

付 録

技 術 書

技 術 書 目 次

1 管理基準の位置付け	78
1.1 管理基準制定の趣旨	78
1.2 技術書について	78
1.3 管理基準の適用範囲	78
1.4 ダムの種類	79
1.5 用語の定義	81
2 管理の基本	82
2.1 管理の基本	82
2.2 管理の区分	82
2.3 共同事業により造成されたダムの管理	83
2.4 関係法令等の遵守	84
2.5 管理において具備すべき図書	84
2.5.1 規程等	84
2.5.2 設計施工等の図書	85
2.5.3 関係マニュアル等	85
2.6 長寿命化を図る保全管理	87
2.7 省力化、省エネルギー化及び再生可能エネルギーの利用の推進	87
2.7.1 省力化の推進（ロボット・ICT等を併用した点検・管理）	87
2.7.2 省エネルギー化の推進 1.4 ダムの種類	87
2.7.3 再生可能エネルギーの利用の推進 1.4 ダムの種類	88
2.8 その他考慮すべき事項	94
3 管理の組織及び体制	96
3.1 土地改良施設の管理主体	96
3.2 管理組織等の設置	96
3.2.1 ダムの管理組織の整備	96
3.2.2 水利調整組織の整備	97
3.3 管理体制及び業務	99
3.3.1 管理体制	99
3.3.2 管理業務	103
3.4 管理技術者	104

3.4.1	ダム管理主任技術者	104
3.4.2	電気主任技術者	105
3.4.3	無線従事者	106
3.4.4	小型船舶操縦士	107
3.4.5	その他の技術者	108
3.5	業務継続計画（Business Continuity Plan：BCP）の整備	111
3.5.1	業務継続計画の特徴	111
3.5.2	業務継続計画の位置付け	112
3.5.3	業務継続計画の対象施設	112
3.5.4	業務継続計画の策定に係る関係団体	112
3.5.5	資機材の準備	113
3.5.6	業務継続計画の作成手順	113
3.5.7	業務継続計画の見直し	119
4	気象・水象の観測及び情報収集並びに解析	123
4.1	気象・水象の観測及び情報収集	123
4.1.1	観測及び情報収集項目	123
4.1.2	観測及び情報収集内容	124
4.1.3	その他必要な情報の入手	125
4.2	観測施設の設置等	130
4.2.1	水位観測施設	130
4.2.2	雨量観測施設	132
4.2.3	気温観測施設	132
4.3	観測要領	133
4.4	観測結果の整理	134
4.5	流出特性の把握	135
4.5.1	流出予測	135
4.5.2	流出モデル	136
5	利水管理	140
5.1	貯水管理	140
5.1.1	一般事項	140
5.1.2	貯水の運用ルール	141
5.1.3	貯水位の測定	146
5.1.4	流入量の算定	146

5.2	取水管理及び放流管理	147
5.2.1	取水管理	147
5.2.2	放流管理	150
5.3	渇水時の管理	153
5.3.1	渇水時のダムの運用	153
5.3.2	節水対策	154
6	洪水時等の管理	158
6.1	洪水時等の管理の一般事項	159
6.1.1	洪水の定義	159
6.1.2	洪水時等における貯水位	160
6.1.3	流入量の算定	162
6.2	洪水時等における体制及び措置	163
6.2.1	洪水時等における体制	163
6.2.2	洪水時等における措置	165
6.2.3	洪水時等の体制の解除	167
6.3	洪水時等における流水の放流	167
6.3.1	気象・水象情報の収集	168
6.3.2	流入量の予測	168
6.3.3	ダムからの放流	171
6.3.4	事前放流	173
6.4	取水放流バルブ及び洪水吐きゲートからの放流操作等	181
6.4.1	バルブ等の放流操作	182
6.4.2	洪水吐きゲートを有するダムの放流操作	182
6.4.3	越流型洪水吐き (洪水吐きゲートを有しないダム) からの放流	183
6.5	放流等の際にとるべき措置	187
6.5.1	関係機関に対する通報及び通知並びに記録の作成	187
6.5.2	放流の際の一般への周知	192
6.5.3	機器類の点検及び整備	194
6.6	異常時の対応	195
6.6.1	異常洪水への対応 (ただし書き操作)	195
6.6.2	施設故障への対応	197
6.6.3	融雪出水の対応	197
6.6.4	事前放流の実施後に低下させた水位が回復しない場合の対応	197

7 堤体等の安全管理	199
7.1 管理の期間の区分	200
7.2 試験湛水に関する記録等の引継	201
7.3 定期的・継続的な状態把握	206
7.3.1 点検・調査	206
7.3.2 日常点検における計測と留意事項	231
7.3.3 第二期から第三期への移行	253
7.3.4 通常時の管理	255
7.3.5 定期検査	255
7.4 堤体等の安全性の確認	256
7.4.1 堤体及び基礎地盤の安全性の確認	256
7.4.2 付帯施設（洪水吐き等）の安全性の確認	257
7.4.3 安全性評価結果を踏まえた安全性確保のための対応	258
7.5 臨時の計測、点検及び監視	259
7.5.1 臨時の計測、点検及び監視の実施	259
7.5.2 地震、洪水、大雨時の計測、点検、監視の内容	260
7.5.3 計測値等に異常がある場合の臨時の計測、点検、監視	260
7.6 応急措置	262
7.7 補修・補強	262
8 貯水池等の管理	263
8.1 貯水池の湖岸及び周辺斜面の維持	263
8.1.1 貯水池周辺斜面	263
8.1.2 計測計画	268
8.1.3 計測方法	270
8.1.4 管理段階の計測・監視	272
8.1.5 管理基準値及び挙動の判別	273
8.1.6 計測結果の整理	273
8.1.7 計測結果の評価	274
8.1.8 地すべり発生時の対応	274
8.1.9 地すべり防止施設の保全管理	274
8.2 水質の保全	274
8.2.1 貯水池における水質問題	275
8.2.2 貯水池の水質に係る環境基準等	277
8.2.3 水質調査	283

8.2.4	観測結果の整理	292
8.2.5	水質対策	293
8.2.6	水質汚染事故	300
8.3	堆砂対策	303
8.3.1	堆砂・背砂現象	304
8.3.2	堆砂形状と堆積機構	304
8.3.3	堆砂量の測定及び報告	304
8.3.4	堆砂対策	311
8.4	環境との調和への配慮	316
8.4.1	環境に関する法規	316
8.4.2	環境アセスメント	316
8.4.3	環境項目	317
8.4.4	環境調査結果の整理	319
8.4.5	貯水池周辺における環境保全	320
8.5	道路の管理	324
8.5.1	道路の区分	324
8.5.2	管理用道路	324
8.5.3	点検結果の整理	325
8.6	冬期の管理	325
8.7	人身に対する安全管理	326
8.7.1	保安設備	326
8.7.2	保安設備の保全	326
8.7.3	貯水池周辺の見回り	327
8.7.4	土地改良施設賠償責任保険について	327
8.8	貯水池の適正な有効利用	329
9	土木構造物の保全管理	330
9.1	土木構造物の点検及び機能診断	330
9.1.1	堤体の点検項目及び方法	331
9.1.2	コンクリート構造物の点検及び劣化機構	334
9.1.3	調査	337
9.1.4	土木構造物の健全性評価	337
9.2	土木構造物の長寿命化を図る保全管理	337
9.2.1	土木構造物の補修・補強	342
9.2.2	コンクリート構造物の補修、補強工法	343

9.2.3	堤体の補修、補強工法	347
10	設備機器の保安全管理	354
10.1	設備機器の分類	354
10.2	点検、整備等の区分と内容	355
10.2.1	点検	355
10.2.2	整備	357
10.2.3	点検、整備データの整理と活用	359
10.2.4	予備品・付属品の保管管理	361
10.3	設備機器の点検及び整備	362
10.3.1	放流設備	362
10.3.2	管理支援設備	377
10.3.3	付帯設備	391
10.4	設備機器のライフサイクルコストの低減を図る保安全管理	393
10.4.1	設備機器の保全方式	394
10.4.2	設備機器の保全方式	395
10.4.3	設備機器の診断と余寿命予測	395
10.4.4	総合的検討	396
11	管理の記録	397
11.1	管理の区分に応じた記録	397
11.1.1	計測記録	397
11.1.2	観測記録	398
11.1.3	点検記録	398
11.1.4	詳細調査記録	399
11.1.5	補修その他の措置の記録	399
11.1.6	定期検査の記録	399
11.1.7	臨時点検記録	399
11.1.8	その他	400
11.2	記録様式と記録の保存	400
11.2.1	記録の様式	400
11.2.2	記録の保存、共有、活用	414
11.3	管理結果の報告等	415
11.3.1	水利使用報告	415
11.3.2	ダムの操作に関する記録	415

12 土地改良財産の管理	417
12.1 土地改良財産の管理の根拠法令等	417
12.1.1 管理の根拠法令等	417
12.1.2 管理及び処分	418
12.1.3 管理委託	418
12.1.4 譲与管理	419
12.1.5 水利権の取扱いについて	419
12.1.6 本章の記述に関する注意事項	419
12.2 財産の管理受託のための準備	420
12.2.1 予定管理者が管理受託するために必要な法令上の手続	420
12.2.2 予定管理者における管理受託体制の整備	421
12.3 財産の管理委託協定	421
12.3.1 予定管理者に対する通知事項	421
12.3.2 予定管理者の事務	421
12.3.3 管理委託協定において定める事項	422
12.3.4 財産の移管	422
12.4 管理費予算の作成	428
12.4.1 予算の措置	428
12.4.2 予算の中・長期計画	428
12.4.3 国の助成事業	428
12.4.4 維持管理事業に対する地方財政措置	430
12.4.5 地区除外に際しての管理費賦課金の決済	430
12.5 財産の他目的使用等	431
12.5.1 他目的使用等の承認申請	431
12.5.2 他目的使用等の使用料算定基準	432
12.6 財産の共有持分付与	436
12.6.1 財産の共有持分付与に関する意見調整	436
12.6.2 共有持分付与に伴う維持管理事業計画等の変更	439
12.6.3 共同管理協定	440
12.7 改築、追加工事等	440
12.8 他の法令による管理との関係	441
12.8.1 道路法による管理との関係	441
12.8.2 河川法による管理との関係	441
12.9 管理台帳の備付け	442
12.10 土地改良施設の資産評価	442

参考資料	445
1 管理技術者の資格要件	446
1.1 ダム管理主任技術者	446
1.2 電気主任技術者	456
2 ダム検査票	466
3 利水ダムの堆砂状況調査について	483
ダム用語集	491
索引	504

1 管理基準の位置付け

土地改良施設管理基準―ダム編―（以下「管理基準」という。）は、土地改良法（昭和 24 年法律第 195 号）の規定により行われた国営土地改良事業によって築造されたダムの管理に当たって遵守すべき一般的な事項を定めたものである。

ダムの管理に当たっては、利水の適正な管理と施設機能の維持保全及び安全の確保が重要であり、個々のダムの管理に当たっては、管理基準の意図する趣旨及び適用範囲を十分に理解し、かつ、その目的、位置、規模、現地の自然的・社会的条件等に即して適正で安全な運用を図らなければならない。

1.1 管理基準制定の趣旨

管理基準は、国として、ダムの管理の在り方を示すとともに、管理にかかわる技術を適切に活用し、施設機能の維持及び安全管理の徹底を図るために制定するものである。

1.2 技術書について

技術書は、ダムの管理の実施に当たり、基準書では一律に定められない事項、地域の特性や個々の現場条件等によって選択性のある事項、一般的な技術解説、標準的な事例の紹介及びその他の参考となる事項の具体的な内容について記載している。

1.3 管理基準の適用範囲

管理基準の適用の範囲は、土地改良法の規定により行われた国営土地改良事業によって新築又は改築された農業用水の利用を目的として、河川法第 4 条第 1 項、第 5 条第 1 項又は第 100 条第 1 項（昭和 39 年法律第 167 号）の規定により指定を受けた一級河川、二級河川又は準用河川に設けられた基礎地盤から堤頂までの高さ（以下、堤高という。）が 15m 以上のダムとする。

なお、「農業用水の利用を目的」には「他の目的を併せ持つ場合を含む」とこととされている。また、河川法の指定地以外の「その他の場所」に設けられた国営土地改良事業によって新築又は改築されたダムで、堤高が 15m 以上のダムについては、必要に応じて適用する。この場合、表-1.1 に示す規定については、原則として適用除外とするが、その場合についても、管理基準の制定主旨に鑑みダムの大規模性や安全管理の重要性等を考慮し、必要があると判断される規定については準用する。

さらに、国営土地改良事業以外の補助事業により造成されたダム又は堤高が 15m 未満で河川法 44 条第 1 項に該当しないダム等は、この管理基準の適用を受けるものではないが、これらの場合においても、それぞれの管理主体やその行為を行う者が、独自の判断の下に管理基準を準用することについてはこれを妨げないこととしている。

表-1.1 河川法に基づかないダムにおける適用除外規定

項 目	根 拠 法 令
・政令で定める資格を有する管理主任技術者の設置に関する規定	・河川法第 50 条
・河川法に定める操作規程又は管理規程に基づくダムの管理に関する規定	・河川法第 47 条、 第 90 条
・洪水時等の観測結果及びダムの操作状況の河川管理者及び都道府県知事への通報に関する規定	・河川法第 46 条
・洪水時等におけるダムの操作に関する記録の河川管理者への提出に関する規定	・河川法第 49 条
・水利使用規則に基づく各種記録及び堆砂量の河川管理者への報告に関する規定	・河川法第 90 条
・河川管理者によるダムの定期検査に関する規定	・河川法第 78 条

1.4 ダムの分類

河川法第 26 条の許可を受けて設置する堤高が 15m 以上の「ダム」は、河川法施行令第 23 条を基本に、放流による下流への影響度、堆砂による上流への影響度、ゲート運用など放流操作の複雑さに応じて、次のように第 1 類から第 4 類まで分類されている。

第1類のダム

- ・ その設置に伴い下流の洪水流量が著しく増加するダムで
- ・ それによって生ずる災害を防止するため当該増加流量を調節することができると思えられる容量を確保して洪水に対処する必要があるもの

実際の運用上、貯水池の規模から分類すると

- | | | |
|---|---|--|
| <p>(1) ア 洪水吐きゲートを有し
イ 湛水区間の総延長（湛水区間における湛水前の河川延長の総和）が 10km 以上。</p> <p>(2) 河川に沿って 30 km 以内の間隔で存する 2 以上のダムに係る湛水区間の総延長の和が 15km でその内洪水吐きゲートを有するもの。</p> <p>(3) (1) (2) 以外で水利使用条件等で河川管理上、洪水に関しての従前機能維持を指示したダム。</p> <p>(4) 農業防災ダム</p> | } | <p>のうち下流の洪水流量が著しく増加することにより、災害が発生するおそれがあるダム</p> |
|---|---|--|

第 1 類のダムの設置者に対し河川管理者は河川の従前の機能の維持のための措置

として { サーチージ方式
制限水位方式
予備放流方式 } 等により増加流量を調節することを

指示することができる

(河川法第 44 条、同施行令第 24 条の河川の従前の機能の維持の項を参照)。

第 2 類のダム

- ・ 堆砂によりその上流の河床が上昇したダム又は、
- ・ 設置者が貯水池の敷地としての権限を取得した土地の広さが十分でないダムで、洪水時に、その水位上昇によって生ずる災害を防止するため貯水池の水位を予備放流として洪水に対処する必要があるもの

第 2 類のダムは、施行例 24 条第 1 号のダムに相当する。第 2 類のダムに対して河川管理者が指示することができる措置を以下に示す (河川の従前の機能の維持の項を参照)。

(1) 河川の従前の機能の維持のための措置

- ・ 堤防の新設又は改築
- ・ 低地の盛土
- ・ 河床の浚渫

(2) 貯水池末端の自然排砂を促進する措置

- ・ 予備放流
- ・ その他類する措置

第 3 類のダム

- ・ 貯水池の容量に比して洪水吐きの放流能力が大きいダム又は、
- ・ 洪水吐きゲートの操作方法が複雑であるダムで、貯水池の水位を予備放流水位として洪水に対処することが災害発生の防止上適切と認められるもの

実際の運用上、洪水吐きゲートを有するダムで、以下の内いずれかに該当し、洪水調節の必要があると想定され、予備放流を行うダム。

- (1) 水系最下流のダム
- (2) 下流に住家、耕地等が開けているダム
- (3) 洪水吐きゲートの門数が 3 門以上あるダム
- (4) 計画洪水流量が $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上であるダム

第 4 類のダム

- ・ 貯水池の水位を常時満水位として洪水に対処しても災害の発生の防止上支障のないダム

(※ 出水時に全く問題がないダム)

- (1) 洪水吐きゲート若しくは放流管又は排砂管を有し、洪水時に流水を人為的に放流するダム
 - ・ 操作規程 (法 47 条) 等、ダムの管理についての規定が全面的に適用。
- (2) 「洪水吐きゲートの無いダム」、「排砂管又は放流管はあるが洪水時に操作しないダム」

- ・管理主任技術者（法 50 条）を設置するほか、他の管理についての規定を準用。

1.5 用語の定義

この技術書において用いる用語の定義は、表-1.2 のとおりであり、用語の意味は巻末に示す。

表-1.2 用語の定義

用語	定義
ダム	流水を貯留し又は取水する目的で築造された構造物をいい、広義には構造物、貯水池等の総体をその機能面からとらえた施設の総称として用いる場合もある。
貯水池	堤体によって締切られて造られた人造湖をいい、流水を貯留する用途に供される範囲をいう。
管理規程	土地改良法第 57 条の 2 及び同法第 93 条の 2 の規定により、土地改良区、国又は県がダムその他えん堤を管理する場合に定めなければならない土地改良管理規程をいう。
操作規程	河川法第 44 条の規定によるダム（河川の流水を貯留し、又は取水するため第 26 条第一項の許可を受けて設置するダムで、堤高が 15m 以上のもの）で洪水吐きゲートを有するダムについて定めなければならない規程をいう。
操作規程等	操作規程を含み河川法第 90 条に規定される許可の条件として作成が求められる、管理規程及び取水規程を含む。
洪水時等	洪水時を含め、洪水が発生する前の段階（事前放流を含む。）から洪水が終息した段階までをいう。

2 管理の基本

農業用ダムは、流水を貯留、調節し、農業用水を安定的に確保し供給するための取水機能を持つ重要な施設である。ついては、その管理に当たり、農業構造及び社会情勢の変化に伴う土地利用や営農形態の変化、地域の混住化等の進行を踏まえ、農業用水の安定的供給のみならず水資源の有効活用、自然環境の保全、生態系の保全、美しい景観の形成等に配慮しつつ行わなければならない。また、気候変動に伴う極端現象の増大等への対応として、既存水源の有効活用、洪水調節機能強化などの取組が必要となっている。さらに、国土・環境の保全等ダムの持つ公共・公益的機能を発揮するための、より安全で適正な管理が求められている。

このような状況下において、ダムの管理は、土地改良法、河川法、その他の関係法令等を遵守しつつ、受益地内の各水管理組織等との連携による合理的な運用のほか、ダム施設の重要性を踏まえ、施設の有する安全性と信頼性を保ち、災害防止に努めながら、経済性にも考慮し点検及び整備を実施しなければならない。また、土木構造物や設備機器などの長寿命化を図るとともに、ライフサイクルコストの低減に努めなければならない。

2.1 管理の基本

管理とは、土地改良法施行令（昭和 24 年政令第 295 号）第 56 条に「維持、保存及び運用をいうものとし、これらのためにする改築、追加工事等を含む」と規定されている。

管理は現状の形態を保存することであり、その施設を活用して目的を達成することであるが、活用するためには整備が必要であり、安全確認のための施設点検が必要である。

ダムの目的は、農業用水を安定供給するための貯留と放流、取水であるが、そのためには、土木構造物及び設備機器の機能の維持、保全及びこれらのためにする施設の改築、追加工事等の総合的な管理を行う必要がある。また、ダムの管理は、洪水のほか地震等予期しがたい自然現象をも対象としており、ひとたび災害が発生すれば、社会に及ぼす影響が甚大であることから、平常時はもとより緊急時においても高い安全性と信頼性を確保する管理をしなければならない。そのためにも、日頃から緊急事態を想定した訓練や連絡体制の確認を関係機関と連携して行うなど、関係機関との情報共有及び相互連携を緊密にしておくことが重要である。

あわせて、環境に対する国民の関心の高まりや土地改良法の環境との調和への配慮に係る規定を踏まえ、施設造成時のみならず補修等を行う際においても、地域の田園環境整備マスタープランに基づいた対応を図り、生態系等の自然環境の保全や周辺環境との調和に配慮することが必要であり、施設の塗装色等、景観に配慮した色彩を選択することも大切である。これらの取組に当たっては、地域住民等の協力を得ながら新たな管理体制を確立することも有効である。

2.2 管理の区分

ダムの管理は、農業用水を安定的に確保し、適切な取水・放流等の管理を行うための「利水管理」、

土地改良管理規程、操作規程等に定める洪水の操作等を行うための「洪水時等の管理」、堤体等の安全性の確認を行うための「安全管理」、ダム及び付帯する関連施設の安全で適正な機能の発揮を確保するための「機能の保全管理」及び土地改良法の規定に基づき財産を管理するための「財産管理」に区分される。これらは、機能を維持し、安全な管理を行うために相互に密接に関連している。

また、ダム施設は、堤体、洪水吐き、基礎地盤（基礎処理工を含む）、放流設備（土木構造物部分）等の「土木構造物」、取水設備、放流設備、係船設備等の「機械設備」、電源設備、通信設備等の「電気通信設備」、「貯水池周辺斜面」、「観測・計測設備」、「その他の管理設備」から構成されており、複数の設備等が一体となって、ダム施設の設置目的に応じた機能を発揮している。

これらダム施設の管理には、堤体計測値の変化（漏水量の変化等）、施設の経年劣化、外的要因による堤体等の安全性などに着目した「安全管理」と施設の劣化に対応する機能の維持に着目した「保全管理」の考えがある。

表-2.1 土地改良施設管理基準（ダム編）における「管理」の用例

用 例	説 明	備 考
管 理	『管理（維持、保存及び運用をいうものとし、これらのためにする改築、追加工事等を含む。）』	土地改良法施行令第56条から抜粋
	『この法律において「土地改良事業」とは、この法律により行う次に掲げる事業をいう。 一 農業用排水施設、農業用道路その他農用地の保全又は利用上必要な施設（以下「土地改良施設」という。）の新設、管理、廃止又は変更』	土地改良法第2条第2項から抜粋
〔維持〕 維持管理	ダムの機能を長期にわたって正常に維持するために行う、計測、監視等の行為並びに斜面の維持及び水質の保全等に必要な管理行為	8 貯水池等の管理
〔維持〕 安全管理	維持管理のうち、河川管理上の安全性及び耐震性を確保する観点から、設計・施工時の水理的・力学的安定性を保持するための行為	7 堤体等の安全管理
〔保全〕 保全管理	日常管理や定期的な機能診断に基づいてダムの機能を長期にわたって維持するために戦略的に行う補修・補強等の管理行為 （土木構造物については更新が困難なことから長寿命化を図り、設備機器については更新その他によってライフサイクルコストの低減を図る。）	9 土木構造物の保全管理 10 設備機器の保全管理
〔運用〕	利害関係者に支障を与えないで、ダムの機能を良好に発揮させるために行う貯水、取水、放流及びこれらに必要な関係機関との調整等の行為	5 利水管理 6 洪水時等の管理

なお、各々の「管理」の詳細については、「5 利水管理」、「6 洪水時等の管理」、「7 堤体等の安全管理」、「8 貯水池等の管理」、「9 土木構造物の保全管理」、「10 設備機器の保全管理」、「12 土地改良財産の管理」に記載する。

2.3 共同事業により造成されたダムの管理

ダムの中には、農業用水の供給のほか、他の目的を併せ持つ施設として、共同事業で造成されたダムもある。

共同事業で造成されたダムの管理においては、本管理基準によるほか共同事業協定、共同施設の

管理に関する協定等、事業に参加した部門間での取り決めに基づき適切に実施しなければならない。

【参 考】共同事業について（平成 15 年 8 月農業農村整備事業計画作成便覧 農業農村整備事業計画研究会）

土地改良事業等を実施する際、ダム・水路等の施設計画が農業以外の他部門計画と競合する場合がある。そこで、お互いにその目的を達成させるため、競合対立した施設建設計画を調整し、共同で事業を実施できるようにする必要がある。

このような、かんがい、治水、発電、水道用水等のそれぞれ異なった部門、又は同種部門であっても事業主体が異なった二部門以上が利用する施設を共同して建設する事業を「共同事業」といい、その施設を「共同施設」又は「共用施設」とよんでいる。

2.4 関係法令等の遵守

ダムの管理に当たっては、土地改良法、河川法、その他の関係法令等を遵守しなければならない。

2.5 管理において具備すべき図書

ダムの管理に当たっては、関係する法令等に定められた規程等を備えるとともに、国営事業による施設建設時の資料のうち、ダムの管理に必要な完成図書等を備え、適切な管理に努めなければならない。

なお、備えるべき図書は整理し保管するものとする。

2.5.1 規程等

ダムを管理するに当たって、関係する法令等により備えるべき規程等は次のとおりである。

- (1) 土地改良法関連
 - ・管理委託協定書及び付属図書
 - ・管理規程
 - ・管理台帳
 - ・維持管理事業計画書
 - ・土地改良事業計画関連図書
 - ・共同事業協定等関連する図書（共同事業により造成されたダムの場合）
- (2) 河川法関連
 - ・水利使用規則
 - ・河川法第 23 条、同法第 24 条等に係る同法第 95 条協議関係図書
 - ・操作規程
 - ・管理規程（水利使用規則に規定されている場合）
 - ・取水規程（水利使用規則に規定されている場合）
 - ・ダム管理主任技術者選任届関連書類
- (3) その他の法令等の規定に関する図書

- ・電気主任技術者選任届関係書類
- ・無線局開設関係書類
- ・小型船舶関係書類
- ・危険物取扱者設置関係書類（必要に応じて）

2.5.2 設計施工等の図書

ダムを管理するに当たって、ダムの計画、調査、設計及び施工に関する資料のうち、ダムの管理に必要な完成図書等を完備しておかなければならない。

備えるべき図書

- ・ダム施設概要表
- ・地質に関する資料
- ・水文及び気象資料
- ・貯水池、堤体及び基礎処理の計画並びに設計計算書
- ・設計図
- ・取水及び放流設備等の完成図書
- ・施工管理記録
- ・試験湛水に係る資料
- ・その他国から引継ぎを受けた資料等必要な資料

2.5.3 関係マニュアル等

ダム管理に関係する主なマニュアル等は、表-2.2 のとおりである。

表-2.2 関係マニュアル等

分 類	名 称	発行年	発行部署等
土地改良施設 管理の基準等	(1) 農業用ダム機能診断マニュアル 共通編 1次調査用 2次調査用 計測データ 1次調査（取水放流設備編） 2次調査（取水放流設備編）	平成30年4月 平成31年3月 平成31年3月 平成31年3月 平成31年4月 平成31年4月	農林水産省農村振興局（※1）
	(2) 基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル 「ダム編」	平成7年1月	農業土木機械化協会
	(3) わかりやすい土地改良施設管理入門 「水管理制御設備編」 「内燃機関編」	平成15年3月 平成14年3月	全国土地改良事業団体連合会
	(4) 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）	平成28年3月	国土交通省 水管理・国土保全局
	(5) ダム定期検査の手引き〔許可工作物のダム 版〕	平成28年3月	国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課
	(6) 多目的ダムの建設 第7巻 管理編	平成17年6月	ダム技術センター
	(7) ダム管理の実務	平成12年2月 （廃刊） ※2	ダム水源地環境整備センター
	(8) ダムの管理 例規集	令和3年11月	水源地環境センター
	(9) 土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」	平成15年4月	農業農村工学会
ストックマネジ メント関係の手引き （土木構造物関係）	(1) 農業水利施設の機能保全の手引き	令和5年4月	農林水産省農村振興局（※1）
ストックマネジ メント関係の手引き （施設機械関係）	(1) 農業水利施設の機能保全の手引き 「除塵設備」 「電気設備」 「水管理制御設備」	平成25年4月 平成25年5月 平成25年5月	農林水産省農村振興局（※1）
点検、補修、 補強工法等	(1) コンクリート標準示方書〔維持管理編〕	平成30年10月	土木学会
	(2) コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指 針-2013-	平成25年5月	日本コンクリート工学会
	(3) 農業水利施設の長寿命化のための手引き	平成27年11月	農林水産省農村振興局（※1）
	(4) 農業水利施設の補修・補強工事に関するマニ ュアル【水路トンネル編】	令和3年6月	農林水産省農村振興局（※1）
	(5) 水管理制御方式技術指針（計画設計編）	平成25年3月	農業土木機械化協会
	(6) 国営造成農業用ダムの補強・復旧（補修）工 法に関する手引き（案）	令和2年10月	農林水産省農村振興局（※1）
環境配慮関係の 手引き等	(1) 環境との調和に配慮した事業実施のための調 査計画・設計の技術指針	平成27年5月	農林水産省農村振興局（※1）
	(2) 農業農村整備事業における景観配慮の技術指 針	平成30年5月	
	(3) 農業農村整備事業における景観配慮の手引き	平成18年8月	
	(4) 外来生物対策指針	平成20年3月	
	(5) カワヒバリガイ被害対策マニュアル	平成25年3月	
その他	(1) 土地改良施設管理者のための業務継続計画 （BCP）策定マニュアル	平成28年3月	農林水産省農村振興局（※1）
	(2) 農業水利施設の省エネルギー化対策の手引き	平成28年3月	

注）※1 の図書は、農林水産省ホームページで閲覧可能

※2 の図書は、（一財）水源地環境センターHP でPDFにて公開

2.6 長寿命化を図る保全管理

「土地改良長期計画」（平成24年3月30日閣議決定）から、これまでの全面的な改築、更新に代え、劣化の状況に応じた補修、更新等を計画的に行うことにより、施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る戦略的な保全管理を推進することが示された。

ダムは、高い安全性が要求されるとともに、全面的な更新が困難な施設であることから、維持管理をより効果的、効率的に行い、長寿命化を図りつつ、安全性及び機能を長期にわたり保持することが重要である。

維持管理においては、施設を構成する部位や機器の劣化、損傷等が施設、設備の安全性や機能に与える影響の度合いを踏まえ、対策の必要性や優先度を判断する必要がある。

ダムの長寿命化を図るため、それぞれの施設、設備のライフサイクルコストを低減し、維持管理を計画的に行うことにより、保全管理を実施していくことが重要である。

保全管理の具体的な作業内容については、「農業水利施設の機能保全の手引き」等を参考とする。

なお、標準耐用年数は、堤体、コンクリート構造物、機械設備等の施設区分ごとに定められているが、施設の寿命は環境、維持管理状況等により差異が生じ、特に点検整備の頻度は、施設の耐用年数だけでなく施設の信頼性に大きく影響する。詳細は、「9 土木構造物の保全管理」、「10 設備機器の保全管理」に記す。

2.7 省力化、省エネルギー化及び再生可能エネルギーの利用の推進

2.7.1 省力化の推進（ロボット、ICT等を併用した点検・管理）

ダムをはじめ、農業水利施設の保全管理の大部分を担っている土地改良区職員の高齢化、減少等を踏まえ、農業水利施設の維持管理の更なる省力化、効率化が重要となっている。このため、UAV（小型無人航空機）等のロボット、情報通信技術（ICT）等を活用した日常点検、機能診断、施設監視等の省力化、高度化を図る技術開発が進められている。今後、これらの技術開発の動向を注視し、ダムの管理に導入することを検討の上、管理作業の省力化、安全性向上及び保全管理の効率化を図ることが望ましい。

2.7.2 省エネルギー化の推進

地球環境問題の高まり、電力単価の上昇等により、省エネルギーへの期待と役割が大きくなっている。施設管理者は、ダム本来の機能を継続的に発揮させながら、地域の実情や設備規模に応じて、機器更新の際や日常の操作において、省エネルギー対策を意識し実施することが望ましい。

エネルギー消費機器等のエネルギー消費効率を可能な限り高めるため、トップランナー制度が創設され、交流電動機及び変圧器が制度の対象となっていることから、機器の更新に当たっては留意する必要がある。

ダムにおける省エネルギー化の取組として、以下の例が考えられる。

(1) 休止可能機器への通電停止

ダム内に設置しているスペースヒータについては、常時通電が一般的であるが、夏季に通電

を休止しても支障がないか検討する。通電を休止する場合は、操作盤内に乾燥剤を置くことや冬季のヒーティング再開に留意する必要がある。

また、その他の常時通電する必要のない機器についても、同様の対応を検討する。

(2) 省エネルギーに配慮した施設の改修

老朽化に伴う照明器具及び空調機の更新に当たり、LED や高効率空調機を導入することにより、使用電力量の削減を図る。また、ダム管理所で管理するデータのサーバー等については、セキュリティや安全な管理操作を考慮した上で可能なデータをクラウド上で管理することにより、サーバー容量及び電気代を節約することなどを検討する。

2.7.3 再生可能エネルギーの利用の推進

ダムにおいては、貯水の位置エネルギーを有効利用した小水力発電、ダムの敷地を利用した太陽光発電等による維持管理費財源の安定化など、再生可能エネルギーの利用が考えられる。

2.7.3.1 小水力発電

(1) 発電規模

水力発電は、その出力の規模によって大水力、中水力、小水力等に区分される。小水力発電は、発電量が数十 kW から数千 kW 程度の比較的小規模な発電の総称であり、一般に 1,000～10,000kW 以下の発電設備を対象としたものを小水力発電とすることが多い。

(2) 小水力発電の仕組み

ダム、農業用水路等の農業水利施設は、一般に上流の水源から下流のほ場へと用水を通水する施設であり、落差エネルギーを持っている。農業水利施設は、用水を安全に通水するため、エネルギーを減じる落差工、減圧バルブ等の施設が備わっており、これらを利用して発電を行う施設を小水力発電と称している。

(3) 農業水利施設を活用した小水力発電の効果

農業水利施設を活用した小水力発電の効果としては、売電収入を土地改良施設の維持管理費に充てることにより、維持管理費の負担軽減に繋がり、農業生産性の向上や農業ハウスなどの農業施設への電力供給を通じた農村振興の展開が図られることがあげられる。また、再生可能エネルギーの利活用は CO₂ 削減にも寄与することから、地球温暖化問題への対応という点でも重要である。

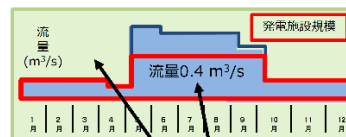
水力発電の基本事項

- 水力発電では、水を持つエネルギーを電気エネルギーに変換して利用します。流量と落差が発電規模を決める大きな要素となります。

$$P \text{ (kW)} = 9.8 \times Q \text{ (m}^3/\text{s)} \times H \text{ (m)} \times \eta$$

P (kW) : 発電電力 Q (m³/s) : 流量 H (m) : 有効落差
η : 効率 (発電機や水車などの効率≒0.72)

$$\text{概ね } P \text{ (kW)} \div 7 \times \text{流量} \times \text{落差}$$



農業用水は、かんがい期・非かんがい期の水量差が大きいことに留意が必要

(計算例)

落差 H = 20 (m)、流量 Q = 0.4 (m³/sec) の小水力発電

$$\text{発電電力 } P \div 9.8 \times 0.4 (\text{m}^3/\text{s}) \times 20 (\text{m}) \times 0.72 = 56 \text{ (kW)}$$

$$\text{年間発電量} = 56 (\text{kW}) \times 24 (\text{時間}) \times 365 (\text{日}) \times \text{設備利用率 (平均60\%)} = 29 \text{ 万 kWh}$$

※整備済み地区の平均

電力供給量の目安

1世帯の年間電力使用量 :
約3,000 (kWh/年) ※
97世帯分の電力に相当 (参考試算値)

※ 資源エネルギー庁H27「電力調査統計」等をもとに試算

二酸化炭素削減の目安

1kWhの水力発電で
0.551kgのCO₂を削減※
160tのCO₂削減に相当 (参考試算値)

※ 1kWhの水力発電で0.551kgのCO₂が削減 (環境省「温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度」で規定された排出係数)

図-2.1 水力発電における電力供給量、二酸化炭素削減の目安

(4) 小水力発電の留意事項

農業用水は、その特性上、季節による取水量の変動が大きく、特に非かんがい期である冬の発電量の確保が難しいため、小規模な場合は、建設費に対して費用対効果が得られない場合が多い。また、従来は売電単価が低く設定されていたことも課題であった。

しかし、2012年電気事業者による再生可能エネルギー電力の調達に関する特別措置法の制定により、国による「全量固定価格買取制度(FIT)」が創設され、現在では太陽光発電とともに普及が進んでいる。

さらに、2022年4月より市場価格に補助額が加算されるFIP制度が開始されるなど、脱炭素社会の実現のため再生可能エネルギーの「普及」と「自立化」を目指し新たな取り組みがなされている。

(5) 小水力発電施設導入の手続

ア 土地改良施設の利用手続

土地改良事業で整備した施設を活用して発電する場合は、土地改良法上、本来の用途や目的と異なるため、施設所有者の承認が必要となる。

イ 小水力発電を実施する場合の条件と手続

施設の本来の用途・目的を妨げない限度において、施設管理者たる土地改良区等は、小水力発電を実施しようとする者に他目的使用を認めるか否かについて判断し、認めようと

する場合は、各地方農政局長等へ承認を申請することとされている。ただし、国営造成施設、県営造成施設等の区分によって事務手続が変わることに注意が必要である。

一義的に管理受託者たる土地改良区等の意向が尊重される仕組みになっています。

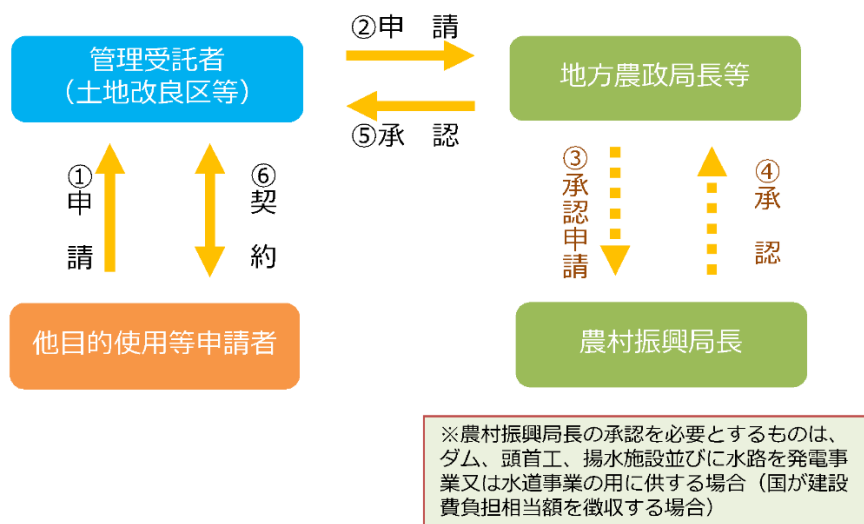


図-2.2 小水力発電を実施する場合の手続の流れ（国営造成施設の場合）

(イ) 他目的使用料徴収の流れ

他目的使用者は、施設の利用状況等に応じた他目的使用料（施設使用負担額及び維持管理費負担額）の支払が求められる仕組みとなっている。

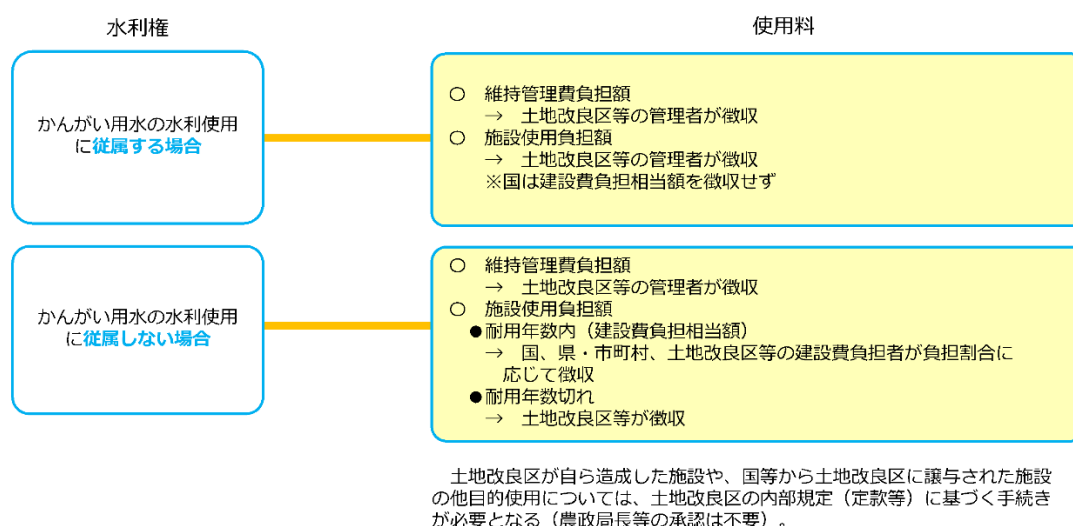


図-2.3 他目的使用料徴収の流れ

イ 河川法の手続（許可と登録）

河川を流れる水を利用して小水力発電を行う場合、河川法に基づく手続（発電用水利権取得）が必要である。

既に許可を受けている水量を利用して発電を行う場合、従属発電として比較的簡易な登録の手続により水利権の取得が可能である。

既に許可を受けている水量を超えて取水し発電する場合、非従属発電や新たに河川へ減水区間を生じさせるものは、許可申請での水利権の取得を行う。

	通常的水力発電	従属発電	非従属発電
減水区間の有・無	有	無	有（※）
水利権の許可・登録	許可	登録	許可

※：従属元のかんがい用水から増量する場合は、非従属発電。

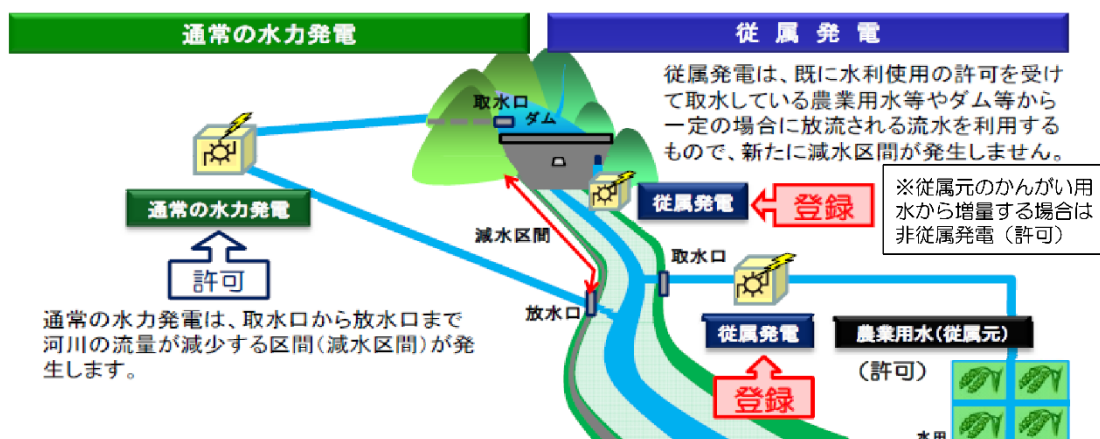


図-2.4 河川法に基づく従属発電、非従属発電

(ア) 発電用水利権の「登録」申請

a 登録申請の手続

かんがい用水など既に許可を得ている流水を利用して発電を行う場合、河川法第23条の2（流水の占用の登録）に基づく登録の手続を行う必要がある。

b 登録権者と処理期間

登録権者は、従属元（例：かんがい用水）の水利使用の許可権者となる。標準的な処理期間は1か月となっている（ただし、補正に要する期間は除く。）。

※なお、都道府県が登録権者の場合は、これに準じて条例で定めた期間となる。

c 登録申請書に必要な主な書類

登録申請書には図-2.5示すような書類を添付する必要がある。



図-2.5 登録申請書に必要な主な書類

※登録申請において必要な図書の内容は、河川法施行規則第 11 条の 2 に定められており、規定されているもの以外の図書の提出は求めない。

※河川区域内等に工作物を設置する場合は、登録申請と同時に河川法第 24 条、第 26 条第 1 項等の許可申請が必要となる。

※新たに水路等を設置せず、既存の水路に直接発電設備を設置する場合は、平面図は省略可。

(イ) 発電用水利権の「許可」申請

a 許可申請の手続

新たに河川から発電を目的として取水する場合、河川法第 23 条（流水の占用の許可）に基づく登録の手続を行う必要がある。

b 許可権者と処理期間

許可権者は、河川区分や発電規模により異なる。標準的な処理期間の目安は国土交通大臣が行うものは 10 か月、各地方整備局長等が行うものは 5 か月となっている（ただし、補正に要する期間は除く）。

※なお、都道府県が許可権者の場合は、これに準じて条例で定めた期間となる。

c 許可申請書に必要な主な書類

許可申請書には図-2.6 に示すような書類を添付する必要がある。

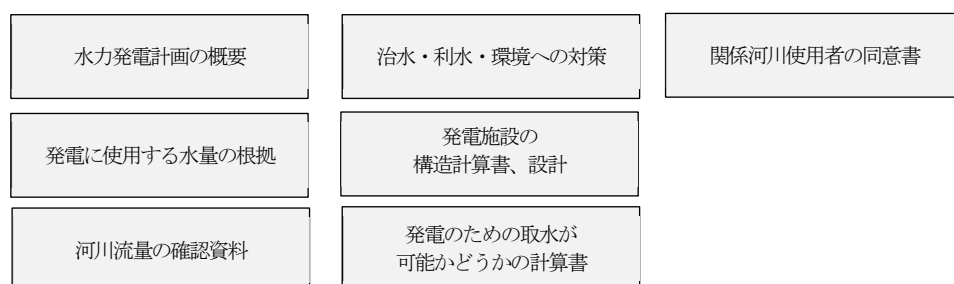


図-2.6 許可申請書に必要な主な書類

※許可申請において必要な図書の内容は、河川法施行規則第 11 条に規定されている。

※河川区域内等に工作物を設置する場合は、許可申請と同時に河川法第 24 条、第 26 条 1 項等の許可申請が必要となる。

【参 考】ダム直下に発電施設を設置した事例

既存の放流・取水施設から発電用水を取水

ささがみね
笹ヶ峰ダム小水力発電所 (事業者：農林水産大臣)
新潟県妙高市・北陸地方整備局高田河川国道事務所管内

農林水産省が建設した笹ヶ峰ダムから放流されるかんがい用水、発電用水及び河川維持流量に従属した発電。発生電力は売電し、地区内の維持管理費の低減を図っている。

登録

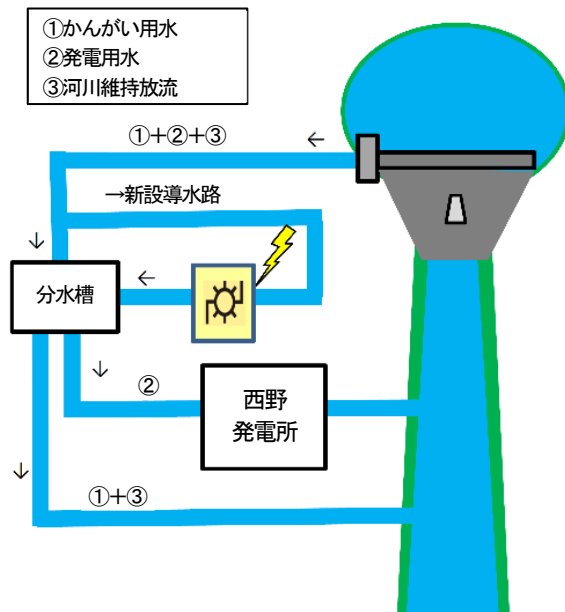


▲全体状況

■諸元

河川名	関川水系関川
有効落差	33.5m
最大使用水量	3.8m³/s
最大出力	997kW
水車の種類	横軸フランシス水車
発電機の種類	横軸突極型自由通風型三相同期発電機

▼概要図



■ポイント

- ・利水ダムから放流される水を利用した従属発電。
- ・既設の放流・取水施設から、新設した導水路を使って発電施設に送り、発電後は分水槽へ。

図-2. 参1 ダム直下に発電施設を設置した事例

(出典：「小水力発電設置のための手引き」(H28年3月、国土交通省 水管理・国土保全局) P. 29)

2.7.3.2 太陽光発電

「太陽光が電気になる仕組み」として、「光電効果」と呼ばれる現象がある。設置された太陽電池モジュール（通称）に組み込まれている半導体に光が当たることにより、電気が発生するメカニズムを利用して発電する。

【参 考】ダム直下の広場を利用した太陽光発電の事例

太陽光発電の事例（兵庫県多可郡多可町）

【目 的】

未利用自然エネルギーを活用した太陽光発電によって生み出された電力を、振替供給により地区内の管理事務所及び農業用ポンプ施設へ充当することにより、土地改良区の電力料金低減に寄与し、組合員の維持管理費の負担軽減を図る。



糺屋ダム堤体下の広場を利用した太陽光発電施設

【事業概要】

実施地域：兵庫県多可郡多可町
実施主体：加古川西部土地改良区
運転開始年度：平成27年度～
太陽光発電施設：
－最大出力：261kw
－供給先：地区内全使用電力年間296,000kwhを振替供給
－設置箇所：糺屋ダム堤体下の広場



【再生可能エネルギー普及啓発活動を含む農業水利施設見学会を実施】
平成27年度より地域の小学生4年生を対象に、土地改良区が設置した太陽光発電施設において、再生可能エネルギーの普及啓発を目的とした見学会を実施し、併せて農業水利施設の重要性についても学習する場を提供しています。



太陽光発電施設



揚水機場



ダム管理所内操作室

図-2. 参2 ダム直下の広場を利用した太陽光発電の事例

（出典：「農林水産省 HP、小水力等再生可能エネルギー導入の推進、太陽光発電導入地区の事例」）

2.8 その他考慮すべき事項

ダムの管理に当たっては、洪水、地震等に対するダム及びダム下流の安全を念頭に置き、都道府県、市町村、消防署、警察署等関係機関との連絡体制を整えるとともに、状況に応じて事前に調整を行うなどの必要な対応を行わなければならない。

また、国土・環境の保全等ダムの持つ多面的機能の発揮について、地域の実情や現場の状況に応じて関係機関との連携を図りつつ、配慮するよう努めなければならない。

【参 考】学校教育におけるダム施設学習と Web 会議システム及び UAV（小型無人航空機）の活用事例

【宮城県 花山ダム】

宮城県栗原市の小学校では、生活に欠くことの出来ない水の大切さについて学習を行っている。

その一環として、水源としてのダムの勉強を行いたいと学校側から施設管理者へ申入れがあったことから、ダムにおいて施設構造や機能、効果などの説明を行ってきた。

現在は、学校への出前講座、教室からリモートダム見学（Web 会議システム及び UAV（小型無人航空機）を活用したダム見学）などを行っている。

リモートダム見学には、下記のメリットがある。

- ・バス等の交通手段確保が不要となる。
- ・UAV（小型無人航空機）による施設見学は、上空からの全体像や、本来行くことの出来ない危険箇所の見学が可能となる。

《ダム概要》

- ・宮城県が施行し、昭和 33 年に完成
現在、宮城県が管理
(重力式コンクリートダム
堤高：45.8m 堤頂長：72m)
- ・多目的ダム
(洪水調節、不特定用水、
上水道用水、発電)



リモートダム見学概要



学校に赴き「ダムの役割」について出前講座



3 管理の組織及び体制

国営土地改良事業により造成されたダムの管理は、国が直接行う場合を除き、土地改良法第94条の6に基づく管理委託等により都道府県、市町村、土地改良区等が管理主体となて行う。

一方、ダムの管理の目的が受益地内への用水の安定供給であることや、管理に要する経費について受益者等の負担が伴うことなどから、具体的な管理運用に当たって受益者等の意思を十分に反映させる必要がある。このため、施設管理者は受益者などからなる管理組織（管理連絡協議会）を設置し、その決定に基づいてダムの管理を実施するものとする。

なお、ダムの管理に当たっては、管理体制を整え、日常の利水管理を適正に実施するほか、洪水、その他の緊急時等にも速やかに対応するために関係機関との連絡・協力体制を確立しておかなければならない。

3.1 土地改良施設の管理主体

管理主体については、ダムという土地改良施設の持つ本来の目的に主眼を置きつつ、ダムの持つ公共公益性及び地域の実情を踏まえ、施設の適正で安全な維持管理を実施する観点から、適切な管理主体を選定する必要がある。

標準的な土地改良施設の管理主体の在り方については「土地改良施設の管理主体の選定指針」（平成6年7月6日付け6構改A第476号構造改善局長通知）に基本的な指針が示されている。

また、公共公益性が高いダムの効用を適正に発揮するため、国、都道府県又は市町村が管理主体となるダムについては公的管理制度がある。

3.2 管理組織等の設置

管理主体は、ダムの管理及び用水の適正な配分に関する重要事項を審議し、合意形成を行うため、受益者の代表及びその他の関係利水者で構成される管理組織を設置するとともに、必要に応じて当該ダムに関連する地域利水者等も含めて構成される水利調整組織（水利用協議会）を整備するものとする。その際、その機能と分担を明確にしておくことが重要である。

3.2.1 ダムの管理組織の整備

管理主体は、ダムの管理の実施に当たって管理組織を整備しなければならない。

ダムの管理組織としては、土地改良区のように受益者団体そのものが管理主体となる場合と、受益者とは別個に公的管理をする市町村等が管理主体となる場合など、地域の状況により種々の形態が考えられる。ダムの持つ公共公益性の機能や多面的な機能を遺憾なく発揮させるために地域との連携が求められることから、必要に応じて関係行政機関（県、市町村など）等を管理組織に加えるものとする。

いずれの場合でも管理組織は、ダム管理の具体的な運用に当たって受益者等の意志を十分に反映させる組織であり、その整備は用水の確保及び安定供給並びにダムの安全確保等の適正な管理を行うためには不可欠な条件である。

3.2.2 水利調整組織の整備

近年、水需給のひっ迫に伴い、河川水利のより円滑かつ効率的な運用を実施するため、利水者の地域共同体を基礎とした、河川水利の総合的調整の必要性が高まっている。

河川水利の総合的な調整を行うに当たっては、必要に応じて、地域利水者を含めた水利調整組織を整備していくことが重要である。さらに、渇水時の水利調整は、利水者間調整が基本であるが、地域の状況によっては、利水者以外との調整等が必要となる場合もあるので、水利調整組織の構成については、十分検討する必要がある。

また、関連水系において他のダムの水利調整組織が整備される場合、①当該ダムの管理組織が他のダムの水利調整組織の構成員となる、②複数のダムの水利調整組織が統合して機能する、③別個の組織として相互に調整を行う場合など様々な形態が考えられる。いずれの場合でも、ダムの管理が適正に行われることが水利調整の成果を実効あるものとするための不可欠な条件であることから、ダムの管理組織は地域の水利調整において中核的な役割を担うこととなる。

このため、水利調整組織の整備に当たっては、ダムの管理組織との関係、機能分担等について十分に検討を行うことが重要である。

【参 考】管理組織及び水利調整組織のイメージ図

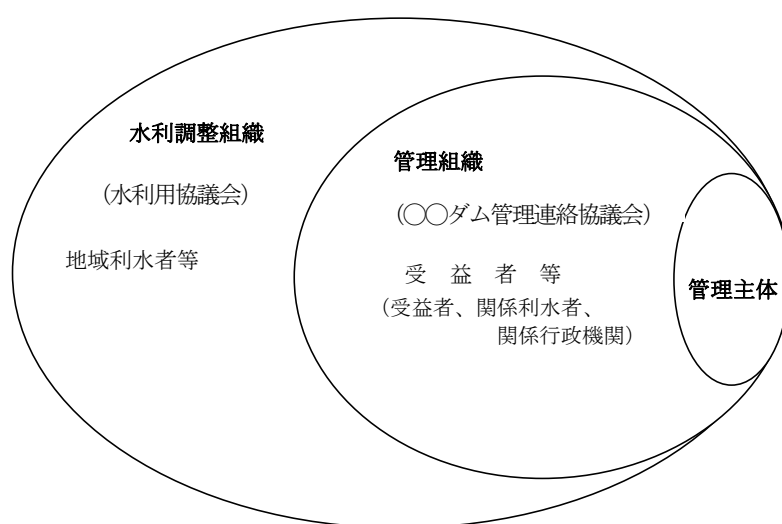


図-3. 参1 管理組織及び水利調整組織のイメージ図

管理組織及び管理体制は、一般的に図-3.1のような組織形態を取っているが、個々のダムや地区の実態を反映させた組織体制及び構成とする。

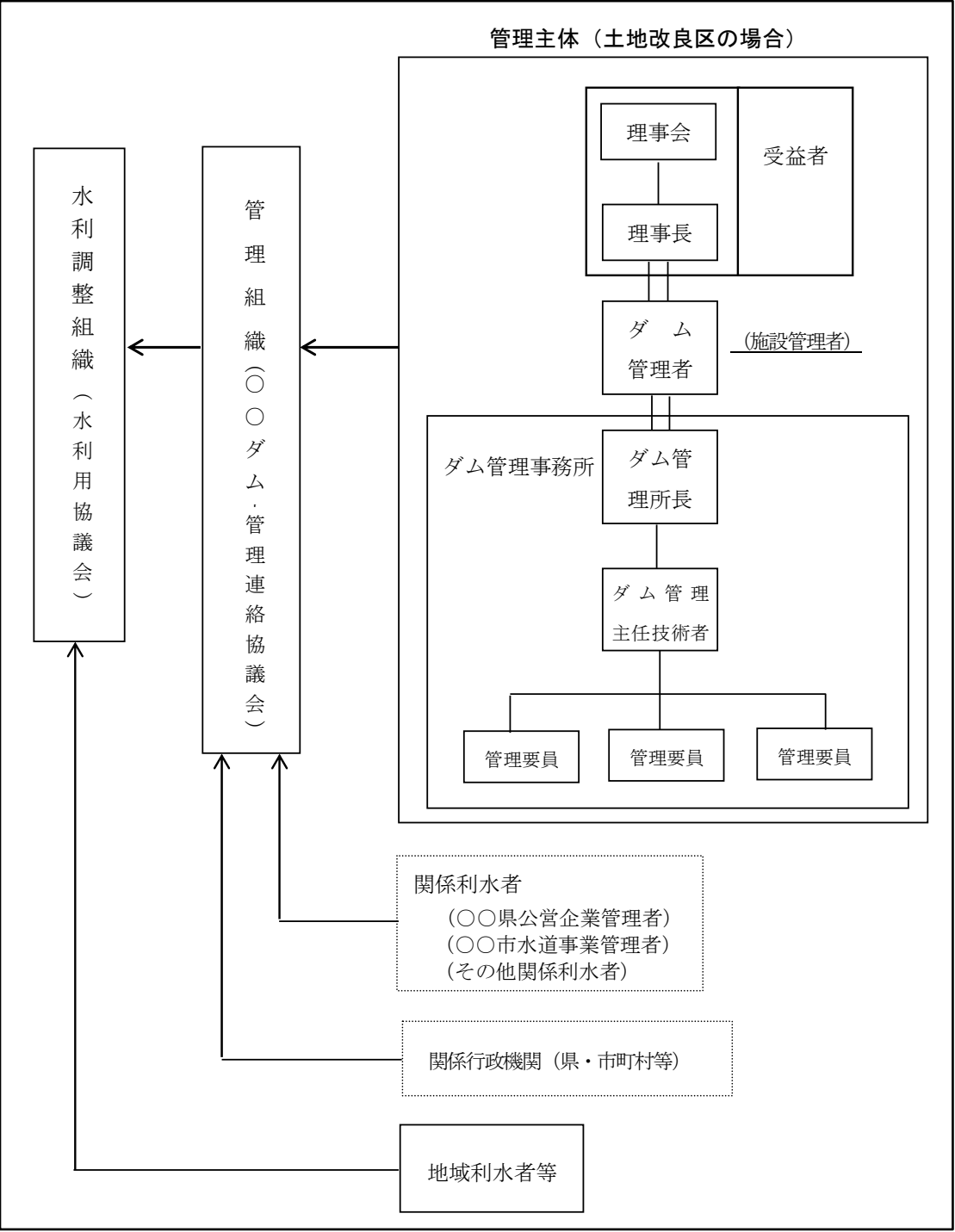


図-3.1 管理組織及び管理体制

3.3 管理体制及び業務

近年、集中豪雨等の発生頻度の増大から地域防災への重要性の認識が高まることに伴い、地域社会及び他の排水施設との連携・調整の必要性が増大しており、また、社会情勢の変化を踏まえた機器類の高度化、複雑化、集中管理制御化等の技術的進展がみられることから、管理主体の管理技術の向上を図ることが重要である。これに対応するためには、施設の機能、規模に応じた管理要員の確保し、施設の適正な維持管理及び操作に必要な管理要員の育成、操作の訓練を行うなど管理技術の向上に努め、管理体制を整備・確立し、安全で適切な管理を行う必要がある。

また、管理要員の高齢化が進んでおり、熟練した管理要員の退職などによる支障が生じないよう、操作のポイントマニュアル等により管理上留意すべき事項を整理し、経験知を次世代へと引き継ぐ配慮が必要である。少人数による管理体制の場合は、IT 情報機器等を活用した計測データの自動収集、UAV（小型無人航空機）等を活用した安全かつ効率的な管理技術の導入も重要である。

土地改良区が管理を行う場合にあっては、当該ダムへの管理は土地改良区の規約に定められている管理責任者のほか、各施設の担当責任者（管理者）を定め、土地改良管理規程及び操作規程等に従って管理を行わなければならない。

ダムの管理体制は平水時の利水管理はもとより、特に洪水、地震等の緊急時の管理体制、指揮命令系統、通報連絡先、所掌する作業内容等を管理体制機構図に明記し、関係者に周知しておく必要がある。

【参 考】農業用ダムの管理者の構成及び管理人員の年齢構成

国が造成した農業用ダム 188 基のうち、回答を得た 187 基について、管理者の約 5 割は土地改良区（51%）であり、次いで市町村（20%）、道府県（19%）、国（6%）の順となっている。また、管理人員の年齢構成は、回答者全体では 50 歳以上の職員が 40%を占めており、このうち 60 歳以上の年齢層が 20%、70 歳以上が 5%となっている。特に、土地改良区では、50 歳以上の職員の割合は 56%を占めており、60 歳以上の割合は 37%、70 歳以上の割合が 17%と高齢者の割合が高い。

（出典）農業用ダム管理実態調査アンケート（令和 2 年度、農林水産省水資源課施設保全管理室）

3.3.1 管理体制

（1）管理体制の整備

施設管理者は、平常時及び緊急時の体制を区分し、管理体制機構図に次に示す内容などを定め、管理要員に周知するとともに、管理所及び主要な場所に掲示しておくほか、関係市町村などに周知しておく必要がある。

なお、緊急時の点検、特に夜間及び洪水時等は巡視する管理要員の安全に配慮することが重要である。

- ・管理要員の任務分担と指揮命令系統の明確化
- ・施設管理者又はダム管理主任技術者から管理要員への連絡系統及びその方法

- ・放流時等の関係機関への連絡系統及びその方法
- ・放流予告又は放流時の下流警報の発出方法及びパトロール経路
- ・日常における点検経路及びその方法
- ・緊急時における点検経路及びその方法
- ・点検等に使用する器具の整備と配置

(2) 訓練の実施

緊急時の管理を徹底するための訓練計画を樹立し、定期的に訓練を実施するほか、訓練においても関係機関との連携を図り、管理体制の向上を図ることが望ましい。

なお、河川管理者によるダム管理演習が行われる場合は参加しなければならない。

(3) 緊急時の連絡等

緊急時における連絡は、あらかじめ定められた連絡系統に基づき確実かつ速やかに行わなければならない。

併せて、緊急時等に報道機関等へ通報を必要とする場合も想定されることから、対処方針を定め、誤認情報によるトラブルを回避するため一元的に行うことが重要である。

また、これまでに薬物混入予告等のテロや管理機械の誤作動等による異常放流などの緊急事態が発生しており、危機管理に対する安全管理の一層の確保を図るため施設管理者は、各種情報の収集・連絡体制の強化を図らなければならない。

緊急時とは、「基準書」の基準の運用「7.5 臨時の計測、点検及び監視」及び基準及び運用の解説「運用 7.5」に示す内容のほか、テロ、その他事故等の発生の場合のことを言う。

緊急時の基本的な情報伝達ルート及び情報伝達等の留意事項は次のとおりである。

ア 情報伝達ルート

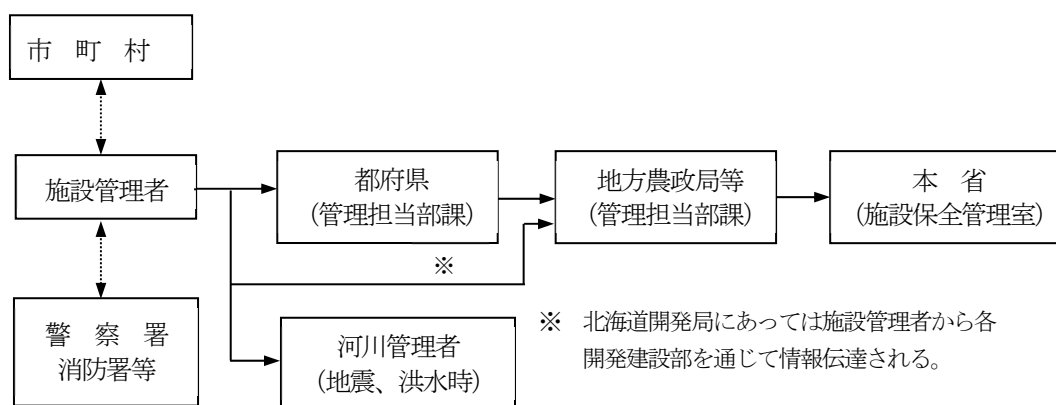


図-3.2 緊急時の情報伝達ルート

注) 地方農政局等の連絡先は次のとおりである。

地方農政局にあつては農村振興部水利整備課

北海道開発局にあつては農林水産部農業計画課土地改良管理室

沖縄総合事務局にあつては農林水産部農村振興課

イ 留意事項

- ・市町村等関係機関からの情報内容は迅速に伝達すること。
- ・情報は要約することなく具体的かつ正確を期すこと。
- ・事実確認に時間を要する場合は、事実確認中としたうえで情報連絡を行うこと。
- ・情報連絡と同時に各ダムに応じた監視活動に努めること。

なお、地震時の対応に当たっては、地震直後に実施する一時点検と、引続き行う二次点検があり、各点検時における点検方法については、「7.5 臨時の計測、点検及び監視」に記載している。また、洪水体制時における関係期間への通知については、「6.5 放流等の際にとるべき措置」に記載している。

【参 考】緊急時連絡体制図例

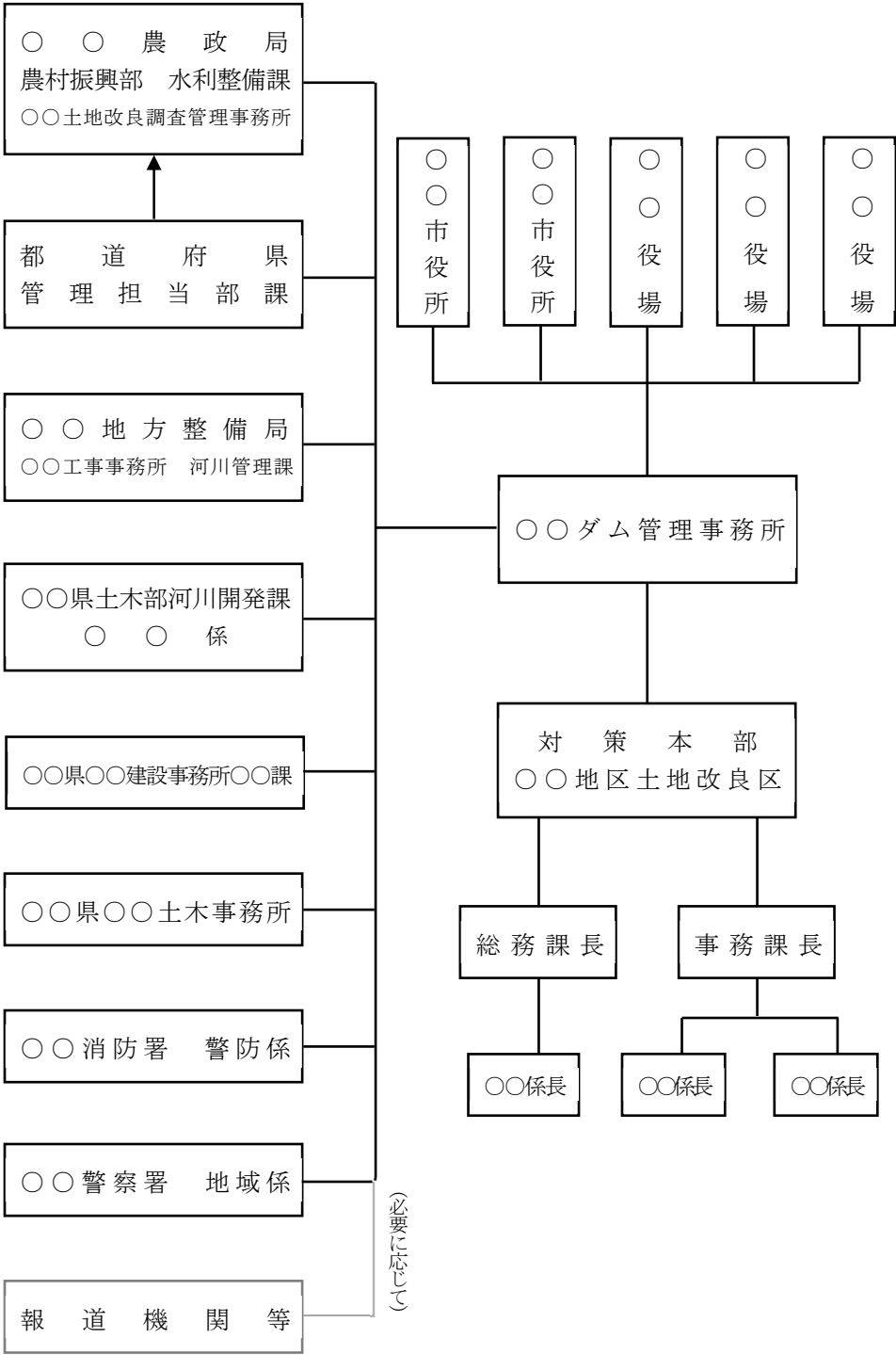


図-3. 参2 緊急時連絡体制図例

3.3.2 管理業務

ダムの管理に当たっては、関連する法令の規定に基づく更新、報告等の手続を行うほか、適正な管理を実施するために管理計画を作成するものとする。

施設管理者が作成する管理計画は日常管理を行うための年間計画と、設備の更新等を適時、適切に行うことを念頭に置いた、中長期計画とする。

なお、平常時の主な業務と緊急時に臨時に追加して行う主な業務は表-3.1のとおりである。

表-3.1 管理業務及び管理体制

業 務 内 容 等 管 理 区 分	業 務 内 容 等	管 理 体 制	
		平常時	緊急時の追加
・気象・水象の観測	・観測データ等の記録、整理・解析及び保存 ・気象庁情報等の収集	○ ○	○ ○
・洪水時等の対応	・流入量及び放流量等の予測 ・ダムの操作等の記録 ・関係機関への通知及び一般住民への周知 ・臨時の計測、点検、監視		○ ○ ○ ○
・地震時等の対応	・堤体及び周辺の巡視、点検 ・堤体及び周辺の維持、保全 ・設備機器の点検、整備 ・管理の記録、点検・整備データの記録と保存		○ ○ ○ ○
・利水管理	・貯水管理 ・渇水時の管理 ・取水・放流管理 ・取水・放流データの記録、整理 ・水利調整組織等の運営・調整	○ ○ ○ ○ ○	○ ○
・機能の保全と構造物の管理	・堤体、貯水池及び付帯施設の巡視、点検 ・堤体、貯水池及び付帯施設の維持、保全 ・設備機器の点検、整備、補修 ・管理の記録、点検・整備データの記録と保存	○ ○ ○ ○	
・安全管理	・堤体、貯水池、付帯施設等の安全管理 ・施設管理者及びダムへ近づく者への安全対策	○ ○	
・土地改良財産管理	・他目的使用、共有持分付与に係る事務手続 ・改築、追加工事等に係る事務手続 ・管理台帳の整備	○ ○ ○	
・その他	・予算事務 ・河川管理者との協議・調整等 ・その他関係する機関との協議・調整	○ ○ ○	

(1) 法令に基づく更新手続

法令に基づく更新手続には、土地改良法の規定に基づく「他目的使用等（12.5 財産の他目的使用等に記載）」、河川法の規定に基づく「水利権の更新等（12.1.5 水利権の取扱について記載）」、その他関係法令に基づくものとしては法定技術者の変更や無線局免許の更新、管理用船舶の検査などがあり、定められた期間までに適正に行わなければならない。

(2) 法令に基づく報告義務

法令に基づく報告義務には、河川法の規定に基づく「水利使用報告（11.3.1 水利使用報告に記載）」、電気事業法等の関係法令により報告が必要なものがある場合には、規定に基づき報告しなければならない。

(3) 設備の更新等の計画

設備の更新等を適時、適切に行うための中長期計画の作成に当たっては、「10 設備機器の保全管理」によるほか、国が作成する機能保全計画等との整合を図るものとする。

3.4 管理技術者

ダムの管理に当たっては、ダムの機能、規模等によって適正な管理技術者を定め、安全かつ確実に行うものとする。管理技術者の要件については、河川法（ダム管理主任技術者）のほか施設の規模等により電気事業法（電気主任技術者）、電波法（無線従事者）、船舶職員法及び小型船舶操縦者法（小型船舶操縦士）、消防法（危険物取扱者）、労働安全衛生法（クレーン・デリック運転士免許所持者）等で定められており、規制の対象となることがあるので注意を要する。

なお、これら各種資格を有する管理技術者は、法令等の定める範囲内において有資格者の一施設における兼務あるいは複数施設の兼任が可能である。

また、ダム管理技術の面では、経験者の退職等による人材の減少や近年頻発する豪雨に伴う管理技術の高度化が課題であり、効果的かつ効率的な有資格者の人材育成や確保等に努める必要がある。

3.4.1 ダム管理主任技術者

河川法第 50 条の規定により、当該ダムの維持、操作その他の管理を適正に行うために、政令で定める資格を有するダム管理主任技術者を置かなければならない。

ダム管理主任技術者は、部下の職員を指揮監督して、ダムの管理に関する事務を適切に行わなければならない。

また、ダム管理主任技術者を選任したときは、「管理主任技術者選任届」により

- ① 管理するダムの名称及び位置
- ② 氏名及び住所
- ③ 学歴及び職歴
- ④ その他参考となるべき事項

を河川管理者に届け出（河川法施行規則第 28 条）なければならない。

ダム管理主任技術者の変更を行う場合には、資格を有する後任者を選任して河川管理者へ届け出なければならない。

なお、ダム管理主任技術者の資格要件及び資格の認定の申請については巻末参考資料による。

【参 考】ダム管理主任技術者の配置

ダム管理主任技術者の設置については、「管理主任技術者は、ダムの管理所等に常置されていなければならないかどうか、あるいは、一人の技術者が二以上のダムの管理主任技術者を兼ねてよいかどうかについては規定がな

い。

管理主任技術者は、ダム熟练操作、維持、その他の管理を適正に行うことを職務とするが、具体の作業を自らの手で行う必要はなく、管理業務を完全に掌握し、指揮することにより足りる。したがって、その意味での職務の遂行が可能な限度において、ダム所在地から離れること及び近接する二以上のダムの管理主任技術者を兼ねることを否定したものではない。」（河川法逐条解説）としている。しかしながら、ダムの管理は予見しがたい事態が発生した場合においても的確な対応を求められる点を勘案して、適切に配置する必要がある。

3.4.2 電気主任技術者

ダムの管理施設には予備発電装置、高圧受電設備等の自家用電気工作物、小水力発電所等があり、電気事業法（昭和39年法律第170号）第43条第1項の規定により、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、電気主任技術者の免状の交付を受けている者のうちから、受電単位で1事業場1電気主任技術者を原則として、選任しなければならない。

電気主任技術者を選任する方法は以下の方法があるが、電気主任技術者の免状の種類と保安の監督をすることができる範囲、電気工作物の規模に制限があるので注意を要する。

なお、管理要員等を積極的に研修会や講習会に参加させることで資格取得を促し、管理組織内に電気主任技術者免状取得者を確保するよう努めるものとするが、管理組織内で主任技術者の選任が困難な場合は、保安管理業務外部委託承認制度を活用し、しかるべき者へ外部委託させることができる。

(1) 有資格者を選任する場合・・・（届出）

電気事業法施行規則第52条第1項により規定されている当該事業場の規模、種類に応じた電気主任技術者の免状の交付を受けている者のうちで、原則としてその事業場の従業者の中から選任する。

この場合は、同法第43条第3項の規定により経済産業大臣あてに届け出なければならない。

(2) 有資格者以外の者を選任する場合・・・（選任許可）

電気事業法第43条第2項により電気主任技術者の免状の交付を受けていない者であっても、経済産業大臣の許可を受ければ主任技術者を選任できる。

この場合は、当該事業場の保安、監督を行う能力があると所轄経済産業局長が認定した場合のみであって、同法第43条第2項の規定によりその許可申請は経済産業大臣あてに申請し、許可を受けなければならない。

(3) 他の事業場の電気主任技術者を選任されている者を選任する場合・・・（兼任承認）

電気事業法施行規則第52条第4項で、電気主任技術者は、受電単位で1事業場1電気主任技術者を原則としているが、同項ただし書により止むを得ない場合は他の事業場の電気主任技術者として選任されている者であっても、当該事業場の電気主任技術者としての職務を支障なく遂行できる範囲内にあると経済産業大臣が認めた場合には、兼任を承認されることがある。

したがって、その必要がある場合には同法第 43 条第 3 項の規定により経済産業大臣に承認申請を行い、その承認を得なければならない。

(4) 電気主任技術者を選任しないことのできる事業場等の場合・・・(不選任承認)

電気事業法施行規則第 52 条第 2 項により出力 2,000kW 未満の水力発電所、風力発電所、5,000kW 未満の太陽電池発電所及び電圧 7,000V 以下で受電する需要設備のみに係る事業場であって、平成 15 年経済産業省告示第 249 号（令和 3 年 4 月 1 日一部改正）の要件に該当する法人（保安協会等）又は個人（電気管理技術者等）と保安に関する業務を行ってもらうべき契約をしている場合等で、経済産業大臣の承認を受けた事業場については主任技術者を選任しないことができる。その必要を生じた場合には同法第 43 条第 2 項の規定により経済産業大臣に申請し、その承認を受けなければならない。

なお、電気主任技術者の資格要件や主任技術者選任等の手続については巻末参考資料による。

【参 考】

電気事業法第 44 条第 5 項に定める電気工作物の工事、維持及び運用の範囲は、主任技術者の免状の種類に応じて、電気事業法施行規則第 56 条により、表-3.参 1 のとおり規定されている。

表-3.参 1 免状の種類による監督の範囲

電気主任技術者免状の種類	保安の監督をすることができる範囲
第 1 種電気主任技術者免状	事業用電気工作物の工事、維持及び運用
第 2 種電気主任技術者免状	電圧 170,000V 未満の事業用電気工作物の工事、維持及び運用
第 3 種電気主任技術者免状	電圧 50,000V 未満の事業用電気工作物 (出力 5,000kw 以上の発電所を除く。)の工事、維持及び運用

3.4.3 無線従事者

ダムの管理用に無線局を開設した場合には、電波法（昭和 25 年法律第 131 号）第 39 条の規定により、主任無線従事者又は無線従事者を選任して、無線設備の操作を適切に行い、ダムの管理を安全かつ確実に行うものとする。

また、無線局の免許人は、主任無線従事者又は無線従事者を選任又は解任した場合には、遅滞なくその旨を総務大臣に届け出なければならない（電波法第 39 条第 4 項、第 51 条）。

なお、無線従事者以外の者でも、主任無線従事者の監督を受ければ、無線局の無線設備の操作を行うことができる。

このほか、以下に挙げるような例外的な場合には、無線従事者でなくてもその操作を行うことができる（電波法第 39 条第 1 項ただし書き、電波法施行規則第 33 条、第 33 条の 2 の抜粋）。

(1) 電波法施行規則第 33 条（簡易な操作）

ア 陸上に開設した無線局（海岸局、航空局、船上通信局、無線航行局、海岸地球局、航空地球局及びアマチュア局を除く。）、携帯局又は携帯移動地球局の無線設備の通信操作。

イ 技術基準適合証明設備（簡易無線局その他、総務大臣が別に告示する無線局の無線設備に限る）の外部の転換装置で電波の質に影響を及ぼさないものの技術操作。

ウ 陸上移動局、その他総務大臣が別に告示する無線局の無線設備の外部の転換装置で電波の質に影響を及ぼさないものの技術操作であって、他の無線局の無線従事者によって管理されているもの。

エ プレストーク方式による無線電話の送受切替装置及びラジオマイク（電波を利用するマイクロホンをいう）の技術操作。

オ 前各号に掲げるもののほか、総務大臣が別に告示するもの。

(2) 電波法施行規則第 33 条の 2（無線設備の操作の特例）

非常通信業務を行う場合であって、無線従事者を無線設備の操作に充てることができないとき、又は主任無線従事者を無線設備の操作の監督に充てることができないとき。

【参 考】無線従事者の資格と操作の範囲

土地改良事業に現在割り当てられている電波の周波数帯は、60、70、150、400MHz であり、無線機の操作には第三級陸上特殊無線技士以上の資格が必要である。

資格と操作の範囲は、表-3. 参 2 に示すとおりである。

表-3. 参 2 第三級陸上特殊無線技士の操作範囲

資 格	操 作 の 範 囲
第三級陸上 特殊無線技士	陸上の無線局の無線設備（レーダー及び人工衛星局の中継により無線通信を行う無線局の多重無線設備を除く。）で次に掲げるものの外部の転換装置で電波の質に影響を及ぼさないものの技術操作 一 空中線電力 50W 以下の無線設備で 25,010kHz から 960MHz までの周波数の電波を使用するもの 二 空中線電力 100W 以下の無線設備で 1,215MHz 以上の周波数の電波を使用するもの

（電波法施行令（平成 13 年政令第 245 号））

3. 4. 4 小型船舶操縦士

ダムの管理に使用される船舶（小型船舶）を航行させる場合には、船舶職員及び小型船舶操縦者法第 23 条の 2 及び船舶職員及び小型船舶操縦者法施行令（昭和 58 年政令第 13 号）第 10 条の規定により、二級小型船舶操縦士（五トン限定）以上の免許を持っている者を乗り組ませる必要がある。

【参 考】

小型船舶操縦士の免許には、航行する区域、船舶の大きさ又は推進機関の出力に応じて、表-3. 参 3 のとおり規定されている。

表-3. 参 3 小型船舶操縦士免許の種類と船舶の種類・航行区域

免 許 の 種 類	船舶の種類・航行区域
一級小型船舶操縦士免許	船舶の種類 24m 未満のプレジャーボート、その他は 20 トン未満の船舶（水上オートバイを除く） 航行区域 全ての水域
二級小型船舶操縦士免許	船舶の種類 24m 未満のプレジャーボート、その他は 20 トン未満の船舶（水上オートバイを除く） 航行区域 海岸から 5 海里内の水域及び平水区域
二級小型船舶操縦士免許 （湖川小出力限定）	船舶の種類 5 トン及び機関出力 15 キロワット未満の船舶（水上オートバイを除く） 航行区域 湖川のみ
特殊小型船舶操縦士免許	船舶の種類 水上オートバイ 航行区域 船舶検査証書に記載される水域

3.4.5 その他の技術者

その他必要に応じて、次の技術者を配置する。

3.4.5.1 操作技術者

施設機能の点検・整備及び操作の安全性に関する以下の業務を行うものとする。

- ・日常点検業務
- ・運転操作に関すること
- ・運転中やその他突発的な異常状態発生時の措置
- ・ダム管理主任技術者の補佐

3.4.5.2 施設保守技術者

施設の保守、災害の防止、点検整備工事の計画、設計、積算及び施工監督に関する以下の業務を行うものとする。

- ・点検及び整備業務
- ・施設の異常が認められた箇所についての点検整備業務
- ・人命の安全対策

上記の作業に携わる者は、必要に応じて、クレーン運転業務の場合はクレーン・デリック運転士免許の資格が、玉掛け業務の場合は玉掛け技能講習修了者の資格等が必要である。

3.4.5.3 報告業務技術者

報告等に関する以下の業務を行うものとする。

- ・計測結果の整備及び資料作成
- ・観測結果の整備及び資料作成
- ・施設経歴簿及び施設台帳の作成
- ・関係省庁への報告及び事務手続

3.4.5.4 その他の技術者に関する法令等

(1) 危険物取扱者に関する法令

予備発電装置の燃料等を指定数量以上貯蔵する場合は、消防法（昭和 23 年法律第 186 号）第

10 条（危険物の貯蔵及び取扱の制限等）、第 13 条（危険物保安監督者）の規定により、危険物取扱者を定めなければならないので留意する。

【参 考】危険物の取扱いについて

消防法では、製造所、貯蔵所、取扱所の所有者、管理者又は占有者は、甲種危険物取扱者又は乙種危険物取扱者で6か月以上の危険物取扱いの実務経験を有するもののうちから危険物保安監督者を定め、その者が取扱うことができる危険物の取扱い作業に関して保安の監督をさせなければならないこととされている。

指定数量、免状の種類により取扱うことができる危険物の種類及び危険物保安監督者を定めるべき施設は、表-3. 参4～6のとおりである。

表-3. 参4 指定数量 第4類（石油類）の指定数量

種 別	品 名	指定数量	例
第4類	第1石油類	200 リットル	ガソリン
	第2石油類	1,000 リットル	灯油、軽油
	第3石油類	2,000 リットル	重油
	第4石油類	6,000 リットル	ギアオイル、シリンダーオイル

（消防法（昭和23年法律第186号）第9条の4、
危険物の規制に関する政令（昭和34年政令第306号）第1条の11別表第3）

表-3. 参5 免状の種類により取扱うことができる危険物の種類

免状の種類	取扱い危険物の種類
甲 種 危 険 物 取 扱 者	全ての危険物の取扱い作業、立合い監督、保安監督者、定期点検実施者。
乙 種 危 険 物 取 扱 者	第1類から第6類までのうち免状に指定された危険物の取扱い作業、立合い監督、定期点検実施者。
丙 種 危 険 物 取 扱 者	ガソリン、灯油、軽油、第3石油類（重油、潤滑油及び引火点130℃以上のものに限る）、第4石油類及び動植物油類の取扱い作業。

（消防法（昭和23年法律第186号）第13条の2、
危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）第49条）

表-3. 参6 危険物保安監督者を定めるべき危険施設

危険物の指定数量	30 倍以下		30 倍以上	
	40℃以上	40℃未満	40℃以上	40℃未満
危険物の引火点				
屋外タンク貯蔵所	○	○	○	○
地下タンク貯蔵所		○		○
屋内貯蔵所		○	○	○
屋外貯蔵所			○	○

（消防法（昭和23年法律第186号）第13条、
危険物の規制に関する政令（昭和34年政令第306号）第31条の2）

(2) クレーン操作に関する法令等

ア 労働安全衛生法第61条第1項（就業制限）

事業者は、クレーンの運転その他の業務で、政令で定めるものについては、都道府県労働局長の当該業務に係る免許を受けた者又は都道府県労働局長の登録を受けた者が行う当該業務に係る技能講習を修了した者その他厚生労働省令で定める資格を有する者でなければ、当該業務に就かせてはならない。

- イ 労働安全衛生法施行令（昭和 47 年政令第 318 号）第 20 条（就業制限に係る業務）労働安全衛生法第 61 条第 1 項の政令で定める業務は、次のとおりとする。

労働安全衛生法施行令第 20 条第 6 号 つり上げ荷重が 5 トン以上のクレーン（跨線テルハを除く。）の運転の業務。

労働安全衛生法施行令第 20 条第 7 号 つり上げ荷重が 1 トン以上の移動式クレーンの運転の業務。

労働安全衛生法施行令第 20 条第 8 号 つり上げ荷重が 5 トン以上のデリックの運転の業務。

- ウ クレーン等安全規則（昭和 47 年労働省令第 34 号）第 22 条（就業制限）

事業者は、労働安全衛生法施行令第 20 条第 6 号に掲げる業務については、クレーン・デリック運転士免許を受けた者でなければ、当該業務に就かせてはならない。ただし、床上で運転し、かつ、当該運転する者が荷の移動とともに移動する方式のクレーン（以下「床上操作式クレーン」という。）の運転の業務については、床上操作式クレーン運転技能講習を修了した者を当該業務に就かせることができる。

- (3) 玉掛け作業に関する法令等（クレーン等安全規則第 221 条（就業制限））

事業者は、労働安全衛生法施行令第 20 条第 16 号に掲げる業務（制限荷重が 1 トン以上の揚貨装置の玉掛けの業務を除く。）については、次の各号のいずれかに該当する者でなければ、当該業務に就かせてはならない。

ア 玉掛け技能講習を修了した者

イ 職業能力開発促進法（昭和 44 年法律第 64 号）第 27 条第 1 項の準則訓練である普通職業訓練のうち、職業能力開発促進法施行規則（昭和 44 年労働省令第 24 号）別表第 4 の訓練科の欄に掲げる玉掛け科の訓練（通信の方法によって行うものを除く。）を修了した者

ウ その他厚生労働大臣が定める者

- (4) クレーン操作及び玉掛け作業の資格

クレーン操作及び玉掛け作業に係る主な資格を表-3.2 に示す。

表-3.2 クレーン操作及び玉掛け作業の資格者

名 称	クレーン操作		玉掛け作業
業務の内容	つり上げ荷重が5トン以上のクレーン（跨線テルハを除く。）の運転の業務	つり上げ荷重が5トン以上のクレーンのうち床上操作式クレーンの運転の業務	制限荷重が1トン以上の揚貨装置又はつり上げ荷重が1トン以上のクレーン、移動式のクレーン若しくはデリックの玉掛けの業務
業務に就くことができる者（資格者）	クレーン・デリック運転士免許を受けた者	クレーン・デリック運転士免許を受けた者又は床上操作式クレーン運転技能講習を修了した者	玉掛け技能講習を修了した者又はその他厚生労働大臣が定める者等

クレーンのつり上げ荷重が5トン未満、玉掛け作業が1トン未満については、事業場における特別教育を行うことによって業務を行うことができる。（クレーン等安全規則第21条及び第222条）

3.5 業務継続計画（Business Continuity Plan：BCP）の整備

豪雨や地震等の緊急事態の発生に備え、災害発生の防止、災害発生時における連絡、応急措置を適切に行うことにより人身の保護と設備の被害を最小限度にとどめるために整備する防災計画に対し、業務継続計画（BCP）は、大規模災害が生じ、活用できる資源（ヒト、モノ、カネ、情報、ライフライン等）が制限された状況において、施設に関する被害の拡大を防ぎ、施設の機能回復のために優先すべき業務を特定し、業務継続に必要な措置を講ずることで適切な業務執行を行うことを目的としている。

本項では、施設管理者が業務継続計画（BCP）を策定するに当たってのポイントを記載している。また、早期に災害対応能力の向上を図るため、まずは計画を簡易に作成し、演習・見直しを通じて、業務継続計画（BCP）の取組の定着と改善を図ることが有効である。詳細については、「土地改良施設管理者のための業務継続計画（BCP）策定マニュアル（平成28年3月）」や「土地改良施設管理者のための業務継続計画（BCP）策定マニュアル【導入編】（平成28年3月）」を参考に、必要に応じて整備に努めるものとする。

3.5.1 業務継続計画の特徴

業務継続計画（BCP）は、従来の防災計画と異なり、以下について留意し内容を定める。

- (1) 業務に著しいダメージを与えかねない重大災害を想定して計画を策定する。
- (2) 被災を前提として災害発生後に活用できる資源（ヒト、モノ、カネ、情報、ライフライン等）に制限があることを認識し、継続すべき優先業務を絞り込み、対応手順を計画する。
- (3) 重要業務ごとに、どのような被害が生じるとその優先業務の継続が危うくなるのか抽出して検討する。
- (4) 優先業務の継続に不可欠で、再調達や復旧に時間や手間がかかり、復旧の制限となりかねない重要な要素を洗い出し、重点的に対処する。
- (5) 重要業務の目標復旧時間を設定し、その調達に向けて事前準備する。

- (6) 指揮命令系統の維持、情報の発信・共有、災害時の判断の重要性等、危機管理や緊急時対応の要素を含む。
- (7) 訓練等を通じて対応力の向上を図るため、定期的に業務継続計画（BCP）の内容の見直しを行う。

3.5.2 業務継続計画の位置付け

業務継続計画（BCP）に基づいて対応する期間は、代替手段や応急復旧により目標とするレベルの機能が確保されるまでの期間を基本とする（図-3.3 参照）。

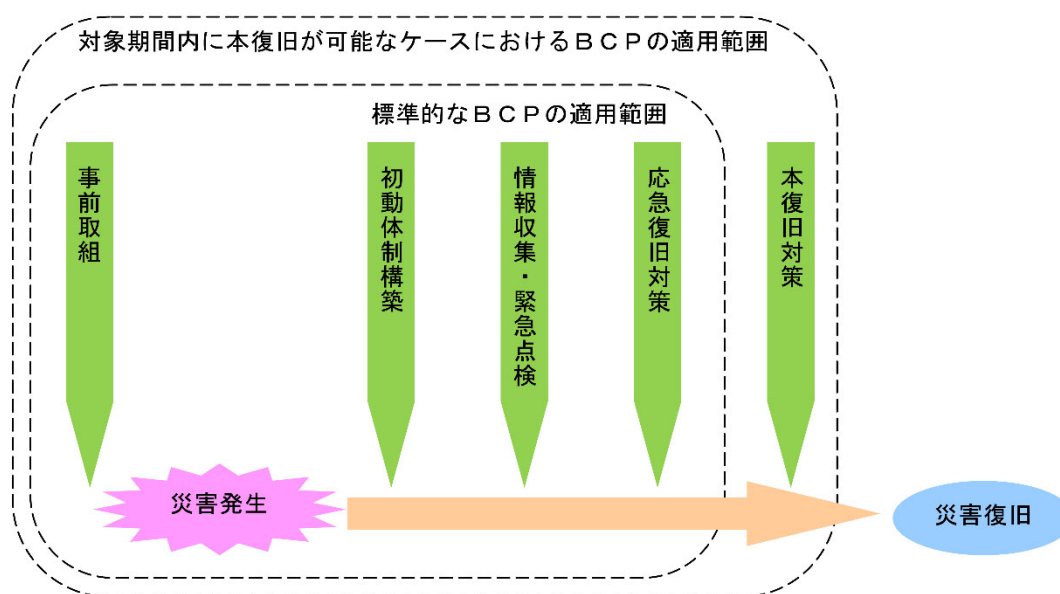


図-3.3 業務継続計画（BCP）の適用範囲のイメージ

3.5.3 業務継続計画の対象施設

業務継続計画（BCP）の対象施設は、施設管理者として管理する全ての土地改良施設を基本とする。ただし、被災時に二次災害が懸念される施設や規模の大きい施設のみ対象とすることも可能である。

3.5.4 業務継続計画の策定に係る関係団体

非常時において、資源を確保し業務を継続するためには、施設管理者が維持管理業務を継続して実施できる体制を構築する必要がある。例えば、土地改良区が管理する施設の機能確保には、農政局、都道府県、市町村をはじめ、水利組合や民間企業等の関係機関の協力が必要となる。特に、ダム、頭首工、用排水機場等の重要施設に関する計画策定時には、上述の関係機関の参画を要請することが望ましい。業務継続計画（BCP）策定に係る関係団体のイメージについて、図-3.4に示す。

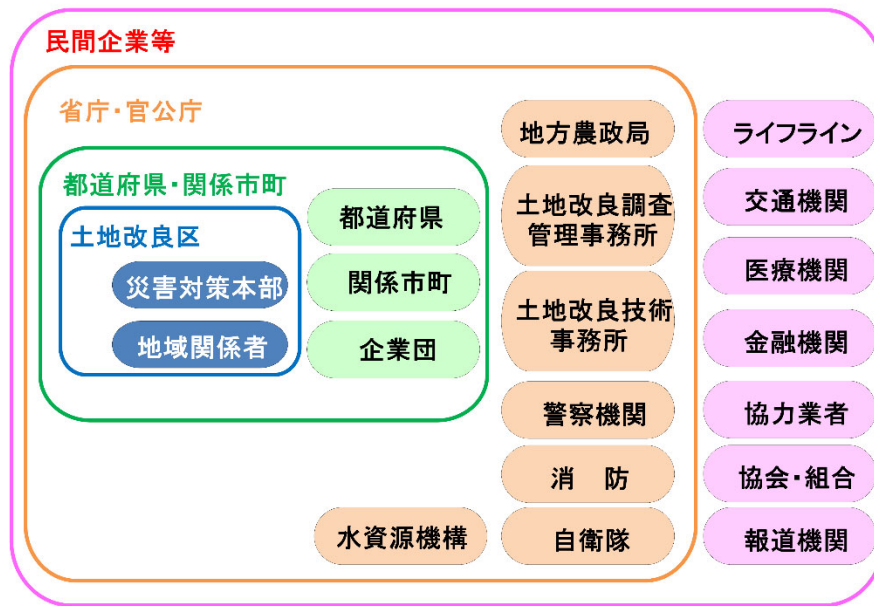


図-3.4 業務継続計画（BCP）策定に係る関係団体のイメージ

3.5.5 資機材の準備

災害や事故に備えて資機材（発電機、土のう袋、安全ロープ、燃料等）を準備するとともに、保管場所、数量、規格等を把握し、作動確認を含む点検を実施する必要がある。

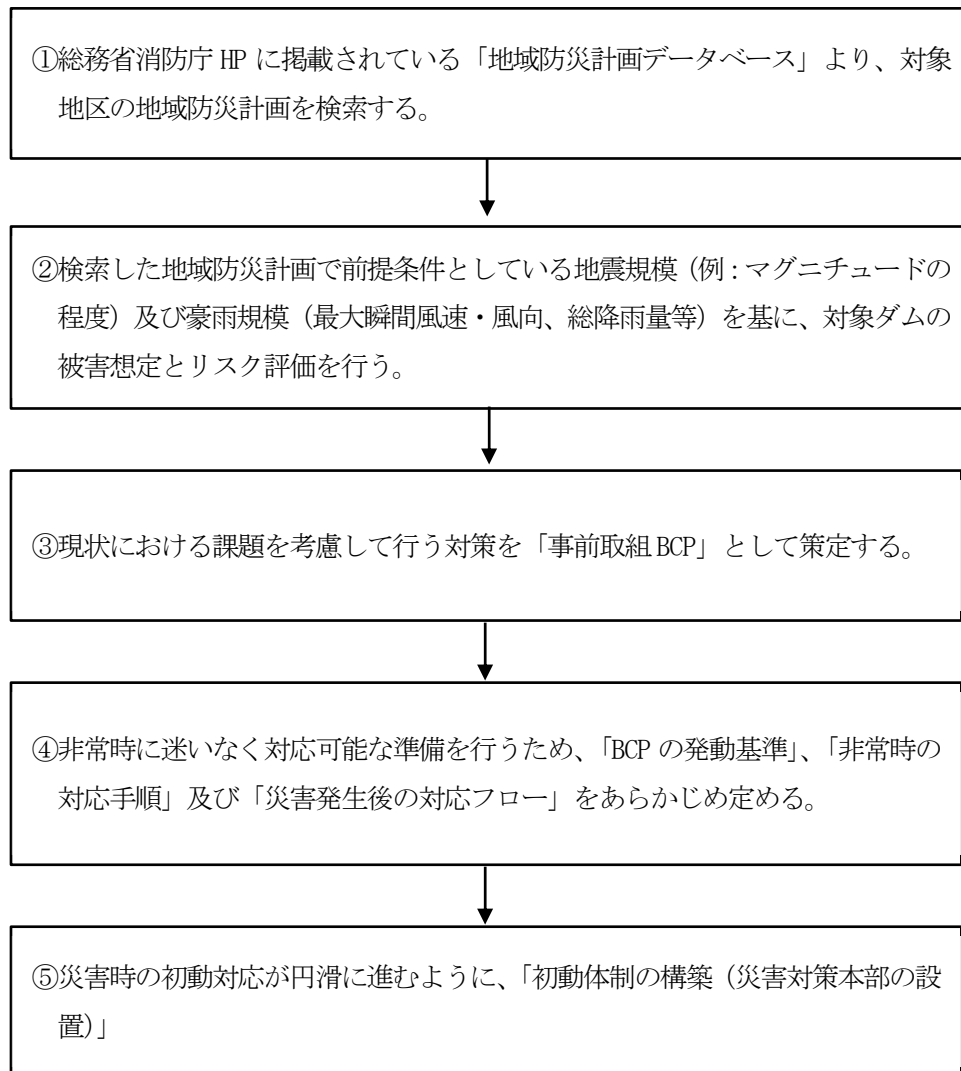
また、保管場所から復旧箇所までの運搬方法についても検討が必要である。

なお、全てを自前で確保する必要はなく、他の行政機関等との連携を検討することも考えられる。

3.5.6 業務継続計画の作成手順

業務継続計画（BCP）はダム管理受託者によって、想像が付きやすく、対峙すべき最も大きな自然災害リスクである【大規模地震】・【豪雨】を対象とし、またこれらが個別に発生することを前提としたものを作成することが重要である。

以下に業務継続計画（BCP）の作成手順を示す。



ダム施設は「2.2 管理の区分」で述べたように、堤体、洪水吐き及び基礎地盤等の「土木構造物」、放流設備や係船設備等の「機械設備」、電源設備や通信設備等の「電気通信設備」、「貯水池周辺斜面」、「観測・計測設備」、「その他の管理設備」から構成されており、複数の設備等が一体となって、ダム施設の設置目的に応じた機能を発揮している。

また、ダムは「2.3 共同事業により造成されたダムの管理」で述べたように他の目的を併せ持つ施設として共同施設の管理に基づく協定等を締結した共同事業者等も関係するため関係者は多岐に及ぶ。

一度、大規模地震、豪雨等の自然災害により被災した場合、その影響と復旧に要する期間が長期に及ぶことも十分に懸念される。

このため、施設管理者は貯水機能や取水機能が低下した場合を想定し、必要最低利水量、応急ポンプの設置などの暫定取水計画、地区内の渇水時における番水、反復利用等を含めた業務継続計画（BCP）について、関係者と調整しながら検討しておく必要がある。

【参 考】土地改良施設の業務継続計画（BCP）【導入編】の整備事例（宮崎県天神ダム）

土地改良施設の業務継続計画（BCP）【導入編】の整備事例		【宮崎県天神ダム】	
事例内容：「非常時の対応手順」の設定			
事例対象施設概要			
形式：中心放水ゾーン型ロックフィルダム 堤高：62.5m 堤長：441.7m 貯水量：6,700千m ³ 造成事業：国営大淀川右岸土地改良事業 供用開始年度：平成14年度 施設管理者：宮崎市（大淀川右岸土地改良区は施設操作者） 目的：農業用水	写真	位置図	 
管理における課題			
・宮崎県は南海トラフ地震防災推進地域に指定されている。・地理的条件から台風の影響回数が多い。 ・近年の集中豪雨、特に短時間の局所的豪雨の発生頻度が増加している。 → 地震や豪雨により施設が停止した場合には、受益者はもとより近傍の地域住民に与える影響が大きい。 → 大規模災害に対する対応が急務。			
課題に対する対応状況			
・①宮崎県地域防災計画を基にしたマグニチュード9程度の地震、②過去の台風から最大瞬間風速・風向57.9m及び総降雨量1352.0mm(天神ダム)などを被害想定的前提条件として被害想定し、「大淀川右岸土地改良区 業務継続計画(BCP)【導入編】」を策定。 - これにより、「災害時取り組みBCP」で明確なBCPの発動基準を定め、非常時に迷いなく対応可能な準備を行う。 ・本格的な復旧・復興については災害復旧事業等で対応することとし、本計画に含まない。 (※ 早期に災害対応力の向上を図るため、まずは計画を簡易に作成し、演習・見直しを通してBCPの取り組みの定着と改善を図ることが目的)			
期待される効果（課題解消）			
・万が一、被害を受けた場合においても、影響を最小限に留めるとともに、その役割を継続できる必要最低限の機能維持が可能。 ・適切な避難行動の実施、二次災害の防止・軽減を図ることが可能。			

図-3. 参 3 土地改良施設の業務継続計画（BCP）【導入編】の整備事例

【参 考】

土地改良施設の業務継続計画（BCP）【災害発生後の対応フロー】の整備事例（岩手県豊沢ダム）

【様式4-1-1-3(3)】災害発生後の対応フロー

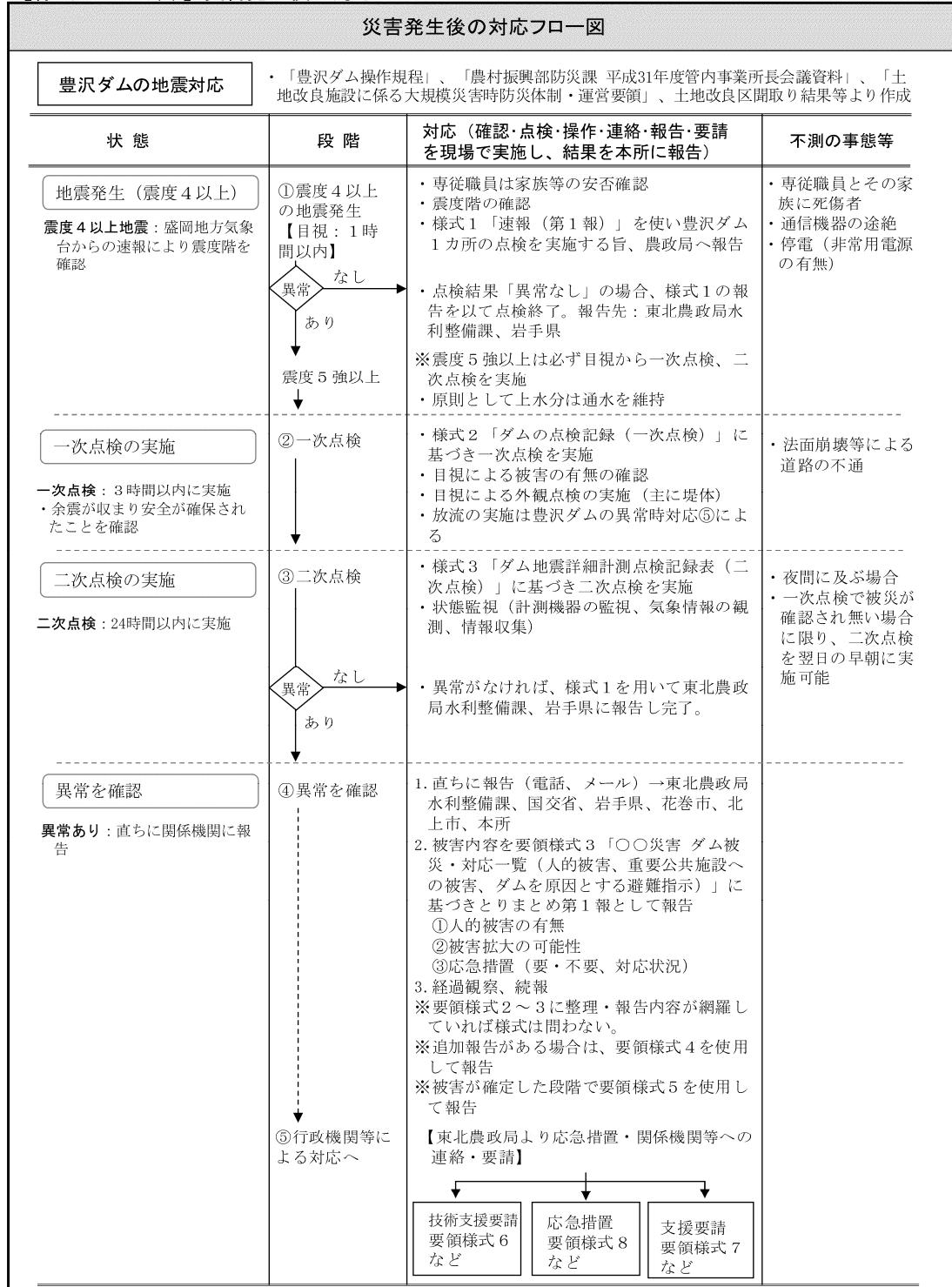


図-3. 参 4 土地改良施設の業務継続計画（BCP）災害発生後の対応フローの整備事例

（岩手県 豊沢川ダム—地震対応—）

【参 考】

土地改良施設の業務継続計画（BCP）【災害発生後の対応フロー】の整備事例（岩手県豊沢ダム）

【様式4-2-1-3(2)】災害発生後の対応フロー

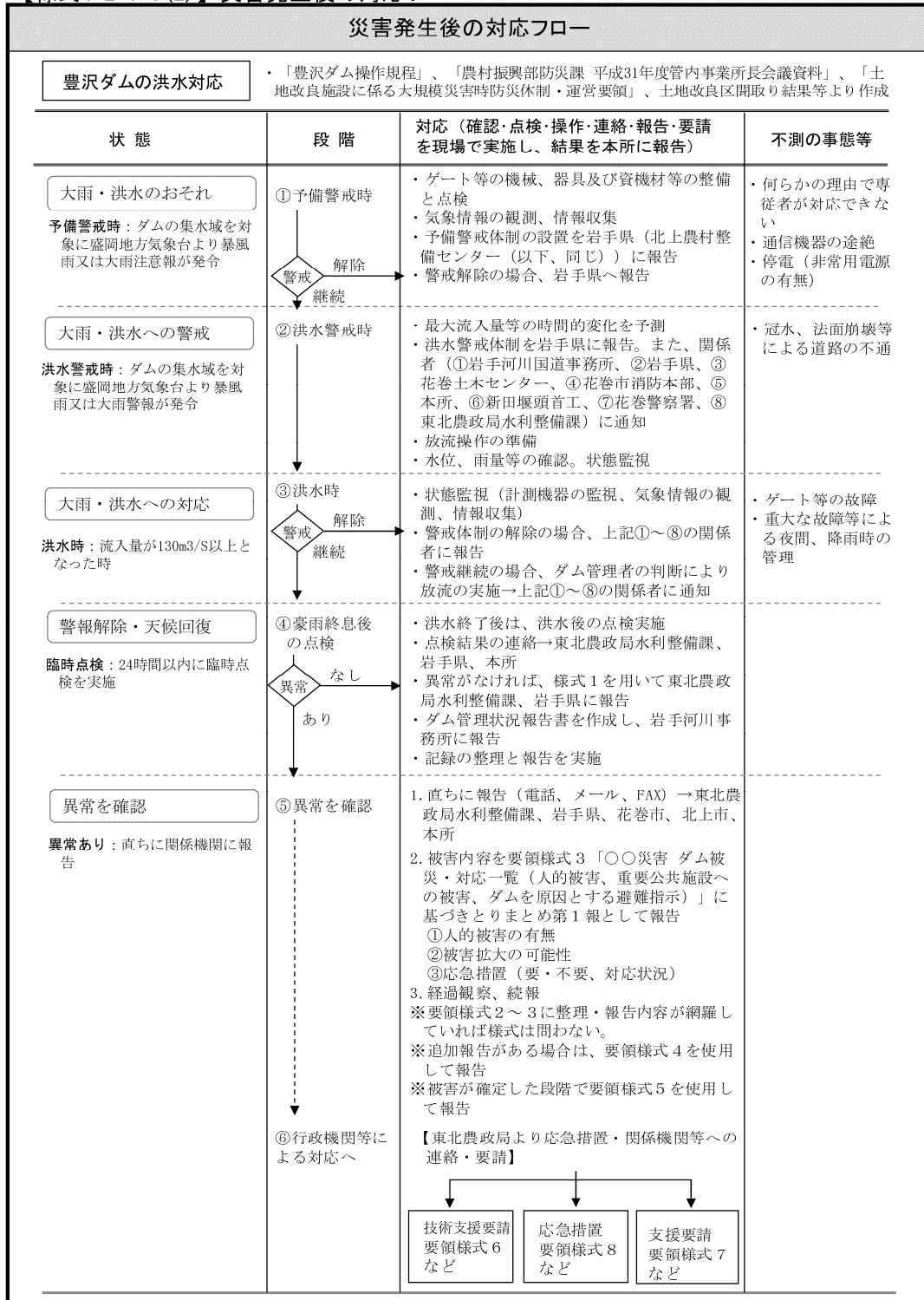


図-3. 参5 土地改良施設の業務継続計画（BCP）災害発生後の対応フローの整備事例

（岩手県 豊沢川ダム－洪水対応―）

土地改良施設の業務継続計画（BCP）【取水停止のリスク対応】の検討事例（北海道沼田ダム）

《ダム名》 沼田ダム

《地区名》 雨竜川中央地区

《受益面積》 5,652ha

《最大取水量》 かんがい：8,097 m³/s 上水：0.227 m³/s

《地区概要》

本地域は、昭和 25 年～28 年に国営事業による一次整備がなされたが、その後の農作業機械の大型化や営農技術の進展に伴い、代かき期の短縮と深水かんがい用水が必要となったことから、昭和 48 年に国営かんがい排水事業として着手し、主水源として雨竜川支流幌新太刀別川に沼田ダムを新設し、既設の鷹泊ダム、恵徳別ダム、上湯内ダム、沼田第 1 頭首工等を併用した合理的な水利用を行っている。

《想定される災害リスクに係る対応》

地区内にある既存施設を、代替水源（ダム）及び代替取水可能施設（頭首工）として利用し、かんがい用水を緊急的に供給。また、地区内の一部は多点取水区域となっており、複数施設からのかんがい用水の緊急供給が可能である。

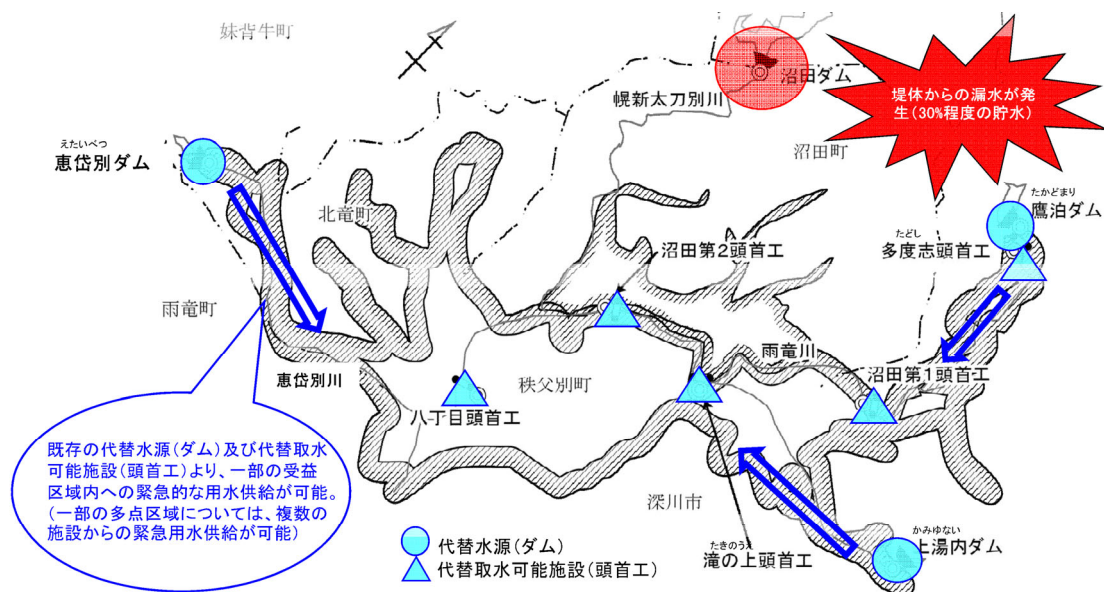


図-3.参6 土地改良施設の業務継続計画（BCP）取水停止のリスク対応の検討例

(北海道 沼田ダム－取水停止対応－)

3.5.7 業務継続計画の見直し

業務継続計画の陳腐化などを防ぐため、集中豪雨や巨大地震の発生後において、業務継続計画（BCP）の検証を行い、必要に応じて計画を見直すことが望ましい。

また、人事異動等による体制の変更、電話番号・メールアドレスの変更等があった場合には、適宜見直すこととする。

なお、業務継続計画（BCP）の内容が更新された場合は、随時、関係者に周知するものとする。

【参 考】「事業継続ガイドライン—あらゆる危機的事象を乗り越えるための戦略と対応（平成25年8月改定、内閣府防災担当）」より抜粋

I 事業継続の取組の必要性と概要

1.1 事業継続マネジメント（BCM）の概要

大地震等の自然災害、感染症のまん延、テロ等の事件、大事故、サプライチェーン（供給網）の途絶、突発的な経営環境の変化など不測の事態が発生しても、重要な事業を中断させない、または中断しても可能な限り短い期間で復旧させるための方針、体制、手順等を示した計画のことを事業継続計画（Business Continuity Plan、BCP）と呼ぶ。

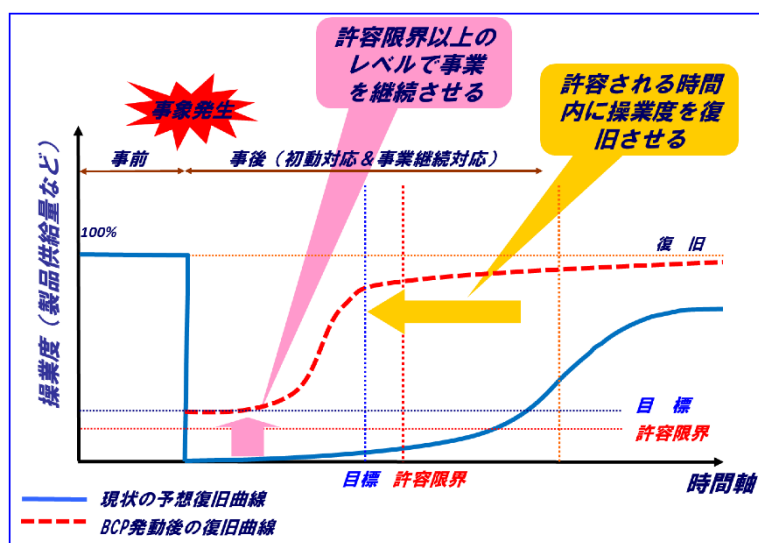
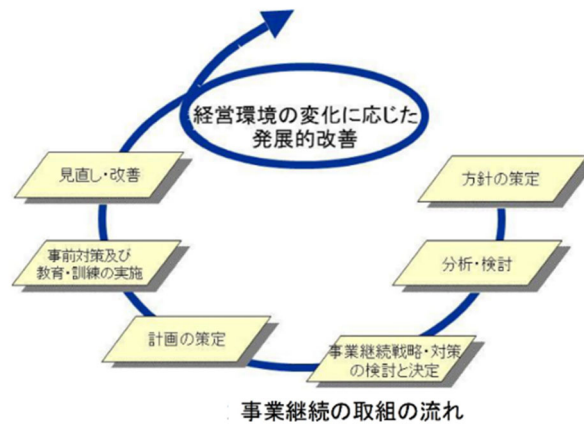


図-3.参7 事業継続計画（BCP）の概念

BCP 策定や維持・更新、事業継続を実現するための予算・資源の確保、事前対策の実施、取組を浸透させるための教育・訓練の実施、点検、継続的な改善などを行う平常時からのマネジメント活動は、事業継続マネジメント（Business Continuity Management、BCM）と呼ばれ、経営レベルの戦略的活動として位置付けられるものである。ただし、BCMの内容は、自社の事業内容、規模等に応じて経営者がその範囲を判断してよい。また、多額の出費を伴わなくても一定の対応は可能であるため、資金力や人的な余裕がない企業・組織も含め、全ての企業・組織に導入が望まれる。社会・経済全体の期待が高いことを踏まえ、初めから完璧なものを目指して着手に躊躇するのではなく、できることから取組を開始し、その後の継続的改善により徐々に事業継続能

力を向上させていくことを強く推奨する。



BCM は単なる計画ではなく継続的な取組であり、企業・組織全体のマネジメントとして継続的・体系的に取り組むことが重要である。その手法として、例えば、PDCA サイクル等のマネジメントに関する仕組の活用も有効である。各企業・各組織において既にこのような仕組が導入されている場合は、それと整合させた BCM の導入が有効であろう。

BCM においては、特に次の3点が重要であり、これらが不十分である場合は、他の部分を充実させたとしてもその効果は限定的となる可能性が高い。

- ・ 不測の事態において事業を継続する仕組
- ・ 社内の BCP 及び BCM に関する意識の浸透
- ・ 事業継続の仕組及び能力を評価・改善する仕組

【参 考】「土地改良技術者のための業務継続計画（BCP）」策定マニュアル（導入編）

(1) BCP マニュアル【導入編】について

高い確率で発生が懸念されている南海トラフや首都直下型地震といった巨大地震や近年の集中豪雨の増加など日本全国どこにおいても災害が発生する可能性があります。土地改良施設が被災して機能を果たせなくなった場合には、営農に支障を与えるだけでなく、地域社会全体にかかわる重大な事態を生じさせるおそれがあります。

このため、被災した場合の対応手順をあらかじめ考えておく業務継続計画（BCP）を策定し、施設管理者として被災時の対応力の向上、職員のスキルアップを図るとともに、防災または減災に資することを目的としています。

BCP マニュアル【導入編】は、いつどこで災害が発生するか分からない現状を踏まえて、早期に災害対応力の向上を図るため、まずは計画を簡易に作成し、演習・見直しを通して BCP の取組の定着と改善を図ることを目的としています。計画策定に留まらず、継続的な演習を通じて、BCP マニュアルに基づく見直しを行い、BCP の向上に努めて下さい。

＜BCP 導入に向けて＞

- ①自らの業務継続計画（BCP）を作ってみませんか。
 - ・危機管理対策として活用できます！
 - ・緻密に完璧に作る必要はないです！
 - ・まずは、一番重要なもの（施設）を対象にして被害の拡大や継続すべき業務は何かを考え、被災時の対応手順を整理してみてください！
- ②BCPを作ったら、実際に演習を行いイメージしてみましょう。
 - ・演習により“少ない経験”を補います！
- ③演習したら、改善できることをBCPに反映させましょう。
 - ・演習後の反省会では改善の“気づき”があります！
- ④みんなで継続的にやってみましょう。
 - ・役職員が共通の認識を持ちましょう！
 - ・いざというときに役立つものにしましょう！

(2) BCP マニュアル【導入編】策定上の留意点

BCP は、従来の防災計画とは異なり以下の特徴があります。

ア 被災を前提として、災害発生後に活用できる資源（ヒト、モノ、カネ、情報、ライフライン等）に制限があると認識し、継続すべき優先業務を絞り込みの対応手順を計画します。

イ 訓練等の取組を通じて、対応力の向上を図るため定期的・継続的に計画内容の見直しを行います。



BCPのPDCAサイクル

表-3. 参7 BCP マニュアル【導入編】の対象範囲

項 目	BCP マニュアル【導入編】	BCP マニュアル
第1章 基本方針		
1.1 BCP 策定の目的	○	○
1.2 BCP の位置づけ		○
1.3 BCP の対象範囲	○	○
1.4 BCP の策定メンバー		○
第2章 BCP 策定の準備(地震及び豪雨)		
2.1 地震		
2.1.1 被害想定的前提条件	○	○
2.1.2 土地改良施設の被害想定とリスク評価	○	○
2.1.3 対応優先施設の選定		○
2.1.4 許容中断時間・非常時優先業務の設定		○
2.2 豪雨		
2.2.1 被害想定的前提条件	○	○
2.2.2 土地改良施設の被害想定とリスク評価	○	○
2.2.3 対応優先施設の選定		○
2.2.4 許容中断時間・非常時優先業務の設定		○
第3章 事前取組BCP		
3.1 執行拠点の対策	○	○
3.2 水利施設の対策	○	○
3.3 資機材の準備		○
3.4 非常時協力体制の構築	○	○
3.5 タイムラインの設定		○
第4章 災害時取組BCP(地震及び豪雨)		
4.1 地震		
4.1.1 非常時の対応手順	○	○
4.1.2 初動体制の構築	○	○
4.1.3 役職員の安否確認		○
4.1.4 施設被害情報の把握		○
4.1.5 関係団体との連絡調整		○
4.1.6 緊急点検の実施		○
4.1.7 被害状況の情報発信	○	○
4.1.8 施設被災時の対応		○
4.1.9 その他		○
4.2 豪雨		
4.2.1 非常時の対応手順	○	○
4.2.2 初動体制の構築	○	○
4.2.3 役職員の安否確認		○
4.2.4 施設被害情報の把握		○
4.2.5 関係団体との連絡調整		○
4.2.6 緊急点検の実施		○
4.2.7 被害状況の情報発信	○	○
4.2.8 施設被災時の対応		○
4.2.9 その他		○
第5章 BCP の見直し		
5.1 訓練計画	○	○
5.2 維持改善計画		○

4 気象・水象の観測及び情報収集並びに解析

ダムの管理に当たっては、当該ダム地点及びその近傍の気象・水象の所要項目について、効率的かつ経済的に観測又は情報を収集し、当該地域の気象特性等を把握するとともに、利水管理、洪水時等の管理に資するものとする。

4.1 気象・水象の観測及び情報収集

ダムの管理上必要な観測項目あるいは地域の実情に応じて観測する項目、他機関から情報を収集する項目について述べる。

4.1.1 観測及び情報収集項目

当該ダム地点及びその近傍において、管理上必要、あるいは地域の実情に応じて入手を検討すべき気象・水象の観測及び情報収集項目は表-4.1のとおりである。

なお、河川法の適用を受けるダムの観測すべき事項別の観測施設及び観測回数は表-4.2、洪水時等における観測すべき事項別の観測頻度は表-4.3のとおりであるが、河川法の適用を受けないダムについても、下流河川等の状況を考慮し必要に応じて観測を行うものとする。

表-4.1 気象・水象の観測及び情報収集項目

事項	必要な観測		検討すべき観測	
	項 目	回数	項 目	回数
気象	天候、気温、雨雪量	毎日	日射量、日射時間、風向、風速、蒸発散、気圧、湿度	毎日
水象	貯水池の水位、流入量、河川の水位、取水量、放流量	毎日	水温、結氷、濁度	定期

