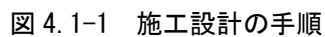


4.1.1 設計手順

電気設備の施工設計の手順を図 4.1-1 に示す。



施工設計に際しては、関係官公署等との協議、届出及び土木・建築・機械設備との調整を図る必要がある。

以下に、必要な協議、届出及び調整事項を述べる。

(1) 電力会社との協議事項

建屋の配置、受電所の位置等、基本的な設計図ができた段階で電力会社と事前打合せを行う。事前打合せの主な項目を次に記す。

- (a) 受電概算容量（これは電気技術者が一方的に推定できないので機械技術者と十分打合せを行い推定する）
- (b) 受電開始予定年月日
- (c) 工事費負担金の有無、概算金額
- (d) 短絡電流（遮断容量）
- (e) 責任分界点
- (f) 需給用電力量計設置位置
- (g) 避雷器の設置場所（柱上設置を原則として協議する）
- (h) 耐塩工事の要・不要
- (i) 引込柱の要・不要、位置、電柱長さ

その後実施段階にて受電所の設計が固まった時点で総合的な図面協議を行う。図面協議の主な項目を下記に記す。

- (j) 一線地絡電流値（B種接地抵抗値）
- (k) 受電用C Tの定格
- (l) 過電流継電器及び地絡保護継電器の整定値
- (m) 引込みケーブル太さ、位置
- (n) 専用通信線の開設
- (o) その他必要事項

詳細内容については第7章参考資料及び各電力会社の設計の手引き等を参照のこと。

(2) 消防署との協議届出事項

消防法、市町村火災予防条例等による電気室の消防用設備等の内容、その他必要事項を協議又は届出しておく必要がある。

その主たるものを次に記す。（東京都の例を示す。詳細内容については所轄消防署と協議のこと。）

(a) 受変電室の構造等について

受変電室は耐火構造又は防火構造であって、不燃材料で造った壁、柱、及び天井で区画され、かつ窓、及び出入口には、特定防火設備である防火戸を設けた部屋でなければならない。

ただし、キュービクル構造で受変電設備の周囲に有効な空間を保有するなど防火上支障のない措置を講じた場合は若干緩和される。

(防火構造、耐火構造及び不燃材料に関しては、建築基準法、消防法及び各都道府県又は市町村の火災予防条例による。)

(b) 保有距離について

防火上有効な空間を保持するための最小保有距離が、消防法により電気室の機器周囲、自家用発電設備機器周囲、及び蓄電池設備機器周囲にそれぞれ定められている。

また、受変電設備に関しては、保守点検に必要な空間を加味して、最小保有距離が、高圧受電設備規程に定められている。

表 4.1-1 電気設備の保有距離

(単位：m)

	機 器 名	部 位	高圧受電 設備規程 (JEAC8011 -2014)	東京都火災 予防条例施 行規則 4 条 (H28. 4)	備 考
受 変 電 設 備	配電盤	操 作 面	1.0	1.0	
		操作面が相対 する場合	1.2	1.2	
		点 検 面	0.6	0.6	
		換気口を有する面		0.2	
	変圧器 コンデンサ	点 検 面	0.6	0.6	
		隣合せの場合	1.2	1.0	
		その他の面	0.2	0.1	
	屋外設置			3.0	予防条例 11 条 ただし不燃材料で造られた、又は不 燃材料で覆われた外壁で開口部の ないものに面するときはこの限り でない
発 電 設 備	発電機及び 内燃機関	周 囲		0.6	
		相 互 間		1.0	
	操作盤	操 作 面		1.0	ただし操作を行う面が相互に面す る場合は 1.2m 以上
		点 検 面		0.6	ただし点検に支障とならない部分 についてはこの限りでない
		換気口を有する面		0.2	
	燃料タンクと原動機 との間隔	予熱する方式		2.0	予防条例第 3 条第一項第 13 号
		そ の 他		0.6	予防条例第 3 条第一項第 13 号
蓄 電 池 設 備	充電装置	操 作 面		1.0	
		点検を行う面		0.6	
		換気口を有する面		0.2	
	蓄電池	点 検 面		0.6	
		列の相互間		0.6	架台等に設ける場合で蓄電池の上 端の高さが床面から 1.6m を超える ものにあつては 1.0m 以上
		その他の面		0.1	ただし単位電槽相互間を除く

数値が異なるものに関しては、大きい方を採用すること。火災予防条例関係の数値に関しては、所轄の消防署に確認をすること。

第4章 機器の据付及び配線

(c) 消火設備等について

変電設備又は発電設備に必要な消火設備は表 4.1-2 のとおりである。

表 4.1-2 消火設備の設置基準

電 気 容 量 及 び 位 置 等		消 火 設 備			関 係 法 令 (消防法その他)
		特殊消火設備	大形消火器	消火器	
電気室の床面積が 200 m ² 以上		○ 13 条		○	消防法施行令第 13 条 消防法施行規則第 6 条 東京都火災予防条例第 36 条
電気室の位置が地上 31m を超える場合		○ 40 条		○	消防法施行規則第 6 条 東京都火災予防条例第 36 条 東京都火災予防条例第 37 条 東京都火災予防条例第 40 条
特別 高压	乾式又は不燃液機器を使用		○ 37 条	○	
	油入機器を使用	○ 40 条		○	
高压 低压	油入機器 1,000kW 以上	○ 40 条		○	
	乾式又は不燃液機器で 1,000kW 以上		○ 37 条	○	
	油入機器 500kW 以上 1,000kW 未満		○ 37 条	○	
	その他 (500kW 未満)			○	
発電 設備	1,000kW 以上	○ 40 条		○	
	500kW 以上 1,000kW 未満		○ 37 条	○	
	その他 (500kW 未満)			○	
無人の変電, 発電設備		○ 40 条		○	

- [注] 1. 電気室とは、発電機、変圧器その他これらに類する電気設備が施設されている室をいう。
2. 消火器とは、二酸化炭素消火器、強化液消火器（消化液を霧状に放射するものに限る）ハロゲン化物消火器及び粉末消火器で移動できるものをいう。
 その中で大形消火器とは一般に使用される粉末消火器（A B C 消火器）では充てん消化剤の量が 20 [kg] 以上のものをいう。
 なお発電設備には床面積 100 [m²] に 1 本の消火器が必要である。
3. 特殊消火設備とは火災発生を自動的に感知し多量の消火剤を機械的に自動又は手動により放出する固定消火設備である。
 噴射ヘッド、配管、自動火災感知装置、貯蔵容器、操作箱、制御盤、音響装置、弁類から構成されている。
4. ○印が重複しているものについては、両方設置する必要がある。
5. 変電設備、発電設備及び蓄電池設備の全出力（容量）の算定は次による。

(イ)変電設備の全出力

変電設備の全出力は、受電用遮断器の二次側に接続される変圧器の定格容量〔kVA〕（一の変圧器で3〔kVA〕未満のものを除く。）の和（主変圧器がある場合で当該変圧器の二次側に接続される変圧器を除く。）に、下表の係数を乗じて算定する。

ただし、2以上の設置場所（区画）に分散して設けた場合は、当該設置場所ごとに算定するものとする。

変圧器の定格容量の合計〔kVA〕	係数
500 未満	0.80
500 以上 1,000 未満	0.75
1,000 以上	0.70

(ロ)発電設備の全出力

発電設備の全出力は、発電設備の定格容量〔kVA〕に発電機の力率を乗じて得た値の和により算定すること。

ただし、2以上の設置場所（区画）に分散して設けた場合は、当該設置場所ごとに算定するものとする。

(ハ)蓄電池設備の容量

蓄電池設備の容量は、単位電槽（セル）の定格容量〔Ah〕ごとにそれぞれの電槽数を乗じて得た値の和により算定するものとする。

ただし、2以上の設置場所（区画）に分散して設けた場合は、当該設置場所ごとに算定するものとする。

(d)危険物について

自家用発電設備に使用する燃料については指定数量（消防法の規制を受ける危険物の量）が規定され、指定数量以上のものについては、消防法、危険物の規制に関する政令、同規則によって規制されており、指定数量未満のものについては、市町村条例によって規制を受けることになっているので確認を要する。

指定数量は次のとおりである。

ガソリン	200〔L〕
灯油、軽油	1,000〔L〕
重油	2,000〔L〕
潤滑油	6,000〔L〕

なお、指定数量の1/5未満は届出の必要がない。

(3) 建築工事との調整事項

- a. 電気室、監視室などの位置、面積、構造、仕上げ
- b. 防火区画の確認
建築基準法、消防法、及び各都道府県又は市町村の火災予防条例に適合しているかどうか。
- c. 電気室、発電機室等の強度
屋内設置の場合は、床、壁及び基礎の強度、屋外設置の場合は地盤の許容耐力度の確認を行う。
建造物の補強や地盤改良を要する場合は関係者で協議して必要な強度を確保する。また、振動などを発生する機器については、躯体の補強、防振対策等をできるだけ早く検討し、その具体的施工方法を調整する。
- d. 床、壁の貫通口
躯体の強度、品質に影響を与えることが多い、貫通の位置、寸法、個数、補強の方法について打合わせする。
- e. 天井高
機器の高さに加えて吊上げを必要とするものはその寸法と機器上部での作業高さを確保する。
- f. 扉の位置と開閉方法
機器の配置と搬出入を考慮して最も適当な位置と寸法及び開閉方法を確保するとともに天井クレーンを使用できない位置で二階へ据付する場合の天井フックを確保する。
- g. 機器搬出入
屋外から室に至る途中の部分も十分な寸法と床強度の確保を図る。
- h. 電気シャフト（建物と一体の立上げ、立下げダクト）の位置と有効寸法
- i. 電気室・発電機室の換気・給気及び監視室の空調
電気側よりデータの提供を行い十分な能力を持つ設備を確保する。
- j. 照明・明り窓・換気口及び空調ダクトの配置
その機能を損なわないように、電気機器の配置と十分調整を取り決定する。
- k. 基礎工事の工事区分確認
 - l. ピット、シンダーコンクリート工事の工事区分確認
- m. フリーアクセスフロアのボーダ部（部屋周囲のコンクリート打設部）の寸法を確認する。
- n. ディーゼル機関に当たっては給水量その他給水に関する条件、及び排水に関する条件などの協議
- o. 電気室等の換気設備を設置する場合、換気口から雨水等が室内に浸入し、電気事故のおそれがあるため、換気口や給・排気口の設置位置は注意が必要である。また、電気室内の配電盤等の電気設備及び照明設備に干渉しないように設置位置を検討する必要がある。

(4) 機械設備との調整事項

- a. 機械装置とケーブルラック、電線管等の配線路の調整
- b. 現場操作盤の位置及び操作面の確認
- c. 機械装置とのケーブル接続点の確認
- d. 機器及び計装用センサー類の手配、取付及び配線区分の確認

(5) 将来工事への処置方法

ポンプ動力設備等が長い年度にわたって増設が行われるよう計画されている場合、工事施工上でも将来工事が円滑に進むよう考慮し全体計画を作成しておく必要があり、その事項について述べる。

- (a) 全般に将来の増設機器の必要スペースを確保しておくこと。特に受変電設備においては、増設後の機器配置まで当初に考えておき将来増設機器がスムーズに収まるようにしなければならない。
- (b) 増設機器の搬入口と搬入通路を確保しておく。
- (c) 増設盤との列盤つなぎボルト接続を容易にする。
- (d) 増設機器との主回路接続を容易にする。
- (e) 増設盤との制御（電源）回路の接続が容易にできるよう列盤の構成と区分を考慮する。
- (f) 改造切替のための停電時間が短くて済むように予め計画しておく。
- (g) 主配線路については当初より増設後のスペースを確保することが望ましい。
- (h) 将来必要とする床、壁等貫通口は当初より増設後のスペースを設定することが望ましい。
- (i) 電気室までは将来据付用機器の埋め込みスペースを設定しておくことが望ましい。

4.1.2 電気設備の配置

(1) 屋外受変電設備の配置

電気設備は屋内に設置することが基本であるが、全体計画上受変電設備が止むを得ず屋外に設置される場合もある。

この場合の屋外受変電設備の位置選定については、下記の点に留意する。

- (a) 電源の引込み、構内配電線の引出に便利なこと。

電力会社の配電線より遠くならないこと及び構内配電線が長くならないようにすることが必要である。

配電線が長くなる場合は、配電線の電圧降下、電圧変動率、及び建設費などを総合的に検討することが必要である。

(b) 地盤が強固なこと。

屋外受変電設備は単位面積に大重量がかかるので十分な地耐力のある地点を選定する必要がある。

沼地、田地を避けることはもちろんであるが、どうしても地盤の弱いところを選ばなければならない場合は所要の地耐力が得られる工法（杭打ち等）をもって対処しなければならない。

また、水害、山崩れ、地滑り、なだれなど災害のおそれのない地点とする必要がある。

(c) 機器の搬入に便利なこと。

機器の搬入経路が十分確保されることが必要である。一般的にはトレーラ、トラックなどによる陸送が普通であるが、搬入道路の幅員、カーブの半径、橋梁がある場合はその幅員、荷重等の確認が必要である。

(d) 騒音の影響がないこと。

最近都市近郊では騒音や、振動に対して規制が厳しいので変圧器などの騒音が付近に影響を及ぼさないような地点を選定することが必要である。

また、どうしても民家付近に設置する場合は周辺環境に十分配慮して機器構造を低騒音化する等検討する必要がある。

(e) 将来の拡張、増設の余地がとれること。

将来の負荷設備の拡張増大に対応して変電所変圧器容量の増加、又はバンクの増加が計画されている場合は十分スペースを確保する必要がある。

(f) 塩害等のおそれのないこと。

塩塵害、腐食性ガスが発生する場所や、危険物の貯蔵所や製造所の近くにある場合などは原則として屋外形の採用はさける必要がある。

(2) 電気室の位置及び構造の計画

屋内の一部分に電気室を計画する場合、下記の条件を満足しなければならない。

(a) 専用不燃区画とすることを原則とする。

(b) 屋外から電気室に至る機器の搬入通路を確保すること。

(c) 電源引込と負荷への引出しケーブルの配線経路を確保すること。

(d) 直上、直下の階又は隣接区域に危険物又は漏水のおそれのある設備がないこと。

(e) 電気室は浸水等に対する信頼性を確保するため、原則として地上階とする。やむを得ず地下に設置する場合は、浸水防止対策を充分検討する。

4.1.3 電線路・配線の種類と選定

(1) 電線路・配線の種類

電気を受電し、必要な電圧に変圧し、動力として利用するためには、第3章で述べた、配電盤、変圧器、電動機等の機器が使用される。

これらの機器を接続するものが電線であり、電気設備技術基準では施設用途により下記の2種類に分類されている。

「電線路」……………発電所、変電所、開閉所及びこれらに類する場所並びに電気使用場所相互間の電線（電車線を除く。）並びにこれらを支持し、又は保蔵する工作物をいう。

「配線」……………電気使用場所において施設する電線（電気機械器具内の電線及び電線路の電線を除く。）をいう。

また、電線は電気の伝送に使用する電気導体であるが、構造により下記の3種類に区分される。

「裸電線」……………絶縁物で被覆されていない電気導体

「絶縁電線」……………絶縁物で被覆した電気導体

「ケーブル」……………絶縁物で被覆した上を保護被覆で保護した電気導体

電線路、配線の施工方法は使用する電線とその支持、保護方法により表4.1-3のように分類される。

本項では、一般に採用される架空及び地中電線路工事並びにケーブル工事について、施工方法及び特徴を述べる。

表 4.1-3 電線路・配線工事の種類

工事の種類		使用電線	支持・防護材料	施設場所例
架空電線路工事		裸電線	鉄塔	電力会社送電線
		絶縁電線	電柱	電力会社配電線
		ケーブル	電柱	ゲート等
地中電線路工事	管路式	ケーブル	F E P, 鋼管等	引込口工事・構内配線
	暗きょ式	ケーブル	共同溝, キャブ	電力会社送・配電線
	直接埋設式	ケーブル	トラフ等防護物又はがい装ケーブル	構内配線
ケーブル工事	ケーブルピット工事	ケーブル	床面ピット	構内配線
	ケーブル電線管工事	ケーブル	電線管	
	ケーブルダクト工事	ケーブル	ダクト	
	ケーブルラック工事	ケーブル	ラック	
合成樹脂管工事		絶縁電線	合成樹脂管	建築付帯動力 照明配線
金属管工事		絶縁電線	金属管	
可とう電線管工事		絶縁電線	金属製可とう電線管	
金属ダクト工事		絶縁電線	金属ダクト	

(a) 架空電線路工事

架空電線路工事は、電力会社からの引込線や構内配電用として施工される。

建設費は安価であるが、雷、風水害等の自然現象の影響を受けやすい。

電気室より距離のあるゲート設備などへの配電用として施工される場合もある。

(b) 地中電線路工事

地中電線路を大別すると、管路式、直接埋設式及び暗きょ式とがある。

管路式とは、電線路に車両その他の重量物の圧力に耐える管（F E P 管、鋼管等）を使用し電線路の布設後においてケーブル引入れができ、そのための地中箱（ハンドホール、マンホール等）を有するような方式をいう。地下水位の高い場所又は配管等の地下構造物との関係で直接埋設式に必要な埋設深さが確保できない場合に適用される。

直接埋設式は、電気設備技術基準の解釈 120 条に決められた深さ（1.2〔m〕以上、ただし、重量物の圧力を受けるおそれのない場所は 0.6〔m〕以上）の地中にケーブルを埋設する方法であり、金属コルゲート等で外装を強化したケーブルを直接地中に埋設する方法と、一般ケーブルを地中に埋設した堅ろうなトラフその他の防護物に収めて配線する方式の 2 種類がある。

暗きょ式は、共同溝のように地中にコンクリート等で堅牢な構造物を造り、その中に配線を施工する方式であり、多量に配線する場合に使用される。更に都市部においては小型の暗きょ式として歩道等に蓋掛け U 字溝（キャブ）を埋設して配線するキャブシステムも採用されている。

電気事故の危険な事故の一つに、感電事故がある。地中電線路が浸水すると電線路の中に布設されているケーブルの絶縁抵抗値が小さくなり、感電するリスクが高くなる。感電事故を防止するためにも、地中電線路の防水対策は重要である。また、ハンドホール等内に水が浸入し、溜まらないように施工することも重要である。水抜き用の穴をあけ施工する場合は、水の逆流の防止の対応が必要である。



図 4.1-2 架空電線路工事（例）



図 4.1-3 地中電線路工事（例）

(c) ケーブルピット工事

ケーブルピット工事は、屋内床面に、盤及び機器類の下部又は隣接してピットを設けその中にケーブルを配線するものである。

ピット内には高圧ケーブルと低圧ケーブル及び制御線の分離をするためのセパレータを設け、上部のふたは縞鋼板などが使用される。

多量のケーブルを配線する場合に適する。

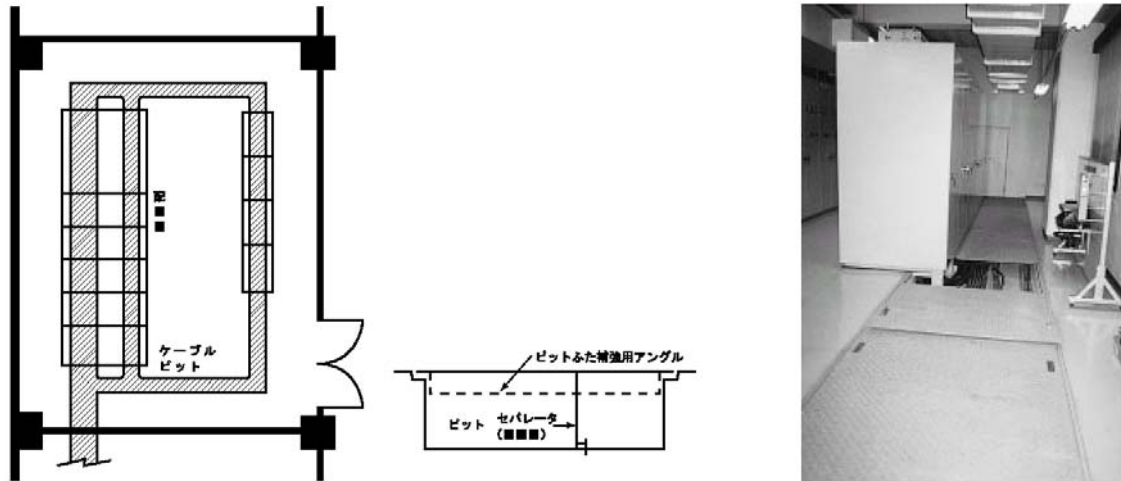


図 4.1-4 ケーブルピット工事 (例)

(d) ケーブル電線管工事

ケーブル電線管工事はケーブルを金属製の電線管又は可とう電線管内に配線するものである。

比較的電線ケーブル量の少ない場合における床面の埋設工事及びポンプ室における幹線ルートであるピット・ダクトなどより分岐し、個々の機器端子への接続部分の工事として使用される。また、屋外のゲート、除塵機まわりでの露出配線管工事として施工される。

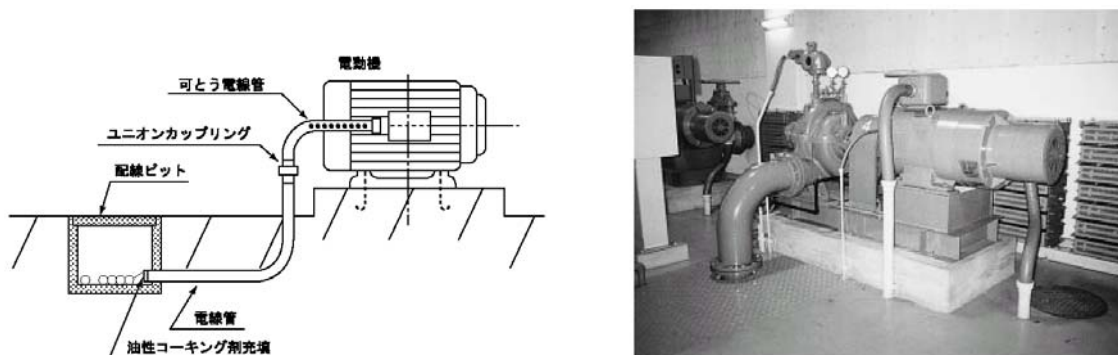


図 4.1-5 ケーブル電線管工事 (例)

(e) ケーブルダクト工事

ケーブルダクト工事はケーブルを金属製のダクト内に配線するものである。

電線ケーブルを多量に布設する場合などに使用する。

ダクトには高圧及び低圧の分離用セパレータ、ケーブル支持物等を必要に応じ設ける。

金属ダクトは、ピット立上り部分、盤間の連絡、天井下に使用される。

また、外傷を受けやすい場所における防護用及び計装・計算機信号ケーブルなどの電磁遮へい用としても使用される。

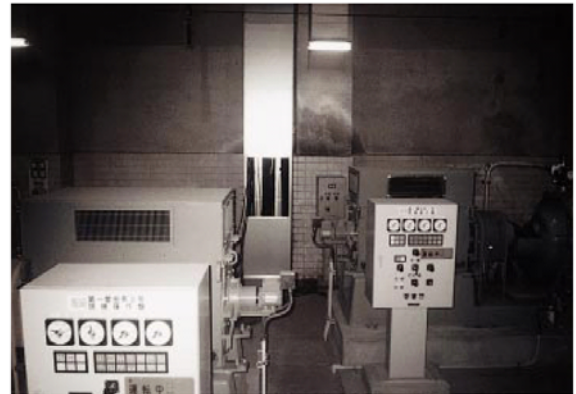
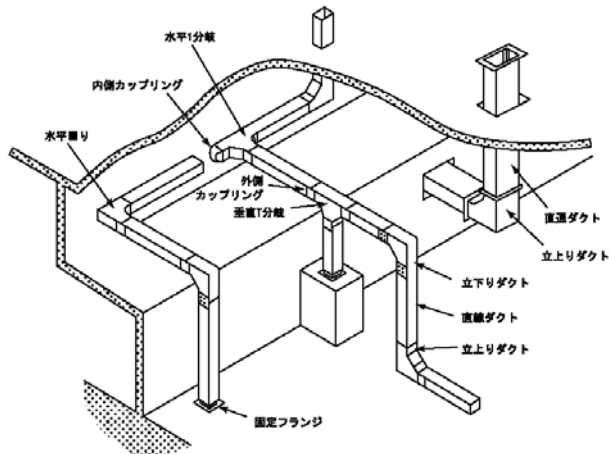


図 4.1-6 ケーブルダクト工事（例）

(f) ケーブルラック工事

天井下や壁面に取り付けた金属製ラック上にケーブルを配線する方法である。

ケーブルラックは、電線ケーブルを多量に布設する場合に使用し、主に屋内に設置する。ケーブル量が多い場合又は配線種類ごとに区分する場合は、ラックを多段に設置する。

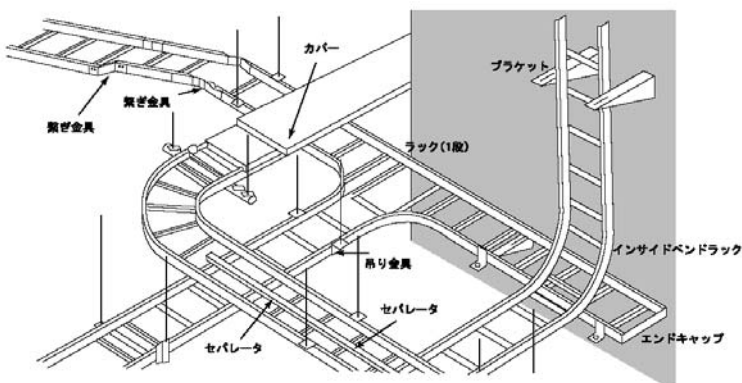


図 4.1-7 ケーブルラック工事（例）

(2) 電線路・配線の選定

電線路・配線の施工方法は、土木建築の構造を基に、そのルートを通るケーブルの量・種類を考慮して表 4.1-4 に準拠して選定する。

表 4.1-4 電線路・配線の選定

施工方法 工事場所	架空電線路	地中電線路	ケーブル ピット	電線管	ケーブル ダクト	ケーブル ラック
(a) 電力会社からの 引込口	○	○				
(b) 屋外受変電所内			○		○	
(c) 屋外受変電所～ 電気室間		○			○	○
(d) 電気室内			○		○	○
(e) 電気室～ 機械室間			○		○	○
(f) 機械室内			○	○		○
(g) 機器への 立上り部分				○	○	
(h) 屋外機器への 配線	○	○	○			○
(i) 計装ケーブル等 の誘導防止				○	○	

(a) 電力会社からの引込み口

電力会社からの配電方式（架空電線路又は地中電線路）及び引込点と電気室との位置関係を考慮して選定する。

電力会社から架空電線路にて配電される場合は、需要家側の引込第1柱よりケーブルにて地中電線路を経由して屋内に引込む方式が一般的である。

低圧受電の場合において、建家に近接して引込柱が位置している場合には、架空引込線にてそのまま引込む場合もある。

高圧受電施設において、電力会社から地中電線路に配電される場合は、電力会社で設置する高圧キャビネットより建物まで地中電線路にて施工する。

(b) 屋外受変電所内の電線路

受変電所に配電盤設備用としてコンクリート基礎を打設し、盤下部又は後面にケーブルピットを設け配線する。

変圧器と高圧の変圧器二次盤とが近接している場合は、変圧器二次主回路をケーブルダクトにて配線する。

(c) 屋外受変電所～電気室間の電線路

架空式に比較し信頼性に優れ、また、景観にも配慮して波付硬質ポリエチレン管を使用した地中電線路が一般に多く用いられる。

受変電所と電気室が隣接している場合で、距離が短い場合は、壁を貫通させてケーブルダクトにて、配線する場合もある。

また、受変電所と電気室との間に共同溝がある場合は、共同溝内にケーブルラックを設置し、配線する。

(d) 電気室内の配線

盤間及び盤より機器に至る配線が多量となるので配電盤の配置に合わせて床面にケーブルピットを設け配線する。また、ケーブルピットから上部への引出し箇所などはケーブルラック又はケーブルダクトを使用する。

(e) 電気室～機械室間の配線

ケーブルピット・ケーブルダクト又はケーブルラック方式によるものとし建築構造に合わせて計画する。

同一階間はケーブルピット、二階から一階等の異床間の接続はケーブルダクト、天井下又は壁面を配線する場合はケーブルラックとする。

(f) 機械室内の配線

配線量が多い場合は、床面にケーブルピットを設けて配線する。

建築構造上床面にピットを設けられない場合は壁面にケーブルラックを設けて配線する。

また、ケーブル量が数本以下で分岐のない支線部分は電線管にて配線する。

(g) 機器への立上り部分の配線

最寄りのケーブルピット、又はケーブルラックより機器端子までの間は、ケーブル本数が1～2本であるので電線管にて配線する。

大容量の機器でケーブルサイズが大きい場合は、ダクト工事とする場合もある。

(h) 屋外機器への配線

室内との連絡マンホールより地中電線路にて配線する。

除塵機、ゲート等負荷数が多く、ケーブル本数が多くなる場合は、基礎部分にケーブルピットを設けケーブルピット配線とするか、若しくはケーブルダクト、ケーブルラック又はケーブル電線管工事とする。

また、負荷との距離がある場合は、地中電線路又は架空線工事とすることもある。

(i) 計装ケーブル等の誘導防止

計装等弱電流信号を取扱うケーブルは、他のケーブルからの誘導を防止するために、動力ケーブルとの離隔をとって配線するが、更にケーブル自体に誘導を防止する銅又はアルミテープ等のしゃへいを施したシールドケーブル、ツイストペアケーブルを使用する。

また、コンピュータの入力配線等、特にノイズを嫌うケーブルにおいて、一般ケーブルと同一ラック・ダクト・ピットを並行して長い距離を配線する場合は、単独の鋼板製ダクト又は電線管に収納する。

4.2 機器の配置と据付

機器の配置は、安全性、操作性、保守性に配慮し、機器の搬出入及び増設計画に支障のないことなどを考慮して計画しなければならない。

4.2.1 配電盤類の配置計画

(1) 施工図の作成に注意すべき事項

(a) 機器は、単線接続図の流れ及びシステムの関連を考慮して配置する。

- ・電源引込方向に電源盤を、負荷への配線引出方向に動力盤を配置してケーブルの交差を避ける。
- ・関連する盤間ケーブルを最短にするように検討する。

(b) 電圧又は用途が異なる機器は列盤を分離して配置する。

- ・高圧、低圧、弱電ケーブルをそれぞれ確実に分離することにより、安全性、保守性を確保する。

(c) 保守点検が容易かつ安全に行える配置とする。

- ・表 4.1-1 に示す最小保有距離を確保すること。
- ・キュービクル構造の場合、扉を開いた時及び内部機器を引出した時に安全な点検スペースが確保されること。
- ・安全な点検通路を確保すること。

(d) 機器の搬出入に支障のない配置とする。

- ・室内及び、室外からその室に至る途中の通路も含めて機器の搬出入に十分な寸法と床強度を有すること。
- ・搬入扉の付近には、原則として機器を配置しない。

(e) 増設に支障のない配置とする。

- ・機器の搬入口、搬入通路を確保しておく。
- ・コンクリートの打設や、はつりによる振動により、既設設備に影響することがあるので、床、壁の貫通及び基礎などは、あらかじめ施工することが望ましい。

(f) 計装機器、機側盤は操作性、保守性を考慮した配置とする。

- ・機器の状態を観ながら、操作又は監視できるように、据付位置、方向を決定する。
- ・点検保守を考慮した配置とし、必要により点検通路・架台を設けること。
- ・機器の分解、組立、搬出入に必要なスペースを確保する。

(g) スペースヒータ付きの屋外盤については、小動物(昆虫、へび他)の侵入防止の配慮をすること。

(2) 配電盤据付種類

閉鎖配電盤、現場操作盤等の据付け種類としては表 4.2-1 のとおりである。

表 4.2-1 配電盤の据付種類

機器名称	据 付
閉鎖配電盤	ケーブルピット上据付
	スラブ床上据付
	フリーアクセスフロア上据付
現場操作盤	スラブ床上据付
	他設備架台上据付
	屋外地上据付
	壁据付

ケーブルピット上据付、スラブ床上据付については、ケーブルピットのレイアウトを適切な機器配置となるようにしなければならない。

現場操作盤の施工図作成に当たっては、次項について考慮すること。

ア．機器周囲の保有距離は操作及び保守点検に支障がないこと。

イ．他設備（機械建築設備）に支障がないこと。

また、スラブ床上据付については更に

ア．機器の重量に対し、スラブ積載許容荷重が充分であること。

イ．機器配置図に基づき全体的に盤の納まりに支障がないこと。

ウ．屋外地上据付については、地盤に応じた基礎構造とすることに注意する必要がある。

なお、配電盤の荷重について、概略値を表 4.2-2 に示す。

表 4.2-2 配電盤重量

盤名称		概略重量 (kg)
高圧引込盤(DS)		9 0 0 (内 VCT 重量は 30kg)
高圧受電盤(VCB)		1 1 0 0
引込受電盤(DS, VCB)		1 1 0 0
変圧器盤 (モールド トランス)	100 kVA	1 8 0 0
	150 kVA	2 0 0 0
	200 kVA	2 2 0 0
	300 kVA	2 8 0 0
	500 kVA	3 4 0 0

(3) 配電盤施工図例

ア．閉鎖配電盤

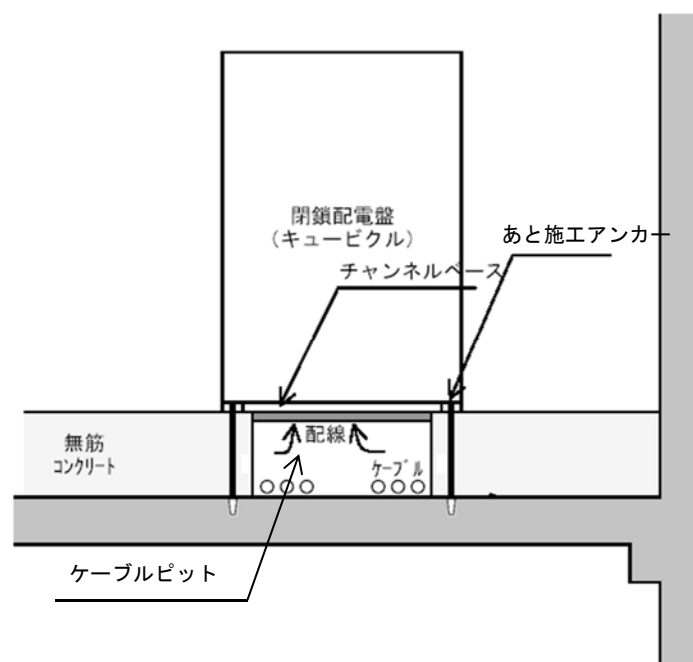


図 4. 2-1 閉鎖配電盤施工図例

各部名称は図 4. 2-1 中に示すとおりである。

ケーブルピットは閉鎖配電盤へ接続される外線ケーブル（主回路、制御回路）を施設するためのスペースであり、ピットの深さ、幅については施設されるケーブル数量、太さ等を十分考慮し決定すること。なお、詳細は 4. 4. 3 項を参照のこと。また、ピット内において動力ケーブルと制御ケーブルをセパレーターで、隔離し、制御信号に動力ケーブルから発生するノイズ等が加わらないように配慮する。

基礎ボルトは、建築工事時では閉鎖配電盤等設置場所が確定していないため、電気工事側にて「金属拡張アンカー（おねじ形）」又は「接着系アンカー」で施工するのが一般的である。

閉鎖配電盤等設置場所が確定している場合は、「埋込アンカー」も施工できる。

注：あと施工アンカー等の引抜時に発生するコーン状破壊の影響が及ばないように、隣接するアンカーの位置は留意する。

イ. コントロールセンタ

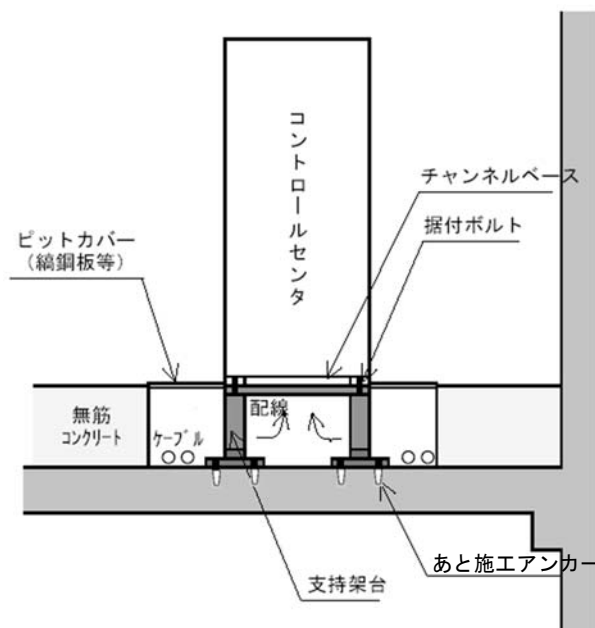


図 4.2-2 コントロールセンタ施工図例

支持架台によりコントロールセンタの重量を支える例を示す。ケーブルピットについて注意すべき事項は、ア. 閉鎖配電盤と同様である。

基礎ボルトは、建築工事時ではコントロールセンタ設置場所が確定していないため、電気工事側にて「金属拡張アンカー（おねじ形）」又は「接着系アンカー」で施工するのが一般的である。

コントロールセンタ設置場所が確定している場合は、「埋込アンカー」も施工できる。

注：あと施工アンカー等の引抜時に発生するコーン状破壊の影響が及ばないように、隣接するアンカーの位置は留意する。

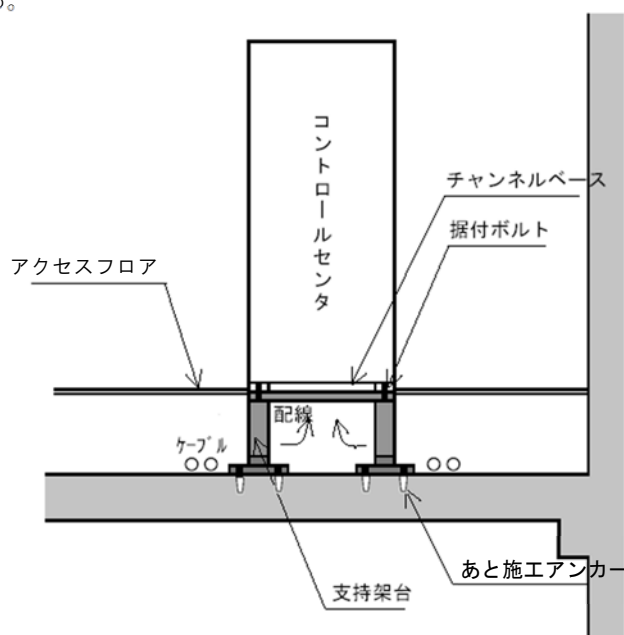
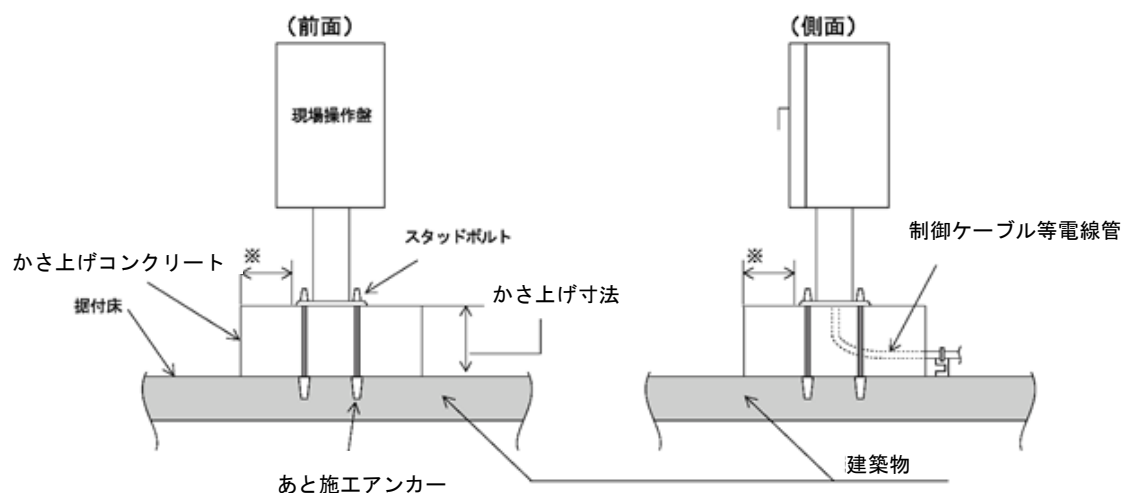


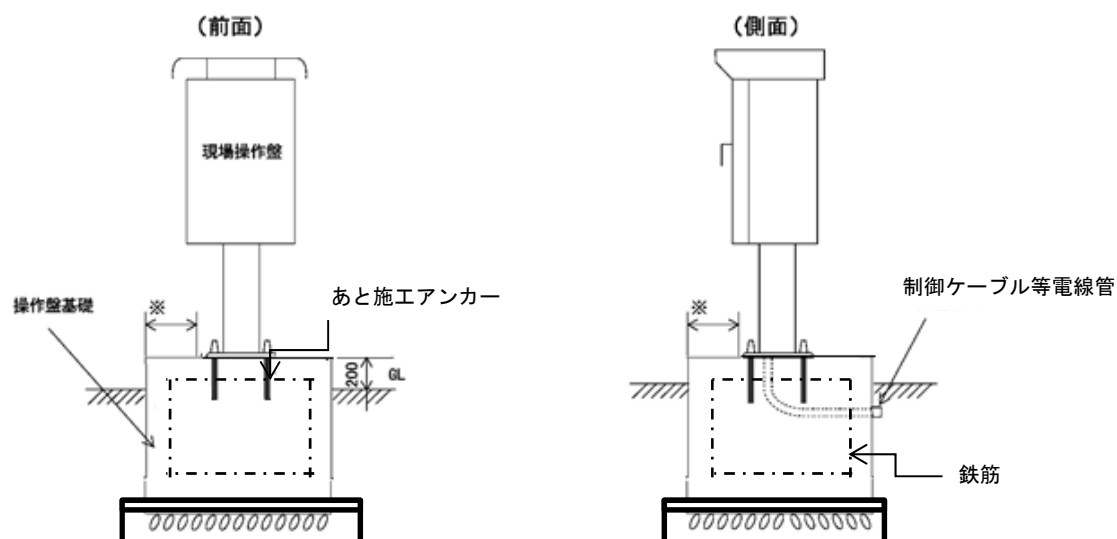
図 4.2-3 コントロールセンタ施工図例

ウ．現場操作盤



注：※寸法は操作盤ベースから前後左右に各々100[mm]以上確保する。

(屋内形の場合)



(屋外形の場合)

図 4.2-4 現場操作盤施工例

基礎ボルトは、建築工事時では現場操作盤設置場所が確定していないため、電気工事側にて「金属拡張アンカー（おねじ形）」又は「接着系アンカー」で施工するのが一般的である。

現場操作盤設置場所が確定している場合は、「埋込アンカー」も施工できる。

注：あと施工アンカー等の引抜時に発生するコーン状破壊の影響が及ばないように、隣接するアンカーの位置は留意する。

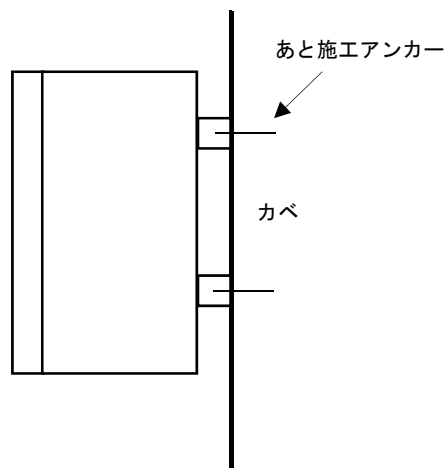


図 4.2-5 現場操作盤図例（壁掛け）

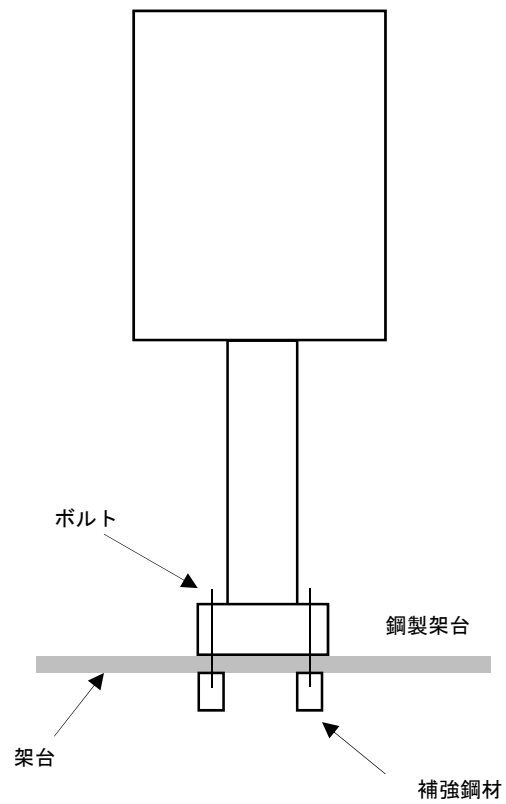


図 4.2-6 現場操作盤図例（架台据付）

4.2.2 非常用発電装置の配置計画

(1) 施工図の作成に注意すべき事項

非常用発電装置室は回転機械を収納し、各種配管設備があり、発熱を考慮した換気が必要である。発電機室の位置及び室内機器配置は、建築構造を充分検討して決定する必要がある。

(a) 排気関係

発電機室より外部又は共通の煙道までの距離が長くなると、排気損失の増加をまねき、出力低下につながるので極力外部に近い部分とすることが望ましい。

(b) 発電機室内換気関係

機関運転中には、燃焼空気の供給と、室内温度上昇を抑止するために多量の空気を必要とする。したがって給気ダクトは外部に近い部分に配置することが望ましい。

また、一般的には自然換気では十分な換気が行えないので、給気、排気ファンなどの強制換気も考慮しなければならない。

ラジエータ方式の場合は換気量が多く、また、大きな排気ダクトが必要となるので注意を要する。

(c) 冷却水関係

ラジエータ方式のディーゼル機関は不凍液の封入により冷却水の交換は希であるが、必要に応じて水の供給、排水などが容易に行えることが必要である。

(d) 燃料関係

燃料補給が容易にできるよう考慮する必要がある。

また、燃料タンクには通気管を設け外部に開放する必要がある。

燃料タンク周囲には防油堤を設け、燃料油の漏出を防止しなければならない。

(e) 騒音

ディーゼル発電機運転中は常時 95～110 [dB(A)] 程度の騒音が発生するので、極力居住区域より離れた場所に配置することが望まれる。

必要な場合は、騒音対策を充分行うようにする。

(f) 振動

非常用ディーゼル発電機の発生振動は、最近では高性能の防振台床の出現により基礎と建築構造体との隔離などは考慮しなくてもほとんど問題とならなくなっているが、静荷重、動荷重による建築側との確認が必要である。

防振台床の場合、基礎本体との離脱防止のため、耐震ストッパなどを考慮しなければならない。

(g) 保守面

操作保守に必要とする法的保安距離は、表 4.1-1 に示すとおりであるが、この数値は最低限界と考え、ディーゼル機関操作面においては、1.5 [m]、制御盤面においては 1.5～2.0 [m] が望ましい寸法である。

(h) 消防法適合の場合の発電機室の条件

発電機室全体を不燃材を使用した柱壁、天井床により区画し、出入口は特定防火設備である防火戸とした専用不燃室としなければならない。

ただし、建屋屋上、屋外の場合 3 [m] 以上他の建築構造物と離れている場合は専用不燃室とする必要はない。

(2) 配置計画

室内の機器配置は発電装置室の大きさ、形状及び位置などにより相違するが、一般に運転、保守・点検が容易になるよう下記の配慮が必要である。

- ア．機関の分解保守のため、壁又は各機器と十分な間隔をとる。
- イ．配電盤は扉の開閉が容易にできるようにし、盤内機器の点検、引出しが容易なこと。
- ウ．冷却水減圧水槽のある場合には、水槽の高さは機関の水ポンプが水面下になるような位置に設置する。
- エ．燃料小出槽と機関の燃料移送ポンプとの落差は1～1.5〔m〕程度とする。
- オ．機関計器板、配電盤、各タンクのレベルゲージなどが見やすいようにする。
- カ．各配管はできるだけ短くなるようにする。

表 4. 2-3 は一般に使用されている発電機出力と発電装置室の寸法例である。この寸法表は騒音に関して特別の配慮を行っていないので、室内騒音又は騒音規制法適用施設での敷地境界の騒音を考慮する必要がある場合は消音器スペースを別に考慮する必要がある。

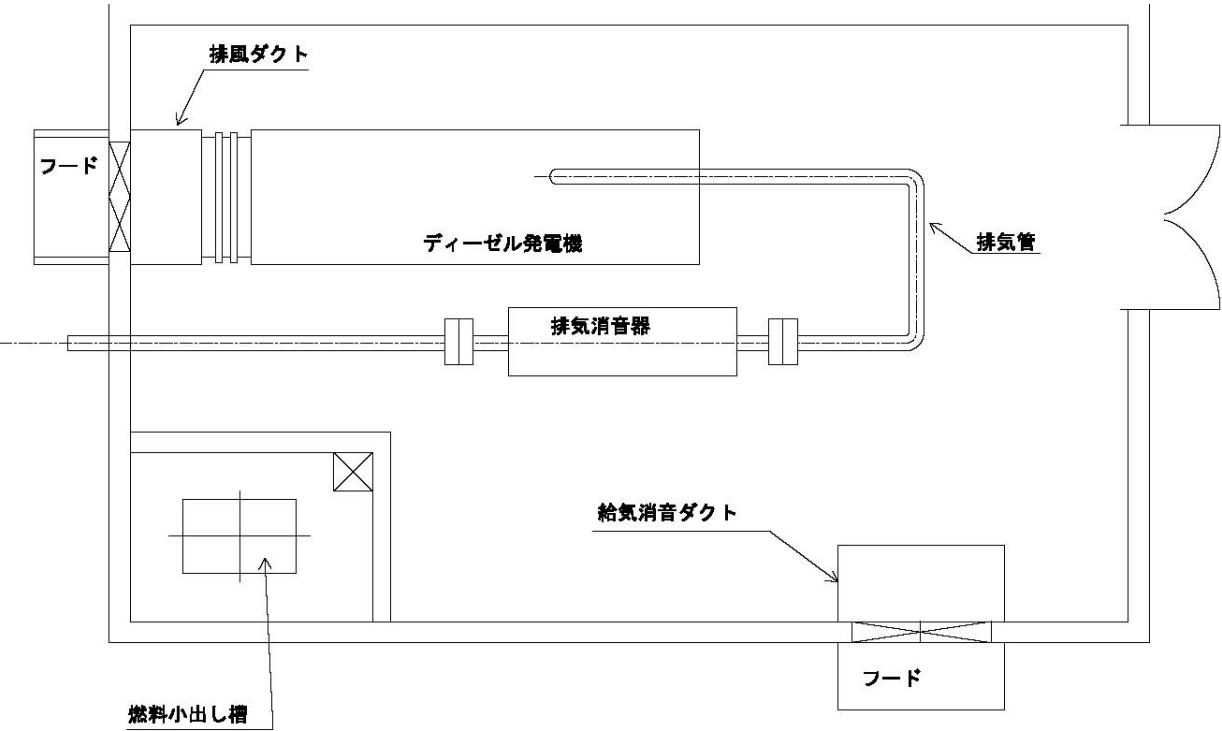


図 4. 2-7 パッケージ型自家発電装置配置図（例）

表 4. 2-3 発電機室概略寸法

発電機 出 力 [KVA]	発電機室概略寸法 (m)			搬 入 扉		チェーンブロック [ton]
	長さ	幅	高さ	[mm]		
			消音器室内取付	幅	高さ	
37.5	6	5	4	1,800	2,500	0.5
50	6	5	4	1,800	2,500	0.5
62.5	6	5	4	1,800	2,500	0.5
75	6	5.5	4	1,800	2,500	0.5
100	7	6	4	2,000	3,000	0.5

(3) 配管工事

非常用発電設備の配管については、施設場所、使用目的などにより異なり、合理的な配管を選定する必要がある。

(a) 配管の種類と使用場所

①燃料油、冷却水、排気、始動用空気などの各系統の主要配管材料は、表 4.2-4 によるほか、同等品以上とする。

なお、JIS マーク表示品目については、JIS マーク表示品とする。

②継手類は、配管に適合したものとする。

表 4.2-4 主要配管材料

用 途	材 料	規 格	備 考
潤滑油系 燃料油系	銅 管	配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3452 (SGP黒管) (2016)	JIS マーク 表示品目
	銅 管	銅及び銅合金継目無管 JIS H 3300 (C1100) (2012)	JIS マーク 表示品目
冷却水系	銅 管	配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3452 (SGP白管) (2016)	JIS マーク 表示品目
	SUS 管	一般配管用ステンレス鋼 JIS G 3448 (2016)	JIS マーク 表示品目
空気系	銅 管	銅及び銅合金継目無管 JIS H 3300 (C1100) (2012)	J I S マーク 表示品目
	圧力鋼管	圧力配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3454 (STPG) (2017)	2 種、JIS マーク 表示品目
排気系	鋼管類	配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3452 (SGP黒管) (2016)	JIS マーク 表示品目
		配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 JIS G 3457 (STPY) (2016)	JIS マーク 表示品目
		一般構造用炭素鋼鋼管 JIS G 3444 (STK) (2016)	JIS マーク 表示品目
	鋼 板	一般構造用圧延鋼材 (JIS G 3101 (2017) . S S 41-3.2 mm以上) を使用した溶接管	

(b) 配管の寸法

エンジンに適合する寸法を標準とする

(c) 配管の支持方法と支持間隔

①配管支持方法

(7) 配管は、ディーゼル発電機の運転に伴う振動、温度上昇などに対し、十分耐えるよう支持し、可とう性のある継手等にて処理する。

(イ) 管はすべてその断面が変形しないよう管軸に対し直角に切断し、その切口は平滑に仕上げ、管は接合する前にその内部を点検し、異物のない事を確かめ切りくず、ごみ等を除去してから接合し、配管の施工を一時休止する場合などは、その管内に異物がはいらないよう施工する。

(ウ) 鋼管の接合方法

表 4.2-5 鋼管の接合方法

鋼管種別	接合方法	37.5～200kVA 発電機の 標準的配管サイズ
燃料油管	溶接接合	15A
冷却水管	ねじ接合(80A 以下)	25～50A
排気管	・ねじ接合(80A 以下) ・溶接接合又はフランジ 接合(100A 以上)	50～200A

②管の最大支持間隔

表 4.2-6 管の最大支持間隔〔単位：m〕

呼び径（A）		20 以下	25 以上 40 以下	50	65 以上 80 以下	90 以上
間 隔	鋼 管	1.8	2.0	3.0	3.0	4.0
	銅 管	1.0	1.5	2.0	2.5	—

③可とう継手の長さ表

表 4.2-7 燃料油配管の可とう継手の長さ〔単位：mm〕

呼び径（A）	長 さ
25 未満	300 以上
25 以上 50 未満	500 以上
50 以上	800 以上

表 4.2-8 冷却水配管の可とう継手の長さ〔単位：mm〕

呼び径（A）	長 さ
25 未満	300 以上
25 以上 50 未満	400 以上
50 以上	500 以上

(4) 配管施工例

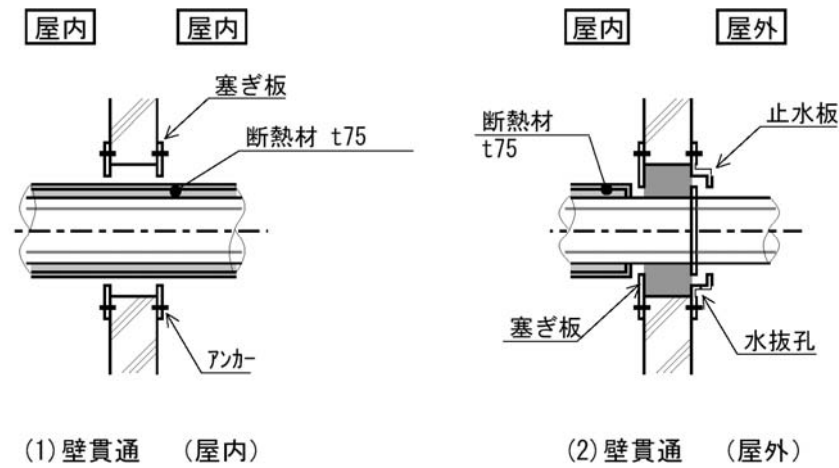
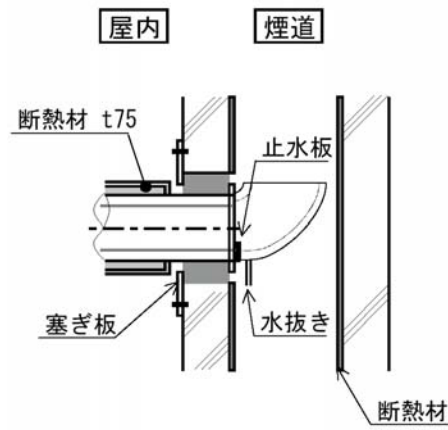


図 4.2-8 排気管の壁貫通図



4.3 ケーブルと電線の選定

4.3.1 ケーブルと電線の用途と種類

ケーブル及び電線は用途・使用電圧・布設環境によりそれぞれに適した種別を選定する。

なお、近年においては地球環境保全対策の推進に資することを目的として、環境配慮形のケーブル・電線（EMケーブル、EM電線）が導入されつつあることから、使用する場合にあっては、設計、施工等の適用条件に留意の上使用するものとする。EMケーブル等に係る仕様・規格は第7章及びメーカーカタログを参考にするものとする。

(1) 電力ケーブル

電力ケーブルは受電引込から負荷に至るまでの電力供給用のケーブルとして使用される。電力ケーブルの種類は、電線路の公称電圧により表4.3-1から選定する。

表 4.3-1 電力ケーブルの種類

用途	電線路の 公称電圧 (V)	種 類	記 号	規格番号等	備 考
電力 ケー ブル	6600 3300	6600V架橋ポリエチレン絶縁ビニル シースケーブル 架橋ポリエチレン絶縁ポリエチレン シースケーブル	6600V CV CE/F (EM-CE)	JIS C 3606 (2003)	C=Cross- linked E=ポ リエチレン
	400 200 100	600V "	600V CV CE/F (EM-CE)	JIS C 3605 (2002)	V=PVC (Polyvinyl- chloride)
	6600 3300	6600Vトリプレックス形架橋ポリエ チレン絶縁ビニルシースケーブル ポリエチレンシースケーブル	6600V CVT CET/F (EM-CET)	JIS C 3606 (2003)	C=Cross- Linked E=ポ リエチレン
	400 200 100	600V "	600V CVT CET/F (EM-CET)	JIS C 3605 (2003)	V=PVC (Polyvinyl- chloride) T=Triplex

注：3300V ケーブルは JIS C 3606(2003)を利用し現在（2017.3）でも製作されている。

また、6600V ケーブルを 3300V 回路に使用することも可能である。

電力ケーブルのうちCVT、CETケーブルは、三相及び単相3線に使用し、各相が1本ごとに独立したケーブルとなっているので、事故となった場合でも隣接ケーブルへの波及が少なく、また、ケーブルの表面積が大きいので、許容電流が大きく信頼性が高いこと、特性が良いこと等の特徴があるが、ケーブル外径が多少大きいこと、価格が若干高価であること等の特徴がある。よって、受電の引込ケーブル等高信頼性を要求されるところや、大電流を通ず幹線回路に主として用いられている。表4.3-2にCVケーブルとCVTケーブルの比較を示す。

その他に亘長が長い場合、電圧降下を抑えるために低インピーダンスのケーブルを使用することがある。

表 4.3-2 3心CVケーブルとCVTケーブルの比較

種類		3心CVケーブル	CVTケーブル
項目			
ケーブル外径		小	大
ケーブル重量		重い	軽い
端末処理		複雑	簡単
電流容量		小	大
信頼性 (短絡特性)		普通	良い
経済性 (材料のみ)	100 [mm ²] 以下	100	105
	100 [mm ²] 超過	100	97

(2) 絶縁電線

絶縁電線は、主に電力会社の引込線と建築付帯動力照明の電線路に用いられる。

絶縁電線の種類は、用途により表 4.3-3 から選定する。

表 4.3-3 絶縁電線の種類

用 途	種 類	記号	規格番号等	備 考
一般には電力会社で施工する電線路に使用する。	屋外用ビニル絶縁電線	OW	JIS C 3340 (2000)	O=Outdoor W=Weather proof
一般には電力会社で施工する電線路に使用する。	引込用ビニル絶縁電線	DV	JIS C 3341 (2000)	D=Drop wire V=PVC
600 [V] 以下の屋内建築付帯動力照明の電線路。 接地線	600V ビニル絶縁電線 ポリエチレン絶縁電線	I V I E-F	JIS C 3307 (2000)	I=Indoor V=PVC

(3) 制御・計装・通信ケーブル

(a) 種類の選定

用途により表 4.3-4 から種類を選定する。

また、「水管理制御方式技術指針(計画設計編)」2.3.3 配線材 (1) ケーブルの主な種類 ②信号ケーブルを参照のこと。

表 4.3-4 制御・計装・通信ケーブルの用途と種類

用 途	種 類	記 号	規格番号等	備 考
制御配線	制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル	C V V	JIS C 3401 (2002)	C=Control V=PVC 絶縁 V=PVC シース
	ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル	C E E / F (EM-C E E)		
計装配線 (アナログ)	制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル	C V V - S	JIS C 3401 (2002)	C=Control V=PVC 絶縁 V=PVC シース S=Shield
	ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル	C E E S / F (EM-C E E S)		
小 勢 力 回 路 用 通 信 用	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル	C P E V 又は C P E V - S	JCS 5224 (2014)	C=City P=Pair E=Polyethylene V=PVC S=Shield
	ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル	C P E E / F (EM-C P E E) 又は C P E E / F - S (EM-C P E E - S)		
計装配線 (デジタル) (BCD)	計装用対形ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル	K P E V 又は K P E V - S	JCS 4364 (2003)	J=弱電 K=計装 P=Pair E=Polyethylene V=PVC S=Shield
	計装用ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル	J K E E / F (EM-J K E E) 又は J K E E / F - S (EM-J K E E - S)		
高周波用	高周波同軸ケーブル(ポリエチレン絶縁編組 75 オーム形)	□ C - 2 E □内は 5, 7, 10 等の数字	JIS C 3501 (2009)	□ 内は 5, 7, 10 等の数字が入り、数字が大きくなる程太くなる。

(b) 制御・計装・通信用ケーブルサイズの選定

① 制御ケーブル (100 V以上の回路)

制御ケーブルの導体サイズは一般に同一構内では 1.25 [mm²] を標準とするが、電流計が接続されている回路のケーブルは 3.5 [mm²] を選定する。

② 通信ケーブル

心線サイズは 0.5 φ、0.65 φ、0.9 φ、1.2 φ の 4 種類があるが布設距離が長いなどの特別の理由がない限り、機械的強度を考慮し、0.9 φ を選定する。

③ 高周波同軸ケーブル

主として C C T V (工業用テレビカメラ) の信号伝送用に 5C2V、7C2V、10C2V が用いられるが線種は C C T V メーカー等の指定による。

④ 計装ケーブル

C V V - S (銅シールド)、C E E - S 1.25 [mm²] 又は 2 [mm²]

K P E V、K P E E 0.9 [mm] 又は 1.25 [mm²]

K P E V - S、K P E E - S 0.9 [mm] 又は 1.25 [mm²]

⑤ C P E V 又は C P E V - S は市場性を確認し、必要に応じて F C P E V 又は F C P E V - S を採用する。

(4) 特殊ケーブル

(a) 防災用ケーブルの選定

耐火・耐熱配線は消防法（施行規則第 12 条）と建築基準法（建設省告示第 1829 号第 1830 号）の基準により指定された電線・ケーブルと保護材を用いた施工方法で行うことが指定されており、参考例を図 4.3-1 に示す。また、耐火・耐熱ケーブルの種類を表 4.3-5 に示す。

