# 10　設備機器の保全管理

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、管理庁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。

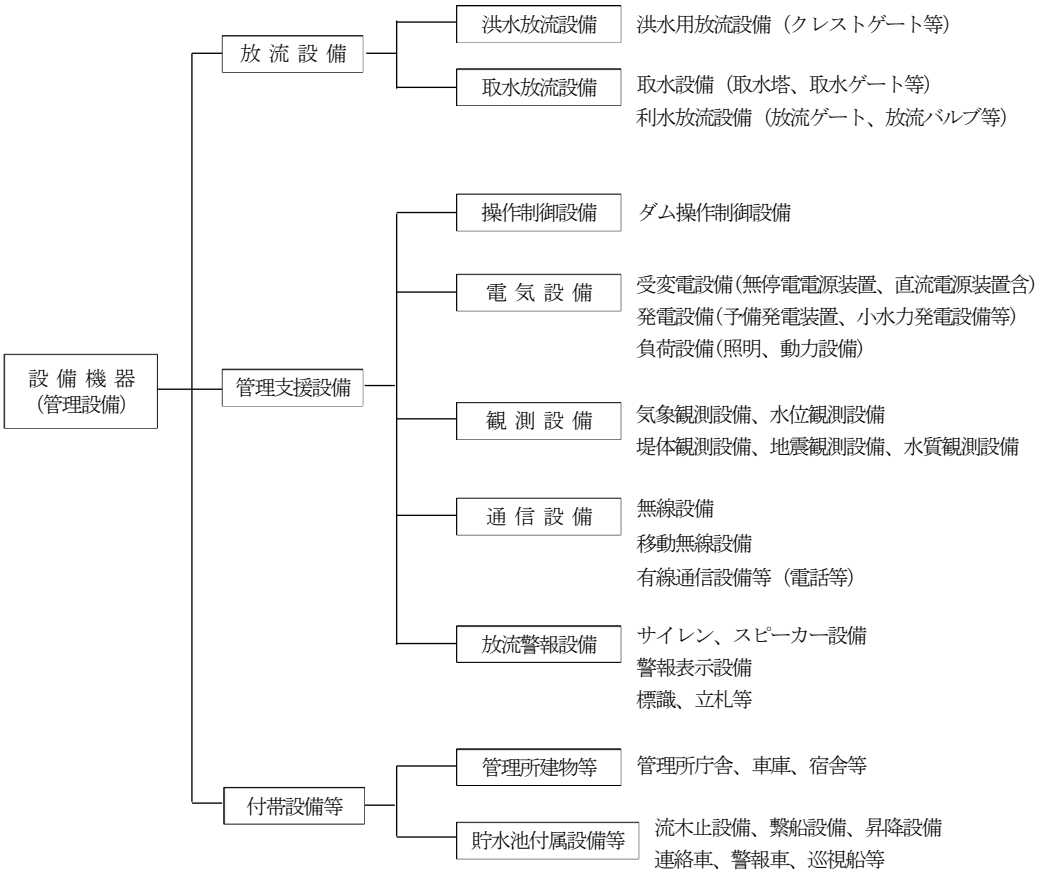



**図-10.1**　設備機器等の分類　（引用文献：ダム管理の実務（P256）に加筆）

## 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<br>(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<br>※　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個所の修理等 | 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

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場合が多い。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。

⑵　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。

⑶　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、当面対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、<br>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、<br>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<br>油圧押上ブレーキ | 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<br>（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】**設備機器の保全管理に関係する法令など

設備機器の保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。

洪水放流設備
- 扉体「ローラゲート、高圧ローラゲート、ラジアルゲート、高圧ラジアルゲート、スライドゲート、高圧スライドゲート」
- 戸当り
- 開閉器「ウインチ式、油圧式」
- 機側操作盤
- 操作室建屋
- 付属設備