*ただし、雪量については、当該ダムに係る集水域の全部又は一部が積雪地域に属する場合に限る。

表-4.2 観測すべき事項別の観測施設及び観測回数

観測すべき事項	観 測 施 設		観 測 回 数
	名 称	位 置	
貯水池及び流入量	〇〇貯水池 水位観測所	〇〇県一番地先 (〇〇ダム)	毎日1回（洪水時、洪水警戒時及び予備警戒時においては表-4.3を参照）
河川の水位及び流量	〇〇水位観測所	〇〇県一番地先 (〇〇川左岸)	
	〇〇水位観測所	〇〇県一番地先 (〇〇川右岸)	
降水量	〇〇雨量観測所	〇〇県一番	
	〇〇雨量観測所	〇〇県一番	
積雪深	〇〇雨量観測所	〇〇県一番	少なくとも3月及び4月中に1回

表-4.3 洪水時等における観測すべき事項別の観測頻度

観測すべき事項	洪水時	洪水警戒時	予備警戒時
貯水位及び流入量	30分ごと	1時間ごと	1時間ごと
水位及び流量	1時間ごと	1時間ごと	1時間ごと
降水量	1時間ごと	1時間ごと	1時間ごと

4.1.2 観測及び情報収集内容

気象・水象の観測及び情報収集項目における各項目の必要性及び活用方法等は次のとおりである。

4.1.2.1 必要な観測及び情報収集項目

(1) 天候

毎日の晴、曇、雨、雪などの状況を記録しておくことは、流出解析、環境評価及び他の観測値の点検の上で重要である。

(2) 気温

流出解析に際しての雨や雪の判定、積雪や融雪量の計算、あるいは蒸発量の計算ないし点検などのための基礎資料として気温の観測資料は重要である。多くの場合、日最高最低気温、又は毎3時間気温の算術平均値として求められる日平均気温が求められれば十分であるが、流域が積雪地帯にあって融雪解析を丁寧に行う必要がある場合には、毎時の気温資料が必要になることもある。

(3) 雨雪量

貯水池の利水及び洪水時等の管理のため、特に洪水吐きゲートを有するダムにあっては洪水時のゲート操作のための基本的な情報源として、雨量観測は不可欠である。これには雨量計を用いることが原則とされ、ゲート操作に必要な情報が即時にダム管理所に伝送（又は転送）できるシステムとする。積雪地帯では、雪量観測も重要であり、通常ヒーター付きの雨量計等を用いて雨量として観測し、雪量に換算される。また、積雪尺を流域内の適当な場所に数箇所設置しておく、春先の融雪流入量の予想に役立つことが多い。

(4) 貯水池の水位、流入量、放流量

貯水池の水位観測は、利水管理上重要なことはいうまでもないが、特に洪水吐きゲートを有するダムでは、洪水時のゲート操作に必要な流入量予測のため、最も神経を使わねばならない事項である。流入量は、上流の河川水位から水位流量曲線を用いて推定されるほか、貯水池の水位変化から計算によって求められる。放流量は、利水放流量、発電放流量、洪水放流量等に区分し、ゲート又はバルブの開度及び貯水池の水位変化から計算によって求められる。したがって、これら観測施設の良い管理が最重要事項といえる。

(5) 河川の水位

河川法の適用を受けるダムでは、ダムの直上流部に水位計を設置することが義務づけられており、特に貯水池への流入量予測を行う場合又は下流河川水位の情報を得る必要がある場合には、それぞれダムの上流又は下流に水位計がテレメータ方式により設置されている。

(6) 取水量

計画的な貯水管理を行うために、受益地における取水量を把握することが必要である。

4.1.2.2 地域の実情に応じて観測及び情報収集する項目

(1) 日射量、日照時間

日射量や日照時間の計測は絶対的に必要なものではないが、蒸発量の欠測補完や融雪の予測など流出解析時の参考資料として、あるいは、水温変化や水質の予想など営農上の参考資料として役立つことがある。

(2) 風向、風速

平常時の風向や風速は環境評価その他の基礎資料となり、強風時のそれは、高波予想や湖岸侵食対策その他防災対策の基礎資料として重要である。

(3) 蒸発量

長期流出解析や水収支解析の基礎資料として、蒸発量の計測は重要であり継続的な観測が望ましいが、管理の実態を考慮し観測をする。通常、標準蒸発計を使用して9時から翌日の9時までの減水深を測定し、これを前日の蒸発量とする方法がとられている。蒸発計は水位計併設方式のものが望ましい。なお、鳥類や犬など小動物による飲水害、冬季の結氷による欠測に十分注意する必要がある。

(4) 気圧

気圧計測は、台風や低気圧の通過状況等の判断材料として利用できる。

(5) 湿度

湿度の計測は絶対的なものではないが、天気予想や蒸発量の欠測補完に利用できる可能性もある。

(6) 水温、結氷

冷水障害が問題になる地域では、貯水池表層水温の監視が、冬季結氷のある地域では、結氷の有無や開始終結期日などの状態把握が重要である。また、低温の貯留水の放流が下流部の内水面漁業等に影響を与える可能性があるため水温の深度分布の観測が必要となる。

(7) 濁度

ダムが上流にできたことによる濁水の長期化現象を生じる場合があり、下流の農業、漁業、観光面、流域住民等から問題とされるため、適宜濁度を計測しておくことが望ましい。

4.1.3 その他必要な情報の入手

4.1.3.1 気象情報の入手

(1) 利用目的

気象情報は、主に気象庁において発表されていることから、現在の気象情報及び今後の気象変化を把握し、ダムの運用・操作の基礎資料として活用するものとする。気象情報とその用途を整理すれば表-4.4 のようになる。

表-4.4 用途と対象情報

用 途	主 な 対 象 情 報
気象概況の把握	天気予報、実況予想天気図 台風情報、気象衛星画像等
洪水体制の発令 解除の判断情報	気象予報、降水短時間予測 台風情報等
台風進路の把握	台風情報等
降水量予測情報の入手	降水短時間予測、レーダーアメダス合成画像等
長期気象予想	長期予報、週間予報等
事前放流の開始・中止の判断	予測降雨量

(2) 気象庁の気象予報

気象庁は1日に3回、気象予報を行っている（表-4.5 参照）。

表-4.5 天気予報の発表時刻と予報対象期間

発表時刻	天気	降水確率予報	気温予想
5時	今日、明日、明後日	6時～12時、12時～18時、 18時～24時	日中の最高・最低気温
11時	今日、明日、明後日	12時～18時、18時～24時、 翌日0時～6時	日中の最高・最低気温
17時	今日、明日、明後日	18時～24時、翌日0時～6時、6 時～12時	翌日朝の最低気温 翌日日中の最高気温

気象衛星画像は、衛星から直接データを受信して画像化するシステムが市販されている。可視画像は、雲の分布を知ることができる。赤外線画像は雲の表面の温度を表しており、上昇気流が強いほど気塊の温度が下がることから、大雨をもたらす雨雲の分布を知ることができる。

(3) 情報の入手方法

気象庁情報の入手方法としては、テレビ、テレビデータ放送、ラジオ、インターネットなどがある。

また、気象庁以外にも（一財）日本気象協会や民間会社等から、オンラインサービスで各種気象情報が提供されているので、入手可能な情報及び内容を考慮した上で入手先を選定する必要がある。

ア マイコス (Micos) Fit (気象情報サービス)

気象庁が所有する各種気象情報を（一財）日本気象協会が有料でオンラインサービスするシステムである。本装置により入手できる情報は、ダムの運転管理のみならず、河川や道路管理全般への利用が可能のため、導入に当たっては関連機関と調整を図り、近隣事務所間で共同使用することが考えられる。

イ 気象衛星受画装置

気象衛星から送られてくる画像を受信し、表示するシステムである。

導入に当たっては、気象衛星の受信箇所へパラボラアンテナの設置が可能かどうかを事前に調査しておく必要がある。

上記の各気象情報端末装置と入手可能な情報を表-4.6に示す。

表-4.6 気象情報端末装置と入手可能な情報

入手可能な情報		Micos Fit (気象情報サービス)	気象衛星受画 装置
1	アメダス (地上気象)	○10 分ごと	—
2	台風情報	○接近時は1～3時間ごと	○
3	気象警報・注意報	○随時	—
4	天気予報	○3回/日	—
5	週間予報	○2回/日	—
6	実況天気図	○7回/日	—
7	予想天気図	○2回/日	—
8	気象衛星画像	○30 分ごと	○
9	解析雨量	○30 分ごと	—
10	雷情報	○5分ごと	—
11	降水短時間予測	○30 分ごと	—
12	地震情報	○随 時	—
得られる情報の形態		数値及び画像情報	画像情報

(4) 降雨に関する注意報、警報

土地改良管理規程、操作規程等には、「気象庁から降雨に関する注意報又は警報が発せられたときは、洪水警戒体制を執らなければならない」と規定されている。

注意報や警報は、気象庁等から出される。大雨に関する注意報や警報は過去の大雨による災害記録（破堤、家屋、橋梁の浸水や流出、田畑の冠水、がけ崩れ、山崩れ、土石流など）と降雨状況との関係から決定される。その基準となる考え方は、表-4.7に示すとおりであるが、具体的条件については発表する機関により異なる。

表-4.7 降雨に関する注意報、警報

警報等の種類	内容
大雨特別警報	台風や集中豪雨により数十年に1度の降雨量となる大雨が予想される場合
大雨警報	大雨による重大な土砂災害や浸水害が発生するおそれがあると予想される場合。特に警戒すべき事項を表題に明示して「大雨警報（土砂災害）」、「大雨警報（浸水害）」又は「大雨警報（土砂災害、浸水害）」のように発表する。
大雨注意報	大雨による土砂災害や浸水害が発生するおそれがあると予想される場合

このほか、気象庁は洪水注意報や警報を出す、これは河川の増水状況に関する警報であるので、融雪や先行降雨を考慮して発令されるため大雨警報が解除されても河川の増水の可能性がある限り解除されない。また、短時間に集中的に雨が降る場合など大雨注意報や警報が出なくても洪水注意報や警報が発令されることもある。

(5) 事前放流における情報収集

治水の計画規模や河川（河道）・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時にダム下流河川の沿川における洪水被害の防止・軽減を目的として行われる事前放流は、気象庁から配信される降雨予測に基づくダムごとの上流域の予測降雨量が、ダムごとに設定された基準降雨量以上であるときに実施される。このときの基準降雨量とは、ダム下流の河川で洪水による氾濫等の被害を生じさせるおそれのある規模の降雨の継続時間を考慮したダム上流域の流域平均の雨量をさす。

予測降雨量は、ダム上流域における降雨予測期間（基準降雨量の降雨継続時間とは異なる。）の累積降雨量であり、ダム管理者が、国土交通省のシステム（事前放流ガイドラインに基づく予測降雨量 <https://jizen.river.go.jp>）にアクセスして当該ダム上流域平均の予測降雨量値を閲覧することにより入手することができる。

なお、誤用等による混乱を避けるため、本サイトの情報を国土交通省の許可無く第三者に提供してはならない。また、ユーザーID、パスワードの漏洩がないよう管理する必要がある。

なお、「事前放流」の詳細は「**6.3.4 事前放流**」に記載する。

【参 考】 気象情報を提供しているホームページアドレスと提供内容

表-4. 参1 気象情報提供ホームページのアドレス一覧

(令和3年7月現在)

情 報 提 供 ア ド レ ス	提 供 内 容
WEATHERNEWS https://weathernews.jp/	- 警報・注意報 - 台風情報 - 天気図 - 衛星雲画像 - レーダー - アメダス - レーダーアメダス - 今日、明日の天気 - 週間予報
(一財) 日本気象協会 http://tenki.jp	- 注意報・警報 - 台風情報 - 天気予報 - 長期予報 - 地域別天気 - レーダー - 気象衛星 - アメダス - 天気図
NHK天気予報 http://www.nhk.or.jp/kishou-saigai/	- 天気予報 - 気温 - 週間天気予報
気象庁 http://www.jma.go.jp/jma/index.html	- 気象警報・注意報 - 気象情報 - 天気予報 - 週間天気予報 - 季節予報 - 分布予報 - 降雨量実況・予想 - 洪水予報 - 海上警報 - 台風情報 - 天気図 - レーダー - 気象衛星 - アメダス
事前放流ガイドラインに基づく予測降雨量 https://jizen.river.go.jp	予測降雨量

4. 1. 3. 2 河川情報の入手

主要河川の状況を逐次更新した情報が、水情報国土データ管理センターにおいて公開されており、活用することができる（表-4. 8 参照）。また、都道府県又は市町村のホームページにおいても河川情報を収集することができる。

なお、周辺に他のダム等がある場合は、そこで観測・公表されている降水量、流入量、放流量、貯水量等の時々刻々のデータを必要に応じ収集し有効に活用するものとする。

表-4.8 水情報国土データ管理センターのホームページアドレスと提供内容

(令和4年9月現在)

情 報 提 供 ア ド レ ス	提 供 内 容
・水情報国土データ管理センター https://www5.river.go.jp ※携帯電話から下記のアドレスで携帯版の川の防災情報にアクセスすることができる。 http://k.river.go.jp	川の防災情報 ・水位・雨量 ・カメラ ・レーダー雨量 ・ダム ・水質・海岸・雪 ・河川の予警報 平常時からの防災情報 ・浸水想定区域図 ・ハザードマップ 等

4.1.3.3 防災情報の収集

豪雨等の発生が予想される場合、あるいは災害が発生した場合は、気象庁が発表する防災情報や、近隣の自治体が設けている防災に関するホームページ
 (http://www.bousai.go.jp/simulator/list.html) から情報を入手し、施設への被害の未然防止や被害拡大の防止に活用するものとする。

4.2 観測施設の設置等

ダムの管理にとって重要な気象・水象の観測施設の仕様及び設置場所は、次に示すとおりであり、これら施設の追加及び更新の際にも同様に行わなければならない。

特に気象観測に用いる機器は、気象業務法（第9条 観測に使用する気象測機）及び同法施行規則に適合したものを使用し、必要な時期に検定の更新を行わなければならない。

4.2.1 水位観測施設

4.2.1.1 水位計

水位計は、測定範囲、測定精度(1cm程度)及び据付条件より、フロート式又は圧力式(水晶式)の採用例が多い。寒冷地においてフロート式水位計を設置する場合、フロート部の凍結により破損や誤作動が生じるおそれがあるため、凍結対策が必要である。ダムの貯水位は、ダム設計洪水流量以上の洪水が発生したときには、ゲートを全開にしてもサーチャージ水位等を超えて貯留されることも予想されるので、水位計は非越流頂の高さまで完全に記録できるものでなければならない。

また、水位計の設置箇所数の二重化について検討するとともに、水位記録の点検用に量水標の併設が必要である。

河川法の適用を受けるダムにあつては、貯水池水位、ダムの直上流河川水位など、ダムの管理上必要とされる時々刻々の情報伝達は、直送方式又はテレメータ方式等による。

なお、水位計には自記記録装置を併設するとともに、連続測定を行うことが望ましい。主要な自記水位計について、選定に当たっての参考事項を表-4.9に例示する。

表-4.9 主な自記水位計の比較選定時における参考事項

水位計の種類	選定における参考事項
(1)フロート式水位計	センサ本体には電子部品がないため、電源異常や中断時の対応が容易であり、長期にわたる水位観測データの収集・蓄積において歴史的に大きな役割を果たしてきた実績がある。しかし、観測井・導水路（導水管）を伴う施設整備が必要であり、河床変動・土砂輸送が激しい河川では、導水路（導水管）の水流からの隔絶や土砂堆積による閉塞への対策が必要である。
(2)リードスイッチ式水位計	観測井が不要でH型鋼を利用して比較的容易に設置ができ、中下流部での観測に多く用いられる。低水から高水までの観測を確保するために、一般に同一横断面に複数のセンサを設置する必要がある。流下物の影響を小さくするゴミよけ等の対策が必要である。
(3)気泡式水位計	気泡が送気管から出るときの圧力を測る水位計である。以前に比べてシステム全体が小型化されており、海外では、適用事例は少なくない。動水圧や、水温・濁度等による水の密度変化の影響には注意が必要である。
(4)水圧式水位計	水中にセンサ部を固定すればよく、設置が容易である。しかし、動水圧の影響や、高速流・転石等によるセンサ流出・ケーブル破断、および、水温・濁度等による水の密度変化の影響には注意が必要である。センサ部が大気圧との差圧検知型でない場合は、大気圧補正が必要である。
(5)超音波式水位計、電波式水位計	水面と全く接触せずに計測でき、観測断面内におけるセンサの設置位置の自由度が高いことから、高流速の地点や河床変動が激しく川筋が大きく変動する場所での設置に適している。センサ本体を空中に設置することから、風による振動や、設置土台の振動を抑制する必要がある。また、超音波式の場合、気温補正が必要である。
(6)CCTV カメラ	CCTV を活用して水位標または、橋脚等での水面を抽出することにより、水位の計測が可能であり、危機管理目的やより高度な河道管理への情報収集等を目的とした水位計測に用いることができる。橋脚を水面抽出の対象とする場合、橋脚による水位の乱れ（せき上げ等）の影響に注意が必要である。

(出典) 河川砂防技術基準調査編（平成 26 年）国土交通省・国土保全局

4.2.1.2 設置場所

貯水池水位の観測は、上流からの流入水の影響のない場所、洪水吐きや取水口を流下する流水の影響のない場所、風波の影響の少ない場所で、管理上都合の良い場所を選定するものとする。また、量水標は原則として管理棟から監視の可能な場所を選定し設置を行う。

上流河川における水位観測は、ダムへの流入量予測に活用するため、なるべく時間的余裕が期待できる地点で行う。

また、ダムの下流には、放流時の安全のため、放流の基準となる地点（治水基準点、利水基準点及びダムの操作のための基準点）に水位観測所を設置し、必要に応じて河川の狭窄部、集落の上流など、ダムからの放流が影響するような地点にも設置する。なお、既に国土交通省等で水位観測施設が設置されており、その結果を専用電話等で速やかに知ることができれば設置の必要はない。

ダム上下流における水位計の設置場所については、なるべく河道の直線部であって、河床勾配の安定している断面変化の少ない場所、土砂の流入の少ない場所、取水による水位の影響のない場所、常時流水のある場所及び維持管理が容易な場所（道路近傍であること）を選定する。

なお、河川法の適用を受けないダムの観測施設も、上記の基準に準ずるものとする。

4.2.2 雨量観測施設

4.2.2.1 雨・雪量計

雨量計は、0.5mm／1 転倒 又は 1.0mm／1 転倒 の転倒升式雨量計が望ましい。現地で自記記録をする場合の記録計は、自記紙の紙送り速度 6mm／h 程度のものとする。メモリーカード、IC カード、メモリーパック等各種の記憶媒体にデータを収録し、パソコンでデータを整理する方式を併用するのも一つの方法である。

河川法の適用を受けるダムで、時々刻々の情報伝達の必要な場所の降水量データの伝送は、直送方式又はテレメータ方式等による。

なお、積雪地域に属する場合は、雨量計に換えて雨雪量計（ヒーター付き雨量計）を設置する。また、積雪地域では、積雪深を測定できる積雪尺が設置され、自動測定を行う場合は、光波式、赤外線式、超音波式がある。これらの観測値は春先の融雪流出量の概略予想に役立つことが多く、積雪尺は、気温と降水量から推定される積雪量の点検用を兼ね、雨雪量計の近傍に設置することが多い。

使用する機器は、気象測器検定に合格したものを使用し、検定の有効期間の適用に注意する。

4.2.2.2 設置場所

河川法の適用を受けるダムにあつては、当該ダム流域の流域降水量が的確に把握できるよう、地形特性、降水特性を十分考慮して、観測施設を設置する。なお、河川法第 45 条によれば、当該ダムに係る集水地域の面積が 200km² 未満の場合は 1 以上、200km² 以上 600km² 未満の場合は 2 以上、600km² 以上の場合は 3 以上の雨量計を適正に配置することとされている。

雨量計は、特に風の影響の少ない場所で、平坦で建物、樹木等の影響を受けにくい場所に設置し、周辺の高い樹木や建物からは、少なくともそれらの高さの半分以上離し（雨量計から樹木などの上端への仰角が 63° 以下となる）設置し、できればそれらの高さ分以上の距離を離して（仰角が 45° 以下となるよう）設置する。

また、将来の開発計画等についても可能な限り調査し、長期間継続して観測できる地点及び観測所の維持管理が容易な地点を選定する。

なお、河川法の適用を受けないダムの観測施設も、上記の基準に準ずるものとする。

4.2.3 気温観測施設

4.2.3.1 温度計

温度計は、原則として通風筒式の白金測温抵抗体温度計を用いることが望ましい。気温測定は、受感部の空気以外との熱交換を除くため、通風筒、百葉箱等の適当な日除けをつけて放射熱交換を防ぐ必要がある。

使用する機器は、気象測器検定に合格したものを使用し、検定の有効期間の適用に注意する。

4.2.3.2 設置場所

気温の測定高度は地上約 1.5m とする。気温は測定場所の地表の状態や周辺との位置関係に左右されるので注意が必要である。具体的には、測定地点としては、建物や樹木等の日陰にならない水

平な場所を選び、芝を植え、時々刈り込みをして短くしておく必要がある。

【参 考】

観測施設の設置場所等の詳細については、農林水産省農村振興局整備部設計課監修の「水管理制御方式技術指針（計画設計編）」を参考とする。

4.3 観測要領

観測要領を表-4.10 に例示する。この表において最小単位は、通常の利用を想定して定めたものであり、利水管理等に詳細な観測精度を必要とする場合には、個々のダムの実情に応じて決定するものとする。なお、これらのデータ整理、作表に際しては、観測時間や最小単位を明示しておくものとする。

また、利水ダムの観測時間は、0～24 時が採用されているが、かつては9時～9時が使われ、諸量が整理されていたことに注意する。

このため、利水管理における実用性及びダム近傍における他の施設の観測状況を勘案し、当該ダムの観測時間を決める必要がある。

表-4.10 気象・水象の観測要領（例）

項 目		観測時間	最 小 単 位	備 考
気象	天 候	9 時		
	風 向	9	16 方位	
	風 速	9	0.1m/s	
	最大風速	0-24	〃	
	気 温	9	0.1℃	
	最高気温	0-24	〃	
	最低気温	0-24	〃	
	湿 度	9	0.5%	
	気 圧	9	1hPa	
	降水量	0-24	0.5mm（又は1.0mm）	
	積雪深	9	0.1cm	
	蒸発量	0-24	0.5mm（又は1.0mm）	
	日射量	0-24	0.1MJ/m ² d	
	日照時間	0-24	0.1h	
水象	貯水位	9	1cm	
	貯水量	9	1,000m ³ 等	
	流入量※	0-24	0.1m ³ /s 又は 1,000m ³ /d 等又は最大貯水量の1/1,000程度を目安として定める	
	放流量※	0-24	〃	
	取水量※	0-24	〃	
	水 温	9	0.1℃	
	結氷状況	9		
その他	天気予報 警 報			気象庁の予報 テレビ、ラジオ報道、インターネットの気象情報等
	季節事象			

※は有効数字2桁（又は3桁）で表示する。

4.4 観測結果の整理

気象・水象の観測データは、将来のダムの管理や各種の計画の基礎資料として極めて有用なものであることから、次のような要領で利用しやすいように整理しておくことが望ましい。

なお、活用範囲の拡大のため、紙媒体だけでなく、電子記録媒体（CD、DVD 等）でデータを整理しておくことが有効である。

年間データ表 ：ダム管理年表作成資料

月（旬）別データ表：気象・水象の観測値や管理についての月又は旬別実績の取りまとめ

日別データ ：毎日の観測値の集計（表-4.11、4.12）

特殊データ ：予備警戒時以降の毎時（又は毎30分など）資料

表-4.11 ○○ダム水象観測月報

年 月

日	貯水位 EL m	貯水量 m ³	流入量 m ³ /s				放流量 m ³ /s			取水量 m ³ /s			差引残 m ³	備 考
			○○川	○○川	間接	計	No. 1	No. 2	計	○○用水	○○用水	計		
1														
2														
3														
30														
31														
計 平均														

表-4.12 ○○ダム気象観測月報

年 月

日	天候	風 向	風速 m/s		気温 °C			降水量 mm/d			積雪深 cm			蒸発量	日射量	日照 時間h	備考
			9時	最大	9時	最高	最低	A点	B点	C点	ダム	A点	B点	mm/d	MJ/m ² d		
1																	
2																	
3																	
30																	
31																	
計 平均																	

4.5 流出特性の把握

ダムの管理に当たって、ダム流域からの流出に関する特性を把握することは、利水管理はもちろんであるが、洪水時等の管理においてもダム下流域の安全確保のため非常に重要である。

4.5.1 流出予測

ダムの利水管理のためには、降水量や長期の流出特性の把握が、また洪水時等の管理のためには、豪雨の地域的・時間的分布特性や流出特性の把握が必要である。特に洪水吐きゲートを有するダムにあつては、流出予測手法の構築やそれに基づくダム流入量の実時間予測システムの構築もまた不可欠である。

大雨予想があつた場合に、ダムの管理上検討が必要なことは、

- (1) 管理貯水位を超過し、越水することはないか
- (2) 貯水池水位が急上昇することはないか
- (3) 時々刻々の水位が予測できないか

などである。そのためには、それぞれのダムごとに、当該ダムに適した予測手法を用意しておくなければならない。

(1)については、それぞれのダム流域についての豪雨時の有効降雨を推定するための流域保留量曲線を用意する程度でも十分である。この場合、標準曲線だけでなく、流域の乾湿の度合に応じた曲線を指標として用意しておくことが望ましい。

(2)、(3)については、それぞれのダムに適応した流出モデルとそのモデル定数を前もって定めておき、これに、今回予想される降雨波形を入力して、ハイドログラフを予測する必要がある。この場合、長短期流出両用モデルなどを運用して平時のダムの管理を行っていれば、予想される降雨波形又は時々刻々の雨量をそのまま入力すればよいが、そのほかの洪水流出モデルを運用するときには、当該流域の保留量曲線などを用いて有効降雨ハイエトグラフを推定する必要がある。

流出モデルを運用して流入予測を行う場合には、当該流域で過去に発生した降雨波形を分類整理しておく、実務上好都合である。これらの資料を参考にして予報された雨量に応じたハイエトグラフを作成し、モデルに入力すれば、(1)、(2)の問題には十分対応できる。さらに、時々刻々入手される雨量情報に基づき、このハイエトグラフを逐次修正していけば、(3)の問題に精度よく対応できることになる。この場合、様々な形の観測誤差や予測システム誤差が介入することから、予測されるハイドログラフには、かなりの誤差が含まれることを理解して運用しなければならない。

予測精度を更に向上させるためには、フィルタリング手法（線形式を用いた測定値による状態値の算出手法）の導入も検討しておくこと、ダム流域の土地利用形態、降雨形態の変化等を確認して、必要に応じて流出率等を見直していくことが望ましい。

4.5.2 流出モデル

流域に降った雨量ハイエトグラフから、流域下流端ハイドログラフを推定する操作を流出解析といい、このための数理モデル（流出モデル）やその同定法（モデル定数決定法）が、今日まで数多く研究され実用に供されてきている。ダムの管理にあつては、これらの手法をよく理解し、実態に即した手法を選定することが大切である。

ダム流入量は、それまでの雨量実績（ハイエトグラフ）と流入量実績（ハイドログラフ）と雨量予測により推定する。

4.5.2.1 雨量予測

雨量の予測には、台風や高層の気象データ、レーダー雨量計等を用いた各種の予測法が提案されている。

(1) 類似法

類似台風を抽出し、そのコースなどを指標として降水量やパターン等を予測する方法。

(2) 重回帰分析法

あらかじめ過去の台風や高層の気象データを解析しておき、台風のコース、大きさ、進行速度等を条件として作成された降雨予測方程式により、平均的な総降雨量、降雨の開始、終了の時間を予測する手法。

(3) 台風モデル法

過去の台風の実績から係数を求めて該当流域に当てはめ予測する手法。

(4) レーダー雨量計による予測手法

レーダー雨量計で捉えられた降雨の移動方向、雨域の増減傾向をその後も継続すると仮定して今後の雨量を予測する手法。

4.5.2.2 流出モデル予測

予測降雨からダム流入量を求めるには、ラショナル式（合理式）、単位図法、流出関数法、タンクモデル法と貯留関数法、特性曲線法、分布型流出モデル等の流出解析手法が用いられる。

(1) ラショナル式（合理式）

到達時間内の流域降雨に流出係数をかけて求める最も簡便な予測手法で、対象流域に一樣な降雨があり、表面流出した洪水流が流域内の各点から時間内に等分布で到達すると仮定し、ピーク流量が次の式で表される。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r_e \cdot A$$

Q_p : 洪水ピーク流量 (m^3/s)

f : 流出係数

r_e : 洪水到達時間内平均降雨強度 (mm/h)

A : 流域面積 (km^2)

しかし、実際には、到達時間は流域形状、降雨強度等によって等分布でなく、流出係数も流域の地質、形状、勾配、植生のみならず降雨強度、継続時間によっても異なる。したがって、到達時間が短く、降雨の損失の少ない流域（例えば市街地部）で有効である。

(2) 単位図法

単位図法は、ある流域に一樣に単位時間継続する降雨があった場合、流域の出口で得られるハイドログラフを単位図（unit hydrograph）と定義して、降雨から流出量を予測する方法である。

(3) 流出関数法

流出関数法は、上述の単位図を定式化したものの総称である。

(4) 貯留関数法とタンクモデル法

流域の平均降雨強度 r (mm/h) をその流域への流入量と考え、流域を定流水路と同様に想定して、その流出量を Q_I (m^3/s)、そのときの流域貯留量を S_I (m^3) とすると

$$S_I = K \cdot Q_I^P$$

K, P : 定数

という関係が存在すると仮定して、流出量を算出するのが貯留関数法である。近年のダム計画で最もよく使われている手法である。

タンクモデルも貯留関数法と同様に流域貯留の考え方を導入して、流域を「孔を有するタンク」と仮定して、貯留型容器（タンク）の孔の数や大きさ、位置及び容器の配置組合せによって洪水の初期浸透や流出特性を表現しようとするものである。

(5) 特性曲線法（等価粗度法）

流域斜面を一様な広矩形平面と仮定し、この仮想斜面を流下する雨水流が実斜面からの流出とできるだけ合致するような新たな Manning の粗度係数 (N) を仮定する。このように仮定した粗度係数を等価粗度係数という。このような仮想斜面の組合せにより、流域モデルを作成し流出量を算定する。

本手法は、流域の形状や粗度のモデル化に精度を欠くくらいがあるが、流域の大小や洪水の規模にとらわれず、流域の変化にも対応できる手法といえる。

(6) 分布型流出モデル (TOPMODEL) ^{1), 2)}

TOPMODEL は、準分布定数型流出モデルである。このモデルの特徴は、流域を二次元の格子で分割し、格子標高から計算される地形指標から地表流型変動流出寄与域を割り出し、流出量を空間的に評価できる点である (図-4.1 参照)。

TOPMODEL では地下水位が地表面勾配と平行であると仮定し、単位等高線長当たり斜面地中流量 q を次式で表す。

$$q = T \tan \beta = T_0 e^{-S/m} \tan \beta \quad (4.1)$$

ここで、 T は側方透水量係数、 T_0 は側方飽和透水量係数、 $\tan \beta$ は地表面勾配、 S は土壌貯留空き容量、 m は流出寄与域の有効土層厚を表すパラメータである。

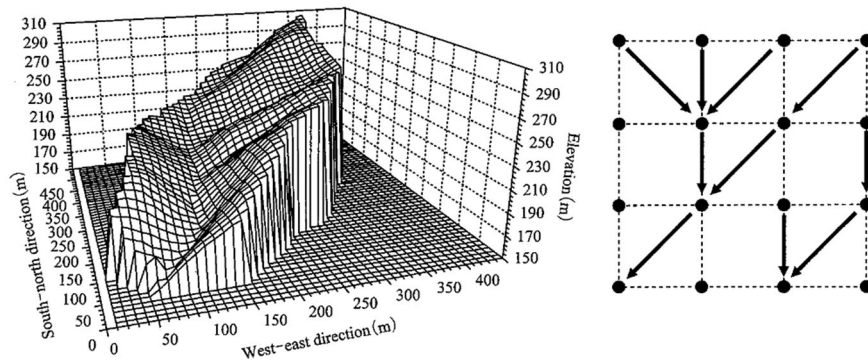


図-4.1 TOPMODEL の概念図

(引用文献：岡田裕子・平松和昭・四ヶ所四男美・森 牧人：TOPMODEL による山地小流域における降雨流出のモデリング，九大院農芸雑誌，60(2)，pp. 151～163(2005)

また、各時間ステップで定常状態が成立すると仮定し、単位等高線長当たり集水面積を α 、地下水涵養速度を r として、 q を次式で与える。

$$q = r\alpha \quad (4.2)$$

流域全体で T_0 と r が均質であると仮定すれば、 S は地形指標 TI で表される。

$$S = \bar{S} + m(\bar{\text{TI}} - \text{TI}) \quad (4.3)$$

$$\text{TI} = \ln \frac{a}{\tan \beta} \quad (4.4)$$

ここで、 $\bar{S}$ は流域平均貯留空き容量、 $\bar{\text{TI}}$ は流域平均地形指標である。

TOPMODEL では、流域を根群域・土壌域・地下水域の3つの貯留域に分ける。

根群域は集中定数型で扱い、降水量、蒸発散量の収支を考え、過剰になった水分は不飽和域に供給する。

地下水域も集中定数型で扱い、流域全体からの地下水流出量 q_b を次式で計算する。

$$q_b = T_0 e^{-\bar{\text{TI}}} e^{-\bar{S}/m} \quad (4.5)$$

地表流出から地下水涵養までを含めた土壌域では、格子ごとに分布定数型で流出量を計算する。土壌域から地下水域への地下水涵養量 q_v は次式で計算する。

$$q_v = \frac{SUZ}{S \cdot t_d} \quad (4.6)$$

ここで、 SUZ は土壌域の水分量、 t_d は滞留時間を意味するパラメータである。根群域からの流入水は、 $S > 0$ (不飽和) の場合は土壌域に加え、 $S \leq 0$ (飽和) の場合は復帰地表流とする。対象格子点周辺の8つの格子点でもっとも急勾配になる格子点を下流格子点として落水線網を作成し、復帰地表流はこの落水線方向に従って流れると考える(図-4.1)。

【参考文献】

- ※1) Beven, K. J. : Rainfall-Runoff Modelling The Primer, Jone Wiley & Sons Ltd (2004)
- ※2) Hornberger, G.M., Raffenceperger, J.P., Wiberg, P.L., and Eshleman, K.N. : Elements of physical hydrology, The Jons Hopkins University Press (1998)

5 利水管理

ダムの利水管理に当たっては、水利使用規則、土地改良管理規程、操作規程等を遵守するとともに、営農及び気象の状況等から受益地の必要量を把握し、貯水管理、取水管理、放流管理及び渇水時の管理を的確に行うことにより農業用水を安定的に供給するものとする。

5.1 貯水管理

貯水管理に当たっては、受益地に用水を安定的に供給するために土地改良管理規程、操作規程等に基づき計画的に実施するものとする。このため、ダム貯水量、流入量、下流河川の状況、受益地の営農状況、気象・水象状況等を正確に把握するとともに、受益地で必要となる水量を十分把握する必要がある。具体的には、かんがい期、非かんがい期の貯水運用ルール（「既存ダムの洪水調節機能強化に向けた基本方針（令和元年 12 月 12 日既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議）」を踏まえ、水系ごとに関係者間で締結された治水協定に基づく時期ごとの貯水運用（以下、「時期ごとの貯水位運用」という。）を含む。）をあらかじめ作成し、計画的な貯水管理を行うものとする。時期ごとの貯水位運用とは、治水協定及び実施要領（操作規程等に基づき事前放流量等の開始基準・中断基準等を定めた事前放流等実施要領をいう。以下同じ。）に基づき、あらかじめ貯水位を低下させる運用をいう。なお、貯水管理には、貯水位低下後の水位維持のための放流も含むものとする。

また、河川流況、貯水状況、取水・放流状況等に関し基本となるデータを収集、記録し、水利権更新の備えや貯水運用ルールの適宜の見直しに努めるなど適切な活用を図るものとする。

5.1.1 一般事項

一般のダムは、洪水調節を主目的とする高水管理と、下流河川に対する放流や都市用水、農業用水、発電用水等の補給のための利水放流などの低水管理に分けられる。これらはいずれも国民経済の発展と国民生活の安定・向上にとって重要なものであるが、利水ダムにおいては、利水管理がその目的の中心となっている。利水管理とは、具体的には、河川の水を利用するに当たり、河川流量に余裕があるときには河川自流を利用しつつダムに貯留を行い、河川流量に不足が生じる場合には貯留水を利用することにより安定的な取水を確保することである。

このため、ダムの利水管理に当たっては、土地改良管理規程、操作規程等を遵守するとともに、受益地の営農、気象の状況等から受益地の必要量等を踏まえて、年間取水計画を作成するものとする。また、ダムの下流の利水及び流水の正常な機能のため、下流に水利流量及び河川維持流量を放流するとともに、常に上・下流の利水状況及び河川流量を把握して河川の環境や生態系にも配慮するものとする。

特にわが国の河川は、河状係数が大きく、年間を通じて流量の変動が大きい上、降雨は梅雨時期、台風時に集中する傾向にあるため、こうした利水管理は、水の安定供給にとって非常に重要となっている。また、近年は、経済・社会の発展に伴って河川に対するニーズも多様化しており、水の量

的な要求だけでなく、景観や親水施設の整備、水質に対する要求なども顕在化している。

さらに、近年は、少雨と多雨の開きが大きくなっており、また、異常少雨が増加する傾向もあって各地で渇水が頻発しており、本来であれば、10年に1回程度の渇水に対応できるはずのダムが、頻繁に節水を強いられているような地域も見受けられる。このような渇水時には、平常時の利水管理と異なり、節水対策やそれ以外の渇水対策が必要となっている。

5.1.2 貯水の運用ルール

一般に利水ダムでは、水系の受益地を拡大したり、もともと渇水常襲地域であって、特に出穂・開花期等のかんがい後期の用水ピーク時に、ダムからの補給水が大きなウェイトを占める地域が多い。このような地区では用水ピーク時にダムからの補給水が断たれることは耐え難いことであり、この時期までにある安全率で貯水を残すような貯水運用を行うことが必要になる。

このような貯水運用（以下「計画的貯水運用」という。）を行うには、客観的基準が必要であり、これを「貯水運用ルール」と呼ぶ。

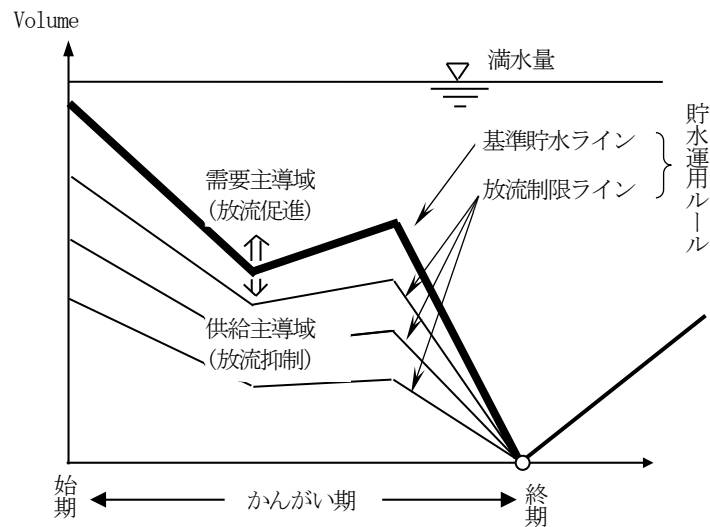
計画的貯水運用は、二つの相対立する目標を調整しつつ行わなければならない。その目標の第一は、有効放流を促進して下流受益地の水需要に積極的に答えていくことである。だが、有効放流の促進は、結果として貯水量の減少を加速する。第二は、渇水対策である。現在又は将来の渇水に備えて、むしろ放流を制御する。貯水量の保存ないし回復増加がその目標となる。

貯水管理の難しさの一つにはここに由来する。そこで、仮に図-5.1のように、時期別に一定の貯水量レベル（「基準貯水ライン」）が設定され、これを境界にして、上の二目標を明確に区分して貯水運用するならば、両目標は矛盾なく達成されるであろう。基準貯水ラインより上位の貯水域では需要に応じて放流が促進され、これより下位の貯水域では渇水の対策のために放流が制御される。需要サイドの要請が尊重される前者を「需要主導域」と、供給サイド（施設管理者）のイニシアチブが卓越する後者を「供給主導域」とそれぞれ呼べば、各貯水域の性格がより明確となる。

供給主導域では、施設管理者が放流制御を行うために一定の基準が必要であり、供給主導域を更に放流制限（節水）の程度で区分する複数の「放流制限ライン」を設ける必要がある。

以上のように、基準貯水ラインと放流制限ラインから貯水運用ルールが構成される。

また、非かんがい期においては、畑地かんがいが多い地区や都市用水が参加しているダムを除いて農業用水需要量の減少に伴い、ダムからの放流の必要性は減少する。この時期には、次のかんがい期に必要な目標貯水量（例えば満水量）を確保できるように計画的に貯水を行わなければならない。時期別に溜込むべき目標貯水量を結んだ線を非かんがい期における「基準貯水ライン」として設定し、これを最低限確保すべき貯水量として計画的に貯水に努めるものとする。非かんがい期における気象・水象の状況は、地域により大きく異なる。このため基準貯水ラインを確保するためには地域ごとに気象・水象の時期ごとの特性を把握し、貯水に反映させるための補助的データとして活用することも大切なことである。



基準貯水ライン：かんがい期末日までに貯水量が0とならないことをある確率で保証する各期の貯水量を示すグラフの上のライン

放流制限ライン：実際の貯水量が基準貯水ラインを下回ったときには、貯水量の欠損の程度に応じてとるべき（放流制限量÷要補給水量）の領域を示すグラフの上のライン

図-5.1 貯水域（かんがい期）の区分と貯水運用ルール

【参 考】

貯水運用ルールの策定手法として、「渇水要貯水量曲線法」がある。この計画手法の特徴は、

- ・ ダム流入量や流出量をそれぞれ貯水量から切り離して解析するのではなく、これらの合成量としての貯水量を確率変数として直接解析の対象とすること。
- ・ 利水の安全度を与えて、一定の貯水量水準（基準貯水ライン及び放流制限ライン）を期別に設定することができること。
- ・ ダムの管理の現場でこれまで日常的に蓄積された、ごく一般的なデータを利用することができ、かつその加工も平易であること。

などである。

必要なデータは、貯水容量のほか、10か年程度のダム流入量、要補給水量及び下流責任放流量であり、用いる確率統計手法は岩井法による超過確率値計算で、平易である。

(1) 渇水要貯水量

かんがい始期から末期まで、ある確率的意味をもたせて設定された貯水量の時系列値を「渇水要貯水量」と定義する。

ア 計算に必要なデータは、下記の年単位の計画値又は実績値（少なくとも10か年程度）である。

$P(i)$ ：利用可能な貯水池への流入量

$Y(i)$ ：受益農地への要補給水量（放流量）

ただし

i : 日又は半旬等の計算単位時間

$(i=1, 2, \dots, n)$

以上のデータは、おおむね昭和 40 年代中期以降に計画されたダムでは計画値として整備されているであろう。また、それ以前に計画されたダムを含む既に管理が開始されているダムについては、実績値を用いることが望まれる。計画値と実績値との間には、多少なずれがあるからである。

なお、ここで $Y(i)$ は、受益地への要補給水量であるが、(参 5.1) 式により求められた、ここでは既知の数値である。

$$Y(i)=1/\beta [1/\alpha \sum \{D_j(i)-A_j(i)\} - \sum_k R_k(i)] \quad \dots\dots\dots (参 5.1)$$

ただし、

α, β : ロス率

$D_j(i)$: ほ場内消費水量

$A_j(i)$: ほ場内消費雨量

$R_k(i)$: 地区内河川取水量

j : ほ場識別番号

k : 地区内河川識別番号

また、 $P(i)$ は、ダム直下流への責任放流量、下流基準点の維持流量確保のための不特定補給等の責任放流量をダム地点の河川自流量から差し引いた値であって、(参 5.2) 式で与えられる。

$$P(i)=Q(i)-\sum_h M_h(i) \quad \dots\dots\dots (参 5.2)$$

ただし、

$Q(i)$: ダム地点の河川自流量

$M_h(i)$: 下流責任放流量

h : 責任放流量識別番号

イ 要貯水量の計算

$P(i), Y(i)$ を用いて、各期（日又は半旬）の過不足量 $K(i)$ を求め、この過不足量をかんがい期末日からさかのぼって累計する（計算は全てかんがい年単位である）。この各期の累計値を「要貯水量」と呼ぶ。普通にとられているマスカーブ法の水収支計算は、かんがい始期から順次過不足量の累計値を求めていくが、本法ではこの計算の方法が逆である。

すなわち、

$V(i)$: 要貯水量

$K(i)$: 過不足量

として

$$K(i)=P(i)-Y(i) \quad \dots\dots\dots (参 5.3)$$

$$V(i)=V(i+1)-K(i) \quad \dots\dots\dots (参 5.4)$$

ただし、 $V(i) \geq 0$ だから

$$V(i) < 0 \text{ のとき } V(i)=0 \quad \dots\dots\dots (参 5.5)$$

とおく。

このようにして求めた $V(i)$ は、当該年において、第 i 期に $V(i)$ だけの貯水容量が確保されていれば、第 i 期以降かんがい期末日までの貯水量が 0 とならないことを示す。

ウ 渇水要貯水量とその確率的意味

まず、おのおのの i に対して、 $V(i)$ の N 年間 (N は観測年数) の順序統計量をつくる。そして、大きい方から m 番目の $V(i)$ を $U_m(i)$ とする。

すなわち、

$$U_1(i) \geq U_2(i) \cdots \geq U_m(i) \geq \cdots U_N(i) \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.6})$$

この順序統計量から、経験的超過確率 P_m に対応する要貯水量を推定する。

まず、 P_m は (参 5.7) 式で与えられる。

$$P_m = m / (N + 1) \quad \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.7})$$

また、確率渇水年 T_m は、(参 5.8) 式から求められる。

$$T_m = 1 / P_m \quad \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.8})$$

T_m 年渇水に対応する第 i 日における要貯水量を $y_{T_m}(i)$ とすれば、 y_{T_m} がここで求められるべき各 T_m 年渇水に対応する要貯水量の時系列値、すなわち「渇水要貯水量」である。

“貯水量が少なくとも渇水要貯水量よりも小さくならなければ、少なくとも $(1 - P_m)$ の確率でかんがい期末日までの貯水量が 0 とならない。”これが、渇水要貯水量のもつ確率的意味である。

(2) 基準貯水ライン

計画的貯水運用を行うことに对应して、かんがい期末日まで貯水量が 0 とならないことをある確率で保証する各期の貯水量を示すグラフ上のラインを「基準貯水ライン」と定義する。

ア 渇水要貯水量曲線

横軸に時間、縦軸に貯水量をそれぞれとって、渇水要貯水量 (y_{T_m}) をプロットして曲線で結ぶ。この曲線を「渇水要貯水量曲線」と名付ける。

イ 基準貯水ラインの設定

基準貯水ラインは、渇水要貯水量曲線を基に、貯水管理操作の実際上の利便などを勘案の上設定する。渇水要貯水量曲線を一定区間ごとに直線で近似するなどして基準貯水ラインとする。

(3) 放流制限時要貯水量

実際の貯水量が基準貯水ラインを下回ったとき (以下「貯水欠損時」という。) に、貯水の欠損の程度に応じて取るべき (放流制限量 ÷ 要補給水量) の領域を示すグラフ上のラインを「放流制限ライン」と定義する。

ア 放流制限時要貯水量の計算

要貯水量の計算と同じデータ $P(i)$ 、 $Y(i)$ を用いて、次の式により定義される「放流制限時要貯水量」を求める。

すなわち、

$V_s(i)$: 放流制限時要貯水量

$Z(i)$: 放流制限時要補給水量

として、

$$K(i) = P(i) - Z(i) \quad \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.9})$$

ただし、

$$Z(i/i \in M) = (1 - S) \times Y(i) \dots\dots\dots (参5.10)$$

ここで、

S : 放流制限率 (放流制限量 ÷ 要補給水量)

M : 放流制限を行う期間

とすれば、かんがい期末日からさかのぼって $K(i)$ の累計期が次式で求められる。

$$V_s(i) = V_s(i+1) - K(i) \dots\dots\dots (参5.11)$$

ただし、 $V_s(i) \geq 0$ だから $V_s(i) < 0$ のとき $V_s(i) = 0$ とおく。

このようにして求めて $V_s(i)$ は、当該年において、第 i 期に $V_s(i)$ だけの貯水量が確保されていれば、期間 M に S の率で放流制限を行うことを条件にして、第 i 期以降かんがい期末日までの貯水量は 0 とならないことを示す。

イ 放流制限時渇水要貯水量

(1) ウ と同様にして T_m 年渇水に対応する第 i 期における放流制限要貯水量を $y_{s \cdot T_m}(i)$ とすれば $y_{s \cdot T_m}$ がここで求められるべき各 T_m 年渇水に対応する放流制限時要貯水量の時系列値、すなわち、「放流制限時渇水要貯水量」である。

(4) 放流制限ライン

ア 放流制限時渇水要貯水量曲線

横軸に時間を縦軸に貯水量をとって、 $y_{s \cdot T_m}$ をプロットして結んだ曲線を「放流制限時渇水要貯水量曲線」と名付ける。

イ 放流制限ラインの設定

放流制限ラインは、放流制限時要貯水量曲線を基に、基準貯水ラインのパターンを勘案の上設定する。

(5) 溜込期基準ライン

非かんがい期末日 (かんがい期開始の前日) までに所定の貯水量 (ここでは、満水量とする) まで溜込むものとする。このための各期の目標貯水量が「溜込期要貯水量」である。

$$\left. \begin{array}{l} W(n) = W(n+1) - \{P(n) - Y(n)\} \\ W(n)_{\max} = V_{\max}, W(n) \geq 0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (参5.12)$$

ここで、

$W(n)$: 溜込期要貯水量

$V_{\max}$: 貯水容量

すなわち、計画年末日の要貯水量を満水量として、(1)イ と同様に要貯水量を計算し、(1)ウ と同様にして確率渇水年 T_m に対応する“溜込期要貯水量”を求める。その曲線を“溜込期要貯水量曲線”と呼ぶ。これを目標にして、かんがい期始期までにダムが満水になるように溜込みを行えばよい。

この計画手法を用いてシミュレーションを行っている例として、日中ダム (福島県、阿賀野川流域、有効貯水量 2,310 万 m^3 、確率渇水年 10 年) の貯水運用ルールの例を図-5. 参1 に示す。

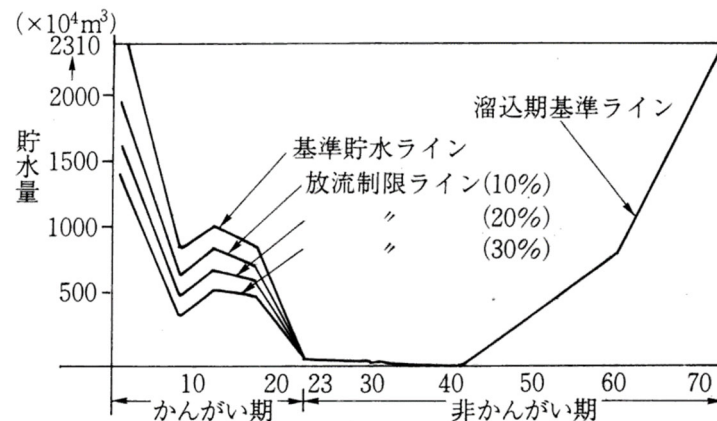


図-5. 参1 多目的ダムの基準貯水ライン

5.1.3 貯水位の測定

貯水位は、堤体、取水塔などに取り付けられた量水標や水位計で測定する。また、貯水量は、あらかじめ貯水位と貯水量の関係を測定して作成した「貯水位－貯留量曲線」を用いて、測定された貯水位を貯水量に変換することにより求める。

5.1.4 流入量の算定

ダム流入量には、直接流域からの流入量と、間接流域において一定の条件を満たした場合にその流域から流入する流入量、他の水系や河川から一定の条件の下に導水する流入量などがある。

(1) 直接流域からの流入量

低水時にダム流入量を算定する方法としては、流入河川の水位を測定し、あらかじめ作成された「水位－流量曲線」により流入量を測定する方法と、流入量を算定すべきときを含む一定時間における貯水池の貯水量の増分と当該一定時間における貯水池からの延べ放流量との合算量を当該一定の時間で除して求める方法がある。

ダム流入量を予測するためには、降水量の測定値や積雪量などを基に流入量を予測・推定する流出モデルを作成する必要があるが、単に降雨量だけでなく、降雨強度や蒸発散、地下浸透などのように定量的な把握が困難な要素により流出量が大きく異なる場合がある。したがって、流出解析に当たっては、降雨の直接流出に加えて、地下水の浸出、蒸発散、地下への浸透などを考慮しなければならない。こうしたことから、正確な予測は困難であることが多い。いくつかの流出解析法が提案されてきているが、現在のところ比較的よく使われている方法としては、タンクモデルによる方法がある。

(2) 間接流域からの流入量

ダムが間接流域を持ち、河川流量が一定の基準を超えた場合に限りダムへの導水を行う場合には、導水路内に水位計を設置するなどして流入量を測定する。

5.2 取水管理及び放流管理

取水管理及び放流管理に当たっては、土地改良管理規程、操作規程等に基づくとともに、受益地内の営農状況や気象・水象状況を把握し、受益地での必要水量を安定的に供給できるよう行うものとする。受益地での必要量の算定は、直接流域又は間接流域に係る土地改良区が策定する利水調整規程との整合を図りつつ年間を通じて計画的に行うものとするが、気象・水象状況、地区内水源等の状況により変化することから、水利用協議会の整備等を通じて末端利水者との連絡体制を確立し、かんがい必要量を的確に把握するものとする。

なお、放流に当たっては、下流河川の流況等に十分に配慮し、下流河川周辺の住民や外部から来る一般の者に対し危害を防止するとともに、河川の親水性、周辺に生息する動植物などに配慮したダムの管理に努めるものとする。

5.2.1 取水管理

(1) 取水量の決定

ダムから直接取水して水を利用する場合に、取水量の決定は下流受益地における農業用水の必要量に基づいて行われる。その決定に当たっては、年度始めにその年の年間配水計画を策定するとともに、配水の直前に各利水者からその時の営農状況や気象状況などを考慮した配水申し込みを受けて最終的な取水量を決定することが望ましい。また、農業用水は、当日の降雨により必要水量の大きな変動が考えられることから、施設管理者は受益者等と連絡体制を密にして、必要水量を把握するとともに地区内に他の水源を有する場合にはその水源を有効に活用し、過剰な取水を行わないよう努める必要がある。また、農業用水以外に都市用水の必要量がある場合には、それも合わせて取水量を決定する必要がある。

【参 考】

(1) 水利権について

水利権とは、広義には、水を排他的かつ継続的に使用する権利である。河川水、溪流、ため池、湧水などその種類を問わず排他的かつ継続的である点で権利として保護されるものであり、この権利によりその水の安定的な利用が可能となる。土地改良事業による河川協議において主として取り扱うのは、河川法が適用又は準用される河川の流水を排他的かつ継続的に使用する権利である。

河川法における水利権は、同法第23条に規定される「河川の流水を占有」することに関する「許可に基づく権利」、いわゆる流水占有権として、河川からの取水部分だけに関する権利となっている。

このように、水利権の意味するところはその立脚点によって様々であり、農業水利権と河川法でいう流水占有権の場合でも、その包含する範囲が異なっている。

本基準ではダムによる河川からの取水について述べていることから、以下特に断らない限り、水利権とは河川法でいう流水占有権の意味で用いる。

(2) 用水計画の考え方

土地改良事業における水利権は、土地改良事業計画上の用水計画に位置付けられた計画用水量を取水するために設定するもので、その内容は、目的、取水位置、時期別最大取水量などである。

水田における用水計画の基本的考え方は「受益地区の現況において必要とされる水量、水質及び水温を明確にした上で、受益地区の面積規模、ほ場条件、品種の選定・栽培様式等の営農・経営形態、配水系統、施設形態、水管理方式等の用水量の変動要因を総合的に検討して、想定される用水量を充足し、かつ施設計画と整合したものとなるよう作成する。」（土地改良事業計画設計基準計画「農業用水（水田）」）ことであり、原則として10年に1回程度起こり得る早ばつ年にも用水を安定して確保することを目的として、水稻の生育ステージ別必要水量の確保等地区内の営農上必要な用水等を安定的に供給することを基本としている。

(3) 河川法と水利権

ア 河川法上の水利権

河川法上の水利権は、河川の流水の占有に関する河川管理者の許可に基づく権利であり、国が行う事業の場合には、国と河川管理者との協議が成立することをもって許可があったものとみなすこととされている。

ダムで新たに水利権を取得する場合には、農林水産大臣と河川管理者との協議により当該施設の所有者たる農林水産大臣が水利権を取得することとなる。

ただし、国営土地改良事業地区内であっても、関連する県営土地改良事業等により造成される頭首工については都道府県知事等、当該施設の所有者が水利権を取得することとなる。

イ 水利使用規則

河川法に基づく許可等に際して河川管理者は、適正な河川の管理を確保するための必要最小限で、かつ、許可等を受けた者に対して不当な義務を課すことにならない範囲で条件を付することができることとされている（河川法第90条）。流水の占有に関する許可に際しては、水利使用規則として許可の内容とともに条件が付されることが一般的である。

水利使用規則の主な内容は表-5. 参1のとおりである。

表-5. 参1 水利使用規則の主な内容

水利使用の目的	許可に当たっての目的が記載される。このため、この記載される目的以外の目的で河川水を利用することはできない。 なお、水利使用規則に記載されている目的以外の目的で河川水を利用する場合や水利権取得時の受益地以外の受益地に河川水を補給する場合には、水利権の変更を行う必要がある。
工作物の位置等	河川区域内に設置されるダム、頭首工、取入れ口等の位置と土地の占有面積が記載される。
取水量等	河川から取水する量と取水する期間が記載される。取水はこの条件の範囲以内で取水しなければならない。 なお、水利権によっては、河川から取水する年間の総量が記載されているものもある。
貯留、取水制限流量	河川水をダムに貯留又は取入れ口から取水する場合に河川の流量が一定以上の場合に限り、貯留又は取水することができる条件が付されることが一般的である。この一定量を貯留、取水制限流量という。
取水量の観測報告義務	取水量の観測とその結果を河川管理者に報告することが義務づけられる。 なお、取水量の報告は、各年度の取水量をまとめて年1回報告するのが一般的である。
許可の期間	農業用水の場合、通常10年間の許可期限が与えられる。この許可期限が到来した場合、水利権者は水利権の更新を行う必要がある。
取水量の変更の協議	かんがい面積の減少その他の理由により、この水利使用規則に係る取水量が減少したときは、水利使用規則の変更のための協議をしなければならない旨の条件が付される。
管理規程又は取水規程	建設される施設によっては、管理規程又は取水規程の作成が義務づけられることがある。施設完成後の取水や施設の管理は、これに基づき行う必要がある。

ウ 水利権の変更

(ア) 農業用水の使用形態の変化による水利権の変更

営農形態の変化などにより農業用水の使用形態は大きく変化してきている。

これまでも、水稻においては、機械化の進展による田植時期の集中や多品種米の作付面積の増加等により、かんがい期が多様化する傾向にあった。近年、大規模経営体へ農地の利用集積が進む等の農業構造の変化、直播栽培や飼料用米の導入等の品種の多様化、気候変動に伴う冷害や高温障害対策等による水需要の変化が生じている。この結果、かんがい期間の長期化や必要水量が増加するなど、用水需要が大きく変化することにより、水利権の内容の変更が必要となる場合も予想される。このような場合に備えて、日頃から地域の営農状況や用水需要の変化などを把握し、適時適切に協議を行うための情報の収集、整理を進めておくことが重要である。このほか、農地の転用状況について関係土地改良区や農業委員会等から情報を収集し、用水系統別に取りまとめ、水利権更新や変更にも備えることも重要となる。

(イ) 期別必要水量の変化への対応

農業用水は、かんがい期間内において期別の必要水量が大きく変化するため、水利権の設定においても期別に最大取水量を定めている。この期別の最大取水量や年間総取水量等が水利使用規則に定められた設定からはみだす部分については、既存の地区内の水源で対応が困難な場合、新規に水利権を取得する必要がある。新規に水利権を取得する際、河川流量に余裕がないときは水源施設を設置することが必要となる

が、農業単独のダム等から用水補給を受けている地区にあっては、ダムの運用を変更することで水源措置の対応が可能な場合もある。しかしながら、農業以外の利水者が関係しているダム等に依存している場合は、既得の他の利水者に対して影響を及ぼすこともあり、運用変更等の調整が困難な場合がある。

(2) 取水における留意事項

営農形態の変化によっては、取水量及び取水期間の見直しを行う必要がある。このため、過去の取水実績量や河川流量を加味し、少なくとも旬別に取水量を把握する必要がある。また、末端利水者等と連携を密にし、取水に必要な流量を確保できるよう努めることが重要である。

通年通水として裏作等のかんがい用水を取水するときも、夏季かんがいに準じて取水するが、夏季に比べてかんがい場所が分散している場合には、送水ロスが多いことを念頭において取水量を決める必要がある。

また、パイプライン区域では寒冷地を除き管内に水を充水しておくことが事故発生時の破損箇所の早期発見につながることから、水圧の調整、管内ロスの補給としてある程度の取水量を見込むことが望ましい。

地域用水は、農業・農村の維持・発展に係る利水の総体である農業用水のうち、かんがい用水以外の用水を指すとされ、野菜・農機具の洗浄等の生活用水や混住化地域での防火用水・親水用水、積雪地域での消流雪用水等がある。地域用水としての機能が発揮される度合いは地区の置かれた状況によって異なることから、全ての地区において一律に勘案する必要があるものではない。

(3) 取水操作

ダムから直接取水して水路へ送水する場合には、配水計画や当日の取水量の決定に基づき、水路での損失を見込んだ上で、貯水池内に設けられた取水塔や斜樋などから取水を行い利水放流バルブ等で流量調節を行う。

また、小規模な調整池などでは、直接堤体に設けられた斜樋などにより選択取水を行っている場合もある。

5.2.2 放流管理

(1) 利水放流

ダムから直接取水をしないで一度河川に放流し、下流河川に別途頭首工等を設けて取水を行う場合がある。この場合も、取水管理で述べたように適切な放流量を決定し、その放流量を頭首工等で取水することになる。一般的に、このような場合には、河川の基準地点における流量が、定められた基準流量（以下「基準点流量」という。）を上回っていれば、その上回る部分の河川自流水が頭首工地点で取水可能となることから、ダムからの放流量の決定に当たっては、翌日の基準地点の流量を推定して行う必要がある。基準点流量には、取水制限流量、貯留制限流量などがある。

基準点流量は、河口維持、河道維持、地下水涵養、既得利水などといった河川の機能を果たす

ために必要な正常流量の維持のために定められたものである。

取水制限流量は、河川自流からの取水を制限するために定められており、その流量を超えているときに限りその越えた範囲内で取水を行うことができる。また、貯留制限流量は、ダム地点における貯留を制限する流量であり、この流量を基準点流量が上回るときに限り、ダムに貯留することが可能となる。通常、こうした取水制限流量や貯留制限流量は、操作規程等に記載される。したがって、ダムからの放流量を決定する場合には次の手順が必要となる。

- ア 各利水者からの配水希望に基づき頭首工地点での取水必要量を決定する。
- イ 基準点の流量（利水放流、貯留や取水を行わない状態での）を予測し、そこから、既得用水の取水量等を差し引いて基準点流量を推定する。その流量が取水制限流量を超えている場合にはその超えている範囲で頭首工地点で河川自流からの取水を行う。
- ウ 取水制限流量を下回っている場合には、必要量をダムから利水放流する。
- エ さらに、基準点流量が貯留制限流量を下回っている場合には、ダム地点での貯留もできないので、利水放流量と合わせてダムへの流入分を放流していく必要がある。

【参 考】木曽川水系の例

木曽川水系には、川辺地点、兼山地点、今渡地点、馬飼地点の3つの基準点があり、それぞれにダム別、期別に、取水制限流量、貯留制限流量が設けられている。これらの取水制限流量、貯留制限流量は、操作規程等に記載されている。

表-5. 参2 木曽川水系の取水制限流量

ダム名	取水制限流量	貯留制限流量	備 考
牧尾ダム	夏期：兼山 200m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s	
岩屋ダム（上流取水分）	夏期：川辺 155m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	
（下流取水分）	通年：馬飼 50m ³ /s	通年：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	
阿木川ダム	夏期：兼山 200m ³ /s 通年：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	
味噌川ダム	夏期：兼山 200m ³ /s 通年：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s （下流部） 通年：馬飼 50m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	

たとえば、夏期（かんがい期）の取水制限、貯留制限についてみると、まず、兼山 200m³/s という取水制限

流量がもっとも厳しい制限流量となっており、通常、兼山 $200\text{m}^3/\text{s}$ を超えているときは、貯留制限流量である今渡 $100\text{m}^3/\text{s}$ は、確実に確保されている。降雨直後などで流量が豊富なときに限り兼山地点流量が、取水制限流量である $200\text{m}^3/\text{s}$ を超えるので、河川自流の取水が可能となる。こうした自流取水は、そのまま受益地で利用される他、調整池へ導水され後日利用される。その後、次第に河川自流が減少し、兼山地点での取水制限流量を下回ると、ダムからの放流が開始されそれを取水することになる。

またその後、更に河川自流が減少し、今渡流量が貯留制限流量である $100\text{m}^3/\text{s}$ を下回りそうな状況になると、ダムの開発順序に合わせて、味噌川ダム、阿木川ダム、岩屋ダム、牧尾ダムの順でダムに貯留ができなくなり、牧尾ダムで貯留ができなくなった段階（利水ダムが存在しない自然状態で今渡地点の流量が $100\text{m}^3/\text{s}$ を下回った段階）で、全てのダムで貯留ができなくなり、また、各利水者への供給が全てダムからの利水放流によってまかなわれることになる。

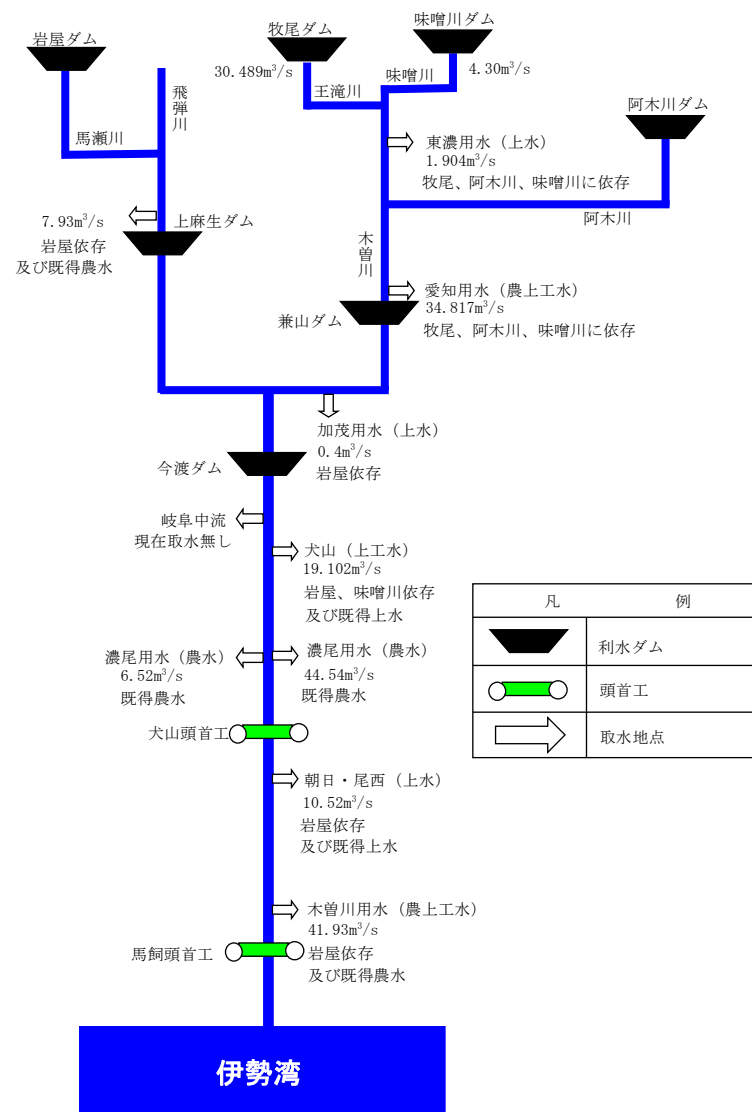


図-5. 参2 木曽川水系概要図

(2) 利水放流に当たっての留意事項

近年は、ダムから濁水や冷水を放流することに対して、漁業関係者や、環境関係者などが注目しており、降雨による出水後長期にわたって濁水を放流することや、貯水池底部の冷水を放流することに対して批判されることが多い。そうしたことから、最近のダムにおいては利水放流のためにダムからの取水を行う施設は、選択取水が可能な構造とすることが多い。

なお、濁水対策等の取水設備による運用例等については「8.2 水質の保全」に記載している。

(3) 貯留制限に基づく放流

利水ダムにおいては、一般的に不特定容量を持っておらず、下流の既得利水や基準点流量を維持するための放流は必要ないが、水利使用規則などで貯留制限流量が定められている場合にはこれを遵守しなければならない。

貯留制限流量とは、ダム下流の基準点流量が一定の数値を下回ったとき、ダム地点での流入量を全て下流に放流しなければならない流量である。この放流は、ダム貯水を放流するものではなく、ダム流入量の範囲で行われる。

5.3 渇水時の管理

渇水時とは、ダム貯水量等の減少により受益地に用水を安定的に供給することが困難となる場合、又は困難となるおそれがある場合をいう。渇水時の管理は、気象状況や貯水量を的確に把握し、貯水運用ルールに基づいて実施し、節水その他の対策を講ずることにより貯水池の枯渇による大きな被害を出さないよう努めなければならない。渇水時には、水利用協議会などにより、ダム情報の連絡、節水開始時期、節水率、基準分水量などを関係利水者と十分調整しながら進めるものとする。

また、渇水時の貯水運用ルールは、あらかじめ水利用協議会など関係利水者間の協議により、地区の水利用の実状に合わせて策定するものとする。

5.3.1 渇水時のダムの運用

渇水時の対応としては、定められたものではなく、地域により事情が異なるので、その地区の実状に合わせた貯水運用ルールを策定しなければならない。

なお、渇水時のダムの運用として貯水量が次第に減少して基準貯水ラインを下回るような場合には、受益地での必要水量をそのまま放流あるいは取水するのではなく、貯水量や河川流況、降雨状況、気象庁の出す長期予報などを勘案して、貯留水を節約するために節水等の渇水対策の実施が検討される。節水の開始は、ダムごとに策定される貯水運用ルールに基づき、貯水量が時期別に定められた放流制限ラインを下回った場合に始められる。節水の実施に当たっては、他の利水者、関係行政機関などとの事前調整が必要であり、相当の期間を要することから、貯水量が放流制限ラインを切ると想定される場合には、早めに利水者間での協議を開始する必要がある。

また、貯水量が、放流制限ラインに近づいた段階で各利水者に水源状況等を説明し、その後の降雨状況によっては節水が必要となることを認識してもらうとともに、水の節減に努めるように要請していくことが望ましい。

【参 考】

河川法 53 条では、渇水時にはまず、利水者間で「他の水利使用を尊重した」渇水対策を行い、その調整ができないときや緊急に水利使用の調整が必要となるときに、河川管理者が水利調整のあっせんや調停を行うこととされており、内容は次のとおりである。

ア 異常な渇水により、許可に係る水利使用が困難となり、又は困難となるおそれがある場合においては、水利使用の許可を受けたもの（以下この款において「水利使用者」という。）は、相互にその水利使用の調整について必要な協議を行うように努めなければならない。この場合において、河川管理者は、当該協議が円滑に行われるようにするため、水利使用の調整に関して必要な情報の提供に努めなければならない。

イ 前項の協議を行うに当たっては、水利使用者は、相互に他の水利使用者を尊重しなければならない。

ウ 河川管理者は、第一項の協議が成立しない場合において、水利使用者から申請があったとき、又は緊急に水利使用の調整を行わなければならない公共の利益に重大な支障を及ぼすおそれがあると認められるときは、水利使用の調整に関して必要なあっせん又は調停を行うことができる。

5.3.2 節水対策

(1) 節水対策

原則的には、貯水運用ルールに従い、貯水量が放流制限ラインを下回った段階で節水を開始することになるが、その時々々の利水者の状況により、一律の節水対策の実施が困難である場合も考えられることから、営農状況、地区内溜池等の水利状況、気象状況、受益者への連絡期間などを勘案し、節水開始日や節水率、節水の基準となる水量などを検討しなければならない。

貯水運用ルールは、節水の開始やその後の節水対策の元となるものであることから、地域の水利利用状況、営農状況等を十分勘案して作成し、各利水者の了解を得る必要がある。また、営農状況や水利利用状況、気象・水象の変化等に応じて順次見直す必要がある。

(2) 節水対策の実施

節水対策実施の最終的な決定は、受益者や関係行政機関等で構成する水利利用協議会などにおいて行う必要がある。また、節水開始後も降雨が無く、更に貯水量が減少していく場合には、貯水運用ルールに基づき、節水率の強化が行われるが、その際にも同様の手順により水利利用協議会などにより関係者の意向を踏まえて実施する必要がある。

農業用ダムの一般的な節水対策としては、取水量の抑制の他、貯水量に応じて取水日と取水停止日を定め運用している例が多い。次に、愛知用水おける節水実施までのフローを示す。

【参 考】愛知用水の事例

愛知用水における節水実施までのフローを示す

水源状況説明会

貯水量が節水対策線を下回ることが想定される10日程度前に、改良区や都市用水ユーザー、関係県等の利水関係者を集めて水源状況説明会を開催する。現在の水源の状況、長期天気予報、週間天気予報、降雨がなかった場合の貯水量の推定などを説明した上で、さらなる水の節減努力、自己水源利用の強化などを要望する。



水源ダム運用調整

幹線水路の途中に設けられた貯水池などをできるだけ活用し、主水源である牧尾ダムの温存を図る。また、都市用水専用の水源である阿木川ダム、味噌川ダムの貯水量に余裕がある場合には、関係者と協議の上、農水・都市用水共用水源である牧尾ダムへの都市用水依存文を両ダムに振替え、貯水の温存を図る。その際、地方整備局、関係する電力会社の了解を得る。

節水対策委員会(1)

その後も降雨が無く、ダム貯水量が節水対策線を下回ると予測される場合には、その2～3日前に利水関係者による節水対策委員会を開催し、各利水者の利水状況等を把握し、節水の開始とその際の節水率を決定する。



節水対策委員会(2)

節水開始後も降雨が無く、更に貯水量が減少する場合には、同様に節水対策協議会を開催し、段階的に節水の強化を行う。

注1：愛知用水では、節水実施に当たって利水者間の調整を行う組織を「節水対策委員会」、放流制限を行う貯水量のラインを「節水対策線」と呼んでいる。

(3) 情報の収集と分析

渇水時には、気象状況等の情報を常に把握するとともに、各ダムへの流入量、貯水量、基準点流量等の情報に基づいて、できるだけ正確な流況予測や貯水量の予測を行い、無駄な水を放流しないよう留意する必要がある。また、調整池や地区内の水源状況を把握し、その有効利用を図る必要がある。

節水期間中には、各利水者に対する連絡はメール等によって、通常より緊密に行って情報の交換に努めなければならない。

(4) 利水者間での調整事項

節水開始に当たって、利水者間で調整が必要な事項としては、節水開始日、節水率、節水の基本となる基準水量などがある。こうした事項は、一律に定められるのではなく、その時の営農状況、自己水源（ため池）の状況、気象・水象状況等により異なるものであるから、事前に利水者間での十分な調整が必要である。

利水者間での調整は、関係土地改良区、都市用水ユーザー（企業庁等）、関係県等で構成する水利用協議会などで行うことが望ましい。

また、対策の内容によっては、電力会社その他の関係利水者、河川管理者、既得用水等との調整も必要である。次に、愛知用水における節水対策委員会の事例を参考として示す。

【参 考】愛知用水における節水対策委員会

愛知用水における節水対策委員会は、愛知用水管理委員会配水部会の下に設けられている組織で、水資源機構を中心に都市用水、農業用水の利水者で構成されている。

(1) 目的

渇水時の節水と利水者への適正、円滑な配水対策を検討し、実施すること。

(2) 業務内容

- ・渇水時の気象、水象情報の収集・検討
- ・節水対策の具体策の検討と実施
- ・その他目的達成のため必要な事項

(3) 構成員

- ・関係土地改良区（可児、入鹿用水、愛知用水）
- ・可児市水道部
- ・岐阜県都市建築部
- ・愛知県企業庁
- ・愛知県農林水産部農林基盤局
- ・(独法)水資源機構中部支社
- ・(独法)水資源機構愛知用水総合管理所（事務局）

(4) 渇水時の基準

渇水時とは、牧尾ダムの貯水量が期別に定められた基準となる貯水量を下回ると予想され、かつ、気象庁の長期予報等により、相当期間の降雨が期待できないなど、渇水状態が長期にわたって続く想定される場合である。

こうした場合には、愛知用水総合事業部が節水対策委員会を召集し、関係各機関と協議・調整の上、節水対策等の実施を行っている。

ア 節水開始時期

節水の開始は、原則的には放流制限ラインを貯水量が下回った段階で実施されるが、次のような要素を考慮して、水利協議会などで協議の上決定する。

- ① 気象の予測：近く降雨がありそうな予測や台風の接近など
- ② 各利水者の状況：代掻き時や田干しの後、都市用水の需要期など

イ 節水基準水量

節水基準水量とは、節水率をかける元となる水量である。各利水者は、水利権水量が決まっているが、都市用水の需要が未発生、農業用水の時期的な需要変動などがあり、必ずしも、節水開始時に必要な水量と一致しない。過大な水量に対して節水率をかけても、実質的な節水効果が出ないことから、節水開始に先だって各利水者と調整し、節水基準水量を定めておく必要がある。

ウ 節水率

貯水運用ルールの中で貯水量に基づき節水率が定められるが、その時々水利状況、営農状況により一律に適用することが適当でない場合がある。また、多種の利水者がある場合には、農業用水、水道用水、工業用水で節水率を同一にすべきであるとの考え方と、生活用水である水道用水の節水率を少なくして実施する場合がある。いずれにしても、画一的に節水率を決めるのではなく、その時の利水者の状況に応じて、臨機応変に設定すべきものであり、各利水者との事前の調整が不可欠である。

エ 発電等他の利水者との調整

発電用水は、水が通過するだけであり、水を消費するものではないが、利水者の節水によりダムからの放流量が変わって、発電に影響を与えることから、事前の調整が必要である。

オ 広報等

節水時には、垂れ幕等による節水呼びかけや、市町による広報車での節水PRなどが行われるほか、節水対策協議会などを通して末端の農業利水者への水の節減の呼びかけが行われる。

また、節水時だけでなく、日頃からの節水意識の啓発や、喝水終了後の喝水資料のとりまとめ等、平常時からの意識の高揚が必要である。

(5) 連絡体制

受益者への連絡は、土地改良区等を通じて行われる場合が多いため、日常から利水関係者間で定期的に打合せなどを行って、必要なときには速やかに連絡することができるよう、連絡体制を確保しておく必要がある。

また、兼業農家が多く混住化が進行している地域では、集落の有線放送や土地改良区のHP・SNSなどを活用し、日常から情報提供を行うことで、一般住民を含めた節水意識の向上も期待される。

普段の広報活動を通じて、各受益者が耕作している農地の用水系統を把握しておくことも重要である。

降雨等により貯水位が回復し、節水を解除するときは、速やかに受益者へ連絡し、日常管理に移行するものとする。

(6) 記録

喝水時の節水対策や打合せ経過をまとめておき、以後の参考資料として保存する。

6 洪水時等の管理

洪水時等の管理においては、大雨に関する注意報若しくは警報が発令された場合、又はダム流入量（以下「流入量」という。）が土地改良管理規程、操作規程等に定められた洪水量に達すると予想される場合に洪水警戒体制をとることとなっている。これは、ダム及びダム下流域の安全を図ることを最優先とし、必要な体制を整え、ダムの操作等を土地改良管理規程、操作規程等に基づき適切に行わなければならない。

6.1 洪水時等の管理の一般事項

洪水時等の管理とは、土地改良管理規程、操作規程等に定める「洪水」が発生したとき、洪水が発生する前の段階（「既存ダムの洪水調節機能強化に向けた基本方針（令和元年 12 月 12 日既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議）」を踏まえ、水系ごとに関係機関の間で締結された治水協定に基づく事前放流（以下「事前放流」という。）を含む。）から洪水が終息した段階（これらを総称して「洪水時等」という。）までのダムの管理を指しており、洪水時等以外のときのダムの管理について述べる利水管理とは区別して整理されるものである。一般に、洪水時等におけるダムの管理は、土地改良管理規程、操作規程等に基づき実施されるもので、気象・水象状況の把握から実際の放流操作等定められたルールに沿って所要の時間内に処理しなければならない。

一口に「洪水時等におけるダムの管理」といっても、その処理すべき事項はダムの持つ目的や機能により大きく異なり、目的や機能に応じた適切なダムの管理が求められる。

例えば、洪水調節機能を持つ「治水ダム」あるいは「多目的ダム」では、有効貯水容量の範囲内に必要な空き容量を設けて、洪水を上回る流入量があった場合に、この上回る流量の一部をダムに貯留して、ダムからの放流量を流入量より減少させて放流すること（洪水調節という）により、下流域の河川流下量の軽減を図っている。

一方、利水ダムについては、常に農業用水等の需要を満たすための水を確保貯留する必要がある。仮に融雪期や洪水期であっても農業用水等の需要期と重なることから、ほとんどの利水ダムではできる限り満水状態を保つように管理していることが多いが、時には考えられないような局地的な豪雨をもたらすことがあり、放流時期や操作の判断を誤れば大きな事故につながりかねない。そのため、通常時から土地改良管理規程、操作規程等に基づき適切にダムの管理を実施することが重要である。また、近年の水害により、農林水産業においても甚大な被害が発生しており、農業用水の確保又は農地防災を目的に設置された農業用ダムにおいても「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針（令和元年 12 月 12 日）」（以下「基本方針」という。）に沿って、洪水調節機能の強化に取り組むことが重要である。農業用ダムの洪水調節機能の強化に当たっては、農業用ダムの特性や、対象となる個々のダムの構造や規模、放流設備、管理体制、関係土地改良区への影響等の水利用の状況などを考慮した上で、ダムの安全性を確保しつつ、効果的に取り組むことが重要となる。併せて、洪水調節機能の強化による水不足が生じないように、水系内で弾力的な水の融通を行うなど、水系内

全体で利水の総合的な運用を調整しながら取組むことも重要である。

基本方針を踏まえて行う事前放流は、治水協定等に基づき、予測降雨量が基準となる降雨量を超過したときに、最大3日前から貯水位を低下させる放流をいい、予備警戒時以前のほか予備警戒時又は洪水警戒時の措置として実施する。

6.1.1 洪水の定義

ダムの管理においては、土地改良管理規程、操作規程等に定められた洪水の定義を正確に理解して、安全な管理を行わなければならない。

6.1.1.1 洪水の一般的な定義

一般の用語や気象予報での洪水注意報、洪水警報等の洪水とは、河川の著しい増水のため氾濫することを言い表す言葉である。また、河川管理上の洪水は、河川の水量が平常より増加することであり、河川の水位が堤防の安全性確保の観点から設定された基準水位（指定水位、警戒水位等）を超えるか否かが洪水の判断基準となる。河川の水位がこの基準を超えると予想される場合に洪水警戒体制をとり、水防警報を出すこととなっている。

これに対しダムの管理上の洪水は、土地改良管理規程、操作規程等の中で流入量として具体的な数値（ m^3/s ）で定めている。土地改良管理規程、操作規程等の中で「洪水として指定される量」は、ダム下流河川の狭窄部等で民有地の家屋、耕作地その他に危害を及ぼさない最大流量をダム地点の流量に換算したものととして算定される。言い換えれば、適切な危害防止措置を講じる限りは、人為的にその範囲内の量を放流しても下流河川で被害等が生じない量（無害流量）であり、下流河川が未整備だと「洪水として指定される量」は著しく小さくなり、逆に下流河川の改修が進めばこの量は大きくすることができる。近年、アウトドアブームの影響といった状況もあって、放流や越流についても下流河川、特に周辺住民、外来者などへの安全を考慮することが求められる傾向にある。

6.1.1.2 利水ダムの洪水

利水ダムで扱う洪水とは、前述した洪水の一般的定義のうち、ダムの管理上の洪水を考えればよい。一般に高さ15m以上の利水ダムで洪水吐きゲートを有するダムの操作については、あらかじめ操作規程を定め河川管理者の承認を受けるとともに、ダムの操作に際しては、その操作規程の定めるところに従うこととされている（河川法第47条）。

なお、高さ15m以上であっても洪水吐きゲートを有しないダムや高さ15m未満のダムには河川法上の操作規程の適用はないが、それに代わるものとして操作規程等を作成し、河川管理者の承認を受けるのが通例である。

土地改良管理規程、操作規程等にはダムの操作の方法や取水の基準などについて定められるが、洪水については、「・・・洪水とは貯水池への流入量が〇〇 m^3/s 以上であることをいい、・・・」と定められている。通常、ゲートがあるダムでは、洪水が発生するおそれが大きいと認められるに至ったときには、土地改良管理規程、操作規程等に従ってゲート操作を始めることになるが、この目標となる流入量として洪水量が定められている。

このようにダムの管理においては、大雨に関する注意報又は警報が発令された場合だけでなく、

流入量が土地改良管理規程、操作規程等に規定された洪水量に達すると予想される場合も洪水警戒体制をとることになっている。

6.1.2 洪水時等における貯水位

洪水時等における貯水位の管理は、ダムからの放流操作又は越流の時期を判断したり、ダム及びダム下流域の安全を図る上での重要な事項である。

6.1.2.1 ダムの貯水位

(1) 設計洪水水位（設計最高水位）

設計洪水水位（設計最高水位）とは、ダムの設計洪水流量が洪水吐きを流下するときの貯水池水位である。ダムの設計洪水流量は①ダム地点における超過確率、200年に1回の割合で発生すると予想される洪水の流量、②ダム地点の既往最大洪水の流量、③ダム地点の気象・水象条件が類似する近傍流域における水象又は気象の観測結果から推定される最大洪水の流量のうち、いずれか大きい流量とされており、フィルダムの場合は、更にその20%増の流量としている。

(2) 常時満水位（平常時最高貯水位）

常時満水位（平常時最高貯水位）とは、利水を目的としてダムに貯留できる最高限度の水位であり、通常、管理すべき最高限度水位である。

(3) 予備放流水位

予備放流水位とは、雨に関する注意報、警報が発せられたとき、又はそのほか洪水が発生するおそれが大きいと予想される場合に河川法第44条（河川の従前の機能の維持）に基づき、空き容量を確保するために設定される水位である。

(4) 事前放流水位

事前放流水位とは、ダム上流域の予測降雨量が基準となる降雨量以上となった場合に、河川管理者、施設管理者及び関係利水者の間で締結された治水協定（以下「治水協定」という。）に基づき、有効貯水容量を洪水調節に最大限活用するために設定される水位であり、確保容量（予測されるダムへの流入総量からダムからの放流総量を減じた上で、予測時点の空き容量を考慮した容量）を貯水位に換算して設定する。

(5) サーチャージ水位（洪水時最高水位）

サーチャージ水位（洪水時最高水位）とは、共同事業等で洪水調節を目的に含むダムにあっては、洪水調節を実施する計画洪水に対して必要な洪水調節容量を確保したときの水位であり、常時満水位（平常時最高貯水位）より上に設定される。

(6) 制限水位（洪水貯留準備水位）

制限水位（洪水貯留準備水位）とは、共同事業等で洪水調節を目的に含むダムで洪水期に洪水調節のための空き容量を確保するために設けられる水位であり、常時満水位（平常時最高貯水位）より下に設定される。

(7) 最低水位

最低水位とは、死水容量から定めた水位で貯水池に有効貯留することとなる最低水位である。農業用ダムの死水容量は、一般に 100 年の堆砂容量をもとに決定し、最低水位は、その堆砂容量が貯水池に水平に堆砂するものとしたときの標高である。

【参 考】ダムの水位に関する用語

ダムの管理に関する情報について、受け手に柔軟に理解され、受け手の的確な判断や行動につながるような情報の内容や表現に改善するため、従来使用されてきた用語の見直しが行われている。

ダムの水位に関する用語の見直しについては表-6. 参 1、図-6. 参 1 のとおりである。

表-6. 参 1 ダムの水位に関する用語の見直し

見直し前	見直し後
設計洪水水位	設計最高水位
サーチャージ水位	洪水時最高水位
常時満水位	平常時最高貯水位
洪水期制限水位	洪水貯留準備水位

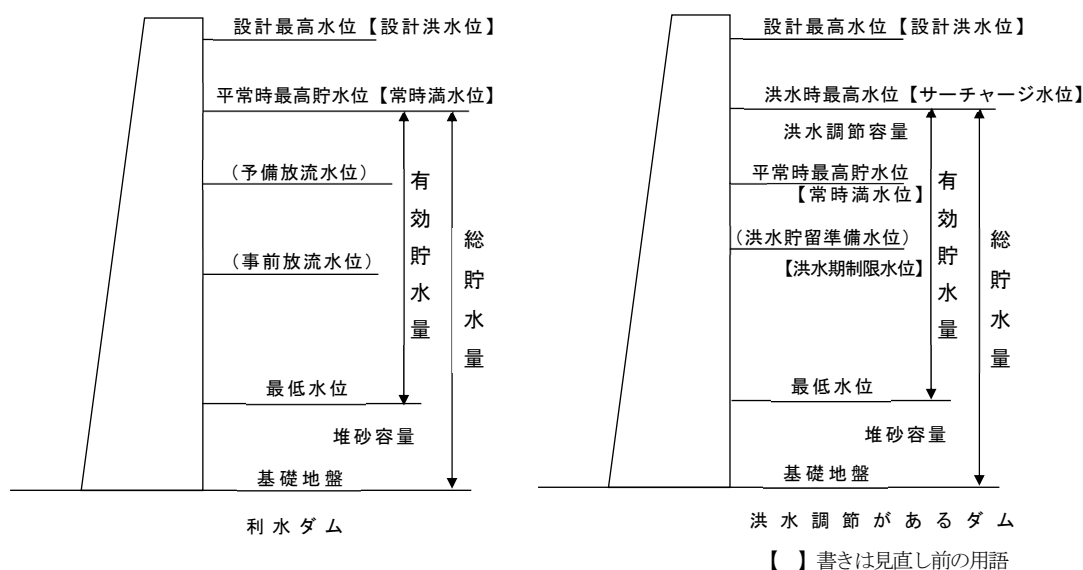


図-6. 参 1 貯水池の管理水位（用語の見直し）

6. 1. 2. 2 ダムの操作と貯水位

ダムの管理の中で、貯水位は重要な管理事項の一つであり、貯水位はダムの水利用、気象・水象等の自然現象により変化し、年間を通して一定していることはない。

また、貯水位によってダムの操作や貯水池の管理なども異なるため、貯水位の正確な観測や記録はダムの管理上、必要不可欠な事項である。洪水時などのダムの操作に係る貯水位について、留意すべき事項は次のとおりである。

- (1) 貯水位及び流入量の算定

洪水時においては流入量の変化（増減）が大きいことから貯水位も大きく変化することがあり、十分な監視体制が求められる。この場合に重要となるのが流入量の算定であり、一定の時間における貯水池の貯水量（以下「貯水量」という。）の増分が必要な要素となる。貯水量の増分は一定時間の初めと終わりの時におけるそれぞれの貯水位に対応する貯水量を差し引き計算して算定される。

したがって、洪水時においては貯水位をきめ細かく（短い時間単位で）観測し、流入量を算定して流入量の変化に対応する的確なダム操作が求められる。

(2) 貯水位の最高限度

土地改良管理規程、操作規程等の中で、貯水池における流水の貯留については、洪水時などにおける措置として貯水池に流水を貯留する場合を除いて、常時満水位（平常時最高貯水位）を超えてはならないとされている。しかし、洪水時においては、洪水吐きゲートを有するダムの場合は、洪水吐きゲートを全開にし、なおかつ常時満水位を超えるような流入がある場合がある。また、洪水吐きゲートを有しないダムの場合は、洪水時に放流操作を行わないため、水位上昇に伴い貯水位が常時満水位を超え、洪水吐きから越流する場合がある。

6.1.2.3 洪水期における留意事項

洪水期（出水期と表す場合もある）は、降雨による河川の出水等が発生しやすい時期であり、河川の安全管理上、特に注意が必要である。一般的に梅雨時期から秋の台風時期までを洪水期として定めている場合が多い。

利水ダムにおいては、用水確保のために洪水期であっても貯水可能な上限で管理されることが多く、短時間の降雨でも洪水吐きからの越流が始まることもある。また、事前放流を行う場合は、事前放流を行う際の開始基準となる貯水位、降水量等の検討が必要となる。このため、下流河川の安全を確保するため、洪水期における気象・水象状況の把握と流入量、貯水位の観測及び予測は的確に行うことが重要となる。

また、積雪地域では、融雪期の出水に対しても十分に考慮する必要がある。

6.1.3 流入量の算定

洪水時等において、洪水放流量を決める上で重要なデータとなるのが流入量の算定である。流入量の算定方法としては、貯水位の変動と放流量により算定する方法及び貯水池流入河川の流量から推定する方法とがある。

(1) 貯水位の変動と放流量から算定する方法

$$Q = \frac{V(t_2) - V(t_1)}{\Delta T} + Q_i$$

Q : 貯水池への流入量 (m^3/s)

ΔT : $t_1 \sim t_2$ 測定時間間隔 (秒)

$V(t_2) - V(t_1)$: 測定時間における貯留量 (m^3) (「貯水位－貯水量」曲線から求める)

Q_i : ΔT 内の平均放流量 (m^3/s)

この方法は時刻 $t_1 \sim t_2$ の間の平均流入量を求めるものであり、貯水量の増分は、一定の時間が始まる時及びこれが終わる時における貯水位にそれぞれ対応する貯水量を「貯水位－貯水量曲線図」より求め、これを差し引き計算して算定する。この方法はダムの操作後の水収支が一致することから、公式記録にはこの流量を使用することとする。ただし、測定時刻 $t_1 \sim t_2$ の間の平均流入量を求めるもので、時刻 t_2 の瞬間流量を表現できない欠点がある。これは $t_1 \sim t_2$ の時間間隔を 10 分程度に短縮することによってある程度改善できるが、流入量変化が急激なときには貯水池内の水面勾配も一様でなく、 $t_1 \sim t_2$ を短く取るとかえって流入量推定値が正確さを欠き、ピーク付近では流入量の増減傾向がつかみにくい難点がある。

したがって、算定した流入量は 5～10 分前のものであり、それに伴う洪水処理操作も 5～10 分遅れで行われているということを認識しておく必要がある。

(2) 貯水池流入河川の流量から推定する方法

$$Q = \alpha \cdot Qi$$

Q : 貯水池への流入量(m^3/s)

Qi : 貯水池に流入する河川の水位観測所 i における推定流量(m^3/s)

α : 補正係数 Qi と Q の相関又は水位観測所の流域面積とダム地点流域面積の比率から定める

この方法は貯水池に流入する主たる河川に水位観測施設を設置し、河川水位から流入量を算定し、この流入量に一定の率を乗じて貯水池全体の流入量を推定するものである。

また、この方法は洪水が貯水池に流入する以前にその量を推定できる利点があるが、「水位－流量曲線」の精度が必ずしも良好でないことが多いことから一定規模以上の出水を記録したときは、水位観測所地点の流量観測を随時行って「水位－流量曲線」を修正し、精度を高めていくことが必要である。

6.2 洪水時等における体制及び措置

施設管理者は、洪水時等の管理に当たっては、洪水の各区分に応じて土地改良管理規程、操作規程等に定められた体制を速やかにとり、とるべき措置の内容に従って適切に行わなければならない。特に事前放流を実施している場合には、円滑に洪水時の操作に移行しなければならない。

6.2.1 洪水時等における体制

(1) 体制の区分

洪水時等の体制については、洪水が発生する前の段階から洪水が終息した段階までを区分して、必要な管理体制を構築し、それぞれの段階で適切に処理する必要がある。

これらについては土地改良管理規程、操作規程等の中で詳しく定められているが、気象情報に注意し可能な限り早めに体制に入ることが必要である。体制として発生する順番で見ると、予備警戒時、洪水警戒時、洪水時及び洪水処理時に区分される。このうち、予備警戒時又は洪水警戒時において水害が予想される際には、事前放流等実施要領（土地改良管理規程、操作規

程等に基づき、その開始基準、中断基準等を規定するもの)、土地改良管理規程、操作規程等により、事前放流を行う場合がある。

ア 予備警戒時

予備警戒時とは、ダムに係る直接集水地域の全部又は一部を含む予報区を対象として大雨注意報が発令され、その他洪水が発生するおそれがあると認められるに至った時から洪水警戒時に至るまで、又は洪水警戒時に至ることがなくこれらの注意報が解除され、若しくは切り替えられ、その他洪水が発生するおそれがないと認められるに至るまでの間のことをいう。

イ 洪水警戒時

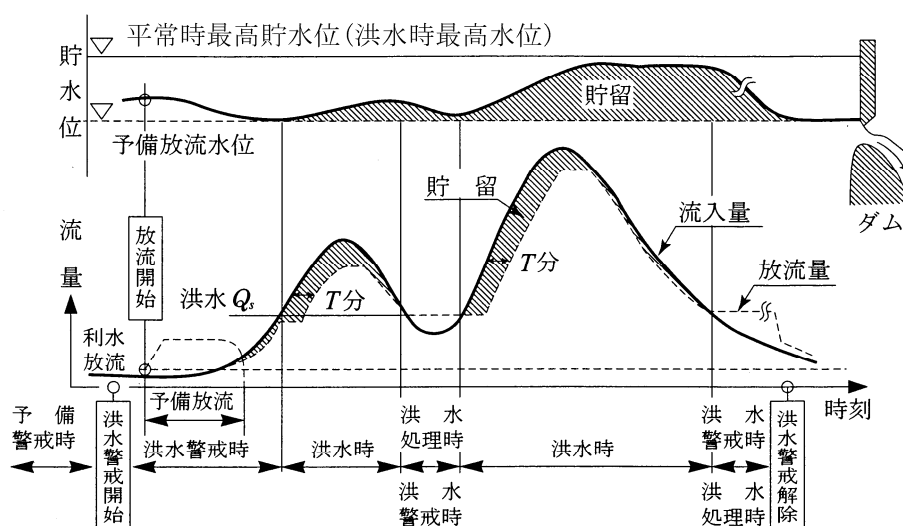
洪水警戒時とは、ダムに係る直接集水地域の全部又は一部を含む予報区を対象として大雨警報又は大雨特別警報が発令され、その他洪水が発生するおそれ大きいと認められるに至った時から、これらの警報が解除され、又は切り替えられ、かつ洪水の発生するおそれが少ないと認められるまでの間で、洪水時を除く間をいう。

ウ 洪水時

洪水時とは、洪水（貯水池への流入量で下流に危害を及ぼすであろう一定量の流量を、土地改良管理規程、操作規程等の中でダムごとに洪水として定めている数値であり m^3/s で示している）が発生している時をいう。

エ 洪水処理時

洪水処理時とは、洪水警戒時中、洪水時が終わった時から洪水警戒時が解除されるまで、又は解除されることなく貯水池への流入量が再び増加し、洪水時に至るまでの間をいう。



T : ダム操作後の流況をダムが設置される以前の河川の状態における流況にするために遅らせるべき時間

図-6.1 出水時における体制の説明図

(2) 要員の確保

洪水時等においては、ダム及び貯水池を適切に管理することができる要員をあらかじめ確保しなければならない。確保すべき要員の人数、確保すべき時期等は、洪水時等の段階に応じて変わるもので一律ではなく、体制区分や業務内容等を十分考慮して、あらかじめ管理体制機構図に明記し関係者に周知させておく必要がある。

また、体制の移行に伴い要員を確保する場合、日頃から職員間の緊急時の連絡体制を確立して、要員の招集が円滑にできるよう整えておくことが重要である。洪水時等の管理体制は24時間体制を余儀なくされる場合があり、同一の管理職員が長時間（数日間）の業務になることもある。このため、交代要員等の確保が必要となることから、緊急時の応援体制を確立するなど、必要な要員の確保については十分留意する必要がある。

ア 予備警戒時

要員の確保は、まず予備警戒時においてダム及び貯水池を適切に管理することができる要員を確保する必要がある。予備警戒時においては気象情報の収集や機器の点検整備等、土地改良管理規程、操作規程等に定められた業務を行うため、実際に必要な人員を配置すればよいが、状況によっては、それ以後の洪水警戒時、あるいは洪水時に移行した段階で必要となる人員をあらかじめ確保しておく必要がある。

イ 洪水警戒時

気象官署より降雨に関する警報等が発せられ、施設管理者が洪水の発生するおそれがあると判断したときは、気象・水象の観測時間間隔の短縮による情報収集、同データに基づく流入量予測及び貯水位の時間的予測、放流時における対応等、ダムの管理において最も要員を必要とするときであり、人員の配置に留意することが必要である。

6.2.2 洪水時等における措置

施設管理者は、ダムにおける洪水の発生あるいはその前後の段階においては、それぞれの状況に応じて放流及びその他の操作を適切に行うため、必要な措置をとらなければならない。

6.2.2.1 予備警戒時における措置

予備警戒時には、ダム及び貯水池を適切に管理するため、一般的に土地改良管理規程、操作規程等には次の措置をとらなければならないとされている。特に事前放流を実施している場合には、円滑に洪水時の操作に移行しなければならない。

- (1) 洪水時において、ダム及び貯水池を適切に管理することができる要員を確保する
- (2) 水害が予想される際には、事前放流実施要領により、貯水位を低下させ、空き容量の確保に努める
- (3) 管理に必要な、次に掲げる各種設備や機械器具等の点検及び整備を行う
 - ・ダムを操作するために必要な機械・器具、電気設備及び予備発電装置
 - ・水位、流量及び雨量の観測施設、観測結果等の通報施設
 - ・ダムの操作に伴う一般への周知のための警報装置及び警報車
 - ・夜間の洪水時作業に必要な照明設備及び携帯用電灯
 - ・その他洪水時におけるダム及び貯水池の管理に必要な機械・器具及び資材

- (4) 気象、水象情報を的確かつ迅速に収集する
- (5) 河川管理者及び関係知事に対してダム の操作状況等を通報する
- (6) 洪水時におけるダム の操作に関する記録を作成する
- (7) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.2 洪水警戒時における措置

洪水警戒時には、同様に次の措置をとらなければならないとされているのが一般的である。ただし、ダムによって内容が異なるため、実際には個々の土地改良管理規程、操作規程等の内容に従って措置しなければならない。

- (1) 予備警戒時にとるべき措置(1)～(6)を行う
- (2) 最大流入量その他流入量の時間的変化を予測する
- (3) 予備放流操作があるダムにあっては、予備放流水位に近づけ、かつ維持すべく、貯水池から放流し、又は貯水池に流水を貯留する
- (4) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.3 洪水時における措置

洪水時においては、ダム及び貯水池を適切に管理するため、一般には次に掲げる措置をとらなければならない。

- (1) 気象、水象情報を的確かつ迅速に収集する
- (2) 河川管理者及び関係知事に対してダム の操作状況等を通報する
- (3) 最大流入量その他流入量の時間的変化を予測する
- (4) ダムから放流をしながら、又はこれをしないでダムに流水を貯留する
- (5) 洪水時におけるダム の操作に関する記録を作成する
- (6) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.4 洪水処理時における措置

洪水処理時には、一般には次に掲げる措置をとらなければならない。

- (1) 予備警戒時に取るべき措置(1)～(6)を行う
- (2) 最大流入量その他流入量の時間的変化を予測する
- (3) 予備放流操作があるダムにあっては、予備放流水位に近づけ、かつ維持すべく貯水池から放流し、又は貯水池に流水を貯留する
- (4) 洪水時に貯水池から放流していた流量を継続して放流し、速やかに貯水位を常時満水位に等しくなるようにする
- (5) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.2.5 事前放流の実施時における措置

事前放流を行う際は、一般には次に掲げる措置をとらなければならない。ただし、ダムごとに内容が異なるため、実際には、個々に締結する治水協定の内容に従って措置しなければならない。

- (1) 予備警戒時にとるべき措置(1)～(6)を行う
- (2) 事前放流の実施判断は3日前から行うことを基本とし、基準降雨量の設定、降雨量の予測及

び貯水位低下量の算定を行う

- (3) 事前放流を行うと判断した場合は、事前放流水位に近づけ、かつ維持すべく貯水池から放流する
- (4) 事前放流におけるダム操作に関する記録を作成する
- (5) その他ダム及び貯水池の管理上必要な措置

6.2.3 洪水時等の体制の解除

ダムに係る直接集水地域の予報区を対象として行われていた大雨に関する注意報が解除され、又は切り替えられ、その他洪水が発生するおそれがないと認められるに至った場合で、施設管理者が洪水時等の体制を解除してよいと判断したときは、体制を解除し次の措置をとらなければならない。

- (1) 関係機関に洪水時等の体制解除について通報する。
- (2) ダム施設等の巡視、点検及び記録を行う。

6.2.3.1 事前放流の態勢の解除

事前放流操作を中止する判断基準は次のとおりとし、ダムの構造上の制限等によりダムごとに適切に判断する。

- (1) 事前放流操作を行っている場合において、流入量が操作規則、土地改良管理規程、操作規程に規定されている洪水量等に等しくなった場合には、事前放流操作を中止し洪水調節操作又は洪水時における措置（洪水時の操作）に移行する。
- (2) 事前放流操作を行っている場合において、確保容量が確保された状態になり、それ以上貯水位を低下させる必要がなくなった場合には、事前放流操作を中止し、流入量が洪水時に規定されている洪水量に等しくなるときまで中止時の貯水位の維持に努めるものとする。
- (3) 事前放流操作を行っている場合において、予測降雨量が当初の予測降雨量から変化し、その結果として「6.3.4.1 事前放流の実施基準」の実施判断条件に該当しなくなった場合には、事前放流操作を中止する。
- (4) 事前放流操作を行っている場合において、流入量が操作規則、土地改良管理規程、操作規程に規定されている洪水量等に至らずに最大となった場合には、事前放流操作を中止する。
- (5) 上記(1)～(4)にかかわらず、気象・水象その他の状況により、事前放流操作を中止する必要がある場合には、中止時の貯水位を維持する、又はその後の流水を貯留して水位が上昇するよう努めるものとし、事前放流を継続する必要がなくなったと認める場合には、その後の流水を貯留して貯水位が上昇するよう努めるものとする。

6.3 洪水時等における流水の放流

施設管理者は、洪水時等において、降雨に基づく出水が始まり流入量が時々刻々増加するときは、土地改良管理規程、操作規程等に基づいて管理体制を整え、ある段階から放流操作又は越流を開始する。放流又は越流に際して、気象情報の収集、流入量の予測、放流又は越流時刻・放流量の決定、関係機関への通報等、定められたルールに従って的確かつ迅速に行わなければならない。

6.3.1 気象・水象情報の収集

気象・水象に係る情報収集は、洪水時等における対応の基本となるため、的確かつ迅速に把握する必要がある。予備警戒時や洪水警戒時には、降雨等により放流又は越流する場合があるため、放流又は越流の開始時刻と放流量を予測する必要がある。

気象・水象の観測は平常時には1日1回の観測が通例であるが、洪水時等になると観測時間を短縮し1時間ごと、場合によっては更に時間短縮を図るなど状況に応じた観測が必要である。なお、洪水時等における観測事項及びその最小回数は「4.1.1 観測及び情報収集項目」に記載している。また、洪水警戒時においては、流入量を的確に把握するために精度の高いデータが必要となる。

近年では「4.1.3 その他必要な情報の入手」に示すように他機関からきめ細かい降雨情報等が提供されるようになっており、管理体制の強化にとって有効である。

6.3.2 流入量の予測

気象状況の監視の過程で大きな降雨がもたされると予想された場合、ダムの管理は必要に応じて予備警戒体制等に移行するが、この降雨に伴う流入量の予測を行い、ダム空き容量と照合の上、放流の要否を検討するとともに、時間の経過に合わせて放流量と放流方法等の見通しを立てなければならない。ダムの操作に必要な流入量の予測としては、総流入量と最大流入量等の予測である。

6.3.2.1 総流入量の予測

総流入量は、予測される総雨量がダム流域にもたらされた場合に、貯水池へ流入する流量の総量で、これを予測することにより、今後の貯水位の上昇範囲、放流の要否等の見通しが立てられると同時に、必要な職員の配置（夜間、休日など）や放流に備えた諸準備が整えられる。予測手法としては、一般には総雨量と総流入量の相関による方法が使用される。参考として、総雨量と総流入量の相関による手法を次に示す。

【参 考】総雨量と総流入量の相関による手法

この流入量予測手法は、ダムにおける既往の出水データからあらかじめ総雨量と総流入量の相関関係を整理しておき、更に貯水位ごとにその空き容量を満たす総流入量に対応する総雨量を求めて放流の要否を簡便に予測するものであり、図-6.参2～参4に大迫ダムの例を示す。

この図からは、ダムからの放流の必要性の有無を判断できるので、必要な職員の配備（夜間、休日など）、降雨状況の監視の強化、流入予測作業の開始、放流に備えた警報区間の事前パトロールの準備等の手配に実用的である。

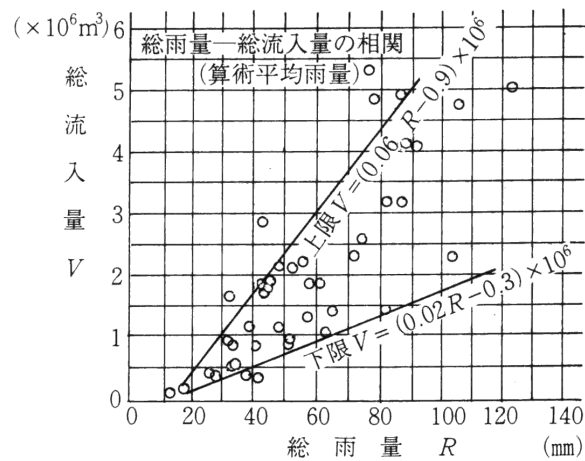


図-6. 参2 総雨量と総流入量の相関 (総雨量100mm以下)

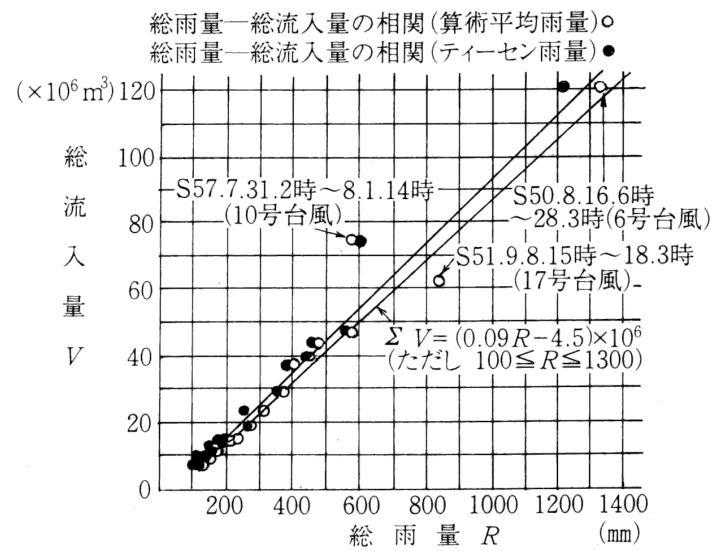


図-6. 参3 総雨量と総流入量の相関 (総雨量100mm以上)

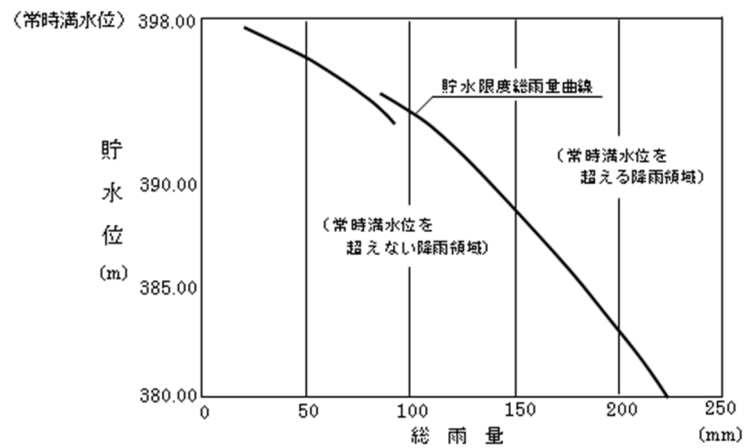


図-6. 参4 貯水位別貯水限度総雨量曲線 (総雨量と総流入量の相関による手法)

6.3.2.2 最大流入量及び時間的变化の予測

洪水警戒時は、洪水が発生するおそれ大きい時であり、最大流入量及び流入量の時間的变化を予測することはダムの管理上重要な事項である。最大流入量については、最も一般的で簡便な方法としてラショナル式によりピーク流量を求めることができる。また、流入量及び時間的变化を予測する方法としては、貯留関数法等の流出解析手法があるが、参考として大迫ダムの流入量予測手法を次に示す。

【参 考】大迫ダムにおける流入量予測手法

(1) 類似気象の挿入による長時間流入予測手法【長短期流出両用タンクモデルの活用】

大迫ダムで行われている流入予測手法は長短期流出両用タンクモデル法により行っている。この手法によれば、降雨を迎える直前（日）まで、長期流出解析を実施してダムの利水管理の資料とし、大雨の予報があれば予測降雨を入力して、あらかじめ流入量を予測することができる。また、想定（予定）放流量を入力すればダム収支計算を行って、予測貯水位も出力させることができる。この出力結果を、図-6.参5に示す。

このシステムに入力する予測降雨は、過去に遭遇した出水の降雨原因別に降雨パターン等をファイリングした「降雨台帳」から、大迫ダムで独自に開発された類似気象抽出システムにより類似気象を検索した上で、この降雨パターンを入力し、さらに、降雨状況の変化に応じてこの降雨パターンを適宜修正して、よりの確な流入予測が行えるように運用されている。

この出力結果は、おおむね「何時頃に放流を開始しなければならないか」が判断でき、この放流に備えて、事前に進めなければならない通知、通報要件の整理、警報班の編成等に時間的余裕を持って対処できるので有効に活用されている。

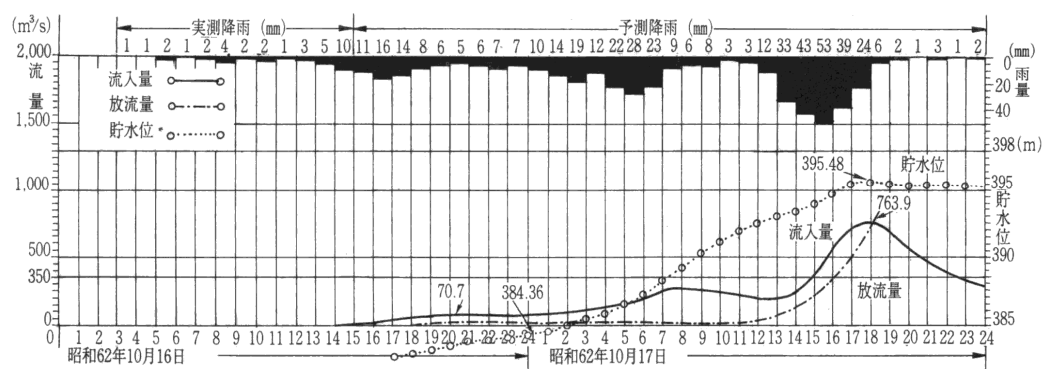


図-6.参5 類似気象の挿入による長時間流入予測手法（1987年台風19号のとき）

(2) 短時間流入予測手法【長短期両用モデルにカルマンフィルターによる状態量補正を適用】

洪水吐きからの放流の開始時刻を決定するためには、流入予測の精度を向上させる必要がある。この流入予測は、長短期流出両用モデルに現時点から3時間先までの予測時間雨量を入力することにより求められた最新のモデル貯留水深を用いて流出計算を行い、3時間先までの30分ごとの洪水流出量を出力する方法をとっている。ここでの予測時間雨量の入力は、基本的には、直前1時間の降雨強度が3時間先まで継続するという方法を採用

しているが、必要に応じて気象情報や現時点の降雨状況に合うように変更することができる。

また、流出モデルによる流量予測では、モデル構造及びモデル常数などによるモデル誤差あるいは雨量及び流量などの観測誤差に起因する様々な誤差の介入は避けられないので、これらの誤差を極力小さくして予測流量を観測流量に近づけるよう、カルマンフィルター理論による最上段表層水深補正を組み込んだシステムを導入している。

6.3.3 ダムからの放流

ダムからの放流については、土地改良管理規程、操作規程等において、いかなる場合にダムの放流設備から放流することができるかについて定められており、洪水時等の放流についてもこの定めに従って放流することになる。

6.3.3.1 ダムからの放流

(1) 洪水時等における放流

洪水時等におけるダムからの放流としては、洪水警戒時又は洪水時において流入量に応じて流水を放流する場合や、洪水処理時において貯水位を速やかに常時満水位に等しくなるよう、流入量に応じて必要な流量を放流する場合が挙げられる。

【参 考】

洪水時等の管理において重要なことは、洪水放流を行うか、行くとすればいつ行うかを判断することである。大迫ダムの例によると、放流開始の2時間前までにその決定を行うことにしている。その理由は、河川法48条の規定で放流開始の1時間前までに関係機関に通知する必要がある、全機関に通知するのに約30分、合計1時間30分要することもあるが、大迫ダムの警報活動等の支援に行く職員が統合管理所からダム地点に移動し、放流開始30分前に警報活動を開始するまでに要する時間が、少なくとも2時間かかるためである。

したがって、放流の決定が遅れると余裕を持った初期対応ができなくなり、極端な場合、放流が流入に追いつかず、常時満水位を超えるような事態を招きかねないため、十分な注意が必要である。

(2) その他の放流

洪水時等における放流以外の放流としては、一般には次の場合がある。

- ・ 特定の利水者が取水する取水量を充足するために必要な放流
- ・ ダム下流における他の河川使用者のため必要な河川の流量を確保するために必要な放流
- ・ 平常時において貯水位が常時満水位を超えないようにする放流
- ・ ダムその他貯水池内の施設又は工作物の点検又は整備のため必要な放流
- ・ その他やむを得ない必要がある場合の放流

6.3.3.2 放流量の増加方法

ダムからの放流操作で最も大切なことは、その操作に起因して下流河川で急激な水位上昇を発生させないことである。操作規程等には、10分ごとに増加できる放流量を数値又は図表で表示しており、流入量の急激な増加等の特殊な事情がない限りはこれに従って放流することになる。

このようにダムからの放流は、洪水時等であって急激な対応を余儀なくされる場合を除いて、下流の水位に急激な変動を生じないように放流量増加制限曲線図により実施する。ただし、流入量が急激に増加しているときは、当該流入量の増加率の範囲内において貯水池からの放流量を増加させることができる。

(1) 無害放流による対応（放流量の増加限度）

ダムからの放流により下流河川の水位が急激に変動して、人命その他に危害を加えることのないように放流量の最大変化量を定められ、放流量の変化量の限度は、放流の影響の及ぶ区間で最も危険な箇所を対象として、およそ 30 分間 30～50cm 以下を目安とされる。これは、人が流水の中で移動する場合に腰より水位が上であると極端に動きが遅くなることから、膝までの水深にいる人が川から避難するのに要する時間と 30 分に 30～50cm の河川上昇速度であれば河川利用者が河川の増水に気づくであろうという判断から設定されたものである。

放流量増加制限曲線図（図-6.2）は、ダムからの放流量の増加割合の最大限度を規定するもので、ダムからの放流に伴う下流河川の水位上昇の割合が 30 分につき 30～50cm の範囲に入るように放流量と一定時間内の放流量の変化量の関係を示すものであり、放流操作の基本とするものである。また、放流量増加制限曲線図において時間間隔を 10 分間と短くしているのは、放流量の変化をできるだけ滑らかにするためである。

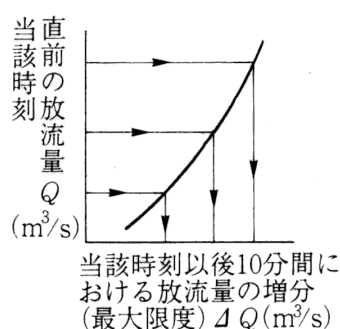


図-6.2 放流量増加制限曲線
(放流量－放流量増分)

(2) 操作規程等のただし書き操作による放流

ダムからの放流は下流河川水位に急激に変動を生じさせないことが基本であるが、流入量が急激に増加しているときは、操作規程等にただし書きを設け、当該流入量の増加率の範囲内において放流量を増加させることを容認している。この放流は流入量が急増している場合におけるダムの安全管理を図る緊急の対応である。

また、ただし書き放流による現在流入量増加率 (d) 及び放流できる限度 (Q_0) は次式により求める。

$$\text{現在流入量増加率 (d)} = (Q_2 - Q_1) / \{(Q_2 + Q_1) / 2\}$$

Q_2 : 現在流入量 (m^3/s)

Q_1 : 一定時間前の流入量 (m^3/s)

放流できる限度量 (Q_0) = $Q_3 \{1 + [2(Q_2 - Q_1)/(Q_2 + Q_1)]\}$

Q_3 : 現在放流量 (m^3/s)

6.3.3.3 洪水警戒時の放流

(1) 予備放流計画を定めたダムからの放流

予備放流計画は、洪水時のダムの操作を容易にするため、あらかじめダムに空き容量を持たせるものであり、予備放流は水位に応じて次のとおり行われる。

ア 貯水位が予備放流水位を上回っているときには、流入量が洪水量に達するまでの間に放流量増加限度を守りつつ貯水位を予備放流水位に等しくすることとし（貯水位を予備放流水位まで下げる操作）、貯水位が予備放流水位に等しくなった時点以後においては流入量に相当する流量の流水をダムから放流する。

イ 貯水位が予備放流水位に等しいときは、流入量に相当する流量の流水をダムから放流する。

ウ 貯水位が予備放流水位を下回っているときは、ダムから流水を放流しながら、又はこれをしてしないでダムに流水を貯留し、貯水位が予備放流水位に等しくなったとき以後においては、流入量に相当する流量の流水をダムから放流する。

(2) 予備放流計画を定めていないダムからの放流

予備放流水位を定めていないダムにおける放流は、流入量に相当する流量の流水をダムから放流することになる。

なお、ダムからの放流に当たっては、下流河川の水位に急激な変動を生じないように放流することとするが、流入量が急激に増加している場合にあつては、当該流入量の増加率（「6.3.3.2 放流量の増加方法」参照）の範囲内においてダムから放流し、洪水時に移行した段階においてできるだけ早い時期に流入量に相当する流水をダムから放流する。

6.3.3.4 洪水時の放流

洪水時においては、洪水が発生し更に流入量が増加する状況になるが、気象・水象に関する情報収集に努め、最大流入量の予測や貯水位の監視、予測を行いダムからの安全な放流に努めなければならない。

洪水時の放流としては、下流水位の急激な変動を生じないため必要最小限度において行うものとし、土地改良管理規程、操作規程等に基づき行わなければならない。

6.3.4 事前放流

事前放流については、治水協定の内容及び事前放流を行う際の判断基準となる貯水位や降水量、関係機関への通知、事前放流水位等について定めた事前放流実施要領に従って行う。また、事前放流の取組実績から取組内容の検証を行い、必要に応じて取組内容の見直しを行うことが望ましい。なお、事前放流の実施判断や貯水位低下量の算定は、事前放流ガイドラインに基づく方法を原則とする。

6.3.4.1 事前放流の実施基準

事前放流の実施を判断する条件は、気象庁から配信される降雨予測に基づくダムごとの上流域の予測降雨量が、ダムごとに設定された基準降雨量以上であるときを原則とする。

(1) 基準降雨量の設定方法

- ・基準降雨量は、当該ダム下流の河川における現況の流下能力に相当する規模の洪水を設定し算定することを基本とする。

(2) 予測降雨量の確認方法

- ・予測降雨量は、国土交通省がダムごとに全球モデル（GSM）とメソモデル（MSM）による数値予報のダム上流域平均の予測値を提示し、施設管理者が国土交通省のシステムにアクセスして当該ダム上流域の降雨量値を閲覧することにより入手する。
- ・予測降雨量としては、気象庁の全球モデル（GSM）による数値予報（84 時間先までの予測）に基づく時間累積雨量を用いることを基本とする（平均降水量ガイダンスを用い、ダム上流域平均雨量とする）。
- ・また、予測降雨量として、気象庁のメソモデル（MSM）による数値予報（39 時間先までの予測）に基づく時間累積雨量も併せて用いて、2 種類の予測降雨量のいずれか大きいものによって基準降雨量以上であるかどうかを確認するようにする。