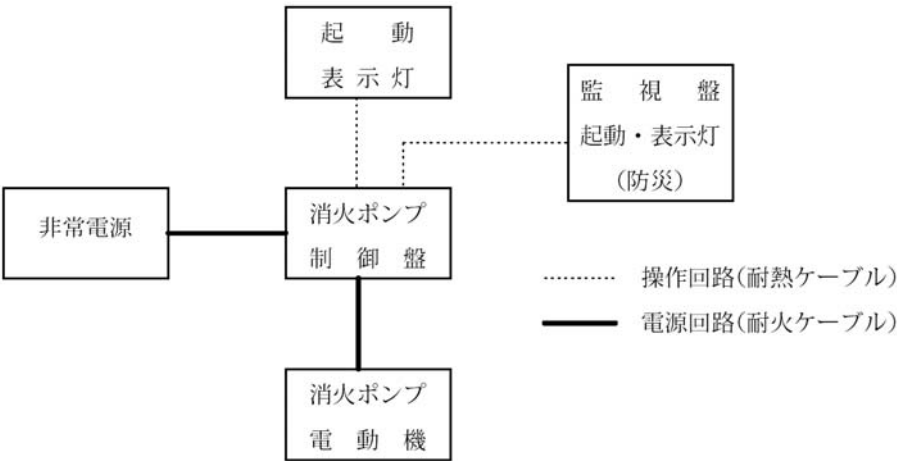


図 4.3-1 耐火・耐熱ケーブルの適用例

表 4.3-5 耐火・耐熱ケーブルの種類

用 途	種 類	記 号	規格番号等	備 考
消防設備の電力用 （露出用）	耐火ケーブル	F P	消防庁告示第 7 号 (H16. 5)	F=Fire P=Proof C=Conduit
消防設備の電力用 （電線管用）		F P-C		
消防設備の 小勢力回路用	耐熱ケーブル	H P	消防庁告示第 10 号 (H16. 5)	H=Heat P=Proof

(b) 鋼管がい装ケーブルの選定

鋼管がい装ケーブルは、保護被覆に金属管(フレキシブル管)を使用した直埋用ケーブルであり、コンクリート製その他の堅ろうな管又はトラフに収めることを要しないケーブルで、電力用及び制御用ケーブルに用いられる。

同様な機能を有した鋼帯がい装ケーブルも用いられる。鋼管がい装ケーブルの種類を表 4.3-6 に示す。

表 4.3-6 鋼管がい装ケーブルの種類

用 途	種 類	記 号	規格番号等	備 考
直埋用ケーブル (電力用)	架橋ポリエチレン絶縁 ビニルシース波付鋼管 がい装 ポリエチレン防食ケー ブル	C V - M A Z E	—	C=Cross- Linked V=PVC MA=Metal Armour Z=防食 E=Poly- ethylene
	架橋ポリエチレン絶縁 ビニルシース波付鋼管 がい装 ビニル防食ケーブル	C V - M A Z V		
直埋用ケーブル (制御用)	制御用ビニル絶縁 ビニルシース波付鋼管 がい装 ポリエチレン防食ケー ブル	C V V - M A Z E	—	C=Control V=PVC 絶縁 V=PVC シース MA=Metal Armour Z=防食 E=Poly- ethylene
	制御用ビニル絶縁 ビニルシース波付鋼管 がい装 ビニル防食ケーブル	C V V - M A Z V		

(5) 電線・ケーブル付属品

(a) 電力ケーブルの端末処理材

主な端末処理材を表 4.3-7 に示す。

表 4.3-7 端末処理材

名 称	用 途	構 成 部 品	備 考
テープ巻方式	屋内・I V 電線 制御用	端子・絶縁ビニルテープ	
テープ巻方式	屋内 低圧電力用	端子・絶縁ビニルテープ・ 自己融着テープ、60mm ² 以上の場合は分岐管	詳細図 4.3-2 参 照
テープ巻方式	屋内・屋外 3kV 用	端子・自己融着テープ・絶縁ビニルテープ・ 分岐管等端末処理材を用いること	
プレハブ方式	屋内・屋外 6kV 用	端子・自己融着テープ・絶縁ビニルテープ・ ストレスコーン、分岐管等端末処理材を用いるこ と	詳細図 4.3-3 参 照

(b) 電力ケーブルの中間接続材

一般には、中間接続は行わないが、既設設備の更新等に用いることがある。

主な中間接続材を表 4.3-8 に示す。

表 4.3-8 中間接続材

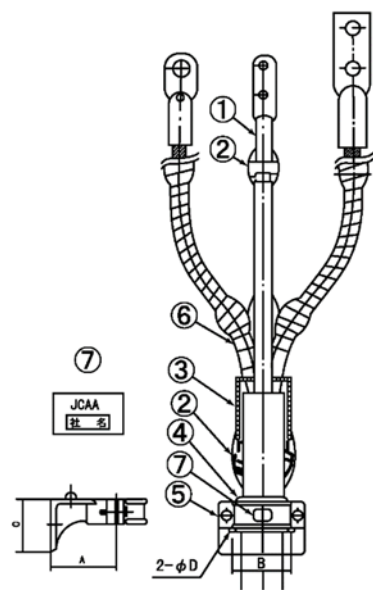
名 称	用 途	構 成 部 品	備 考
テープ巻方式	屋内 低圧又は高圧	接続子・自己融着テープ・半導電性テープ・遮へ い銅テープ・絶縁ビニルテープ	
レジン注入式	屋内・架空・ 地中直埋低圧 又は高圧用・ 制御用・通信用	接続子・自己融着テープ・半導電性テープ・モー ルドケース・絶縁ビニルテープ	
収縮チューブ	屋内低圧用・ 制御用	接続子・収縮チューブ	

(c) 通信ケーブル用の中間接続材

一般的にはヒネリ半田方式、スリーブ圧着方式、コネクター圧着方式を用いる。

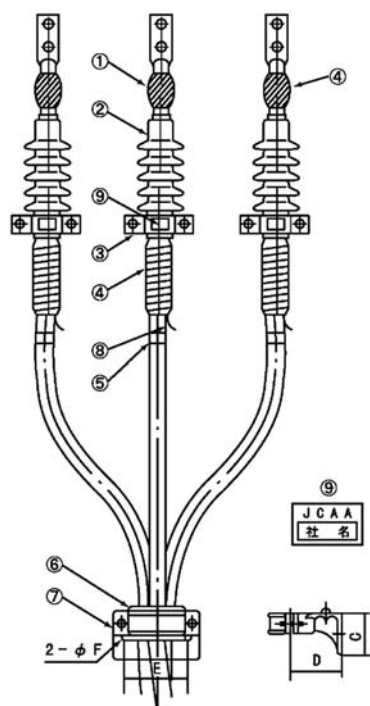
(d) 同軸ケーブル用接続材

接栓（コネクター）を用いて行なう。ただし接栓の気密構造・電気的特性・機械的強度・加工
性等に留意する。



①	端 子
②	自己融着
③	三又分岐管
④	含浸黄麻布
⑤	ケーブル用ブラケット
⑥	相色別テープ
⑦	銘 板

図 4.3-2 テープ巻形屋外終端処理図「参考図」
(600 V 3心 CV用)
(JCAA規格 C4102 (屋内)、C4103 (屋外))



①	端 子
②	自己融着
③	三又分岐管
④	含浸黄麻布
⑤	ケーブル用ブラケット
⑥	相色別テープ
⑦	銘 板

図 4.3-3 6, 600V CVTケーブル用差込形屋外終端接続部「参考図」
(JCAA規格 C3104)

4.3.2 ケーブルサイズの選定

この項は、電力ケーブルのサイズ選定について述べる。制御ケーブル等は4.3.1項を参照のこと。

(1) 電力ケーブルサイズの選定

電力ケーブルのサイズは、ケーブル、電線類の布設条件をもとに、その電路に連続して流れる電流、電圧降下、許容短絡電流などを考慮して決定する。ケーブルサイズの選定手順を図4.3-4に示す。

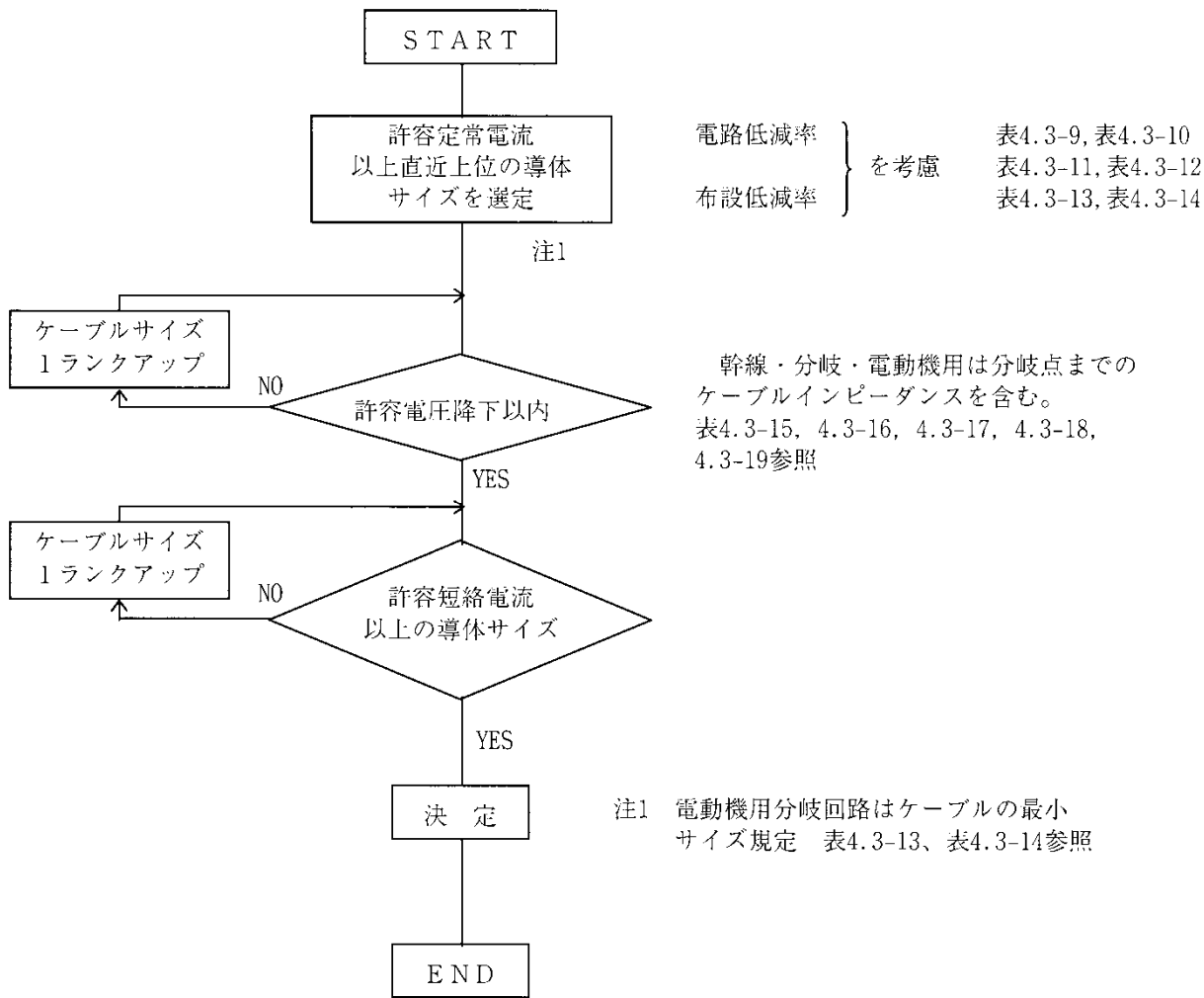


図 4.3-4 電力ケーブルサイズの選定手順

(a) 許容電流

定常時の負荷電流より許容電流値の大きい電流値のケーブルサイズを選定すること。

ケーブル許容電流は、電流と抵抗により発生するジュール熱とケーブル表面と周囲との温度差による放熱とのつり合う温度及びケーブル絶縁物の許容最高温度の関係から定まる。

表 4.3-9 に 600V C V ケーブル、表 4.3-10 に 3300V, 6600V C V ケーブルの許容電流値を示す。

電線管などに納める場合は放熱が悪いため、表 4.3-11 の電流減少係数を乗じた値とする。また、暗きょ布設の場合での多条布設による許容電流の低減率は表 4.3-12 とする。

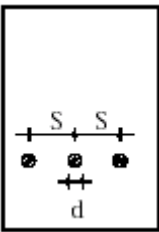
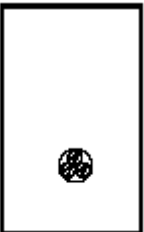
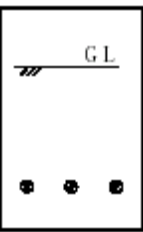
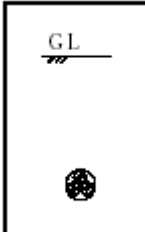
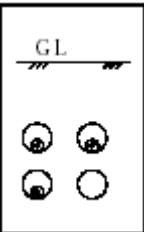
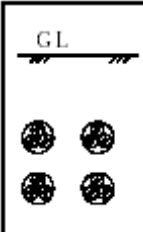
表 4.3-9 600V C V ケーブル許容電流値(単位:A) (JCS0168 (2016))

公称 断面積	布設 条件	空中、暗きょ布設			直接埋設布設			管 路 布 設			
		単心	2 心	3 心	単心	2 心	3 心	単心	2 心	3 心	単心
		3 条 布設 s=2 d	1 条 布設	1 条 布設	3 条 布設 s=2 d	1 条 布設	1 条 布設	4 孔 3 条 布 設	4 孔 4 条 布 設	4 孔 4 条 布 設	6 孔 6 条 布 設
2 mm ²		31	28	23	38	39	32	—	25	21	—
3.5		44	39	33	52	54	45	—	35	29	—
5.5		58	52	44	66	69	58	—	45	37	—
8		72	65	54	81	85	71	—	55	46	—
14		100	91	76	110	115	97	—	75	63	—
22		130	120	100	140	150	125	—	98	81	—
38		190	170	140	190	205	170	—	130	110	—
60		255	225	190	245	260	215	—	170	140	—
100		355	310	260	325	345	285	310	225	185	270
150		455	400	340	405	435	360	390	285	235	340
200		545	485	410	470	505	420	460	330	275	395
250		620	560	470	525	570	470	520	370	305	445
325		725	660	555	605	650	540	600	425	350	510
400		815	—	—	670	—	—	670	—	—	570
500		920	—	—	745	—	—	750	—	—	635
600		1,005	—	—	805	—	—	820	—	—	695
800		1,285	—	—	990	—	—	990	—	—	835
1,000		1,465	—	—	1,095	—	—	1,115	—	—	930
基底温度		40 [°C]			25 [°C]			25 [°C]			
導体温度		90 [°C]			90 [°C]			90 [°C]			

〔備考〕 s : ケーブルの中心間隔又は電路間隔を示す。

d : ケーブルの外径を示す。

表 4.3-10 3, 300 V, 6, 600 V C V ケーブルの許容電流値 (単位: A) JCS0168 (2016)

公称 断面積	布設 条件	空中、暗きょ布設		直接埋設布設		管路布設	
		単心	3 心	単心	3 心	単心	3 心
	3 条布設 s=2 d	1 条布設	3 条布設 s=2 d	1 条布設	4 孔 3 条 布 設	4 孔 4 条 布 設	
							
8mm ²	78	61	82	70	76	49	
14	105	83	110	90	100	66	
22	140	105	140	120	130	84	
38	195	145	190	160	180	110	
60	260	195	250	210	235	140	
100	355	265	330	280	310	190	
150	455	345	415	350	390	235	
200	540	410	485	405	455	275	
250	615	470	545	455	515	310	
325	720	550	630	525	595	360	
400	810	—	705	—	665	—	
500	930	—	790	—	745	—	
700	1,040	—	865	—	820	—	
800	1,295	—	1,045	—	990	—	
1,000	1,480	—	1,170	—	1,105	—	
基底温度	40 [℃]		25 [℃]		25 [℃]		
导体温度	90 [℃]		90 [℃]		90 [℃]		

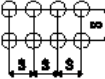
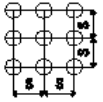
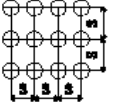
〔備考〕 s : ケーブルの中心間隔又は電路間隔を示す。
d : ケーブルの外径を示す。

表 4.3-11 電線管におさめる場合の電流減少係数 (電気設備技術基準の解釈 146 条)

同一管内の電線数	電流減少係数
3 以下	0.70
4	0.63
5 又は 6	0.56
7 以上 15 以上	0.49
16 以上 40 以下	0.43
41 以上 60 以下	0.39
61 以上	0.34

注 : 適用電線は I V 電線であるが CV ケーブルにも準用する。

表 4.3-12 C Vケーブルの気中多条布設の場合の許容電流の低減率

条数 配列 中心 間隔	1	2	3	6	4	6	8	9	12
									
s=d	—	0.85	0.80	0.70	0.70	0.60	0.60	0.48	0.41
s=2d	1.00	0.95	0.95	0.90	0.90	0.90	0.85	0.80	0.80
s=3d	—	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.90	0.85	0.85

d：ケーブル仕上外径
s：ケーブル中心間隔

表 4.3-13 200 V 三相誘導電動機 1 台の場合の分岐回路（配線用遮断器の場合）（銅線）
電動機用分岐回路ケーブル規定

定 格 出 力 〔kW〕	全 負 荷 電 流 規 約 電 流 〔A〕	配線の種類による電線の太さ		過電流遮断器 （配線用遮断器）〔A〕	
		電線管、線ぴに 3 本以下の電線を収める 場合及びVVケーブル配線など		直入始動	始動器使用 （スターデルタ始動）
		最小電線	最大亘長		
		〔mm〕	〔m〕		
0.2	1.8	1.6	144	15	—
0.4	3.2	1.6	81	15	—
0.75	4.8	1.6	56	15	—
1.5	8	1.6	32	30	—
2.2	11.1	1.6	23	40	—
3.7	16.8	2.0	24	60	—
5.5	24.6	5.5 〔mm ² 〕	29	75	60
7.5	34	14	53	125	75
11	48	14	38	125	125
15	64	22	44	125	150
18.5	79	38	62	150	175
22	92	38	53	175	200
30	124	60	63	225	300
37	152	100	85	300	350

内線規程 3705 節-10 による

〔備考 1〕 最大亘長は、端末までの電圧降下を 2〔%〕とした。

〔備考 2〕 「電線管、線ぴに 3 本以下の電線を収める場合及びVVケーブル配線など」とは、金属管配線及び合成樹脂管配線において同一管内に 3 本以下の電線を収める場合、又はVVケーブル配線において心線数が 3 本以下のものを 1 条施設する場合を示した。

〔備考 3〕 この表は、一般用の配線用遮断器を使用する場合を示してあるが、電動機保護兼用配線用遮断器（モータブレーカ）は、電動機の定格出力に適合したものを使用すること。

表 4.3-14 400 V 三相誘導電動機 1 台の場合の分岐回路（配線用遮断器の場合）（銅線）

定 格 出 力 〔kW〕	全 負 荷 電 流 （参 考 値） 〔A〕	配線の種類による電線の太さ		過電流遮断器 （配線用遮断器）〔A〕	
		電線管、線ぴに 3 本以下の電線を収める 場合及びV V ケーブル配線など			
		最小電線	最大亘長	直入始動	始動器使用 （スターデルタ始動）
		〔mm〕	〔m〕		
0.2	0.9	1.6	577	15	—
0.4	1.6	1.6	324	15	—
0.75	2.4	1.6	226	15	—
1.5	4.0	1.6	130	15	—
2.2	5.5	1.6	94	20	—
3.7	8.4	1.6	62	30	—
5.5	12.3	1.6	42	40	30
7.5	17	2.0	48	60	40
11	24	5.5 〔mm ² 〕	59	75	60
15	32	8	65	100	95
18.5	39.5	14	92	125	100
22	46	14	79	125	100
30	62	22	92	125	150
37	76	38	130	150	175
45	95	38	104	175	225
55	114	60	136	225	250
75	155	100	167	300	350

内線規程 3705 節-10 による

〔備考 1〕 最大亘長は、端末までの電圧降下を 2〔%〕とした。

〔備考 2〕 「電線管、線びに 3 本以下の電線を収める場合及び V V ケーブル配線など」とは、金属管配線及び合成樹脂管配線において同一管内に 3 本以下の電線を収める場合、又は V V ケーブル配線において心線数が 3 本以下のものを 1 条施設する場合を示した。

〔備考 3〕 この表は、一般用の配線用遮断器を使用する場合を示してあるが、電動機保護兼用配線用遮断器（モータブレーカ）は、電動機の定格出力に適合したものを使用すること。

(b) 電圧降下の計算

電圧降下の検討は、受電地点から負荷までのケーブルにより電圧が低下し、負荷設備に悪影響が出ないようにケーブルを選定するために行うもので、この検討は電圧降下（ ΔV ）を計算し、表 4.3-15 に示す基準値以上とならないようにケーブルサイズを決定する。

表 4.3-15 許容電圧降下の基準

配線亘長〔m〕	電 圧 降 下 〔%〕	
	電気使用場所内に 設けた変圧器から 供給する場合	電気事業者から低 圧で電気の供給を 受けている場合
60 以下	3 以下	2 以下
60 を超えて 120 以下	5 以下	4 以下
120 を超えて 200 以下	6 以下	5 以下
200 を超える場合	7 以下	6 以下

(内線規程 1310 節-1 より)

①力率の影響を考慮せず概算チェックで良い場合

$$\Delta V = (V_S - V_R) = K \times I \times L \times Z \quad \text{式 4.3-1}$$

②配電設計のように電圧降下を厳密に算出する場合

$$\Delta V = (V_S - V_R) = K \times I \times L (R \cos \theta + X \sin \theta) \quad \text{式 4.3-2}$$

ΔV : 電圧〔V〕

V_S : 電源側電圧〔V〕

V_R : 負荷側電圧〔V〕

K : 配電方式による定数 三相 3 線式では $\cdots\sqrt{3}$
単相 2 線式では $\cdots 2$
単相 3 線式では $\cdots 1$

I : 通電電流〔A〕（定常電流）

L : 電線、ケーブルのこう長〔km〕

R : 電線、ケーブルの抵抗〔 Ω/km 〕

X : 電線、ケーブルのリアクタンス〔 Ω/km 〕

Z : 電線、ケーブルのインピーダンス〔 Ω/km 〕

θ : 力率角

一般的な電力ケーブル、C Vケーブルのインピーダンスは日本電線工業会技術資料等より表 4.3-16 及び表 4.3-17 による。

③簡略法として早見表、表 4.3-13、表 4.3-14、表 4.3-18 及び表 4.3-19 を用いても良い。

表 4.3-16 600V単心C Vケーブルのインピーダンス

R : 交流導体抵抗 (Ω/km) X : リアクタンス (Ω/km) Z : インピーダンス (Ω/km) (90°C, 50Hz)

公称 断面積 [mm ²]	単心3条巻積			単心3条平積 S=2d			単心2個撚り及び3個撚り		
	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z
2	11.8	0.139	11.8	11.8	0.197	11.8	—	—	—
3.5	6.63	0.126	6.63	6.63	0.184	6.63	—	—	—
5.5	4.25	0.121	4.25	4.25	0.179	4.25	—	—	—
8	2.95	0.114	2.95	2.95	0.172	2.96	3.01	0.114	3.01
14	1.67	0.107	1.67	1.67	0.165	1.68	1.71	0.107	1.71
22	1.06	0.103	1.06	1.06	0.161	1.07	1.08	0.103	1.08
38	0.614	0.0955	0.621	0.613	0.154	0.632	0.626	0.0955	0.633
60	0.389	0.0913	0.400	0.389	0.149	0.417	0.397	0.0913	0.407
100	0.234	0.0881	0.250	0.234	0.146	0.276	0.239	0.0881	0.255
150	0.157	0.0846	0.178	0.156	0.143	0.212	0.159	0.0846	0.180
200	0.118	0.0859	0.146	0.118	0.144	0.186	0.121	0.0859	0.148
250	0.0962	0.0836	0.127	0.0954	0.142	0.171	0.0981	0.0836	0.129
325	0.0751	0.0816	0.111	0.0739	0.140	0.158	0.0764	0.0816	0.112
400	0.0622	0.0808	0.102	0.0607	0.139	0.152	—	—	—
500	0.0510	0.0809	0.0956	0.0493	0.139	0.147	—	—	—

導体形状 (8mm²以下 : 円形より線、14~600mm² : 円形圧縮より線)R : 交流導体抵抗 (Ω/km) X : リアクタンス (Ω/km) Z : インピーダンス (Ω/km) (90°C, 60Hz)

公称 断面積 [mm ²]	単心3条巻積			単心3条平積 S=2d			単心2個撚り及び3個撚り		
	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z
2	11.8	0.167	11.8	11.8	0.236	11.8	—	—	—
3.5	6.63	0.152	6.63	6.63	0.222	6.63	—	—	—
5.5	4.25	0.145	4.25	4.25	0.215	4.26	—	—	—
8	2.95	0.137	2.95	2.95	0.206	2.96	3.01	0.104	3.01
14	1.67	0.128	1.67	1.67	0.198	1.68	1.71	0.0994	1.71
22	1.06	0.123	1.07	1.06	0.193	1.08	1.08	0.0984	1.09
38	0.614	0.115	0.625	0.614	0.184	0.641	0.626	0.0925	0.636
60	0.390	0.110	0.405	0.389	0.179	0.428	0.397	0.0922	0.412
100	0.234	0.106	0.257	0.234	0.175	0.292	0.240	0.0928	0.262
150	0.157	0.102	0.187	0.157	0.171	0.232	0.160	0.0893	0.190
200	0.119	0.103	0.157	0.118	0.173	0.209	0.121	0.0906	0.159
250	0.0971	0.100	0.139	0.0959	0.170	0.195	0.0990	0.0887	0.141
325	0.0762	0.0980	0.124	0.0746	0.168	0.184	0.0776	0.0867	0.125
400	0.0635	0.0971	0.116	0.0615	0.167	0.178	—	—	—
500	0.0526	0.0972	0.111	0.0502	0.167	0.174	—	—	—

導体形状 (8mm²以下 : 円形より線、14~600mm² : 円形圧縮より線)

日本電線工業会技術資料第103号A 低圧電線・ケーブルのインピーダンス(2009年)より

表 4.3-17 3心CVケーブルのインピーダンス

R : 交流導体抵抗 (Ω/km) X : リアクタンス (Ω/km) Z : インピーダンス (Ω/km)

(90°C, 50Hz)

公称 断面積 [mm ²]	600V CV(3心)			3kV CV(3心)			6kV CV(3心)			6kV トリプレックス形		
	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z
2	12.0	0.0992	12.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.5	6.76	0.0914	6.76	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.5	4.34	0.0914	4.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	3.01	0.0870	3.01	2.98	0.116	2.98	2.98	0.135	2.98	—	—	—
14	1.71	0.0828	1.71	1.71	0.107	1.71	1.71	0.128	1.71	—	—	—
22	1.08	0.0820	1.08	1.08	0.0999	1.08	1.08	0.119	1.09	1.08	0.135	1.09
38	0.626	0.0771	0.631	0.626	0.0920	0.626	0.626	0.109	0.635	0.626	0.123	0.638
60	0.397	0.0768	0.404	0.397	0.0909	0.397	0.397	0.101	0.410	0.397	0.115	0.413
100	0.239	0.0773	0.251	0.239	0.0851	0.239	0.239	0.0935	0.257	0.239	0.107	0.262
150	0.160	0.0744	0.176	0.159	0.0811	0.159	0.159	0.0885	0.182	0.159	0.101	0.188
200	0.121	0.0755	0.143	0.121	0.0812	0.121	0.120	0.0876	0.149	0.120	0.0997	0.156
250	0.0985	0.0739	0.123	0.0983	0.0792	0.0983	0.0981	0.0852	0.130	0.0977	0.0972	0.138
325	0.0770	0.0723	0.106	0.0767	0.0770	0.0767	0.0764	0.0825	0.112	0.0759	0.0939	0.121
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0627	0.0918	0.111
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0513	0.0897	0.103

導体形状 (8~600mm² : 円形圧縮)R : 交流導体抵抗 (Ω/km) X : リアクタンス (Ω/km) Z : インピーダンス (Ω/km)

(90°C, 60Hz)

公称 断面積 [mm ²]	600V CV(3心)			3kV CV(3心)			6kV CV(3心)			6kV トリプレックス形		
	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z
2	12.0	0.119	12.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.5	6.76	0.110	6.76	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.5	4.34	0.110	4.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	3.01	0.104	3.01	2.98	0.139	2.98	2.98	0.162	2.98	—	—	—
14	1.71	0.0994	1.71	1.71	0.128	1.71	1.71	0.153	1.71	—	—	—
22	1.08	0.0984	1.08	1.08	0.120	1.08	1.08	0.143	1.09	1.08	0.162	1.09
38	0.627	0.0925	0.634	0.627	0.110	0.627	0.626	0.130	0.639	0.626	0.148	0.643
60	0.397	0.0922	0.408	0.397	0.109	0.397	0.397	0.121	0.415	0.397	0.138	0.420
100	0.240	0.0928	0.257	0.240	0.102	0.240	0.239	0.112	0.264	0.239	0.128	0.271
150	0.160	0.0893	0.183	0.160	0.0973	0.160	0.159	0.106	0.191	0.159	0.121	0.200
200	0.122	0.0906	0.152	0.121	0.0974	0.121	0.121	0.105	0.160	0.121	0.120	0.170
250	0.0995	0.0887	0.133	0.0992	0.0951	0.0992	0.0989	0.102	0.142	0.0984	0.117	0.153
325	0.0783	0.0867	0.117	0.0779	0.0925	0.0779	0.0775	0.0990	0.126	0.0768	0.113	0.137
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0638	0.110	0.127
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0526	0.108	0.120

導体形状 (8~600mm² : 円形圧縮)

日本電線工業会技術資料他より

表 4.3-18 単相2線式（電圧降下1V）（銅線）

電 流 [A]	単 線 [mm]				より線 [mm ²]										
	1.6	2.0	2.6	3.2	14	22	38	60	100	150	200	250	325	400	500
	電 線 最 大 亘 長 [m]														
1	56	88	149	226	384	606	1,020	1,650	2,780	4,240	5,420	6,990	8,930	11,100	13,500
2	28	44	75	113	192	303	512	823	1,390	2,120	2,710	3,490	4,460	5,550	6,760
3	19	29	50	75	128	202	342	548	927	1,410	1,810	2,330	2,980	3,700	4,510
4	14	22	37	57	96	152	256	411	696	1,060	1,350	1,750	2,230	2,780	3,380
5	11	18	30	45	77	121	205	329	556	848	1,080	1,400	1,780	2,220	2,710
6	9.3	15	25	38	64	101	171	274	464	707	903	1,160	1,490	1,850	2,260
7	8.0	13	21	32	55	87	146	235	397	606	774	998	1,280	1,590	1,930
8	7.0	11	19	28	48	76	128	206	348	530	677	873	1,120	1,390	1,690
9	6.2	9.8	17	25	43	67	114	183	309	471	602	776	992	1,230	1,500
12	4.7	7.4	12	19	32	51	85	137	232	353	451	582	744	926	1,130
14	4.0	6.3	11	16	27	43	73	118	199	303	386	499	637	793	966
15	3.7	5.9	10	15	26	40	68	110	185	282	361	466	595	740	902
16	3.5	5.5	9.3	14	24	38	64	103	174	265	338	436	558	694	845
18	3.1	4.9	8.3	13	21	34	57	91	155	236	301	388	496	617	751
25	2.2	3.5	6.0	9.0	15	24	41	66	111	170	217	279	357	444	541
35	1.6	2.5	4.3	6.5	11	17	29	47	79	121	155	200	255	317	386
45	1.2	2.0	3.3	5.0	8.5	13	23	37	62	94	120	155	198	247	301

(内線規程資料 1-3-2 より抜粋)

〔備考1〕電圧降下が2〔V〕又は3〔V〕の場合は、電線亘長はそれぞれ本表の2倍又は3倍となる。他もまた、この例による。

〔備考2〕電流が20〔A〕又は200〔A〕の場合は、電線亘長はそれぞれ本表の2〔A〕の場合の1/10又は1/100となる。他もまた、この例による。

〔備考3〕より線5.5〔mm²〕及び8〔mm²〕の場合は、それぞれ単線2.6mm及び3.2mmに対する電線最大亘長の数字をとってよい。

〔備考4〕本表は、力率1として計算したものである。

表 4.3-19 三相3線式（電圧降下2V）（銅線）

電 流 [A]	単 線 [mm]				より線 [mm ²]										
	1. 6	2. 0	2. 6	3. 2	14	22	38	60	100	150	200	250	325	400	500
	電 線 最 大 亘 長 [m]														
1	129	204	345	522	888	1, 400	2, 370	3, 800	6, 430	9, 800	12, 500	16, 100	20, 600	25, 700	31, 200
2	65	102	172	261	444	701	1, 180	1, 900	3, 210	4, 900	6, 260	8, 070	10, 300	12, 800	15, 600
3	43	68	115	174	296	467	788	1, 270	2, 140	3, 270	4, 170	5, 380	6, 870	8, 550	10, 400
4	32	51	86	131	222	351	592	951	1, 610	2, 450	3, 130	4, 030	5, 150	6, 410	7, 810
5	26	41	69	104	178	280	473	760	1, 290	1, 960	2, 500	3, 230	4, 120	5, 130	6, 250
6	22	34	57	87	148	234	394	634	1, 070	1, 630	2, 080	2, 690	3, 440	4, 280	5, 210
7	18	29	49	75	127	200	338	543	918	1, 400	1, 790	2, 310	2, 950	3, 660	4, 460
8	16	26	43	65	111	175	296	475	803	1, 230	1, 560	2, 020	2, 580	3, 210	3, 900
9	14	23	38	58	99	156	263	422	714	1, 090	1, 390	1, 790	2, 290	2, 850	3, 470
12	11	17	29	44	74	117	197	317	535	816	1, 040	1, 340	1, 720	2, 140	2, 600
14	9. 2	15	25	37	63	100	169	272	459	700	894	1, 150	1, 470	1, 830	2, 230
15	8. 6	14	23	35	59	93	158	253	428	653	834	1, 080	1, 370	1, 710	2, 080
16	8. 1	13	22	33	55	88	148	238	401	612	782	1, 010	1, 290	1, 600	1, 950
18	7. 2	11	19	29	49	78	131	211	357	544	695	896	1, 150	1, 430	1, 740
25	5. 2	8. 2	14	21	36	56	95	152	257	392	500	645	825	1, 030	1, 250
35	3. 7	5. 8	9. 9	15	25	40	68	109	184	280	357	461	589	733	893
45	2. 9	4. 5	7. 7	12	20	31	53	84	143	218	278	359	458	570	694

(内線規程資料 1-3-2 より抜粋)

〔備考1〕電圧降下が4〔V〕又は6〔V〕の場合は、電線亘長はそれぞれ本表の2倍又は3倍となる。他もまた、この例による。

〔備考2〕電流が20〔A〕又は200〔A〕の場合は、電線亘長はそれぞれ本表の2〔A〕の場合の1/10又は1/100となる。他もまた、この例による。

〔備考3〕より線5.5〔mm²〕及び8〔mm²〕の場合は、それぞれ単線2.6mm及び3.2mmに対する電線最大亘長の数字をとってよい。

〔備考4〕本表は、力率1として計算したものである。

(c) 許容短絡電流

電力ケーブルの短絡電流に対する導体太さの算出については、短絡電流の継続時間に対応して選定したケーブルの許容短絡電流値がその電路に流れる短絡電流以上としなければならない。

電気設備技術基準第 14 条には短絡電流を遮断する過電流遮断器の設置を義務付けている。したがって、これで保護される電線、ケーブル類は遮断器が動作するまでの短絡電流に耐える必要がある。

一般的には簡略計算式表 4.3-20 により算出されるが、図 4.3-5 でも選定できる。

表 4.3-20 電力ケーブルの短絡許容電流計算式

絶縁体の種類	ケーブルの種類	計 算 式
		銅
架橋ポリエチレン	C V, C V T	$I = 134 \frac{A}{\sqrt{t}}$

[注] I : 短絡許容電流
t : 短絡継続時間 [S]
瞬時要素付き VCB、GCB 0.15 [S]
瞬時要素なし VCB、GCB 0.3 [S]
高圧電力フューズ 0.05 [S]
配線用しゃ断器 0.05 [S]
A : 導体断面積 [mm²]

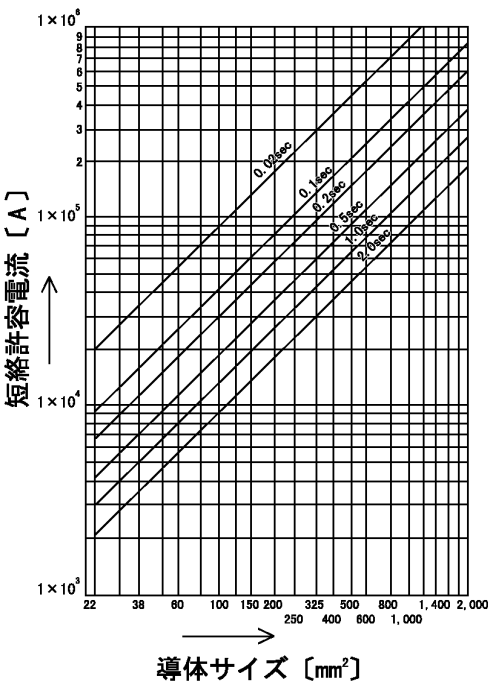


図 4.3-5 C Vケーブルの短絡許容電流

(2) 電力ケーブルの選定例

下記回路例について述べる。

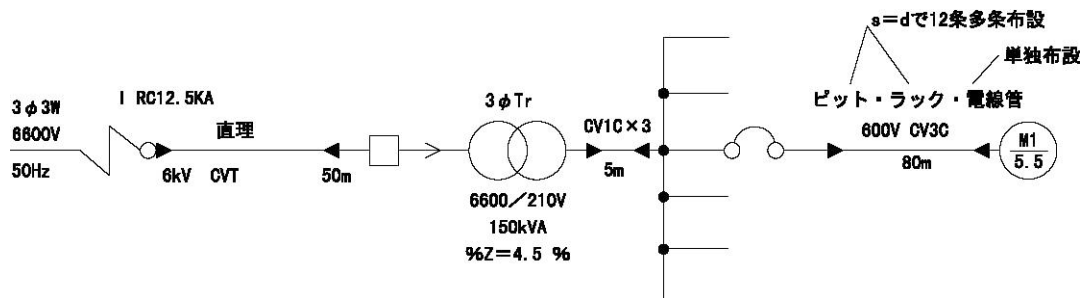


図 4.3-6 選定回路例

(a) 準備

①各部電流を計算、仮定する。

$$\text{変圧器一次電流} = \frac{150 \text{ [kVA]}}{\sqrt{3} \times 6.6 \text{ [kV]}} = 13.1 \text{ [A]}$$

$$\text{変圧器二次電流} = \frac{150 \text{ [kVA]}}{\sqrt{3} \times 210 \text{ [V]}} = 412 \text{ [A]}$$

$$\text{変圧器二次短絡電流} = 412 \text{ [A]} \times \frac{100}{4.5 \text{ [%]}} = 9.2 \text{ [KA]}$$

電動機電流 4極を考え JISC4210 より 24 [A] $\cos \theta = 0.78 \rightarrow \sin \theta = 0.626$

電動機始動電流（始動入力特性 kVA/kW=13 より）

$$I_s = \frac{5.5 \times 13 \text{ [kVA]}}{\sqrt{3} \times 200 \text{ [V]}} = 206 \text{ [A]}$$

電動機始動トルク 200 [%]、始動力率 0.4

②許容電圧降下（定常時）

図 4.3-6 で変圧器二次側の亘長が 85m のため、表 4.3-15 より許容電圧降下 5 [%] となる。

③電圧降下の計算

回路図よりインピーダンスマップを作り、それぞれの電圧降下を計算し総和を求めれば良いが、計算が複雑となるので簡易法として電圧降下を部分的に割り付け計算を行い、許容電圧降下 5 [%] の内訳を幹線 2 [%] 電動機分岐回路 3 [%] として算出する。

④電動機始動時の許容電圧低下率

電動機の始動電流により電圧が低下した場合におけるトルクは次の式により求められる。

$$T_M = T_S \times \left(\frac{V - \Delta V}{V} \right)^2$$

T_M : 負荷の要求する始動トルク 100 [%]

T_S : 電動機の始動トルク 200 [%]

V : 電動機定格電圧

ΔV : 電圧低下

したがって始動時においても 100%の始動トルクを発生するために許容される最大電圧低下率は次のようになる。

$$\begin{aligned} \frac{\Delta V}{V} &= 1 - \sqrt{\frac{T_M}{T_S}} \\ &= 1 - \sqrt{\frac{100}{200}} \\ &= 0.29 \end{aligned}$$

電圧低下は最大 29 [%] まで許容される。いいかえると電動機の端子電圧は 71 [%] 以上あれば問題ないこととなる。特に始動トルクを必要とするゲート等においては、始動時の電圧低下の確認が必要である。

注1. この計算例は、直入れ始動方式の電動機の場合を示している。したがって、減電圧始動方式による場合には、当該始動方式による電動機の始動トルクを確認する必要がある。

注2. 電動機主回路フィードから制御電源を分岐する個別制御電源方式の場合には、電動機の主回路電源と制御電源の電圧は電動機始動時には同時に、電動機始動電流に応じた電圧低下が発生するので、制御電源の電圧低下に対する確認が必要である。

(b) ケーブルの許容電流による選択

① 高圧引込ケーブル

6 kV C V T 電線管路より変圧器一次電流 13.1 [A] 通電可能なケーブルサイズは表 4.3-10 より 3 心 8 [mm²] 以上が読み取れるが高圧受電設備指針の規定(最小サイズ 38 [mm²])により 38 [mm²] とする。

② 変圧器二次ケーブル (幹線)

布設条件による電流の低減率を考慮した必要な許容電流は次となる。

$$\text{ケーブル許容電流} = \frac{\text{変圧器二次電流}}{\text{電流低減率}} = \frac{412}{0.95} = 434 \text{ [A]}$$

電流低減率 : 表 4.3-12 により 0.95

多条布設 (3 条)、中心間隔 $S = 2d$

表 4.3-9 で空中、暗きょ布設単心C V 3 条布設で 434 [A] の直近上位 455 [A] でケーブルサイズ 150 [mm²] となる。

③電動機分岐回路ケーブル

$$\text{分岐ケーブル許容電流} = \frac{\text{電動機定格電流}}{\text{電流低減率}} = \frac{24[A]}{0.41} = 58.5[A]$$

電流低減率：表 4.3-12 により 0.41

多条布設（12 条）、中心間隔 S = d

表 4.3-9 より空中、暗きょ布設 3 心 1 条布設で 58.5 [A] の直近上位 76 [A] でケーブルサイズ 14 [mm²] となる。

(C) 電圧降下率の確認

①高压引込ケーブル（6kV C V T（トリプレックス形）38 [mm²] 50 [m]）

線路定数は表 4.3-17 50 [Hz] により 38 [mm²] と 6kV トリプレックス形の交点より

$$\left. \begin{array}{l} R_R = 0.626 [\Omega / \text{km}] \\ X_R = 0.123 [\Omega / \text{km}] \end{array} \right\} \text{が読みとれる。}$$

負荷力率は 0.9 とすれば

$$\text{計算式 } \Delta V = K \times I \times L (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$\sqrt{3} \times 13.1 \times 0.05 (0.626 \times 0.9 + 0.123 \times 0.436) = 0.70 [V]$$

$$\text{ただし } K = \sqrt{3} \text{ (三相 3 線式)}$$

$$\text{電圧降下率} = \frac{\text{降下電圧}}{\text{電源電圧}} \times 100 = \frac{0.70[V]}{6600[V]} \times 100 = 0.01[\%]$$

②変圧器二次配線

(ア) 計算式による場合

線路定数は表 4.3-16（周波数 50 [Hz]）で 600V C V 単心（3 条平積）150 [mm²] より

$$R_T = 0.156 [\Omega / \text{km}]$$

$$X_T = 0.143 [\Omega / \text{km}]$$

負荷率 0.9 とし $\sin \theta = 0.436$

$\Delta V = K \times I \times L (R \cos \theta + X \sin \theta)$ に代入

$$\sqrt{3} \times 412 \times 0.005 (0.156 \times 0.9 + 0.143 \times 0.436) = 0.72 [V]$$

$$\text{電圧降下率} = \frac{\text{降下電圧}}{\text{電源電圧}} \times 100 = \frac{0.72[V]}{210[V]} \times 100 = 0.34[\%]$$

2.0 [%] 以下なので問題はない。

(イ) 図表による場合

表 4.3-19 の最大亘長を許容される電圧降下及び実際に流れる電流の値により補正すると次のようになる。

$$\begin{aligned}\text{最大亘長} &= \text{表中の最大亘長} \times \frac{\text{許容電圧降下}[V]}{2[V]} \times \frac{\text{表中の電流}}{\text{電流}} \\ &= 218 \times \frac{4.2}{2} \times \frac{45}{412} \\ &= 50[m]\end{aligned}$$

表中の最大亘長：表 4.3-19 より 218 [m]

ケーブルサイズ 150 [mm²] と実際に流れる電流 412 [A]
の直近下位の電流 45 [A] の交点

許容電圧降下：4.2 [V] (210Vの2 [%])

表中の電流：45 [A]

電流：変圧器二次電流 412 [A]

最大 50 [m] まで許容されるので、本例の 5 [m] は 150 [mm²] で問題ない。

③電動機分岐ケーブル

(ア) 計算式による場合

線路定数は表 4.3-17(50 [Hz]) で 600 V C V 3 心×14 [mm²] より

ケーブル抵抗 $R_p = 1.71 [\Omega / \text{km}]$

ケーブルリアクタンス $X_p = 0.0828 [\Omega / \text{km}]$

力率 $\cos \theta = 0.78 \rightarrow \sin \phi = 0.626$

電動機定格電流 $I = 24 [\text{A}]$

計算式 $\Delta V = K \times I \times L (R \cos \theta + X \sin \theta)$ に代入

$$\sqrt{3} \times 24 \times 0.08 (1.71 \times 0.78 + 0.0828 \times 0.626) = 4.61 [\text{V}]$$

$$\text{電圧降下率} = \frac{\text{降下電圧}}{\text{電源電圧}} \times 100 = \frac{4.61[V]}{210[V]} \times 100 = 2.19[\%]$$

許容値 3.0 [%] 以下であり 14 [mm²] で問題ない。

(イ) 図表による場合

表 4.3-19 の最大亘長を変圧器二次配線と同様に補正する。

$$\begin{aligned}\text{最大亘長} &= \text{表中の最大亘長} \times \frac{\text{許容電圧降下}[V]}{2[V]} \times \frac{\text{表中の電流}}{\text{電流}} \\ &= 49 \times \frac{6.3}{2} \times \frac{18}{24} \\ &= 116[m]\end{aligned}$$

表中の最大亘長：表 4.3-19 より 49 [m]

14 [mm²] と、24 [A] の直近下位 18 [A] の交点

許容電圧降下：6.3 [V] (210 [V] の 3 [%])

表中の電流：18 [A]

電流：電動機電流 24 [A]

最大 116 [m] まで許容されるので、本例の 80 [m] は 14 [mm²] で問題ない。

(d) 許容短絡電流の確認

① 高圧引込ケーブル

(ア) 計算による場合、表 4.3-20 より

$$I = 134 \times \frac{A}{\sqrt{t}} \quad t = 0.15 \text{ [s]}$$

$$I = 134 \times \frac{38}{\sqrt{0.15}} = 13.1 \text{ [kA]}$$

$$A = 38 \text{ [mm}^2\text{]} \quad t = 0.15 \text{ [s]}$$

遮断電流 12.5 [kA] 以上なので問題ない。

(イ) 図表による場合、図 4.3-5 の導体サイズ 38 [mm²] と 0.2 [sec] と 0.1 [sec] の中間の交点より短絡容量 13 [kA] となり、12.5 [kA] 以上なので問題ない。

② 変圧器二次ケーブル

(ア) 計算による場合、表 4.3-20 より

$$I = 134 \times \frac{A}{\sqrt{t}}$$

$$I = 134 \times \frac{200}{\sqrt{0.02}} = 190 \text{ [kA]}$$

$$A = 200 \text{ [mm}^2\text{]} \quad t = 0.02 \text{ [s]}$$

変圧器二次短絡電流は 9.2 [kA] なので問題ない。

(イ) 図表による場合

図 4.3-5 より（導体サイズ 200 [mm²] と 0.02 [sec] との交点より）短絡容量 190 [kA] となり、問題ない。

③ 電動機分岐ケーブル

内線規程 305 節 10 項「電動機図の簡便設計」によるサイズは表 4.3-13 で 5.5 [kW] の場合最小サイズ 5.5 [mm²] であり、14 [mm²] はそれ以上なので問題ない。

(e) 電動機始動時の電圧降下

①回路定数を整理すると下図のとおりとなる。

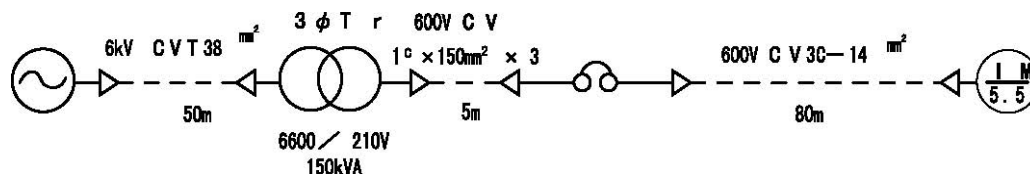


図 4.3-7 選定回路例

・ 受電引込ケーブル電圧降下： V_1

長さ $L=50$ [m]

抵抗 $R=0.626$ [Ω /km]

リアクタンス $X=0.123$ [Ω /km]

表 4.3-17 より

・ 変圧器電圧降下： V_2

容量 150 [kVA]

%Z 4.5 [%]

・ 変圧器二次ケーブル電圧降下： V_3

長さ $L=5$ [m]

抵抗 $R=0.156$ [Ω /km]

リアクタンス $X=0.143$ [Ω /km]

表 4.3-16 より

・ 電動機分岐ケーブル電圧降下： V_4

長さ $L=80$ [m]

抵抗 $R=1.71$ [Ω /km]

リアクタンス $X=0.0828$ [Ω /km]

表 4.3-17 より

電圧降下の計算

V_1 と V_3 は小さい為、省略し、 $V_2 + V_4$ を求める。変圧器の $\%Z = 4.5$ [%] より

$$Z = \frac{\%Z \times (kV)^2 \times 10}{kVA} = \frac{4.5 \times 0.21^2 \times 10}{150} = 0.01323 \text{ } [\Omega]$$

電圧降下 $V = \sqrt{3} \times I_s \times Z$ に数値を代入すると

$$V_2 = \sqrt{3} \times 206 \times 0.01323 = 4.72 \text{ } [V]$$

$$V = \sqrt{3} \times I_s \times (R \cos \theta + X \sin \theta) \text{ に数値を代入すると}$$
$$100$$

$$V_4 = \sqrt{3} \times 206 \times \frac{100}{1000} (1.71 \times 0.4 + 0.0828 \times 0.92) = 27.1 \text{ } [V]$$

$$V_2 + V_4 = 4.72 + 27.1 \div 31.8 \text{ } [V] \text{ となる。}$$

電圧降下率

$$\frac{31.8 \text{ } [V]}{200 \text{ } [V]} \times 100 = 15.9 \text{ } [\%]$$

以上の結果より全電圧降下は 15.9 [%] で計画した許容電圧降下率 29 [%] 未満で問題はない。

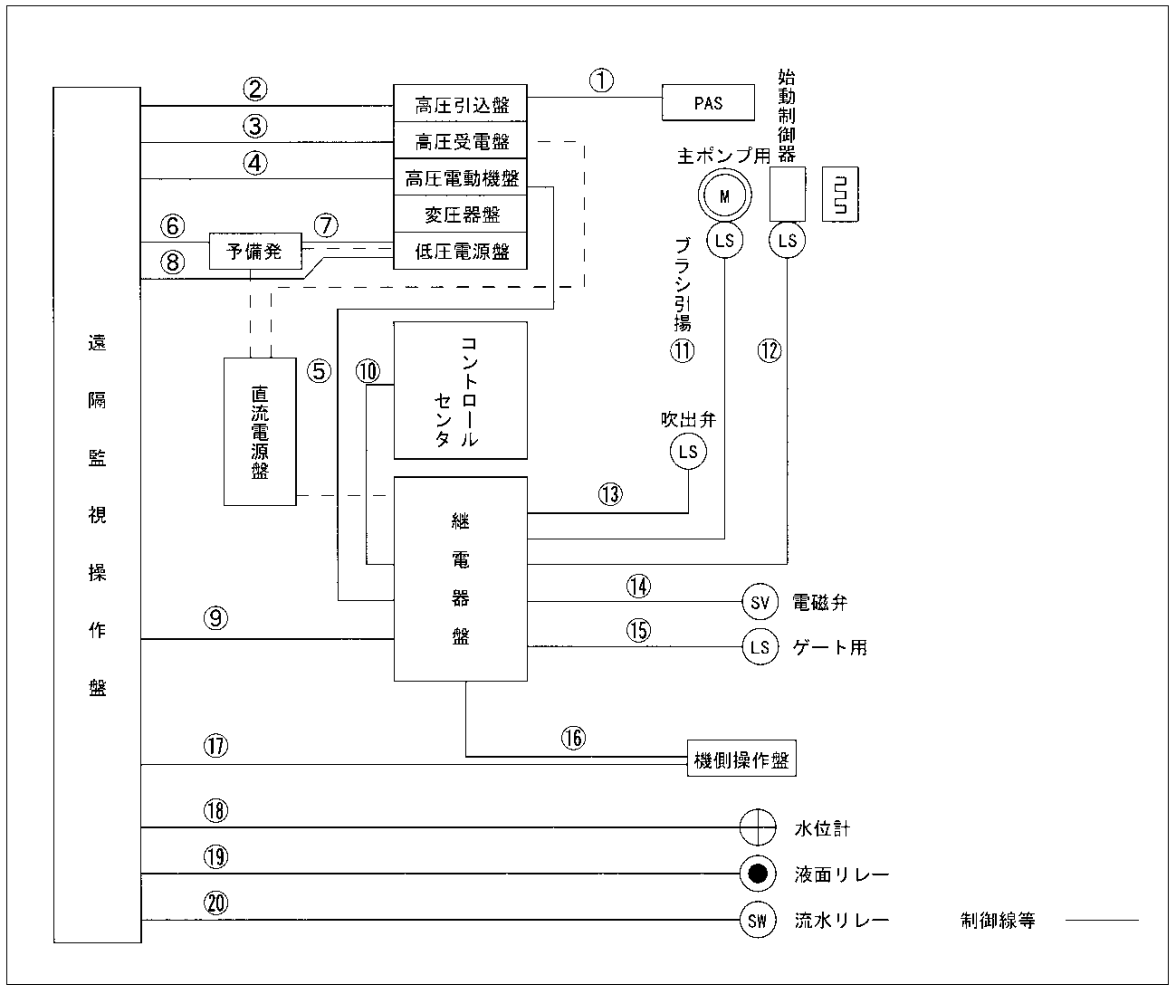
以上、選定した結果を表にまとめると表 4.3-21 となる。

表 4.3-21 電力ケーブル選定結果

No.	使用場所	ケーブル種類	ケーブルサイズ	備考
①	高圧引込ケーブル	6000V CVT	38 [mm ²]	
②	変圧器二次ケーブル	600V CV 1C×3	150 [mm ²]	
③	電動機分岐ケーブル	600V CV 3C	14 [mm ²]	

4.3.3 ケーブル心数

図 4.3-8 のシステム構成における制御電源用ケーブルの選定例を表 4.3-22、制御ケーブルの選定例を表 4.3-23、計装ケーブルの選定例を表 4.3-24 に示す。



高圧盤：保護リレーを収納しているが、補助リレーは収納していない。
遠隔監視操作盤：遠隔一人制御方式で計装盤を兼ねる。
コントロールセンター：電源供給及び電磁開閉器を収納
継電器盤：制御電源分割とシーケンスリレーを収納している。
機側操作盤：CS・COS・ランプ等を収納しているのみで電磁開閉器は収納していない。

図 4.3-8 システム構成図（例）

(1) 心数の選定例

(a) 制御ケーブル

この項で得る心線数に予備心線数（約 10%～20%）を加えたものの数値の直近上位の標準ケーブルを選定すること。なお、標準心数（10 心、15 心、20 心、30 心）以上の場合はケーブルの共通化をはかるため 25 心は 10 心+15 心、35 心は 15 心+20 心、40 心は 20 心×2、45 心は 15 心+30 心、50 心は 20 心+30 心のケーブルを選定する。

(b) 計装ケーブル

検出器～遠隔監視室間は予備心は考慮せず、その他盤間は制御ケーブルに準ずる。

(c) 通信ケーブル

電話用は 1 対以上の予備心を考慮して直近上位の心数のケーブルを選定すること。
制御用は制御ケーブルに準ずる。

(d) 高周波同軸ケーブル

必要心数のみ、予備は考慮しない。

表 4.3-22 制御電源用C Vケーブル選定 (例)

電 源 種 別	用 途	機 側 操 作 盤	継 電 器 盤	コ ン ト ロ ー ル セ ン タ	遠 隔 監 視 操 作 盤	予 備 発 電 装 置	直 流 電 源 装 置	低 圧 電 源 盤	高 圧 受 電 盤	高 圧 電 動 機 盤	備 考
DC	主 幹		○	600V	CV 2×8	(mm ²)	○				
	遮断器投入						600V	CV 2×22	(mm ²)		
	遮断器制御						600V	CV 2×5.5	(mm ²)		
	共通回路		○	600V	CV 2×8	(mm ²)	○				
	"		600V	CV 2	×8	(mm ²)					
	"		600V	CV 2×	5.5	(mm ²)					
	"		○	○							
AC	1号ポンプ		○		600V	CV 2×5.5	(mm ²)			○	2号も同様
	非常用発電装置					600V	CV 2×	14	(mm ²)		
	初期励磁					○	○				
	発電機制御					600V	CV 2×	8	(mm ²)		
	機 側	600V	CV 2×	5.5	(mm ²)						
	主 幹		○	600V	CV 2	×8	(mm ²)	○			
	共通回路		○	600V	CV 2	×8	(mm ²)				
AC	"	600V	CV 2×	5.5	(mm ²)						
	"	○	○		600V	CV 2×	8	(mm ²)			
	"	○			600V	CV 2×	8	(mm ²)	○		
	スペースヒータ	○			600V	CV 2×	5.5	(mm ²)	○		
	"		600V	CV 2×	5.5	(mm ²)	○		○		
	"	○			600V	CV 2×	5.5	(mm ²)	○		
	1号ポンプ用		○		600V	CV 2×	5.5	(mm ²)		○	2号も同様

注) D C電源がある場合

表 4.3-23 制御ケーブル心数選定 (例)

番号は図 4.3-8 による

機械名	番号	心 線 用 途	ケーブル仕様
P A S	①	a. 試験 2 心+制御 4 心 b. Z C T 二次・Z P C 二次 3 心 c. 接地 1 心	CVV 6×1.25 [mm ²] CVV-S 3×1.25 [mm ²] 600V IV 5.5 [mm ²]
高 圧 引 込 盤	②	a. D S 表示 入・切・コモン 3 心 b. 故障表示 地絡・コモン 2 心	CVV 5×1.25 [mm ²]
高 圧 受 電 盤	③	a. C B モード切換：直接・遠隔・コモン 3 心 C B 制御：入・切・コモン・予備 4 心 b. C B 表示：入・切・コモン 3 心 C B モード表示：遠隔・コモン・予備 3 心 c. 故障表示：低電圧・過負荷・コモン 3 心 d. 計 測：電圧・電流・周波数・電力 電力量・力率 (各トランス デューサ出力) 各 2 心	CVV 7×1.25 [mm ²] CVV 6×1.25 [mm ²] CVV 3×1.25 [mm ²] CVV-S 2×1.25 [mm ²] ×6
高 圧 電動機盤 (1)	④	a. 計 測：電流・電力量トランスデ ューサ出力 各 2 心	CVV-S 2×1.25 [mm ²] ×2
高 圧 電動機盤 (2)	⑤	a. 制 御：運転・停止・コモン 3 心 遠隔・コモン・予備×2 4 心 b. 表 示：運転・停止・コモン 3 心 遠隔・コモン・予備×2 4 心 c. 故障表示：2E・地絡・コモン 3 心	CVV 7×1.25 [mm ²] CVV10×1.25 [mm ²]
予 備 発	⑥	a. モード切換：直接・遠隔・コモン 3 心 自動・手動・コモン 3 心 b. 制 御：始動・停止・コモン 3 心 c. 表 示：C B 入・切・コモン 3 心 準備完了・停電・始動 停止・電圧確立・予備 コモン 7 心 d. 故障表示：始動渋滞・過速度・油圧低下 水温上昇・非常停止・過電流 10 心 油面低下・予備×3	CVV 6×1.25 [mm ²] CVV 3×1.25 [mm ²] CVV10×1.25 [mm ²] CVV10×1.25 [mm ²]
低 圧 電 源 盤	⑦	a. モード切換：自動・手動・コモン 3 心	CVV 3×1.25 [mm ²]
	⑧	a. 制 御：商用・予備発・コモン 3 心 b. 表 示：商用・予備発・コモン 3 心	CVV 6×1.25 [mm ²]
継電器盤	⑨	a. 主ポンプモード：連動・単独・コモン・予備 4 心 b. 主ポンプ制御：運転・停止・コモン 故障復帰・非常停止・ ランプ点検・コモン 予備 8 心 c. 吐出弁制御：開・停・閉・コモン 4 心 d. 表 示：準備完了・始動中・排水・ 停止・連動・単独・コモン 予備 8 心 e. 故障表示：過負荷・封水断・始動渋滞 吐出弁過負荷・始動制御器 過負荷・ブラシ引揚装置過負荷 ポンプ井水位高・ポンプ井水位 低下・主電動機地絡・受温度高・ 補機地絡・非常停止・吐出弁 過トルク・コモン×2・ 予備×5 20 心	CVV12×1.25 [mm ²] CVV 4×1.25 [mm ²] CVV 8×1.25 [mm ²] CVV20×1.25 [mm ²]

表 4.3-23 制御ケーブル心数選定 (例) (続き)

機 械 名	番号	心 線 用 途	ケーブル仕様
コント ロール センタ	⑩	a. ブラシ引揚制御 制 御 : 正転・逆転・停止・コモン 4 心 表 示 : 正転・逆転・停止・コモン 4 心 故障表示 : 過負荷・コモン・予備×2 4 心	CVV12×1.25 [mm ²]
		b. 始動制御器 制 御 : 正転・逆転・停止・コモン 4 心 表 示 : 正転・逆転・停止・コモン 4 心 故障表示 : 過負荷・コモン・予備×2 4 心	
		c. 吐 出 弁 制 御 : 正転・逆転・停止・コモン 4 心 表 示 : 正転・逆転・停止・コモン 4 心 故障表示 : 過負荷・コモン・予備×2 4 心	
現場機器	⑪	主ポンプブラシ引揚	CVV10×1.25 [mm ²]
	⑫	主ポンプ始動制御器	CVV10×1.25 [mm ²]
	⑬	吐 出 弁	CVV 8×1.25 [mm ²]
	⑭	電磁弁	CVV 2×1.25 [mm ²]
	⑮	流入ゲート 表示 全開	CVV 2×1.25 [mm ²]
機 側 操 作 盤	⑯	a. モード切換 : 直接・遠隔・コモン 連動・単独・コモン } 6 心	CVV 6×1.25 [mm ²]
		b. 主ポンプ制御 : 運転・停止・コモン 故障復帰・非常停止・ ランプ点検・コモン・予備 } 8 心	
計 装 盤	⑰	c. 吐出弁制御 : 開・停・閉・コモン 4 心	CVV 4×1.25 [mm ²]
		d. 表 示 : 準備完了・始動中・排水・停止 連動・単独・コモン・予備 } 8 心	CVV 8×1.25 [mm ²]
		e. 故障表示 : 過負荷・封水断・始動渋滞 吐出弁過負荷・始動制御器 過負荷・ブラシ引揚装置過負荷 ポンプ井水位低下・ポンプ地絡 軸受温度高・補機地絡・ 非常停止・吐出弁トルク コモン×2・予備×5 } 20 心	CVV20×1.25 [mm ²]
		a. 計 測 : ポンプ井水位・吐出弁開度 各 2 心	CV-S2×1.25 [mm ²]
		計 測 : ポンプ井水位 2 心	CVV 2×1.25 [mm ²]
計 装 盤	⑱	ポンプ井液面リレー 運転・停止・上限・下限・コモン 5 心	CVV 5×1.25 [mm ²]
	⑲	流水リレー 流水・断水・コモン 3 心	CVV 3×1.25 [mm ²]