**図-10.2**　洪水放流設備の構成

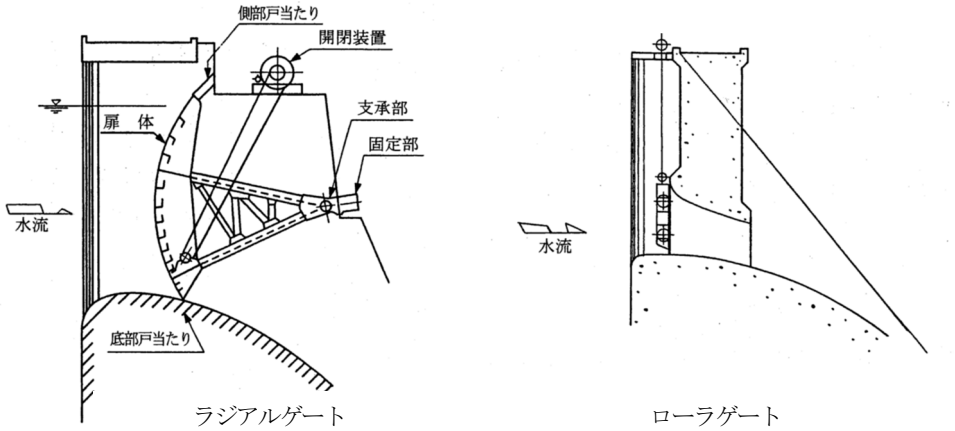



**図-10.3**　洪水放流設備の型式

**【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が、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

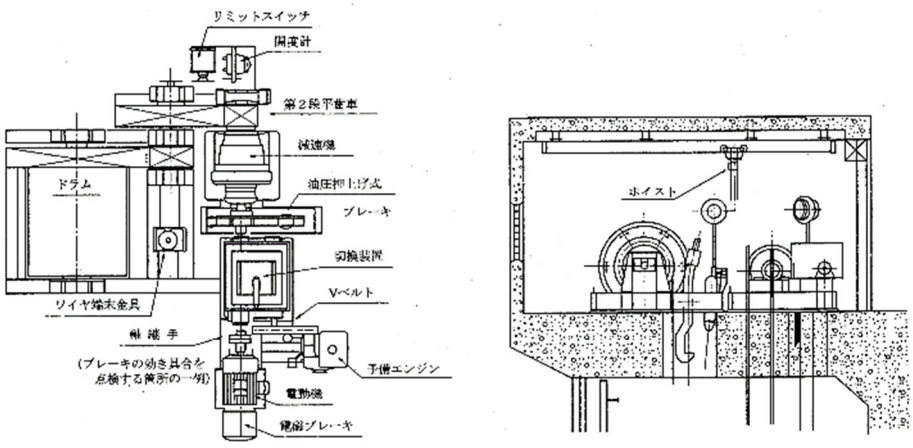
開閉機は、常に動作可能な状態が要求され、装置を構成する各機器に異常、前回との変化がないかなどの点検が必要である。

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。




電動開閉装置組立平面図　　開閉装置室内

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、チェッキ弁、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。