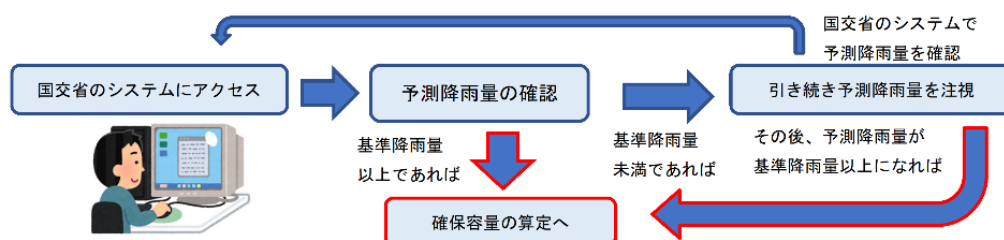


図-6.3 予測降雨量確認の作業フロー図

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」）

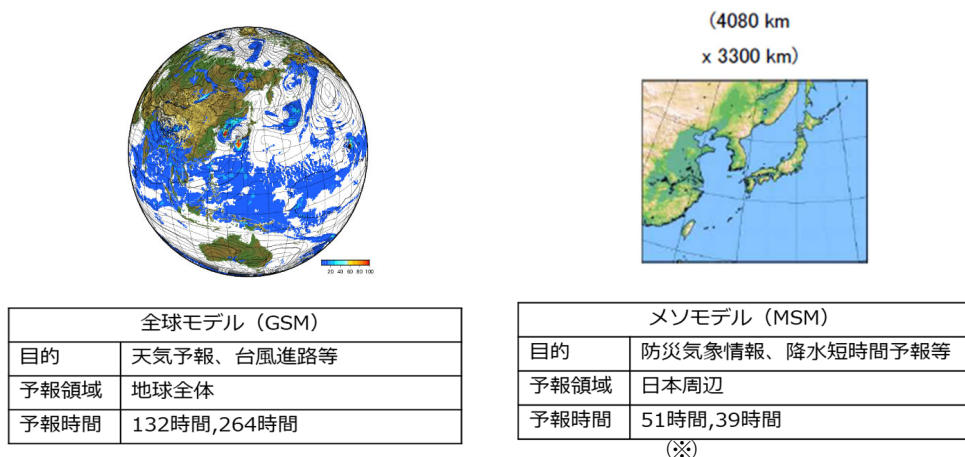


図-6.4 全球モデル（GSM）とメソモデル（MSM）の比較

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）参考資料編」）

※令和4年6月16日より00UTC初期値のMSMの予報時間が51時間から78時間に延長された（気象庁情報基盤部技術情報）。

表-6.1 事前放流の実施判断条件

予測降雨量(GSM・MSMによる時間累積雨量) ≥ 基準降雨量^{※1}	
（ GSM：全球モデル（84時間先）の数値予報データ MSM：メソモデル（39時間先）の数値予報データ ）	＜予測降雨量の確認頻度＞ GSMは6時間ごと、MSMは3時間ごとに更新され、その更新のたびに最新の予測降雨量を用い確認する。
※1 国土交通省が、各ダムごとに過去の降雨データから基準降雨量を設定。 降雨継続時間内の予測降雨量の総量が、基準降雨量以上となる場合に、事前放流の開始基準となる。	

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」

「国土交通省のシステム」には、ダムごとに気象庁の全球モデル（（GSM）84時間先予測）及びメソモデル（（MSM）39時間先予測）による数値予報と基準降雨量が表示される。

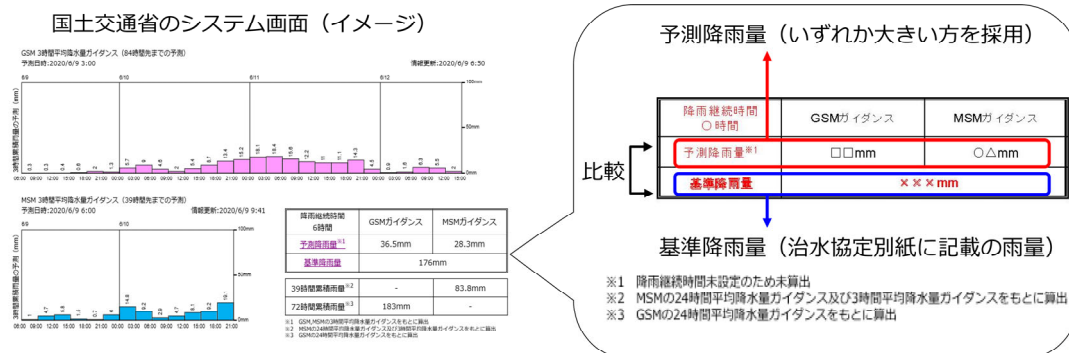


図-6.5 予測降雨量の確認方法（予測降雨量と基準降雨量の比較方法）

（引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」

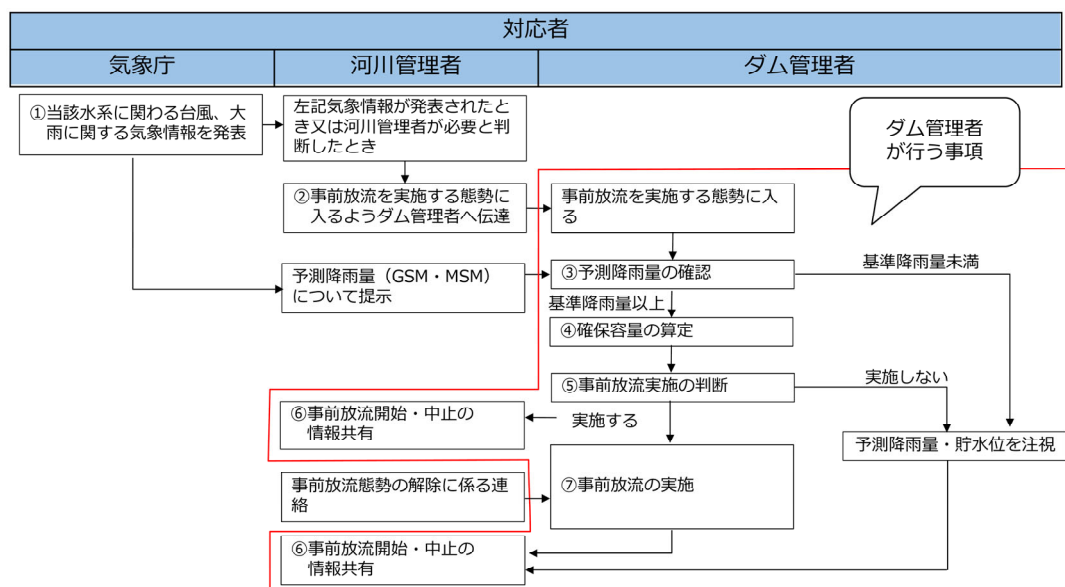


図-6.6 洪水調整効果の新たな運用の流れ

(引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）」)

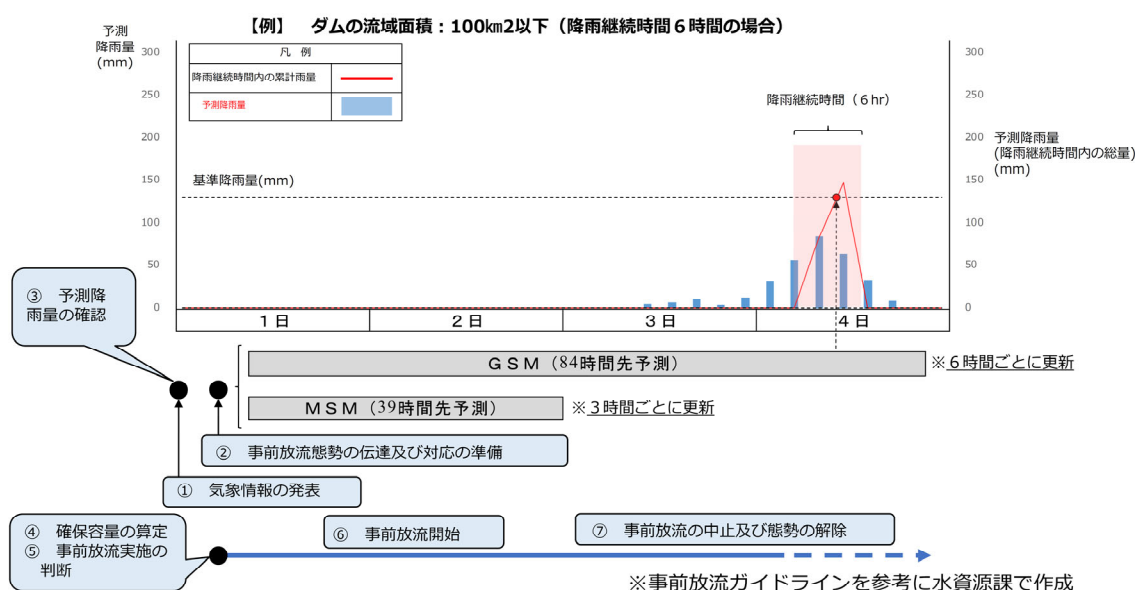


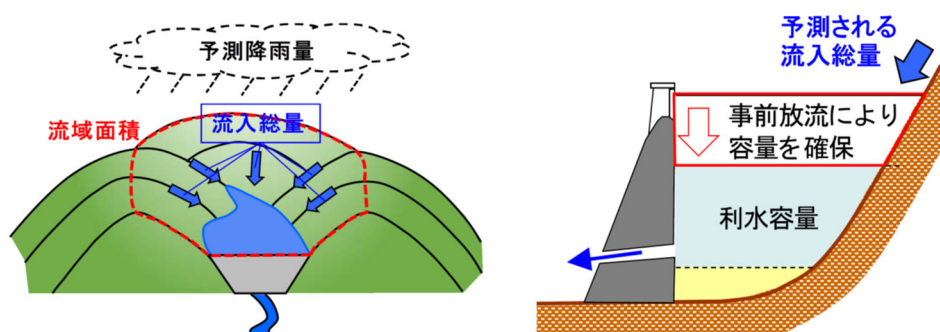
図-6.7 事前放流開始の流れ

(引用文献：「農業用ダムの洪水調節機能強化に係る手引き（案）（令和2年8月）参考資料編」)

6.3.4.2 事前放流による貯水位低下量の設定

事前放流により利水容量の貯水位を低下させて確保する容量（以下、確保容量という。）は、予測降雨量によるダム貯水池へ流入する総量から、利水容量が満水位未満の貯水位である場合には当該空き容量（「利水空き容量」）及び洪水時の放流（算定に当たり操作規程に規定された洪水量等を仮

定) の時間累積量並びに河川維持流量や利水補給などのための放流が必要である場合にはその時間累積量を減じたものである。なお、確保容量の算定は事前放流ガイドラインに基づく方法を原則とする。



(1) 確保容量の算定

算出方法としては下記を用いることとするが、アは算出精度が比較的高いと考えられる一方で比較的高度な検討技術を要すること、イは算出作業が容易である一方で算出精度が比較的低くなると考えられることを踏まえ、ア、イの順に選択を検討する。

ア 流出モデル等による洪水流出解析

予測降雨量を入力値として貯留関数法や分布型流出モデル等によって流出計算をし、ダムへの流入量を予測する。

治水を目的に持つ多目的ダムにおいては、当該ダムの洪水調節操作を適用して洪水を貯留するとともに放流する計算を行い、その結果、洪水調節容量が不足した場合に、不足となった時点以降の流入総量と放流総量（→異常洪水時防災操作には移行せず本則操作のまま放流することを仮定した計算をする）の差分から利水空き容量を差し引いたものを算出して確保容量とする。

利水ダムにおいては、ダムに流入する総量の予測値から、上記【考え方】に基づく放流総量と利水空き容量を差し引いたものを算出して確保容量とする。

イ 簡易計算式による方法

事前放流により利水容量の貯水位を低下させて確保する容量は、ガイドラインの「簡易計算式①」を用いて算定することを基本とする。

■ 簡易計算式の解説

簡易計算式①

$$\text{予測降雨量値}^{\ast 1} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数}^{\ast 2}$$

ダム流入総量

$$- \text{利水空き容量} - \text{ダムからの放流総量}^{\ast 3}$$

簡易計算式② ①によりダム放流総量の設定が困難な場合

$$\text{予測降雨量値}^{\ast 1} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数}^{\ast 2}$$

$$- \text{利水空き容量} - \text{基準降雨量}^{\ast 4} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数}^{\ast 2}$$

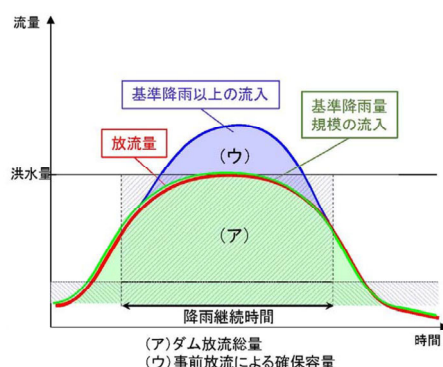


表 日本内地河川の流出係数

地形の状態	Fp
急しゅんな山地	0.75~0.90
三紀層山地	0.70~0.80
起伏のある土地および樹林地	0.50~0.75
平らな耕地	0.45~0.60
灌漑中の水田	0.70~0.80
山地河川	0.75~0.85
平地小河川	0.45~0.75
流域の半ば以上が平地である大河川	0.50~0.75

(物部による日本河川の流出係数 (物部、1933))

【引用文献；「河川砂防技術基準 (調査編)」】

※1 予測降雨量は、施設管理者が国交省のシステムにアクセスして当該ダム上流域平均の予測降雨量値を閲覧し算定

※2 流出係数は、以下の方法等による（表 日本内地河川の流出係数参照）

- (1) 河川砂防技術基準（調査編）の流出係数をもとに設定
- (2) 過去の総降雨量と総流出量の実績をもとに流出係数を設定

※3 河川維持流量や利水補給のための放流などの時間累積量

※4 国交省が設定した基準降雨量

■ 簡易計算式①の場合

$$\begin{aligned} & \text{ダム流入総量} \\ \text{確保容量} = & \left[\text{※1 予測降雨量値} \times \text{固定値} \right] - \left[\text{※2 利水空き容量} \right] \\ & - \left[\text{※3 ダムからの放流総量} \right] \end{aligned}$$

ダム上流域面積 × 流出係数

過去の観測データが十分でない場合等においては0.75を用いることもできる。

※1～3 は施設管理者が以下のとおり算定する。

- ※1 予測降雨量値 : 施設管理者が、国土交通省のシステムにアクセスし、確認する。
(ここでいう予測降雨量値は、降雨予測期間 (GSM の場合 72 時間、MSM の場合 39 時間) の累積雨量)
- ※2 利水空き容量 : 確保容量算定時点の利水により生じた空き容量を確認する。
(ダムコン等が整備されていないダムは、H-V 曲線等を用いて確認)
- ※3 ダムからの放流総量 : 降雨予測期間における河川維持流量や利水補給のための放流総量を確認する。
なお、農業用ダムにおいては洪水時の放流量は計上しない。

【参 考】確保容量の算定 (利水ダムの例)

○月○日○時○分時点

- ・予測降雨量 200mm
- ・基準降雨量 180mm

予測降雨量 > 基準降雨量のため、確保容量を計算



- ・GSM 累積雨量 230mm
(GSM, MSM どちらか大きい方)
- ・基準降雨量 180mm
- ・ダム上流流域面積 2.0 km²
- ・流出係数 0.75
- ・ダムからの放流総量 0.5m³/s
(河川維持流量 0.1m³/s + 利水給量 0.4m³/s)
- ・利水空き容量 50,000m³
- ・降雨予測期間 72 時間

【簡易計算式①】

$$\begin{aligned}
 \text{確保容量計算} &= \text{予測降雨量値} \times \text{ダム上流域面積} \times \text{流出係数} \times 1000 - \text{利水空き容量} - \text{ダムからの放流総量} \\
 &= 230\text{mm} \times 2.0\text{km}^2 \times 0.75 \times 1000 - 50,000\text{m}^3 - 0.5\text{m}^3/\text{s} \times 72\text{時間} \times 3600\text{s} \\
 &= 345,000\text{m}^3 - 50,000\text{m}^3 - 129,600\text{m}^3 = 165,400\text{m}^3 \text{ が必要}
 \end{aligned}$$

ここで事前放流量は、

- ① 洪水調節可能容量 < 流入総量 345,000m³ の場合、洪水調節可能容量 - 利水空き容量 - ダムからの放流総量
- ② 洪水調節可能容量 > 流入総量 345,000m³ の場合、165,400m³

(2) 確保する容量から貯水位低下量への換算方法

ダムの貯水位-容量曲線式を用いて確保容量を水位に換算し、貯水位低下量を算定する。

なお、利水ダムにおいて、河川法第 44 条に基づき河川の従前の機能維持のために確保する空き容量の下限水位が設定されている場合には、この水位から更に低下させるものとして洪水規模を勘案して貯水位低下量を算定する。

【国交省サイト】

降雨継続時間 6時間	GSMガイダンス	MSMガイダンス
予測降雨量	200mm	16.5mm
基準降雨量	● 180mm	

39時間累積雨量	-	28mm
72時間累積雨量	● 230mm	-

【参 考】農業用ダムによる洪水調節機能強化の取組－羽布（はぶ）ダムの事例－

愛知県矢作川水系の羽布ダムでは令和3年7月1日からの大雨において事前放流を実施し、洪水調節のために約210万 m^3 （東京ダム約1.8杯分）の容量を確保した。

《経緯》

(1) 事前放流実施態勢

令和3年7月1日 15:00

事前放流ガイドラインに基づく予測降雨量（GSMガイダンス）が気象庁より配信される。このときの予測値が基準値250mm/48hに対し280mm/48hであったため、事前放流の実施態勢となる。

(2) 事前放流の下流住民への周知

事前放流等実施要領に基づき、自治体及び利水者等の関係機関に対する周知を実施。

(3) 事前放流の実施

令和3年7月1日 19:00

事前放流等実施要領に基づき、事前放流開始。

(4) 事前放流の解除

令和3年7月1日 22:00

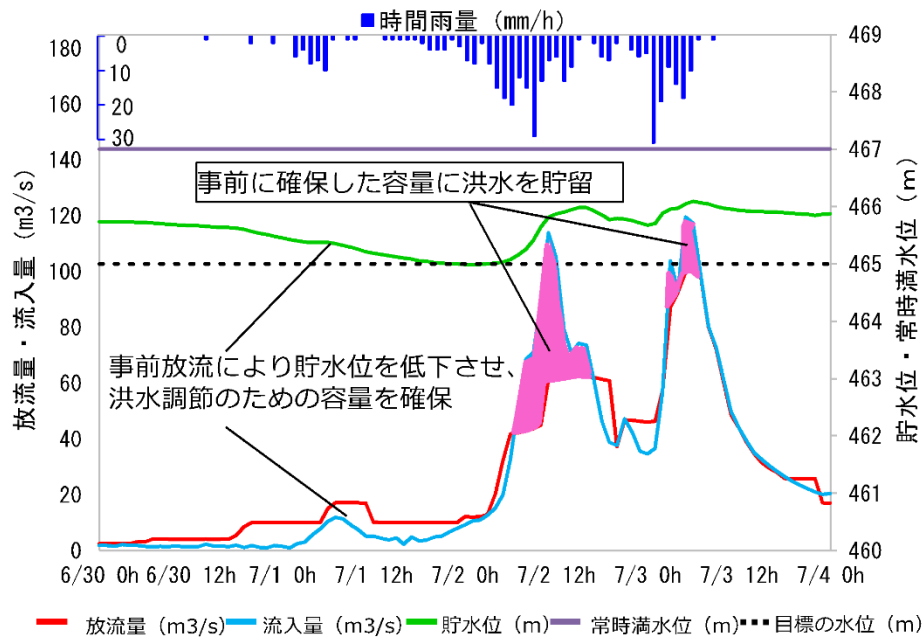
目標とする容量約210万 m^3 を確保できたため、事前放流を中止。

令和3年7月1日から大雨における羽布ダムの取組

愛知県矢作川水系羽布ダム（豊田市）



水系名	矢作川
河川名	巴川
流域面積	51.3 km ²
利用目的	かんがい
有効貯水容量	18,461 千m ³



羽布ダムのハイドログラフ

図-6. 参6 事前放流の事例—羽布ダム（愛知県豊田市）—

6.4 取水放流バルブ及び洪水吐きゲートからの放流操作等

洪水時等におけるダムからの放流は、流入量の大きさに応じて取水放流バルブ等（ゲートの場合も含め、以下「バルブ等」という。）及び洪水吐きゲートにより行う。バルブ等及び洪水吐きゲートの放流設備については、日常の点検整備により良好な状態で維持管理するとともに、放流操作に当たっては放流設備の目的、機能及び操作方法等に精通し、操作の時期、安全性に対しては十分な注意を払う必要がある。放流操作の具体的内容や方法、手順等については個々のダムの放流設備によって異なり、ここでは土地改良管理規程、操作規程等に定められる放流操作の基本的共通事項について記述する。

6.4.1 バルブ等の放流操作

バルブ等の操作は、利水補給や下流河川の維持流量の確保のために使用されるのが一般的であるが、洪水時等においても出水の初期（洪水吐きゲートを操作する前の段階での対応）、あるいは出水の末期で流入量が少ないときには、主にバルブ等により放流することとなる。これは、放流量の小刻みな増量、あるいは放流量の微調整等の操作を効果的に行うことができるためである。ダムからの放流は放流量の大きさに応じて適切な取水放流設備を使用し、常に安全な放流操作を行うことが原則である。

6.4.2 洪水吐きゲートを有するダムの放流操作

洪水時等において、流入量が増加しバルブ等の放流能力を超える場合には洪水吐きゲートにより放流する。洪水吐きゲートの放流操作はダムの管理上最も重要な操作であり、安全には十分な注意を要することから、操作の内容については土地改良管理規程、操作規程等のなかで一定の定めがなされている。

(1) 洪水吐きゲートの名称

洪水吐きゲートの名称は、ゲート操作及びゲートの点検整備等において、とり違えることのないように一貫して特定できる統一的なゲート名称が設定される。これは、ゲート名称の取り違いによる事故を防止するためであり、洪水吐きゲートを操作する職員はもとより、管理に携わる者に対しても日常から周知徹底を図っておくことが重要である。

(2) 洪水吐きゲートの操作手順

洪水吐きゲートからの放流は、下流河川に対し安全に対処することが基本であり、操作方法によっては放流に異常な状態が発生することもあるため、ゲート開閉の順序、方法が定められる。

(3) 洪水吐きゲート開閉の制限等

洪水時等におけるゲートの開閉幅は、下流河川の水位変動等に与える影響が大きく、過度な開閉幅で操作した場合には、下流河川への流入量が一時的に増大し、急激な水位変動を招き、また、片寄った放流が下流河川の流れをかく乱させ、被害発生につながるケースが多いため、それぞれのゲートの1回の開閉の動きが〇〇cmを超えてはならないとして、1回の操作による開度の限度が制限されている。ただし、流入量が急激に増加している場合において、貯水池水位を常時満水位に保つための措置としてやむを得ないと認められるときは、この限りではないとされている。

(4) 洪水時ゲートの始動間隔

洪水時等におけるダムからの放流に当たっては、ゲート操作の始動時に最も注意を要する。ゲート操作に遅れがなく順調に対応し得るときは特に問題はないが、貯水位が高く、流入量が急激に増加しつつある場合は、複数のゲートを連続して運転することとなり、事故につながるケースが多くなる。このため、ゲートの始動間隔に制限を設けることにより、円滑なゲート操作を行い、機械的及び電氣的にオーバーロードとならないように1門のゲートが

始動した後、他のゲートを操作することとなる。

なお、この間隔は当該ゲート及びその動力設備により異なるが、一般的には 30 秒程度が望ましいとされている。

6.4.3 越流型洪水吐き（洪水吐きゲートを有しないダム）からの放流

洪水吐きゲートを有しないダム（以下「ゲートレスダム」という）において、洪水時等に貯水位が常時満水位に達した後、更に流入量がある場合には越流型洪水吐きの越流頂から自然越流により流水を流下させるものとする。洪水吐きゲートあるいはバルブ等から流水を流下させる場合は人為的な操作が伴うことから「放流操作」とし、自然越流させる場合は人為的な操作が伴わないことから、ゲートレスダムの操作規程等において、「洪水吐きからの流下」という表現が使用される場合があるが、ここでは総称して放流として整理する。

6.4.3.1 操作規程等の適用

(1) 操作規程の適用を受けないダム

操作規程は、河川法第 26 条（工作物の新築等の許可）の申請対象となるダム（高さが 15m 以上の利水ダム）で、主として治水上の安全を図るために作成されるもので、同法第 47 条（ダムの操作規程）に規定されるものである。また、操作規程は主に洪水時におけるダムの適正な管理を図るためのものであり、洪水吐きゲート若しくは放流管又は排砂管を有し、洪水時等に流水を人為的に放流するダムについて適用されるものである。したがって、高さが 15m 未満のダムやゲートレスダムには適用されない。

(2) 操作規程等の適用

一方、ゲートレスダムであっても、緊急放流設備による放流がなされたり、利水放流管や取水放流設備から多量の用水を取水し、再び下流の河道に放水還元されるなど、洪水期以外においても河川の流況に及ぼす影響が大きいことがある。このため、これらの設備の操作・管理については水利権許可に当たり操作規程等の作成を義務づけられるのが通例である。

6.4.3.2 洪水時等の放流

洪水時等において、流入量が常時満水位に達した後、更に流入量がある場合には、洪水吐き越流頂から自然越流により流水が流下するため、越流時刻の予測を行い、事前に必要な通知等の措置を講じなければならない。

次に、ペーパンドムの洪水吐き越流予測手法を参考として示す。

【参 考】ペーパンドムの洪水吐き越流予測手法

ペーパンドム流域の既往の降雨～流出記録より洪水時に得られる情報（予報降雨量、降雨継続時間、あるいは降雨出水後の観測降雨量等）から流出ハイドログラフ（ダム流入ハイドログラフ）を算出する流出モデル（AR モデル）を作成し、これを基に洪水吐き越流予測に必要な管理図を整理した例を記載する。

(1) 洪水吐き越流予測のための解析の流れ

ア ペーパンドム下流地点（ $A=34.2\text{km}^2$ ）の過去の流量観測データの解析から、降雨～流出記録を再現する流

出モデル（AR モデル）を作成した。

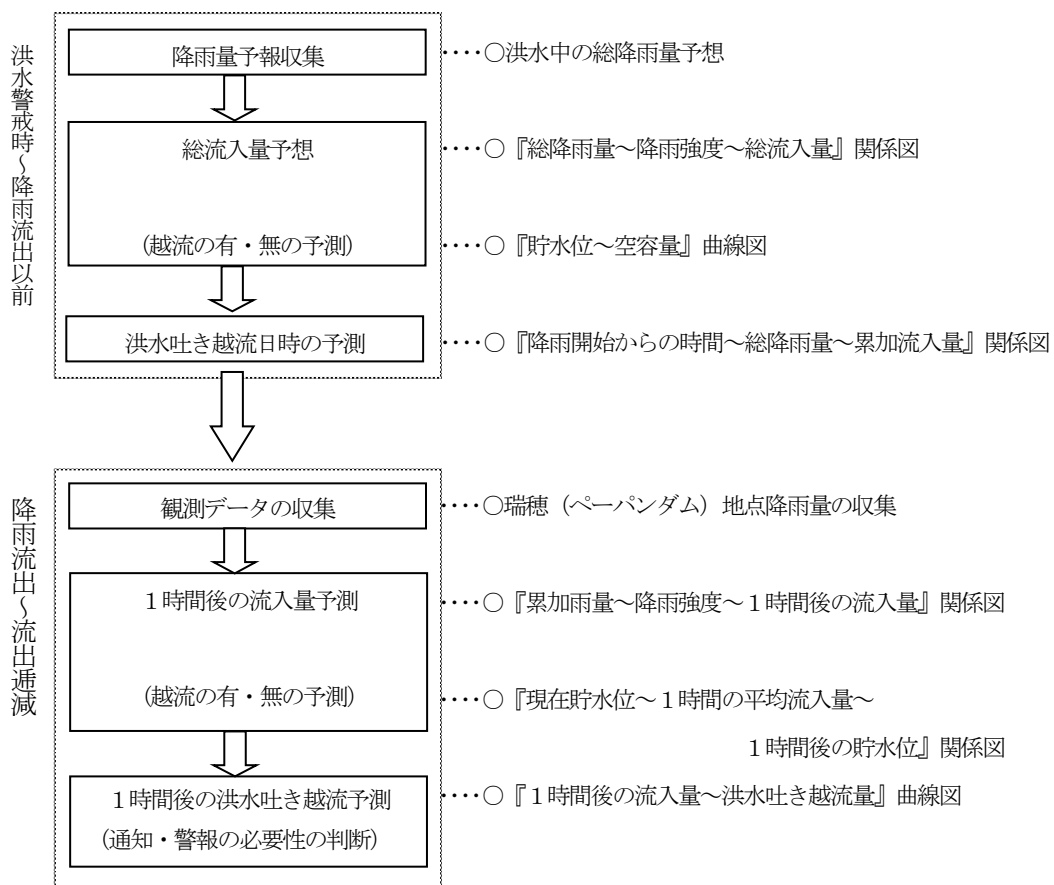
イ AR モデルでは、実際の流出記録から、流域降雨の推定が可能で、これと流域内あるいは流域近傍の地域降雨観測所である瑞穂地点の観測降雨との比較からペーパンダム流域の有効降雨（降雨のうち流出となる部分）の推定法を明らかにした。

ウ 瑞穂地点の降雨が与えられた場合のダム流入ハイドログラフの予測が可能となったので、あらかじめ総降雨量と総流出量、ピーク流出量、累加雨量と1時間後の流出量の関係等を整理分析した。

エ 最後にダム予測流入量から、当該洪水時の洪水吐き越流の日時とその見込量の予測とを関連付ける管理図を作成した。

(2) 洪水吐き越流予測フロー

(使用する管理図等)



(3) 管理図を用いた具体的な手順

ア 洪水警戒時～降雨流出以前

(洪水吐き越流の有・無の予想)

- ① 図④より予報降雨量から当該洪水時の総流入量を予想する。
- ② これを図①上で空容量に置き換える。
- ③ 当該洪水直前の貯水位から同図上で②との交差を求める。
- ④ 当ダム「貯水位～空容量」の関係から交点の座標が「越流ゾーン」か「非越流ゾーン」かにより当該洪水

中の越流の有・無を予想する。

(洪水吐き越流日・時の予想)

- ⑤ 図⑥から当該洪水直前の貯水位に対する空容量を求める。
- ⑥ これを図⑦上で累加流入量に置き換え、同図上で予報降雨量との交点を求める。
- ⑦ これに対する降雨開始からの時間を求め、当該洪水時の洪水吐き越流日・時を予想する。
- ⑧ ただし、当管理図は、当該洪水時のダムでの運転状況として取水、放流は行っていない状況を想定したもので、取水、放流がある場合にはこれらを上記手順に考慮して使用する。(以下の手順も同様である)

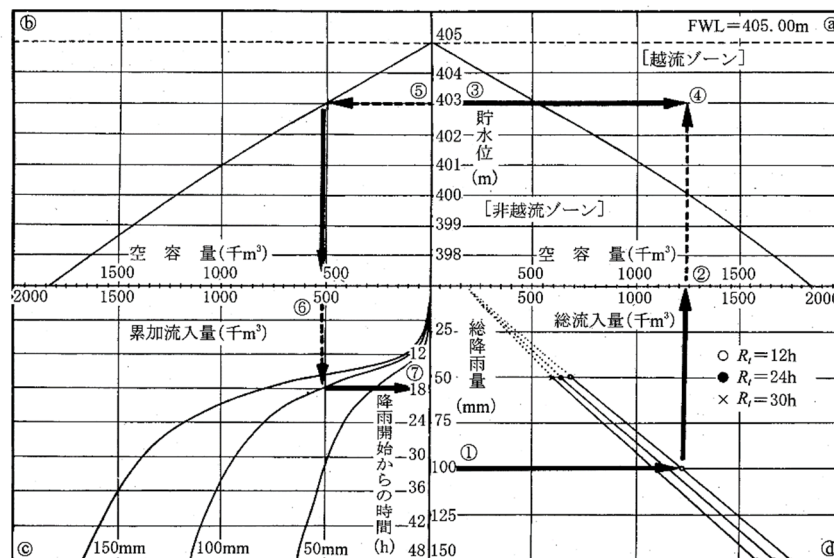


図-6. 参7 ペーパーダム洪水吐き越流量予測管理図 (洪水警戒～降雨出水以前)

イ 降雨流出～流出通減

(洪水吐き越流の有・無の予測)

- ① 図④から観測された瑞穂地点の当該時刻までの累積降雨から1時間の平均流入量を予測する。
- ② これを図⑧上に延長する。
- ③ 当該時刻の貯水位から同図上で②との交点を求める。
- ④ 1時間の平均流入量と1時間後の貯水位との関係から交点の座標が「越流ゾーン」か「非越流ゾーン」かにより1時間後の越流の有・無を予測する。

(1時間後の越流量予測)

- ⑤ 図④から観測された瑞穂地点の当該時刻までの累積降雨から1時間後の流入量を予測する。
- ⑥ これを図⑧上に延長する。
- ⑦ 予測流入量に対する洪水吐き越流量は、貯水池による貯留効果のため一致しない。当ダムの流入量と越流量(越流開始1時間の増量)の関係を示した図⑥より洪水吐き越流量を予測する。
- ⑧ 降雨流出の通減部で洪水吐き越流が予測される場合には、「累加雨量～1時間雨量後の流入量」を「ピーク流入量からの経過時間～1時間後の流入量」に置き換え予測を行う。すなわち、前記手順①、⑤を次図⑦、⑪に置き換える。

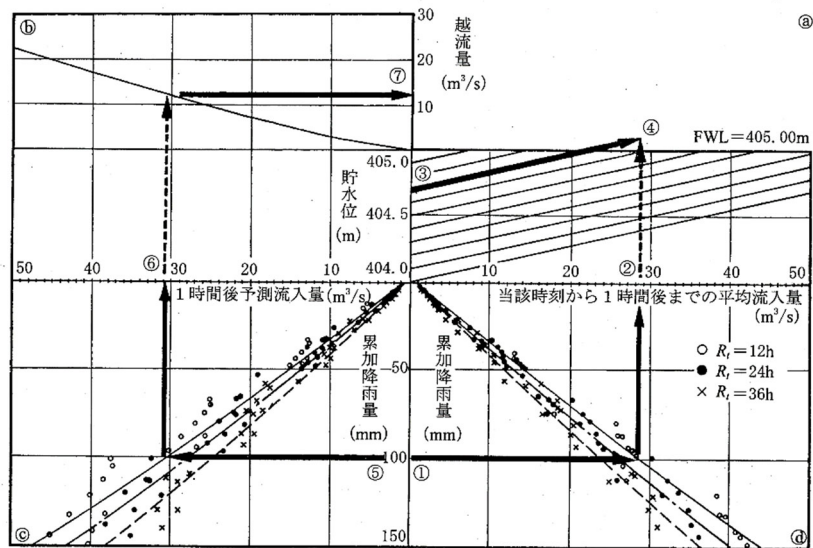


図-6. 参8 ペーパーダム洪水吐き越流量予測管理図 (降雨流出～流出ピーク)

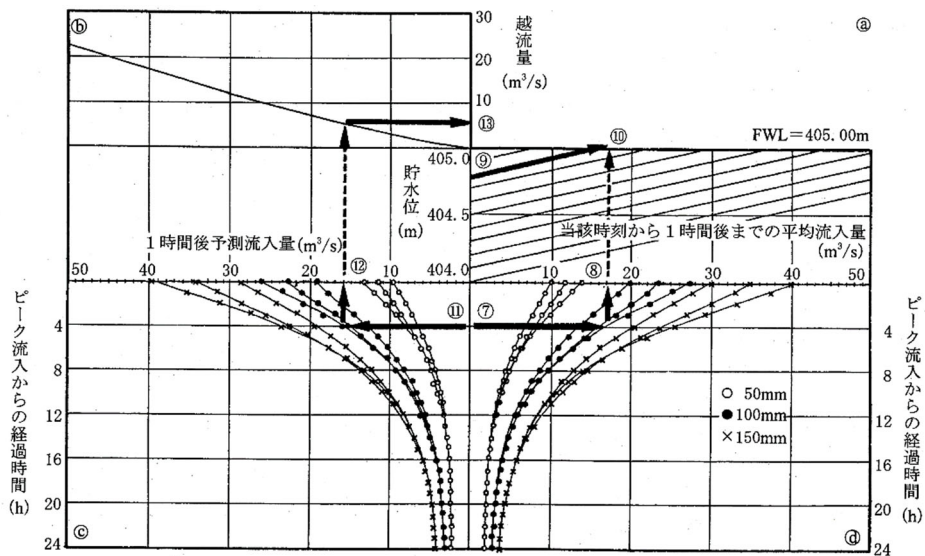


図-6. 参9 ペーパーダム洪水吐き越流量予測管理図 (流出ピーク～流出通減)

(4) 洪水吐き越流の予測事例

ペーパーダム流域の降雨一流出の実測記録 (昭和 57 年 8 月 29 日) を基にダムからの越流状況を試算し、これを作成した管理図を用いて予測を実施した事例を次に記載する。

ア 推定条件

(7) 洪水直前の初期貯水位 404.50m

(イ) 降雨予報 $R_t=12\text{hr}$ $\Sigma R=100\text{mm}$ (瑞穂実測 $\Sigma R=96\text{mm}$ $R_t=8\text{hr}$)

イ 当該洪水中的越流の有・無及び越流日時の予想

(7) 予報降雨量 100mm、降雨時間 12hr から当該洪水中的の総流入量 1,250 千 m^3 が予想される。

- (イ) 総流入量 1,250 千 m^3 を空容量に置き換え、洪水直前の貯水位 404.5m との交点を求めることにより、当該洪水時の越流が予想される。
- (ロ) 洪水直前の貯水位 404.5m に対する空容量 130 千 m^3 が求められる。
- (ハ) 空容量 130 千 m^3 を累加流入量に置き換え、予報降雨量 100mm より降雨開始からの時間 12hr が予想される。実測記録に基づく試算では降雨開始から 7hr で越流が開始している。誤差は実測の降雨強度が予想より強かったためである。
- ウ 1 時間後の流入量及び洪水吐き越流量の予測
- 実測の瑞穂（ペーパンダム）地点の降雨量の累積値をもとに作成した管理図を使って、1 時間後の流入量及び越流量を予測した結果、実用的な精度で行われたことが表-6. 参 2 で解る。

表-6. 参 2 洪水吐き越流予測結果表

日	時	観 測 値					予 測 値		
		降雨量 (mm)	累加雨量 (mm)	流入量 (m^3/sec)	貯水位 (m)	越流量 (m^3/sec)	流入量 (m^3/sec)	貯水位 (m)	越流量 (m^3/sec)
29	18	0.0	0.0	0.8	404.50		1.0	404.5	
	19	0.0	0.0	0.8	404.51		1.0	404.5	
	20	1.0	1.0	0.9	404.52		1.0	404.5	
	21	14.0	15.0	1.0	404.53		1.0	404.5	
	22	8.0	23.0	1.7	404.55		4.0	404.6	
	23	28.0	51.0	6.4	404.60		7.0	404.7	
	24	12.0	63.0	15.6	404.75		16.0	404.8	
30	1	15.0	78.0	18.1	404.98		19.0	405.0	
	2	15.0	93.0	25.6	405.16	7.6	24.0	-	8.0

6.5 放流等の際にとるべき措置

ダムからの放流は下流河川水位等への直接の影響が大きいほか、河川沿いの地域や一般住民の生活などへも影響するおそれがある。このため、施設管理者は規定に従って安全に放流することはもとより、放流に際して措置すべき事項が土地改良管理規程、操作規程等に定められている。

また、放流が予想される段階においても、これに準じて措置すべき事項が定められている。これらの措置は洪水に対して警戒する段階、洪水に対応する段階等の状況に応じて内容が異なることから、実施に当たっては十分留意する必要がある。

6.5.1 関係機関に対する通報及び通知並びに記録の作成

ダムの操作等に関して関係機関へ通知、通報をすることについては、河川法第 46 条（ダムの操作状況の通報等）及び同法第 48 条（危害防止のための措置）で定められている。

これらの定めは操作規程等の中では、洪水における措置（河川管理者等への通報）、放流の際にと

るべき措置（関係機関への通知）として別途定められており、ダムの操作に際してはこの規定に従って通報又は通知を行うこととされている。なお、土地改良管理規程の中では、洪水（洪水警戒体制時における措置）、放流（放流の通知）として定められている。

また、洪水時等におけるダムの操作に関する記録の作成については、同法第 49 条（記録の作成等）に定められており、操作規程等の中では、放流の際にとるべき措置（ダムの操作に関する記録の作成）として定められており、洪水吐きゲート、バルブ等を操作した場合に記録することとされている。

なお、事前放流を行う場合においても、洪水時と同様に関係機関に対する通報、ダムの操作に関する記録の作成、一般への周知を行うものとする。

6.5.1.1 洪水時等における関係機関への通報

(1) 予備警戒時

施設管理者は、河川管理者及び関係都道府県知事（以下「知事」という。）に対し、予備警戒体制に入ったことを土地改良管理規程、操作規程等に基づき通報するとともに、気象・水象観測の結果及び当該ダムの操作状況も合わせて報告しなければならない。

通報内容は「予備警戒体制に入った理由、入った日時」のほか、次の事項について行わなければならない。

- ・各観測点における時間雨量及び累計雨量並びに流入量、貯水位等
- ・放流予定時刻及び予定放流量、ゲート操作の状況等

(2) 洪水警戒時

施設管理者は、河川管理者及び知事に対し、洪水警戒体制に入ったことを土地改良管理規程、操作規程等に基づき通報しなければならない。その内容は、予備警戒時における通報、報告内容と同じであり、この際にダムからの放流を伴う場合には、関係機関へのその旨の通知を併せて行う必要がある。

(3) 事前放流の実施時

施設管理者は、河川管理者及び関係利水者と調整の上、あらかじめ、協同して治水協定の内容など事前放流の実施について、関係地方公共団体（ダム下流を基本とする。）に説明することとする。

施設管理者は、事前放流を実施するに当たっては、河川管理者、関係利水者及び関係地方公共団体と連絡を取り合い、開始・中止の情報共有を図るものとする。また、施設管理者は、ダムの洪水吐き又は放流管からの放流（当該放流の中途における放流量の著しい増加で、これによって下流に危害が生ずるおそれがあるものを含む。）を行う際には、操作規則・土地改良管理規程・操作規程等に基づき、関係機関に対する通知や一般に周知させるための措置を行うものとする。

事前放流を実施する態勢^(注1)に入る場合には、河川管理者、施設管理者、関係利水者及び関係地方公共団体の間で、表-6.2 に掲げる情報^(注2)を随時それぞれの方法により共有する。

（注1）「事前放流を実施する態勢」とは、河川管理者が、事前放流を実施するかどうかを判断するため、予測降

雨量を注視する状態をいう。

(注2) 事前放流を実施する態勢に入る場合に、河川管理者、施設管理者、関係利水者及び関係地方公共団体の間で共有を行う情報

表-6.2 事前放流実施態勢前に共有する情報

情 報	方 法
既存ダムの貯水位、流入量、放流量 (リアルタイムの値)	情報を有する各者が、国土交通省の共有システム※に情報を伝送し、国土交通省は集約した情報を関係者間へ提供するとともに、一般にも公開する。 ※ 統一河川情報システム等
事前放流を実施するに当たっての気象 情報 (降雨予測等)	ダム管理者が、気象庁から発表される気象情報 (降雨予測手法等) のうち GSM・MSM 等のいずれを利用しているかについて、国土交通省 (河川管理者) へ情報提供する。
既存ダムの下流の河川水位	情報を有する各者が、国土交通省の共有システム※に情報を伝送し、国土交通省は集約した情報を関係者間へ提供するとともに、一般にも公開する。 ※ 統一河川情報システム等
避難に係る準備・勧告・指示の発令状 況	各者が、●●県、●●市の防災情報サイト等を利用する。

(出典：事前放流ガイドライン、令和3年7月)

(4) 洪水時

施設管理者は、河川管理者及び知事に対して洪水時に入ったことを通報するとともに、毎正時におけるダムの操作状況あるいは最大流入量に達したときの時刻及び流入量が計画洪水量の50%に達した時刻等について報告するものとする。

(5) 洪水処理時

施設管理者は、洪水時が終了した後再び洪水が予想される場合には、再度洪水警戒時における通報を行わなければならない。

6.5.1.2 放流の際の関係機関への通知

施設管理者は、河川法第48条（危害防止のための措置）の規定により、「ダムを操作（ゲートレスダムの場合は、洪水吐きからの越流も含む）することによって流水の状況に著しい変化を生じると認められる場合において、これによって生じる危害を防止する必要があると認められるときは、あらかじめ（放流予定時刻・予定放流量等を）知事、関係市町村長及び関係警察署長に通知するとともに、一般に周知させるために必要な措置をとらなければならない」とされている。

しかし、流水の状況に著しい変化を生じると認められる場合に該当するか否かを事前に正確に把握することは困難であるので、予定放流量の大小にかかわらず体制の整備を行い、必要に応じてこの通知及び警報活動を行うこととなる。土地改良管理規程、操作規程等には、具体的に放流開始の少なくとも1時間前に関係機関に通知するよう定めている。

これは、ダムからの放流水が起因となる洪水等から下流住民の人命・財産を守るため、関係市町村長が避難通知・勧告を行ったり、河川管理者が下流河川のパトロール・補強等の判断材料とするための情報を関係機関に提供することと、これらの措置を行うための必要最小限の時間をとるよう義務づけたものである。放流時において、円滑かつ確実に関係者間の連絡・情報共有が行われるよう、連絡・情報共有内容の明確化や研修の実施等が重要である。

(1) 関係機関への通知及び内容

関係機関への通知は、ダム下流地域の水難防止を確保する上で極めて重要なものであり、その内容はダムを操作する日時のほか、放流量及び水位等であり、通知様式の例を表-6.3に示す。

なお、関係機関への通知に当たっては、今後の見通し等の情報連絡が速やかに、かつ的確に行われるように努めなければならない。このための方法としては、あらかじめ通知の様式等を定めて、受報に備えて配布しておくか、メール等で同様式を送付後、確認の電話を入れるようにすれば情報連絡をより効率的、確実に行うことができる。

表-6.3 通知内容例

放 流 開 始 の 通 知		区 水 位 維 持 分 洪 水
〇〇ダム		年 月 日 時 分 発表 建設省 〇〇ダム管理事務所
1. 〇〇ダムでは ① $\left\{ \begin{array}{l} \text{イ 降雨} \\ \text{ロ 融雪} \\ \text{ハ 台風} \\ \text{ニ その他} \end{array} \right\}$ により ② $\left\{ \begin{array}{l} \text{イ 水位維持} \\ \text{ロ 洪水調節} \\ \text{ハ 予備放流} \\ \text{ニ その他()} \end{array} \right\}$ のため ③ 日 時 分 から		
④ 毎秒 立方メートルの放流を開始します。放流量の最大は ⑤ 毎秒 立方メートル程度 の見込みです。		
2. 下流河川の水位は ① イ 次第 ② $\left\{ \begin{array}{l} \text{イ 橋} \\ \text{ロ 橋} \\ \text{ハ 橋} \\ \text{ニ 橋} \\ \text{ホ 橋} \end{array} \right\}$ に ③ $\left\{ \begin{array}{l} \text{イ } \\ \text{ロ } \\ \text{ハ } \\ \text{ニ } \\ \text{ホ } \end{array} \right\}$ メートル		
程度上昇が予想されますので十分注意して下さい。		
3. ダムの状況は ① 日 時 現在 ② 流入量毎秒 立方メートル ③ 放流量(発電)は毎秒 立方メートル です。		
連絡先	担 当 者 電 話 番 号	発 信 者 受 信 者 時 刻
〇〇土木事務所	工務第二課河川係	
〇〇市 (ファクス)	下水道部都市河川課	
〇〇村 (ファクス)	総務課	
〇〇村 (ファクス)	住民課	
〇〇発電所	マイクロ	
〇〇〇〇土地改良区	事業課	
〇〇市水道部	浄水場	
〇〇〇東部漁業共同組合		
〇〇消防署 (ファクス)		

注) この様式は通知例であり通常連絡先の欄には「〇〇警察署」が記載される。

(2) 通信系統の確立

関係機関に対する通知は加入電話を活用するケースが多いが、加入電話は台風等の異常気象時においては、通信回線の容量の不足、通信施設の被災等により通知不能となることが多々見受けられるので、不測の事故等を考慮して風雨及び出水によって被災しないような専用の通信系統の確立が望まれる。

なお、本通知に係る措置は、一般への周知のための措置とあわせてダムの管理上重要であることから、通報先と合わせ操作規程等に示す通知先を管理所及び主要な場所に掲示するほか、あらかじめ通信連絡系統図を作成しておく必要がある。

6.5.1.3 ダムの操作に関する記録の作成

記録の内容は、操作規程等に定められた内容のほか、「6.5.1.1 洪水時等における関係機関への通報」及び「6.5.1.2 放流の際の関係機関への通知」に記載した内容について記録しなければならない。

参考としてダムの操作に関する記録様式を表-6.4に示す。

[illegible]

なお、事前放流実施時における降雨量、流入量及び放流量にかかるデータについては、今後の的確な事前放流の実施へのフィードバックや流出係数の検証等に必要のため、記録として残しておくことが望ましい。

6.5.2 放流の際の一般への周知

施設管理者は、洪水吐きゲート、バルブ等から放流する場合（放流により下流水位の急激な変動を生じない放流量増加の限度を超えて放流する場合も含む）は、河川法第48条の定めるところにより、これによって生ずる危害を防止するため、あらかじめ一般に周知させるため必要な措置をとらなければならない。

これは、ダム下流河川内において水泳、魚釣り、キャンプ、砂利の採取等を行っている人々が危険を知り、十分余裕をもってそれを避け得るための措置であり、立札による周知を図るほか、サイレン、警鐘、拡声器等による周知の徹底を図らなければならない。

6.5.2.1 一般への周知区間

一般への周知区間はダム地点から〇〇川の〇〇地点までの区間（必要と認められる区間）として操作規程等に定められており、周知の徹底を図る必要がある。

周知区間は河川管理者との協議により操作規程等の中で定められるが、ダムからの放流に伴って急激な水位変動（30分間に30～50cm以上）が生ずる区間までとすることが基本である。

6.5.2.2 一般への周知の方法

一般に周知させる方法としては、立札による掲示を行うほか、実際の放流の際にはサイレン、警鐘、拡声器等により行われ、警告の時期等は操作規程等に定められている。特に事前放流は、好天時又は無降雨時に開始されることがあり、下流河川における水位上昇が下流河川沿いの地域や一般住民の生活等に危害を及ぼすことがないよう安全確保を図る必要がある。

(1) 立札による周知

立札による周知は、沿岸住民等、その土地に詳しい者に対しては非常に効果的であるが、外来者等に対しては徹底しがたい面が多分にある。しかし、設置場所によっては効果が大きいことから、ダム下流の道路沿い、自動車等の進入しやすいところ、水遊びや魚釣りなど河川利用者が河川に進入する際に必ず通過する場所などを選んで設置することが望ましい。

記載内容は、上流にダムがあり急に増水することがある旨の警告や増水を知らせるサイレンの吹鳴・警鐘等の方法についてであり、子供などにもよく理解し得るものとし、さらに、当該河川の降雨の特徴や増水状況等について説明するとともに、サイレンや警鐘による警告の内容も掲示することにより、放流に対する理解を得ることが必要である。

なお、立札による掲示内容は、河川法施行規則第26条別記様式第14に定められており、内容は図-6.8のとおりである。

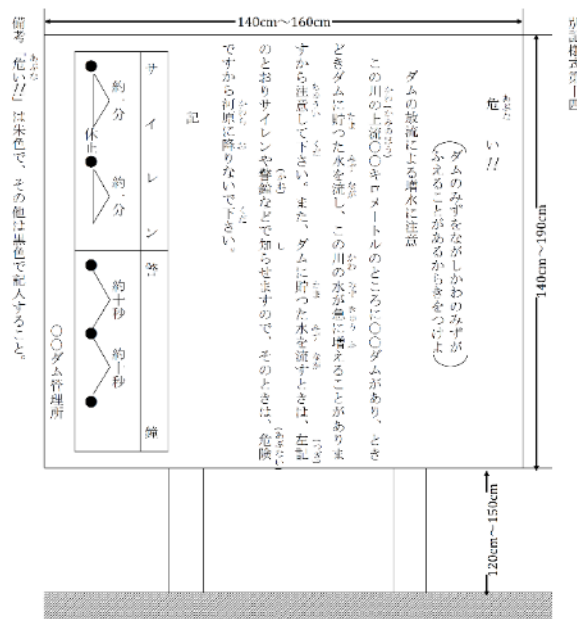


図-6.8 立札による周知の例（河川法施行規則第26条（別記様式第14））

(2) サイレンによる警告

サイレンによる警告は、一般にダム地点と下流地域に分けて実施する。

ダム地点に設置したサイレンによる警告は、ダムからの放流の開始の一定時間前に一定時間行うものとし、また、ダム地点以外に設置されたサイレンによる警告は、ダムからの放流により当該地点における河川水位の上昇が開始されると認められる時の一定時間前に一定時間行うものと操作規程等に定められている。

(3) 拡声器による警告

警報車の拡声器による警告は法令で規定されたものではないが、立札による掲示、サイレン及び警鐘による警告等を補完するもので、ダムの操作による下流河川での事故を防止するために、一般に下流巡視と合わせて行われる（なお、下流巡視は2人以上を原則とする）。具体的には、放流及び河川の水位上昇の程度等できる限りその危険な状況を周知させるもので、下流各地点における河川の水位上昇の一定時間前に警告を実施するものと操作規程等に定められている。特に、入川者を含めて確実に周知させるため、河川沿いに警報車を走らせ、危険区域に立ち入っている人々に周知の徹底を図ることが重要である。また周知のために、警報内容、警報車の巡回経路、時間的条件等を盛り込んだ警報系統図を作成しておくことも必要である。

(4) 日常活動による周知

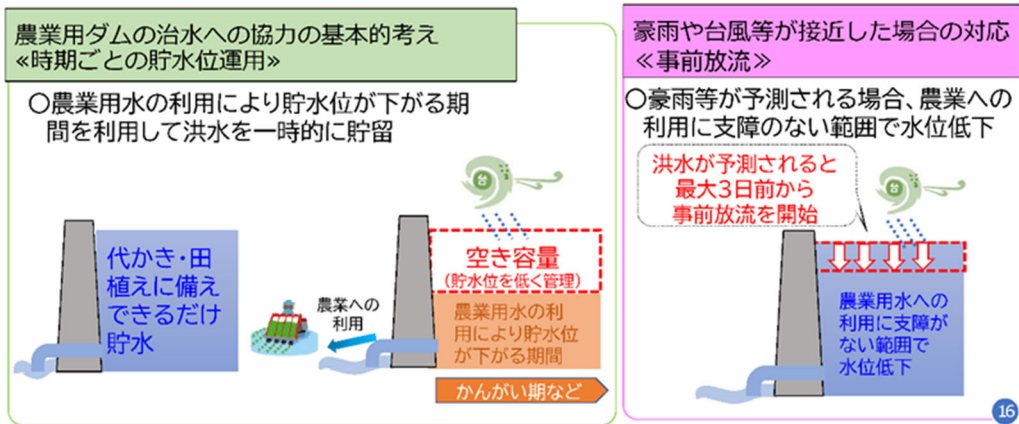
ダムからの放流時の危害防止の認識を得るため、次のような事項について日常的な周知活動を行うことが効果的である。

- ・当該河川における降雨量と河川流出特性に関する事項
- ・水泳、釣客、キャンパーなど外来者に対する当該河川の特徴に関する事項

・その他ダムからの放流に関する事項

また、放流の際の警報についての説明会、広報等により啓発活動を行うことも下流域住民等からの放流に関する協力（外来の入川者への周知等）を得る上で有効である。なお、平常時から貯水池周辺だけではなく、定期的にダム下流域の巡視を行い、河川内及び周辺の工事等の状況、水泳、釣客、キャンパーなどの状況を把握し、放流による事故防止に努める必要がある。

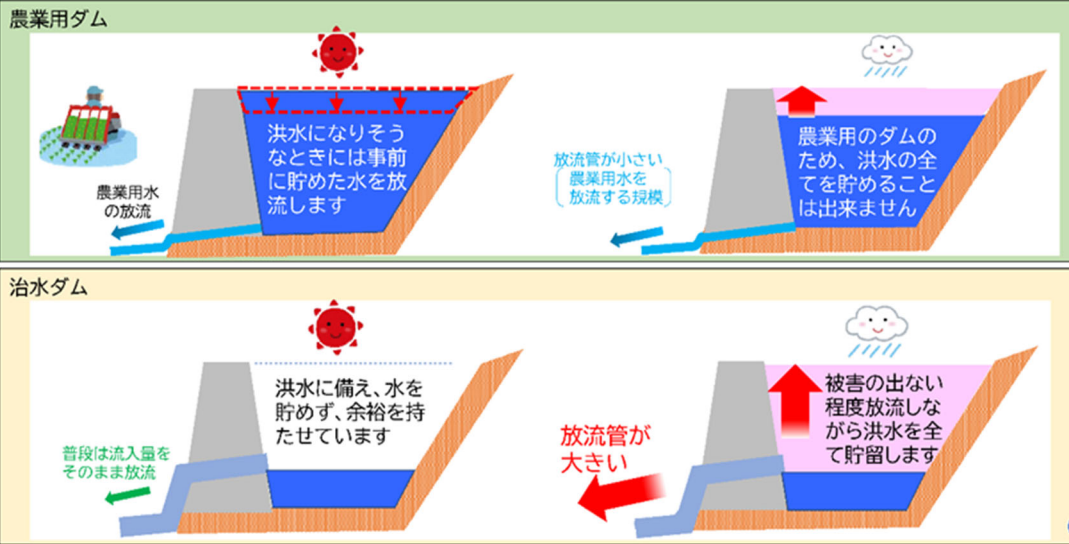
一般市民向け農業用ダムの治水協定の取組広報のイメージ



○農業用ダムは農業のための水を貯水することを目的としており、放流できる水の量が小さい等、施設の構造により急な放流（貯水位の低下）は出来ません。また、降雨予測が外れた場合の営農への影響も考慮した上で、洪水のための空き容量を事前に確保することとしています。

○そのため、治水ダムのように発生する洪水の全てを貯水することはできません。

大きな洪水が発生した場合、農業用ダムの洪水を軽減する効果は限定的なものとならざるを得ません。



6.5.3 機器類の点検及び整備

6.5.3.1 放流に備えた点検及び整備等

ダム及び貯水池の管理上必要な機械、器具及び資材は、定期又は適宜その点検及び整備を行うこ

とにより、常時良好な状態に維持しなければならない。事前放流等において放流管の放流能力に課題がある場合は、老朽化対策と併せて放流管の機能強化について検討を行うことが望ましい。

なお、点検及び整備についての詳細については「10 設備機器の保安全管理」に記載する。

6.5.3.2 洪水時等における点検及び整備

予備警戒時及び洪水警戒時において、ダムを操作するために必要な機械及び器具（受配電設備、電気設備及び予備発電装置を含む）、観測施設、通報施設、警報施設等については、洪水時等の放流に備えて点検及び整備を行っておく必要がある。

まず、予備警戒時に点検及び整備が必要な機器類は次のとおりであるが、あらかじめチェックリストを作成しておく点検漏れが防げ、効率よく点検及び整備ができる。

- (1) 受電設備関係
 - ・受電設備、照明設備、配電線等
- (2) 予備発電装置関係
 - ・エンジン及び発電機の作動、燃料オイル、冷却水、切換装置等
- (3) 開閉機関係
 - ・原動機、主動力の作動条件等
- (4) 洪水吐きゲート関係（洪水吐きゲートの作動条件の確認）
 - ・貯水位がクレスト部分より低い場合のゲート作動
 - ・貯水位がクレスト部分より高い場合のクラッチレバーの中立による作動
- (5) 観測施設関係
 - ・雨量計、水位計の作動、タイプアウト状況等
- (6) 通信設備関係
 - ・加入電話、自家用電話、無線電話の通話等
- (7) 警報施設関係
 - ・警報施設（サイレン）の作動及び警報車の作動、付属設備の積み込み等

なお、洪水警戒時において、既にダムから放流し、又は放流のための点検を実施するなどしている場合には、機械及び器具、観測施設、通信施設、警報施設等について作動状況の確認を行う必要がある。また、放流検討中のダムにあっては引き続き点検及び整備を行うこととなる。

6.6 異常時の対応

洪水時等において流入量が急激に増加した場合などの異常な状態への対応を想定し、具体的な操作の方法及び関係機関への手続、連絡等の措置を定めておくことが必要である。

6.6.1 異常洪水への対応（ただし書き操作）

治水ダムの場合は、操作規程の中で最大放流量を明記し、この流量以上の流入水はダムに貯留し、洪水調節を行うことを義務付けている。計画規模を越える洪水により洪水調節中に流入量が急激に増加し、貯水位がサーチャージ水位（洪水時最高水位）を超えるおそれがある場合は、同規則にお

いて「ただし、気象、水象その他の状況により特に必要があると認めるときは、この限りではない」とする「ただし書きの条文」がある。

この場合には、この「条文」に従って【ただし書き操作】を行うことにより、洪水調節を中断して、ダムが決壊した場合の膨大な災害を防止すべく措置を行うこととしている。この条文を適用する場合は、あらかじめ制定した「ただし書き操作要領」によりダムの操作を行うよう義務づけられている。（建設省河川局長通達）

【参 考 1】ただし書き操作の基本的考え方

計画規模を超える洪水（本則操作による洪水調節を行った場合に、貯水位がサーチャージ水位を超えるような洪水）が予測される場合には、住民の避難等の適切な措置が図れるよう地元関係機関へのただし書き操作予告の通知及び一般周知のための警報を実施する。

ただし書き操作の基本的な考え方は、一定の水位（ただし書き操作開始水位）を超えた後、サーチャージ水位に達する時計画高水流量が放流できるよう、また設計洪水位でダム設計洪水流量が放流できるよう、それぞれの貯水位に応じてゲートを開けていくものである。

【参 考 2】ゲートレスダムのただし書き操作

ゲート操作を伴わない自然調節方式（洪水調節）のダムにおいても、下流河川の流水の状況の変化において、クレストからの自然越流がゲート操作を伴うダムのただし書き操作と同様であるため、クレストからの越流予告の通知及び一般周知のための警報を行う旨が要領に規定されている。

【参 考 3】利水ダムのただし書き操作

利水ダムの場合は洪水調節の義務はないので、予備放流のあるダムで、かつ洪水時までには貯水池水位を予備放流水位まで低下ができる程度の降雨であれば、予備放流で確保した空き容量の範囲で措置できる。しかし、貯水池水位が常時満水位近くにあり、急激な集中豪雨があったときには操作規程で定められている放流量増加制限曲線による放流では常時満水位を超えるおそれがある。このような場合、操作規程等の【放流の開始及び放流量の増減の方法】などの条項に「下流の水位の急激な変動を生じないように放流しなければならない。ただし、流入量が急激に増加しているときは、当該流入量の増加率の範囲内において、貯水池からの放流量を増加させることができる」とのただし書きがあり、河川管理者などの関係機関等に通知の上、このただし書きに従って放流することとなる。

したがって、このような状況が想定されるダムにおいては、日頃から「ただし書き」に該当するケースを想定・確認して、具体的な放流操作方法や関係機関への手続等一連のとりべき措置について整理し、異常洪水等への対応方法を準備しておく必要がある。

【参 考 4】用語の見直し

国土交通省においては、ダムの管理に関する情報について、受け手に正確に理解され、受け手の的確な判断や行動につながるような情報の内容や表現に改善するため、従来使用されてきた用語の見直しが行われている。

「ただし書き操作」については、表-6.参3のとおり見直しが行われた。

表-6. 参3 ダムの放流操作に関する用語

見直し前	見直し後	説 明
ただし書き操作	異常洪水時防災操作	大きな出水によりダムの洪水調節容量を使い切る可能性が生じたため、放流量を徐々に増加させ、流入量と同じ流量を放流する操作
	特 別 防 災 操 作	下流の被害を軽減するために貯留量を増やして容量を有効に活用する高度な操作

6.6.2 施設故障への対応

通常、ダムの管理施設は商用電力で稼働する。しかし、洪水時等は悪天候時（暴風雨、集中豪雨、雷）であるため、がけ崩れ、落雷による停電が発生し、緊急に職員の召集やメーカーを呼ぶこともできない場合も想定される。

停電となった場合、ダムでは予備発電装置が自動的に稼働するようになっている。特に、ダム操作制御設備で用いている各コンピュータは、電力が遮断されるとデータが失われたり、機能が停止するので、停電から予備発電装置が稼働するまでの間を補完する無停電電源装置などが設置されている。

さらに、予備発電装置も故障した場合には機側（放流施設の設置箇所）のエンジンを用いた操作、あるいは手動（手巻き）操作によるゲート・バルブの操作を行わなければならない場合もあるため、平常時から常に最悪のケースを想定して、設備の機能が停止した場合の水位計などのダム諸量の収集、手計算による必要情報の算出、連絡体制の確認、機側でのゲート・バルブ操作等を習得しておくことが必要である。

なお、操作規程等では、ダム又は貯水池に関する異常かつ重大な状態が発見され、通常のダム操作が実施できない場合は、直ちに河川管理者にその旨を報告しなければならないとされている。

（参考）「ダム管理の実務」第15章 異常時のダム管理（平成12年（財）ダム水源地環境整備センター編）

6.6.3 融雪出水の対応

積雪地域に設置されているダムでは、3月中旬から5月にかけては融雪による貯留期となるが、春先のまとまった降雨により雪が解け出し、予想以上の出水になることがあるので十分留意する必要がある。

河川法施行令第26条では、「当該ダムに係る集水地域の全部又は一部が積雪地域に属する場合は、1以上の雪量計を、河川、気象等の状況を考慮して当該集水地域内に適正に設置すること」と定めており、流域内の積雪量を定期的に測定し、気温の上昇等と合わせて把握することが重要である。

6.6.4 事前放流の実施後に低下させた水位が回復しない場合の対応

事前放流を行った後、低下させた水位が回復せず、ダムからの補給による水利用が困難となるおそれが生じた場合、施設管理者は、河川管理者から必要な情報収集を行うとともに、渇水調整協議会等を通じて、弾力的な水融通の方法を協議する。

なお、貯水位が従前と同等に回復しない場合は、国土交通省の損失補填制度が設けられている。

【参 考】

表-6.参4 治水協定の締結、事前放流に関する支援内容

省 庁	支 援 内 容
農林水産省 (水利施設管理強化事業、令和3年度～)	治水協定を締結した農業用ダムの洪水調節機能強化に係る以下の取組に係る経費を支援する。 ① 河川管理者等との治水協定の締結、協定に基づく連絡体制の整備等の基礎的取組 ② 事前放流や時期ごとの貯水位運用といった従来の管理の範疇を超えた追加的取組 ・補助率：1/2 ・対象機関：市町村
国土交通省 (事前放流ガイドライン、令和3年度～)	事前放流に使用した利水容量等が回復しないことに起因して、従前の機能が著しく低下し、かつ、気象庁による降雨予測と実績とに著しい相違が生じたことに合理的理由がある場合、機能回復のために要した措置等について、利水事業者の申し出に基づき、河川管理者と利水事業者（利水ダムの管理者）が協議の上、必要な費用を河川管理者が負担する。 (かんがいの場合) 事前放流により利水容量が従前と同等に回復しない場合で、取水制限の新たな発生や、その期間の延伸及び取水制限率の増加に伴い発生する土地改良区等の番水活動費用及び代替水源対策費用等の増額分。

【参 考】

過去の事例においては、発電利水から農業用水に水融通を行った事例、水系間で利水調整を行った事例、取水規定を緩和した事例等が確認されている。

7 堤体等の安全管理

ダム管理として、施設管理者による「日常点検」、ダム設置者（土地改良調査管理事務所等）による「定期点検」や「機能診断」、地震・洪水時等の「臨時点検」により、「巡視」「計測」「点検」が、ダム施設全体（図-7.1）について、適時、対象施設・箇所を選定し行われる。

巡視や目視による点検は、計測装置による計測では把握できないダム施設の状態を把握するために行うものであり、ダム施設における異常発生やその兆候の有無を確認する上で重要な手段である。

上記点検結果により得られたデータを整理・評価し、安全性に着目した「堤体等の安全管理」や各施設維持保全に着目した「保全管理」の検討を行う。

本章では、管理ダムタイプの大半を占めるフィルダム（アースフィルダム、ロックフィルダム）、重力式コンクリートダムについて、ダム施設の点検と堤体、基礎地盤等の安全管理について記述する。土木構造物の保全管理については第9章において、放流ゲート等の設備機器の保全管理については10 設備機器の保全管理において記述する。

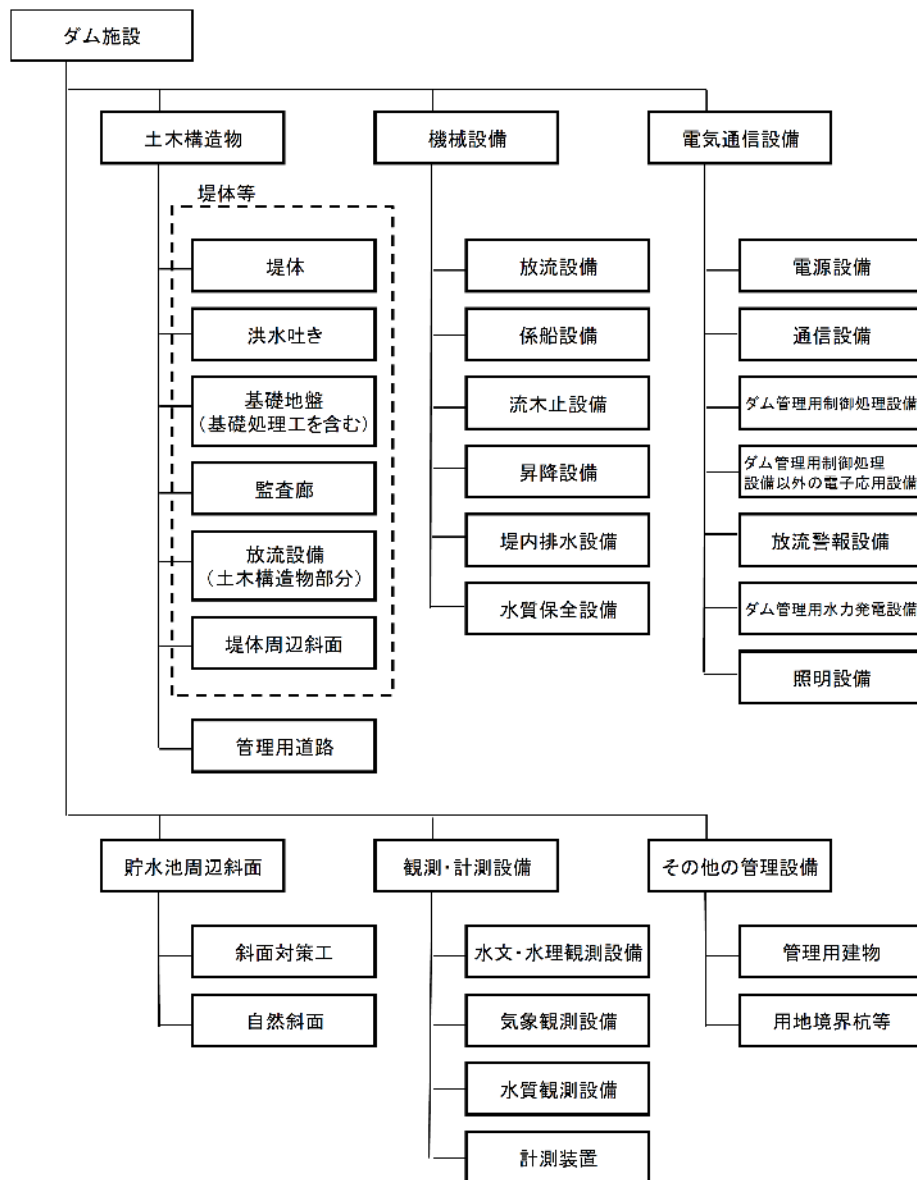


図-7.1 ダム施設の一般的な構成（堤体等）

（引用文献：河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）P. 3）

7.1 管理の期間の区分

ダムの安全管理の期間は、湛水開始後の経過年数に応じて第一期、第二期、第三期の3段階に区分されている。第一期とは試験湛水中の期間をいう。第二期、第三期とは供用期間中の管理期間をいう。それぞれの期間中の安全管理計画はその期間に対応した計画を作成しなければならない。また、第二期及び第三期の安全管理計画は、それぞれ第一期、第二期の各点検・管理結果やダムの特性を反映して、適切に定めたものにしなければならない。ここで、本技術書では第二期管理、第三期管理の期間を適用範囲としている。

表-7.1 にダム各管理期間の定義及び留意事項の内容を示す。

表-7.1 ダム各管理期間の定義及び留意事項

ダムの管理期間	内容
第一期 (試験湛水)	ダムが初めて貯水池の水圧を受ける期間であり、各施設が所要の性能を保持しているかを確認し、万が一にも生じるかも知れない異常の兆候をいち早く察知して迅速な対応をとるために、入念な日々の計測・巡視を行うことが必要である。 第一期終了後、ダムの構造、管理設備の機能や運転手順、各種管理機器の操作・測定、データの取りまとめ方法などを記載した「ダム管理要領（マニュアル）」及び試験湛水時に確認された計測値、留意事項が施設管理者に引き継がれる。
第二期 (定常状態への移行)	ダム挙動の経時的な変化を分析し、ダム挙動の定常状態への移行状況を確認する期間であり、第一期に比べて計測や巡視の頻度を幾分緩和することが可能となる。 ここで言う定常状態とは、貯水位・降雨などの外的変動に伴う水理的な浸透状況や、堤体荷重などの持続的荷重に伴う変形状況等が、時間経過と共に一定の範囲内に収束し、その値が妥当と判断される状態を言う。 一般にフィルダムにおいては、定常状態に達するにはかなりの長期間を要し、10 年以上に及ぶものもある。 第二期から第三期への移行は、ダム設置者が判断し、施設管理者へ通知するものとする。
第三期 (定常状態)	ダムが定常状態であることが確認された以降の管理であり、第二期のような綿密な安全管理は必要とならないが、ダムが非常に重要な構造物であることを考慮し、ダムの挙動を把握して安全性を確認するために最小限度必要となる計測と巡視が行われる。 また、入念に設計・施工されたダムといえども、時間の経過とともにその構造に部分的に劣化が発生することがあるため、その兆候を監視し、早期に必要な対策を講じて、ダムの安全性を確保することが必要である。 特に、ゲートやバルブなどの鋼構造物、流水の影響を受ける洪水吐きの越流部や減勢池などは劣化を受けやすく、第三期の巡視において注意を要する部分である。

7.2 試験湛水に関する記録等の引継

第一期の試験湛水とは、ダムの工事建設の最終段階で堤体、取水放流設備、基礎地盤、貯水池周辺地山等の安全性と機能に問題がないことを確認するために、水位コントロール（水位の上昇・下降及びその速度・水位の保持）と計測・点検を行いながら、通常使用の最高水位まで上昇させた後、所定の標高まで水位を下降させてダム施設の安全性及び機能の確認を行うものである。

この試験湛水では必要な計測項目、計測方法、体制と時間を確保するように計画実施される。試験湛水終了後、その結果を第二期以降のダムの安全管理や運用に資するため、ダムの構造、管理施設の機能や運転手順、各種管理機器の操作・測定、データの取りまとめ方法などを記載した「ダム管理要領（マニュアル）」を整備し、施設管理者に引き継ぐ。また、そのほかの引継資料として表-7.2 に示すものを引き継ぐ。なお、試験湛水の詳細については、土地改良事業計画設計基準設計「ダム」技術書の【フィルダム編】24 章、及び【コンクリートダム編】21 章の湛水計画にそれぞれ記載されている。

【参 考】 「土地改良事業計画設計基準設計「ダム」技術書

【コンクリートダム編】の21章 湛水計画 【フィルダム編】の24章 湛水計画

21.1 試験湛水の目的

24.1 試験湛水の目的

21.2 試験湛水の基本

24.2 試験湛水の基本

21.3 試験湛水計画の策定

24.3 試験湛水計画の策定

21.4 試験湛水の実施

24.4 試験湛水の実施

表-7.2 ダム管理所保存資料一覧表

ダム管理所保存資料一覧表 1/3 () ダム

区 分	番号	資 料 名	内 容	ダム管理事務所			摘 要
				保存状況			
				原本	写し	なし	
計画関係		基本計画（基本協定、全体計画）	本文				
		〃	参考図書				
		〃	添付図面集				
		全体計画書	基本計画の詳細を取りまとめたもの				
		ダム使用権設定資料	水道、工水、発電				
		水利権取得状況	許可書				
		〃	水利使用規則				
		〃	取水規程				
		洪水調節計画検討資料	流出解析、無害流量、調節効果				
		経済調査	妥当投資				
		維持流量検討資料	既得水利、10 項目の検討				
		利水計画検討資料	水道、工水、かんがい水収支等				
		発電計画検討資料	下流増を含む				
		アロケーション決定資料	身替り建設費等				
		水系の工事実施基本計画	本文				
		〃	参考資料、図面				
		H～A、H～V	基礎となった図面及び算出根拠				
調査関係		予備調査関係報告書	工事台帳による				
		実施計画調査報告書	〃				
		建設報告書	〃				
		水文資料 雨量、積雪量	高水、低水計画の基礎となった資料				
		〃 水位、流量	〃				
		〃 水温、水質	環境保全計画の基礎となった資料				
		地形調査、航空写真、平面図	ダムサイトの決定根拠及びH～A、H～V				
		地質調査 〔ボーリング、透水試験、物探、たて坑、横坑、ピット堀、グラウチング試験、総合考察、物性試験〕	グラウチングパターンの設計根拠 τ ₀ ～φの決定根拠、 岩級区分図、R ₂ ジオマップ、 掘削線の決定根拠				
		堤体材料調査	堤体材料の設計値の決定根拠を含むもの				
		環境調査、自然環境調査	環境アセスメントの判断材料を含むもの				
		〃 、社会環境調査					
		環境アセスメント					
		地すべり調査					
		測量関係	堆砂測量横断杭の座標値				

ダム管理所保存資料一覧表 2/3 () ダム

区 分	番 号	資 料 名	内 容	ダム管理事務所			摘 要
				保存状況			
				原本	写し	なし	
設計関係		基本設計資料	水利構造計算書及び図面				
		概略 〃	〃				
		実施 〃	〃				
		最終 〃	〃				
		特殊処理関係資料	断層、破砕層の特殊処理				
		模型実験資料	報告書、H～Q				
工事関係		最終竣工図面集					
		堤体工事関係設計書	工事台帳による				
(堤体工)		基礎掘削	地盤検査資料				
		コンクリート打設	コンクリート打設リフト図 品質管理結果				セメント
		盛立て	盛立て施工図品質試験結果				
		グラウチング	注入実績記録品質試験結果仕様 書、工事写真帳等の記録				
(取水、放流設備)		取水設備、放流管、 利水放流管	検査記録、仕様書、完成図書、 取扱説明書、写真帳等				
(管理設備等)		管理所、職員宿舍	完成図書、敷地図等				
		周辺整備	〃				
		繫船設備、網場	完成図書、仕様書、取扱説明書				
		エレベータ、無停電装置、 ITV	〃				
		多重無線、電気設備	〃				
		ダム諸量処理装置	仕様書、機器操作マニュアル				
		放流設備制御装置	〃				
		警報装置	〃				
		雨量局、水位局、警報局	完成図書、敷地図、取扱説明書				
(関連工事)		地すべり防止対策	完成図書				
		管理用道路工事	〃				
		護岸等工事	〃				
水源地対策関係		陳情書類(施策提案書類)					
		地元説明会					
		地元よりの要望	それに対する回答を含む				
補償関係		用地補償基準、補償概要	一般補償、公共補償				
		用地台帳					
		土地一筆測量図					
		河川区域外の用地処理概要	工事用道路、付属補償道路、 管理用道路、原石山、建設残土受 け入れ地等				
		立木伐採					
		用地境界杭の座標					
		漁業権補償概要					
		補償道路引渡書					
		覚書、協定書					

ダム管理所保存資料一覧表 3/3 () ダム

区 分	番号	資 料 名	内 容	ダム管理事務所			摘 要
				保存状況			
				原本	写し	なし	
試験湛水関係		湛水承認申請書類	承認書				
		〃	湛水計画書				
		〃	工事中の管理規程				
		湛水中の挙動計測記録	漏水量、間隙水圧、揚圧力、 変形、地すべり、地下水位				
		湛水直後の水質調査記録					
		竣工報告書					
		グラウチング実績記録	リムグラウチングを含む				
		閉塞工事記録					
		湛水直後の貯水池内の記録	航空写真、ビデオ等				
		放流試験	放流管負荷試験等				
法手続関係		河川区域設定	河川区域図等申請図書				
		保安林解除					
		国有林野所管換					
		鉱区禁止					
		占用許可書（許可台帳）	ダム周辺環境、補償道路				
		管理協定	〃				
管理関係		管理規程関係 本文					
		〃 細則					
		〃 操作要領					
		〃 検討資料	無害流量、洪水調節、放流、 限度カーブ、洪水警戒体制基準 等				
		地形図	1/1,000、1/2,500、1/10,000				
		下流河道平面図、横断面図					
その他		工事誌、図面集					
		映画					
		ビデオ					
		写真集					
		模型					
		文献集	技術研究会等発表論文				
		新聞記事切抜き集					
管理移行後の保存 資料		計測記録	ダム水位、流入量、放流量、 雨量、取水量、水位流量、 総合気象、漏水量、揚圧力、間 隙水圧、堤体変位				
		定期検査記録					
		点検、整備記録					
		堆砂量測量記録					
		洪水調節報告記録等					
		ゲートの操作記録					
		地震時の臨時点検記録					
		災害等の発生記録					

7.3 定期的・継続的な状態把握

第二期管理の期間は、試験湛水終了後から定常状態である第三期管理への移行期間であり、フィルダムにおいては、定常状態に達するにはかなりの長期間を要するものもある。

第二期管理の初期段階は、試験湛水の結果等を踏まえた管理基準値などにより管理し、何らかの変状が確認された場合には、データの信頼性を確認するとともにダム設置者（土地改良調査管理事務所等）の技術職員への連絡を行う必要がある。また、定常状態への移行に伴い、ダムの挙動が安定したと確認できる場合は、管理基準値の見直しなど、安全管理計画の変更について、ダム設置者の技術職員との調整が必要である。

定常状態である第三期管理への移行については、施設管理者により計測されたデータをもとにダム設置者が判断し、施設管理者へ通知するものとする。

定常状態へ移行する期間とは、貯水位等の変化に計測値が正しく追従し、その値が妥当と判断されることにより、ダムの挙動が安定したと確認できる状態となるまでの期間を言い、この期間の長さは、高さ 100m を超えるダム又は特殊な設計のダムにあつては、3 年以上とされている（※ 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）P. 9 参照）。

一般にフィルダムにおいては、定常状態に達するにはかなりの長期間を要し、10 年に及ぶものも稀ではない。

第三期管理においては、第一期や第二期のように綿密な安全管理は必要とならないが、ダムが非常に重要な構造物である事を考慮してダムの挙動を把握して安全性を確認するために最小限必要となる計測、巡視を行う必要がある。第三期管理として、点検項目について引き続き計測等を行い、管理の主眼は、水質の保全、貯水池の堆砂、堤体の劣化や放流設備の摩耗等を監視し、必要な対応策を決定することにある。

管理基準のうち、ダムの第二期、第三期の安全管理のために必要な計測項目及び計測回数を基準書（運用 7.3「表-7.3.1」～「表-7.3.3」）に示している。

なお、引継資料等に基準値などの資料が整備されていない場合は極力、事前に関係資料などにより補完整備することが望ましい。

さらに、安全性評価を実施したダムでは、評価結果、平常時・地震時における点検の留意点等を参考に安全管理を実施するものとする。

7.3.1 点検・調査

ダムは、その特性から高度な安全性や信頼性が求められるが、時間の経過とともに施設の劣化、性能低下が発生することから、定期的に点検を行う必要がある。

点検は、施設管理者による「日常点検」、ダム設置者による「定期点検」、地震時・洪水時などに施設管理者又はダム設置者が行う「臨時点検」に分けられる。

上記点検結果に基づき適時調査を行うとともに、ダムの健全性評価（機能診断）や、必要に応じて注視すべき点検箇所や管理基準値の見直しを行う。

また、得られたデータに基づく劣化状況や補修工法・時期について検討する必要がある。

ダムの点検・調査の区分概念図を図-7.2に示す。あわせて、点検・調査の内容を表-7.3に示す。

施設管理者による日常点検においては、ダム管理規程等に基づく点検・計測を行うとともに、農業用ダム機能診断マニュアルで規定している1次調査（目視観察を中心として特に重要な変状の有無を確認するための調査）を行う。

ダム設置者（土地改良調査管理事務所等）の技術職員は、1次調査で変状が確認された場合や定期点検の際に、2次調査を行い、ダムの機能低下の有無などを確認する。この調査結果に基づき健全性評価を行い、詳細調査・応急対策の必要性を検討する。

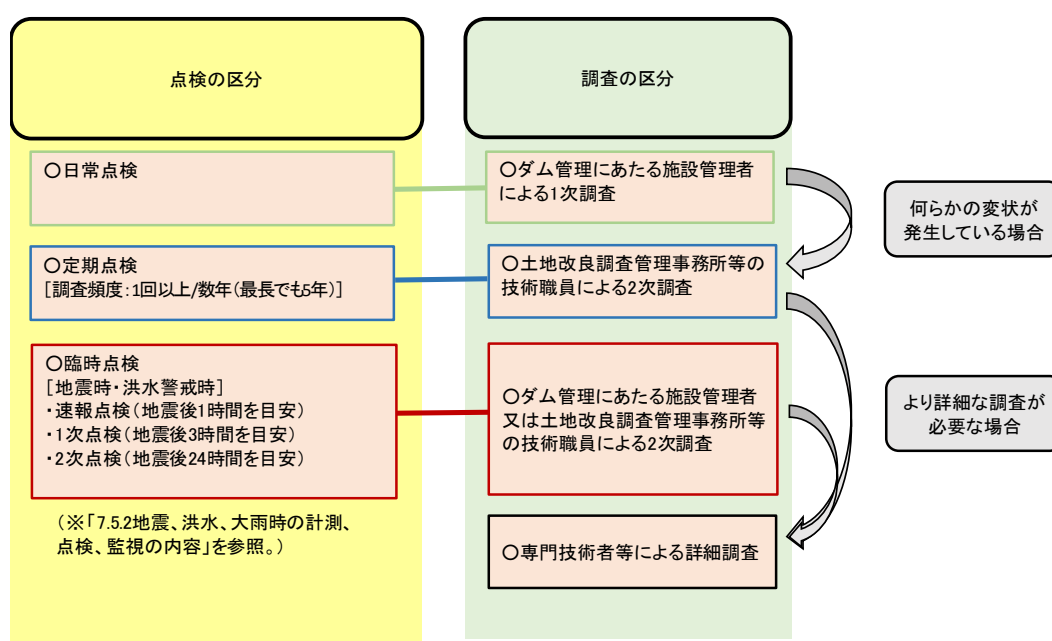


図-7.2 農業用ダムの点検・調査の区分概念図

(引用文献:「農業用ダム機能診断マニュアル(共通編)」P.12(に加筆))

表-7.3 点検・調査の区分と内容

＜点検の区分＞	
区 分	内 容
日常点検	ダム管理にあたる施設管理者が日常的に行う点検作業
定期点検	土地改良調査管理事務所等の技術職員がダム全体の機能低下の有無を確認するために、定期的（数年ごとに1回のサイクル）に行う点検作業
臨時点検	地震等が発生した際に、ダム管理にあたる施設管理者又は土地改良調査管理事務所等の技術職員が専門技術者等の協力を得て、ダム全体の安全性確認のために行う臨時的点検作業
＜調査の区分＞	
区 分	内 容
1次調査	ダム管理にあたる施設管理者が日常点検において、目視観察を中心として特に重要な変状の有無を確認するための調査
2次調査	土地改良調査管理事務所等の技術職員が以下の目的で実施する調査 (1) 1次調査の段階で、何らかの変状が確認された場合に、変状に関する定量的な状況やダム機能低下の有無を確認・把握するための調査 (2) 定期点検において実施する調査
詳細調査	2次調査の段階で、ダムの機能低下に関連する変状の発生が確認できた場合に、土地改良調査管理事務所等の技術職員が専門技術者等の協力を得て、機能低下の詳細な把握と原因の究明、対策の実施の必要性を判断するための調査

(※ 引用文献：「農業用ダム機能診断マニュアル（共通編）」P.11 に加筆）

第二期・三期管理における堤体等の点検・調査については、表-7.4 に示すマニュアルが整備されており、その内容を十分に理解する必要がある。

表-7.4 堤体等の点検・調査において参考とすべき図書

マニュアル名	概要
農業用ダム機能診断マニュアル（共通編）平成30年4月（農林水産省農村振興局）	ダム本体等について、機能診断の基本的な考えや関連図書との関係が記されている。
農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査）アースフィルダム用 平成30年4月（農林水産省農村振興局）	施設管理者が、日常点検（1次調査）により調査すべき事項が記されている。
農業用ダム機能診断マニュアル 1次調査用、ダム点検チェックシート（改訂版）〔ロックフィルダム用〕平成31年3月（農林水産省農村振興局）	施設管理者が、日常点検（1次調査）により調査すべき事項が記されている。
農業用ダム機能診断マニュアル 1次調査用、ダム点検チェックシート（改訂版）〔コンクリートダム用〕平成31年3月（農林水産省農村振興局）	施設管理者が、日常点検（1次調査）により調査すべき事項が記されている。
改訂版 農業用ダム機能診断マニュアル 2次調査用 平成31年3月（農林水産省農村振興局）	ダム設置者（土地改良調査管理事務所等）が行う機能診断について記されている。
農業用ダム機能診断マニュアル 計測データ管理用 土地改良区等の職員向け 平成31年3月（農林水産省農村振興局）	施設管理者が行う計測データ分析・評価方法について記されている。
農業用ダム機能診断マニュアル 計測データ分析用 土地改良調査管理事務所等の技術職員向け 平成31年3月（農林水産省農村振興局）	ダム設置者が行う計測データ分析・評価方法について記されている。

7.3.1.1 日常点検・1次調査

日常点検は、ダム管理にあたる施設管理者が日常的に行う点検作業であり、1次調査は、ダム管理にあたる施設管理者が日常点検において、目視観察を中心として特に重要な変状の有無を確認するための調査であり、日常点検・1次調査はダムごとに作成される「ダム管理マニュアル」などに基づき実施される。

また、日常点検・1次調査はダム本体のみではなく、ダム施設全体に対して実施され、そのデータは施設の安全性評価や保安全管理に引き継がれる。

表-7.5 堤体等の管理における用語の定義

項目	内容	例
点検	計測、監視、巡視を総じて点検という。	
観測	主に気象、水象の観測をいう。	雨量計、気温計、風向・風速計
計測	主に堤体及び周辺の計測機器の計測をいう。	堤体内部の状態等を把握するために行う浸透量計、各変位計、各圧力計
監視	堤体の遮水性・安定性に影響を与える漏水箇所など特定の範囲に着目した確認をいう。	変位、変状などの注視すべき箇所の目視確認
巡視	計器を用いた計測ができないダム堤体や基礎地盤の状態、貯水池法面や管理用道路変状、各種計器の状態などについて、目視により確認することをいう（「多目的ダムの建設 管理編」P.9より編集）。	堤体変状、貯水池法面変状、管理用道路変状などの目視確認 浸透量観測施設における三角堰の堰板の状態、整流板の状態、水位計の作動状況 監査廊のひび割れや継目からの漏水、遊離石灰の湧出状況 堤趾部や両岸の基礎地盤からの漏水の有無 スイッチボックスの接続端子の状況、湿気による漏電の有無

(1) 点検及び巡視並びに監視

ダムの点検・巡視は、堤体、堤体取付部、周辺地山、放流設備の状態の変化の有無について行う。点検・巡視の結果、異常が認められた場合は、変化の程度及び変化の推移について監視を行う。

また、渇水等により貯水位が低下している場合は、貯水池周辺斜面について、目視や挙動の計測値の確認などによる点検を行うとともに、通常水没している堤体上流面や貯水池周辺斜面下部についても、目視などによる点検を行うことが望ましい。

実施に際しては、下記マニュアルが整備されていることから参考とされたい。

- ・農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査）アースフィルダム用（土地改良区等の職員向け）（農林水産省 農村振興局制定）
- ・農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査用）ダム点検チェックシート（改訂版）ロックフィルダム用（農林水産省 農村振興局制定）
- ・農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査用）ダム点検チェックシート（改訂版）コンクリートダム用（農林水産省 農村振興局制定）

【参 考】

日常点検における点検・巡視の主要な確認事項は表-7. 参1のとおりである。

表-7. 参1 日常点検における点検・巡視の主要な確認事項

項目	アースフィルダム	ロックフィルダム	重力式コンクリートダム
漏水	・浸透量又は排水量の変化とその濁りの有無 ・三角堰の堰板・整流板、水位計の作動状況 ・新たな滲出箇所の有無 ・重力式コンクリートダムは、基礎排水孔の目詰まり		
堤体	・堤頂部の沈下・亀裂等 ・法面の変状、植生の変化、湿潤状態の発生 ・上流面保護工（リップラップ、張石、積みブロック）の劣化状況 ・監査廊コンクリートのひび割れ・遊離石灰の状況		・ブロック間目地の開き・ズレ ・プラムライン等の作動状況 ・堤体（洪水吐き・監査廊）のひび割れ・遊離石灰の状況 ・水平打継目からの漏水の有無
洪水吐き	・洪水吐きの摩耗及び洗掘		
堤体周辺地山 （アバット部・堤趾部）	・堤体と地山境界部からの漏水の有無 ・アバット法面のフリーフレーム等の亀裂、変状等		
貯水池周辺斜面	・貯水に伴う侵食部の発生 ・立木の傾き、斜面の変形、新たな浸出水		
電気機器	スイッチボックスの接続端子の状況、湿気の有無		
放流設備	<下流河川> 急激な河床洗掘の有無		
	<止水不良> 戸当たりと扉体の接触部における止水不良の有無及びその状態		
	<洪水吐き> 洪水吐きの摩耗及び洗掘		
	<障害物（通水障害）> 放流及び操作上支障となる砂礫・木片、その他の障害物の有無		
	<機器> 機器の損傷、変形及び潤滑油の状態、並びに駆動部の作動状況及び制御機構の状態		
	<動力装置> 動力装置の作動状態、その冷却設備の状態及び予備動力の燃料		

（参考文献：「ダム管理の実務」P. 224、「農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査）」を基に表形式に整理して作

(2) 結果の整理

計測、点検、巡視及び監視の結果は直ちに記録する。計測値は、図化表示などを行い、管理基準値との比較により異常の有無を確認する。

点検項目は、異常がないことを、監視項目は変化がないことを確認する。なお、監視項目について、既存の記録と比較を行う場合は、点検時期が同じであるなど、条件が可能な限り同じものを使用する。

計測値、点検項目及び監視項目に異常が見られ、緊急事態等が予想される場合には、「3.3.1(3) 緊急時の連絡等」に基づき速やかに報告をしなければならない。また、必要に応じて応急措置を施し、その内容についても報告しなければならない。その際、地方農政局長等の指示に基づき、精密調査の計画を樹立しなければならない。

【参 考】

精密調査の計画を樹立するに当たり確認された異常な現象に関わる必要な資料

- ・全計測項目の計測値
- ・全点検項目の点検結果
- ・全監視項目の監視結果
- ・貯水池の運用記録
- ・状況写真

《ダム点検整備基準の作成例》

「国土交通省 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）」には、「ダム管理者は、ダム点検整備基準に基づいて日常管理における巡視・点検を行い、その結果に基づき、ダム施設の効率的な維持及び修繕が図られるよう必要な措置を講じるものとする」と記されている。表-7.6-1～表-7.6-4 に本書に記載されている「ダム点検整備基準の作成例」を記す。

ア 点検に関する事項(1/2)

表-7.6-1 ダム点検整備基準の作成例 (1/4)

区 分		点検種別	頻 度	実施時期及び方法
堤体、洪水吐き等		通常点検	毎日	・目視等により外観の変状の有無を確認する。
		定期点検	1回/年	・出水期前に、目視等により水叩き部の洗掘状況を確認する。
堤体等計測装置等		定期点検	1回/月	・動作確認等を行い、堤体内監査廊の各種計測装置並びに計器・用具等の異常の有無を確認する。
放流設備	放流設備	定期点検	3回/年	・出水期前、出水期中及び出水期後に点検を行い、設備の異常の有無を確認する。 ・出水期前は、管理運転を伴う各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。 ・出水期中及び出水期後は、支障がない限り管理運転による動作確認を行い、設備の異常の有無を確認する。
		放流前点検	その都度	・放流前に、目視等により設備の異常の有無を確認する。
		放流後点検	その都度	・放流後に、目視等により設備の外観の変状、漏水等の異常の有無を確認する。
	取水設備	長期閉塞時点検	1回/年	・長期にわたり閉塞する場合は、目視等により発錆等の異常の有無を確認する。
		洪水後点検	その都度	・洪水後に、目視等により設備の外観の変状、漏水等の異常の有無を確認する。
予備発電設備		通常点検	1回/月	・管理運転による動作確認を行い、設備の異常の有無を確認する。
		洪水前点検	その都度	・洪水警戒体制に入る場合、又は入ることが予想される場合は、目視等により設備の異常の有無を確認する。
		定期点検	保安規定による	・保安規定に基づき、管理運転を伴う各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。
ダム管理用制御処理設備		通常点検	毎日	・目視等により操作卓・端末等の表示内容・印字データの確認等を行い、設備の異常の有無を確認する。
		定期点検	1回/年	・遠方操作等によるゲート動作確認、各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。
観測設備	観測所	定期点検	1回/年	・制御装置、蓄電池、雨量計、水位計等について、各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。
	管理所	通常点検	毎日	・観測所から送られてくる雨量・水位等の値について、目視等による表示及び記録状況の確認等を行い、設備の異常の有無を確認する。
	監視装置(親局装置)	定期点検	1回/年	・監視装置(親局装置)について、各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。
放流警報設備	管理所	通常点検	毎日	・放流警報監視局装置等について、目視等により設備の異常の有無を確認する。
		定期点検	2回/年	・放流警報監視局装置等について、各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。
	警報所	定期点検	2回/年	・管理所より動作確認を行い、無線回線及び警報所の電源状態を確認する。
		洪水前点検	その都度	・洪水警戒体制に入る場合、又はダムから放流が予想される場合は、管理所より動作確認を行い、無線回線及び警報所の電源状態を確認する。
電気設備		通常点検	毎日	・目視等による監視パネル表示の確認等を行い、設備の異常の有無を確認する。
		定期点検	保安規定による	・保安規定に基づき、各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。
通信設備		通常点検	毎日	・通話試験、目視等による監視パネル表示の確認等を行い、設備の異常の有無を確認する。 ・中継所等の無人の無線局は、遠方監視制御装置等により確認する。
		定期点検	1回/年	・送信出力、周波数偏差・幅、高調波の強度等について、各部の測定等の詳細な点検を行い、設備の異常の有無を確認する。

(引用文献：河川砂防技術基準維持管理編（ダム編）P.12)

ア 点検に関する事項(2/2)

表-7.6-2 ダム点検整備基準の作成例 (2/4)

区 分		点検種別	頻 度	実施時期及び方法
車 両		通常点検	毎日	・点検を行い、異常の有無を確認する。
巡視船及び作業船		定期点検	1回/月	・管理運転等により各部の異常の有無を確認するとともに、救命具等備品の数量・異常の有無を確認する。
流木止設備		定期点検	1回/年	・フロート、メインロープ、アンカー、流木処理設備等について、目視等により設備の異常の有無を確認する。
係 船 設 備		定期点検	1回/年	・動作確認等を行い、設備の異常の有無を確認する。
排水設備	排水設備	定期点検	1回/月	・吸水口、ポンプ排水管路等について、目視等により設備の異常の有無を確認する。
	異常警報装置	定期点検	1回/ 2週	・警報装置の動作確認を行い、設備の異常の有無を確認する。
標識・手摺、照明設備		定期点検	1回/月	・標識・手摺については打音・触診等、照明設備については点灯状況の確認等を行い、設備の異常の有無を確認する。
調査測定用機械器具		通常点検	適宜	・流量観測用機器、堆砂測定機器等、調査測定に用いる機械器具の点検を行い、異常の有無を確認する。
ダム施設全般		臨時点検	その都度	・一定強さ規模以上の地震発生後及び一定規模以上の洪水又は降雨発生後は、臨時点検を行い、施設の異常の有無を確認する。
【補足】 ・冬期の積雪や工事等により点検が困難な時期のあるダムは、計測データの監視も含め、可能な範囲・方法で点検を行うものとする。 ・出水状況等により、洪水前の点検が困難な場合は、可能な範囲・方法で点検を行うものとする。 ・「保安規程」とは、電気事業法第42条に基づき管理者(電気工作物の設置者)が定める規程をいう。 ・「毎日」とは、閉庁日を除くものとする。				

(引用文献：河川砂防技術基準維持管理編（ダム編）P.13)

イ 計測に関する事項

表-7.6-3 ダム点検整備基準の作成例 (3/4)

計測項目		コンクリートダム					フィルダム		備考
		重力・中空重力			アーチ		均一型	ゾーン型 及び表面 しゃ水壁型	
		50m 未満	50m 以上、 100m 未満	100m 以上	30m 未満	30m 以上			
漏水量 (※)	第1期	1回/日						・ダム毎に定められた計測箇所において行うものとする。	
	第2期	1回/週							
	第3期	1回/月							
変形	第1期	－	1回/週	1回/日	1回/週	1回/日	1回/週		・ダム毎に定められた計測箇所において行うものとする。
	第2期	－	1回/月	1回/週	1回/月	1回/週	1回/月		
	第3期	－	1回/3月	1回/月	1回/3月	1回/月	1回/3月		
揚圧力	第1期	1回/週			－	1回/週	－		・ダム毎に定められた計測箇所において行うものとする。
	第2期	1回/月			－	1回/月	－		
	第3期	1回/3月			－	1回/3月	－		
浸潤線	第1期	－					1回/週	－	・ダム毎に定められた計測箇所において行うものとする。
	第2期	－					1回/月	－	
	第3期	－					1回/3月	－	
地震動		地震時						・ダム天端、ダムの基礎地盤(あるいは堤体底部)及びその他ダムの安全管理上必要な箇所計測し、デジタルの時刻歴波形として記録する。	

【補足事項】

(1) 各管理期間における計測データの検討結果を基に、安全管理上支障のないよう、計測箇所、計測頻度を変更することができるものとする。

(2) 計測による変形にほとんど変化が認められない場合は、30m 以上のアーチダムを除き、第3期における変形の計測頻度を変更することができるものとする。

(3) 全ての計測箇所において漏水量が比較的少なく、かつ揚圧力が小さいダムについては、第3期における揚圧力の計測頻度を変更することができるものとする。

(4) 自動計測と手動計測を併用できる計測項目については、年1回、自動計測と手動計測の比較による計測精度の確認を行うものとする。

【管理期間の区分】

第1期：試験湛水開始から満水以後2か月以上を経過するまでの期間とする。揚水発電、洪水調節等で水位の急速低下による影響を考慮する必要があるフィルダムについては、この期間を含むものとする。

第2期：第1期経過後、貯水位等の変化に計測値が正しく追従し、その値が妥当と判断されることにより、ダムの挙動が安定したと確認できるまでの期間とする。ただし、100m を超えるダムまたは特殊な設計のダム(アーチダム、中空重力式ダム、表面しゃ水壁型フィルダム、バットレスダム、台形のCSG ダム等の特殊な構造型式のダム、基礎が岩盤でないダム、特殊な基礎処理を行ったダム(袖部を除く)、貯水池内で地すべり対策工を行ったダム、計測監視を行うダム大規模な地すべりが存在するダムを含む。)については、3年以上の期間を見込むものとする。

第3期：第2期経過以降の期間とする。

※漏水量は、設計上考慮されているものを指しており、コンクリートダムでは排水量、フィルダムでは浸透量が相当する。

(引用文献：河川砂防技術基準維持管理編（ダム編）P.14)

ウ 巡視に関する事項

表-7.6-4 ダム点検整備基準の作成例 (4/4)

区 分		頻 度	巡視における確認事項
堤体、洪水吐き等		1回/週	・堤体、洪水吐き等の劣化、摩耗、ひび割れ及び継目の開き等、外観の変状の有無を確認する。
放流設備		1回/週	・設備全般の異常の有無を確認する。
管理用道路 貯水池周辺斜面等		1回/週	・管理用道路、貯水池周辺斜面、その他ダム関連施設の異常の有無を確認する。
		洪水後	・管理用道路、貯水池周辺斜面、その他ダム関連施設の異常の有無を確認する。
観測設備	観測所	1回/月	・設備全般の異常の有無を確認する。
放流警報 設備	警報所	1回/月	・設備全般の異常の有無を確認する。
	警報用立札	2回/年	・数量、塗装の剥離、破損等の異常の有無を確認する。
流木止設備		1回/月	・設備全般の異常の有無を確認する。
係船設備		1回/月	・設備全般の異常の有無を確認する。
標識・手摺、照明設備		1回/週	・設備全般の異常の有無を確認する。
【補足】 ・冬の積雪等により巡視が困難な時期のあるダムは、可能な範囲で巡視を行うものとする。			

(引用文献：河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）P.15)

エ 整備に関する事項

ダム施設を良好な状態に保つため、本点検整備基準に基づく点検等の結果を踏まえ、ダム施設の効率的な維持及び修繕等が図られるよう必要な措置を講じるものとする。

オ その他

本点検整備基準に基づく点検等の結果は、一定期間保存するものとする。

【事例紹介】ダム管理マニュアル作成事例（山形県 新鶴子ダム）

《説明主旨》

ダムごとに基礎地盤、盛り立て材料、構造、気象条件、供用期間などが異なることから、そのダムの特徴を踏まえた管理が必要である。

本ダムは、上記事項を踏まえた管理基準を作成、管理を行っている。

《取組概要》

新鶴子ダム（中心コア型ロックフィルダム 堤高：96m 堤長：283.9m）は、S52～61年に築造され、施設管理者は山形県、操作受託者は村山北部土地改良区である。

H24に「ダム安全性評価委員会」において、ダムの設計・施工内容、及び堤体挙動などの整理・検討がなされ、安全性が評価された。

この「ダム安全性評価委員会」における留意点を踏まえ、管理マニュアルを作成し、管理を行っている。

《ダム点検・管理マニュアル目次》

- 1 はじめに
- 2 組織体制
- 3 日常のダム管理（日常時管理体制）
- 4 非常時の対応（非常時管理体制）
- 5 緊急放流時の対応（非常時管理体制）
- 6 新鶴子ダムの基本情報図集
- 7 新鶴子ダムの管理のポイント補足資料
- 8 新鶴子ダム点検管理システム操作要領
- 9 ダム参考用語集

《管理マニュアル作成時の留意事項》

- 1 優先順位や重点ポイントを踏まえた管理項目の作成が必要
- 2 担当者が変わっても重要ポイントが理解できるような内容の記載
- 3 安全性評価委員会検討結果を踏まえた点検項目見直し

H24 安全性評価委員会にて下記の留意点が上げられており、点検項目に加えるものとした。

- ・堤体右岸アバット部のカラム工法（コンクリート柱＋P Cアンカー）が、地震時に弱部になるおそれがあるため、震度4以上の地震後の目視点検対象に追加する。
- ・クロスギャラリー出入口の浸透水は定期的に計測することが望ましいことから、定期計測（月1回）に改める。

《本ダム管理基準作成時に参考とした資料》

- 1 土地改良施設管理基準（ダム編）
 - 2 農業用ダム機能診断マニュアル
- ・一次調査用、二次調査用、計測データ分析用

以下に「新鶴子ダム管理マニュアル」抜粋版を記載する。

〈日常管理体制 参考例〉

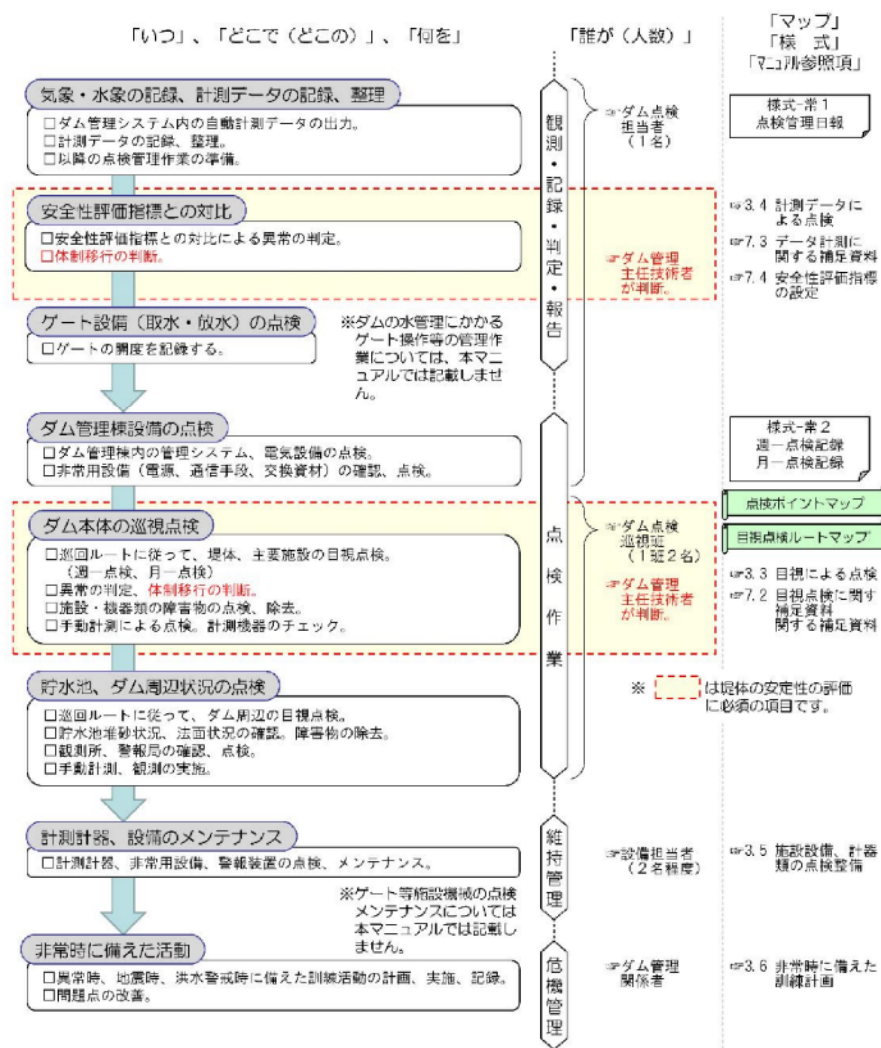
3.1 ダム管理作業

(1) ダム管理作業フロー

日常行うべき管理作業は下図のとおりとなります。

週一点検、月一点検ではダム点検巡視班を2名体制として点検管理作業を行います。

【新鶴子ダム】ダム点検・管理作業の概要（日常管理体制）



〈施設毎の点検・管理項目 参考例 1/2〉

施設ごとの点検・管理項目【新鶴子ダム】

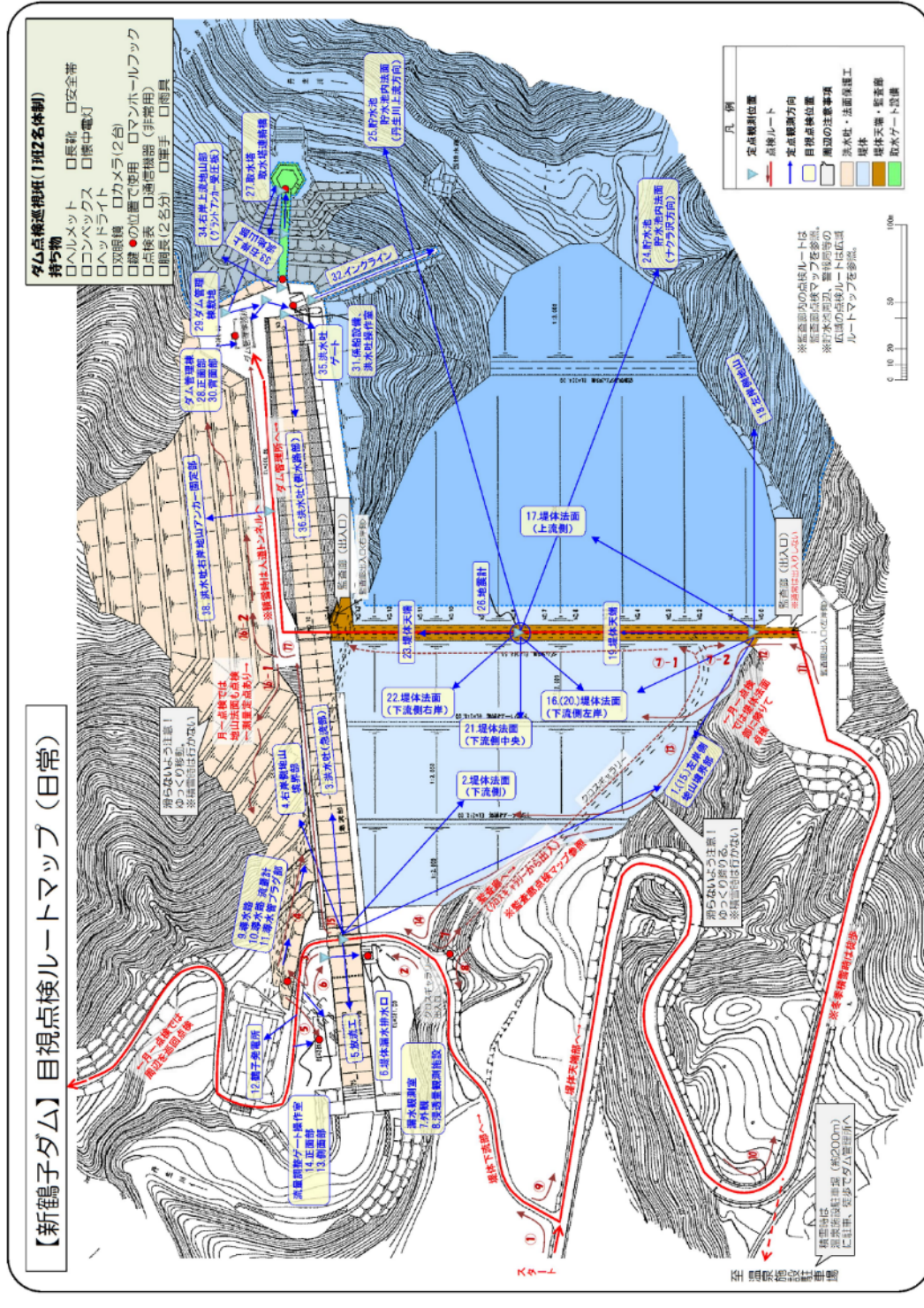
点検位置	項目		頻度						写真撮影
			週一回	毎月一回	四半期一回	臨時点検 (異常時等必要に応じて)	地震時	洪水警戒時	
① ダム管理棟	(安全評価データの確認と対比)	漏水	漏水量	〇	〇		〇	〇	—
			濁度	〇	〇		〇	〇	—
			水温	〇	〇		〇	〇	—
		間隙水圧	No.3 断面内	〇	〇		〇	〇	—
			No.6 断面内	〇	〇		〇	〇	—
			No.10断面内	〇	〇		〇	〇	—
	変位量(鉛直)	M1～M19			〇	〇	〇		—
					〇	〇	〇		—
	変位量(水平)	M1～M19			〇	〇	〇		—
					〇	〇	〇		—
	地盤の調査確認	G-1					〇		—
		G-2					〇		—
		G-3					〇		—
		G-4					〇		—
② 係船設備	設備の点検	管理棟敷地内の異常	〇	〇			〇		△
		管理棟建物外観の異常	〇	〇			〇		△
		ダム計測システムの作動状況	〇	〇			〇		—
		監視カメラの作動状況	〇	〇			〇		—
		地震観測設備の確認	〇	〇					—
		放流警報装置の作動状況	〇	〇					—
		非常用通信設備の動作確認	〇	〇					—
		受電設備の点検	〇	〇			〇		—
		予備電源の点検	〇	〇					—
		係船設備		〇			〇		—
	目視確認	上屋外観の異常		〇			〇		△
		上屋内電気設備の点検		〇			〇		—
③ 洪水吐防災ゲート	目視確認	インクライン部の破損		〇			〇		△
		係船設備		〇			〇		—
		機側操作盤異常ランプ		〇			〇		—
		異常音、異常振動		〇			〇		—
		電気設備の点検		〇			〇		—
		洪水吐防災ゲート		〇	〇		〇	〇	△
	目視確認	障害物の有無	〇	〇			〇	〇	〇
		扉体部の変状	〇	〇			〇	〇	—
		作動状況確認	〇	〇			〇		—
		連絡網の異常		〇			〇		〇
		上屋外観の異常		〇			〇		△
		機側操作盤異常ランプ		〇			〇		—
④ 取水塔	目視確認	異常音、異常振動		〇			〇		—
		電気設備の点検		〇			〇		—
		水位計作動状況		〇			〇	〇	—
		取水ゲート				〇	〇		—
		制水ゲート				〇	〇		—
		緊急放流ゲート				〇	〇		—
	目視確認	ゴンドラ				〇	〇		—
		凍結防止コンプレッサー				〇	〇		—
		障害物の有無	〇	〇			〇	〇	△
		ワイプホールからの排水状況確認	〇	〇			〇	〇	△
		底板部に段差等がないか確認	〇	〇			〇	〇	△
		扉体部の変状(クラック、ズレ)の確認		〇			〇		〇
⑤ 洪水吐側水路部	目視確認	底面		〇			〇		〇
		越流部		〇			〇		〇
		右岸壁体部		〇			〇		〇
	目視確認								

〈施設毎の点検・管理項目 参考例 2/2〉

施設ごとの点検・管理項目【新鶴子ダム】

点検位置	項目		頻度					写真撮影
			週一回	毎月一回	四半期一回	臨時点検 (異常時等必要に応じて)	地震時 洪水警戒時	
⑥ 堤体	目視確認	堤体天端部の変状確認		○			○	
		中央部		○			○	
		左岸側		○			○	
		堤体法面部の変状確認		○			○	○
		上流側		○			○	○
		下流側		○			○	○
	計測確認	堤体法面部の浸透確認		○			○	○
		下流側		○			○	○
⑦ 漏水観測室	点目検視	地山境界部からの湧水、浸透確認		○			○	○
		下流側右岸部		○			○	○
		下流側左岸部		○			○	○
	設備点検	リップラップの細粒化				○		
		上流側				○		
⑧ 洪水吐急流部	目視確認	変状の確認(測量)			○		○	
		M1～M19 (M7～M11は天端部)			○		○	
	確目認視	漏水観測ビット	○	○			○	
		ゴミ付着の確認、清掃	○	○			○	
⑨ 導水路	目視確認	漏水の状況	○	○			○	○
		濁度	○	○			○	○
	設備点検	観測計器の異常(水没、破損)確認				○		
⑩ 流量調整ゲート	目視確認	手動計測確認		○		○		
		濁度				○		
	確目認視	障害物の有無	○	○			○	○
		船体部の変状(クラック、ズレ)の確認		○			○	○
⑪ 監査部	目視確認	底面		○			○	○
		右岸壁体部		○			○	○
	確目認視	左岸壁体部		○			○	○
		導水管の変状(異常音、漏水、変形)確認				○	○	○
	設備点検	上屋外観の異常				○	○	
⑫ 貯水池内	目視確認	機側操作室異常ランプ				○	○	
		異常音、異常振動				○	○	
		電気設備の点検				○	○	
		1号主ゲート				○	○	
	確目認視	2号主ゲート				○	○	
⑬ 右岸地山部	目視確認	3号主ゲート				○	○	
		4号主ゲート				○	○	
	確目認視	変状(コンクリートひび割れ、漏水)箇所確認		○			○	
		監視廊 アクセスギャラリー (アクセスギャラリーNo.14付近) ※安全性評価委員会留意点		○			○	
	設備点検	根ざり目計測確認				○	○	
⑭ 左岸地山部	目視確認	管理用施設		○			○	
		照明		○			○	
	確目認視	埋設計器				○	○	
		浸透流観測孔の確認				○	○	
⑮ 観測所	目視確認	堤体周辺部	○	○			○	
		貯水池内法面の異常		○			○	
	確目認視	網堀(遮木止め)の異常		○			○	○
		変状確認	○	○			○	○
⑯ 放流警報局 No.1～No.13	目視確認	アンカー固定部の劣化状況確認		○			○	
		上流部グラウンドアンカー受圧板の破損 ※安全性評価委員会留意点		○			○	
	確目認視	変状確認	○	○			○	○
		管理道		○			○	○
⑰ 放流警報局 No.1～No.13	目視確認	隧道部		○			○	○
		橋梁部		○			○	○
	確目認視	法面保護工		○			○	○
		水位観測所		○			○	○
⑱ 放流警報局 No.1～No.13	目視確認	上屋外観の異常		○			○	○
		設備の異常確認		○			○	○
	確目認視	雨量観測所		○			○	○
		設備の異常確認		○			○	○
⑳ 放流警報局 No.1～No.13	目視確認	上屋外観の異常		○			○	○
		中継局の異常、動作確認		○			○	○

〈日常点検ルートマップ 参考例〉



〈チェックポイント 参考例〉

(3) 写真によるチェック

目視による点検では、ルートマップの写真番号と同じ視点(方向)から、点検を行います。次表に示す各点検箇所のチェックポイントに着目し、通常時と比較して異常な点がないかをチェックし、写真を撮影します。

〈点検箇所ごとの目視点検のチェックポイント〉(1/7)

番号	場所・施設	目視点検のチェックポイント		異常の有無
1	堤体法面(下流側) 左岸側地山との接続部		変状(崩落、湧水)がないか。 ※積雪時の急な雪解けに注意。	有・無・その他 ()
2	堤体法面(下流側)		変状(崩壊、亀裂、段差、沈下・すべり、はらみだし、湧水)がないか。 ※積雪時の急な雪解けに注意。	有・無・その他 ()
3	洪水吐 急流部		障害物(流木等)がないか。 躯体部の変状(クラック、目地のズレ)がないか。	(障害物) 無・有 (変状) 無・有
4	右岸側地山との接続部		変状(崩落、湧水)がないか。 ※積雪時の急な雪解けに注意。	有・無・その他 ()
5	放流工		躯体部の変状(クラック、目地のズレ)がないか。 アンダードレーンからの排水、ウィーブホールからの排水に異常がないか。	有・無・その他 ()

【事例紹介】

日常点検における UAV（小型無人航空機）の導入検討事例（東北管内 ロックフィルダム R3.8時点）

《説明主旨》

近年、ダム管理において、施設管理者の高齢化や、安全性確保、効率的な点検に対応するために、UAV による管理が注目されはじめている。

東北の某ダムでは日常管理における UAV の利用について、実用化に向けた検討が進められていることから、令和3年8月時点における検討事例について紹介を行う。

なお、UAV は、未だ発展途上の段階であり、導入に際しては最新の技術や、社会的制約を確認する必要がある。

《日常管理における UAV の活用効果》

1 日常点検

ダム施設日常点検は、大きく堤体・貯水池等のダムの基本的施設と、取水・放流設備など貯水池運用などを行う付帯施設の日常点検に大きく分けられる。

ダム施設は、面的広がりや、高低差を有しており、点検時間を要するとともに危険性を内包していることから、UAV を活用することにより、効率的、安全な作業を計画する。

《UAV 活用のメリット・デメリット》

項目	メリット	デメリット
堤体 貯水池 付帯施設 ・ゲート ・取水塔 ・洪水吐き	・危険箇所の点検における安全性の確保 ・点検時間の短縮 ・自動飛行による定点観測が可能	・降雨、風に弱い ・操作ミスなどによる破損等 ・詳細な亀裂、変状確認は困難。