表 4.3.24 計装ケーブル種類選定

計 装 機 器		ケーブル種類、所要芯数			留 意 事 項
		検出器～中継箱	中継箱～変換器	変換器～計器等	
水位計	フロート式 (デジタル式)	KPEV-S 0.9 [mm] 15P			BCD 4桁 ※1, 8
	フロート式 (ポテンショ式)	CVV-S 2×1.25 [mm ²]			DC 4～20 [mA]
	フロート式 (セルシン式)	CVV 5×5.5 [mm ²]			※6
	静電容量式	CVV-S 3×2 [mm ²]		CVV-S2×1.25 [mm ²]	
	圧力式(半導体式)	専用ケーブル	CVV-S3×1.25 [mm ²]	CVVS 2×1.25 [mm ²]	
	圧力式(水晶式)	専用ケーブル	CVV-S4×1.25 [mm ²]	KPEV-S 0.9 [mm] 15P	BCD 4桁 ※1
	圧力式(差動トランス式)	専用ケーブル	CVV-S3×1.25 [mm ²]	CVV-S2×1.25 [mm ²]	
	測 定 柱 式	KPEV 0.9 [mm] 20P※2		KPEV-S 0.9 [mm] 15P	BCD 4桁 ※1, 8
	超 音 波 式	CVV-S 4×1.25 [mm ²]		KPEV-S 0.9 [mm] 15P	BCD 4桁 ※1, 3, 8
	電磁式(固定電極式)	CVV 3×1.25 [mm ²]		CVV 3×2 [mm ²]	上下限検出用
流量計	羽 根 車 式	CVV 2×1.25 [mm ²]		KPEV-S 0.9 [mm] 10P	BCD 3桁 ※1, 3, 8
	差圧式	KPEV-S 0.9 [mm] 10P			BCD 3桁 ※1, 3, 8
	電磁式	CVV-S 2×1.25 [mm ²] + CVV 3×1.25 [mm ²]		KPEV-S 0.9 [mm] 10P	BCD 3桁 ※1, 3, 8
	超音波式(管路用)	同軸ケーブル		KPEV-S 0.9 [mm] 10P	BCD 3桁 ※1, 3, 8
	超音波式(開路用)	専用ケーブル ※4		KPEV-S 0.9 [mm] 10P	BCD 3桁 ※1, 3, 8
開度計	デジタル式	KPEV-S 0.9 [mm] 15P			BCD 4桁 ※1, 8
	ポテンション式	CVV 2×1.25 [mm ²]			DC 4～20 [mA]
	セルシン式	CVV 5×5.5 [mm ²]			※6
雨量計	積算器分離型	CVV 2×1.25 [mm ²]		KPEV-S 0.9 [mm] 10P	BCD 3桁 ※1, 5, 8
雨雪量計	積算器分離型	CVV 2×1.25 [mm ²] ・CV 2×3.5 [mm ²]		KPEV-S 0.9 [mm] 10P	BCD 3桁 ※1, 5, 8
圧力計	半 導 体 式	CVV 2×1.25 [mm ²] ・CVV-S 2×1.25 [mm ²]			DC 4～20 [mA]
	静電容量式	CVV 2×1.25 [mm ²] ・CVV-S 2×1.25 [mm ²]			DC 4～20 [mA]

※1：BCD桁数は、参考とする

※2：測定柱1本につきKPEV 0.9 [mm] 20P 1条とする。

※3：DC 4～20 [mA] 出力の場合はCVV-S 2×1.25 [mm²] とする。

※4：流速検出端の個数によりケーブル種類が異なる。

※5：ヒータ付の場合は、電源ケーブル(CV 2×3.5 [mm²]) を必要とする。

※6：セルシン式の場合、容量及び距離により異なる。

※7：変換器でBCD信号とした場合、KPEV-Sを使用する。

※8：KPEVの使用電圧は60 [V] 以下とする。

4.4 電線路の施工

電線路工事は、電線・ケーブル類を収納、保護、支持を行うもので施設場所、使用目的、電線・ケーブルの数量などにより、合理的な工事方法を選定する。

4.4.1 引込口工事及び架空電線路工事

(1) 引込み方法

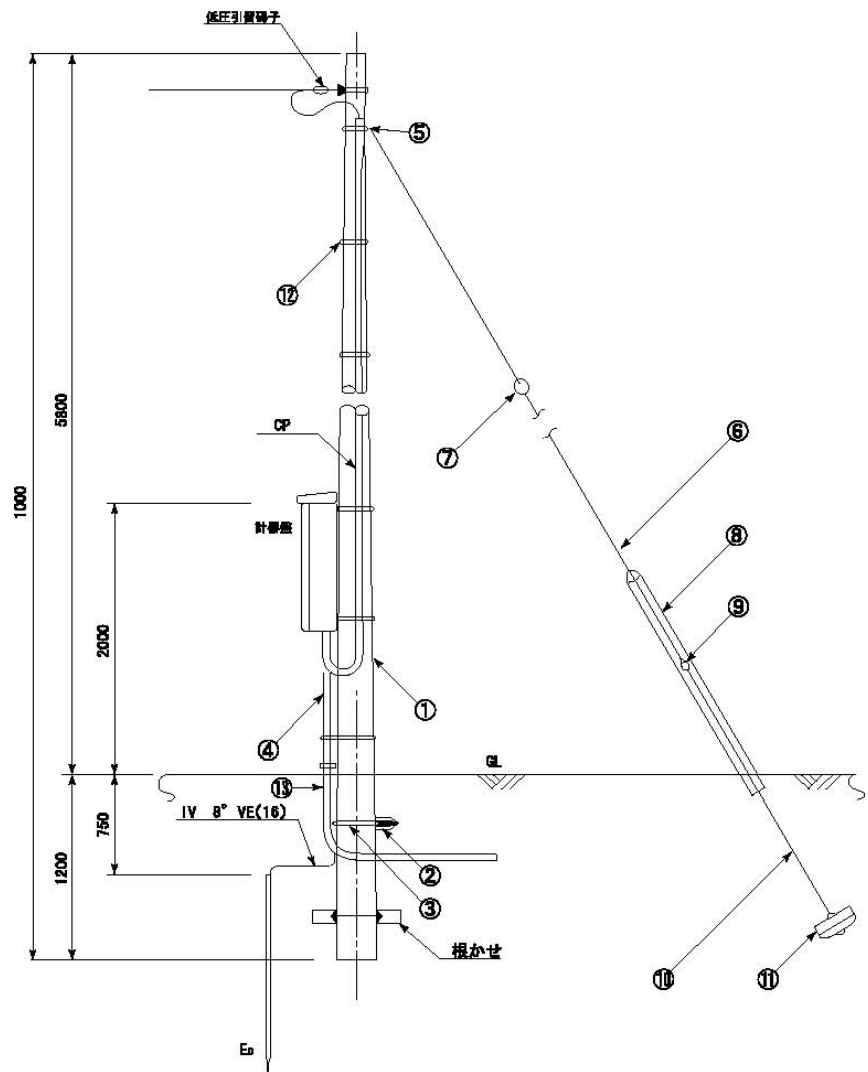
引込み方式には、地中ケーブル引込方式、屋壁引込方式、引込柱方式などがある。このうち、引込位置の選定に自由度がある引込柱方式が多く採用されており、本指針でも原則として引込柱方式を標準とするが、採用に当たっては、事前に電力会社と協議を行って決定すること。

(2) 引込柱の位置

引込柱に電力取引用計器を取付ける場合は検針に支障のないよう配慮する。

(3) 標準装柱図

引込柱の標準的な施工例を図 4.4-1、4.4-2、4.4-3 に示す。



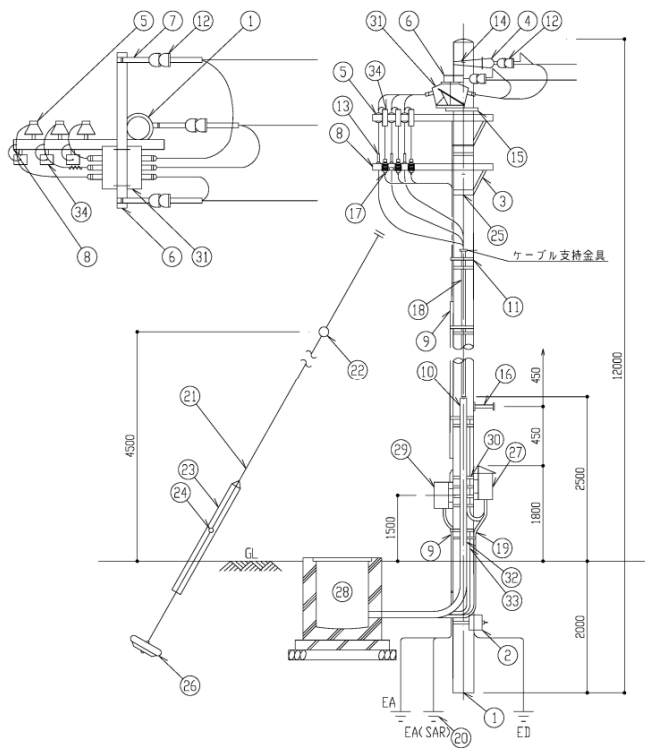
備考 接地極は電気設備機器用の接地と共用できる場合は、専用に設けなくてもよい。

構内第1柱（引込柱）装柱用品

N0	品 名	規 格	数 量	備 考
1	コンクリート柱	7m－14cm－150kg	1 本	
2	コンクリート根かせ	1200×240×170	1 ケ	
3	根かせ用バンド	320 φ	1 ケ	
4	電線管	厚鋼(PE 又はめっき)	1 式	
5	支線バンド	140 φ ～230 φ	1 本	
6	支線	45° (7 / 2. 9)	kg	0. 365kg / m
7	玉碍子		1 ケ	
8	支線ガード	硬質ポリエチレン	1 本	
9	巻付クリップ	シンプル用、碍子用	4 ケ	
10	支線ロッド		1 本	
11	ステーブロック	700×350	1 組	ロット付き
12	自在バンド		5 本	
13	電線管	FEP	1 式	
14				
15				

図 4. 4-1 低圧受電の引込工事施工例

構内第 1 柱（引込柱）装柱用品

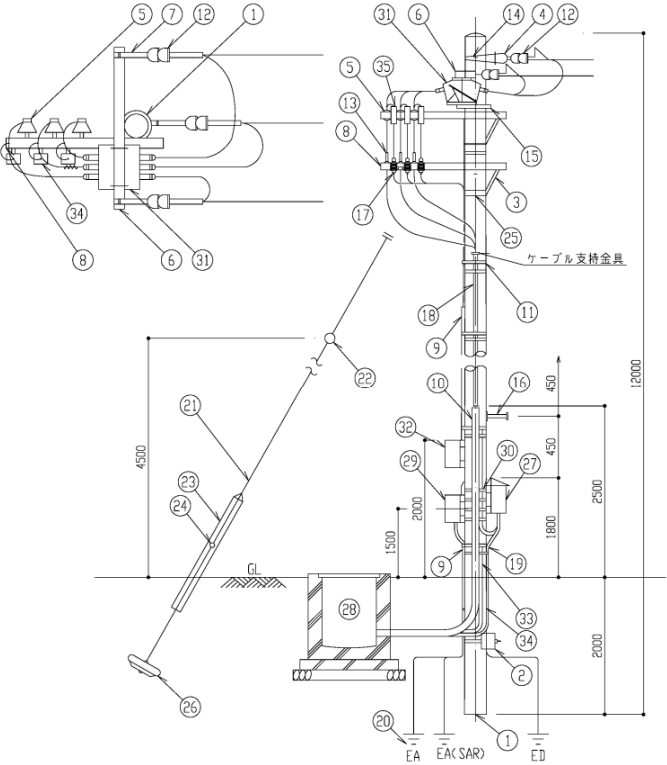


構内第 1 柱（引込柱）装柱用品				
番号	品 名	規 格	数量	備 考
1	コンクリート柱	12m-19cm-350kg	1本	電力用
2	コンクリート根かせ	1200×240×170mm	1個	電力型、バンド付き
3	アームタイ	2.3×25×945	2本	
4	中線引留金具	320#	1個	
5	高圧ピン磚子	普通型	3個	
6	緩金	1.8 ㊤	1本	
7	耐張ストロップ		6個	
8	緩金	1.2 ㊤	2本	
9	立上り電線保護管	VE	1式	接地用
10	ケーブル保護管	SGPW	1式	強電用
11	ステンレスバンド		4個	ケーブル固定用
12	高圧耐張磚子	普通型	6個	
13	高圧端末処理材		1組	屋外用
14	強力バンド	19cm	1本	
15	支線バンド		1本	シンブル含む
16	足場ボルト	CP用	16本	
17	避雷器	8.4kV	3個	
18	ケーブル		1式	
19	ケーブル保護管	厚鋼（防食テープ巻き）	1式	SDG制御用
20	接地材		1式	
21	支線	38sq(7/2.6)	1式	0.294kg/m
22	玉磚子	100×100mm	1個	
23	支線ガード	硬質ポリエチレン	1本	
24	巻付グリップ	シンブル用、玉磚子用	4個	
25	自在アームバンド		2個	
26	ステーブロック	700×350	1組	支線ロッド付
27	SDG制御箱		1個	
28	マンホール		1式	
29	接地端子箱	3P	1個	合成樹脂製
30	自在バンド		10個	保護管固定用
31	柱上気中開閉器		1台	
32	ケーブル保護管	SGPW	1式	予備（強電用）防水キャップ付
33	ケーブル保護管	厚鋼（防食テープ巻き）	1式	予備（弱電用）エントランスキャップ付
34	高圧カットアウト	7.2kV	3個	

備考 接地極は電気設備機器の接地と共用できる場合は、専用に設けなくてもよい。ただし、避雷器を取付ける場合は専用に設けること。

図 4.4-2 高圧受電の引込工事施工例（高圧気中開閉器付）

構内第 1 柱（引込柱）装柱用品



構内第 1 柱（引込柱）装柱用品				
番号	品 名	規 格	数量	備 考
1	コンクリート柱	12m-19cm-350kg	1本	電力用
2	コンクリート板かせ	1200×240×170mm	1個	電力型、バンド付き
3	アームタイ	2.3×25×945	2本	
4	中線引留金具	320φ	1個	
5	高圧ビン端子	普通型	3個	
6	腕金	1.8 ㊸	1本	
7	耐張ストロップ		6個	
8	腕金	1.2 ㊸	2本	
9	立上り電線保護管	VE	1式	接地用
10	ケーブル保護管	SGPW	1式	強電用
11	ステンレスバンド		4個	ケーブル固定用
12	高圧耐張端子	普通型	6個	
13	高圧端末処理材		1組	屋外用
14	強力バンド	19cm	1本	
15	支線バンド		1本	シンブル含む
16	足場ボルト	CP 用	16本	
17	避雷器	8.4kV	3個	
18	ケーブル		1式	
19	ケーブル保護管	厚鋼（防食テープ巻き）	1式	SDG 制御用
20	接地材		1式	
21	支線	38sq(7/2.6)	1式	0.294kg/m
22	玉端子	100×100mm	1個	
23	支線ガード	硬質ポリエチレン	1本	
24	巻付クリップ	シンブル用、玉端子用	4個	
25	自在アームバンド		2個	
26	ステーブロック	700×350	1組	支線ロッド付
27	SDG 制御箱		1個	
28	マンホール		1式	
29	接地端子箱	3P	2個	合成樹脂製
30	自在バンド		10個	保護管固定用
31	柱上気中開閉器		1台	
32	引込用計器箱		1台	バンド付き
33	ケーブル保護管	SGPW	1式	予備（強電用）防水キャップ付
34	ケーブル保護管	厚鋼（防食テープ巻き）	1式	予備（弱電用）エントランスキャップ付
35	高圧カットアウト	7.2kV	3個	

備考 接地極は電気設備機器の接地と共用できる場合は、専用に設けなくてもよい。ただし、避雷器を取付ける場合は専用に設けること。

図 4.4-3 高圧受電の引込工事施工例（高圧気中開閉器+取引用計器付）

(4) 架空電線路工事の関連法規

架空電線路工事では施工技術、材料の製造、販売、使用及び寸法などの法規制が定められている。

架空電線路工事の関連法規を表 4. 4-1 に示す。

表 4. 4-1 架空電線路工事の関連法規

項 目	法 規	記 載 条 文
施工、技術的基準に関するもの	電気設備技術基準	解釈 第 51～ 63 条 " " 71～ 82 " " " 116、117、119 "
	内線規程	2 章 2200 節
製造、販売、使用の規制に関するもの	電気用品安全法 (2014)	
寸法などの規格に関するもの	日本工業規格	JIS A 5373 (プレキャストプレ ストレスコンクリート製品) (2016)

(5) 架空電線路の支持物の種類と寸法

(a) 支持物の種類 架空電線路の支持物には、木柱、鉄柱、鉄筋コンクリート柱又は鉄塔がある。なお、近年は木柱の入手が困難なため、本指針では木柱に関する事項を省略する。架空電線路の支持物の種類とその選定例を表 4. 4-2 に示す。

(b) 各支持物の寸法

①コンクリート柱

コンクリート柱の寸法を表 7. 7-1 に示す。

②パンザマスト (鉄柱)

パンザマストの寸法を表 7. 7-2 に示す。

表 4.4-2 支持物の種類と選定例

支持物の種類 (気設備技術基準上の分類)		支持物の一般的な名称	支持物の概要	選定例	摘用
鉄柱	丸形のもの	・鉄柱 ・パンザマスト (鋼板組立柱)	鉄塔に対して一般に根開きが小さく、一つの基礎上に建てられるもので鉄柱の中には次のものも含まれる。 i) 鋼管組立柱…鋼板を管状にして組立てたものを主体とする鉄柱 ii) 鋼管柱…鋼管を主体とする鉄柱	i) 建造物が密集し、木柱またはコンクリート柱の運搬または建柱が困難な場所。 ii) 山岳、密林または道路の狭隘地域等で、木柱またはコンクリート柱の運搬困難な場所。 iii) 高山、積雪、泥土または悪路等で木柱やコンクリート柱の運搬に特に多額の費用を要する場所。 iv) 木柱では蟻害又は鳥害を受けるおそれのある場所 v) コンクリート柱の継柱用。	
	三角形またはひし形のもの				
	鋼管により構成される四角形のもの				
鉄筋コンクリート柱	丸形のもの	鉄筋コンクリート柱 A 種 鉄筋コンクリート柱	鉄筋コンクリート柱または鉄柱（鋼板組立柱及び鋼管柱に限る）で基礎の強度計算をせずに、根入れを一律に定めて次の条件により施設するもの。 i) 全長→16m以下 ii) 設計荷重→6.86kN iii) 根入れ…全長15m以下は全長の1/6以上 全長15m以上16m以下は2.5m以上 A 種鉄筋コンクリート柱及び鉄柱以外の鉄筋コンクリート柱、または鉄柱で基礎の強度計算をして施設するもの。 鋼管部とコンクリートの基礎部を組合せて、1本の支持物として使用するもの。	i) 市街地等において、電柱工事その他道路掘さく等が困難な場所、電柱の寿命を長くする必要のある場所。 ii) 道路、鉄道、河川の横断等で、特に電柱の強度または耐久性を必要とする場所。 iii) 変電所引出柱、角柱、分岐柱、変圧器柱等で強度ならびに耐久性のある柱を必要とする場所。 iv) 木柱では蟻害または鳥害を受けるおそれのある場所。	
	その他のもの				
	鋼管により構成されるもの				
鉄塔	その他のもの	鉄塔	鉄柱に対して根開きが大きいもので、一般に支線によって補強せず、支持物自身で想定荷重を、安全に支持できるように設計されたもの。	川越、谷越等の長径間、鉄道越、道路越、建造物の接近または交差箇所、木柱、コンクリート柱、鋼板組立柱では長さまたは強度不足の場所。	

(6) 架空電線路の支持物の根入れ深さ

支持物の強度等は、電気設備技術基準の解釈第59条に規定されている。根入れ深さの概要を表4.4-3に示す。

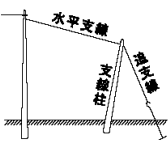
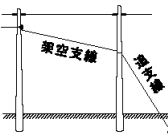
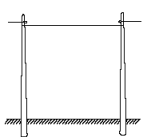
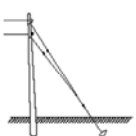
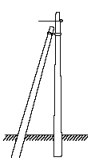
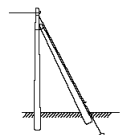
表 4.4-3 支持物の根入れ深さ（電気設備技術基準の解釈第59条抜粋）

支持物		支持物全長	設計荷重	根入れ深さ	水田その他地盤が軟弱な箇所での条件
鉄筋コンクリート柱（A種）	鉄柱	15m以下	6.86kN 以下	全長の $1/6$ 以上	特に堅ろうな根かせを施すこと。
	鋼管柱 鋼板組立柱	15mを超え 16m以下		2.5m 以上	
		16mを超え 20m以下		2.8 m以上	採用不可
		14m以上 15m以下	6.86kN を超え 9.81kN 以下	全長の $1/6 + 30\text{cm}$ 以上	採用不可
		15mを超え 20m以下	6.86kN を超え 9.81kN 以下	2.8 m以上	採用不可
		14m以上 15m以下	9.81kN を超え 14.7kN 以下	全長の $1/6 + 0.5\text{m}$ 以上	採用不可
		15mを超え 18m以下		3 m以上	
		18mを超え 20m以下		3.2m 以上	

(7) 架空電線路の支線の仕様

(a) 支線の種類

支線は引留柱又は角度柱など支持物の補強用として設置するものである。
支線の代表例を図 4.4-4 に示す。

種類	構造の形	支線の特徴・説明
普通支線		一般的にもっとも多く施設される支線で、支線の取付角度を 45 度～30 度にとって施設するのを標準とする。
水平支線		土地の状況によって普通支線を施設することができない場合に、支線柱を使用して施設する支線をいう。交通に支障のないように道路を横断して施設する場合又は店頭、建造物の出入口若しくは路地口などを避けて出入りに支障とならないように施設する場合等に使用する。
架空支線		水平支線の支線柱の代りに隣接する支持物を利用して施設する支線をいう。主として直線路において線路方向に不平均張力を生じた場合に使用する。なお、比較的張力の小さいときに追支線を省略して使用することが多い。
共同支線 (柱間支線)		張力のほぼ等しい引留柱、分岐柱又は曲線路柱が隣接している場合に、両柱間に共同に水平に施設する。
Y 支線		多数のアームを有する場合、張力の大きな場合又は H 柱に施設する場合でアンカーを 1 箇所として上部の鋼より線を Y 型 2 段若しくは Y 型 2 方向に分けて施設する。
支柱		地形その他の事由によって項事情やむを得ない場合に支線の代用として取付ける。 支柱の根開きは、支柱の取付点高さの約 1/2 を標準とする。
支線支柱		支持物の両側に支線を必要とする箇所でその一方の支線を道路、地形等の関係で取付ける余地のない場合には、支線支柱を施設する。

〔解説〕

支線の種類とその特徴概要を示している。支線の呼び方については、地域により若干異なっている場合がある。

- (1) 普通支線は、単支線、地支線とも呼ばれるもので最も一般的な支線である。
- (2) 架空支線は、共同支線（柱間支線）に含めて分類することもある。
- (3) Y 支線は、V 支線と呼ばれることもある。

図 4.4-4 支線の代表例（配線規程抜粋）

(b) 支線の仕様

① 支線上部

支線に使用する金属線は、表 4.4-4 に示す素線を 3 条以上より合せたものを使用する。

また、支線の安全率は 2.5 以上であり、引張強さは 10.7 kN 以上とする（電気設備技術基準の解釈第 63 条）。

表 4.4-4 支線に使用する金属線（配電規程 210-4 抜粋）

支線の材質	素 線	
	直径 [mm]	引張強さ [kN/mm ²]
亜鉛めっき鋼より線	2.0 以上	0.69 以上

表 4.4-5 に一般に使用する支線の仕様を示す。

表 4.4-5 一般に使用する支線の仕様

規 格	種 類	亜鉛付着量に よる区分	より／素線 [mm]	断面積 [mm ²]
JIS G 3537 (2011)	3 種 引張強さ 690 [N/mm ²]	A 級 (厚めっき)	7 / 2.0	22
			7 / 2.6	38

② 地際部

(ア) 鉄筋コンクリート柱又は鉄柱に施設する支線の地中部分及び地表 30cm までの部分には亜鉛めっきを施した鉄棒又はこれと同等以上の強さ及び耐蝕効力のあるものを使用する。

(イ) 木柱に施設する支線の地中部分及び地表と 30cm までの部分についても上記(ア)によることが望ましい。（近年では木柱は使用しない）

③ 基礎部

根かせは支線の引張荷重に十分耐えるよう堅牢に施設すること。なお、木柱以外の支持物に取付ける場合の支線根かせは容易に腐食しないものであること。

④その他

- (ア) 架空電線路には施設する支線が電線と接触するおそれがある場合には、その上部に碍子等を挿入すること。
- (イ) 道路を横断する支線の路面上の高さは5 m以上としなければならない。ただし、技術上やむを得ない場合でかつ交通に支障を及ぼすおそれがないときは4.5m以上、歩道上においては2.5m以上とすることができる。
- (ウ) 交通のひんぱんな道路等で車が支線に触れやすい箇所の支線の地上部分には支線ガードを取付けること。
- (エ) 積雪量の多い地方で沈降力により支線が弛緩又は断線のおそれのある箇所の支線には耐雪支線ガードを取付けること。

(c) 支線の基礎材の種類と適用

支線の基礎材の種類と適用を表4.4-6に示す。

表 4.4-6 支線基礎材の種類と適用（配電規程抜粋）

種 類	適 用
打込アンカ	一般に使用する。
スクリューアンカ	主として赤土・海岸等の砂地箇所に使用する。
コンクリートブロック	地下埋設物等により打込アンカーなどが使用できない箇所に使用する。

4.4.2 地中電線路工事

(1) 地中電線路工事の関連法規

地中電線路工事では施工技術、材料の製造、販売、使用及び寸法などの法規制が定められている。地中電線路工事の関連法規を表4.4-7に示す。

表 4.4-7 地中電線路工事の関連法規

項 目	法 規	条 文
施工、技術的基準に関するもの	電気設備技術基準	解釈第120～125条等
	内線規程	4章2400節等
製造、販売、使用の規制に関するもの	電気用品安全法	
寸法などの規格に関するもの	日本工業規格	各材料別に規程

(2) 地中電線路材料の種類と寸法

(a) 地中電線路の種類

地中電線路を大別すると、管路式、直接埋設式及び暗きょ式がある。

その選定に当たっては施工場所、使用目的、ケーブルの数量等により合理的な方式を選定する。
次に各方式の用語の定義を示す。

・管路式（JIS C 3653(2004)）

あらかじめ地中に管路を施設し、土の掘削を伴わずにケーブルの引入れ及び引抜きができる方式で、必要に応じ地中箱を設けるもの。

・直接埋設式（JIS C 3653(2004)）

地中にケーブルを直接埋設する方式、又は防護材に収めて埋設する方式で、ケーブルの引抜きを行うときは、土の掘削を必要とするもの。

・暗きょ式

内部に地中電線を施設できる空間を有する構造物にケーブルラック等を取り付けてケーブルを布設するもの。

(b) 地中電線路材料の種類

直接埋設式の場合は特に材料を必要としないが、管路引入れ式の場合の材料には鋼製、コンクリート製、樹脂製などがある。

代表的な地中電線路の材料を表 4. 4-8 に示す。

表 4. 4-8 地中電線路の材料の種類

区 分	種 類
鋼 管	JIS G 3452（配管用炭素鋼鋼管）（2016）に規定する鋼管に防食テープを巻き、ライニングなどの防食処理を施したもの
	JIS G 3469（ポリエチレン被覆鋼管）（2016）に規定するもの
	JIS C 8305（鋼製電線管）（1999）に規定する厚鋼電線管に防食テープを巻き、ライニングなどの防食処理を施したもの
	JIS C 8380（ケーブル保護用合成樹脂被覆鋼管）（2009）に規定するG形のもの
コンクリート管	JIS A 5372（プレキャスト鉄筋コンクリート製品）（2016）に規定するもの
合成樹脂管	JIS C 8430（硬質ビニル電線管）（1999）に規定するもの
	JIS K 6741（硬質塩化ビニル管）（2016）に規定する種類がVPのもの
	JIS C 3653 付属書 1 に規定する波付硬質合成樹脂管
トラフ 注)	JIS A 5372（2016）に規定するもの

注) JIS C 3653(2004)では管路材としては規定されていない。

(c) 地中電線路材料の寸法

地中電線路材料の寸法は日本工業規格（JIS）に定められているのでその中から選定する。

このうち、一般的には波付硬質ポリエチレン管（表 7.7-3）、コンクリートトラフ（表 7.7-4）、ポリエチレンライニング鋼管（表 7.7-9）などが用いられる。

また、鋼製電線管や硬質ビニル電線管を使用する場合は、表 7.7-6、表 7.7-7、表 7.7-8 及び表 7.7-12 を参照すること。

(3) 施工場所による地中電線路材料の選定

(a) 地中電線路材料の種類の選定

地中電線路材料は施工場所の条件に応じて適切な材料を選定する。

施工場所に対する代表的な電線路材料の選定を表 4.4-9 に示す。

表 4.4-9 地中電線路の選定

地中電線路材料の種類 施工場所の条件	管 路 式			直接埋設式	
	コンクリート管	鋼 管	合成樹脂管	鋼管外装	トラフ
特に軟弱のため、はなはだしく又は局部的に沈下する地盤	○	○	×	○	○
腐食性を有する土質	○	×	○	×	○
誘導妨害又はそのおそれのあるところ	×	○	×	○	×
湧水地盤	○	×	○	×	○
地下工作物と交錯するところ	○	○	×	○	○

備考 直接埋設式の場合のケーブルには波付鋼管外装ビニル防食ケーブル（MAZV）を選定する。

(4) 地中電線路材料の寸法の選定

(a) 地中電線路材料の寸法は、内線規定に基づき以下のとおり選定するものとする。

①同一太さの絶縁電線を同一管内に収める場合の合成樹脂管の太さは、次の各号による。

(ア)管内に収める絶縁電線の本数が 10 本以下の場合は、内線規程 3115-4 表及び 3115-5 表によること。

(イ)管内に収める絶縁電線の本数が 10 本を超える場合は、内線規程 3115-6 表によること。

②管の屈曲が少なく、容易に電線を引き入れ及び引き替えることができる場合は、前項の規定にかかわらず、電線が同一太さで 8mm^2 以下にあっては内線規程 3115-7 表、その他の場合は内線規程 3110-7 表、3115-8 表から 3115-10 表により電線の被覆絶縁物を含む断面積の総和が管の内断面積の 48%以下とすることができる。

③異なる太さの絶縁電線を同一管内に収める場合の合成樹脂管の太さは、内線規程 3110-7 表、3115-8 表から 3115-10 表により電線の被覆絶縁物を含む断面積の総和が管の内断面積の 32%以下となるように選定することとする。

なお、地中電線路に収納するケーブルの区分については、維持管理を考慮し、系統別、電圧別等に区分するのが望ましい。また、将来のケーブル追加が明確なときや掘削工事が容易でない場合は、将来分の電線路も施工しておくことを検討する。表 4.4-10 に今回用として 3 本、将来用として 2 本を選定した場合の区分例を示す。

表 4.4-10 地中電線路の区分例

区分 ケーブル種類	今回用（又は1系）	将来用（又は2系）
高圧ケーブル用	1本	—
低圧ケーブル用	1本	1本
制御ケーブル用	1本	1本
計装ケーブル用		
通信ケーブル用		

地中電線路材料の寸法算出式を表 4.4-11 に示す。

表 4.4-11 地中電線路材料の寸法算出式（異なる太さの絶縁電線を同一管内に収める場合）

電線路材料	寸法算出式	占積率 α [%]	備 考
コンクリート管	$\text{占積率：}\alpha \geq \frac{\Sigma A}{A_0}$ ただし、 ΣA ：ケーブル仕上断面積の総和 [mm ²] A_0 ：電線路材料の内断面積 [mm ²]	32	合成樹脂配管に準じる
鋼 管			
合成樹脂管		20	ケーブルダクトに準じる
ト ラ フ			

(b) 地中電線路材料寸法の選定例

①選定条件

配線仕様が表 4.4-12 の例について各電線路材料の寸法を選定する。

表 4.4-12 配線ケーブル内訳表

種 別	配 線 仕 様	条数 n (本)	仕上り外径 D [mm]	占積率 α [%]
低圧ケーブル	600V CV3×100 mm ²	1	40	32
	〃 3×14 mm ²	2	17.5	
	〃 3×3.5 mm ²	10	12.5	
	〃 2×3.5 mm ²	5	11.5	

種 別	配 線 仕 様	条数 n (本)	仕上り外径 D [mm]	占積率 α [%]
制御ケーブル	CVV 20×2 mm ²	5	21	32
	// 10×2 mm ²	2	17.5	
	// 5×2 mm ²	3	13.0	
	// 2×2 mm ²	10	10.5	

注) 仕上り外径は、日本電線工業会「電線要覧」抜粋

②計算式

(ア)管類の場合（コンクリート管、鋼管、合成樹脂管）

管類の場合は表 4.4-11 電線管の占積率の算出式により、管内断面積を次の式で算出する。

$$\text{管内断面積 [mm}^2\text{]} \geq \frac{\text{ケーブル仕上断面積の総和 [mm}^2\text{]}}{\text{占積率}}$$

$$A_0 = \frac{\Sigma A}{\alpha}$$

ここで、管内断面積 A_0 [mm²] = $\pi D^2 / 4$ であるので上記式は

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\Sigma A}{\alpha}$$

となる。

ここで、D : 管内径 [mm]

ΣA : ケーブル仕上断面積の総和 [mm²]

α : 占積率

以上より求める管内径 D [mm] は

$$D = \sqrt{\frac{4\Sigma A}{\pi\alpha}} \quad [\text{mm}]$$

となる。

(イ) トラフの場合ケーブルトラフの場合は図4.4-5のような断面形状のものを想定し各寸法を算出する。

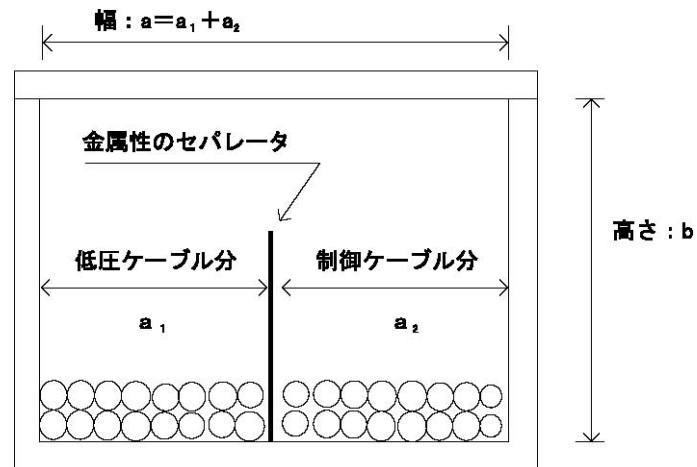


図 4.4-5 トラフの断面図

・トラフ幅 a [mm] の計算

ケーブル種別毎の幅： a_1 、 a_2 は、次のように算出する。

$$a_1 \text{ 又は } a_2 = \frac{(n_1 \times D_1 + n_2 \times D_2 + \cdots n_n \times D_n)}{2 \text{ 段積}} \\ = \frac{\Sigma D}{2} \quad [\text{mm}]$$

ここで、 $n_1 \sim n_n$ ：各ケーブルの条数 [本]

$D_1 \sim D_n$ ：各ケーブルの仕上り外径 [mm]

ΣD ：ケーブルの仕上り外径の総和 [mm]

なお、算出された a_1 又は a_2 は、端数を切り上げ、50 [mm] 単位とする。

・トラフの高さ b [mm] の選定

トラフの高さ b [mm] はトラフ幅 a [mm] から表 7.7-4 によって選定するが、高さが数種類ある場合は配線するケーブルの最大仕上り外径 [mm] の直近上位値を選定する。

また、2 段積の場合は最大仕上り外径の 2 倍の寸法の直近上位値とする。

・ケーブル占積率の確認

ケーブルの仕上り断面積の総和を前の(ア)及び(イ)項で求めたトラフの内断面積で除した値が、ケーブル占積率内に収まっているかを確認する。

ケーブルの仕上り断面積の総和 ΣA [mm²] は、次式により算出する。

$$\Sigma A = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

ここで、 $A_n = (n_n \times \pi \times d_n^2) / 4$ とすると、

$$\Sigma A = \frac{n_1 \times \pi \times d_1^2}{4} + \frac{n_2 \times \pi \times d_2^2}{4} + \dots + \frac{n_n \times \pi \times d_n^2}{4} \quad [\text{mm}^2]$$

ここで、 $A_1 \sim A_n$: 同一種類のケーブルの仕上り断面積の総和 [mm²]

$n_1 \sim n_n$: 同一種類のケーブルの条数 (本)

$d_1 \sim d_n$: 各ケーブルの仕上り外径 [mm]

π : 円周率

したがって、算出した ΣA から、次の式により確認する。

$$\begin{aligned} \text{ケーブル占積率} &\geq \frac{\text{ケーブルの仕上り断面積の総和 [mm}^2\text{]}}{\text{ケーブルトラフの内断面積 [mm}^2\text{]}} \times 100 \\ &\geq \frac{\Sigma A}{a \times b} \times 100 \leq 20 \quad [\%] \end{aligned}$$

ここで、 a : トラフ幅 [mm]

b : トラフ高さ [mm]

③電線路材料の寸法算出

(ア)管類の場合

・ケーブルの仕上り断面積の総和の算出

低圧ケーブル分 ΣA_1

$$C V 3 C \times 100 \text{mm}^2 \times 1 \text{本} \dots \frac{1 \times 3.14 \times 40.0^2}{4} = 1256$$

$$C V 3 C \times 14 \text{mm}^2 \times 2 \text{本} \dots \frac{2 \times 3.14 \times 17.5^2}{4} = 481$$

$$C V 3 C \times 3.5 \text{mm}^2 \times 10 \text{本} \dots \frac{10 \times 3.14 \times 12.5^2}{4} = 1227$$

$$C V 2 C \times 3.5 \text{mm}^2 \times 5 \text{本} \dots \frac{5 \times 3.14 \times 11.5^2}{4} = 519$$

$$\text{計 : } \Sigma A_1 = 3483 \quad [\text{mm}^2]$$

制御ケーブル分 ΣA_2

$$\begin{array}{rcl}
 & 5 \times 3.14 \times 21.0^2 & \\
 \text{C V V 20C} \times 2\text{mm}^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 1731 \\
 & 2 \times 3.14 \times 17.5^2 & \\
 \text{C V V 10C} \times 2\text{mm}^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 481 \\
 & 3 \times 3.14 \times 13.0^2 & \\
 \text{C V V 5C} \times 2\text{mm}^2 \times 3 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 398 \\
 & 10 \times 3.14 \times 10.5^2 & \\
 \text{C V V 2C} \times 2\text{mm}^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 865 \\
 \hline
 \text{計: } \Sigma A_2 & & = 3475 \text{ [mm}^2\text{]}
 \end{array}$$

・管寸法の算出

低圧ケーブル分

$$\begin{aligned}
 D &= \sqrt{\frac{4\Sigma A}{\pi\alpha}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \times 3483}{3.14 \times 0.32}} \\
 &= 117.8 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

制御ケーブル分

$$\begin{aligned}
 D &= \sqrt{\frac{4\Sigma A}{\pi\alpha}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \times 3475}{3.14 \times 0.32}} \\
 &= 117.6 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

(イ) トラフの場合

・ケーブルトラフ幅の算出

低圧ケーブル分 a_1

$$\begin{array}{rcl}
 \text{C V 3C} \times 100\text{mm}^2 \times 1 \text{ 本} \cdots \cdots & 1 \times 40.0 = & 40 \\
 \text{C V 3C} \times 14\text{mm}^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots & 2 \times 17.5 = & 35 \\
 \text{C V 3C} \times 3.5\text{mm}^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots & 10 \times 12.5 = & 125 \\
 \text{C V 2C} \times 3.5\text{mm}^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots & 5 \times 11.5 = & 57.5 \\
 \hline
 \text{計: } \Sigma D_1 & & = 257.5 \text{ [mm]}
 \end{array}$$

$$a_1 = \frac{\Sigma D}{2} = \frac{257.5}{2} = 128.75 \text{ [mm]}$$

制御ケーブル分 a 2

$$\begin{array}{rcl} C V V 20C \times 2mm^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots & 5 \times 21.0 = & 105 \\ C V V 10C \times 2mm^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots & 2 \times 17.5 = & 35 \\ C V V 5C \times 2mm^2 \times 3 \text{ 本} \cdots \cdots & 3 \times 13.0 = & 39 \\ C V V 2C \times 2mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots & 10 \times 10.5 = & 105 \\ \hline \text{計: } \Sigma D_2 & & = 284 \text{ [mm]} \end{array}$$

$$a_2 = \frac{\Sigma D}{2} = \frac{284}{2} = 142 \text{ [mm]}$$

・ ケーブルの仕上り断面積の総和の算出

低圧ケーブル分 ΣA_1

$$\begin{array}{rcl} C V 3C \times 100mm^2 \times 1 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{1 \times 3.14 \times 40.0^2}{4} = & 1256 \\ C V 3C \times 14mm^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{2 \times 3.14 \times 17.5^2}{4} = & 481 \\ C V 3C \times 3.5mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{10 \times 3.14 \times 12.5^2}{4} = & 1227 \\ C V 2C \times 3.5mm^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{5 \times 3.14 \times 11.5^2}{4} = & 519 \\ \hline \text{計: } \Sigma A_1 & & = 3483 \text{ [mm}^2\text{]} \end{array}$$

制御ケーブル分 ΣA_2

$$C V V 20 C \times 2 \text{ mm}^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{5 \times 3.14 \times 21.0^2}{4} = 1731$$

$$C V V 10 C \times 2 \text{ mm}^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{2 \times 3.14 \times 17.5^2}{4} = 481$$

$$C V V 5 C \times 2 \text{ mm}^2 \times 3 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{3 \times 3.14 \times 13.0^2}{4} = 398$$

$$C V V 2 C \times 2 \text{ mm}^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{10 \times 3.14 \times 10.5^2}{4} = 865$$

$$\text{計: } \Sigma A_2 = 3475 \text{ [mm}^2\text{]}$$

(ウ)選定結果

表 4.4-13 管類の場合

電線路の種類		必要管径 [mm]		直近上位の電線管		備 考
		低圧用	制御用	低圧用	制御用	
ポリエチレンライニング鋼管		117.8	117.6	無し (104 超規格外)		表 7.7-9
合成樹脂管	波付硬質ポリエチレン管			125	125	表 7.7-3
	硬質ビニル電線管			無し (82 超規格外)		表 7.7-12

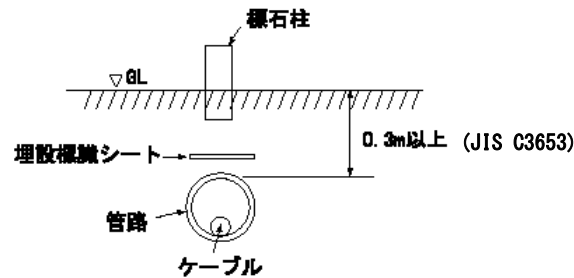
表 4.4-14 トラフの場合

	計 算 結 果	選 定 結 果	備 考
トラフの幅 [mm]	$a_1 = 128.75$ $a_2 = 142$	$a_1 = 150$ (端数切り上げ) $a_2 = 150$ (端数切り上げ) $\text{計 } a = 300$	
トラフの高さ [mm]	$a = 300$ 、2 段積とすると $b = \text{最大仕上り外径} \times 2$ $= 40 \times 2 = 80$	$b = 170$	表 7.7-4
ケーブルの仕上り断面積の総和によるケーブル占積率の確認	$\Sigma A_1 = 3483 \text{ [mm}^2\text{]}$ $\Sigma A_2 = 3475 \text{ [mm}^2\text{]}$	$\alpha = \frac{3483 + 3475}{300 \times 170} \times 100$ $= 13.6 \leq 20 \text{ [\%]}$	
ケーブルトラフの寸法 [mm]	—	300W×170H	表 7.7-4

(5) 埋設深さの選定

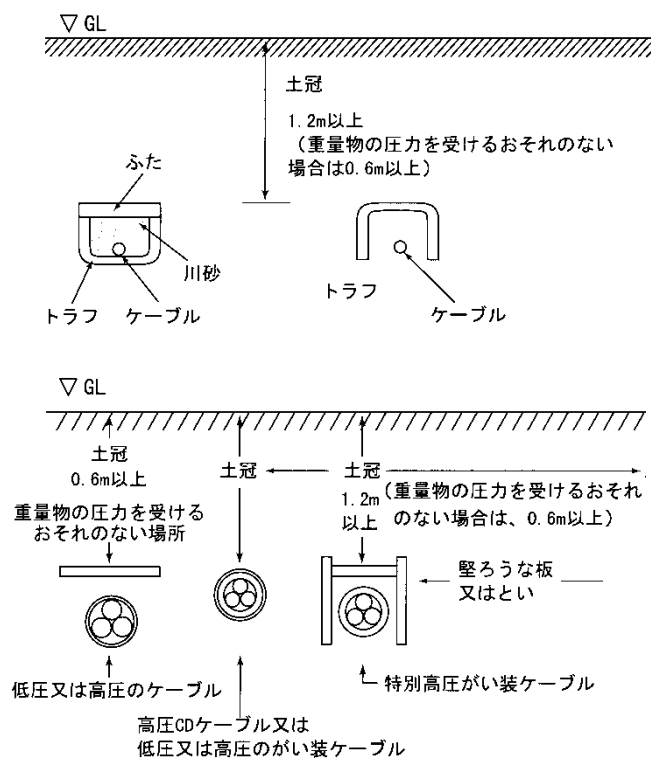
地中電線路は法規によって施設方式及び施設場所に応じ所定の深さに埋設するとともに、地中電線路の埋設位置が判明するように電線路の名称、管理者名、電圧及び埋設年を記入した埋設標識シートを電線路の直上に埋設するか又は直上の地表面に標石柱を設ける。図 4. 4-6 に地中電線路の種類の埋設要領を示す。

(a) 管路引入式（内線規程 2400 節-2 及び JIS C 3653（2004）に準拠）



(注) 管路は車両その他重量物の圧力に耐えるものを使用する。

(b) 直接埋設式（電気設備技術基準及び内線規程 2400 節-4 より抜粋）



(注) 標石柱、埋設標識シートは管路引入式と同様に施設する。

図 4. 4-6 地中電線路の埋設要領

(6) 地中配管と他埋設物との離隔距離〔内線規程抜粋〕

地中電線路は法規によって他の埋設物と所定の寸法以上離隔して適切に埋設しなければならない。代表的な他の埋設物との離隔距離を表 4. 4-15 に示す。

表 4. 4-15 離隔距離〔電気設備技術基準の解釈第 125 条抜粋〕

対象物 地中線	地中弱電流 電線	低圧 地中電線	高圧 地中電線	特別高圧 地中電線
低圧地中電線	0. 3m 以上	—	0. 15m 以上	0. 3m 以上
高圧地中電線	0. 3m 以上	0. 15m 以上	—	0. 3m 以上
特別高圧地中電線	0. 6m 以上	0. 3m 以上	0. 3m 以上	—

実際の計画に当っては次の点に注意すること。

(a) 低圧地中電線と高圧地中電線、低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線が接近又は交差する場合

ア. 低圧地中電線と高圧地中電線、低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線が表 4. 4-15 の距離以下に接近又は交差する場合は、地中電線相互の間に堅ろうな耐火性の隔壁を設けること。

イ. 暗きょ内に施設し、地中電線相互の距離が、0. 1m 以上であること。

ウ. いずれかの地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が 0 m 以上であること。

- ・不燃性の被覆を有すること。
- ・堅ろうな不燃性の管に収められていること。

エ. それぞれの地中電線管が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が 0 m 以上であること。

- ・自消性のある難燃性の被覆を有すること。
- ・堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

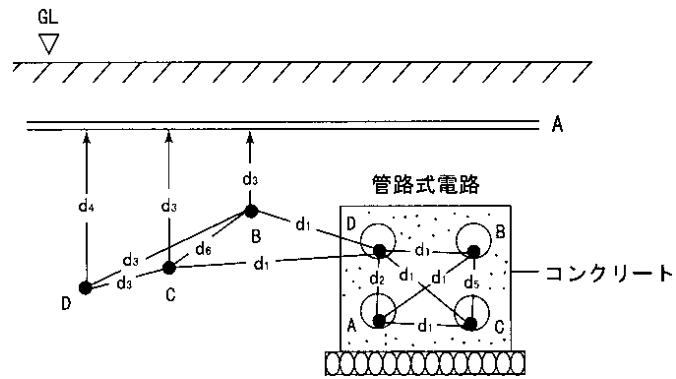
(b) 地中電線が地中弱電流電線等と接近又は交差して施設される場合

ア. 地中電線と地中弱電流電線が表 4. 4-15 の距離以下に接近又は交差する場合は、地中電線相互の間に堅ろうな耐火性の隔壁を設けること。

イ. 地中電線を堅ろうな不燃性の管又は自消性のある難燃性の管に収め、当該管が地中弱電流電線等と直接接触しないように施設すること。

ウ. 地中弱電流電線等の管理者の承諾を得た場合や地中弱電流電線等が電力保安通信線である場合は、電気設備技術基準の解釈第 125 条に基づき適切に計画すること。

図 4. 4-7 に離隔距離を示す。



A : 弱電流電線	d ₃ : 30cmを越えること
B : 低圧電線	d ₄ : 60cmを越えること
C : 高圧電線	
D : 特別高圧電線	d ₆ : 15cmを越えること

d₁, d₂, d₅についてはそれぞれ30cm, 60cm, 15cm以下でもよいが、作業性及びケーブルの熱放散による送電容量を考慮し、適当な間隔を設けること。

図 4.4-7 地中電路の離隔距離

(7) 地中電線路付属品の選定

地中電線路材料の付属品は管種によって異なるが、管接続用、管端口保護用、ハンドホール及びマンホール取合用などがある。

代表的な付属品を表 4. 4-16 に示す。

表 4. 4-16 地中電線路の付属品

コンクリート管		
管接続用ゴムリング	.....	接続モルタル押えに使用
配管用炭素鋼鋼管 ポリエチレン被覆鋼管		
カップリング	.....	管接続用に使用
ブッシング	.....	管端口保護用に使用
トラフ		
曲線用	.....	水平曲線部に使用
こう配用上り	.....	水平こう配上り部に使用
こう配用下り	.....	水平こう配下り部に使用
分岐用	.....	トラフ分岐用に使用
波付硬質ポリエチレン管		
直線接続材料	.....	管接続用に使用
異種管接続材料	.....	異種管接続用に使用
ベルマウス	.....	管端口保護用に使用
管端蓋	.....	管端口蓋に使用

(8) マンホール、ハンドホールの選定

(a) マンホール、ハンドホールの定義

①マンホールとは地中電線路の管路の途中に設けられる一種の地下室をいい、ケーブルの引入れ、引抜き、ケーブル接続などの施工及び点検、その他保守作業を容易にするため施設した開口部を有する構造物で、開口部（鉄蓋）が 700 φ 以上で寸法（内寸法）が縦 1500 mm、横 1000 mm、深さ 1000 mm 以上のものをいう。

- ②ハンドホールとはマンホールの定義と同様であるが、開口部（鉄蓋）が 600 φ 以下で寸法（内寸法）が縦 1500 mm、横 1500 mm、深さ 1500 mm以下のものをいう。

(b) マンホール、ハンドホールの関連法規

マンホール、ハンドホールの法規制を表 4. 4-17 に示す。

表 4. 4-17 マンホール、ハンドホールの関連法規

項 目	法 規	条 文
技術的基準に関するもの	電気設備技術基準	解釈第 121 条
	内線規程	2400 節-2
製造、販売、使用の規制に関するもの	電気用品安全法	

(c) マンホール、ハンドホールの選定方法

マンホール、ハンドホールには現場打式とブロック式の 2 種類があり、原則としてブロック方式を標準とする。ただし、設置場所の条件、他の構造物との関連等を考慮し、必要な場合には現場打式を選定する。

マンホール、ハンドホールの選定方法を表 4. 4-18 に示す。

表 4. 4-18 マンホール、ハンドホールの選定

種類	方式	マンホール、ハンドホール
ブロック式		① 設置場所の不等沈下が予想されない場合
		② 施工期間を短縮したい場合
		③ 地面のレベルが不確定な場合
		④ 現場打式より経済性を考慮したい場合
現場打式		① 設置場所の不等沈下が予想される場合
		② 標準寸法より形状が異なる場合
		③ ブロック式より強度を必要とする場合
		④ 建物等構造物に接して設置する場合

(d) マンホール、ハンドホールの設置箇所

次の箇所には原則としてマンホール又はハンドホールを設ける。

- ① 引込柱の引下げ管路と地中管路との接合部。
- ② 地中管路と建物引込管路との接合部。

③地中管路の曲り箇所及び分岐箇所。

④地中管路の直線区間は 50 m程度毎(弱電通信ケーブル専用の場合は最大 200m 程度としてもよい)。なお、マンホール、ハンドホールの設置高さは仕上り地盤高さより防水のため若干高くする。(ただし、車両等の通行に支障が無い所に限る)

(e)マンホール、ハンドホールの大きさの選定

マンホール、ハンドホールの大きさは接続する管の口径、本数及び布設されるケーブルの許容曲げ半径を考慮し、支障のない大きさを選定する。

なお、マンホール、ハンドホール内における地中電線相互の接近又は交差については、電技上離隔距離の規制の対象から除外されているが、安全性及び作業性も考慮のうえ大きさを選定する。

(f)マンホール、ハンドホール用鉄蓋の選定

鉄蓋はマンホール、ハンドホールの開口部を塞ぐもので JIS G 5501 (1995) 「ねずみ鋳鉄品」で製作されたものが一般的で、用途に応じた型式及び通行車両等から受ける最大積載荷重によって適切に選定する。

①簡易防水型鉄蓋

(ア)用途

一般的に使用される鉄蓋で簡易防水構造であるため、雨水等が入っても支障とならないマンホール、ハンドホールに使用する。ただし、マンホール、ハンドホールに水抜処置が考慮されていれば使用してもよい。

(イ)最大積載許容荷重

1、2、4、12、14、20 [t] の 6 種類

(ウ)寸法

450 φ、500 φ、600 φ、900 φ の 4 種類

ただし、最大積載許容荷重 12、14、20 [t] は 600 φ、900 φに限る。

②完全防水型鉄蓋

(ア)用途

構造がボルト締め構造によって雨水等の侵入を防止する完全防水構造であるため、使用場所は限定しないが最大積載許容荷重の種類が少ない。

(イ)最大積載許容荷重

1、4 [t] の 2 種類

(ウ)寸法

600 φ の 1 種類

(g)マンホール、ハンドホールの寸法

ハンドホール及びマンホールの代表的な外形寸法を図 7.7-1、図 7.7-2、図 7.7-3 に示す。

4. 4. 3 ケーブルピット工事

(1) ケーブルピット工事の関連法規

ケーブルピット工事の施工技術の法規制は特に定められていないため、ケーブルダクト工事の法規制を準用し、寸法等は施工時にその都度決定する。

ケーブルピット工事の法規を表 4. 4-19 に示す。

表 4. 4-19 ケーブルピットの関連法規

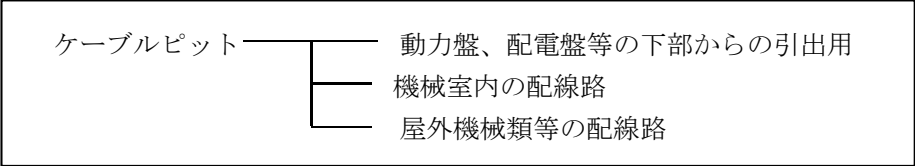
項 目	法 規	記載条文
施工、技術的基準に関するもの	電気設備技術基準	解釈 第 162 条 〃 第 163 条
	内線規程	1 章 3145 節 1 章 3165 節
寸法などの規格に関するもの	規制なし	

(2) ケーブルピットの適用例

ケーブルピットは、主に屋内の床面等に設けられ、ケーブルの配線路として使用されるが、屋外機器類の配線路にも利用される場合がある。

代表的なケーブルピットの適用例を表 4. 4-20 に示す。

表 4. 4-20 ケーブルピットの適用例



(3) ケーブルピット寸法の選定

(a) ケーブルピットの寸法選定の条件

ケーブルピット寸法の選定は表 4. 4-21 の条件を考慮して選定する。

表 4. 4-21 ケーブルピット寸法の選定条件

ケーブルピット寸法の 選定条件	ケーブル条数
	ケーブル仕上り外径
	将来の増設スペース
	ケーブル占積率
	ケーブル積段数

(b) ケーブルピット寸法選定の留意事項

- ① 配電盤等の配置を検討し、できるだけケーブルの交差をなくする。
- ② ケーブルの曲げ半径を考慮し、ピットの角及び深さを検討する。
- ③ 熱放射を考慮し、ケーブルの多段積をできるだけ少なくしてピット幅は十分余裕を取る。
- ④ ケーブル積段数の法規制はないが、一般的な積段数を次に示す。

高圧……………1 段積
低圧……………2 段積以下
制御計装…3 段積以下

(c) ケーブルピット寸法の選定

ケーブルピット寸法は、まず配線するケーブルの仕上り断面積の総和を算出し、この値がピットの内断面積に対し基準占積率内に収まるように寸法選定の留意事項を考慮して選定する。代表的なケーブルピットの寸法を表 7. 7-5 に示す。

ケーブル占積率は電技の解釈第 181 条から 20 [%] 以下とし、次式によってケーブルピットの寸法を選定する。

$$\text{占積率} = \frac{\text{ケーブルの仕上り断面積の総和} [\text{mm}^2]}{\text{ピットの内断面積} [\text{mm}^2]} \times 100 \leq 20 [\%]$$

(d) 隔壁（セパレータ）設置の条件

次のような場合にはケーブルセパレータを設ける。

- ① 同一ケーブルピット内に高、低圧ケーブルを配線する場合。（電気設備技術基準の解釈第 207、204 条）
- ② 同一ケーブルピット内に弱電流電線を配線する場合。（電気設備技術基準の解釈第 189 条）
- ③ 導障害を受ける場合。

(e) ケーブルピットの選定例

①選定条件

配線仕様が表 4. 4-22 のような内訳の場合のケーブルピットの寸法を選定する。なお、誘導障害を考慮し、低圧ケーブルと制御ケーブル間に金属性の隔壁（セパレータ）を設置する。

表 4. 4-22 配線ケーブル内訳表

種別	配 線 仕 様	条 数 n [本]	仕上り外径 D [mm]	占積率 α [%]
低圧ケーブル	600V CV3C $\times$ 100mm ²	4	40.0	20
	// 3C $\times$ 14mm ²	5	17.5	
	// 3C $\times$ 3.5mm ²	20	12.5	
	// 2C $\times$ 3.5mm ²	10	11.5	
制御ケーブル	CVV 20C $\times$ 2mm ²	10	21.0	
	// 10C $\times$ 2mm ²	4	17.5	
	// 5C $\times$ 2mm ²	6	13.0	
	// 2C $\times$ 2mm ²	20	10.5	

注) 仕上り外径は、日本電線工業会「電線要覧」より

②計算

図 4. 4-8 のような断面形状のケーブルピットを想定し、各寸法を算出する。

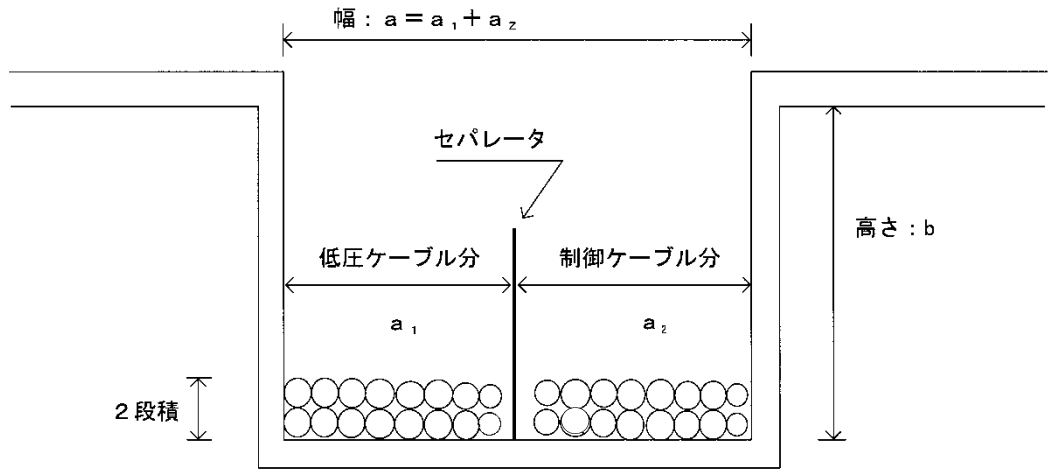


図 4. 4-8 ケーブルピット断面図

(ア) ケーブルピット幅 a [mm] の算出

ケーブル種別毎の幅： a_1 、 a_2 は、下記式により算出する。

$$a_1 \text{ 又は } a_2 = \frac{(n_1 \times D_1 + n_2 \times D_2 + \dots + n_n \times D_n)}{2 \text{ 段積}} \\ = \frac{\Sigma D}{2} \text{ [mm]}$$

ここで、 $n_1 \sim n_n$ ：各ケーブルの条数 [本]

$D_1 \sim D_n$ ：各ケーブルの仕上り外径 [mm]

ΣD ：ケーブルの仕上り外径の総和 [mm]

なお、算出された a_1 又は a_2 は、端数を切り上げ、100 [mm] 単位とする。

(イ) ケーブルピットの高さ b [mm] の選定

表 7.7-5 より選定する。

(ウ) ケーブル占積率の確認

ケーブルの仕上り断面積の総和を前の(ア)及び(イ)項で求めたケーブルピットの内断面積で除した値が、ケーブル占積率内に収まっているかを確認する。

ケーブルの仕上り断面積の総和 ΣA [mm²] は、下記式により算出する。

$$\Sigma A = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

ここで、 $A_n = (n_n \times \pi \times d_n^2) / 4$ とすると、

$$\Sigma A = \frac{n_1 \times \pi \times d_1^2}{4} + \frac{n_2 \times \pi \times d_2^2}{4} + \dots + \frac{n_n \times \pi \times d_n^2}{4}$$

ここで、 $A_1 \sim A_n$ ：同一種類のケーブルの仕上り断面積の総和 [mm²]

$n_1 \sim n_n$ ：同一種類のケーブル条数 [本]

$d_1 \sim d_n$ ：各ケーブルの仕上り外径 [mm]

π ：円周率

以上により算出した ΣA から、下記式により確認する。

$$\text{ケーブル占積率} \geq \frac{\text{ケーブルの仕上り断面積の総和 [mm}^2\text{]}}{\text{ケーブルピットの内断面積 [mm}^2\text{]}} \times 100 [\%]$$

$$\alpha \geq \frac{\Sigma A}{a \times b} \times 100 \leq 20 [\%]$$

ここで、 a ：ケーブルピット幅 [mm]

b ：ケーブルピット高さ [mm]

③ケーブルピット寸法の算出

(ア) ケーブルピット幅の算出

・ 低圧ケーブル分 a_1

$$C V 3C \times 100mm^2 \times 4 \text{ 本} \cdots \cdots 4 \times 40.0 = 160$$

$$C V 3C \times 14mm^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots 5 \times 17.5 = 87.5$$

$$C V 3C \times 3.5mm^2 \times 20 \text{ 本} \cdots \cdots 20 \times 12.5 = 250$$

$$C V 2C \times 3.5mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots 10 \times 11.5 = 115$$

$$\text{計: } \Sigma D_1 = 612.5 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma D$$

$$a_1 = \frac{\Sigma D}{2}$$

$$= \frac{612.5}{2}$$

$$= 306.25 \text{ [mm]}$$

・ 制御ケーブル分 a_2

$$C V V 20C \times 2mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots 10 \times 21.0 = 210$$

$$C V V 10C \times 2mm^2 \times 4 \text{ 本} \cdots \cdots 4 \times 17.5 = 70$$

$$C V V 5C \times 2mm^2 \times 6 \text{ 本} \cdots \cdots 6 \times 13.0 = 78$$

$$C V V 2C \times 2mm^2 \times 20 \text{ 本} \cdots \cdots 20 \times 10.5 = 210$$

$$\text{計: } \Sigma D_2 = 568 \text{ [mm]}$$

$$\Sigma D$$

$$a_2 = \frac{\Sigma D}{2}$$

$$= \frac{568}{2}$$

$$= 284 \text{ [mm]}$$

(イ) ケーブルの仕上り断面積の総和の算出

・ 低圧ケーブル分 ΣA_1

$$C V 3C \times 100mm^2 \times 4 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{4 \times 3.14 \times 40.02}{4} = 5024$$

$$C V 3C \times 14mm^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{5 \times 3.14 \times 17.52}{4} = 1202$$

$$C V 3C \times 3.5mm^2 \times 20 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{20 \times 3.14 \times 12.52}{4} = 2453$$