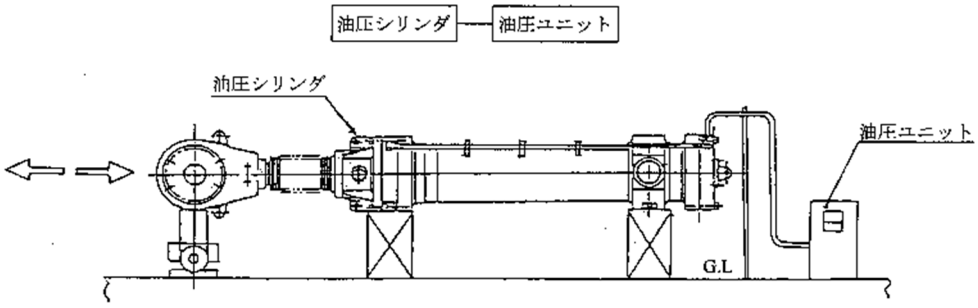



**図-10.5**　油圧式開閉機

(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

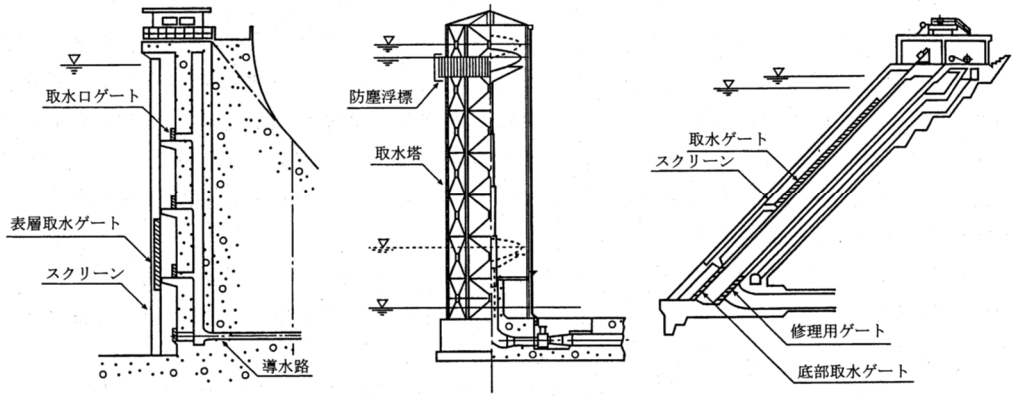
管理橋、階段、はしご等の付属設備は、腐食、塗装状況とともに流木などによる衝撃、積雪、地震時に変形や損傷が生じる場合があるので点検を行う。

### 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。

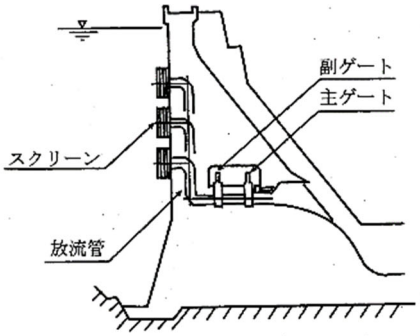



堤体設置型　　独立塔型　　地山設置型

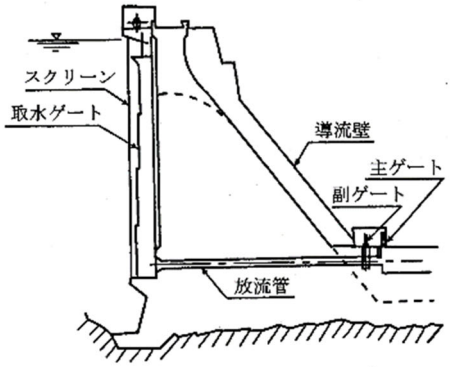
**図-10.6**　取水設備の型式（設置場所による分類）

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。

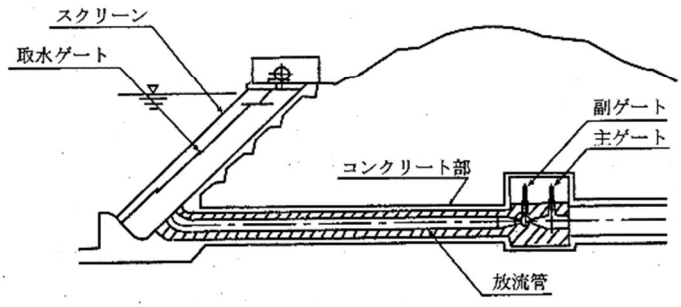
利水放流設備は、堤体内又はトンネル内設置型と堤体外又はトンネル外設置型に分類される。