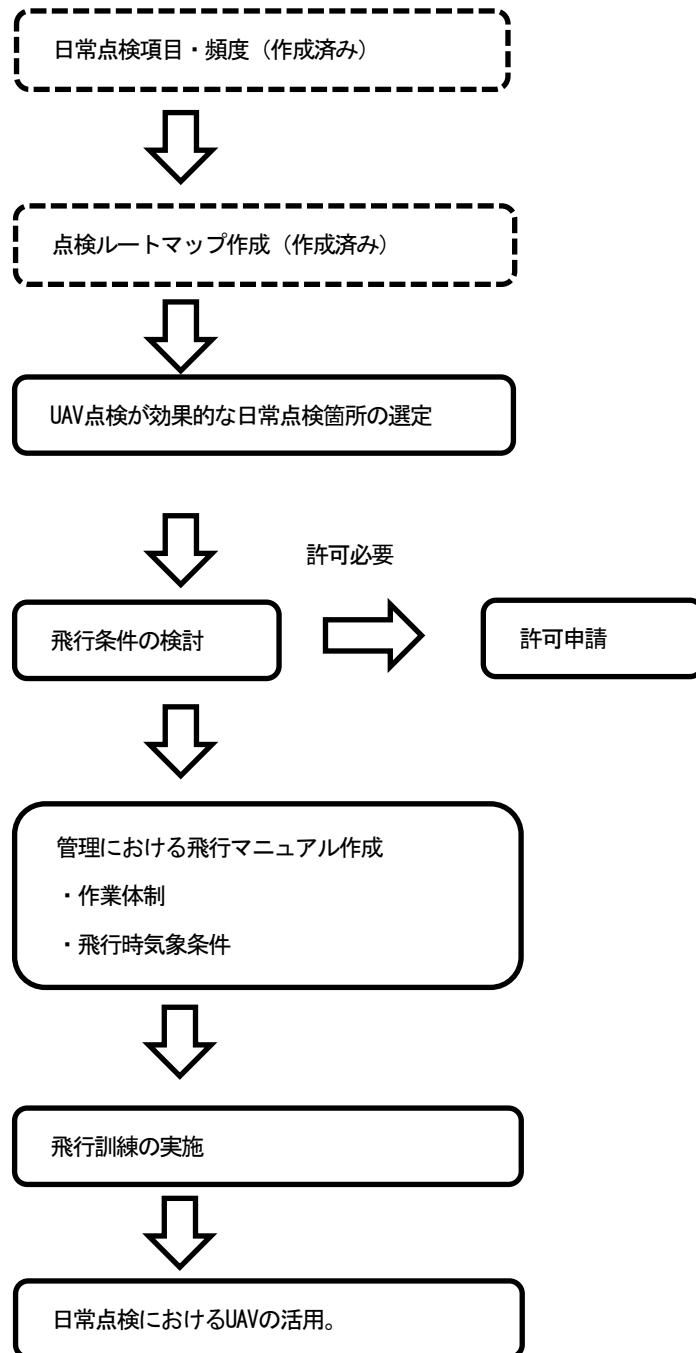
2 貯水池内安全管理

堤体、貯水池内などの立ち入り禁止区域侵入者の確認を行うとともに、UAV に取り付けられた拡声器により注意を行う。

3 事前放流などにおける下流河川の安全確認と、拡声器による注意

《UAV 導入の流れ》

下記の流れで検討を行っている。



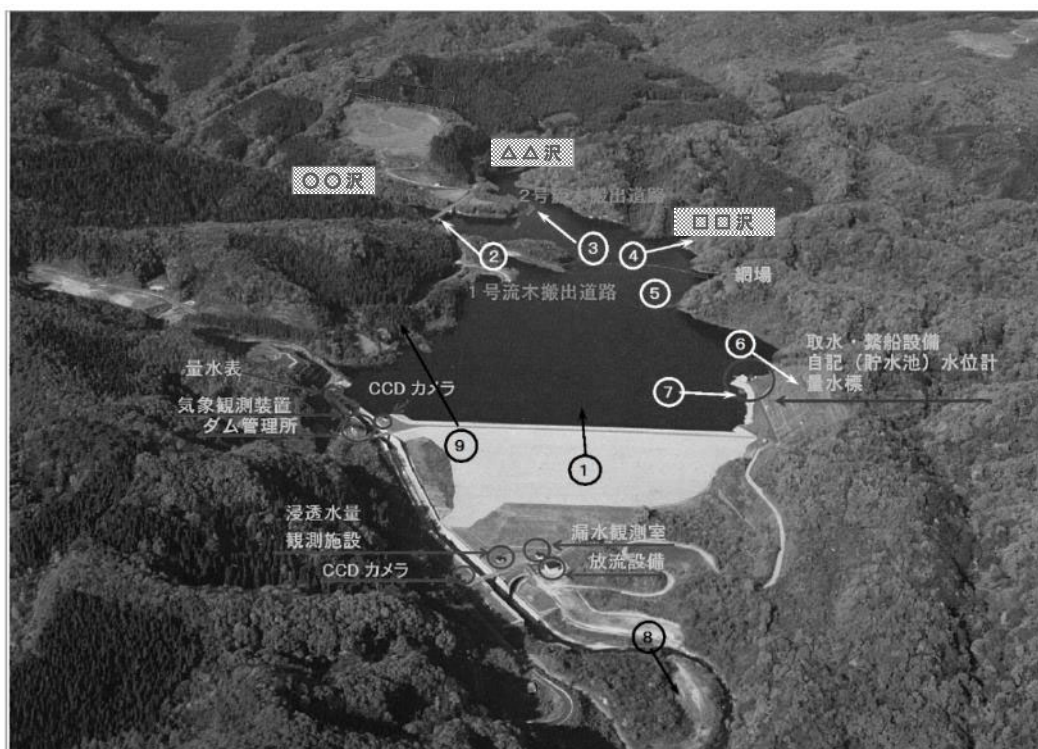
《UAV 飛行に際しての留意点》

1 飛行可能エリア

UAV 検討に際しては、電源持続時間（バッテリー）の確認を行ったうえで、下記法令などを参考とされたい。

項目	概要
無人航空機（UAV、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン（令和元年7月10日 国土交通省 航空局）	航空法における無人飛行機の定義や飛行ルール、飛行禁止区域、注意事項等について記されている。
UAV の飛行ルール 国土交通省ホームページ	飛行禁止区域、無人飛行機を許可飛行エリアで飛行させる場合の許可申請書等

《空撮定点位置図》



撮影番号	名称	目的	頻度
①	ダム湖全体	ダム湖全体の形状や地形に変状が見られないか確認	1回/3か月
②③④	各沢の状況	ダム湖各沢の法面等の著しい浸食や滑りが発生していないか上空より確認	〃
⑤	網場	網場全体にめくれや損傷等が発生していないか上空より確認	〃
⑥	ダム左岸法枠	ダム左岸の法枠に損傷や変形等が発生していないか上空より確認	〃
⑦	ダム湖左岸法枠	ダム湖左岸の法枠に損傷や変形等が発生していないか上空より確認	1回/6か月
⑧	ダム下流河川の状態	ダム下流河川に著しい変状等が発生していないか上空より確認	〃
⑨	ダム湖右岸付近	ダム湖右岸の地滑り区域に滑動等の変状が無いのか上空より確認	〃

【事例紹介】 特定小電力無線を用いたダム計測データ自動転送による管理の省力化

(福島県 大柿ダム)

《説明主旨》

斜面部にあるリム地下水観測孔水位など計測が困難な位置に設置されている計器の測定値について、“特定小電力無線通信”を用いたデータ転送を行うことにより管理の省力化や管理員の安全確保を図る。

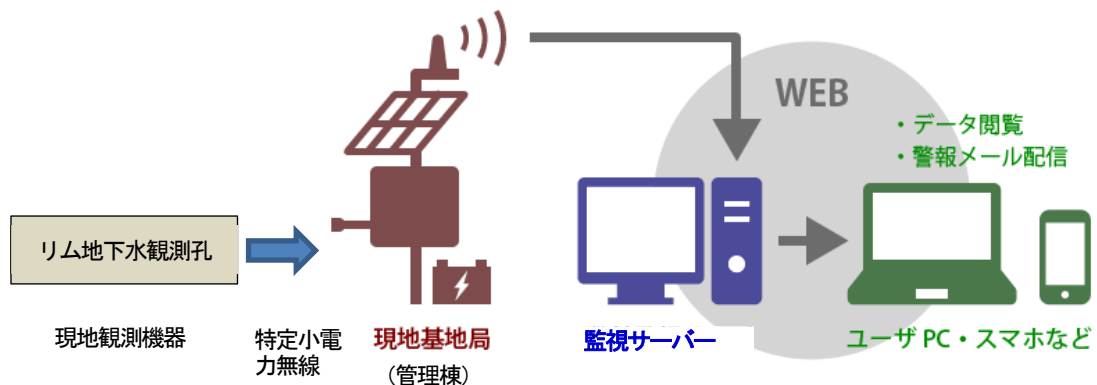
《取組概要》

大柿ダム（ロックフィルダム 堤高：84.5m 堤頂長：262m）は、S47～63年にかけて築造され、福島県に管理委託、請戸川土地改良区に操作委託されている。

本ダムは、H23. 3. 11 に発生した東日本大震災時により被災するとともに、福島第1原子力発電所事故（福島原発から半径15km圏内に位置）により立ち入り禁止区域となった。

計測作業における被爆の防止を行うため、斜面部にあるリム地下水観測孔水位の計測を手動から自動計測に変更、計測値は「特定小電力無線」を用いて管理棟（現地基地局）に転送、管理棟からwebにより監視サーバーに転送を行い、サーバー上で監視を行った。また、サーバー上での自動管理、多種デバイスでのアクセスによるリアルタイムな情報共有を可能とした。

《システム概要図》



《通信の区分》

	Bluetooth	Wi-Fi		EnOcean	特定小電力	
					狭帯域	広帯域 Wi-SUN
周波数帯	2.4GHz帯	2.4GHz帯	5.0GHz帯	315/868905 920MHz帯	426/ 429MHz帯	900MHz帯
通信距離	～10m	数100m		～200m	～1km	
伝送速度	1Mbps～	11Mbps～		125kbps	～9600bps	50kbps
利用可能チャンネル	79	13	19	—	46	
送信時間制限	なし	なし		あり	あり	
変調方式	FSK/PSK	DSSS/OFDM		ASK/FSK	FSK	

《検討時の留意点》

- ① 計測の必要性と、計測期間、計測廃止の判断を検討しておくことが必要。
- ② 特定小電力無線は、直進性が良く、障害物に大きく影響されることから立木などについて注意が必要。
- ③ 電源が必要であり、ソーラパネルなどによる電源確保がなされている。
- ④ 年1回程度の点検が必要。
 - ・機器の電氣的な信頼性。
 - ・手動計測による計器信頼性チェック。

《参考文献》

- ① 電波法施行規則第6条第4項第2号の規定に基づく特定小電力無線局の用途、電波の型式及び周波数並びに空中線電力

7.3.1.2 定期点検・2次調査

ダム設置者が行うダム施設の点検・調査として、「定期点検」「2次調査」があり、ダム施設（機械設備、電気通信設備、その他管理設備は除く。）機能の安全性、経年劣化等について評価する。

また、この点検・調査結果に基づき監視強化・詳細調査等の対応を決定するとともに、異常の兆候が見られた施設については、日常点検・1次調査の中で行う「施設監視計画」を立案し、監視を強化する。

(1) 定期点検

ダム設置者が、ダム全体の機能低下の有無を確認するために定期的（数年ごとに1回（最長でも5年に1回）のサイクル）に行う点検作業である。

(2) 2次調査

ダム設置者が以下の目的で実施する調査である。

1次調査の段階で、何らかの変状が確認された場合に、変状に関する定量的な状況やダム機能低下の有無を確認・把握するための調査を行う。

また、これに加えて、「農業用ダム機能診断マニュアル（2次調査用、平成31年3月）」に基づき、定期的（最長でも5年に1回の頻度）にダム設置者による機能診断を行う。

農業ダムの機能診断フローを図-7.3に示す。

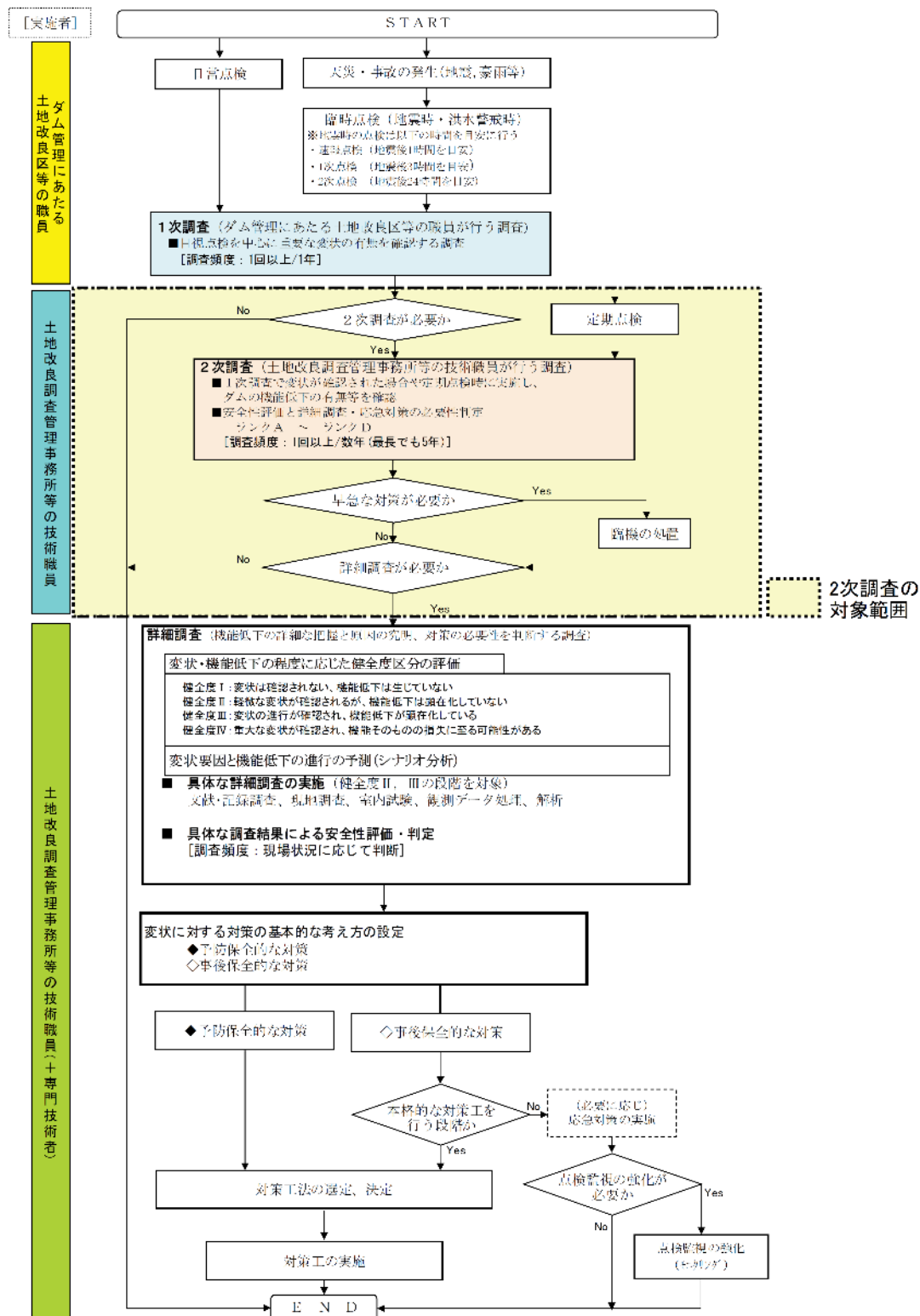


図-7.3 農業用ダムの機能診断フロー

(引用文献：農業用ダム機能診断マニュアル（2次調査用）、平成31年3月、P.3に加筆修正）

ア 2次調査の実施手順

2次調査の実施時の現場作業内容、記録の作成方法等の基本的な流れを図-7.4に示す。

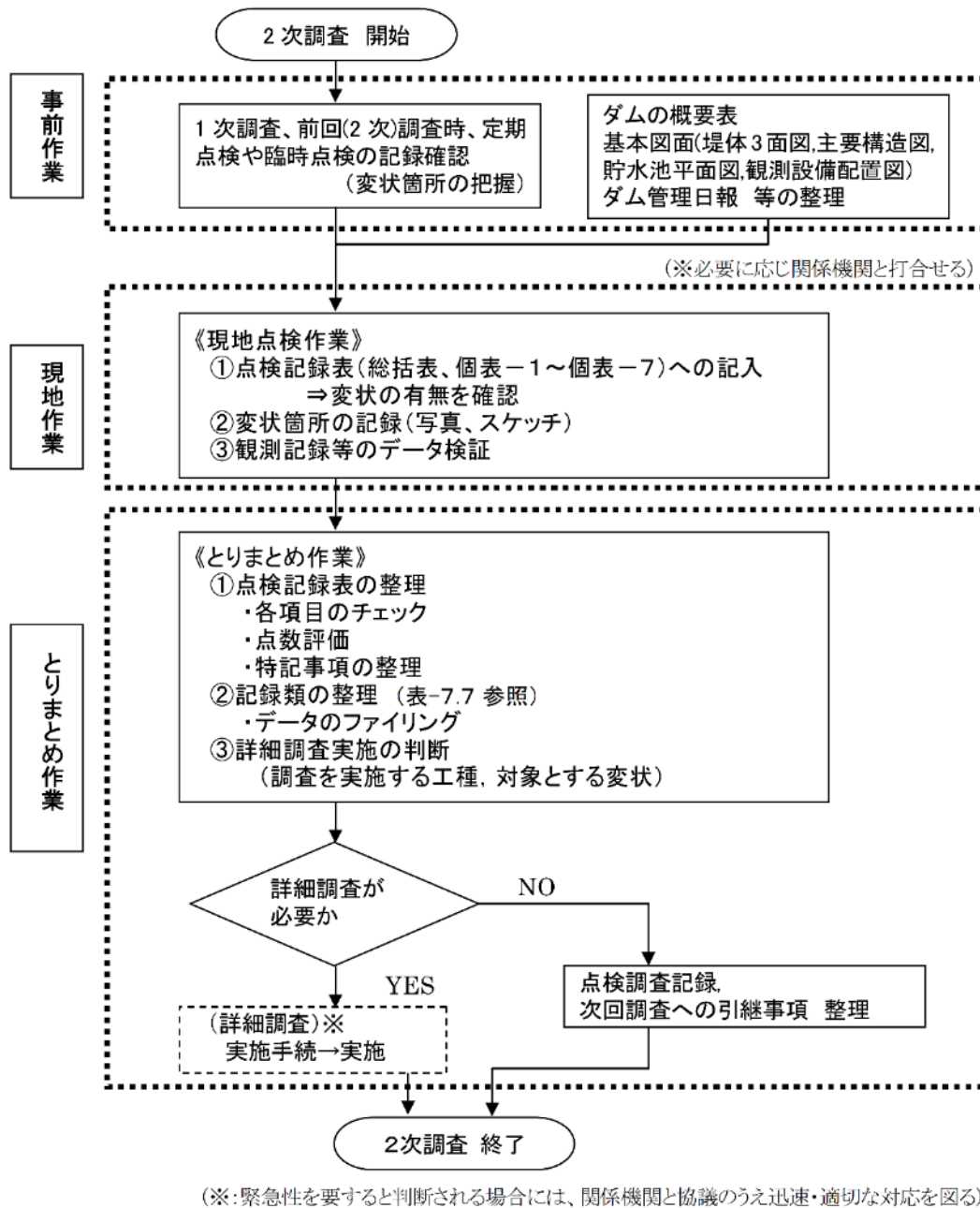


図-7.4 2次調査の作業の流れ

(引用文献:「農業用ダム機能診断マニュアル(2次調査用)P.5」に加筆修正)

イ 2次調査の評価

調査結果に基づき「ランクD～A」の安全性評価と詳細調査・応急対策等の必要性について判定する。

以下に「農業用ダム機能診断マニュアル 2次調査用（平成31年3月）」内の「2次調査点検記録表（ロックフィルダム編）」を基にした評価事例を示す。

< 2次調査 点検記録表 個表-1：「堤体の変形」に関する調査 評価事例 >

個表-1「堤体の変形」に関する調査

調査実施日 2014/10/7～8 調査実施者名



注1：判定はブロック毎（左岸、河床、右岸）におこなう。

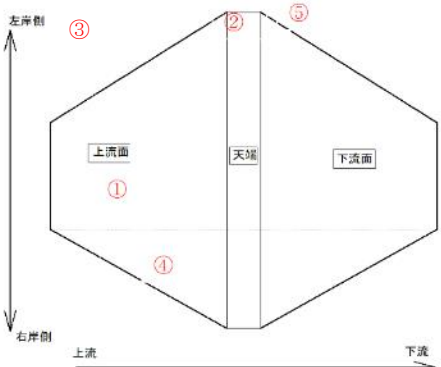
【現地調査での確認内容】		注2：該当する場合は○、該当しない場合は—で消す			
		左岸部	河床部	右岸部	<計> 自由記入欄 (具体的状況等)
①堤体盛土の変形、損傷					
1)堤体斜面に「陥没」または「はらみ出し」がある	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-5	-5	-5	0
2)堤体法面に連続したクラックがある	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載) ・計測(クラックの方向、段差の有無及び大きさ)	-5	-5	-5	0
3)盛土表層部がずり落ちている箇所がある	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載) ・計測(クラックの方向、段差の有無及び大きさ)	-5	-5	-5	0
4)堤体内部の盛土材が露出している	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-3	-3	-3	0
5)堤体下流面、排水側溝等のコンクリート製品のズレ、損壊がある	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-1	-1	-1	0
6)堤頂部(天端舗装または地覆コンクリート)の連続した亀裂の発生している部分があるか。	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-3	-3	-3	0
②表面保護材の劣化、変形					
1)張石工・捨石工のはがれ、欠けおち、ズレ、変形 がある	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-1	-1	-1	0
2)張石工・捨石工の間詰め材が抜け落ちている	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-1	①	-1	1
3)保護コンクリート・法枠工のはがれ、段差、変形がある	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	1	1	1	
4)表面保護材(岩石材料)が細粒化もしくは風化している	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	-1	-1	-1	0
5)表面保護工(コンクリート)の目地材が損傷している	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載)	1	1	1	
6)表面遮水アスファルト面にクラックが発生している	調査内容 ・目視、写真 ・発生箇所(平面図に記載) ・計測(クラックの長さ、深さ、幅)	3	3	3	
合計点数					1点

合計点数より、次のようにランク区分を判定する。

ランク区分	全体点数	判 定	ランク判定
ランクD	0点	安全であり、通常の管理で問題ない	C
ランクG	1～5点	劣化程度は小さく、当面は通常の管理で問題ない。	
ランクB	6～9点	部分的に劣化がみられ、日常点検での注意が必要	
ランクA	10点以上	早急な詳細調査又は対策が必要	
(※1)判定ランクに関わらず、変状の確認された項目・箇所の状況の記録は必ず残しておく。			
(※2)ランクB、Cについては3点以上、ランクAについては5点以上の項目があった場合は、その項目について優先的に詳細調査を実施			

転集
記す
表
るに

< 2次調査 点検記録表 個表-1 : 「堤体の変形」に関する調査 評価事例> (続き)

左記の変状	
	 ①リップラップの抜け落ちが確認された
堤体の状況	
 ②堤体全景 左岸より撮影	 ③上流面全景 左岸より撮影
 ④上流面リップラップ	 ⑤下流面全景 左岸より撮影

ウ 調査結果の取りまとめ

現地調査終了後は、調査結果の取りまとめを行う。

(ア) 整理すべき内容

基本的に表-7.7 に示す資料・データを「点検記録」としてファイリングする。

表-7.7 点検記録する資料・データ

	資料・データ	備考	確認欄
①	2次調査 点検記録表	記入もれのないこと	
②	(変状のある場合) 変状箇所の記録写真・スケッチ	写真は全体がわかるものと、変状箇所を拡大したものの2種類を添付すること	
③	ダムに関する資料 ・ダム諸元表 ・堤体3面図 (平面図、標準断面図、縦断面図) ・付帯施設構造図 (洪水吐き、監査廊等) ・観測施設配置図	縮小版でも可	
④	1次調査点検記録表(事前に実施したもの) 又は前回の2次調査点検記録表	コピーを添付する	

(引用文献： 農業用ダム機能診断マニュアル(2次調査用) P.64)

(イ) 詳細調査の実施について

点検記録表で集計した各重要点検項目のうち、判定ランク「A」に該当する工種及び個別項目で3点ないし5点以上を記録した項目については、変状の発生原因を特定するための詳細調査の実施が必要となる。

この場合、専門技術者による現地調査等が必要となるため、対応の緊急性(点数評価だけでなく、施設管理者からの要請、調査担当者の技術的評価も含めて、“安全サイド”での判断が望まれる)を考慮し、関係機関(土地改良調査管理事務所→農政局水利整備課等)への早急な連絡・協議を実施することとする。

詳細調査の実施に当たっては、2次調査の「点検記録表」を準備しておく。

具体的な詳細調査の例として、コンクリート構造物のひび割れについては、ボーリングコアを用いたコンクリートの強度試験や中性化試験、超音波試験によるクラック深度・分布調査等がある。フィルダム堤体法面に連続したクラックがある場合については、より詳細な目視観察、石灰水注入によるクラック深度調査(トレンチ調査)、測量調査等がある。いずれの場合においても、変状の状況に応じて試験方法を選択して行う必要があるため、専門技術者からの意見を聴取するとともに助言を受け、調査内容を検討する。

7.3.2 日常点検における計測と留意事項

ここでは、日常点検における計測と留意事項として築造数が多いダムタイプである「フィルダム」

と「重力式コンクリートダム」について主に記す。

(1) 計測項目

ダムの安全管理上、河川管理施設等構造令で義務づけられている計測項目は、表-7.8に示すとおりである。

ダムの安全を確認するためには、漏水量、変形、揚圧力、間隙水圧、浸潤線等の計測が必要であり、これらの計測を正しく行わなければダムの安全性を的確に判断することはできない。

表-7.8 計測項目

(計測装置)

第13条 ダムには、次の表の中欄に掲げる区分に応じ、同表の右欄に掲げる事項を計測するための装置を設けるものとする。

項	区 分		計測事項
	ダムの種類	基礎地盤から堤頂までの高さ(単位:m)	
1	重力式コンクリートダム	50 未満	漏水量 揚圧力
		50 以上	漏水量 変形 揚圧力
2	アーチ式コンクリートダム	30 未満	漏水量 変形
		30 以上	漏水量 変形 揚圧力
3	フィルダム	ダムの堤体が概ね均一の材料によるもの	漏水量 変形 浸潤線
		その他のもの	漏水量※ 変形

2 基礎地盤から堤頂までの高さが100m以上のダム又は特殊な設計によるダムには、前項に規定するもののほか、当該ダムの管理上特に必要と認められる事項を計測するための装置を設けるものとする。

(出典：河川管理施設等構造令)

※河川管理施設等構造令(昭和51年政令第199号)においては、堤体及び基礎地盤からの「漏水量」を測定することと規定されているが、ここでは、堤体又は基礎地盤に異常が生じている場合の漏水と区別するため、ダムの安全性上、特に問題のない漏水の量を「浸透量又は排水量」と呼ぶこととする。

河川管理施設等構造令に示す計測項目はダムの安全管理にとって必要最小限度の計測項目を示したものであり、実際のダムでは、このほかに堤体や基礎岩盤の応力、ひずみ、温度などの計測が行われる場合がある。

(2) 計測頻度

第二期、第三期の計測回数は表-7.9のとおりである。ただし、この回数には地震発生後や洪水後の臨時の計測、点検、監視は含まれてない。

昨今においては、省人化、省力化を目指したダムの安全管理が望まれており、ダムの安全管理に必要な計測項目を厳選して合理的な安全管理を行うことが大切である。また、ダムの安全管理の段階に応じて、ダムの挙動を詳しく分析した上で、各計測項目の必要性を再評価し、計

測頻度の緩和や、計測を終了するなどの配慮も必要である。

表-7.9 第二期、第三期の計測回数

計測項目		ダムの形式区分	計測点	計測回数		備 考
				第二期	第三期	
漏水量		全てのダム	原則として個々の漏水箇所ごと	1週ごとに1回	1か月ごとに1回	排水量が比較的少なく、かつ揚圧力が小さいものについては第三期の計測を省略することができる。
揚圧力		重力及び中空重力ダム	横継目によって区切られた区間ごと	1か月ごとに1回	3か月ごとに1回	
		アーチダム(堤高 30m 以上)	クラウン断面及びその両側にそれぞれ1箇所	1か月ごとに1回	3か月ごとに1回	
浸潤線		均一型フィルダム	代表的な断面を1箇所以上選び各段面にダム軸より下流に3箇所以上	1か月ごとに1回	3か月ごとに1回	
変	たわみ量	重力及び中空重力ダム(堤高 100m 以上) アーチダム(堤高 30m 以上)	代表断面の頂部ダム堤頂の長いダム、両岸の斜面が急勾配の中空重力ダム及び重要なアーチダムには代表断面の左右両岸の頂部にも追加する。	1週ごとに1回	1か月ごとに1回	
		重力及び中空重力ダム(堤高 50m 以上 100m 未満) アーチダム(堤高 30m 未満)		1か月ごとに1回	3か月ごとに1回	
形	鉛直及び水平移動量	全てのフィルダム(均一型、ゾーン型及び表面遮水壁型)	代表断面及びその両側の頂部に各1箇所、代表断面上の上流側の最低水位以上の法面及び下流側の法面にそれぞれ2箇所以上	1か月ごとに1回	3か月ごとに1回	上流側の法面については貯水池水位が低下したとき測定すればよい。堤高 70m 未満のフィルダムについては第三期半年ごとに1回としてもよい。

- (注) (1) コンクリートダムで特に堤高が高いもの又は特殊な設計のものについては、計測項目中にひずみ又は応力、内部温度、継目の開き及び基礎岩盤の変形についても必要に応じて追加し、適当な期間計測を行う。
- (2) ゾーン型フィルダムの下流側ゾーンで排水機能が低いおそれのあるものについては、均一型フィルダムに準じ計測項目に浸潤線を追加する。
- (3) ゾーン型及び均一型フィルダムで、貯水位の変動が大幅かつ急激であり、残留間隙水圧の影響を調査する必要があると認められるものについては、適当な期間、間隙水圧の計測を行う。
- (4) 各期間における計測データの検討結果によっては、それ以降の計測回数を変更してもよい。小規模なダムで冬期計測が困難な期間及び貯水池の空虚期間が長い場合は、その期間の計測は省略してもよい。
- (5) 「漏水量」は、フィルダムでは「浸透量」が、コンクリートダムでは「排水量」が相当する。

(3) 計測における留意点

ア 電気式計器の信頼性確保

電気式計器の耐用年数は、おおむね 10 年程度とされており、計測値の信頼性を確認する必要があることから、1 回／年程度の定期点検を行い絶縁抵抗、指示値の確認・評価が必要である。

また、浸透量又は排水量は重要な計測項目であることから浸透量又は排水量の自動測定においては、越流水深について定期的に手ばかりを行い、自動測定値の信頼性を確認するとともに、測定堰に異物が付着し三角堰の計測精度が低下していないかなどの確認が必要である。

表面変位などの計測は、基準点をベースとして変位計測を行うことが一般的であるが、地震などにより基準点自体が変位している例が発生しており、基準点についても1回／年程度のチェックが必要である。

監査廊等に設置されている圧力（ブルドン）ゲージなどは、さびなどの腐食、ゲージに内蔵されているバネのへたりなどが発生する。また、外観からの故障などが見つけにくい。このため、数年に一度テストポンプにて、動作確認を行うことが望ましい。日常点検において良好な状態にあるか確認が必要である。

オ ダム本体等が定常状態に移行し安定性が確認された際には、ダム設置者は計器の老朽化のタイミングで計測の必要性検討などを行い、管理の合理化を図る必要がある。

前回測定値と現場で比較した際、その差が大きい場合は再度計測を行い、同程度の値が測定されるか確認することにより、計測値の信頼度を高めるよう努める必要がある。

フィルダムの主な計測項目は、浸透水（浸透量、水温、濁度、水質）及び変形（鉛直、水平移動量）である。

[illegible]

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書「フィルダム編」平成15年4月改定P. II-358 より引用)

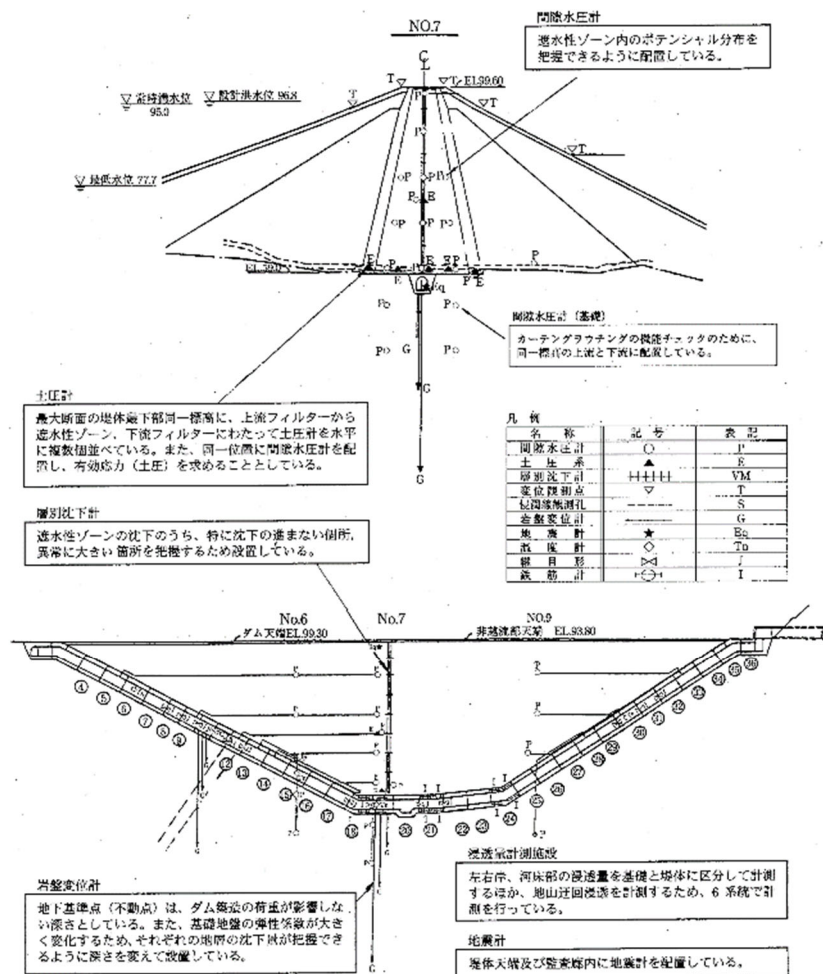


図-7.6 中心遮水ゾーン型フィルダムの計器配置事例

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[フィルダム編]平成15年4月改定P. II-358より引用)

(2) 浸透水

フィルダムの浸透水は、浸透量・濁度などダム施設の遮水機能を評価する上で重要な監視項目であり、日常はもとより地震時においては特に重視すべき項目である。

浸透水は、一般的に河床ドレーンから堤体下流に設けられた浸透量測定室に導水され、河床ドレーンには①堤体からの浸透水、②基礎の浅い部分を流れる浸透水、③地山の湧水、④地表水(沢水)、⑤堤体下流面の降雨が流入することから、これらを合計したものを計測することとなるが、このうち、ダムの遮水機能の評価では、①と②が重要であり、大規模なダムにおいてはドレーンを河床、左右岸などに分離計測しているものもある。

ダムの水理的安定性を評価する上では、貯水位の上昇・下降に伴う浸透量の挙動を把握することが重要である。また、浸透量の計測では、堤体及び基礎地盤に発生している異常を、浸透量の急増や濁りといった特異挙動として把握することが可能である。

浸透量は、図-7.7の事例に示すように、堤体及び基礎地盤からの浸透水をそれぞれ河床ドレ

ーン、地山ドレーン等により区分して堤体下流部に設置する浸透量測定室まで導水し、三角堰によって計測する。

浸透水の計測においては、浸透量の計測と併せて、水温、濁度、水質を計測することにより、供給源の推定に有効な情報となる。

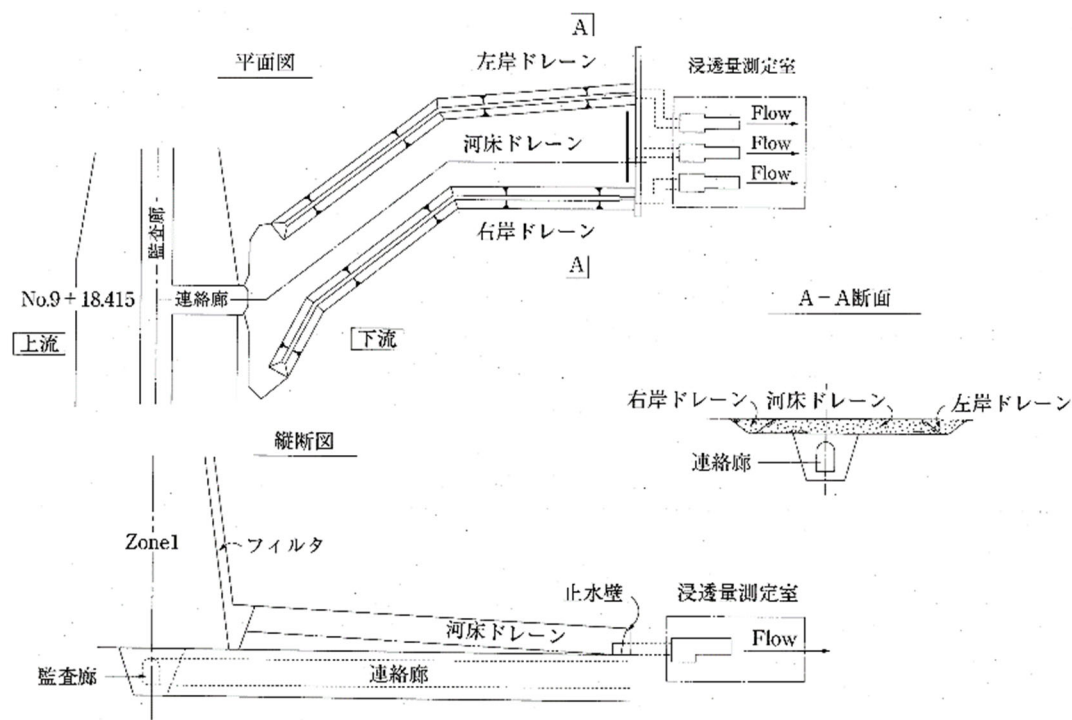


図-7.7 浸透量測定室の配置事例

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[フィルダム編]平成15年4月改定P. II-372)

ア 浸透量の計測

浸透量は、三角堰の越流水深より流量を評価することから、三角堰直上流部に整流板を設け、流況の安定や過度の流速の消失を行う必要がある。また三角堰からの流下は十分なナップ形状（自由落下の流況）を呈していることを確認する必要がある。

三角堰による流量測定は、ミリ単位の越流水深差により浸透量が大きく異なることから自動計測においては、定期的に「手計りによる信頼性の確認」や「目視点検」を行う必要がある。この際、三角堰のナイフエッジ部への遊離石灰などの異物が付着したり、水槽内及び上下流の水路に土砂堆積が確認された場合は、作業日時、状況写真等の記録後、「三角堰ナイフエッジの清掃」、「水槽内堆積物の除去・清掃」を行う必要がある。なお、堆積物の量が徐々に増加している場合などは、堆積物を採取しておく必要があり、併せて、堆積物の性状が明らかでない場合は、土地改良調査管理事務所等の技術職員へ相談するものとする。

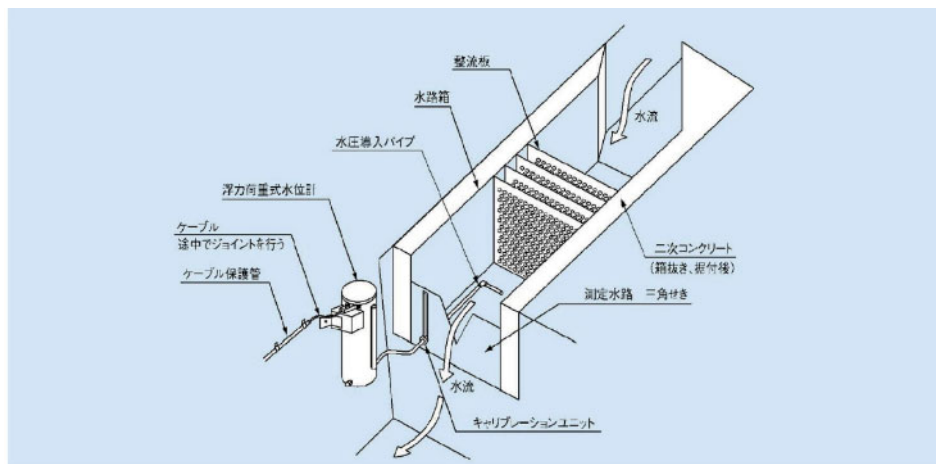


図-7.8 三角堰の例

(引用文献：農業用ダム機能診断マニュアル 計測データ管理用—土地改良区等の職員向け—、
平成31年3月、P. 5)

堤体からの貯水の浸透水以外の水を含んで計測している場合は、堤体からの貯水の浸透量を推定する作業として、重回帰分析などにより雨水等の影響を排除する作業が行われる。

浸透量は、通常直角三角堰の水位で流量に換算して計測する。浸透量計測は、浸透量、水温、濁度、水質等を併せて計測することにより異常時の判定として有効である。図-7.9 に貯水位及び降雨量と浸透量の関係を示す。

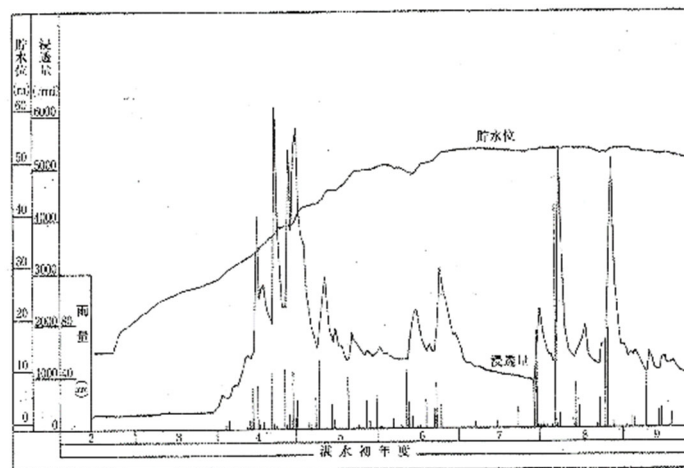


図-7.9 貯水位及び降雨量と計測された浸透量関係図

フィルダム浸透量の安全性評価は、管理基準値が設定されている場合には、基本的にその値を用いて行うが、経年的に増減している場合などは、定期的に検証を行い、管理基準値の見直しの必要性を判断する。浸透量の管理手法等については「農業用ダム機能診断マニュアル 計測データ分析用 土地改良調査管理事務所等の技術職員向け」が整備されているので

参考とされたい。

イ 浸透水温の計測

浸透水の水温変化は浸透水経路や、経路の浸透量変化を推定する際の情報として有効である。自動計測がされている場合は、定期的に手ばかりによる信頼性の確認が必要である。

ウ 濁度の計測

濁度は、堤体材料の流亡等を評価する上で重要な計測項目である。

濁度の計測は、遮水機能評価の一つとして用いられる。計測方法は目視によるものと濁度計などセンサーによる自動計測がある。濁度計による自動計測の場合には、センサー部の汚れによる計測値異常等が発生することから定期的に検定を行わなければならない。また、堤体からの土粒子の流亡の有無を評価するため、三角堰上流の水槽内には底面にステンレス板や白色の塩ビ板等を敷いて土粒子の目視確認が容易となるようにしておくことが望ましい。土粒子の堆積物状況を写真等に記録後、必要に応じて堆積物の性状を把握するため、堆積物を採取する。その上で定期的に堆積物の除去を行う必要がある。

エ 水質の調査

管理値以上の浸透量が増加した場合などにおいて、浸透水の水質はその起原などを推定する上での有効な情報となる。水質の確認方法としては溶存イオン総量を確認する「電気伝導率（電気伝導度）」計測、溶存している各イオン量を確認する「イオン分析」がある。イオン分析を頻繁に実施することは困難なため、日常管理においては電気伝導率による管理が一般的である。想定以上の浸透量が確認された場合において、その起原などの詳細検討を行うに際して各溶存イオン量の変化を評価することもあることから施工時、試験湛水時などのイオン分析と分析項目を合わせることが肝要である。

水質調査箇所は、貯水池、下流河川、リム地下水観測孔、浸透流観測孔、浸透流等について行う。

水質調査項目は、電気伝導率、pH、イオン分析（ Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- ）、ラドン等の放射性同位体などがある。このほか上流に人家等が位置する場合には、硝酸イオン（ NO_3^- ）が有効な指標となりうる。

(3) 変形

堤体及び基礎地盤の変位について計測を行い、経年的な変位の収束傾向や貯水圧との関係、地震時の変位など不安定化が懸念されるような変位が発生していないかなどに着目した評価を行う。

ア 表面変位

表面変位は、代表的な計測対象断面を設定し、上流側1点、天端1点、下流側2点及び左右岸頂部各1点を最低計測する。計測基準点の無い場合は、あらかじめ設置することが望ましい。なお、対象断面として最大断面を選定することが一般的であるが、特に監視が必要な箇所がある場合は、その箇所を計測箇所に追加する等の検討を行う。

堤体に視準点（コンクリートブロック）を設け、左右岸固定点からの見通し測量（視準測

量) や、レベル・トランシットによる沈下・水平変位測量、トータルステーションによる自動計測が行われている。近年はGNSS (GPS, GLONASS 等の衛星測位システムの総称) による測量が行われつつある。

測量の信頼性を確保するため、1回/年程度測量の基準となる基準点の移動の有無の確認が重要である。

また、計測値は計測方法により精度が異なることから、計測結果の評価に際しては測量方法による許容誤差を考慮する必要がある。

【参 考】堤体表面変位の整理方法と評価

下記に供用期間中のトランシット・レベル測量による表面変位測量整理事例を示す。

水平変位は、最大断面堤趾部に向かった変位を示すことが一般的である。

鉛直変位は、最大断面で最も圧密沈下が大きくなり経時と共に収束傾向を示すが、圧密沈下は10年以上に及ぶ場合もある。

法面中間部に特異なはらみ出しや、異常な沈下など通常と異なる傾向が確認された場合は、視準点の変位や測量の信頼性を確認するとともに、土地改良調査管理事務所等の技術職員などに連絡する必要がある。

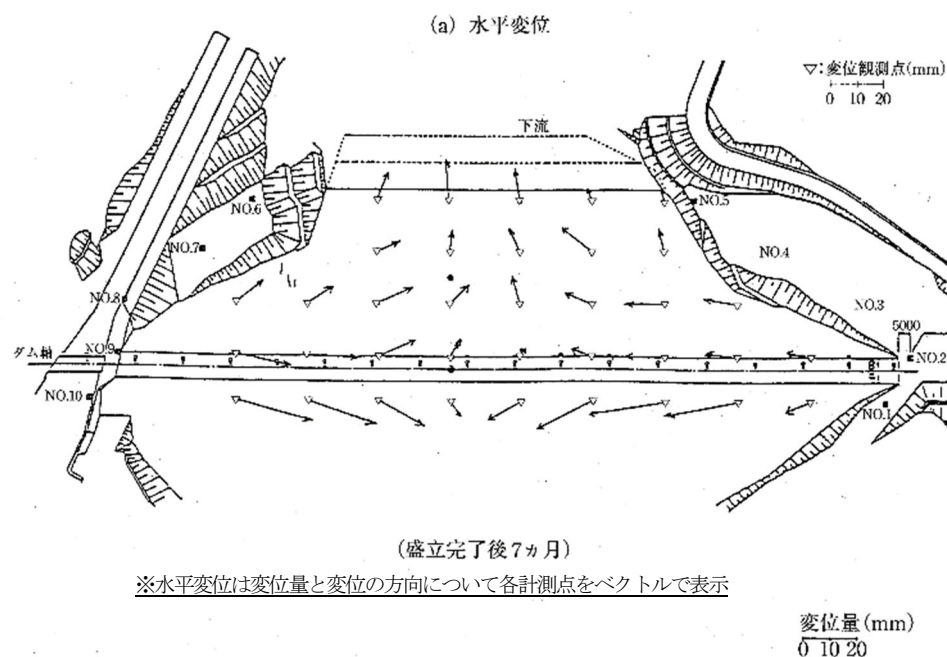
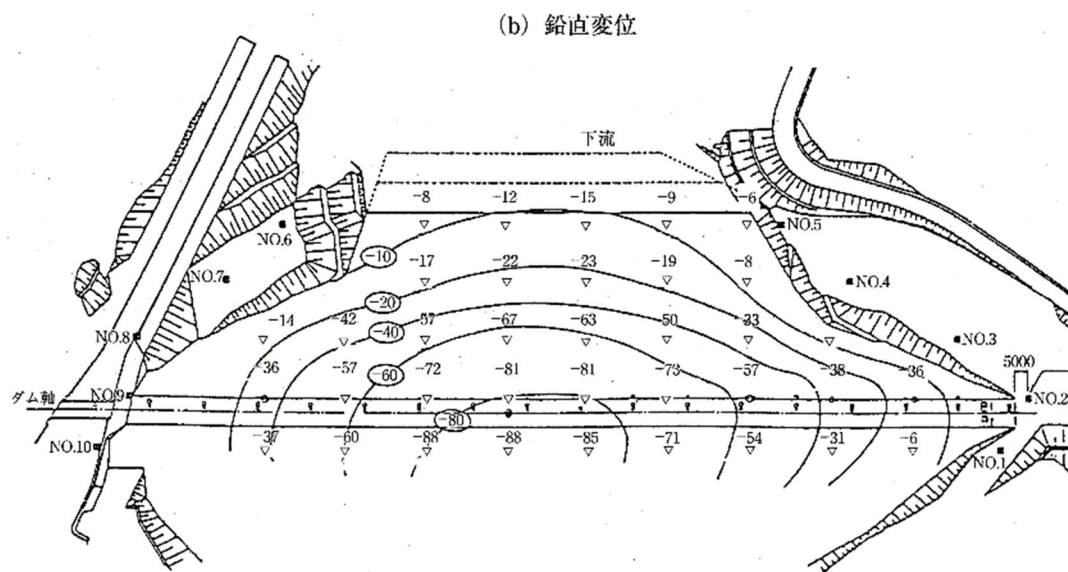


図-7. 参1(1) 表面変位分布図 (水平変位)

(引用文献: 土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[フィルダム編]平成15年4月改定P. II-364)



(盛立完了後7ヵ月)

※鉛直変位 (沈下) は同じ沈下量を線で結んだコンターで表示

図-7. 参1(2) 表面変位分布図 (鉛直変位)

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[フィルダム編]平成15年4月改定P. II-364)

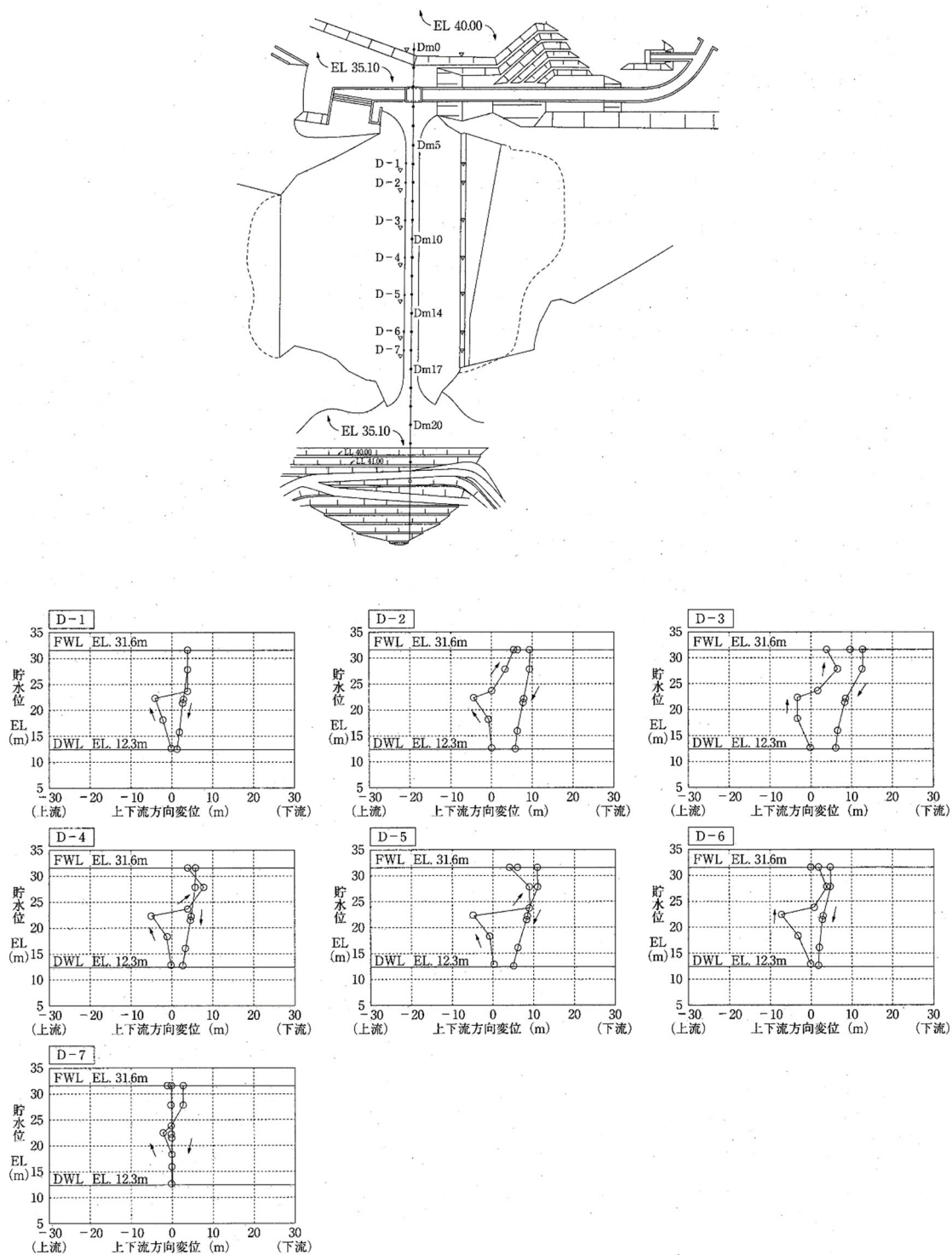


図-7. 参2 貯水位-表面変位の関係図

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[フィルダム編]平成15年4月改定P. II-365)

イ 層別沈下

層別沈下は、堤体内部に5m 程度ごとにクロスアームを設置した層別沈下計により計測される。

沈下量はクロスアームの位置を計測することにより深さごとの沈下量を確認するものであり、主に圧密沈下が発生する遮水ゾーンに施工時に埋設され、計測が開始される（構造や計測法等の詳細は、「土地改良事業計画基準設計「ダム」技術書〔フィルダム〕」P. II-366 参照）。

供用期間中の沈下量算定は、管頭標高を基準とすることから、1回／年程度は管頭標高の確認が必要である。

計測方法の特性上誤差が大きい計器であるが、地震時の堤頂部沈下における被災状況評価や堤体内間隙水圧計測定値の補完データとなることから、可能な限り定期的な長期間の計測が望ましい。

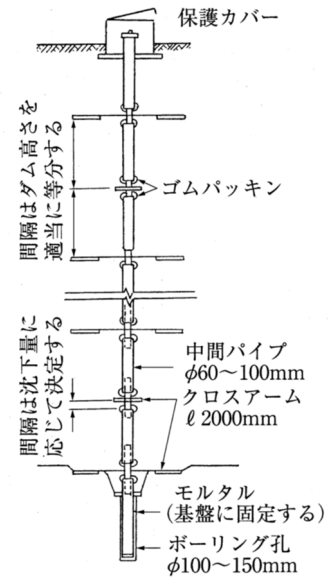
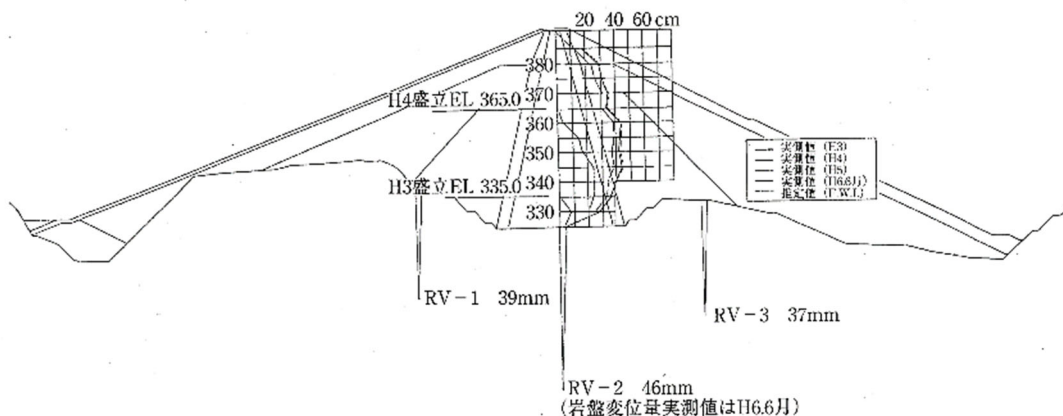


図-7.10-1 層別沈下計概要図

（引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書〔フィルダム編〕平成15年4月改定P. II-366）



- * 縦軸を堤体横断面図又は縦断面図と併合させたクロスアームの初期標高とし、それに対する変位を横軸にプロットする。同一測定日の各沈下量を結ぶと、ダム中央付近では最大となる。また、基礎地盤も沈下することから、計器固定端も「0cm」とはならない。

図-7.10-2 標高-層別沈下量図

（引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書〔フィルダム編〕平成15年4月改定P. II-368）

ウ 岩盤変位

岩盤変位計は、盛立及び貯水による基礎地盤の変位状況を把握するために設置する。岩盤変位には、①築堤荷重による基礎地盤の鉛直変位を計測する岩盤圧縮変位計、②破碎帯とそれ以外での相対的な鉛直変位差を計測する着岩面相对変位計、③アバットメント部での堤体盛土と岩盤面との変位差を計測する着岩面すべり変位計があるが、一般的に岩盤変位計と呼

んでいるのは①の岩盤圧縮変位計（以下、「岩盤変位計」という）である。

岩盤変位計は、ボーリング孔を利用してロッドの先端を孔底に固定し、固定端と基礎地盤面の間の合計変位を計測する。また、地層別の変位量を把握するため、固定部の深度を変えて数本設置する場合もある。

基礎地盤の変位は、長期にわたりクリープ変形を示し、時間の経過とともに変位量が収束していくのが一般的である。しかし、変位量が収束しないような場合は、基礎地盤内に異常が発生している可能性があるため、浸透量、間隙水等の挙動とのクロスチェックを行い、堤体の安全性を検証する。

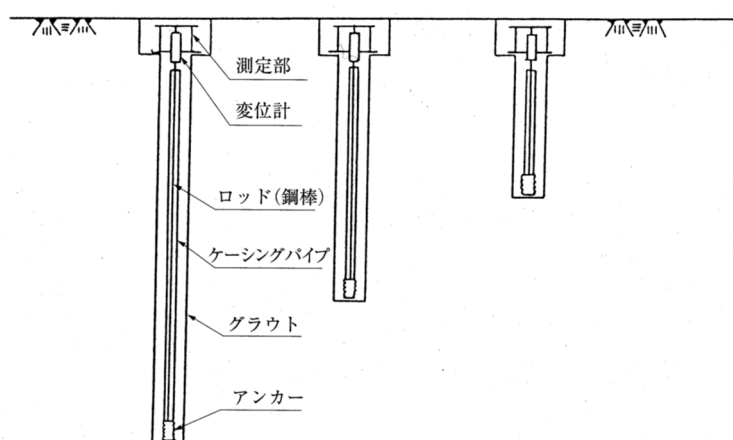


図-7.11 岩盤変位計の概要図

（引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[フィルダム編]平成15年4月改定P. II-369)

(4) 浸潤線

浸潤線は、堤体の遮水機能や安定性、定常状態への移行状態を評価する上で重要な計測項目である。

浸潤線は、一般的にアースフィルダムの場合は浸潤線観測孔、ロックフィルダムの場合は間隙水圧計測定値により評価される。

設計時の安定計算に用いられた浸潤線よりも高い状況や地震時における急激な変化が確認された場合は、堤体に何らかの懸念材料が考えられることから土地改良調査管理事務所の技術職員等に連絡する必要がある。

特に、アースフィルダムにおいて下流法面における浸透水の発生は注意が必要である。

ア 浸潤線観測孔

アースフィルダムでは、堤体内に吸出し防止材を巻いた有孔塩ビ管（浸潤線観測孔）を埋設し、計測した孔内水位から推定した堤体内浸潤線の位置が、設計時の浸潤線以下であることを確認することにより、堤体の安定性の評価を行う。

このため、設計時に堤体の安定性を検討している堤体の最大断面に、浸潤線観測孔が設置

される。

浸潤線観測孔の上下流方向への配置は、立上がりドレーンの配置などアースフィルダムでも堤体内のゾーニングがダムごとに異なるが、堤体の下流側において、浸潤線が上昇しないことを確認したい位置に数本配置されることが一般的である（図-7.12 参照）。この孔内水位を計測することにより浸潤線を推定する。

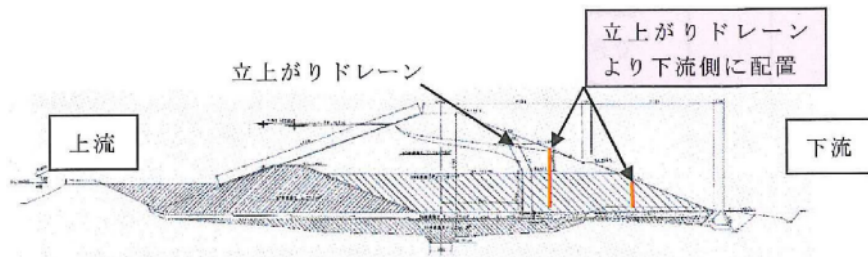


図-a 断面図(立上がりドレーンを有するダム)

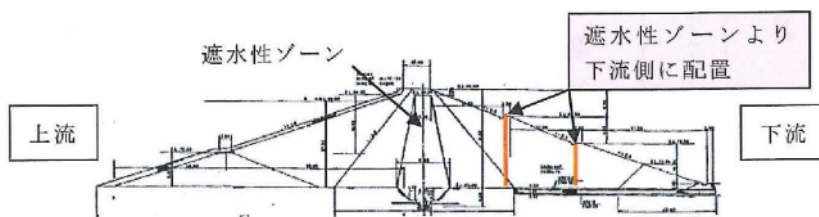


図-b 断面図(遮水性ゾーンを有するダム)

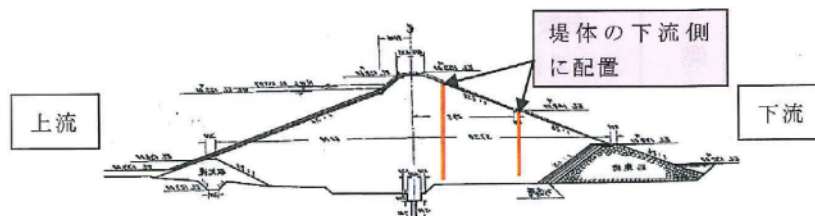


図-c 断面図(立上がりドレーン、遮水性ゾーンのいずれも有しないダム)

図-7.12 浸潤線観測孔の配置例

(引用文献：浸透量および浸潤線の簡易観測手法による機能診断のための技術資料（案）

—土地改良区等の職員向け— 参考資料編 P. 参考8)

イ 間隙水圧計

間隙水圧計は堤体内水圧を直接水圧として確認する「循環式」と、水圧をひずみゲージにより電気信号に変換し確認する「ひずみゲージ式」とがある。

(ア) 循環式間隙水圧計

「循環式」は、落雷の影響が無く、耐用年数も電気式より長いが、正確な間隙水圧を計測するためには、以下の方法により1日程度の時間を費やし、チューブ内のエア抜きを行

い、使用しているブルドン管式圧力計の状態が正常であることを確認した上で計測を行う必要がある。

<計測前のチューブ内のエア抜き手順例>

【水量測定】

①ポリエチレンチューブの片側(注水側とする)に送水圧 0.05MPa 程度の低圧で送水を行う。その後、吐出水が清水になることを確認した後、送水量と吐出量が同程度になることを確認する。

②注水側とリターン側を逆にして、①と同様に水量を計測する。

<判定>：両試験の吐出水量が同じであれば、チューブ、コネクタおよびチップに漏水や目詰まりはなく、計測可能な状態と判断する。

【水圧測定】

③ポリエチレンチューブの片側(注水側とする)から一定の水圧を作用させ、リターン側のチューブ口の水圧を計測することにより、差圧を算定する。

④注水側とリターン側を逆にして、③と同様に差圧を算定する。

<判定>：両試験による差圧がともにほぼゼロ、もしくは同等であれば、計測は可能な状態と判断する。

(イ) ひずみゲージ式間隙水圧計

「ひずみゲージ式」は電気機器であることから耐用年数は10年程度とされており、定期的に絶縁抵抗、指示値等の確認により、その信頼性を評価する必要がある。

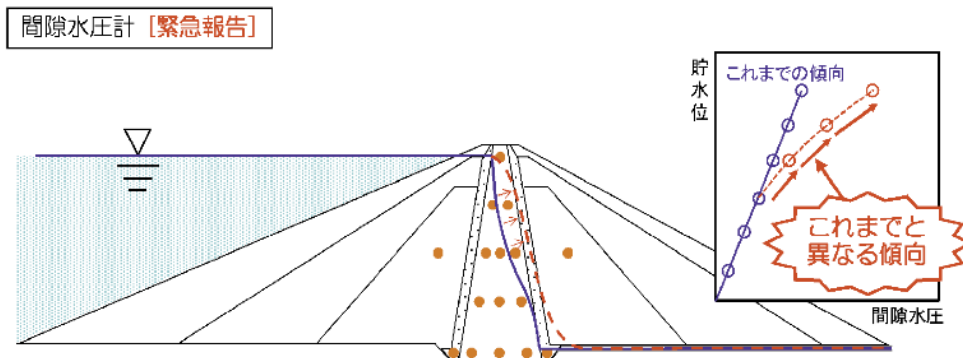


図-7.13 堤体内間隙水圧計の計測値がこれまでの傾向と異なる値のイメージ

(引用文献：農業用ダム機能診断マニュアル 計測データ管理用 土地改良区等の職員向け P.10)

(5) 土圧

土圧計には電気式と平衡式があり、土圧計の示す値は、土圧及び間隙水圧の全応力の表示である。真の土圧（有効応力）を求めるには土圧計の近くに間隙水圧計が必要であり、近傍の間隙水圧計が利用される。また、土圧計及び間隙水圧計は機器の故障により正確な値を示さない場合があるので、その示す値について注意する必要がある。

土圧の計測は、第二期、第三期の安全管理には原則的に必要としないが、データとして記録している場合もある。

(6) 地震計

一般的に最大断面の堤体基礎岩盤部と堤頂部に設けられ、地震時に堤体に入射された加速度と堤頂部の応答加速度を計測し、地震時の挙動や被災原因の究明などに用いられる。ただし、雷の誘導電流等により故障することが多いので、耐雷性の高い機器や耐雷対策を講じることが望ましい。

加速度計は、計測値の信頼性を確保するため1回／年の定期点検が望ましく、計測データは電子データとして保存し、挙動解析に用いることが可能なように保存しておくことが必要である。

なお、保存データがデータ容量を超えた場合、上書き保存する設定となっている場合が多いため、早めにデータ回収するのが望ましい。

7.3.2.2 コンクリートダム

ここでは、重力式コンクリートダムについて記す。

(1) 計器の配置

コンクリートダムでは、主に排水量(継目からの排水量、基礎排水孔からの排水量)、揚圧力(ブルドン管式圧力計又は間隙水圧計)、変形のたわみ量(堤体及び基礎地盤)を計測する。

貯水池法面などで既設の計測設備があり、計測が必要な場合は、地山地下水位、地山の変位量等を継続して計測する。

コンクリート重力ダム(柱状工法)の計器配置例を図-7.14に示す。

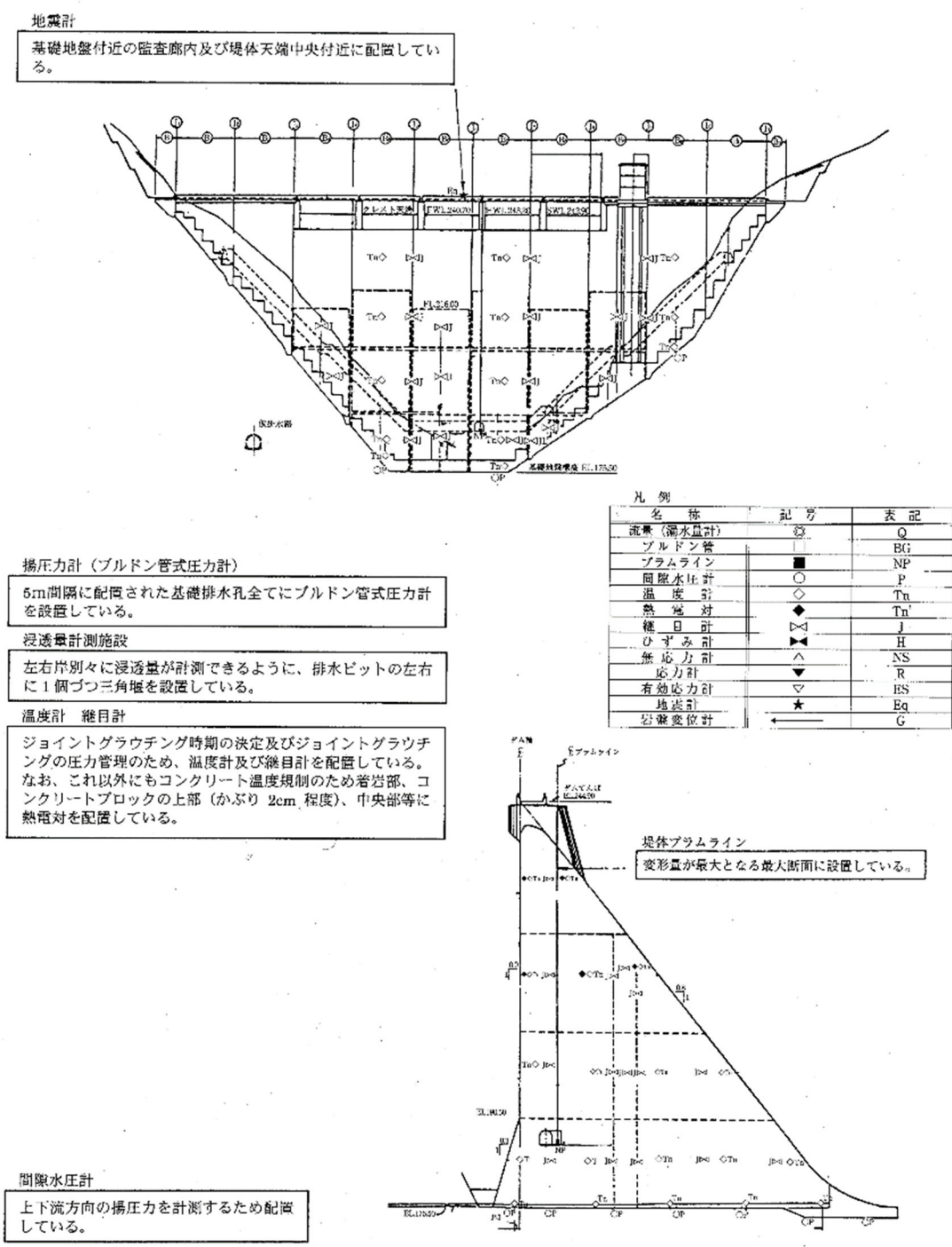


図-7.14 重力式コンクリートダム（柱状工法）

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[コンクリートダム編]平成 15 年 4 月改定 P. III-261)

(2) 排水量

コンクリートダムの全排水量は、堤体ブロック間の横継目からの排水量と、監査廊内に設置された基礎排水孔から流出する基礎岩盤内の排水量を集め、三角堰越流水深により計測される。

排水量計測は排水量だけではなく、水温、濁度、そして随時水質等を併せて計測することにより異常時の判断基準として有効である。図-7.15 で全排水量の時系列図、図-7.16 で全排水量と貯水位の相関関係図を示す。

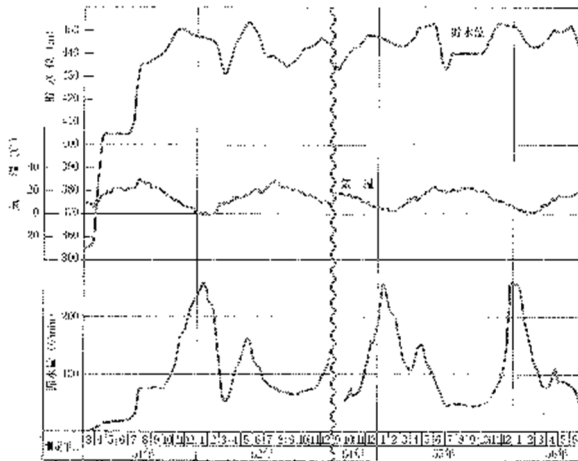


図-7.15 全排水量の時系列

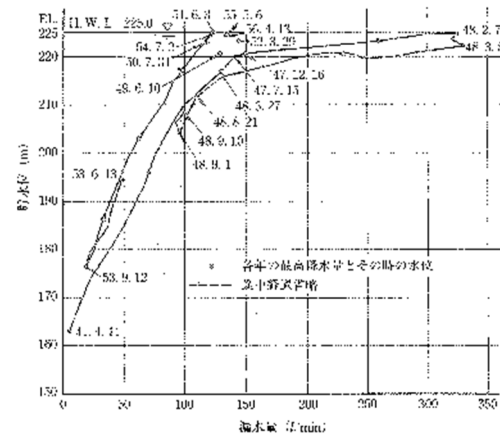


図-7.16 全排水量と貯水位の相関図

排水量の計測は、基礎排水孔ごと及び継目排水孔ごとにメスシリンダとストップウォッチを用いて計測し、その際の濁りの状況により基礎地盤のパイピングの可能性を確認する必要がある。一般に個々の基礎排水孔、継目排水孔の排水量と貯水位との関係が線形関係にあれば、ダムの挙動は安定した状態にあり、ダムの安全性は確保されているといえる。

ただし、基礎排水孔1孔当たりの排水量が50～100L/min程度を越えると、排水量と貯水位の線形性が失われることがあるといわれているため、十分な注意が必要である。

継目排水孔からの排水も目地排水孔ごとに同様の作業により計測され、その値が大きくなってもダムの安全性に影響が生じることは少ない。

しかし、「多目的ダムの建設 第7巻 管理編」では、“20～50L/min を超えるような排水が計測された場合、止水板の機能が損なわれたものとして何らかの措置を講じることが必要である”と記載されているため、留意する。

第二期や第三期の計測では、日常管理の合理化の観点から排水量の少ない基礎排水孔や継目排水孔における各孔の排水量計測を省略する場合は、三角堰により排水量の変化傾向を確認することが必要である。

(3) 変形

コンクリートダムの変形量の計測には、堤体の変形量（堤体の基礎に対する相対変位）、基礎の変形量及び基礎の圧縮量がある。

ア 堤体の変形量

基礎地盤から堤頂までの高さが50m以上の重力式コンクリートダムでは、「7.3.2 (1)」表-7.8に示すように、変形が計測項目として挙げられている。

堤体の変形量の計測には、左右岸固定点からの見通しによる視準測量による方法とプラムラインによる方法とがある。

視準測量による方法は、簡易に計測できるメリットがあるが、ヒューマンエラーなどの計測誤差を伴う。プラムラインによる方法は、堤体最大断面内に堤頂から下げ振りを設置し、監査廊内などで堤頂との相対変位を測定するものである。初期値はダム完成後の計器設置直後に計測されたものが、引き継ぎされる。堤体の変形量は、コンクリートの温度の影響を受けるため、同時にコンクリートの温度を計測する必要がある。

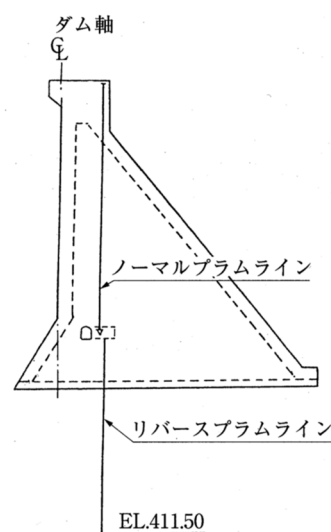


図-7.17 プラムライン配置図

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書

[コンクリートダム編]平成15年4月改定P.Ⅲ-267)

なお、堤体温度（外気温）がほぼ同じ状態において、堤体変位が貯水位に対しておおむね、弾性的関係にあり、異常な変位量の増加が認めなければ、ダムの挙動は安定した状態にあり、安全管理上特に問題が無いと判断される。なお、図-7.18は、計測値が同一荷重状態で時間と共に増加しているが、その増加する割合が時間とともに減少する場合であるが、このような場合は、計測値の増加傾向が収束し、安定した状態になるまでは変化に注意する必要がある。

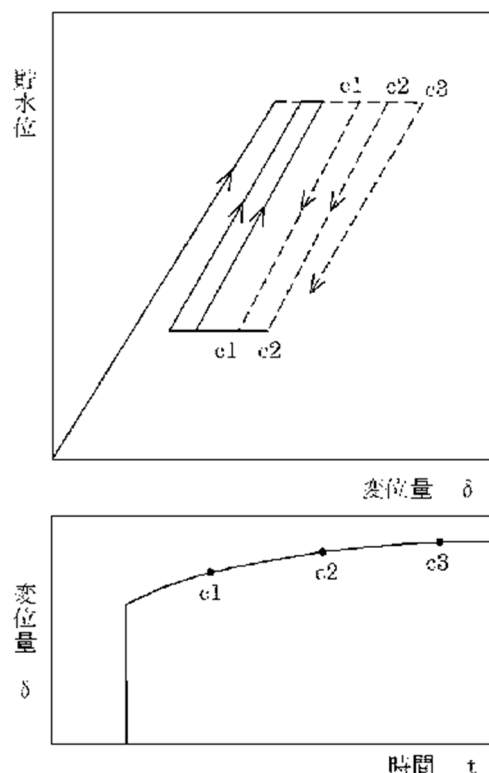


図-7.18 経時的变化の概念図（変位量として例示）

(引用文献：ダム総合点検実施要領・同解説P.46)

イ ダム基礎の変形量

基礎の変形量の計測には、基礎岩盤内に固定点を設けた倒立プラムライン（リバーズプラムライン）により計測される。倒立プラムライン固定点は、ダムの荷重による影響がほとんどないと考えられる深さの基盤内に設置され、アンカーとワイヤーで接続された監査廊内のフロートの変位を計測することにより、ダム基礎の変形量を確認する。

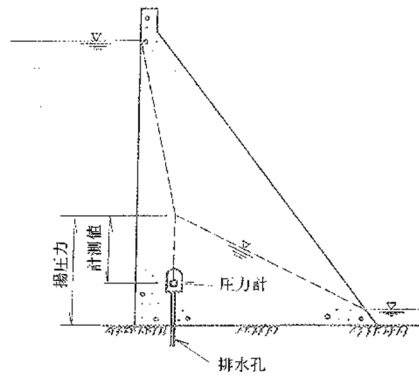
また、最近のダムでは、倒立プラムラインに代わり上下流方向に複数の岩盤変位計を設置し計測を行う事例が多くなってきている。岩盤変形の計測原理は(1)フィルダムに記載したとおりである。

(4) 揚圧力

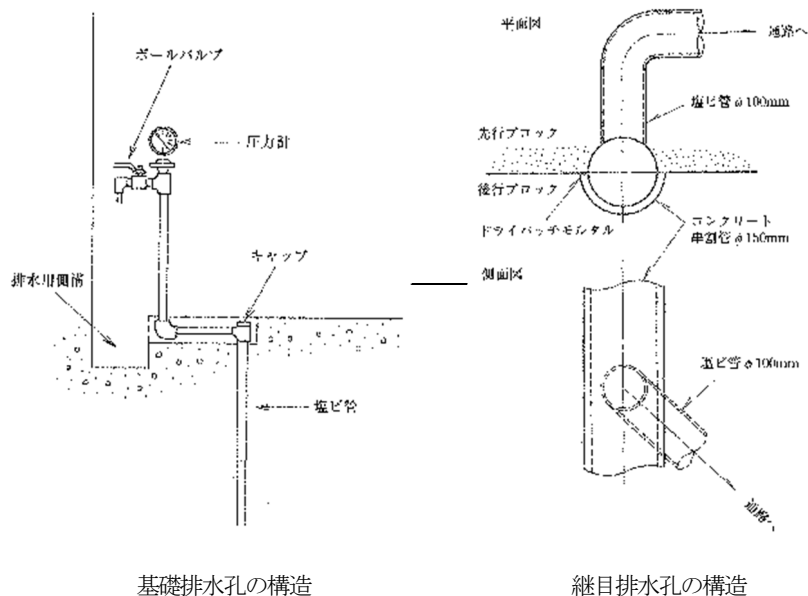
基礎岩盤からの揚圧力はダムの安定性に大きく影響し、揚圧力を低減するための基礎排水孔は重要な設備である。揚圧力の測定は、基礎排水孔を利用してブルドン管式圧力計を用いて測定する方法、専用の揚圧力測定孔にブルドン管式圧力計を用いて測定する方法、間隙水圧計を埋設して計測する方法がある。間隙水圧計の設置は、常時揚圧力を測定する必要がある場合や、上下流方向の通廊が設置されておらず、上下流方向の揚圧力分布が基礎排水孔で測定できない場合等に用いられる。なお、基礎排水孔を利用した場合は、常時開放している孔を一時的に閉じることにより揚圧力を計測することから、正確な揚圧力とはならず揚圧力の目安とする。

揚圧力の計測値が設計値（基礎排水孔の位置で下流側水深に上下流の水位差の20%を加えた値）を大きく上回る場合、排水量の計測値や経年変化に注意が必要であるが、揚圧力と貯水位の関係が直線関係にあり、最大揚圧力が試験湛水時よりも小さく、同一水位に対して増加傾向になれば、ダムの挙動は安定した状態であると判断できる。

第二期の管理は、第一期と同様の管理を引き続き行うが、第三期においては、排水量が比較的少なく、かつ揚圧力の小さいものについて、河川管理者の了解を得て省略することが出来る場合もある。



揚圧力の計測値とダムの底面に作用する揚圧力の差



基礎排水孔の構造

継目排水孔の構造

図-7.19 揚圧力の計測概要図

【参 考】

基礎排水孔を利用してブルドン管式圧力計による計測は、基礎排水孔の排水コックを閉めて測定するものであり、基礎排水孔が機能している状態での正確な揚圧力を測定しているものではない。

ブルドン管式圧力計による計測値は、圧力計の設置標高における圧力であり、堤体底面に作用する揚圧力は、圧力計と堤体底面の高低差に相当する水压を加算したものである。

揚圧力の測定に当たっては、そのダムに最も適している測定方法を採用しなければならない。

基礎排水孔を用いて揚圧力を計測する場合は、隣接孔の開閉状況によって計測値が異なる（図-7.参 3 参照）。このため、事前に貯水位の低い段階で、隔孔閉塞、ブロック 1 孔閉塞等、基礎排水孔の閉塞方法を変えた場合の揚圧力を計測し、計測方法を決定する。

また、排水コックを閉塞後、揚圧力の上昇が安定し計測を開始できるまでの時間は、ダムごとに異なっており、この時間についても一定に保つ必要があり、計測方法などは第一期管理に行った方法を引き続き行わなければならない。

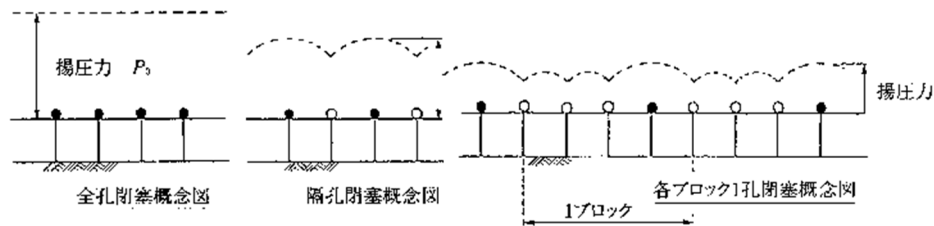


図-7. 参3 閉塞状態別の揚圧力概念図

(引用文献：土地改良事業計画設計基準 設計「ダム」技術書[コンクリートダム編]平成15年4月改定P.Ⅲ-272)

(5) 地震計

一般的に最大ブロックの監査廊と堤頂部に設けられ、地震時に堤体に入射された加速度と堤頂部の応答加速度を計測し、地震時の動的挙動や被災原因の究明などに用いられる。

堤頂部加速度計位置はダム本体の応答状況を捉える必要があることから、可能な限り洪水吐きゲートなどの堤体とは異なる振動の影響を受けない位置に設置することが望ましい。また地震計は、計測値の信頼性を確保するため1回／年の定期点検が望ましく、計測データは電子データとして保存し、堤体挙動解析に用いることが可能なように保存しておくことが必要である。

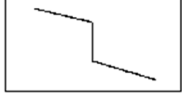
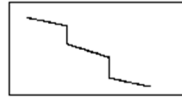
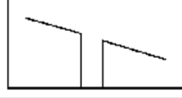
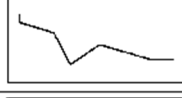
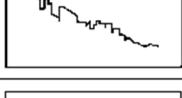
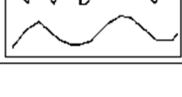
なお、保存データがデータ容量を超えた場合、上書き保存する設定が多いため、早めにデータ回収するのが望ましい。

7.3.2.3 計器の特異挙動の事例

ダムに設置する計器は、設置後の基礎処理や盛立等の複雑な施工条件で設置をせざるを得ないこと、地中に埋設されること、時間の経過などによって「特異挙動」を示すことも多く見られる。

計器の特異的な挙動を示す事例として表-7.10 に示すものが挙げられる。それらの特異挙動の説明及び想定される原因を同表に示す。

表-7.10 特異挙動の要因

異常 現象	特異挙動 タイプ名	異常挙動の模式図	特異挙動の概要	対象計器	挙動の特定される原因
1	一変型 タイプ		ある時点で断片的に測定値が増加あるいは減少してズレを生じる。 なお、測定点より変動量を加算する計器（計測水位計・ゾーン間水位計）では計器群全体がこのような挙動を示す。	全ての計器 水位計 計測水位計 ゾーン間水位計	・変位係や校正係数の修正ミス ・外圧によるケーブルが引っぱたかれ、総周長抵抗が低下 ・誘導管により計器内リード線が断線しかかる抵抗値の低下 ・水柱断絶 ・フレームやセンサー部の構造的な変位は追従できなく変位・低下が蓄積されている時期に急増
2	多変型 タイプ		一変型タイプと同様に行われる。 なお、測定点より変動量を加算する計器（計測水位計・ゾーン間水位計）では計器群全体がこのような挙動を示す。	計測水位計 ゾーン間水位計	・フレームやセンサー部の構造的な変位は追従できなく変位・低下が蓄積されている時期に急増
3	短時間 欠陥 タイプ		短時間の間、計測値がゼロ又はゼロに近くなり、その後、正常な挙動に戻る。	全ての計器	・スキャナーストップの故障 ・雪圧 ・ケーブルが引っぱたかれ断線・断線の修復
4	短時間 不全 タイプ		短時間の間、計測値が急激に変動するが、その後、正常に戻る。 なお、原因が総抵抗値の低下になる場合は、繰り返して生じる。	全ての計器 水位計 計測水位計	・総抵抗値の低下 ・スキャナーストップの故障 ・計器の設置状態を含めた計器特性
5	永久欠陥 無変動 タイプ		同様な挙動を示していたが計測値がある時期からゼロ又は変動しなくなる。	全ての計器 同量永元（有誤式）	・総抵抗値の低下 ・総抵抗値 ・ケーブルの断絶 ・計器のリード線の断絶 ・バインのずれ
6	常時変動 タイプ		計器設置場所より、又は、ある時期より計測値が急激に変動するが恒定的には正常な挙動を示す。	全ての計器 水位計 計測水位計 同量永元（有誤式）	・総抵抗値の低下 ・総抵抗値 ・気泡混入による抵抗値の変化の経路 ・バインに空気混入
7	常時変動 タイプ		計器設置場所より、又は、ある時期より、計測値が急激に変動するが恒定的には正常な挙動を示す。	全ての計器	・総抵抗値の低下 ・総抵抗値
8	季節異同 タイプ		計測値が季節毎に異変変動する。	計測水位計	・計器の温度特性
9	特異挙動 タイプ		外的要因がないのにグラフ的な動きを示したり、ギクシャクした動きを示す。他の計器の挙動とも異なる。	水位計 計測水位計	・設置条件を含めた計器特性

7.3.3 第二期から第三期への移行

第二期から第三期への移行の判断は、日常管理、定期点検、臨時点検結果等を踏まえ、定常状態に移行していることや、所要の安全性を確保していることをもって、ダム設置者が判断し、施設管理者へ通知するものとする。なお、通知に当たっては水利使用規則等に基づく各種規程の変更が必要となる場合がある。

第二期から第三期への移行の判定の目安は次のとおりである

(1) フィルダム

浸透量：降雨や融雪の影響を除外した値が想定できる範囲にあり、かつ貯水位に比例し、特定の貯水位で急増しない状態。

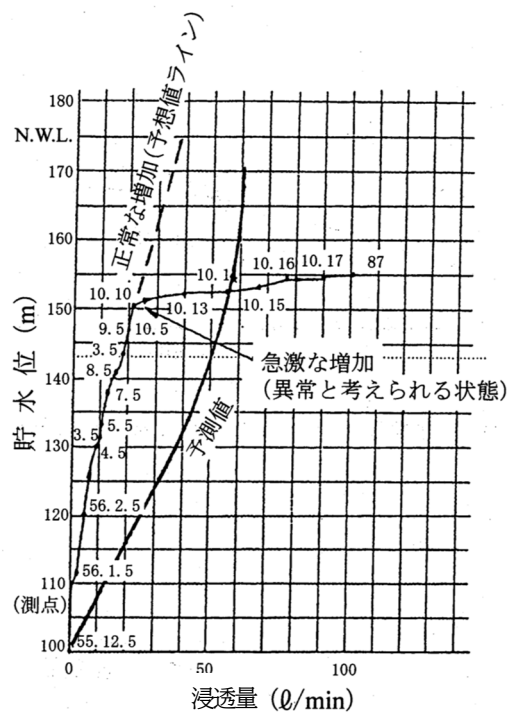


図-7.20 貯水位と浸透量の相関図

変形：長期の残留変形量の減少速度が一定値に収束傾向にあり、貯水位と変形量を対応させたグラフ上で、貯水位の変化に対して変形量が同一曲線上を推移する状態。

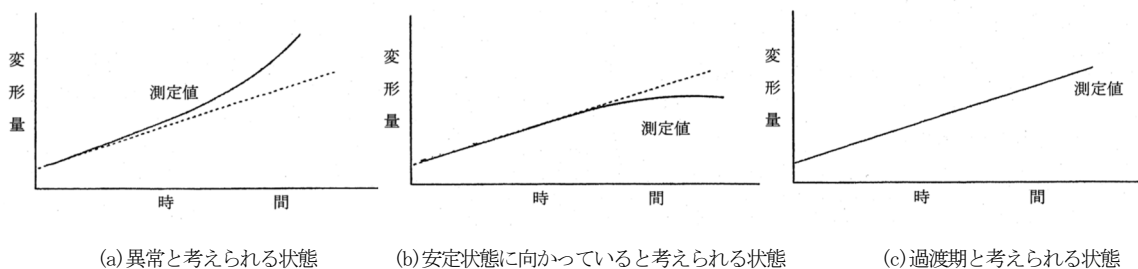


図-7.21 残留変形量の経時変化

浸潤線：浸潤線の形状がなめらかな曲線を示し設計時の仮定とほぼ一致し、かつ貯水位一定時に特定の部位の間隙水圧が急変することがない状態。

(2) コンクリートダム

排水量：降雨や融雪の影響を除外した値が想定できる範囲にあり、かつ貯水位に比例し、特定の貯水位で急増しない状態。

変形：異なる年の同一月について、貯水位と変形量を対応させたグラフ上で、貯水位の変化に対して変形量が同一曲線上を推移する状態。

揚圧力：基礎排水孔を用いて計測する場合においては、「全孔閉塞」「各孔閉塞」「測定孔閉

塞」などバルブの開閉パターンが同一のものについて、計測値が貯水位と線形関係にあり、特定の水位で比例定数が変化しない状態。

間隙水圧計を用いて計測する場合においては、間隙水圧計が電氣的、物理的に性能が安定しているものを対象とし、計測値が貯水位と線形関係にあり、特定の水位で比例定数が変化しない状態。

7.3.4 通常時の管理

施設管理者は、通常時の管理として、ダムの安全管理のため定められた計測、点検項目について、定められた頻度に従って引き続き定期的に計測等を行う。

7.3.4.1 安全管理計画の作成

ダムの主な安全管理項目は計測、点検、監視である。このため安全管理の年間計画を作成し、管理業務に反映させなければならない。

7.3.5 定期検査

ダムの定期検査は、河川法の規定に基づき河川管理者が行う行為で、ダム設置者により、ダム施設及び貯水池の機能が適切に維持管理され、良好な状態に保持されているか、また、流水管理が適切に行われているか確認するため、維持管理状況、ダム施設・貯水池の状態について、河川管理者の視点から定期的に検査が行われるものであり、ダム設置者は施設管理者と連携し必要な対応を行わなければならない。

定期検査は、「検査の準備」、「現地検査」、「検査後の対応」で構成され、各内容は次に示す検査フローのとおりであり、「検査の準備」段階で作成が求められる検査票及びチェックリストを参考として巻末に示す。

なお、河川管理者からの定期検査の通知は、地方農政局長等を通じて施設管理者に通知される。また、定期検査の結果を踏まえ、必要に応じて、日常点検の点検項目や頻度、管理基準値、臨時点検における経路、計測項目等について、見直しを行うことを基本とする。

【参 考】「ダム定期検査の手引き〔許可工作物のダム版〕（平成 28 年 3 月）」

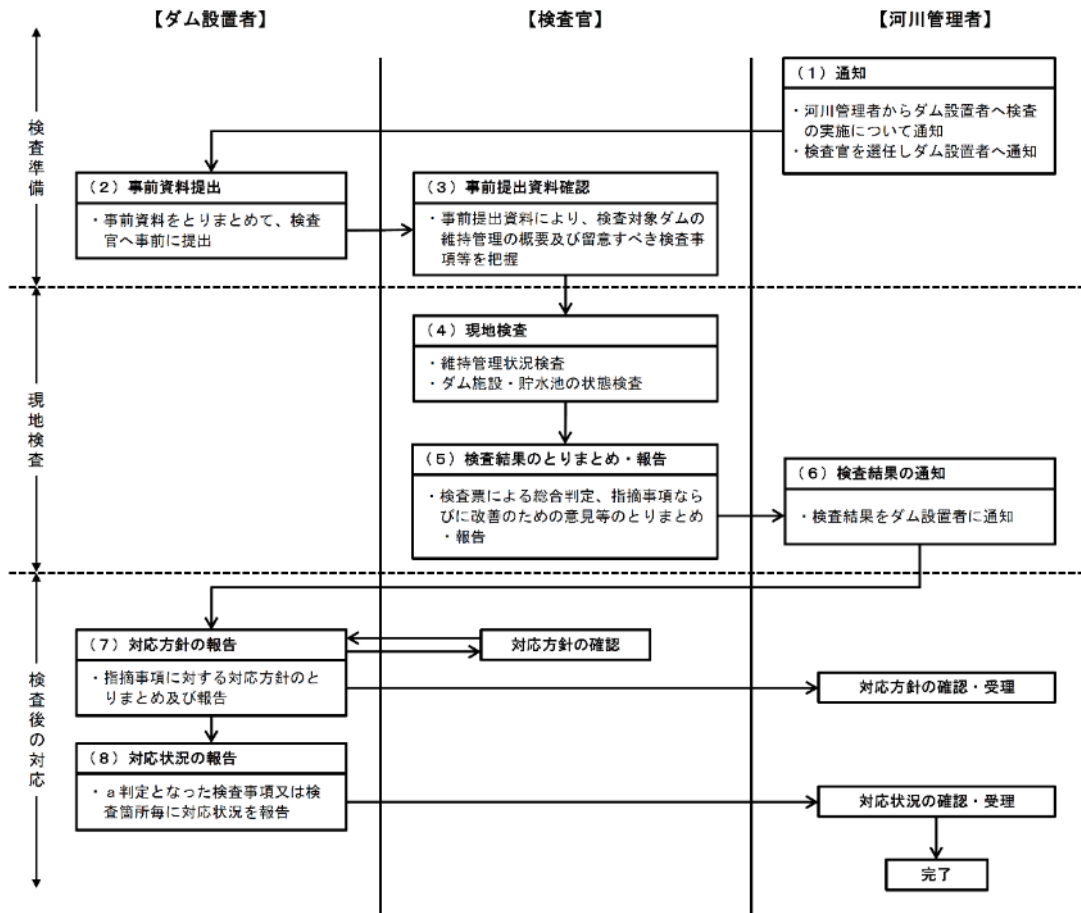


図-7. 参4 検査フロー

7.4 堤体等の安全性の確認

7.4.1 堤体及び基礎地盤の安全性の確認

堤体及び基礎地盤の安全性の確認については、次に示す内容を目安に行う。

- (1) 変形量、漏水量等の計測値が想定範囲にあり、貯水位に比例し特定の水位で急増しないこと。
- (2) 均一型ダムにあっては、浸潤線がなめらかな曲線を示し設計時の仮定とほぼ一致していること。
- (3) 変形量は、貯水位の変化に対してほぼ同一曲線状を推移する状態であること。
- (4) 間隙水圧にあっては、特定の部位が急変することがないこと。
- (5) コンクリートダムの揚圧力にあっては、計測値が貯水位と線形関係にあり、特定の水位で圧力が急変しない状態であること。

堤体、基礎地盤等に機能、構造上の変化が生じている場合には、何らかの兆候が計測結果に現れ

る。この場合、これらの計測結果を整理し、比較、分析を行い安全性の判断を行う。

なお、計測値、基準値については次のような配慮が必要とされている。

(1) 計測値の分析

計測設備は、建設時の設計計算法を前提とした計測設備であり、その計測された値は、現在の技術水準では、妥当な範囲を逸脱している場合がある。このため計測値を分析し再検討を加える必要がある。

計測値の分析に当たっては、設計時の技術水準を把握した上で、現在の技術水準に基づき判断を加え、ダム安全性が十分に判定できるかどうか主眼において分析を行う。

(2) 点検項目の分析

点検項目及び点検場所は、計測設備と同様に建設時の設計手法を前提としたものである。現在の技術水準で再検討を加えた場合には、点検項目及び点検場所が異なった結果になる場合がある。このため分析に当たっては、専門的知識を有する者の指導の下に、設計時の技術水準を把握した上で、現在の技術水準に基づき判断を加えることが望ましい。なお、新たな計測を追加する場合においても既設の計測は継続する必要がある。

(3) 計測設備の確認

建設時期の古いダムにおいては、計測設備が十分設置されていることは少ない。計測設備の設置目的に応じて、新設又は増設が必要となる場合がある。

また、現在設置されている計測設備のデータの有効性の確認や更新の必要性については、専門的知識を有する者の指導を得ることが望ましい。

(4) 旧基準により建設されたダムの安全性についての基本的考え方

旧基準により建設されたダムの安全性については、現行基準を満たしていないことをもって不十分であると判断することは不合理である。建設時点での基準を満たし、更に長期間安全に運用されてきたという実績がある。ただし、安全な管理を行う上で現行基準による点検を行い、現行基準下での安全率を求めておくなど現行設計基準に示された手法などとの比較を行い、安全な管理を行う上で参考とすることが望ましい。

7.4.2 付帯施設（洪水吐き等）の安全性の確認

付帯施設（洪水吐き等）の安全性の確認は、次に示す内容を目安に行う。

(1) 安全性に関する確認事項

洪水吐きは、越流部、導流壁、減勢工等のコンクリート部を中心に異常の有無を確認する。
ゲート等放流設備は、洪水時などの必要な場合に確実に開閉する必要がある。

- ・ゲート開閉状況の試動による異常の有無の確認

また、試動によってゲート等の作動の確認を行うことが困難である設備は、放流、取水等の運転・操作を行う場合の支障の有無を確認する必要がある。

- ・戸溝への土砂の堆積、水門扉の開閉に対する障害物や支障の有無の確認
- ・制御・監視設備などの関連設備の状態の確認

(2) 耐震性能に留意した臨時点検

付帯設備においては、ダム本体の耐震性能で目標としている耐震性能Ⅱ「ダムの貯水機能、放流機能が維持されること」を満たす耐震性能を設定する必要がある。

このため、ダム付帯設備の耐震性能は下記のとおりとされている。

【耐震性能①】当該設備の損傷による「制御できない貯水の流出」が生じるおそれがないこと。

【耐震性能②】ダム本体が損傷した場合、ダムの安全を確保するために「緊急の水位低下が可能」であり、また「低下させた水位の制御が可能」であること。

臨時点検時には、「農業用ダム付帯設備耐震性能照査マニュアル」等を参考に、地震時に想定される損傷形態を考慮し、特に注意して巡視・点検を行うことが望ましい。

7.4.3 安全性評価結果を踏まえた安全性確保のための対応

国営造成農業用ダム安全性評価の実施について(H24. 3. 30 付け 23 農振第 2728 号整備部長通知)に基づき安全性評価を実施したダムについては、評価により明らかとなった管理上留意すべき点等を踏まえて適切に安全性確保のための対応を取る必要がある。

(1) 安全性に関する性能が不足する場合の対応

経年的な劣化の進行やこれに伴う性能低下、大規模地震に対する耐震性能不足が確認された場合には、性能確保のための対策工事を計画・実施する。

対策工事の設計に当たっては、土地改良事業計画設計基準設計「ダム」に基づき設計を行う必要があり、検討に当たっては、専門家の意見等を参考に総合的な検討を行う必要がある。

(2) 安全性が確認できた場合の対応

安全性が確認できた場合であっても、今後のダム運用・管理を適切に行うため、以下の対応を検討・実施していく必要がある。

ア 施設管理上の対応

(ア)前歴事業及び補修等整備における設計・施工図書が随時利用できるよう、適切に保管・整理をする。

(イ)施設異常の早期発見のため、施設管理者は漏水量、間隙水圧等の計測計器データについて、農業水利ストック情報データベースに格納する。また、ダム設置者が中心となって観測データの傾向分析を継続して行う。

イ スtockマネジメント

(ア)定期的な施設機能診断による健全性の評価

(イ)適時の施設整備による施設健全性の確保

ウ 地震対応・耐震対策

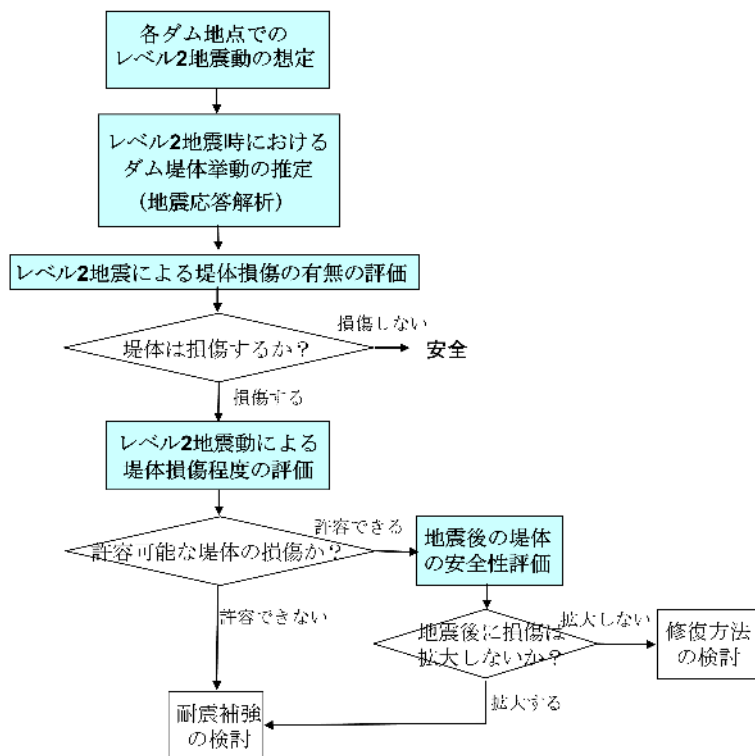
地震後の臨時点検の際に、安全性評価結果を反映したダム管理マニュアル（緊急点検マップを含む）を参考に、地震時に応力が集中する箇所など、弱部となる可能性が高い箇所を把握し、当該箇所は重点的に点検する。

エ 関係者間の情報共有

安全性が確認された後でも、関係機関との情報共有が重要である。

また、地震発生等の緊急時において、堤体の安全性を迅速に確認し、必要に応じた適切な対応を行うためには、通常より関係機関の連絡体制を整備するとともに、関係者の役割分担や行動計画を事前に検討し、情報を共有することが重要である。

【参 考】レベル2地震動による耐震性能照査の流れ



7.5 臨時の計測、点検及び監視

7.5.1 臨時の計測、点検及び監視の実施

臨時の計測、点検、監視は、次に示す規模以上の場合に実施する。

(1) 地震については、一定規模以上の地震が計測された場合

ア ダムの基礎地盤又は堤体底部に設置した地震計により計測された地震動の最大加速度が、25gal 以上である地震。

イ 気象庁が発表するダム地点周辺の震度観測結果が震度4以上である地震。

(2) 洪水については、3年に1回程度発生する洪水流量が計測された場合

(3) 大雨については、ダム地点で3年に1回程度発生する日雨量が観測された場合

(4) その他、通常時の安全管理において、計測値に異常が確認された場合

臨時の計測、点検、監視が行われた場合は、その結果を記録し、結果に異常が確認された場合に

は、「7.6 応急措置」に基づき応急措置を施し、結果及び応急措置について「3.3.1(3) 緊急時の連絡等」に基づき報告する。

7.5.2 地震、洪水、大雨時の計測、点検、監視の内容

計測などの内容は、「7.3.4 通常時の管理」に示す計測結果と対比することのできる項目とし、さらに状態の変化及び堤体における漏水、コンクリート表面のひび割れ、表面遮水壁の変状、堤体周辺地山（アバット部・堤趾部）、フィルダムの法面の変状等、放流設備における漏水、放流及び操作上支障となる障害物の有無、機器の損傷や変形及び駆動部の作動状況、予備発電装置の作動状態等の確認を行う。

なお、地震時の点検は、地震発生直後に実施する一次点検と、引き続き行う二次点検があり、各点検の内容は次のとおりである。点検の報告時期は、安全に配慮して行うことを原則とし、一次点検にあつては地震発生後3時間以内に、二次点検にあつては地震発生後24時間以内に「3.3.1(3) 緊急時の連絡等」に基づき報告する。ただし、第三期のダムについては、二次点検を省略できる場合がある。

(1) 一次点検

堤体及び取付部、周辺地山、放流設備、電気通信設備、その他の状況が把握できる項目についての目視による外観点検を主に行う。特に被害の有無を中心として短時間に行うものとする。ただし、一次点検が夜間の場合、夜明け後に再点検を行う必要がある。

(2) 二次点検

一次点検項目に計測項目（漏水量、たわみ、変位量等）貯水池周辺地山及び放流警報設備に関する項目を加えた項目についての詳細な外観点検と計測による点検とする。

7.5.3 計測値等に異常がある場合の臨時の計測、点検、監視

通常時の安全管理において、計測値等に異常が確認された場合にあっては、計測機器の信頼性について確認し、必要な安全を確保した上で、その結果を関係機関（土地改良調査管理事務所等の技術職員等）へ速やかに報告する。なお、主な項目及び内容については、次のとおりである。

- (1) 漏水量 : 漏水量と降雨の状況や貯水位との無関係な急増、浸透水又は排水の濁りの増加、水温・水質の急変
- (2) 変形 : 堤体及び基礎の変形量の急激な変化又は局部的変化、変形量が変形のヒステリシス(履歴曲線)から大きく逸脱
- (3) 間隙水圧 : 堤体基礎の間隙水圧の急激な変化又は局部的変化、間隙水圧の値が間隙水圧のヒステリシス(履歴曲線)から大きく逸脱
- (4) 堤体 : 亀裂、陥没、変形(型)、コンクリート打継目の開き、漏水が予測地点以外で発生しかつ進行する
- (5) 基礎及び地山 : 変形崩壊、亀裂、漏水が予測地点以外で発生しかつ進行する
- (6) 洪水吐き : 亀裂、変形、摩耗、コンクリート打継目の開きが発生しかつ進行する

- (7) 湖岸の変状 : 崩壊・陥没が発生し進行する
- (8) その他 : 予測値を超える急激な貯水位の変化

【事例紹介】

遠方監視カメラに赤外線カメラを採用したことによる夜間視認性能の向上

(福島県 金沢調整池)

《説明主旨》

ダム施設の監視カメラについて赤外線カメラを採用することにより、夜間暗視時の監視画像の鮮明化を図った事例について紹介を行う。

《取組概要》

金沢調整池は（重力式コンクリートダム 堤高：30.8m 堤頂長：247.8m）は、S54～H13年に築造され、土地改良区に管理委託されている。

本ダムは、R1まで監視カメラが未設置であったが東日本大震災を踏まえ監視カメラの設置を行った。

監視カメラの選定に際して、赤外線カメラは従来のカメラと比べ経済的に劣ったが、暗視時のカメラ性能を比較した結果、赤外線カメラが優位であると確認されたことから、監視性能という本来目的を優先させ赤外線カメラを採用した。

従来のカメラ



赤外線カメラ



7.6 応急措置

計測、点検、監視の結果、漏水量、変形等のダムの挙動に異常が生じ、かつ急速に増加の傾向を示す場合は、臨機にダム管理主任技術者の判断により、応急措置を講じ、安全を確保しなければならない。また、異常の発見時刻、その後の処置と計測値の変化の履歴などの記録、写真撮影、スケッチ、メモを行い現況の把握に努め、その後の資料として記録を保存するとともに、異常が重大な場合には、その旨速やかに関係機関に報告しなければならない。

【参 考】 応急措置の内容と状況

応急措置の内容としては次のようなものがある。

(1) 水位の低下

貯水池と貯水池下流の安全を確保できる貯水位まで、若しくは計測値の異常が消滅または十分減衰するまで貯水位を低下させる。

水位の低下に当たっては、下流河川の水位上昇に注意し、川岸の地域住民に警報等で周知し、安全を確保した上で行う必要がある。

(2) 排水処理

漏水が湧出している地点のパイピングを防止し、漏水を安全に排水する。また、地山の地すべり又は堤体の部分流亡を防止するために、フィルタ又はドレーンを施工し排水処理を行い、排水性の良好な砂礫等を用いて押え盛土を行う。

なお、押え盛土等の施工が困難な場合には、不織布等のフィルタを持つ有孔管を地山や堤体に打ちこみ、排水処理を行い、表面流出を防止する。

(3) 亀裂の保護及び亀裂調査

フィルダムにおける亀裂や陥没は、雨水の浸入を防止するために、防水シート等で被覆する。

地震によって発生した亀裂は、被災後の降雨等により、すぐに塞がるが多いため、亀裂に石灰水（参考：消石灰1に対し、水1～2（厳冬期には温水を使用））を注入し、状態保存することが望ましい。

また、必要に応じて電気探査あるいは検知液（石灰水、メチレンブルー）を注入し、トレンチ掘削による亀裂調査、地質の専門家による展開図の作成、トレンチ底面での原位置試験（透水試験や密度試験）等を行うことが望ましい。これらの試験終了後は、適切な締固めによりトレンチの埋め戻しを行い、堤体の安全確保に努めるものとする。

7.7 補修・補強

計測、点検、巡視及び監視の結果、必要と認められる場合は、補修・補強を適切に行うことにより安全を確保し、その機能の維持保全に努めるものとする。また、計測、点検、監視の結果に基づいて決められた設計及び施工方法に従って実施する。

点検結果のみで行う構造物の摩耗、洗掘、凍害、ひび割れなどの補修は、その程度に応じて補修の方法及び時期を選定して実施する。なお、土木構造物の保全管理については「9 土木構造物の保全管理」による。

8 貯水池等の管理

ダム機能を長期にわたって正常に維持するため、貯水池及びその周辺における点検を適切に実施するとともに、貯水池の湖岸及び貯水池周辺斜面の維持、富栄養化・濁水障害・冷水障害等の水質の保全、堆砂対策、流木処理等の貯水池などの管理に努めるものとする。

また、ダム貯水池は親水空間を有する大規模施設であることから、地域の癒やし空間や交流の場としての効果が期待される。このため、周辺の景観等環境との調和に配慮するとともに、管理要員、周辺住民等の安全を図るため安全管理施設を点検するなどして事故防止に努めなければならない。

8.1 貯水池の湖岸及び周辺斜面の維持

貯水池の湖岸及び周辺斜面の維持は、貯水機能を適正に維持するため非常に重要である。特に、貯水池の湖岸の平常時最高貯水位（常時満水位）付近で法面保護を実施していない斜面では、波浪による侵食が進行する場合が多い。このため、試験湛水時から継続計測を必要として引き継がれた箇所等では試験湛水に準じた計測、監視を行うとともに、それ以外の湖岸についても地すべりや法面の崩壊、侵食等の状況について日常的に巡回を行い重大な事故等が発生しないよう留意しなければならない。

8.1.1 貯水池周辺斜面

貯水池周辺斜面は、降雨や河川の侵食などの原因に加えて、貯水という新たな外力が作用することにより、従来安定していた斜面でも不安定化することがある。

貯水池周辺斜面は、すべりブロックの全部又は一部が貯水位の変化を受けることによって、すべりブロックの下部が浮力を受けたり、水位下降時に残留間隙水圧が生じたり、あるいは下部ブロックの侵食によって、すべりブロックが安定を失ってすべるものである。

なお、事業主体から引き継がれる資料としては、貯水池周辺斜面对策として事業の各段階で実施された調査等の関連資料が整備され引き継がれる。引継資料としては、「7.2 試験湛水に関する記録等の引継」の表-7.2に示すものがある。

ここで、“貯水池周辺の範囲”は、湛水の影響の及ぶ範囲として、貯水池両岸の尾根（分水界）及び貯水池末端から約1km上流までを目安とするが、付帯道路等も考慮し概査段階では、ダムサイトから約2～3km下流までを目安とされている。

貯水池周辺にすべりが発生すると、貯水池周辺斜面の保全はもとより、ダム本体の安全性や貯水池の機能に影響を及ぼすため、湛水前に適切な調査を行い、すべり等の発生の可能性を検討し、所要の対策を事前に講じることが重要である。

ダム建設前の調査・設計時には、貯水池周辺の地形図・空中写真からすべり地形を判読し、これら水没する斜面の危険度が判定される。この危険度判定から抽出した斜面を対象に、貯水池周辺斜面のすべり要因、すべり範囲等を推定するための調査・試験を実施する。この結果、求めたデータ

を用いた斜面の安定解析において所要の安全率が満足しない場合、滑動抵抗力を増加させ斜面の安定を図る対策工が施工される。

試験湛水時には、この対策工に対する点検により斜面の挙動を監視するとともに、対策工の効果を判定する。

ダム供用後には、ダム設置者から引き継がれた監視時に留意すべき項目等に基づき、施設管理者による点検が行われる。

これまで述べてきたとおり、「貯水池周辺の保全」の重要性は高いことから、改めてすべりに関して地すべりの基本事項を以下に示す。

(1) 基本情報の確認

地すべり変状の発生や異常を判断するためには、管理受託時に施設管理者に引き継がれる「地すべりブロック選定理由」「保全対象物」「滑動度」「計測機器と計測頻度」などを理解した上で、点検等の管理を行う必要がある。

これらの基本的情報と現時点における安全性については、国営造成農業用ダム安全性評価の実施について(H24. 3. 30 付け 23 農振第 2728 号整備部長通知)に基づく安全性評価において、「設計・施工内容の確認」、「計測値や踏査結果による機能診断」などにより安定性に関する評価が整理されている。

(2) 地すべりの基本事項

ア 地すべりの分類

地すべりの型分類は、主として地すべり頭部の移動物質の性状に基づいた分類で、地すべり頭部の土塊が地すべり滑動後も比較的乱されることが少なく、滑動前の地山の性質を最もよく保存していると考えられることに着目したもので、「岩盤地すべり」、「風化岩すべり」、「崩積土すべり」、「粘質土地すべり」に分類される。

イ 地すべり地形

一般的な地すべり地形を図-8.1 に示す。その特徴は、地すべり頭部は引張り地帯にあたり、馬蹄形状の滑落崖等から緩斜面に移行する地形変換線や陥没帯が認められる。地すべりの中間部では、緩斜面あるいは陥没状地形の連続、さらに地表面での陥没や隆起などが認められる。地すべり末端部は圧縮地帯にあたり、斜面末端部での隆起、あるいは緩斜面から急斜面への移行、さらに圧縮亀裂などが認められる。地すべり側面部では、側面亀裂や急斜面から緩斜面への明瞭な勾配の変化、あるいは沢状地形などが認められる。

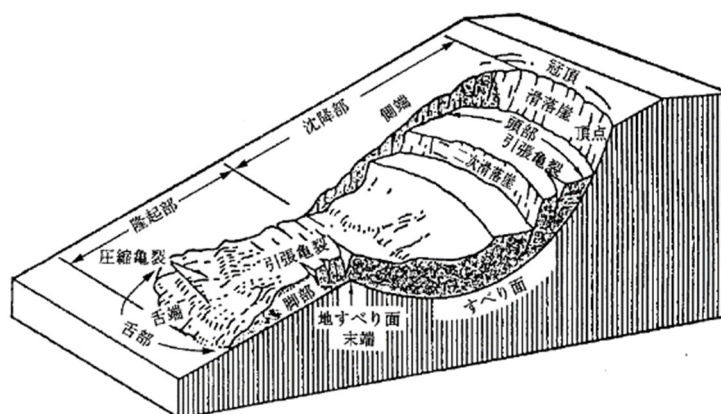


図-8.1 地すべりブロックの各部名称

(Varnes, D. J. (1978)、ここでは、土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」
技術書〔共通編〕平成 15 年 4 月 農林水産省農村振興局、P. I-203 より引用)

このような地形は、地形図上では、周辺の山腹斜面の等高線がほぼ等間隔で平行であるのに対し、地すべりの部分だけは上部の等高線が上に凸で、間隔が急に縮まり、中部では逆に広がり、末端部では下に凸となり再び縮まるという等高線の乱れとなって現れる (図-8.2)。

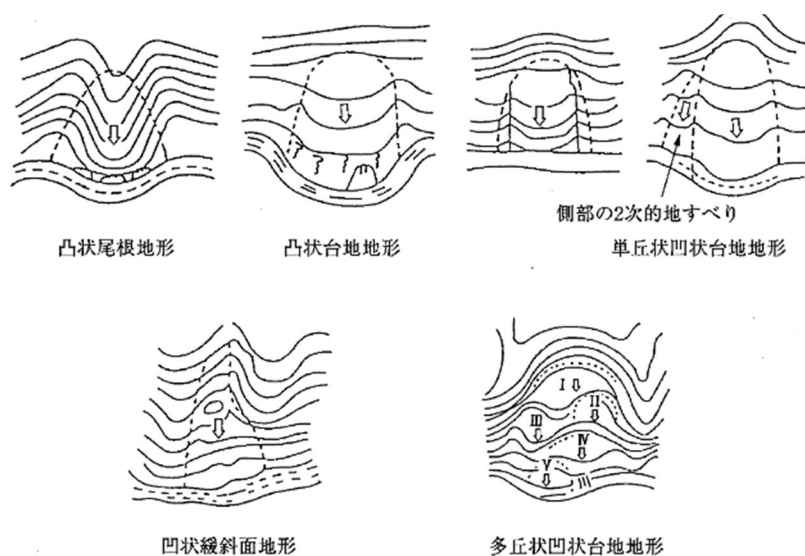


図-8.2 地すべりの地形形状

(引用文献：渡正亮、酒井淳行：地すべり地の調査と調査の考え方、
土木研究所資料第 1003 号、建設省土木研究所 (1975))

ウ 湛水に伴う地すべり等の要因

湛水に伴う地すべりは、降雨、融雪、侵食などの要因に加えて、ダムの湛水という新たな要因が作用することによって、従来の安定した地すべりが再び運動したり、運動履歴の少な

いところで新たに地すべりが発生することがある。

なお、貯水池周辺で発生した地すべりの60%が初期湛水で発生している（図-8.3 参照）。

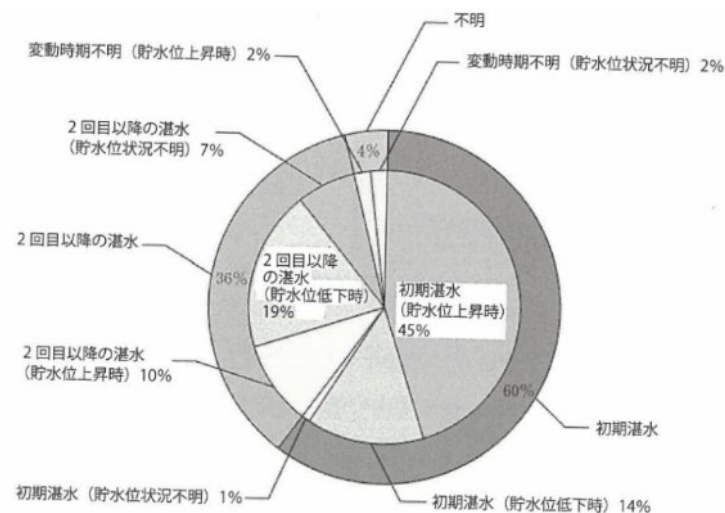


図-8.3 貯水池周辺で発生した地すべりの貯水位状態

2006 年までの事例（63 ダム 635 ブロック）の中から抽出された全 84 ブロック。

（ ）内は初期湛水、2回目以降の湛水のそれぞれの中での状態

（引用文献：「貯水池周辺の地すべり調査と対策、国土開発技術センター」（2010）P. 41）

エ 貯水に伴う地すべりの発生とその特性

貯水池周辺に地すべりブロックが存在する場合は、一般的な地すべり発生の誘因に加え、貯水による地すべりブロックへの影響を考慮する。ダムの貯水が地すべりの誘因となる場合として次のようなものが考えられる。

- ・貯水位の急速な下降による残留間隙水圧の発生（図-8.4）
- ・水没による地すべり土塊内の地下水位の上昇（図-8.5）
- ・水際斜面の侵食・崩壊による受動部分の押え荷重の減少（図-8.6）
- ・地すべりの土塊の水没による浮力（間隙水圧）の発生（図-8.7）

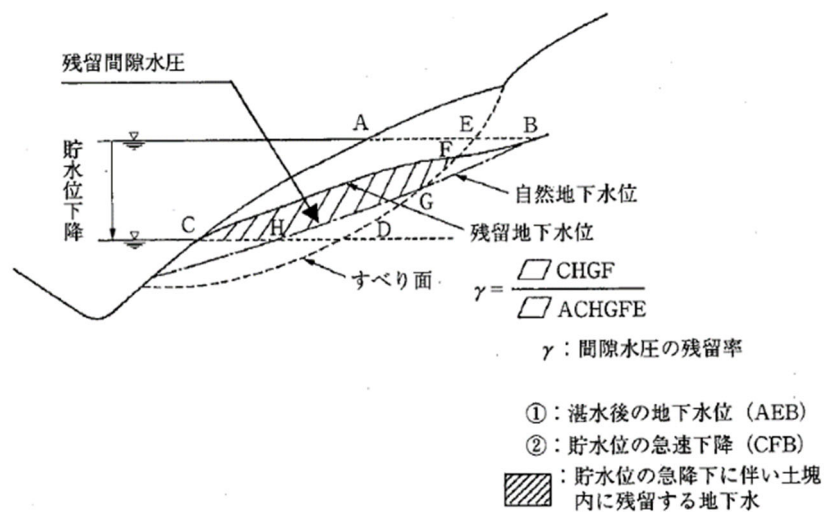


図-8.4 貯水位の急速な下降による残留間隙水圧の発生

(引用文献: 土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」(共通編) P. I-206)

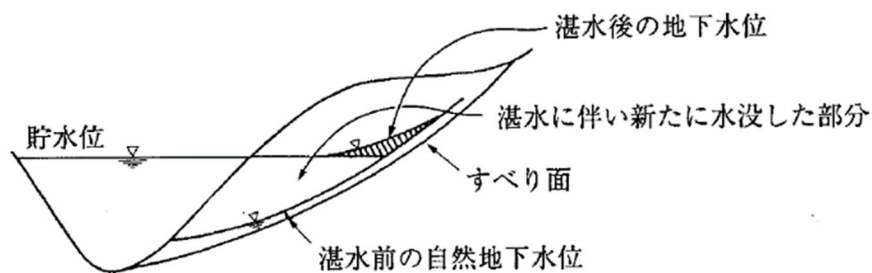


図-8.5 水没による地すべり土塊内の地下水位の上昇

(引用文献: 「貯水池周辺の地すべり調査と対策、国土開発技術センター」(2010) P. 42)

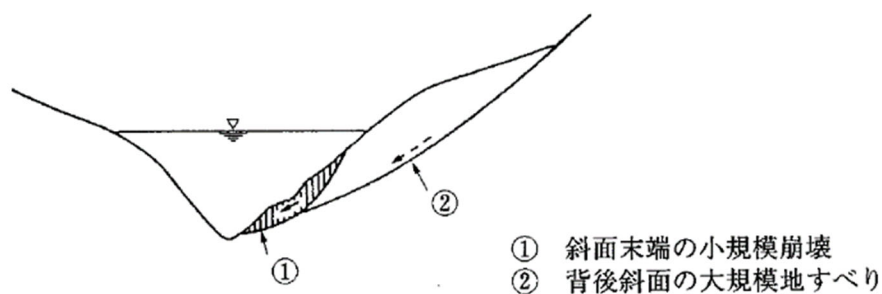


図-8.6 水没斜面下部の小崩壊が誘因となる地すべりのモデル

(引用文献: 「貯水池周辺の地すべり調査と対策、国土開発技術センター」(2010) P. 45)

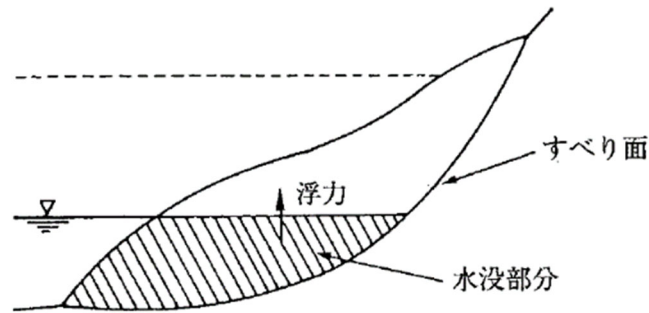


図-8.7 貯水位の上昇による浮力（間隙水圧）の発生

（引用文献：「貯水池周辺の地すべり調査と対策、国土開発技術センター」（2010）P. 42）

オ 保全対象への影響の検討

貯水池周辺の保全対象は、ダム施設、貯水池周辺の施設、その他の貯水池周辺斜面施設の3つに大別される。以下に、各施設の概要を示す。

（ア）ダム施設

ダム施設には、堤体、管理所、通信設備、取水設備、放流設備（副ダム、減勢工を含む）、発電設備などがある。これらのダム機能に直接関わる施設が地すべり等の影響を受けた場合は、社会的に大きな影響を生じるおそれがあるため、重要な保全対象施設である。

（イ）貯水池周辺の施設

貯水池周辺の施設には、家屋、道路、鉄道、送電鉄塔などがある。その中でも家屋や国道、主要地方道路、迂回路の内地方道、林道、トンネル、鉄道などの公共施設が存在する斜面は保全の重要性が高い。一方、迂回路のある地方道、林道、管理用道路、ダム機能に直接関わりのない係船設備、流木処理設備、貯砂ダムなどが存在する斜面は、保全の重要性は相対的に低い。

（ウ）その他の貯水池斜面施設

保全対象としてダム施設や貯水池周辺の施設を有さないその他貯水池周辺斜面のうち、貯水池周辺の山林保全上、あるいは景観保全上重要である斜面などは、地すべり等が発生した場合の影響を考慮して、適時対策の必要性を判断する。

8.1.2 計測計画

湛水に伴う地すべりの滑動には初期湛水時に発生するものと、管理段階で発生するものがある。前者は貯水池斜面が初めて水没するときの反応であり、後者は貯水位が繰り返し変動しているときの反応である点が異なっている。このため、地すべりは、適時安定性を評価し、その状態に応じた管理を実施しなければならない。