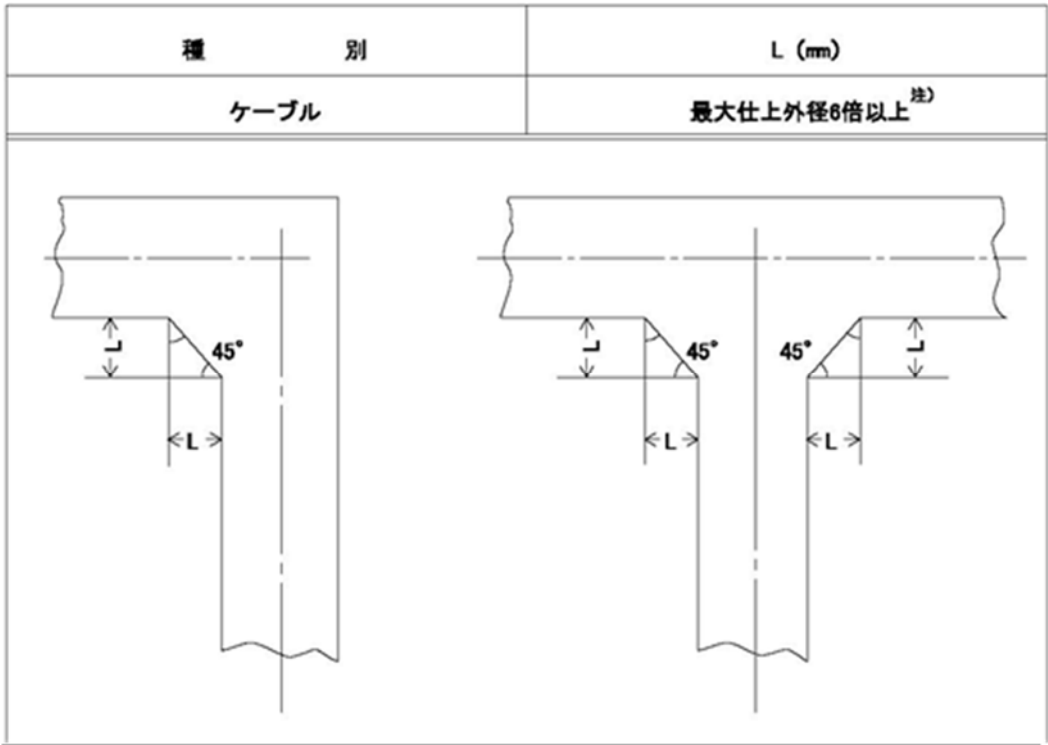
$$C V 2C \times 3.5mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{10 \times 3.14 \times 11.52}{4} = 1038$$

$$\text{計: } \Sigma A_1 = 9717 \text{ [mm}^2\text{]}$$

・制御ケーブル分 ΣA_2			
$\begin{array}{rcl} & 10 \times 3.14 \times 21.02 & \\ C V V 20C \times 2mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 3461 \\ & 4 \times 3.14 \times 17.52 & \\ C V V 10C \times 2mm^2 \times 4 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 961 \\ & 6 \times 3.14 \times 13.02 & \\ C V V 5C \times 2mm^2 \times 6 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 795 \\ & 20 \times 3.14 \times 10.52 & \\ C V V 2C \times 2mm^2 \times 20 \text{ 本} \cdots \cdots & \frac{\quad}{4} & = 1730 \\ \hline \text{計: } \Sigma A_2 & & = 6947 \text{ [mm}^2\text{]} \end{array}$			
表 4.4-23 選定結果			
	計 算 結 果	選 定 結 果	備 考
ケーブルピットの幅 [mm]	$a_1 = 306.25$ $a_2 = 284$	$a_1 = 400$ (端数切り上げ) $a_2 = 300$ (端数切り上げ) $\text{計 } a = 700$	
ケーブルピットの高さ [mm]	—	$b = 300$	表 7.7-5
ケーブル仕上り断面積の 総和によるケーブル占積 率の確認	$\Sigma A_1 = 9717 \text{ [mm}^2\text{]}$ $\Sigma A_2 = 6947 \text{ [mm}^2\text{]}$	$\alpha = \frac{9717 + 6947}{700 \times 300} \times 100$ $= 7.9 \leq 20 \text{ [\%]}$	
ケーブルピットの寸法 [mm]	—	700W × 300H	表 7.7-5

(4) ケーブルピットの屈曲部及び分岐の寸法規定

ケーブルピットの屈曲部及び分岐部はケーブルの曲りなどのため直線部より占積を余計に必要とするので、図 4. 4-9 のようにコーナー部を大きく切り欠くことが必要である。



注) 単心ケーブルの場合は8倍以上とする。

図 4. 4-9 屈曲部及び分岐部の寸法

(5) ケーブルピットの蓋及び縁金物の選定

ケーブルピットは床面にコンクリートを打設して施工されるため、ケーブルピット部へ配電盤等を設置したあとに、残りの開口部に荷重に耐えられる蓋を取付ける。また、ケーブルピットの上部の角には蓋を適切に受けるための縁金物を取付ける。

ケーブルピットの蓋及び縁金物の選定例を図 7. 7-4 に示す。

4. 4. 4 電線管工事

(1) 電線管工事の関連法規

電線管工事では施工技術、電線管の製造、販売、使用及び寸法などの法規制が定められている。
電線管工事の関連法規を表 4. 4-24 に示す。

表 4. 4-24 電線管工事の関連法規

項 目	法 規 名	記 載 条 文
・ 施工技術に関するもの	電気設備技術基準	解釈第 158, 159, 160 条等
	内線規程	1 章 3100 節、3115 節、 3120 節等
・ 製造、販売、使用の規制に関するもの	電気用品安全法	
・ 寸法などの規格に関するもの	日本工業規格	JIS C 8305 (1999) JIS C 8309 (1999) JIS C 8430 (1999) JIS G 3469 (2016)

(2) 電線管の種類と寸法

(a) 電線管の種類

電線管には大別して金属製と樹脂製とがある。
代表的な電線管の種類を表 4. 4-25 に示す。

表 4. 4-25 電線管の種類

電線管の種類	金属製電線管	厚鋼電線管 (PE 管、亜鉛めっき鋼管)
		薄鋼電線管
		ねじなし電線管
金属製可とう電線管	1 種金属製可とう電線管 (ビニル被覆)	
	(フレキシブルコンジットと呼ばれ、乾燥した点検可能な隠蔽場所に使用できる。)	
	2 種金属製可とう電線管 (ビニル被覆)	
	(プリカチューブと呼ばれ、広く一般的に使用できる。)	
樹脂製電線管	硬質ビニル電線管	
	耐衝撃性硬質ビニル電線管	
	合成樹脂製可とう電線管	

(b) 電線管の寸法

電線管は呼び方と外径、厚さなどの寸法が日本工業規格（JIS）に定められている。代表的な電線管の寸法を表 7.7-6、表 7.7-7、表 7.7-8、表 7.7-9、表 7.7-10、表 7.7-11、表 7.7-12、表 7.7-13 に示す。

(3) 使用場所による電線管の選定

(a) 施工場所による電線管の選定と仕上げ方法の選定

電線管の種別は、施工場所の条件や他の構造物との関連、施工法、経済性などを考慮して選定し、合わせて適切な仕上げ方法を選定する。

金属製電線管のうち、厚鋼電線管は肉厚が厚いため機械的強度が強く、経年変化に耐えることからほとんどの施工場所で使用できるため最も一般的に使用されている。

代表的な施工区分及び施工場所における電線管種別を表 4.4-26 に仕上げ方法の選定を表 4.4-27 に示す。

表 4. 4-26 電線管の施工区分及び施工場所の選定

施工区分	施工場所	電 線 管 種 別							
		金属製電線管			金属製可とう電線管		樹脂製電線管		
		厚鋼電線管	薄鋼電線管	ねじなし電線管	1種金属製可とう電線管 (ビニル被覆)	2種金属製可とう電線管 (ビニル被覆)	硬質ビニル電線管	耐衝撃性硬質ビニル電線管	合成樹脂製可とう電線管
屋内露出	一般的室内トンネルの側壁、天井	◎	◎	○	○	◎	○		
	機械的、熱的影響を受けるおそれのある場所	◎	○	○		○		○	
屋側埋設 (注)		◎ (PE管又は防食テープ巻)					○	○	
屋外露出	屋側	◎	○	○		○	○		
	機械的影響を受けるおそれのある場所	◎	○	○		○		○	
	紫外線を受けるおそれのある場所	◎	○	○		○		○	
橋梁	桁下	◎	○	○					
	雨水、塩害を受けるおそれのある場所	◎	○	○					
コンクリート埋込	施工中に機械的衝撃が大きい場合	◎	○	○				○	
	上記以外の構造物	◎	◎	○			○		○
	ハツリモルタル埋込	◎	◎	○			○		◎
隠ぺい場所	壁裏、天井裏等	◎	◎	◎	○	○	○		

凡例 ◎：適当な施工場所 ○：使用してもよい場所

注記 屋側とは、建造物の屋外側面をいう。

表 4. 4-27 電線管の仕上げの選定

電 線 管	仕 上 げ	種 類 規 格	施工区分										
			屋内露出		屋外露出（注３）			橋梁（注３）		コンクリート埋込			隠ぺい 場所
			施工場所										
			一般的室内 トンネル の側壁、 天井	機械的、 熱的影響 を受ける 恐れのある場所	屋側 （注４）	機械的影響 を受ける 恐れのある場所	赤外線を受 ける恐れのある 場所	桁下	雨水、塩 害を受ける 恐れのある場所	施工中に 機械的衝 撃が大きい場合	上記以外 の構造物	ハツリモ ルタル埋 込	壁裏、 天井裏 等
金 属 製 電 線 管	油性調合 ペイント （注１）	①油性調合白ペイント ②油性調合淡彩ペイント ③油性調合色ペイント JIS K 5511 (2003)	○		○		○	○	○				◎
	合成樹脂 調合ペイ ント （注２）	①種合成樹脂調合ペイント ②種合成樹脂調合ペイント JIS K 5516 (2014)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				○

凡例 ◎：適当な仕上げ ○：使用してもよい仕上げ

注1．油性調合ペイントとは酸化による自然乾燥性の塗料で、はけ塗りに適し、白顔料、有彩色顔料、体質顔料などもボイル油で練り合わせて作ったもの。

2．合成樹脂調合ペイントとは自然乾燥性の塗料で、有彩色顔料、無彩色顔料、体質顔料などを主に、長油性フタル酸樹脂ワニスで練り合わせて作ったもの。

3．亜鉛めっき鋼管を使用する場合は美観の考慮が必要な場所を除き塗装は不要である。

4．屋側とは、建造物の屋外側面をいう。

(b) 工事種別による電線管の選定

また、電線管はその使用目的、配線の種類、配管場所の状況及び配管方法など工事種別も考慮して選定する必要がある。

代表的な電線管の工事種別による選定を表 4. 4-28 に示す。

表 4. 4-28 電線管の工事種別

種 類	工 事 種 別
金属製電線管	高圧ケーブルの保護配管工事 防爆用配管工事 動力、制御、計装の配管工事（露出、埋設共） 屋外埋設配管工事 湿気の多い場所及び腐食のおそれのある場所の配管工事
樹脂製電線管	接地線保護配管工事 重量物の圧力又は機械的衝撃を受けるおそれがなく、かつ高温にならない下記の場所の配管工事 1) 腐食のおそれのある場所 2) 低圧の露出及びいんぺい場所
金属製可とう電線管	構造物のエキスパンション部分及び機器接続部分

- 備考 1 露出配管工事の場合、保守点検通路に支障がないようにする。
 2 湿気のない場所で美観が要求される場所に布設する場合は原則として埋設配管とする。
 3 腐蝕のおそれのある場所とは薬品に侵される恐れのある場所及び塩害地域などをいう。

(4) 電線管寸法の選定

電線管寸法の選定については、表 4. 4-11 電線路材料の寸法算出式によるが、電線管占積率別内断面積は表 7. 7-14 を参照すること。

(5) 電線管と金属製可とう電線管の適合

電線管と金属製可とう電線管は、寸法が異なるためコネクタなどで接続される。
代表的な電線管と金属製可とう電線管の適合寸法を表 4. 4-29 に示す。

表 4. 4-29 電線管と金属製可とう電線管の適合寸法

単位 (mm)

薄鋼電線管	厚鋼電線管、硬質ビニル電線管	金属製可とう電線管
19	16	17
25	22	24
31	28	30
39	36	38
51	42	50
63	54	63
75	70	76
—	82	83
—	92	—
—	104	101

(6) 電線管付属品の選定

電線管の付属品には、管の接続、曲り、管端などに使用する付属品があり、電線管の種類と寸法に適合した付属品を選定する。

代表的な金属製電線管付属品の選定を表 4. 4-30 に示す。

表 4.4-30 金属製電線管付属品の選定表

金属製電線管付属品	
管と管の接続	カップリング ねじつきカップリング……………電線管相互の接続用 ねじなしカップリング……………電線管相互の接続用 ボックスコネクタ……………電線管と可とう電線管の接続用 アダプター……………異径電線管の接続用
	ユニオンカップリング……………電線管を固定した状態で接続するカップリング ノーマルベント ねじつきノーマルベント……………電線管90°曲げ部分に使用する。(使用サイズは厚鋼36mm以上) ねじなしノーマルベント……………電線管90°曲げ部分に使用する。(使用サイズは薄鋼39mm以上)
	ユニバーサル L形……………露出電線管の水平直角部に使用。(IV線使用の場合) LB形……………露出電線管の垂直直角部に使用。(IV線使用の場合) T形……………露出電線管のT分岐部に使用。(IV線使用の場合)
	ブッシング……………電線管端口に取付ける。(電線ケーブル保護用) 絶縁ブッシング……………ブッシングの端口に丈夫な合成樹脂絶縁物を取付けたもの。 PCブッシング……………ポリカーボネート樹脂を成型加工したブッシング。
配管の曲がる箇所 (分岐等)	ねじつきエントランスキャップ……………電線管より電線を引き出すキャップ。(屋外に使用) ねじなしエントランスキャップ……………電線管より電線を引き出すキャップ。(屋外に使用) ねじつきターミナルキャップ……………電線管より電線を引き出すキャップ。(屋外に使用) ねじなしターミナルキャップ……………電線管より電線を引き出すキャップ。(屋外に使用)
管 端 付 属 品	ストレートボックスコネクタ……………可とう電線管とボックス類との接続。 ロックナット……………電線管とボックス類の取付け、送りカップリングの締め止め。 サドル……………電線管固定用。 Uボルト……………山形鋼、電線管固定用。
	電線管支持 金具……………一般形鋼用止金具……………露出電線管支持用。 ……………みぞ形鋼用止金具……………露出電線管支持用。 ……………軽量形鋼・パイプクリップ……………露出電線管支持用。
	管とボックスなどの接続
	電線管サポート

(7) 電線管の支持間隔と支持方法

(a) 電線管の支持間隔

電線管の支持間隔は管種によってそれぞれ法規に定められており、適合する支持間隔を選定する。

電線管の種類に応じた支持間隔を表 4. 4-31 に示す。

表 4. 4-31 電線管の支持間隔

(内線規程抜粋)

管種	施設の区分	支持間隔〔m〕	記載条文
金属管		2 以下	3110 節-7
合成樹脂管	管端、管とボックスとの接続点及び管相互の接続点	その箇所から 0.3 以下	3115 節-6
	その他	1.5 以下	
金属製可とう電線管	造営材の側面又は下面において水平方向に施設するもの	1 以下	3120 節-7
	人が触れるおそれがあるもの	1 以下	
	金属製可とう電線管相互及び金属製可とう電線管とボックス、器具との接続箇所	接続箇所から 0.3 以下	
	その他のもの	2 以下	
合成樹脂製可とう電線管	管端、管とボックスとの接続点及び管相互の接続点	その箇所から 0.3 以下	3115 節-6
	その他	1 以下	

(b) 電線管の支持方法

電線管の支持方法は、配管場所の形態及び構造物の種類などにより適切な支持方法を選定する。

代表的な電線管の支持方法を図 7. 7-5、図 7. 7-6 に示す。

(8) ボックス類の選定

電線管のボックス類にはコンクリート埋込及び露出電線管の分岐や電線の接続、引出し及び配線器具取付け用の位置ボックスと露出電線管の電線、ケーブル引込みのためのプルボックスなどがある。

プルボックスは内線規程 3110 節-8 により電線管の亘長 30 〔m〕以内、屈曲部が 4 箇所以下(合計屈曲角度 270° 以内) に取付けなければならない。

(a) プルボックスの選定

①材料及び仕上げの選定

プルボックスの材料及び仕上げは、施設場所によって表 4.4-32 により選定する。

表 4.4-32 プルボックスの材料及び仕上げ

(国土交通省官庁営繕部「建築設備設計基準」(H27.3) 抜粋)

施設場所 材料及び仕上げ		鋼板製			ステンレス 鋼板製	硬質 ビニル製
		錆止め	塗装	溶融亜鉛 めっき		
一般屋内	いんぺい場所	○				○
	露出場所		○			
湿気、水気の多い場所			△注1)	○	○	○
一般屋外			△注1)	○注2)	○注2)	△注3)
一般屋外を除く屋外			△注1)	○注2)	○注2)	△注3)

(備考) 1. 一般屋内とは、湿気・水気の多い屋内以外の、事務室、電気室、機械室などをいう。

2. 湿気・水気の多い屋内とは、水蒸気の充満する屋内、常時水が漏出又は結露する屋内、常時湿気のある屋内及び水滴の飛散するおそれのある屋内をいう。

3. 一般屋外とは、海岸地帯の屋外及び腐蝕性ガスの発生する屋外など特殊な屋外以外をいう。

注1 施設場所に応じた塗装を行う。

2 施設場所に応じた材料、仕上げを行う。

3 施設場所の周囲温度を考慮する。

②プルボックス寸法の選定

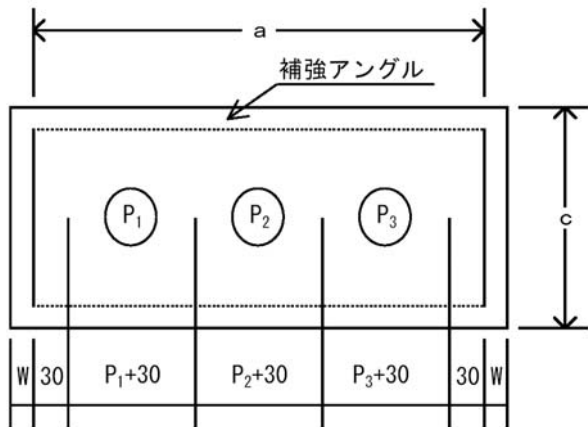
プルボックスの寸法はその用途と配管方法によって表 4.4-33, 4.4-34 によって算出し、原則として直近上位の標準寸法のプルボックスを選定する。

表 4. 4-33 プルボックスの寸法選定方法

(国土交通省官庁営繕部「建築設備設計基準」(H27. 3) 抜粋) 単位 (mm)

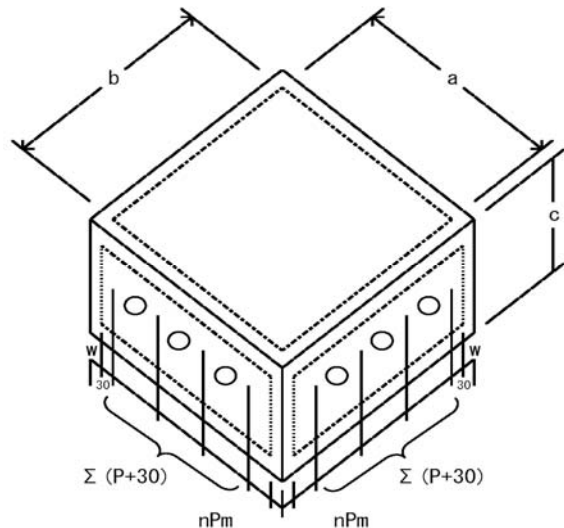
用途	配管方法	プルボックスの幅 a	プルボックスの長さ b	プルボックスの高さ c
電線 収納	直線配線	$a = \Sigma (P + 30) + (30 \times 2)$	$b \geq 6 P m$	表 4. 4-34 による。
	直角配管	$a = \Sigma (P + 30) + 30 + 3 P m$ (ただし、 $a \geq 200$)	$b = \Sigma (P + 30) + 30 + 3 P m$ (ただし、 $b \geq 200$)	同上
ケーブル 収納	直線配線	$a = \Sigma (P + 30) + (30 \times 2)$	$b \geq 8 P m$	同上
	直角配管	$a = \Sigma (P + 30) + 30 + 8 P m$	$b = \Sigma (P + 30) + 30 + 8 P m$	同上

ただし、P : 電線管呼称
P m : 最大電線管の呼称



ただし、w : 補強アングルの幅

直線配管の場合



ただし、n : 最大電線管呼称の係数

直角配管の場合

表 4. 4-34 プルボックスの高さ (C)

(単位mm)

電線管の呼称	1 段配列の高さ	2 段配列の高さ	3 段配列の高さ
19, 16	100 (80)	200	300
25, 22	100 (80)	200	300
31, 28	100	200	300
39, 36	200	300	400
51, 42	200	300	400
63, 54	200	400	500
75, 70	200	400	500
82	300	400	600

備考 () 内の数値は埋込形のボックス及び半埋込形の埋込部のボックスの高さとする。

③プルボックスの標準寸法

(ア) プルボックスの大きさ、構造は一般に用いられているものに接地端子及び、電線支持物を付加したものがある。

プルボックスの標準的な寸法を表 7. 7-15 に示す。

(イ) 箱体一辺が 800 mm を超える場合のプルボックスは、上下面に補強材を併用し強度を保持する。
また、一辺が 1,000 mm 程度の場合は、すべてのコーナを補強し補強材は 25×25×3、30×30×3、または 40×40×3 程度の山形鋼を選定し、溶接接合する。

④プルボックスの寸法選定例

(ア) 選定条件

電線管仕様が図 4. 4-10 の場合のプルボックスの寸法を選定する。

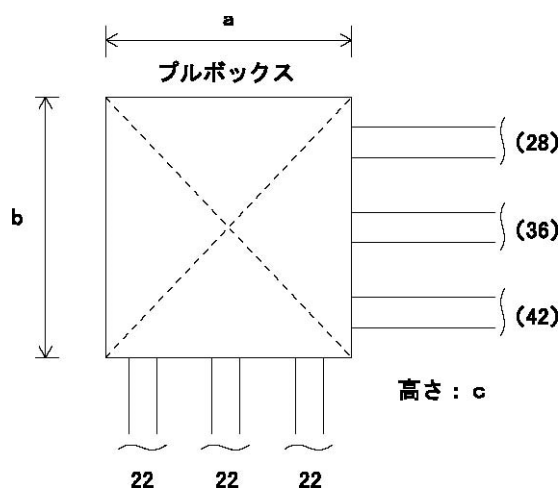


図 4. 4-10 直角配管例

(イ) 計算式

ケーブルを収納する直角配管の場合の a [mm] 及び、b [mm] は次式により算出する。

$$a = \Sigma (P + 30) + 30 + 8 P m \text{ [mm]}$$

$$b = \Sigma (P + 30) + 30 + 8 P m \text{ [mm]}$$

ここで、P : 各電線管の呼称 [mm]

P m : 最大電線管の呼称 [mm]

30 : 電線管の間隔寸法 [mm]

8 : ケーブル曲げ半径による係数 (倍数)

c = プルボックスの高さ

最大使用電線管の呼称とその配列段数から表 4. 4-33 より選定する。

(ウ) プルボックス寸法の算出

$$a = \Sigma (P + 30) + 30 + 8 P m$$

$$= 3 \times (22 + 30) + 30 + (8 \times 22)$$

$$= 362 \text{ [mm]}$$

$$b = \Sigma (P + 30) + 30 + 8 P m$$

$$= (28 + 30) + (36 + 30) + (42 + 30) + 30 + (8 \times 42)$$

$$= 562 \text{ [mm]}$$

$$c = 200 \text{ [mm]}$$

最大使用電線管呼称が (42) であり、配列高さ 1 段なので選定結果は表 4. 4-35 のようになる。

表 4. 4-35 選定結果

単位 [mm]		
計算結果 (a × b × c)	直近上位のプルボックス寸法	備考
362 × 562 × 200	400 × 600 × 200	表 4. 4-34 表 7. 7-15

(b)位置ボックスの選定

位置ボックスは、配管寸法と本数により表 4.4-36、4.4-37 から選定する。

表 4.4-36 隠ぺい配管の位置ボックス、ジョイントボックスの使用区分

(国土交通省官庁営繕部「公共建築工事標準仕様書」電気設備工事編) (2016) 抜粋)

取付位置		配管状況	ボックスの種類
天井スラブ内		(22) 又は (E25) 以下の配管 4 本以下	中形四角コンクリートボックス 54 又は八角コンクリートボックス 75
		(22) 又は (E25) 以下の配管 5 本以下	大型四角コンクリートボックス 54 又は八角コンクリートボックス 75
		(28) 又は (E31) 以下の配管 4 本以下	大型四角コンクリートボックス 54
天井スラブ以外 (床を含む)	スイッチ用 位置ボックス	連用スイッチ 3 個以下	1 個用スイッチボックス又は中形四角アウトレットボックス 44
		連用スイッチ 6 個以下	2 個用スイッチボックス又は中形四角アウトレットボックス 44
		連用スイッチ 9 個以下	3 個用スイッチボックス
	照明器具用、 コンセント用 位置ボックス など	(22) 又は (E25) 以下の配管 4 本以下	中形四角アウトレットボックス 44
		(22) 又は (E25) 以下の配管 5 本以下	大型四角アウトレットボックス 54
		(28) 又は (E31) 以下の配管 4 本以下	大型四角コンクリートボックス 54

備考 連用スイッチには、連用形のパイロットランプ、接地端子、リモコンスイッチ等を含む。

表 4.4-37 露出配管の位置ボックス、ジョイントボックスの使用区分

(国土交通省官庁営繕部「公共建築工事標準仕様書」電気設備工事編) (2016) 抜粋)

用途	配管状況	ボックスの種別
照明器具用などの 位置ボックス 及びジョイント ボックス	(22) 又は (E25) 以下の配 管 4 本以下	丸形露出ボックス (直径 89 mm)
	(28) 又は (E31) 以下の露 出配管 4 本以下	丸形露出ボックス (直径 100 mm)
スイッチ用及び コンセント用位 置ボックス	連用スイッチ又は連用コン セント 3 個以下	露出 1 個用スイッチボックス
	連用スイッチ又は連用コン セント 6 個以下	露出 2 個用スイッチボックス
	連用スイッチ又は連用コン セント 9 個以下	露出 3 個用スイッチボックス

備考 連用スイッチ及び連用コンセントには、連用形のパイロットランプ、接地端子、リモコンスイッチなどを含む。

4.4.5 ケーブルダクト工事

(1) ケーブルダクト工事の関連法規

ケーブルダクト工事では施工技術の法規制は定められているがケーブルダクトの製造販売、使用及び寸法に関する法規制はなく、製造メーカー標準規格及び建設省営業部などの標準仕様に準ずるものとする。

ケーブルダクト工事の関連法規を表 4.4-38 に示す。

表 4.4-38 ケーブルダクト工事の関連法規

項 目	法 規 名	記 載 条 文
施工、技術的基準に関するもの	電気設備技術基準	解釈第 162、163 条等
	内線規程	第 1 章 3145 節、3165 節等
製造、販売、使用の規制に関するもの	規制なし	
寸法等の規格に関するもの	注)	

注) 寸法などの規格は該当がないので国土交通省官庁営繕部公共建築設備工事標準図（電気設備工事編）（2016）に準ずる。

(2) ケーブルダクトの種類と寸法

(a) ケーブルダクトの種類

ケーブルダクトには電線路の直線部用の他曲り部用、分岐部用などの使用箇所に対応した種類がある。

代表的なケーブルダクトの種類を表 4.4-39 に示す。

表 4.4-39 ケーブルダクトの種類

ケーブルダクトの種類	直線……………水平，垂直の直線部に使用する。
	— L 形分岐………水平，垂直の曲部に使用する。
	— T 形分岐………T 形分岐部に使用する。
	— X 形分岐………直線交差部に使用する。

ケーブルダクトの使用例を図 7.7-7 に示す。

(b) ケーブルダクトの寸法

ケーブルダクトの幅、高さ、長さなどの寸法は特に定められていないので製造メーカー標準を採用する。

代表的なケーブルダクトの標準的な寸法例を表 7.7-16 に示す。

ケーブルダクトは、原則として使用電圧が 300V 以下の場合は D 種接地、300V を超える場合は C 種接地工事により接地する必要がある、接地線の太さは公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）より、配線用遮断器等の定格電流から選定を行う。

(3) 使用場所によるケーブルダクトの選定

ケーブルダクトは使用場所の条件などに合った材質及び仕上げのものを選定する。
代表的な使用場所によるケーブルダクトの選定を表 4. 4-40 に示す。

表 4. 4-40 ケーブルダクトの使用場所の選定

(国土交通省営繕部監修「電気設備工事施工監理指針」(2016 抜粋))

材 料	仕 上 げ	仕 様	記 号	施設適合場所	
				一般屋内	湿気・水気の多い屋内 一般屋外
鋼	塗 装 (メラミン 焼付等)	亜鉛付着量両面 100 g / m ² 以上の熔融 亜鉛めっき鋼板にメラミン焼付塗装、粉 体塗装等したもの	Z M	○	
	熔融亜鉛 めっき	亜鉛付着量両面 275 g / m ² 以上の熔融亜 鉛めっき鋼板に透明塗装を施したもの	Z T	○	
		亜鉛付着量片面 350 g / m ² 以上の熔融亜 鉛めっきを施したもの 又は上記と同等の耐食性能を有する熔融 亜鉛－アルミニウム系合金めっき鋼板製	Z 3 5		○
アルミニ ウム合金	アルマイト 処理	アルミニウム合金に陽極酸化皮膜を施し たもの	A L		○

注 1. 一般屋内とは、湿気・水気の多い屋内以外の事務室、電気室、機械室等をいう。

2. 湿気・水気の多い屋内とは、水蒸気の充満する屋内、常時水が漏出又は結露する屋内、常時湿気のある屋内及び水滴の飛散するおそれのある屋内をいう。

3. 一般屋内とは、海岸地帯の屋外及び腐食性ガスの発生する屋外等の特殊な屋外以外をいう。

4. Z Tは、意匠上考慮する場合に使用する。

(4) ケーブルダクト寸法の選定

(a) ケーブルダクト寸法選定の条件

ケーブルダクトの寸法は、表 4.4-41 の条件の他美観性を考慮して選定する。

表 4.4-41 ケーブルダクト寸法の選定条件

ケーブルダクト寸法の選定条件	ケーブル条数					
	ケーブル仕上り外径					
	ケーブル重量					
	将来の増設スペース					
	ケーブル占積率					
	ケーブル積段数					
	<table> <tr> <td>高圧及び低圧幹線ケーブル…</td><td>1 段積み</td></tr> <tr> <td>低圧ケーブル……………</td><td>2 段積み以下</td></tr> <tr> <td>制御及び計装ケーブル……………</td><td>3 段積み以下</td></tr> </table>	高圧及び低圧幹線ケーブル…	1 段積み	低圧ケーブル……………	2 段積み以下	制御及び計装ケーブル……………
高圧及び低圧幹線ケーブル…	1 段積み					
低圧ケーブル……………	2 段積み以下					
制御及び計装ケーブル……………	3 段積み以下					

ただし、高圧ケーブル用ケーブルダクトに他のケーブルと一緒に配線する場合には電気設備技術基準の解釈第 167 条により隔壁（セパレータ）を設けること。

(b) ケーブルダクト寸法の選定〔電気設備技術基準の解釈抜粋〕

ケーブルダクトは内線規程に基づき次のように選定する。まず布設する電線・ケーブルの仕上り断面積の総和を算出し、この値がケーブルダクトの内断面積に対し基準占積率内に収まる直近上位の標準寸法を選定する。

ケーブルダクトの標準的な寸法を表 7.7-16 に示す。

① ケーブルダクトの寸法選定式

(ア) 電力ケーブル等を収納する場合（高圧ケーブル 1 段積、低圧ケーブル 2 段積以下）

$$\text{占積率} = \frac{\text{電力ケーブルの仕上り断面積の総和}}{\text{ケーブルダクト内断面積}} \times 100 \leq 20 [\%]$$

ここで、占積率 20 [%] は電気設備技術基準の解釈第 162 条による。

(イ) 制御及び計装ケーブルのみを収納する場合

$$\text{占積率} = \frac{\text{ケーブルの仕上り断面積の総和}}{\text{ケーブルダクト内断面積}} \times 100 \leq 50 [\%]$$

ここで、占積率 50 [%] は電気設備技術基準の解釈第 162 条による。

② 隔壁（セパレータ）設置の条件

次のような場合にはケーブルセパレータを設ける。

(ア) 同一ケーブルダクト内に高、低圧ケーブルを配線する場合（電気設備技術基準の解釈第 167、168 条）

(イ) 同一ケーブルダクト内に弱電流電線を配線する場合。（電気設備技術基準の解釈第 167 条）

(ウ) 誘導障害を受ける場合。

(c) ケーブルダクトの寸法選定例

①選定条件

配線仕様が表 4. 4-42 のような内訳の場合のケーブルダクトの寸法を選定する。なお、誘導障害を考慮し、低圧ケーブルと制御ケーブル間に金属製の隔壁(セパレータ)を設置する。

表 4. 4-42 配線ケーブル内訳表

種別	配線仕様	条数 n (本)	仕上り外径 D [mm]	占積率 α [%]
低 圧 ケ ー ブ ル	600V CV3C $\times$ 100mm ²	1	40.0	20
	〃 3C $\times$ 14mm ²	2	17.5	
	〃 3C $\times$ 3.5mm ²	10	12.5	
	〃 3C $\times$ 3.5mm ²	5	11.5	
制 御 ケ ー ブ ル	CVV 20C $\times$ 2mm ²	5	21.0	
	〃 10C $\times$ 2mm ²	2	17.5	
	〃 5C $\times$ 2mm ²	3	13.0	
	〃 2C $\times$ 2mm ²	10	10.5	

注) 仕上り外径は、日本電線工業会「電線要覧」による

②計算式

図 4. 4-11 のような断面形状のケーブルダクトを想定し、各寸法を算出する。

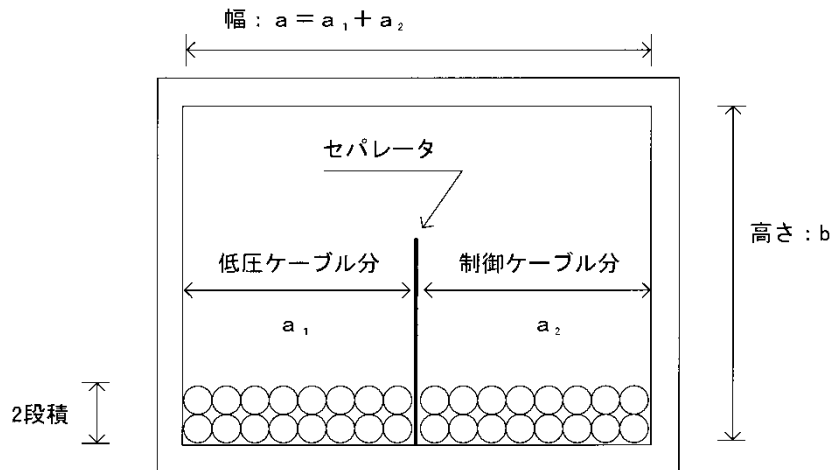


図 4. 4-11 ケーブルダクト断面図

(ア) ケーブルダクト幅 a [mm] の計算

ケーブル種別毎の幅 a_1 、 a_2 は、次の様に算出する。

$$a_1 \text{ 又は } a_2 = \frac{(n_1 \times D_1 + n_2 \times D_2 + \cdots \cdots n_n \times D_n)}{2 \text{ 段積}} \\ = \frac{\Sigma D \text{ [mm]}}{2}$$

ここで、 $n_1 \sim n_n$: 各ケーブルの条数 [本]

$D_1 \sim D_n$: 各ケーブルの仕上り外径 [mm]

ΣD : ケーブルの仕上り外径の総和 [mm]

なお、算出された a_1 又は a_2 は、端数を切上げ、100 [mm] 単位とする。

(イ) ケーブルダクトの高さ b [mm] の選定

ダクトの高さ b [mm] は、原則としてダクト幅 a [mm] をもとに標準寸法から選定するが、高さ b [mm] が数種類ある場合は、配線されるケーブルの最大仕上り外径 [mm] の直近上位値を選定する。また、2 段積の場合は最大仕上り外径の 2 倍の直近上位値とする。

(ウ) ケーブル占積率の確認

ケーブルの仕上り断面積の総和を(ア)、(イ)項で求めたケーブルダクトの寸法による内断面積で除した値が、ケーブル占積率内に収まっているか確認する。

ケーブルの仕上り断面積の総和 ΣA [mm²] は、下記式により算出する。

$$\Sigma A = A_1 + A_2 + \cdots \cdots A_n$$

ここで、 $A_1 \sim A_n = (n_1 \times \pi \times d_1^2) / 4$ または $(n_n \times \pi \times d_n^2) / 4$ とすると

$$\Sigma A = \frac{n_1 \times \pi \times d_1^2}{4} + \frac{n_1 \times \pi \times d_2^2}{4} + \cdots \cdots \frac{n_n \times \pi \times d_n^2}{4}$$

ただし、 $A_1 \sim A_n$ = 同一種類のケーブルの仕上り断面積の総和 [mm²]

$n_1 \sim n_n$ = 同一種類のケーブルの条数 [本]

$d_1 \sim d_n$ = 各ケーブルの仕上り外径 [mm]

π = 円周率

以上により算出した ΣA から、下記式により確認する。

$$\text{ケーブル占積率} \geq \frac{\text{ケーブルの仕上がり断面積の総和 [mm}^2\text{]}}{\text{ケーブルダクトの内断面積 [mm}^2\text{]}} \times 100$$

$$\alpha \geq \frac{\Sigma A}{a \times b} \times 100 \leq 20 \text{ [\%]}$$

$a \times b$

a : ダクト幅 [mm]

b : ダクト高さ [mm]

③ケーブルダクト寸法の算出

(ア) ケーブルダクト幅の算出

・ 低圧ケーブル分 a_1

$$\begin{array}{rcl}
 \text{C V 3C} \times 100\text{mm}^2 \times 1 \text{ 本} & \cdots & 1 \times 40.0 = 40 \\
 \text{C V 3C} \times 14\text{mm}^2 \times 2 \text{ 本} & \cdots & 2 \times 17.5 = 35 \\
 \text{C V 3C} \times 3.5\text{mm}^2 \times 10 \text{ 本} & \cdots & 10 \times 12.5 = 125 \\
 \text{C V 2C} \times 3.5\text{mm}^2 \times 5 \text{ 本} & \cdots & 5 \times 11.5 = 57.5 \\
 \hline
 \text{計: } \Sigma D_1 & & = 257.5 \text{ [mm]}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \frac{\Sigma D}{2} \\
 &= \frac{257.5}{2} \\
 &= 128.75 \text{ [mm]}
 \end{aligned}$$

・ 制御ケーブル分 a_2

$$\begin{array}{rcl}
 \text{C V V 20C} \times 2\text{mm}^2 \times 5 \text{ 本} & \cdots & 5 \times 21.0 = 105 \\
 \text{C V V 10C} \times 2\text{mm}^2 \times 2 \text{ 本} & \cdots & 2 \times 17.5 = 35 \\
 \text{C V V 5C} \times 2\text{mm}^2 \times 3 \text{ 本} & \cdots & 3 \times 13.0 = 39 \\
 \text{C V V 2C} \times 2\text{mm}^2 \times 10 \text{ 本} & \cdots & 10 \times 10.5 = 105 \\
 \hline
 \text{計: } \Sigma D_2 & & = 284 \text{ [mm]}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 a_2 &= \frac{\Sigma D}{2} \\
 &= \frac{284}{2} \\
 &= 142 \text{ [mm]}
 \end{aligned}$$

(イ) ケーブル仕上り断面積の総和の算出

・ 低圧ケーブル分 ΣA_1

$$\begin{array}{rcl}
 \text{C V 3C} \times 100\text{mm}^2 \times 1 \text{ 本} & \cdots & \frac{1 \times 3.14 \times 40.0^2}{4} = 1256 \\
 \text{C V 3C} \times 14\text{mm}^2 \times 2 \text{ 本} & \cdots & \frac{2 \times 3.14 \times 17.5^2}{4} = 481 \\
 \text{C V 3C} \times 3.5\text{mm}^2 \times 10 \text{ 本} & \cdots & \frac{10 \times 3.14 \times 12.5^2}{4} = 1227 \\
 \text{C V 2C} \times 3.5\text{mm}^2 \times 5 \text{ 本} & \cdots & \frac{5 \times 3.14 \times 11.5^2}{4} = 519 \\
 \hline
 \text{計: } \Sigma A_1 & & = 3483 \text{ [mm}^2\text{]}
 \end{array}$$

・制御ケーブル分 ΣA_2

$$\begin{array}{l} \text{C V V } 20\text{C} \times 2\text{mm}^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{5 \times 3.14 \times 21.0^2}{4} = 1731 \\ \text{C V V } 10\text{C} \times 2\text{mm}^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{2 \times 3.14 \times 17.5^2}{4} = 481 \\ \text{C V V } 5\text{C} \times 2\text{mm}^2 \times 3 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{3 \times 3.14 \times 13.0^2}{4} = 398 \\ \text{C V V } 2\text{C} \times 2\text{mm}^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots \frac{10 \times 3.14 \times 10.5^2}{4} = 865 \\ \hline \text{計: } \Sigma A_2 = 3475 \text{ [mm}^2\text{]} \end{array}$$

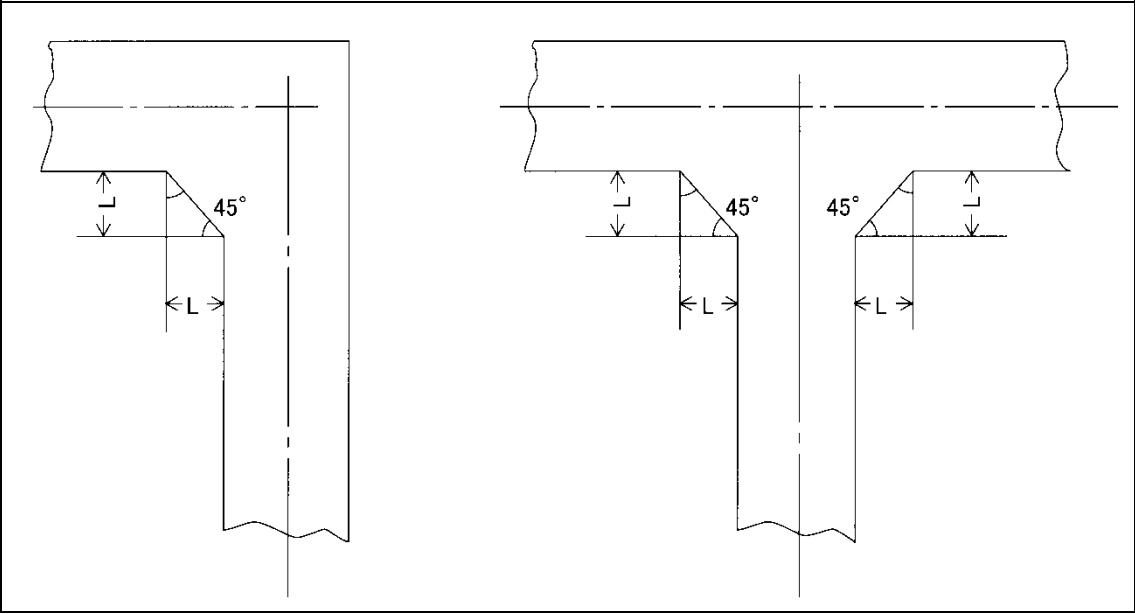
表 4.4-43 選定結果

	計 算 結 果	選 定 結 果	備 考
ケーブルダクト の幅 [mm]	$a_1 = 128.75$ $a_2 = 142$	$a_1 = 200$ (端数切上げ) $a_2 = 200$ (端数切上げ) 計 $a = 400$	表 7.7-16
ケーブルダクト の高さ [mm]	$a = 400$ 、2 段積とすると $b = \text{最大仕上り外径} \times 2$ $= 40 \times 2$ $= 80$	$b = 200$	表 7.7-16
ケーブルの仕上 り断面積による ケーブル占積率 の確認	$\Sigma A_1 = 3483 \text{ [mm}^2\text{]}$ $\Sigma A_2 = 3475 \text{ [mm}^2\text{]}$	$\alpha = \frac{3483 + 3475}{400 \times 200} \times 100$ $= 8.7 \leq 20 \text{ [\%]}$	
ケーブルダクト の寸法 [mm]	—	400W×200H	表 7.7-16

(5) ケーブルダクトの屈曲部及び分岐の寸法規定

ケーブルダクトの屈曲部及び分岐部はケーブルの曲りなどのため直線部より占有を必要とするので図 4. 4-12 のようにコーナ部を大きく切り欠いたものを選定する。

種 別		L (mm)
電 線	14mm ² 以下	50
"	22mm ² ～80mm ²	100
"	100mm ² ～250mm ²	150
ケーブル	全て	最大仕上外形の 6 倍以上 ^{注)}



注) 単心ケーブルの場合は 8 倍以上とする。

図 4. 4-12 屈曲部及び分岐部の寸法

(6) ケーブルダクトの支持間隔と支持方法

(a) ケーブルダクトの支持間隔

ケーブルダクトの支持間隔は、表 4. 4-44 に示すように施設区分に適合した間隔とする。

表 4. 4-44 ケーブルダクトの支持間隔

(国土交通省官庁営繕部公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）（2016）抜粋）

材 質	施 設 の 区 分	支 持 間 隔 [m]
鋼 製 ステンレス製	水平部分	3 以下
	垂直部分	3 以下
アルミニウム 合金製	配線室内などの垂直部分	6 以下
	ダクト相互の接続点	接続点に近い箇所

(b) ケーブルダクトの支持方法

ケーブルダクトの支持方法は施工場所の形態などにより適切な支持方法を選定する。

ケーブルダクトの支持方法の例を図 7. 7-8 に示す。

4.4.6 ケーブルラック工事

(1) ケーブルラック工事の関連法規

ケーブルラック工事では施工技術の法規制は定められているがケーブルラックの製造販売、使用及び寸法に関する法規制はないため、製造メーカー標準及び国土交通省などの標準仕様に準ずるものとする。

ケーブルラック工事の関連法規を表 4.4-45 に示す。

表 4.4-45 ケーブルラック工事の関連法規

項 目	法 規 名	記 載 条 文
施工、技術的基準に関するもの	電気設備技術基準	解釈第 113、164 条等
	内線規程	第 1 章 3165 節、3180 節、 3185 節、3190 節、 第 8 章 3810 節
製造、販売、使用の 規制に関するもの	規制なし	
寸法などの規格に関するもの	注)	

注) 寸法などの規格は該当がないので国土交通省官庁営繕部公共建築設備工事標準図（電気設備工事編）（2016.2）に準ずる。

(2) ケーブルラックの種類と寸法

(a) ケーブルラックの種類

ケーブルラックには電線路の直線部用の他曲り部用、分岐部用などの使用箇所に対応した種類がある。

代表的なケーブルラックの種類を表 4.4-46 に示す。

表 4.4-46 ケーブルラックの種類

ケーブルラック		
の種類	— 直線	水平、垂直の直線部に使用する。
	— L 形分岐	水平曲部に使用する。
	— T 形分岐	T 形分岐部に使用する。
	— X 形分岐	直線交差部に使用する。
	— 垂直ベンドラック	垂直曲部に使用する。

(b) ケーブルラックの寸法

ケーブルラックの幅寸法は表 4. 4-47 に示すような国土交通省官庁営繕部標準仕様がある他は高さ、長さなど特に定めがないので製造メーカー標準を採用する。

表 4. 4-47 ケーブルラックの標準幅寸法表

(国土交通省官庁営繕部公共建築設備工事標準図(電気設備工事編)(2016)抜粋)

幅 記 号		ケーブルラックの幅〔mm〕	許容積載静荷重	
			親げた一本(N／m)	子げた一本(N)
200	A	195～205	216 以上	108 以上
300	A	295～305	295 "	148 "
400	A	395～405	373 "	187 "
	B		1011 "	
	B S		1383 "	374 "
500	A	495～505	452 "	226 "
	B		1089 "	
	B S		1540 "	452 "
600	A	595～605	530 "	265 "
	B		1170 "	
	B S		1697 "	530 "
800	A	795～805	686 "	344 "
	B		1324 "	
	B S		2011 "	688 "
1, 000	A	995～1, 000	844 "	422 "
	B		1481 "	
	B S	995～1, 005	2325 "	844 "

注) B S は、垂直支持(立上り配線)専用形とする。
〔備考〕許容積載静荷重の算出基準
(イ) 両端ピン支持による等分布荷重。
(ロ) ラックのたわみは、支持間隔の1／300 以下。
(ハ) ケーブルラックの水平支持間隔は鋼製で2 m、アルミ製で1. 5 mとする。
(ニ) 記号A・Bは次による。

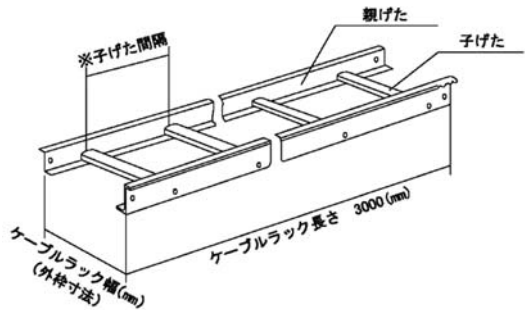


図 4. 4-13 ケーブルラック構造図

ケーブルラックは、原則として使用電圧が 300V 以下の場合はD種接地、300V を超える場合はC種接地工事により接地する必要がある、接地線の太さは公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)より、配線用遮断器等の定格電流から選定を行う。

施設場所	強度の記号
人の乗るおそれのない場所	A
人の乗るおそれのある場所	B

(3) 使用場所によるケーブルラックの選定

(a) ケーブルラックの材質の選定

ケーブルラックは使用場所の条件などに合った材質及び仕上方法を選定する。

代表的な使用場所によるケーブルラックの選定を表 4. 4-48 に示す。

表 4. 4-48 ケーブルラックの使用場所の選定

(国土交通省営繕部監修「電気設備工事施工監理指針」(2016) 抜粋)

材 料	仕 上 げ	仕 様	記 号	施設適合場所	
				一般屋内	湿気・水気の多い屋内 一般屋外
鋼	塗 装 (メラミン 焼付等)	亜鉛付着量両面 100 g / m ² 以上の溶融 亜鉛めっき鋼板にメラミン焼付塗装、粉 体塗装等したもの	Z M	○	
	溶融亜鉛 めっき	亜鉛付着量両面 275 g / m ² 以上の溶融亜 鉛めっき鋼板に透明塗装を施したもの	Z T	○	
		亜鉛付着量片面 350 g / m ² 以上の溶融亜 鉛めっきを施したもの 又は上記と同等の耐食性能を有する溶融 亜鉛－アルミニウム系合金めっき鋼板製	Z 3 5		○
アルミニ ウム合金	アルマイト 処理	アルミニウム合金に陽極酸化皮膜を施し たもの	A L		○

注 1. 一般屋内とは、湿気・水気の多い屋内以外の事務室、電気室、機械室等をいう。

2. 湿気・水気の多い屋内とは、水蒸気の充満する屋内、常時水が漏出又は結露する屋内、常時湿気のある屋内及び水滴の飛散するおそれのある屋内をいう。

3. 一般屋内とは、海岸地帯の屋外及び腐食性ガスの発生する屋外等の特殊な屋外以外をいう。

4. Z Tは、意匠上考慮する場合に使用する。

(b) ケーブルラックの使用場所

ケーブルラックは、表 4. 4-49 に示すような場所などで使用できる。

表 4. 4-49 ケーブルラックの使用場所

ケーブルラックの使用場所	屋内天井下，天井内
	盤相互の連絡
	暗きょ内
	ケーブルピットから上部への引出し箇所
	配線室内垂直部分

(4) ケーブルラック寸法の選定

(a) ケーブルラック寸法（幅）選定の条件

ケーブルラック寸法（幅）は、表 4. 4-50 の条件及び美観性を考慮して選定する。

表 4. 4-50 ケーブルラック寸法（幅）選定の条件

ケーブルラック寸法（幅）の選定条件	ケーブル条数
	ケーブル仕上り外径
	ケーブル重量
	将来の増設スペース
	ケーブル積段数
	高圧及び低圧幹線ケーブル…… 1 段積み
	低圧ケーブル…………… 2 段積み以下
	制御及び計装ケーブル…………… 3 段積み以下

ただし、高圧ケーブル用ケーブルラックに他のケーブルと一緒に配線する場合は電気設備技術基準の解釈第 202 条により金属製の隔壁（セパレータ）を設けること。

(b) ケーブルラック寸法（幅）の選定

ケーブルラック寸法（幅）は収納ケーブルの本数から段積数などを考慮し、その値が収まる直近上位の標準寸法を選定する。

① ケーブルラックの寸法選定式

(ア) 電力ケーブルの場合（高圧ケーブル 1 段積、低圧ケーブル 2 段積以下）

$$W \geq 1.2 \{ \Sigma (D + 10) + 60 \} \quad [\text{mm}]$$

(イ) 制御及び計装ケーブルの場合（3 段積以下）

$$W \geq 0.6 \{ \Sigma (D + 10) + 120 \} \quad [\text{mm}]$$

ここで、W：ケーブルラックの寸法（幅） [mm]

D：各ケーブルの仕上り外径 [mm]

(c) ケーブルラック寸法（幅）の選定例

① 低圧電力ケーブルの場合（1 段積の場合）

(ア) 選定条件

配線仕様が表 4. 4-51 のような場合のケーブルラックの寸法（幅）を選定する。

表 4. 4-51 配線ケーブル内訳表

配 線 仕 様	条 数 n（本）	仕上り外径 D [mm]
600V CV 3C×100mm ²	1	40.0
〃 3C× 14mm ²	2	17.5
〃 3C×3.5mm ²	10	12.5
〃 2C×3.5mm ²	5	11.5

注）ケーブルの仕上り外径は日本電線工業会「電線要覧」による

(イ) 計算式

ケーブルラック寸法（幅）W [mm] は次式により算出する。

$$W \geq 1.2 \{ \Sigma (D + 10) + 60 \}$$

$$\geq 1.2 \{ \Sigma D + (\Sigma n \times 10) + 60 \}$$

ここで、 ΣD ：ケーブルの仕上り外径の総和 [mm]

Σn ：ケーブルの条数の総和（本）

1.2：余裕率

10：ケーブルの結束幅 [mm]

60：両端の余裕幅 [mm]

なお、ケーブルラックの高さの有効寸法は次の式の値となるので、最大仕上り外径のケーブルを基準に、高さを選定する。

$$\text{ケーブルラックの高さの有効寸法} = \text{親げたの高さ} - \text{子げたの高さ} \quad [\text{mm}]$$

(ウ) ケーブルラック寸法（幅）の算出

ケーブルの仕上り外径の総和 ΣD は、

$$C V 3C \times 100mm^2 \times 1 \text{ 本} \cdots \cdots 40.0 \times 1 = 40$$

$$C V 3C \times 14mm^2 \times 2 \text{ 本} \cdots \cdots 17.5 \times 2 = 35$$

$$C V 3C \times 3.5mm^2 \times 10 \text{ 本} \cdots \cdots 12.5 \times 10 = 125$$

$$C V 2C \times 3.5mm^2 \times 5 \text{ 本} \cdots \cdots 11.5 \times 5 = 57.5$$

$$\text{計：} \Sigma = 257.5 \text{ [mm]}$$

ケーブルの条数の総和 Σn は、

$$\Sigma n = 1 + 2 + 10 + 5$$

$$= 18 \text{ (本)}$$

以上より、求めるケーブルラック寸法（幅） W [mm] は、

$$W \geq 1.2 \{ \Sigma D + (\Sigma n \times 10) + 60 \}$$

$$\geq 1.2 \{ 257.5 + (18 \times 10) + 60 \}$$

$$\geq 1.2 \times 497.5$$

$$\geq 597 \text{ [mm]}$$

表 4.4-52 選定結果

単位 [mm]		
算出結果：W	直近上位のケーブルラック寸法（幅）	備 考
597	600	表 4.4-47

②制御ケーブルの場合（2 段積の場合）

(ア) 選定条件

配線仕様が表 4.4-53 の場合のケーブルラックの寸法（幅）を選定する。

表 4.4-53 配線ケーブル内訳表

配線仕様	条 数 n (本)	仕上り外径 D [mm]
CVV 20C-2 mm ²	5	21.0
〃 10C-2 mm ²	2	17.5
〃 5C-2 mm ²	3	13.0
〃 2C-2 mm ²	10	10.5

注) ケーブルの仕上り外径は、日本電線工業会「電線要覧」による

(イ) 計算式

通信ケーブルの場合のケーブルラックの寸法（幅） W 〔mm〕は次式により算出する。

$$W \geq 0.6 \{ \Sigma (D + 10) + 120 \} \\ \geq 0.6 \{ \Sigma D + (\Sigma n \times 10) + 120 \} \quad [\text{mm}]$$

ただし、 ΣD ：ケーブルの仕上り外径の総和〔mm〕

Σn ：ケーブルの条数の総和（本）

0.6：余裕率

10：ケーブル一本当たりの結束幅〔mm〕

120：両端の余裕幅の総和〔mm〕

(ウ) ケーブルラック寸法（幅）の算出

ケーブルの仕上り外径の総和 ΣD は、

$$\Sigma D = (5 \times 21) + (2 \times 17.5) + (3 \times 13.0) + (10 \times 10.5) \\ = 284 \quad [\text{mm}]$$

ケーブルの条数の総和 Σn は、

$$\Sigma n = 5 + 2 + 3 + 10 \\ = 20 \quad (\text{本})$$

以上より、求めるケーブルラック寸法（幅） W 〔mm〕は、

$$W \geq 0.6 \{ \Sigma D + (\Sigma n \times 10) + 120 \} \\ \geq 0.6 \{ 284 + (20 \times 10) + 120 \} \\ \geq 0.6 \times 604 \\ \doteq 362 \quad [\text{mm}]$$

表 4. 4-54 選定結果

単位〔mm〕		
算出結果：W	直近上位のケーブルラック寸法（幅）	備 考
362	400	表 4. 4-47

(5) ケーブルラック段数の選定

ケーブルラックの段数は、幅の寸法の選定結果から図 4. 4-14 の様に用途回路別に区分して選定する。

なお、ケーブルラックは高所に取付られることが多いため、配線工事の容易さ及び美観性などから、異なる幅のケーブルラックの段積みはなるべくさけること。

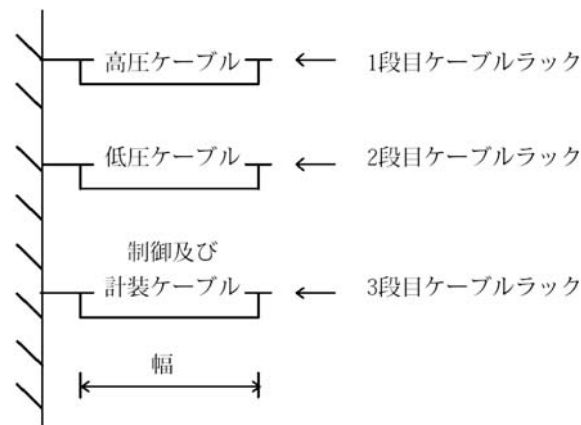


図 4. 4-14 ケーブルラック段数の選定例図

(6) ケーブルラック付属品の選定

ケーブルラックには、接続部、曲り部、端部などに使用する付属品があり、ケーブルラックの材質と寸法に適合したものを選定する。

代表的なケーブルラックの付属品の選定を表 4. 4-55 に示す。

表 4. 4-55 ケーブルラック付属品

ケーブルラックの 付属品	継ぎ金具（直線）	接続用
	〃（垂直自在）	垂直曲部接続用
	〃（水平自在）	水平曲部接続用
	〃（伸縮自在）	伸縮部接続用
	〃（段違い）	高さの異なるラック相互の接続用
	口径違い金具	口径の異なるラック相互の接続用
	エンドキャップ	ラックの端部
	セパレータ	ケーブル相互の離隔用
	〃 取付け金具	セパレータ取付け用

代表的なケーブルラックと付属品の使用例を図 7. 7-9 に示す。

(7) ケーブルラックの支持間隔と支持方法

(a) ケーブルラックの支持間隔

ケーブルラックの支持間隔は表 4. 4-56 に示すように、材質や施工区分に応じて、適切な間隔を選定する。

表 4. 4-56 ケーブルラックの支持間隔

[国土交通省官庁営繕部公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）（2016. 3）抜粋]

材 質	施 設 の 区 分	支 持 間 隔 [m]
鋼 製	水平部分	3 以下
	垂直部分	3 以下
	配線室内などの垂直部分	6 以下
	直線部と直線部以外との 接続点	接続点に近い箇所
アルミニウム 合金製	水平部分	1. 5 以下
	水平部分以外	鋼製に準ずる

(b) ケーブルラックの支持方法

ケーブルラックの支持方法は使用場所の形態などにより適切な支持方法を選定する。
代表的なケーブルラックの支持方法の例を図 7. 7-10 に示す。

4.4.7 防爆電気工事

重油、灯油等の燃料小出槽や地下式燃料タンクに取付ける液面計（スイッチ）は本質安全防爆構造とする。図4.4-15、4.4-16 に一例を示す。

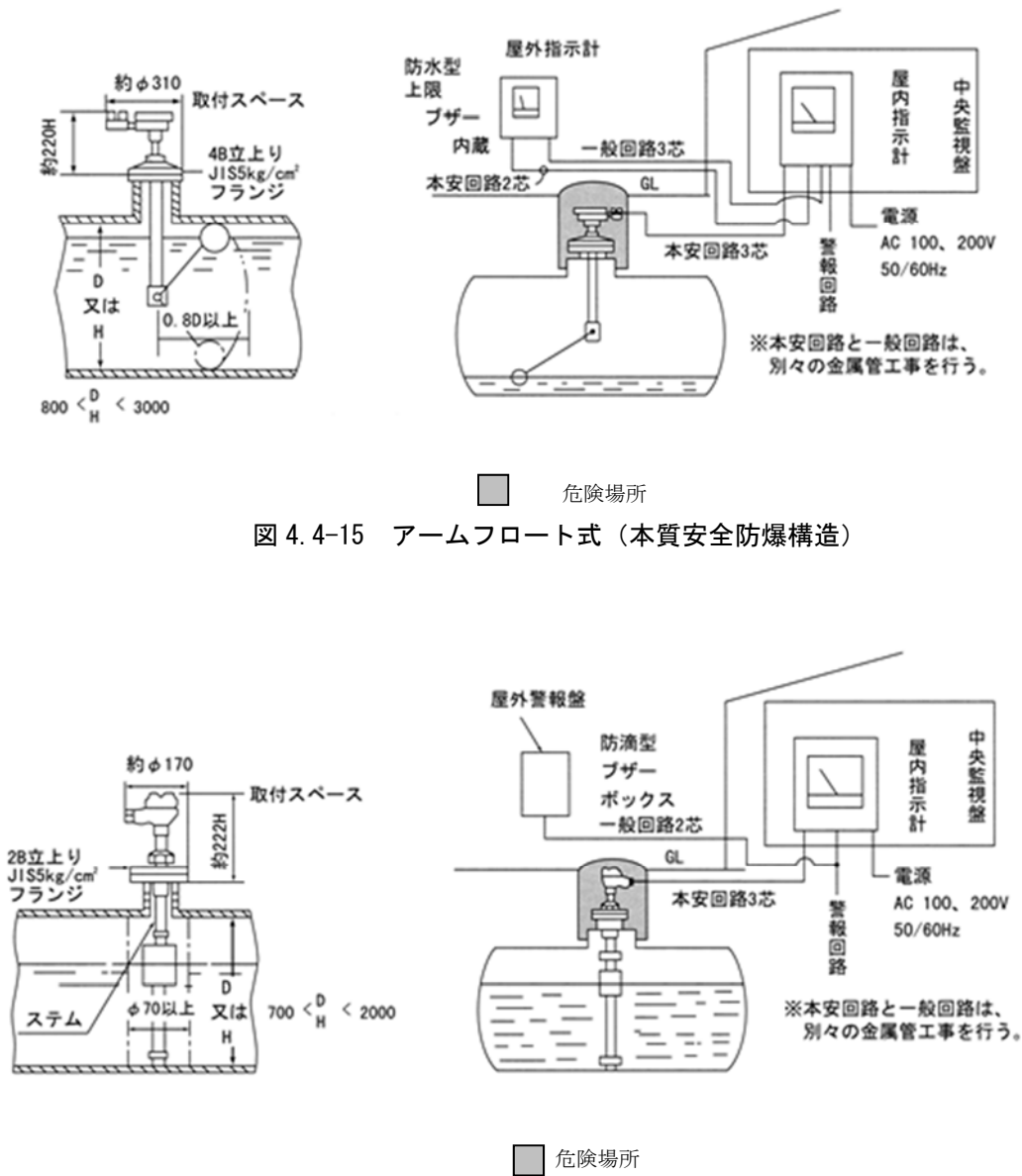


図 4.4-15 アームフロート式（本質安全防爆構造）

図 4.4-16 多点リードスイッチ式（本質安全防爆構造）

（注1）発振器以外は非危険場所へ設置すること、また、危険場所へ指示計を取付ける場合は「危険場所設置用指示計」を使用すること。

4.4.8 延焼防止工事

建築基準法により電線及びケーブルが防火区画 ※¹を貫通する場合は防火措置を施すように義務づけられている。その内容は国土交通大臣認定の1時間耐火防火の認定工法が適している。