利水放流設備堤体内設置式




利水放流設備堤体外設置式




利水放流設備トンネル内設置式

**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。

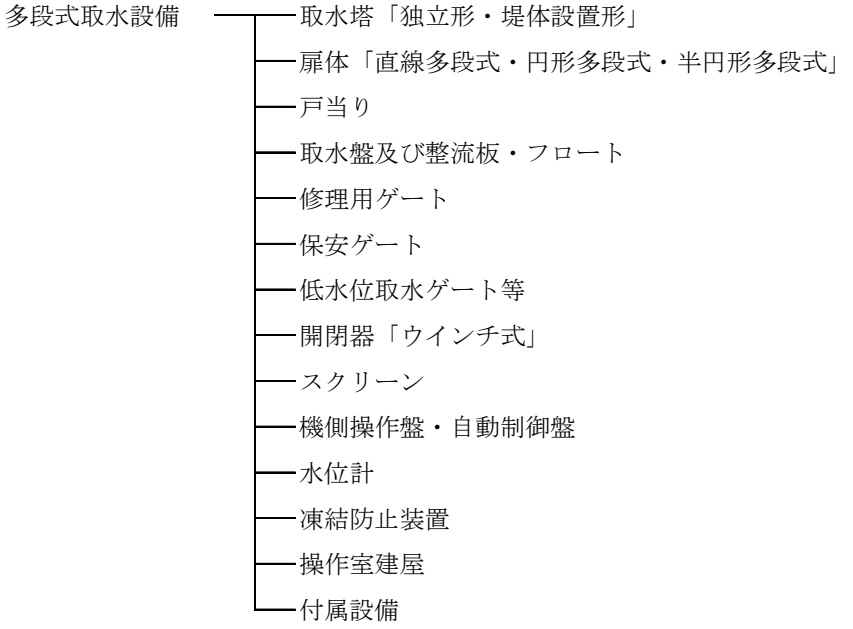



**図-10.8**　多段式取水設備の設備構成

【参　考】

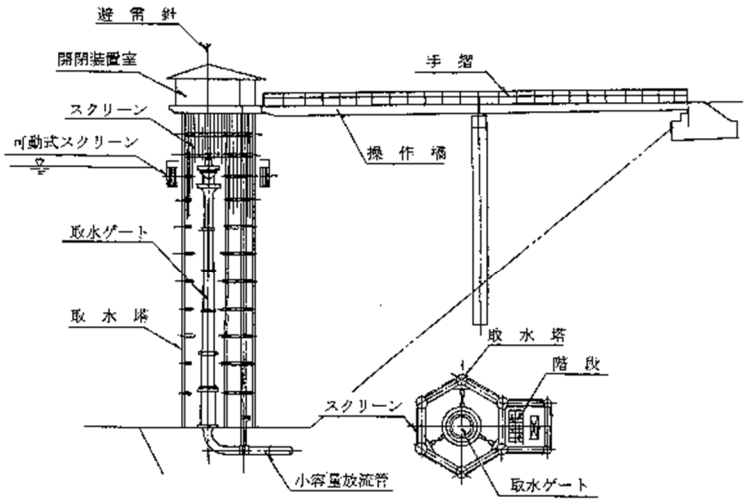
定期点検の標準的な期間と内容は**表-10.参2**のとおりである。

**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。




独立塔形取水塔

**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、コンプレッサーのオイル、駆動ベルトなどについて点検する。

(13)　付属設備

内容は、洪水放流設備の付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圧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。