8.1.2.1 計測・監視体制

管理基準値（8.1.5.1 管理基準値に記載）を超過した場合や地すべりが発生した場合に、状況判

断を的確に行うため事前に監視体制を整備、確立しておく必要がある。このためには、情報の連絡方法、管理基準の超過時とその後の対応、緊急時、異常時の状況判断及び水位操作などの判断者について整備、確認しておく必要がある。

一方、貯水池周辺斜面の管理における計測・監視では、管理時の地すべり計測・監視は、その地すべりの規模・安定性・保全対象物などに配慮し、適切に実施する必要がある。また、ダム供用後には、これらの事項と試験湛水結果の経験から設定された管理項目・頻度などダム設置者より引き継いだ項目に留意し、日常点検・1次調査を行う必要がある。

なお、ダム管理を継続していく中で、長期にわたり安定していると思われる状態が継続する場合には、土地改良調査管理事務所等の技術職員に連絡し、管理基準値・計測頻度の軽減といった計測・監視の見直しを行い、管理の省力化を図ることが望まれる。

(1) 通常時における貯水池周辺斜面の点検方法

施設管理者が行う監視は、基本的に日常点検における巡視（目視観察）や、1次調査におけるパイプひずみ計など移動量調査の計測等である。

巡視における一般的な着目点を下記に示す。

ア 点検作業

- ・日常点検は、巡視を中心とした点検を行う。
- ・貯水池内地すべりなど、その場所に行くことが困難な場合は、目視と定点写真により、その変化傾向を評価する（近年では、UAV（小型無人航空機）を用いた確認も行われている）。
- ・貯水池周辺斜面の巡視ルートは、変状が発生しやすい地すべり等の頭部や側部、過去の地すべり等によって生じた可能性のある道路面・地表面の亀裂や構造物の変位箇所及び地すべり等が発生した場合に保全対象に障害が生じると予想される箇所を中心に、巡視ルートを設定する。

イ 点検時着目点

- ・地すべりブロックの変状（冠頭部の沈下や端部のはらみだし）。
- ・今までとは違う位置からの湧水の発生、又は湧水量の変化。
- ・管理用道路の亀裂、段差発生。
- ・保護モルタル・フリーフレームの亀裂

(2) 異常時の対応

供用後に地すべり等の変動の兆候が計測又は確認された場合には、関係機関と協議を行い、速やかに入念な調査を行うとともに所要の対策工を施工して被害を未然に防止する必要がある。異常事態の発生に適切かつ迅速に対処するため、現場から上部機関へスムーズに伝達し、速やかな状況判断と対応を行うための連絡体制を事前に整備、確立しておくことが必要である。

連絡体制の整備に当たっては、次の点に留意するものとし、連絡に当たっては、「3.3.1(3) 緊急時の連絡等」に基づき行うものとする。

- ・情報の連絡方法
- ・管理基準値を超過した場合の対応

- ・緊急時、異常時の状況判断及び水位操作などの判断者

なお、計測結果の判断に疑義が生じたときは専門的知識を有する者の意見を求めることも必要である。管理基準値を超過した場合の一般的な対応は図-8.8に示すとおりである。

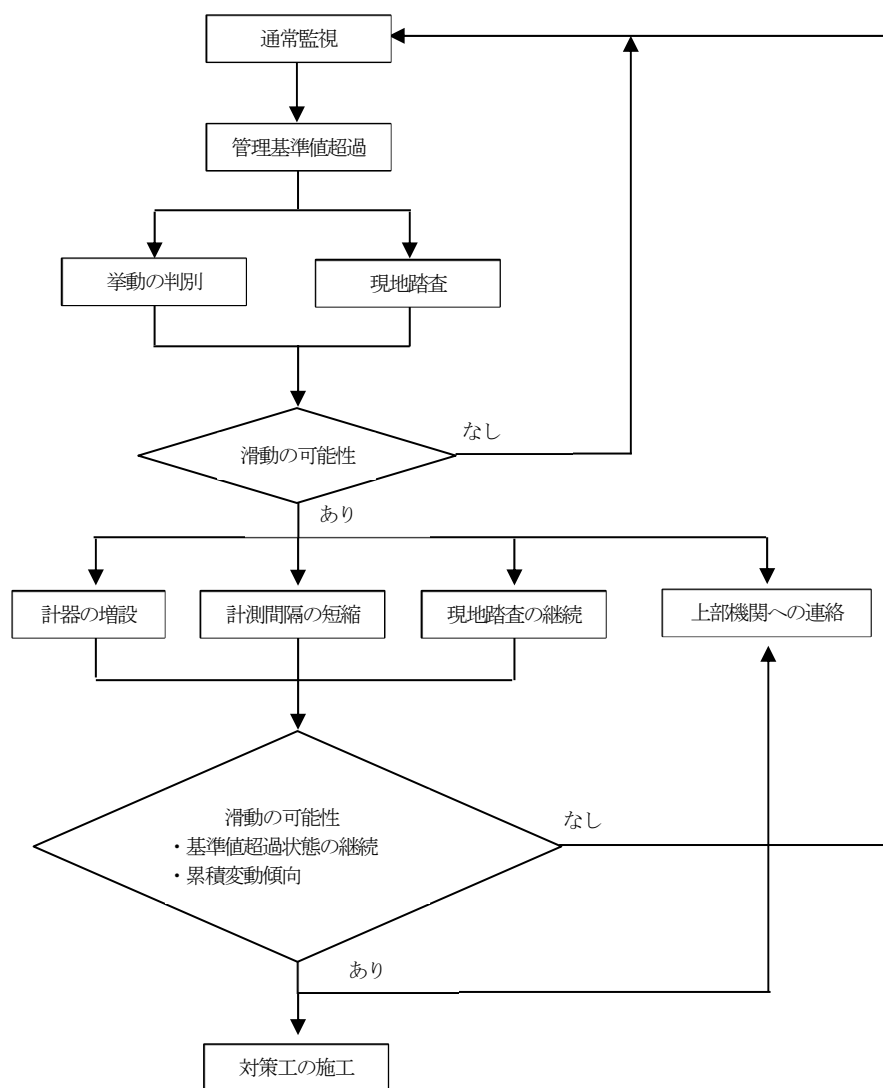


図-8.8 異常時の対応

8.1.3 計測方法

地すべり等の計測方法には数種類がある。このため、第一期から引き続き計測が行われる場所については、設置されている計測設備の機能、システムを良く理解して計測することは当然であるが、管理段階で特異な状況が確認された場合は、土地改良調査管理事務所等の技術職員に連絡を行う必要がある。

【参 考】

(1) 計測システム

計器計測の方法には、自動計測と手動計測（半自動計測を含む）がある。

自動計測の場合は、データ収集、解析（変動図の作成）がリアルタイムで実施可能であり、微小な変動値であっても時々刻々の累積傾向（地すべりの前兆であることが多い）の有無をとらえることができる。また、気温などの影響による日周期変動を検出できるため、変動パターンの分析によって挙動が的確に判断できること、多くの計器の動きを総合的に判断することができるなどの利点があり、導入する例が多くなっている。

自動計測は、手動計測では困難な連続計測が可能であり、正確な挙動の判別が要求される場合には積極的に導入を図るべきである。ただし、自動計測においても温度変化による零点のドリフトなどの影響は除去できないので、定期的なチェックが必要である。

(2) 計測計器

計器はその目的に応じて表-8. 参1を参考にして選定する。

各計測機器の構造等の詳細については「地すべり観測便覧」を参考とされたい。

表-8. 参1 監視・計画の目的と方法

目 的	方 法	
	計 器 計 測	監 視
A. 対策工の効果、安全性の確認	・鋼管坑内に埋設したひずみ計、孔内傾斜計 ・杭頭変位測量 ・地下水位計、排水流量測定 ・アンカー荷重計 ・深礎工の土圧計、鉄筋計 鋼管杭工の効果 地下水排除工の効果 アンカー工の効果 深礎工の効果	・杭頭付近の地山の状況の確認 ・アンカー法枠の亀裂・変形の有無の確認 ・斜面ルートを設定し、巡視によって地表や構造物の新たな亀裂、変形の早期発見に努める。
B. 斜面挙動の把握	・Aに示した計測器 ・地盤伸縮計 ・地盤傾斜計 ・パイプひずみ計 ・孔内傾斜計 ・光波測量 ・多層移動量計 ・地下水位計	・Aに示した監視 ・斜面にルートを設定し、巡視によって地表や構造物の新たな亀裂、変形の早期発見に努める。 ・対策工の変形の有無等の確認
C. 設計計算の妥当性の検証	・地下水位計 ・アンカー荷重計 ・深礎工の土圧計、鉄筋計	

この場合、地すべりブロックの状況を考慮し、同一ブロック内に数種類の計器を適切に配置して計測を行い、計測結果の総合的な判定によって地すべりを管理することが必要である。

主な地すべり計測機器を表-8. 参2に示す。

表-8. 参2 地すべり計測機器一覧表

計測項目	計測機器名	感度	測定範囲	耐用年数	計器の保守点検	一般に用いられる機器	採用頻度
地表の傾斜変動	地盤傾斜計	1 秒	(±1 度)	10	1 回/年	水管式傾斜計	◎
地表やすべり面の 変位変動	地表伸縮計	0.2mm	(±10 cm)	数年	1～2 回/年	地表伸縮計	◎
すべり面位置	パイプひずみ計	10×10^{-6}	10.000×10^{-6} 以上	1～3	1～3 回/年	静ひずみ指示計	◎
〃	地中傾斜計	5～10 秒	±5～30 度	約5	2～4 回/年	挿入型傾斜計、設置型傾斜計	◎
構造物の傾動	構造物傾斜計	1～10 秒	±1～30 度	約5	1～2 回/年	水管式傾斜計、傾斜計	△
構造物の変位	構造物変位計	0.01 mm	±5 mm～50 cm	約5	1～2 回/年	変位計、ダイヤルゲージ	○
構造物の応力	土圧計	0.05%FS	各種	約5	1～3 回/年	静ひずみ指示計ほか	△
地下水位	地下水位計	1 cm 0.05%FS	10～(20 cm) 2～30m 各種	数年 約5	1～2 回/年	リーシャル式水位計、 水圧式水位計	◎
間隙水圧	間隙水圧計	0.05%FS	$1 \sim 20 \text{ kg/cm}^2$ 各種	約5	1～3 回/年	静ひずみ指示計ほか	△
降雨量	雨量計	0.5 mm		約10	1～2 回/年	隔測自記雨量計	○
地盤の変位	移動杭					光波測距儀、トランシット セオドライト、レベル	◎

注 1 保守点検は、上表のほか測定時、又は1回/月 程度の日常点検を行う。

2 耐用年数は、正常の状態での標準年数

3 採用頻度 ◎非常に多い ○多い △少ない

4 埋設計器（パイプひずみ計、挿入型傾斜計、土圧計、間隙水圧計）本体は、保守点検不可能であるが、ケーブルの絶縁抵抗等の日常点検を励行する。

8.1.4 管理段階の計測・監視

管理段階の計測・監視は、ダム設置者から引き継いだ資料（試験湛水後に設定した管理基準値等）に基づき行う必要がある。試験湛水後に設定した管理基準値等の供用期間中の計測・監視結果において、監視対象とされた貯水池周辺斜面の安定性が確保されていると判断できる場合には、土地改良調査管理事務所等の技術職員に相談の上、計測・監視を中止又は緩やかにして管理の合理化を図ることも考えられる。

なお、管理段階では、貯水位の操作状況や気象状況によって計測・監視の頻度を変えることが必要であり一般的な計測・監視頻度を次に示す。

(1) 通常時

基本的には1回／1週間程度の頻度とするが、異常な変動が認められた場合には密な頻度とする。

(2) 急激な貯水位操作時

貯水位を急激に降下させる場合は、残留間隙水圧の発生によって土塊が不安定化することが予想されるため、試験湛水時の貯水位降下時に準じて、2回／1日以上計測を行う。ただし、このような貯水位操作を行った後も安全と認められる場合には、その頻度を減じることができ

る。

(3) 異常気象及び地震発生後

あらかじめ設定された規模以上の降雨や地震が発生した場合には、臨時点検を行う。ただし、挙動や状況に変化がないことが確認できれば、通常の計測頻度に戻すことができる。

これらの計測・監視は貯水位の上昇、下降をある程度経験し、安全性を確認するまで行う。この期間は、地すべりの種類や状況にもよるが、特に重要と考えられるものについては5～10年程度の間慎重な監視が行われる場合もある。

8.1.5 管理基準値及び挙動の判別

管理基準値及び挙動の判別については次のとおりである。

8.1.5.1 管理基準値

管理基準値とは、これを超過した場合に計測・監視体制を強化するための目安として設定する数値のことであり、地すべりの型分類、変動履歴、地形・地質等を考慮して設定されている。管理基準値は、これを超過しても直ちに地すべりの活動を意味するのではない。

管理基準値は、実際の変動前から変動時にかけての計測データなどをもとに設定されるが、一般に表-8.1に示される値前後のものが用いられている。

表-8.1 管理基準の例

伸縮計及び 地中傾斜計	5日間の変動量が平均して1.0mm/日以上
	5日間の累積変動が平均して0.4mm/日以上
地盤傾斜計	5日間の変動量が平均して1.0秒/日以上
	5日間の累積変動量が平均して0.5秒/日以上

なお、日常管理における点検結果に基づく斜面の安全性の評価結果を踏まえて、適宜、管理基準値の見直しを行うことを基本とする

8.1.5.2 挙動の判別

挙動の判別とは、管理基準値を上回る値が計測された場合には、斜面になんらかの異常の兆候が現われ始めたと考えらるべきであり、同一の地すべりブロック内に設置された各種の計器の計測データや監視結果を総合的に分析して、対象とする斜面の挙動を慎重かつ正確に判別することを指す。

このとき、計器の累積変動の有無・傾向、変動の経時的変化及び貯水位・降雨など外的要因との関係、変動パターンにも着目することが肝要である。また、計測間隔を短縮して慎重な計測を行うとともに土地改良調査管理事務所等の技術職員への連絡を行う必要がある。また、必要に応じて計器の増設を行うなどの措置も必要である。

8.1.6 計測結果の整理

管理の記録は、できるだけ検索が容易で、関連ある記録と対比しやすいように整理し、計測・監視に伴う各種計測値は表又はグラフにより記録する。また、巡視・調査結果の記録については、詳

細かつ明確に記載し、必要に応じて図面、写真を添付する。

8.1.7 計測結果の評価

地すべりに関する各種の測定データは、測定中における変動の状況を判断するため、迅速かつ適正な評価を行うことが必要である。測定されたデータを、各ダムで設定されている管理基準値と比較して、安定性を評価し、地すべりブロックの滑動状況を総合的に評価する。しかし、万が一にも地すべり滑動の兆候が計測された場合には、速やかに土地改良調査管理事務所等の技術職員に連絡を行うとともに、必要な対策を講じて最悪の事態の発生を未然に防止することが必要である。また、土地改良調査管理事務所等は状況に応じて二次調査を行うなど適切な対応を行う必要がある。

8.1.8 地すべり発生時の対応

貯水時に地すべりが発生した場合、又は地すべりが予測される場合の緊急かつ効果的な対応と、施工可能な応急対策について事前に検討しておくことが望ましく、発生時及びその後の行うべき貯水位操作の作業手順について確認しておく必要がある。貯水池周辺斜面に変位が発生し、その変動量が大きく、継続する場合には滑動のおそれがあるために、被害を最小限にとどめる対策を講じ、地すべりの挙動が鎮静化するまで待ち、鎮静化後地すべりの対策を行う。

8.1.8.1 現場対応

地すべり発生に際してはまず、その状況に応じて変動範囲内への関係者以外の立入を禁止するとともに、道路が存在している場合には監視人の配置、通行止めなどの安全対策を講じる必要がある。

8.1.8.2 水位操作

地すべりが発生した場合、又は地すべりが予測される場合は、貯水位の上昇、下降に関係なく、水位操作を一時中断することが基本である。特に貯水位の降下時に地すべりが発生した際は、水位操作の中断が必要である。また、地すべり発生時には、その状況を適切に判断した上で変動が発生した貯水位以下までゆっくりと貯水位を降下させる場合もある。

8.1.8.3 挙動監視

確認された亀裂・変位等については、速やかに亀裂の変位が確認できるよう杭などを設置し、計測を開始する必要がある。その後必要に応じて土地改良調査管理事務所等により計測の必要性判断、計測方法の検討、機器の設置などが行われる。

8.1.9 地すべり防止施設の保全管理

地すべり防止施設は、地すべりの影響を直接受けるため施設損壊のリスクが大きく、また、安定した地盤に計画されないことも多く将来的な施設の劣化を予測しにくい側面があるが、点検や機能診断に係るデータを蓄積して劣化特性を把握し、予防保全型の管理を行うことが望ましい。

8.2 水質の保全

貯水池における水質は、ダムの目的に照らして保全されることが望ましい。

そのため、貯水池の水質の観測だけではなく、流入する河川水の状況、ダム流域の開発など水質に影響を与える環境の変化なども注視することが必要である。

8.2.1 貯水池における水質問題

8.2.1.1 冷水現象

冷水現象とは、貯水池の冷水を放流することにより、貯水池下流の河川水温が貯水池の出現する以前に比べ著しく低下する現象で、魚類等の生物の生育又は河川水を利用している農作物の生育に影響を与えることがある。

冷水現象の発生は貯水池の水温成層状況と取水位置に密接に関わっている。一般的に、貯水容量が流入水量に比べて相対的に大きい場合、晩春から夏季にかけて水温成層（夏の水温構造は、表層からそれぞれ①表水層（対流層）、②変水層（変温層・躍層）、③深水層と呼ばれている。）が形成される。この水温成層の形成により、夏場の暖かい水は、中・底層に入り込めず表層付近を流れ、取水口が中・底層にある場合には、放流水の水温が流入水よりも低くなり、冷水現象が生じる。

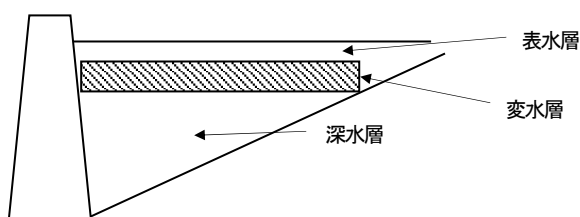


図-8.9 貯水池の水温分布図

8.2.1.2 濁水長期化現象

濁水長期化現象とは、一般的には洪水時に貯水池内へ流入した土砂などの微粒子が、洪水後も貯水池内で長期間浮遊し続け、これが放流されることにより、下流河川が長期に渡って濁ることをいう。

この現象は、貯水池の年回転率が大きく水の入れ替わりが速い混合型貯水池（平均年回転率 $\alpha > 20$ ）では発生する可能性が少なく、貯水池の年回転率が小さい成層型貯水池（平均年回転率 $\alpha < 10$ ）に多く見られる。また、夏季において貯水池表層付近に日射・気温による一次躍層が形成され、さらに取水口・放流口標高付近に熱移流による二次躍層が形成される場合に発生することが多い。

洪水時に流入してくる濁水は等密度の層に流入し、密度流となって濁水層を形成する。中・小規模の洪水（湖水交換率 $\beta < 1$ ）では、二次躍層及びその上層に滞留した濁水が徐々に貯水池から放流されるため濁水長期化現象が発生する。また、貯水容量を上回るような大規模洪水が流入した（湖水交換率 $\beta > 1$ ）場合、躍層は破壊され、貯水池全体が濁る。

以上は、水温上昇期及び躍層形成時における濁水現象であるが、春先又は晩秋ではその様子が異なる。

春先又は晩秋においては水面から熱が奪われ、部分的・一時的に上冷下暖の構造的不安定層を生じ、密度の大きな上層水が密度の小さい下層水と入れかわる。貯水池が濁った状態で、この大循環が発生した場合、下層から上層への熱移動による乱渦のため微細土粒子の沈降が妨げられ、表層付近に濁水が長期間滞留する。また、農業用ダムでは貯水位の低下するかんがい期の終わり頃において、貯水池への流入水が底泥の巻き上げを起こし、一過性ではあるが放流水が濁ることもある。

【参 考】

水温成層の形成の可能性

$$\text{平均年回転率 } \alpha = \text{年間総流入量} / \text{総貯水量}$$

(7月平均回転率 α_7) (7月の総流入量)

表-8. 参3 回転率と成層形成の関係

平均年回転率 (α)	7月平均年回転率 (α_7)	評 価
<10	<1	成層が形成される可能性がある。(成層型)
10~20 (例外あり)	1~5 (例外あり)	成層が形成される可能性がある程度ある。 (中間型)
20< (例外あり)	5< (例外あり)	成層が形成される可能性がほとんどない。 (混合型)

洪水流入と水温成層

$$\text{湖水交換率 } \beta = \text{洪水時総流入量} / \text{総貯水量}$$

表-8. 参4 洪水時における湖水交換率と水温成層の挙動

洪水規模	湖水交換率 (β)	水温成層の挙動
小規模洪水	$\beta < 1$	貯留及び取水又は放流によって洪水を吸収できる場合、水温分布はほとんど影響を受けない。
中規模洪水	$\beta < 1/2 \sim 1$ 程度	洪水吐きによって洪水を吸収できる場合、水温躍層はかなり変化するものの水温分布が維持されることが多い。
大規模洪水	$\beta > 1$	洪水によって、貯水池容量以上の洪水流入があった場合、水温分布は完全に消滅し、全層混合となる。

8.2.1.3 富栄養化現象

富栄養化現象とは、貯水池内での栄養塩類（窒素・リン等）の増加に、藻類の増殖に適した貯水池の滞留時間、日照、水温等の条件が加わることによって藻類の生産量が増大する現象である。藻類の生産量が多くなると透明度の低下、貯水の着色による景観障害等種々の問題を発生させる。

貯水池の富栄養化は、貯水池の栄養塩類濃度（主に窒素とリン）が試験湛水時に底質、表土残留物等からの溶出によって一時的に高くなる場合や、ダム供用後に上流域から継続的に栄養塩類が流入することによって高まる場合に生じるとされている。しかし、最近の研究では湛水初期における植物プランクトンの発生原因と考えられていた草木の分解や底質、表土残留物等からの溶出は、実際に負荷源としては寄与していないことが判ってきている。

また、富栄養化現象も水温成層と密接な関係がある。成層した貯水池内の表層では植物プランクトンの増殖に適した温水層が形成され、下層の冷水層では成層形成に伴う鉛直混合の減少によって表層からの酸素供給が少なくなり、貧酸素状態となった結果、底質から栄養塩や鉄、マンガン等が溶出し、貯水池の富栄養化が促進される。

しかし、栄養塩類が増加し、貯水池が富栄養化状態になっても現象が発生しない場合、反対に、栄養塩類濃度が比較的低くても現象が発生する場合もあり、貯水池内の物理的、水質的条件と富栄養化現象との関係は複雑である。

8.2.2 貯水池の水質に係る環境基準等

貯水池における水質保全上の目標については、環境基本法第16条に基づいて「水質汚濁に係る環境基準」が定められている。

管理段階においては、貯水池の水質が上記基準を満足できることが望ましい。

環境基準は、「健康に関する基準」と「生活に関する基準」に分けて設定されている。健康に関する基準は、直接的に人間に有害有毒な重金属などの物質を対象にしており、全ての水域に共通である。かつては、カドミウムなど9項目であったが、近年トリクロロエチレンなどの項目が追加され26項目になっている。

生活に関する環境基準は、「河川」「湖沼」「海」の3水域に決められている。対象とする主な水質項目は、pH、BOD及びCOD、SS、DO、大腸菌である。そして、AA、A、B、Cなどの「類型」ごとに異なった水質基準が定められている。

これらの基準を上回った場合、ただちに問題となるわけではなく、各ダムに生じている水質問題やかんがい対象作物等の利水目的により、目標とする数値はおのずと異なってくるものと考えられる。このため、貯水池の水質管理に際しては、当該ダムに適した水質目標（水質項目、水質レベル）を設定する必要がある。

【参 考】貯水池の水質に係る環境基準等

環境基準以外にも、水を利用する側から定めた水質基準があり、農業用水水質基準や水道水質基準などがある。

農業用ダムにおける水質基準は、水稻を対象とした農業用水水質基準であり、この基準を満足すればよいが、他の目的を併せ持つ施設として、共同事業により造成されたダムも存在するため、ここでは農業用水水質基準以外に水道水質基準、工業用水水質基準もあわせて示す。

(1) 環境基準

ア 人の健康の保護に関する環境基準（令和4年4月現在）

項 目	基準値 (mg/ℓ)	項 目	基準値 (mg/ℓ)
カドミウム	0.003 以下	1,1,2-トリクロロエタン	0.006 以下
全 シ ア ン	検出されないこと	トリクロロエチレン	0.01 以下
鉛	0.01 以下	テトラクロロエチレン	0.01 以下
六 価 ク ロ ム	0.02 以下	1,3-ジクロロプロペン	0.002 以下
ひ 素	0.01 以下	チ ウ ラ ム	0.006 以下
総 水 銀	0.0005 以下	シ マ ジ ン	0.003 以下
アルキル水銀	検出されないこと	チオベンカルブ	0.02 以下
P C B	検出されないこと	ベ ン ゼ ン	0.01 以下
ジクロロメタン	0.02 以下	セ レ ン	0.01 以下
四 塩 化 炭 素	0.002 以下	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10 以下
1,2-ジクロロエタン	0.004 以下	フ ッ 素	0.8 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1 以下	ホ ウ 素	1 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 以下	1,4-ジオキサン	0.05 以下
1,1,1-トリクロロエタン	1.0 以下		

(注1) 基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については、最高値とする。

(注2) 「検出されないこと」とは、定められた測定方法により測定した場合において、その結果が当該方法の定量限界を下回ることをいう。

(注3) 海域については、フッ素及びホウ素の基準値は適用しない。

(注4) 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の濃度は、規格 43.2.1、43.2.3 又は 43.2.5 により測定された硝酸イオンの濃度に換算係数 0.2259 を乗じたものと規格 43.1 により測定された亜硝酸イオン濃度に換算係数 0.3045 を乗じたものの和とする。

イ 生活環境の保全に関する環境基準（令和4年4月現在）

(ア) 河川（湖沼を除く）

項目 類型	利用目的の 適用性	基準値				
		水素イオン 濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 量 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌数
AA	水道1級 自然環境保全及びA以下の 欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	1mg/ℓ以下	25mg/ℓ以下	7.5mg/ℓ以上	20CFU/ 100mℓ以下
A	水道2級 水産1級 水浴及びB以下の欄に掲 げるもの	6.5 以上 8.5 以下	2mg/ℓ以下	25mg/ℓ以下	7.5mg/ℓ以上	300CFU/ 100mℓ以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に掲げる もの	6.5 以上 8.5 以下	3mg/ℓ以下	25mg/ℓ以下	5mg/ℓ以上	1,000CFU/ 100mℓ以下
C	水産3級 工業用水1級及びD以下 の欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	5mg/ℓ以下	50mg/ℓ以下	5mg/ℓ以上	—
D	工業用水2級 農業用水及びEの欄に掲 げるもの	6.0 以上 8.5 以下	8mg/ℓ以下	100mg/ℓ以下	2mg/ℓ以上	—
E	工業用水3級 環境保全	6.0 以上 8.5 以下	10mg/ℓ以下	ごみ等の浮遊が 認められないこ と	2mg/ℓ以上	—

- 備考 1 基準値は、日間平均値とする。ただし、大腸菌数に係る基準値については、90%水質値（年間の日間平均値のデータ数）のデータ値（ $0.9 \times n$ が整数でない場合は端数を切り上げた整数番目の値をとる）とする（湖沼、海域もこれに準ずる）。
- 2 農業利用水点については、水素イオン濃度 6.0 以上 7.5 以下、溶存酸素量 5mg/ℓ以上とする（湖沼もこれに準ずる）。
- 3 水道1級を利用目的としている地点（自然環境保全を利用目的としている地点を除く）については、大腸菌数 100CFU/100mℓ以下とする。
- 4 水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、大腸菌数の項目の基準値は適用しない（湖沼、海域もこれに準ずる）。
- 5 大腸菌数に用いる単位はCFU（コロニー形成単位（ColonyFormingUnit））/100mℓとし、大腸菌を培地で培養し、発育したコロニー数を数えることで算出する。

- (注) 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
- 3 水産1級：ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び3級の水産生物
水産2級：サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用
水産3級：コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用
- 4 工業用水1級：沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水2級：薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの
工業用水3級：特殊の浄水操作を行うもの
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度

(イ) 湖沼（天然湖沼及び貯水量1,000万m³以上であり、かつ、水の滞留時間が4日間以上である人工湖）

項目 類型	利用目的の 適用性	基準値				
		水素イオン 濃度 (pH)	化学的 酸素要求量 (COD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌数
AA	水道1級 水産1級 自然環境保全及びA以下の 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/ℓ 以下	1mg/ℓ 以下	7.5mg/ℓ 以上	20CFU/ 100mℓ以下
A	水道2, 3級 水産2級 水浴及びB以下の欄に掲 げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/ℓ 以下	5mg/ℓ 以下	7.5mg/ℓ 以上	300CFU/ 100mℓ以下
B	水産3級 工業用水1級 農業用水及びC欄に掲げ るもの	6.5以上 8.5以下	5mg/ℓ 以下	15mg/ℓ 以下	5mg/ℓ 以上	—
C	工業用水2級 環境保全	6.0以上 8.5以下	8mg/ℓ 以下	ごみ等の浮遊 が認められな いこと	2mg/ℓ 以上	—

- 備考 1 水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、浮遊物質の基準は適用しない。
- 2 水道1級を利用目的としている地点（自然環境保全を利用目的としている地点を除く）については、大腸菌数100CFU/100mℓ以下とする。
- 3 水道3級を利用目的としている地点（水浴又は水道2級を利用目的としている地点を除く）については、大腸菌数100CFU/100mℓ以下とする。
- 4 大腸菌数に用いる単位はCFU（コロニー形成単位（ColonyFormingUnit））/100mℓとし、大腸菌を培地で培養し、発育したコロニー数を数えることで算出する。

- (注) 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2, 3級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作、又は、前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
- 3 水産1級：ヒメマス等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産2級及び3級の水産生物
水産2級：サケ科魚類、アユ等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産3級の水産生物用
水産3級：コイ、フナ等富栄養湖の水域の水産生物用
- 4 工業用水1級：沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水2級：薬品注入等による高度の浄水操作、又は、特殊な浄水操作を行うもの
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度

(ウ) 湖沼の全窒素と全リンに係る環境基準

項目 類型	利用目的の適応性	基 準 値	
		全 窒 素	全 磷
I	自然環境保全及びⅡ以下の欄に掲げるもの	0.1mg/ℓ以下	0.005mg/ℓ以下
Ⅱ	水道1, 2, 3級（特殊なものを除く） 水産1種 水浴及びⅢ以下の欄に掲げるもの	0.2mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ以下
Ⅲ	水道3級（特殊なもの）及びⅣ以下の欄に掲げるもの	0.4mg/ℓ以下	0.03mg/ℓ以下
Ⅳ	水産2種及びⅤの欄に掲げるもの	0.6mg/ℓ以下	0.05mg/ℓ以下
Ⅴ	水産3種、工業用水、農業用水、環境保全	1 mg/ℓ以下	0.1mg/ℓ以下

備考 1 基準値は、年間平均値とする。
2 水域類型の指定は、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある湖沼について行うものとし、全窒素の項目の基準値は、全窒素が湖沼植物プランクトンの増殖の要因となる湖沼について適用する。
3 農業用水については、全リンの項目の基準値は適用しない。

- (注) 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの（「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう）
3 水産1級：サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産2種及び水産3種の水産生物用
水産2級：ワカサギ等の水産生物用及び水産3種の水産生物用
水産3級：コイ、フナ等の水産生物用
4 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度

(2) 農業用水の水質基準

農業用水の水質基準は、水稻の灌漑用水として維持することが望ましい水質として定められたものであり、これを超えると必ず被害が出るというわけではない。

表-8. 参5 農業（水稻）用水水質基準

項 目	基 準 値
PH（水素イオン濃度）	6.0～7.5
COD（化学的酸素要求量）	6 mg/ℓ以下
SS（無機浮遊物質）	100 mg/ℓ以下
DO（溶存酸素）	5 mg/ℓ以上
T-N（全窒素）	1 mg/ℓ以下
EC（電気伝導度）	0.3 mS/cm 以下
As（砒素）	0.05 mg/ℓ以下
Zn（亜鉛）	0.5 mg/ℓ以下
Cu（銅）	0.02 mg/ℓ以下

（農林水産技術会議 昭和46年10月4日）

(3) 水道水水質基準

水道水水質基準値（令和2年4月1日現在）

番号	項 目	基 準
1	一般細菌	1mlの検水で形成される集落数が100以下であること
2	大腸菌	検出されないこと
3	カドミウム及びその化合物	カドミウムの量に関して、0.003 mg/ℓ以下であること
4	水銀及びその化合物	水銀の量に関して、0.0005 mg/ℓ以下であること
5	セレン及びその化合物	セレンの量に関して、0.01 mg/ℓ以下であること
6	鉛及びその化合物	鉛の量に関して、0.01 mg/ℓ以下であること
7	ヒ素及びその化合物	ヒ素の量に関して、0.01 mg/ℓ以下であること
8	六価クロム化合物	六価クロムの量に関して、0.02 mg/ℓ以下であること
9	亜硝酸態窒素	0.02 mg/ℓ以下であること
10	シアン化物イオン及び塩化シアン	シアンの量に関して、0.01 mg/ℓ以下であること
11	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10 mg/ℓ以下であること
12	フッ素及びその化合物	フッ素の量に関して、0.8 mg/ℓ以下であること
13	ホウ素及びその化合物	ホウ素の量に関して、1.0 mg/ℓ以下であること
14	四塩化炭素	0.002 mg/ℓ以下であること
15	1,4-ジオキサン	0.05 mg/ℓ以下であること
16	シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 mg/ℓ以下であること
17	ジクロロメタン	0.02 mg/ℓ以下であること
18	テトラクロロエチレン	0.01 mg/ℓ以下であること
19	トリクロロエチレン	0.01 mg/ℓ以下であること
20	ベンゼン	0.01 mg/ℓ以下であること
21	塩素酸	0.6 mg/ℓ以下であること
22	クロロ酢酸	0.02 mg/ℓ以下であること
23	クロロホルム	0.06 mg/ℓ以下であること
24	ジクロロ酢酸	0.03 mg/ℓ以下であること
25	ジブロモクロロメタン	0.1 mg/ℓ以下であること
26	臭素酸	0.01 mg/ℓ以下であること
27	総トリハロメタン（クロロホルム、ジブロモクロロメタン、プロモジクロロメタン及びブロモホルムのそれぞれの濃度の総和）	0.1 mg/ℓ以下であること
28	トリクロロ酢酸	0.2 mg/ℓ以下であること
29	プロモジクロロメタン	0.03 mg/ℓ以下であること
30	ブロモホルム	0.09 mg/ℓ以下であること
31	ホルムアルデヒド	0.08 mg/ℓ以下であること
32	亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、1.0 mg/ℓ以下であること
33	アルミニウム及びその化合物	アルミニウムの量に関して、0.2 mg/ℓ以下であること
34	鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.3 mg/ℓ以下であること
35	銅及びその化合物	銅の量に関して、1.0 mg/ℓ以下であること
36	ナトリウム及びその化合物	ナトリウムの量に関して、200 mg/ℓ以下であること
37	マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.05 mg/ℓ以下であること
38	塩化物イオン	200 mg/ℓ以下であること
39	カルシウム、マグネシウム等（硬度）	300 mg/ℓ以下であること
40	蒸発残留物	500 mg/ℓ以下であること
41	陰イオン界面活性剤	0.2 mg/ℓ以下であること
42	(4S・4aS・8aR)－オクタヒドロ－4・8a－ジメチルナフタレン－4a(2H)－オール（別名ジェオスミン）	0.00001 mg/ℓ以下であること
43	1・2・7・7－テトラメチルピシクロ[2・2・1]－ヘプタン－2－オール（別名2－メチルイソボルネオール）	0.00001 mg/ℓ以下であること
44	非イオン界面活性剤	0.02 mg/ℓ以下であること
45	フェノール類	フェノールの量に換算して、0.005 mg/ℓ以下であること
46	有機物（全有機炭素（TOC）の量）	3 mg/ℓ以下であること
47	PH 値	5.8以上8.6以下であること
48	味	異常でないこと
49	臭気	異常でないこと
50	色度	5度以下であること
51	濁度	2度以下であること

(4) 工業用水の水質基準

工業用水道の供給標準水質（昭 46 制定、日本工業用水協会・工業用水水質基準制定委員会）

業 種	濁 度 (mg/L)	pH (-)	アルカリ度 CaCO ₃ (mg/L)	硬度 CaCO ₃ (mg/L)	蒸発 残留物 (mg/L)	塩素イオン Cl ⁻ (mg/L)	鉄 Fe (mg/L)	マンガン Mn (mg/L)
工業用水道 供給標準値	20	6.5～8.0	75	120	250	80	0.3	0.2

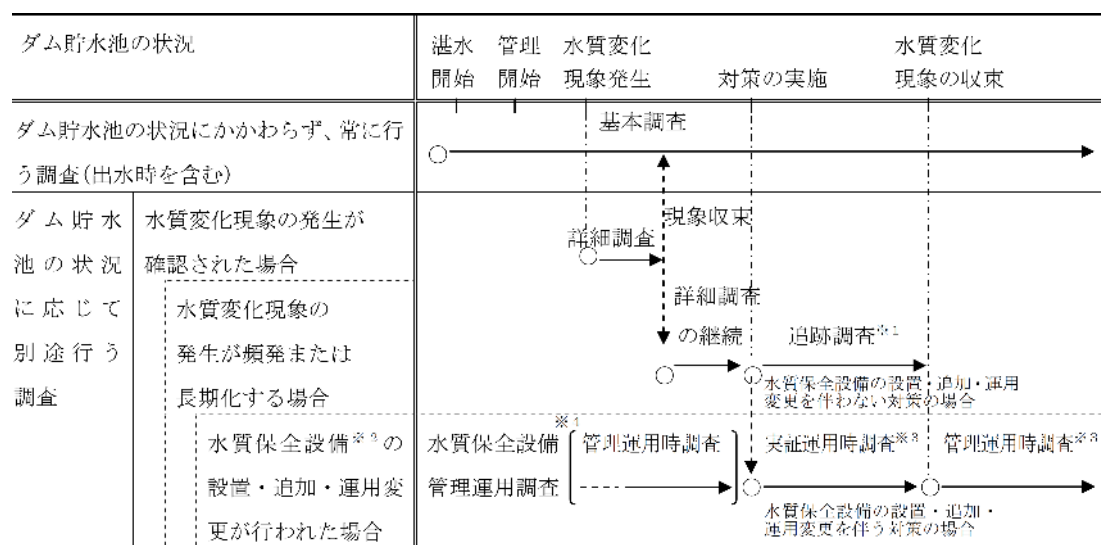
8.2.3 水質調査

貯水池で水質問題が生じている、または、今後発生するおそれがあり、保全対策を検討する場合には、まず目的にあった水質調査を行い、その結果に基づいてどのような対策をとるかを検討する。対策の検討に当たっては適切なシミュレーションモデルを用いて、その結果を予測する。

8.2.3.1 水質調査の概要

水質調査は貯水池の水質の監視・把握を目的とする「基本調査」と、水質変化現象の把握や水質保全対策検討のための資料収集を目的とした「詳細調査」に分けられる。貯水池の状況に応じて実施する調査の種類とその目的を表-8.2、8.3に示す。

表-8.2 貯水池の状況に応じて実施する調査の種類



※1 追跡調査はおおむね3年を目安として、詳細調査又はそれに準じた調査を行う。

※2 本調査要領における水質保全設備は、冷・温水現象、濁水長期化現象及び富栄養化の軽減を目的とする曝気循環設備、選択取水設備等の管理運用を行う設備とする。

※3 水質保全設備※2の設置等を伴う対策を実施した場合に、効果の確認等をおおむね3年を目安に実施(実証運用時調査)した後、効果を継続的に確認(管理運用時調査)する調査として、水質保全設備管理運用調査を行う。

※4 既に水質保全設備が設置されている場合

(引用文献:「ダム貯水池水質調査要領P. I-3」(平成 27 年 3 月、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課)

表-8.3 調査の種類とその目的

調査の種類	調 査 名	調査の目的及び基本的考え方	調査対象ダム
①基本調査	■定期検査 ■出水時調査 ■試験洪水時調査	イ) 水質等の状況を定期的に把握し、その実態を経年的に把握すること等を行う調査である。 ロ) 調査項目は水質汚濁に係る環境基準項目を中心とし、必要に応じて富栄養化現象に係る項目等についても調査を行う。 ハ) 冷・温水現象や濁水長期化現象を監視すること等を目的とした調査についても行う。 ニ) 試験洪水時の水質の状況の把握を目的とした調査についても行う。	全てのダム
②詳細調査	■冷・温水現象発生時調査 ■濁水長期化現象発生時調査 ・出水濁水長期化現象発生時調査 ・濁水濁水長期化現象発生時調査 ■富栄養化現象発生時調査 ・生物異常発生時調査 ・カビ臭発生時調査 ■その他水質変化現象発生時調査 ・硫化水素臭発生時調査 ・カビ臭・硫化水素臭以外の異臭味発生時調査 ・赤水・黒水発生時調査	イ) 水質変化現象の発生が確認された場合に、その詳細な実態を迅速かつ的確に把握するとともに、影響の実態を踏まえた対策の検討・立案を目的として行う調査である。 ロ) 水質保全設備の放置、追加、運用変更を伴わない対策を実施した場合は、効果の確認等を目的として、詳細調査又はそれに準じた調査として、追跡調査を行う。	水質変化現象の発生が確認されたダム
③水質保全設備管理運用調査	■実証運用時調査 ■管理運用時調査	イ) 喚起循環設備等の水質保全設備の設置、追加、運用変更を伴う対策を実施した場合に、効果の確認等を目的として行う調査である。 ロ) 実証運用時調査後の管理段階における効果を継続的に確認するために、実証運用時調査に準じた調査として管理運用時調査を行う。	水質保全設備の設置等を伴う対策を実施したダム

(引用文献：「ダム貯水池水質調査要領P. I-4」(平成27年3月、国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課))

8.2.3.2 水質調査における留意事項

水質調査を実施する上で留意する事項は次のとおりである。

(1) 洪水時の流入負荷量調査

洪水時には、濁水、栄養塩類ともにそれらの流入負荷量が極めて増大する。したがって、水質のシミュレーションを行い対策を検討する上で、流量と流入負荷量の関係が得られるように測定しておく必要がある。

(2) 濁水、SS、粒度分布の測定

濁度とSS（浮遊懸濁物）は異なる指標であり、これらの関係は粒度分布により異なっているため、濁度とSSの関係を調べておくことが望ましい。

(3) 窒素、リンの形態調査

窒素、リンの形態により藻類の増殖に寄与する度合いが異なるので総窒素、総リンのみでなく形態ごとにその量を調べておく必要がある。

(4) 水質現象に応じた調査

水質変化の現象発生の時期、場所、貯水池の運用水位、堆泥の露出との関係から原因をある程度推定した上で、それを確認するための調査を行うことが望ましい。

(5) 流域の汚濁源調査

流域での富栄養化対策を立てるためには、流域での汚濁源調査を行う。その場合、畜産等の事業場からでる負荷量は糞尿や排水処理方式により大きく変わるので、家畜の頭数や出荷額だけでなく排水などの処理方式の実態についても調べるのが望ましい。

(6) 水質の異常現象時

貯水池の水質になんらかの異常現象が見られた場合、水質の現況は短期間で大きく変化する場合もあるので、直ちに採水してなるべく早く分析調査する必要がある。

8.2.3.3 気象・水象調査

気象・水象に関する調査は冷水、濁水、富栄養化のいずれの現象にも共通して実施する必要がある。

(1) 調査項目

- ア 流量
- イ 気象
 - ・ 気温
 - ・ 湿度
 - ・ 風速
 - ・ 雲量
 - ・ 日射量（日積算値）

(2) 調査地点

調査地点の選定は、貯水池への流入水、貯留水及び放流水の水質が観測できるところを基本とする。流量についてはダムサイト地点、気象についてはダムサイト近傍とする。

【参 考】 水質調査地点の目安

調査地点の決め方と調査点数は、貯水池の規模・流入河川の形態によって変わるが、湖沼環境調査指針（1982年、(社)日本水質汚濁研究協会）によれば、図-8.参1、表-8.参6に示すような目安で行えばよいとされている。

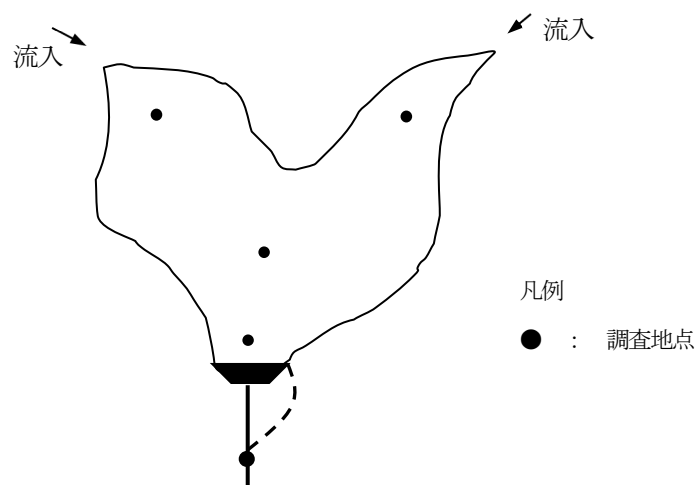


図-8. 参1 水質調査地点の例

表-8. 参6 調査地点の目安

主要な 流入河川の数	湖面面積		
		< 3 km ²	> 3 km ²
1		1～2	2～3
2		2～3	3～4
> 3		3～4	4～5

流入水調査地点は、貯水池上流で背水の及ばない地点とし、通常貯水池に一番近い水位観測所付近とするが、途中に大きな濁りその他の負荷源が存在するときは、それより下流側にすることが必要である。

また、負荷源の大きさ、流量等により必要と判断される場合は、主要河川にも設置することもある。

貯水池内調査地点は、貯水池水質を代表できる箇所へ設置することが必要で、貯水池内最下流地点を基本とし、放流水調査地点は、貯水池下流で放流設備から放流水が河川と合流した後の地点とする。

(3) 調査頻度

流量については、解析対象期間（通常 1 年以上）の日流量を整理することとする。ただし、洪水時には毎正時流量について整理を行う必要がある。また、水質観測値との対応を明確にしておかなければならない。一方、気象については、毎日の定時調査によるものとするが、シミュレーションを実施する上では、気象庁の観測値を利用することも可能である。

以上のほか、天候、降水量、風向等についての資料を整理しておくことが望ましい。

8.2.3.4 冷水現象

(1) 調査項目

・水温

水温の測定は、検定済みか補正済みのもので測定誤差が±0.5℃以下の温度計によるものとする。また、測定には、サーミスター温度計、白金測温抵抗体温度計の使用が望ましく、

観測の迅速化、効率化を考慮して、できる限り固定観測点での自動観測が望ましい。

(2) 調査地点

調査地点の選定は、8.2.3.3(2)と同様とする。

(3) 調査頻度

平常時は週2～3回程度、洪水時は流量が増加を始めてから洪水前の状態にもどるまでを調査期間として、この間毎日1回調査を行う。調査を行う洪水は年3洪水を目標とする。

8.2.3.5 濁水長期化現象

(1) 調査項目

- ・水温
- ・濁度
- ・濁度試料分析（pH、SS、粒度組成、沈降速度、鉍物組成）

濁度の測定については投げ込み式の濁度計もあるが、精度上若干の問題が残されており、採水後の室内分析を原則とする。

(2) 調査地点

調査地点の選定は、8.2.3.3(2)と同様とする。

(3) 調査頻度

平常時は週2～3回程度、洪水時は年3洪水を目標として実施し、洪水に伴い濁度が増加を始めてから洪水前の状態に戻る間を調査期間とし、この間毎日1回調査を行う。ただし、濁度ピーク前後の変動の激しい期間については更に頻度を増して測定を行う。

シミュレーションモデルのインプットデータ及び解析実施上からは、少なくとも、1年につき平常時月1回、洪水時3回以上（洪水前後及び洪水時）の資料収集が必要である。

(4) 採水方法

採水方法は、自動採水器による採水と、手動による採水方法がある。

【参 考】採水時の留意事項

自動計測器を設置して観測する場合を除き、現地で定期的に採水する場合には、調査地点を明らかにしておく必要がある。特に平面図に位置を示しているだけでは、現地で不明瞭な場合があるため、調査員が同一人でなくても確実に調査位置がわかるように標杭を設定しておくなどの処置が必要である。

また、調査地点の写真を撮っておくことも有効である。

水質測定には、現地で測定できる項目と採水して室内で分析しなければならない項目がある。現地で測定可能な項目としては、水温、pH、電気伝導度、DO、濁度がある。また、室内で分析しなければならない項目としては、COD、BOD、SS、窒素、リン、重金属がある。

8.2.3.6 富栄養化現象

(1) 調査項目

調査項目としては次に示す項目が望ましいが、ダムの目的等に応じて必要な項目を設定する。

- ・COD（化学的酸素要求量）

- ・ T-P (総磷)
- ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ (オルト磷)
- ・ T-N (総窒素)
- ・ $\text{NO}_2\text{-N}$ (亜硝酸態窒素)
- ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ (硝酸態窒素)
- ・ K-N (ケルダール態窒素)
- ・ $\text{NH}_4\text{-N}$ (アンモニア態窒素)
- ・ ST-P (溶解性総磷)
- ・ $\text{SP}_4\text{-P}$ (溶解性オルト磷)
- ・ ST-N (溶解性総窒素)
- ・ SK-N (溶解性ケルダール態窒素)

T-N は $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、K-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の和として求める。

(2) 調査地点

調査地点の選定は、8.2.3.3(2)と同様とする。

(3) 調査頻度

平常時は月2回、ただし冬期は月1回とする。なお、溶解性に関する項目(ST-P、 $\text{SP}_4\text{-P}$ 、ST-N、SK-N)は月1回、冬期は隔月とする(採水は1日1回)。

洪水時については年2～3洪水を目標とし、流量が増大を始めてから洪水前の状態に戻る間に6回調査を行う。ただし、溶解性に関する項目は(ST-P、 $\text{SP}_4\text{-P}$ 、ST-N、SK-N)3回とする。

シミュレーションによる解析を行う場合には、少なくとも1年間につき平常時月1回、洪水時3回以上(洪水前後及び洪水時)の資料収集が必要である。

(4) 採水方法

採水方法は、8.2.3.5(4)と同様とする。

(5) 概略予測手法

ダム建設前の河川の水温と濁水に関する調査結果、計画基準年における貯水池の運用計画及び気象・水象記録をもとに貯水池内の水温・水質の挙動を数理モデルなどで推定し、ダム湛水後の影響を予測する。

貯水池の水質を概略予測する方法として Vollenweider モデルがある。この方法は、貯水池の富栄養化は栄養塩の流入負荷によるものが支配的と考え、リンの流入負荷量により貯水池の表層水質を予測しようとするものである。また、概略予測により水質問題の発生可能性がある判断された場合には、必要に応じて表-8.4に示すシミュレーションモデルにより詳細な予測を行う。

○：解析可能
△：部分的に解析可能
－：解析不可

表-8.4 水質予測手法

詳細予測手法 (数値計算手法)		解析の 時 間 単 位	流 れ の次元	冷濁水	栄養 塩類 濃度	植物プラン クトン 濃度	概 要	予測内容
ボックス モデル		日	△	－	○	○	栄養塩負荷モデルと生態系モデルがあり、富栄養化の水質予測の検討に用いられる。 鉛直方向は、1層の場合と成層がある場合には2層以上に分割する場合がある。	BOD、COD、T-P、T-N、 植物プランクトン
メッシュモデル	鉛 直 一次元 モデル	秒	一次元	○	○	○	水域を深さ方向のみに分割して、水温躍層や濁水についての挙動を解析するのに適している。	BOD、COD、T-P、T-N、 水温・温度 DO
	鉛 直 二次元 モデル	秒	二次元	○	○	○	水域の形状が長方形に近い場合など、水域を鉛直方向と長辺方向の二軸で表現する方法。	同 上
	平 面 二次元 モデル	秒	二次元	－	○	○	水域内の鉛直方向は均一として、平面方向についてのみ計算する方法。浅い水域への適用例が多い。	同 上
	三次元 モデル	秒	三次元	○	○	○	空間を三次元で分割して計算する方法。複雑な形状の水域など地点によって水質濃度が大きく異なる場合に有効。実用上は鉛直方向を静水圧近似した三次元モデルが使われる。	同 上

(引用文献: 吉永育生、白谷栄作、長谷部均(2000): アオコ発生と水質解析、農業土木第606号、PP. 24-26.)

また、富栄養化の程度を示す指標については表-8.5に示すような多くの研究がなされているが、その判断基準にはかなりの幅があり、この指標で判断できるものではないため、栄養塩類濃度をはじめとする多くの指標を用いて総合的に判断する。

表-8.5 富栄養化の限界及び階級^{1),2)}

指 標 \ 階 級	貧栄養	中栄養	富栄養	出 所
T-P (mg/m ³)	5~10	10~30	30~100	Vollenweider1967
	2~10	10~30	10~90	坂本 1966
	<20		>20	吉村 1937
	<10	10~20	>20	US EPA1974
	<12	12~24	>24	Carlson1977
	<12.5	12.5~25	>25	Ahl&Wiederholm1977
	<10	10~20	>20	Rast&Lee1978
	<10	10~35	35~100	OECD
※	<15	15~25	25~100	Forsberg&Ryding1980
T-N (mg/m ³)	20~200	100~700	500~1300	坂本 1966
※	<400	400~600	600~1500	Forsberg&Ryding1980
I-N (mg/m ³)	200~400	300~650	500~1500	Vollenweider1967
クロロフィル a (mg/m ³)	<4	4~10	>10	US EPA1974
※	<3	3~7	7~40	Forsberg&Ryding1980
年平均クロロフィル濃度 (mg/m ³)	<2.5	2.5~8	8~25	OECD
最大クロロフィル濃度 (mg/m ³)	<8.0	8~25	25~75	OECD
透明度 (m)	>3.7	2.0~3.7	<2.0	US EPA1974
	>4.0	2.0~4.0	<2.0	Carlson1977
	>4.0	2.5~4.0	<2.5	Rast&Lee1978
	※ >4.0	2.5~4.0	1.0~2.5	Forsberg&Ryding1980
年平均透明度 (m)	>6.0	6~3	3~1.5	OECD
最小透明度 (m)	>3.0	3~1.5	1.5~0.7	OECD
深水層の溶存酸素量(飽和%)	>80	10~80	<10	US EPA1974
増殖期における1次生産力の 平均値 mg C/m ³ /日	30~100	300~1000	1500~3000	Rodhe
1次生産力の年 平均値 mg C/m ³ /年	7~25	75~250	350~700	Rodhe

注1) ※印は夏期(6月~9月)平均値

注2) mg C/m³:有機炭素濃度

(引用文献: 1)岩佐義朗編著(1990):湖沼工学、山海堂、P. 224.)

: 2) (社)日本水質汚濁研究協会 (1982):湖沼環境調査指針、湖沼対策技術同友会、pp. 224-225.

水質現象の予測解析に当たっては、図-8.10 に示すように概略判定指標、簡易モデル、数量化理論、類似ダムによる予測等の手法を用いて、まず水質現象発生の可能性を概略検討し、その結果を踏まえ必要に応じてシミュレーションモデルによる詳細検討を行い、結果を総合評価するという手順が一般的である。

なおⅡ類、Ⅲ類の環境基準を表-8.6 湖沼の全窒素と全磷に係る環境基準に示す。

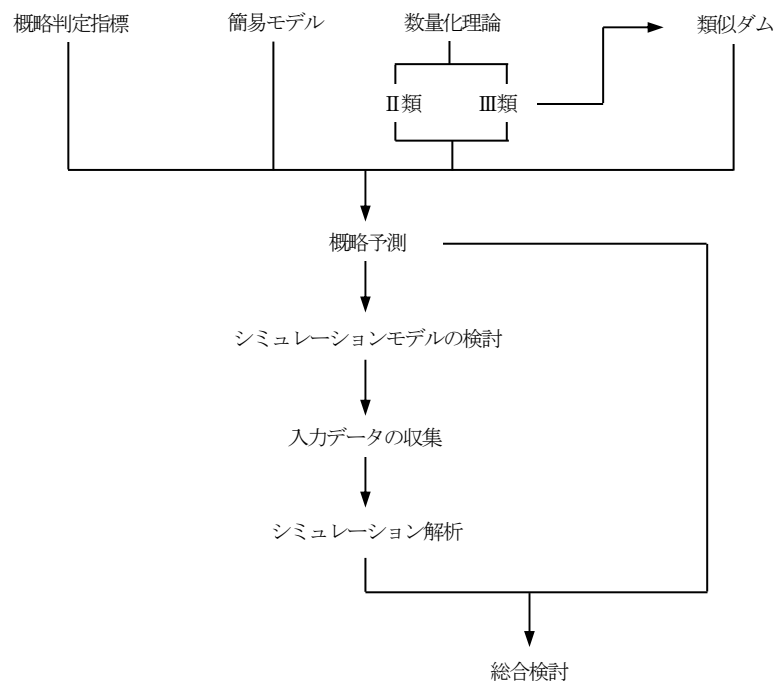


図-8.10 水質現象の予測解析手法

表-8.6 湖沼の全窒素と全磷に係る環境基準

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全磷
I	自然環境保全及びⅡ以下の欄に掲げるもの	0.1mg/ℓ以下	0.005mg/ℓ以下
Ⅱ	水道1, 2, 3級（特殊なものを除く） 水産1種 水浴及びⅢ以下の欄に掲げるもの	0.2mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ以下
Ⅲ	水道3級（特殊なもの）及びⅣ以下の欄に掲げるもの	0.4mg/ℓ以下	0.03mg/ℓ以下
Ⅳ	水産2種及びⅤの欄に掲げるもの	0.6mg/ℓ以下	0.05mg/ℓ以下
Ⅴ	水産3種、工業用水、農業用水、環境保全	1mg/ℓ以下	0.1mg/ℓ以下

備考 1 基準値は、年間平均値とする。

2 水域類型の指定は、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある湖沼について行うものとし、全窒素の項目の基準値は、全窒素が湖沼植物プランクトンの増殖の要因となる湖沼について適用する。

3 農業用水については、全磷の項目の基準は適用しない。

(注) 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全

2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの

水道2級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの

水道3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの（「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう）

3 水産1級：サケ科魚類、アユ等の水産生物用並びに水産2種及び水産3種の水産生物用

水産2級：ワカサギ等の水産生物用及び水産3種の水産生物用

水産3級：コイ、フナ等の水産生物用

4 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度

8.2.3.7 観測システム

水質調査は、貯水池の状態にかかわらず常に実施される基本調査と貯水池の状態に応じて実施される対策調査等に区分される。一方、計器観測の方法には自動観測と手動観測があり、基本調査の一部として定期的に行われる水質調査は、その主旨からも、固定観測点での自動観測が望ましい。

8.2.4 観測結果の整理

管理の記録は、できるだけ検索が容易で、関連ある記録と対比しやすいように整理しておく必要がある。

8.2.4.1 観測結果の記録（記録様式）

観測結果は、速やかに表又はグラフにより記録する。また、当該ダムに適した記録様式を、あらかじめ定めておくものとする。

記録様式の例を表-8.7に示す。

表-8.7 水質観測結果の例

〇〇ダム水質調査表

A 地点

項 目	〇月〇日	〇月〇日	〇月〇日	〇月〇日	〇月〇日
水 温					
濁 度					
pH					
COD					
T-P					
PO4-P					
T-N					

8.2.4.2 観測結果の評価

(1) 評価基準の位置付け

観測結果は、当該ダムで定めた目標の水質と比較して評価する。目標の水質を上回った場合には、その原因を把握し、対策を講じる必要がある。

(2) 水質管理図の作成

観測されたデータは、8.2.4.1の記録様式に基づいて表として記録されるが、表の状態では傾向が把握しにくいいため、水質管理図などのグラフを作成して視覚的にわかりやすいものを作成することが重要である。

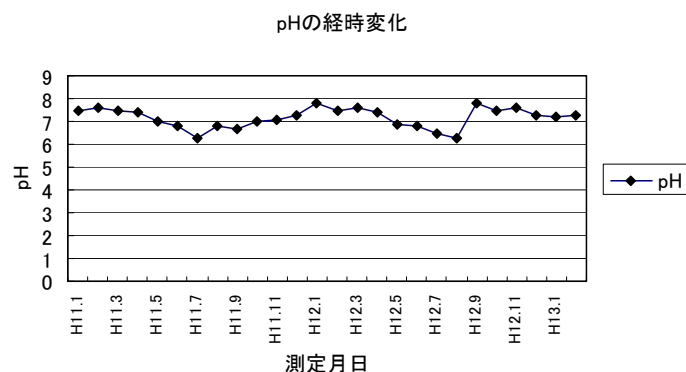


図-8.11 水質管理図の例

8.2.5 水質対策

貯水池の水質対策は、水質変化現象が発生した際の緊急対応から、対策の検討・実施、対策後の維持管理までが一連のプロセスとして行われるものであり、対策の効果確認等を行い、PDCAサイクルによる見直しを行いながら、適切な水質が維持されるよう努めることが望ましい。また、水質対策は、流域全体（水質変化現象の発生源となる上流域の状況、下流域関係者の水質の受け止め方やニーズ等を含む。）を考えて、流域関係者と連携して取り組むことが重要であり、必要に応じて、流域関係者からの意見・要望の聴取、流域関係者と協同した対策・調査の実施等の連携を図ることが望ましい。なお、「ダム貯水池水質改善対策の手引き（平成30年 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課）」には、水質対策における基本的な検討事項等が整理されている。

8.2.5.1 冷水対策

混合型の貯水池では、貯水池内の水温は流入河川の水温とおおむね等しいので、貯水池から放流される水の水温はダムがなかったときの河川水温和ほぼ同じであり、ダムが原因となる冷水問題は起こらない。しかし、成層型の貯水池では、底層水の水温は年間を通じて低い温度で一定に近い値になっているので、取水口の位置が水温躍層よりも深い場合には、流入河川水の水温よりもかなり低い水温の水が放流されることになる。

一般には、成層期の表面近くの水温は流入河川の水温よりかなり高いので、冷水のみが問題になっている場合は、表面取水装置を設けて表層水を取水することで解決する。しかし、冷水のほかに濁水あるいは富栄養化などの問題がある場合には、水質の状況を総合的に見て適切な深さから取水する必要があり、この場合には任意の水深から取水できる選択取水設備の設置が望ましい。

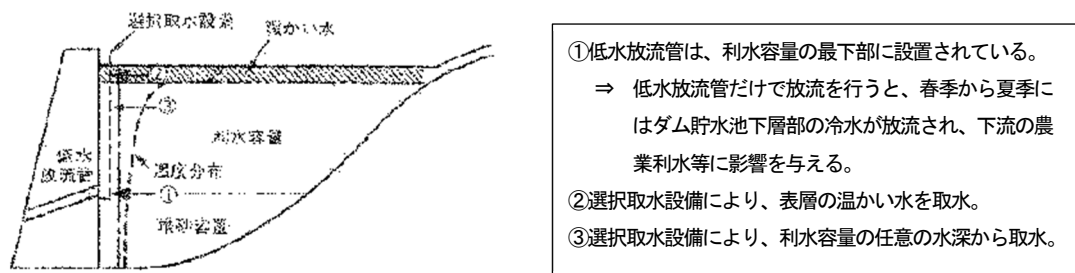


図-8.12 成層型貯水池における選択取水の模式図

（引用文献：ダム管理の実務 P.150 を加筆修正）

8.2.5.2 濁水長期化対策

貯水池における濁水長期化現象に関する対策は、濁質の発生、流送、貯留の過程から考え、流域対策、河川内対策と貯水池内対策に大別される。すなわち、流域対策は濁質の発生過程における対策、河川内対策は流送過程における対策であり、貯水池内対策は濁質の貯留過程における対策であるが、いずれも相当な経費を要することから、実施に当たっては十分な検討が必要である。

貯水池内の濁水対策は、放流操作による濁水放流の軽減のため、選択取水設備を用いる方法が一般的である。常時は、貯水池内の水温成層が安定するように運用し、高濁度の流入水のある洪水時には濁水をできる限り速やかに貯水池から放流し、清澄水を貯水池内に残すように運用操作して、洪水終了後は、高濁度水をできる限り放流しないように取水位置を選択する。

選択取水設備を貯水池内対策として運用するためには、あらかじめ貯水池内の水温・濁度分布に応じた選択取水の運用方法を定めておくとともに、貯水池内の水温・濁度分布を常時測定する施設が必要となる。

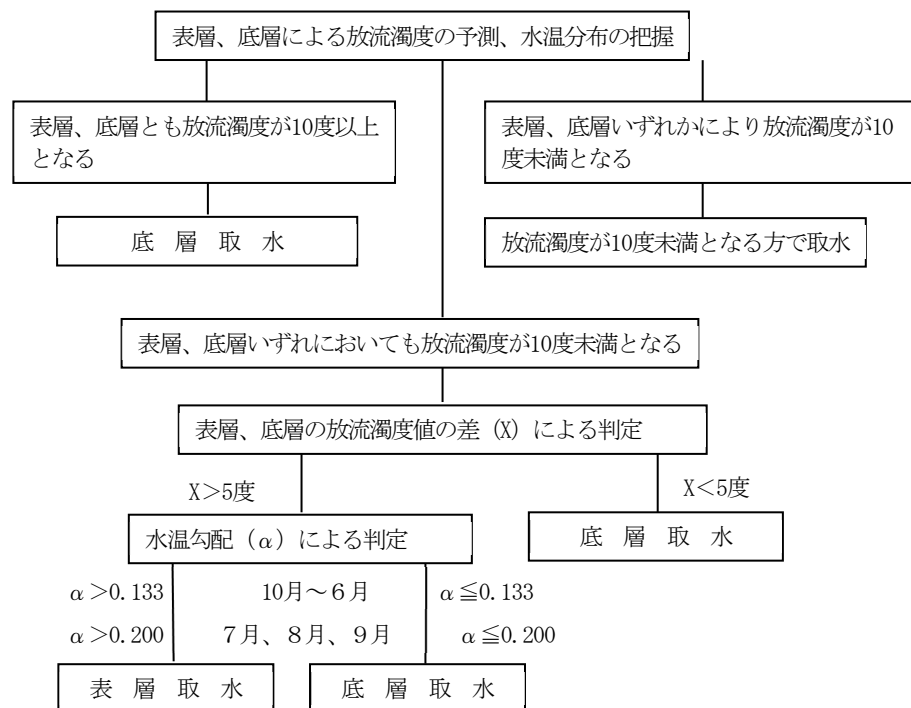


図-8.13 選択取水設備の運用例

【参 考】流域対策、河川内対策及び貯水池内対策方法

(1) 流域・発生源対策

流域・発生源対策は、濁質の生産量を抑制することによって、濁水の濃度を軽減させるものであり基本となる対策の主な項目は次のとおりである。

ア 森林整備

- ・ 土砂崩壊防止、土砂流出防止等のため、できる限り林種、林相、林齢を多様化するように図り森林機能をより高める。
- ・ 土砂の崩壊、流出等を防止するため必要な箇所保安林の指定を進める。

イ 治山対策

- ・ 山腹工等による崩壊防止、不安定土砂の移動を防ぎ濁水の軽減を図る。

ウ 地すべり防止対策

- ・ 地すべり防止等の施設を適正に配置して、土砂の崩壊、流山を防止することによって、濁質の生産量を抑制する。

エ 流域の乱開発の防止等

- ・ 濁水の発生要因となるおそれのある各種の開発行為に対して、各関係機関による適正な指導監督を行うよう要望することが重要である。
- ・ 森林が伐採されて畑地に転用された場合は、畑面を平らに作ること、水路周辺に草を植えること、等高線栽培、防風林の設置などを要望する。

(2) 河川内対策

河川内対策は、流域内で発生した濁質の貯水池への流入を防ぐためのものであり、河川内でとられる濁水対策としては次のものがある。

ア 溪流対策

- ・ 流路工、砂防ダム等により、溪流における側岸浸食による土砂の生産及び堆積土砂の運搬を抑制する。

イ 濁水対策ダム

(ア) 濁水貯留型

- ・ 濁水を一時貯留させる濁水対策ダムを設け、ダムへの流入濁水の低減を図るもので、清澄水を迂回させる迂回水路の併設が必要となる。

(イ) 清水貯留型

- ・ 出水後の清澄水を貯留させる濁水対策ダムを設けて、迂回水路によりダム下流に清澄水を流送させるもの。

ウ 貯水池迂回水路

(ア) 濁水迂回型

- ・ 出水期間中、迂回水路により、濁水をダム下流へ流送し、ダムへの流入濁質の低減を図るもの。

(イ) 清澄水迂回型

- ・ 出水後、ダム上流域から流出する清澄水を迂回水路によりダム下流に流送し、下流河川の濁度低減を図るもの。

(3) 放流操作以外の貯水池内対策

放流操作以外の貯水池内対策は、濁質の貯水池への流入を抑えるとともに、貯水池内の法面の保護等により濁水現象を軽減させるものである。

ア 貯水池法面保全整備

- ・ 貯水池内の不安定箇所（水位変動、降雨や波浪により崩壊、浸食を受けやすい箇所）に法面保護工を実施

し安定を図るもの。

イ 貯水池末端整備

(7) 流路工

- ・ 堆積土砂の洗掘による濁水現象を防ぐため、貯水池末端部に流路工を施工するなどして堆砂土砂の洗掘を抑えるもの。

(4) 浚渫

- ・ 貯水池末端部に堆積した細粒土砂を浚渫、排除するもの。

8.2.5.3 富栄養化対策

富栄養化対策は、藻類増殖のメカニズムを踏まえて、それぞれの貯水池に適した対応をとることが必要である。藻類増殖の要因をまとめると、次のようになる。

- (1) 栄養塩類の流入
- (2) 光合成反応に必要な環境条件（光、水温）
- (3) 増殖に必要な滞留時間

富栄養化対策として、根本的には(1)の栄養塩類の流入を抑制する必要がある。そのため、基本的には汚濁発生負荷源を対象とする流域対策（流域からの流入負荷削減に係る対策）を実施することが最も効果的であるので、流域関係機関と密接な連携をとり、その推進に努める必要がある。

なお、河川内対策及び貯水池内対策は、表-8.8のように物理的手法、生物的手法及び化学的手法に分類される。このうち、化学的手法は一般にコストが高くつき、湖沼のような大量の水を扱う場合、物理的手法と生物的手法の組合せを第一に考え、化学的手法は栄養塩濃度が高い支川等を対象とする。

表-8.8 湖沼の富栄養化対策手法

対象域	目的	対策手法		
		物理的	生物的	化学的
流入河川	流量負荷削減 特に溶解性無機能 栄養塩類の削減が重要	前貯水池 落葉回収 流入水迂回 河畔林、湖畔林	植生浄化 アシ原 ホテイアオイ 糸状藻類	土壌 リン吸着剤 鉄 鉄、サンゴ 活性アルミナ
貯水池内	藻類が増殖し難い環境に抑制	流動制御 曝気循環 選択流入又はフロートフ ェンス選択取水	生態系制御 人工生態礁 魚食魚 貝	
	藻類増殖後の藻類除去	噴水 濾過 (長毛、軽石)	アシ原浄化 (吸着・沈降)	凝集沈殿 オゾン 紫外線

【参 考】河川内対策及び貯水池内対策事例

(1) 河川内対策

ア リン除去施設

浄化に用いる材料については、いくつかのダム事業の中で鹿沼土や酸化鉄を素材とした吸着剤、黒ボク土や活

性アルミナなどが検討されているが、いずれも寿命があり、一定の使用期間の後に処分が必要となる。今後、河川水への適用性、寿命、目詰まり、処分方法などを検討し評価方法を確立する必要がある。このように、有機性汚濁物質除去技術は比較的多いにもかかわらず、リン化合物の除去技術は少なく、新たな開発が期待されている。なお、八田原ダム（中国地方整備局）には、貯水池周辺の畜産排水を処理するため黒ボク土を用いた土壌浄化施設が設けられている。

(2) 貯水池内対策

ア 曝気循環

曝気循環は、成層型の貯水池において、成層期の表層水の厚さが薄い場合、光制限が期待できる深さまで水温躍層の位置を下げ、混合水深を深くすることにより藻類生産を抑制する技術である。

曝気循環による藻類抑制メカニズムは、循環によって表層水を厚くし光制限を与え、藻類が有光層（生産層）に長くとどまることを防ぐことによって藻類生産を抑制するものである。

間欠式空気揚水筒の曝気循環は、釜房ダムをはじめ多くの貯水池で実績がある。釜房ダムにおいては、フォルミediumの増殖による異臭味の問題が毎年のように発生していたが、曝気循環施設導入後（昭和58年）、異臭味は発生していない。

近年においては、間欠式空気揚水筒に比較し、エネルギー効率がよいこと、底層の栄養塩を表層に供給しないことなどにより、散気式の曝気循環施設が導入されている。

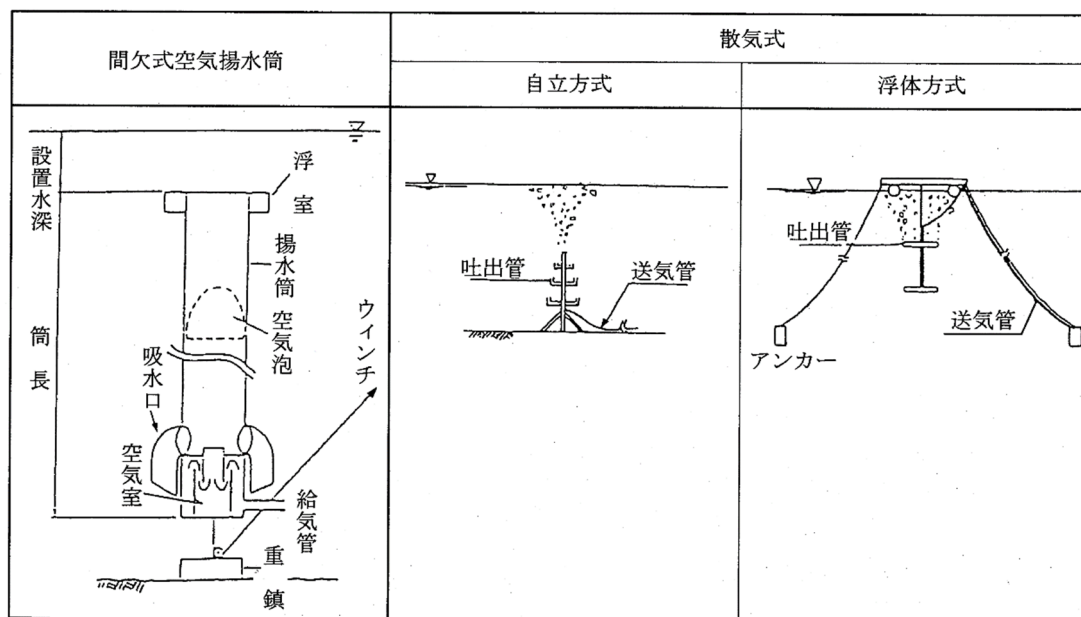


図-8. 参2 曝気循環施設の概略図

【曝気施設を中心に複数の水質浄化施設を設置した事例】

西京ダム（R、1987年、29.7m、鹿児島県西之表市）のダム湖では、有機性汚濁が進み富栄養化が進行していると判断され、上下水、畑地かんがい用水等に影響がでると考えられた。このため、ダム湖内の水質を浄化する対策として表-8. 参7に示す種々の水質浄化施設を整備した。

表-8. 参7 西京ダムの水質浄化施設の概要

施 設	目 的	原 理
水流式バッキ施設	底層への酸素供給による表底層の均一化	上層水とエアーを混合させ底層に拡散させる
噴水バッキ施設	プランクトンの繁殖能力の抑制	ポンプの加圧および降水滴による水面叩き効果による
接触酸化水路	ダム湖流入部における酸素供給および浮遊物の除去	接触作用（ふとん籠の礫）
水生植物浮島	ダム湖内の窒素、リンの除去	生物の持つ機能（分解・吸収など）や沈殿作用などを利用
水質浄化田	ダム湖流入部における全窒素、全リンの除去	生物の持つ機能（分解・吸収など）や沈殿作用などを利用

（引用文献：徳重秀一、徳丸治久：西京ダムの水質保全対策について、水と土、第126号、PP. 67-69、2001）

イ 流動制御システム（曝気循環と選択取水、貯水池の密度流を生かした総合的な水質保全技術）

国土交通省を中心に考案された富栄養化対策の新しい技術であり、従来個別に検討されてきた曝気循環設備と選択取水設備や前ダム等を総合的に計画・運用して、貯水池表層に藻類が増殖しにくい環境を作り出すシステムである。

そのメカニズムは、①貯水池の表層は日射により暖められるが、循環混合により上層に流入水温より少し暖かい水温層を厚く形成して、栄養塩類を含む流入水を藻類が増殖できない深層に導き、②上層を循環混合させることにより表層で増殖しかけた藻類を中層部に押し込めるものである。

貯水池の流動を制御する本技術は冷濁水対策としても有効であり、冷濁水及び富栄養化対策を共通の施設・管理手法で対応できるものである。

三春ダム（東北地方整備局、湛水面積2.9km²）に導入された流動制御システム（曝気循環設備と選択取水設備）の模式図を図-8. 参3に示す。

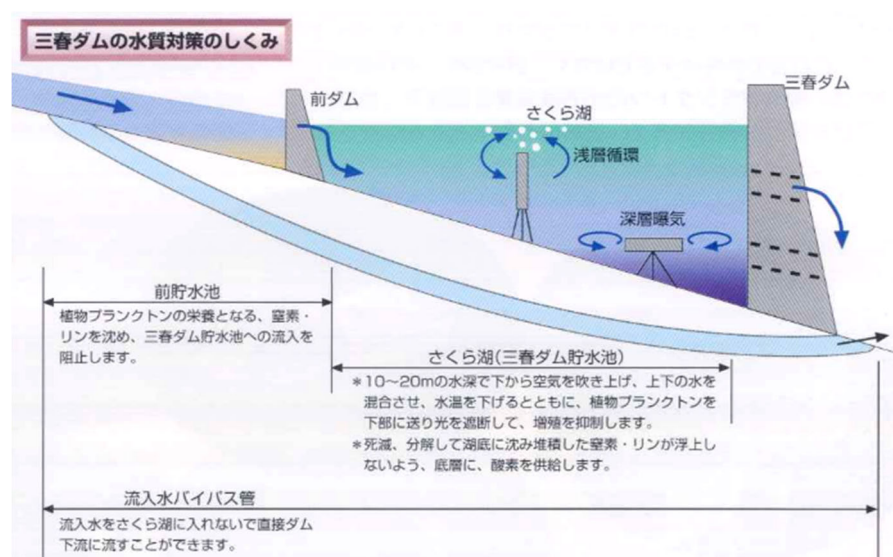


図-8. 参3 三春ダムに導入された流動制御システム

ウ 高圧噴水と人工生態礁（噴水による景観の送出と水質浄化）

高圧噴水を用いた水質浄化は、貯水池の藻類を噴水ポンプで数秒間加圧することにより藻類の細胞を破壊させるものである。また、死滅、粉碎した藻類が分解し、栄養塩類の供給源となるのを防ぐため、噴水の周りに人工生態礁を設け、動物プランクトンを増殖させて捕食させる試みが行われている。

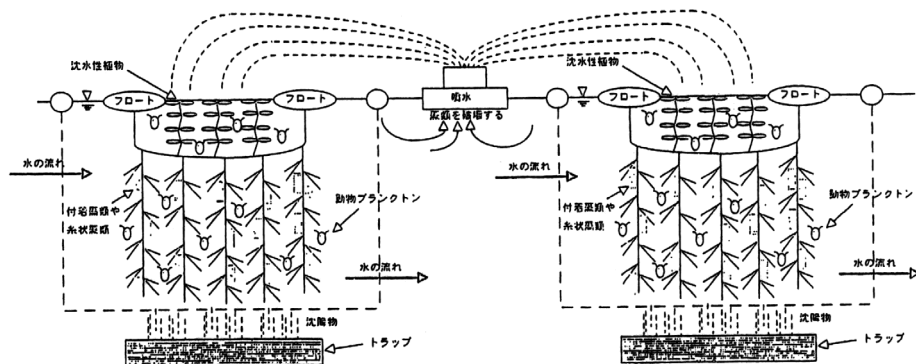


図-8. 参4 高圧噴水と人工生態礁

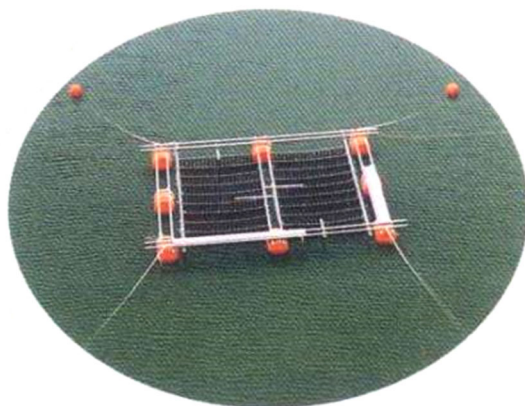


図-8. 参5 人工生態礁の例（三春ダム）

エ 分画フェンス

分画フェンスによる貯水池の富栄養化対策として、寺内ダムの事例を示す。

近年、貯水池の富栄養化によって生じる湖面のアオコや淡水赤潮は、景観阻害、水道水の異臭味問題、浄水場でのろ過障害等、また、植物プランクトンによる水質問題等は社会的にも影響が大きく、その対策は重要かつ緊急を要する課題である。これらの対策は、曝気循環や選択取水設備の設置をすることにより対応していた。しかし、これらの設備は、製作費および維持管理費が高価であると同時に効果が現れないこともあり、安価で効果的な対策が求められてきた。

寺内ダムは、1978年に完成し貯水を開始して以来、他のダムと同様に藍藻の異常発生に伴うカビ臭や1991年からは植物性プランクトンによるアオコの発生等の富栄養化が進んでいた。これらの問題は、貯水池表層にて温められた水と河川から流れてくる富栄養化水が混ざり合い、プランクトンの発生を助長していた。特に、夏季において、河川水と貯水池の表面水の温度では表面水のほうが高くなり、密度の違う河川水は貯水池の表

層の下を流れることとなり、このときに表層水を連行するために表層に拡散されていることが原因であった。そこで、選択取水設備のある寺内ダムでは、河川流入水を拡散させないためにダム湖と直角方向に深さ5mのフェンスを図-8.参6のように2箇所設置した。また、選択取水位置をフェンスの深さより少し深い位置に固定した。これにより、貯水池の表面水は固定され、また、河川の富栄養化水はフェンスの下層で流れることとなり、河川水と同程度の温度の取水が可能となった。また、表層への拡散がなくなりプランクトンの発生が抑えられる結果となった。この方法は、フェンスを設置するだけで効果が得られるので、非常に安価でできる対策である。ただし、取水設備があるダムにおいては有効であるが、無いダムについては今後の課題となると思われる。

図-8.参7に一般的な貯水池流水形態図、図-8.参8に寺内ダムの流水形態図を示す。

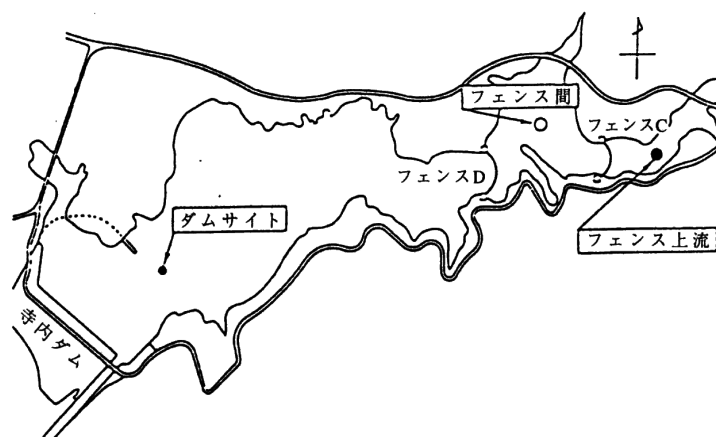


図-8.参6 寺内ダムにおける分画フェンス設置図

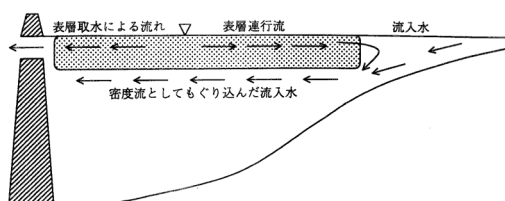


図-8.参7 一般的な貯水池流水形態図

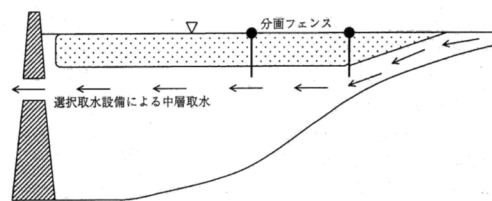


図-8.参8 寺内ダムの流水形態図

8.2.6 水質汚染事故

ダム流域では、車両の故障や交通事故による油の流出、工場からの有害廃液、薬品類等の水質事故が発生する可能性がある。

ダムの貯留水は、かんがい用水、水道用水、工業用水として使われるため貯水池やダム流域での水質事故への対応は非常に重要である。

8.2.6.1 水質事故の連絡体制

水質事故が発生した場合、その発生場所、流出の状況により管理主体が異なってくる。発生源は通常、工場や宅地、田畑、道路であるので汚濁物質が側溝や用水路、普通河川までの流出に溜まっ

ている場合は、市町村の管理区間であり、河川に流れ出せば県、あるいは国土交通省の管理区間と広がってくる。

水質事故の対策は、一義的には原因者の責任で実施されるが、対策が遅れば下流へ甚大な影響を及ぼすことから、「3 管理の組織及び体制」に示す水利調整組織（水利用協議会）等を活用して、流域全体で取り組むことが望ましい。

施設管理者は、貯水池で水質事故が発生した場合、水利調整組織（水利用協議会）等を通じて関係機関へ事故発生状況に係る連絡を速やかに行うものとする。

また、事故発生時の迅速な情報伝達は、その後の被害の程度に大きく影響を及ぼす。適切な連絡体制が整っていなかったために、事故処理に至るまでに多大な時間のロスが生じた例もあることから、情報伝達訓練、現地対策訓練等を、必要に応じて定期的に行うことを含め、行政機関に対する連絡体制の確立が必要である。

8.2.6.2 水質事故発生時の対応

(1) 現地の確認

施設管理者は、水質事故の通報を受けた場合、直ちに事故現場に職員（複数）を派遣し、汚濁物質の流出の状況を把握しなければならない。

流出現場に到着した職員は、現在の汚濁物質の到達地点とその流下速度、対策工法やその推定される実施箇所を無線電話等で事務所に連絡し、後からくる対策班を誘導する職員を現地に残し、更に水質事故発生源を追跡調査する。発生源の確認後は、事務所へ連絡し、新たな汚濁物質の流出を止めるための措置を行う。

現地に残った職員は、汚濁物質の流出先端の流下とともに移動し、対策班に的確な対策工法と実施箇所を指示する。

(2) 関係機関への通報

現地からの情報により、事務所からは関係する行政機関に状況を伝えるとともに、現場下流の水道などの利水者には必要に応じて取水中止等の措置をとるよう連絡する。

また、現地からの情報により、必要な機材の手配、対策班への指示を行うとともに、現地の水質の測定を担当保健所に依頼する。

8.2.6.3 流出物質の処理対策

(1) 油の処理対策

水質事故に占める油流出事故の割合は7割にも達している。

油の処理対策は、オイルフェンス、水門・樋管の操作などによる流下拡散の防止を行い、吸着マットなどにより回収し焼却・産業廃棄物処理場等で処理処分を行うか、あるいは河川において無害化処理を行う。

油の処理対策の手法には図-8.14に示す各種手法がある。

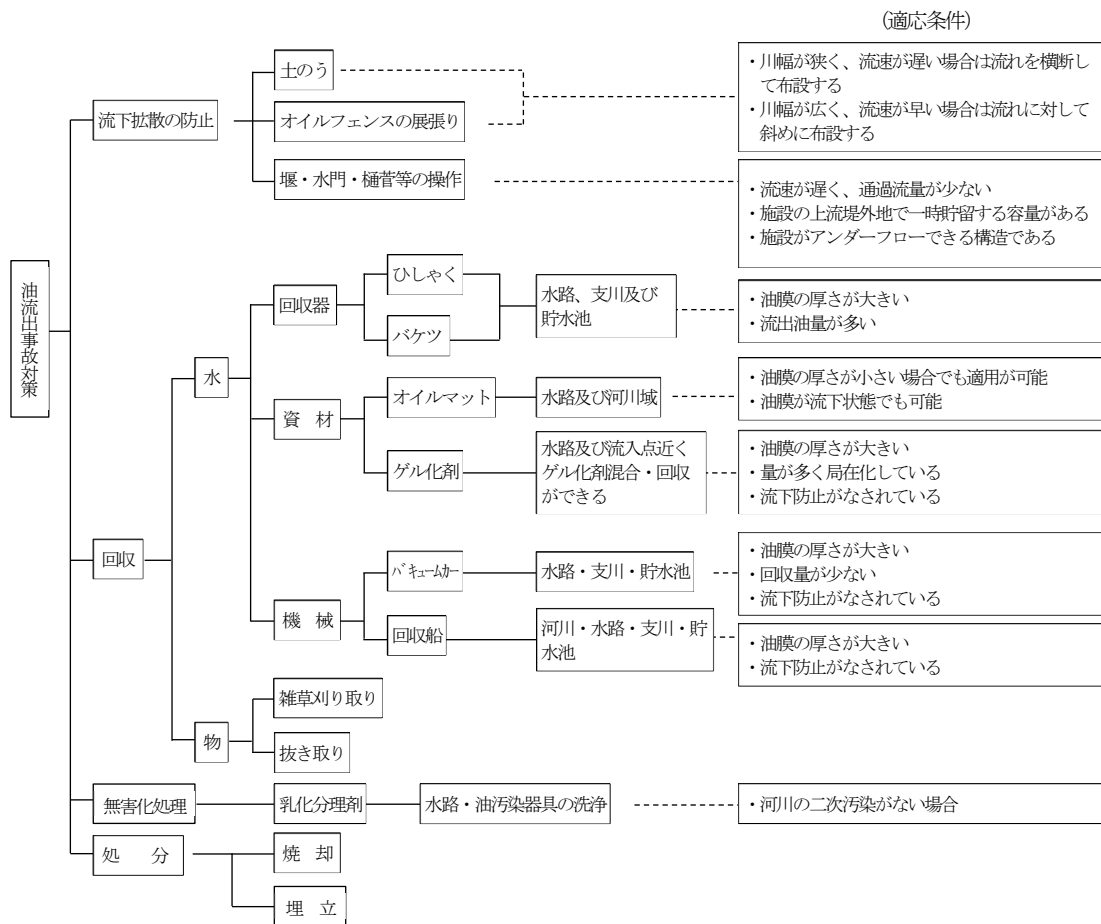


図-8.14 油の処理対策と適用条件

(引用文献:「ダム管理の実務」(財)ダム水源地環境整備センター編(2004)、P.310))

ア 流下拡散の防止

流下拡散の防止は、原因物質が流下拡散することを防止するものであるが、原因物質により水溶性であるか否か、非水溶性でも水より軽いか否かによりオイルフェンスでは流下拡散を防止することができない場合がある。

土のう、堰・水門・樋管等による流下拡散防止法は表-8.9に示すとおりである。

表-8.9 油以外の流下拡散防止方法と適用条件

方 法	場 所	川 幅	河川の特徴	回収及び処理等の前提条件
土のうによる止水	水路	狭い	流速が遅い 流量少ない	回収を可能とする
堰・水門・樋管等による防止	開門施設 樋門施設等	狭い	流速が遅い 流量少ない	回収を可能とする
		広い	流速が速い 流量少ない	一時閉鎖による希釈を可能とする

(引用文献:「ダム管理の実務」(財)ダム水源地環境整備センター編(2004)、P.312)

イ 回収

流下拡散を防止した汚染水（原因物質）や死んだ魚は、速やかに回収する必要がある。汚染水及び原因物質の回収には、バケツ、ひしゃくなどの回収器、バキュームカーなどの機械による方法がある。

回収作業は作業員への害が生じないよう安全性を十分確保した上で実施する。

油類以外の回収方法と適用条件は表-8.10 に示すとおりである。

表-8.10 油類以外の回収方法と適用条件

回 収 方 法			有害物質浸度	回収する量	前処理の前提条件
汚 染 水	回収器	ひしゃく バケツ	流出液の源液に近い 場合（流出直後）	人力で回収が可能で ある場合	回収後の処理を可能とす る（無害化处理）
	機 械	ポンプ バキュームカー	流出後、希釈されて いるが浸度は高い	回収量に見通しがあ り、機械で早期に回 収できる場合	
死 魚	網等による捕獲 （岸及び船より）				焼却又は廃棄物処理とす る

（引用文献：「ダム管理の実務」（財）ダム水源地環境整備センター編(2004)、P.313）

ウ 無害化处理とその他の処理・処分

回収した汚染水は、専門家の手により速やかに無害化处理を行い、産業廃棄物として処分する。死んだ魚の処理・処分は、焼却施設での処理、又は埋立処分する。

処理方法と適用条件は表-8.11 に示すとおりである。

表-8.11 汚染水及び死魚の処分方法と適応条件

処 理 対 策		処理処分の場所	適 用 条 件
汚 染 水	無害化处理	廃棄物処理施設	・廃棄物処理施設（水処理）が利用できる。 ・処理水浸度が高い ・処理水量が少なく限られている。
	その他の処理	希釈 開門、樋管（閉鎖）	・自流が多く、混合・希釈が期待できる。 ・堰等の貯水量が多く、希釈が期待できる。
死 魚	焼 却	焼却施設	・廃棄物処理場等での処理が可能であること。 ・焼却施設を堤外・内地に設けることができること。
	埋め立て処分	埋立処分場	・廃棄物処理場等での処理が可能であること。

（引用文献：「ダム管理の実務」（財）ダム水源地環境整備センター編(2004)、P.313）

8.3 堆砂対策

貯水池の堆砂対策は、有効貯水容量の減少や背砂に伴う流入河川の河床上昇量等、機能維持の観点から重要な課題となっている

また、有効貯水容量や取水・放流機能の維持のため、堆砂量・堆砂の分布状況等について、定期的に調査し、その結果、利水などへ影響を与える場合は適切な堆砂対策を講じなければならない。

8.3.1 堆砂・背砂現象

わが国の河川の多くは、勾配が大きく、開析作用や掃流力が大きいことから、貯水池への多量の土砂供給源となっている。これらの土砂は、出水時や洪水時に貯水池に運ばれ、堆積することを堆砂という。貯水池末端における流速の低下に伴い掃流力が低下し、上流の河床が堆砂の進行とともに漸次上昇することを背砂という。背砂は洪水時に上流河川水位を上げ、洪水範囲の拡大の原因となる。

8.3.2 堆砂形状と堆積機構

貯水池に流入する土砂は、粒径の大きい掃流土砂（玉石、礫、粗砂）と、粒径の小さい浮遊土砂（細砂、シルト、粘土）とに分かれる。一般に、貯水池への流入土砂は種々の粒径が混合したものであるから、大粒径の砂礫は流速が急減する背水の upstream 付近に堆積し段丘を形成し、段丘の厚さを増しながら漸次ダムの方へ進行するとともに、背水終端から上流の河床も次第に上昇するいわゆる背砂の現象が生じる。したがって、頂置堆積層は大部分が掃流土砂からなると考えられる。

一方、小粒径の浮遊土砂は頂置堆積層上を流下し、大部分は前置堆積層の下流へ浮遊を続け貯水池底面を移動する濁水の密度流を誘起し、ほぼ原河床に平行に堆積する低置堆積層及びダム直上流部に水平堆積する密流度層を形成する（図-8.15）。

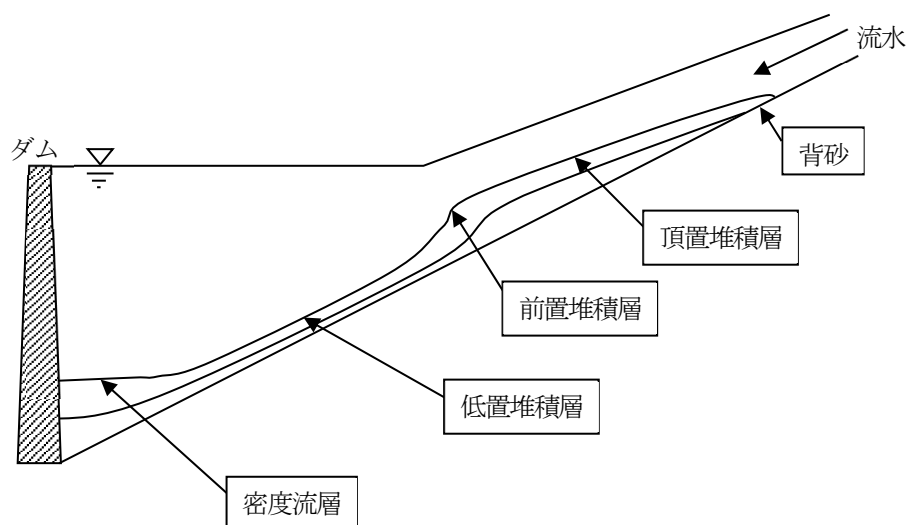


図-8.15 標準堆砂形状図

8.3.3 堆砂量の測定及び報告

8.3.3.1 堆砂の測定

(1) 堆砂状況調査

毎年のダムの堆砂量状況調査は、ダムの管理における重要な事項の一つである。

利水ダムの堆砂状況調査については、国土交通省河川局「ダムの堆砂状況調査要領（案）」（平成17年6月29日付）により規定されている。

ア 対象ダム

この要領を適用するダムは、次のとおりである。

- (ア) 水利使用許可の条件として上流の堆砂の状況に関する報告を定期的になすように義務づけられているダム
- (イ) 現に第2類のダムであるもの
- (ウ) 基礎地盤から堤頂までの高さが15m以上のダムにおいて総貯水量が100万 m^3 以上のダム

イ 調査範囲

調査範囲は、当該ダムに係る貯水池、本支川の貯水池末端部及び貯水による影響があると考えられる流入河川部分とする。

ウ 河床形状の測定

河床形状の測定は、縦断測量及び横断測量による。横断測量の断面間隔は、貯水池内においては原則としては400m、測定間隔は20m以下、貯水池末端から流入河川の堆砂影響範囲の終端部までにおける断面間隔は200m、測定間隔は5m以下、左右岸とも設計洪水位又はそれに相当する水位から20mの高さの地盤までを行う。

エ 測定時期及び頻度

測定の時期は、特別な定めのある場合を除き、出水期の終わったあと速やかに実施するものとする。また、測定頻度については、毎年同時期の実施が基本であるが、過去の測定結果に基づきダムの堆砂状況に大きな変化が認められない範囲については、平成17年3月29日付け国河流第21号国土交通省河川環境課流水管理室長発通知「ダムの堆砂状況の測定頻度について」に基づき、利水ダムについては3年に1回の測定とすることができる。ただし、利水ダムにおける堆砂状況の測定頻度の変更は、操作規則等の改正が伴うため、河川管理者との協議が必要である。

(参照) ダムの貯水池土砂管理の手引き(案)(平成30年版 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課)

オ 調査及び報告内容

調査及び報告内容は、次の内容について整理し河川管理者に報告する。

- ・堆砂状況調査
- ・堆砂による影響調査
- ・現在洪水位が用地買収線を越えている土地、建物等の調査
- ・堆砂量及び貯水池容量計算書
- ・貯水池容量曲線図
- ・現在洪水位計算書

なお、参考として「ダムの堆砂状況調査要領(案)」を巻末に添付する。

(2) 測定方法

貯水池内の横断測量、航空レーザ測量、深淺測量、レーザ測深等により、縦断的かつ面的に経年的な貯水池堆砂形状を把握する。なお、貯水池の堆砂特性(面的、地形状況等)を加味し

た上で、個々のダム堆砂状況に応じて堆積しやすい箇所や容易に陸上掘削可能な場所等を把握しておくことが望ましい。また、経年的な堆砂量（貯水池容量）を算出することで堆砂進捗を把握する。

水中部の測量方法は、図-8.16 に示す複数の調査手法があるので、現場の状況に応じて選択する必要がある。

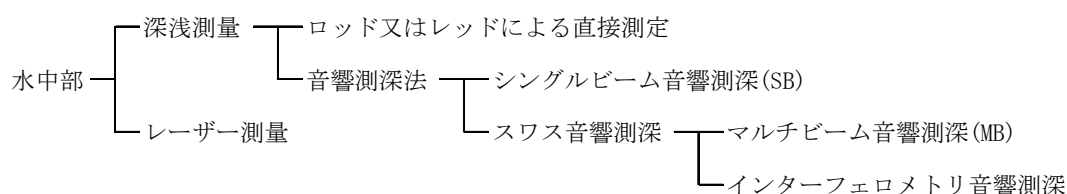


図-8.16 貯水池堆砂測量手法の分類

（引用文献：ダム貯水池土砂管理の手引き（案）P. 9 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課）

測定方法については、選択した同手法を継続することにより、精度よく堆砂進捗を把握することが望ましい。なお、省力化のため、測定方法を変更する場合、測定方法を変更した前後のデータの連続性を確保するよう工夫する必要がある。

ア ロッド又はレッド（重錘法）による直接測定

ロッドを直接、又は、船を停船しロープ又はワイヤーに錘をつけたものを水底まで下ろしてその長さで水深を測る（点の測深）。水深が大きい場合は測定が困難となる。

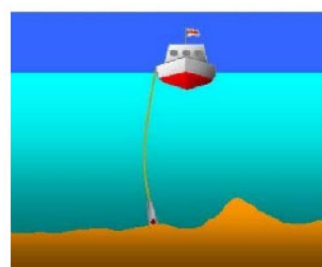


図-8.17-1 レッド測量

イ 音響測深法

船から発信された音波が水底で反射されて戻ってくるまでの時間を測定することにより水深を計測するシステムである。測定に当たっては、水温や深度による音速度補正、波浪や潮汐の影響補正等が必要となる。近年では、船の左右方向に指向角が広く前後方向に指向角が狭い音波を発射して、船の真下の水深だけでなく船の左右方向の水深まで一度に測量することができるスワス音響測深が利用されている。

音響測深法では、従来からのシングルビームによる方法だけでなく、マルチビーム等による面的測量が可能な手法の採用が望ましい。

（ア）シングルビーム音響測深（SB）：

〔単素子音響測深、多素子音響測深〕

・単素子音響測深

音波を海底に発信し、跳ね返って戻ってくるまでの時間から水深を測る。船を航行しながらの測深が可能（線の測深）である。水中の音の速さは約 1,500m/s（さまざまな条件により変動）で空中の 4 倍以上の速さで

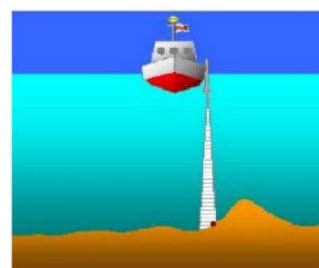


図-8.17-2 単素子音響測深

伝わる。

- ・多素子音響測深

素子(送受波器)を複数使用することにより、単素子よりも一度に幅広く測深することが可能(多重線の測深)であるが、多く取り付けても測深できる幅は限定的である。



図-8.17-3 多素子音響測深

- (イ) マルチビーム音響測深 (MB)

一度に多数の音波を扇状に発信し、非常に精密な海底地形を把握することができる(面の測深)。

水底を計測するには理想的な測深であるが、システムが複雑で非常に高価である。

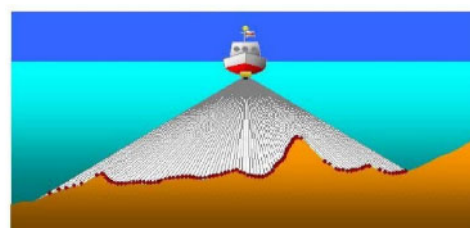


図-8.17-4 マルチビーム音響測深

- (ウ) インターフェロメトリ音響測深

サイドスキャンソナータイプのスワス測深機である。マルチビームが角度ごとの音波の戻り時間を計測するのに対し、インターフェロメトリでは時間ごとに角度の位相差を検出する。そのため、インターフェロメトリ測深機には片側に2～3個の受信アレーが装備されている。インターフェロメトリ測深機を使用する利点は、①スワス幅が極めて広い、②サイドスキャンイメージの取得が可能、などが挙げられる。マルチビーム音響測深と同様に、システムが複雑で非常に高価である。

- ウ レーザ測深

赤色のレーザー光(主に水面で反射される)と緑色のレーザー光(主に水底で反射される)を併用して両者の反射時間の差から水深を測定する手法である。航空機は高度500m程度を飛行し、発射されるレーザー光は機体の左右にスキャン(走査)されるため、航空機の直下の水深だけでなく左右に幅を持って多数の水深値を短時間に得ることができる。

現在の技術で測深できる深さは透明度が高い場所でも水深50m程度までであるとされており、測量船での測深が困難な岩場などの浅瀬が存在する水域での測量を効率的に行うことができる。

貯水池では、水深が浅く、透明度が高い貯水池上流端部付近での使用が有効と考えられるが、現在、貯水池についての使用事例は殆ど報告されていないことから、当該手法を採用する場合には、他手法と併用し、精度を確認しておく必要がある。

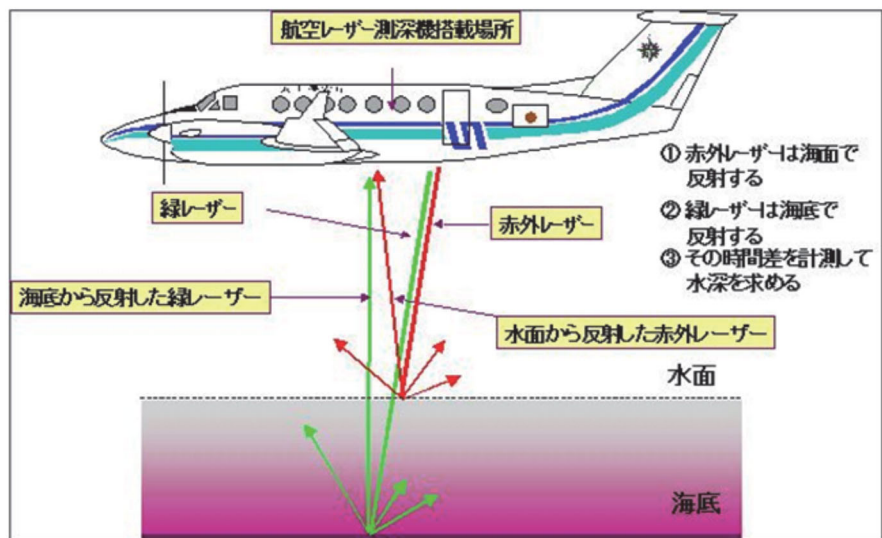


図-8.18 レーザー測深

測量方法は、各ダムの貯水池特性や測量コスト等を踏まえ、表-8.12 の特徴を考慮して適切に選定する。

表-8.12 水中部（深浅測量）測量方法の特徴比較表

調査方法	重錘法 (レッド測量)	シングルビーム 音響測深(SB)	マルチビーム 音響測深(MB)	インターフェロメ リ音響測深	レーザー測深
測深精度	○	○	◎	◎	◎
測深日数	○	◎	◎	◎	◎
測深コスト	○	○	△	△	△
斜め方向 の測深	×	×	○	○	○
3次元の面 情報の生成	×	×	○	○	○
貯水池での 用途区分	狭い区域、湖底面変 状が少ない場合向 き、水深が浅い場合 向き	狭い区域、湖底面変 状が少ない場合向 き	広い区域、湖底面変 状、湖面形状の変化 が多い場合向き	広い区域、湖底面変 状、湖面形状の変化 が多い場合向き	広い区域、湖底面変 状が多い場合向き (ただし、水質のき れいな場所でも水深 50m 程度)

◎…最適、○…適、△…可、×…不適

(引用文献：ダム貯水池土砂管理の手引き（案）、P.41 H30年3月、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課)

(3) 測量データに基づく堆砂量の算定

測量データより直接求められるのは水深で、水深に基づく水容量より堆砂量を求めたり、水位から求めた堆砂面の標高より堆砂量を求める必要がある。具体的には、測線の断面の変化から求める平均断面法と面的な変化から求めるメッシュ法がある。

測線から求める平均断面法は、断面形のデータがあれば算定可能で、多くのダムで採用さ

れている。

一方、水深の面的データから堆砂量を求めるメッシュ法は、メッシュの大きさにより影響を受けるが、メッシュの大きさが5m以下であれば差異はほとんどない。ただし、断面積が大きく変動する区間では差異が大きくなることもあるため留意する必要がある。

【参 考】釜房ダムにおける堆砂測量システムについて

現在ダムの堆砂量の測定は、報告義務となっておりダムの堆砂状況調査要領にしたがい、音によるパルス波を用いた方法で行っている。これは、ダム軸に対して直角方向に200m程度ごとに、横断測量を行い深さを測るものである。しかし、その測定精度は起伏にとんだダムにおいてあまりよくない。そこで、GPS測定器と音波探査機を用いることで現位置での、深さを明確に知ることが可能となった。また、解析には3次元データとして取り込まれ、横断測量よりかなりよい精度を得られる結果となった。図-8.参9にGPS深浅測量図、図-8.参10にGPS陸上部単点測量図及び図-8.参11に三次元データ解析フロー図を添付する。

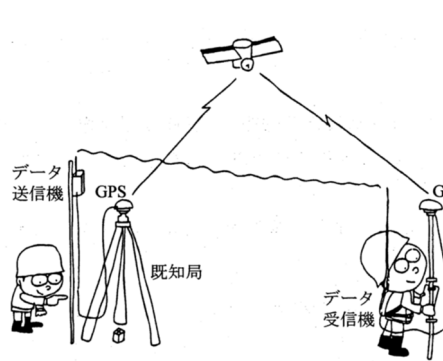


図-8.参9 GPS 深浅測量図

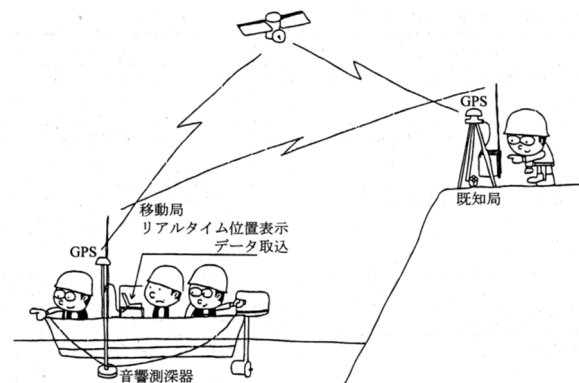


図-8.参10 GPS 陸上部単点測量図

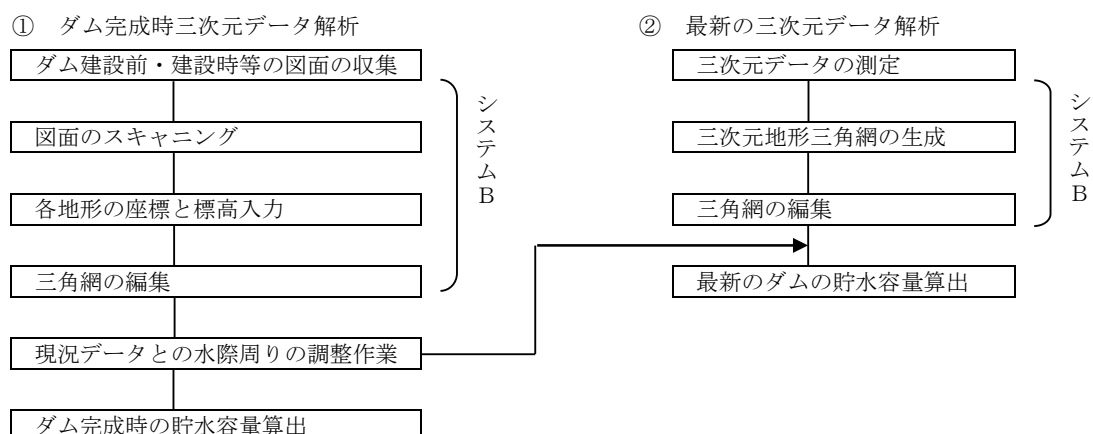


図-8.参11 三次元データ解析フロー

また、従来工法と比較した結果を次に示す。

	従 来 工 法	G P S 手 法
概 要	200mピッチの横断測量（横断のポイント間は5m以下）	20mメッシュのポイント測量
精 度	横断測量上では良いものの、横断間隔が200mと広いため、相対的に劣る。	平均的に貯水池を測量するため、精度が良い。
費 用	初期投資がないものの、経年費用は高い。	ソフト購入、初期入力手間等のため先行投資がかかるものの、その後の費用が安いコスト削減となる。
応用性	×	○：任意の断面や鳥瞰図、解析が可能
堆砂量	36,000,000（H10 まで）	2,080,000（H11 測定）
コスト	7,000 千円/年	1年目 12,000 千円/年 その後 3,000 千円/年 初期投資は2年で償還が可能になる。その後は、4,000 千円/年のコスト削減が可能になる。

【事例紹介】

ダム堆砂量調査に係る新手法の試行例（岩手県 千松ダム、相川ダム）

《説明主旨》

河川管理者に年1回以上の報告が義務付けられているダムの堆砂量調査における測量に係る経費節減と精度向上が期待される新手法の試行

《取組概要》

（従来手法） 有人ボートにGPS測量機と音響測深機（シングルビーム）を搭載し、GPSにより規定の測線上の位置を測定しながら、音響測深機により観測点の水深（標高）を測定した。

（新 手 法） GPS機能を搭載した自律航行無人リモコンボートにマルチビームの音響測深機を搭載し、測線にとらわれることなく測定した。

（ 比 較 ） 無人化リモコンボートにより観測に係る作業員の削減、観測時の安全性向上や測定時間の短縮が可能である。また、シングルビームの線状測深に対し、マルチビームは扇状に測深できるため、湖底の正確な把握が可能である。

《自律航行無人リモコンボート仕様》

- ・航行性能として絶対直線技術を搭載した完全自律調査モードが提供されており、事前に設定したコースに従って航行することが可能。
- ・形状 1.8m×0.55m×0.25m
- ・重量 40kg
- ・操作可能距離 800m（環境によって最大1500m）

（※ 本試行においては、リモコン操作により航行）

《マルチビームソナー仕様》

- ・船底に装着したソナーから音波（音響ビーム）を発射し、音波が湖底にぶつかってはね返ってくるまでの時間を測り水深を計算する。左右扇状に複数の音波を発射するため、湖底を隙間無く測深できる。

- ・測量精度 ±10cm
- ・水中の詳細な地形を測定できる
- ・標準計測範囲 水深1～160m



リモコンボート操作による堆砂測量



発信機とGPSアンテナ（白色円盤状のもの）を搭載したリモコンボート

8.3.4 堆砂対策

測定結果が、計画堆砂量を上回り、貯水機能に影響が出る場合には、対策について検討を行う必要がある。

貯水池の堆砂対策は、図-8.19 に示すとおり「貯水池への流入土砂量の軽減」「貯水池の対策土砂の人為的除去」「貯水池からの排砂の強化」の三つの方法からなっており、これらの方法は単独で行われることもあるが、むしろ併用して総合的に行われることが多い。

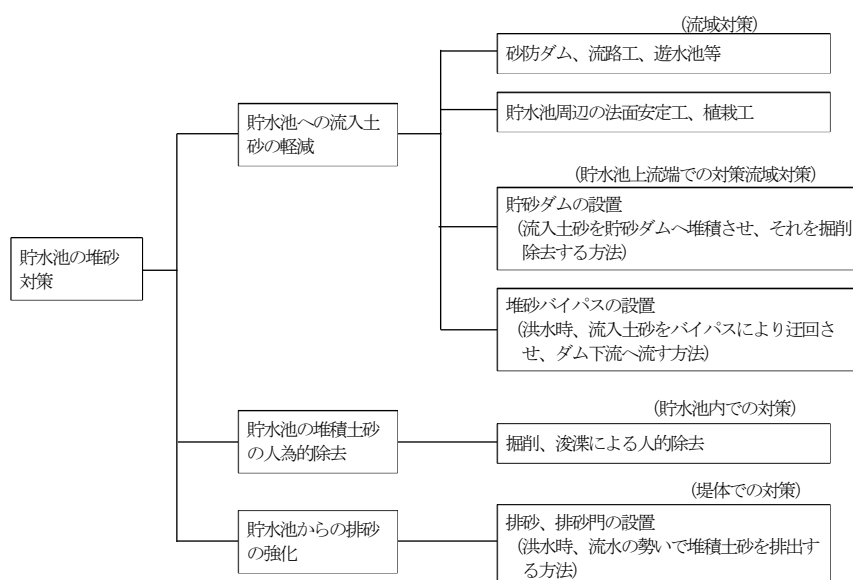


図-8.19 貯水池の堆砂対策の構成

これらの対策の各工法の概要は、次のとおりである。

(1) 浚渫・掘削

貯水池内の堆積土砂を掘削あるいは浚渫し貯水池以外に搬出するものである。

なお、必要に応じて、掘削などした土砂の利用について検討することが望ましい。堆積土砂は、貯水池内の位置により、上流部（礫・砂主体）、中流部（砂主体）、下流部（粘土・シルト主体）の3つに区分される。これら区分の堆積土砂の平均的な性状及びこれらに対して考えられる利用法を下図に示す。

なお、「下流河川土砂還元マニュアル（案）平成23年3月 国土交通省河川局 河川環境課」には、アーマコート対策として、堆積土砂を下流河川へ還元等が記載されていることから参考とされたい。

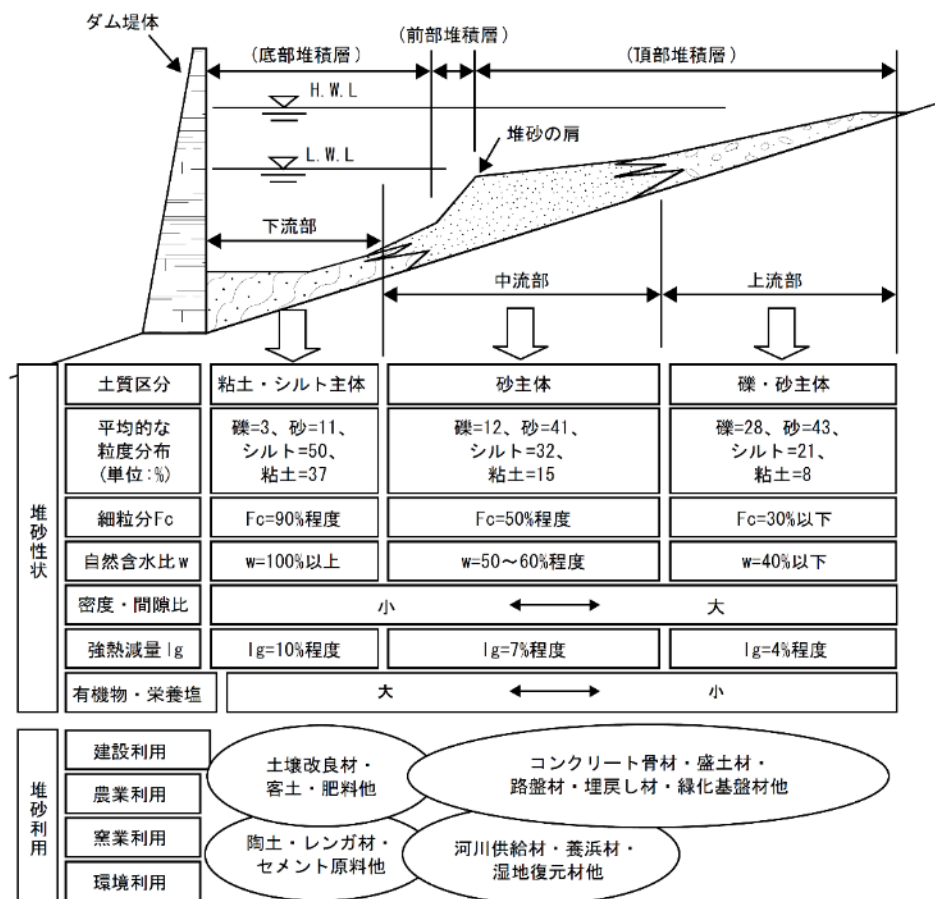


図-8.20 貯水池の堆砂の性状と利用法

(引用文献:大矢、角、嘉門:「ダム堆砂の性状把握とその利用法」、ダム工学 vol.12、No. 3、2002)

(2) 貯砂ダム

貯砂ダムを用いる方法は、中小洪水時あるいは非洪水期に貯砂ダムの背水により土砂を沈降堆積させ、ダム貯水池の運用による水位低下時に土砂の排出を行うものである。

(3) 土砂バイパス施設

貯水池上流から貯水池下流までをバイパスする土砂水路を設置し、堆積した土砂を流水の力を利用して下流河道に排出するもので、土砂バイパスシステムと呼ばれている。一般に呑口部には貯砂ダムが設置される場合が多い。

(4) 土砂フラッシング施設（排砂設備）

堤体に設けられた排砂設備を用いる方法で、貯水を低下させることによって堆積土砂をダム下流へ流出させるものである。フラッシュ放流の流量規模と期待される効果を下図に示す。流量が増大するに従って、河床あるいは河道全体に与えるインパクトが大きくなる。

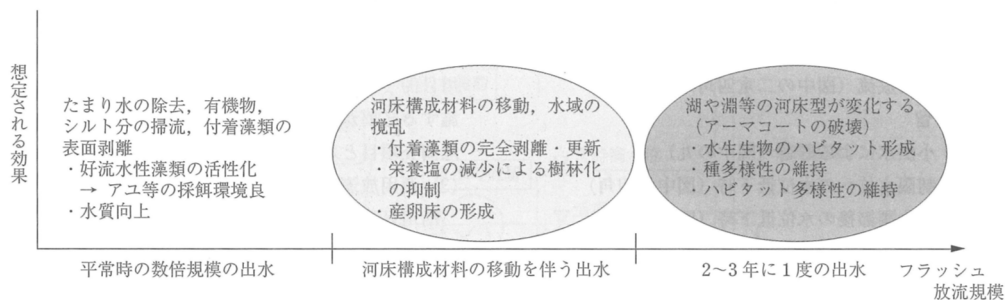


図-8.21 フラッシュ放流規模と期待される効果の概念図

（出典）多目的ダムの建設 第7巻 管理編P.126（平成17年版 財団法人 ダム技術センター）

(5) その他

ダム上流域で大規模な土地開発が実施された場合、樹木の伐採などにより土砂が流出し、貯水池の堆砂を促進し、また貯水池の水質にも悪影響を与えることとなる。このため、ダム上流域における土地開発は極力規制することが望ましい。また、ダム周辺部における土地開発に関連した情報は、できるだけ早期に入手するように務め、土地開発の計画段階で地元、開発業者と十分協議し、土砂生産を可能な限り抑制できるよう働きかける必要がある。

【参 考】貯水池上流における沈砂池による堆砂防止事例（宮崎県 天神ダム）

《説明主旨》

天神ダムの堆砂率は、平成17年の台風によるダム上流側斜面崩壊が発生し、大規模な土砂流入があったため、平成28年末時点における堆砂量は計画堆砂量に対して8割に至っている。

そのため、ダム上流部に土砂流入防止施設を築造し、貯水池への土砂流入を減少させるとともに、効率的な排砂を可能とした。

《取組概要》

S53～H13年に築造された天神ダム（ロックフィルタイプ 堤高：62.5m 堤頂長：441.7m）は、前歴事業である大淀川右岸農業水利事業により造成され、H11年より試験湛水開始、その後供用開始され現在に至っている。

しかし、平成17年8月の台風豪雨に伴い、ダム上流側にて大規模な斜面崩壊が発生し、大量の土砂がダム貯水池内へ流入した。また斜面崩壊後には流域の状況が変化し、斜面崩壊前に比べ堆砂流入量が増加している。こ

のことが影響し、H28 年末時点における累積堆砂量は 393 千 m^3 となっており、計画堆砂量 500 千 m^3 に対し約 8 割堆砂している状況である。

そのため、調整池への流入土砂量を抑制するため、ダム上流部に土砂流入防止施設を築造する。

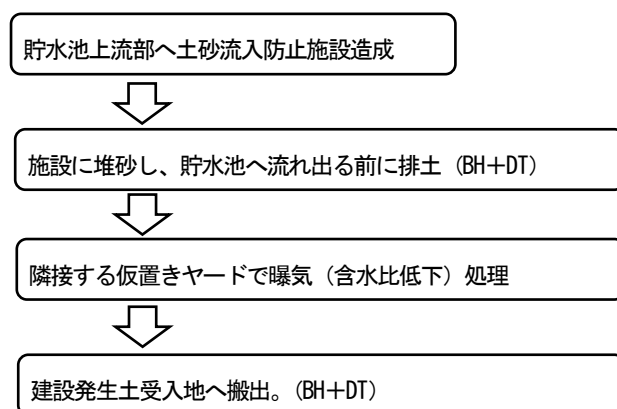
施設容量は、平成 17 年度の台風に伴う期間（H17～H19）は特に土砂流入量が多いため除外し、それ以降の期間において平均流入量を大きく上回る 3 か年の平均を年最大堆砂量とし、それを捕捉できる容量とした。

なお、斜面崩壊後にはダム上流側で砂防ダム建設が行われるなど治山事業が進められており、平成 20 年以降の堆砂量は比較的安定している。

土砂流入防止施設の築造により、平年の土砂流入量であれば 3 か年分の容量が確保されており、1 ～ 3 か年に 1 回の維持管理が必要となる。

《作業の流れ》

下記の流れで処理を行う計画である。



《留意点》

沈砂池からの排土は、スロープを通じて重機が沈砂地内に進入できる構造としており、直接掘削を行う。

《ダム・沈砂池状況写真》



貯水池全景写真
・上部に見えるのがダム
・下に見えるのが沈砂池



沈砂池全景写真



沈砂池完成状況写真

8.4 環境との調和への配慮

ダム周辺の環境については、管理段階においても周辺環境との調和のために、可能な配慮事項に留意しつつ管理運用することが求められている。

また、これらについては地域住民や関係機関と十分調整し、参加や協力を得て行うことが必要である。

8.4.1 環境に関する法規

ダム建設に伴う環境関係の法規は大きく次の4つに分類される。

- (1) 自然環境の保全等を目的とし、行為の制限をする地域の指定等に関する自然環境関係法規。
- (2) 公害の防止などを目的とし、汚染物質の排出の規制等に関する公害関係法規。
- (3) ダム建設による影響に対し、生活環境、産業基盤等の地域の整備を目的とする法規及びこれらに基づいて制定された政令、省令、地方自治体における条例等。
- (4) 事業実施に際して、環境への影響評価の手續などに関する環境影響評価関係法規。