図 4.4-17 にその一例を示す。

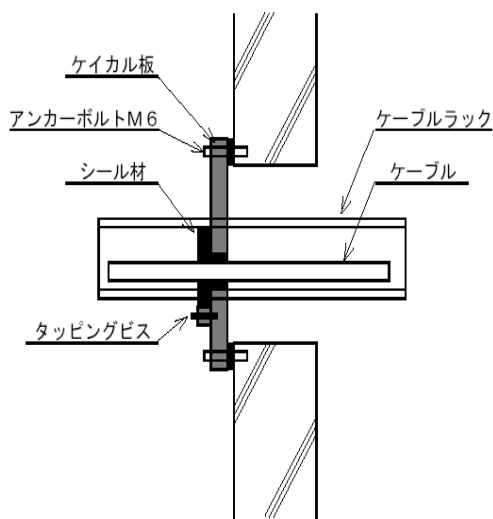


図 4.4-17 ケーブルラックの貫通部

※1 主要構造部を耐火構造とした建築物又は建築基準法第2条第9号の3（イ）若しくは（ロ）に該当する建築物で延べ面積が1500 m²を超えるものは1500 m²以内毎に準耐火構造の床若しくは壁又は特定防火設備である防火戸で区画しなければならないがこの区画を防火区画という。防火区画の確認は建築確認申請図書によるのが良い。

※2 消防法上の令8区画・共住区画貫通部・防火措置に対しては（財）日本消防設備安全センター評価工法にて施工すること。

4.4.9 電線、ケーブル布設

ケーブルの布設方法にはさまざまな方法があるが、代表的な先端引き方法について説明する。この方法はケーブルの先端にワイヤーネットを被せ、それにロープを結び反対側の端を引張る方法で、引張る力に合わせケーブルドラムを矢印の方向に回転させ、ケーブルに張力が掛からないようにしながら布設する方法である。（図 4.4-18 参照）

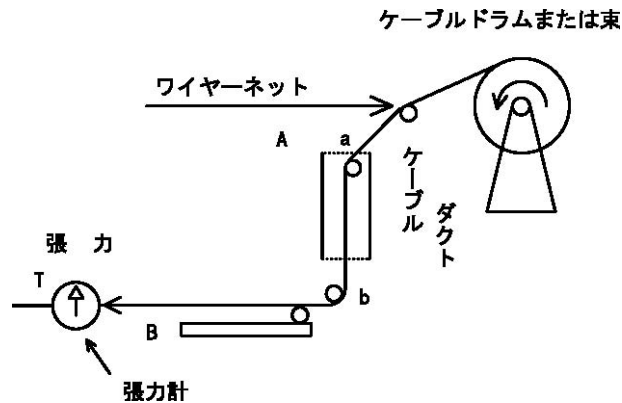


図 4.4-18 ケーブル布設見取図

ケーブルを布設するに当たって注意することは、布設張力、側圧、曲げ半径の三つがあり、次に説明する。

(1) 許容張力

ケーブルを損傷しない限界張力を許容張力といい、次式で表わされる。ケーブル布設時はこの値以下に保持しなければならない。

$$T = K \times S \quad [N/mm^2]$$

ここで、 T ：許容張力 $[N/mm^2]$

K ：定数（銅導体の場合 $K = 68.6 [N/mm^2]$ ）

（アルミ導体の場合 $K = 39.2 [N/mm^2]$ ）

S ：導体断面積 $[mm^2]$

例 1 C V ケーブル $3 \times 100 [mm^2]$ （銅導体）の場合

$$T = 68.6 [N/mm^2] \times 100 [mm^2] \times 3 \text{ 心} = 20.6 \times 10^3 [N]$$

これ以下とすることは比較的容易である。

例 2 C P E V $3 P \times 0.65 [mm]$ （銅導体）の場合

$$T = 68.6 [N/mm^2] \times \left(\frac{0.65}{2} \right)^2 \times \pi \times 6 \text{ 心} = 137 [N] \text{ となり、}$$

人力によって力いっぱい引張ると $200 [N]$ 程度は出ることになりケーブルを損傷するおそれがある。

(2) 許容側圧

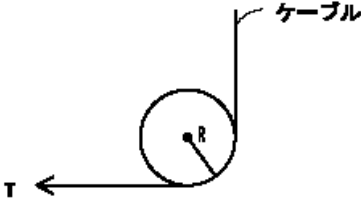
ケーブル布設時にケーブルに加わる圧力を側圧といい、その許容値を許容側圧という。ケーブル布設に当たりこの数値以下にする必要がある。

$$\text{許容側圧 } P = \frac{T}{R} \quad [\text{N}]$$

ここで P : 許容側圧 [N] (C V ケーブルの場合 6.9×10^3 [N])

T : 張力 [N]

R : 曲げ半径 [m]



例 600V C V $3 \times 100\text{mm}^2$ を半径 150mm のコロを置いて布設する場合

a) T=981 [N] の場合

$$P = \frac{981}{0.15} = 6.5 \times 10^3 \text{ [N]} < 6.9 \times 10^3 \text{ [N]}$$

となり問題はない。

a) T=1961 [N] の場合

$$P = \frac{1961}{0.15} = 13 \times 10^3 \text{ [N]} > 6.9 \times 10^3 \text{ [N]}$$

となりケーブルを損傷するおそれがある。

(3) 許容曲げ半径

ケーブルを無理に曲げると絶縁を損傷するので、表 4. 4-57 に示す許容曲げ半径以上に曲げてはならない。(この場合曲げのみで張力には関係ない。) 注意を要する施工ヶ所としては盤下部ピット内ケーブル立上り部、ピット曲り部などで、ピットの幅や、高さを決定する際にも考慮が必要である。

表 4. 4-57 許容曲り半径

D : ケーブル外径

ケーブルの種類	単 心	多 心
シースシールド無し	8 D	6 D
シースシールド有り	1 0 D	8 D
移 動 用 (シースシールド無し)	6 D	4 D

4.5 接地工事

接地工事の目的は、地絡等のサージ電圧等から機器を保護し、また、漏電、高低圧混しょくに対する人的安全確保のために施設する。

接地工事の種類は、使用目的により A 種、B 種、C 種及び D 種接地工事の 4 種類に区別され、おのこの規定の抵抗値が定められている。

したがって、接地工事の計画及び工事施工に際しては、使用目的により決められた抵抗値以下にしなければならない。

4.5.1 接地工事の種類と接地抵抗値

接地工事の種類と各種接地工事における接地抵抗値は特別な場合を除き表 4.5-1 による

表 4.5-1 接地工事の種類と設置抵抗値

接地工事の種類	接 地 抵 抗 値
A 種接地工事	10 Ω
B 種接地工事	変圧器の高圧側の電路の 1 線地絡電流のアンペア数で 150 (変圧器の高圧側の電路と低圧側の電路との混触により低圧電路の対地電圧が 150V を超えた場合に、1 秒を超え 2 秒以内に自動的に高圧電路を遮断する装置を設けるときは 300, 1 秒以内に自動的に高圧電路を遮断する装置を設けるときは 600) を除した値に等しいオーム数
C 種接地工事	10 Ω (低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に 0.5 秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500 Ω)
D 種接地工事	100 Ω (低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に 0.5 秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500 Ω)

4.5.2 接地工事種類の選定

(1) 接地種類の選定

接地種類の選定を表 4.5-2 に示す。なお信号系統については、参考例として示す。

表 4.5-2 接地種類の選定

接地区別	接地系統	接地対象機器	備考
A 種	避雷系統	・避雷器 ・避雷装置	単独 接地
	高圧	・高圧機器の外箱 ・高圧電路の防護装置	
B 種	高低圧 混触防止	・高圧電路と低圧電路を結合する変圧器の低圧側の 中性点・変圧器、巻線間の混触防止板	単独 接地
C 種	低圧 300V 超えたもの	・低圧 300V 超えた機器の外箱（同上機器） ・低圧 300V 超える配線ダクト、配線等	
	信号系統	・シーケンスコントローラー ・計装ロジック、フレーム ・マイクロコンピュータ ・テレコン・テレメータ	
D 種	低圧 300V 以下	・低圧 300V 以下の機器の外箱（ロードセンタ、コン ロールセンタ、分電盤、中継端子盤、補助リレー盤、 CVCF 等） ・高圧計器用変成器の 2 次電路 ・低圧 300V 以下の配線ダクト、配管等 ・計装アレスタ ・信号ケーブルのシールド	

(2) 接地工事の種類と内容

表 4.5-3 接地工事の種類と内容

接地工事 の種類	内 容	電気設備 技術基準 の解釈
A 種 接地工事	① 変圧器によって特別高圧電路に結合される高圧電路の放電装置	25
	② 高圧用の機械器具の鉄台及び金属製外箱	29
	③ 高圧電路及び特別高圧の電路に施設する避雷器	37
	④ 高圧屋側電線路の施設で、管その他のケーブルを収める防護装置の金属製部分、 金属製電線接続箱及びケーブルの被覆に使用する金属体	111
	⑤ トンネル内電線路の施設で、高圧の場合にケーブルを使用するときの防護装置の 金属製部分、金属製電線接続箱及びケーブルの被覆に使用する金属体	126
	⑥ 特別高圧架空電線と架空弱電流電線などとの接近又は交さの保護網	106
	⑦ 高圧屋内配線に使用する管その他のケーブルを収める防護装置の金属製部分、金 属製電線接続箱及びケーブルの被覆に使用する金属体	168

表 4.5-3 接地工事の種類と内容(続き)

接地工事 の種類	内 容	電気設備 技術基準 の解釈
B 種 接地工事	① 高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器の低圧側の中性点又は一端子（使用電圧が300V 以下の場合であって、当該接地工事を変圧器の中性点に施し難いとき）	24
	② 高圧電路と低圧電路を結合する変圧器であって、高圧巻線と低圧巻線との間に設ける金属製の混触防止板	24
	③ 多心型電線を使用する場合の中性線又は接地側電線用として使用する絶縁物で被覆していない導体	65
C 種 接地工事	① 300V を超える低圧用の機械器具の鉄台及び金属製外箱	29
	② 300V を超える合成樹脂管配線に使用するプルボックス又は粉じん防爆型フレキシブルフィッティング*	158
	③ 300V を超える金属管配線に使用する管*	159
	④ 300V を超える可とう管配線に使用する管*	160
	⑤ 300V を超える金属ダクト配線に使用するダクト*	162
	⑥ 300V を超えるバスダクト配線に使用するダクト*	163
	⑦ 300V を超えるケーブル配線に使用する管その他の電線を収める防護装置の金属製部分、金属製電線接続箱、ラックなどの支持物の金属製部分、ケーブルをちょう架する場合のメッセンジャーワイヤ及びケーブルの被覆に使用する金属体*	164

〔備考〕 1. *付きのものは、人が触れるおそれがないように施設する場合は、D 種接地工事とすることができる。

表 4.5-3 接地工事の種類と内容(続き)

接地工事 の種類	内 容	電 気 設 備 技 術 基 準 の 解 釈
D 種 接地工事	① 高圧計器用変圧器の二次側電路	28
	② 300V 以下の低圧用の機械器具の鉄台及び金属製外箱	29
	③ 低圧架空電線又は高圧架空電線にケーブルを使用しこれらをちょう架する場合のメッセンジャーワイヤ（絶縁電線及びこれと同等以上の絶縁効力を有するものを除く。）及びケーブルの被覆に使用する金属体	67
	④ 多心型電線を使用する場合のメッセンジャーワイヤ用として使用する絶縁物で被覆していない導体	65
	⑤ 高圧架空電線が交流電車線などと交さる場合で架空電線が交流電車線などの上に施設されるときの高圧架空電線路の腕金類	75
	⑥ 管、暗きょその他の地中電線を収める防護装置の金属製部分、金属製の電線接続及び地中電線の被覆に使用する金属体	123
	⑦ トンネル内電線路の施設で、300V 以下の低圧の場合にケーブルを使用するときの防護装置の金属製部分、金属製電線接続箱及びケーブルの被覆に使用する金属体	126
	⑧ 高周波電流による障害防止のためのコンデンサ及びネオン点滅器の高周波発生防止装置の接地側端子	155
	⑨ 300V 以下の合成樹脂管工事に使用するプルボックス又は粉じん防爆型フレキシブルフィッチング	158
	⑩ 300V 以下の金属管配線に使用する管	159
	⑪ 金属線び配線に使用する線び	161
	⑫ 300V 以下の可とう管配線に使用する可とう管	160
	⑬ 300V 以下の金属ダクト配線に使用するダクト	162
	⑭ 300V 以下のバスダクト配線に使用するダクト	163
	⑮ フロアダクトに配線するダクト	165
	⑯ セルラダクト配線に使用するダクト	165
	⑰ ライティングダクト配線に使用するダクト	165
	⑱ 上部保護層及び上部接地用保護層並びにジョイントボックス及び差込み接続器の金属製外箱	165
	⑲ 300V 以下のケーブル配線に使用する管その他の電線を収める防護装置の金属製部分、金属製電線接続箱、ラックなど支持物の金属製部分、ケーブルをちょう架する場合のメッセンジャーワイヤ及びケーブルの被覆に使用する金属体	164

(3) 避雷設備（避雷針）の接地

避雷設備の接地工事は建屋の付帯工事として施工されるのが一般的であるが、電気設備の接地工事に関係があるので次に概要を述べる。

①接地抵抗の規定

避雷設備の接地抵抗値は表 4.5-4 に示すとおり、JIS A 4201(2003)「建築物等の雷保護」に規定されている。

②接地極の省略又は代用

鉄骨、鉄筋コンクリート造りの場合、接地極の省略又は代用ができる。ただし、危険物の貯蔵又は取り扱いの用途に供する被保護物には適用できない。

被保護物の基礎の接地抵抗が5〔Ω〕以下であれば接地極が省略できる。

金属製水道給水管または配水管を接地極の一つに代えることができる。ただし、水道事業管理者の承認が必要である。

(イ)配管の接地抵抗は2〔Ω〕以下とする。

(ロ)他の引き下げ導線の単独接地抵抗は30〔Ω〕以下とする。

(ハ)上水道を含まない接地抵抗は20〔Ω〕以下とする。

(ニ)引き下げ導線は容易に人に触れない地中において水道配水管から5〔m〕以内で、なるべく接近した水道給水管の部分に接続する。

③その他

回り込電流、ノイズ対策等を考え、一般接地極から極力離隔するのが望ましい。

表 4.5-4 避雷設備の接地抵抗値

避雷設備	接地抵抗値〔Ω〕			備考
	単 独	合 成	総 合	
各引き下げ導線	50 以下		10 以下	
鉄骨又は主鉄筋2条以上を引き下げ導線に代用する場合		5 以下		鉄骨、鉄筋コンクリート造りで被保護物の基礎の接地抵抗と接地極の接地抵抗の合成値
独立架空地線	10 以下			

4.5.3 接地極の種類と施工方法

接地極は、接地板埋設、接地棒打込、メッシュ布設工法などに大別される。
接地工法の種類とそれぞれの特徴を表4.5-5に示す。

表 4.5-5 接地工法の種類と特徴

接地工法の種類	特 徴
接地板埋設	・ 接地抵抗値は深く埋設するほど小さくなるが、土工量が多くなる ・ 接地棒打込と同様に狭い面積で接地抵抗値を得ることができる ・ 接地棒より許容電流、接地抵抗値などが優れている ・ 1枚でなく数枚に分け並列接続して接地抵抗値を得るほうがよい
接地棒打込	・ 接地抵抗値は深く埋設するほど、接地棒の直径が太いほど低減する ・ 接地棒の先端が水分を多く含んだ砂利層に達すると、急に接地抵抗値が低下することがある ・ 良好な接地が得られないとき多数並列使用することも容易にできる ・ 打込であるため土工量が少なく経済的である
メッシュ布設	・ 同一の接地抵抗値を得るためには最も有利である ・ 土壌の掘削が困難な場合、深さにあまり影響されない工法である ・ 狭い用地ではあまり低い接地抵抗値は求めにくい ・ 変電所などの広い敷地で、低接地抵抗値を得るのに採用される ・ 接地電流を分流するので電位傾度を小さくできる、したがって、電撃、高電圧の放電に適し、危険度が少ない

また、地層面から見た施工方法を表4.5-6に示す。

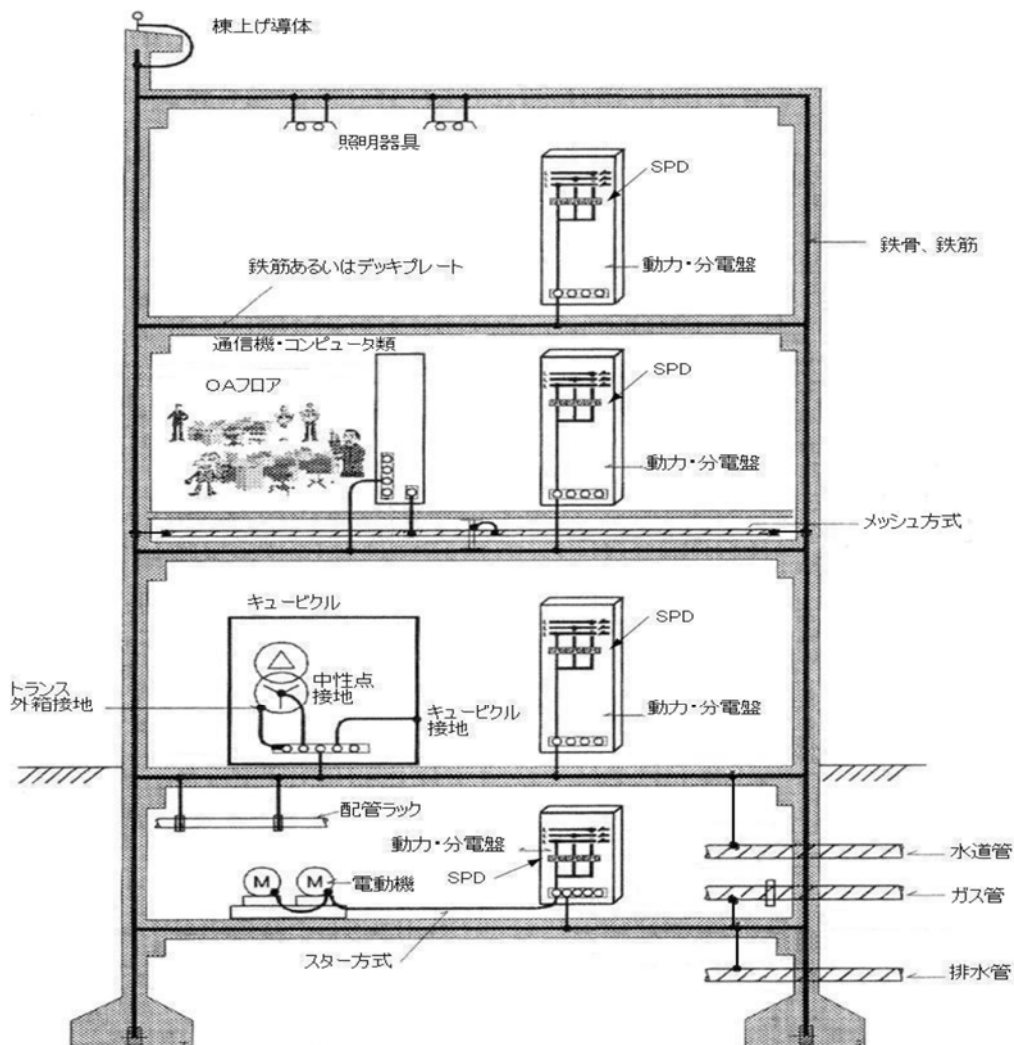
表 4.5-6 地層別による施工法

地 層	工 法	接 地 材 料	備 考
軟 弱 地 質	素掘り工法	接地板・接地棒	
	矢板掘り工法	接地板	
	打ち込み工法	接地棒 〔単独・連結打込式〕	
岩盤・砂礫・砂床	ボーリング工法	鋼管パイル 鋼管・鋼棒	低減剤を注入する
岩盤〈火山灰、溶岩〉 土地〈砂利、岩石〉	埋設地線工法〔ループ、放射状〕 並列連接接地	裸銅線	低減剤を注入する
山 地・砂 質土	メッシュ工法	裸銅線〔網目〕	
砂 床 凍結地帯 乾燥地帯	接地棒の深打工法（5m以上） 〔並列接続〕 接地板の深掘埋設（3m以上）	接地棒〔連結打込式〕 接地板	
火山灰 乾燥地帯 砂質土	並列連接接地	接地板と接地棒の 組み合わせ	

等電位ボンディングについて

近年では、雷害対策として、電気設備や通信設備等の接地と、建屋の避雷針の接地を共通に接続することにより、各接地間の電位差が生じないように等電位化を図る等電位ボンディングという方法がある。

雷害対策の施工例を下図に示す。



雷サージ対策について

落雷時に発生する雷サージが建物内の電気設備へ侵入しないように可能な限り、数段に及ぶ等電位化対策を講じて、雷被害を防止する。対策については、国土交通省の雷害対策設計施工要領(案)や日本雷保護システム工業会(JLPA)の対策基準を参考にすること。

- ・ 建築基準法 第33条
- ・ 消防法 第10条
- ・ JIS Z 9290-1 「雷保護一第一部：一般原則」
- ・ JIS Z 9290-3 「雷保護一第3部：建築物等への物的損傷及び人命の危険」
- ・ JIS Z 9290-4 「雷保護一第4部：建築物等内の電気および電子システム」
- ・ JIS C 5381 「低圧サージ防護デバイス」

(1) 接地板埋設工法

(a) 形状寸法

内線規程 1350 節－7 に接地極に使用する銅板は厚さ、0.7〔mm〕以上、大きさ 900〔cm²〕（片面）以上と定められている。

一般に使用されている銅板を表 4.5-7 に示す。

表 4.5-7 接地極に使用される銅板

銅板寸法	厚さ t	主たる使用区分	適用
450×450mm	1.5、2.0mm	D 種 接地	
900×900mm	1.5、2.0mm	A, B 種、C 種、避雷針接地	厚さ 1.5mm は一般的な標準品である
1000×1000mm	1.5、2.0mm	A, B 種、C 種、避雷針接地	
銅板の特性	(a) 耐食性及び通電性がすぐれている。 (b) 接地効果をよくするため大地との接触面積を大きくする場合、銅板の大きさがある限度まで、自由に選ぶことができる。 〈たとえば 2m×1m 〈銅板の大板寸法〉など〉		
接地線との接続	銅板自体は素材料である。接地極として使用するためには下記の方法にて接地線と接続しなければならない。 (a) 硬ろう付〈黄銅ろう付又は銀ろう付〉 (b) 銅テルミット溶接 (c) 通常 (a) (b) の方法によるが、やむを得ずはんだ付けにて接続する場合は防食処置としてピッチタールを塗布する。		

(b) 施工方法接地板と電線との接続例を図 4.5-1 に示し、埋設方法を図 4.5-2 に示す。

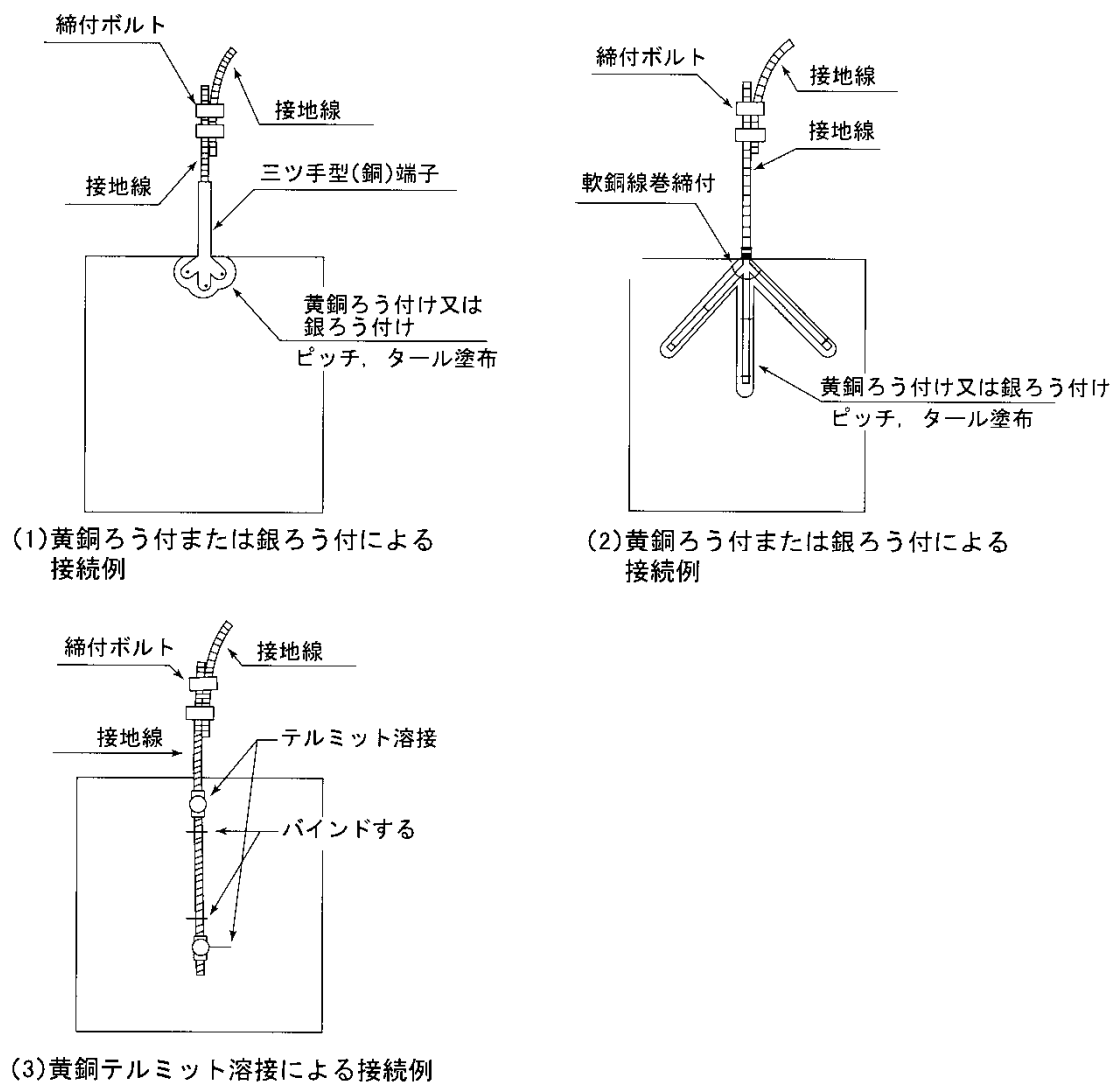
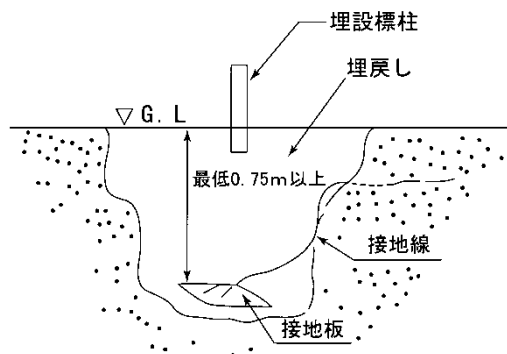
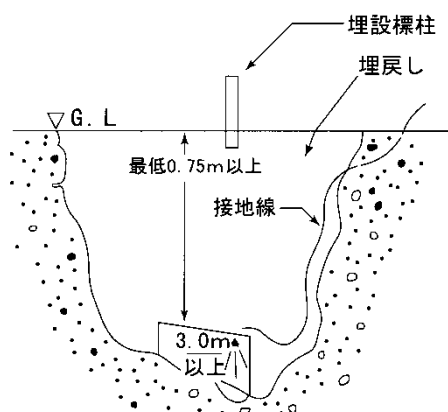


図 4.5-1 接地板の接続例



(1) 接地板水平埋設の例

(注1) 2つ以上の極を作る場合は、極板どうしを3m以上離す。



(1) 接地板垂直埋設の例

(注2) 接地極板が2枚以上埋設の場合は垂直埋設方式とする。

(注3) 2枚以上埋設の場合は間隔を3m以上とすること。

(注4) 埋もどす時、石、ガラなどは取り除くこと。

図 4.5-2 接地板の埋設例

(2) 接地棒（銅被覆鋼棒）工法

(a) 形状寸法

内線規程 1350 節－7 に銅被覆鋼棒は直径 8mm 以上長さ 0.9m 以上と定められている。
一般に使用されている接地棒を表 4.5-8 に示す。

表 4.5-8 接地棒（銅被覆鋼棒）

形 式	接 地 棒 仕 様				接地リード線	適 要	主たる使用区分
	外径	鋼棒径	銅被覆厚	長さ			
単独打込式	10 mm	9 mm	0.5mm	0.5m	$8.0\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$		D 種接地
単独打込式	10 mm	9 mm	0.5mm	1.0m	$8.0\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$		〃
単独打込式	14 mm	13 mm	0.5mm	1.5m	$22\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$	一般使用標準品	A, B 種接地
単独打込式	14 mm	13 mm	0.5mm	1.5m	$22\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$	一般使用標準品	〃
単独打込式	14 mm	12 mm	1.0mm	1.5m	$22\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$		〃
単独打込式	16 mm	15 mm	0.5mm	1.5m	$38\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$		〃
接地棒の特性		(a) 打込みが容易で作業時間が短縮される（一般的な土質の場合） (b) 連結打込式の場合、深打が可能で接地効果がよく、工事費が低減できる。 (c) 接地抵抗値を測定しながら打込みができる。 (d) 地表面の電位傾度の低減効果がある。 (e) 補助接地材として効果的な利用ができる。					
避雷針接地		接地棒を避雷針の接地極として使用する場合は、接触表面積 0.35m^2 （片面）の設定により接地棒 $14\phi \times 1.5\text{m}$ を使用すれば、12 本以上必要である。 [接地棒 $14\phi \times 1.5\text{m} \times 1$ 本の接触表面積（銅被覆部分） $0.065973\text{m}^2 \times 12 \text{ 本} = 0.791676\text{m}^2$]					

(b) 施工方法

接地棒を地面に打ち込む場合は、あらかじめ地面を少し掘り下げ、硬い地質以外の所では大ハンマ等で打込む。

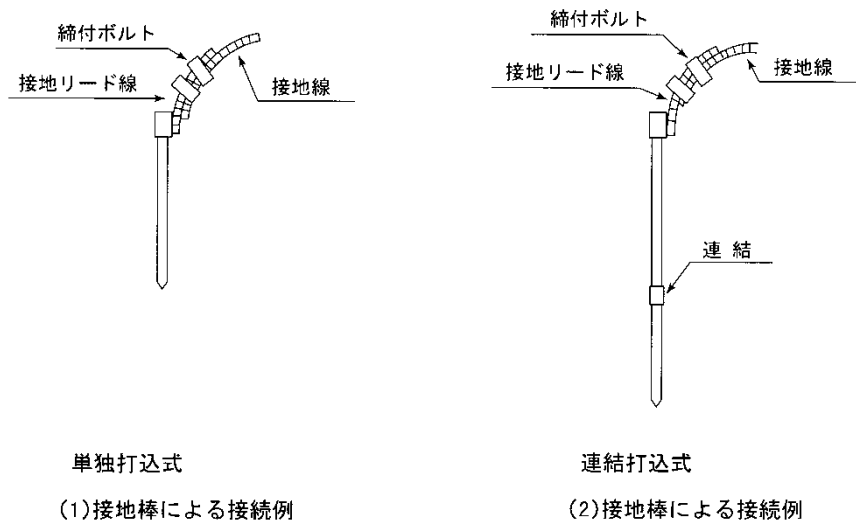


図 4.5-3 接地棒の接続例

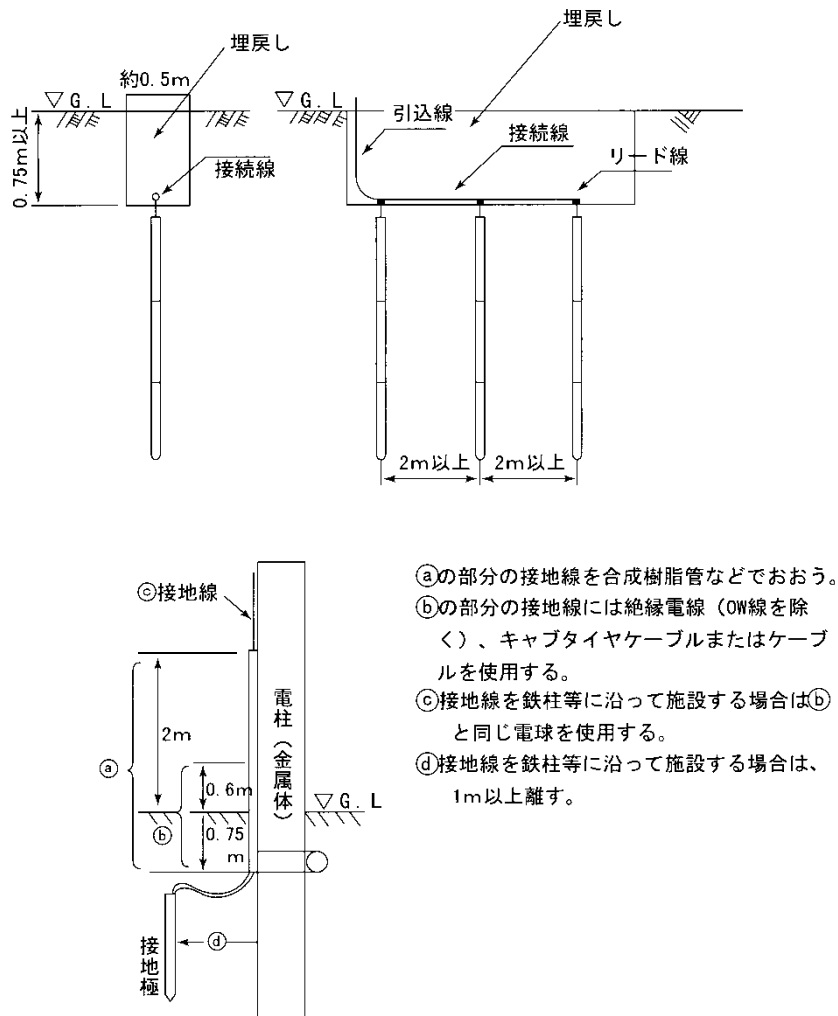


図 4.5-4 接地棒の打込例

(3) その他の工法

(a) メッシュ工法

接地線を格子状に埋設接続して布設する工法である。接地線として、裸銅線の 100 mm^2 程度を使用する。

(b) 深打工法

接地棒打込みの変形ともいうべき工法で、一般の接地棒は長さ 1500 mm 程度を標準としているのに対し、直径 30 mm 程度の垂鉛めつき鋼管を打込んでいく工法で、深い所で 10 m 以上にも達する。

(c) ボーリング工法

鋼管パイプ等を深さ 20～100m 程度に埋設する工法である。

(d) 客土工法

メッシュ工法に伴い、より効果を上げるためにメッシュ範囲の土を入替える方法である。

(e) 化学処理材による接地低減剤工法

接地極を十分に埋設しても土質が悪く、通常の工法では所定の接地抵抗値を得にくい場合に、接地極材の補助として低減剤を使用する。

低減剤は、土壤に化学的処理を施して、大地抵抗率を小さくして接地抵抗を減少させるものである。低減剤に求められる条件としては次のものがある。

- イ 安全で薬害及び障害のないこと
- ロ 電氣的良導体であること
- ハ 低抵抗の持続性があること
- ニ 接地極材を腐蝕させないこと
- ホ 作業性、経済性に富んでいること

低減剤の施工方法として、流し込み法と滞留槽法があるがその施工方法を図 4.5-5 に示す。



図 4.5-5 低減剤の施工方法

(4) ダムサイト等で所定の接地抵抗が得られない場合の処理方法

ダムサイトにおける接地は、一般に岩盤地質が多いため所定の接地抵抗が得られにくい。このため各種工法を組合せる必要がある。更に特殊な工法として下記の方式が採用される場合もある。

①堤体を利用する。

コンクリートを打ち上げていくごとに、コンクリート内に2重3重にメッシュを入れる。

②ダムサイトのロックアンカーを利用する。

ダムサイトにおける岩盤の落下防止のためにロックアンカーを打ち込む(5m程度のアンカー)場合にはこれを接続し、接地極として利用する。

4.5.4 接地方法と接地場所の選定

(1) 接地の方法

接地の方法としては、接地の種別毎に接地極を設ける単独接地と、接地極を共用する共用接地に分けられている。

① 単独接地

単独接地は、保安上から一番良い接地方法であるが、接地極を分けても、建物の鉄筋、鉄骨等や金属製配管等で電氣的に接続される場合が多く、フレーム接地等で完全な単独接地としようとする場合は、十分に注意する。

② 共用接地

共用接地が単独接地よりも、技術的、経済的に有利な点が多いが、共用接地には次のような問題点があるので、共用接地は極力避けるようにする。特に避雷器（避雷針は 4.5.2（3）にて説明）、高低圧混触防止の B 種接地、計装、計算機等は単独接地が好ましい。

- (a) 金属製フレーム等の接地の共用により、健全機器フレームに危険な電位の発生の可能性がある。
- (b) B 種接地と機器フレーム共用において、異常電圧が健全な機械器具に電源ラインを通り進入し、絶縁を劣化させる可能性がある。
- (c) 単独接地に比べ地絡電流が大きくなり、接地線の断面積が大きくなる場合がある。

(2) 接地工事における他設備との取合

接地極を埋設する場所の敷地がなく、構造物の地下部分に接地極を埋設する場合は構造物との施工時期の取合を行い、事前に接地極を埋設することが必要である。

(3) 接地場所の選定

埋設又は打込み用接地極としては、銅板、銅棒、銅管、鋼棒などを用い、これになるべく水気のある所で、かつ、ガス、酸などのため腐しよくするおそれがない場所を選び、地中に埋設又は打ち込まなければならない。

また、接地極間は 3m 以上を基本として考えると大きなスペースが必要となる。

(4) 接地極位置などの表示

① 接地極埋設位置

接地極の埋設位置の近くには接地種別、接地極の埋設位置、埋設深さ、埋設年月を明示する標柱又は表示板を適当な箇所に設ける。

② 接地線の埋設経路

接地線の埋設の地中部分には、接地線であることを明示した埋設テープを埋設する。

(5) その他

① 接地抵抗の測定を便利にするために、接地端子盤を設ける。

端子数としては、 E_A 、 E_A （避雷器）、 E_B 、 E_D 、 E_C など 5 端子程度を考える。また、接地抵抗測定用補助極（P 極、C 極）を設けると作業性がよくなる。

引込柱における接地（ E_A ）を単独に行う場合にも、保守性を考慮して接地端子箱を設けるのが望ましい。

4.5.5 接地極の選定

接地極の選定には接地抵抗を計算する。以下計算式を示す。

(1) 接地棒 1 本の場合

$$R = \frac{\rho}{2\pi \times \ell} \left(\log_e \frac{4 \times \ell}{a} - 1 \right) \quad [\Omega]$$

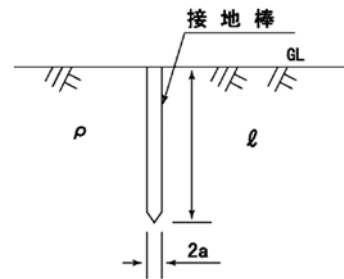
(Dwight の式)

ただし、R：接地棒 1 本の接地抵抗 $[\Omega]$

ℓ ：接地棒埋込長さ $[\text{cm}]$

a：接地棒半径 $[\text{cm}]$

ρ ：大地固有抵抗 $[\Omega \cdot \text{cm}]$



接地棒 1 本の場合

(2) 接地板の場合

$$R = \frac{\rho}{2\pi \times t} \log_e \frac{r + t}{r} \quad [\Omega]$$

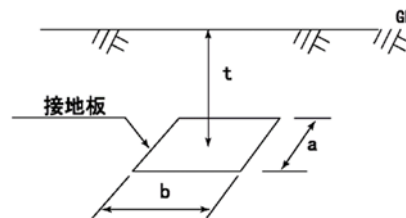
(田中氏の式)

ただし、R：接地板の接地抵抗 $[\Omega]$

t：埋設深さ $[\text{cm}]$

r： $\sqrt{\frac{a \times b}{2\pi}}$ $[\text{cm}]$

ρ ：大地固有抵抗 $[\Omega \cdot \text{cm}]$



接地板の場合

(3) メッシュの接地抵抗

$$R = \frac{\rho}{4 \times r} \left(1 - \frac{4 \times t}{\pi \times r} \right) \quad [\Omega]$$

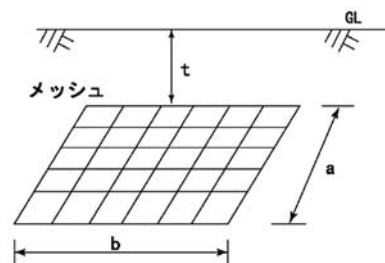
(SundeG の式)

$$r = \sqrt{a \times b / \pi}$$

a × b：敷地 $[\text{cm} \times \text{cm}]$

t：地線深さ $[\text{cm}]$

ρ ：大地抵抗率 $[\Omega \cdot \text{cm}]$



これは、網目数を考慮に入れず等価円板と見なした方法で、計算方法が比較的簡単で、計算結果もメッシュ数が 10 以上の場合は実測値とほぼ一致する。

なお上式中の大地抵抗率は以下のとおりとする。

表 4.5-9 大地抵抗率

大地抵抗率概数値その1

土壌の種類	抵抗率〔Ωm〕
沼沢地及び泥地	80～200
粘土質砂地	150～300
砂地	250～500
砂岩及び岩盤地帯	10,000～100,000

(電気工学ハンドブック 24 編2章)

大地抵抗率概数値その2

地 質	抵抗率〔Ωm〕
水田湿地(粘土質)	0～150
畑地(粘土質)	10～200
水田・畑(表土下・砂利層)	100～1,000
山地	200～2,000
山地(岩盤地帯)	2,000～5,000
河岸・河床跡(砂利・三石質)	1,000～5,000

(川瀬：地絡保護と接地被覆)

大地抵抗率概数値その3

地 質	抵抗率〔Ωm〕
粘度	5～51
砂	0.5～1,000
頁(ゲツ)岩	0.5～12
泥(デイ)岩	8～16
砂岩	0.9～1,000
礫(レキ)岩	10～1,300
石灰岩	5～1,500
玄武岩	800～100,000
輝緑岩	800～100,000
花崗岩	800～100,000
片麻岩	800～100,000
スレート	60～1,000

(地質調査所月報(陶山氏の調査データ)日本の大地抵抗率)

以上のデータより

接地抵抗が得やすい地層の主なもの

(イ)弱地層……一般的に軟弱な地帯

接地抵抗が得にくい地層の主なもの

(イ)超硬質地層……岩盤地帯

(ロ)硬質地層……砂礫地帯、火山灰地帯、溶岩地帯

(ハ)中位地層……砂床地帯、火山灰地帯

4.5.6 接地線の選定

接地線の選定は、機械的強度、耐しよく性及び電流容量の3点から検討する必要がある、特に接地線に故障電流が流れた場合に、電源側の過電流遮断器が動作する前に接地線が溶断すると、絶縁破壊をした機器に送電が継続され機器外箱が充電した状態となり、接地工事の目的をみたまないので、太さの選定は電流容量を重視する必要がある。内線規程ではこの点を検討した上で、各種接地工事の接地線の太さを決めている。

(1) 接地線の太さ

表 4.5-9 は内線規程に規定されている最小接地線サイズである。

表 4.5-9 接地線の太さ

接 地 目的物	接 地 部 分	接 地 線 の 太 さ						接 地 種 別	
機械器具 の金属製 外箱配管 など	外 箱	接地する機械器具の金属製外箱、配管などの低圧電路電源側に施設される過電流遮断器のうち最小の定格電流の容量	一 般 の 場 合			移動して使用する機械器具に接地を施す場合において可とう性を必要とする部分にコード又はキャブタイヤケーブルを使用する場合		D 種接地 工事及 びC 種 接地工 事 (内線 規程 1350 節 -3)	
			銅	アルミ	単心のもの の太さ	2心を接地線として使用する 場合の1心の太さ			
		20A 以下	1.6mm 以上	2mm ² 以上	2.6mm 以上	1.25mm ² 以上	0.75mm ² 以上		接地工 事 (内線 規程 1350 節 -3)
		30 "	1.6 "	2 "	2.6 "	2 "	1.25 "		
		50 "	2.0 "	3.5 "	2.6 "	3.5 "	2 "		
		100 "	2.6 "	5.5 "	3.2 "	5.5 "	3.5 "		
		150 "		8 "	14mm ² 以上	8 "	5.5 "		
		200 "		14 "	22 "	14 "	5.5 "		
		400 "		22 "	38 "	22 "	14 "		
		600 "		38 "	60 "	38 "	22 "		
800 "		60 "	80 "	50 "	30 "				
1,000 "		60 "	100 "	60 "	30 "				
1,200 "		100 "	125 "	80 "	38 "				
変圧器	中性点	変圧器一相文の容量			接地線の太さ		B 種接地 工事 (内線 規程 1350 節 -5)		
		100V 級	200V 級	400V 級 500V 級	銅	アルミ			
		5kVA まで	10kVA まで	20kVA まで	2.6mm 以上	3.2mm 以上			
		10 "	20 "	40 "	3.2 "	14mm ² 以上			
		20 "	40 "	75 "	14mm ² 以上	22 "			
		40 "	75 "	150 "	22 "	38 "			
		60 "	125 "	250 "	38 "	60 "			
		75 "	150 "	300 "	60 "	80 "			
		100 "	200 "	400 "	60 "	100 "			
		175 "	350 "	700 "	100 "	125 "			
避雷針	受雷部 (突針 他)	30mm ² 以上で素線 2.0mm 以上 〈50mm ² 以上で素線 2.0mm 以上〉				A 種接地工事 (JIS A4201 (2003))			

〔備考1〕 この表にいう過電流遮断器は、引込口装置、幹線用又は分岐用に施設するもの（開閉器が過電流遮断器を兼ねる場合を含む。）であって、電磁開閉器のような電動器の過負荷保護器は含まない。

〔備考2〕 コード又はキャブタイヤケーブルを使用する場合の2心のものは、2心の太さが同等であって、2心を並列に使用する場合の1心の断面積を示す。

〔備考3〕 銅線 14mm²、アルミ線 22mm²を超える部分については銅線 14mm²、アルミ線 22mm²のものをを使用することができる。

〔備考4〕 導体サイズの〔 〕を付してあるものは、JIS C 3307 (2000) の標準サイズから削除されたものを示す。

第4章 機器の据付及び配線

〔備考5〕「変圧器－相分の容量」とは、次の値をいう。

- (1) 三層変圧器の場合は、定格容量の $1/3$ の容量をいう。
- (2) 単相変圧器同容量の△結線又は  結線の場合は、単相変圧器の一台分の定格容量をいう。
- (3) 単相変圧器V結線の場合
 - イ．同容量のV結線の場合は、単相変圧器の一台分の定格容量をいう。
 - ロ．異容量のV結線の場合は、大きい容量の単相変圧器の定格容量をいう。

〔備考6〕低圧側が一つの遮断器で保護される変圧器が2バンク以上の場合の「変圧器－相分の容量」は、各変圧器に対する〔備考5〕の容量の合計値とする。

〔備考7〕低圧側が多線式の場合は、その最大使用電圧で適用すること。例えば、単相3線式 100V／200Vの場合は、200V級を適用する。

4.6 耐震設計

4.6.1 耐震設計の考え方

耐震設計の基本は電気設備等の配電盤、発電装置等と据付けられる構造物事自体が十分な耐震性を有しなければ、設備の耐震性は意味をもたない。

したがって、設備の耐震性は、当該施設における土木・建築構造の耐震性と同程度となるよう整合を図ることが必要である。なお、配電盤、発電装置等を据え付ける場合は、アンカーボルトにおいても耐震設計を考慮する必要がある。

4.6.2 耐震設計・施工に関する指針

電気設備の耐震設計施工に関する指針等を以下に示す。

- ① 日本建築センター
「建築設備耐震設計・施工指針」（2014年9月）
- ② 日本電機工業会（JEMA）技術資料 JEM-TR144号
「配電盤・制御盤の耐震設計指針」（2017年3月）
- ③ 日本内燃力発電設備協会
「自家用発電設備耐震設計のガイドライン」（2005年8月）
- ④ 日本電設工業協会 JECA-1037号
「建築電機設備の耐震設計・施工マニュアル」（2016年1月）

表 4.6-1 に指針等の比較を示す。④日本電設工業協会のマニュアルは、①日本建築センターの指針に基づくものであり、その基準値は①日本建築センターの指針と同じであるため、上の3基準で比較した。設計基準加速度（地表面にて水平 0.3G）は気象庁震度階の震度VI（烈震）に相当するものである。

なお、配電盤、制御盤を据付ける際は、②日本電機工業会（JEMA）技術資料を使用し、発電設備を据付ける際は、③日本内燃力発電設備協会のガイドラインを使用する。

第4章 機器の据付及び配線

〔表 4.6-1〕

	日本建築センター 「建築設備耐震設計・施工指針」(2014 年)	日本電機工業会技術資料 JEM-TR144 号 「配電盤・制御盤の耐震設計指針」(2017 年)	日本内燃力発電設備協会 「自家用発電設備耐震設計のガイドライン」 (2005 年)
設 計 手 法	静的設計手法 (局部震度法)	静的設計手法 (局部震度法)	静的設計手法 (局部震度法)
設計基準加速度 (1 階及び地下階)	特定の建物で重要な盤 (水平) 1.0 [G] (鉛直) 0.5 [G] 特定の建物で一般の盤 (水平) 0.6 [G] (鉛直) 0.3 [G] 一般の建物で特定な盤 (水平) 0.6 [G] (鉛直) 0.3 [G] 一般の建物で一般の盤 (水平) 0.4 [G] (鉛直) 0.2 [G]	特定の建物で重要な盤 (水平) 1.0 [G] (鉛直) 0.5 [G] 特定の建物で一般の盤 (水平) 0.6 [G] (鉛直) 0.3 [G] 一般の建物で特定な盤 (水平) 0.6 [G] (鉛直) 0.3 [G] 一般の建物で一般の盤 (水平) 0.4 [G] (鉛直) 0.2 [G]	特定の建物 (水平) 1.0 [G] (鉛直) 0.5 [G] 一般の建物 (水平) 0.6 [G] (鉛直) 0.3 [G]
設計用地震入力 とその作用点	(1) 作用点 下記の地震入力が機器の重心点 に作用するものとする。 (2) 設計地震力 ① 水平方向 $F_H = K_H \cdot W$ [最大：重要性の 高い機器 2.0] $K_H = Z \cdot K_S$ KH:設計用水平震度 Z:地域係数(1.0) K _S :設計用基準震度 ・ 重要性の高い機器 0.6～2.0 ・ 一般の機器 0.4～1.5 ② 鉛直方向 $F_V = K_V \cdot W$ [最大：重要性 の高い機器 1.0] $K_V = (1/2) \cdot K_H$ K _V :設計用鉛直震度 ・ 重要性の高い機器 0.3～1.0 ・ 一般の機器 0.2～0.75	(1) 作用点 下記の地震入力が機器の重心点 に作用するものとする。 (2) 設計地震力 ② 水平方向 $F_H = K_H \cdot W$ [最大：耐震クラ ス I 重要性の高い機器 2.0] $K_H = Z \cdot K_S$ KH:設計用水平震度 Z:地域係数(1.0) K _S :設計用基準震度 ・ 重要性の高い機器 0.6～2.0 ・ 一般の機器 0.4～1.5 ② 鉛直方向 $F_V = K_V \cdot W$ [最大：耐震ク ラス I 重要性の高い機器 1.0] $K_V = (1/2) \cdot K_H$ K _V :設計用鉛直震度 KH:設計用水平震度 ・ 重要性の高い機器 0.3～1.0 ・ 一般の機器 0.2～0.75	(1) 作用点 下記の地震入力が機器の重心点 に作用するものとする。 (2) 設計地震力 ③ 水平方向 $F_H = K_H \cdot W$ [最大：重要性の 高い機器 2.0] $K_H = Z \cdot K_S$ KH:設計用水平震度 Z:地域係数(1.0) K _S :設計用基準震度 ・ 0.6～2.0 ② 鉛直方向 $F_V = K_V \cdot W$ [最大：重要性 の高い機器 1.0] $K_V = (1/2) \cdot K_H$ K _V :設計用鉛直震度 ・ 0.3～1.0

4.6.3 地震力の算定

設備のうち屋内設置設備及び屋外設置一般設備に対する地震力の算定は、原則として局部震度法によるものとし、基礎が土木工事となる屋外設置特殊設備については、設備の種別と重要度並びに地盤条件により、適切な算定方法を選定するものとする。また、法的規制対象設備については、その規定に準拠するものとする。

(1) 配電盤・制御盤の地震力の算定（配電盤・制御盤の耐震設計指針より）

(a) 設計用地震力

設備機器に対する設計用水平地震力 F_H 、設計用鉛直地震力 F_V は下記によるものとし、作用点は原則として重心とする。

① 設計用水平地震力

$$F_H = K_H \times W$$

ここに、 K_H ：設計用水平震度（(b) 設計用震度参照のこと）

W ：盤の総質量

② 設計用鉛直地震力

$$F_V = K_V \times W$$

ここに、 K_V ：設計用鉛直震度（(b) 設計用震度参照のこと）

W ：盤の総質量

(b) 設計用震度

土木建築構造物について動的解析が行われる場合は、その動的解析結果より、それぞれの機器の設置レベルにおける設計震度を決定する、動的解析が行われない場合の設計用震度は下記により算出を行う。

① 設計用水平震度

$$K_H = Z \times K_S$$

ここに、 K_H ：設計用水平震度

Z ：地域係数（通常は 1.0 として設計する）

K_S ：設計用基準震度

② 設計用鉛直震度

$$K_V = 1/2 \times K_H$$

ここに、 K_V ：設計用鉛直震度

K_H ：設計用水平震度

表 4.6-2 に局部振動法による盤の設計用水平震度（ K_H ）及び設計鉛直震度（ K_V ）を示す。

表 4.6-2 局部震度法による盤の設計用水平震度 (K_H) 及び設計用鉛直震度 (K_V)

設置場所	耐震クラス分類							
	特定の施設				一般の施設			
	重要な盤		一般の盤		重要な盤		一般の盤	
	Sクラス		Aクラス		Aクラス		Bクラス	
	K_H	K_V	K_H	K_V	K_H	K_V	K_H	K_V
上層階、屋上及び塔屋	2.0	1.0	1.5	0.75	1.5	0.75	1.0	0.5
中間階	1.5	0.75	1.0	0.5	1.0	0.5	0.6	0.3
1階及び地階	1.0	0.5	0.6	0.3	0.6	0.3	0.4	0.2

機器が天井からつり下げられる場合、すなわち直上階スラブから支持される場合は、その直上階を機器の据付階とする。例えば、平屋建ての天井からつり下げられる機器の据付階は、屋上の扱いとなる。

屋外盤は、この表の1階及び地階の値を用いる。

防振支持の場合は、表1の区分に従う。

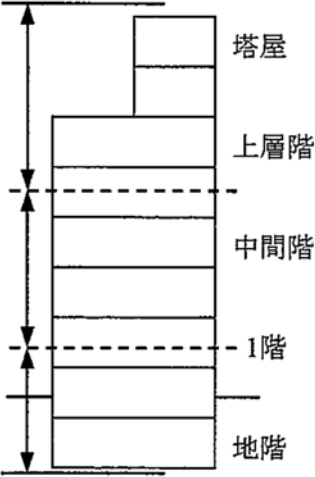
a) 上層階の定義

- ・2～6階建ての建物では、最上階を上層階とする。
- ・7～9階建ての建物では、上層の2階を上層階とする。
- ・10～12階建ての建物では、上層の3階を上層階とする。
- ・13階建て以上の建物では、上層の4階を上層階とする。

b) 中間階の定義

- ・地階、1階を除く各階で、上層階に該当しない階を中間階とする。

c) 上記の数値は、全て盤の重心に加わる震度である。



(2) 自家発電設備の地震力の算定（自家発電設備耐震設計のガイドラインより）

(a) 設計用地震力

地震の影響としては、機器の自重に起因する慣性を考慮し、次の水平方向地震荷重が機器の重心に水平方向に作用する場合を標準とする。また、鉛直方向地震荷重を考慮する場合は下記のとおりとする。

① 設計用水平地震力

$$F_H = K_H \times W$$

ここに、 K_H ：設計用水平震度（(b)設計用震度参照のこと）

W ：機器の自重

② 設計用鉛直地震力

$$F_V = K_V \times W$$

ここに、 K_V ：設計用鉛直震度（(b)設計用震度参照のこと）

W ：機器の自重

(b) 設計用震度

土木建築構造物について動的解析が行われる場合は、その動的解析結果より、それぞれの機器の設置レベルにおける設計震度を決定する、動的解析が行われない場合の設計用震度は下記により算出を行う。

① 設計用水平震度

$$K_H = Z \times K_S$$

ここに、 K_H ：設計用水平震度

Z ：地域係数（通常は1.0として設計する）

K_S ：設計用震度 $= I \times K_0 \times K_1 \times K_2$

I ：重要度低減係数（1.0）

K_0 ：設計用基準震度（0.3）

K_1 ：建物の応答倍率を表す係数（1～3.3）

K_2 ：機器の応答倍率を表す係数（1～2）

② 設計用鉛直震度

$$K_V = 1/2 \times Z \times K_S$$

ここに、 K_V ：設計用鉛直震度

Z ：地域係数（通常は1.0として設計する）

K_S ：設計用震度 $= I \times K_0 \times K_1 \times K_2$

I ：重要度低減係数（1.0）

K_0 ：設計用基準震度（0.3）

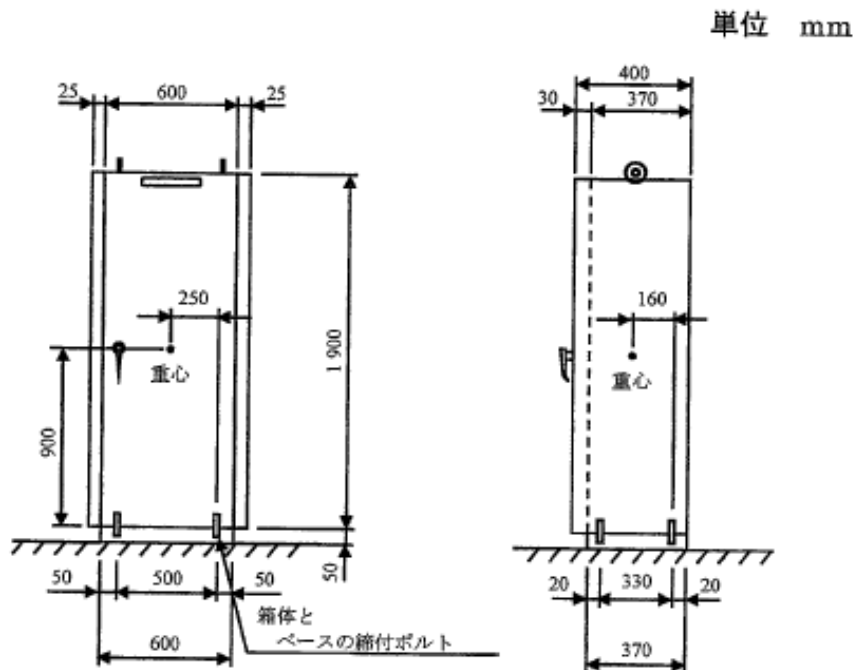
K_1 ：建物の応答倍率を表す係数（1～3.3）

K_2 ：機器の応答倍率を表す係数（1～2）

4.6.4 耐震設計の例

(1) 自立形制御盤の例(屋内盤) (JEM-TR144 配電盤・制御盤の耐震設計指針より)

(a) 箱体とベースとの締付ボルトの強度計算 ($K_H=2.0$ の場合)



耐震クラス	: S
設置階	: 上層階設置とする。
設計用水平震度	: $K_H = 2.0$
設計用垂直震度	: $K_V = 1.0$
盤の総重量	: $W = 1.90 (kN)$
盤の重量	: $W_0 = 1.70 (kN)$
設計用水平地震力	: $F_H = K_H \times W_0 = 2.0 \times 1.70 = 3.40 (kN)$
設計用鉛直地震力	: $F_V = K_V \times W_0 = 1.0 \times 1.70 = 1.70 (kN)$
ベース上から重心高さ	: $h_G = 90(\text{cm})$
(前後方向)	
締付ボルトスパン	: $l_1 = 33(\text{cm})$
締付ボルト中心から盤重心までの距離	: $l_{1G} = 16(\text{cm})$
(左右方向)	
締付ボルトスパン	: $l_2 = 50(\text{cm})$
締付ボルト中心から盤重心までの距離	: $l_{2G} = 25(\text{cm})$

図 4.6-1 自立形制御盤(屋内)の例 (締付ボルト)

締付ボルトの本数及びねじの呼びを、次のように仮定する。

- ① 総本数 $n = 4$ 本
片側本数 $n_1 = 2$ 本

- ② ねじの呼び及び材質 M10(SS400)

列盤の前後方向の引抜力は、

$$\begin{aligned} R_b &= \frac{F_H \times h_G - (W_0 - F_V) \times l_{1G}}{l_1 \times n_1} \\ &= \frac{3.40 \times 90 - (1.70 - 1.70) \times 16}{33 \times 2} \\ &= 4.64 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

同様に、左右方向の引抜力は、

$$\begin{aligned} R_b &= \frac{F_H \times h_G - (W_0 - F_V) \times l_{2G}}{l_2 \times n_1} \\ &= \frac{3.40 \times 90 - (1.70 - 1.70) \times 25}{50 \times 2} \\ &= 3.06 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

よって、両者とも $R_b > 0$ となり転倒力が発生するが、ここでは引抜力の大きい前後方向について検討する。

ボルト部には、せん断応力と引張り応力が同時に作用する。せん断応力 τ は、ボルトのねじ部にせん断応力が作用するとして、

$$\tau = \frac{F_H}{A \times n} = \frac{3.40}{0.785 \times 4} = 1.08 < f_s = 10.1 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

ここで、 f_s : ボルトの短期許容応力度 (表 4.6-3 より $10.1 \text{ (kN/cm}^2\text{)})$

A : ボルトの軸断面積 (M10=0.785 (cm²))

引張り応力の σ_t は

$$\sigma_t = \frac{R_b}{A} = \frac{4.64}{0.785} = 5.91 < f_t = 17.6 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