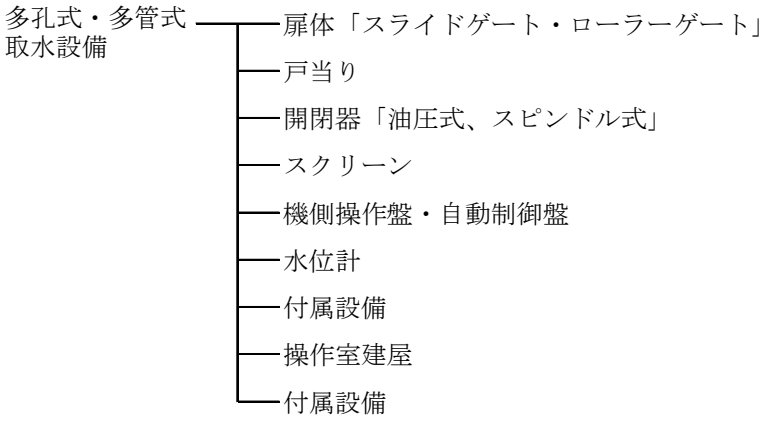



図-10.10　多孔式・多管式取水設備の設備構成

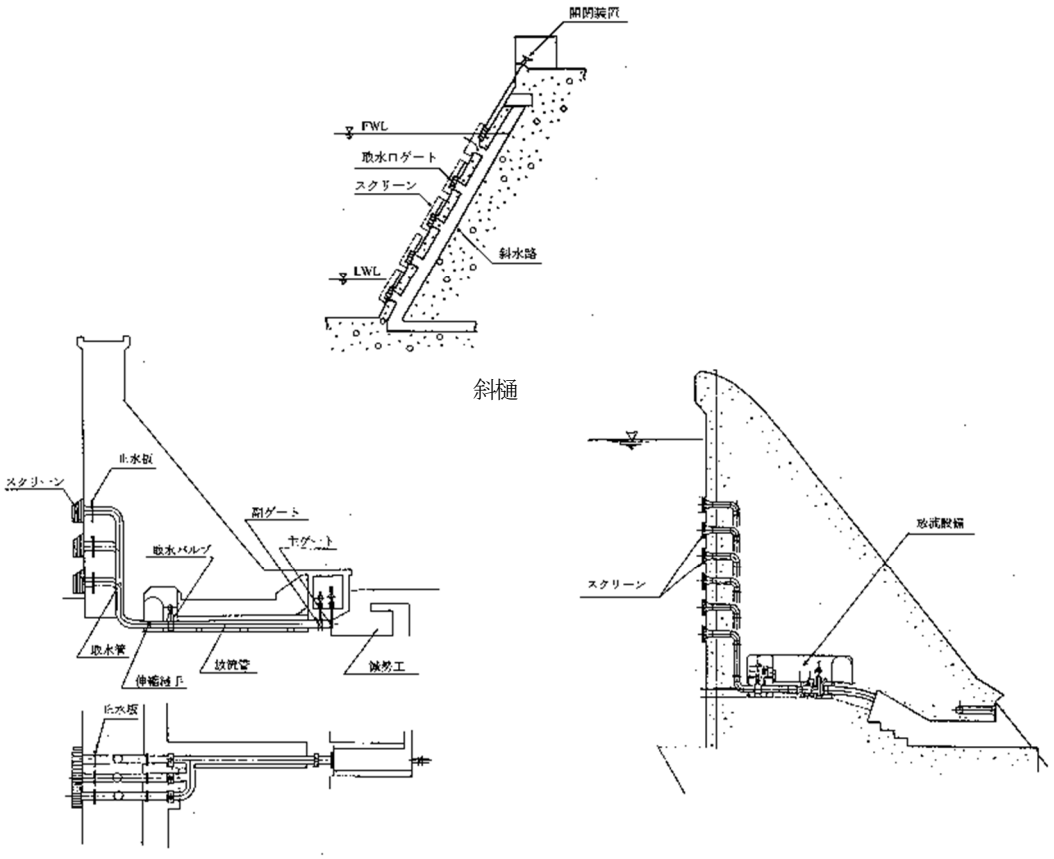



**図-10.11　多孔式・多管式取水設備**

**【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 | | ○ | |
| 機側操作盤・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。

- 複式取水設備
  - 扉体
  - 戸当り「前面ゲート（直線多段）、背面ゲート（多孔式）」
  - 開閉器「ウインチ式、スピンドル式、油圧式」
  - 取水盤及び整流板
  - スクリーン
  - 機側操作盤・自動制御盤
  - 水位計
  - 操作室建屋
  - 付属設備

**図-10.12**　複式取水設備の設備構成

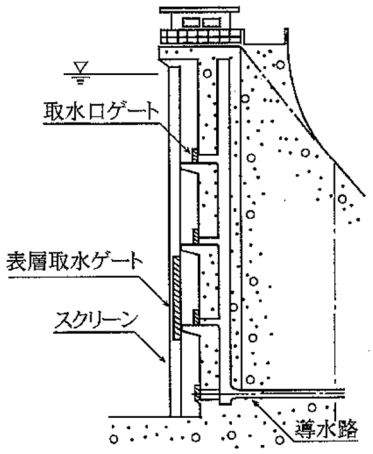



**図-10.13**　堤体設置型

**【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 | | ○ | |
| 付属設備 | | ○ | 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。