のうち、平成9年6月に制定された「環境影響評価法」により、近年、特に(4)の環境影響評価が重要視されている。

8.4.2 環境アセスメント

環境影響評価（環境アセスメント）は、ダム、水路、道路、干拓等の大規模な開発事業を実施する際に、事業者自らその影響について、事前に調査、予測又は評価を行い、地域の意向を踏まえつつ環境保全への配慮を行う仕組みである。

環境影響評価については、「環境影響評価法」により、環境保全への適正な配慮が事業者には義務づけられている。適用範囲はダムの事業規模などに左右されるが、ダム建設事業において、環境影響評価の重要性がますます高まっている。

8.4.2.1 調査・計画段階

この段階は、基本事項の検討や構造物の概略設計を行う段階であり、事業にとって大切な時期である。

具体的には、事業区域における生物の生息環境等の実態把握、ダム建設による影響予測、自然環境の保全・創造対策の立案等を行い、その結果は、道路ルートを選定、材料山の位置、動・植物の保全対策等に反映される。

8.4.2.2 建設段階

この段階は、ダム建設事業が具体的に開始される段階である。生物の生息環境等の実態把握を継続して行うとともに、影響予測の妥当性の評価、保全対策の実施及び追跡調査を行い、保全対策についての評価を行いながら事業が進められる。

個別ダムの固有の課題に対しては、調査・計画段階での課題、検討経緯を明確にして対策を実施する。所期の課題に対して対策工の効果を確認した上で管理段階に引き継がれる。

8.4.2.3 管理段階

ダムの建設に伴い出現した「新しい環境」の維持管理と、必要に応じて保全対策の実施、評価を行うとともに継続して追跡調査を行うことが望ましい。

建設直後のダムの環境は変化するが、将来的には安定した環境に到達することが予想される。この場合、ダム建設に伴い出現した「新しい環境」の維持管理と、必要に応じて保全対策の実施、環境の推移を継続的に追跡して調査すること（追跡調査）は、当該ダムのみならず、今後のダム事業における環境の保全・創造を図る上からも非常に重要なことである。

8.4.3 環境項目

8.4.3.1 水質

貯水池及び河川の水質調査項目、調査時期は8.2 水質の保全に準じて行う。

8.4.3.2 地形・地質

(1) 対象区域

地形・地質についての対象区域は、湛水区域及びその周辺区域（工事施工関連区域を含む）とし、既存の資料等を勘案して定める。

(2) 調査方法・内容・時期

地形についての現状調査は、地形分布並びに学術的価値の高いもの及び天然記念物等の特殊な地形の特性について行う。また、地質については、地表地質分布並びに学術的価値の高いもの

の及び天然記念物等の特殊な地質の特性について行う。

なお、管理段階における調査は、ダム計画時に行った環境影響評価書の内容に基づき実施する。

8.4.3.3 植物

(1) 対象区域

陸上植物の状況については、湛水区域及びその周辺区域（工事施工関連区域及びその周辺約500m）とし、既存の資料等を勘案して整理する。

水生植物の状況については、湛水区域及び貯水運用によって水質、水位等に影響が及ぶと予想されるダム下流の区域とする。

(2) 調査方法・内容・時期

調査時期は、植物の分布状況を把握するのに適した時期とする。

調査方法は、貴重な群落、種等について、主として現地踏査又はサンプリングにより行うものとする。また、主要な地点での写真記録などの定点観測も効果的である。

調査の実施に際しては、ダム計画時に行った環境影響評価書の内容に基づき、貴重種又は貴重群落の消滅の有無又は改変の程度を原則として位置及び面積で把握することによって行う。

8.4.3.4 動物

(1) 対象区域

水生動物の状況については、湛水区域及び貯水運用によって水質、水位等に影響が及ぶと予想されるダム下流の区域とする。

水生動物以外のものの状況については、湛水区域及びその周辺区域（工事施工関連区域及びその周辺約500m）とし、既存の資料等を勘案して定める。

なお、イヌワシ・クマタカ等の猛禽類やクマ・シカなど、行動圏の広い動物の生息が想定される場合には、ダム流域などそれらの行動圏の把握が可能な範囲まで調査区域を広げるものとする。

(2) 調査・内容・時期

調査時期は、動物の分布状況を把握するのに適した時期とする。

調査方法は、貴重な生息種、生息環境等について、主として聞き取り調査、現地踏査又はサンプリングにより行うものとする。

調査の内容は、ダム計画時に行った環境影響評価書の内容に基づき、学術的価値の高いもの、天然記念物に指定されているもの等貴重な動物及びその生息環境の消滅の有無又は変化の程度とし、原則として、類似例を参考として行う。

なお、必要に応じて、学識経験者等の意見を参考にして詳細な調査を行うことが望ましい。

表-8.13 動物調査項目及び内容

調査項目	調査内容
哺乳類	生息種及び主要生息種の分布状況 生息環境の状況 貴重種の分布位置又は区域、貴重さの内容及び程度
鳥類	生息種及び主要生息種の分布状況 渡りの区分 生息環境の状況 貴重種の分布位置又は区域、貴重さの内容及び程度
は虫類	生息種及び主要生息種の分布状況 生息環境の状況 貴重種の分布位置又は区域、貴重さの内容及び程度
両生類	生息種及び主要生息種の分布状況 生息環境の状況 貴重種の分布位置又は区域、貴重さの内容及び程度
魚類	生息種及び主要生息種の分布状況 生息環境の状況 貴重種の分布位置又は区域、貴重さの内容及び程度
昆虫類	生息種及び主要生息種の分布状況 生息環境の状況 貴重種の分布位置又は区域、貴重さの内容及び程度

8.4.3.5 景観

(1) 対象区域

景観の現状調査の対象区域は、湛水区域及びその周辺区域（工事施工関連区域及びその周辺約500m）とする。

(2) 調査内容

表-8.14 景観調査項目及び内容

調査項目	調査内容
景観の概要	景観の概要
特殊な景観	特殊な景観の存在位置、特殊さの内容及び程度
主要な眺望点からの眺望範囲	眺望の位置、眺望点からの眺望範囲とその景観内容
野外レクリエーション地の状況	自然環境を対象とする野外レクリエーション地の状況

8.4.4 環境調査結果の整理

8.4.4.1 調査結果の記録

ダム計画時の環境影響評価により、継続して調査が必要と認められた項目については、管理段階においても調査する必要がある。調査結果の記録は、できるだけ検索が容易で、関連ある記録と対比しやすいように整理しておく必要がある。

8.4.4.2 環境影響評価

管理段階において継続して実施されている調査結果は、ダムの調査・計画段階、建設段階の影響

予測と比較し、その妥当性を評価する必要がある。評価対象は、貯水池の水質、地形・地質、動物・植物、景観等多岐にわたり、専門的知識を要するため、評価に際しては、専門的知識を有する者の判断を仰ぐことが望ましい。

評価の結果、予想よりも環境に対する影響が大きい場合には、必要な保全対策を講じる必要がある。

8.4.5 貯水池周辺における環境保全

8.4.5.1 ダム下流河川における整備

ダムは河川をせき止め、水を貯水するとともに、上流からの土砂も堆積させるため、ダム建設後、下流河川の状態に変化をもたらす。一般的に、河川の上流域では転石、礫が多く、中流域では上流域よりも粒径の小さい礫、砂が多く、河川勾配の緩やかな下流域では砂が主体となって堆積している。このようにおおまかに河川の位置により、土砂の粒径が異なるが、洪水時に上流より大きい転石が運び込まれてくるため、自然状態の河川では大小の粒径を含んだ土砂が存在しているのが普通である。

しかし、ダムが建設されると、上流からの土砂の供給が断たれ、河川の流速が一定となるため、粒径の小さい砂分のみが流出し、ダム下流河川には玉石、礫のみが残った状態（アーマコート）となる。

細粒分が流出し、礫を主体とする状態では、ダム建設前に生息していた魚、底生生物に影響を与え、魚種の減少を招く。さらに河床から土砂がえぐりとられて河床の粘土や岩盤が露出した状態になると、ほとんどの魚は定着せず、通過するだけの状況になってしまう。

このため、事業実施前に十分な調査を実施するとともに、管理段階においても観察を行っていくことが望ましく、詳細については「下流河川土砂還元マニュアル（案）平成23年3月 国土交通省河川局 河川環境課」を参考とされたい。



図-8.22 ダム下流河川のアーマコート化

参考に、淀川水系天ヶ瀬ダムの下流河川における生物の変遷を紹介する（川のHの条件，森下郁子・森下雅子・森下依理子/著）。

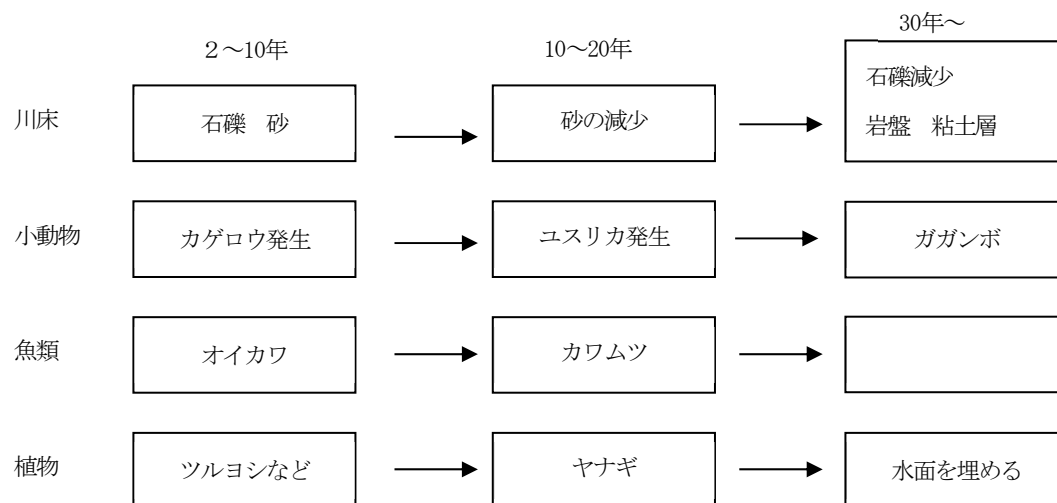


図-8.23 天ヶ瀬ダム下流の生物の変遷

8.4.5.2 湖岸の整備

湖岸崩壊を防ぎ利用者の安全確保、裸地景観の緩和及び自然環境の保全を図るため、張芝、植生等により湖岸の緑化を行う。ダム湖岸の平常時最高貯水位（常時満水位）よりも下部の斜面は、繰り返される冠水によって裸地化が進行するケースが多く、厳しい環境条件のために緑化困難な区域もあることから、緑化の可能性に応じた緑化手法を適用することが肝要となる。一方、ダム湖岸の平常時最高貯水位（常時満水位）よりも上部の斜面は、洪水時に冠水することはあってもその頻度及び期間は極めて少ない。この平常時最高貯水位（常時満水位）よりも上部の斜面は、既存の樹林を極力保全することでダム供用後に森林植生を早期に回復させていくことが可能と考えられる。

（参 考） ダム湖岸緑化の手引き（案）（平成18年3月 国土交通省河川局河川環境課）には、緑化の調査・計画・設計・施工・管理に係る内容が記載されている。

8.4.5.3 流木処理

洪水時に貯水池に流入した流木は、放流時に取水ゲート及び放流ゲート、洪水吐きゲート、放流管等の放流設備の障害となるのみならず、貯水池周辺の景観を損ねるなどの問題を有している。

これらの流木は、流入当初しばらくは湖面に浮遊するが、時間の経過とともに水分を含み、根部の重みで直立になり、水面下4～5mの位置に立ち木として浮遊した状態となる。また、湖岸付近の流木は、洪水後の水位低下に伴い湖岸に張り付いた状態となる。これらの状態に達すると流木の回収が非常に困難となるため、洪水後、流木が湖面に浮遊している間に陸揚げを行うことが重要である。大規模洪水等により、通年規模を大きく上回る流木が発生した際は、非常時の対応策として、短期間で貯水池から流木を除去する必要がある。大規模洪水時等に備えた作業機械の調達や配置等に関する作業計画をあらかじめ立案しておくことが重要である。

ダム貯水池で回収される流木については、有価物か無価物の判断が必要であり、その判定に当たってはダム貯水池が所在する市町村に確認する必要がある。

有価物の場合は、市町村に引渡し、市町村が保管することになっている。

無価物の場合は、その流木の処分方法（有効活用又は廃棄処分）についても、市町村に確認を行うものとする。その際、「循環型社会形成推進基本法（環境省、平成12年6月2日公布）」では、廃棄物を循環的に利用が行われることを推進しており、有効活用を前提とした処理方策を事前に検討しておく必要がある。

なお、流木処理の基礎資料とするため、除去した流木の処理量等はできるだけ計測を行い、記録の保存に努めるとともに、流域の山林等の状況や貯水池への流入河川の樹林化等の状況を、可能な範囲で情報収集することが望ましい。

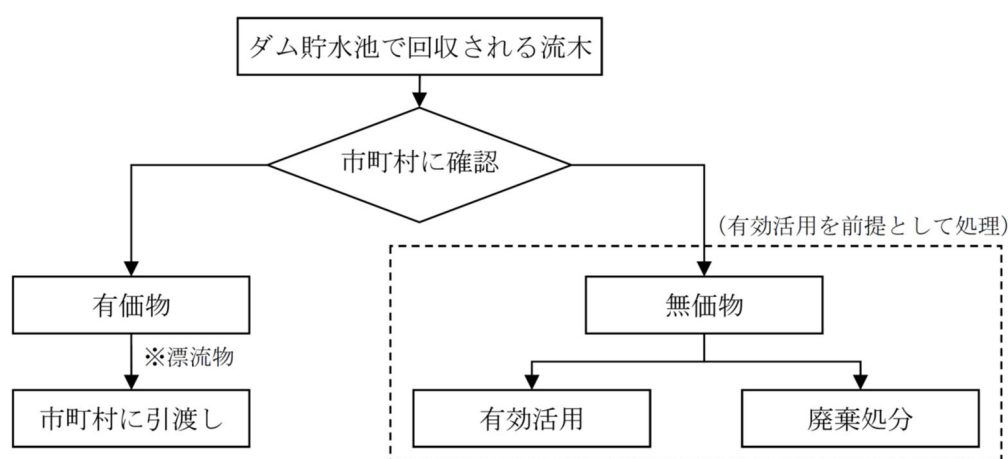


図-8.24 流木処理の概念図

(引用文献：ダム貯水池流木対策の手引き(案)

(平成30年3月、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課) P.38)

無価物として廃棄物処理する場合の廃棄物としての区分は、一般廃棄物に分類される。流木を一般廃棄物として処理するに当たっては、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」や同法の施行令、施行規則を遵守することとする。同法において、焼却処理により自家処理・減量を行う方法と、一般廃棄物の収集運搬許可者、処理業者の許可業者に委託処理する方法が示されている。自家処理を行う場合について、以前は焼却設備により場内で処理される場合が多かったが、焼却時のダイオキシン問題に伴い、安易に焼却することができなくなっている。このため流木などの焼却に当たっては、ダイオキシン対策の施された焼却設備を用いるなど、諸法規に適正に対応する必要がある。

また、流木は、ダム周辺地域の一般者へ配布することで資源再利用の普及、啓発に寄与する効果が得られることや、バイオマス発電における燃料への適用など、新たな分野への活用を試みることで技術開発に繋がることがあり、処分費用の削減以外にも種々の効果が期待できる。ただし、ダム周辺の流木の需要先における受入れ可能量や、有効活用するための処理に要するコストはダムごと

に異なることから、技術的、経済的に許容する範囲内で、できるだけ有効活用する方法を検討するものとする。一般的な有効活用方法を以下に示す。

なお、流木とは別に、貯水池内において水草が大量発生することにより、下流施設のフィルターに目詰まりが発生し苦慮することもあるため留意されたい。

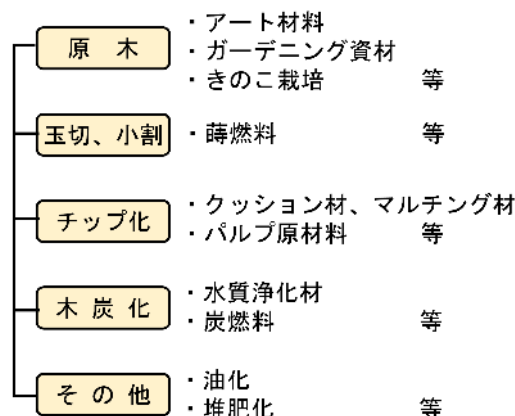


図-8.25 流木の一般的な有効活用方法

(引用文献：ダム貯水池流木対策の手引き(案)(平成30年3月)

国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、P.41)

【参 考】管理段階における環境との調和への配慮事例について

(1) 津風呂ダムの事例

ア ダムの概要

津風呂ダムは、国営十津川紀の川農業水利事業において昭和36年に完成した、奈良県及び和歌山県に農業用水、奈良県に上水を供給する利水専用ダムである。

型式：重力式コンクリートダム 高さ：54.3m 堤頂長：240.0m 堤体積：220千 m^3

総貯水量：25,650千 m^3 有効貯水量：24,600千 m^3 湛水面積：150ha

イ 環境に配慮した事由

津風呂ダムは、水没者により結成された津風呂湖厚生組合(傘下に津風呂湖漁協、津風呂湖観光協会等)による、貸しボート業及び魚の放流による釣りの営業を行っており、年間約10万人の観光客が訪れている。

しかし、観光客が捨てるゴミの増加、釣り人の余ったえさの投棄、流域内に建設されたゴルフ場などの施設からの排水の影響により環境が悪化しつつあり、それらの環境を保全するために、平成5年に国、県、町、関係市区長、受益者(改良区)及び貯水池流域の企業により「環境保全対策協議会」(以下「協議会」という。)を設置した。

ウ 環境に配慮した管理(活動)内容

「協議会」の主な活動内容は次のとおりである。

貯水池内及び周辺の清掃とその処理並びに流木の処理を年2回(3月下旬と7月下旬)実施し、年1回(8月頃)協議会を開催している。

なお、貯水池に排水する関係企業からの水質調査データの報告及び貯水池内の水質状況を確認し、協議会において報告を行っている。

8.5 道路の管理

8.5.1 道路の区分

貯水池周辺には、管理用の取り付け道路が整備されていることが多い。この場合、ダム取り付け道路がそのまま県道あるいは、市町村道となっている場合が多く、当該道路の管理を施設管理者が行うべきか、県あるいは市町村が管理すべきか不明な場合が多い。

一般的には、ダム敷地内の道路が管理対象となるが、ダム天端を道路として利用している例も認められるため、その管理境界を明確にしておく必要がある。また、堤体の安全を図るうえで、設計荷重を超える車両への交通規制を行う等の必要がある。

道路の点検、補修、非常時の連絡、復旧などが円滑に行えるよう、道路管理者との管理区分を明確にしておく必要がある。

8.5.2 管理用道路

管理用道路の管理は、少なくとも下記に示す項目について実施するのが望ましい。

8.5.2.1 舗装面

- (1) 点検項目
 - ・道路表面の亀裂
 - ・陥没
 - ・湧水

- (2) 頻度

基本的に毎日1回は車中等から取り付け道路全体を巡視する。特に重要と思われるダム天端については、直接目視により確認することが望ましい。

8.5.2.2 道路法面

- (1) 点検項目
 - ・法面表面の亀裂
 - ・地山表面の亀裂
 - ・湧水
 - ・目地部のずれ

- (2) 頻度

基本的に毎日1回は車中等から法面全体を巡視する。大雨等の後は、小段等を利用して、直接法面の状況を目視により観察することが望ましい。

8.5.2.3 安全標識

- (1) 点検項目
 - ・表示部の汚れ

- ・ 標識の破損
- ・ 支柱の破損
- ・ 表示の劣化
- ・ 樹木の影に標識が隠れていないか

(2) 頻度

基本的に毎日 1 回は車中等から安全標識を巡視する。春先から夏にかけての樹木の生長が著しい時期には、定期的に伐採を行い、標識が樹木によって遮られないようにする。

8.5.2.4 防護柵

(1) 点検項目

- ・ 防護柵の劣化、破損
- ・ 雑草の除去

(2) 頻度

基本的に毎日 1 回は車中等から防護柵の状態を巡視する。

8.5.3 点検結果の整理

点検結果は速やかに記録し保管するものとする。なお、様式は当該ダムに最も適切なものを選定する。

8.6 冬期の管理

冬の寒さが厳しい東北地方や北海道においては、降雪や凍結により管理上の障害が生じることがある。主として考えられる障害は次のとおりであり、過去の気象観測記録等を参照しながら、除雪並びに湖面及び機器周辺の凍結対策等を立案しておくことが必要である。

冬期間に考えられる障害

(1) 積雪による道路の通行不能

積雪が多い場合には、現場管理所への道路や堤体上の道路が通行不能となることがある。除雪等の対策が必要となるが、道路が公道となっている場合には、道路管理者が除雪を行うことが多いが、施設管理者が除雪を行う場合には、年間数百万円の費用が必要となる場合がある。また、堤体上の道路が積雪により通行不可能となり、堤体や取水塔の監視点検に支障を来している場合が見られる。このような状況が考えられる地域では、常設の雪上車、除雪車等の配置も考慮に入れた管理計画の作成が望まれる。

(2) 路面、堤体等が凍結し、堤体の点検等ができない。

堤体斜面が凍結により滑りやすくなり、点検時に危険となる。堤体斜面がアスファルトフェーシングのダムでは、凍結や降雨時に滑りやすく危険なので注意が必要である。

放流水の飛沫等が機器周辺や土木施設に凍り付き作動不良を生じる。

冬期であっても、下流維持用水や都市用水の放流がある場合には、放流水の飛沫等が凍結し、

水密ゴムや水密板とゲートが凍結して操作ができなくなる場合がある。

水位計、水温計等の観測設備が凍結等により作動不良となる。

湖面が結氷して水温の測定ができなくなったり、フロート式水位計が動かなくなる場合がある。圧力式水位計を使っている場合には、結氷に関係なく水位の測定が可能なので、冬期にも水位の測定が必要な場合には、圧力式水位計を採用するか、凍結防止装置の設置が望ましい。

このような動作機器、計測機器については調査段階から検討を行い雪、結氷による被害を防ぐものを選択することが望まれる。

(3) 取水塔の点検・管理ができない。

取水塔が堤体部と一体的に作られている場合には管理に支障はないが、取水塔が堤体から離れて設置されている場合で、管理橋が無いときには、湖面の凍結により取水塔の点検、管理が困難となる。また、管理橋がある場合であっても、積雪が多く、点検の都度除雪が必要となるなど多くの手間が必要となる。

(4) 結氷した湖面の立ち入り監視。

ダム湖面への立ち入りは禁止されている場合が多いが、特に結氷後の湖面にワカサギ釣りなどで立ち入る例があり、安全対策が必要である。職員の見回りや、拡声器による注意、立入禁止の看板等により事故防止に努める必要がある。

また、冬期間に施設管理者が常駐しないダムにあつては、地震時の臨時点検のルート・手法についてあらかじめ定めておき、冬期においても万全を期さなければならない。

8.7 人身に対する安全管理

ダム及び貯水池とその周辺において、管理要員、周辺住民等の安全を確保するため、保安設備を設置するとともに、点検及び整備を定期的に行い、事故発生 of 未然防止に努めるものとする。

なお、ダムからの放流又は洪水吐きからの越流に伴うダム下流の安全に関しては「6.5 放流等の際にとるべき措置」に記載している。

8.7.1 保安設備

保安設備には、主として管理用設備に係る安全施設と人に対する安全施設とに大別され、おおむね次のように区分される。

- | | |
|----------------------|--------------------|
| (1) 人に対する安全設備 | フェンス、ハンドレール等 |
| (2) 出入りのための設備 | タラップ、はしご、階段、手摺等 |
| (3) 夜間の運転や保守管理のための設備 | 照明設備等 |
| (4) 注意喚起のための設備 | 標識、立札等 |
| (5) 管理設備の安全設備 | 回転部分、通電部への接触防止カバー等 |

8.7.2 保安設備の保全

保安設備は、人命に関わる重要な設備であり、入念に点検し、損傷等がある場合は、速やかに整備しなければならない。

これらのうち、前項の保安設備で示す(1)、(2)、(4)は周辺住民等の危険な場所（特に取水設備及び放流設備周辺）への立ち入りを防止したり、予防するものであり、異常がある場合、人身事故に直結することにもなるため、これらの設備が整っていることを常に確認する必要がある。

また、(4)の注意喚起のための設備は、子供でも理解できるよう絵などで表示することが大切である。

8.7.3 貯水池周辺の見回り

ダム貯水池は広範囲にわたっており、巡視車等による見回りでの安全確認が欠かせない。特にダム湖畔が一般道路から近い場所や釣人などが出入りすると考えられる場所等はよく巡回、点検し、危険な箇所での立ち入り者への警告等による安全の確保が必要である。巡視や安全施設の点検を行った結果は、管理日誌等に記録し、保存する。

また、ダム周辺における安全の確保のために実施する巡視や事故防止の周辺住民等への啓発に当たっては、道路管理者や警察との連携が有効な場合があることから、これら関係機関との調整にも留意することが必要である。

なお、UAV（小型無人航空機）を用いた貯水池の巡視、立ち入り者の確認、UAVに拡声器を付け立ち入り者にメッセージを伝えるなどの計画が始まっている（「7.3.1.1 日常点検・1次調査」【事例紹介】日常点検におけるUAV（小型無人航空機）の導入検討事例（東北管内 ロックフィルダム R3.8時点））。

8.7.4 土地改良施設賠償責任保険について

土地改良施設賠償責任保険については、管理に従事する人に対する保険と周辺住民などに対する保険に大別され、その一般的な概要は以下のとおりである。

(1) 管理に従事する人に対する保険

土地改良施設の管理に従事する人が、業務従事中の事故により身体に被った傷害などを補償する保険である。

(2) 周辺住民等に対する保険

土地改良施設の所有者あるいは、施設管理者である市町村、土地改良区等が当該施設の管理の瑕疵により、周辺住民等に損害を与え、賠償責任を負い、そのために被害者に支払わなければならない損害賠償金や、その他の応急手当、裁判費用等に支払う保険制度である。

なお、契約形態や加入方法等の詳細については、各道府県土地改良事業団体連合会が、会員である土地改良区の保険を一括して契約する場合と、各土地改良区に保険会社を斡旋する場合がある。

【参 考】

国家賠償法第2条第1項の営造物の設置又は管理の瑕疵

(1) 設置又は管理の瑕疵

水路等に転落するなどして死傷した事件に関する判例によれば、営造物が通常有すべき安全性を欠き、他人に危害を及ぼす危険性のある状態をいい、その有無は、当該営造物の構造及び用法、場所的環境、利用状況等、諸般の事情を総合的に考慮して、具体的個別的に判断すべきものであるとされている。

(2) 転落事故訴訟判決における管理責任に関する考え方

ア 転落事故現場及びその付近の利用状況

判例においては、当該事故現場が子供の遊び場であったり、一般市民の自由使用に供されている場所、地域住民の生活圏に密着しているなど、人が行き来したり、集まる場所であるとの認定がなされた場合には、管理者に瑕疵があるとされている。

当該事故現場が、子供の遊び場ではない、住民や子供らの日常生活活動の場と密着していない、住宅地から離れて田園地帯にあるなど、人が行き来したり、集まる場所ではないとの認定がなされた場合は、管理者に瑕疵がないとされている。

イ 転落事故現場の構造上の危険性について

判例においては、当該事故現場の構造が転落あるいは水死の危険性がある、崩落しやすい状態、工事により危険が創出されたなど、構造上の危険があった、あるいは、創出されたなどの認定がなされた場合は、管理者に瑕疵があるとされている。

当該事故現場の構造が、転落しても危険は少ない、被害者が危険な行為をしないかぎり安全性に欠けるところがないなど、通常の注意を払っていればその通行に特段の危険はなかったとの認定がなされた場合は、管理者に瑕疵がないとされている。

ウ 河川の自由使用等に係る河川管理の措置義務について

判例においては、当該事故現場の河川管理上の措置義務において、転落防止措置を講ずる義務があった、走行する車両の安全を確保する義務を負う、防止措置を講ずることは容易、あるいは不可能ではなかったなどの措置義務を認めた場合は、管理者に瑕疵があるとされている。

また、河川は危険を内包しているものであり、河川の自由使用に伴う通常の危険は、本来利用者の負担に帰すべきものであるというように、管理者に措置義務を求めず、利用者にその責任を求め、管理者側には瑕疵がないとされた場合もある。

このように、河川付近の土地利用状況と河川付近を利用する人の年齢を考慮した上、治水上、水防上の支障も考慮し、転落防止措置（看板、立て札等を含む）を講ずる必要がある。

(3) 管理責任と対処方法の考え方

ア 転落事故の場合、設置の瑕疵よりも管理の瑕疵を問われることが多い。巡視・点検をよく行い、その記録簿の整理が重要である。

イ 巡視・点検中にフェンスの破損を発見したが、予算の都合から即座に補修せず事故が発生した場合、たとえ半日でも瑕疵を問われたケースがある。フェンスの破損を発見した場合は、注意看板だけでは不十分であり、即座に一時的な防護柵を設けることが必要である。

ウ 転落事故における賠償額が高額化している。最近の請求額は1億円程度であり、対応するためには保険に加入する方がよい。

エ 保険に加入した場合でも、脆弱な施設でよいといった考え方は禁物であり、あくまでも設置及び管理に瑕

疵がないように対応し、万一事故が起きた場合、保険により被害者の救済も十分にできるという考え方に立つべきである。

8.8 貯水池の適正な有効利用

ダム及びその周辺は、散策や施設利用、スポーツ、キャンプ、釣り、ボート利用等の様々な形態で利用されており、農業用水の安定供給等の機能に加えて、新たな水と緑のオープンスペースを利用したレクリエーション等の場としての親水機能を併せ持っている。

ダム及びその周辺を活かした水源地域の自立的、持続的な活性化を図るため、自然豊かな水辺環境等を国民が広く利用できるような取組が重要である。また、ダムの重要性について理解が深まるような取組も重要である。

貯水池の利用は自由使用が原則であるが、その利用によってダムの運用に支障をきたすことや、貯水池の水質や貯水池周辺の環境等に悪影響を及ぼすことなどがないよう、適正な利用を図る必要がある。

また、貯水池の利用に当たって、利用者自らが安全に留意する必要がある。

農業用ダムにおいても、本来の用途又は目的を妨げない限度において、他の用途又は目的のための利用（他目的使用）が可能であり、これまでに市民の憩いの場とするための貯水池の周辺を公園化、釣り場やカヌーなどの練習の場としての使用、レスキュー隊の救助訓練等に利用しているところもある。土地改良施設の他目的使用等を促進することにより、施設管理者における管理の省力化、使用料収入等により、受益者の負担減につなげることができる。

9 土木構造物の保全管理

ダム施設における土木構造物の保全管理に当たり、ダムの正常な機能を維持するため、第7章に記載されている日常点検・定期点検などを計画的に行う必要がある。これにより、その施設状況を適切に把握するとともに、土木構造物の長寿命化のため国等から示される機能保全計画等に基づき、土木構造物の機能の維持に努めなければならない。

また、点検、補修等の実施に当たっては、土木構造物の重要性や求められる機能はもとより、構成している材料及びその特性、構造等に配慮し、劣化機構に応じた適切な点検方法、補修、補強工法を採用しなければならない。

なお、以下の参考に示すように、河川法においても、許可工作物である農業用ダムを良好な状態に保つように維持、修繕する必要性が示されている。

【参 考】

平成25年に河川法の一部が改正され、同法第15条の2において、河川管理者又は許可工作物の管理者は、河川管理施設又は許可工作物を良好な状態に保つように維持、修繕し、もって公共の安全が保持されるよう努めなければならないことが明記された（引用文献：河川法（平成25年改定））。

9.1 土木構造物の点検及び機能診断

ダム施設における土木構造物は、「7 堤体等の安全管理」の冒頭「図-7.1 ダム施設の一般的な構成（堤体等）」で示した範囲とされている。このうち、ダム本体のように高い安全性が求められ、耐用年数が長く更新の概念を持たない土木構造物や、独立取水塔のように補修・更新の概念を持つ土木構造物、堤頂部高欄など短期間での更新を視野に管理を行う土木構造物などが、本章で対象とする土木構造物である。

施設の長寿命化を図る観点から、劣化等による変状の要因に応じた適切な保全対策を適期に講じるため、施設の健全度に応じて機能診断等を行うストックマネジメントの取組を推進している。このため、施設管理者が行う日常の管理業務の中で実施する点検結果から、変状を早期に発見することが重要である。

ダム設置者は、機能診断結果等から「施設監視計画」を含めた「機能保全計画」を作成し、施設管理者は、その計画に基づき適時適切な保全管理を行う必要がある。

施設管理者が行う日常点検は、ダムごとに定める「安全管理計画」、「施設監視計画」等に基づき実施されている。

日常点検における巡視及び点検の実施に当たっては、あらかじめ必要な点検項目及び点検箇所を網羅した巡視経路を定め、定期的の実施しなければならない。なお、巡視経路は、堤体、洪水吐き、取水設備、放流設備、管理棟など構造物の位置関係を考慮し決定することが望ましい。

また、点検項目及び点検方法については、土木構造物を構成している材料及びその特性を十分に把握し、劣化機構に応じて最適なものを採用しなければならない。

9.1.1 堤体の点検項目及び方法

施設管理者は、「安全管理計画」、「施設監視計画」などに基づいた日常点検等監視を行う必要があり、一般的な点検項目やチェックポイントについての資料として「農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査用）」が整備されている。また、国営造成農業用ダム安全性評価の実施について（H24.3.30 付け 23 農振第 2728 号整備部長通知）に基づく安全性評価結果に留意する必要がある。

なお、ダム施設管理の過半数を占める土地改良区の職員の減少や高齢化等が進展している中、UAV（小型無人航空機）等のロボットや情報通信技術（Information and Communication Technology:ICT）の導入による日常点検の効率化や安全性の確保が望まれる。

9.1.1.1 ダムタイプ別の点検項目

ダムの点検は「農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査用）」を参考に、以降に示すダムタイプ別の留意点を踏まえて行うことが一般的である。

(1) アースフィルダム

アースフィルダムの主要な点検項目を表-9.1 に記す。

表-9.1 主要部分の点検事項（アースフィルダム）

場 所	主な点検項目
堤体	ア上流法面 法面の亀裂、波浪等による法面の洗掘、立木の枯死等による空洞の発生、リップラップ材の割れ・細粒化、 表面保護工（張石、積みブロック）の割れ・ひび割れ・折れ・吸い出し・不等沈下、表面遮水壁のたわみ・割れ・損傷・はがれ イ下流法面 法面の不陸、斜面の侵食、湿潤土壌を好む「シダ」「フキ」「コケ」「ヨシ（アシ）」「イグサ」の繁茂、植生の変化、法面の湿潤、空洞、 堤体の下流法面・小段排水路からのしみだしや堆砂の有無 堤体のへり（堤体と地山の境界部）の部分からの湧水 ウダム天端 天端の変形・亀裂、舗装・地覆の変状（段差・張出し等）
基礎地盤	堤体の堤趾部や両岸の基礎地盤からの漏水の有無
洪水吐き	水路コンクリート表面のひび割れ、躯体の傾き・浮上・沈下、摩耗・洗掘、はく離・剥落、鉄筋錆汁、鉄筋露出、部材を貫通するクラック、打継目の開き（1cm程度以上）、欠け、水平打継目からの水の滲出し、継目（目地）の大きな開き（1cm程度以上）、側壁水抜き孔からの湧水、洪水吐き周辺地山（堤体の境界に隙間、洪水吐き周辺の堤体上流面侵食）、水路内の植物繁茂【通水阻害原因】
取水・放流設備	・底樋（地山導水路の場合は樋管）の破損 ・底樋の上部、側壁、底版からの湧水 ・取水ゲート全閉時の底樋出口からの出水の有無 ・堤体下流の底樋と堤体境界部からのしみ出し ・底樋底版、側壁への貝類・植物の付着【通水阻害原因】 ・取水施設ゲート周辺の土砂・ゴミ堆積【通水阻害原因】 ・下流河川の急激な河床洗掘の有無
堤体周辺法面	アバット部法面の変状や法面保護工の劣化、フリーフレームの亀裂、新たな湧水の発生、植生の変化
貯水池内・管理用道路の斜面	立木の変化、水際の侵食、斜面の変位、新たな湧水の発生、植生の変化

（引用文献：「農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査）アースフィルダム用―土地改良区等の職員向け―P. 36～37」、「河川砂防技術基準維持管理編ダム編 P. 20」を基に作成）

(2) ロックフィルダム

ロックフィルダムの主要な点検項目を表-9.2に記す。

表-9.2 主要部分の点検事項（ロックフィルダム）

場所	主な点検項目
堤体	ア上流法面 法面の陥没や亀裂、リップラップ材料の割れ・細粒化、表面保護工（張石、積みブロック）の割れ・ひび割れ・折れ・吸い出し・不等沈下 イ下流法面 法面の不陸、斜面の侵食、湿潤土壌を好む「シダ」「フキ」「コケ」「ヨシ（アシ）」「イグサ」の繁茂、植生分布の異常、法面の湿潤、空洞、 堤体の下流法面・小段排水路からのしみだしや堆砂の有無 堤体のへり（堤体と地山の境界部）の部分からの湧水 ウダム天端 天端の変形・亀裂、舗装・地覆の変状
監査廊	コンクリートのひび割れ、鉄筋錆汁、遊離石灰の滲出し、湧水、はく離、継目からの漏水、ブロック間の継目変位 三角堰の堰板の状態、整流板の状態、水位計（水圧計）の状態
基礎地盤	堤体の堤趾部や両岸の基礎地盤からの漏水の有無
洪水吐き	水路コンクリート表面のひび割れ、躯体の傾き・浮上・沈下、摩耗・洗掘、はく離・剥落、鉄筋錆汁、鉄筋露出、部材を貫通するクラック、打継目の開き、欠け、水平打継目からの水の滲出し、継目（目地）の大きな開き（1 cm 程度以上）、側壁水抜き孔からの湧水、洪水吐き周辺地山（堤体の境界に隙間、洪水吐き周辺の堤体上流面侵食）、水路内の植物繁茂【通水阻害原因】
取水・放流設備	・取水施設ゲート周辺の土砂・ゴミ堆積【通水阻害原因】 ・下流河川の急激な河床洗掘の有無
堤体周辺法面	アバット部法面の変状や法面保護工の劣化、フリーフレームの亀裂、新たな湧水の発生、植生の変化
貯水池内・管理用道路の斜面	立木の変化、水際の侵食、斜面の変位、新たな湧水の発生、植生の変化

（引用文献：「農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査用）ダム点検チェックシート（改訂版）[ロックフィルダム用]、P. 21～22」、「河川砂防技術基準維持管理編ダム編 P. 12」を基に作成）

(3) コンクリートダム

コンクリートダムの主要な点検項目を表-9.3に記す。

表-9.3 主要部分の点検事項（重力式コンクリートダム）

場所	主な点検項目
堤体 (洪水吐き含む)	ダム躯体（洪水吐き含む）のひび割れ、ブロック間目地の開き、躯体の傾き、本体天端の不陸、躯体の浮上・沈下、摩耗・洗掘、はく離・剥落、鉄筋錆汁、鉄筋露出、部材を貫通するクラック、打継目の開き（1cm程度以上）、欠け、ひび割れまたは水平打継目からの滲出し、排水、湧水、遊離石灰の滲出し、壁の天端のはらみだし、または水路内側へのたわみ、水路の底板の骨材露出する程度のすりへりや損傷、
監査廊	コンクリートのひび割れ、鉄筋錆汁、遊離石灰の滲出し、湧水、はく離、継目からの排水、ブロック間の継目変位 基礎排水孔からの排水、排水の濁り、目詰まり 三角堰の堰板の状態、整流板の状態、水位計(水圧計)の状態
取水・放流設備	・取水施設ゲート周辺の土砂・ゴミ堆積【通水阻害原因】 ・下流河川の急激な河床洗掘の有無
基礎地盤	堤体の堤趾部や両岸の基礎地盤からの排水の有無
堤体周辺法面	アバット部法面の変状や法面保護工の劣化、フリーフレームの亀裂、新たな湧水の発生、植生の変化
貯水池内・管理用道路の斜面	立木の変化、水際の侵食、斜面の変位、新たな湧水の発生、植生の変化

（引用文献：「農業用ダム機能診断マニュアル（1次調査用）ダム点検チェックシート（改訂版）[コンクリートダム用]、P.14」、「河川砂防技術基準維持管理編ダム編P.20」を基に作成）

9.1.2 コンクリート構造物の点検及び劣化機構

9.1.2.1 コンクリート構造物の点検項目及び方法

ダム施設におけるコンクリートは、ロックフィルダムの監査廊、重力式コンクリートダム本体、洪水吐き、取水設備基礎など多用されている。このことから、コンクリート構造物の点検及び劣化機構について記す。

(1) 主な点検項目及び内容

ア コンクリートの変色、汚れ

- ・錆汁の溶出による汚れ
- ・表面におけるカビの発生
- ・コンクリートからの白色ゲルの溶出
- ・エフロレッセンス、白華
- ・コンクリート自身の変色

イ コンクリートのひび割れ

- ・ひび割れの発生方向
- ・ひび割れのパターン

- ・ ひび割れの本数
- ・ 代表的なひび割れの幅と長さ
- ・ ひび割れからの錆汁の溶出の有無

ウ コンクリートのスケーリング

エ コンクリートの浮き

- ・ 浮きの有無、箇所数及び面積

オ コンクリートの剥離、剥落

- ・ 剥離、剥落が発生している箇所の数及びその広さ

カ 鉄筋の露出、腐食、破断

- ・ 箇所数や長さ
- ・ 腐食の程度

(2) 点検方法

コンクリート構造物の点検方法は原則として非破壊検査法とし、目視を主体にハンマー等による打音法を併用して実施し、構造物の現状について確認する。確認された状況については、スケッチ、写真等を用い記録として残し、図面等に整理しておく。特にコンクリートの劣化に重要な影響を及ぼすクラックについては、クラックスケールなどの測定器械を用いクラックの幅、深さ、長さ、発生位置等を正確に記録し、クラックの進行状況について把握しておく必要がある。

構造物は、自然劣化（風化・老化）のほかに凍害や中性化等の劣化が発生するため、定期的に点検することが重要である。

なお、点検の頻度については、「7.3.4 通常時の管理」に準じて実施する。

9.1.2.2 コンクリート構造物の劣化機構

コンクリート構造物の主な劣化機構としては、中性化、凍害、アルカリ骨材反応等の環境作用が原因のものと、疲労、過大荷重等の主に荷重条件が原因するものに大きく分類される。

次に、参考として劣化機構と要因、現象の関連を表-9.4、環境条件、使用条件から推定される劣化機構を表-9.5に示す。

表-9.4 劣化機構と要因、現象の関連

劣化機構	劣化要因	劣化現象		
中性化	二酸化炭素	大気中の二酸化炭素がセメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中の pH を低下させることで、鉄筋の不動態被膜が消失し、水分と酸素の供給により鋼材の腐食が促進され、コンクリートのひび割れや剥離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象。		
塩害	塩化物イオン	コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンにより促進され、腐食生成物の体積膨張がコンクリートにひび割れや剥離、鋼材の断面減少などを伴うことにより、構造物の性能が低下し構造物が所定の機能を果たすことができなくなる現象。		
凍害	凍結融解作用	コンクリート中の水分が凍結する時の膨張によって発生するものであり、長年にわたる凍結と融解の繰返しによって、コンクリートが徐々に劣化する現象である。凍害を受けたコンクリート構造物では、コンクリート表面にスケーリング（表面が薄片状に薄利・剥落）、微細ひび割れ及びポップアウトなどの形で劣化が顕在化する現象。		
化学的侵食	酸性物質 硫酸イオン	酸性物質や硫酸イオンとの接触によるコンクリート硬化体の分解や、化学物性時の膨張圧によってコンクリートが劣化する現象。		
アルカリシリカ反応 (ASR)	アルカリシリカ反応性鉱物を含有する骨材	アルカリシリカ反応性鉱物を含有する骨材は、コンクリート中の高いアルカリ性 (pH=13) 水溶液と反応して、コンクリートに異常な膨張及びそれに伴うひび割れを発生することがある現象。		
疲労	繰返し荷重	材料の静的強度に比較して一般に小さいレベルの荷重作用を繰返し受けることにより破壊に至る現象を「疲労」または「疲労破壊」という。 典型的な事例として、①道路橋床版における輪荷重の繰返しでコンクリートが疲労し発生するひび割れ・陥没、②鉄道橋桁における荷重の繰返しで異形鉄筋などの補強鋼材が疲労し発生する亀裂・破断、といった劣化現象がある。		
風化・老化	流水、軟水（雪解け水）（成分溶出）	通常の使用条件で経年的にコンクリートが変質・劣化していく現象。		
	砂礫、キャビテーション（摩耗）	風化・老化に分類される現象		
		卓越する作用	顕在化する変状	低下する性能
		摩耗	断面減少	美観、使用性、耐可性
		微粒子付着	汚れ（変色）	美観
生物付着	汚れ、（変色）	美観		
「ダム等の水路構造物の場合」	水との接触による成分溶出	汚れ、エフロレッセンス、強度低下、pH 低下（中性化）	美観、使用性、耐可性	

（引用文献：「コンクリート診断技術」'22【基礎編】、（公社）日本コンクリート工学会、

P. 30, 35, 42, 45, 53, 55）を基に加筆修正）

表-9.5 環境条件、使用条件から推定される劣化機構

外的要因		推定される劣化機構
環境条件	海岸地域	塩害
	寒冷地域	塩害
	温泉地域	化学的侵食
使用条件	乾湿繰返し	アルカリシリカ反応、凍害
	凍結防止剤使用	塩害（凍害）、アルカリシリカ反応
	繰返し荷重	疲労
	二酸化炭素	中性化
	酸性水	化学的侵食
	十分な水分供給	凍害、アルカリシリカ反応

9.1.3 調査

調査は、施設管理者が行う 1 次調査、ダム設置者が行う 2 次調査、専門技術者等も参加した詳細調査に区分される。

1 次調査や 2 次調査の段階で、ダムの機能低下に関連する変状が確認された場合に、土地改良調査管理事務所等の技術職員が専門技術者等の協力を得て、機能低下の詳細な把握と原因の究明を目的に詳細調査を行い（図-7.3 農業用ダムの機能診断フロー 参照）、「変状・機能低下に応じた健全度区分の評価」を行うとともに、その状況に応じて「予防保全的な対策」「事後保全的な対策」を検討する。

9.1.4 土木構造物の健全性評価

土木構造物の健全性評価は、ダム建設時の資料（設計資料・工事記録）、試験湛水時の資料、日常点検の結果、観測結果、詳細調査結果等を参考に、劣化の進行状況及び性能低下状況の把握、異常原因の推定、補修・補強等の必要性、改修等の緊急度などを踏まえて実施する。構造物を構成している材料の劣化状況を踏まえた補修、補強の要否判定については、関連する基準、指針等を参照の上実施する。

9.2 土木構造物の長寿命化を図る保全管理

ダム施設を構成するそれぞれの施設・設備のトータルコストの縮減・平準化を考慮し、ダム施設の維持管理を計画的に行うことにより、ダムの安全性及び機能を長期にわたり保持することが重要である。

土木構造物の健全性評価の結果、構造物が有する性能が低下し許容できる限界を超えていると評価・判定された場合又は現時点では問題なくても機能診断により構造物の性能低下が問題となる可能性があるとして評価・判定された場合、維持管理区分、残存供用期間、維持管理の難易度等を考慮の上、構造物に対して適切な対策の必要性や優先度を判断する必要がある。対策方法には、点検強化、補修、補強、更新、使用制限等があり、状況に応じた適切な対応を取らなければならない。

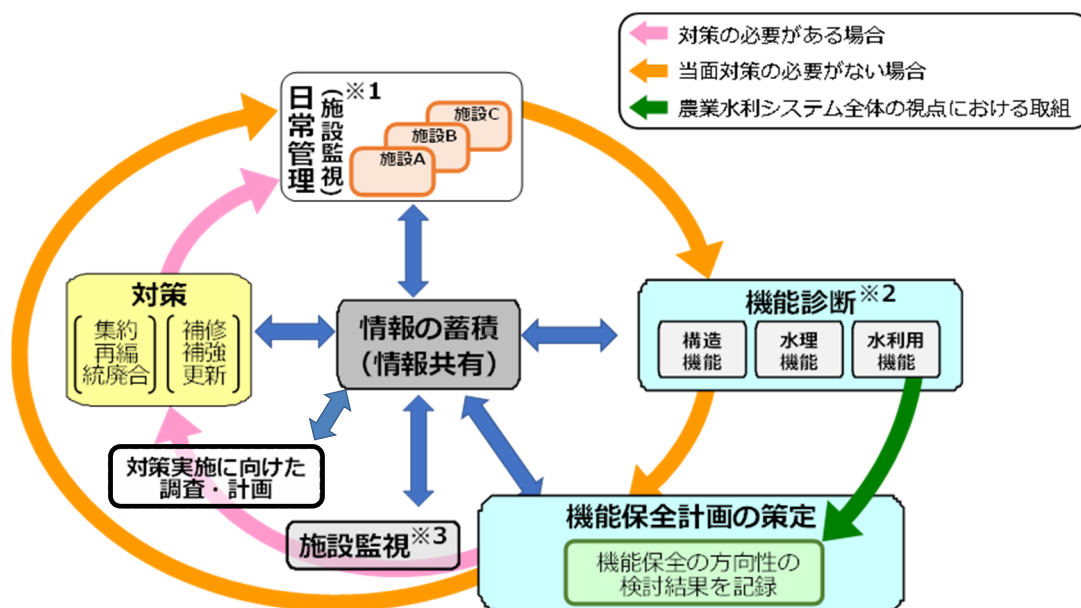
(1) スtockマネジメント

ア Stockマネジメントの実施項目と流れ

Stockマネジメントのサイクルは、施設管理者等による日常管理（継続的な施設監視を含む）、施設の状態を継続的に把握するためにダム設置者等が定期的に行う機能診断、診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、これらを取りまとめた機能保全計画の策定、施設監視計画等に基づく施設監視（施設管理者は通常「日常管理」の一環として行う）並びに機能保全計画及び施設監視結果を踏まえた適時・適切な対策工事の実施の各取組について、関係者が連携・情報共有を図りつつ継続的に実施するプロセスによって構成されている。

この際、電子化された機能診断調査結果や対策の実施内容などの情報を蓄積し、機能診断精度向上のための集計・分析や、Stockマネジメントの各段階の取組において活用するこ

とが重要である。



- ※1 日常管理の一環として継続的に行う施設監視（結果は機能診断・機能保全計画策定等に活用）
 ※2 構造機能、水理機能は、水利用機能の発揮を支える関係にある
 ※3 機能保全計画の精度を高め、適期に対策を実施するために継続的に行う施設監視

図-9.1 スtockマネジメントのサイクル

（引用文献：農業水利施設の機能保全の手引き、令和5年4月、農林水産省、P. 7）

このプロセスの中で、ダム設置者が行う「農業水利施設の機能保全の手引き」に基づく機能診断調査結果などにより、ダム設置者により「施設監視計画」や「機能保全計画」が作成され、これに基づき状況に応じて「施設長寿命化計画」を作成し事業化の検討を行う。

適切な時期において「対策工事」を実施するため、施設管理者は「施設監視計画」を参考に日常点検を行い、対象施設の劣化状況や劣化進行速度を確認する必要がある。

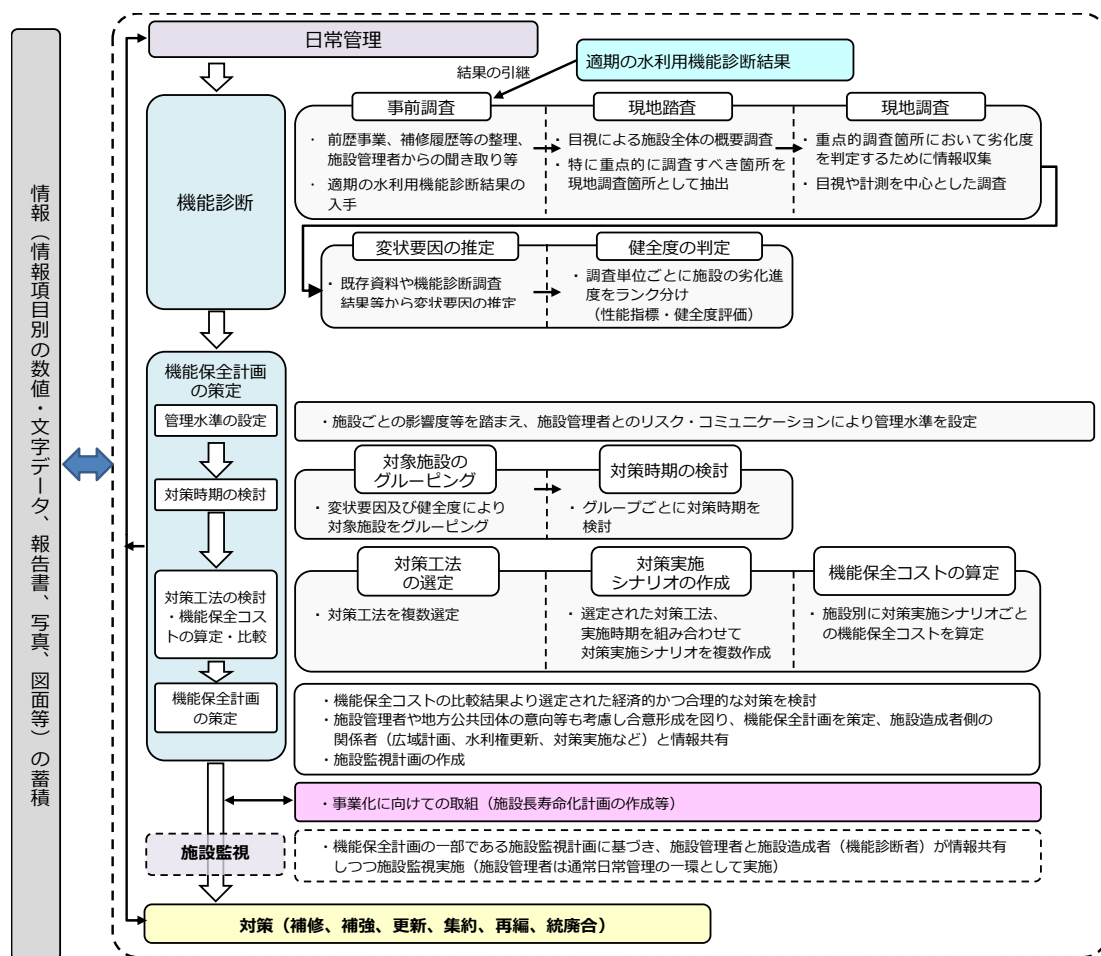


図-9.2 スtockマネジメントのプロセス

(引用文献：農業水利施設の機能保全の手引き、令和5年4月、農林水産省、P. 8)

イ 保全方式

保全方式には、「予防保全」と「事後保全」に大きく区分される。

「予防保全」は、施設・設備が機能低下、又はその機能を失う前に対策を行うことにより通常の使用や運用が可能な状態に維持するため計画的に行う保全のことをいう。このうち「時間計画保全」は、定期的に保全対策を行うもの、「状態監視保全」は、状態や劣化傾向を監視しながら保全対策を行うものである。

「事後保全」は、施設・設備が機能低下、又はその機能を失った後に使用若しくは運用可能な状態に回復させるものである。

これらの保全を適切に組合せることが重要である。

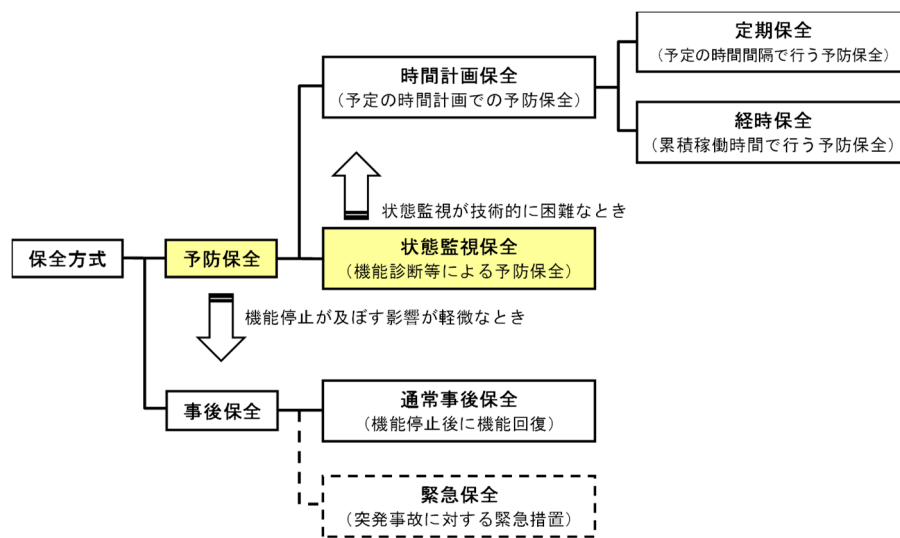


図-9.3 保全方式の考え方

(引用文献：農業水利施設の機能保全の手引き、令和5年4月、農林水産省、P.11)

ウ 性能に着目した管理

施設は、その役割である機能を発揮するために造成され、その必要能力である性能が要求される。性能管理とは、施設が要求される能力（管理水準）に着目した管理を行うことであり、ストックマネジメントにおける性能管理とは、施設の要求性能水準が満たされるようライフサイクルにわたって管理することである。

ストックマネジメントにおいては、経済性（実施時期、実施頻度を踏まえた対策費用等）や対策実施後の維持管理の便宜を踏まえた上で適時・適切な手段（対策）を選択することが重要である。農業水利施設の性能管理のイメージは図-9.4 のとおりである。

なお、詳細については「農業水利施設の機能保全の手引き」令和5年4月が整備されている。

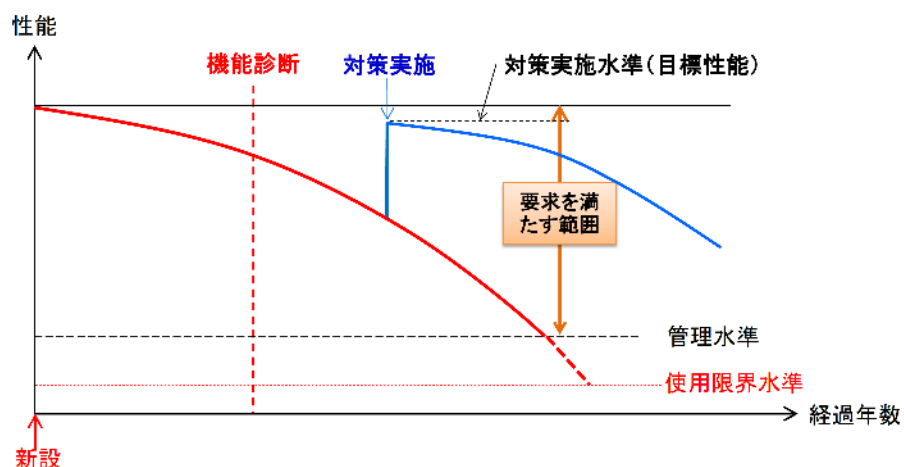


図-9.4 農業水利施設の性能管理のイメージ

(引用文献：農業水利施設の機能保全の手引き、令和5年4月、農林水産省、P.13)

(2) 農業用ダムにおける今後の保安全管理

ア 概要

農業用ダムは、今後、新設から保安全管理に移行していくこととなるが、用水需要の変化や気候変動等に伴う流入量の増加等に対応するため、維持・管理、環境配慮等、今後も技術の発展が必要である。

また、施設の老朽化等による機能低下に対して、戦略的な保安全管理の観点から、適時適切な機能診断に基づく機能保全を図っていく時代へと変化してきている。

既設の農業用ダムが有する機能を適切に評価・診断し、将来にわたってこれを維持・保全させるためには、従来の設計・施工技術の基盤となってきた既存の工学分野の技術体系に加えて、計測・解析等に関する新たな技術を積極的に導入していくとともに、管理面においては、地域の経済・社会・環境に対してダムが担っている役割や影響を踏まえ、リスクマネジメントの手法を導入していくことなどが必要である。

このため、農業用ダムにおいても、定期的な「機能診断」及び継続的な「施設監視」に基づく適時・適切な機能保全対策を通じて、リスク管理を行いつつ、施設の長寿命化を図る「ストックマネジメント」を実施していく必要がある。

イ 農業用ダム機能診断（２次調査、詳細調査）

ダムはほかの農業用施設と比べ事故が発生した場合、周辺地域に及ぼす影響は格段に大きく、常に十分な安全性が確保される必要がある。このため、ダム堤体や周辺地山等の安全性について定期的な調査を実施し、変状の有無や変化度合いについて把握する必要があることから表-9.6の項目について点検が行われ、点検項目ごとに表-9.7のランク区分判定を行い、必要に応じて詳細調査の実施、対策の計画が策定される。詳細は第7章「7.3.1.2 定期点検・2次調査」、「7.3.1.2(2) ウ(イ) 詳細調査の実施について」を参照されたい。

表-9.6 重要点検項目

	フィルダム	コンクリートダム
①	堤体/変形	
②	堤体/漏水	
③	洪水吐き/コンクリートの変状	
④	監査廊/コンクリートの変状	
⑤	観測施設/観測値（浸透水）	
⑥	観測施設/観測値（変形）	観測施設/観測値（揚圧力）
⑦		観測施設/観測値（変位量）
⑧	貯水池内・堤体周辺部/法面・斜面の変状	
⑨	基礎処理部/基礎処理工の変状	

表-9.7 2次調査のランク区分

合計点数より、次のようにランク区分を判定する。

ランク区分	全体点数	判定	ランク判定
ランク D	0点	安全であり、通常の管理で問題ない。	
ランク C	1～5点	劣化程度は小さく、当面は通常の管理で問題ない。	
ランク B	6～9点	部分的に劣化がみられ、日常点検での注意が必要。	
ランク A	10点以上	早急な詳細調査又は対策が必要。	

(※1) 判定ランクに関わらず、変状の確認された項目・箇所の状況の記録は必ず残しておく。

(※2) ランク判定に関わらず、個別項目で3点以上項目があった場合は、その項目について優先的に照査調査を実施。

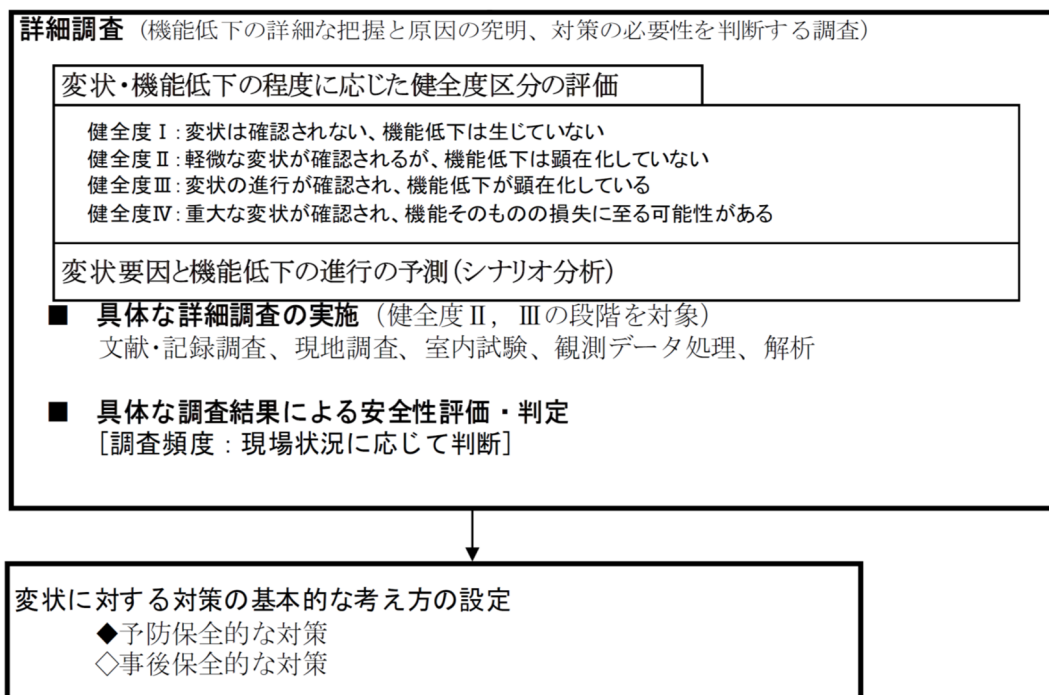


図-9.5 詳細調査・応急対策のフロー

(引用文献: 農業用ダム機能診断マニュアル(2次調査編) P. 3の農業用ダムの機能診断フローより抜粋)

9.2.1 土木構造物の補修・補強

土木構造物の補修・補強は、各施設に求められる要求性能の回復のために行う。

簡易な補修・補強は施設管理者により適時実施するが、ダム本体や付帯土木施設等の補修・補強については、ダム設置者が機能診断に基づき、補修・補強工法、対策時期を検討した「機能保全計画書」を関係機関との調整のうえ作成、事業化の検討を行い、補修・補強を行うことが一般的である。

補修・補強の時期や採用工法等については、機能保全計画書において最も経済的・効果的なものが検討されていることから、補修・補強の実施にあつては機能保全計画書を基本とする。

なお、主に災害時の復旧に着眼した「国営造成農業用ダムの補強・復旧(補修)工法に関する手

引き（案）」（令和2年10月、農林水産省農村振興局整備部設計課）が整備されていることから、補修・補強の参考とされたい。

また、ダムの補修・補強は、それらの実施後のダムが有する機能を十分考慮した上で実施しなければならない。補修・補強については、関係する各種基準のほか、「国営造成農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）」（令和2年10月、農林水産省農村振興局整備部設計課）等を参考に実施するものとする。

次に、各対策方法について記載する。

(1) 点検強化

点検強化とは、構造物の性能が将来問題となる可能性があると評価及び判定された場合や、補修や補強を行わない構造物に対して点検頻度の増加や点検項目の追加により実施される対策をいう。

(2) 補修

補修とは、主に施設の構造的耐力を回復又は向上させることによってコンクリート片の落下による第三者への影響の可能性を除いたり、耐久性を回復、又は向上するために実施する対策をいう。

(3) 補強

補強とは、構造物や部材の耐荷性や剛性等の力学的な性能の回復、あるいは向上を目的とした対策をいう。（レベル2地震動に対してダムが損傷を受けたとしても貯水機能が維持される程度にとどまるための対策、レベル1地震動に対して所要の安全率を満足させるための対策）

(4) 復旧

復旧とは、主に従前施設の機能が発揮できるまで施設の耐荷性や剛性などの力学性能を回復させることをいう。

(5) 更新

更新とは、構造物全体を新たに造り換えることをいう。

(6) 使用制限

使用制限とは、構造物の性能が低下しており、許容できないと評価及び判定された場合、車両等の進入を制限することにより所要の構造物の性能を確保する対策をいう。

9.2.2 コンクリート構造物の補修、補強工法

洪水吐きや監査廊などのコンクリート構造物の補修、補強に当たっては、調査結果に基づき劣化機構や補修、補強後の維持管理を考慮して工法や材料の選定を行い補修、補強計画を立案する。この際、第三者への影響など、直ちに問題となる構造物の変状が認められた場合は、速やかに適切な応急処置を実施する。

なお、コンクリート構造物の補修、補強工法の検討・選定に当たっては、「農業水利施設の長寿命化のための手引き」（農林水産省農村振興局整備部設計課、平成27年11月）のほか、「コンクリート標準示方書 維持管理編」（土木学会）、「コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針」（日本

コンクリート工学協会)、「コンクリート構造物補強指針」(土木学会)等を参照し、劣化状況に応じた適切な工法を採用する。

【参 考】コンクリート構造物の劣化機構別の補修計画と代表的な補修及び補強工法

(1) 劣化機構と補修計画

劣化機構別に補修計画の基本となる補修方針、補修工法及び目標とする性能を考える上で考慮すべき要因を表-9.参1に示す。

表-9.参1 劣化機構別の補修方針と工法

劣化機構	補修方針	補修工法等	目標とする性能を満たすために考慮すべき要因
中性化	・中性化したコンクリートの除去 ・補修後のCO₂、水の浸入抑制	・水処理(止水、排水処理) ・断面修復工法 ・表面処理工法 ・再アルカリ化工法	・中性化部の除去の程度 ・鋼材の防錆処理 ・断面修復材の材質 ・表面処理材の材質と厚さ ・コンクリート中のアルカリ量
塩 害	・侵入したCl⁻の除去 ・補修後のCl⁻、水、酸素の侵入抑制	・水処理(止水、排水処理) ・断面修復工法 ・表面処理工法 ・脱塩工法	・侵入部除去の程度 ・鋼材の防錆処理 ・断面修復材の材質 ・表面処理材の材質と厚さ ・脱塩工法適用箇所のCl⁻量の除去程度
凍 害	・劣化したコンクリートの除去 ・補修後の水の浸入抑制	・水処理(止水、排水処理) ・断面修復工法 ・ひび割れ注入工法 ・表面処理工法	・断面修復材の凍結融解抵抗性 ・鋼材の防錆処理 ・ひび割れ注入材の材質と施工法 ・表面処理の材質と厚さ
化学的侵食	・劣化したコンクリートの除去 ・有害化学物質の侵入抑制	・断面修復工法 ・表面処理工法	・断面修復材の材質 ・表面処理材の材質と厚さ ・劣化コンクリートの除去程度
アルカリシリカ反応	・水の供給抑制 ・内部の水の発散促進 ・アルカリ供給抑制 ・膨張抑制 ・部材剛性の回復	・水処理(止水、排水処理) ・ひび割れ注入工法 ・表面処理工法 ・断面修復工法 ・巻立て工法	・ひび割れ注入材の材質と施工法 ・表面処理材の材質と厚さ ・断面修復材の材質
疲労 (道路橋鉄筋 コンクリート 床版の場合)	・水の供給抑制 ・ひび割れ進展の抑制 ・部材剛性の回復 ・押抜きせん断強度の回復	・水処理(排水処理) ・床版防水工法 ・接着工法 ・増厚工法	・既設コンクリート部材との一体性
すりへり	・減少した断面の復旧 ・粗度係数の回復・改善	・断面修復工法 ・表面処理工法	・断面修復材の材質 ・付着性 ・すりへり抵抗 ・粗度係数

(引用文献：コンクリート標準示方書【維持管理編】2018年版、P.92)

(2) 補修及び補強工法

ア 補修工法

劣化への抵抗性の改善を目的とした補修工法の種類は、図-9.参1のとおりであり、一般的な工法として、

ひび割れ補修工法、断面修復工法、表面被覆工法について記載する。

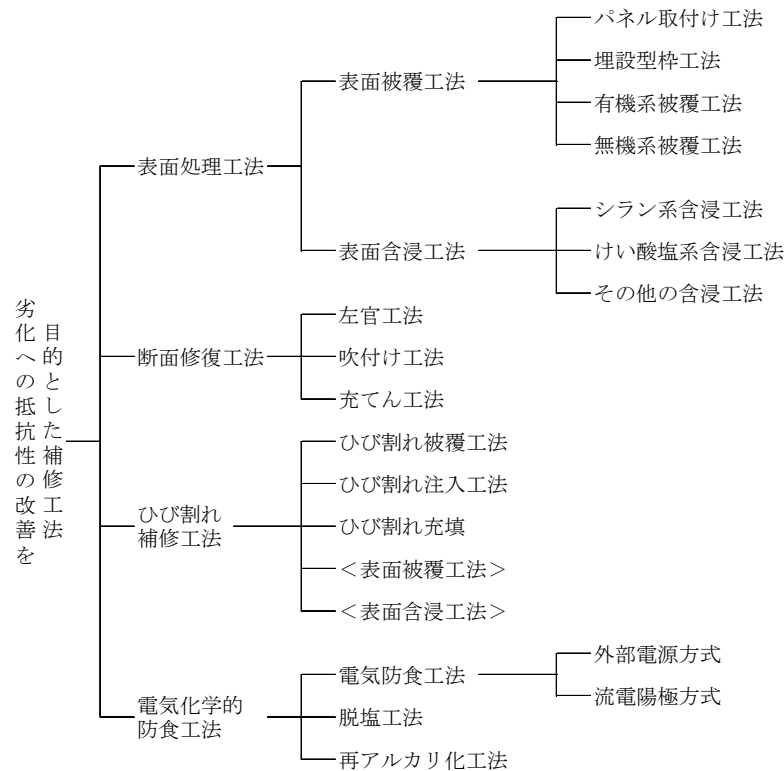


図-9. 参1 劣化への抵抗性の改善を目的とした補修工法の分類

(引用文献：コンクリート標準示方書【維持管理編】2018年版、P.97の図の一部を用いて加工)

(7) ひび割れ補修工法

ひび割れ補修工法は、防水性、耐久性を向上させる目的で行われる工法であり、その種類には、表面塗布工法、注入工法、充填工法、その他の工法等がある。

これらの工法は、ひび割れ発生原因、発生状況、ひび割れ幅の大小、ひび割れの変動の大小、鉄筋の腐食の有無等によって、単独あるいは組合せて使い分けられる。

工法の使い分けの目安を図-9. 参2に示す。

a ひび割れ被覆工法

ひび割れ被覆工法は、微細なひび割れ（一般に幅0.2mm以下）の上に、ひび割れ追従性に優れた表面被覆材や目地材等を塗布する工法でひび割れ部分のみを被覆する方法と全面を被覆する方法がある。

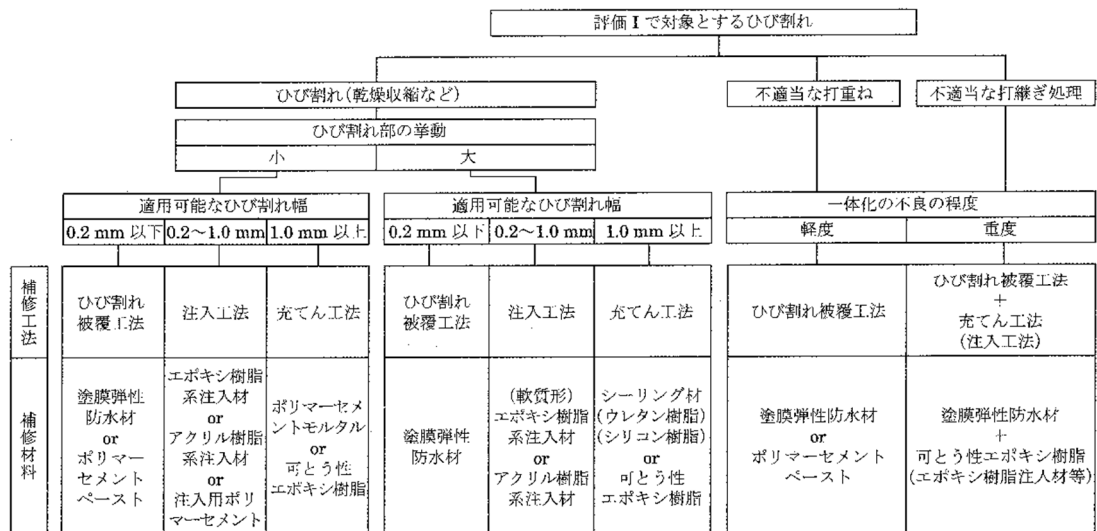
b ひび割れ注入工法

ひび割れ注入工法は、防水性及び耐久性を向上させる目的のほか、使用材料によっては、躯体の一体化を図ることも可能なため、コンクリート構造物全般に発生したひび割れの補修工法として最も普及している。

c ひび割れ充填工法

ひび割れ充填工法は、0.5mm以上の比較的大きな幅のひび割れの補修に適する工法で、ひび割れに沿っ

てコンクリートをカットし、その部分に補修材を充填する方法である。この方法は、鉄筋が腐食していない場合と腐食している場合とで異なる。



※「評価Ⅰで対象とするひび割れ」とは乾燥収縮や水和熱によるひび割れなど、竣工から数年内には収束すると考えられるひび割れをさす。

図-9. 参2 ひび割れの補修工法の選定例

(引用文献：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013、P.121)

(イ) 断面修復工法

断面修復工法は、コンクリート構造物が劣化により元の断面を喪失した場合や、中性化、塩化物イオン等の劣化因子を含むかぶりコンクリートを撤去した場合の断面修復を目的とした補修工法である。

(ロ) 表面被覆工法

表面被覆工法は、コンクリート構造物の表面を樹脂系やポリマーセメント系の材料で被覆することにより、水分及び炭酸ガス、酸素、塩分等を遮断して、劣化進行を抑制し、構造物の耐久性を向上させる工法である。

イ 補強方法

鉄筋コンクリートの補強方法には、コンクリート部材の交換（打換え工法）、コンクリート断面の増加、部材の追加、支持点の追加、補強部材の追加、プレストレスの導入等があり、補強工法の選定に当たっては、補強効果、施工性、経済性、工事時の周辺環境に与える影響等に配慮する必要がある。補強設計は、コンクリート標準示方書「設計編」、「コンクリート構造物の補強指針（案）」等を参考に実施することが望ましい。

次に参考として、補強に関連した力学的な抵抗性の改善を目的とした工法の例と適用部材を表-9. 参2に示す。

表-9. 参2 力学的な抵抗性の改善を目的とした工法の例と適用部材

工法の概要	主な工法の例*1	適 用 部 材					
		全般	はり	柱	スラブ	壁*2	支承
接着	接着工法		◎	○	◎	○	
巻立て	巻立て工法			◎		○	
プレストレスの導入	プレストレス導入工法		◎	○	○		
断面の増厚	増厚工法		○		◎		
部材の交換	打換え工法		○	○	◎	◎	◎
はり（桁）の増設	増設工法		◎		◎		
壁の増設	増設工法					◎	
支持点の増設	増設工法		◎		◎		○
免震化	免震工法	◎					◎

*1：接着工法：鋼板接着工法、連続繊維接着工法（連続繊維シート接着工法、連続繊維板接着工法）

巻立て工法：鋼板巻立て工法、連続繊維巻立て工法（連続繊維シート巻立て工法、連続繊維板巻立て工）、RC 巻立て工法、モルタル吹付け工法、プレキャストパネル巻立て工法

プレストレス導入：外ケーブル工法、内ケーブル工法

増厚工法：上面増厚工法、下面増厚工法

増設工法：はり（桁）増設工法、壁増設工法、支持点増設工法

*2：壁式橋脚を含む

◎：実績が比較的多いもの、○：適用が可能と考えられるもの

（引用文献：コンクリート標準示方書【維持管理編】2018年版、P. 96）

9.2.3 堤体の補修、補強工法

堤体の補修、補強の工法については、目的に応じた工法を採択する必要がある。

9.2.3.1 経年劣化による堤体の補修、補強の目的

(1) フィルダム

ア 上流法面

上流法面の補修は、貯水池の波浪による侵食、水位急降下時による流出、波の這い上がりに対して十分な抵抗を有する構造及び材料が確保されるよう上流法面機能の回復を目的とする。また、表面遮水壁については、遮水機能の回復を目的とする。

イ 下流法面

下流法面の補修は、雨水の流下等による堤体の侵食を防止し、滲出し水による法面の崩壊を防止することを目的とする。

ウ ダム天端

ダム天端の補修は、管理のための通行を確保し、波浪によるしぶき、雨水、凍結による軟弱化、交通等による損傷を防止し、堤体を保護することを目的とする。

エ 洪水吐き

洪水吐きの補修、補強は、躯体が十分な止水機能を有し、構造が剛体の安定を保ち、計画洪水流下能力と通水断面を確保し、流水に伴う摩耗に対して安定であり、下流河川に対して

安全に洪水を処理することを目的とする。

特に急流部においては、補修部分と既設部分の密着性、補修部分の十分な品質及び施工精度の確保に留意し、補修部分がキャビテーションの原因とならないよう施工する必要がある。

オ 監査廊

監査廊の補修、補強は、躯体の安定性を保持し、十分な水密性を確保するものとする。

(2) コンクリートダム

コンクリートダムの堤体の安定上特に重要な事項は、横継目の止水機能の確保、水平打ち継目の水密性の確保、ダム軸直交方向亀裂の水密性の確保である。

9.2.3.2 地震被害に対する堤体の補修・補強工法

平成23年3月11日に発生した東北太平洋沖地震などにより国営造成農業用ダムに多くの被害が発生した。このことを踏まえ、ダムに対する補強・復旧（補修）工法選定の調査から対策工法の実施及び対策後の管理まで体系的に整理した「国営造成農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）」（令和2年10月、農林水産省農村振興局整備部設計課）が整備されている。

被災ダムの安全性評価、対策・復旧工法検討等において、被災状況の正確な把握が重要となるがアースダムのように堤体が土質材料の場合、被災後の風雨などにより亀裂が不明瞭となり以降の被災状況把握が困難となる。施設管理者は十分な安全性を確保した上で、本震、余震を含め被災直後の状況について写真撮影などにより正確な記録を行うことが望ましい。

なお、地震時の「臨時点検」については、「7.5 臨時の計測、点検及び監視」に点検すべき項目が記されている。

(1) 調査から対策工法の実施の流れ

補修・補強工法に関する検討のフローを図-9.6に示す。

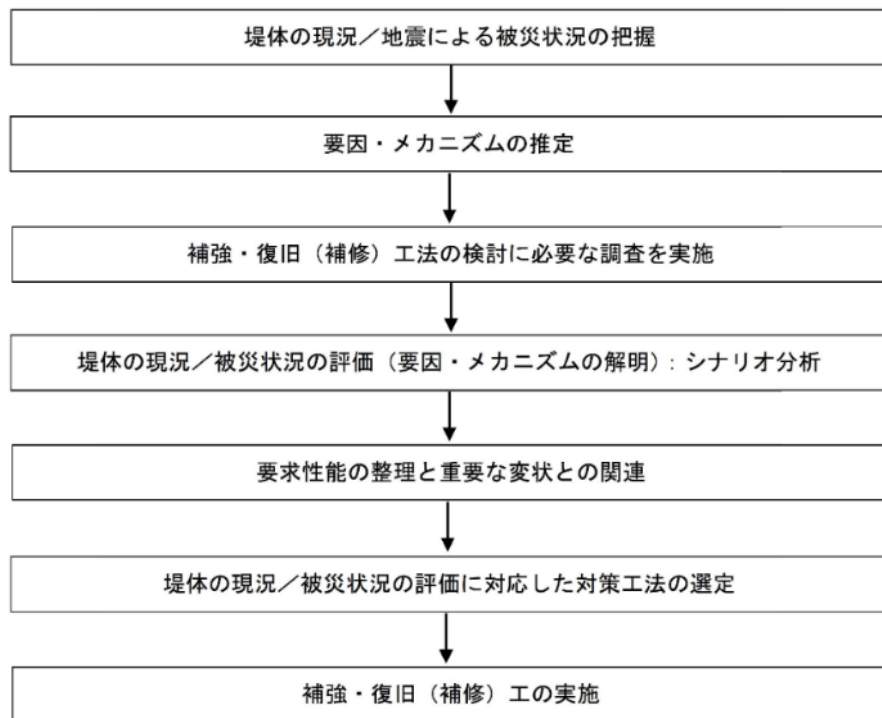


図-9.6 堤体の補強・復旧（補修）工の実施フロー

（引用文献：国営造成農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）、P. 2に加筆）

(2) 被災時の調査方法の具体例

フィルダムの被災時の調査方法について、「緊急目視点検（一次）：地震による被災状況把握のための調査」、「緊急詳細調査（二次）：復旧工法選定のための調査」の具体例を以下に示す。

ア 緊急目視調査（一次）

被災後の調査において、巡視点検による亀裂及び変形、漏水、湧水等の発見が第一番目の安全性の確認である。

特に地震後の浸透量の変化や濁りの監視が重要である。この監視は、内部の損傷が外部に現れるには時間遅れがあるため、ある程度の期間が必要である（満濃池では、地震後、1か月経って漏水が拡大して決壊したという記録もある）。

【目視による点検】

・ダム堤体に亀裂を発見した場合

(ア) 先ず、下流法面に漏水が発生していないか、直ちに点検する。

(イ) しばらくの間、亀裂の幅が拡大していないか、漏水が発生していないか、注意深く監視する。

(ウ) 亀裂や漏水が発生していた場合、被災後の余震や降雨の状況を考慮して、堤体が十分に安全な貯水位まで低下させる。

・亀裂タイプごとに想定される変状

亀裂には図-9.7に示すように、ダム軸に直角方向の「横断亀裂」、ダム軸に平行な「縦断亀裂」がある。

(ア)「横断亀裂」では、亀裂が上下流に堤体を貫通している場合、漏水が発生する可能性が大きく、特に注意が必要である。

(イ)段差を伴う「縦断亀裂」の場合には、法面がすべっている可能性がある。



図-9.7 地震により発生する変状（亀裂・漏水等）

（引用文献：農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）令和2年10月、P.68）

【漏水調査】

堤体の下流法面から漏水の発生の有無を踏査などにより確認する。漏水が確認された場合は、貯水位との位置関係、漏水量、濁りなどを確認する。濁り（土粒子の流亡）が確認される場合は、漏水が拡大して決壊に至る場合があることから重要である。ただし、地震直後は一時的に漏水が濁り、その後濁りが無くなることもあるので、漏水量と濁りを定期的に確認点検することが重要である。

漏水量を計測するには、水路に漏水を集めた上、三角堰により測定する方法や直接バケツなどで測定する方法がある。また、漏水量を測定すると同時に貯水位も計測する。

漏水の範囲を明示するため、カラーテープを着けたポールを立てるとともにカラスプレー等によって境界を示すことも重要である。

・漏水量の計測方法には以下の方法がある

- (1) 雨樋・塩ビパイプ等を利用
- (2) 竹が入手できれば二つ割にして樋として利用
- (3) 段ボールをV字型に整形して利用（ビニール製のラップ・袋があれば被せる）

【亀裂幅や堤体形状の定期的な測定】

地震後、余震や降雨により堤体の変形が進行する場合がある。被災後の堤体の変状や亀裂幅を記録しておくことで、変形の進行を確認することができる。

イ 緊急詳細調査（二次）

亀裂発生場所の試掘により、亀裂が遮水性に影響を及ぼすかどうかの判断が重要である。

亀裂の試掘のみでは、内部損傷を見落としている可能性がある。このような場合には、築堤時のボーリング資料、岩盤写真、盛土管理実績、試験湛水時からの埋設計器データ、浸透量観測値等の資料から地震時に起こり得る損傷の推定と現在の状況との比較検討を行い判断することとなる。

また、再湛水時及びそれ以後に十分な安全管理が行えるように、埋設計器、浸透量等観測装置の保守・管理も重要な点である。

被災したダムを復旧するには、亀裂がダムのどの程度の深さまで及んでいるかを知る必要がある。ところが、地震によってダムに発生した亀裂は、被災後に雨が降ると、すぐに詰まって閉じてしまい、数週間経つと亀裂の深さを正確に測ることができなくなってしまう。

このため、原則的には被災後すぐに亀裂に石灰水等のトレーサーを入れておくことで、亀裂深さを確認でき、後で復旧計画を立てやすくなる。

※石灰水以外のトレーサーとして、メチレンブルーや水性ペンキを使用している例もある。

また、コア、フィルターなどのゾーンによってトレーサーを使い分けている例もある。

(ア) 準備するもの

- ①消石灰
- ②石灰水をつくるためのタンク、バケツ等（亀裂の大きさに応じて大きさを決める）
- ③かき混ぜるためのひしゃくか棒のようなもの
- ④亀裂に流し込むためのバケツ
- ⑤貯水池の水をくみ上げる水中ポンプ（※用意できれば）



写真-a タンク



写真-b 石灰水（消石灰混合状態）



写真-c 石灰水を攪拌している状況

図-9.8 注入する石灰水の準備状況

（引用文献：農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）令和2年10月、P.70）

(イ) 注入方法

- ①亀裂部分にバケツ・水中ポンプ等で、石灰水を流し込む。小型の水中ポンプがあれば、ポンプから直接亀裂に流し込むことができ、効率的に注入ができる。
- ②石灰水が亀裂の下の方で貯まっているのが確認できれば、作業を終了する。



写真-d 石灰水注入状況（着色料混入）



写真-e 石灰水注入状況（ポンプ注入）

図-9.9 堤体に発生した亀裂への石灰注入状況

（引用文献：農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）令和2年10月、P.71）

(ウ) 亀裂の深さ確認

石灰水を注入した箇所では、トレンチを掘削する。このとき、注入した箇所を全て取り除いてしまわないように慎重に掘り下げる。バックホウで掘削した断面は乱れているので、掘削断面をスコップで少し崩し、石灰水の白色の痕跡や、アルカリにより発色するフェノールフタレイン水溶液を用い亀裂の方向や深さを確認する。

兵庫県南部地震で被災したため池では、堤体の一番下まで亀裂が進展していた場合もある。また、亀裂の進展が止まっても、更に下まで延びている場合もあるため、周辺状況等を踏まえ、掘削深度を決定することが重要である。



写真-f 亀裂確認状況（堤体開削）

図-9.10 亀裂確認状況（堤体開削）

（引用文献：農業用ダムの補強・復旧（補修）工法に関する手引き（案）令和2年10月、P.71）

10 設備機器の保安全管理

機械設備、電気設備等の設備機器は、ダムの正常な機能の維持に大きく影響するため、施設の長寿命化を図る計画的な点検及び整備、機能診断、補修、更新等を実施し、設備機器全体の機能の維持と設備機器の高い信頼度を保持していくことが必要である。設備機器の信頼度とは、設備機器がシステムとして与えられた条件において決められた期間中に要求された機能を果たすることができる度合いをいう。

また、電気設備等、設備機器によっては法令等で点検の実施を規定されているものがあるので、それらについては法令等に基づき点検を実施しなければならない。

10.1 設備機器の分類

ダムの運転操作に係る設備は、クレストゲート、取水ゲート等を含めた放流設備、操作制御設備、電気通信設備等の管理支援設備、管理所舎や貯水池管理用の付帯設備等(以下「設備機器」という。)に分類され、各々の設備機器を概略的に分類すると図-10.1 のようになる。

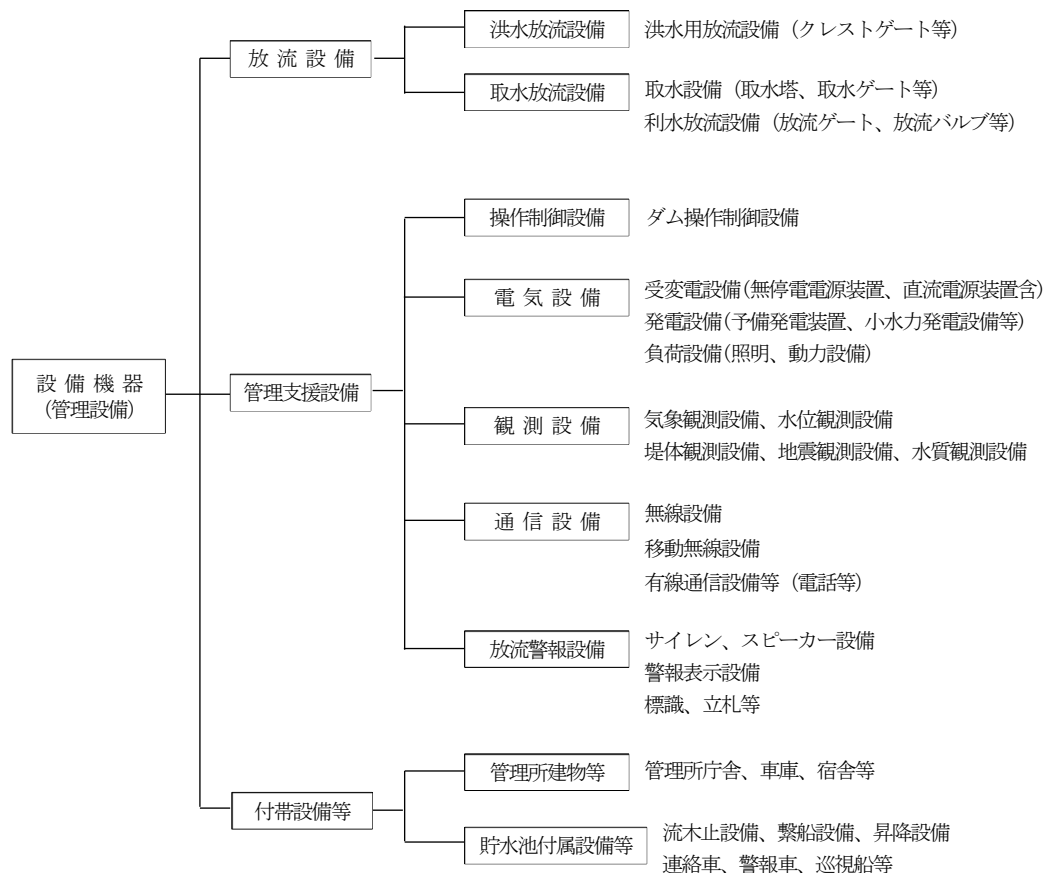


図-10.1 設備機器等の分類 (引用文献：ダム管理の実務 (P256) に加筆)

10.2 点検、整備等の区分と内容

設備機器の点検、整備は、運転操作時点検、日常点検、定期点検、休止期間中点検、臨時点検、定期整備、保全整備及び臨時整備に区分される。

設備機器の点検、整備は、設備機器が安全かつ確実に機能し得る状態に保つため設備の機能と特性を踏まえ、点検項目及び点検周期にあった計画的な実施を行い、必要に応じ整備及び補修を実施しなければならない。

なお、具体的な点検、整備の手法は、農業水利施設のストックマネジメントの基本的な考え方に即し、「農業水利施設の機能保全の手引き 頭首工（ゲート設備）・電気設備・水管理制御設備編」、及び「基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（ダム編）」によるものとする。

ここで、点検とは、機能、状態等を目視、指触、聴音、計測、手動などによりチェックを行って、不良・異常箇所を調べ、清掃・調整・給油及びそれらの記録を行うことをいう。

一方、整備とは、損傷予防のため又は点検の判定に基づき、部品交換・修理等の作業及びそれらの記録を行うことをいう。

点検及び整備の区分と内容について、表-10.1 及び表-10.2 に示す。

表-10.1 点検の区分と内容

名 称	運転操作時点検	保守点検			臨時点検
		日常点検	定期点検	休止期間中点検	
周 期	操作前、操作時、操作後	1 日又は 1 か月未満	(1) 使用時間が多い 3、6 か月 (2) 使用時間が少ない 4～5 年に 1 回	休止前、休止中及び使用開始前	洪水、地震、落雷等
内 容	異常の確認及び処理	異常の確認及び処理	異常の確認及び処理	操作開始時の異常の確認・処理	日常点検に準ずる

表-10.2 整備の区分と内容

名 称	定期整備			保全整備	臨時整備
周 期	年に 1～2 回	数年に 1 回	10～15 年に 1 回	異常発見時 ※ 定期整備時期前でも実施	異常発見時
内 容	定期整備、給油	分解点検、部品交換、給油、部分塗装又は全面再塗装	オーバーホール、全面再塗装、改良	異常を認めた場合の故障箇所の修理等	清掃、調整、給油、部品交換、修理等

10.2.1 点検

点検は、運転状態で実施することが望ましいが、点検中の感電・転落・回転部分への接触などをしないように十分注意する。また、原則として保護カバーなどを取り外したまま運転をしてはならない。

(1) 運転操作時点検

運転操作時点検は、設備機器の状態把握と運転性能の確保を目的として行うものである。

ア 操作前点検

操作前点検は、あらかじめ各設備が操作可能な状態であることを確認するために実施する。

点検方法は、監視操作卓等や指示計の表示が正常であるか、ダム水位、流入量等の制御対象条件が適合しているか、下流に対する操作条件は満たされているかなどを確認する。

イ 操作時点検

操作時点検は、設備機器の操作開始と同時に各設備が正常な作動をしているかを確認し、水位・流量等の変化の状態、各計器類の指示値の確認、各設備の作動状況等の確認と異常の早期発見を目的として実施する。

点検方法は、監視操作卓の各計器類の指示値が通常の値と大差ないことを確認する。

なお、操作時点検は実負荷で点検できる唯一の機会であるため随時、作動状況、異常音の有無、扉体の振動、流況等、操作時でしか実施できない事項を点検し記録する。

また、下流域等関係する周辺条件に対しても十分な配慮が必要である。操作中において異常状態（水位・流量の異常変動、各計器類の異常な指示値、異常振動・異音・異臭、各機器の異常変形、周辺条件の異変等）が発生した場合は、その内容に即応し、停止・原状復旧等最適な対処をとる必要がある。さらに、これに加え人命尊重に配慮する必要がある。

ウ 操作後点検

操作停止時に、水位・流量・ゲート開度等が目標値・定位置等になっているか、必要に応じ次の操作等に機器が移行できる準備が完了しているかなどの確認のための点検である。

(2) 保守点検

施設管理者は、設備機器の機能維持のために下記ア～ウの点検を行う。

ダム設置者は、施設管理者による点検の結果、何らかの変状の発生が確認された場合に、変状に関する定量的な状況の把握や機能低下の有無を確認するための調査を行う。また、これに加え、定期的（最長でも5年に1回の頻度）な点検を行う。

ア 日常点検

日常点検は、始動条件の確認と連続運転性の確保を目的として設備の運転に際しての異常の有無を確認するために行うものであり、定時点検と月例点検がある。

定時点検は、毎日時間を定めて行う状況確認で、機器チェックシートを作成し巡視を行い、目視にて各々の機器を点検する。主に表示計器の作動状況、破損、ランプ、メータ等の確認を行う。

月例点検は、月に1回、日を定めて行う点検で、機器本体を直接確認しながら機器作動部の細部の点検を行い、同時に機器の清掃、給油、記録紙等の取替えなどを行う。また、必要に応じ機器を分解し点検などを行う場合もある。

イ 定期点検

定期点検は、設備の信頼性確保、機能維持、機能回復を目的として、機器の整備状況、作動確認、偶発的な損傷の発見に主眼をおき実施するものである。特に使用時間の多い機器に

については、3か月、6か月又は1年1回、少ない場合には4～5年に1回のサイクルで、機器の分解を含めて精密な点検を行う。特殊な工具、試験機器を必要とする場合もあり、高度な技術力を必要とするため、一般に専門技術者に発注するが多い。また、一般的に軽微な整備は点検と同時に行う。

ウ 休止期間中点検

一定の期間にわたり休止する施設において、操作開始時に問題なく運転ができるようにするため、休止前、休止中及び使用開始前に行う点検である。休止期間中点検は、定期点検に加えて行う場合もある。

(3) 臨時点検

臨時点検については、異常が確認された都度、異常発生箇所の確認を行い、その処理方法を検討する必要がある。

対象となる事象は、洪水及び出水、地震、落雷等の事後又は日常管理において、計測値に異常が確認された場合に行う点検である。

洪水、出水、地震時の事後は、その影響が施設全体に及ぶことが多いため設備機器に関わる全項目について点検を行う必要がある。

落雷の被害は、直撃雷と誘導雷がある。これらの影響は、主として電気機器に及ぶものであり、雷害発生後は、停電・障害による波及事故の有無を確認し、信号の誤り、計器類の誤動作及び損傷等の被害がないか十分に点検を行う必要がある。

また、緊急事態の発生に対しては、特に人命に危害が及ばないよう周囲の状況を判断しつつ、迅速かつ適切に対応する必要がある。

なお、災害時等の臨時点検においては、点検に携わる管理技術者の安全確保に十分留意し、二次災害及び事故の未然防止を図ることが重要である。

10.2.2 整備

整備は、一般に多くの経費を必要とする場合が多いため、緊急度、使用状況に合わせて計画的に行う必要がある。

設備機器は、整備が十分でなく、また、適正な周期で実施されないと、その耐用年数は短くなることから、適正な周期で定期整備を実施しなければならない。定期整備は、定期点検の結果に基づいて行われるが、一般に多くの費用を必要とするため、ライフサイクルコストを念頭において実施することが大切である。

(1) 定期整備

一般に機械設備、電気設備等の設備機器は、運転中に摩耗や変形・劣化が進行し、更に塵埃や油、水分の付着、気象状況、人的障害等により性能や機能の低下を招き、これが故障発生の原因にもなるので、これら故障・疲労・劣化等の防止及び低下した機能を回復させるために、定期的に整備する必要がある。

定期整備は設備の種類、使用状況、健全度、重要度、故障頻度、塵埃の多少、温度の高低、

作業の程度等に合わせて計画的に実施することが望ましく、主に機器を分解して、損傷、摩耗、その他の異常部分の補修、部品の交換を行うものである。

近年、環境問題が注目されており、ダムにおいても整備時に作動油を生分解性潤滑油に交換する等の環境に配慮した取組も大切である。

なお、定期整備は、標準として3年、5年及び10年の周期で実施する。また、定期整備時には、年点検も兼ねて実施する。

(2) 保全整備

保全整備は、点検の判定結果に基づき、設備機器の機能の維持及び回復のために行う整備であり、設備の故障、事故を未然に防止するため定期整備時期に達しなくても給油脂、機器・部材交換、各部の調整、清掃、定期点検、運転時点検等で異常を認めた場合の故障箇所の修理等必要な整備を行うものである。保全整備についても、定期整備と同様にライフサイクルコストや環境に配慮した取組が大切である。なお、保全整備は、緊急を要するもの以外は定期点検にあわせて実施する。

(3) 臨時整備

臨時整備は、突然の故障や事故、自然災害により障害が発生したものに対する整備であり、障害の度合や復旧に要する時間を早急に把握してダムの運用にどのような影響を及ぼすかを整理し、速やかに行う必要がある。

なお、機器交換の判断は定期整備に同じである。

ア 自然災害による機器の整備

水害、地震等の自然災害発生により障害が発生した設備については、障害発生後の点検により障害機器、障害箇所の洗い出しを行い、当面对応できる処置を行う。障害の度合いにより、復旧の時間の把握を早急に行い、管理にどのような影響がでるのか把握する。影響の度合いによっては、運用に制限を設け、手動操作等に切り換え運用を行う等の措置が必要である。

また、メーカーなどによる対応、精密検査、部品交換など必要な処置を早急に行う。

(ア) 洪水、出水時の機器の整備

洪水、出水で機器の浸水等が発生した場合は、機器の計器類の誤動作、損傷等がないか十分に点検を行い、障害機器、部品の抽出、他設備機器、運用等への影響を明確にする。運用に支障があれば、運用に制限を設け、手動操作等の運用に切り換えを行う。メーカーなどによる精密検査、部品交換等の当面必要な緊急の処置を行う。

(イ) 地震時の機器の整備

地震発生時には、その影響がダム施設全体に及ぶことが多いため、点検は施設に関わる全項目について行い、障害箇所の洗い出しを行う。同様に運用に制限を設け、手動操作等の運用に切り換えを行う。メーカーなどによる精密検査、部品交換等の当面必要な緊急の処置を行う。

(ウ) 落雷時の機器の整備

落雷の被害は、直撃雷と誘導雷がある。これらの影響は、主として電気機器に及ぶものであり、雷発生後は、信号の誤り、計器類の誤動作、損傷等がないか十分に点検を行い、障害箇所の特定を行う。障害箇所により、運用に制限を設け、手動操作等の運用に切り換えを行い、メーカーなどによる精密検査、部品交換等の当面必要な緊急の処置を行う。

なお、落雷時の雷サージ（異常な高電圧及び大電流）の進入経路としては、避雷針、接地、電源線、通信線などがある。雷害対策に当たっては、侵入経路に対して、適切な雷保護システムを設計・施工し、雷サージによる被害を極力防止する必要がある。雷害対策に係る設計・施工については、「雷害対策設計施工要領（案）（平成31年3月国土交通省）」を参考にすることができる。

イ 点検結果により行う臨時整備

設備機器の整備を定期的に行うことは、突然の設備故障による臨時整備費用の発生を抑制することができ、設備維持費用の管理の面からも望ましい。しかし、定期整備の時期により生産中止による代替交換部品の費用や、それに伴う作業内容の変化により整備費用が増大することがある。

この対策としては、設備機器における生産中止予定品や代替品情報を日頃から入手して、事前に予備品を購入することや、状況によっては臨時の整備を行うことが、設備維持の観点から望ましい。

10.2.3 点検、整備データの整理と活用

設備機器の点検、整備等を実施した結果の記録データは、次回以降の点検、整備等に役立つばかりでなく、設備機器の機能診断や状態を把握するのに重要なデータとなるので、機器整備台帳等を作成し各機器の改修履歴を記録する。

点検・整備・故障の履歴は、設備の機能状態、劣化状態等を定量的に把握するための基礎資料として可能な限り詳細に記録しておくことが必要であり、これらデータの変化や推移をみることで異常の兆候をいち早く発見するのにも有効利用できる。このため、これらの情報を収集しておく必要がある。

履歴管理に必要な項目と内容については表-10.3に示す。

表-10.3 履歴管理に必要な項目と内容

項 目	内 容
点検・保守記録	日常、定期、臨時点検結果、外部委託の場合に要した費用
整備・修理記録	整備・修理内容、整備・修理年月日、修理交換部品等名称、整備・修理に要した費用
故障・修理記録	故障部位、故障内容、故障原因、故障発生年月日、修理処置内容、交換部品等名称、修理年月日、修理に要した費用

（引用文献：「農業水利施設の機能保全の手引き（水管理制御設備）H25. 5 P. 2-4」）

これらのデータは、数値以外に図、表、写真等で記録するとともに、整備理由、整備方法及び整備結果を関係する記録データと対比しやすいように整理する。また、必要とした経費、機器・部品の価格等も有効なデータとなる場合があるので記録する。

点検及び整備した結果については、機能保全対策の検討や継続的な状態監視に活用できるように、補修等履歴情報として農業水利ストック情報データベースに蓄積し、ダム設置者と施設管理者で共有することが重要である。

(1) 点検記録

設備機器の点検、整備等を実施した計測値で表、グラフなどに表すことができるものは、表、グラフなどで記録する。また、点検記録に図面や写真などが必要な場合は、これらを添付する。記録様式は、あらかじめ定めておく。

(2) 整備補修その他の措置の記録

整備補修その他の措置の記録は、措置の年月、措置を必要とした理由及び方法並びに結果を記録するものとし、その措置の詳細を示す仕様、設計図、諸試験データ、写真その他必要な資料を添付する。

(3) 傾向管理の記録

診断により、設備の状態を把握して計測値等に基づいて保全を実施する状態監視保全において、傾向管理は施設の劣化判定方法の一つで、機器・部品等の状態を経時的に監視・計測して、その傾向の変化から機器の劣化進行を把握する方法である。計測値の経年変化をグラフ上にプロット（傾向管理グラフ）し、劣化の進行具合を予測して、整備又は更新（取替）時期を検討する。

点検時の計測値は、気温・湿度・天候等により変動するため、ある時点の計測値だけでは判定できないこともあることから、傾向管理は重要な判定方法の一手法でもある。

ゲート設備における傾向管理項目とその測定周期の例を表-10.4に示す。

表-10.4 傾向管理項目と測定周期の例（ゲート設備）

傾向管理項目	機器等名	測定周期	実施理由
板 厚	スキンプレート桁	5 年	劣化の進行値が小さいことから、定期計測による劣化判定が必須。
歯当たり	開放歯車	1 年	重要機器であり劣化傾向把握が必要。
バックラッシ			
電圧・電流	電動機	1 ヶ月	重要機器であり劣化の進行値が小さいことから、定期計測による劣化判定が必須。
絶縁抵抗		1 年	
接地抵抗			
ブレーキライニングの厚さと隙間	電磁ブレーキ 油圧押しブレーキ	1 年	重要機器であり劣化傾向把握が必要。
ロープ径	ワイヤロープ	6 ヶ月	重要機器であり劣化傾向把握が必要。
素線切れ			
スピンドル歯厚	スピンドル	2 年	重要機器であり劣化傾向把握が必要。
メタルブッシュ歯厚	メタルブッシュ	1 年	重要機器であり劣化傾向把握が必要。
油圧シリンダ内部油漏れ	シリンダ (ずり落ち量)	1 年	重要機器であり劣化傾向把握が必要。

※測定周期は例であるため適宜現地にあった測定周期を設定されたい。

(引用文献：「農業水利施設の機能保全の手引き（頭首工（ゲート設備））H22. 6」P. 58)

10.2.4 予備品・付属品の保管管理

設備機器の付属品及び予備品を適切に保管するとともに、使用した場合は速やかに補充しておく必要がある。

この対策としては、設備機器における故障を未然に防止するため、設備機器の状態や代替品の情報を日頃から入手して事前に予備品を購入することや、状況によっては、臨時の整備を行うことが必要である。

【参 考】設備機器の保安全管理に関する法令など

設備機器の保安全管理に当たっては、関連する法令、規格、基準等に基づき適正に行う必要がある。

以下に、関連する主な法令、規格等を示す。

関係法令等

- ・電波法 (昭和 25 年 総務省第 131 号)
- ・電気通信事業法 (昭和 59 年 総務省第 86 号)
- ・電気事業法 (昭和 39 年 経済産業省第 170 号)
- ・電気工事士法 (昭和 35 年 経済産業省第 139 号)
- ・電気用品安全法 (昭和 36 年 経済産業省第 234 号)
- ・消防関係法 (消防庁)
- ・電気設備に関する技術基準を定める省令 (平成 9 年 通商産業省令第 52 号)

関係規格等

- ・国電通仕（第 21、22、23、26、27 号） (国土交通省)

- ・日本産業規格（JIS）（(一財)日本規格協会）
- ・電気規格調査会標準規格（JEC）（(一社)電気学会）
- ・日本電機工業会標準規格（JEM）（(一社)日本電機工業会）
- ・電気技術規程（JEAC）（(一社)日本電気協会）
- ・電気技術指針（JEAG）（(一社)日本電気協会）
- ・電子情報技術産業協会規格（JEITA）（(一社)電子情報技術産業協会）
- ・電池工業会規格（SBA）
- ・(一社)日本内燃力発電設備協会
- ・その他関連する規格・基準

次に、農林水産省農村振興局制定の設備機器の保安全管理等に関する手引きについては、次に示すものがある。

農業水利施設の機能保全の手引き（令和5年4月）

農業水利施設の機能保全の手引き「電気設備」（平成25年5月）

農業水利施設の機能保全の手引き「水管理制御設備」（平成25年5月）

農業水利施設の機能保全の手引き「頭首工（ゲート設備）」（平成22年6月）

農業用ダム機能診断マニュアル（平成30年4月）

農業用ダム機能診断マニュアル 取水放流設備編（平成31年4月）

基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（ダム編）（平成7年1月）

10.3 設備機器の点検及び整備

設備機器の点検及び整備に当たっては、設備機器の構造、取扱いなどを熟知し、安全を十分に確認して行う必要がある。

そのため、設備機器の点検及び整備を行うに当たっては、それらの構造、規格、仕様や取扱い方法を理解して状態を判断する必要があり、各設備機器の構造等や取扱い方法を記した完成図書及び取扱説明書を整備保管して、いつでも利用できるようにしておくことが必要である。

また、法令等で実施を規定されている点検及び整備については、これに基づき実施しなければならない。

10.3.1 放流設備

放流設備は、洪水放流設備及び取水放流設備に大別される。

10.3.1.1 洪水放流設備 「ローラゲート、ラジアルゲート、高圧スライドゲート等」

洪水放流設備は、万一設備の動作機能が損なわれた場合、周囲の地域社会に与える影響が大きいことから、常に安全・確実に動作するように、点検、整備を計画的に行わなければならない。

なお、洪水放流設備の点検、整備に当たっては、開閉装置（開閉機、油圧装置、操作装置）の点検が施設機能を維持する上で重要であり、異常や不具合が発見された場合は事前に速やかな処置が必要である。また、電動機、発電機等の機器、装置の不具合がないよう、日常点検や管理運転を十分に行う必要がある。

洪水放流設備の標準的な設備構成を図-10.2に、ゲートの構造を図-10.3に示す。

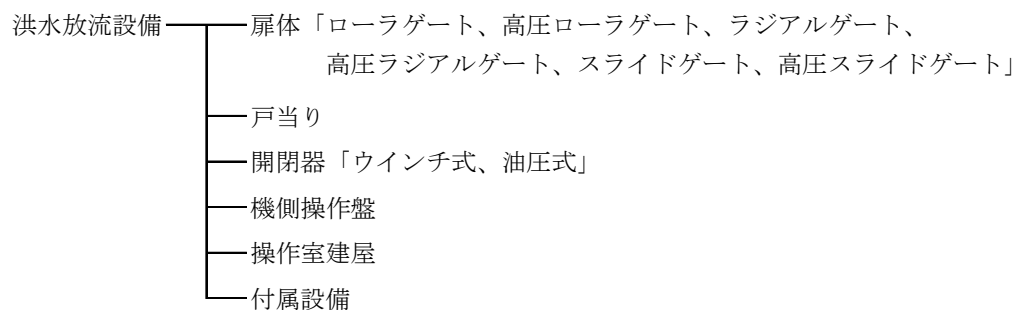


図-10.2 洪水放流設備の構成

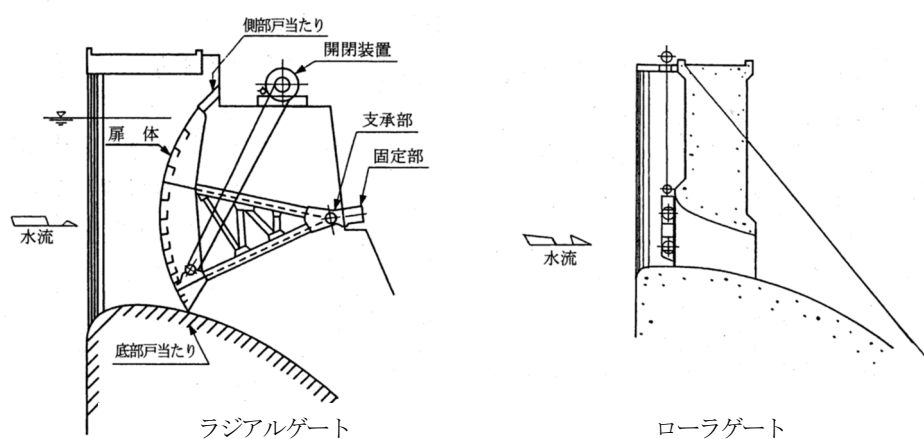


図-10.3 洪水放流設備の型式

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10.参1のとおりである。

表-10.参1 洪水放流設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備 考
	6か月	1年	
設備全般		○	錆、塗装状態
扉体	△	○	△はスキンプレート
戸当り		○	
開閉機	△	○	△は潤滑油、ギアオイル等
機側操作盤		○	
付属設備		○	管理橋、手摺
操作室建屋	○		

(1) 扉 体

扉体本体、水密ゴム、主ローラ、サイドローラ、滑車、摺動板等の塗装状態、発錆や錆による板厚の減少、損傷や回転不良、開閉荷重の変動、動作不良、漏水等が発生していないか目視により点検する。また、管理運転において、異常音、振動、電流値での変動を確認する。

(2) 戸 当 り

戸当りの水中部や摺動部において、ステンレス材が使用されている場合は、発錆や腐食は発生しにくい。普通鋼材が使用されている場合は発錆や腐食状況について点検を行わなければならない。また、ステンレス鋼と普通鋼材等の異種金属により構成されている場合、異種金属接触腐食の発生に注意して点検を行うとともに、発生状況によって防食対策を検討する。

なお、取り外し可能な戸当りがある場合には、蝶番、ボルト・ナットなどの点検も合わせて行う。

(3) 開閉機

開閉機は、常に動作可能な状態が要求され、装置を構成する各機器に異常、前回との変化がないかなどの点検が必要である。

ア ウインチ式

ゲートの動作中の確認を原則とするが、難しい場合は、使用年数などから摩耗、損傷の可能性や、オイル漏れやボルト・ナットの脱落がないか確認を行う。

潤滑油の点検は6か月、交換は使用頻度によって違いがあるが3～5年間隔が目安とされている。

また、ワイヤロープは、ワイヤロープ本体の健全性(素線の切断数、直径減少、キンク、腐食等)や塗油状態の確認のほか、温度変化や長期間のゲート荷重に影響され長さが変化し脱索事故に繋がる場合があるため、左右のロープのゆるみ量の調整を行わなければならない。また、リミットスイッチなどの電気品は、一般的にほかの部品に比べて耐用年数が短いと考えられるので計画的な更新が望ましい。

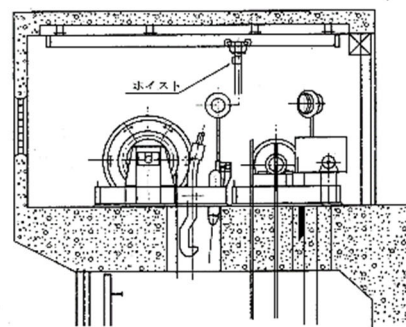
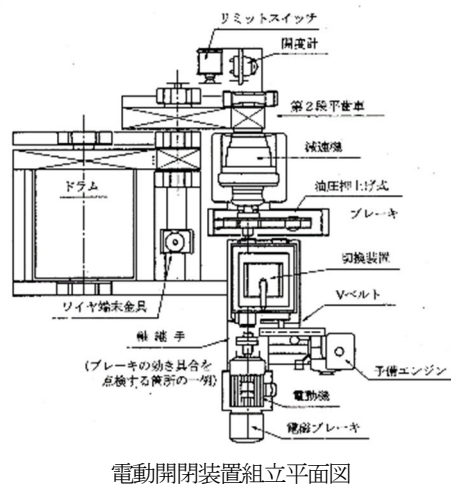


図-10.4 ウインチ式開閉機

イ 油圧式

油圧ユニットは電動機、ポンプ、相当数のバルブ、チェック弁、切り替え弁、計器などを複雑に組合せてユニットを構成し、常時圧力が作用している状態であることから、漏油の有無や計器が正常に作動することの確認が必要であり、オイルの劣化状況や油量が適正であるかの確認も行わなければならない。油圧配管は、固定部を鋼管、移動部をフレキシブルホースの組合せで使用している場合が多く、特に普通鋼材の鋼管の腐食やフレキシブルホースの経年劣化に伴う漏油が発生するので点検をしなければならない。

また、油圧ユニット及び油圧シリンダは、シール材にオーリングを多数使用しており、摺動部は操作回数によってオーリングが摩耗し漏油を起こすことから、使用年数や漏油状況により適宜、交換をしなければならない。

点検は、主として圧力計、油面計、油温計の確認及び管理運転により状況を確認する。

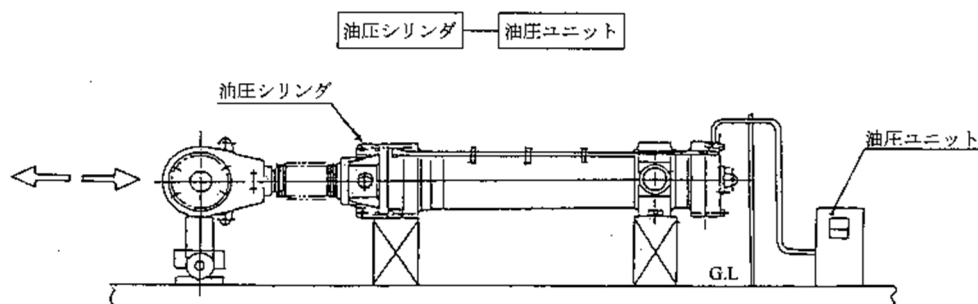


図-10.5 油圧式開閉機

(4) 機側操作盤

機側操作盤は、補助継電器、タイマー、プログラマブルロジックコントローラ（PLC）など、多くの電気機器で構成されているため、これらの故障により全体の機能に支障をきたす頻度も多い。

このため、主として補助継電器を含む機器の作動確認や絶縁抵抗、計器、表示灯、スイッチの状態、盤内部の結露の有無確認及び管理運転により操作状況を点検、確認する。

(5) 操作室建屋

基礎、躯体、屋根、室内設備等の目視、確認を行う。建家の損傷、雨漏り等があると機器の錆付きによる回転不良や漏電の原因になりやすいのでこのような場合は計画的に補修を行う。

(6) 付属設備

管理橋、階段、はしご等の付属設備は、腐食、塗装状況とともに流木などによる衝撃、積雪、地震時に変形や損傷が生じる場合があるので点検を行う。

10.3.1.2 取水放流設備

取水放流設備は、取水設備及び導水設備並びに利水放流設備に大別される。

取水設備の取水形式は、直線多段式、円形多段式（機械式）、円形多段式（フロート式）、半円形

多段式、ヒンジタイプ式、多孔式、多管式、複式等があり、設置場所により堤体設置型、独立塔型、地山設置型がある。

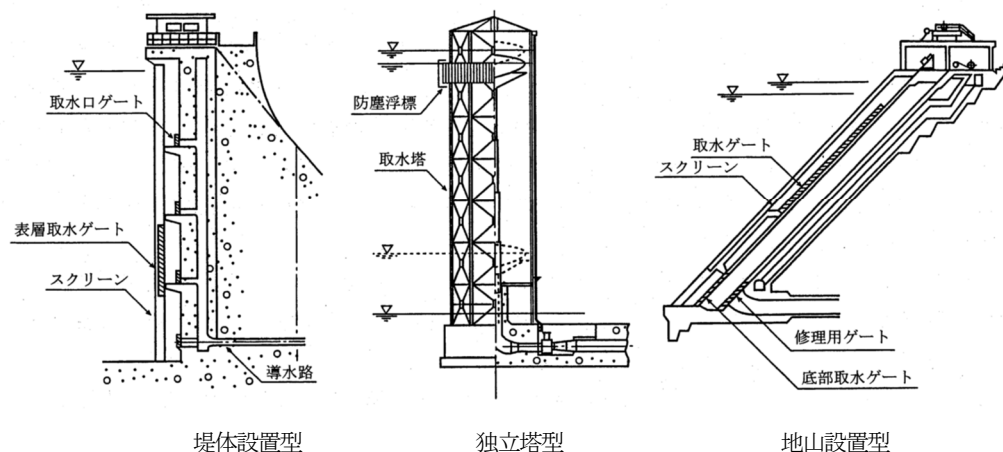


図-10.6 取水設備の型式（設置場所による分類）

導水設備は、導水管堤体内設置型と導水管トンネル内設置型に分類される。

利水放流設備は、堤体内又はトンネル内設置型と堤体外又はトンネル外設置型に分類される。

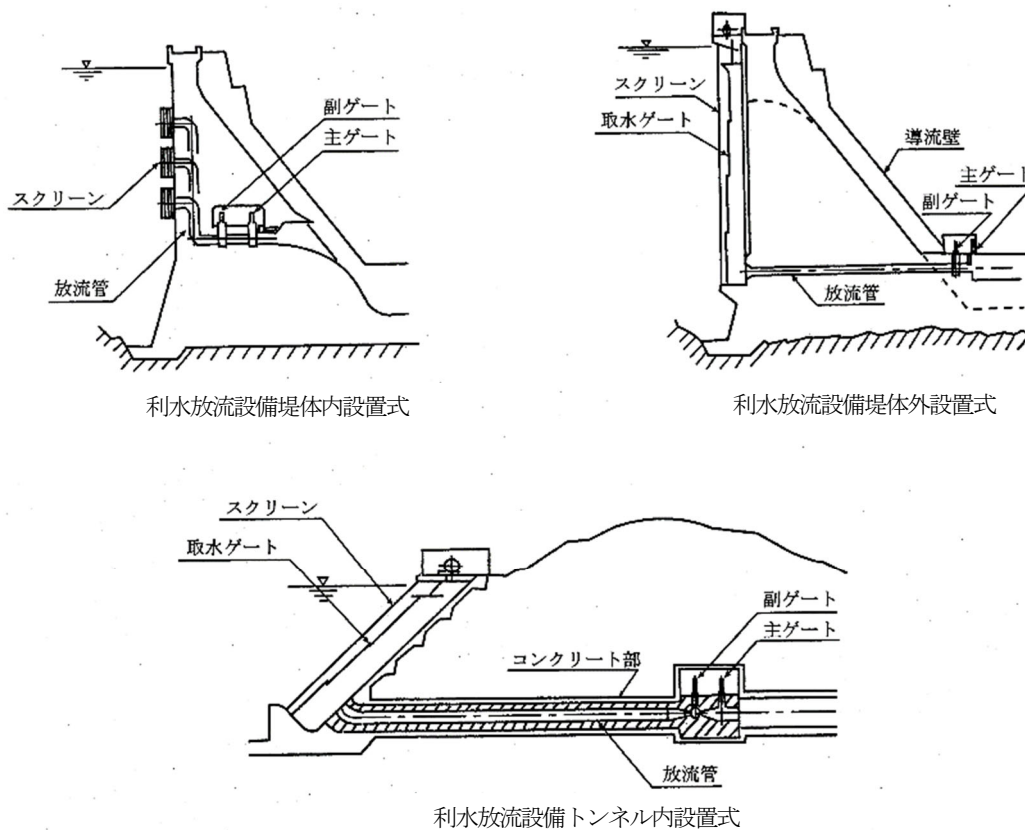


図-10.7 利水放流設備の型式

10.3.1.2-1 多段式取水設備「直線多段式、円形多段式、半円形多段式等」

多段式取水設備は、利水目的や河川環境に留意して農業用水などの利水取水を行うために、選択取水（濁水対策等）、表面取水（冷害対策）などの機能を有した設備である。

取水設備が設置目的どおりに機能や役割を果たすためには、日常から巡視点検を行い異常の有無を確認し整備をしなければならない。

なお、点検、整備に当たっては、洪水放流設備と同様に開閉装置点検が重要である。

多段式取水設備の標準的な設備構成は図-10.8 のとおりである。

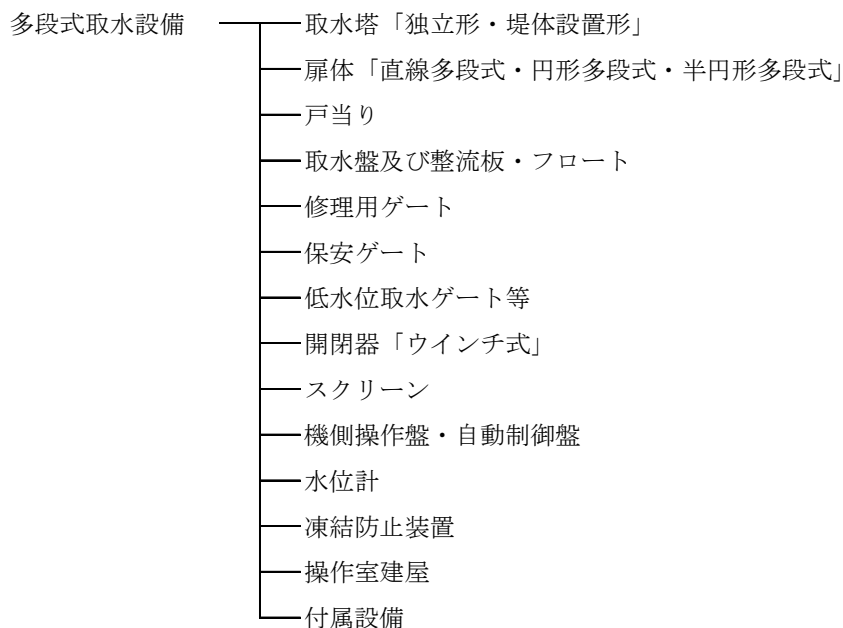


図-10.8 多段式取水設備の設備構成

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参2のとおりである。

表-10. 参2 多段式取水設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検			備 考
	3か月	6か月	1年	
設備全般			○	錆、塗装状態
取水塔 独立形・堤体設置形			○	
扉体（修理、保安ゲート含む）		△	○	△はスキンプレート
戸当り（ 〃 ）			○	
フロート、取水盤等			○	
開閉機（修理、保安ゲート含む）		△	○	△は潤滑油、ギアオイル等
スクリーン			○	
機側操作盤・自動制御盤			○	
水位計			○	
凍結防止装置	○			
付属設備			○	管理橋、手摺
操作室建屋		○		