したがって、M10 を採用する。また、せん断力を

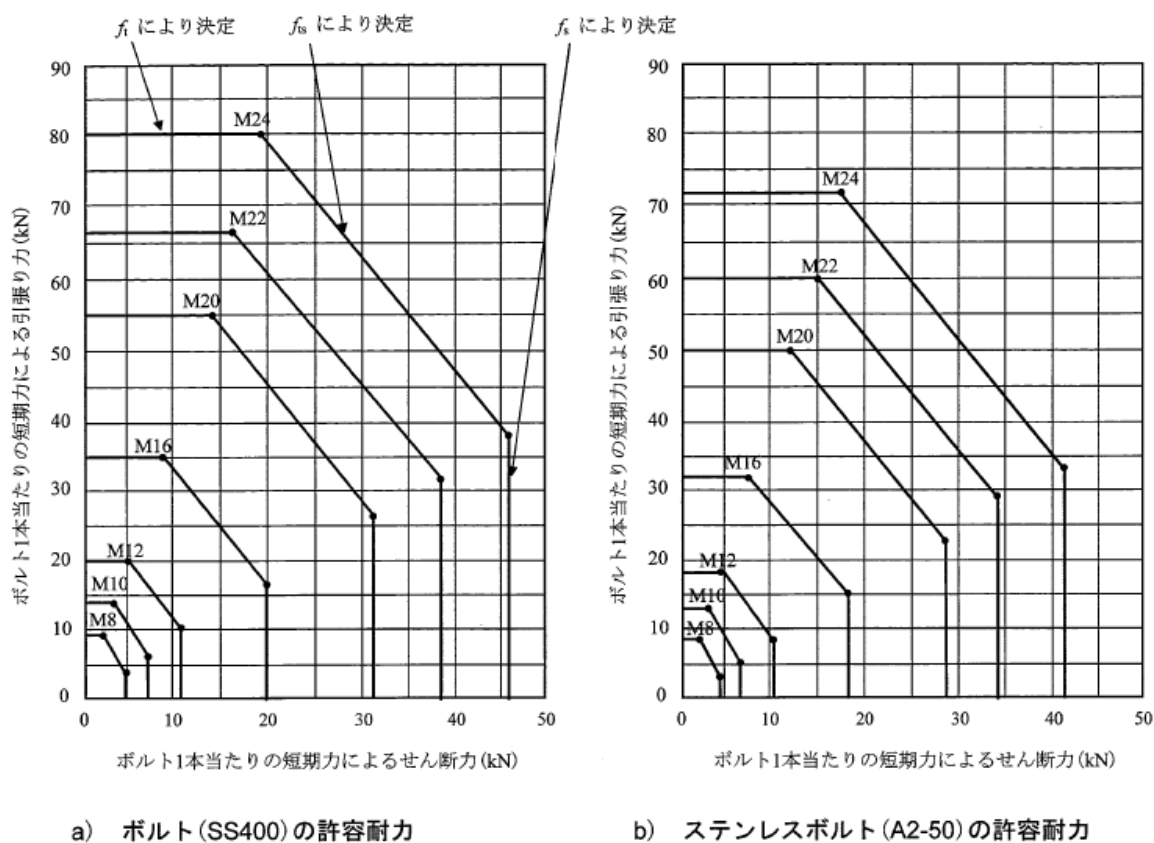
$$F_\tau = \frac{F_H}{n} = \frac{3.40}{4} = 0.85 \text{ (kN)}$$

とし、引張り力 R_b と組み合わせて 図 4.6-2 によっても M10 で問題ないことが確認できる。

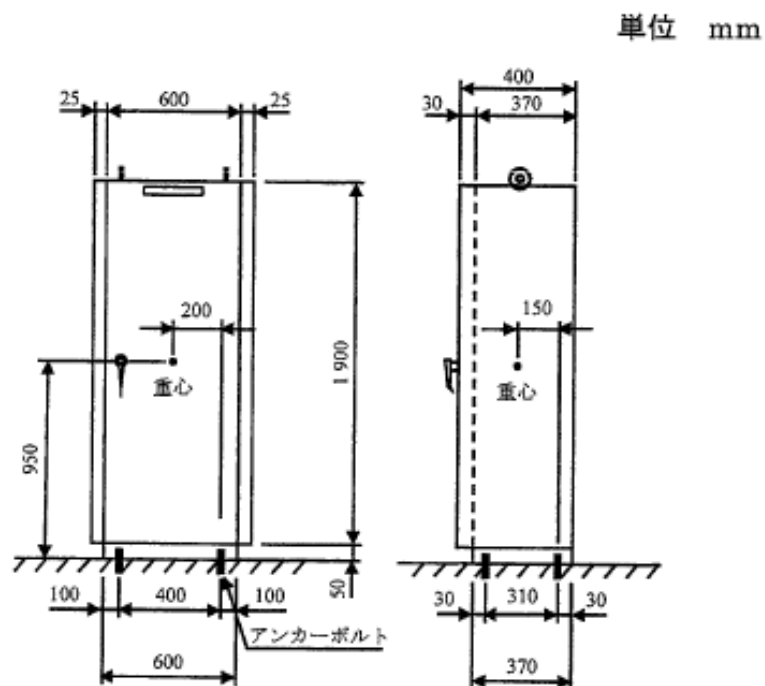
名称	材質	単位 kN/cm^2	
		短期許容応力度	
		引張 f_t	せん断 f_s
ボルト	SS400	17.6	10.1
ステンレス ボルト	A2-50	15.8	9.12

注記 地震時は短期応力とみなし、長期応力に対して規定した許容応力の1.5倍を許容する。

表 4. 6-3 ボルトの短期許容応力度



(b) アンカーボルトの強度計算 ($K_H = 2.0$ の場合)



耐震クラス	: S
設置階	: 上層階設置とする。
設計用水平震度	: $K_H = 2.0$
設計用垂直震度	: $K_V = 1.0$
盤の総重量	: $W = 1.90 (kN)$
盤の重量	: $W_0 = 1.70 (kN)$
設計用水平地震力	: $F_H = K_H \times W_0 = 2.0 \times 1.90 = 3.80 (kN)$
設計用鉛直地震力	: $F_V = K_V \times W_0 = 1.0 \times 1.90 = 1.90 (kN)$
据付面からの重心高さ	: $h_G = 95(\text{cm})$
(前後方向)	
アンカーボルトスパン	: $l_1 = 31 (\text{cm})$
アンカーボルト中心から盤重心までの距離	: $l_{1G} = 15 (\text{cm})$
(左右方向)	
アンカーボルトスパン	: $l_2 = 40 (\text{cm})$
アンカーボルト中心から盤重心までの距離	: $l_{2G} = 20 (\text{cm})$

図 4.6-3 屋内用キュービクル（アンカーボルト）例

アンカーボルトの種別、本数及びねじの呼びを、次のように仮定する。

- ①あと施工金属拡張アンカーボルト（おねじ形）
- ② 総本数 $n = 4$ 本
片側本数 $n_1 = 2$ 本
- ③ねじの呼び及び材質 M12 (SS400)

前後方向についてのボルトの引抜力 R_b は

$$R_b = \frac{F_H \times h_G - (W - F_V) \times l_{1G}}{l_1 \times n_1}$$

$$= \frac{3.80 \times 95 - (1.90 - 1.90) \times 15}{31 \times 2}$$

$$= 5.82 \text{ (kN)}$$

よって、 $R_b > 0$ となり、引抜力が発生する。コンクリート厚さ 180 mm、アンカーボルトの埋込長さ 60 mm とすると、短期許容引抜力は表 4.6-4 から、

$$6.70 \text{ (kN)} > R_b = 5.82 \text{ (kN)}$$

となり、M12 でよい。せん断力は、

$$\tau = \frac{F_H}{A \times n} = \frac{3.80}{1.13 \times 4} = 0.841 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

ここで、A: ボルトの軸断面積 (M12=1.130 (cm²))

$$\tau = 0.841 < 4.38 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \text{ となり、いずれも満足する。}$$

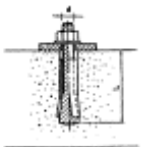
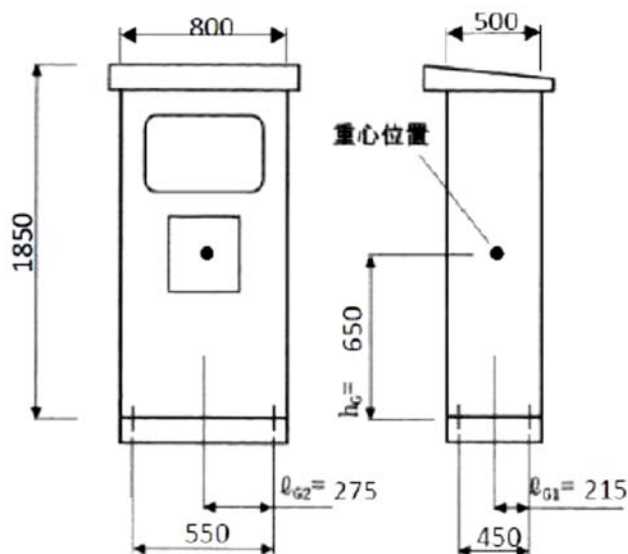
(一般的な床スラブ上面)					
					
短期許容引抜力					単位 kN
ねじの呼び (呼称径)	コンクリート厚さ (mm)				埋込長さL (mm)
	120	150	180	200	
M8	3.00	3.00	3.00	3.00	40
M10	3.80	3.80	3.80	3.80	45
M12	6.70	6.70	6.70	6.70	60
M16	9.20	9.20	9.20	9.20	70
M20	12.0	12.0	12.0	12.0	90
M24	12.0	12.0	12.0	12.0	100
ボルトの埋込長さ Lの限度 (mm)	100以下	120以下	160以下	180以下	/
注記1 上図において、上表の埋込長さのアンカーボルトが埋込まれた時の短期許容引抜力である。 注記2 コンクリートの設計基準強度F_cは、1.8 kN/cm² (18 N/mm²) としている。 注記3 各寸法が上図と異なるときは、上記値を基準にし、裕度がある値を設定する。 注記4 埋込長さが右欄以下のものは、使用しないことが望ましい。					

表 4.6-4 あと施工金属拡張アンカーボルト（おねじ形）の許容引抜力

(2) 自立形制御盤の例(屋外盤)

(a) 箱体とベースとの締付ボルトの強度計算 ($K_H=0.6$ の場合)

単位 mm



耐震クラス	: A
設置階	: 1 階および地階とする。
設計用水平震度	: $K_H=0.6$
設計用鉛直震度	: $K_V=0.3$
盤の総重量(基礎ベース含む)	: $W=4.41$ (kN)
盤の重量	: $W_0=4.10$ (kN)
設計用水平地震力	: $F_H=K_H \times W_0=0.6 \times 4.10=2.46$ (kN)
設計用鉛直地震力	: $F_V=K_V \times W_0=0.3 \times 4.10=1.23$ (kN)
ベース上から重心高さ	: $h_G=65$ (cm)
(前後方向)	
締付ボルトスパン	: $\ell_1=45$ (cm)
締付ボルト中心から盤重心までの距離	: $\ell_{1G}=21.5$ (cm)
(左右方向)	
締付ボルトスパン	: $\ell_2=55$ (cm)
締付ボルト中心から盤重心までの距離	: $\ell_{2G}=27.5$ (cm)

図 4.6-4 自立形制御盤(屋外)の例 (締付ボルト)

締付ボルトの本数及びねじの呼びを、次のように仮定する。

- ①総本数 $n=4$ 本
 片側本数 $n_1=2$ 本
 ②ねじの呼び及び材質 M8 (S2-50)

盤の前後方向の引抜力は、

$$R_b = \frac{F_H \times h_G - (W_0 - F_V) \times \ell_{1G}}{\ell_1 \times n_1}$$

$$= \frac{2.46 \times 65 - (4.10 - 1.23) \times 21.5}{45 \times 2} = 1.09 \text{ (kN)}$$

同様に、左右方向の引抜力は、

$$R_b = \frac{F_H \times h_G - (W_0 - F_V) \times \ell_{2G}}{\ell_2 \times n_1}$$

$$= \frac{2.46 \times 65 - (4.10 - 1.23) \times 27.5}{55 \times 2} = 0.74 \text{ (kN)}$$

よって、両者とも $R_b > 0$ となり転倒力が発生するが、ここでは引抜力の大きい前後方向について検討する。

ボルト部には、せん断応力と引張り応力が同時に作用する。せん断応力 τ はボルトのねじ部にせん断力が作用するとして、

$$\tau = \frac{F_H}{A \times n} = \frac{2.46}{0.503 \times 4} = 1.22 < f_s = 9.12 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

ここで、 f_s ：ボルトの短期許容応力度（表 4.6-3 より 9.12 (kN/cm²)）

A：ボルトの軸断面積（M8=0.503 (cm²)）

引張り応力の σ_t は

$$\sigma_t = \frac{R_b}{A} = \frac{1.09}{0.503} = 2.17 < f_t = 15.8 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

ここで、 f_t ：ボルトの短期許容応力度（表 4.6-3 より 15.8 (kN/cm²)）

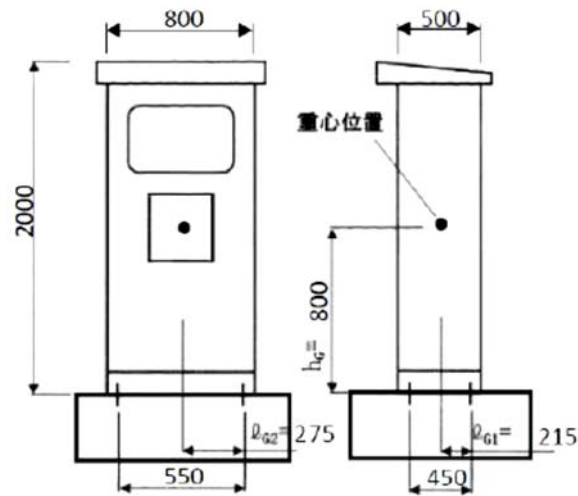
したがって、M8 を採用する。また、せん断力を

$$F_\tau = \frac{F_H}{n} = \frac{2.46}{4} = 0.62 \text{ (kN)}$$

とし、引張り力 R_b と組み合わせて図 4.6-2 によっても M8 で問題ないことが確認できる。

(b) アンカーボルトの強度計算 ($K_H=0.6$ の場合)

単位 mm



耐震クラス	: A
設置階	: 1 階および地階とする。
設計用水平震度	: $K_H=0.6$
設計用鉛直震度	: $K_V=0.3$
盤の総重量(基礎ベース含む)	: $W=4.41$ (kN)
盤の重量	: $W_0=4.10$ (kN)
設計用水平地震力	: $F_H=K_H \times W=0.6 \times 4.41=2.65$ (kN)
設計用鉛直地震力	: $F_V=K_V \times W=0.3 \times 4.41=1.32$ (kN)
据付面からの重心高さ (前後方向)	: $h_g=80$ (cm)
アンカーボルトスパン	: $l_1=45$ (cm)
アンカーボルト中心から盤重心までの距離 (左右方向)	: $l_{1g}=21.5$ (cm)
アンカーボルトスパン	: $l_2=55$ (cm)
アンカーボルト中心から盤重心までの距離	: $l_{2g}=27.5$ (cm)

図 4.6-5 自立形制御盤(屋外)の例 (アンカーボルト)

アンカーボルトの種別、本数及びねじの呼びを、次のように仮定する。

①あと施工金属拡張アンカーボルト（おねじ形）

②総本数 $n=4$ 本

片側本数 $n_1=2$ 本

③ねじの呼び及び材質 M8(S2-50)

盤の前後方向の引抜力は、

$$R_b = \frac{F_H \times h_G - (W - F_V) \times \ell_{1G}}{\ell_1 \times n_1}$$

$$= \frac{2.65 \times 80 - (4.41 - 1.32) \times 21.5}{45 \times 2} = 1.60 \text{ (kN)}$$

よって、 $R_b > 0$ となり、引抜力が発生する。コンクリートの厚さ 200mm 以上、アンカーボルトの埋込長さ 40mm とすると、短期許容引抜力は表 4.6-4 から

$$3.00 \text{ (kN)} > R_b = 1.60 \text{ (kN)}$$

となり、M8 でよい。せん断力は

$$\tau = \frac{F_H}{A \times n} = \frac{2.65}{0.503 \times 4} = 1.317 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

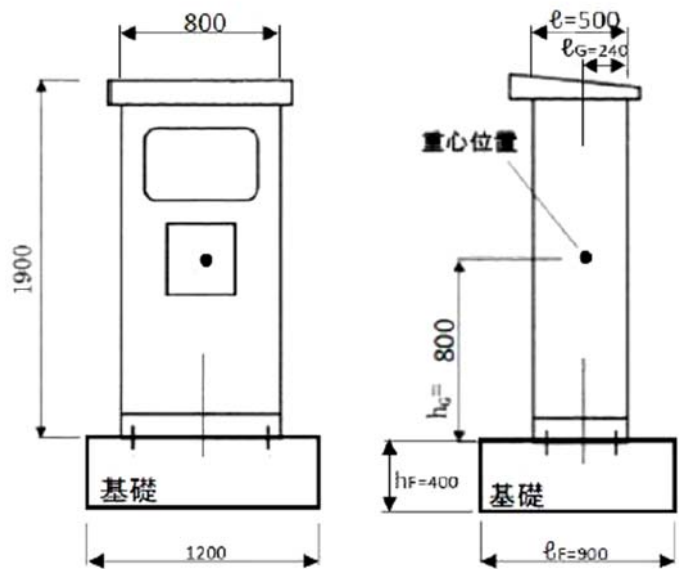
ここで、A: ボルトの軸断面積 (M8=0.503 (cm²))

$$\tau = 1.317 < 3.94 \text{ (kN/cm}^2\text{)} \text{ となり、いずれも満足する。}$$

(c) 単独基礎の計算 ($K_H=0.6$ 基礎高 40 c m の場合)

単独基礎とする場合は、設備機器に生じる地震力がアンカーボルトから基礎に伝達されることから構造体として扱える鉄筋コンクリート基礎とする。

単位 mm



耐震クラス	: A
設置階	: 1 階および地階とする。
設計用水平震度	: $K_H=0.6$
設計用鉛直震度	: $K_V=0.3$
盤の総重量(基礎ベース含む)	: $W=4.41$ (kN)
盤の幅 (短辺)	: $\ell=50$ (cm)
盤の重心位置	: $\ell_G=24$ (cm) ($\ell_G \leq \frac{\ell}{2}$)
据付面からの重心高さ	: $h_G=80$ (cm)
基礎長さ (短辺)	: $\ell_F=90$ (cm)
基礎幅	: $=120$ (cm)
基礎高さ	: $h_F=40$ (cm)
基礎重量	: $W_F=9.94$ (kN)
($h_F \times \ell_F \times$ 基礎幅 $\times$ 比重量) (比重量は普通コンクリートで 23×10^{-6} kN/cm ³)	

図 4. 6-6 自立形制御盤(屋外)の例 (基礎コンクリート)

単独基礎とする場合の検討すべき条件は、次の3項目である。

- ①基礎の浮き上がりに対する検討
- ②水平力に対する検討
- ③地盤の支持力に対する検討

①については、「建築設備耐震設計・施工指針」を準拠し以下の式を満足することを確認する。

$$(1 - K_V) \left\{ \left(\ell_G + \frac{\ell_F - \ell}{2} \right) W + \frac{\ell_F}{2} W_F \right\} \geq K_H \left\{ (h_F + h_G) W + \frac{1}{2} h_F \times W_F \right\}$$

$$\ell_G = \frac{1}{2} \ell \quad \text{の場合には}$$

$$(1 - K_V) (W + W_F) \frac{\ell_F}{2} \geq K_H \left\{ (h_F + h_G) W + \frac{1}{2} h_F \times W_F \right\}$$

【①の計算例】設備機器重心位置 ℓ_G が機器中心にない場合

左辺の計算：地震時の鉛直荷重

$$\begin{aligned} & (1 - K_V) \left\{ \left(\ell_G + \frac{\ell_F - \ell}{2} \right) W + \frac{\ell_F}{2} W_F \right\} \\ &= (1 - 0.3) \left\{ \left(24 + \frac{90 - 50}{2} \right) \times 4.41 + \frac{90}{2} \times 9.94 \right\} = 448.9 \text{ (kN} \cdot \text{cm)} \end{aligned}$$

右辺の計算：地震時の水平荷重

$$\begin{aligned} & K_H \left\{ (h_F + h_G) W + \frac{1}{2} h_F \times W_F \right\} \\ &= 0.6 \left\{ (40 + 80) \times 4.41 + \frac{1}{2} \times 40 \times 9.94 \right\} = 436.8 \text{ (kN} \cdot \text{cm)} \end{aligned}$$

よって、転倒に対する検討は、左辺 448.9 (kN・cm) $\geq$ 右辺 436.8 (kN・cm) を満足する。

②については、基礎部分の埋設深等を考慮し適宜検討する。

③については、設置箇所の地盤を十分に確認し必要な地耐力が確保できるか検討する。

4.6.5 耐震設計の留意事項

耐震設計の基準は過去の地震の観測結果に基づき設定されているため、予想以上の地震力が加わった場合は、設備の破損は避けられないが、より被害を少なくするための処置は施す必要があると考えられる。以下に盤製作上、据付上の留意事項を以下に示す。

(1) 盤製作上の留意事項

盤の耐震設計における一般的な手法を以下に示す。

- (a) アンカーボルトに曲げ応力がかからないように、ボルトの下部を押さえ、床面に密着させる構造などを考慮する。また、アンカーボルト取付穴はボルトに見合った径とし、緩みが生じないように配慮する。（図 4.6-7 参照）

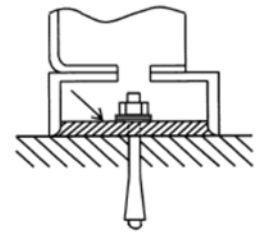
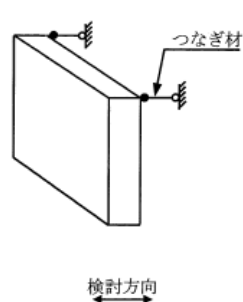
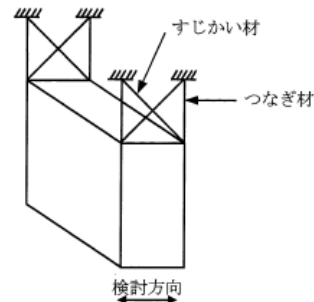


図 4.6-7 ベース下部のアンカーボルト押さえ例

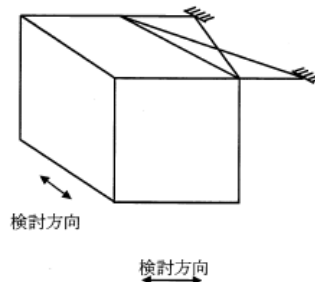
- (b) 縦横比が大きい盤は、頂部支持材で駆体などと緊結するか、背面支持材で基礎に緊結することによって転倒を防止する。壁つなぎ材、天井つなぎ材及び2方向用壁つなぎ材による頂部支持及び背面支持方法の例を示す。（図 4.6-8 参照）



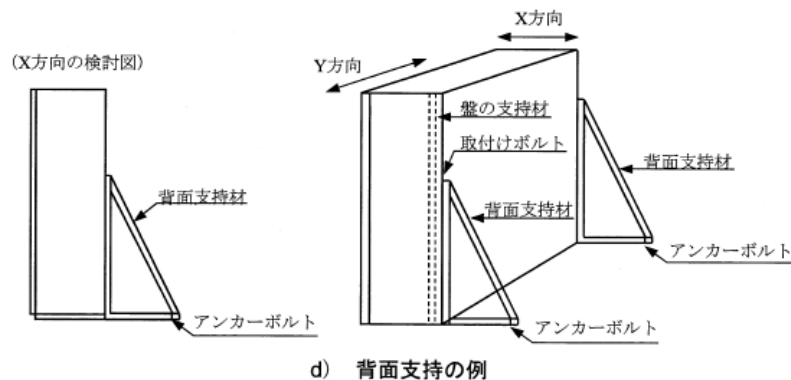
a) 壁つなぎ材頂部支持の例



b) 天井つなぎ材頂部支持の例



c) 2方向用壁つなぎ材頂部支持の例



d) 背面支持の例

図 4.6-8 頂部・背面支持による盤の転倒防止措置例

- (c) 列盤構成となる盤間の締付けは、確実に行う。
(図 4.6-9 参照)

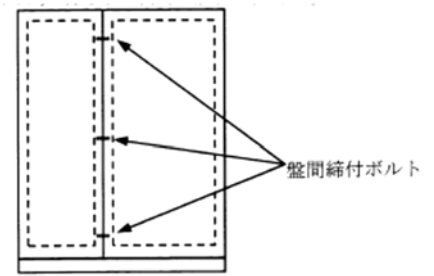


図 4.6-9 盤間締付け措置の例

- (d) 盤の据付部防振ゴムなどの防振支持材を使用すると共振点が低くなり、地震力が作用したときに過大な振動が生じるおそれがあるため、防振支持材の使用は極力避ける。やむを得ず使用する場合は、移動、転倒などを防止するための措置を施す。

- (e) 機器本体の振動を防止するために防振支持材を用いた機器については、機器の重量、変位を十分に考慮した耐震ストッパを採用することとする。変圧器など上部変位量の大きい重量機器については、十分耐力がある移動・転倒防止形ストッパを設ける。移動防止形ストッパ及び移動・転倒防止形ストッパの例を図 4.6-10 から図 4.6-12 に示す。

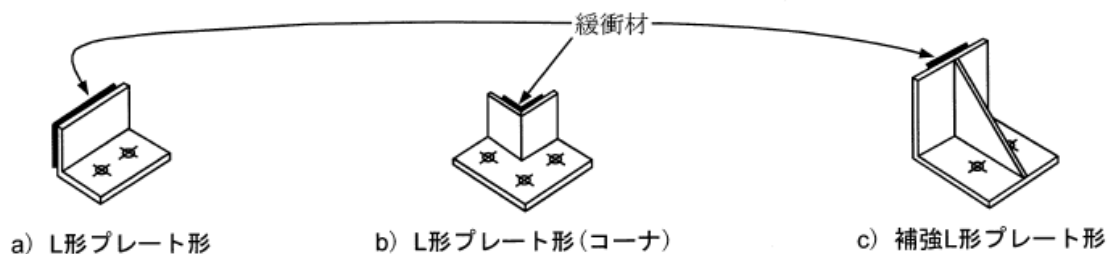


図 4.6-10 L形プレート形耐震ストッパ（移動防止形）

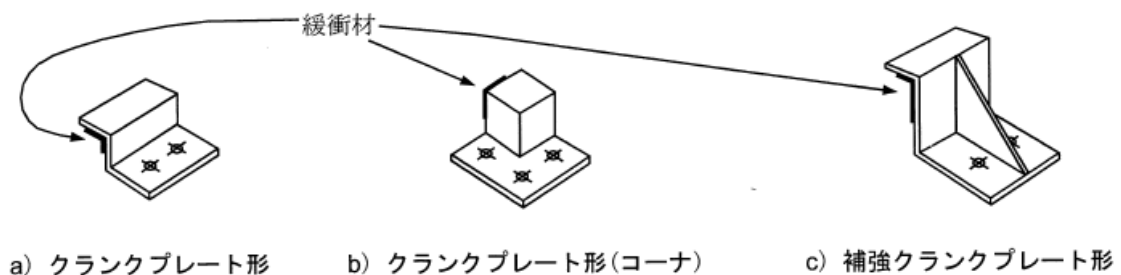


図 4.6-11 クランクプレート形耐震ストッパ（移動・転倒防止形）

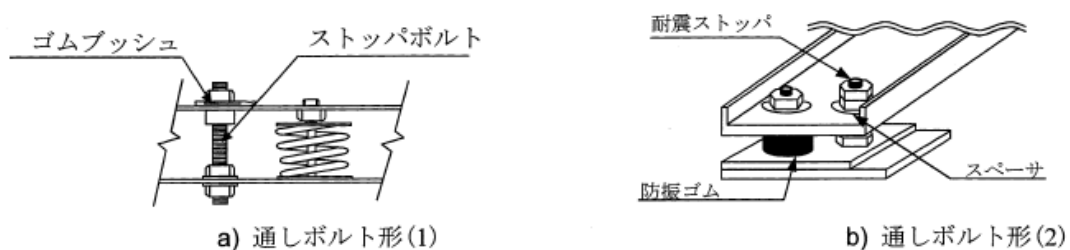


図 4.6-12 その他の耐震ストッパ例（移動・転倒防止形）

- (f) 耐震ストッパのクリアランスは、共振、過大な振動が生じないように極力小さくなるように調整に注意する（図4.6-13参照）。

- (g) 変圧器の二次導体には可とう導体などを用い、余長をもたせる。また、相互短絡を防止するため絶縁筒、絶縁チューブ、絶縁セパレータなどで絶縁措置を施す（図4.6-14参照）。

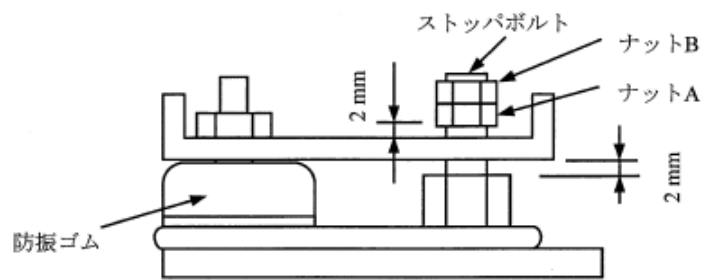


図4.6-13 防振ゴム・耐震ストッパの構造例

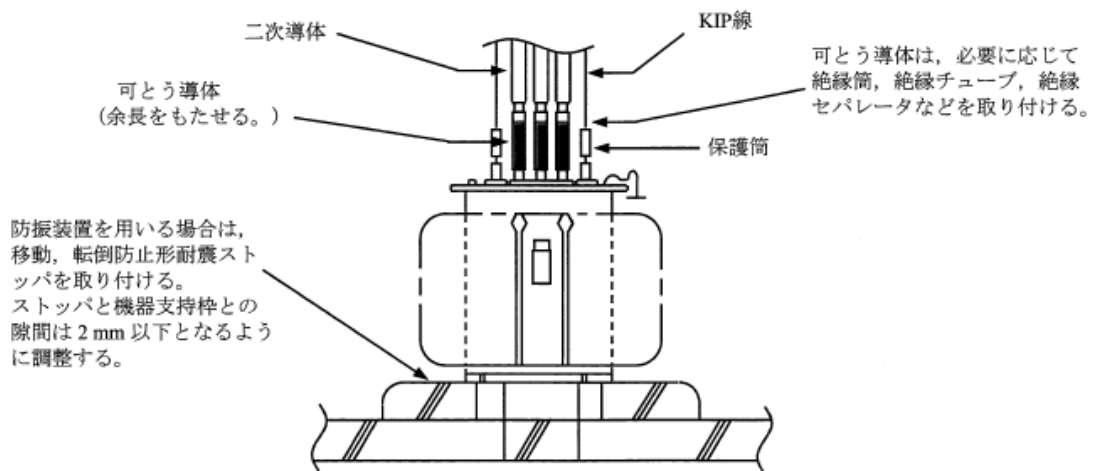


図4.6-14 変圧器への電気配線接続例

- (h) バスダクト導体とブスバーは確実に接続し、ボルトによって盤に確実に固定する（図4.6-15参照）。

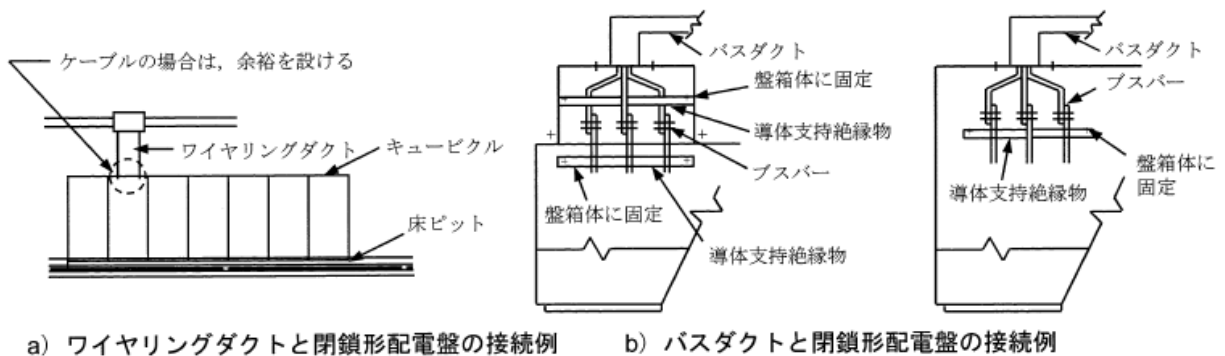


図4.6-15 ダクトと閉鎖形配電盤の接続例

- (i) ブスバーなどと可とう性がある配線との接続箇所は、地震振動時の相対変位によって大きな揺れが生じないように、配線側を固定支持するように配慮する。また、盤内配線は、地震の変位によって接続部に損傷を生じないように余裕をもたせて支持する（図4.6-16参照）。

- (j) 盤内の重量物の機具類は、盤の下側に取り付けるようにし、取付金具及びフレームの強度は十分耐力をもたせるように配慮する。

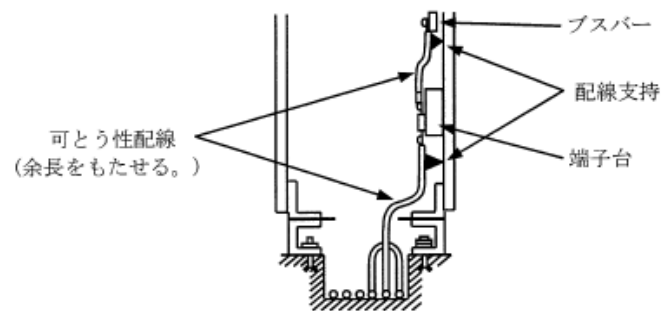


図 4.6-16 ブスバーと配線の接続例

(k) 盤に収納する電気機器に対しては、盤の応答倍率はできるだけ低くするとともに、地震動によって共振しないように配慮することが望ましい。耐震性能の脆弱な電気機器の場合は取付位置、取付構造などを配慮する必要がある。一般的な盤で応答倍率が高くなる部分の例を次に示す。

- (イ) 盤の上部
- (ロ) 扉などの片持ち構造の先端部
- (ハ) 器具取付板などで断面 2 次モーメントの小さい構造材
- (ニ) ねじなどで組み合わせた部材が多い部位

(1) 重量物が盤の上部に位置するものは、盤の共振周波数に影響を与えるため、片持ち支持をせず両持ち支持にするなど、堅固な取付方法に配慮する。（図 4.6-17 参照）

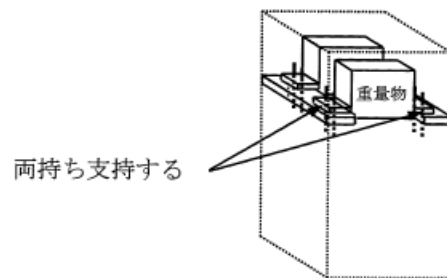


図 4.6-17 重量物の両持ち支持構造例

(m) 遮断器など引出し機構付きの機器は、地震力によって引出し機構が移動し、衝突して盤に損傷を与えたり、機器が損傷を受けたりしないように配慮する。（図 4.6-18 参照）

(n) 盤表面の取付器具などで、奥行寸法が長く、取付けが不安定な器具は、後部などを支持する。（図 4.6-19 参照）

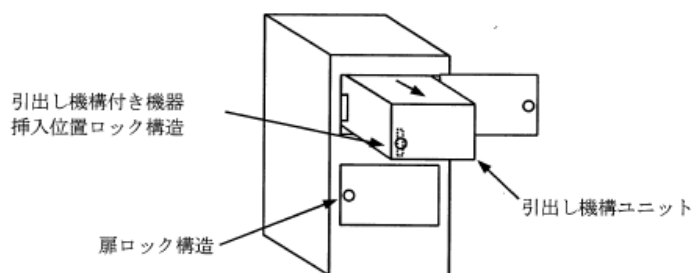


図 4.6-18 引出し機構付き機器の固定構造例

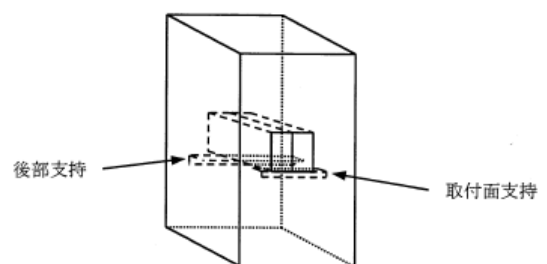


図 4.6-19 奥行寸法が長い取付器具の固定構造例

(o) 盤に内扉を設ける場合、内扉の可動側のロック構造は地震時のせん断力などに耐える強度となるように配慮する。（図 4.6-20 参照）

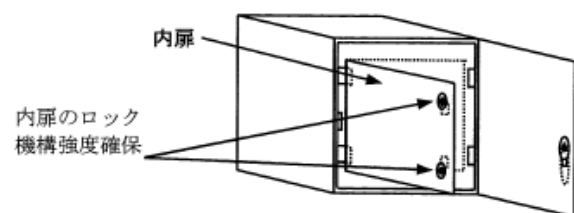


図 4.6-20 内扉ロック機構部の構造例

- (p) 薄鋼板構造の盤の場合は、箱体とベースとの締付ボルト部周辺部は、地震の振動によってすり鉢状に局部的な変形などが生じないように、ボルト引抜応力に見合った強度をもたせるように配慮し、必要に応じて堅固なワッシャなどの補強を施す。（図 4.6-21 参照）
- (q) 箱体は十分な強度をもたせるように配慮し、必要に応じて四隅のコーナ部に補強を施す。（図 4.6-22 参照）

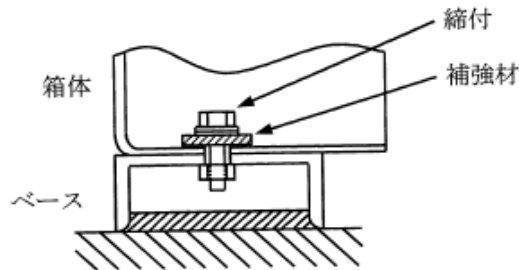


図 4.6-21 薄鋼板構造の箱体とベースとの締付ボルト部の補強例

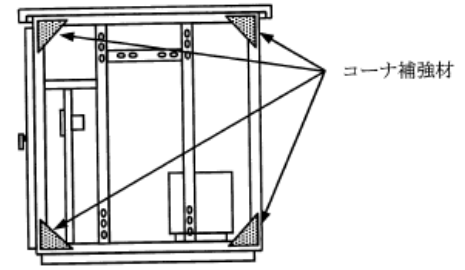


図 4.6-22 盤コーナ部の補強例

- (r) 地震発生時、運転員の判断によって設備を安全に停止させる必要がある場合、重要な計器、操作スイッチなどを識別するなどの設計的な配慮については、使用者と製造業者との間で協議して決定することが望ましい。

(2) 据付上の留意事項

- (a) 耐震性を要求される盤は、建屋の中で振動応答の小さい1階又は地階に設置することが望ましい。ただし、浸水対策が必要な場合は、「4.7 浸水対策」も考慮して検討する必要がある。
- (b) 盤の据付場所は、地震によって他の物体が移動、衝突又は落下して盤を損傷したり、配管漏えいによる冠水が生じないように、周辺の状況に配慮して選定する。
- (c) 盤据付アンカーボルトは、建築物コンクリート面に設け、構造用として強度を期待しないラフコンクリート面に設けることを避ける。
- (d) 特に強度を要する場合の埋込アンカーボルトは、建築物の配筋に溶接することが望ましい。
- (e) 盤を設置する鉄骨架台は、十分耐力のある鉄骨を使用する。
- (f) 盤据付アンカーボルトを設ける場合は、埋込アンカー又は、あと施工アンカー方式とし、箱抜アンカー方式は採用しない。
- (g) 盤据付アンカーボルトは、スラブ厚さを考慮し、ボルト長さを決定する。
- (h) 盤据付アンカーボルトの基礎辺部までの距離は十分に確保する（めねじ形は強度が低いので使用しない。）。
- (i) 建物側に、盤に破損を与えるような要因がないことを確認し、必要に応じて耐震上適切な対応を協議する。

(3) 電気配管類の耐震支持

電気配管類（金属管、金属ダクト、バスダクト、ケーブルラック）については、耐震を考慮する。

4.7 浸水対策

異常洪水、高潮、津波等の災害により、屋内や屋外設置の電気設備が浸水することが想定される場合は、浸水対策を実施する。

浸水対策は、構造物（土木施設、建屋）の止水化と機器の高所化・耐水化に分けられる。浸水対策の内容については、構造物と機器における浸水対策を組み合わせ、経済性、維持管理性、操作性等を考慮して総合的に検討を行い、適切かつ効果的な対策を選択するものとする。

なお、ポンプ場の構造物と機器における浸水対策については、「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」の技術書 第16章 建屋の設計 16.1.2 異常洪水や津波等の災害を想定した浸水対策」において記載されており、これを参考にして、電気設備関係の浸水対策を次のように示す。

(1) 浸水対策の内容

表-4.7.1 に対象施設ごとの浸水対策の内容を示す。

また、表-4.7.2 に高所化・防水化の対象となる機器等を示す。

表-4.7.1 災害を想定した浸水対策の事例

対策項目	対 策	対策の内容	効 果
①建屋構造	電気室等の高所化	電気室、操作室、自家用発電機室等の床面を想定される浸水位以上とする。維持管理のため、テラス形式の搬入口を設ける。	水に弱い設備を浸水被害から防止する。
②窓、換気施設	高所化	窓や換気施設の開口部の高さは想定浸水位以上とする。	電気室内への水の侵入を抑制する。
③搬入口	角落し、止水板の設置	搬入口に角落しや止水板を常時設置する。	搬入口から電気室内への水の侵入を抑制する。
④出入口扉	高所化	出入口の構造を昇降階段式とする。	出入口扉の破壊による水の侵入を抑制する。
	鉄扉化	出入口扉の構造を衝撃や浸水に比較的強い外開き鉄扉とする。	同上
	搬入口との兼用化	管理者用出入口を搬入口内の小扉にする。	開口部分を減らすことにより、浸水を抑制する。

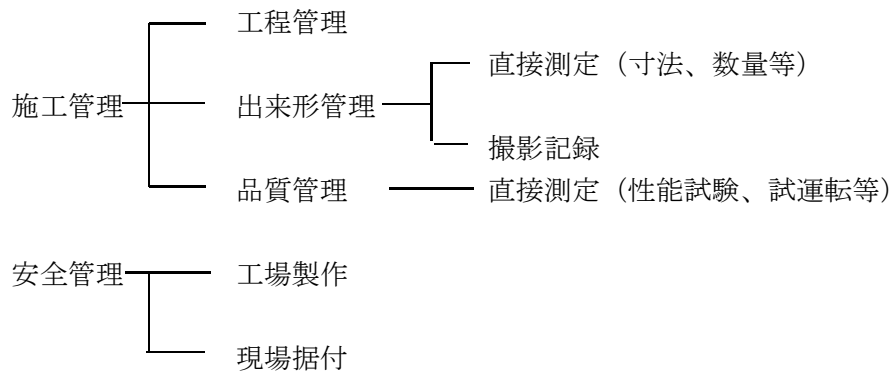
表-4.7.2 高所化・防水化の対象となる機器等

対 策	対 象 部	対 象 機 器
機器の浸水を防ぐための高所化	機器本体	受変電設備、運転操作設備、非常用発電設備、直流電源設備
	配線	配線・ケーブル接続部、プルボックス
機器の浸水を防ぐための防水化	機器端子箱	端子箱

4.8 施工管理

電気設備工事の施工管理に当たっては、施設機械工事等施工管理基準(農林水産省農村振興局長)を適用して行うものとする。

施工管理の基本構成を次に示す。



4.8.1 工程管理

電気設備工事の施工に当たっては、決められた工期内に所定の仕様書の図面などに基づいて、工事を安全に仕上げる必要があります。そのためには単に工期の順守だけでなく、品質、精度なども完全であるとともに、契約条件を満たし、かつ能率的、経済的に施工計画を立て管理しなければなりません。これを工程管理という。

工事は着工から完成までの各工程を時期的に遅滞なく確保することにより達成でき、その品質は工程毎の完了時に中間検査を行って確保することにより維持、保証が行われ、工事の原価は、各工程において使用材料や労力が消費された時点で発生するものであるから、施工過程における工程の計画と管理を目的とする工程管理は施工管理上重要な総合的管理の手段である。

工程管理の手順と内容について、管理の通常の手順では、計画-実施-検討-是正処置の各段階に分けると次のとおりとなる。

(1) 計画の段階

- a. 施工計画 (現場組織、仮設計画、品質計画、安全管理計画、施工の順序、施工法などの基本方針の決定)
- b. 工程計画 (手順と日程の計画、各種工程表の作成など)
- c. 仕様計画 (労務、仮設設備、資材、資金などの所要時期、品目、数量及び輸送などの計画)

(2) 実施の段階

- a. 工事の指示、監督
- b. 工事の状況把握

(3) 検討の段階

- a. 作業量管理（作業量、資材使用量などの実績資料の整理と内容検討）
- b. 進捗度管理（工程進捗の計画と実施の比較）
- c. 手配管理（仮設、労力、資材などの手配と入手状況）

(4) 是正処置の段階

- a. 作業改善（作業方法、作業順序などの改善）
- b. 工程促進
- c. 再計画（検討結果により計画改善）

4.8.2 出来形管理

(1) 直接測定

工事の出来形（寸法、数量、据付高等）について把握するため、設計値又は規格値と実測値を対比するために施工の順序に従い直接測定し、その都度逐次その結果を記録し、規格等に対してどの程度の精度で施工されたか、また、その施工技術の度合いを管理することをいう。

(2) 撮影記録

着工前及び完成を含み施工の進行工程を後日確認するため施工状況、又は不可視部等の施工完了後確認困難な箇所及び直接測定等を確認するための補足資料等の撮影記録を行う。

(3) その他

工事施工の全般について仕様書に定める要求事項に合致していることの確認を行う。

4.8.3 品質管理

- (1) 設計図書で要求された品質を実現するため、施工計画に基づき、品質管理を行なう。

施工計画には、施工の目標とする品質、品質管理、管理の体制等が具体的に記載されている。

施工管理における確認、試験等は品質計画に基づき、適切な時期に行うよう指導する。

- (2) 確認が必要な項目は施工計画に基づき、試験又は検査を行う。

- (3) 試験又は検査の結果が規格値を外れるなど疑義が生じた場合には、施工計画にしたがって適切な処理を施す。また、その原因を検討し、再発防止のための必要な処置をとる。

4.8.4 安全管理

労働災害は、公害とともに社会問題化し、一度災害を発生すると、直接の人的、物的損失のみならず、工程その他にも大きな影響を与えることとなる。

安全管理は、労働安全衛生法に基づき、管理体制を整え、そのもとに夫々の作業に応じた十分な措置を講じて工事遂行に当たらなければならない。

4.8.5 法令、条例等の適用

電気を使用する設備を人命の安全、財産の安全、公共の福祉という面から規制している代表的なものには、電気事業法、電気用品取締法、電気工事士法、電気工事業の業務の適正化に関する法律、高圧ガス取締法、消防法、建築基準法、建設業法、労働基準法、労働安全衛生法などがあり、道路法、航空法、都市公園法、屋外広告物法などは、それぞれの法律の目的とする事柄から電気工作物を規制する立場をとっている。

環境保全に関しては、公害対策基準法を基とし大気汚染防止法、騒音規制法、振動規制法などがあり、受変電設備・発電設備などが規制の適用を受けることとなる。

(1) 主な法律の内容

電気設備工事の施工に関する、主な法律の内容は表 4.8-1 による。

表 4.8-1 主な法律

法 律 名	目 的	内 容
電気事業法	電気事業法の運営を適正かつ合理的ならしめることによって、電気の利用者の利益を保護し、及び電気事業の健全な発達を図るとともに、電気工作物の工事、維持及び運用を規制することによって、公共の安全を確保し、及び環境の保全を図ること。	・電気事業に関する規制 ・電気工作物についての工事、維持運用についての規制 ・主任技術者の規制 ・保安規程の規制
電気工事士法	電気工事の作業に従事する者の資格及び義務を定め、もって電気工事の欠陥による災害の発生の防止に寄与すること。	・電気工事士が行うべき作業範囲 ・電気工事士以外の者が出来る作業範囲 ・電気工事士の遵守事項
電気用品安全法	電気用品の製造、販売等を規制するとともに、電気用品の安全性の確保につき民間事業者の自主的な活動を促進することにより、電気用品による危険及び障害の発生を防止すること。	・特定電気用品製造業者及び輸入事業者の規制（◇+PS E） ・それ以外の電気用品製造業者及び輸入事業者の規制（○+PS E） ・製造業者等の義務 ・販売使用の制限
有線電気通信法	有線電気通信設備の設置及び使用を規律し、有線電気通信に関する秩序を確立することによって、公共の福祉の増進に寄与すること。	・第一種電気通信事業者の規定と利用者に対する業務の義務付け ・第二種電気通信事業者の認可
建築基準法	建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資すること。	・単体規定と集団規定 ・建築設備、電気設備の規制（電気、ガス、給排水、換気、冷暖房、消火、排煙、汚水処理、煙突、昇降機、避雷針、貫通部の防火工事など）
消防法	火災を予防し、警戒し及び鎮圧し、国民の生命、身体及び財産を火災から保護するとともに、火災又は地震等の災害による被害を軽減するほか、災害等による傷病者の搬送を適切に行い、もって安寧秩序を保持し、社会公共の福祉の増進に資すること。	・消防用設備、防火対象物の指定 ・防火管理者の義務付けと責任範囲 ・消防用設備などの設置 ・維持基準・消防設備士が行なうべき、工事・整備範囲・危険物の規制
労働安全衛生法	労働基本法と相まって、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な作業環境の形式を促進すること。	・通則(管理体制・教育・諸規制など) ・電気による危険の防止(防爆も含まれる) ・衛生基準(換気・採光・照明・温湿度) ・特別規制(特定元方事業者)

法 律 名	目 的	内 容
建設業法	建設業を営む者の資質の向上、建設工事の請負契約の適性化等を図ることによって、建設工事の適正な施工を確保し、発注者を保護するとともに、建設業の健全な発達を促進し、もって公共の福祉の増進に寄与すること。	・許可基準(一般建設業・特定建設業) ・請負契約の原則 ・下請負人の保護策 施工技術の確保策 資格 一級施工管理技士 二級施工管理技士

(2) 政令・省令

- ①電気設備に関する技術基準を定める省令
- ②消防法施行規則
- ③危険物の規制に関する政令

(3) 各種規格

(a) 機器、電気材料

- (J I S) 日本工業規格
- (J E C) 電気学会電気規格調査会標準規格
- (J E M) 日本電機工業会標準規格
- (J C S) 日本電線工業会電線技術委員会標準規格
- (S B A) 日本蓄電池工業会規格
- (J I L) 日本照明器具工業会規格

(b) その他

- (一社) 日本電気協会・高圧受電設備規程(JEAC8011-2014)
- (一社) 日本電気協会・電気技術基準調査委員会
内線規程(J E A C-8 0 0 1)、架空送電規程(J E A C-6 0 0 1)
配電規程(J E A C-7 0 0 1)、発電電規程(J E A C-5 0 0 1)
発電所等における騒音振動防止対策指針(J E A G 5 0 0 1)

(4) 仕様書、指針など

- ①電気設備計画設計技術指針(高低圧編)(農林水産省)
- ②同 上 (特別高圧編)(農林水産省)
- ③土木工事共通仕様書・施設機械共通仕様書(農林水産省)
- ④各工事毎に作成する特別仕様書

4.8.6 試験(自主検査)

試験は各部品、製品あるいは設備の構造・寸法・性能などが、所定の仕様・規格・基準などに合格し、実用上支障のないものであることを最終的に確かめるために行われるものである。

ここでは、次の試験項目について述べる。

- (1) 接地抵抗測定
- (2) 絶縁抵抗測定
- (3) 絶縁耐力試験
- (4) 保護継電器試験
- (5) 騒音測定
- (6) 振動測定
- (7) 配管圧力試験

(1)接地抵抗測定

電気回路は大地より絶縁して使用しなければならないが、感電災害の防止等のため電路の一部を接地することが認められている。

電技などで定められている接地工事の種類及び接地抵抗値は4.5接地工事の表4.5-1のとおりである。接地抵抗の測定方法は接地方式により表4.8-2の測定方法を適用することが望ましい。

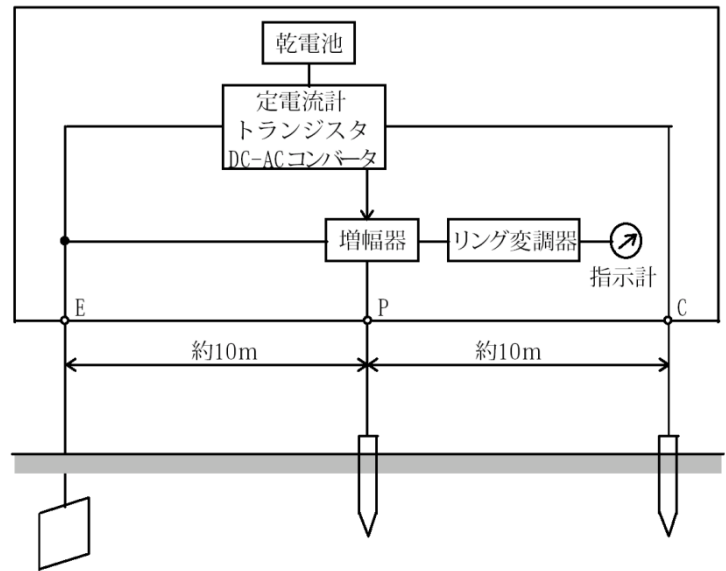
表 4. 8-2 接地抵抗測定方法の適用

接 地 方 式		接地方法
単 独 接 地	機器ごとに接地するもの	直接式接地抵抗計による。
連 続 接 地	いくつかの接地箇所を接続して接地するもの	
広い面積にわたる網状（メッシュ）接地	特に低い接地抵抗が要求され、接地線を網状に埋設し、各交点で接続するもの	電圧降下法による。

a. 接地抵抗計による測定方法

接地抵抗の測定に採用されている最も一般的な方法である。接地抵抗計は電池式が多く使用され、端子E、P、Cが設けられている。端子Eは被測定接地極に、端子P、Cは補助接地極に適切な距離を設けて接続する。

測定回路例を図4.8-1に示す。



- E：被測定接地端子
- P：補助接地端子（電圧検出用）
- C：補助接地端子（電流供給用）

図 4. 8-1 接地抵抗計の測定回路例

接地抵抗計には次のような器具が設けられている。

- 目盛ダイヤル …………… 抵抗値を読み取る
- 指示計 …………… 検流計、電圧計、電池チェック
- 押釦スイッチ …………… 接地抵抗測定時に使用する。
- 切換スイッチ …………… Ω …………… 接地抵抗測定
V …………… 接地電圧測定
B …………… 電池電圧測定

接地抵抗計を使用した、接地抵抗測定手順の一例を表 4.8-3 に示す。

表 4.8-3 接地抵抗計による測定作業手順例

主 な 手 順	留 意 点	備 考
1. 補助接地棒2本を施設し、P、C端子にそれぞれ接続する。	a. 補助接地棒を被接地極と直線状に10m程度間隔に差し込む。 b. 接地棒を打ち込めない場所では補助接地網などを使用する。	(a) 図 4.8-1 接地抵抗計の測定回路例参照
2. 被接地極をE端子を接続する。		
3. 切換スイッチをBにして内蔵電池の良否を確認する。		
4. 切換スイッチをBからVの電圧レンジに切換ながらEP間の電圧を測定する。	漏洩地絡電流のないことを確認する。	EP間の接地電圧Vが10V以上あるときは調査のうえ原因箇所を除去する。
5. 切換スイッチをVから Ω の抵抗測定に切り換える。	抵抗値の大きいものから順次小さい方へ。	
6. 検流計の指示が中央の零を指示するまでダイヤルを調整する。	押しボタンを片手で押し、片手でダイヤルを調整する。	
7. 測定値を記録する。		

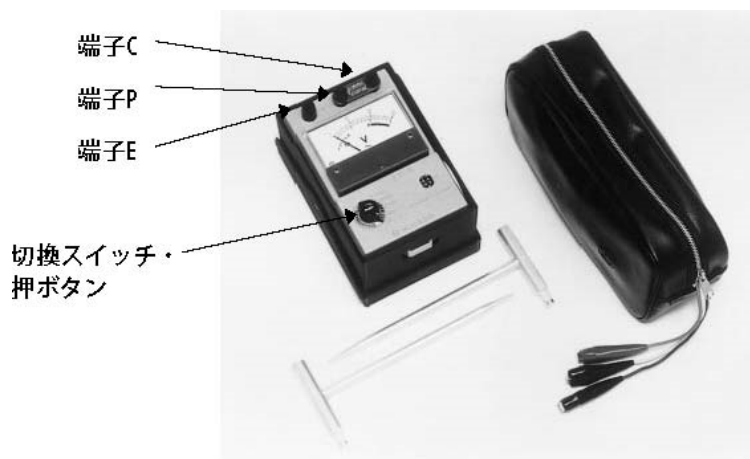


図 4.8-2 接地抵抗計の外観例

b. 電圧降下法による測定方法

電圧降下法による測定方法は測定誤差が小さく発電所などに施設される格子状接地のように低抵抗値の測定に採用される。

電圧降下法は図 4. 8-3 に示すような接地網と補助接地間に電流回路を設け、真空管電圧計を接地網と零電位大地間に接続して電流回路に約 20 [A] 以上の電流を正負極性を交換して流し、そのときのそれぞれの真空管電圧計の読みから求める。

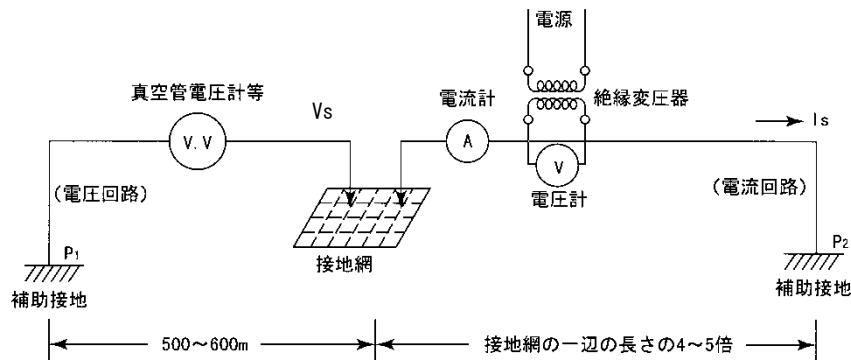


図 4. 8-3 電圧降下法による接地抵抗測定回路図

この測定値のベクトル図は図 4. 8-4 のようになり、測定結果から次式により校正値 V_{s0} を求める。

$$V_{s0} = \sqrt{\frac{V_{s1}^2 + V_{s2}^2 - 2V_0^2}{2}}$$

ここで、 V_{s1} : 測定時の真空管電圧計等の読み [V]

V_{s2} : 電流の極性を逆転したときの真空管電圧計等の読み [V]

V_0 : 電流回路の接地電流 $I_{s=0}$ における真空管電圧計等の読み [V]

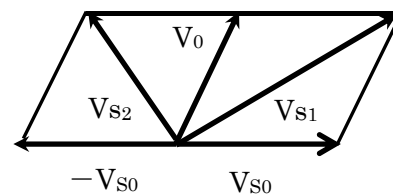


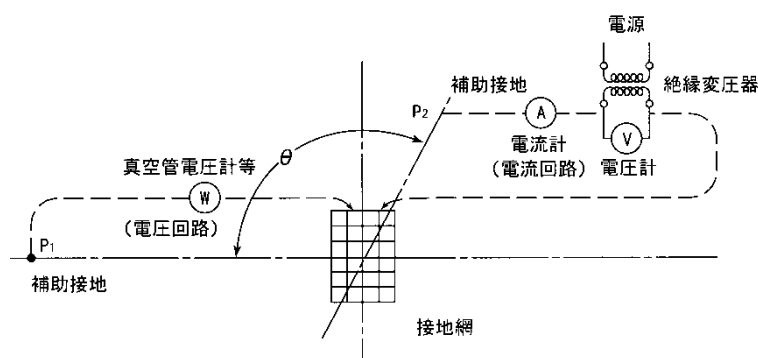
図 4. 8-4 ベクトル図

これから更に真の接地抵抗値 R_0 を次式から求める。

$$R_0 = V_{s0} / I_s \text{ [}\Omega\text{]}$$

測定時の注意事項

- ・ 電圧回路に対する誘起電圧を低減するため、電流回路は電圧回路と 90 度以上の交差角をとることが望ましい。図 4.8-5 に電流回路と電圧回路の交差角の関係を示す。また、同様の理由により、電圧回路は他の送配電線路とも、できる限り平行にならないよう考慮する。
- ・ 電流回路の電源が、1 線又は中性点を接地している場合は、必ず絶縁変圧器によって電流回路を電源回路から絶縁する。
- ・ 電圧測定には、真空管電圧計等内部抵抗の十分高い電圧計を使用する。
- ・ 電流回路の接地電源は、20 [A] 以上とすることが望ましい。
- ・ 接地抵抗値は、電圧回路及び電流回路と接地網との接地点をいくつか変えて測定し、それらの平均値を求めることが特に望ましい。



θ : 電流回路と電圧回路の交差角

図 4.8-5 電流回路と電圧回路の交差角

(2) 絶縁抵抗測定

絶縁抵抗の測定は絶縁の良否あるいは劣化程度を判定するために行われ、絶縁抵抗計（メガー）によって測定される。

電路の絶縁抵抗の規定値を表 4.8-4 に示す。

表 4.8-4 電路の絶縁抵抗規定値

使用場所	電路の使用電圧区分		測定箇所	最小絶縁抵抗値 〔MΩ〕	電気設備技術基準
低圧電路	300V 以下	対地電圧 150V 以下	電線相互間及 び電路と大地 間	0. 1	58 条
		その他の場合		0. 2	
	300V 超過			0. 4	
低圧電線路の絶縁性能			低圧電線路中 絶線部分の電 線と大地間	低圧電圧に対する漏 えい電流が最大供給 電流の 1/2000 以下	22 条

高圧電路の場合は、絶縁抵抗値の規定はなく、絶縁耐力で規定されている。これは使用電圧が高くなると絶縁抵抗は気象条件等により大きく変動するため基準値を定めることが困難であることによる。

しかし、高圧電路における絶縁抵抗の測定は一つの目安として測定し、測定値の異常な変化を監視するには有効である。

機器に対しては JIS C 4034(1999)回転電気機械通則に示されている式が一応の目安となる。

- ・ 静止機器に対する絶縁抵抗の目安値算出式

$$\frac{\text{定格電圧 [V]}}{\text{定格出力 [kVA 又は kW] + 1000}} \quad [\text{M}\Omega]$$

- ・ 回転機器に対する絶縁抵抗の目安値算出式

$$\frac{\text{定格電圧 [V] + 1/3 \times (毎分回転数)}}{\text{定格出力 [kVA 又は kW] + 2000}} + 0.5 \quad [\text{M}\Omega]$$

電路の絶縁抵抗を測定する時は使用電圧に近い絶縁抵抗計を使用するのが普通である。表 4.8-5 に定格電圧別の使用例を示す。絶縁抵抗計の外観例を図 4.8-6 に示す。

表 4. 8-5 絶縁抵抗計の定格電圧別使用例

定格電圧〔V〕	主な使用例
1 2 5	低圧配電線及び低圧避雷器を有する通信回路並びに通信機器などの絶縁抵抗測定
2 5 0	通信回路及び通信機器の絶縁抵抗測定
5 0 0	一般の絶縁測定
1 0 0 0	高電圧用電気機器及び高電圧を使用する通信機器
2 0 0 0	

(JIS C 1302(2018))



図 4. 8-6 絶縁抵抗計の外観例

絶縁抵抗計を使用する場合の手順の一例を表 4.8-6 に示す。

表 4.8-6 絶縁抵抗計の使用手順例

主 な 手 順	留 意 点	備 考
1. 絶縁抵抗計の（E）、（L）端子にそれぞれリード線を接続する。	内蔵電池電圧、リード線の導通試験、零点調整を行う。	リード線把手のスイッチ・ボタン又はSW、TESTボタンを押して測定する。
2. 測定対象物は停電させる。	(1) コンデンサー、ケーブル等、残留電荷を放電させる。 (2) 停電を検電器で確認する。	
3. （E）端子からのリード線を接地側に接続する。	(1) （E）と（L）との接続を間違えぬこと。 (2) 保護端子（G）のある測定器で、表面漏洩抵抗の影響を除いて体積抵抗だけを測定したいときは、漏洩のある部分に電線を巻いて（G）端子に接続する。	（E）と（L）の接続を間違えると測定値が多めに出るため使用上の安全を考え、線路端子は電源の一極側に、接地端子は＋極側に接続する。
4. 測定対象物に（L）端子からのリード線を接続する。	測定中にリード線がはずれないようにする。	
5. リード線把手のスイッチボタン又は絶縁抵抗計のSW、TESTボタンを押す。		
6. 測定値を確認し記録する。	測定値は、針の真上から正確に読む。	
7. 残留電荷の放電、検電器での確認	接地線の接触はジスコン棒又は高圧ゴム手袋を使用して各線を接地放電させる。	

(3) 絶縁耐力試験

(a) 絶縁耐力試験の必要性和規定値

電気設備の新設又は増設工事が竣工した場合、あるいは故障した高圧機器を修理して再使用する場合、その他ケーブル機器等を長期間使用せずに放置してふたたび使用する場合などにおいて、これらの電気設備が長期間の運転に耐えるだけの絶縁耐力があるかどうか確認するために行う試験が絶縁耐力試験である。

絶縁耐力試験は電気設備技術基準に電路、回転機及び変圧器等に対し使用電圧に応じた試験電圧を10分間連続して回路一括と大地間に加えて異常があってはならないと定められている。