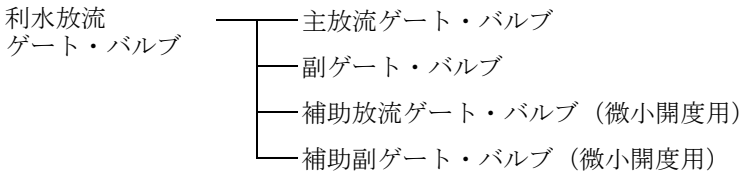



**図-10.14** 利水放流ゲート・バルブの構成

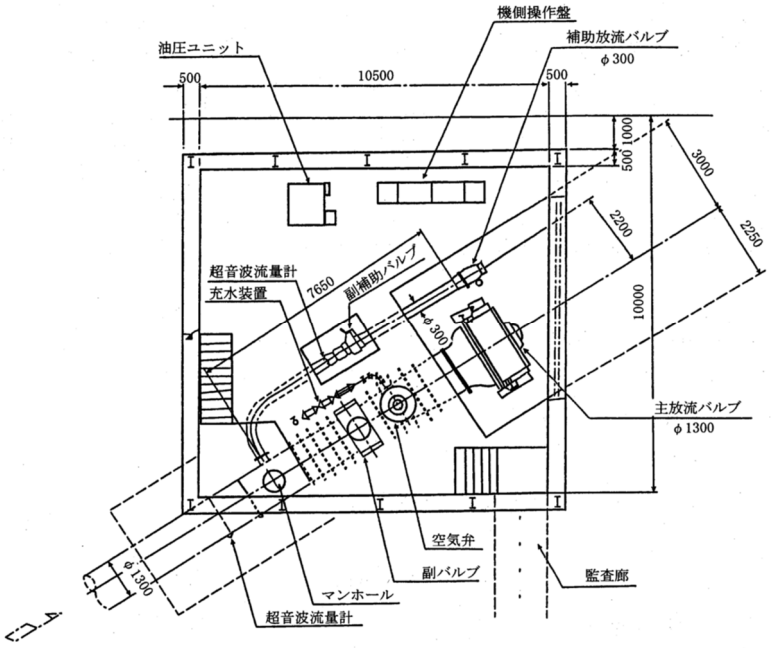
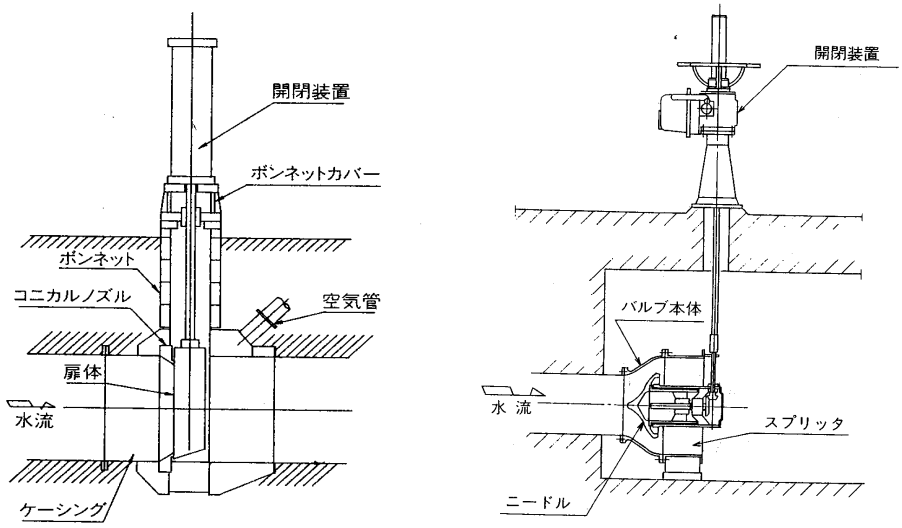



**図-10.15**　利水放流ゲート・バルブの配置例

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。

- 利水放流設備
  - ゲート躯体・扉体・戸当り「ジェットフローゲート、ホロージェットバルブ、スルースバルブ、高圧スライドゲート他」
  - 開閉器「油圧式、スピンドル式」
  - 機側操作盤・自動制御盤
  - 凍結防止装置
  - 充水弁
  - 差圧計
  - 空気弁
  - 操作室建屋
  - 付属設備

**図-10.16**　利水放流設備の設備構成




ジェットフローゲート　　ホロージェットバルブ

**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**　利水放流取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があるので、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がある。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。

操作制御設備
- ダム操作制御設備
- テレコン・テレメータ設備
- ＣＣＴＶ設備

**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<br>（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、ＦＡ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。ＦＡ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。FA 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。 |