(1) 取水塔

多段式取水設備の独立塔型又は堤体設置型の取水塔は、強風、波浪、地震、降雪、結氷により変形や損傷が生じるおそれがあるので、変形、たわみ、ボルトのゆるみなどの点検を行う。

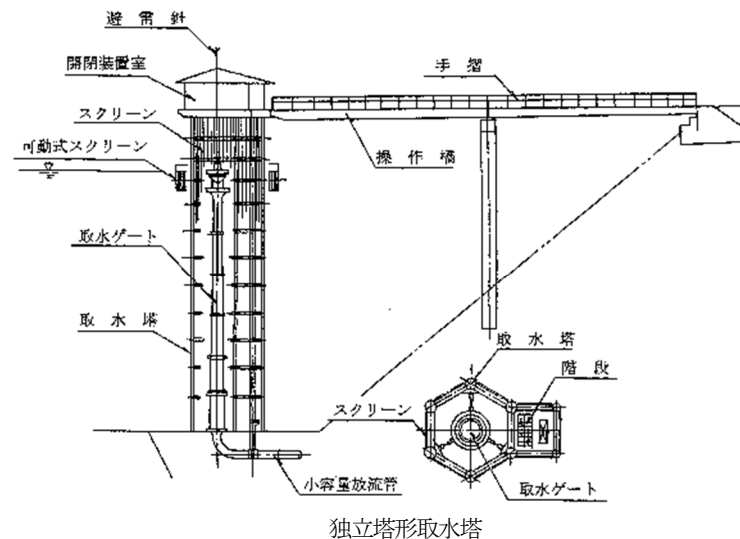


図-10.9 多段式取水設備の独立塔型

(2) 扉 体

内容は、洪水放流設備の扉体を参照のこと。特に、水密ゴムなど劣化の早い部品については計画的に点検を実施する。

なお、扉体の設計水圧（扉体の内外設定差圧）は1m～2m程度で設計されていることから、真円度などの変形に注意をする必要がある。

(3) 戸当り

内容は、洪水放流設備の戸当りを参照のこと。

(4) 取水盤及び整流板・フロート

各部の変形、異物の噛み込み、ガイドローラなどを主体に行う。

なお、貯水池内の異常と感じる波浪や地震時には変形や損傷を受けやすいので、このようなときは点検をする。

(5) 修理用ゲート（制水ゲート）

内容は、洪水放流設備の扉体及び戸当りを参照のこと。

(6) 保安ゲート

内容は、洪水放流設備の扉体及び戸当りを参照のこと。なお、保安ゲートには、設定差圧を越えた時に開閉する子ゲートが内蔵されており、取水ゲート本体の水圧差による破壊を防止するための重要施設であることから、点検を十分に行う必要がある。

(7) 低水位取水ゲート等

内容は、洪水放流設備の扉体及び戸当たりを参照のこと。

(8) 開閉機「ウインチ式」

内容は、洪水放流設備の開閉機「ウインチ式」を参照のこと。

(9) スクリーン

スクリーンの変形による扉体との接触、ボルト・ナットのゆるみや脱落がないかを点検し、スクリーンに絡み付いている流木や塵芥の除去、必要に応じてボルトの増し締めを行う。

(10) 機側操作盤・自動制御盤

機側操作盤の内容は、洪水放流設備を参照のこと。

自動制御盤は、貯水池の水位に扉体を自動で追従させるため機側操作盤へ開閉信号を送る機能を有し、水位計、開度計、演算機などで構成された電子機器（部品）が多い。このため点検は、主として補助継電器を含む機器の作動確認や絶縁抵抗、計器、表示灯、スイッチの状態、盤内部の結露の有無確認及び管理運転により操作状況を確認する。

(11) 水位計

水位計は、流入量、放流量を算定するために重要である。また、選択取水する場合、扉体をその水位に追従させるための動作を正常に保つために、水位計表示が量水標の表示又はほかの水位計と合致していることが必要である。水位計の種類は多数あり、その形式にあった点検が必要であり、また動作を阻害する浮遊物等がないか点検する。

(12) 凍結防止装置

寒冷地のダムにおいて湖面の凍結により取水設備の破壊を防止するため設置されている場合は、冬季に向けて夏の期間の管理運転が重要であり、配管内の水溜まり、コンプレッサのオイル、駆動ベルトなどについて点検する。

(13) 附属設備

内容は、洪水放流設備の附属設備を参照のこと。

(14) 操作室建屋

内容は、洪水放流設備の操作室建屋を参照のこと。

10.3.1.2-2 多孔式・多管式取水設備

多孔式・多管式取水設備は、独立したコンクリート製の取水塔又は堤体や、地山に標高を変えて設置された複数の取水孔により各水位の取水を行い、温水や水質の選択取水機能を持たせた構造である。多段式ゲートと異なり、扉体は各々独立し全水压で破損がないように設計されているのが一般的である。

この取水設備は、比較的取水量が少ない場合に採用される設備であり、設備自体は単純かつ、簡素な構造である。

取水設備が設置目的どおりに機能や役割を果たすためには、日常から巡視点検を行い異常の有無を確認し整備しなければならない。

なお、点検、整備に当たっては、戸当り部、長尺スピンドル、同軸受け、油圧開閉装置の点検が重要となる。

多孔式・多管式取水設備の設備構成は図-10.10～11 のとおりである。

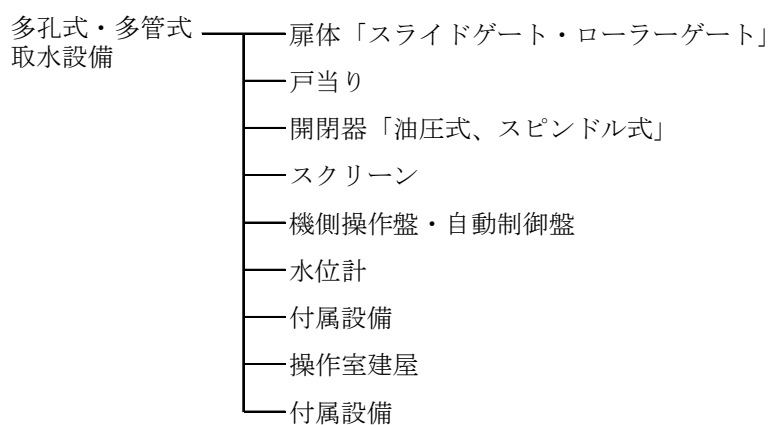


図-10.10 多孔式・多管式取水設備の設備構成

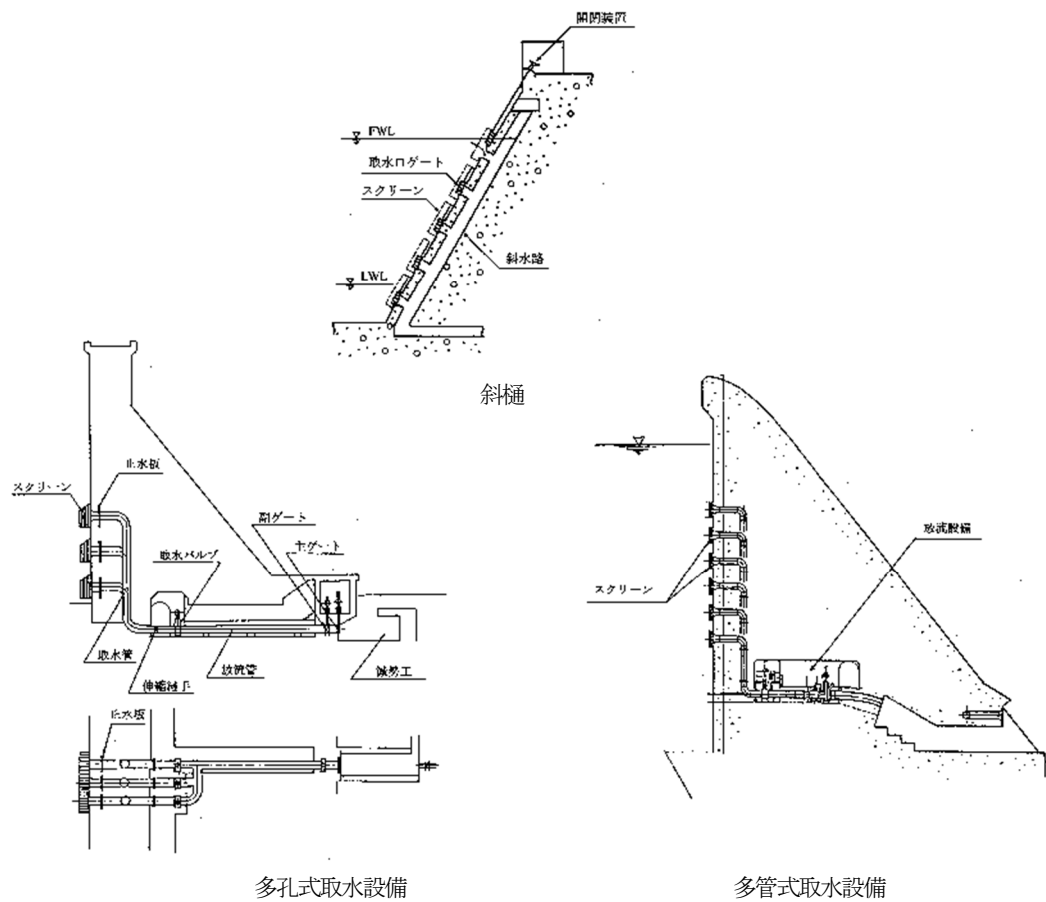


図-10.11 多孔式・多管式取水設備

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参3のとおりである。

表-10. 参3 多孔式・多管式取水設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備 考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	錆、塗装状態
扉体	△	○	△はスキンプレート
戸当り		○	
開閉機	△	○	△は作動油、潤滑油、ギアオイル等
スクリーン		○	
機則操作盤・自動制御盤		○	
水位計		○	
付属設備		○	管理橋、手摺
操作室建屋	○		

(1) 扉 体

扉体本体の発錆、板厚の減少、止水部の劣化や錆による開閉荷重の変動、動作不良、漏水などが発生していないか目視により点検する。また、水密ゴムなど劣化の早い部品もあるので計画的に点検を実施する。

(2) 戸当り

内容は、洪水放流設備の戸当りを参照のこと。

(3) 開閉機

ア 油圧式

内容は、洪水放流設備の油圧式を参照のこと。

イ スピンドル式

電動ネジ式の開閉機とスピンドルで構成され、スピンドルが長尺の場合は中間軸受けが設けられる。開閉機内部の雌ネジが油膜切れによる摩耗を起しやすいので給油状態の点検及びスピンドルへのグリス塗り替え管理が重要である。また、スピンドルが長尺の場合は変芯や中間軸受け、中間支持材の変形等の点検が重要であり、さらに、管理運転により異常音や異常振動を点検する。

(4) スクリーン

内容は、多段式取水設備のスクリーンを参照のこと。

(5) 機側操作盤・自動制御盤

内容は、多段式取水設備の機側操作盤・自動制御盤を参照のこと。

(6) 水位計

内容は、多段式取水設備の水位計を参照のこと。

(7) 操作室建屋

内容は、洪水放流設備の操作室建屋を参照のこと。

(8) 付属設備

内容は、洪水放流設備の付属設備を参照のこと。

10.3.1.2-3 複式取水設備

複式取水設備は、堤体や地山に標高を変えて設置された複数（各段）の取水孔の前面に長形の扉体を設置し、温水や水質の選択取水機能を持たせた構造で、多段式と多孔式の特徴や機能を合わせ持つ設備である。背面の扉体は各々独立し全水圧で破損が生じないように設計され、前面の扉体は流量調整を行い水圧に対する強度を持たないのが一般的である。

開閉装置は各ゲートに取り付けられ、前面の扉体はウインチ式、背面の扉体は長尺スピンドルや油圧開閉機が多い。

点検は、ほかの取水設備と同様であり、日常から巡視点検を行い異常の有無を確認し整備しなければならない。

複式取水設備の設備構成は図-10.12～13のとおりである。

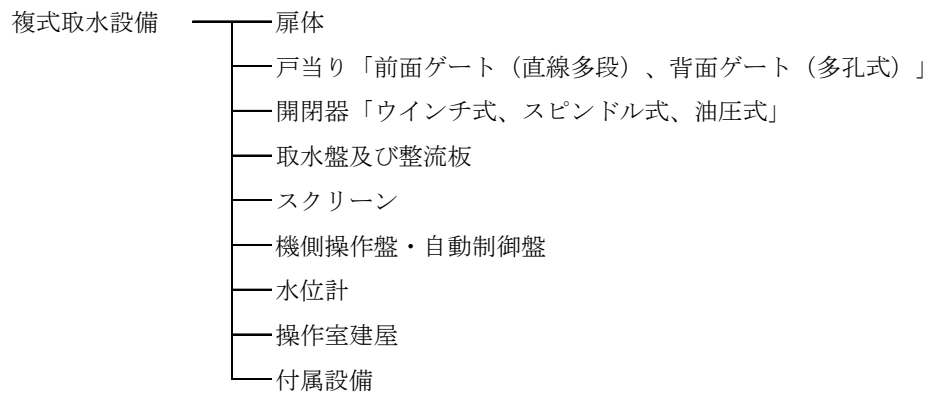


図-10.12 複式取水設備の設備構成

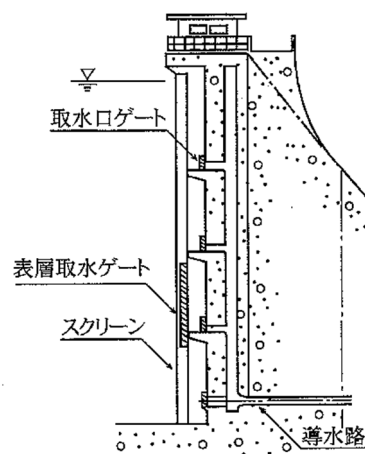


図-10.13 堤体設置型

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参4 のとおりである。

表-10. 参4 複式取水設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備 考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	錆、塗装状態
扉体（前面、背面）	△	○	△はスキンプレート
戸当り（前面、背面）		○	
整流板、取水盤等		○	
開閉機（前面、背面）	△	○	△は潤滑油、ギアオイル等
スクリーン		○	
機側操作盤・自動制御盤		○	
水位計		○	
附属設備		○	管理橋、手摺
操作室建屋	○		

- (1) 扉体
内容は、洪水放流設備等を参照のこと。
- (2) 戸当り
内容は、洪水放流設備等の戸当りを参照のこと。
- (3) 開閉機
内容は、洪水放流設備等の開閉機を参照のこと。
- (4) 取水盤及び整流板
内容は、多段式取水設備等の取水盤及び整流板を参照のこと。
- (5) スクリーン
内容は、多段式取水設備等のスクリーンを参照のこと。
- (6) 機側操作盤・自動制御盤
内容は、多段式取水設備等の機側操作盤・自動制御盤を参照のこと。
- (7) 水位計
内容は、多段式取水設備等の水位計を参照のこと。
- (8) 操作室建屋
内容は、洪水放流設備等の操作室建屋を参照のこと。
- (9) 付属設備
内容は、洪水放流設備等の付属品を参照のこと。

10.3.1.2-4 利水放流設備

利水放流設備は、農業用水などの利水取水、維持用水などの放流を行うために設置され、放流量を制御する主放流ゲート・バルブ、故障及び管理用に設けられる副ゲート・バルブで構成される。

さらに、主放流ゲート・バルブの微小開度以下に用いる補助放流ゲート・バルブなどで構成されている。

設備が設置目的どおりの機能や役割を果たすためには日常から巡視点検を行い、異常の有無を確認し整備をしなければならない。なお、点検整備に当たっては、ほかの設備と同様に運転操作に重要な制御装置、開閉装置（開閉機、油圧装置、操作装置）の点検が重要である。

利水放流ゲート・バルブの構成及び配置例を図-10.14～15に示す。

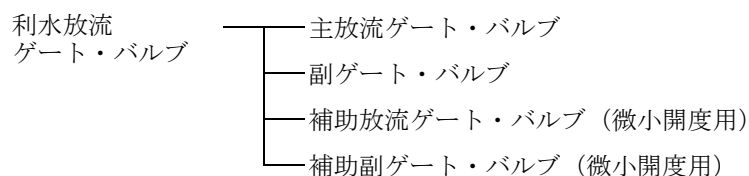


図-10.14 利水放流ゲート・バルブの構成

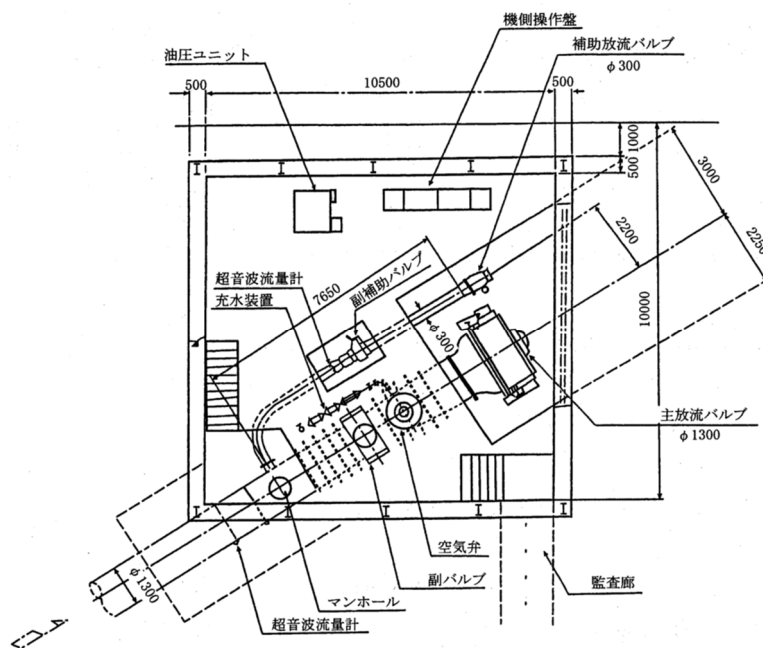


図-10.15 利水放流ゲート・バルブの配置例

利水放流設備の設備構成、主放流ゲート・バルブは図-10.16～17 のとおりである。

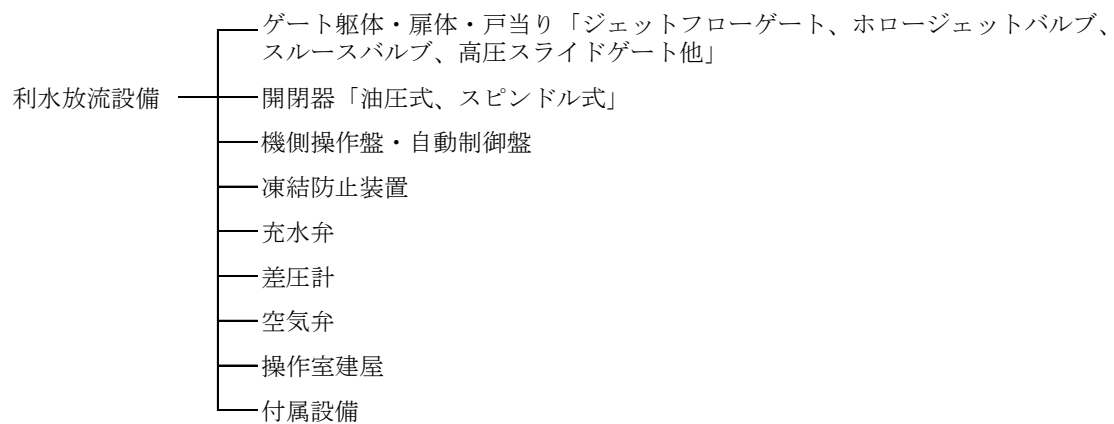


図-10.16 利水放流設備の設備構成

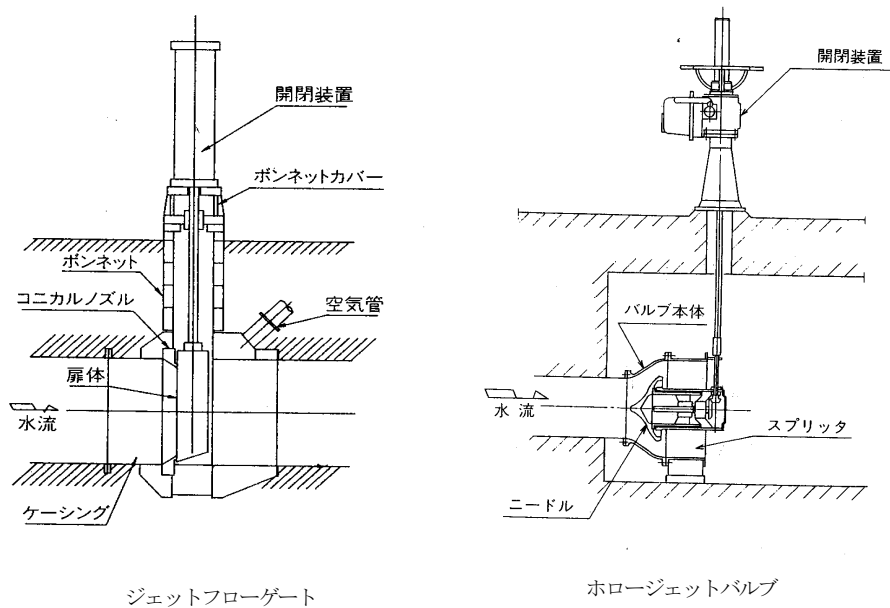


図-10.17 利水放流設備の主放流ゲート・バルブ

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10.参5のとおりである。

表-10.参5 利水放流設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備 考
	6か月	1年	
設備全般		○	錆、塗装状態
躯体、扉体、戸当り		○	
開閉機	△	○	△は潤滑油、ギアオイル等
機側操作盤・自動制御盤		○	
凍結防止制御盤		○	
充水弁		○	
差圧計		○	
空気弁		○	
付属設備		○	
操作室建屋	○		

(1) 躯体・扉体・戸当り

ゲート・バルブは、躯体・扉体・戸当りから構成される。躯体、扉体本体、水密部、ローラ、摺動板などに不具合の発生又は劣化があると、開閉荷重の変動、動作不良又は漏水の原因となる。

戸当りは金属水密形式がほとんどであり、躯体はボンネットケーシング形が多く、目視確認ができにくい構造になっているので操作時の異常音、振動、電流値での変動を確認する。

(2) 開閉機

内容は、洪水放流設備等の開閉機を参照のこと。

(3) 機側操作盤・自動制御盤

内容は、多段式取水設備の機側操作盤・自動制御盤を参照のこと。

(4) 凍結防止制御盤

寒冷地においては、凍結によりゲート・バルブ本体、充水弁、空気弁などが破損していないか確認する。また、流水阻害が生じないように戸当たり部に凍結防止装置や充水弁などには保温ヒータを取付けている場合は、冬期に確実に作動するよう通電の状態を盤内の計器で確認する。

(5) 充水弁

充水弁は、主ゲート・バルブの補修時などで副バルブ・ゲートを全閉し管内を抜水後、復旧する際に、バルブ間の充水に必要な付属機器である。充水弁は、手動又は電動のものがあり、電動式の場合には開閉機の点検が必要である。

(6) 差圧計

差圧計は、主・副ゲート・バルブ間と上流との水圧が同一であることを確認するために用いる。充水が不十分な状態での副ゲート・バルブ操作は重大事故に繋がることもあるので、計器が正常に作動するかどうか点検が必要である。

(7) 空気弁

空気弁は、管内の空気を排気又は副ゲート・バルブ以降の放流時の給気を行う。給気がされない場合は、負圧により重大事故に繋がることもある。また、空気弁に異物などが付着していると水密されず噴水が起こるので管内充水時は、機側現場で確認を要する。冬期は特に溜水の凍結を確認する必要がある。

(8) 付属設備

内容は、洪水放流設備の付属設備を参照のこと。

(9) 操作室建屋

内容は、洪水放流設備の操作室建屋を参照のこと。

10.3.2 管理支援設備

管理支援設備は、ダム管理要員がダムの目的を達成するために必要な情報の収集・処理、放流設備の操作や操作等に必要な電力の供給、関係機関との情報連絡、放流における危害防止のための警報など、ダムの実管理において必要な支援と手段を提供する設備であり、様々な機器や設備で構成されている。

10.3.2.1 操作制御設備

操作制御設備は、電気設備、観測設備、通信設備、放流警報設備とともに構成される管理支援設備の一部であり、常に正常に作動し、安全確実な操作ができるよう、点検、整備を行うことが必要である。

点検、整備を行う場合は、次の各項に示すほか、それぞれの設備や機器の完成図書、取扱説明書などに従い適切に行うものとする。



図-10.18 操作・制御設備の分類

10.3.2.1-1 ダム操作制御設備

ダム操作制御設備は、ダムの取水設備、放流設備や観測設備等の機器の操作、管理の中核をなす重要な設備であり、操作・管理時に正常な機器の運転ができるように、計画的に点検、整備を行い管理しなければならない。最近のダム操作制御設備は表-10.5、図-10.19のように構成されている。

表-10.5 ダム制御処理設備機器

構成機器	機器概要
①データ処理装置 (ダム情報処理装置)	データ処理装置は、ダム関連の各種情報を一括して保存、演算、管理を行うもので、ダム制御処理装置の中核をなす装置である。データ処理装置には、F A パソコンを使用したものもあり、入出力処理装置との分散構成としている。F A パソコンでは二重化により信頼性の向上を図る。
②入出力処理装置	入出力処理装置は、テレコン・テレメータ設備や観測設備等の外部設備からの情報を受信するとともに操作卓や表示盤にデータを出力する機能を有する装置である。
③入出力中継装置	入出力中継装置は、取水設備や放流設備等の現場機器との監視、計測、制御信号の受け渡しを行う装置である。
④表示記録端末装置	表示記録端末装置は、ダム関連の監視情報や観測情報及びデータ処理装置での演算結果を日報や月報、グラフ形式でディスプレイに表示するものである。
⑤プリンタ	プリンタは、ダム関連の監視情報や観測情報を日報、月報として印字を行うもので、異常発生時にはアナウンスメントで時系列に状況の印字を行う。
⑥操作卓	操作卓は、取水設備、放流設備等のゲート、バルブ等を監視操作室から監視制御操作を行うものである。F A パソコンを用いる場合もある。
⑦監視盤	監視盤は、模式図に水位、雨量や各設備の稼働状況、異常等の警報状況を一括して把握できるようにした表示盤である。
⑧警報表示盤	警報表示盤は、各設備の異常発生時にブザー等で状況を知らせる壁掛型の表示盤である。

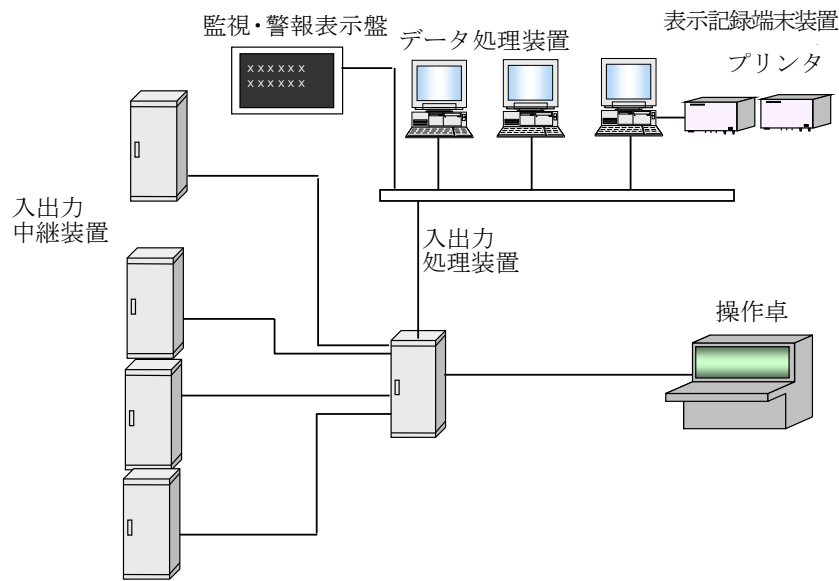


図-10.19 ダム制御処理設備・操作設備

なお、日常点検にて設備の不具合を発見し早急に整備を要する場合は、メーカーなどへ依頼し、調整・修理を行う。そのほかの場合は、定期点検時に精密調査を行い補修などの処置をする。設備の標準的な点検の内容及び定期点検の期間を次に示す。

(1) データ処理装置、入出力処理装置、入出力中継装置

日常点検にて表示ランプの不具合やハードディスク等機器の不具合の点検を行う。

また、定期点検にてファンの異常、電圧、電流等について計器による測定を行う。

(2) 表示記録端末装置

日常点検にて、外観上の汚れ、ディスプレイの輝度・明るさ、キーボードの動作状況等を確認し、汚れがあれば、清掃を行いディスプレイ、ハードディスクなど、機器の不具合等の点検を行う。

(3) プリンタ

日常点検にて印字が不鮮明であればトナーなどの交換を行う。

(4) 操作卓、監視盤、警報表示盤

日常点検にて表示ランプ、操作スイッチの点検を行う。

また、定期点検にて電圧、電流等について計器による測定を行う。

【参 考】

表-10. 参6 ダム制御処理設備・操作設備の定期点検の標準

設備項目	定期点検		備考
	6か月	1年	
設備全般		○	保守メンテ契約が多い。
データ処理装置、入出力処理装置、入出力中継装置		○	
操作卓、監視盤、警報表示盤		○	

10.3.2.1-2 テレコン・テレメータ設備

テレコン・テレメータ設備は、管理の基本となるダムの水文量の送・受信、ダム水文量の表示及び記録、放流設備の操作のための情報の送・受信、放流設備の制御信号の送・受信等実管理上では根幹となる設備であり、正常に機器が稼働するように、計画的に点検、整備を行い管理しなければならない。テレコン・テレメータ設備には表-10. 6、図-10. 20 のものがある。

表-10. 6 テレコン・テレメータ設備機器

構成機器	機器概要
①テレコン・テレメータ装置（親局）	テレコン・テレメータ装置は観測装置から雨量、水位等データを受信し、操作卓からの制御信号を送信し、テレメータで監視しながら遠隔操作を行う。またダム制御処理設備へデータの転送を行う。
②テレメータ装置（子局）	テレメータ装置は、雨量計、水位計からの信号を取り込み、テレメータ監視装置へデータの送信を行うものである。またテレコンの制御信号を各機側盤へ転送する。
③テレコン・テレメータ中継装置	テレコン・テレメータ中継装置は、テレコン・テレメータ装置とテレメータ装置間で単信無線を使用し、直接電波の伝搬ができない場合に無線の中継を行う。
④プリンタ装置	プリンタ装置は、テレコン・テレメータ監視装置に接続され、観測した雨量、水位のデータの印字記録を行う。
⑤操作卓	操作卓は、テレコン・テレメータ監視装置に接続され、遠隔操作を行う。
⑧直流電源装置	直流電源装置は、テレコン・テレメータ観測装置へ電源を供給するもので、商用停電時のバックアップを行う。
⑨太陽電池電源装置	太陽電池電源装置は、太陽光を利用したもので太陽光を受光する太陽電池セルユニットと蓄電池で構成され、テレメータ観測装置への電源供給を行う。
⑩耐雷トランス	耐雷トランスは、誘導雷から機器の障害を防止するために電源供給線に設置する。

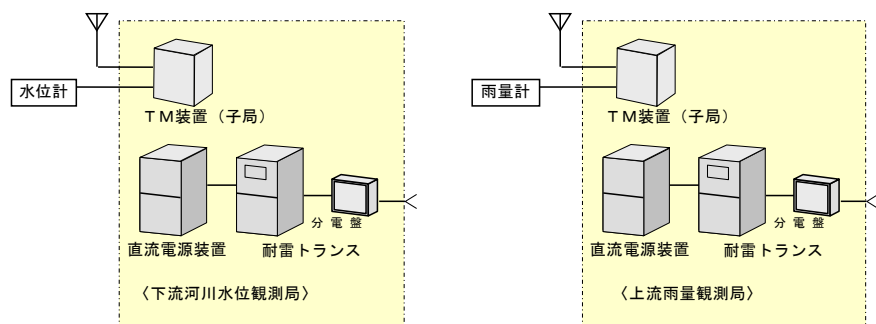


図-10.20 テレメータ装置（子局）

なお、日常点検にて設備の不具合を発見し早急に処理を要する場合は、メーカーなどへ依頼し修理を行う。そのほかの場合は、定期点検時に精密調査を行い補修などの処置をする。設備の標準的な点検の内容及び定期点検の期間を次に示す。

(1) テレコン・テレメータ装置、テレメータ観測装置、テレコン・テレメータ中継装置

定期点検では、電圧、電流等について計器による測定及び無線機のレベル、周波数等の計測を行う。無線装置を利用したテレコン・テレメータの場合、電波法に基づく電波の質（無線機出力、受信レベル、周波数等）を維持する必要がある。

(2) 操作卓

日常点検では、操作スイッチの動作状況、ブザーの鳴動状況等を確認し、汚れがあれば清掃を行い、表示ランプ、操作スイッチの不具合を発見した場合は、交換を実施し、その他不具合を発見した場合はメーカー等へ精密調査を依頼し、調整、修理を行う。

また、定期点検では電圧、電流等について計器による測定を行う。

(3) 直流電源装置、太陽電池電源装置、耐雷トランス

定期点検は、電圧、絶縁抵抗等について計測を行い、各機器の用途となる交換年数を定めて電解液の比重の計測、液量、外観の状況などの確認を行う。

また、太陽電池の場合は、太陽電池セルユニットに傷や欠けがないか目視で確認を行う。

なお、耐雷トランスは放電状態を確認し、必要があれば予備品と交換を行う。

【参 考】

表-10. 参 7 テレコン・テレメータの定期点検の標準

設備項目	定期点検		備考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	保守メンテ契約が多い。
テレコン・テレメータ		○	
操作卓		○	
直流電源装置、太陽電池電源装置、耐雷トランス		○	

10.3.2.1-3 CCTV設備

CCTV設備は、ダムの取水放流状況などの現地状況をカメラで遠隔監視するもので、現地状況把握を行う重要な設備であり、操作・監視時に正常な機器運転ができるように、定期的に点検、整備を行い管理しなければならない。

CCTV設備には表-10.7、図-10.21 のようなものがある。

表-10.7 CCTV設備機器

構成機器	機器概要
①カメラ装置	カメラ装置は、カメラ本体(カラー・白黒)、レンズ、カメラケース、雲台(固定・旋回)などの機器から構成されており、現地の状況監視を行うものである。
②CCTV 送信装置	現地状況を監視するカメラ装置の映像伝送と遠隔制御の制御信号の受け渡しを行う装置である。
③CCTV 制御装置	CCTV 制御装置は、各カメラ装置からの映像信号の切換・文字重量などを行い、モニタ装置に映像信号を送出するとともに、操作器からの制御信号により各部の機器制御及びカメラ制御信号の送出などを行うものである。
④モニタ装置、操作器	モニタ装置は、カメラ映像信号をモニタに監視表示するものである。また、操作器はカメラ選択及びカメラ制御操作を行うものである。

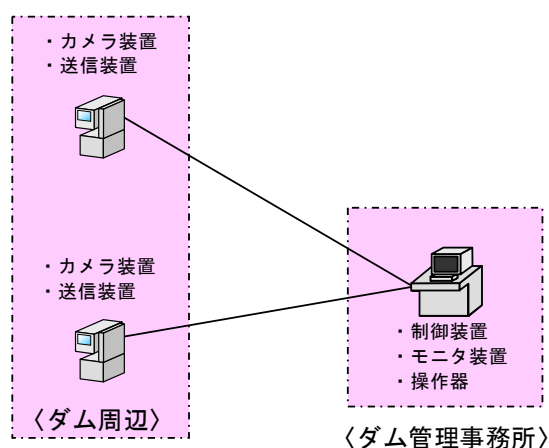


図-10.21 CCTV設備

なお、設備の不具合が発見されて早急に処理を要する場合は、メーカーへ依頼し、修理を行う。設備の標準的な点検の内容及び定期点検の期間を表-10.参8に示す。

【参 考】

表-10. 参8 CCTV設備の定期点検の標準

設備項目	定期点検		備考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	保守メンテ契約が多い。
カメラ装置		○	
CCTV送信装置		○	
CCTV制御装置		○	
モニタ装置、操作器		○	

10.3.2.2 電気設備

電気設備は、放流設備、管理支援設備等の一切の電力を供給する重要な設備であり、電力供給に支障があるとダムとしての機能を失うことになるため、安定、確実な電力供給機能の確保と計画的な点検、整備を行うことが必要である。なお、点検中の接触による感電など安全に対して十分注意する必要がある。

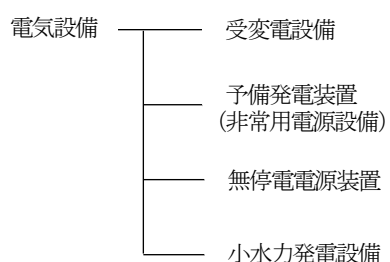


図-10.22 電気設備の構成

10.3.2.2-1 受変電設備

受変電設備は、電力会社から供給された電力を負荷に適した電圧に変換し電力の供給を行うものである。また、受変電設備には保護装置を設け、電源系統の一部分の系統故障発生時に、被害を最小限に留め正常な系統には電源供給する必要がある。このためには、受変電設備の適正な維持管理を実施しなければならない。

受変電設備は、主回路導体、絶縁支持物、変成器指示計器、開閉器・表示灯、保護継電器、変圧器、遮断器で構成されており、それらの設備が金属閉鎖形スイッチギア内に収納されている。

本設備の構成要素及び概要は表-10.8のとおりである。

表-10.8 受変電設備機器

構成要素	概 要
①金属閉鎖形スイッチギア	・受変電設備機器を収納し、盤単位で構成する総称。 ・電力会社から供給された電力を負荷へ配電する。
②主回路導体	・電源を各機器に供給できるように盤内に配置する。 ・銅導体で構成。
③絶縁支持物 (碍子、ブッシング等)	・主回路導体を対地、交流各相間との絶縁を保つ。 ・主回路から金属閉鎖形スイッチギア間を固定する。
④変成器	・主回路電源を計器入力できるように変換する。 ・計器用変流器、計器用変圧器からなる。
⑤指示計器	・計測表示。
⑥開閉器・表示灯	・主回路を入り切りし給電の切換え操作する。 ・故障表示。 ・状態表示。
⑦保護継電器	・系統を事故から速やかに遮断するため故障検出する。
⑧変圧器	・供給された電源を負荷適用電圧に変換する。
⑨遮断器	・系統を事故から速やかに遮断する。

なお、金属閉鎖形スイッチギアのスイッチギア各部、高圧部分に至る点検、整備については、点検回路が停電・接地状態であることを確認した上で行う必要がある。

点検、整備は、自家用電気工作物保安規定及びそれぞれの設備や機器の完成図書、取扱説明書等に従い適切に行うものとする。

10.3.2.2-2 予備発電装置（非常用電源設備）

予備発電装置（非常用電源設備）は、商用電源停電時に放流設備等の操作の確実性や、継続稼働を確保するため、負荷設備へ電源を供給するものである。このためには、設備の適正な維持管理を実施し信頼性の確保を図る必要がある。

本装置は、三相交流を発生する発電機、これを駆動する原動機（ディーゼルエンジンが多く採用されている）、発電電圧及びエンジンを制御するための制御回路など多数の部品で構成されている。

本装置の構成機器及び概要は表-10.9のとおりである。

表-10.9 予備発電装置（非常用電源設備）

構成機器	概 要
①交流発電機	・ 発電を行う。
②自動始動発電機盤	・ 交流発電機の電圧制御を行う。 ・ 始動・停止の制御を行う。 ・ 発電機及びエンジンの保護を行う。 ・ 交流発電機の計測及び表示を行う。
③エンジン	・ 発電機を駆動する。
④エンジン用補機	・ 始動装置（セルモータ又は空気圧縮機）によりエンジンを始動する。 ・ 燃料移送ポンプにより燃料を補給する。 ・ 冷却水ポンプ（冷却水の循環）又はラジエータ（冷却水を冷却）によりエンジンを冷却する。

高い信頼性が要求される予備発電装置では、常に運転できる状態を維持するために日常点検を行い、部品寿命に至る前に適切な保全をして事故を未然に防止する予防保全が重要である。

予備発電装置は、電気事業法により保安規程を定めることが義務付けされており、その保安規定に基づき点検を実施しなければならない。

また、消耗部品の主なものには、電解コンデンサ、冷却ファン、蓄電池などがあり、劣化状況や使用年数により定期交換が必要である。これ以外の部品においても定期点検時の点検とその結果による保全が必要である。設備の標準的な定期点検の期間を参考として表-10. 参9 に示す。

【参 考】

表-10. 参9 予備発電装置の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	
交流発電機		○	
自動始動発電機盤		○	
エンジン及び同補機		○	

10.3.2.2-3 無停電電源装置

無停電電源装置（UPS）は、商用電源のもつ各種の外乱（瞬時電圧低下、電圧変動、周波数変動波形歪、高調波ノイズなど）を吸収し、無停電で安定した電力（定電圧、定周波数）を供給するものである。このためには、設備の適正な維持管理を実施し信頼性の確保を図る必要がある。

本装置は、電力半導体を主体とした電力変換部、これを制御するための制御回路など多数の部品で構成され、電解コンデンサなど一定の寿命を持った部品も含まれる。

本装置の構成要素及び概要は表-10. 10 のとおりである。

表-10.10 無停電電源装置の機器

構成要素	概 要
①整流部	- 交流入力電圧を整流して直流電圧に変換する。 - インバータへ直流電力を供給する。 - 蓄電池を充電する。
②操作部	- UPS装置の運転・停止を行う。 - インバータ給電と商用バイパス給電の切換操作を行う。
③インバータ部	- 直流入力電圧を安定した交流に変換する。 - 負荷へ交流電力を供給する。
④蓄電池部	- 常時は停電に備えてエネルギーを蓄積する。 - 交流入力停電時にインバータへエネルギーを供給する。
⑤表示部	- 計測表示（整流器出力、蓄電池、交流出力） - 状態表示（外部出力含む） - 故障表示（警報及び外部出力含む） - その他（操作ガイダンスなど）

特に、高信頼性を要求されるUPSでは、信頼性を維持するために、部品の故障や寿命に至る前に適切な保全をして事故を未然に防止する予防保全が重要である。消耗部品の主なものには、電解コンデンサ、冷却ファン、蓄電池などがあり、定期交換が必要である。これ以外の部品においても定期点検時の点検とその結果による保全が必要である。設備の標準的な定期点検の期間を参考として表-10. 参 10 に示す。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は次のとおりである。

表-10. 参 10 無停電電源（UPS）設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	
整流部ほか		○	
蓄電池部	○	○	

10.3.2.2-4 小水力発電設備

土地改良事業で造成した農業水利施設利用の小水力発電設備においても、電力会社等の電気事業用工作物と同様に電気事業法の電気工作物の性能維持及び保守について厳しく義務付けられている。その主な事項は、次のとおりである。

- ・ 主任技術者（電気主任技術者）の選任及び届出
- ・ 保安規程の作成及び届出
- ・ 定期報告及び事故報告の実施

電気事業法の電気工作物としての小水力発電所の維持管理は、安全な運転を継続させることを図

った予防保全の考えで行われるものであり、事故を未然に防止するものである。したがって、維持管理は経済性だけでなく、万一事故が発生した場合、その及ぼす影響についても考える必要があり、これらの観点に立って保安規程を作成し、装置ごとの点検内容、周期等の細目を定めて実施する。

小水力発電所は、土木設備、電気設備、建屋により構成されるが各構成要素の基本機能等は、図-10.23、表-10.11 のとおりである。

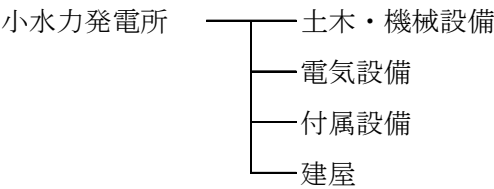


図-10.23 小水力発電設備の構成

表-10.11 小水力発電設備

構成	概要
①土木・機械設備 取水設備 水路 水圧管路 除塵設備	- ダムから水を取り出す装置。 - ダムから取り出した水を移動させる道。 - 位置エネルギーを有する水を水車に導く水路。 - 水路中のゴミを取り出す装置。
②電気設備 水車 入口弁 調速機 流量計測装置 排水装置 発電機 発電機増速機 配電盤 高低圧閉鎖配電盤	- 水の位置エネルギーを回転エネルギーへ変換する装置 - 水圧管路と水車を仕切る装置。 - 水車の回転速度を調整する装置。 - 水車へ流入する水量を計測する装置。 - 発電所建屋内の漏水等を建屋外へ排出する装置。 - 水車の回転エネルギーを電気エネルギーへ変換する装置で同期式と誘導式がある。 - 水車の回転速度が低速の場合に高速化を図る装置。 - 水車、発電機ほかの保護、監視及び制御する装置。 - 発電機主回路機器（遮断器等）を収納する装置。
③付属設備 変圧器 屋外機器 天井クレーン 遠方監視装置 火災報知器	- 発電機発生電圧を接続する系統電圧に変換する装置。 - 電力系統との責任分界点に設置する装置で気中負荷開閉器、取引用変圧変流器（MOF）、電柱等。 - 水車及び発電機等の分解、組立時に使用する吊上げ装置。 - 発電所と異なる場所より発電設備を制御及び監視する装置。 - 発電所での火災発生時に監視場所へ通報する装置。
④建屋	水車、発電機、配電盤開閉装置等の発電設備を設置する建物。

小水力発電設備は、土木設備、機械設備及び電気設備を対象とした広範囲な装置・機器の点検、整備が必要である。そのため、電気事業法の電気工作物として保安規程に基づき装置ごとに点検項目、点検内容、判定基準、点検周期等を十分把握し、安全確実に行う。

10.3.2.3 観測設備

観測設備は、ほかの設備とともに、常に正常に作動することが求められるため、設備が確実に作

動するように計画的に点検、整備を行い管理しなければならない。

10.3.2.3-1 気象観測設備

気象観測設備は、ダム周辺の気象を観測する設備であり、正常に機器が稼働するように、計画的に点検、整備を行い管理しなければならない。気象観測設備には表-10.12 に示すものがある。

表-10.12 気象観測設備機器

構成機器	機器概要
①気象観測装置	気象観測装置は、各計測センサーからデータを受信し、ダム制御処理設備へデータの転送を行うものである。気象観測センサーには温度計、風向風速計、日射計、湿度計、気圧計等がある。
②雨雪量計	雨雪量計は、降雨量及び雪量を計測する装置で、降雪量を降雨量に換算しパルスを送信する観測装置へ出力する。また、現地での雨量データの記録も行う。

なお、気象観測設備の日常点検にて操作制御設備の不具合を発見し早急に処理を要する場合は、メーカーなどへ依頼し修理を行う。そのほかの場合は定期点検時に調査を行い補修などの処置をする。設備の標準的な点検の内容は次のとおりである。

(1) 気象観測装置

日常点検にて記録計の用紙、インク残量や紙詰まりなどについて点検を行い、定期点検は電圧、電流等の計測及び各センサーの測定精度の計測を行う。

気象庁の認定検定期間がある装置については、期間内に検定の更新を行う必要がある。

(2) 雨雪量計

日常点検は、受水口の点検、外観上の汚れを確認し、落ち葉などのゴミ詰まりの清掃を行う。

定期点検は、転倒マス、記録計等の状況を目視により確認を行い、カウントアップの数値及び記録計の数値を計測し確認する。なお冬期間に使用される融雪装置の電圧、電流など、事前に点検することも大切である。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10.参11 のとおりである。

表-10.参11 気象観測設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6 か月	1 年	
設備全般		○	
気象観測装置		○	
雨雪量計		○	

10.3.2.3-2 水位観測設備

水位計は、貯水池内及びダム上下流の河川水位を観測する設備であり、直接又はテレメータ設備によりデータが送られる。設備が正常に稼働するように、点検、整備し管理を行う。

【参 考】

表-10. 参 12 水位計

水位計センサー	水位計センサーは、河川等の水位を計測する装置
変換器等	計測した水位データを水位に変換し、テレメータ観測装置へ出力を行う。また、現地での水位データの記録も行うことができる。
電源部	テレコン・テレメータを参照

また、定期点検にて、水位検出器の損傷等を目視により確認を行うとともに、直接計測により測定誤差の確認及び修正を行う。設備の標準的な定期点検の期間を表-10. 参 13 に示す。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参 13 のとおりである。

表-10. 参 13 水位計設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6か月	1年	
設備全般		○	
センサー装置		○	
変換装置等		○	

10.3.2.3-3 堤体観測設備

埋設計器等の堤体観測設備の点検に当たっては、「7 堤体等の安全管理」を参照のこと。

10.3.2.4 通信設備

通信設備は、おおよそ表-10. 13 のとおりに区分されており、ダムの操作状況等の関係機関への通報、通知等に重要な設備であることから常に通信の確保ができるよう管理しなければならない。

表-10. 13 通信設備の区分等

区 分	機 器	備 考
常時	電話、電子メール等	
緊急時（非常時）	無線電話等	

10.3.2.5 放流警報設備

放流警報設備は、一般的に無線回線を使用してダムの放流時等の危険防止の警報をダム下流及び周辺住民に対して発する設備であり、正常に機器が稼働するように、計画的に点検、整備を行い管

理しなければならない。
放流警報設備には表-10. 14 に示すようなものがある。

表-10. 14 放流警報設備機器

構成機器	機器概要
①放流警報制御監視装置	放流警報制御監視装置は、接続されている操作卓からの警報操作により、無線回線又は有線回線経由で下流の放流警報装置へ警報発令を行う装置である。
②放流警報装置	放流警報装置は、放流警報制御監視装置からの警報発令を受信し、サイレン、スピーカにより警報を発するものである。
③中継装置	中継装置は、放流警報制御監視装置と放流警報装置間で、直接電波の伝搬ができない場合に無線の中継を行う装置である。
④プリンタ装置	プリンタ装置は、放流警報制御監視装置に接続され、警報発令した日時、内容等を印字記録するものである
⑤操作卓	操作卓は、放流警報制御監視装置に接続され、警報音の発令等の警報操作を行う装置である。
⑥サイレン、スピーカ、回転灯、制御盤	サイレン、スピーカ、回転灯は放流警報装置に接続され、それぞれサイレン音やサイレン擬似音を発するもので、回転灯は赤色灯の回転により警報を知らせるものである。制御盤はそれぞれサイレン、回転灯の制御を行うものである。
⑦直流電源装置	直流電源装置は、放流警報装置へ電源を供給するもので、商用停電時のバックアップを行う。
⑧耐雷トランス	耐雷トランスは、誘導雷から機器の障害を防止するために電源供給線に設置するものである。

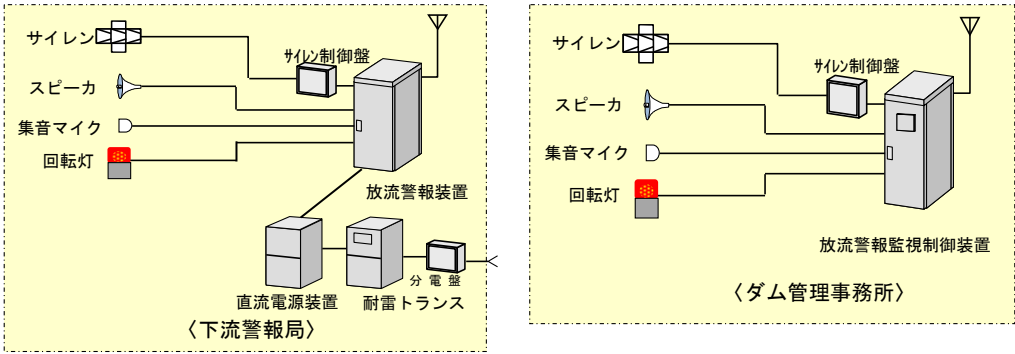


図-10. 24 放流警報設備

なお、放流警報設備の不具合を発見した場合は早急に処理を要することから、メーカーへ修理を依頼する。設備の標準的な点検の内容及び定期点検の期間を次に示す。

(1) 放流警報制御監視装置、放流警報装置、中継装置

定期点検は、電圧、電流等について計器による測定及び無線機のレベル、周波数等の計測を行う。なお、警報装置については、音声増幅器の音声出力が規定値内かどうか計測を行うとともに試験放送により確認することが望ましい。

(2) プリンタ装置

日常点検にてトナー、インクリボンなどの交換を行う。

(3) 操作卓

日常点検にて表示ランプ、操作スイッチの点検を行う。

また、定期点検は、電圧、電流等について計器による測定を行う。

(4) サイレン、スピーカ、回転灯、制御盤

定期点検にて取付け状況の確認、手動試験を行い、異常があれば精密調査、補修などを行う。

(5) 直流電源装置、耐雷トランス

定期点検は、電解液の比重等の計測を行い、規定値外であれば調整又は交換を行い、液量が規定値外であれば補充を行う。外観の状況等を目視により確認を行い、異常があれば調整、交換を行う。また、電圧、絶縁抵抗等について計測を行い、異常があれば精密調査、補修などを行う。直流電源装置の蓄電池については目途となる交換年数を定めて、点検を行う。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参 14 のとおりである。

表-10. 参 14 放流警報設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6か月	1年	
設備全般		○	保守メンテ契約が多い。
放流警報制御監視装置、放流警報装置、中継装置		○	
操作卓		○	
サイレン、スピーカ、回転灯、制御盤		○	
直流電源装置、耐雷トランス		○	

10.3.3 付帯設備等

付帯設備等には、管理事務所建物等（管理庁舎、車庫）、貯水池付属設備（防塵設備、繫船設備、昇降設備）、付帯設備等（連絡車、警報車、巡視船等）がある。ここでは、貯水池付属設備について記載する。

10.3.3.1 貯水池付属設備

貯水池付属設備には、防塵設備、繫船設備、昇降設備、巡視船などがあり、常に正常に作動するよう点検、整備等を行うことが必要である。

(1) 防塵設備

防塵設備は、取水設備・放流設備に流れ込む塵芥の流下を防ぐ設備であり、網場部及び通船ゲート部からなる。

日常は、目視等により流木、流芥の集積状況を観察するほか、船舶の航行時に注意して観察する。異常が認められた場合は、巡視船などでフロート、ロープ、網等の損傷の有無を確認す

る。また、強風や出水後には損傷が起きやすいのでその都度巡視を行う。

積雪寒冷地域では、結氷時の水位低下時に氷盤の張力・自重等により主ロープやフロートが破損しやすいので急激な水位変動があった場合は氷盤の亀裂や形状の変化に注意して状況の確認を行う。設備の標準的な定期点検の期間を参考として表-10. 参 15 に示す。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参 15 のとおりである。

表-10. 参 15 防塵設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6か月	1年	
設備全般		○	

(2) 繫船設備

貯水池管理用の船舶は、通常陸上の艇庫に格納され、使用の都度繫船設備によって湖面に降ろす方式が一般的である。走行路は急斜面が多いため、船舶や人員の安全確保を図らなければならない。

設備全般の外観、走行路の状態、昇降用機械（巻上げ機）、操作盤、休止装置等は異常、損傷の有無について適宜点検する。

点検内容は「10. 3. 1. 1 洪水放流設備 (3) 開閉機 ア ウインチ式」及び「(4) 機側操作盤」による。

なお、走行路が軌条式のものは「労働安全衛生規則」に基づき、自主点検及び記録が定められている。設備の標準的な定期点検の期間を参考として表-10. 参 16 に示す。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参 16 のとおりである。

表-10. 参 16 繫船設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6か月	1年	
設備全般		○	

(3) 昇降設備

堤体内に設置される昇降設備（管理用エレベータ、管理用インクライン設備）は、堤体や堤体内にある各設備の点検のための機材や資材、人の輸送を行う。

堤体内に設置された昇降設備は、防湿や換気及び排水対策が施されているが、日常点検では、それらの対策を含めた設備の稼動状況を確認することが重要となる。「労働安全衛生法」に定め

られた昇降設備については、自主検査及び性能検査を実施しなければならないが、これによらない昇降設備についても同様の点検を実施することが望ましい。設備の標準的な定期点検の期間を参考として表-10. 参 17 に示す。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参 17 のとおりである。

表-10. 参 17 昇降設備の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	6 か月	1 年	
設備全般	△	○	△は中間検査

(4) 船舶

船舶は、貯水池内の巡視、水質調査、堆砂測量、流木処理等の作業を行うために使用する。

船舶の点検は、関係法令に基づく定期的な点検と整備を行うことと常に十分な燃料補給と、保安用具の確認が必要である。

使用時にはエンジンルームの換気を十分実施してから始動することに留意し、始動後は異常音、表示ランプの点灯状況等を確認する必要がある。

また、船舶を操縦するためには、小型船舶操縦士の資格が必要である。その資格の更新時期を逸することのないように注意しなければならない。設備の標準的な定期点検の期間を参考として表-10. 参 18 に示す。

【参 考】

定期点検の標準的な期間と内容は表-10. 参 18 のとおりである。

表-10. 参 18 船舶の定期点検の標準的な期間

設備項目	定期点検		備考
	3 年	6 年	
設備全般	△	○	△ 中間検査
小型船舶操縦士の免許更新			5 年ごと

10.4 設備機器のライフサイクルコストの低減を図る保全管理

ダムを構成する設備機器は、土木構造物に比較して一般的に耐用年数が短く、土木構造物を更新する前に整備や更新が必要となる。

ダムの機能維持に当たっては、設備機器の長寿命化や保全に要するコストを低減する積極的な予防保全の取組が必要であることから、ダム設置者である国が、設備機器の機能診断を行い、機能保

全計画等を策定することとしている。施設管理者は、日常の点検、部品交換、整備の記録をダム設置者に提供するとともに、策定された機能保全計画等を参考に、長寿命化を図るため保全管理を積極的に行う必要がある。

なお、設備機器の機能保全についての詳細は、農業水利施設の機能保全の手引き「電気設備編」、「水管理制御設備編」及び「頭首工（ゲート設備編）」を参考とする。

10.4.1 設備機器の保全方式

設備機器の保全管理においてダムの機能を長期にわたり維持するとともに保全に要するコストを低減するためには、ダムの実情に即した保全方式が有効である。

設備機器の保全方式は、一般的に図-10.25 のように分類される。

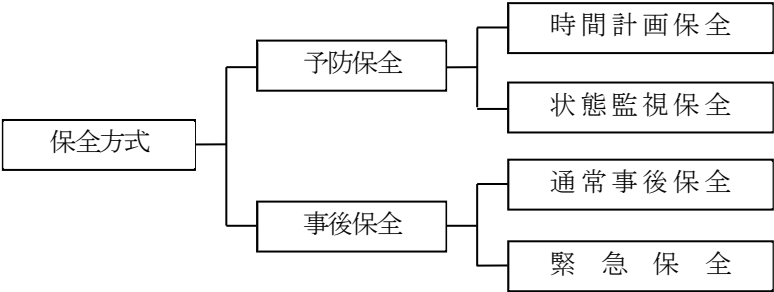


図-10.25 保全方式

予防保全は、設備使用中の故障を未然に防止し、設備機器を使用可能な状態に維持するために計画的に行う保全方式で、使用時間を根拠に保全を実施する時間計画保全と、診断によって設備機器の状態を把握して計測値等に基づいて保全を実施する状態監視保全とに分けられる。

事後保全は、故障が起こった後で設備機器を運転可能な状態に回復するために行う保全方式で、壊れるまで使ってから修理する通常事後保全と、予想外の故障に対して緊急に修理する緊急保全とに分けられる。

それぞれの保全方式に対しては、設備の劣化形態に応じて適・不適があるため、表-10.15 に示す内容を考慮して施設の実情により使い分けをする必要がある。

表-10.15 各保全方式の特徴

保全方式	特 徴
時間計画保全	故障率が時間とともに増加する故障率増加形に有効である。 ただし、この方式は設備を集団としてとらえ、統計的信頼理論により保全アクションを決定しているため、統計変動に起因する誤差を排除できない。
状態監視保全	設備機器の状態観測データをもとに、予防保全の時期や方法及び予備品の発注時期を決定するため、予防保全活動の信頼性や経済性を大きく改善できる。 ・適用できる設備の割合が大きい ・複雑な構造の設備に対して効果が大きい ・ランダム故障形の設備に対しても適用できる
事後保全	設備機器が故障した後に取替え、修理等の保全アクションをとる方式で、次の条件の場合に採用される。 ・完全な突発的事故のとき ・突発故障の損害が少ないとき ・故障率が非常に低いとき ・点検や診断又は使用時間による故障の予測が不可能なとき ・設備がスタンバイの予備を持つとき

機器・部品等の故障の起こり方（劣化特性）は、一般的に腐食・経年劣化タイプ、脆化タイプ、突発タイプに分類され、それぞれの劣化特性に合った保全方式を選択することが必要である。

10.4.2 設備機器のライフサイクルコストの低減を図る保全管理

従来の保全管理は、周期を決めた時間計画保全と消耗部品や破損部品の交換等の事後保全との併用の考え方が一般的である。

設備機器の長寿命化を図る保全管理に要するコストの低減を合理的・経済的に実施していくため、設備機器の実情に即して、従来の時間計画保全だけでなく、機能・劣化診断を行い、予防保全活動の信頼性、経済性を改善する状態監視保全を取り入れた保全管理に取り組む必要がある。

10.4.3 設備機器の診断と余寿命予測

設備機器の長寿命化や保全に要するコストの低減をいかに合理的・経済的に実施するかが重要であり、そのためには設備機器の機能診断を行い、余寿命を予測してその結果をもとに有効な対策を計画的に実施することが重要である。

ダムは、必要水量を貯留し、また、受益地まで安定供給することが役割であり、これを達成するために送配水機能や用水量調節機能といった本来の機能が備わっているかどうかが重要である。

以下に診断の手法について述べる。

設備の診断は「劣化診断」と「機能診断」を合わせて行うものである。

劣化診断：設備機器の現在の劣化状態量を計測・把握する。

機能診断：劣化診断結果から当該時点での設備機器の機能・性能がどの程度の状態になっているかを判断する。

診断は、設備の施設管理者が主として行う 1 次調査、土地改良調査管理事務所等の技術職員が専門業者の協力を得て行う 2 次調査、さらにはダムの機能低下に関連する変状の発生や設備機器の異常が確認できた場合の詳細調査とレベルを高めていく方法がある。設備の診断体系を表-10.16 に示す。これらの結果より余寿命を推定し、異常あるいは故障に関する原因及び将来への影響を予知・予測する。

表-10.16 設備の診断体系

区 分	内 容
1 次調査	ダム管理にあたる土地改良区等の職員が、運転操作時点検及び日常点検において、目視観察を中心として特に重要な変状の有無や設備機器の異常の有無を確認するための調査
2 次調査	土地改良調査管理事務所等の技術職員（施設機械担当者）が施設機械や電気設備などの専門業者の協力を得て、以下の目的で実施する調査 (1) 1 次調査の段階で、設備機器に何らかの変状、異常、故障等が確認された場合に、変状に関する定量的な状況や設備機器の機能低下の有無を確認・把握するための調査 (2) 定期点検において実施する調査
詳細調査	2 次調査の段階で、ダムの機能低下に関連する変状の発生が把握できた場合に、土地改良調査管理事務所等の技術職員（施設機械担当者）が施設機械や電気設備などの専門業者の協力を得て、機能低下の詳細な把握と原因の究明、対策の実施の必要性を判断するための調査

（引用文献：農業用ダム機能診断マニュアル（取水放流設備編）（2 次調査用（案））P. 8）

10.4.4 総合的検討

設備機器の更新及び保全の実施時期の判断は構成機器の物理的劣化度・機能低下、地域社会情勢の変化等の要因を検討するとともに、建設費（イニシャルコスト）と運用・維持管理費（ランニングコスト）のバランスを考慮した施設の建設から廃棄に要するライフサイクルコスト等の経済性も判断材料とした総合的検討が必要である。なお、最終的判断に当たっては対策内容の事業への適用性や施設管理者の管理組織・体制等を総合的に検討することが重要である。

設備機器の保全対策を検討するに当たっては、関連する土木構造物の対策工法、対策実施時期等を踏まえた検討対象期間の設定及び保全対策シナリオの比較検討により経済性を評価し、信頼性、管理制約条件、社会情勢等を総合的に勘案の上、最適な対策工法を決定する必要がある。

設備機器は、土木構造物に附帯的に設置されるものであり、設備機器単独での保全対策のほか、土木構造物を含めた施設の更新、大規模改修等が行われる際に併せて更新を行う必要性が生ずる。このことから、保全対策の検討には土木構造物の対策の内容及び時期を勘案し、対策の時期を同期化させることが重要である。

また、設備機器の更新時期は、機能低下に加え、陳腐化を考慮した経済的耐用年数を考慮することも重要である。設備機器の更新及び保全対策工法に係る経済性の検討については、設備の規模により対策検討期間までの最小年経費を求める方法、設備の残存価値、ランニングコスト、廃棄処分コストから経過年数による最適更新年次を求める方式等が一般的に使用されている。

11 管理の記録

ダムの管理に当たっては、ダムの安全を確認するため堤体や基礎地盤の挙動及び状態の監視、点検や日常において適正な管理データを得るための諸観測等を行っている。これら堤体及び関連する構造物、基礎地盤、貯水池周辺地山の挙動等に関する計測並びに点検結果や補修その他の措置等の結果、日常における諸観測の結果等は、できるだけ検索が容易で、関連する記録と対比がしやすいように整理し、電子化するなどして当該ダムの管理のためのカルテとして保存、共有、活用するものとする。

なお、操作規程等に基づき、関係機関に対して報告等を行わなければならない場合には速やかに行うものとする。

11.1 管理の区分に応じた記録

管理の区分に応じた記録とは、利水管理、洪水時等の管理、安全管理、土木構造物と設備機器の保全管理及び土地改良財産の管理に各々区分されており、ダムの機能を長期にわたり維持保全し安全に管理を行うために必要なものである。

また、ダムの管理に当たっての、気象・水象の観測や関連する設備機器の点検、補修、貯水池及び地山、管理用道路等の点検、補修結果についても記録し、整理、保存しなければならない。

11.1.1 計測記録

ダムの挙動及び状態を監視するための計測は、ダムの安全度を判断する最も重要なものである。計測項目及び回数については、各々のダムごとに操作規程等に定められている。（基準書「7 堤体等の安全管理」に記載している。）

計測データは、他のデータとの相関などダムの安全確認のため整理を行い、専門的知識を有する者の判断が必要と考えられる場合は、速やかに解析、判定を行うものとする。

計測値は施設管理者が表により記録し、その様式はあらかじめ定めておくものとする。

なお、記録した計測データは、原則として1年に1回（定期報告）、及び過去のデータと異なる傾向が生じた場合や突発的な異常値が発生した場合において、施設管理者からダム設置者（土地改良調査管理事務所等）に報告するものとする。

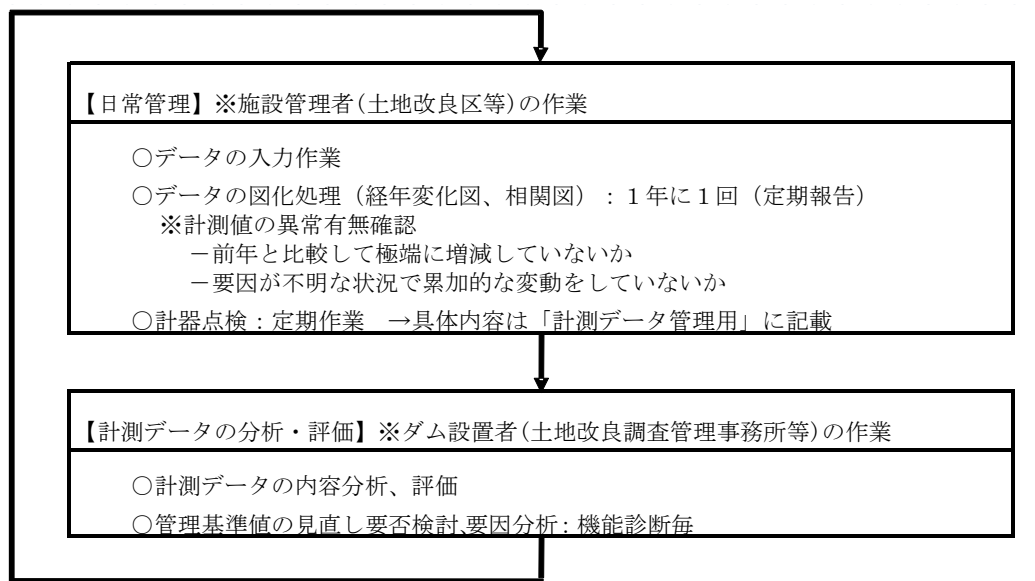


図-11.1 ダム計測データの報告及び分析・評価のサイクル

(引用文献：「農業用ダム機能診断マニュアル 計測データ分析用—土地改良調査管理事務所等の技術職員向け—」

P. 11 を加筆修正)

11.1.2 観測記録

気象・水象観測、貯水位、流入量、放流(取水)量等の観測記録は、ダムの操作、運用上重要なものである。また、貯水位など観測データの一部は、堤体の漏水量、変形などの計測記録との相関からダムの挙動状況を判断する上からも必要な記録である。

観測値は表により記録し、その様式はあらかじめ定めておくものとする。なお、雨量、流入量、放流量等の記録は、貯水位との関係及び経時変化をグラフ化することが望ましい。

11.1.3 点検記録

点検は、堤体のみならず周辺地山、設備機器全般及び管理用道路を含む施設全体の点検結果を記録するものであり、日常点検、一定期間ごとに行う定期点検及び臨時点検(基準書「7 堤体等の安全管理」に記載している。)に区分される。

点検した結果の記録データは、次回以降の点検整備等に役立つばかりでなく、設備機器の機能診断や状態を把握するのに重要なデータとなる。このため、詳細かつ明確に記載し、必要に応じて、図面、写真等を添付するが、その記録の様式はあらかじめ定めておくものとする。さらに、点検時に定点場所を定め、写真(画像)を残し、外観などの経年変化を記録しておくものとする。

また、点検及び整備した結果については、機能保全対策の検討や継続的な状態監視に活用できるように、補修履歴情報として農業水利ストック情報データベースに蓄積し、ダム設置者と施設管理者で共有することが重要である。

11.1.4 詳細調査記録

計測又は点検結果により堤体、基礎地盤及び放流設備その他に変化が認められ、その事象に関し、更に詳細な調査を必要とした場合には詳細調査を実施しその結果を記録するものとする。

その記録は、調査を必要とした理由、調査方法、経過及び結果を記載するものとし、調査の結果、補修等が必要となる場合にはその方法についても記載するが、その記録の様式はあらかじめ定めておくものとする。

11.1.5 補修その他の措置の記録

計測、点検及び詳細調査の結果を踏まえて、補修その他の措置等を行った場合はその結果について記録しなければならない。

補修その他の措置の記録は、措置の年月、措置を必要とした理由及び方法並びに結果を記録したものとし、その措置の詳細を示す仕様、設計図、諸試験データ、写真その他必要な資料を添付するが、その記録の様式はあらかじめ定めておくものとする。

11.1.6 定期検査の記録

河川法第 44 条に規定される利水ダムは、河川法第 78 条の規定により管理段階での定期検査が義務付けられている。利水ダムの定期検査は、ダム設置者により、ダム施設及び貯水池が適切に維持管理され、良好な状態に保持されているか、また、流水管理が適切に行われているか確認するため、維持管理状況、ダム施設及び貯水池の状態について、河川管理者が行うもので、ダムの分類、状態等に応じて検査サイクルが定められる。

検査結果の記録等は保存し、指摘があった場合にはその是正などを行うとともに、以後の管理に反映させなければならない。

11.1.7 臨時点検記録

施設管理者は大規模な地震が発生した場合には臨時点検を行う。臨時点検の対象とする地震は次のいずれかに該当するものとする。

- (1) ダムの基礎地盤又は堤体底部に設置した地震計により観測された地震動の加速度が 25gal 以上である地震
- (2) 対象ダム周辺の気象庁が発表する震度 4 以上である地震

施設管理者は役割分担に基づき身の安全を十分に確保しつつ、速やかに臨時点検を実施するものとする。臨時点検は、主に目視による外観点検を行う一次点検と、詳細な外観点検と併せて各計測器機の計測（漏水量、たわみ又は変位量）による二次点検がある。

施設管理者は臨時点検の結果を記録し、地方農政局に臨時点検の実施に係る報告を行うものとする。

なお、国営造成施設については、地方農政局防災課を水利整備課、農村振興局防災課を水資源課に、それぞれ読み替え報告するものとする。

臨時点検の結果から異常の有無を判断するため、施設管理者は臨時点検記録の整理とともに日常点検記録の整理・把握が必要である。

11.1.8 その他

日常管理の記録として、管理日誌や施設管理記録を整備するものとする。

管理日誌には、日常の管理職員の引継ぎ事項や貯水池周辺の見回り状況、ダム見学者の来所状況、出来事などを記録し、保存するものとする。

管理日誌等は定期的に施設管理者が確認し、適正管理の推進に努めるものとする。

11.2 記録様式と記録の保存

各種記録を管理する上で、記録様式と記録の保存が重要となる。

記録の様式は、その用途に応じて必要な情報が漏れなく網羅されていることが重要である。

また、記録の保存は、記録の形態、整理の仕方、取出、供用、活用等を考慮して決定することが重要である。

11.2.1 記録様式

記録様式は、各種情報を正確で詳細かつ明確に行うために重要なものである。

例えば、計測記録の場合では、計測年月日、記録者、計測場所、計測値、特に備考を利用して、特記事項を記入することが計測時の重要なポイントとなる。

併せて、その計測値と関連性のある観測値等を併記することが後の管理に役立つこととなる。

【参 考】各種記録様式

以下に、各種の様式例を参考に添付する。

- (1) 計測記録様式及び記載例
- (2) 点検記録様式例

その他の様式については、各章に添付している様式を参照のこと。

(1) 計測記録様式及び記載例

ア 漏水量計測記録

例－１

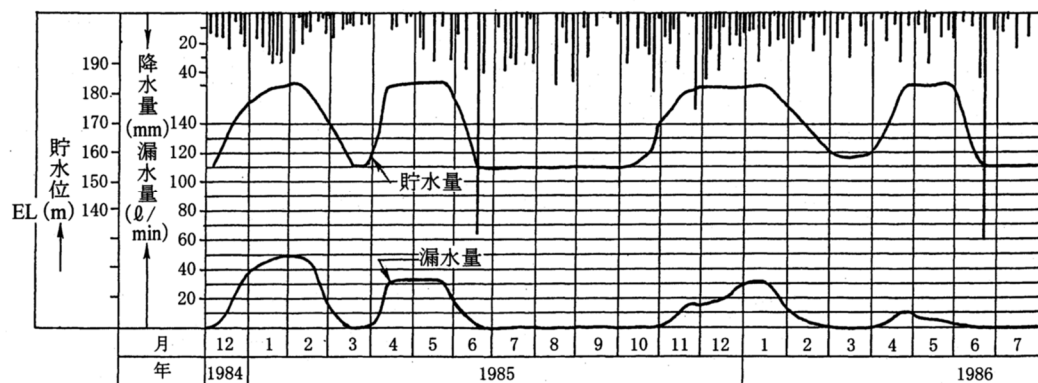
計測年月日 年 月 日
貯水位 EL (m)
降水量 (mm)
外気温 (°C)
記録者

計測点	計測設備の読み	水量 (ℓ/min)	水温 (°C)	濁度 (ppm)	備考
					その他特記事項を記入する。

例－２

計測年 年
記録者名

計測月日	貯水位 E L (m)	降水量 (mm)	外気温 (°C)	計測点A			計測点B		備考
				計測設備の読み	水量 (ℓ/min)	水温 (°C)	計測設備の読み	水量 (ℓ/min)	



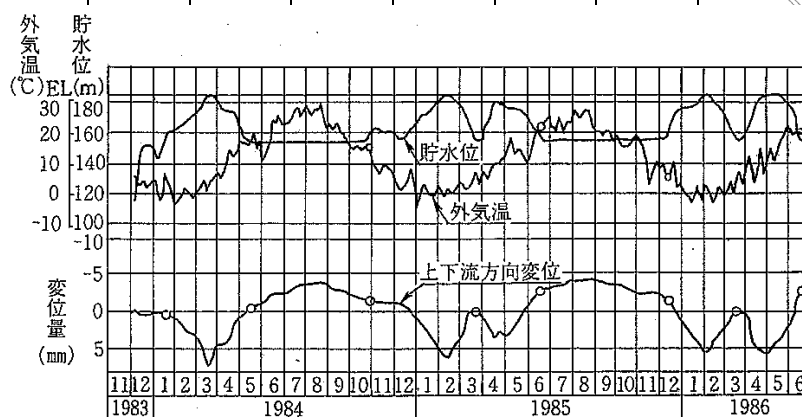
※「漏水量」はフィルダムでは「浸透量」が、コンクリートダムでは「排水量」が相当する。

イ 変形計測記録

(ア) コンクリートダム

計測年 年
記録者名

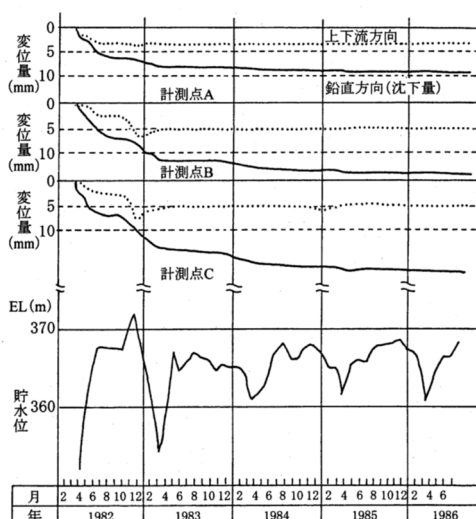
計測 月日	貯水位 E L (m)	外気温 (℃)	計測点A				計測点 B		備 考
			上下流方向		ダム軸方向		上下流方向		
			計測設 備の読 み	変位量 (mm)	計 測 設 備 の 読 み	変位量 (mm)	計測設 備の読 み	変位量 (mm)	



(イ) フィルダム

計測年 年
記録者名

計測 月日	貯水位 E L (m)	外気温 (℃)	計測点 A				計測点 B		備 考
			鉛直方向		上下流方向		鉛直方向		
			計測設 備の読 み	変位量 (mm)	計 測 設 備 の 読 み	変位量 (mm)	計測設 備の読 み	変位量 (mm)	



ウ 揚圧力又は間隙圧計測記録

例－ 1

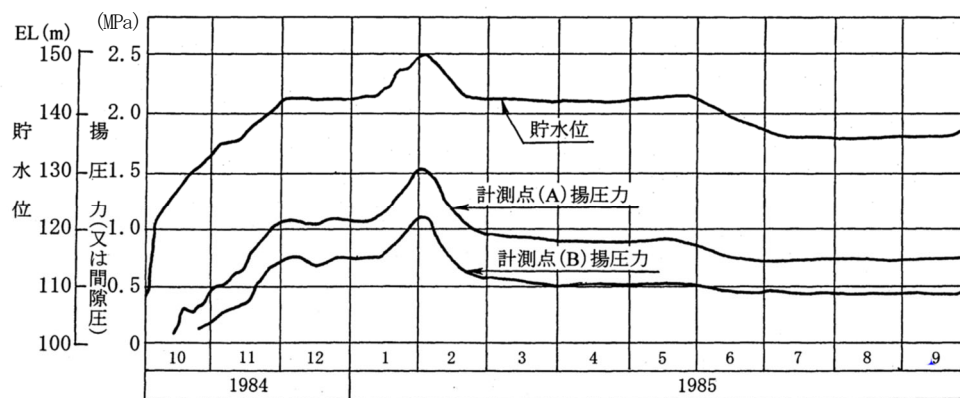
計測年月日 年 月 日
貯 水 位 EL (m)
記 録 者

計測点	計測設備の読み	揚圧力（間隙圧） (MPa)	備 考

例－ 2

計 測 年 年
記録者名

計測月日	貯水位 E L (m)	計測点 A		計測点 B		備 考
		計測設備 の読み	揚圧力（間隙 圧） (MPa)	計測設 備の読 み	揚圧力（間隙 圧） (MPa)	



※ 揚圧力の計測は圧力 (MPa) の単位で計測されるが、貯水池との相関を確認するために、水頭 (m) 表示に「設置標高 (EL. m)」を加えて、標高表示 (EL. m) にして評価されることが多い。

エ 浸潤線の高さ計測記録

例－ 1

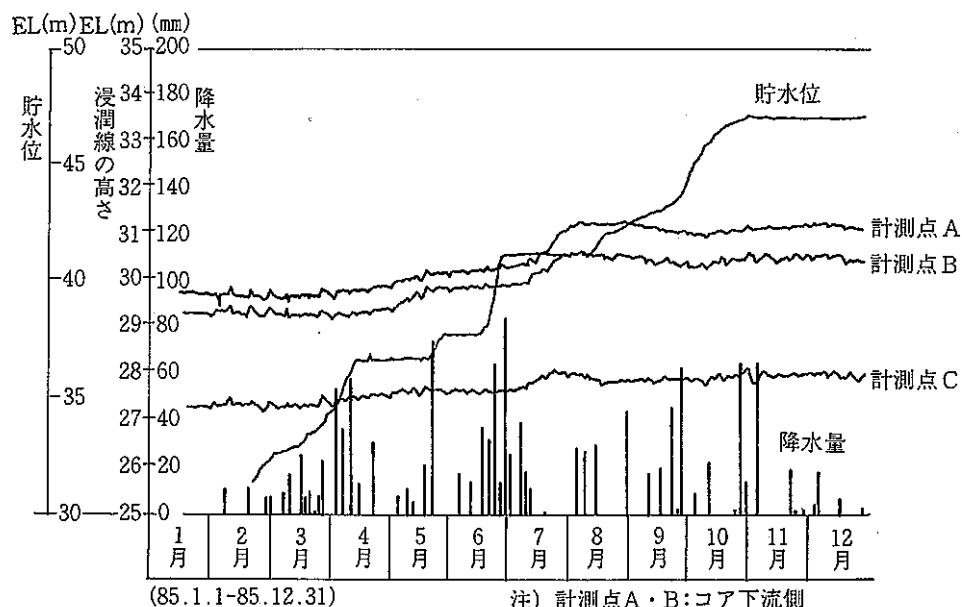
計測年月日 年 月 日
貯 水 位 EL (m)
記 録 者

計測点	計測設備の読み	浸潤線の高さ (標高m)	備 考

例－ 2

計 測 年 年
記録者名

計測 月日	貯水位 E L (m)	降水量 (mm)	計測点A		計測点B		備 考
			計測設 備の読 み	浸潤線の高 さ (標高m)	計測設 備の読 み	浸潤線の高さ (標高m)	



注) 計測点A・B:コア下流側
計測点 C :下流法尻付近

(2) 点検記録様式例

ア 設備機器

機器名	データ処理装置 (CPU)	製 番		令和 年	月 日～ 月 日
		担当者			

項	点 検 項 目	保 守 点 検 内 容 及 び 判 定 基 準				チェック	判定
1	各部点検清掃	1 筐体内外の点検清掃					
		2 エアーフィルタの清掃					
		3 冷却ファンの点検清掃、交換					
		4 冷却ファンの動作確認					
		5 基板の点検清掃					
2	各接続部の点検	1 バックボードピンの目視点検					
		2 基板の緩み点検					
		3 コネクタ、F 端子、他緩み点検					
		4 ファストン端子の緩み点検					
		5 他ネジ止め部、TB緩み点検					
		6 ヒューズ緩み点検					
3	各スイッチ、 ランプ点検	1 スイッチ動作点検					
		2 ランプ点灯点検					
4	電源電圧測定	1 AC. 電圧測定					
		名称	基準値	測定値(V)	設定値(V)		
		AC100	90～110v	99.8	—		
		2 DC. 電圧測定					
		名称	基準値	測定値(V)	設定値(V)		
		P5	4.85～5.15v	+ 5.00	—		
		P12	11.52～12.48v	+12.03	—		
		N12	-11.52～-12.48v	-12.03	—		
		P24	22.8～25.2v	+24.37	—		
		P5F	4.85～5.15v	+ 4.98	—		
5	動作確認部試験	1 コンソールスイッチ スタート					
		2 T/Mによる動作確認 (VDT、H-COPY、F/DISK)					
		3 電圧マージテスト (MRY、MCU、JOBP)					
備 考							

年 月 日 天候		
所 長	主 任	点 検 者

警報子局点検記録		年月日		年 月 日		102±6V						
		点検時間		時 ~ 時								
		気 象		℃	%							
		点検者										
局 名	区 分	浮動充電中		停 電 中		均等充電中		左記の基準値				
		通 話	呼出点検	通 話	呼出点検	通 話	呼出点検					
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム								/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
	ダム							V	/	/	/	/
	現地								/	/	/	/
1 浮動充電中：通話、呼出点検、整流器及び蓄電池の電圧・電流 2 停 電 中：通話、呼出点検 3 均等充電中：通話、呼出点検、整流器及び蓄電池の電圧・電流 ※ 停電中＝分電盤のブレーカーを OFF する 均等充電＝同上ブレーカーを ON で自動的に均等(8%)に入る								商 用 電 源	電 圧	電 流	電 圧	電 流
									整 流 器	浮動/均等	蓄 電 池	浮動/均等

ダム点検記録

年 月 (操作室・自家発電機)

電 圧 電 流										電 流 電 圧									
商用受電系					商用発電機					分電盤					整流器				
電圧電流					電圧電流					電圧電流					電圧電流				
V	A	%	W	V	V	A	1	2	ランプ テスト	V	A	V	A	DCV	DCA	A	V	A	出力
1									良・否										
2									良・否										
3									良・否										
4									良・否										
5									良・否										
6									良・否										
7									良・否										
8									良・否										
9									良・否										
10									良・否										
11									良・否										
12									良・否										
13									良・否										
14									良・否										
15									良・否										
16									良・否										
17									良・否										
18									良・否										
19									良・否										
20									良・否										
21									良・否										
22									良・否										

ダム水象・気象局舎点検表

年	月	日	天候
所 長	主 任	点 検 者	

点 検 項 目	気 象			水 象			備 考
	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	
電 源	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	
記 録 用 紙	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	
局舎回りの異常の有無	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	有 無	
テ レ メ ー タ ー	有 無		有 無	有 無		有 無	
メ ー タ ー 指 示 値							
記 事	V			V			
	A			A			

洪水吐き設備

○
電源表示灯

V
～

電圧計

A
～

電流計

開度計

m

表示灯

電話

操作盤

点検項目	1	2	3	4	5	備考
電源表示灯	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	
電圧計	V	V	V	V	V	
電流計	A	A	A	A	A	
開度	M	M	M	M	M	
オイル	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	
グリス	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	
照明	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	
ランプテスト	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	
表示灯						
1号						
2号						
3号						
4号						
5号						
コンクリート漏水の確認						
正常異常						
コンクリート亀裂の確認						
正常異常						
法面の亀裂の確認						
正常異常						
記事						

取水設備（複式）

後面ゲート

前面ゲート

自動制御盤

インクライン操作盤

点検項目	後面ゲート					前面ゲート	インクライン	備考	記事
	1	2	3	4	5				
遠隔操作動作確認	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否			
現場操作動作確認	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否		
グリス・オイル	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否	良・否		
ランプテスト	良否						良・否		
法面亀裂の確認	正常異常						正常・異常		
ボルトのゆるみ	正常異常						正常・異常		

予備発電設備

確認印	所長	主任	係員	年 月 日 () 天候	
				点検者	

A	V	Hz	V												
_____ A	_____ V	_____ Hz	_____ V												
()	()	()	()												
() HOURS															
自 動	手 動	充電中	制御電源												
☐	☐	☐	☐												
☐	☐	☐	☐												
			発電中												
			☐												
			故障												
			☐												
			非常停止												
			☐												
直流電圧点検 充電 バッテリー															
常用試験切替		常用 試験													
<table border="1"> <tr> <td>回転計</td> <td>油圧計</td> <td>油温計</td> <td>水温計</td> </tr> <tr> <td>RPM</td> <td>OIL</td> <td>TEMP</td> <td>TEMP</td> </tr> <tr> <td>_____ rpm</td> <td>_____ kg/cm²</td> <td>_____ °C</td> <td>_____ °C</td> </tr> </table>				回転計	油圧計	油温計	水温計	RPM	OIL	TEMP	TEMP	_____ rpm	_____ kg/cm ²	_____ °C	_____ °C
回転計	油圧計	油温計	水温計												
RPM	OIL	TEMP	TEMP												
_____ rpm	_____ kg/cm ²	_____ °C	_____ °C												

点 検 部	点 検 項 目		点検結果	備 考
1. 冷却水 燃料系統	燃料、冷却水タンク	外 観	良・否	
	燃料、冷却水タンク	油量、水量	良・否	
	各種管系統	漏 れ	良・否	
2. 潤滑油系統	潤 滑 油	油量確認	良・否	
	各種管系統	漏 れ	良・否	
3. 発電機	外 観	異常振動の有無	有・無	
4. 機関本体	冷却ファンベルト	ベルト	良・否	
	停止レバー	動 作	良・否	
5. バッテリー	液 量	液 量	良・否	
	比 重		良・否	
	端子部	締付け、サビ	良・否	

記 事

予備品・消耗品点検表

				月 日 () 天候	
確認印				点検者	

[illegible]

定期点検表

					実施者印		
レ A R	点検の結果により実施した作業内容				備考 その他特記事項を記入する。		
	点検の結果異常なし	W 分解、清掃、組立 T 増締め X 交換	C L ／	清掃 給油、注油、グリスアップ 該当しない項目			
	点検項目				第1回	第2回	第3回
船 体	1	船体各部のクラック・損傷					
	2	船底及び各部の点検					
	3	各接岸日廻りの点検					
	4	各部水漏れの有無					
艀 装 品 他	1	ハッチ類の損傷及び開閉具合					
	2	ドンブラダの取付・損傷・開閉具合					
	3	イクスキャバの取付・損傷・開閉具合					
	4	ゴムパッキン類の点検					
	5	防舷材の取付具合・損傷					
	6	係留装置の取付具合					
	7	スリ材の取付具合・損傷					
	8	船尾台の取付具合・損傷					
	9	各艀装品取付部からの水漏れの有無					
エ ン ジ ン	1	マニュアルスターターの作動具合					
	2	エンジンのカバー具合					
	3	パイロット水の吐出具合					
	4	その他エンジンメーカーの点検項目による					
燃 料 系 統	1	燃料タンクの固定具合					
	2	燃料タンクの損傷・錆・ガソリン漏れ					
	3	燃料ホースジョイント部の損傷・ガソリン漏れ					
	4	燃料ホースの損傷・劣化					
	5	燃料ホース接続部からのガソリン漏れ					
	6	プライマリーポンプの作動具合					
電 気 系 統	1	バッテリーの固定具合					
	2	バッテリーの液面・比重・電圧					
	3	バッテリーターミナルの汚れ・接続具合					
	4	各配線の損傷					
	5	各配線接続部のゆるみ・損傷					
	6	各スイッチ類の作動具合					
	7	各ヒューズの点検					
	8	船灯の取付・点灯具合					

イ 巡回点検（定期・臨時点検）

ダム点検記録

ダム名：

点検者所属

ダム所在地

点検者氏名

印

点 検 年 月 日		年 月 日		貯水位：	
前 回 点 検 年 月 日		年 月 日		貯水位：	
点 検 区 分		定期	1.目視	地震、洪水又は大雨の状況	
		臨時	2.目視+ 計測		
設 備	点 検 項 目	被害の有無 (程度)大・中・小		緊急度 A・B	状 況
堤 体	漏 水	大・中・小・無		A・B・無	
	コンクリート表面の ひび割れ	大・中・小・無		A・B・無	
	表面遮水壁	大・中・小・無		A・B・無	
周辺地山 取り付け部	漏 水	大・中・小・無		A・B・無	
	亀 裂	大・中・小・無		A・B・無	
	崩 壊 (湖面含む)	大・中・小・無		A・B・無	
	地すべり (湖面含む)	大・中・小・無		A・B・無	
放流設備	漏 水	大・中・小・無		A・B・無	
	洪水吐き	大・中・小・無		A・B・無	
	障害物	大・中・小・無		A・B・無	
	予備動力装置	大・中・小・無		A・B・無	
記 事					
所 見					

※「漏水量」はフィルダムでは「浸透量」が、コンクリートダムでは「排水量」が相当する。

点検ルート及び手順

点検順路	点 検 内 容	備 考
左岸基礎部	亀裂、崩壊、地滑り及び漏水等の確認	
堤体上部	亀裂、陥没等の確認	
右岸基礎部	亀裂、崩壊、地滑り及び漏水等の確認	
堤体法面	崩落、及び漏水等の確認	
漏水量	漏水量の異常、濁り等及びポンプの作動状態、上屋等コンクリートの亀裂等の確認	
放流工設備	ゲート、巻上機の変形、計装設備等の異常及びコンクリート亀裂漏水等の確認	
洪水吐き設備	ゲート、巻上機の変形、計装設備等の異常及び越流部、流水部、上屋等のコンクリートの亀裂等の確認	
取水工設備	ゲート、巻上機の変形、計装設備等の異常、ボート、繫留設備及び上屋等のコンクリートの亀裂等の確認	
受電設備	高圧、低圧受配電盤及び監視盤、C V C F、直流電源装置等の確認、変形等の異常の確認	
非常用発電設備	非常用発電装置の作動及び外観の異常確認	
貯水池	貯水池内法面崩壊、地滑り等及びその他の異常箇所の確認	

※「漏水量」はフィルダムでは「浸透量」が、コンクリートダムでは「排水量」が相当する。

11.2.2 記録の保存、共有、活用

記録の保存に先立ち、記録が収録されるシステムの構築が大前提となるが、できるだけ検索が容易で、関連する記録の対比がしやすいように整理しておく必要がある。また、その記録の目的にあった形態での保存が好ましい。

(1) 記録の形態

活用範囲の拡大のため、紙媒体だけでなく、電子化した上で系統的に整理・保存しておくことが有効である。

(2) 記録の整理

記録を理解しやすい整理が必要であり、記録の数値を評価する上で、関連数値の対比化、限界値あるいは予測値等を整理する。

(3) 記録の取出

検索しやすいことが重要である。

ア 紙媒体によるデータ保存

種別ごと、年度ごとにファイリング及びインデックス化を行うことが、容易な取り出しにつながる。一式出力してファイリングすることとなるため、保存スペースの確保が大きな問題となる。

イ 電子媒体によるデータ保存

保存形式を汎用性のある CSV 形式とすることにより、汎用ソフト等を利用して、用途にあわせた取り出しが容易となり、後々のデータ解析等への活用も有利となる。

ハードディスク、M-DISK（耐久性を高めた光ディスク）、クラウド等の媒体を利用したの保存となるので、スペース面で優良と考える。

ただし、ハードディスク、M-DISKで保存する場合は、装置の寿命や落雷等のトラブルでデータが消失する可能性がある。そのため、必ずバックアップをとる体制を整備する必要がある。

さらに、データベース化が進めば、数値と文字データ以外に、図面等の画像データの保存も考慮する必要がある。

(4) 記録の活用

ダム安全確認を行う上で記録を漫然と蓄積するのではなく、計測値から見たダムの安全性を評価することが重要であるため、蓄積した記録を解析するなどして、安全性の向上、管理の効率化を図るような取り組みが必要である。

記録の活用

※日々の管理の中でのルーチンワーク化

データの記録 → 整理 → 分析、解析 → データの記録 → 安全性の向上、管理の
(評価) (記録の上積み) 効率化

また、大学や研究機関が各種記録を活用して、新技術や研究開発、さらには、技術向上に資

する取組を行えるようにすることも重要であるため、ダム設置者は共有を図るものとする。

【事例紹介】 堤体計測データ等の長期保存方法（福島県 大柵ダム）

《説明主旨》

ダム管理データはダム供用の継続と共に発生し続け、紙媒体での保存ではスペースの確保が困難となる。

このため、光媒体により保存を行い保存スペースの節減等を図った事例について紹介する。

《取り組み概要》

大柵ダム（ロックフィルダム 堤高：84.5m 堤頂長：262m）は、S47～63年にかけて築造され、福島県に管理委託、請戸川土地改良区に操作委託されている。

供用開始から約30年経過しており、気象データ、貯水池運用データ、堤体日常点検データなどの紙データが増加し、保管スペースの確保が困難になってきていた。

この問題解消として、重要度の低いデータについてはM-Disk（長期データ保存が可能な光媒体）による電子データのための保存とした。

《記録媒体の長所・短所》

項目	紙媒体	電子媒体（光媒体）
長所	① アナログ的確認が容易。 ② ページ間の見比べが容易。 ③ データ劣化の危険性が低い。	① 保存スペースを取らない。 ② CSV形式で保存することにより、データの再検討が可能。
短所	① 保存スペースを取る。 ② 数字データの加工等が困難。	① 書き込みエラーの可能性がある。 ② 劣化の可能性がある。 ③ インターフェイスの変更等がある。

11.3 管理結果の報告等

ダムの管理に関する計測、洪水時等の操作その他の状況に関する記録は、土地改良管理規程、操作規程等の規定により、河川管理者、ダム設置者などの関係機関へ報告しなければならない。

11.3.1 水利使用報告

水利使用規則等では、ダムへの流入量、ダムからの放流量、貯水位等の記録を取ることで、また、ダムの挙動、漏水量、堆砂量等の測定が義務づけられており、通常年1回河川管理者へ報告する。報告期日は、通常翌年の1月31日までに報告されている例が多い。

なお、報告に当たっては管理記録のデータにより作成し、地方農政局農村振興部水利整備課等経由（地方農政局の土地改良調査管理事務所を経て農政局へ報告する場合もある。）で河川管理者へ報告するものとする。

11.3.2 ダムの操作に関する記録

操作規程等に基づき、洪水時等にゲート又はバルブの操作を行った場合は、ダムの操作に関

する事項について記録することが義務付けられており、その結果について河川管理者などから報告を求められた場合には速やかに報告しなければならない。

操作規程等には、ダム の 操作に関する記録の作成として次に示す内容等が定められている。

(ダム の 操作に関する記録の作成)

○条 ダム の 洪水吐きゲート又は放流管のゲート若しくはバルブを操作した場合には下記事項を記録しておかなければならない。

- (1) 操作の理由。
- (2) 開閉したゲート等の名称、その一回の開閉を始めた時刻及びこれを終えた時刻並びにこれを終えたときにおけるその開度。
- (3) ゲート等の一回の開閉を始めたとき及びこれを終えたときにおける貯水位、流入量、ダムからの放流量。
- (4) ダムからの放流に係る最大放流量が生じた時刻及びその最大放流量。
- (5) 河川法第 48 条の規定による通知による警告の実施状況。

なお、事前放流実施時における降雨量、流入量、放流量予測値・実測値及び操作に係る記録については、効果的な事前放流の実施へのフィードバック等を行うため、記録として残しておくことが望ましい。

12 土地改良財産の管理

国営土地改良事業の実施により造成された土地改良施設の管理については、土地改良法第 85 条の規定に基づく直轄管理、土地改良法第 94 条の 3 の規定に基づく土地改良区、市町村等への譲与管理、土地改良法第 94 条の 6 の規定に基づく都道府県、土地改良区、市町村等への委託管理に体系付けることができる。

本章では、管理の根拠法令、管理の定義、土地改良財産の管理委託の事務手続、管理委託財産の管理・運用に係る事務手続、管理事業に対する国の補助制度等について記述する。

12.1 土地改良財産の管理の根拠法令等

12.1.1 管理の根拠法令等

土地改良財産（以下「財産」という。）とは、土地改良法第 94 条の規定において、①国営土地改良事業によって生じた工作物その他の物件又は水の使用に関する権利、②国営土地改良事業のために取得した土地、権利又は立木、工作物その他の物件であるとされ、農林水産大臣が管理し、又は処分することとされている。ただし、河川法第 95 条の協議により設定された、同法第 23 条に基づく、いわゆる「水利権」については、「水の使用に関する権利」には含まないと解されている。

なお、財産の管理及び処分は、土地改良法第 94 条から第 94 条の 7 まで及び第 94 条の 9 並びに土地改良法施行令第 55 条から第 68 条まで及び第 72 条にその諸手続等が定められている。これらの規定は、国有財産に関する一般法である国有財産法の特例を規定したものであるから、土地改良法令に規定のないものの取扱いには国有財産法の定めるところによる。

財産の管理及び処分について適用される法令及び規則は次のとおりである。

- ・ 国有財産法
- ・ 土地改良法（以下「法」という。）
- ・ 国有財産法施行令
- ・ 土地改良法施行令（以下「施行令」という。）
- ・ 国有財産法施行細則
- ・ 土地改良法施行規則（以下「施行規則」という。）
- ・ 農林水産省所管国有財産取扱規則
- ・ 土地改良財産取扱規則（以下「取扱規則」という。）

さらに、これらの法令、規則に基づく財産の管理及び処分についての基本的な取扱いについては、「土地改良財産の管理及び処分に関する基本通知（昭和 60 年 4 月 1 日付 60 構改 B 第 499 号構造改善局長通知）（最終改正令和 4 年 1 月 31 日（3 農振第 2239 号）」（以下「基本通知」という。）が定められている。

12.1.2 管理及び処分

法第2条第2項に定義する「管理」とは、施設を点検し、施設の機能を保全する行為（維持、保存—ただし災害復旧は含まれない。）と、施設をその用法に従って支配する行為（運用）とをいい、このために必要な改築、追加工事等も含まれる（施行令第56条参照）。ダムの堤高を高めたり、道水路を拡幅したりするようにその機能を拡大する行為は管理ではなく「変更」に該当する。

また、財産の処分は、売払い、交換、譲与、共有持分の付与等の財産に関する所有権その他の財産権を消滅等させる行為をいう。

12.1.3 管理委託

財産の管理は、一般に法第94条の6第1項の規定により都道府県、市町村、土地改良区等に管理委託して行うことができる。国営土地改良事業によって生じた施設は国有財産である一方、河川、道路等の一般公共物と異なり、特定の農家の利益に係る施設であることから、その受益地に存する団体が直接管理する方が合理的であり、かつ、適正な管理が行われるという見地から都道府県、市町村、土地改良区等に管理委託するものである。

国営土地改良事業によってダムその他のえん堤又は揚水施設を設置しようとするときは、法第85条第2項の規定により、この事業の申請に当たって事業計画の概要とともに当該施設の管理者及び管理方法に関する基本的事項（以下「予定管理方法等」という。）を定め、これを公告して3条資格者の同意を得なければならない。当該施設の管理委託は、この予定管理方法等において管理者と定められた者（以下「予定管理者」という。都道府県、市町村、土地改良区等である。）に対して行われる。

【参 考】 予定管理方法等において掲げる事項（施行規則第54条の3第2項）

(1) 管理者

（注：管理予定の関係団体、機関の名称を記載する。）

(2) 管理すべき施設の種類

（注：ダムその他のえん堤及び揚水施設のそれぞれの名称を記載する。）

(3) 貯水、放流、取水又は排水に関する基本的事項

ア ダムその他のえん堤にあつては、時期別の取水又は排水の水量及びその方法の概要を記載する。

イ 揚水施設にあつては、時期別の取水又は排水の水量及びその方法の概要を記載する。

(4) 管理に要する費用の概算及びその負担の方法

施設及び水の管理に必要な標準年間経費の概算並びに施設の耐用年数期間の合計額を示し、その負担方法、負担区分、負担率、10アール当たり負担額等を記載する。

この場合、施設管理費は整備費、補修費、電力料、賃金等施設の維持保存に必要な経費とし、水管理費は水利調整、洪水調節等を含む水の管理及び施設の運用を行う職員の給与、旅費及び経費並びに調査のための経費とする。

(5) その他管理方法に関する基本的事項

主として他事業と関連がある場合の管理に関する協定事項を記載し、その他管理に関する特殊事項を記載する。

12.1.4 譲与管理

ダムは譲与管理の対象にならないが、財産の中には、直接の利用者である市町村、土地改良区等へ所有権を移転し、その自主的管理に委ねることの方が、より適切な管理が期待できるもの、公共性の比較的高くない小規模なものなど多い。

このため、法第94条の3第1項の規定により、基幹的な土地改良施設以外の土地改良施設を構成する財産たる土地又は工作物その他の物件（「一般土地改良施設に係る土地等」）については、用途を廃止したときはこれを無償で国に返還することを条件に、土地改良区等に譲与することができることとなっている。

12.1.5 水利権の取扱いについて

国営土地改良事業によって造成されたダム・頭首工・揚水機場等の水利施設に係る水利権は、基本的に農林水産大臣が取得しており、当該施設を土地改良区等に管理委託した場合であっても農林水産大臣が当該施設に係る水利権の更新、変更等を行う。

しかしながら、水利権の更新等には水利使用の実態等を反映させる必要があるため、施設管理者は、期間満了を迎える相当以前から、各地方農政局土地改良調査管理事務所等国の機関と事前の調整を行う必要がある。

12.1.6 本章の記述に関する注意事項

- (1) 本章の以下の記述は、土地改良区、市町村等が財産の管理受託者である場合の管理の基準となるべき事項を記したものである。

農林水産省が直接財産の管理を行う場合については、本章では対象としていない。

- (2) 本章では、次の略称を使っている。

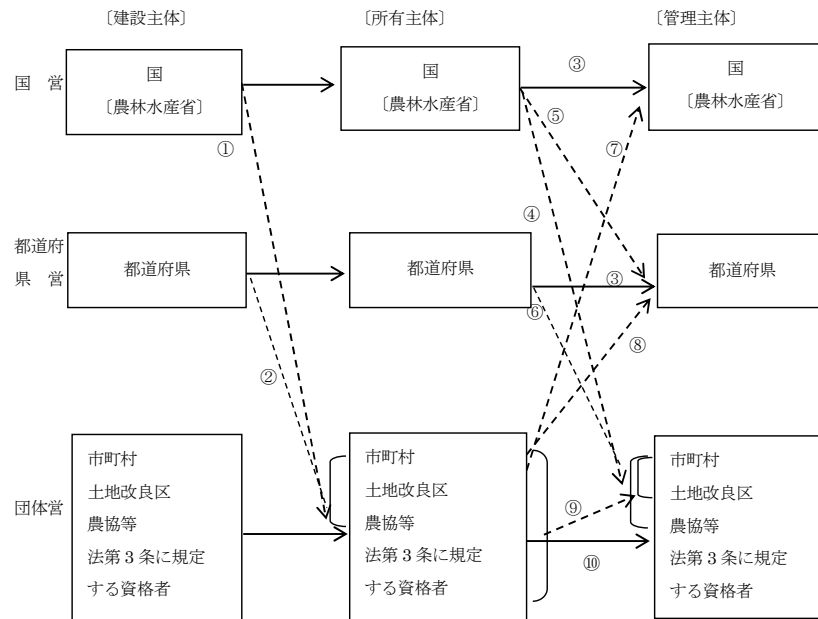
ア 部局長

農林水産省所管国有財産取扱規則によって財産の管理及び処分に関する農林水産大臣の権限について専決権をもつ農村振興局長、地方農政局長、北海道開発局長、同開発建設部長、沖縄総合事務局長

イ 県

道府県

【参 考】土地改良施設の維持管理体系



- 注) ① 法第94条の3による譲与（条件付譲与）
 ② 条例による譲与（地方自治法第238条の5）
 ③ 法第85条による直轄管理
 ④⑤ 法第94条の6による管理委託
 ⑥ 法第94条の10又は条例による管理委託
 ⑦⑧⑨法第93条又は96条の4による申出管理
 ⑩ 法第57条による管理（建設主体の管理義務）

図-12. 参1 土地改良施設の維持管理体系図

12.2 財産の管理受託のための準備

12.2.1 予定管理者が管理受託するために必要な法令上の手続

(1) 維持管理計画

予定管理者が施設の受託管理を行う場合、他の土地改良事業の開始手続と同様に、法第2条第2項第1号の事業として、あらかじめ、計画概要の公告、3条資格者の3分の2以上の同意取得、維持管理事業計画の作成、知事に対する事業認可申請等、一連の法上の手続をとらなければならない。土地改良区を新設する場合は、法第5条～第10条の手続を、既存土地改良区の場合は法第48条の手続を経て維持管理事業計画を定めることになる。なお、土地改良区の定款及び規約については、この維持管理事業計画に即応してその規定を整備しなければならない。

【参 考】土地改良区が管理受託する場合の法令上の手続

- ア 法第7条第1項又は第48条第1項の規定による受託管理に係る財産の維持管理事業計画の作成又は変更
- イ 土地改良区の定款及び規約の整備
- ウ 河川法第50条の規定によるダム管理主任技術者の選任と管轄する国土交通省地方整備局への届け出
- エ 電気事業法第42条の規定による保安規程の作成又は変更及び同法第43条の規定による主任技術者の選任と管轄する経済産業局長への届け出
- オ 特定受益者賦課規程の整備（法第36条第8項）

(2) 土地原簿及び組合員名簿

土地改良区が管理受託する場合、法第29条第1項の規定により土地改良区が備えるべき土地原簿及び組合員名簿は、土地改良区の事業運営の基礎になるものであるから、上記の法手続の進行に当たって、当該財産に係る受益地と土地原簿及び組合員名簿に不一致がないよう十分点検しなければならない。

(3) 電気事業法に基づく保安規程等

電気工作物を管理受託する場合、電気事業法第42条の規定による保安規程の作成又は変更及び同法第43条の規定による主任技術者の選任を行わなければならない。

12.2.2 予定管理者における管理受託体制の整備

ダム管理主任技術者等のように、法令に基づく必要な技術者の確保はもとより、適正かつ円滑な管理に必要な管理要員の確保と養成のために、予定管理者は事業主体と打合せを行い、管理受託開始の相当以前から計画的に管理体制の整備に取り組まなければならない。

12.3 財産の管理委託協定

12.3.1 予定管理者に対する通知事項

国営土地改良事業の完了（基本通知3-土5-3の(2)に定める施設完了を含む。）予定年度の前年度には、部局長は基本通知（3-土5-4）に基づいて予定管理者に対して次の事項を通知する。

- (1) 財産の所在及び種類
- (2) 財産の移管年月日
- (3) 予定管理者が作成、提出すべき管理方法書において基本となるべき事項

12.3.2 予定管理者の事務

上記の通知を受けた予定管理者は、次の事務を進めなければならない。

- (1) 土地改良財産台帳の記載事項、出来形設計書の図面と土地、工作物等の現況とを照合確認し、疑義のないようにすること。
- (2) 管理方法書（案）を県知事等を経由して部局長に提出し、管理の具体的方法について協議すること。
- (3) 「基準書」の基準の運用 12.2 管理委託協定の締結に掲げた管理受託開始に必要な法令上

の手続を速やかに完了すること。

12.3.3 管理委託協定において定める事項

管理委託協定は、取扱規則第5条及び基本通知別添様式第2号に基づき締結するものとする。

管理委託協定において定める事項は、基本通知3-土5-5による。

なお、この中で管理受託者の義務とされている事項は、以下のとおりである。

- (1) 管理台帳を整備すること。
- (2) 管理費用を負担すること。
- (3) 境界標識の設置義務があること。
- (4) 管理台帳の閲覧請求に応じること。
- (5) 農林水産大臣に対してする承認申請及び報告は所管の知事を経由すること。

12.3.4 財産の移管

財産の移管については、施行令第57条の規定に基づき、管理委託協定で定める移管の日に国の財産管理部局職員と管理受託者の代表とが実地で立会いの上、引き継ぐこととし、引継ぎの時点から管理受託者は管理の責に任ずることになる。

【参 考】管理委託の協定の手順 取扱規則第5条

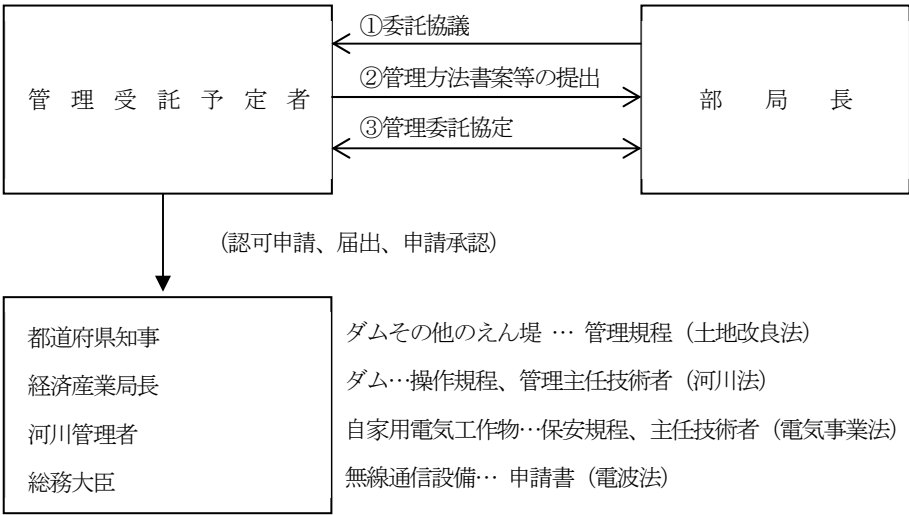


図-12. 参2 管理委託の協定の手順

【参 考】基本通知（3-土5-5）に定める管理委託協定書の様式

管理委託協定書

農林水産省（以下「甲」という。）と〇〇土地改良区（以下「乙」という。）は、土地改良法（昭和24年法律第195号）第94条の6第1項及び土地改良法施行令（昭和24年政令第295号）第56条の規定に基づき、国営〇〇土地改良事業によって造成された土地改良財産の管理について、〇〇都道府県（及び〇〇土地改良区連合）を立会人として下記のとおり協定を締結する。

記

（管理委託の協定）

第1条 甲は、別記第1の財産調書及び別記第2の財産図面に記載された土地改良財産（以下「財産」という。）の管理（維持、保存及び運用をいうものとし、これらのためにする改築、追加工事等を含む。以下同じ。）を乙に委託する。

（財産の管理の引継）

第2条 財産の管理の引継は、〇〇年〇〇月〇〇日とし、乙は同日以後その管理の責に任ずる。

（管理受託者の義務）

第3条 乙は、第1条の財産をその用途又は目的に供するため、善良な管理者の注意をもって管理するものとする。

2 乙は、第1条の財産について、水害、火災、盗難、損壊その他当該財産の管理上支障のある事故が発生したときは、直ちに当該財産の保全のため必要な措置を講じなければならない。

3 乙は、前2項のほか、土地改良法施行令第62条、第63条、第67条及び第68条の規定を遵守するものとする。

（財産管理の方法）

第4条 財産の管理の方法については、別記第3の管理方法書によるものとする。

（他目的への使用等の事前承認）

第5条 乙は、第1条の財産をその本来の用途又は目的を妨げない限度において他の用途又は目的に、使用若しくは収益し、又は使用若しくは収益させる場合には、次に掲げる事項を記載した申請書に關係図面を添え、あらかじめ、甲に提出して承認を受けるものとする。

- (1) 使用又は収益の対象となる財産の範囲
- (2) 乙以外の者が使用又は収益する場合には、その者の氏名又は名称及び住所
- (3) 使用又は収益の用途又は目的及び方法
- (4) 使用又は収益の期間
- (5) 使用又は収益による乙の予定収入
- (6) 乙以外の者が使用又は収益する場合には、使用又は収益の条件

（改築、追加工事等の事前承認）

第6条 乙は、第1条の財産につき国営土地改良事業の工事以外の工事により当該財産の原形に変更を及ぼす改築、追加工事等をしようとする者（乙を除く。）があるときは、当該改築、追加工事等の施行者から次に掲げる事項を記載した申請書を提出させ、当該申請書に關係図面及び乙の意見書を添え、あらかじめ、甲に提出して承認を受けるものとする。

- (1) 施行者の氏名又は名称及び住所
- (2) 当該工事をしようとする理由
- (3) 当該工事に係る財産の明細
- (4) 当該工事の内容
- (5) 当該工事の施行期間
- (6) 当該工事によって生ずべき土地又は工作物その他の物件を国に寄附し、又は帰属させる場合にあっては、当該寄附又は帰属に関する事項
- (7) 当該工事の施行期間中及び完了後の当該土地改良財産の管理に関する事項
- (8) その他必要な事項

(原因者工事の事前承認)

第7条 乙は、第1条の財産につき国営土地改良事業の工事以外の工事が行われることにより受託に係る当該財産の現状を維持し、又はその効用を保持するために必要となる工事であって、当該国営土地改良事業の工事以外の工事の施行者に行わせるもの（以下「原因者工事」という。）があるときは、あらかじめ、前条各号に掲げる事項を記載した申請書に係関係図面を添え、甲に提出して承認を受けるものとする。

(協定の解除)

第8条 次の場合においては、本協定は解除されるものとする。

- (1) 天災その他の事故により財産が滅失したとき。
 - (2) 乙が甲に対し当該財産の用途を廃止すべき旨を報告し、甲において適当と認め、その旨を乙に通知したとき。
 - (3) 甲において、財産を甲が管理すること、又は乙以外の者に管理させることを相当と認め、その旨を乙に通知したとき。
- 2 甲は、乙が本協定に定める義務に違反したとき、又は委託物件の管理が良好でないと認められるときは、何時でも本協定の全部又は一部を解除することができる。
- 3 甲は、次の各号の一に該当するときは、2か月間以上の予告期間を設け、解除の通知をした場合、又は乙が承諾した場合は、本協定の全部又は一部を解除することができる。
- (1) 甲又は地方公共団体等において、委託物件を公用、公共用又は公益事業の用に供する必要が生じたとき。
 - (2) 甲において管理又は処分等（売払い又は貸付けをいう。）することを決定した場合
- 4 甲は、次の各号の一に該当していると認められるときは、前2項の規定にかかわらず、何らの催告を要せず、本協定を解除することができる。
- (1) 法人等（法人又は団体をいう。）の役員等（法人である場合は役員又は支所若しくは事務所の代表者、団体である場合は代表者、理事等、その他経営に実質的に関与している者をいう。以下「役員等」という。）が、暴力団又は暴力団員による不当な行為の防止等に関する法律第2条第6号に規定する暴力団員（以下「暴力団員」という。）であるとき
 - (2) 役員等が、自己、自社若しくは第三者の不正の利益を図る目的又は第三者に損害を加える目的をもって、暴力団又は暴力団員を利用するなどしているとき
 - (3) 役員等が、暴力団又は暴力団員に対して、資金等を供給し、又は便宜を供与するなど直接的あるいは積極的に暴力団の維持、運営に協力し、若しくは関与しているとき

- (4) 役員等が、暴力団又は暴力団員であることを知りながらこれを不当に利用するなどしているとき
- (5) 役員等が、暴力団又は暴力団員と社会的に非難されるべき関係を有しているとき
- 5 甲は、前項の規定により本協定を解除した場合は、これにより乙に生じた損害について、何ら賠償ないし補償することを要しない。
- 6 乙は、甲が第4項の規定により本協定を解除した場合において、甲に損害が生じたときは、その損害を賠償するものとする。

(疑義の決定)

第9条 本協定において定められた事項につき疑義が生じたとき又は本協定を変更する必要が生じたときは、その都度甲、乙協議するものとする。

上記協定の締結を証するため、甲、乙及び立会人である〇〇都道府県知事（及び〇〇土地改良区連合理事長）は、本書〇通を作成し記名押印の上、それぞれ1通を保有するものとする。

年 月 日

委託者 〇 〇 農 政 局 長 氏 名 印

〔 農林水産省所管国有財産部局長
北海道開発局長
(沖縄総合事務局長) 〕

受託者 住 所

〇〇土地改良区理事長 氏 名 印

立会人 〇〇都道府県知事

(〇〇土地改良区連合理事長) 氏 名 印

別記第1 財産調書

土地改良財産台帳の写しとする。

別記第2 財産図面

事業計画一般図、施設管理図、用地管理図等とする。

別記第3 管理方法書

次に掲げる事項につき詳細に記載するものとする。

- (1) 管理の目的
- (2) 管理のための組織
- (3) 維持保存の方法
- (4) 農業用排水施設に係る配水、排水等の時期、水量及び方法

(機械の操作を要するものにあつては操作規程、電気事業法（昭和39年法律第170号）第38条第4項の自家用電気工作物にあつては保安規程、河川法（昭和39年法律第167号）第44条第1項のダムにあつては操作規程、土地改良法第57条の2第1項のダムその他のえん堤にあつては管理規程を添付すること。)

- (5) かんばつ、洪水その他の非常事態においてとるべき措置

(機械の操作を要するものにあつては、操作規程を添付すること。)

- (6) (4)、(5)以外の運用の方法
- (7) 他の事業又は農業水利団体との関係
- (8) 制裁規定
- (9) 維持管理費（施設管理費（整備費、電力料及び賃金等の経費をいう。）、水管理費（取水洪水調節又は水利調整等を行う職員の給与、旅費及び調査のための経費をいう。）、その他の経費を計上すること。）
- (10) その他

参考として〇〇ダム管理方法書を以下に示す。

管 理 方 法 書

〇 〇 県

（目 的）

第1条 この方法書は、国営〇〇農業水利事業により改築された〇〇ダム及びその付帯施設である取水トンネル（以下「ダム等」という。）を良好に管理（維持、保守及び運用をいう）することを目的とする。

（管理のための組織）

第2条 ダム等の管理は、〇〇県知事とその任にあたり、別紙組織図により管理責任者を選任し管理業務を行うものとする。

（維持、保存の方法）

第3条 管理に当たっては、この方法書のほか別に定める管理要領及び管理規程並びに電気工作物保安規定及び電波法、労働安全衛生規則に基づき次の事項に留意しなければならない。

- (1) ダム等周辺は、随時巡回を行い、異常を発見したときはすみやかに適切な処理を講じ、損傷の拡大防止に努める。
- (2) ダム等周辺は、常に清掃、点検を行い、災害の場合に直ちに対応ができる資材等を準備しておくものとする。
- (3) ゲート、その他の機器類は常に整備、点検し、注油脂及び防錆その他所要の保安整備を実施する。
- (4) 高圧受電施設、その他施設には、危険防止の標識を掲示する等予防に努めること。

（配水時期、水量及び方法）

第4条 取水等に当たっては、河川管理者の水利使用規則を遵守すること。

2 水量及び方法は、同規則による。

（出水時における措置）

第5条 洪水時、梅雨時等出水が予想される場合は、取水量を調節し、施設及び農作物等の保全に万全を期するものとする。

（非常時における措置）

第6条 ダム等の気象観測及びその他の気象情報には十分注意し、異常干ばつ、洪水等の非常事態の発生、若しくはそのおそれがあるときは、次の方法により措置するものとする。

- (1) 干ばつ時においては、かんがい用水の確保に努めると共に公平な配水に十分配慮する。また、ダム管理事

務所からの監視制御により用水の計画的調整を行うとともに、排水の反復利用等、被害防止に努めるものとする。

- (2) 豪雨、洪水等が予想されるときは、直ちに関係職員を集合させ、門扉の開閉及び器具の点検を行い、臨時の警戒にあたる。

(記 録)

第7条 施設の管理日誌、作業記録を常に整備し所要の報告を求められたときは直ちに対処できる様にしておくものとする。

- 2 水利使用規則第13条及び第14条に定める報告をする。

(その他事業または農業水利団体との協議)

第8条 関連する農業水利団体とは連携を密にし、水源の有効利用に関し十分な調整を計るものとする。

(制裁規定)

第9条 ダム等の無断使用は厳にこれを禁じ、無断使用により損害をおよぼした場合は、その原因者の負担において原形に復旧させるものとする。

(維持管理費)

第10条 ダム等の管理に必要な経費は、県営基幹水利施設管理事業の事業費をもって毎年度の当初予算に計上するものとする。

12.4 管理費予算の作成

12.4.1 予算の措置

管理委託協定では、管理受託者が管理費を負担すべきことを定めているだけで、その予算をどのように編成するかは管理受託者に任せている。しかし、適正な管理を行うためには、管理基準に適合した管理をするための予算の措置が必要である。

なお、予算の措置に当たっては、国の助成事業や地方公共団体の助成を有効に活用し、適切な管理水準を確保するとともに、日頃から維持管理費の節減に対する努力も重要である。

12.4.2 予算の中・長期計画

同一年度に規模の大きい補修工事や機械・器具類の更新が重なると、単年度の管理費予算が著しく増嵩し、経常賦課金の徴収が円滑に進まない場合が懸念される。施設の補修、機械・器具類の更新については、年度による管理費の変動幅が大きくなならないよう中・長期計画を樹立し、総会、総代会等の議案に付す等の配慮が望まれる。