表 4.8-7 に試験電圧の規定値を示す。

また、高圧でケーブル亘長が比較的長い場合、静電容量が大きくなり、絶縁耐力試験を交流で行うと試験設備が大容量となるので、直流で絶縁耐力試験を行う。

この場合の試験電圧は交流試験電圧の2倍を印加する。

表 4.8-7 絶縁耐力試験値の規定値

試 験 物	種 類	試 験 電 圧	電気設備 技術基準
電 路	1. 最大使用電圧が 7,000V 以下 2. 最大使用電圧が 7,000V を超え、 15,000V 以下の中性点接地式 3. 最大使用電圧が 7,000V を超え、 60,000V 以下(2 を除く)(以下略)	1. 最大使用電圧の 1.5 倍 2. 最大使用電圧の 0.92 倍 3. 最大使用電圧の 1.25 倍(10,500V 未 満の場合は 10,500V)	解釈(2018) 第 15 条
回転機 (発電機、電動 機、調相機その 他の回転機)	1. 最大使用電圧が 7,000V 以下 2. 最大使用電圧が 7,000V を超える もの 試験方法:巻線と大地との間に印 可する。(回転変流機、整流器は略)	1. 最大使用電圧の 1.5 倍の電圧(500V 未満の場合は 500V) 2. 最大使用電圧の 1.25 倍の電圧 (10,500V 未満の場合は 10,500V)	解釈(2018) 第 16 条 第 2 項
変 圧 器	1. 最大使用電圧が 7,000V 以下の巻 線 2. 最大使用電圧が 7,000V を超え、 15,000V 以下の巻線であって中 性点接地式電路に接続するもの 3. 最大使用電圧が 7,000V を超え、 60,000V 以下の巻線(2 を除く)試 験方法:試験される巻線と他の巻 線、鉄心及び外箱との間に印可す る。(以下略)	1. 最大使用電圧の 1.5 倍(500V 未満の 場合は 500V) 2. 最大使用電圧の 0.92 倍 3. 最大使用電圧の 1.25 倍(10,500V 未 満の場合は 10,500V)	解釈(2018) 第 16 条 第 1 項
器 具 等 (開閉器遮断器、 電力用コンデ ンサ等)	1. 最大使用電圧が 7,000V 以下 2. 最大使用電圧が 7,000V を超え、 15,000V 以下の器具等であって 中性点接地式電路に接続するも の 3. 最大使用電圧が 7,000V を超え、 60,000V 以下(2 を除く)(以下略)	1. 最大使用電圧の 1.5 倍(500V 未満の 場合は 500V) 2. 最大使用電圧の 0.92 倍 3. 最大使用電圧の 1.25 倍(10,500V 未 満の場合は 10,500V)	解釈(2018) 第 16 条 第 6 項

(b) 絶縁耐力試験方法

現場で行う絶縁耐力試験には、一般的には絶縁耐力試験器を使用するか、5～30 [kVA] の柱上変圧器を組合せて行う。

また、亘長の長いケーブル等の場合は、直流耐電圧装置を用いる。

①絶縁耐力試験器による方法

絶縁耐力試験器には通常電圧計、電流計がセットされている。図4.8-7に絶縁耐力試験の例を示す。

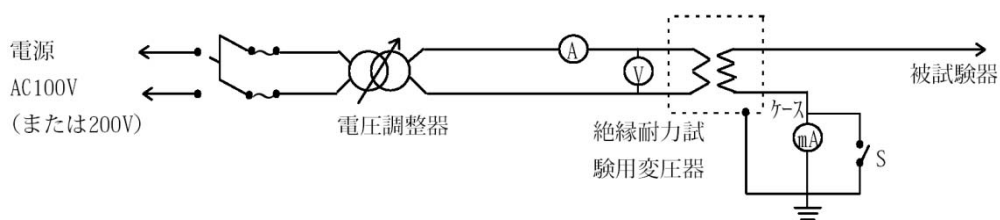


図4.8-7 絶縁耐力試験の例（電圧調整器使用）

電圧6.6kV 電路の場合、試験電圧は表4.8-7（電気設備技術基準の解釈14条）より、 $6,900 \times 1.5 = 10,350$ [V] となり、絶縁耐力試験器の1次、2次の電圧比を n とすれば、電圧計の指示値 V_1 が、 $V_1 = 10,350/n$ [V] となるように電圧調整をすることが必要である。なお、絶縁耐力試験器に組込れている専用電圧計は、試験電圧を直読できるよう換算されている。

(c) 試験手順例

現場における絶縁耐力試験を実施する場合の、高圧受電設備、高圧ケーブルの一般的な手順例を表4.8-8及び表4.8-9に示す。

表 4.8-8 高圧受電設備の絶縁耐力試験手順例

主 な 手 順	留 意 点	備 考
1. 受電室内外の点検	a. 配線及び高圧機器等の点検を実施し、他物との接近接触の有無を確認する。 b. 各種高圧機器外箱の接地線取付を確認する。 c. 停電していることを検電器等で確認する。	必要に応じ引込用区分開閉器及び引込口 D S を開放する。
2. メガーによる絶縁抵抗の測定	a. 各高圧機器の開閉器を全部入れて測定する。 b. 測定値は 6kV 機器では 6 MΩ 以上あることが望ましい。 c. 測定後回路の残留電荷を放電させる。	1,000V メガーを用いる。
3. アレスター等の放電機器の取外し	アレスター、接地変圧器、接地コンデンサ等の中性点接地線も取外す。	
4. 変圧器の 2 次側開閉器の開放	変圧器 2 次側端子を短絡し、箱の接地とあわせて接地する。	
5. 測定器及び被試験設備の接続	a. 試験用変圧器の電圧側端子は 3 線を一括して接続し、接地側端子に接地線を接続する。 b. 接続用電線は他物と接触放電しないよう十分な隔離を保つ。 c. 電源部は最後に接続する。	a. 図 4.8-7 参照 b. 試験電圧が高くなるので絶縁を十分考え、他物に接近しないように安全に切断接続が容易にできる場所に接続する。
6. 試験確認	a. 屋外にも電圧が加わる場合には、監視者を配置する。 b. 結線図各部の開閉器が切りになっていることを確認する。	関係者全員に印加することを周知する。
7. 電源開閉器の投入		
8. 電圧調整	a. 電圧調整器により電圧を序々に昇圧させる。 b. 7,000V まで上昇したら一時ストップし異常ないことを確認し、規定値まで昇圧させる。	漏洩電流計の読みも同時に行ない、これを記録する。
9. 時間の測定	規定印加電圧になった時点より 10 分間連続して印加する。	印加中は静かにして発煙、異常音等に注意する。
10. 電圧の 0 V 降圧	試験終了後、電圧を徐々に降圧させ 0 V にする。	
11. 電源開閉器の開閉		
12. 残留電荷の放電、検電器での確認	接地線の接触はジスコン棒又は高圧ゴム手袋を使用して各線を接地放電させる。	
13. 試験終了	a. 各測定器の接続を取外す。 b. 変圧器 2 次側短絡接地を取外す。 c. 記録の整理をする。	a. 電源側から b. 試験終了を関係者に周知する。

表 4.8-9 高圧ケーブルの絶縁耐力試験手順例

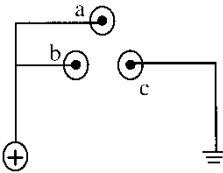
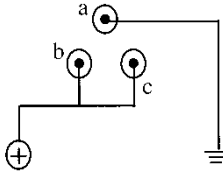
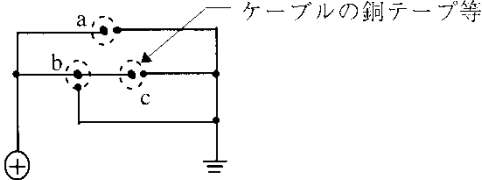
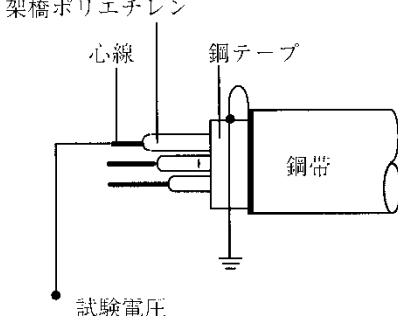
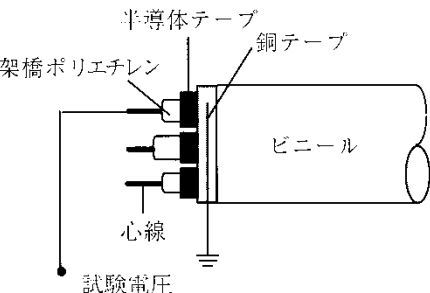
主 な 手 順	留 意 点	備 考
1. 試験装置の容量選 定	a. ケーブルの種類、太さ、亘長の確認 b. ケーブルの対地静電容量を調べ耐圧試験電圧が加わったときの充電電流に対してもゆとりのある容量を選定する。	試験容量 $P \text{ [kVA]} = \omega CE2 \times 10^{-9}$ ただし、 C: ケーブルの対地静電容量 [μF] E: 試験電圧 [V]
2. メガーによる絶縁抵抗の測定	a. ケーブルの末端は他物から完全にきりはなしておく。 b. 対地間、線間の絶縁抵抗を測定する。 c. 測定後回路の残留電荷を放電させる。	1000V メガーを用いる。
3. 測定器及びケーブルの接続	a. 接続用電線は他物と接触放電しないよう十分な離隔を保つ。 b. 電源部は最後に接続する。	a. 図 4.8-7 参照 b. 試験電圧が高くなるので絶縁を十分考え、他物に接近しないように安全に切断接続が容易にできる場所に接続する。
4. 試験方法及びケーブルの接続	a. 試験方法 ①シールドの無い場合 第 1 回目  第 2 回目  ②シールドのある場合  b. ケーブルヘッド等端末処理をしてない場合の接続は下図による。 ①鋼帯がい装ケーブル  ②C Vケーブル 	

表 4.8-9 高圧ケーブルの絶縁耐力試験手順例(続き)

主 な 手 順	留 意 点	備 考
5. 試験確認	a. ケーブルが長い場合は端末側にも監視者を配置する。 b. 結線図各部の開閉器が切になっていることを確認する。	関係者全員に印加することを周知する。
6. 電源開閉器の投入～試験の終了	これ以降の手順については表 4.8-8、主な手順の9以下に同じである。	



図 4.8-8 絶縁耐力試験装置外観例

(4) 保護継電器試験

(a) 地絡継電器試験

① 地絡継電器の性能

高圧地絡継電器と、これに組合せて使用する零相変流器の定格事項や主な性能については、JIS C 4601 (1993) (高圧受電用地絡継電装置) に規定されている。表 4.8-10 に JIS C 4601 から抜粋した主な性能について示す。

表 4.8-10 地絡継電器の性能

試 験 種 別	試 験 方 法	合 否 判 定 基 準	
1．不動作試験	零相変流器の1次側の任意の1線に整定電流の80％に相当する電流を急激に流す。	継電器は動作してはならない。	
2．最小動作電流試験	零相変流器の任意の1線に電流を除々に流し、継電器が動作するときの電流値を求める。この試験は各整定タップについて5回行う。	整定電流値に対して、いずれもその差が±10％の範囲でなければならない。	
3．動作時間特性試験	零相変流器の1次側の任意の1線に整定電流値の130％及び400％の電流を急激に流す。この試験は各整定タップについて行う。	動作時間は次の範囲内に収まらなければならない。	
		試験電流	動作時間
		タップ値の130％	0.1～0.3秒
		タップ値の400％	0.1～0.2秒

地絡継電器の外観例を図 4.8-9 に示す。

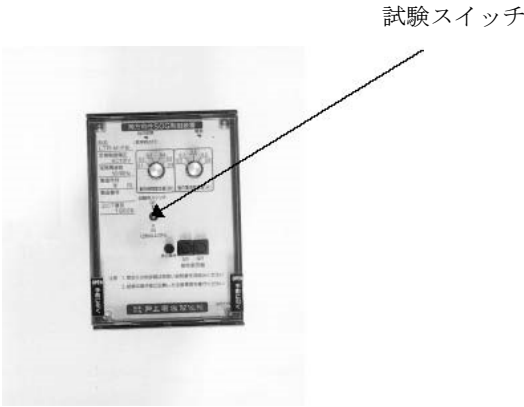


図 4.8-9 地絡継電器の外観例

② 地絡継電器試験方法

ここでは受電を停止させて実施する点検の際における地絡継電器の一般的な試験方法について説明する。

試験に入る前に表 4.8-11 に示すような測定器、工具、安全装備器具を用意する。

図 4.8-10 に地絡継電器の動作試験結線図例示す。図 4.8-10 に基づく試験手順例を表 4.8-12 に示す。

表 4.8-11 測定器、工具及び安全装備器具一般表

No.	測定器及び附属品	単位	数量	No.	工具及び安全装備	単位	数量
1	保護継電器試験器	式	1	1	高圧活線用ゴム手袋	双	1
2	附属電線（コード）	式	1	2	〃 皮 〃	〃	1
3	ビニールテープ	巻	1	3	〃 ゴム長靴	足	1
4	メガー（250V）	個	2	4	高圧検電器	本	1
				5	低圧検電器	〃	1
				6	低圧ゴム手袋	双	1
				7	ペンチ	丁	1
				8	ドライバー	本	1
				9	ナイフ	丁	1

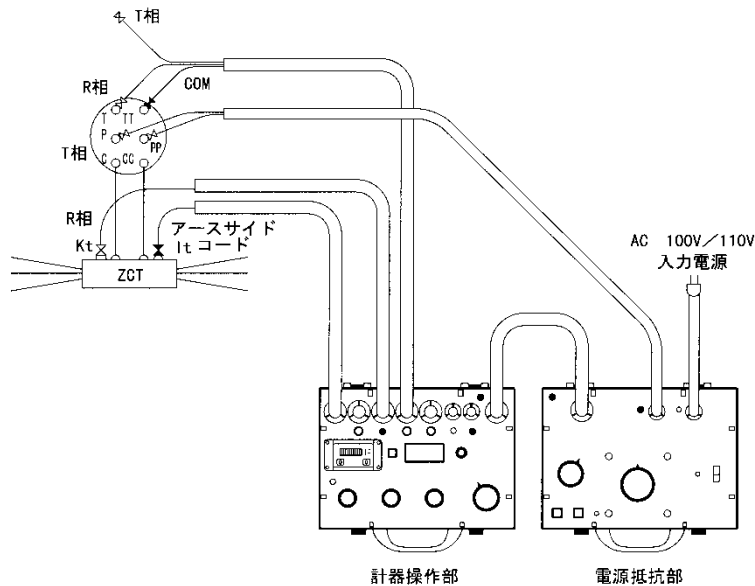


図 4.8-10 地絡継電器の動作試験結線図例

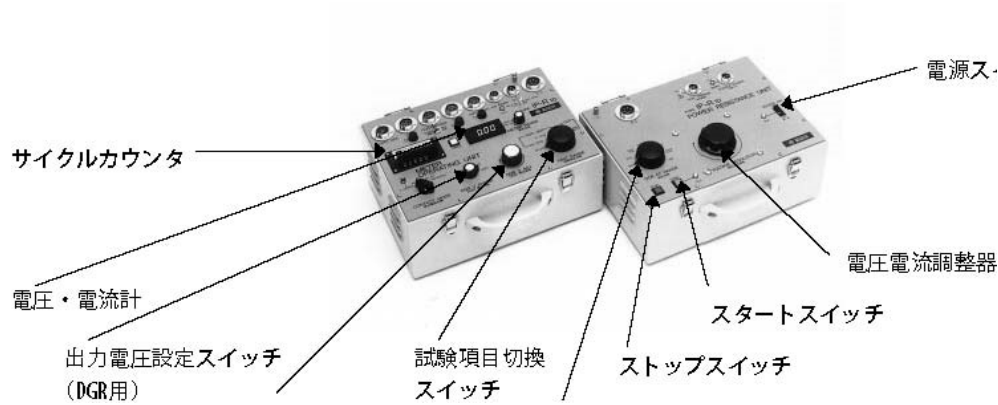


図 4.8-11 保護継電器試験器の外観例

表 4.8-12 地絡継電器の試験手順例

主 な 手 順	留 意 点	備 考
1. 設備の点検	a. 停電確認をし、DS を開放する。 b. 検電器で充電の有無を確認する。	CB 及び引込口 DS 開放後アースフックの取付をする。
2. 試験用配線の接続と点検	a. 零相回路の試験用配線は ZCT の試験用端子 (k_t , L_t) に接続する。 b. 試験用電源 (AC100V) を接続する。 c. 制御配線及び試験用配線の絶縁抵抗を確認する。 d. GR 端子部分で PT からの電源 (P, PP) を外し結線図のように試験電源を接続する。	J I S では ZCT 1 次側任意の 1 線の両端子に接続するようになっているがどちらでも良い。 制御配線は ZCT 2 次側接地及び GR の入力端子の接続を一時外して測る。
3. 結線の確認	試験配線を確認し、GR の整定タップが適正值にあることを確認する。 試験装置の切換スイッチが GR 試験位置レンジにあるかまた、計器が電流測定可能であるか確認する。	
4. 試験電源の投入	電圧電流調整器を最低の位置にあるか確認し、電源スイッチを「ON」にする。	
5. 電流の通電	スタートスイッチを押し、電圧電流調整器を徐々に回し、電流を流す。電流計の指示が整定電流値に達すると継電器は動作する。電圧電流調整器を「0」に戻して、ストップスイッチを押す。継電器の復帰ボタンを押す。	スタートスイッチを押す前に試験ボタンにより継電器の動作を確認する。
6. 動作電流測定	5項の操作を各整定タップで行いCBが動作したときの電流値を読む。	
7. 限時特性測定	スタートスイッチを押し電圧電流調整器を回して、整定タップの 130%及び 400%に合わせる。ストップスイッチを押す。サイクルカウンタが零を確認する。再び、スタートスイッチを押す、継電器が動作し、サイクルカウンタが停止する時間を測定する。 二回試験を行い、平均値を取る。	
8. 試験用電源の開放	電圧電流調整器を「0」に戻し、電源スイッチを「OFF」する。	
9. 特性の検討	継電器の整定電流値に対して動作電流及び時間の定められた誤差範囲内にあるかを検討する。	JIS C 4601 参照
10. 復帰確認	a. 停電確認。 b. 試験用配線を撤去し、GR の制御配線を試験前の状態に復帰する。 c. 復旧の再確認をし試験終了とする。 ※CB の開放を確認し DS を投入する。その CB を投入して受電状態の異常の有無を確認後継電器試験ボタンにより再確認をする。	設備が引続いて停電状態かを確認。

③試験結果の検討

試験によって得られたデータをもとに、地絡継電器の機能や、配電用変電所に取り付けられている継電器との協調がとれているか検討することが重要である。

需要家用地絡継電器は、零相変流器と組合せて使用するものであるから、試験もそれぞれ単独に行なわず、総合的な特性を検討する方が良い。

また、事故その他で片方だけを取り替えるような場合は、試験のやりなおしが必要である。

J I Sに規定されている動作電流時間特性例を図 4. 8-12 に示す。

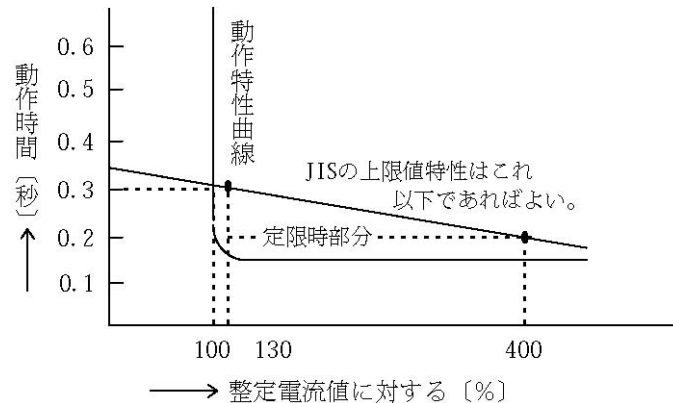


図 4. 8-12 高圧需要家用地絡継電器の電流時間特性例

試験結果が良と判定された場合でも日常の保守点検が重要である。そこで地絡継電器には簡単に試験が出来るよう、試験ボタンが内蔵されているので、月 1 度程度チェック試験をすることが望ましい。

この試験は零相変流器に試験電流を流さないで、地絡継電器に模擬入力を入れることにより、遮断器の動作を確認するものである。

(b) 過電流継電器試験

過電流継電器においては、静止形継電器が採用され始めているが、ここでは現在多く採用されている誘導形過電流継電器について述べる。

①過電流継電器の性能

高圧需要家用誘導形過電流継電器の定格事項や性能については JIS C 4602(2017)（高圧受電用過電流継電器）に規定されている。

表 4.8-13 に JIS C 4602 から抜粋した主な性能について示す。また、その外観例を図 4.8-13 に示す。

表 4.8-13 過電流継電器の性能

試 験 種 別	試 験 方 法	合 否 判 定 基 準								
1．不動作試験	瞬時要素を最小動作電流値とし、動作電流値の 80 %に相当する電流を急激に加える。	継電器は動作してはならない。								
2．フローテング試験	限時要素を最小電流整定値として動作時間整定レバーの 10, 7, 4 及び 1 の目盛位置における始動電流値を測定する。	始動電流値が整定値に対し、± 10% の範囲内でなければならない。								
3．動作電流特性試験	動作時間整定レバーを 1 の目盛位置としたときの各整定値における動作電流値を測定する（限時要素、瞬時要素両要素について測定）	<table><tr><td colspan="2">整定値に対して誤差が下表の範囲内でなければならない。</td></tr><tr><td>項 目</td><td>性 能</td></tr><tr><td>限時要素</td><td>± 10%</td></tr><tr><td>瞬時要素</td><td>± 15%</td></tr></table>	整定値に対して誤差が下表の範囲内でなければならない。		項 目	性 能	限時要素	± 10%	瞬時要素	± 15%
整定値に対して誤差が下表の範囲内でなければならない。										
項 目	性 能									
限時要素	± 10%									
瞬時要素	± 15%									
4．動作時間特性試験	限時要素を最小動作電流整定値とし、動作時間整定をnとして 300% 700%の電流を急激に加え、動作時間を測定する。 									



図 4.8-13 過電流継電器の外観例

②過電流継電器試験方法

過電流継電器の試験に必要な機材は、表 4.8-14 に示すとおりである。

過電流継電器の試験を行う試験装置には電流調整器、サイクルカウンタ、電流計など必要器具一式が組み込まれた装置が一般に使用されている。この場合の試験方法について述べる。試験装置は地絡継電器の試験器と同一の試験器を使うことが多い。

過電流継電器の試験回路例を図 4.8-14 に、試験作業手順例を表 4.8-15 に示す。

表 4.8-14 測定器、工具および安全装備器具一覧表

No	測定器及び付属品	単位	数量	No	工具及び安全装置	単位	数量
1	保護継電器試験器	式	1	1	高圧活線用ゴム手袋	双	1
2	付属電線	式	1	2	〃 皮手袋	〃	1
3	ビニールテープ	巻	1	3	〃 ゴム長靴	足	1
4	メガー(250V)	台	1	4	高圧検電器	本	1
				5	低圧検電器	〃	1
				6	低圧ゴム手袋	双	1
				7	ペンチ	丁	1
				8	ドライバー	本	1
				9	ナイフ	丁	1

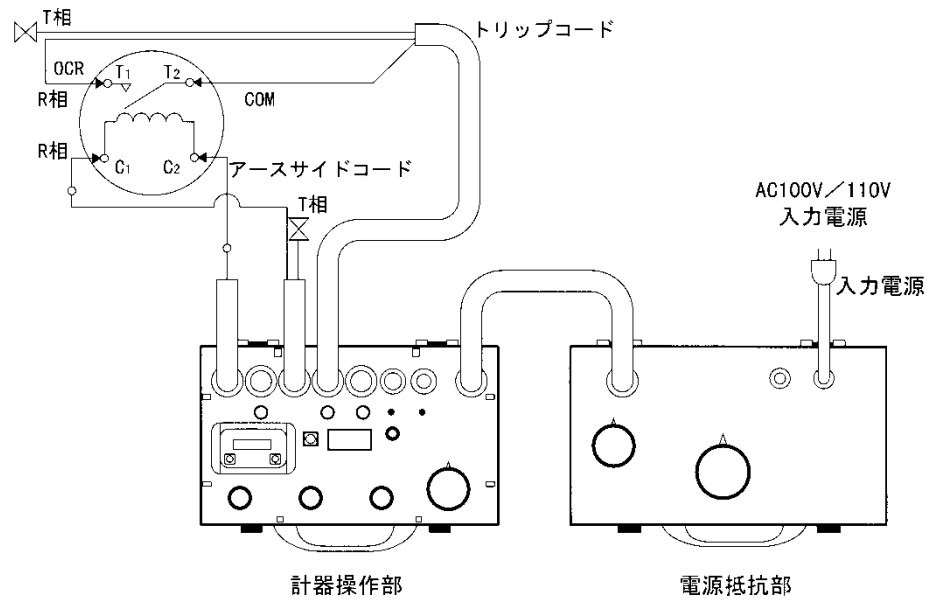


図 4. 8-14 過電流継電器の試験結線図例

表 4.8-15 過電流継電器の試験手順例

主な手順	留 意 点	備 考
1. 設備の点検	停電を確認し、DS を解放する。 検電器で充電の有無を確認する。	遮断器及び引込口 DS 解放後アースフックの取付をする
2. 試験用配線の接続と点検	a. 受電盤の CT2 次配線を継電器の CT の端子若しくは盤面の試験用端子で取外し、CT の 2 次側端子を短絡する。 b. 試験用電源の極性を確認して、継電器試験器の電源コンセントを正確に接続する。 c. 制御配線及び試験配線の絶縁抵抗を確認する。 d. 試験用配線の確認を行い、OCR の整定タップ及びレバーが適正值にあることを確認する。 e. 試験装置の切換スイッチが OCR 試験位置にあるかまた、計器が電流測定可能であるか確認する。	CT の 2 次側接地線で試験回路に接地部分を作らないようにする。
3. 試験用電源の投入	電圧電流調整器が最低位置にあることを確認し、電源スイッチを投入する。	サイクルカウンタ動作を確認する。
4. 最小動作電流測定	継電器の時限整定レバーを「10」にするスタートスイッチを押し、電圧電流調整器を徐々に増加し、OCR の C1～ C2 間に電流を徐々に流す、電流整定タップ近くになると円板が始動し、円板が完全に回転し、接点を閉じて止まる。そのときの電流値を読む。 電圧電流調整器を最低にし、電流を零としストップスイッチを押す二回試験を行い、平均値をとる。	最小動作電流値を記録する。
5. 動作時限測定	使用の整定電流タップの 300%、700% の各電流値について、時限レバーは「10」で試験を行う。 ①スタートスイッチを押す。 ②指先で円板を軽く押さえる（電流調整時のみ） ③電圧電流調整器を操作し、試験電流を素早く調整する。 ④ストップスイッチを押す。 ⑤サイクルカウンタは零にもどし、スイッチを入れる ⑥スタートスイッチを押すと、試験電流が流れ、同時にサイクルカウンタが回る。 ⑦サイクルカウンタが停止したらストップスイッチを素早く押す。 ⑧それぞれの試験電流でセットして動作時間を 2 回以上測定して、その平均値を求める。	試験電流の調整及び動作時間の測定では過大電流を長く流さないように素早く操作を行う。
6. 他の OCR 特性試験	前記試験に準じて、他の OCR について試験を行う。	
7. 特性の検討	各試験点の動作特性と銘板の特性曲線との関係が適当であるかを検討する。	
8. 復元確認	停電確認 試験用配線を撤去して、CT と OCR の制御配線を試験前の状態に復元する。 継電器の設定を試験前の状態に戻す。 設備が試験前の状態に復帰し、使用に支障のないことを確認して試験を終了する。	設備が引き続いて停電状態であることを確認する。

③試験結果の検討

継電器によって、各種の特性があり、すべての場合に共通する良否判定の基準を定めることはできない。したがって、一般的には、継電器メーカー側の保証値、標準特性、購入受入時の試験記録などを考慮して判断することが必要である。

この場合の判断基準の一例を示す。

ア) 前回の試験記録と比較し、その差が前回測定値の± 10 [%] 以上あるもの。

イ) 表 4.7-13 の特性値の誤差範囲以外のもの。（動作時間には、遮断器の動作時間（3～8Hz）が含まれていないので注意が必要である。）

ウ) 動作表示器が動作しないもの。

エ) 絶縁抵抗値が2 [MΩ] 以下であるもの。

過電流継電器は、その性質上常に動作待機状態におかれているので、運転中に継電器の機能を点検することは困難で、定期試験による検討が必要となる。

また、日常の外見上の点検によっても、不良の要因を発見することが可能で、運転中でも異常のないことを確認するよう心掛けることが必要である。

(5) 騒音測定

騒音規制法により指定された地域内に設置される発電所などにおいて発生する騒音は、発電所などの敷地境界線における騒音値として都道府県知事が定めた規制基準又は市町村条例による規制基準に適合されなければならない。

規制区域及び規制基準は、参考資料 7.1.6 騒音規制法令に基づく手続の「騒音規制区域区分の規制基準」に記載されているように4種類の区域区分と昼間、朝・夕、夜間の時間区分に区別された規制基準が定められている。

規制基準は環境庁長官が定める基準の範囲内において、都道府県知事が具体的な規制基準値を定めている。また、都道府県知事により定められた規制基準値は、地域全体について広域な観点から定められているため、各市町村においては地域の事情から十分でないと認められる場合には、市町村がより厳しい基準値を定めている。

a. 騒音の測定方法

騒音の測定方法は JEAG 5001 (2015) 「発電所等における騒音振動防止対策指針」に記載されている。次に「発電所における騒音防止対策指針」に基づく測定方法を示す。

①騒音の測定箇所

測定箇所は、原則として表 4.8-16 により発電電所などの境界線に沿ってほぼ等間隔に選定する。ただし、敷地境界が山岳、河川、海など明らかに住居として不適合と認められるところに接している箇所又は高速道路、飛行場など暗騒音が著しく大きい所に接している箇所は除外することができる。

表 4.8-16 標準測定箇所数

敷地境界の周辺長さ	300m未満	300m以上 500m未満	500m以上 1,000m未満	1,000m以上 2,000m未満	2,000m以上 3,000m未満	3,000m以上
標準測定箇所数	12	16	20	24	32	40

②測定位置

測定位置は、原則として地表上 1.2 m とする。

ただし、敷地境界に一般公衆の立入りを禁止する目的のために設置した塀などがある場合は、塀などの上端より 0.3 m 上部とする。

③測定用計器

測定用の計器は、JIS C 1509-1 (2017) (電気音響—サウンドレベルメーター (騒音計) —) に規定された騒音計又は国際電気標準会議の Pub. 179 に定める精密騒音計を使用する。

④測定方法

測定方法は、「発電電所などの騒音レベル測定法」で定める事項以外については JIS Z 8731 (1999) (環境騒音の表示・測定方法) によって行う。

ア. 騒音計の動特性の使い方

騒音計の動特性は、騒音がほぼ一定な連続音の場合は、緩 (Slow) を使って測定する。

また、比較的急激に大幅な変動が起こる場合は、速 (Fast) を使って測定する。

イ. 聴感補正回路の使い方 測定スケールは、聴感補正回路の A 特性を使用する。

⑤騒音レベルの決め方

騒音レベルの決め方は、騒音計の指示の時間変化の仕方により、それぞれ次の区分に応じて決定する。

ただし、測定の対象とする音以外の一時的な外来音は除外する。

ア. 騒音計の指示値が変動しない又は変動が少ない場合は、その指示値をもって騒音レベルとする。

イ. 騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大値がおおむね一定の場合は、その変動ごとの指示値の最大値を読みとり、数回の平均値をもって騒音レベルとする。

ウ. 騒音計の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、測定値の 90 % レンジの上端の数値をもって騒音レベルとする。

⑥騒音の決め方

発電所などの騒音を決めるには、暗騒音の影響を除くため次の①及び②の区分に応じてそれぞれ合成音と暗騒音を求め、その差から表 4.8-17 により合成音の補正を行い、発電所などの騒音とする。

表 4.8-17 補 正 値

単位 dB(A)							
敷地境界において測定された合成音と暗騒音の差	3	4	5	6	7	8	9
補 正 値	-3	-2					

[備考] 1. 差が 10dB 以上あるときは、暗騒音の影響がないことを示し、補正の必要はない。

2. 差が 3 dB 未満のときは、暗騒音の方が大きいことを示す。

ア. 音源が停止できる場合

前記の測定方法によって、発電所などの機器が平常運転されている場合の敷地境界線上の騒音レベルを測定し、合成音とする。

次に、音源を停止した状態における敷地境界線上の騒音レベルを測定し、暗騒音とする。

イ. 音源が停止できない場合

発電所などの音源から、敷地境界線上の測定箇所を結ぶ線上及びその延長線上の各点で合成音の測定を行い、音源からの距離による減衰曲線をえがき、次の方法によって暗騒音を決める。

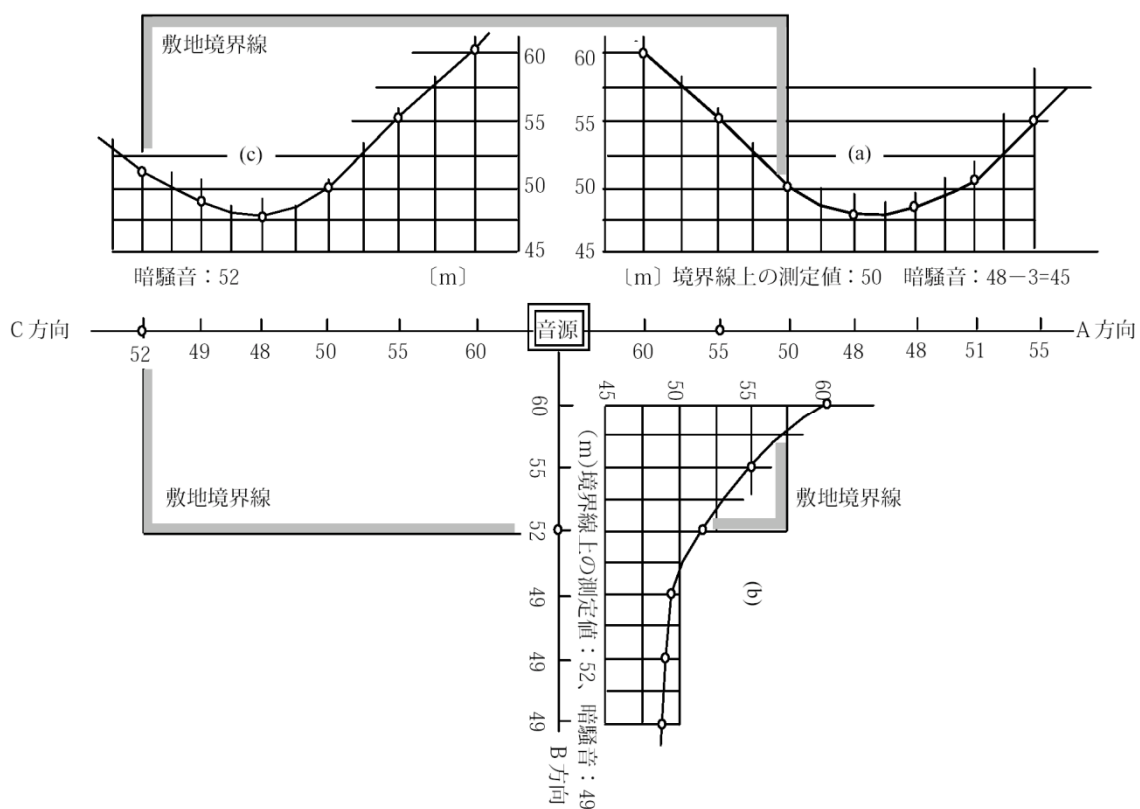


図 4.8-15 音源からの距離減衰例

- i 合成音の距離減衰曲線の最低値が発変電所などの敷地の境界外にある場合は、その最低値から3〔dB〕を減じた値を発変電所などの騒音とみなす。（図4.8-15(a)）
- ii 合成音の距離減衰曲線が外部方向に向かって漸減する場合は、その収れん値を発変電所などの暗騒音とみなす。（図4.8-15(b)）
- iii 合成音の距離減衰曲線の最低値が発変電所などの敷地境界内にある場合は、境界線上の測定値を発変電所などの暗騒音とみなす。（図4.8-15(c)）

⑦測定上の注意

騒音レベルの測定に当っては、次に示すような反射音、気象条件、騒音計の特性及び暗騒音の影響などに注すること。

ア．測定音の温湿度範囲は、温度5～35〔℃〕、湿度45～85〔％〕とすること。

イ．マイクロホンの指向性に注意すること。

ウ．マイクロホンに風が当たると測定が著しく変化するので、マイクロホンに風防スクリーンを取り付け、風に向かっての測定を避けるなど注意すること。また、風速が連続して3〔m/s〕を越すような場合は、樹木の音が入るなど暗騒音の変動が大きくなるので、屋外での騒音測定は注意すること。

エ．強い電界内あるいは電磁場内で測定する場合は、マイクロホン及びコードへの誘導により誤差を生ずることがあるので注意すること。

オ．マイクロホンに振動が伝わると測定値に誤差を生ずることがあるので注意すること。

カ．暗騒音あるいは自動車の警笛など不規則に発生する周囲騒音により誤差を生じないように注意すること。

キ．マイクロホン又は音源の近くには大きい反射体があると、音源からの音だけでなく、反射体からの反射音も加わるため測定誤差を生ずるので注意すること。

ク．測定結果の記録には、測定用計器の仕様（型名、製造番号）、測定者名、測定日時（曜日）、気象状況、測定場所の立地状況など測定条件として必要な事項を付記しておくこと。



図4.8 -16 騒音計の外観例

(6) 振動測定

振動規制法により指定された地域内に設置される発電所などにおいて発生する振動は、発電所などの敷地境界において都道府県知事が定めた規制基準又は市町村条例による規制基準に適合されなければならない。

規制基準は環境庁長官が定める基準の範囲内において、都道府県知事が具体的な規制基準を定めている。また、都道府県知事により定められた規制基準は、地域全体について広域な観点から定められているため、各市町村においては地域の事情から十分でないと認められる場合には、市町村がより厳しい基準を定めている。

a. 振動の測定方法

振動の測定方法は JEAC 5001 (2017) 「発電電規程」に記載されている。

次に「発電電規程」に基づく振動の測定方法を示す。

- ① 振動の測定箇所測定箇所は、原則として表 4.8-18 より発電所の境界に沿ってほぼ等間隔に選定する。

表 4.8-18 標準測定箇所数

敷地境界の 周辺長さ	300m未満	300m以上 500m未満	500m以上 1,000m未満	1,000m以上 2,000m未満	2,000m以上 3,000m未満	3,000m以上
標準測定 箇所数	12	16	20	24	32	40

②振動の測定

ア. 測定用計器

振動の測定は、JIS C 1510(1995)「振動レベル計」に定める振動レベル計又はこれと同程度以上の性能を有する測定器を用いて行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路は鉛直振動特性を、動特性は JIS C 1510 に定めるものを用いることとする。

イ. 測定方法

振動の測定方法は、次のとおりとする。

i. 振動ピックアップの設置場所は、次のとおりとする。

- a) 緩衝物がなく、かつ、十分な踏み固めなどの行われている堅い場所
- b) 傾斜及びおうとつがない水平面を確保できる場所
- c) 温度、電気、磁気などの外部条件の影響を受けない場所

ii. 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。

測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動(当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう。)の指示値の差が 10dB 未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から次の上欄に掲げる指示値の差ごとに同表の下欄に掲げる補正値を減ずるものとする。

表 4.8-19 に補正值を示す。

表 4.8-19 補 正 値

単位：〔dB〕

指示値の差	3	4	5	6	7	8	9
補 正 値	3	2		1			

(備考) 1. 差が 10dB 以上あるときは暗振動の影響がないことを示し補正の必要はない。
2. 差が 3 dB 未満のときは暗振動の方が大きいことを示す。

ウ. 振動測定値の決定

振動測定値の決定は、次のとおりとする。

- i. 測定器の指示値が変動しない又は変動が少ない場合は、その指示値とする。
- ii. 測定器の指示値が周期的又は間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均とする。
- iii. 測定器の指示値が不規則、かつ、大幅に変動する場合は、5 秒間隔で、100 個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の 80 パーセントの上端の数値とする。



図 4.8-17 振動計の外観例

(7) 配管圧力試験

非常用発電装置の施工において、原動機本体と付属機器間を連結する燃料油、冷却水、始動空気などの各系統の配管は、水漏れ、油漏れ、空気漏れなどのないように施工しなければならない。

そのため、各配管を機器に接続するまえに配管接続部の良否を確認する必要がある。

確認の方法は、各配管の圧力試験を表 4.8-20 に基づき行う。

表 4.8-20 配管圧力試験

配管種別	圧 力	最小保持時間 [分]
燃料系統	最大使用圧力の 1.5 倍	3 0
水系統	最大使用圧力の 1.5 倍 (最小は 0.75Mpa)	3 0
蒸気系統	最大使用圧力の 2 倍 (最小は 0.2Mpa)	3 0
空気系統	最大使用圧力の 1.25 倍	3 0

(始動空気系配管は、油圧試験としてもよい)

(大臣官房官庁営繕部 公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編) (H28.2))

第5章 計画例

ここでは、土地改良事業における各種施設の電気設備に関する計画例として、次の具体例について述べる。

- (1) 用水ポンプ場……………高圧受電
- (2) 排水ポンプ場……………低圧受電＋非常用発電装置

5.1 用水ポンプ場(高圧受電)

5.1.1 基本事項

(1) 機場諸元

用 途 水田かんがい用
 ポンプ形式 両吸込渦巻ポンプ
 制 御 方 式 回転数制御
 運 転 期 間 4月～9月
 場 所 50〔Hz〕地区 東京電力管内

(2) 負荷表

表 5.1-1 に本機場の負荷表を示す。
 本負荷表は、機械設備の設計段階で作成されるものである。
 ポンプ用主電動機は、速度制御を行う目的で巻線形電動機としている。

表 5.1-1 負荷表

No	負 荷 名 称	単 機 容 量 P[kW]	電 圧 〔V〕	連 続	間 欠	設備 台数	予備 台数	実働容量 P ₀ [kW]	非常用発電装置		備考
									対象台数	対象容量 〔kW〕	
1	主ポンプ	510	6000	○		2		1020			巻線形
2	吐出弁	0.75	200		○	2		1.50			
3	抵抗機操作電動機	0.4	200	○		2		0.80			
4	冷却水ポンプ	3.7	200	○		2	1	3.70			
5	オートストレーナ	0.2	200	○		2	1	0.20			
6	屋内排水ポンプ	1.5	200		○	2	1	1.50			
7	給気ファン	0.75	200	○		2		1.50			
8	除塵機	2.2	200	○		1		2.20			
9	流入ゲート	1.5	200		○	1		1.50			
	(単相負荷)										
10	制御電源	2〔kVA〕	200	○		1		2.00			
11	盤内照明	0.2〔kVA〕	100	○		1		0.20			
12	計装電源	1〔kVA〕	100	○		1		1.00			
13	スペースヒータ	2.5〔kVA〕	100	○		1		2.50			
14	テレメータ電源	1.5〔kVA〕	100	○		1		1.50			
	合計										

5.1.2 契約種別の決定

(1) 契約電力の計算

2.2.3 項に述べた計算方法により、契約電力を算出する。

① 負荷設備による計算負荷の種別により入力係数を選定し、まとめると表 5.1-2 となる。

表 5.1-2 入力換算表

No	負 荷 名 称	単機容量 P[kW]	電 圧 [V]	設備 台数	予備 台数	実働容量 P ₀ [kW]	入力 係数	負荷設備入力 [kW]	備考
1	主ポンプ	510	6000	2		1020	1.176	1199.52	
2	吐出弁	0.75	200	2		1.50	1.25	1.88	
3	抵抗機操作用電動機	0.4	200	2		0.80	1.25	1.00	
4	冷却水ポンプ	3.7	200	2	1	3.70	1.25	4.63	
5	オートストレーナ	0.2	200	2	1	0.20	1.25	0.25	
6	屋内排水ポンプ	1.5	200	2	1	1.50	1.25	1.88	
7	給気ファン	0.75	200	2		1.50	1.25	1.88	
8	除塵機	2.2	200	1		2.20	1.25	2.75	
9	流入ゲート	1.5	200	1		1.50	1.25	1.88	
	動力小計							1215.67	
	(単相負荷)								
10	制御電源	2 [kVA]	200	1		2.00	1.00	2.00	
11	盤内照明	0.2 [kVA]	100	1		0.20	1.00	0.20	
12	計装電源	1 [kVA]	100	1		1.00	1.00	1.00	
13	スペースヒータ	2.5 [kVA]	100	1		2.50	1.00	2.50	
14	テレメータ電源	1.5 [kVA]	100	1		1.50	1.00	1.50	
	単相小計							7.20	
	合計								

a の計算

項目		入力換算	圧縮率	圧縮後
最大 入力 の も の か ら	最初の2台の入力につき	1199.52	100%	$1199.52 \times 1.0 = 1199.52$
	次の2台の入力につき	4.63	95%	$4.63 \times 0.95 = 4.40$
	上記以外のものの入力につき	11.52 7.20	90%	$11.52 \times 0.9 = 10.4$ $7.20 \times 0.9 = 6.5$
合計 [kW]				1220.8

b の計算

項目	圧縮率	圧縮後	残り容量
最初の 6kW	100%	$6 \times 1.0 = 6$	$1220.8 - 6 = 1214.8$
次の 14kW	90%	$14 \times 0.9 = 12.6$	$1214.8 - 14 = 1200.8$
次の 30kW	80%	$30 \times 0.8 = 24$	$1200.8 - 30 = 1170.8$
次の 100kW	70%	$100 \times 0.7 = 70$	$1170.8 - 100 = 1070.8$
次の 150kW	60%	$150 \times 0.6 = 90$	$1070.8 - 150 = 920.8$
次の 200kW	50%	$200 \times 0.5 = 100$	$920.8 - 200 = 720.8$
500kW を 超える部分	30%	$720.8 \times 0.3 = 216.2$	
合計 [kW]		518.8	

よって、負荷設備による計算の契約電力は小数点1位を四捨五入し、519 [kW] となる。

②受電設備による計算

受電設備は、受電電圧より降圧するための変圧器容量及び受電電圧と同位の電圧で使用する負荷設備の総入力との合計となる。

本計画例においては、動力変圧器と主ポンプ用電動機が対象となる。

動力変圧器 50 [kW] = 50 [kW] (5.1.7 項変圧器容量計算結果による)

主ポンプ用電動機 600 [kW] $\times 2 = 1200$ [kW] (表 5.1-2 による)

合計 1,250 [kW]

ここで、動力変圧器：契約受電設備の総容量については、1VA を 1W とみなす。

よって、50 [kVA] → 50 [kW] となる。

主ポンプ用電動機：510kW $\times 1.176 = 599.76$ [kW] → 600 [kW] となる。

合計値 1,250 [kW] に係数を乗じて契約電力を求める。

項目	圧縮率	圧縮後	残り容量
最初の 50 キロワットにつき	80%	$50 \times 0.8=40$	$1,250-50=1,200$
次の 50 キロワットにつき	70%	$50 \times 0.7=35$	$1,200-50=1,150$
次の 200 キロワットにつき	60%	$200 \times 0.6=120$	$1,150-200=950$
次の 300 キロワットにつき	50%	$300 \times 0.5=150$	$950-300=650$
600 キロワットを 超える部分につき	40%	$650 \times 0.4=260$	
合計 [kW]		605	

よって、受電設備による計算の契約電力は 605 [kW] となる。

③契約電力の決定

負荷設備による計算値 519 [kW] 及び受電設備による計算値 605 [kW] のうち、小さい方の値が 519 [kW] となり、50 [kW] 以上となるので、正式な契約電力の値は、使用する負荷設備及び受電設備の内容、同一業種の負荷率、操業度等を基準として、電力会社との協議によって定める。

(2) 契約種別の選定

50 [kW] 以上となるので、契約種別としては、高圧受電となる。

5.1.3 配電方式の決定

(1) 配電電圧と配電方式

図 2.4-2 の選定フローにしたがって、次の条件を与えると、図 5.1-1 の太線のフローとなる。

- ①契約電力 50 [kW] 以上
- ②主電動機単機容量 510 [kW]
- ③契約電力 2,000 [kW] 未満
- ④今回の負荷構成では配電電圧を 6 [kV] とする方が経済的

結論として、方式(1)の 6 [kV] / 6 [kV] 配電方式となる。

よって、主電動機電圧は 6 [kV] とし、補機用電動機電圧は小容量の一般用電動機の標準電圧である 200 [V] とする。

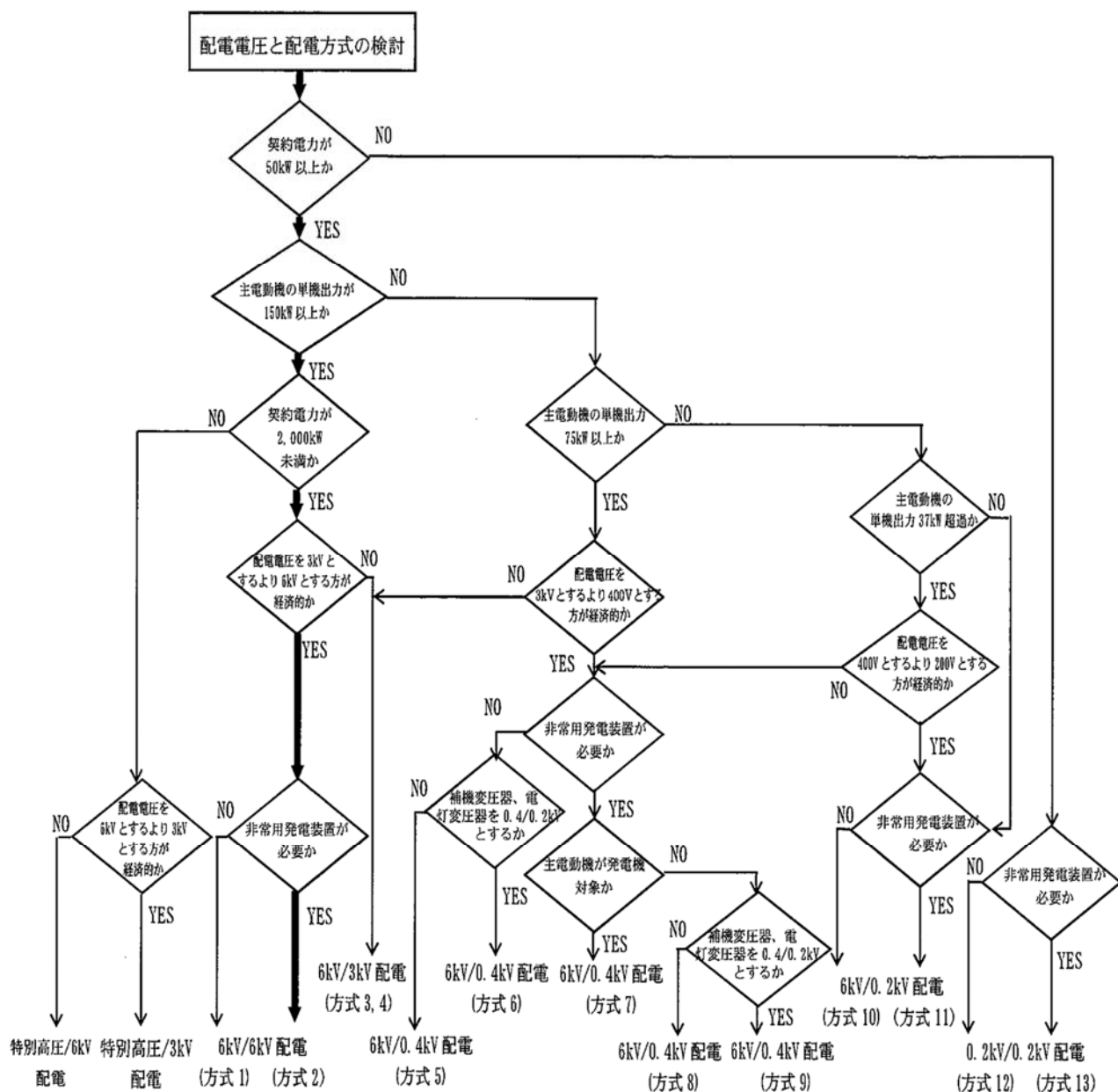


図 5.1-1 配電電圧と配電方式選定フロー図

5.1.4 力率改善方式

- (1) 主電動機の力率改善用として電動機に並列に進相コンデンサを設置する。
式 2.5-4 により計算する。

$$Q_c = P_0 / \eta \times \left\{ \sqrt{(1/\cos^2 \theta_1 - 1)} - \sqrt{(1/\cos^2 \theta_2 - 1)} \right\}$$

$$= 510 / 0.93 \times \left\{ \sqrt{(1/0.82^2 - 1)} - \sqrt{(1/0.95^2 - 1)} \right\}$$

$$= 202.5 \quad [\text{kvar}]$$

ここで、電動機容量 : $P_0 = 510$ [kW]

効 率 : $\eta = 0.93$ (図 3.1-9 510kW、8P)

改善前力率 : $\cos \theta_1 = 0.82$ (図 3.1-10 510kW、8P)

改善目標力率 : $\cos \theta_2 = 0.95$

以上の計算結果より、進相コンデンサ容量は直近下位の標準容量から 200 [kvar] を選定する。

- (2) 補機用変圧器の力率改善は、その変圧器容量が主電動機と比較して小さいため、変圧器の励磁無効分を無視できるので、行わないこととする。ただし、主機の運転時間が短い場合等、補機用変圧器の励磁無効分が無視できない場合は、補機用変圧器の力率改善用として進相コンデンサを設置する。

5.1.5 高調波対策

本計画例においては、インバータ等の高調波発生機器は設置していないので、高調波対策の必要がない。

5.1.6 保護方式

受電設備及び負荷設備の保護継電器は、2.7.1 及び 2.7.2 の保護方式により下記とする。

回路	名称	用途
受電	瞬時要素付限時過電流継電器 (51R)	受電設備の短絡保護 受電設備の過負荷保護
	地絡方向継電器 (67R) 注 1	受電設備の地絡保護
	不足電圧継電器 (27R) 注 2	主電動機の過負荷防止
主電動機	2 要素継電器 (2E)	主電動機の過負荷及び欠相保護
	地絡方向継電器 (67M)	主電動機の地絡保護

注 1. 受電用地絡継電器は、6 [kV] 引込ケーブルが 100 [mm²] かつ 40 [m] を超えているので、表 2.7-2 により、地絡方向継電器とする。

また、主電動機として 6 [kV] の分岐回路を有するので、多回路用地絡方向継電器とする。

零相電圧を得るために、引込口の柱上気中開閉器に ZPD を内蔵させる。

注 2. 主電動機の電圧低下による過負荷防止用として不足電圧継電器を受電回路に設ける。

5.1.7 変圧器容量計算

補機用変圧器の容量計算は、3.2.4 項によるものとし、本例においては、負荷容量が小さく数が多いので、計算法1で行うことが一般的である。しかし、ここでは、比較のため、計算法2も行ってみる。

計算に使用する数値は、下記により求め、表 5.1-3 に負荷表としてまとめる。

効 率…電動機	参考資料 7.5 項誘導電動機の特性参照
照明、他	0.8
力 率…電動機	0.9（個別に力率改善を行うものとする）
照明	0.833
需 要 率…連続運転負荷	0.9
間欠運転負荷	0.5
照明、その他	0.9（ただし、運転状況による）

始動電流…冷却水ポンプ 3.7 [kW] の時

参考資料 7.5 項誘導電動機の特性を参照し、定格電流(全負荷電流)15.4 [A] を求め、低圧電動機の場合として、定格電流の714%とする。

$$15.4 \text{ [A]} \times 7.14 = 110 \text{ [A]}$$

表5. 1-3 負荷表 (補機用変圧器)

No	負 荷 名 称	単機容量 P [kW]	電圧 [V]	設備 台数	予備 台数	効率 η	力率 pf	始動電 流 I_s [A]	実働容量 P_o [kW]	入 力 = $P_o \div$ 効率 P_{in} [kW]	入 力 P_q [kvar]	入 力 P_s [kVA]	需要 率 β	$P_{in} \times \beta$ [kW]	$P_q \times \beta$ [kvar]	$P_s \times \beta$ [kVA]	備 考
1	吐出弁	0.75	200	2		0.68	0.9		1.50	2.21	1.07	2.46	0.5	1.11	0.54	1.23	
2	抵抗器制御用電動機	0.4	200	2		0.62	0.9		0.80	1.29	0.62	1.43	0.9	1.16	0.56	1.29	
3	冷却水ポンプ	3.7	200	2	1	0.80	0.9	110	3.70	4.63	2.24	5.14	0.9	4.17	2.02	4.63	
4	オートストレーナ	0.2	200	2	1	0.545	0.9		0.20	0.37	0.18	0.41	0.9	0.33	0.16	0.37	
5	屋内排水ポンプ	1.5	200	2	1	0.745	0.9		1.50	2.01	0.97	2.23	0.5	1.01	0.49	1.12	
6	給気ファン	0.75	200	2		0.68	0.9		1.50	2.21	1.07	2.46	0.9	1.99	0.96	2.21	
7	除塵機	2.2	200	2		0.77	0.9		4.40	5.71	2.76	6.34	0.9	5.14	2.48	5.71	
8	流入ゲート	1.5	200	1		0.745	0.9		1.50	2.01	0.97	2.23	0.5	1.01	0.49	1.12	
9	制御電源	2.0 [kVA]	200	1		1.0	0.833		2.89	2.89	1.92	3.47	0.9	2.60	1.73	3.12	1φ負荷は $\times\sqrt{3}$
10	盤内照明	0.2 [kVA]	100	1		1.0	0.833		0.29	0.29	0.19	0.35	0.9	0.26	0.17	0.32	1φ負荷は $\times\sqrt{3}$
11	計装電源	1.0 [kVA]	100	1		1.0	0.833		1.44	1.44	0.96	1.73	0.9	1.30	0.86	1.56	1φ負荷は $\times\sqrt{3}$
12	スベースヒータ	2.5 [kVA]	100	1		1.0	1.0		4.33	4.33	0.00	4.33	0.9	3.90	0.00	3.90	1φ負荷は $\times\sqrt{3}$
13	テレメータ電源	1.5 [kVA]	100	1		1.0	0.833		2.16	2.16	1.43	2.59	0.9	1.94	1.29	2.33	1φ負荷は $\times\sqrt{3}$
	合計									31.55	14.38	35.17		25.92	11.75	28.91	

計算方法・ $P_o = P \times$ (設備台数 $\div$ 予備台数) [kW]

- ・ $P_{in} = P_o \div \eta$ [kW]
- ・ $P_q = P_s \times \sqrt{(1 - pf^2)}$ [kvar]
- ・ $P_s = P_{in} \div pf$ [kVA]

(1) 計算法 1 による容量計算

$$\begin{aligned} P_{T1} &= \Sigma(P_s \times \beta) \times \alpha \\ &= 28.91 \times 1.1 \\ &= 31.80 \quad [kVA] \end{aligned}$$

$\Sigma(P_s \times \beta)$: 入力容量 負荷表 5.1-3 における $P_s \times \beta$ の合計値とする
 α : 余裕率 1.1

変圧器容量は表 3.2-4 より直近上位の標準容量から 50 [kVA] を選定する。

(2) 計算法 2 による容量計算

① 定常時に必要な容量 P_{T2-1}

負荷表により有効分 ($P_{in} \times \beta$)、無効分 ($P_q \times \beta$) の合計を求め、次式より定常時に必要な変圧器の容量 P_{T2-1} [kVA] を算出する。

$$\begin{aligned} P_{T2-1} &= \sqrt{(\Sigma(P_{in} \times \beta))^2 + (\Sigma(P_q \times \beta))^2} \times \alpha \\ &= \sqrt{25.92^2 + 11.75^2} \times 1.1 \\ &= 31.3 \quad [kVA] \\ \alpha &: \text{余裕率} \quad 1.1 \end{aligned}$$

② 電動機始動時に必要な容量

最大容量の電動機である冷却水ポンプ 3.7 [kW] を最後に始動する時が最も重負荷になる。

(ア) 基底負荷容量

$$\begin{aligned} P_B &= 25.92 - 4.17 \\ &= 21.75 \quad [kW] \\ P_{qB} &= 11.75 - 2.02 \\ &= 9.73 \quad [kvar] \end{aligned}$$

(イ) 最大電動機始動容量 P_{sms} [kVA]

$$\begin{aligned} P_{sms} &= \sqrt{3} \times V \times I_s \times 10^{-3} \times K \\ &= \sqrt{3} \times 200 \times 110 \times 10^{-3} \times 1.0 \\ &= 38.1 \quad [kVA] \end{aligned}$$

K : 減電圧始動係数を直入始動とし 1.0

(ウ) 電動機の始動容量 P_{ms} [kW]

$$\begin{aligned} P_{ms} &= \text{始動 kVA}(P_{sms}) \times \text{始動力率}(P_{fs}) \\ &= 38.1 \times 0.4 \\ &= 15.24 \quad [kW] \end{aligned}$$

P_{fs} : 始動力率 かが形 : 0.4

(エ) 電動機の始動容量 P_{qms} [kvar]

$$\begin{aligned} P_{qms} &= \text{始動 kVA}(P_{sms}) \times \sqrt{1 - P_{fs}^2} \\ &= 38.1 \times \sqrt{1 - 0.4^2} \\ &= 34.9 \end{aligned}$$

(オ) 始動時の合計容量 (P_s)

$$\begin{aligned} P_s &= \sqrt{(P_B + P_{ms})^2 + (P_{qB} + P_{qms})^2} \times \alpha \\ &= \sqrt{(21.75 + 15.24)^2 + (9.73 + 34.9)^2} \times 1.1 \\ &= 63.8 \quad [kVA] \end{aligned}$$

(カ) P_{T2-2} = 始動時の合計容量 / %電圧降下 × 変圧器短絡インピーダンス

$$\begin{aligned} &= 63.8 / 10 \times 4.5 \\ &= 28.8 \quad [kVA] \end{aligned}$$

%電圧降下 : 10%

変圧器短絡インピーダンス : 4.5% (表 3.2-7 より)