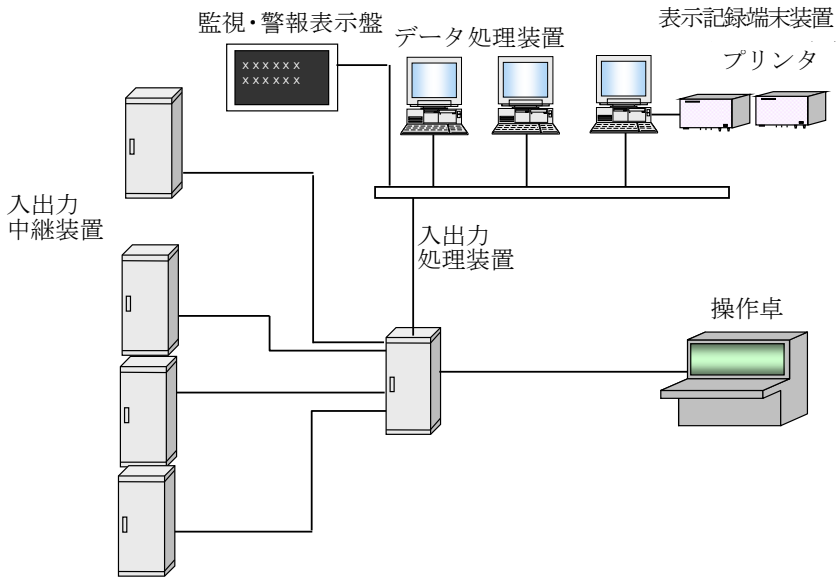



**図-10.19**　ダム制御処理設備・操作設備

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。<br>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。 |

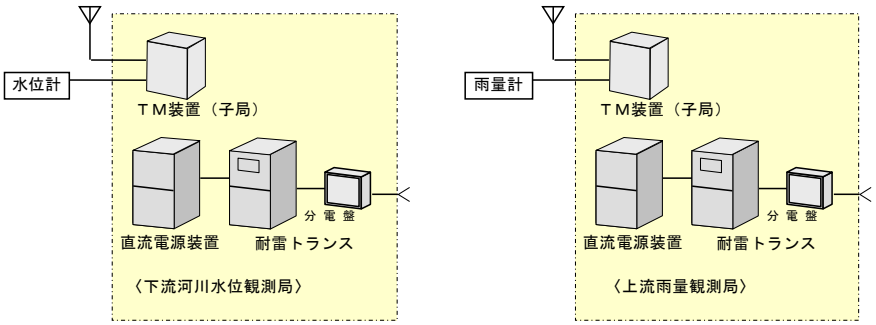



**図-10.20**　テレメータ装置（子局）

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、各機器の目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。 |

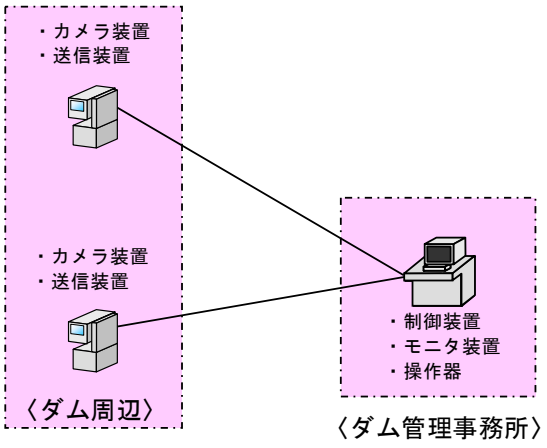



**図-10.21　ＣＣＴＶ設備**

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。

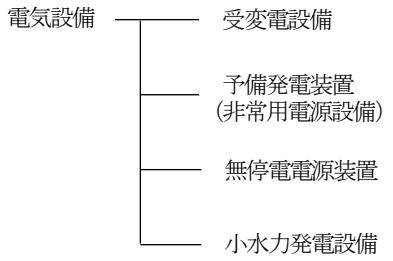



図-10.22　電気設備の構成

### 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。<br>・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。<br>・銅導体で構成。 |
| ③絶縁支持物<br>（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。<br>・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。<br>・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。<br>・故障表示。<br>・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、継続稼動を確保するため、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。<br>・　始動・停止の制御を行う。<br>・　発電機及びエンジンの保護を行う。<br>・　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。<br>・　燃料移送ポンプにより燃料を補給する。<br>・　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。<br>・　インバータへ直流電力を供給する。<br>・　蓄電池を充電する。 |
| ②操作部 | ・　ＵＰＳ装置の運転・停止を行う。<br>・　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。<br>・　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。<br>・　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）<br>・　状態表示（外部出力含む）<br>・　故障表示（警報及び外部出力含む）<br>・　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用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。