管理受託者がダムの管理のほか、他の施設の維持管理事業や土地改良事業を行っているときは、それら他事業の賦課金の額も考慮して管理費予算を作成することが望まれる。

12.4.3 国の助成事業

令和4年度時点における土地改良施設の管理等に関する国の助成事業は、基幹水利施設管理事業、土地改良施設維持管理適正化事業等がある。

また、管理要員の育成等に当たっては、国営造成施設管理体制整備促進事業及び土地改良区体制強化事業がある(表-12.1 土地改良施設の管理等に関する国の直轄事業及び助成制度の概要参照)。

表-12.1 土地改良施設の管理等に関する国の助成制度の概要（令和4年4月）

事業名等		事業概要・要件	事業主体
公 的 管 理	①直轄管理事業	○一般型 ・治水、利水上高度の公共性 ・施設操作が高度の技術を要する ・施設又は操作の利害が2県以上(北海道、沖縄県を除く)	国
		○総合管理型 ・同一水系における複数の国営土地改良事業により造成された基幹水利施設群の一元管理	
	②基幹水利施設管理事業	○一般型 ・国営土地改良事業により造成され、市町村等が管理を行っている一定規模以上で公共・公益性の高い基幹的な農業水利施設の維持管理を助成 ・対象施設：ダム、頭首工、用水機場、排水機場、排水樋門及びこれらと一元管理を行う幹線用排水路 ・非農地面積がおおむね1割以上 ・施設の規模等に係る要件に該当する施設又は流域治水プロジェクト等に位置付けられた施設 ・受益面積がおおむね1,000ha(地盤沈下地帯にあつては500ha)以上 等	都道府県 市町村
		○特別型 ・国営土地改良事業により造成され、都道府県が管理を行っている大規模で公共・公益性の高い基幹的な農業水利施設の維持管理を助成 ・対象施設：排水機場、防潮水門、ダム及び頭首工 ・非農地面積がおおむね2割以上 ・河川管理に著しい影響 ・受益面積がおおむね3,000ha以上 等	
	③国営造成施水利施設 ストックマネジメント推進事業	・施設の長寿化とライフサイクルコストの低減を図るため、以下の取組を実施 ①機能診断及び耐震診断の実施や施設管理者への指導・助言 ②現地での実践を通じたストックマネジメント技術の高度化 ③施設の保全に係る区分地上権等の設定及び更新 ・対象施設：国営土地改良事業により造成された農業水利施設 ・国費率：10/10	国
	④農業水利施設管理 AI活用推進事業	・施設の機能診断の省力化を図ることを目的として、AIを活用した機能診断を実証 ・対象施設：国営造成施設及び国営附帯県営造成施設 ・国費率：10/10	国
公 的 支 援	⑤国営造成施設 管理体制整備促進事業	○管理体制整備型 ・国営造成施設及び附帯県営造成施設を管理する土地改良区の管理体制を整備 ・補助率：1/2	都道府県 市町村 土地改良区等
		○操作体制整備型 ・国営事業完了2年前から2年間において、市町村又は土地改良区の操作技術の習熟と操作体制を整備	市町村 土地改良区等
	⑥水利施設管理強化事業	○一般型 ・水利施設管理強化計画に基づき土地改良区が管理する国営及び国営附帯県営造成施設の維持管理支援	都道府県 市町村
		○特別型 流域治水プロジェクト等に位置付けられた農業水利施設(一般型の対象施設を除く)の流域治水に係る掛かり増し費用への支援	
	⑦基幹水利施設保全 管理技術向上研修 (土地改良区体制強化事業)	・土地改良区等の施設管理者に対し、管理技術取得のための現地指導等を実施	都道府県土地改良事業団体連合会
	⑧基幹水利施設省エネルギー化 技術実践向上研修 (土地改良区体制強化事業)	・土地改良区等の施設管理者に対し、省エネルギーに係る技術力向上のための現地指導等を実施	都道府県土地改良事業団体連合会
援	⑨土地改良施設 維持管理適正化事業	・①土地改良施設の定期的な整備補修(施設の一部更新を含む。)、②農地の利用形態に即応した整備改善、③安全管理施設の整備、④農村地域における防災・減災の強化、施設管理の省エネ化、再エネルギー及び省力化に資する整備を実施 ・1地区当たり事業費200万円(③及び④の事業は100万円)以上	市町村 土地改良区等

事業名等		事業概要・要件	事業主体
機能保全対策	⑩国営施設機能保全総合対策事業 (国営かんがい排水事業)	・突発事故発生時の施設の迅速な復旧、事故リスクのある施設への対策及び施設の長寿命化対策による施設機能の総合的な保全対策を実施 《施設機能保全検討調査》 ①突発事故の発生原因の究明調査、機能診断、耐震性の点検・調査、対策工法の検討 ②①を踏まえて必要に応じて行う各種計画の作成 《対策事業》 ①突発事故が発生した施設の復旧(土地改良施設突発事故復旧事業により実施) ②自然災害により被災した施設の復旧(災害復旧事業により実施) ③事故リスクのある施設や老朽化等により機能低下がみられる施設の整備 ・対象施設：国営土地改良事業等によって造成された農業用排水施設	国
	⑪特別監視制度	・国営土地改良事業により造成された基幹的農業水利施設で、機能低下が顕著な施設を対象に施設機能の監視及び補修・補強を実施 ・対象事業：国営かんがい排水事業及び国営総合農地防事業	国
	⑫基幹水利施設保全身型(水利施設等保全高度化事業一般型水利施設等整備事業)	・既存ストックの有効活用の観点から農業水利施設の長寿命化を図るため、施設の機能診断、機能保全計画の作成、計画に基づく対策工事等を実施 ・都道府県営造成施設等(都道府県が法事業として対策工事を実施する場合は、受益面積100ha以上)	都道府県 市町村 土地改良区等
	⑬地域農業水利施設保全身型(水利施設等整備事業)	・団体営事業等により造成された農業水利施設に対し、ストックマネジメントを適用したきめ細やかな対策を実施	市町村 土地改良区等
	⑭実施計画策定事業(水利施設等保全高度化事業)	・農業水利施設の機能診断、機能保全計画の策定、試算評価のためのデータ整備 ・末端支配面積が10ha以上等 ・補助率：定額等	都道府県 市町村 土地改良区等
	⑮農業水路等長寿命化・防災減災事業	・農業水利施設の長寿命化を図るための補修・更新、機能診断等の実施 ・総事業費200万円以上等	都道府県 市町村 土地改良区等
突発事故対策	⑯土地改良施設突発事故復旧事業	○直轄 ・国が整備した土地改良施設で発生した突発事故の仮復旧・本復旧工事を迅速に実施 ・末端支配面積100ha以上、復旧事業費2,000万円以上、適切に保全管理されている土地改良施設であること等	国
		○補助 ・土地改良施設で発生した突発事故の仮復旧・本復旧工事を迅速に実施 ・末端支配面積20ha(中山間地域は10ha)以上、復旧事業費200万円以上、適切に保全管理されている土地改良施設であること等	都道府県 市町村 土地改良区等
その他	⑰土地改良施設PCB廃棄物処理促進対策事業	○直轄 ・PCBを含む塗料を使用した可能性がある土地改良施設に係る塗膜調査及びPCBを含む塗膜の処理等 ・国が自ら保管するPCB廃棄物の処理	国
		○補助 ・土地改良施設に存在するPCB廃棄物を処理するために必要となる収集運搬等に要する経費を助成 ・PCBを含む塗料を使用した可能性がある土地改良施設に係る塗膜調査及びPCBを含む塗膜の処理等に要する経費を助成	土地改良区等

12.4.4 維持管理事業に対する地方財政措置

土地改良施設の維持管理に対する地方公共団体の負担については、平成19年度から個別算定経費（農業行政費）の「単位費用」に算入され、当該地方公共団体の農家戸数に応じて、普通交付税で措置されている。

12.4.5 地区除外に際しての管理費賦課金の決済

(1) 地区除外等処理規程の制定

管理受託者が土地改良区の場合において、受益地が農地転用等で地区除外される場合には、法第 42 条第 2 項に基づき、土地改良区の事業に関する権利義務について必要な決済を行わなければならない。この決済金の中に翌年度以降当該農地に賦課すべき管理費も含まれることから、土地改良区は、地区除外等処理規程を制定し、この中で決済金算定の方法を定めなければならない。

(2) 決済金の算定

上記の決済金の算定については、「土地改良区の地区除外等の取扱いについて」（昭和 40 年 5 月 12 日付け 40 農地 B 第 1671 号農地局長通達）による。

(3) 補助金返還義務に係る留意事項

上記の補助金返還義務に係る留意事項については、「補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律」（昭和 30 年法律第 179 号）及び「土地改良事業の受益地の転用に伴う補助金の返還措置について」（昭和 44 年 5 月 24 日付 44 農地 A 第 826 号農林事務次官通知）による。

12.5 財産の他目的使用等

12.5.1 他目的使用等の承認申請

(1) 承認申請書の提出

管理受託者は、施行令第 59 条の規定に基づき、財産の他目的使用等の承認申請関係書類を、部局長に提出する。

(2) 他目的使用等の承認又は許可の基準

基本通知（5-0-1）では、他目的使用等の承認又は許可の基準として、「当該他目的使用等が当該財産の本来の用途又は目的を妨げないものであり、関係農家の利益に反しない場合に限り行うものとする。」と定めている。

他目的使用等の承認申請は、取扱規則第 11 条に定める申請書に関係図面及び他目的使用等契約書(案)を添付するほか、基本通知（5-0-2）に定める「当該他目的使用等が当該財産の本来の用途又は目的を妨げないものであり、関係農家の利益に反しない旨」の説明書を添付しなければならない。

(3) 改築、追加工事等の承認申請

他目的使用等に当たって、改築、追加工事等を伴うときは、取扱規則第 14 条に定めるところにより、当該他目的使用等承認申請と併せて改築、追加工事等の承認申請をしなければならない。

(4) 国、県の指導

他目的使用等の目的が発電、水道等他の利水の用に供するものであるときは、管理受託者は事前に国、県と十分連携をとることが必要である。

当該他目的使用等については、それが施設管理にどのように影響するのか、維持管理事業計画の変更の必要はないか、さらに国として他目的使用者に対し、他目的使用等ではなく、共有持分の付与で対応すべきものかなど、詳細な調査資料をもとに判断すべきケースが多いと考え

られる。したがって、管理受託者はほかの利水者から他目的使用等の相談を受けたときは、申請の受理に先立って、あらかじめ、国、県の指導を求める必要がある。

(5) 既得水利権者の同意の権限

発電、水道等他の利水のために財産を使用しようとする者には、管理受託者と「他目的使用等契約書」を締結するとともに、並行して、河川管理者に対し、河川法第 23 条に基づく「水利権」の許可手続を行ってもらう必要がある。

この場合、河川法第 38 条ただし書による当該水利使用に対するいわゆる既得水利権者の同意は、農林水産大臣が行うものであり、管理受託者にその権限はないので注意を要する。

【参 考】 他目的使用等の手順

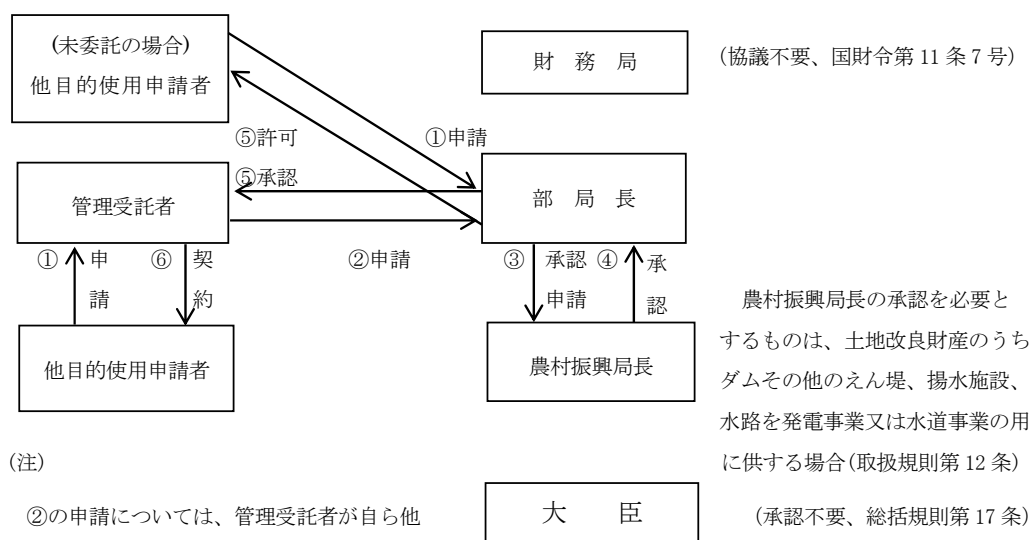


図-12. 参 3 他目的使用等の手順

12.5.2 他目的使用等の使用料算定基準

(1) 使用料算定の基準

使用料算定の基準は、基本通知 5-0-4 で定められている。

【参 考】 使用料算定の基準 (基本通知 5-0-4)

(1) 農業用排水施設を発電、水道等他の利水の用に供させる場合

ア 使用料は、施設使用負担額に維持管理費負担額を加えて得た額とする。

イ アの施設使用負担額は、次の算式により得た額とする。

(ア) 当該施設が耐用年数を経過していない場合 (建設費負担相当額)

$$G \times \frac{\left(1 - \frac{10}{100}\right)}{Ta} \times F \dots\dots\dots (12.1)$$

G …… 他目的使用に係る施設（以下「他目的使用施設」という。）の建設に要した経費に他目的使用の契約又は許可時を 1.000 とした時価換算率を乗じて得た額（以下「再調達原価」という。）

Ta …… 他目的使用施設の耐用年数（以下「耐用年数」という。）

$\frac{10}{100}$ …… 他目的使用施設の耐用年数満了後における残存価格率（以下「残存率」という。）

F …… 分離費用身替妥当支出法又は使用度法によって他目的使用者が負担すべきものとして振り分けられた率（以下「使用負担率」という。）

(イ) 当該施設が耐用年数を経過している場合

$$G \times \frac{10}{100} \times \frac{7}{100} \times F \dots\dots\dots (12.2)$$

G …… 再調達原価

$\frac{10}{100}$ …… 残存率 $\frac{7}{100}$ …… 使用料率 F …… 使用負担率

ウ アの維持管理費負担額は、次により得た額とする。

他目的使用施設の維持管理に要する経費に使用負担率を乗じて得た額又は当該維持管理に要する経費のうち他目的使用による掛り増し分等を勘案して相当と認められる額

(2) 土地改良施設に電柱、水道管、ガス管等の工作物を設置させる場合

ア 電柱等を設置する場合

使用料は、第一種電気通信事業者（電気通信事業法（昭和 59 年法律第 86 号）第 12 条第 1 項に規定する第一種電気通信事業者をいう。以下同じ。）が設置する場合にあつては電気通信事業法施行令（昭和 60 年政令第 75 号）第 1 条に定める額とし、電気事業者（電気事業法第 2 条第 1 項第 10 号に規定する電気事業者をいう。以下同じ。）が設置する場合にあつては当該者が内規により定めた額とする。

イ 水道管、ガス管等を埋設する場合

使用料は、次の算式により得た額とする。

$$K \times Ma \times \frac{2}{100} \dots\dots\dots (12.3)$$

K …… 再取得価格

再取得価格とは、次に掲げる土地の種別に対応して算出した単位面積当たりの額とする。

(ア) 土地改良施設用地として買収した土地については、取得価格に他目的使用契約時又は許可時を 1.000 とした時価換算率を乗じて得た額

(イ) 有償で所管換え又は所属替えを受けた土地については、その時点の対価に他目使用契約時又は許可時を 1.000 とした時価換算率を乗じて得た額

(ウ) 無償で所管換え若しくは所属替えを受けた土地又は寄附に係る土地については、他目的使用契約時又は許可時の近傍類似地の評価額

Ma …… 地下埋設工作物の最大占有部分から垂直線が地表を画する部分の面積

$$\frac{2}{100} \cdots \text{使用料率}$$

ウ 特別高圧架空電線（使用電圧 7,000 ボルトを越えるもの）の線下敷とする場合
使用料は、次の算式により得た額とする。

$$K \times H \times N \frac{3}{100} \times \frac{3}{10} \cdots \cdots \cdots (12.4)$$

K … 再取得価格

H … 特別高圧架空電線の幅員に両外側各 3m を加えた幅

N … 特別高圧架空電線の線下敷きに使用する長さ

$\frac{3}{100}$ … 使用料率（地方の実情により $\frac{2}{100}$ から $\frac{4}{100}$ の範囲内においてその率を変更することができる。）

$\frac{3}{10}$ … 調整率（地方の実情及び土地の利用が妨げられる程度等により $\frac{1}{10}$ から $\frac{5}{10}$ の範囲内においてその率を変更することができる。）

エ その他の工作物

使用料は、次の算式により得た額とする。

$$K \times Mb \times \frac{3}{100} \cdots \cdots \cdots (12.5)$$

K … 再取得価格

Mb … 他目的使用に係る土地の面積

$\frac{3}{100}$ … 使用料率（地方の実情により $\frac{2}{100}$ から $\frac{4}{100}$ の範囲内においてその率を変更することができる。）

（注） 使用料算定の注意事項

（ア） 部局長は、（1）（2）以外の場合又は（1）（2）（（2）のアの場合を除く。）により算定することが著しく不適当と認める場合は農村振興局長の承認を受けて別に使用料を定めることができる。

（イ） 土地改良財産の時価換算及び耐用年数については、農村振興局長の定める基準による。

（3） 農業用排水施設に廃水を排出させる場合

ア 使用料は施設使用負担額に維持管理費負担額を加えて得た額とする。

イ アの施設使用負担額は、次の算式により得た額とする。

（ア） 当該施設が耐用年数を経過していない場合

$$G \times \left(1 - \left(\frac{1 - \frac{10}{100}}{Ta} \right) \times Tb \right) \times \frac{7}{100} \times \frac{2}{10} \times F \cdots \cdots \cdots (12.6)$$

G … 再調達原価

Ta … 耐用年数

$\frac{10}{100}$ … 残存率

Tb … 他目的使用施設の経過耐用年数

$\frac{7}{100}$ … 使用料率

$\frac{2}{10}$ … 調整率

F … 使用負担率

(イ) 当該施設が耐用年数を経過している場合

$$G \times \frac{10}{100} \times \frac{7}{100} \times \frac{2}{10} \times F \dots\dots\dots (12.7)$$

G … 再調達原価

$\frac{10}{100}$ … 残存率

$\frac{7}{100}$ … 使用料率

$\frac{2}{10}$ … 調整率

F … 使用負担率

ウ アの維持管理費負担額は、次により得た額とする。

他目的使用施設の維持管理に要する経費に使用負担率を乗じて得た額又は当該維持管理に要する経費のうち他目的使用による掛り増し分等を勘案して相当と認められる額

(2) 他目的使用料の徴収

他目的使用料の徴収は、管理委託している財産については管理受託者が、部局長自らが管理する財産については国（地方農政局等）が行うこととなる（基本通知 5-0-5）。発電、水道等他の利水の用に供する場合の使用料は、建設費負担相当額に維持管理費相当額を加えて得た額であり、建設費負担相当額は当該財産を造成した国営土地改良事業に係る建設費負担割合に応じて按分し、国及び国以外の負担者（県、市町村、土地改良区等）がそれぞれ負担割合で算定された額を徴収し、維持管理費負担額は当該財産の管理受託者が徴収することになる（基本通知 5-0-5 及び 5-0-6）。

この建設費負担相当額については、管理受託者と他目的使用者が締結する「他目的使用等契約書」において、「国又は国以外の負担者に当該負担者が指定する方法により、他目的使用者が支払う」べき旨を定めるものとする。」としている（基本通知 5-0-7）。

電柱、水道管、ガス管等の工作物を設置させる場合の使用料は、建設費負担相当額の徴収は

行われない。したがって、管理受託者は、他目的使用者と契約を締結して、基本通知の規定により算定した他目的使用料（維持管理費負担額）を徴収することとなる。

なお、農業用排水施設への家庭雑排水その他の廃水の排出については、その排出する者の一日当たり平均的な排出量が 50 立法メートル未満である場合（当該農業用排水施設の原型に変更を及ぼす場合を除く。）には、当該農業用排水施設の用途又は目的を妨げるものではないため、他目的使用等には該当しないものとする。（基本通知 5-0-9）

12.6 財産の共有持分付与

12.6.1 財産の共有持分付与に関する意見調整

(1) 共有持分の付与

国営土地改良事業の完了後において、基幹的な土地改良施設を構成する財産については、発電事業、水道事業その他公共の利益となる事業（以下「公益事業」という。）の用に兼ねて供する必要が生じた場合にあっては、法第 94 条の 4 の 2 第 2 項に基づき、当該公益事業を行う者に共有持分を与えることができる。

共有持分の付与は、基本通知 8-0-1 に定められた次に示す要件に適合する場合であり、この場合には公益事業者と共有持分付与の対象施設、共有持分の付与割合、共有持分の対価の額、支払方法、管理の方法、管理費用の負担等を協議し、共有持分付与に関する協定書を締結する必要がある。

ア 公益事業の用に兼ねて供するため特別の必要があること。

イ 当該土地改良施設の本来の用途又は目的を妨げないこと。

ウ 当該土地改良施設の耐用年数が到来するまで使用することが見込まれること。

エ 次のいずれかに該当することにより共有持分の付与が当該土地改良施設の有効利用に資すると認められること。

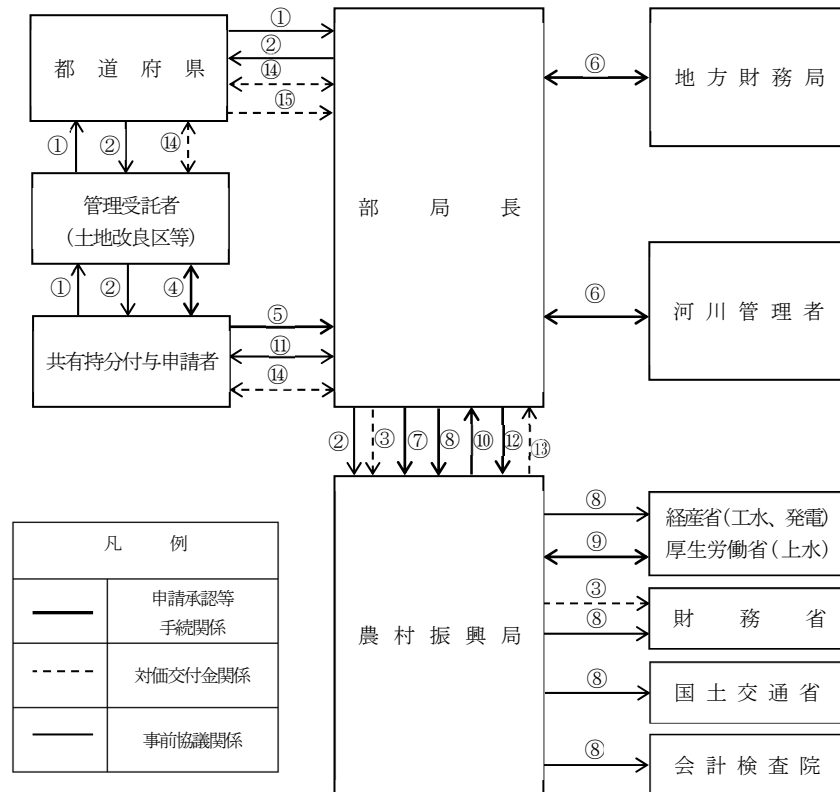
(ア) 農用地面積の減少等社会的、経済的变化により基幹的な土地改良施設の機能に余裕が生じていること。

(イ) 農業水利施設の整備等農業用水の利用の合理化を行うことにより基幹的な土地改良施設の機能に余裕が生じていること。

(ウ) 農業水利施設について改築、追加工事等を行ったことにより基幹的な土地改良財産の機能が高められていること。

(エ) その他当該土地改良施設の有効利用に資するものと認められること。

【参 考】共有持分付与事務処理手続



注) ○文字の定義

- ① 共有持分付与の事前協議
(付与申請書→管理受託者→都道府県經由→地方農政局等)
- ② 共有持分付与の事前調査及び調整：基本通知 8-0-2
(地方農政局等→農村振興局、地方農政局等→都道府県→管理受託者→申請者)
- ③ 共有対価交付金の歳入歳出の予算措置
(地方農政局等→農村振興局→財務省)
- ④ 共有持分付与に係る管理受託者からの意見聴取
(付与申請者←→管理受託者)
- ⑤ 共有持分付与申請：取扱規則第 22 条の 3 第 1 項、基本通知 8-土 22 の 3-1
(付与申請者→地方農政局等)
- ⑥ 地方財務局、河川管理者との協議・回答：基本通知 8-0-4、8-0-5
(地方農政局等←→地方財務局、河川管理者)
- ⑦ 共有持分付与承認申請及び基幹的土地改良施設の大指指定申請：取扱規則第 22 条の 3 第 3 項、第 4 条の 2
(地方農政局等→農村振興局)
- ⑧ 関係省庁への概要説明 (⑥の協議が整った時点)
(農村振興局→財務省、国土交通省、経済産業省、厚生労働省、会計検査院)
- ⑨ 共有持分付与に係る関係省庁への協議・回答
(農村振興局←→厚生労働省、経済産業省)
- ⑩ 共有持分付与承認及び基幹的土地改良施設の大指指定
(農村振興局→地方農政局等)
- ⑪ 共有持分付与協定及び共同管理に関する協定の締結、管理委託の変更協定締結：取扱規則第 22 条の 3 第 2 項、基本通知 8-0-8、8-土 22 の 3-2
(地方農政局等←→付与申請者、都道府県、管理受託者)
- ⑫ 共有持分付与協定の締結報告
(地方農政局等→農村振興局)
- ⑬ 共有対価交付額の決定通知：交付要綱第 2 条
(農村振興局→地方農政局等)
- ⑭ 共有対価に係る会計事務処理
 - a 共有対価の納入通知 (地方農政局等→付与申請者)

- b 共有対価の納入（付与申請者→地方農政局等）
- c 共有対価交付金の請求（都道府県→地方農政局等）：交付要綱第3条
- d 共有対価交付金の交付（地方農政局等→都道府県）：交付要綱第4条
- e 共有対価交付金の請求（土地改良区等→都道府県）：交付要綱第6条
- f 共有対価交付金の交付（都道府県→土地改良区等）
- ⑮ 共有対価交付金の精算報告書の提出：交付要綱第8条
（都道府県→地方農政局）
- (注) 交付要綱：土地改良財産共有対価交付金要綱

図-12. 参4 共有持分付与事務処理の手続き

(2) 共有持分付与に当たっての留意事項

ア 共有持分付与の対象施設

共有持分を付与することができる基幹的な土地改良施設は、施行令第55条の2に「ダム及びため池（ダムにより流水を貯留するものに限る。）並びにこれらに附帯する施設、えん堤（ダムを除く。）、水路及び揚水施設並びにこれらに附帯する施設であつて、農林水産大臣が指定するもの」と規定されている。

イ 共有持分付与に係る各種調査の実施

共有持分を付与することができる場合の要件に適合するかの判断又は共有持分の付与割合等を定めるに当たっては、あらかじめ、農業用水の利用状況等について十分な実態調査を行い、農業水利施設及び水利用に支障を来さないよう当該施設の管理方法等について管理受託者その他の関係者と調整を図るものとする。

（基本通知 8-0-2）

これら農業用水の必要水量、面積の減少等に伴う余剰水量等の測定調査、アロケーションの評価調査等については、農業用水合理化調査及び大規模施設高度利用調査（昭和46年9月9日付け46農地C第413号農林事務次官通達）の制度を活用することもできる。

(3) 共有持分付与申請書

共有持分付与の申請者は、取扱規則第22条の3第1項の規定により共有持分付与申請書を部局長に提出しなければならない。この申請書には基本通知（8-土22の3-1）により管理受託者の意見書を添付することとされている。

(4) 共有持分付与の対価算定及び交付

ア 対価算定の基準

共有持分付与の対価は、基本通知の8-0-6に示されている。

【参 考】共有持分付与の対価（基本通知8-0-6）

(ア) 共有持ち分付与の対価は、次の算式により得た額とする。

$$G \times \left(1 - \left(\frac{1 - \frac{10}{100}}{T_a} \right) \times T_b \right) \times F \dots\dots\dots (12.6)$$

G …… 共有持分付与に係る施設の建設に要した経費に共有持分付与の契約時を1.000とした時価換算

率を乗じて得た額

Ta …… 共有持分付与施設の耐用年数

$\frac{10}{100}$ …… 共有持分付与施設の耐用年数満了後における残存価格率

Tb …… 共有持分付与施設の経過耐用年数

F …… 分離費用身替妥当支出法又は使用度法によって共有持分の付与を受けることとなる者が負担すべきものとして振り分けられた率

(イ) 部局長は、(ア)により算定することが著しく不適当と認める場合は農村振興局長の承認を受けて別に対価を定めることができるものとする。

(注)財産の時価換算等の取扱については、農村振興局長の定める基準による。

イ 共有持分付与対価交付金の交付

国は、財産の共有持分付与の対価の一部を当該財産の建設費負担割合に応じて県に交付金として交付することができる（法第94条の4の2第3項、施行令第55条の3）。

ここで、管理受託者が土地改良区の場合を考える。

県は、県負担の一部を一般に受益土地改良区に負担させている（法第90条第4項）。

このため、土地改良財産共有対価交付金交付要綱（昭和48年3月19日付け48構改B第931号農林事務次官依命通達）第6条により土地改良区は県に交付された交付金のうち土地改良区負担に相当する額の交付を請求できる。この請求に基づいて県が交付金を交付するときは、同要綱第7条によって使途の条件が付される。

【参 考】土地改良区等に交付する場合の条件

第7条 都道府県は、前条による交付に当たっては、土地改良区等が当該国営土地改良事業の事業参加資格者から徴収した金額に相当する部分の額については、次に掲げる経費に充ててを条件として交付しなければならない。

- (1) 当該国営土地改良事業の未償還負担金の一部に充当する経費
- (2) 当該国営土地改良事業により生じた土地改良施設の維持管理に要する経費
- (3) その他当該国営土地改良事業の施行に係る地域における農業構造の改善に寄与することが明らかな事業に要する経費。

ウ 共有対価交付金額

土地改良区が共有対価交付金として県に請求できる金額は次のようになる。

共有対価（円）× 共有施設建設費に占める土地改良区の負担割合（％）

12.6.2 共有持分付与に伴う維持管理事業計画等の変更

管理受託者としては共有持分付与は、施設の受益面積の減少、余剰水の発生等の事実を踏まえて

行われるものであるから、一般に従来の維持管理事業計画及び管理規程の変更が必要となる。したがって、管理受託者は共有持分付与申請の申請と並行して、国等の協力、指導を得つつ維持管理事業計画及び管理規程の変更手続を進める必要がある。

また、国は共有持分付与と同時に現在の管理委託協定を変更する必要があるため、管理受託者に対して協定変更の手続を進めることになる。

12.6.3 共同管理協定

共有持分付与後は、管理受託者が国及び共有持分権者の双方から委託されて共有持分付与施設の管理を行うことになる。このため、管理受託者の義務、管理の方法、管理費用の負担等について関係者間による協定を締結し、管理受託者はこの協定に基づいて管理を行う。

12.7 改築、追加工事等

財産について、国営土地改良事業の工事以外の工事により当該財産の原形に変更を及ぼすような工事、例えば水路を水道事業の用に供するために、水路を嵩上げする工事や分土工の設置工事などを改築、追加工事等と定義しており、当該工事を行おうとする者がある場合には、取扱規則（第5条〈管理受託者が第三者に当該工事をさせる場合〉第14条〈管理受託者が自ら当該工事をする場合〉、第14条の2〈部局長が第三者に当該工事をさせる場合〉）及び基本通知（6-土5・14-1、6-土5-1）に定める所要の手続を経て承認を与えて行う。

【参 考】 改築、追加工事等の手順

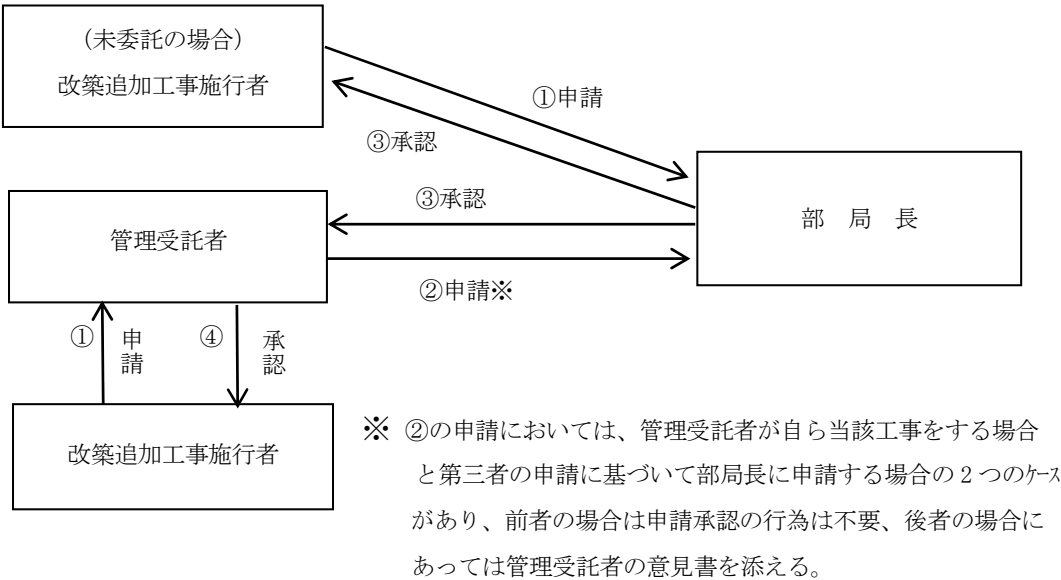


図-12. 参5 改築、追加工事等の手順

12.8 他の法令による管理との関係

管理受託者が管理受託する財産について、道路法による兼用工作物となった場合及び河川法による河川の指定並びに河川管理施設又は兼用工作物となった場合、管理受託者は、ダム設置者が協議した管理方法、費用負担等に基づき、維持管理計画及び管理委託協定の変更手続をとるものとする。

12.8.1 道路法による管理との関係

取扱規則第7条の規定に基づき、管理受託する財産である道路以外の施設（例えば用水機場の管理用道路）について、道路法第18条に規定する道路管理者から道路法による路線の認定をする旨の連絡があった場合において、当該路線の認定により当該施設が道路法第20条第1項に規定する兼用工作物に該当することとなるときは、部局長は、その旨及びこれについてとるべき措置の概要を記載した報告書並びに管理委託財産については、管理受託者の意見等を記載した書面（以下「報告書等」という。）を農村振興局長に提出し、その指示を受けなければならない。また、この場合には、基本通知4-土7-1により、部局長が道路管理者と協議し、管理方法、費用負担等を定めることとなる。

なお、当該兼用工作物は、土地改良財産であることに変わりはない。

12.8.2 河川法による管理との関係

(1) 河川法による河川の指定等のあった場合

取扱規則第8条、基本通知4-土8-1の規定に基づき、管理受託する財産を河川法による河川として指定し、又は河川管理施設とすることにつき、河川管理者から同意を求められたときは、部局長は、報告書等を農村振興局長に提出し、差し支えない旨の指示があった場合には、原則として財産を国土交通大臣に所管換するものとする。

このため、当該財産は、国土交通省所管の財産となる。

(2) 河川管理施設との兼用工作物となる場合

取扱規則第8条の2の規定に基づき、管理受託する財産について、河川管理者と河川法第17条第1項の兼用工作物に係る協議を行う場合は、部局長は、報告書等を農村振興局長に提出し、その指示を受けなければならない。また、この場合には、基本通知4-土8の2-1により、河川管理者と協議し、管理方法、費用負担等を定めることとなる。

なお、当該兼用工作物は、財産であることに変わりはない。財産について、国営土地改良事業の工事以外の工事により当該財産の原形に変更を及ぼすような工事、例えば水路を水道事業の用に供するために、水路を嵩上げする工事や分土工の設置工事などを改築、追加工事等と定義しており、当該工事を行おうとする者がある場合には、取扱規則（第5条〈管理受託者が第三者に当該工事をさせる場合〉第14条〈管理受託者が自ら当該工事をする場合〉、第14条の2〈部局長が第三者に当該工事をさせる場合〉）及び基本通知（6-土5・14-1、6-土5-1）に定める所要の手続を経て承認を与えて行う。

12.9 管理台帳の備付け

管理受託者は、施行令第 62 条の規定に基づき、その受託に係る財産の内容を記載した管理台帳を主たる事務所に備えておかなければならない。また、台帳記載事項に変更があった場合は、その都度変更内容を記載しなければならない。

なお、利害関係者から閲覧を求められたときは、施行令第 68 条の規定に基づき、無償で閲覧させなければならない。

12.10 土地改良施設の資産評価

土地改良施設の管理を行っている土地改良区については、法第 29 条の 2 の規定に基づき、決算関係書類として、収支計算書のほか、原則として貸借対照表を作成することとし、決算関係書類の作成・公表に係る手続規定を整備する。

貸借対照表は、施設の資産評価を行うことにより、将来の更新に必要となる費用の額やそれに備えるための資産の状況を明らかにするものであり、将来の施設整備費用について計画的な積立を行い、将来世代との間で費用の分担を図ることが可能となる。また、貸借対照表の作成（複式簿記への移行）は、土地改良区運営の透明性の向上と組合員等のコスト意識の高まりへの対応に有効な手段である。

なお、土地改良施設の資産評価は、国や都道府県等が造成した施設は、造成主体である国や都道府県等が資産の評価を行った上で、土地改良区にその情報を提供することとなっており、具体的な資産評価の方法については、「土地改良施設の資産評価マニュアル（平成 31 年 2 月農林水産省農村振興局整備部）」を参考とする。

【参 考】資産評価の方法

土地改良施設の資産評価は、はじめに取得価額、次に減価償却累計額を算出し、最後に取得額から減価償却累計額を差し引き、期末残高を算出する。

取得価額の算出フローを図-12. 参 6 に示す。

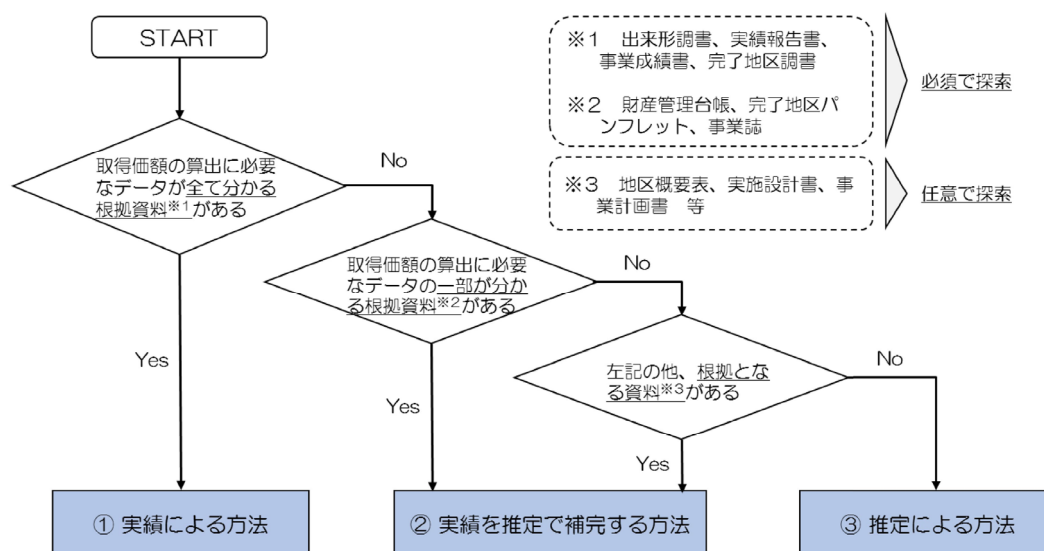


図-12. 参6 取得価格算出フロー図と根拠資料

(出典) 土地改良施設の資産評価マニュアル (平成31年2月農林水産省農村振興局整備部)

参 考 資 料

1 管理技術者の資格要件

1.1 ダム管理主任技術者

1.1.1 ダム管理主任技術者の資格要件

・河川法施行令第 32 条の規定（管理主任技術者の資格）

河川法第 50 条第 1 項の政令で定める資格は、次のように定められている。

- 1 学校教育法による大学若しくは高等専門学校、旧大学令による大学又は旧専門学校令による専門学校において、正規の土木に関する課程を修めて卒業した後、ダム又は河川の管理に関して 3 年以上の実務の経験を有する者であること。
- 2 学校教育法による高等学校若しくは中等教育学校又は旧中等学校令による中等学校において、正規の土木に関する課程を修めて卒業した後、ダム又は河川の管理に関して 5 年以上の実務経験を有する者であること。
- 3 国土交通大臣が前各号に規定する者と同等以上の知識及び経験を有すると認めた者であること。

・河川法施行規則第 27 条の 2（管理主任技術者の資格を有する者と同等以上の知識及び経験を有すると認められる者）

河川法施行令第 32 条の第 3 号の規定により同条第 1 号又は第 2 号に規定する者と同等以上の知識及び経験を有すると認められる者は、次に掲げる者とする。

- 1 国土交通大臣の定める要件を満たし、かつ、ダムの管理に必要な知識及び技能を確認するための試験であって次条から第 27 条の 5 までの規程により国土交通大臣の登録を受けたものに合格した者
- 2 国土交通大臣の定める要件を満たし、かつ、ダムの管理に必要な知識及び技能を修得するための研修であって第 27 条の 18、第 27 条の 19 及び第 27 条の 21 において準用する第 27 条の 4 の規定により国土交通大臣の登録を受けたもの（以下「登録研修」という。）を終了した者
- 3 前 2 号に規定する者のほか、国土交通大臣が令第 32 条第 1 号又は第 2 号に規定する者と同程度の知識及び経験を有する（農業用水のためのダムに係る管理主任技術者については、地方農政局長（北海道にあつては北海道開発局長、沖縄県にあつては沖縄総合事務局長）又は都道府県知事から河川管理上及び土地改良施設の管理上の見地からダム管理主任技術者として適当な者であると推薦を行い、国土交通大臣から資格の認定を受けた者）と認めた者

1.1.2 ダム管理主任技術者の資格の認定

河川法施行令第 32 条第 3 号の規定に基づくダム管理主任技術者の資格の認定の申請については次のとおりである。

1 申請の様式について

申請書は、別紙第 1 の様式によるものとする。

2 申請書及びその写しの部数並びに添付図書について

(1) 申請書は、正本 1 部とし、その写し 2 部（地方農政局長または都道府県知事が自ら当該認定の申請する場合は、1 部）をこれに添付すること。

(2) 申請書の正本及び写しには、それぞれ別紙第 2 の表に掲げる図書各 1 部を添付するものとする。

3 申請の経路について

ダム管理主任技術者の資格の認定の申請に当たっては次に示す機関を経由して行うものとする。

	国営土地改良事業によって造成されたダムの場合		都道府県営土地改良事業によって造成されたダムの場合		団体営土地改良事業によって造成されたダムの場合
	国が自ら管理している場合	管理委託している場合	都道府県が自ら管理している場合	管理委託等をしている場合	
申請者	地方農政局長	管理受託者	都道府県知事	管理受託者等	土地改良区 その他の管理者
経路期間	↓ 河川管理者 ↓	↓ 地方農政局長 ↓ 河川管理者 ↓	↓ 河川管理者 ↓	↓ 都道府県知事 ↓ 河川管理者 ↓	↓ 都道府県知事 ↓ 河川管理者 ↓
申請先	国土交通大臣	国土交通大臣	国土交通大臣	国土交通大臣	国土交通大臣

(注) 河川管理者は、指定区間外の 1 級河川に存するダム及び指定区間内の 1 級河川に存するダムで河川法施行令第 2 条第 3 項に規定する特定水利使用に関するものについては地方農政局長、北海道開発局長又は沖縄総合事務局長、指定区間内の 1 級河川に存するダムで特定水利使用に関しないもの及び 2 級河川に存するダムについては都道府県知事であることに留意すること。

4 ダム管理主任技術者の認定については、別紙第 3 の「ダム管理主任技術者資格認定基準」によって行うものとする。

別紙第 1

管理主任技術者資格認定申請書

年 月 日

殿

申請者 印

別添のとおり河川法施行令第 32 条第 3 号の規定による認定を申請します。

別 添

(1) 河川法施行令第 32 条第 3 号の規定による認定を受けようとする者

ふりがな 氏 名										
生 年 月 日										
本 籍										
住 所										
学 歴	期 間	学校、学部、学科等の名称				卒業・中退等の別		摘 要		
	自 年 月 至 年 月									
	自 年 月 至 年 月									
	自 年 月 至 年 月									
	自 年 月 至 年 月									
職 歴	期 間	職 名	関係職歴に係る職務の内容						そ の 他 の 職 務 内 容	
			ダ ム 管 理	ダ ム 建 設	発電所 管 理	発電所 建 設	河 川 管 理	その他		
			自 年 月 至 年 月							
			自 年 月 至 年 月							
研 修	期 間	研 修 名	実施機関名		研 修 内 容		受 講 科 目		そ の 他	
	自 年 月 至 年 月									
	自 年 月 至 年 月									
特別の資格										
その他の資格										
その他参考となるべき事項										

備 考

- 1 河川法施行令第 32 条第 3 号の規定による認定を受けようとする者が 2 人又は 3 人以上あるときは、「別添」とあるのはそれぞれ「別添第 1 及び第 2」又は「別添第 1 から第〇まで」とすること。
- 2 「学歴」の欄中「摘要」の項においては、同欄中「学校、学部、学科等の名称」の項に記載される学校その他の教育施設が次のいずれかに該当するときはその旨を記載し、当該学校その他の教育施設が次のいずれかに相当するものであるときはその旨及び当該学校その他の教育施設の修業年限を記載すること。ただし、「学校、学部、学科等の名称」の項の記載により一般に明らかであるときは、この限りでない。
 - イ) 学校教育法（昭和 22 法律第 26 号）による大学（短期大学を除く。）、短期大学、高等専門学校、高等学校、中学校又は養護学校
 - ロ) 旧大学令（大正 7 年勅令第 388 号）による大学
 - ハ) 旧高等学校令（大正 7 年勅令第 389 号）による高等学校
 - ニ) 旧専門学校令（明治 36 年勅令第 61 号）による専門学校
 - ホ) 旧中等学校令（昭和 18 年勅令第 36 号）による中学校
- 3 「職歴」の欄の記載については、次に定めるところによること。
 - イ) 「関係職歴」とは、管理主任技術者の職務の遂行上直接有用な知識及び技能を修得することができる職務の経歴をいうものとする。
 - ロ) 「職名」の項においては、関係職歴について記載するときは、当該職務に係るダム、発電所等の施設の名称が明らかになるようにすること。
 - ハ) 「関係職歴に係る職務の内容」の項においては、次の表の中分類若しくは小分類又はこれらに類する適宜の分類により（なるべく中分類はより小さい分類により）記載すること。

大 分 類		中分類による区分	小分類による区分	摘 要
区 分	定 義			
ダム管理	ダム（流水を貯留するためのダムをいう。以下この表において同じ。）又はダム有する発電所の操作又は維持をいう。	ダ ム 操 作		配電盤の操作及びダム以外の発電所の施設の保守に関する職務は、関係職歴に該当しないものとする。
		取 水 ダ ム 操 作		
		通 信		
		水 文 調 査		
		ダ ム 保 守		
ダム建設	ダム又はダムを有する発電所の建設をいう。	測 量		ダムの工事に付帯する付替道路等の工事その他これに類する工事の施工、仮設備の設計及び施工並びに水計算に関する職務は、関係職歴に該当しないものとする。
		水 文 調 査		
		設 計	本体設計、放流設備設計、管理設備設計、取水ダム設計	
		施 工	本体施工、放流設備施工、管理設備施工、取水ダム施工	
発電所管理	ダムを有しない発電所の操作又は維持をいう。	取 水 ダ ム 操 作		配電盤の操作及び発電所の保守に関する職務は関係職歴に該当しないものとする。
		水 文 調 査		

発 電 所 建 設	ダムを有しない発電所の建設をいう。	測 量		水路の施工、仮設備の設計及び施工並びに水計算に関する職務は、関係職歴に該当しないものとする。
		水 文 調 査		
		設 計	取水ダム設計、管理設備設計、水路設計	
		施 工	取水ダム施工、管理設備施工	
河 川 管 理	ダム管理及びダム建設以外の河川の管理をいう。	洪 水 予 報		河川工事の測量、設計及び施工並びに河川の保守及び監視に関する職務は、関係職歴に該当しないものとする。
		水 文 調 査		
		河川管理施設操作		

- 4 「研修」の欄においては、ダムの管理に必要な知識及び経験を取得するための研修で国土交通省河川局長が指定したものの課程を修了した者については、各項に必要事項を記載し、当該研修の修了証及び成績表の写しを添付すること。
- 5 「特別の資格」の欄においては、国土交通省河川局長が指定するダム管理に係る試験に合格した者については、その旨記載するとともに、資格認定書の写しを添付すること。
- 6 「その他の資格」の欄においては、第一種ダム水路主任技術者免状又は第二種ダム水路主任技術者免状の交付を受けていること、その他管理主任技術者の職務の遂行上直接有用な知識及び技能に関係がある資格で学歴に係るもの以外のものについて記載すること。

別 添

(2) (1)に掲げる者が管理主任技術者の職務を行おうとするダム

名 称					
ダム 本 体	位 置	〇〇川水系〇〇川 左岸 右岸			
	型 式				
	堤 頂 の 高 さ				
	堤 頂 の 長 さ				
	堤 頂 の 標 高				
	越 流 頂 の 標 高				
洪水吐 ゲート	型 式				
	高 さ				
	幅				
	数				
計 画 洪 水 流 量					
貯 水 池	直接集水地域の面積				
	湛水区域の面積				
	湛水区間の総延長				
	水 位	計 画 洪 水 位			
		常 時 満 水 位			
		制 限 水 位			
		予 備 放 流 水 位 の 最 低 限 度			
		最 低 水 位			
		貯 水 容 量	総 貯 水 容 量		
	有 効 貯 水 容 量				
	越流頂より上の 貯 水 容 量				
	サーチャージ容量				
貯水池内及びその末端付近の堆砂の状況					
最 大 使 用 水 量					
管理主任技術者の 勤 務 場 所	平 常 時				
	洪 水 時				

備 考

- 1 (1)に掲げる者が管理主任技術者の職務を行おうとするダムが2以上あるときは、(2)の表は、各ダムごとに作成するものとし、かつ、各表の左上の部分に「その1」、「その2」等と記載すること。
- 2 調整池を有する発電所にあつては、「貯水池」とあるのは「調整池」とすること。
- 3 予備放流水位が一定であるダムにあつては、「予備放流水位の最低限度」とあるのは、「予備放流水位」とすること。
- 4 「貯水池内及びその末端付近の堆砂の状況」の欄には、堆砂量並びに堆砂の分布の状況及び治水上の影響を記載すること。
- 5 「管理主任技術者の勤務場所」の欄には、管理主任技術者が勤務する事務所の名称並びに当該事務所が存する土地の所在及び地番を記載すること。

別紙第 2

図 書	備 考
位 置 図	次の事項を記載した縮尺 5 万分の 1 の地形図とする。 イ ダムの位置 ロ 貯水池又は調整池、水路、河川法第 45 条の観測施設、同法第 48 条の規定に基づく警報施設その他ダムに付属し、又は関連する主要施設又は工作物の位置 ハ 集水地域 ニ その他参考となるべき事項
交 通 系 統 図	ダムの管理上使用すべき道路その他の交通施設（管理主任技術者が平常時及び洪水時に勤務する場所とダムとの間の交通に使用すべきものを含む。）の系統図で、当該道路その他の交通施設に関する次の事項を付記したものとする。 イ 洪水時における交通の可否 ロ 道路にあっては、自動車の通行の可否 ハ 交通に要する時間 ニ その他参考となるべき事項
通 信 系 統 図	ダムの管理上使用すべき通信施設の系統図とする。
ダムの操作規程	
水利使用の許可に関する書面	ダムを使用して行う水利使用に係る許可書の写し及びこれに付された水利使用規則又は命令書とする。
その他参考となるべき事項を記載した図書	

別紙第 3

管理主任技術者資格認定基準

		当該教育施設において正規の土木工学に関する課程を修めて卒業した場合	当該教育施設において正規の電気工学、農業土木、衛生工学、都市工学又は機械工学に関する課程を修めて卒業した場合	その他の場合		
				第 1 類のダムを管理する場合	第 2 類又は第 3 類のダムを管理する場合	第 4 類のダムを管理する場合
学校教育法による大学若しくは高等専門学校、旧大学令による大学、旧高等学校令による高等学校、旧専門学校令による専門学校又はこれらに準ずるその他の教育施設を卒業した者	A			9 年	6 年	4 年
				15 年	10 年	7 年
	B	2 年	3 年	3 年	3 年	1 年
		3 年	5 年	5 年	5 年	2 年
学校教育法による高等学校、旧中等学校令による中等学校又はこれらに準ずるその他の教育施設を卒業した者	A			9 年	6 年	4 年
				15 年	10 年	7 年
	B	3 年	4 年	3 年	3 年	1 年
		5 年	7 年	5 年	5 年	2 年
学校教育法による中等、旧国民学校令による国民学校高等科又はこれらに準ずるその他の教育施設を卒業した者	A			11 年	8 年	5 年
				18 年	13 年	9 年
	B			3 年	3 年	1 年
				5 年	5 年	2 年
学校教育法による小学校、旧国民学校令による国民学校初等科又はこれらに準ずるその他の教育施設を卒業した者	A			12 年	9 年	6 年
				20 年	15 年	10 年
	B			3 年	3 年	1 年
				5 年	5 年	2 年

備 考

1. Aは関係職歴に係る実務の総経験年数を、Bは関係職歴中のダム又は河川の管理に係る実務の経験年数をそれぞれ表わす。
2. 河川法施行令第 32 条第 1 号又は第 2 号に掲げる者と同等以上の知識及び経験を有する者の認定は、国土交通省河川局長が指定する研修又は試験においてダムの管理に必要な知識及び技能を取得したと認められる者又は合格した者については上段に掲げる年数以上の実務の経験年数を、その他の者については下段に掲げる年数以上の実務の経験年数を有するか否かを基準とする。
3. 「その他の場合」の項中「第 1 類のダム」、「第 2 類又は第 3 類のダム」及び「第 4 類のダム」は、昭和 41 年 5 月 17 日付け建設省河発第 178 号河川局長通達に定めるダムの分類によるものとする。
4. 「その他の場合」の項に該当する者については、A 及び B に係る要件のすべてをそなえていなければならない。

1.2 電気主任技術者

1.2.1 有資格者以外の者を選任する場合の許可基準の資格要件・・・(選任許可)

(1) 電気主任技術者に係る法第 43 条第 2 項の許可は、その申請が次の要件に適合し、かつ、自家用電気工作物の工事、維持及び運用の保安上支障がないと認められる場合に限り、行うものとする。

イ 電気主任技術者を選任しようとする事業場等が次のいずれかに該当すること。

(イ) 次に掲げる設備又は事業場の設置の工事のための事業場

- a 出力 500kw 未満の発電所又は蓄電所 (e に掲げるものを除く。)
- b 電圧 10,000V 未満の変電所
- c 最大電力 500kw 未満の需要設備 (e に掲げるものを除く。)
- d 電圧 10,000V 未満の送電線路
- e 非自航船用電気設備 (非自航船に設置される電気工作物の総合体をいう。以下同じ。) であつて出力 1,000kw 未満の発電所若しくは蓄電所又は最大電力 1,000kw 未満の需要設備

(ロ) 次に掲げる設備又は事業場のみを直接統括する事業場

- a 出力 500kw 未満の発電所又は蓄電所 (e に掲げるものを除く。)
- b 電圧 10,000V 未満の変電所
- c 最大電力 500kw 未満の需要設備 (e に掲げるものを除く。)
- d 電圧 10,000V 未満の送電線路又は配電線路を管理する事業場
- e 非自航船用電気設備であつて出力 1,000kw 未満の発電所若しくは蓄電所又は最大電力 1,000kw 未満の需要設備

ロ 電気主任技術者を選任しようとする者が次のいずれかに該当すること。

(イ) 学校教育法 (昭和 22 年法律第 26 号) による高等学校又はこれと同等以上の教育施設において、電気事業法の規定に基づく主任技術者の資格等に関する省令 (昭和 40 年通商産業省令第 52 号) 第 7 条第 1 項各号の科目を修めて卒業した者

(ロ) 電気工事士法 (昭和 35 年法律第 139 号) 第 3 条第 1 項に規定する第 1 種電気工事士 ((ハ) に掲げる者であつて、同法第 4 条第 3 項第 1 号に該当する者として免状の交付を受けた者を除く。)

(ハ) 電気工事士法第 6 条に規定する第 1 種電気工事士試験に合格した者

(ニ) 旧電気工事技術者検定規則 (昭和 34 年通商産業省告示第 329 号) による高压電気工事技術者の検定に合格した者

(ホ) 公益事業局長又は通商産業局長の指定を受けた高压試験に合格した者

(ヘ) 最大電力 100kw 未満 (非自航船用電気設備にあつては最大電力 300kw 未満) の需要設備又は電圧 600V 以下の配電線路を管理する事業場のみを直接統括する事業場に係る場合は、((イ) から(ホ) までに掲げる者のほか、次のいずれかに該当する者

- a 電気工事士法第 3 条第 2 項に規定する第 2 種電気工事士
- b 学校教育法による短期大学若しくは高等専門学校又はこれらと同等以上の教育施設の電気工学科以外の工学に関する学科において一般電気工学 (実験を含む。) に関する科目を修めて卒業した者

(ト) ((イ) から(ホ) までに掲げる者と同等以上の知識及び技能を有する者、又は(ヘ) に規定する場合にあつては、(ヘ) a 若しくは b に掲げる者と同等以上の知識及び技能を有する者

1.2.2 他の事業場の電気主任技術者に選任されている者を選任する場合の許可基準の資格要件・・・

(兼任承認)

- (1) 電気主任技術者に係る規則第 52 条第 4 項ただし書の承認は、その申請が次に掲げる要件の全てに適合する場合に行うものとする。

なお、兼任させようとする事業場等の最大電力が 2,000kw 以上（ただし、太陽電池発電所又は蓄電所については出力 5,000kw 以上。太陽電池発電所以外の発電所については出力 2,000kw 以上。）となる場合又は兼任させようとする事業場若しくは設備が 6 以上となる場合は、保安業務の遂行上支障となる場合が多いと考えられるので、特に慎重を期することとする。

イ 兼任させようとする事業場等が電圧 7,000V 以下で連系等をするものであること。

ロ 兼任させようとする事業場等が電圧 7,000V 以下で連系等をするものであること。兼任させようとする者が兼任する事業場（このロにおいて「申請事業場」という。）が次のいずれかに該当すること。

- (イ) 兼任させようとする者が常時勤務する事業場の事業用電気工作物を設置する者の事業場
- (ロ) 兼任させようとする者が常時勤務する事業場の事業用電気工作物を設置する者の親会社又は子会社である者の事業場
- (ハ) 兼任させようとする者が常時勤務する事業場の事業用電気工作物を設置する者と同一の親会社の子会社である者の事業場

(ニ) 兼任させようとする者が常時勤務する事業場又は既に兼任している事業場（この(ニ)において「原事業場」という。）と同一敷地内にある事業場であって、当該申請事業場の事業用電気工作物の設置者及び当該原事業場の事業用電気工作物の設置者（この(ニ)において「両設置者」という。）が次に掲げる要件の全てを満たすもの

- a 両設置者間において締結されている（1）イ又はロの契約等において、規則第 53 条第 2 項第 5 号に規定された事項（点検頻度に関するものを除く。）に準じた事項が定められていること。
- b a に定める事項を、当該申請事業場及び当該原事業場に勤務する従業員その他の関係者に対し周知していること。
- c 保安規程において、a に定める協定を遵守する旨を定めていること。

ハ 兼任させようとする者が、第 1 種電気主任技術者免状、第 2 種電気主任技術者免状又は第 3 種電気主任技術者免状の交付を受けていること。

ニ 兼任させようとする者の執務の状況が次に適合すること。

(イ) 兼任させようとする事業場等は、兼任させようとする者が常時勤務する事業場又はその者の住所から 2 時間以内に到達できるところにあること。

(ロ) 点検は、次により行うこと。

(ハ) 発電所（小出力発電設備並びに発電設備に接続されているものであって液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律（昭和四十二年法律第百四十九号）第二条第四項に規定する供給設備及び供給設備と末端ガス栓の間の配管その他の設備を除く。以下同じ。）のうち以下の(ニ)から(ト)までに掲げるもの以外にあっては毎月二回以上。ただし、設置、改造等の工事期間中にあっては毎週一回以上。

(ニ) 内燃力又はガスタービンを原動力とする火力発電所（次号に掲げるものを除く。）にあっては毎月一回以上。

(ニの 2) 内燃力又はガスタービンを原動力とする火力発電所のうち、内燃機関又はガスタービン、発電機及び制御装置が一の筐体に収められている設備であって、当該設備を製造した者その他

の当該設備の構造及び性能に精通する者との契約により保守が実施されるものにあつては三月に一回以上。ただし、ガスタービンを原動力とする火力発電所であつて、次に掲げる要件のいずれにも該当するものにあつては、六月に一回以上。

a 当該火力発電所を構成する火力設備の全てが平成二十七年経済産業省告示第九十九号第四各号に掲げる要件のいずれにも該当するもの。

b ガスタービンの軸受の潤滑剤として空気を使用するもの。

(ホ) 燃料電池発電所にあつては毎月一回以上。ただし、設置、改造等の工事期間中にあつては毎週一回以上。

(ハ) 太陽電池発電所又は蓄電所にあつては六月に一回以上。

(ヘの2) 太陽電池発電所又は蓄電所が次に掲げる設備を有する場合(次号に規定する場合を除く。)の当該設備にあつては、前号の規定にかかわらず、それぞれ次に掲げるとおりとする。

a 保安上の責任分界点から逆変換装置の系統側接続箇所までの設備(以下「受変電設備」という。)であつて、(フ)本文又は(ル)の需要設備に準ずるもの 四月に一回以上。

b 受変電設備であつて、(フ)ただし書の需要設備に準ずるもの 六月に一回以上。

c 受変電設備であつて、(リ) a から d までの設備条件の全てに適合する信頼性の高いもの又は低圧受電のもの 三月に一回以上

d 受変電設備(a から c までに掲げるものを除く。) 二月に一回以上

(ヘの3) 太陽電池発電所又は蓄電所が次に掲げる設備を有する場合(当該太陽電池発電所又は蓄電所に異常が生じた場合に安全かつ確実に停止させるための十分な監視体制が確保されていると認められるときに限る。)の当該設備にあつては、(ニ)の規定にかかわらず、それぞれ次に掲げるとおりとする。

a 受変電設備であつて、(フ)本文又は(ル)の需要設備に準ずるもの 五月に一回以上

b 受変電設備であつて、(フ)ただし書の需要設備に準ずるもの 六月に一回以上

c 受変電設備であつて、(リ) a から d までの設備条件の全てに適合する信頼性の高いもの又は低圧受電のもの 四月に一回以上

d 受変電設備(a から c までに掲げるものを除く。) 三月に一回以上

(ト) 風力発電所にあつては毎月一回以上

(チ) 小規模高圧需要設備にあつては三月に一回以上。ただし、規則第九十六条第二項第一号ロに規定する登録点検業務受託法人が点検業務を受託している小規模高圧需要設備にあつては六月に一回以上

(リ) 次の a から d までの設備条件の全てに適合する信頼性の高い需要設備であつて設備容量が百 kVA 以下のもの又は低圧受電の需要設備にあつては隔月一回以上

a 柱上に設置した高圧変圧器がないもの

b 高圧負荷開閉器(キュービクル内に設置するものを除く。)に可燃性絶縁油を使用していないもの

c 保安上の責任分界点又はこれに近い箇所に地絡保護継電器付高圧交流負荷開閉器又は地絡遮断器が設置されているもの

d 責任分界点から主遮断装置の間に電力需給用計器用変成器、地絡保護継電器用変成器、受電電圧確認用変成器、主遮断器用開閉状態表示変成器及び主遮断器操作用変成器以外の変成器がないもの

(ヌ) 前号(リ)の a から d までの設備条件の全てに適合する信頼性の高い需要設備であつて、次の a

又はbに掲げるものにあつては、それぞれ次に掲げるとおりとする。

- a 低圧電路の絶縁状態の適確な監視が可能な装置を有する需要設備又は非常用照明設備、消防設備、昇降機その他の非常時に使用する設備への電路以外の低圧電路に漏電遮断器が設置してある需要設備 隔月一回以上
 - b 低圧電路の絶縁状態の適確な監視が可能な装置を有する需要設備であつて、当該需要設備の設置場所と異なる場所から適確に点検を実施できるよう措置（第三者認証を取得した機械器具等を使用する措置をいう。）した需要設備 毎月一回以上
- (ℓ) (リ)に適合する需要設備であつて、次のa及びbの設備条件に適合するものにあつては三月に一回以上
- a 受電設備がキュービクル式であるもの（屋内に設置するものに限る。）
 - b 蓄電池設備又は非常用予備発電装置がないもの
- (7) (チ)から前号(ℓ)までに該当する需要設備以外の需要設備にあつては毎月一回以上
- (リ) 設置、改造等の工事期間中の需要設備にあつては(チ)から(7)までの規定にかかわらず毎週一回以上
- (カ) 配電線路を管理する事業場にあつては六月に一回以上
- (イ) 水力発電所の水力設備については毎月一回以上

ホ 電気主任技術者が常時勤務しない事業場の場合は、電気工作物の工事、維持及び運用のために必要な事項を電気主任技術者に連絡する責任者が選任されていること。

主任技術者選任又は解任届出書

年 月 日

殿

住 所

氏 名（名称及び代表者の氏名）

次のとおり主任技術者の選任又は解任をしたので、電気事業法第43条第3項の規定により届け出ます。

主任技術者を選任又は解任した事業場の名称及び所在地		
選任した主任技術者	氏 名 及 び 生 年 月 日	
	住 所	
	主任技術者免状の種類及び番号	
	主任技術者が主任技術者の職務以外の職務を行っているときは、その職務の内容	
	主任技術者の監督に係る電気工作物の概要	
	選 任 年 月 日	
解任した主任技術者	氏 名 及 び 生 年 月 日	
	住 所	
	主任技術者免状の種類及び番号	
	解 任 年 月 日	

- 備考 1 法附則第7項又は第8項の規定により法第44条第1項の主任技術者免状の交付を受けている者とみなされた者に係る場合は、その旨を主任技術者免状の種類及び番号の欄に記載すること。
- 2 届出の内容が選任又は解任に限られるときは、それぞれ解任した主任技術者又は解任した欄を斜線により削除すること。
- 3 用紙の大きさは、日本産業規格A4とすること。

主任技術者選任許可申請書

年 月 日

殿

住 所

氏 名 (名称及び代表者の氏名)

電気事業法第 4 3 条第 2 項の規定により次のとおり主任技術者の選任の許可を受けたいので申請します。

主任技術者を選任する事業場の名称及び所在地		
選任する主任技術者	氏名及び生年月日	
	住 所	
主任技術者の監督に係る電気工作物の概要		

備考 用紙の大きさは、日本産業規格 A 4 とすること。

選任を必要とする理由を記載した書類（記載例）

選任しようとする者の電気工作物の工事、維持
及び運用に関する知識及び技能に関する説明書

当事業場は資本金〇〇千円、全従業員数〇〇名で〇〇を主製品とした製造工場であります。

受電設備は、キュービクルで高圧電気はここですべて低圧にかえ、負荷設備の主体は低圧電動機であります。

このような規模が小さいところから、電気主任技術者免状の交付を受けている者の採用が困難でやむなく〇〇〇〇（氏名）に電気工作物の工事・維持及び運用の監督を行わせざるを得ない事情にあります。とくに主任技術者の職務遂行にあたっては、保安規程を遵守し、電気設備の保安の確保に留意いたします。

選任しようとする者の電気工作物の工事・維持及び運用の保安に関する知識及び技能に関する説明書（記載例）

選任しようとする者の電気工作物の工事・維持及び運用の保安に関する知識
及び技能に関する説明書

〇〇〇〇（氏名）は〇〇株式会社〇〇工場において平成〇年〇月まで受電電力〇〇k Wの需要設備について、第2種電気主任技術者の指導を受けて現場従業員として電気工作物の運転・操作・巡視・点検などの業務を行った。

昭和〇年高圧電気工事技術者試験に合格（第〇号）し、〇〇株式会社〇〇工場において平成〇年〇月～平成〇年〇月まで〇〇k Wの需要設備の設置工事を現場責任者として行い、引続き同設備の保安業務を担当しています。

【留意事項】

- 知識については、「〇〇学校電気科を卒業した」や「第〇種電気工事士試験に合格した」等の点を詳細に記載して下さい。また、技能については、「どのような立場でどのような電気設備でどのような作業に何年間従事した」等の点を詳細に記載して下さい。

様式第 4 4 (第 5 3 条の 2 関係)

主任技術者兼任承認申請書

年 月 日

殿

住 所

氏 名 (名称及び代表者の氏名)

電気事業法施行規則第 5 2 条第 4 項ただし書の規定により次のとおり主任技術者の兼任の承認を受けたいので申請します。

兼任させようとする主任技術者	氏名及び生年月日	
	住 所	
	主任技術者免状の種類及び番号	
選任しようとする事業場の名称及び所在地		
既に選任されている事業場	名 称 及 び 所 在 地	
	選 任 さ れ た 期 日	

- 備考 1 法附則第 7 項又は第 8 項の規定により法第 4 4 条第 1 項の主任技術者免状の交付を受けている者とみなされた者に係る場合は、その旨を主任技術者免状の種類及び番号の欄に記載すること。
- 2 用紙の大きさは、日本産業規格 A 4 とすること。

兼任を必要とする理由を記載した書類（記載例）

兼任を必要とする理由書

主任技術者〇〇〇〇は〇〇工場の電気主任技術者であるが、今回設置する〇〇工場は同市内にあり、しかもその規模も6.6kV、220kW受電、負荷設備も小さいので同工場の電気工作物を一括して保安全管理することが適当であることから、主任技術者を兼任させるものであります。

執務に関する説明書（記載例）

主任技術者の執務に関する説明書

1. 主任技術者の常時勤務する事業場の名称、所在地及び業務内容

名 称 〇〇株式会社 〇〇工場
所 在 地 〇〇県〇〇市〇〇町〇〇ー〇
業務内容 工務課

2. 執務に関する説明

(1) 常時勤務する事業場から当事業場までの距離、交通機関及び所要時間

距 離 10 km
交通機関 自家用車
所要時間 約20分

(2) 自宅から当事業場までの距離、交通機関及び所要時間

距 離 1 km
交通機関 バス又は自家用車
所要時間 約5分

3. 当事業場における執務回数及び時間

設置改造等の工事期間中は毎週1回以上、その他の場合は毎月2回以上執務点検し、1回の執務時間は、3時間以上とする。

4. 連絡方法及び連絡責任

主任技術者不在中は、主任技術者が常時勤務する事業場の技術課電気担当副長が電気設備の保守にあたり、連絡責任者として主任技術者との連絡にあたる。

5. 事故その他異常時における措置

様式第 4 3 (第 5 3 条関係)

保安全管理業務外部委託承認申請書

年 月 日

殿

住 所

氏 名 (名称及び代表者の氏名)

電気事業法施行規則第 5 2 条第 2 項又は第 3 項の規定により承認を受けたいので申請します。

主任技術者を選任しない事業場	名称及び所在地	
	電気工作物の概要	
委託契約の相手方	氏名及び生年月日 (名称)	
	住 所	
	主任技術者免状の 種 類 及 び 番 号	
委 託 契 約 を 締 結 し た 年 月 日		

- 備考 1 主任技術者免状の種類及び番号の欄は、委託契約の相手方が法人である場合は、省略すること。
- 2 用紙の大きさは、日本産業規格 A 4 とすること。

2 ダム検査票

検査様式 1-1

ダムの諸元及び主な地震・洪水等の記録

ダム名：〇〇ダム

ダム設置者名 (〇〇 (株))

検査日 (令和〇年〇月〇日～〇日)

(1) 諸元

水 系：	
河川名：	
目 的：	※

※F：洪水調節，N：不特定用水・河川維持用水，A：かんがい用水，W：上水道用水，
I：工業用水，P：発電，S：消流雪用水，R：レクリエーション

ダム分類※	(類)	総貯水容量	(千 m^3)
ダム型式		有効貯水容量	(千 m^3)
ダム完成年月		平常時最高貯水位	(EL. m)
ダム高	(m)	洪水時最高水位	(EL. m)
堤頂長	(m)	計画高水流量	(m^3/s)
堤体積	(千 m^3)	設計洪水流量	(m^3/s)
非越流部標高	(EL. m)	既往最大流入量	(m^3/s)
集水面積	(km^2)	洪水調節方式	
湛水面積	(km^2)	※第1類～第4類を記入	

洪水吐き（常用）	コンジットゲート（H・、W・）、○門
洪水吐き（非常用）	クレストゲート（H・、W・）、○門
利水（低水）放流設備	〇〇バルブ（φ〇）、○条

(2) 主な地震・洪水等の記録

既往の主な地震記録	発生日時（震源）：天端Ogal、基礎部Ogal、近傍の気象庁観測所の震度
既往の主な洪水記録	発生年月日（〇〇台風）： 最大流入量、最大放流量
既往の主なその他事故等の記録	

定期検査での指摘事項と対応の経緯

検査日	判定「a」	指摘事項	対応状況	対応の報告日
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：
年 月 日	検査項目： 検査事項： 検査箇所：			報告日：

定期検査での指摘事項と対応方針及び対応状況

定期検査実施年月日： 平成 年 月 日

記入年月日 : 平成 年 月 日

1. 定 期 検 査 で の 指 摘 事 項 (a判定の場合)	
検査項目	:
検査事項	:
検査箇所	:
指摘事項	:
2. 対 応 方 針	
3. 対 応 状 況	

注1：対応方針及び対応状況は、指摘事項ごとに記載すること。

注2：対応方針には、対応策の内容とその実施時期をできるだけ具体的に記載すること。

注3：必要に応じて、補足説明のための資料を添付すること。

定期検査結果総括票（維持管理状況検査）

指摘事項・意見（検査官記載）	
管 理 体 制	○指摘事項（a 判定の場合） ○意見（b 判定の場合）
ダム施設の維持管理状況	○指摘事項（a 判定の場合） ○意見（b 判定の場合）
貯水池の維持管理状況	○指摘事項（a 判定の場合） ○意見（b 判定の場合）
流水管理状況	○指摘事項（a 判定の場合） ○意見（b 判定の場合）
総 合 判 定	（ A, B, C ）
総合判定は、以下の区分により記入する。 A：直ちに改善の措置が必要である。 （a 判定とした検査事項がある。） B：一部問題はあるが、全体的な問題はない。 （a 判定とした検査事項はないが、b 判定とした検査事項がある。） C：全体的に問題はない。 （全ての検査事項がc 判定である。）	

定期検査結果総括票（ダム施設及び貯水池の状態検査）

指摘事項・意見（検査官記載）

○指摘事項（a 判定の場合）

○意見（b 1， b 2 判定の場合）

総 合 判 定

(A, B, C)

総合判定は、以下の区分により記入する。

A : ダムの安全性及び機能への影響が認められ、直ちに措置を講じる必要がある。

(a 判定とした検査箇所がある。)

B 1 : ダムの安全性及び機能は保持されていると判断されるものの、速やかに措置を講じる必要がある。

(a 判定とした検査箇所はないが、b 1 判定とした検査箇所がある。)

Ｂ２：ダム安全性及び機能は保持されていると判断されるものの、必要に応じて措置を講じる必要がある。

(a 判定及び b 1 判定とした検査箇所はないが、b 2 判定とした検査箇所がある。)

C : ダムの安全性や機能に影響を及ぼすおそれがないと判断され、状態監視を継続する。

(全ての検査箇所がc判定である。)

検査票（維持管理状況検査）

検査項目：管理体制

検査事項		資料・記録の有無 (ダム設置者記載)	検査結果（検査官記載）	
			判定	判定の理由
管理主任技術者の設置状況		有 ・ 無	a, b, c	
平常時の体制整備の状況		有 ・ 無	a, b, c	
非常時の体制整備の状況	地震発生時の体制	有 ・ 無	a, b, c	
	出水時の体制	有 ・ 無	a, b, c	
	事故等発生時の体制	有 ・ 無	a, b, c	
機械、器具及び資材の配備状況		有 ・ 無	a, b, c	

検査票（維持管理状況検査）

検査項目：ダム施設の維持管理状況

検査事項		資料・記録の有無 (ダム設置者記載)	検査結果（検査官記載）	
			判定	判定の理由
巡視・日常点検の実施状況		有 ・ 無	a, b, c	
地震時臨時点検の実施状況		有 ・ 無	a, b, c	
出水時臨時点検の実施状況		有 ・ 無	a, b, c	
ダム施設の維持・修繕等の実施状況		有 ・ 無	a, b, c	
記録資料の保存・整理状況	巡視・点検の記録	有 ・ 無	a, b, c	
	維持・修繕等の記録	有 ・ 無	a, b, c	
	地震観測記録	有 ・ 無	a, b, c	

検査票（維持管理状況検査）

検査項目：貯水池の維持管理状況

検査事項	資料・記録の有無 (ダム設置者記載)	検査結果（検査官記載）	
		判定	判定の理由
貯水池の状態把握の実施状況	有 ・ 無	a, b, c	
貯水池の状態を踏まえた対策の実施状況	有 ・ 無	a, b, c	
記録資料の保存・整理状況	有 ・ 無	a, b, c	

検査票（維持管理状況検査）

検査項目：流水管理状況

検査事項		資料・記録の有無 (ダム設置者記載)	検査結果（検査官記載）	
			判定	判定の理由
水文・水理観測及び気象情報の収集状況		有 ・ 無	a, b, c	
高水管理の実施状況		有 ・ 無	a, b, c	
低水管理の実施状況		有 ・ 無	a, b, c	
記録資料の保存・整理状況	ダムの操作に関する記録資料	有 ・ 無	a, b, c	
	観測等の記録	有 ・ 無	a, b, c	

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：土木構造物の状態

検査箇所		日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果（検査官記載）	
			判 定	判定の理由
計測結果 (コンクリート ダム)	漏水		a, b 1, b 2, c	
	変形 (変位)		a, b 1, b 2, c	
	揚圧力		a, b 1, b 2, c	
計測結果 (フィルダム)	漏水		a, b 1, b 2, c	
	変形 (変位)		a, b 1, b 2, c	
	間隙水圧		a, b 1, b 2, c	
	浸潤線		a, b 1, b 2, c	
堤体 (コンクリート ダム)	上流面		a, b 1, b 2, c	
	下流面		a, b 1, b 2, c	
	堤頂部		a, b 1, b 2, c	
	監査廊		a, b 1, b 2, c	
堤体 (フィルダム)	上流面		a, b 1, b 2, c	
	下流面		a, b 1, b 2, c	
	堤頂部		a, b 1, b 2, c	
	監査廊		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：土木構造物の状態

検査箇所		日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果（検査官記載）	
			判 定	判定の理由
基礎地盤			a, b 1, b 2, c	
洪水吐き (土木構造物部 分)	流入部		a, b 1, b 2, c	
	越流部		a, b 1, b 2, c	
	導流部		a, b 1, b 2, c	
	減勢工		a, b 1, b 2, c	
	放流管		a, b 1, b 2, c	
その他の放流設備 (土木構造物部 分)	取水設備		a, b 1, b 2, c	
	放流設備		a, b 1, b 2, c	
堤体周辺斜面			a, b 1, b 2, c	
その他土木構造物	管理用 通路等		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：土木構造物の状態

検査箇所		日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果 (検査官記載)	
			判 定	判定の理由
放流設備	常用放流設備		a, b 1, b 2, c	
	非常用放流設備		a, b 1, b 2, c	
	利水放流設備		a, b 1, b 2, c	
	水位低下放流設備等		a, b 1, b 2, c	
堤体排水設備			a, b 1, b 2, c	
昇降設備			a, b 1, b 2, c	
係船設備			a, b 1, b 2, c	
流木止設備			a, b 1, b 2, c	
水質保全設備			a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：電気通信設備の状態

検査箇所	日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果 (検査官記載)	
		判 定	判定の理由
受変電設備・配電設備		a, b 1, b 2, c	
予備発電設備・ダム管理用 水力発電設備		a, b 1, b 2, c	
ダム管理用制御処理設備		a, b 1, b 2, c	
通信設備		a, b 1, b 2, c	
放流警報設備		a, b 1, b 2, c	
その他電気通信設備		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：電気通信設備の状態

検査箇所		日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果 (検査官記載)	
			判 定	判定の理由
斜面对策工			a, b 1, b 2, c	
自然斜面			a, b 1, b 2, c	
その他周辺 施設	護岸		a, b 1, b 2, c	
	周辺道路		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：観測・計測設備の状態

検査箇所	日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果 (検査官記載)	
		判 定	判定の理由
水文・水理観測設備		a, b 1, b 2, c	
気象観測設備自然斜面		a, b 1, b 2, c	
水質観測設備		a, b 1, b 2, c	
計測装置		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：その他の管理設備の状態

検査箇所	日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果 (検査官記載)	
		判 定	判定の理由
管理棟		a, b 1, b 2, c	
警報車両		a, b 1, b 2, c	
その他の管理設備 ()		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

検査票（ダム施設・貯水池の状態検査）

検査項目：ダム施設・貯水池の状態

検査事項：貯水池の堆砂の状態

検査箇所	日常管理で 気づいた点 (ダム設置者記載)	検 査 結 果 (検査官記載)	
		判 定	判定の理由
貯水池		a, b 1, b 2, c	

当該ダムで、該当の無い検査箇所については、「日常管理で気付いた点」及び「検査結果」の欄に、斜線を引くこと。

3 利水ダムの堆砂状況調査について

ダムの堆砂状況調査要領（案）

（趣 旨）

第 1 本要領はダムの堆砂状況調査(以下「調査」という)の範囲及び調査成果の様式を定めるものとする。

（対象ダム）

第 2 本要領を適用するダムは、①水利使用許可の条件として上流の堆砂の状況に関する報告を定期的になすよう義務づけられているダム、②現に第 2 類ダムであるもの、③基礎地盤から堤頂までの高さが 15m 以上のダムにおいて総貯水量が 100 万 m^3 以上のダムとする。

（調査区域）

第 3 調査区域は、当該ダムにかかる貯水池、本支川の貯水池末端部及び貯水による影響があると考えられる流入河川部分とする。(図－1 参照)

（調査時期）

第 4 堆砂量の現地調査は、特別な定めのある場合を除き、出水期の終わったあと速やかに実施するものとする。

（調査内容）

第 5 調査は、次の事項について実施するものとする。

- (イ) 縦断測量及び横断測量(以下「測量」という)による堆砂量の算定
- (ロ) 測量結果に基づく洪水位の算定
- (ハ) 洪水時にその上流の水位が上昇することにより、ダム設置者の権原を有しない土地への影響区間の状況調査
- (ニ) 前年度報告以降、本年度報告までの期間の貯水池内の土砂採取の許可量と実採取量等、人為的土石排除量の調査
- (ホ) ダム操作規程への影響（予備放流容量等）の調査
- (ヘ) 問題点に対する措置についての検討

（報告書）

第 6 報告書の内容は次のとおりとする

- (1) 堆砂状況調査表 様式－1
- (2) 堆砂による影響調査表 様式－2
- (3) 現在洪水位が用地買収線を越えている土地建物等総括表 様式－3
- (4) 貯水池平面図
- (5) 河床縦断面図（縦 1/100～1/500、横 1/1,000～1/10,000）
- (6) 代表横断面図（縦 1/200～1/500、横 1/500～1/1,000）

ただし図面については、現地調査の延伸期間中は省略可

※参考資料 1（写真、新聞記事等）

※参考資料 2（堆砂量及び貯水池容量等計算書、現在洪水位計算書：必要に応じて報告を求めることがある）

(提出期限及び部数)

第7 報告書の提出は次によるものとする。

区 分	提出期限	提出部数
許可書に指定されているもの	その日まで	1 部
上記以外のもの	2 月末日	

(堆砂状況調査表)

第8 堆砂状況調査表様式－1 の記載要領は、次のとおりとする。

⑤ 当初総貯水容量

ダムの竣工時の計画総容量をいう。ただし、嵩上げたダムにあっては、元の竣工時の総容量に嵩上げ分の容量を加えたものをいう。

⑦ 有効容量内堆砂量

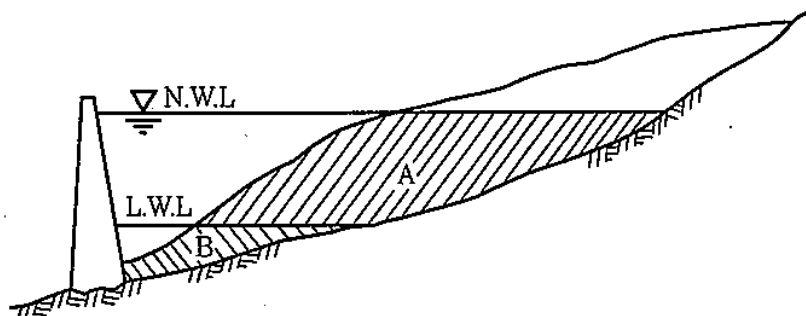
計画有効容量内に貯留された堆砂量で図－1 の斜線Aの部分の堆砂量をいう。なお、この値には計画有効容量と現在有効容量との差によって求められる。

⑧ 死水容量内堆砂量

計画死水容量内に貯留された堆砂量で図－1 の斜線Bの部分の堆砂量をいう。なお、この値は⑨堆砂量と⑦有効容量内堆砂量との差によって求められる。

⑨ 堆砂量

当初総貯水容量内に貯留された堆砂量で図－1 の斜線をほどこしたA+Bの部分の堆砂量をいう。



図－1

(堆砂による影響調査表)

第9 堆砂による影響調査表様式－2 は、ダムごとに作成するものとし、記載要領は次のとおりとする。

② 堆砂による影響度

影響度を下記の4区分に区分して表現するものとする。なお、浸水地役権の設定、打切り補償の確約書の有する土地については、買収済みとみなす。

A：すでに堆砂により問題が発生している土地又は現在洪水水位が用地買収線を越えている土地

B：現在洪水水位が用地買収線上にある土地（現在洪水水位～現在洪水水位－30cmの範囲）又は構造物の余裕高（河川構造令（案）に定める余裕高をいう、以下Cにおいて同じ）の不足するもの

C：過去3年間の堆砂基準上昇高の累計を、現在洪水水位に加えて求めた線が用地買収線を越える土地、又は当該線を洪水水位とした場合に構造物に余裕高の不足するもの

$$\left(\text{堆砂基準高は、現在洪水水位} - \frac{\text{現在洪水水位の河積}}{\text{源氏洪水水位の河幅}} \right)$$

D：A、B、C以外のもの

- ③ 計画予備放流量
 操作規程に予備放流水位が決められているダムについて、その容量を記載する。
- ④ 現在予備放流量
 操作規程上の予備放流水位における堆砂後の容量を記載する。
- ⑤ 予備放流量不足時の措置
 操作規程作成時の予備放流相当容量を現在堆砂後の容量で予備放流水位を定め記載するとともに操作の実運用について記載する。
- ⑥ 現在洪水位が用地買収線を越えている土地の状況及び構造物との関係等
 買収線を洪水位が越えている土地の地目、地形等の具体的な状況及び橋のクリアランスの不足高、道路、鉄道敷きまでの余裕高等を記載し、貯水池周辺部への影響を明らかにする。
- ⑦ ⑥項に対する措置
 ⑥項に対し、ダム設置者の措置経過及び今後の措置方針を明記する。
- ⑧ 堆砂排除の実績及び排除計画
 砂利採取業者、ダム設置者等による人為的排除の実績について砂利業者の入船数、許可量、実排砂量を記載するとともに、ダム設置者の今後の方針について記述する。
- ⑨ 備考
 ダム堆砂にかかわる事項について地元等との協定、覚書等の有無及び概要、その他特記事項について記載する。

（貯水池平面図）

第 10 平面図は少なくとも洪水位の水位から 20m の高さまでの地盤面が入る現況図（旧図は修正すること）とし、次の事項を記載する。

- （イ） 測線
- （ロ） 測点番号
- （ハ） 杭頭位置
- （ニ） 洪水時湛水域（赤色で示す）
- （ホ） 用地買収線（黄色で示す）
- （ヘ） 河川区域（青色で示す）
- （ト） 流入河川の堆砂影響範囲の終端
- （チ） 実測による貯水池付近の洪水位＋1m 以下にある家屋の敷高
- （リ） その他路線名、鉄道名、市町村界、市町村名
- （ヌ） 浸水地役権、打切補償、借地の範囲（緑色で示す）

（河床縦断面図）

第 11 河床縦断面図には次の事項を記載する。（参考図－1 参照）

- （イ） 測点番号
- （ロ） 区間距離
- （ハ） 追加距離
- （ニ） 元河床高
- （ホ） 計画河床高
- （ヘ） 用地買収高
- （ト） 最深部河床高
- （チ） 堆砂影響範囲の終端位置

- (リ) 設計洪水位
- (ヌ) その他橋梁位置、クリアランス、発電放水口位置、洪水位+1m以下にある家屋敷高、支川合流位置
- (ル) ダム建設前洪水位
- (ヲ) 浸水地役権、打切補償、借地の範囲

(横断面図)

第 12 横断測量は、貯水池内においては、原則として 400m ピッチで 20m 以下の間隔、貯水池末端部から流入河川の堆砂影響範囲の終端部までにおいては 200m ピッチで 5m 以下の間隔で左右岸は少なくとも洪水位の水位から 20m の高さの地盤まで行う。また河川横断構造物（橋梁、鉄道等）がある場合はその地点でこれに準じて行うものとする。図面は道路敷幅、鉄道敷幅、構造物等河岸の様子が判明できるものとし、次の事項を記載する。（参考図－2 参照）

- (イ) 測点
- (ロ) 区間距離
- (ハ) 追加距離（左岸の距離標を基準とする）
- (ニ) 元河床高
- (ホ) 最低水位
- (ヘ) 常時満水位
- (ト) 設計洪水位
- (チ) 用地買収高
- (リ) 前年度河床高
- (ヌ) 本年度河床高
- (ル) 現在洪水位

2 報告書には上・中・下流の代表的な断面と河川横断構造物地点の横断面図を添付するものとする。

(堆砂量及び貯水池容量等計算書)

第 13 計算は次の内容をもつものとする。

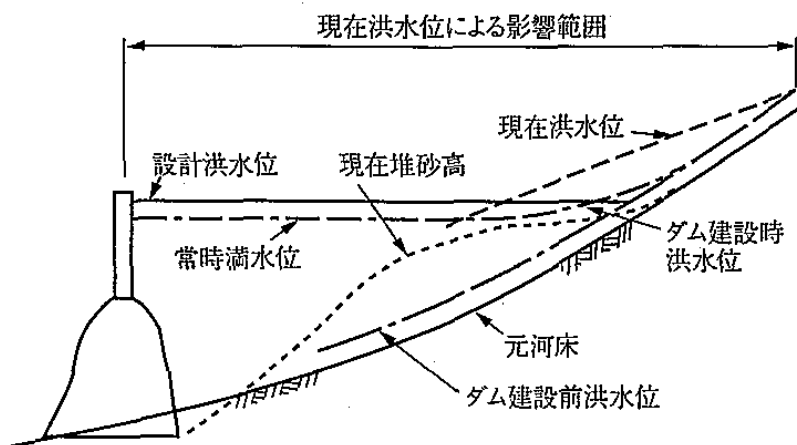
- (イ) 総貯留量
- (ロ) 有効貯水容量
- (ハ) 死水容量
- (ニ) 堆砂量
- (ホ) 有効容量内堆砂量
- (ヘ) 死水容量内堆砂量
- (ト) 貯水池末端部堆砂量
- (チ) 予備放流容量
- (リ) 予備放流容量内堆砂量

(現在洪水位計算条件)

第 14 現在洪水位計算書は次の内容をもつものとする。

設計洪水位（既往最大洪水量が設計洪水流量以上の場合は、既往最大洪水量によるダム地点水位）を出発水位として、設計洪水量（既往最大洪水量）を流した場合の背水計算書、背水設計は、不等流計算法によるものとし、粗度係数については、各ダム設置者で検討した数値を用いるものとする。

第 15 貯水池容量曲線図（実線：建設時、破線：本年度）



図－２ ダム建設による上流部の影響範囲

（その他参考資料）

第 16 その他参考資料は、問題点の発生する地点及び貯水池内、河岸等におけるダム又はダムによる災害発生状況の写真、その他ダム堆砂に関連する事項について報道された新聞記事切り抜き等とし、特異な出水が発生した場合には雨量、流量、貯水位及び堆砂量等の資料とする。

（資料の保管）

第 17 各種図面は、電子データとして取りまとめるものとする。

2 その電子データは、ダム設置者が保管するものとする。

様式－１ 堆砂状況調査表

①	ダム名	
②	流域面積	km ²
③	竣工年月	
④	経過年数	年 ヶ月
⑤	当初総貯水容量	千 m ³
⑥	計画堆砂量	千 m ³
⑦	有効容量内堆砂量	千 m ³
⑧	死水容量内堆砂量	千 m ³
⑨	堆砂量 (⑦＋⑧)	%
⑩	全堆砂率 (⑨／⑤)	%
⑪	前年度全堆砂率 (⑨※／⑥)	%
⑫	堆砂率 (⑨／⑥)	%
⑬	前年度堆砂率 (⑩※／⑥)	%
⑭	計画比流砂量	m ³ /年/km ²
⑮	実績比流砂量 (⑨／②／④)	m ³ /年/km ²
⑯	年流砂量 (⑨／④)	千 m ³ /年
⑰	その他特記事項	

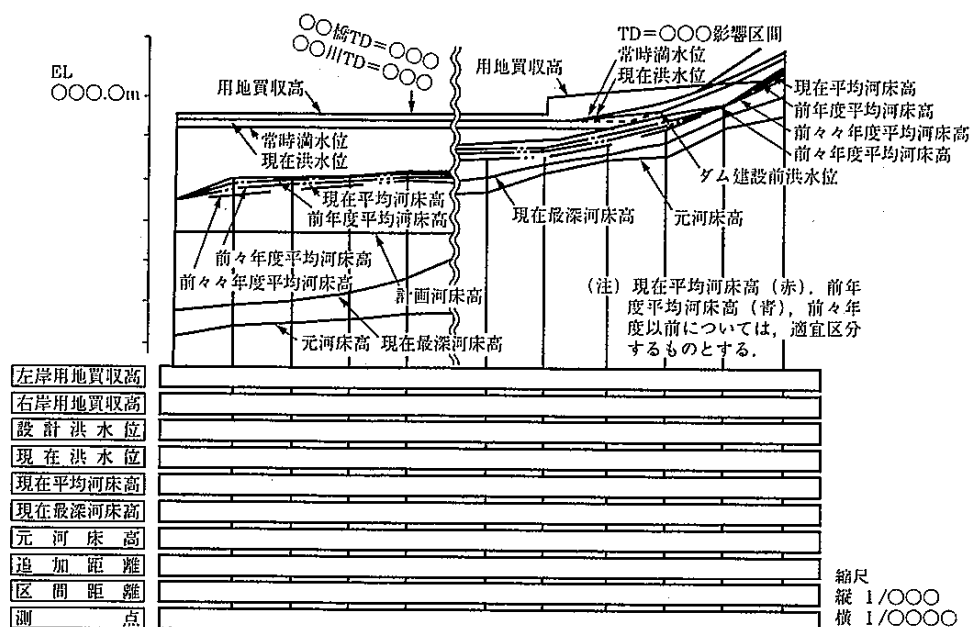
※については前年度の数値

様式－２

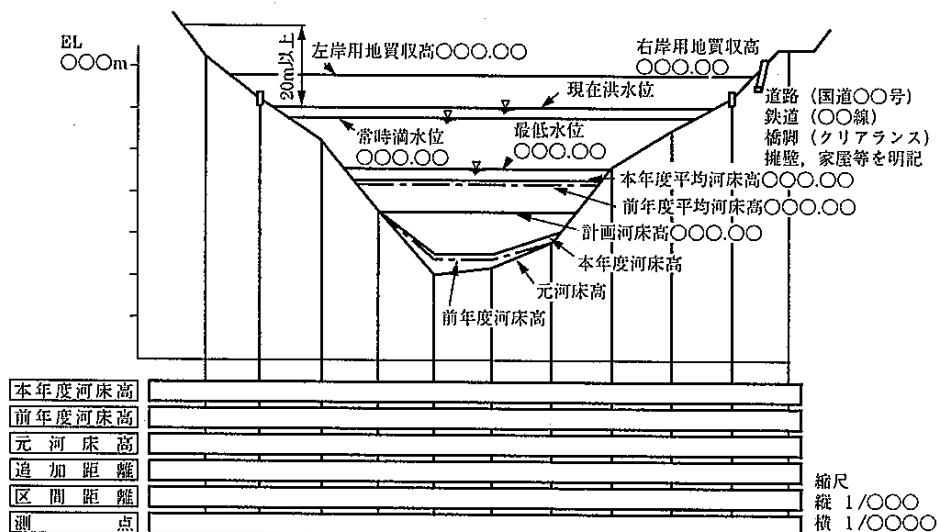
堆砂による影響調査表

① ダム名	② 堆砂による影響度	③ 計画予備放流容量	④ 現在予備放流容量	⑤ 予備放流容量不足時の措置	⑥ 現在洪水位が用地買収線を越えている場所、地目、地形、構造物との関係等	⑦ ⑥項に対する措置	⑧ 堆砂排除の実績及び排砂計画	⑨ 備 考

参考図一 ○○貯水池河床縦断面図 ○○年度 ○○年○○月測量



参考図二 ○○貯水池代表横断面図 No.○ ○○年度 ○○年○○月測量



ダム用語集

あ

安全性評価 造成時の設計・施工内容の詳細の確認、設計・施工により期待される性能が発揮されていること（健全性）の確認及びレベル2地震動に対する安全性の定量的な確認を行うことをいう。

え

SS 水中に存在する不溶性物質。水をろ過し、残留物を蒸発乾燥させて測定する。
〔浮遊物質〕

**円形多段式
取水設備** 直径の異なる円筒形の扉体を伸縮可能としたもので、扉体の開閉は開閉装置を設備する「機械式」及び整流板を大径のフロートとし、この浮力によって全扉体を吊り下げ、水位の変動に応じて無動力で上下する「フロート式」の2方式がある。なお、フロート式は表層取水のみであるが機械式は中間層の選択取水も可能となる。

お

オーリング ニトリルゴムその他用途に応じた材質で作られた断面が円形であるシール用リングのこと。

か

改修 失われた機能を補い、又は新たな機能を追加すること。

開閉荷重 扉体の開閉操作に対し、自重及び各種摩擦や上下方向の水圧等によって抵抗として作用する荷重の合計をいう。「操作荷重」、「巻上荷重」等と言うこともある。

開閉機 門扉、バルブを開閉する装置。操作動力は電動機、エンジン、人力等が用いられる。

河状係数 河川の性質を表す係数で、河川の最大流量の最小流量に対する比で表す。この値が小さいほど河川の流況がよいといえる。

滑車 ワイヤロープを掛ける溝車をいう。力の方向変換、力の拡大、動力の伝達等に用いる。

関係機関	本基準においては、河川管理者、ダム設置者、地方自治体、利水者等であるが、各ダムの実情に応じて定めるものとする。
間隙水圧	土の間隙水に生ずる圧力。飽和した土では間隙圧と等しく、定常状態の間隙水圧より大きい水圧を過剰間隙水圧という。
完成図書	機械設備において工事完了後に請負者から提出されるもので構造や取扱い等が記された図書。
管理委託	国が土地改良財産を一定の目的に従って管理することを条件として、その管理を国以外の者に委託すること。
管理運転	設備機器全体の機能の状態把握並びに機能保持のために行う総合的な試運転。
管理主体	施設造成者から管理委託や譲与を受けた農業水利施設を管理する者で、国、都道府県、市町村、土地改良区等の区分をいう。
管理責任者	ダムの管理に関して管理規程に定めるところにより、そのダムを管理する責任者をいう。
管理要員	管理責任者の指示に基づき、利水管理、洪水時等の管理、堤体等の安全管理、構造物及び設備機器の保安全管理、並びに財産の管理を担当する者をいう。
き	
基準降雨量	事前放流の開始の基準となる降雨量。
機側操作盤	門扉、バルブ等の操作対象機械の近くで、その機械の状態を直接確認しながら、始動・停止等を行う制御盤をいう。
基礎排水孔	重力式コンクリートダムで、貯水に伴い、堤体底面に作用する鉛直上向の揚圧力を軽減するための排水孔（「ドレーン孔」ともいう）。
機能診断	機能診断調査と機能診断評価を合わせた概念をいう。
機能診断調査	施設の機能の状態、劣化の過程及びその原因を把握するための調査をいう。

機能保全	構造物及び設備の機能が失われたり、性能が低下することを抑制又は回復すること。
機能保全計画	性能指標や健全度指標について管理水準を定め、それを維持するための中長期的な手法を取りまとめたもの。
機能保全対策	機能保全計画に基づく工事等のこと。
機能保全コスト	施設を供用し、機能を要求する性能水準以上に保全するために必要となる建設工事費、補修・補強費等の経費の総額をいう。
逆止弁	一方向にだけ流体を流し、反対方向には流れないようにする弁をいう。
キャビテーション	水が物体の表面を高速で流れ、表面の圧力が飽和蒸気圧以下に低下すると、気体は流体中に溶存できなくなり気泡となって分離される。このような気泡が流体とともに圧力の高いところに運ばれると瞬間的に崩壊し消滅する。これがキャビテーション現象と呼ばれるものである。キャビテーションが発生した状態を継続すれば、水流の低圧部近傍の固体表面には、キャビテーション特有の損傷（かい食あるいは浸食）が生じることになる。
業務継続計画 (Business Continuity Plan:BCP)	豪雨や大規模地震等により土地改良施設が被災し、ヒト、モノ、カネ、情報及びライフライン等復旧に必要な資源が相当程度の制約を受けた場合を想定して、土地改良施設の機能継続、早期回復を図るための計画のこと。
切り替え弁	二つ以上の流れの形をもち、作動油等の流れる方向を切り替える弁をいう。
金属水密	金属どうしを接触させて止水する方式（メタルタッチ）。
く	
空気弁	自動的に開閉して管内の給排気をする弁をいう。
け	
経年劣化	物理的劣化と時間的劣化の両方を合わせたものをいう。経年劣化は総合的な利用価値の低下を意味する。

健全度評価 施設・設備・機能等の劣化状態を把握・評価することをいう。

こ

高圧受電 原則として契約電力が 50kw 以上、2,000kw 未満の場合の受電方式をいい、通常 6kV、1 回線受電となる。

高圧スライドゲート 高水深にて使われるスライドゲート。管路上部にボンネット及びボンネットカバーを取付け、頂部に開閉装置（電動又は油圧シリンダ式）を設備したゲートで開口部が四角形のものをいう。

更新 施設又は整備を撤去し新しく置き換えることをいう。

湖水交換率 1 回の洪水で発生する洪水水量と貯水容量との割合。

さ

差圧計 放流管内で主、副ゲート間のバルブ水圧と上流ダムの水圧とを指示する一体となった計器。

サイドローラ 扉体の左右方向へ移動を規制するために扉体の両サイドに取り付けられるローラ。

三角堰 頂角を下にした二等辺三角形の切欠きをもつ堰で堰上流の水深から流量を求めるもの。

し

ジェットフローゲート 放流バルブの一種で形式は高圧スライドゲートと似ているが、放流水は縮流ジェットとして出ていく構造を持つゲートをいう。

COD 酸化剤によって酸化されうる水中の有機汚濁物質の量。酸化剤を一定量加えて一定時間反応させたとき消費された酸化剤に対する酸素量で表示する。
〔科学的酸素要求量〕

CCTV 「工業用テレビ」や「監視カメラ」とも言われ、カメラとモニタの組合せにより、離れた場所の状況を視覚的に監視するために用いられる。

事前放流 建設段階で河川管理者は費用負担していないものの、利水者の協力（了解）が

ある場合に、対価なしで利水容量の一部を治水用途に使用し、洪水前にその貯留水を放流して水位を低下すること。

施設管理者	施設造成者から管理委託や譲与を受けた農業水利施設を管理する者をいう。
施設造成者	当該農業水利施設を造成した者をいう。
事後保全	当該施設に求められる性能が、管理水準以下に低下した後に実施する対策をいう。
自動制御盤	水門扉の開閉操作をそのつど作業員が行うのではなく、水位や流量に応じ、あらかじめ設定されたプログラムにより自動的に開土等を目標値に保つよう制御する盤をいう。
シナリオ	機能保全対策の検討結果に基づき、長期的な観点で立案された機能保全対策の内容や実施時期等の組合せをいう。
充水弁	副ゲートと主ゲートの間を落水し、ドライにて点検・整備を行った後、主ゲート上流側の管内を充水（水を満たす）させる事を目的として設置される配管に取り付けられた弁。
状態監視保全	施設の状態を診断・監視し、その結果に応じて保全を実施するもの。施設機械においては、運転中の設備の状態を計測装置などにより観測し、その観測値に基づいて保全を実施するものをいう。
摺動板	スライド形式のゲートにおいて、扉体が戸当り上を摺動するために扉体側に取り付けられた支持金物。一般に水密板を兼用することが多い。
取水塔	選択取水設備又は表面取水設備において取水設備を支持する支柱、水平桁、斜材、歩廊等より構成された塔形部分をいう。
取水盤	「取水盆」ともいい、多段式取水ゲートの上段扉に設けて、所定の層の取水ができるようにする朝顔形の取水部をいう。
主ローラ	扉体が受ける荷重を支持し、戸当りに伝達するための車輪をいう。

浸潤線 土中を浸透する重力水の自由水面を表す線で、アースダムや堤防の堤体を浸透する流線のうち最上部にある流線。

浸透流観測孔 フィルダムの基礎と堤体の安定性を監視するために監査廊から設ける観測孔をいい、圧力と浸透流を観測する。

す

水位計 ダム、河川等の水位を検出表示する装置をいう。フロート式、触針式、接点式、超音波式、水压式等がある。ゲートには一般にフロート式、触針式が使用される。

水密ゴム 水門扉の水密材として使われるゴムをいう。形状により平ゴム、L形ゴム、P形ゴム等がある。その材質は天然ゴムと合成ゴムとがある。

水利調整協議会 管理主体、受益農家の代表、関係利水者、関係行政機関で構成される利水者間の水利調整を行う組織。渇水時の水利調整等を行う。

水利調整組織 河川水利の総合的な調整を行うため、水利調整協議会の構成員に加え、当該ダムに関連する地域利水者等を含めて構成される組織。

スクリーン 取水口付近に設け、流木、流氷や塵芥等の流入による水門扉・バルブ等の損傷を防ぐための設備をいう。

**ストック
マネジメント** 施設の管理段階から、機能診断を踏まえた対策の検討・実施とその後の評価、モニタリングまでをデータベースに蓄積された様々なデータを活用しつつ進めることにより、リスク管理を行いつつ施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図るための技術体系及び管理手法の総称。

スピンドル式 スクリュースピンドルにより扉体を開閉するものをいい、内ねじ式と外ねじ式がある。小型ゲート等軽くて自重による閉止作動の困難なものに使用される事が多い。

スルースバルブ 放流バルブの一種で形式は高圧スライドゲートと類似であるが、開口部は円形のものをいう。一般に仕切弁と呼ばれるバルブであるが、高圧使用の場合、片テーパ形が使用される場合が多い。

せ

正常流量 正常流量とは、流水の正常な機能を維持するために必要な流量であり、維持流量と水利流量の双方を満足する流量である。維持流量とは、舟運、漁業、観光、流水の清潔の維持、塩害防止、河口閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、景観等々を総合的に考慮して定められる流量をいい、水利流量とは流水の占用のために必要となる流量をいう。

成層型貯水池 上層と下層で水温に差が生じる貯水池のこと。

性能低下 経済的に施設の性能が低下すること。

整流板 一般に多段式取水設備の呑口部に設け、表層取水の場合は空気の流入を防ぎ、中層取水の場合は上部よりの流入を防ぐためのものをいう。

選択取水 ダム湖の水は表層・中層・下層で温度や濁度などが異なり、必要に応じて取水する高さを変え、深さにより異なる性質の水を目的に応じて取ることを選択取水という。

そ

損傷 偶発的な外力に起因する欠陥をいう。

た

貸借対照表 土地改良区における貸借対照表とは、期末における資産・負債・正味財産の状態を一覧表にまとめた財政状態を表す書類をいう。

タイムライン 豪雨災害のように、発生が直前に想定しうる災害に対して、関係者が事前に取り（事前行動計画）るべき防災行動を「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目した時系列で整理したもの。

耐用年数 構造物及び設備の経済的な検討における構造物及び設備の個別又は全体の現実的な推定使用年数をいう。

**多孔式・多管式
取水設備** コンクリート製の取水塔に設けた複数の開孔部にスライドゲートやバルブを設けたもので、ゲートを操作することで、任意層の取水を行うことできる。

多層移動量計 地すべりや地表の移動を測定する方法の一つで、地中の各深度に固定したワイ

ヤを地上に誘導し、ワイヤの伸び量を直接測定することにより地すべり土塊の挙動を調べるもので、すべり面深度とその移動量がわかる。

ダム管理者 河川法第3条の規定に基づく河川管理施設のダム（同法第17条に規定する兼用工作物のダム、特定多目的ダム法第2条に規定する多目的ダム、独立行政法人水資源機構法第2条に規定する特定施設を含む）の管理者をいう。

タンクモデル 流域をモデル化していくつかのタンクのように考え、その横の穴からの流出が河川への流出であるとする流出解析法。

ち

治水協定 既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針（令和元年）に基づき、既存ダムの有効貯水容量を洪水調節に最大限活用できるよう、河川管理者、ダム管理者及び関係利水者の間で締結された協定。

中間支持 長いスピンドルが圧縮されて使用される時に、座屈しないように中間部分を支持する事をいう。

長寿命化 施設の機能診断に基づく機能保全対策により残存の耐用年数を延長する行為をいう。

直撃雷 建物の避雷針や空中線、装置等へ直接落雷した雷をいう。

**直線多段式
取水設備** 複数のローラーゲートをすだれ状に配し、これを上下させることによって任意層の取水を行う方式。

貯留関数法 直接流出を対象とするとき、降雨と流出の間の時間遅れを考慮すると、流出量と流域貯留量の間に近似的に1対1の非線形関係が成立することに着目した流出解析法。

て

D0 水中に溶けている酸素。水中の微生物が有機物を分解する際に酸素を消費するので、水質が汚濁されて有機物が増えるとD0は減少する。普通、5ppm以上であることが望ましい。〔溶存酸素〕

定期検査 ダム管理者により、ダム施設及び貯水池が適切に維持管理され、良好な状態に

保持されているか、また、流水管理が適切に行われているか確認するため、維持管理状況、ダム施設・貯水池の状態について、ダム管理者以外の視点から定期的に検査するもの。

鉄筋計	鉄筋の応力を測定する機器。
田園環境整備 マスタープラン	地域の合意のもと、市町村が作成する農村地域の環境保全に関する基本計画のこと。環境保全の基本方針や地域の整備計画等を定めるとともに、対象地域を「環境創造区域」又は「環境配慮区域」に区分することとしている。
電気伝導率	断面積 1 cm^2 、距離 1 cm の相対する電極間にある溶液の電導度をいい導電率又は比電気伝導度ともいい、水の汚れの指標となる。
戸当たり	止水及び扉体の円滑な開閉と扉体の荷重をコンクリートに伝達させるための金物。
凍結防止装置	扉体の開閉並びに取水に支障を及ぼすような氷結を防止する装置をいう。熱風によって氷結を防止する「熱風式」、ヒーターによって氷結を防止する「電熱式」、水底より空気を放出し気泡上昇に伴う対流によって氷結を防止する「気泡式」等がある。
は	
ハイドログラフ	水位、流量、流速、流砂量など水に関する諸量の時間経過を表現する図。流量ハイドログラフの極大値をピーク流量という。
パイプ ひずみ計	地すべり地帯における地すべり面の深さ及びすべり量を推定するもの。
白金測温抵抗体 温度計	白金を抵抗体として使用された温度計。水銀温度計よりも制御や監視精度の良さから使われる。
波浪	風や地震によってダム等の水面に生ずる波をいう。
半円形多段式 取水設備	直線多段式の扉体を半円形にしたもので、直線多段式と円形多段式の間中間的な特徴性能をもっている。

ひ

- BOD** 水中の有機物が微生物により酸化分解される際消費される酸素量のことで、DO（溶存酸素）の減少量で表される。その値が高いことは水中に有機物が多いことを意味し、汚染の指標に用いられる。〔生物化学的酸素要求量〕
- 扉体** 水門扉を形成する重要な部分で直接水压を受けこれを支持する可動体をいう。
- 表示灯** 操作盤等において、扉体、開閉装置等の状態や電気回路の状態を表示するランプをいう。
- 標準耐用年数** 「土地改良事業における経済効果の測定に必要な諸係数について（昭和60年7月1日60構改C第690号）」で示されている施設区分、構造物区分ごとの設計時に規定した供用目標期間をいう。

ふ

- フレキシブル
ホース** 布又はゴムホースの総称、若しくは特に蛇腹式になっていてたわみやすく作られたホースのこと。
- プログラマブル
コントローラ（PLC）** 入力・出力・記憶・演算制御部をもち、コンピュータとよく似た構成のシーケンス制御装置のこと。
- 分画フェンス** 栄養塩の拡散を防ぐ流入水制御フェンスで、貯水池上流から流入した表層水を水温躍層下に封じ込めることにより、表層水の清水を保つことを目的としたフェンス。

へ

- PH** 水がアルカリ性か酸性かを示す指標で、水素イオン濃度の逆数を常用対数で示したもの。〔水素イオン指数〕
- 変状** 初期欠陥、損傷、劣化を合わせたもの。

ほ

- 放流バルブ** 放流管下流端に設置され放流水を止めたり、放流量を調節したりするバルブ。ジェットフローゲート・ホロージェットバルブ・コーンスリーブバルブ等がある。
- 保守** 設備・機器の正常な状態を保つために実施する清掃、調整、給油脂、部品交換、

修理等の作業並びにその記録を行うことで、「整備」よりも軽微なものをいう。

補修	主に施設の耐久性を回復又は向上させることをいう。
補強	主に施設の構造的耐力を回復又は向上させることをいう。
保全	施設・設備を安全な状態に保つことをいい、このために必要な点検・整備、補修等のすべての行為を含む。
保全管理	構造物及び設備について、従来の管理と機能診断に基づく対策を併用して行うこと。
保全対策	構造物及び設備について、機能保全計画の参考に整備を実施すること。
ホロージェットバルブ	放流バルブの一種でボデー内部にニードルコーン及び駆動装置を有し、ニードルコーンを上下流に移動させて開閉動作を行うバルブ。
ボンネットケーシング	バルブ形式のゲートにおいて扉体を収納する箱状の構造物をいう。
や	
躍層	ダム湖において水温・水質が急激に変化する層をいう。
ゆ	
油圧式	主に油圧ユニット及び油圧シリンダーにて構成される油圧を動力とする開閉装置形式をいう。
誘導雷	建物の避雷針や空中線、装置等の近傍に落雷した際に、雷の放電路を流れる電流によって電磁界の急変で生じた過電流・過電圧のこと。
遊離石灰	セメント原料を焼成したときに、二酸化けい素や酸化アルミニウムと反応せずに残った遊離の酸化カルシウムをいう。これが水と反応すると容積が増加するため、セメント硬化体が破壊されることがある。
よ	
揚圧力	基礎地盤や堤体の空隙に浸入した間隙水圧により伝えられる水圧でダム底盤に

鉛直上向き作用する圧力をいう。

余寿命 診断した時点から、機器・部材、部品の機能・性能が許容範囲内であると判断される期間をいう。

予測降雨量 予測降雨量は、気象庁の全球モデル（GSM）及びメソモデル（MSM）による数値予報の平均降水量ガイダンスに基づくダム上流域における降雨予測期間（GSMの場合は72時間、MSMの場合は39時間）の累積降雨量である。

予測降雨量に応じて貯水位低下の見直し（中止を含む）をするものである。3日前の時点からGSMの予測降雨量を用いるがその更新（6時間ごと）のたびに最新の予測降雨量を用いるようにする。

予防保全 当該施設に求められる性能が、これ以上の性能低下を許容することができない管理水準以下に低下する前に、機能保全コストの最小化の観点から、経済的に耐用年数の延伸を図る目的で実施する対策をいう。

予備発電装置 常用電源が停止した場合に備えて設置される電力供給のための装置をいい「予備発」又は「予備発電機」等ともいう。一般に内燃機関と発電機を一体に組込んだ内燃機関発電機が用いられる。

予備放流 建設時の費用負担に基づき、通常時は利水用途に使い、洪水時は治水用途に義務的に使うこととしている容量から、洪水前に貯留水を放流して水位を低下すること。

ら

ライフサイクルコスト 施設の建設に要する経費、供用期間中の運転、補修等の管理に要する経費及び廃棄に要する経費を合計した金額をいう。

ラジアルゲート 扉高の中央部に回転中心（トラニオンピン）を有し扇型の断面を持つゲート。円弧形状を持つスキンプレートと主桁、脚注及び各補助桁から構成されるもので、テンタゲートともいう。一般にクレストゲートから高压放流用ゲートまで、幅広く使用される。

り

リスク 目的に対する不確かさの影響をいう。

リップラップ 気象作用、波浪等から堤体表面を保護するために設ける大きな石をいう。

**リミット
スイッチ** 上下・左右等に移動する機械装置等で、作動が一定の限界位置になると接点が
切換えられるスイッチのこと。

れ

劣化 立地や気象条件、使用状況（流水による浸食等）等に起因し、時間の経過とともに施設の性能低下をもたらす部材・構造等の変化をいう。

ろ

ローラーゲート 扉体に車輪を取り付け全水圧を支持し、開閉を行うゲートで、大きな水圧に対しても両側に配置された主ローラによって巻き上げ力を減少する構造のゲートをいう。

索引 (1～ハ)

1	U	コ
1 次調査 208, 209	U A V 87, 222	コンクリートダム 246, 334
2	ア	サ
2 次調査 208, 226, 228	アースダム 348 アメダス 127, 129 アルカリシリカ反応 336, 344	サーチャージ水位 160, 161 サンプリング 318
A		ス
A S R 336	イ	スクリーン 367, 370 ストックマネジメント 258, 330, 337 スピンドル式 372
F	イニシャルコスト 396 インターフェメトリ音響測深 307	
Fit 126, 127		
G	ウ	タ
G S M 174, 175	ウインチ式 363, 364	ダム設置者 199 ダム操作制御設備 197, 378 タンクモデル法 137, 170
M	オ	テ
MB (マルチビーム音響測深) 307	オーリング 365	データベース 258, 360, 398, 414 テレコン 378, 380 テレメータ 378, 380
M i c o s 126	ク	
MSM 174, 175	クレーン等安全規則 109	
S	キ	ハ
S B (シングルビーム音響測深) 306	キャビテーション 336, 348	ハイエトグラフ 136 ハイドログラフ 136, 183 パイピング 248, 262 ハザードマップ 130
S S 281, 284		

索引 (フ～け)

フ		い		環境	82, 277, 316
				環境条件	321, 336
フィルダム	234, 331	維持管理	83	間隙水圧	232, 244
プロセス	293, 337	異常洪水時防災操作	177, 197	間接流域	146, 147
				観測回数	123
				岩盤変位	242
マ		う		管理規程	81, 83, 84
マイコス	126	運転操作時点検	355, 396	き	
マニュアル	85				
マルチビーム音響測深（MB）	307				
		え		機械設備	83, 354
				機側操作盤	365
		塩害	336, 344	危険物取扱	109
メ		円形多段式	365, 367	基準貯水ライン	
					141, 142, 144, 145, 146
メソモデル	174, 175			気象衛星	126, 127, 129
		お		気象情報サービス	126, 127
				気象庁	126, 129
ラ		応急対策	207, 228, 274, 342	機能診断調査	337, 338, 339
		大雨警報	127, 164	機能保全	338, 339, 340, 341
ランニングコスト	396	大雨注意報	127, 164	機能保全計画	330, 337, 342
		大雨特別警報	127, 164	機能保全対策	398, 430, 341, 360
		音響測深法	306	休止期間中点検	355, 357
リ				供給主導	141, 142
リスク管理	341	か		亀裂	262, 332, 333, 334, 349
リスクマネジメント	341			緊急詳細調査	349, 351
		開始基準	140, 162, 163, 175	緊急放流設備	183
		開閉機	362, 372	け	
レ		化学的侵食	336, 344		
		確保容量	176, 177, 178, 179		
レーザ測深	307	河川維持流量	140, 177, 179	計画堆砂量	311
レーダー雨量	137	河川法	82, 84	計画高水流量	196
		河川流況	140, 153	傾向管理	360, 361
		渇水調整協議会	197	警報・注意報	129
あ		渇水要貯水量	142, 144, 145	検定	130
		滑動抵抗力	264		
安全管理計画	255, 330	雷サージ	359		
安全対策	274, 326	紙媒体	434, 414, 415		
		簡易計算式	177, 178, 179		

索 引 (こ～ち)

こ		指定数量	108, 109	生態系	81	
		自動制御盤	369	施工管理	84	
降雨継続時間	128, 175, 179, 183	周期	355	設計洪水位	160, 161	
航空レーザ測量	305	重錘法	306, 308	設計最高水位	160, 161	
高水管理	140	受益者	134	全球モデル	174, 175	
洪水期制限水位	161	取水規程	84, 149	洗堀	210	
洪水警戒時	164	取水機能	82, 113			
洪水時最高水位	160, 161, 195	出水時	164, 304, 358			
洪水調節	158, 160	受電設備	195	そ		
洪水貯留準備水位	160, 161	需要主導	141, 142			
洪水流量	79, 259	巡視	103, 199, 201, 209, 210, 215		操作規則	167, 188, 305
公的管理	96, 429	昇降設備	354, 391, 392, 393		操作規程	81, 83, 84
小型無人航空機	87, 222	詳細調査	396, 399		操作後点検	356
国有財産法	417	常時満水位	160, 161, 162		操作室建屋	365
国有財産法施行規則	417	使用条件	336		操作時点検	355, 356
国有財産法施行令	417	小水力発電	386, 387		操作前点検	356
国有財産法施行規則	417	状態監視保全	339, 360, 394, 395		層別沈下	242
		消防法	107, 108		総流入量	168
さ		浸潤線	243, 244	測定精度	130	
		浸食	263, 332, 333, 334	測定範囲	130	
		深浅測量	305			
	災害発生	110, 115, 116	浸透水	235	た	
	最高気温	134	浸透量	235, 236		
	最低気温	134	深度分布	125		
	残留間隙水圧					
		263, 266, 267, 272			第一期	200, 201
			す		第三期	200, 201, 206
				第二期	200, 201, 206	
		台風情報		126, 127, 129		
		濁度		125, 238, 284		
し		水位観測所	131, 163, 286	多孔式・多管式	370、371	
		水位計	130	ダム操作制御設備	378	
	時間計画保全	339, 394, 395	水温	123, 125	単位図法	137
	自記記録装置	130	水質	318	湛水区間	78
	自記水位計	130, 131	水利権	148, 417, 419		
	事後保全	339, 394, 395	水利使用規則	148, 149		
	地震計	246, 252, 259, 399	すりへり	334, 344		
	地震情報	127			ち	
	施設監視計画					
		226, 330, 331, 337, 338	せ			地質
施設管理者	96, 98, 99			治水協定		158
自然災害	358	制限水位	160, 161	中性化	231, 335, 336, 344	
事前放流水位	160, 161	制限流量	149, 150	中断基準	140, 145	

索引 (ち～よ)

注入方法	352	に	ほ
長期予報	126, 153		
直接流域	146, 147	日常管理	保安ゲート
貯水機能	263, 311, 343	日本気象協会	放流状況
貯留	82, 140, 150		放流制限
貯留関数法	137, 170, 177		放流制限ライン
貯留制限	150, 151, 153	の	141, 142, 144, 145
沈砂池	313, 314, 315, 316		放流量
陳腐化	119, 396	農林水産省所管	保全整備
		国有財産取扱規則	355, 358
		417	
て		は	み
定期整備	355, 357, 358		水利用協議会
定期点検	206, 208, 226, 356	排砂	96, 97, 147, 153, 154, 155, 301
低水管理	140	排水量	
電気機器	210	波浪	
電気工作物	105	半円形多段式	む
電気事業法	105		
電気通信設備	83, 354		無害放流
天気予報	126	ひ	無価物
電子化	337, 397, 414		無線局
電子記録媒体	134	非従属発電	106, 107
電波法	106	ひび割れ	
		332, 333, 334, 336, 344	
		表面変位	ゆ
		234, 238, 239	
		疲労	油圧式
		336, 344	365
と			油圧シリンダ
土圧	245	ふ	365
凍害	335, 336, 344		有資格者
凍結防止装置	326, 369, 377	風化	104, 105
特性曲線法	137, 138	富栄養化	
土砂バイパス	313	276, 287, 296	よ
土砂フラッシング	313	付属設備	
都市用水	140, 141, 147	354, 365	揚圧力
土地改良管理規程	81, 83	浮遊懸濁物	250, 251, 254
土地改良財産取扱規則	417	287	用水計画
土地改良法	84	分布型流出モデル	147, 148
土地改良法施行令	417	137, 138	予備警戒時
			164, 165, 188
		へ	予測降雨量
			128, 129, 174, 175
		平常時最高貯水位	予備発電設備
		160, 161	212, 409
		変形	予備放流計画
		214, 238, 248	173
			予備放流水位
			160, 161
			予防保全
			339, 394

索引（ら～ろ）

ら

落雷時 358, 359

り

利水空き容量 176, 179

利水状況 140, 155

利水放流 140, 150, 153

利水容量 176, 177

流出関数法 137

流入量 124, 146, 162, 168, 398

流木 321, 322, 323

履歴情報 360, 398

臨時整備 355, 358, 359

臨時点検 355, 357, 398, 399

れ

冷水障害 125, 263

劣化 336, 344

劣化要因 336

連絡体制 99, 101, 157

ろ

老化 336

漏水 210, 350

労働安全衛生法 109

労働安全衛生法施行令 110