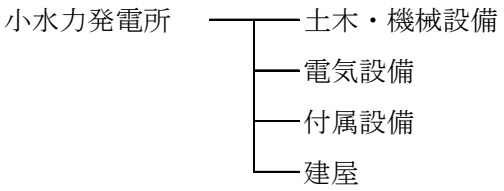



**図-10.23**　小水力発電設備の構成

**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 | ・ダムから水を取り出す装置。 |
| 水路 | ・ダムから取り出した水を移動させる道。 |
| 水圧管路 | ・位置エネルギーを有する水を水車に導く水路。 |
| 除塵設備 | ・水路中のゴミを取り出す装置。 |
| ②電気設備 | |
| 水車 | ・水の位置エネルギーを回転エネルギーへ変換する装置 |
| 入口弁 | ・水圧管路と水車を仕切る装置。 |
| 調速機 | ・水車の回転速度を調整する装置。 |
| 流量計測装置 | ・水車へ流入する水量を計測する装置。 |
| 排水装置 | ・発電所建屋内の漏水等を建屋外へ排出する装置。 |
| 発電機 | ・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。 |
| 発電機増速機 | ・水車の回転速度が低速の場合に高速化を図る装置。 |
| 配電盤 | ・水車、発電機ほかの保護、監視及び制御する装置。 |
| 高低圧閉鎖配電盤 | ・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 | ・発電機発生電圧を接続する系統電圧に変換する装置。 |
| 屋外機器 | ・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。 |
| 天井クレーン | ・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。 |
| 遠方監視装置 | ・発電所での火災発生時に監視場所へ通報する装置。 |
| 火災報知器 | |
| 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テレメータ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。 |

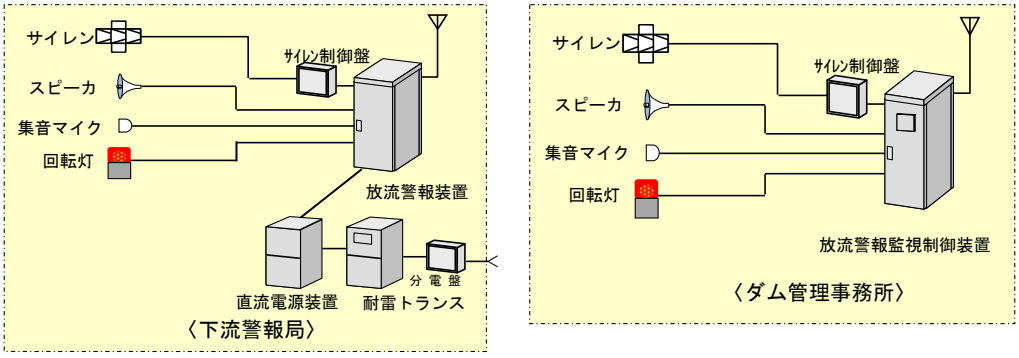



**図-10.24　放流警報設備**

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、繋船設備、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、繋船設備、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)　繋船設備

貯水池管理用の船舶は、通常陸上の艇庫に格納され、使用の都度繋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**　繋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。

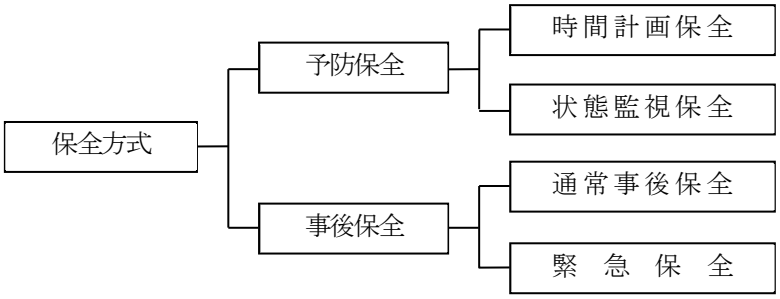



**図-10.25**　保全方式

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。<br>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。<br>・適用できる設備の割合が大きい<br>・複雑な構造の設備に対して効果が大きい<br>・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。<br>・完全な突発的事故のとき<br>・突発故障の損害が少ないとき<br>・故障率が非常に低いとき<br>・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<br>・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的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<br>⑴ 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<br>⑵ 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。