③ 結論

上記①と②を比較し、大きい容量をもとに表 3.2-4 より直近上位の標準容量から 50 [kVA] を選定する。

5.1.8 配電盤の構成と選定

(1) 配電盤の選定

3.3.4(1) 配電盤の選定により必要な配電盤を選定する。

選定の過程及び結果を図 5.1-2、表 5.1-4 に示す。

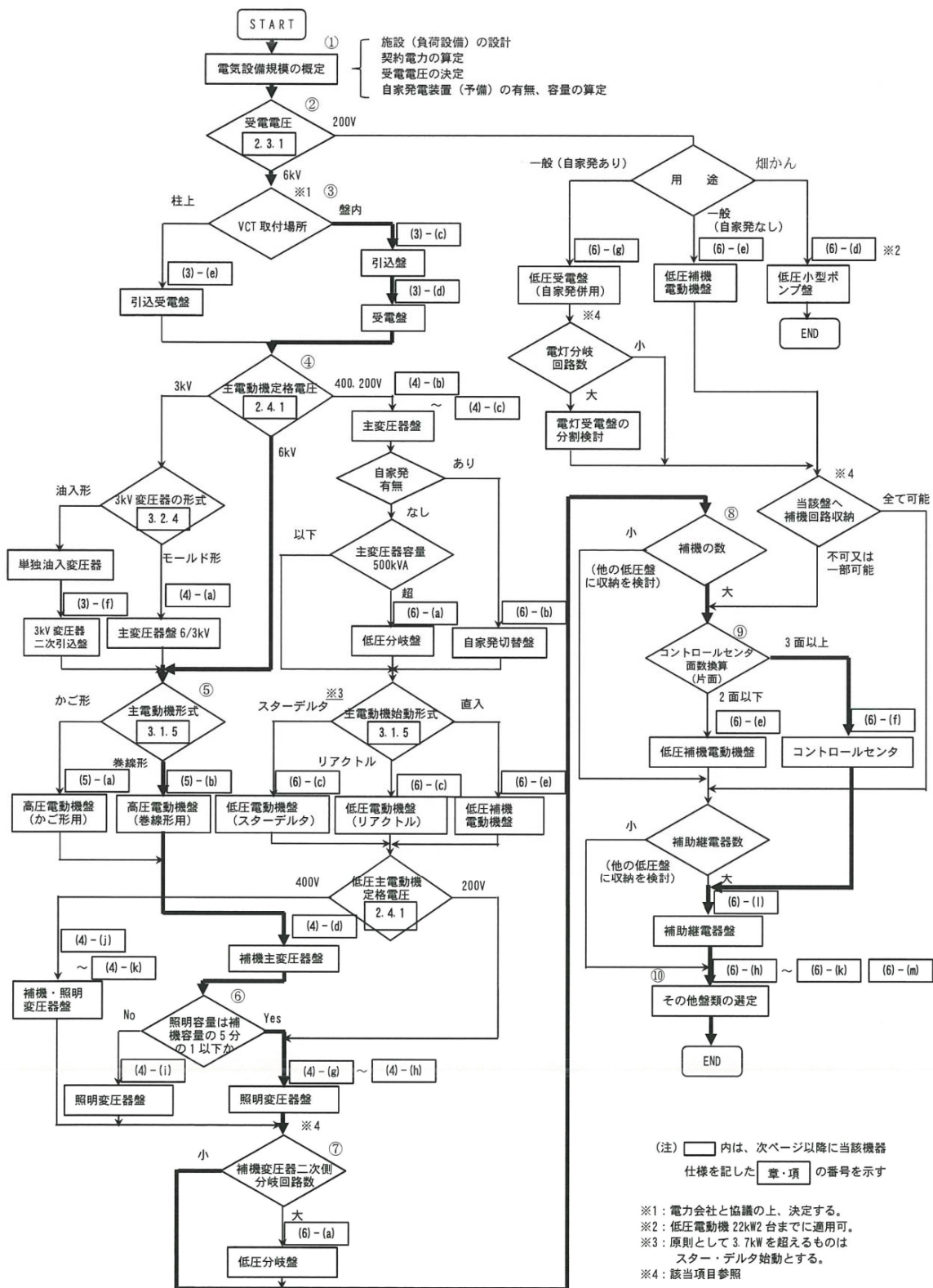


図 5.1-2 電気設備の盤類選定手順フロー図

表 5.1-4 配電盤の選定

No.	項目	選定結果	備考
①	電気設備規模	契約電力 500 [kW] 以上 自家発電装置 無	5.1.2 項の計算結果 用水ポンプ場であり商用停電時の運転不要
②	受電電圧	6 [kV]	契約電力 500 [kW] 以上である
③	VCT 取付場所	盤内 (3)-(c)「引込盤」を選定 (3)-(d)「受電盤」を選定	引込柱に設置する場合と 引込盤内に取付ける場合があるが、本計画 例では引込盤内取付けとして計画
④	主電動機定格電圧	6 [kV]	総合比較により 6 [kV] を選定
⑤	主電動機形式	巻線形 (5)-(b)「高圧電動機盤(巻線形用)」を選定 (4)-(d)「補機変圧器盤」を選定	二次抵抗による速度制御を行う
⑥	照明変圧器/ 補機変圧器	20%以下 (4)-(g)「照明変圧器盤(一次 200V)」を選定	
⑦	補機変圧器 二次側分岐回路数	小	収納可能数 10 個に対し、5 個である
⑧	補機の数	大 (6)-(f)「コントロールセンタ」を選定	コントロールセンタで面数を算出すると、 3 面以上となるので、コントロールセンタと する
⑨	補助継電器の数	大 (6)-(1)「補助継電器盤」を選定 「自動制御盤」を選定	補機回路がコントロールセンタである。 主ポンプの水量制御を行うための自動制御 回路を収納する
⑩	その他の盤類	(6)-(i)「主ポンプ用機側操作盤」を選定 (6)-(k)「補機用機側操作盤」を選定 (6)-(m)「計装盤」を選定	ポンプ室(B1F)と電気室(2F)が離れている ので、ポンプ室に機側操作盤を設ける 所内排水ポンプ機側操作作用 吸水位及び揚水量の記録計を取付ける

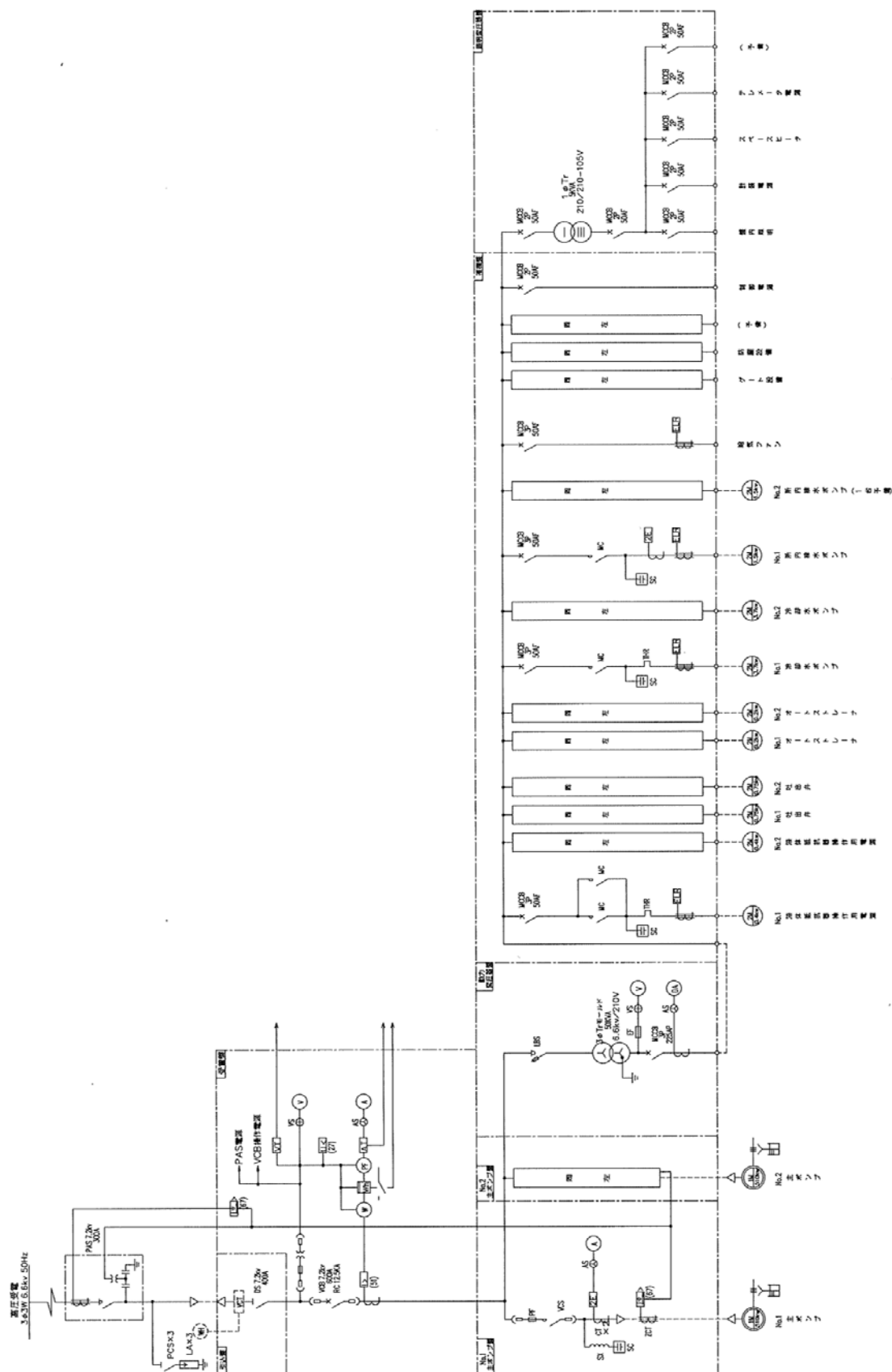


图5.1-3 单线总结图例

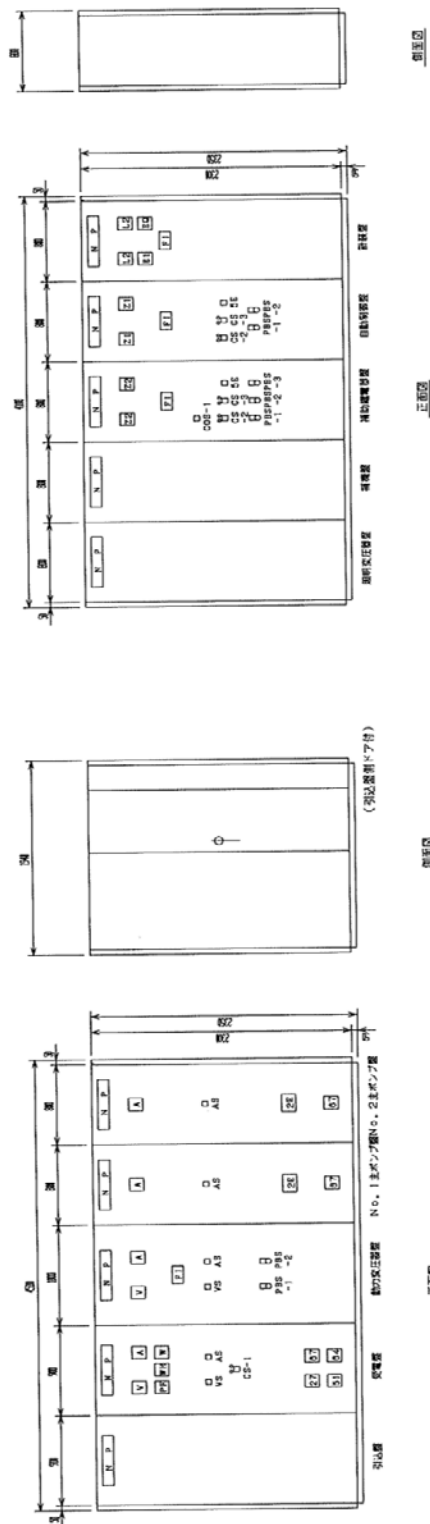
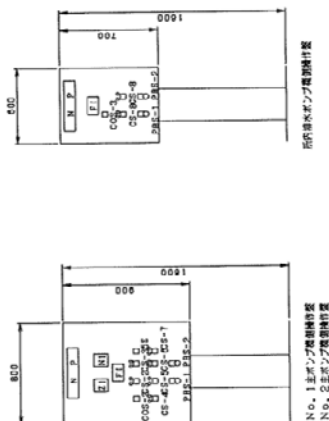
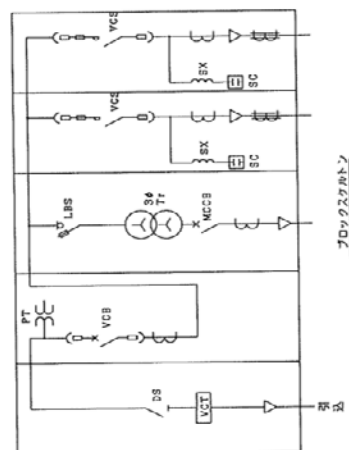
[illegible]

圖 5.1-4 盤外形圖例



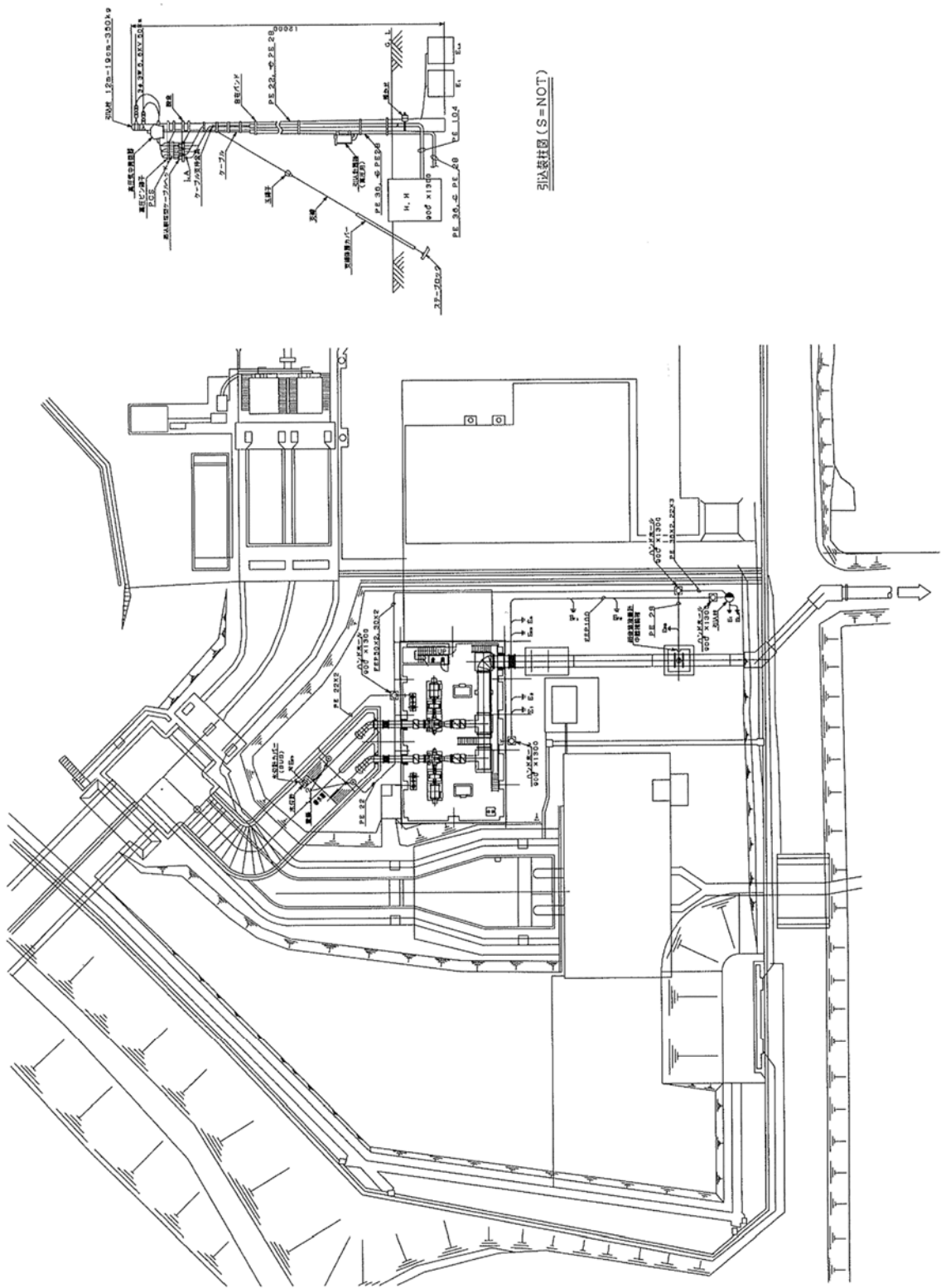


図 5.1-5 全体配線図例

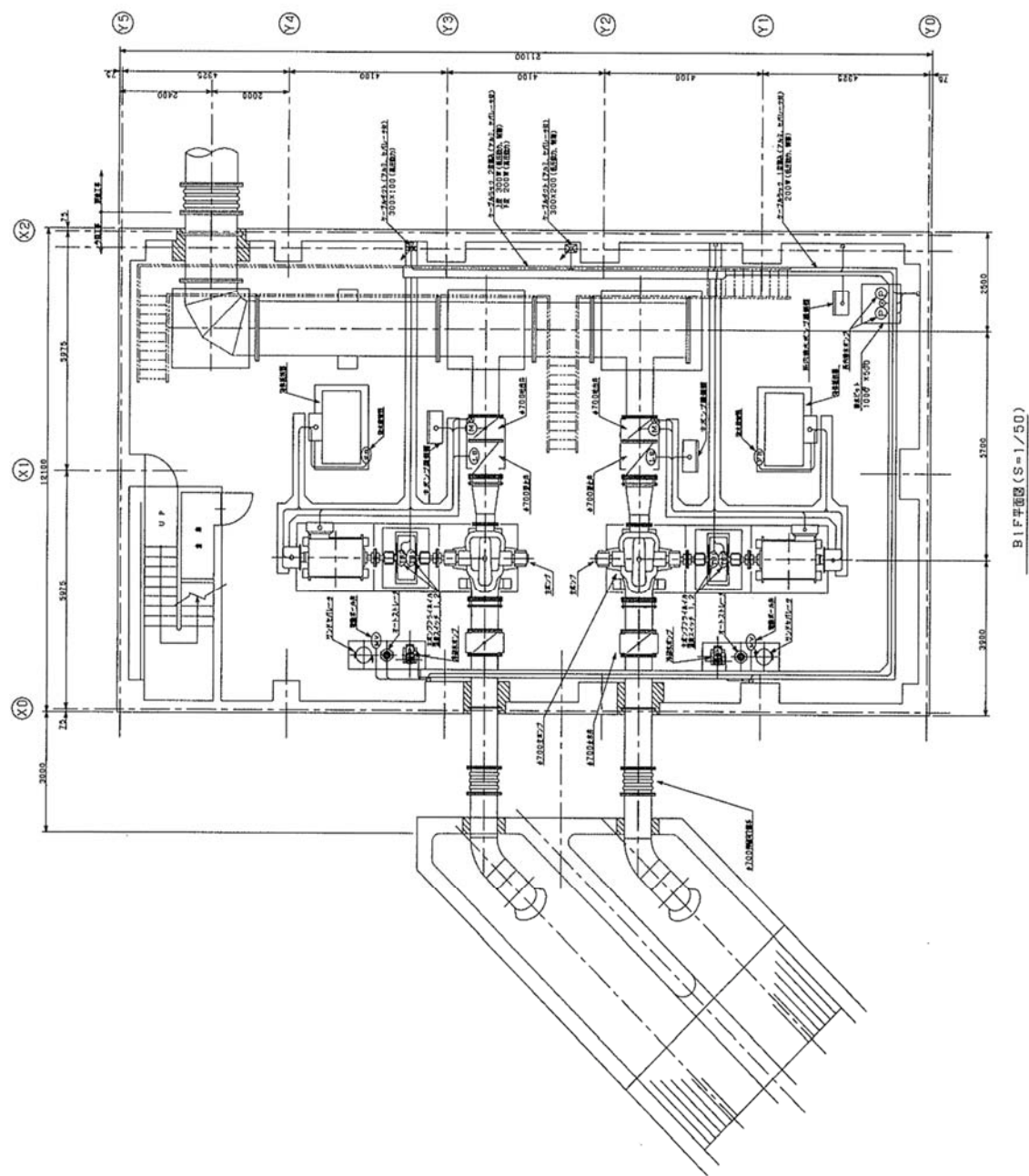


図 5.1-6 ポンプ室配線図例

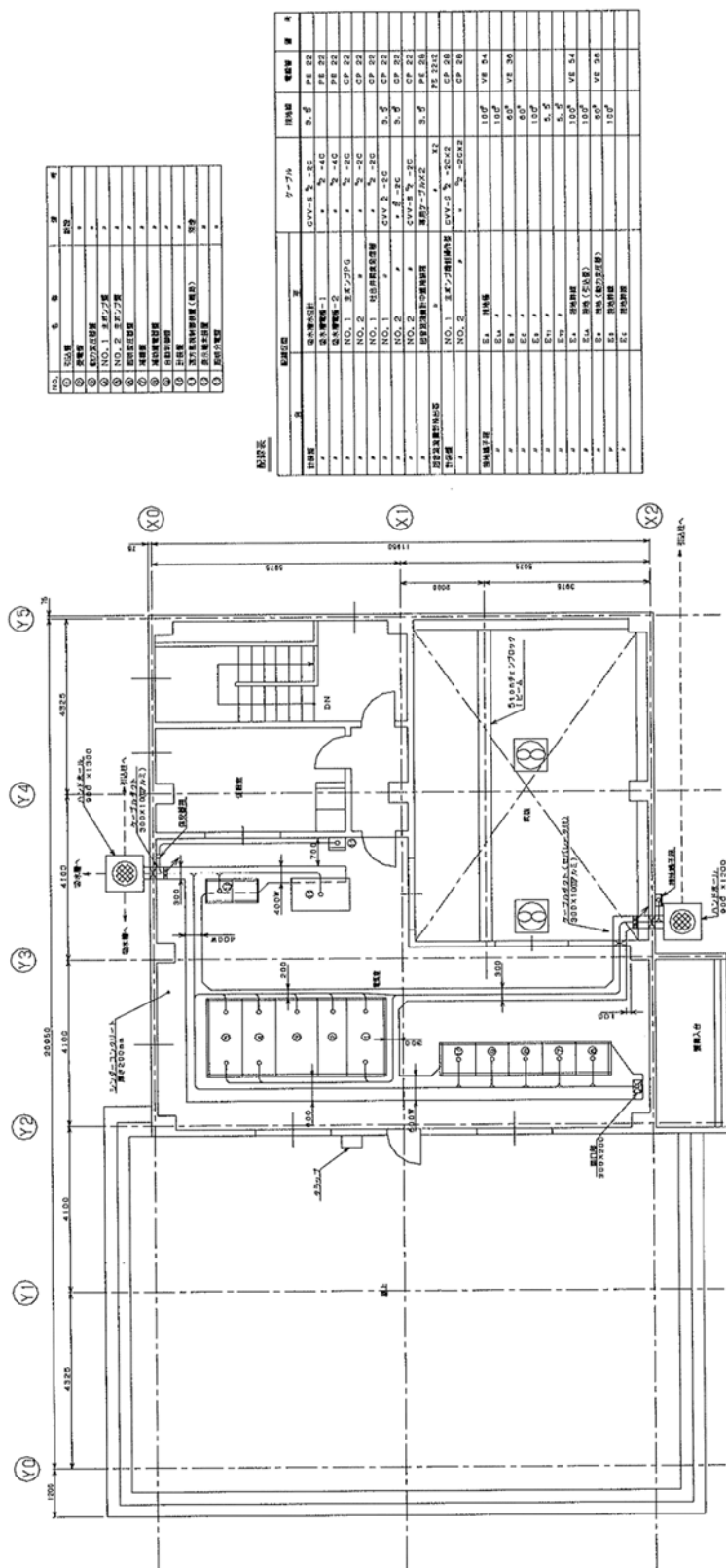
2F平面図 (S-1/50)[illegible][illegible]

図5.1-7 電気室配線図例

5.2 排水ポンプ場(低圧受電)

5.2.1 基本事項

(1) 機場諸元

用 途	排水用
ポンプ形式	立軸軸流ポンプ
ポンプ駆動機	ディーゼル機関
運 転 期 間	通年
場 所	50Hz 地区

(2) 負荷表

表 5.2-1 に本機場の負荷表を示す。

ポンプの運転を行う原動機は信頼性、維持管理費を検討しディーゼル機関駆動とし、補機電源は商用から供給する。停電時は非常用発電装置から供給する。

表 5.2-1 負荷表

No	負 荷 名 称	単機容量 P[kW]	電圧 [V]	連続	間欠	設備台数	予備台数	実働容量 P ₀ [kW]	非常用発電装置		備考
									対象台数	対象容量 [kW]	
1	上部軸受オイルポンプ	0.04	200	○		2		0.08	2	0.08	
2	下部軸受オイルポンプ	0.4	200	○		2		0.80	2	0.80	
3	減速機ブライミングポンプ	1.5	200		○	2		3.00	2	3.00	
4	空気圧縮機	3.7	200	○		1		3.70	1	3.70	
5	燃料移送ポンプ	0.4	200	○		1		0.40	1	0.40	
6	冷却水ポンプ	2.2	200	○		2	1	2.20	1	2.20	
7	流入ゲート	2.2	200		○	1		2.20	1	2.20	
8	河道ゲート	2.2	200		○	1		2.20	1	2.20	
9	ルーフファン	0.55	200	○		1		0.55	1	0.55	
10	自家発用直流電源装置	0.24	200	○		1		0.24	1	0.24	
11	エンジンブライミングポンプ	0.4	200		○	2		0.80	2	0.80	
	(単相負荷)										
12	制御電源	0.5[kVA]	200	○		1		0.42	1	0.42	力率 0.833
13	計装電源	0.3[kVA]	100	○		1		0.25	1	0.25	力率 0.833
	動力小計							16.84		16.84	
	(電灯負荷)										
14	室内照明	4.3	100	○		1		4.30	1	4.30	
15	屋外照明	0.8	100	○		1		0.80	1	0.80	
16	電気室換気扇	0.2	100	○		1		0.20	1	0.20	
17	洗面所換気扇	0.06	100	○		1		0.06	1	0.06	
18	盤内照明	0.1	100	○		1		0.10	1	0.10	
	電灯小計							5.46		5.46	
	合 計							22.30		22.30	

5.2.2 契約種別の決定

(1) 契約電力の計算

表 5.2-1 をもとに契約電力計算を行うため、表 5.2-2 入力換算表を作成する。この表から三相及び単相負荷容量の合計が 29.4 [kW] で 50 [kW] より小さいため低圧受電となり、三相回路は 200 [V]、単相回路は 200-100 [V] となる。したがって負荷設備による計算のみを行う。

低圧電力契約の場合も契約電力は 2.2.3 項に述べた計算方法により算出する。

負荷の種別により入力係数を選定し、まとめると表 5.2-2 となる。

表 5.2-2 入力換算表

No	負 荷 名 称	単機容量 P[kW]	電圧 [V]	設備 台数	予備 台数	実働容量 P ₀ [kW]	入力 係数	負荷設備 入力[kW]	備考
1	上部軸受オイルポンプ	0.04	200	2		0.08	1.25	0.10	
2	下部軸受オイルポンプ	0.4	200	2		0.80	1.25	1.00	
3	減速機ブライミングポンプ	1.5	200	2		3.00	1.25	3.75	1.875[kW]/台
4	空気圧縮機	3.7	200	1		3.70	1.25	4.63	
5	燃料移送ポンプ	0.4	200	1		0.40	1.25	0.50	
6	冷却水ポンプ	2.2	200	2	1	2.20	1.25	2.75	
7	流入ゲート	2.2	200	1		2.20	1.25	2.75	
8	河道ゲート	2.2	200	1		2.20	1.25	2.75	
9	ルーフファン	0.55	200	1		0.55	1.25	0.69	
10	自家発用直流電源装置	0.24	200	1		0.24	1.25	0.30	
11	エンジンブライミングポンプ	0.4	200	2		0.80	1.25	1.00	
	(単相負荷)								
12	制御電源	0.5 [kVA]	200	1		0.50	1.00	0.50	1VA を 1W と見なす
13	計装電源	0.3 [kVA]	100	1		0.30	1.00	0.30	同上
	動力小計							21.0 [kW]	
	(電灯負荷)								
14	室内照明	4.3	100	1		4.30	1.50	6.45[kVA]	
15	屋外照明	0.8	100	1		0.80	1.25	1.00[kVA]	
16	電気室換気扇	0.2	100	1		0.20		0.55[kVA]	注
17	洗面所換気扇	0.06	100	1		0.06		0.23[kVA]	注
18	盤内照明	0.1	100	1		0.10	1.50	0.15[kVA]	
	小計							8.38[kVA]	1VA を 1W と見なす
	合計							29.4 [kW]	

注) 東京電力供給約款取扱細則付表による

(a) 三相動力

a の計算

項目		入力換算	圧縮率	圧縮後
最大 入力 の も の か ら	最初の2台の入力につき	4.63 2.75	100%	$4.63 \times 1.0 = 4.63$ $2.75 \times 1.0 = 2.75$
	次の2台の入力につき	2.75 2.75	95%	$2.75 \times 0.95 = 2.61$ $2.75 \times 0.95 = 2.61$
	上記以外のものの入力につき	8.12	90%	$8.12 \times 0.9 = 7.31$
合計 [kW]				19.91

b の計算

項目	圧縮率	圧縮後	残り容量
最初の6キロワット	100%	$6 \times 1.0 = 6$	$19.91 - 6 = 13.91$
次の14キロワット	90%	$13.91 \times 0.9 = 12.52$	—————
次の30キロワット	80%	—————	—————
合計 [kW]		18.52	

よって、負荷設備による計算の三相 200 [V] 動力の契約電力は小数点1位を四捨五入し、19 [kW] となる。

(b) 電灯電力

単相負荷の入力換算合計容量が6 [kVA] 以上であり、契約は容量契約となる。

この場合も圧縮計算を行い、契約容量を算出する。

項目	圧縮率	圧縮後	残り容量
最初の6キロワット	95%	$6 \times 0.95 = 5.7$	$8.38 - 6 = 2.38$
次の14キロワット	85%	$2.38 \times 0.85 = 2.02$	—————
次の30キロワット	75%	—————	—————
50キロワットを超える部分	65%	—————	—————
合計 [kW]		7.72	

よって、電灯電力の契約容量は小数点1位を四捨五入し、8 [kVA] となる。

(2) 契約種別の選定

前項の結果から、三相動力と電灯電力の合計は次のとおりである。

$$19 + 8 = 27 \text{ [kW]}$$

したがって、50 [kW] 未満となるので、低圧受電となる。

(ここで、電灯電力8 [kVA] は8 [kW] とみなす)

契約の種別は三相動力が低圧電力で、電灯電力が従量電灯Cとなる。

5.2.3 配電方式の決定

図 2.4-2 の選定フローにおいて、次の条件を与えると図 5.2-1 の太線のフローとなる。

- ①契約電力は 50 [kW] 未満
- ②非常用発電装置が必要

結論として、方式(13)の 0.2 [kV] /0.2 [kV] 配電方式となる。

よって、補機電動機の電圧は三相 200 [V] とし、照明の電圧は 200-100 [V] とする。

5.2.4 力率改善

低圧受電による低圧電力契約の場合、基本料金の力率割引は電気機器の力率をそれぞれの入力によって加重平均して得た値が、85 [%] を上回る場合は、5 [%] の割引、また、85 [%] を下回る場合は、5 [%] の割増となる。そのため、電動機回路には表 2.5.5 低圧電動機の進相コンデンサ取付容量基準表に基づき、進相コンデンサを取付けるものとする。

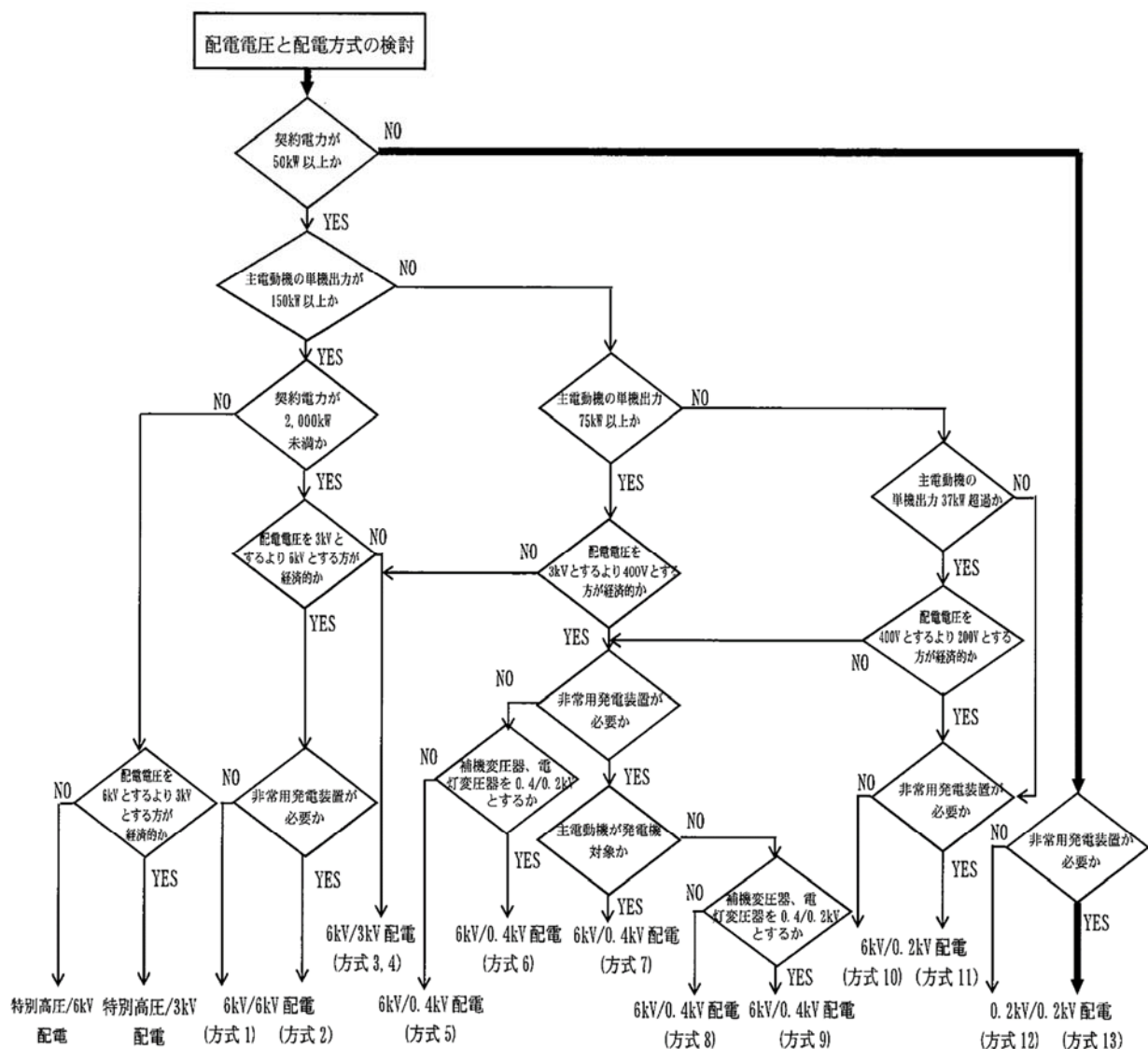


図 5.2-1 配電電圧と配電方式選定フロー図

5.2.5 非常用発電装置の選定

(1) 駆動機関の選定

ここでは、ポンプ駆動機の前動機がディーゼル機関であり、想定される発電機容量が比較的小容量である。更に、燃料の統一化が図れることによりディーゼル機関を選定する。

(2) 発電機負荷表の作成

表 5.2-1 の負荷表を使用する。

(3) 発電機容量及び前動機出力の算定

発電機容量及び前動機出力の算定は、第3章 3.4.3 非常用発電装置の選定 (3) 発電機容量及び前動機出力の算定により、算定する。

5.2.6 スコット変圧器の容量計算

非常用発電装置(200V)から単相負荷(200-100V)に供給するための変圧器が必要となる。発電機容量計算における単相負荷の平衡化の検討からスコット変圧器を採用する。

各単相負荷の効率、力率を整理し、表 5.2-3 を作成する。

単相電動機の効率、力率はコンデンサモータとし、メーカ値を採用した。

したがって、変圧器の容量 P_T は大きな容量の電動機が無いため、変圧器の容量計算法の計算法 1 で行う。

$$\begin{aligned} P_T &= \Sigma(P_s \times \beta) \times \alpha \\ &= 7.94 \times 1.1 \\ &= 8.7 \quad [kVA] \end{aligned}$$

ここで、 $\Sigma(P_s \times \beta)$: 入力容量の合計 7.94 [kVA]
 α : 余裕率 1.1

よって、スコット変圧器容量は直近上位の標準容量から 10 [kVA] を選定する。

また、スコット変圧器の二次側は単相負荷の平衡化のため、単相回路を 2 回路にする必要がある。したがって、負荷を同じ容量に二分割することが望ましい。

よって、 $7.94 \div 2 = 3.97 \div 4$ [kVA] 程度に分割する。

ここで、室内照明は 4.3 [kW] で 4 [kVA] を超過しているので、スコット変圧器二次側の単相回路 1 回路として接続する。

上述のスコット変圧器を採用した場合の単線結線図を図 5.2-3 に示す。

表 5.2-3 負荷表 (スコット変圧器負荷)

[illegible]

計算方法・ $P_0 = P \times (\text{設備台数} - \text{予備台数}) [\text{kW}]$

- $P_{in} = P_o / \eta$ [kW]
- $P_q = P_s \times \sqrt{(1 - pf^2)}$ [kvar]
- $P_s = P_{in} / pf$ [kVA]

5.2.7 発電機室換気量の算定

(1) ディーゼル機関の燃焼に必要な空気量 Q_1

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{L_{min} \times b \times \lambda \times kW}{60 \times \rho} \\ &= \frac{13.86 \times 0.299 \times 2.0 \times 38.4}{60 \times 1.165} \\ &= 4.6 \quad [m^3/min] \end{aligned}$$

ここで、 L_{min} ：燃料の理論空気量 A重油の場合 13.86 [m³/kg]
b：燃料消費率 0.299 [kg/kW・h] (表 3.4-18 より)
 λ ：空気過剰量 無過給機関 2.0
 ρ ：空気密度 101.3 [kPa]、30 [°C] で 1.165 [kg/m³]
kW：機関出力 38.4 [kW]

(2) 室温上昇を抑えるために必要な空気量 Q_2

ディーゼル機関でラジエーター冷却方式の場合

$$\begin{aligned} Q_2 &= \text{ラジエーターファン風量} \\ &= 94.0 \quad [m^3/min] \quad (\text{メーカーのカatalog値より}) \end{aligned}$$

(3) 運転員一人当りの換気量 Q_3

$$Q_3 = 0.5 \quad [m^3/min]$$

非常用発電装置として必要な換気量 (Q) は次のとおりである。

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 \\ &= 4.6 + 94.0 + 0.5 \\ &= 99.1 \quad [m^3/min] \end{aligned}$$

ただし、本計画例では、非常用発電装置は主ポンプ室と同じ室内配置であるため、実際には、主ポンプ用ディーゼル機関の換気量と合わせて換気装置を検討する必要がある。

5.2.8 燃料タンク容量の算定

非常用発電装置で、1時間当たり消費する燃料は次のとおりである。

$$\begin{aligned} F &= \frac{b \times kW}{\gamma} \\ &= \frac{0.299 \times 38.4}{0.85} \\ &= 13.5 \quad [L/hr] \end{aligned}$$

ここで、 b : 燃料消費率 0.299 [kg/kW・h] (表 3.4-18 より)

kW : 機関の出力 38.4 [kW]

γ : 燃料油の比重 A重油の場合 0.85 (表 3.4-17)

本非常用発電装置の運転時間は、排水ポンプの運転時間と同一とするが、ここでは停電発生後、燃料入手のために必要な時間を1昼夜と想定して24時間とする。

したがって、24時間運転に必要な燃料は次のとおりである。

$$G = F \times h$$

$$= 13.5 \times 24$$

$$= 324 \text{ [L]}$$

ここで、 F : 燃料消費量 13.5 [L/h]

h : 発電機必要運転時間 24 [h]

以上の計算結果より、非常用発電装置を24時間運転するために必要な燃料は、324 [L] 以上となる。

5.2.9 配電盤の構成と選定

配電盤の選定は図 3.3-21 の盤類選定手順フロー図により必要な配電盤を選定する。

選定の過程及び結果を表 5.2-4 に示す。

表 5.2-4 配電盤選定手順表

No	項 目	選 定	備 考
①	電気設備規模	契約電力 50 [kW] 未満 非常用発電装置有り	5.2.2 項の計算結果 排水ポンプ場であり、停電時も運転する。
②	受電電圧	200 [V]	契約電力が 50kW 未満である。
③	用途	一般（自家発併用） (6)-(g)「低圧受電盤」を選定	排水ポンプ場で自家発電装置を設ける。ただし、④の選定で受電盤を 2 分割して使用する。
④	電灯分岐回路数	大 電灯受電盤の分割検討	電灯回路のスコット変圧器、双投電磁接触器を収納するために電灯受電盤を設け、電灯分岐回路を収納する。 また、動力回路用として動力受電盤を設ける。
⑤	受電盤へ補機回路収納	一部可能	動力受電盤に主ポンプ原動機の補機一部を収納する。
⑥	コントロールセンタ面数換算	2 面以下	補機台数からコントロールセンタとすると 3 面になるが、補機の一部を動力受電盤に収納し、他の補機は低圧補機電動機盤として収納する。
⑦	補助継電器の数	大 (6)-(1)「補助継電器盤」を選定	補機電動機盤に主回路を入れるため、補助継電器は補機電動機盤に収納できない。 また、主ポンプ原動機制御用補助継電器もあり、補機電動機用「補助継電器盤」と主ポンプ制御用「ポンプ制御盤」の 2 面とする。
⑧	その他の盤類	(6)-(i)「主ポンプ用機側操作盤」を選定 (6)-(j)「ゲート機側操作盤」を選定 (6)-(k)「補機用機側操作盤」を選定	電気室とポンプ室は分離しているので、ポンプ室に機側操作盤を設ける。 流出・可動ゲート機側操作作用 燃料移送ポンプ運転用機側操作盤を燃料搬入時に操作を行い易い場所に設ける。

なお、配電盤取付機器の規格選定に当たっては、回路に接続された各種負荷に対して必要な定格を有する機器を選定するものとし、かつ保護協調が図られるものとする必要がある。

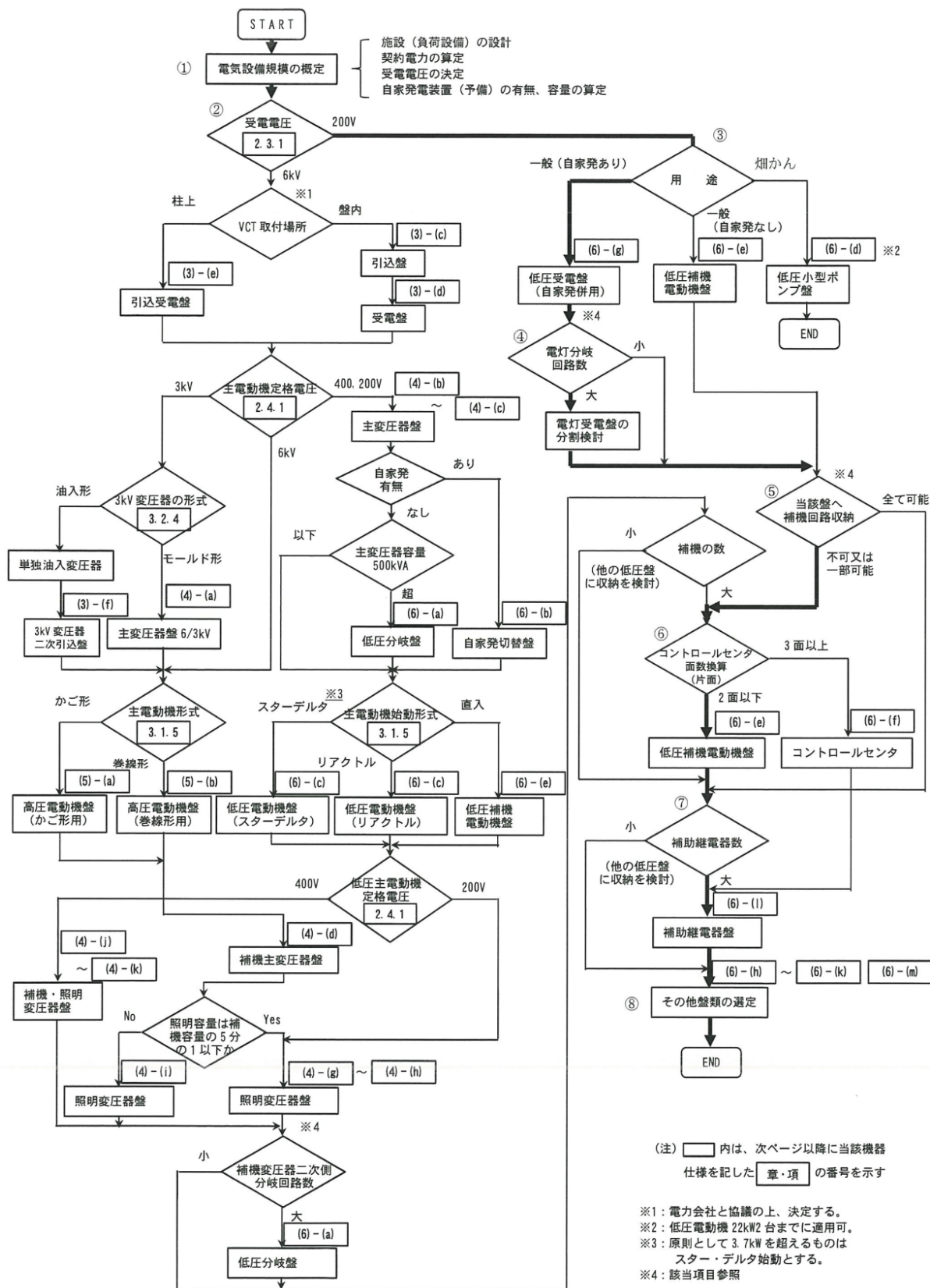
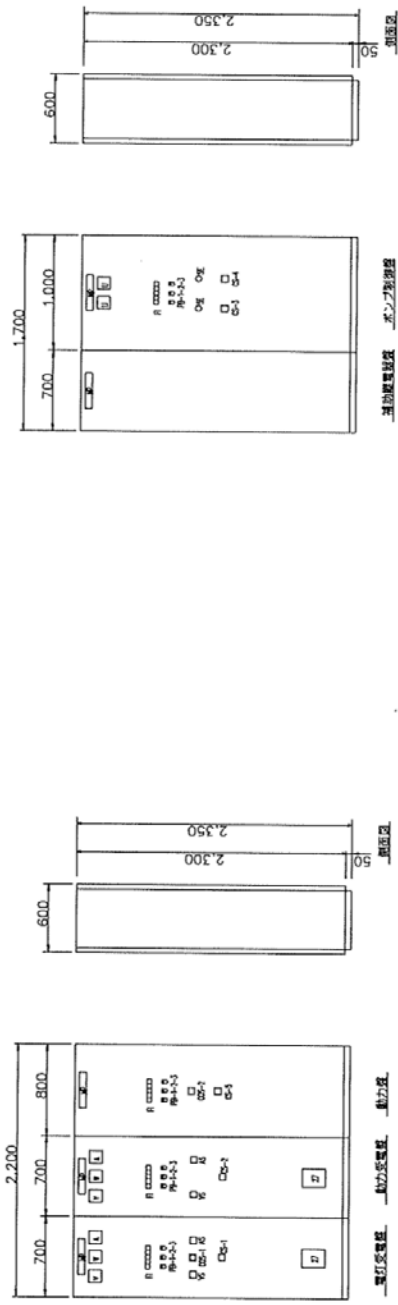


図 5.2-2 電気設備の盤類選定手順フロー図



記号	名 称	備 考
000-1	発電機	手動・自動
000-2	空圧圧縮機	"
001	三相誘起機	発電・自励励
002	三相誘起機	"
003	1 号抽水ポンプ	自動・停止
004	2 号抽水ポンプ	"
005	空圧圧縮機	運転・停止
006	抽水ポンプ	自動停止
007	ラングダスト	
008	表示灯	
009	警報停止	

図 5.2-4 盤外形図例 1

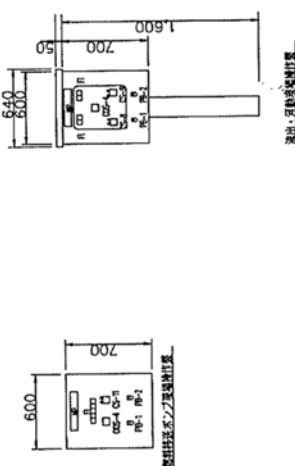
5-30

图 5.2-5 盘外形图例 2

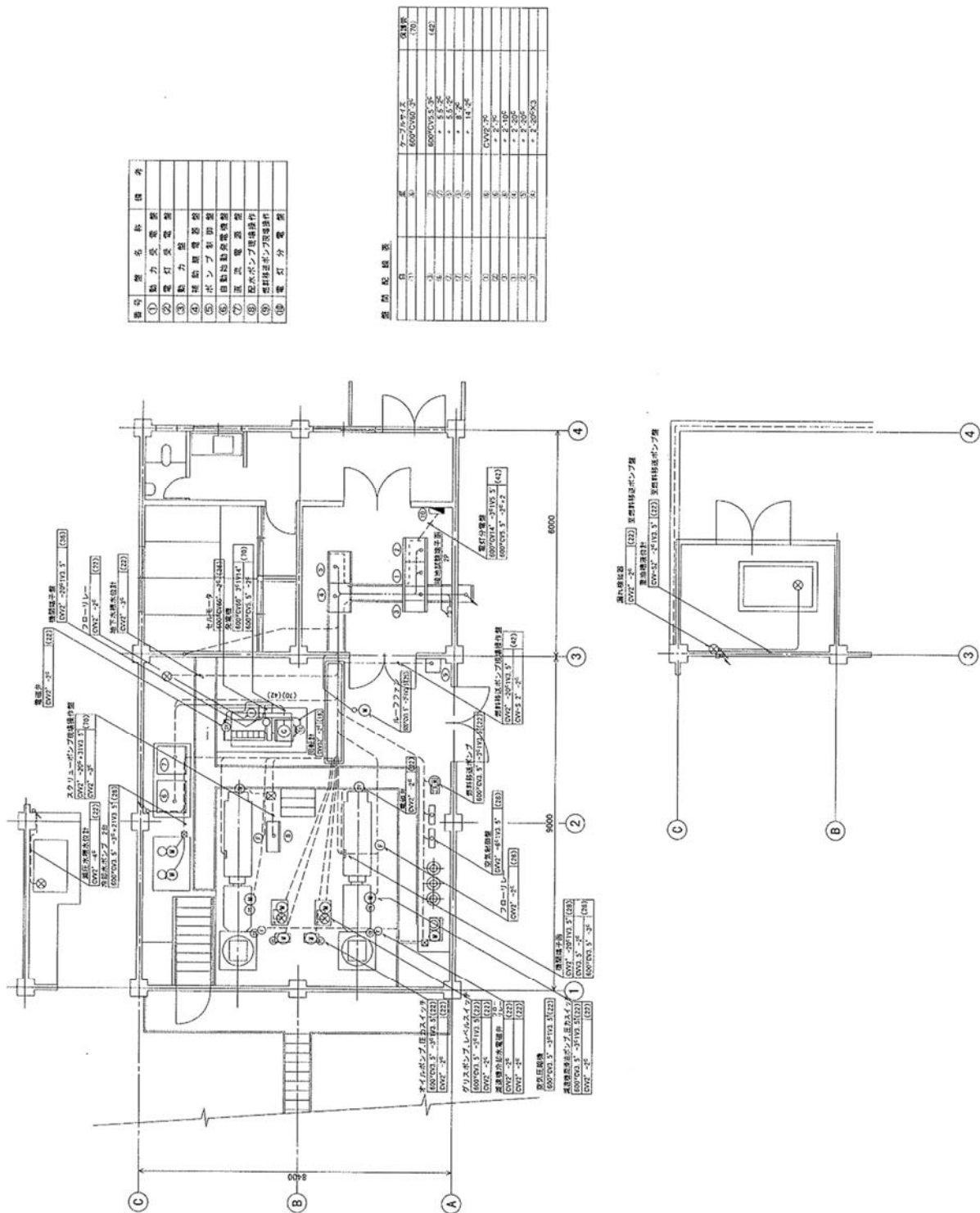


図 5.2-6 屋内配置・配線図例



第6章 電気設備の保全

6.1 保全の基本的な考え方

農業水利施設の分野において、施設に深刻な性能低下が発生する前に、施設の機能診断に基づく必要な補修・更新等の予防保全対策を実施し、施設のライフサイクルコスト（建設・維持管理等に必要なすべての費用）の低減を図るストックマネジメントの取り組みが導入されている。土地改良施設で設置される電気設備についても同様に、電気設備の機能を保持していくためには、適切に保全を行う必要がある。

電気設備は、使用時間の経過とともに、設備を構成している機器及び部品の劣化損耗が進むため、適切な時期に部品交換や補修等の保全を行わないと、故障等が生じるとともに、設備全体の機能が発揮できなくなる。これを防ぐためには、日常から、点検・整備を計画的に行うとともに、適切に設備を機能診断して、機器等の状態に応じて、保全計画を立て、保全することで機能を維持していくことが必要である。（参考：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。以降「保全の手引き（電気設備）」という。）

（1）保全方式

電気設備は、使用状況、使用環境や日常の維持管理状態によっても劣化の程度に差が生じてくることから、基本的には状態監視保全を導入し、時間計画保全や事後保全と併せて適切に機能保全を進めて行く。

保全方式については、通常、図 6.1-1 に示すように分類される。

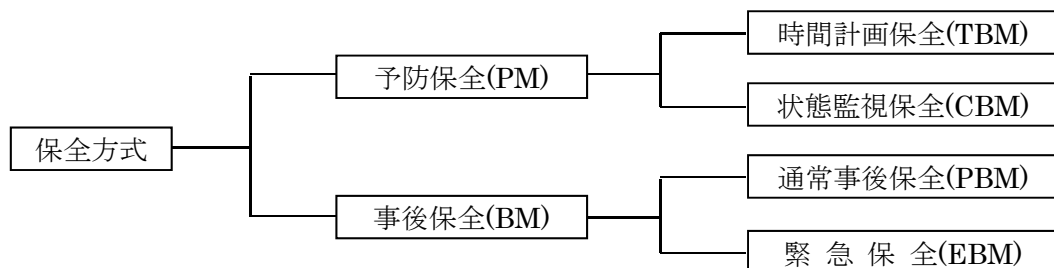


図 6.1-1 保全方式の分類 (JIS Z 8115)

（2）予防保全（Preventive Maintenance）の考え方

予防保全には、時間計画保全と状態監視保全がある。

時間計画保全（Time Based Preventive Maintenance）は、予定の時間計画（スケジュール）に基づく予防保全の総称で、予定の時間間隔で行う定期保全と設備や機器が予定の累積稼働時間に達したときに行う経時保全に大別される。計画的に実施する定期点検（月点検・年点検）や定期整備（定期的な部品等の取替え含む）は、時間計画保全に含まれる。

状態監視保全（Condition Based Preventive Maintenance）とは、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である。常に設備状態の傾向を監視・分析することにより、適切な時期に保全を実施することが可能である。日常点検、定期点検及び機能診断調査時に得られた測定データの活用による劣化傾向の把握（傾向管理）も状態監視保全に含まれる。

(3) 事後保全 (Breakdown Maintenance) の考え方

事後保全には、通常事後保全と緊急保全がある。

通常事後保全 (Planned Breakdown Maintenance) は、管理するうえで予防保全を実施しないと決めた機器及び部品等の性能低下に対する処置をいう。

緊急保全 (Emergency Breakdown Maintenance) は、予防保全を行うと決めた機器及び部品等の予測不可能な突発的故障に対する緊急処置をいう。

6.2 機能診断調査

機能診断調査は、事前調査、現地踏査、概略診断調査、詳細診断調査によって、電気設備及び構成機器・部品の性能レベル (健全度) を把握し、どの程度要求性能を満たしているか、どの程度性能が低下しているかを調べ、性能レベル (健全度) に応じた機能保全計画を立てるために行う。

(1) 機能診断評価

電気設備の機能診断調査は、設備・配電盤・構成機器を個別に調査して、健全度評価 (S 評価) を概略診断調査と詳細診断調査の結果等を踏まえて行う。

表 6.2-1 電気設備における健全度評価

健全度評価	健全度指標の定義	具体例	対応する対策の目安
S-5	・異常が認められない状態	・新設時点とほぼ同様の状態	対策不要
S-4	・軽微な劣化が見られるが、機能上の支障はない状態	・CBM 機器：絶縁抵抗値等の基準値以内 ・TBM 機器：参考耐用年数未満	継続監視 (予防保全含む)
S-3	・放置しておくと機能に支障が出る状態で、劣化対策が必要な状態	・CBM 機器：絶縁抵抗値等の基準値超過 ・TBM 機器：参考耐用年数超過	劣化対策 (機器修理又は交換)
S-2	・機能に支障がある状態 ・著しい性能低下により、至急劣化対策が必要な状態	・機能に支障がある状態	至急劣化対策 (機器至急修理又は交換)
S-1	・設備等の信頼性が著しく低下しており、補修では経済的な対応が困難な状態 ・近い将来に設備の機能が失われるリスクが高い状態 ・本来的機能及び社会的機能における性能が、総合的に著しく低下している状態	・配電盤単位の評価点の平均値 20 点以上の配電盤が一つでもあり、経過年数が 25 年以上であれば設備 (全体・部分) の更新を検討する。設備の重要度とリスク、経済性、事業制度、同期化等を勘案した結果、全体更新又は部分更新が必要と判断されたもの	設備更新 (全体・部分)

※「保全の手引き (電気設備)」より引用

(2) 健全度評価と保全対策

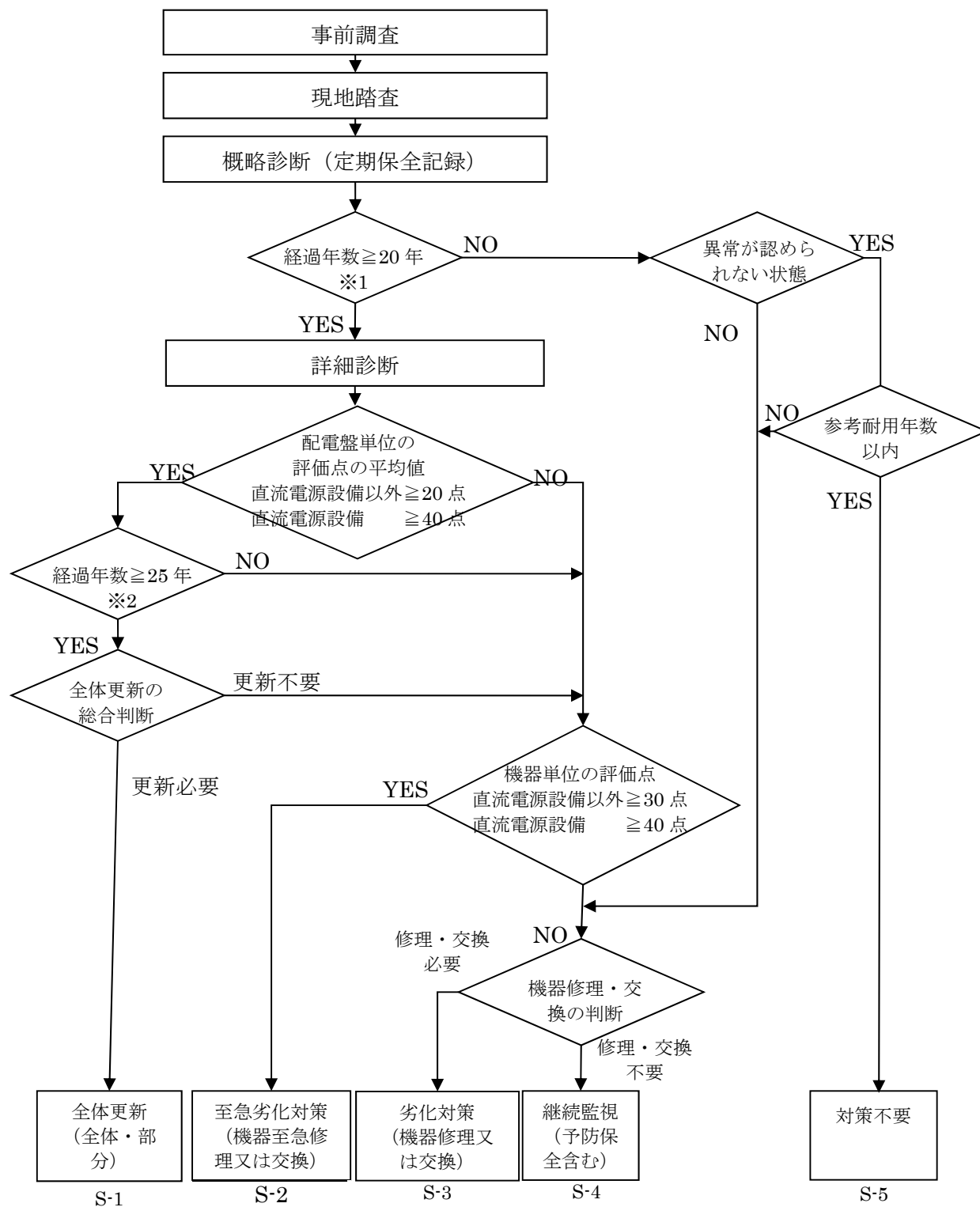
機能診断調査の結果から、現状の性能レベルを健全度として評価する。健全度は低い状態から高い（良い）状態の順でS－1からS－5で示し、S－4を劣化対策要否判定の基準レベル（要求性能が満足されている状態）とする。

性能管理においては、日常管理における点検・整備等を通じて、健全度をS－4レベルに維持することを基本とし、S－1からS－3の健全度と判定された場合は、性能レベルを回復するための機能保全対策を講じる必要がある。

(3) 機能診断評価の手順

事前調査、現地踏査、定期保全記録などにより作成された概略診断調査表から電気設備の運転・管理状況の把握を行い、概略診断評価を行う。経過年数20年以上で詳細診断を実施して、健全度評価を行う。経過年数20年未満の場合も異常の有無、参考耐用年数を考慮しての健全度評価を行う。概略診断、詳細診断で、総合的な機能・性能評価を行うことが重要である。機能診断評価の手順を図6.2-1に示す。

なお、詳細については「保全の手引き（電気設備）」を参考にする。



※1 偶発故障期の末期（経過年数が概ね 20 年）

※2 設備更新（全体・部分）の検討の目安（経過年数が概ね 25 年）

図 6.2-1 機能診断評価の手順

6.3 電気設備の保全計画

6.3.1 保全の形態

電気設備を保全するに当たっては、設備の設置目的に応じ十分な機能・性能を有し、安全性、効率性、環境等にも配慮したものとするとともに、旧設備から新設備への交換や更新手順も含め、十分な検討を行い実施しなければならない。

6.3.2 保全計画の手順

電気設備の保全計画検討は、図 6.3-1 に示す手順にしたがって検討する。

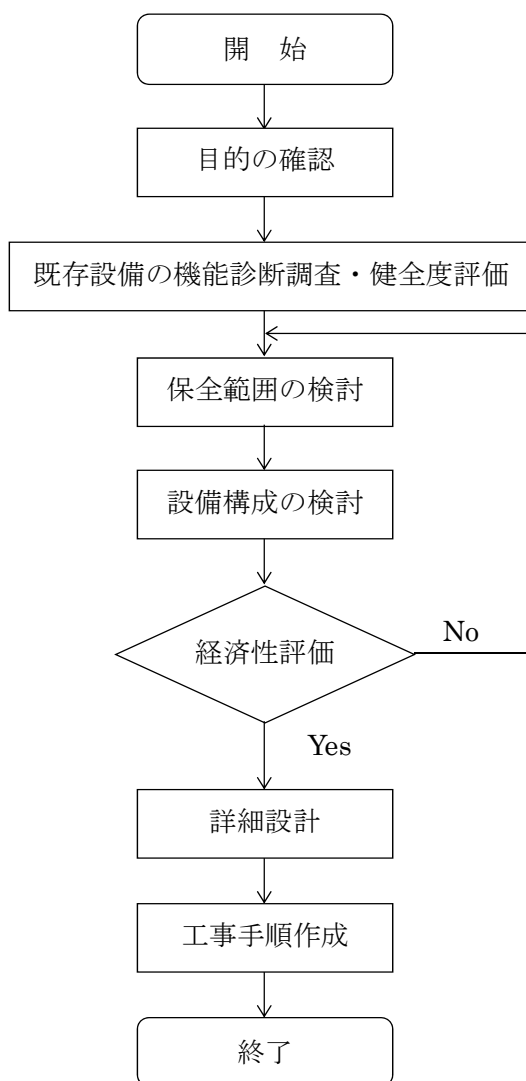


図 6.3-1 保全計画フロー図

(1) 目的の確認

保全計画では、ただ単に既存設備の保全対策のみでなく、長寿命化や機能向上（信頼性、高機能化、安全性、省スペース、省メンテナンス、省エネルギー等）を目的として実施するものがある。これらの目的を見定めて、効果の高い設備計画を行う。

(2) 既存設備の機能診断・健全度評価

現状の電気設備の状況を正確に把握する。

- a. 点検整備記録、運転記録、故障・補修記録などの履歴
- b. 設備の実態調査、各機能の運転状況調査
- c. 設備の機能診断調査及び健全度評価の検討と保守限界の確認
- d. 整備事業、修繕事業等関連事業における整備状況
- e. PCB含有機器の有無、管理状況確認
- f. アスベスト含有機器の確認
- g. 既存設備の設計図書等の確認

(3) 保全範囲の検討

電気設備の経年劣化は、絶縁不良等の電氣的劣化であることが多い。同一環境においては、ほぼ同じように劣化が進行すると考えられている。このことから、保全対策は、機能低下した機器や盤のみを対象とするのではなく、相互に関連した装置、機器等を含めて設備全体の機能を確保する観点で、検討するものとする。

保全の範囲は、保全の目的と既存設備の現状把握を基に、上述の観点で検討して決定する。一般に保全方法は、修理や部品交換、部分更新と全体更新とがある。

- a. 劣化した機器や部品を修理、又は交換する。
- b. 部分更新は、盤単位で更新を行う。例えば、直流電源設備、屋外機側操作盤等盤単位での更新をいう。
- c. 全体更新は、電気設備全体の更新をいう。

なお、電気設備に保全に関する対策工法については、「保全の手引き（電気設備）」に具体例が記載されているので、これも参考にして検討する。

(4) 設備構成の検討

保全計画の目的に従い、設備構成の検討を行う。

(5) 経済性評価

経済性を考慮しながら、保全範囲、仕様等の再検討を行う。

(6) 詳細設計

最適な案について詳細設計を行う。

(7) 工事手順作成

設備の運転に、支障をきたさない効率的な工事手順を検討する。

6.3.3 保全実施計画検討の手順と留意点

受配電設備の保全実施計画を立案検討するに当たっての、検討の手順を図 6.3-2 に示す。また、各手順において検討すべき内容と留意すべき点について表 6.3-1 に、各電気機器類の設計上の留意点を表 6.3-2 に示す。

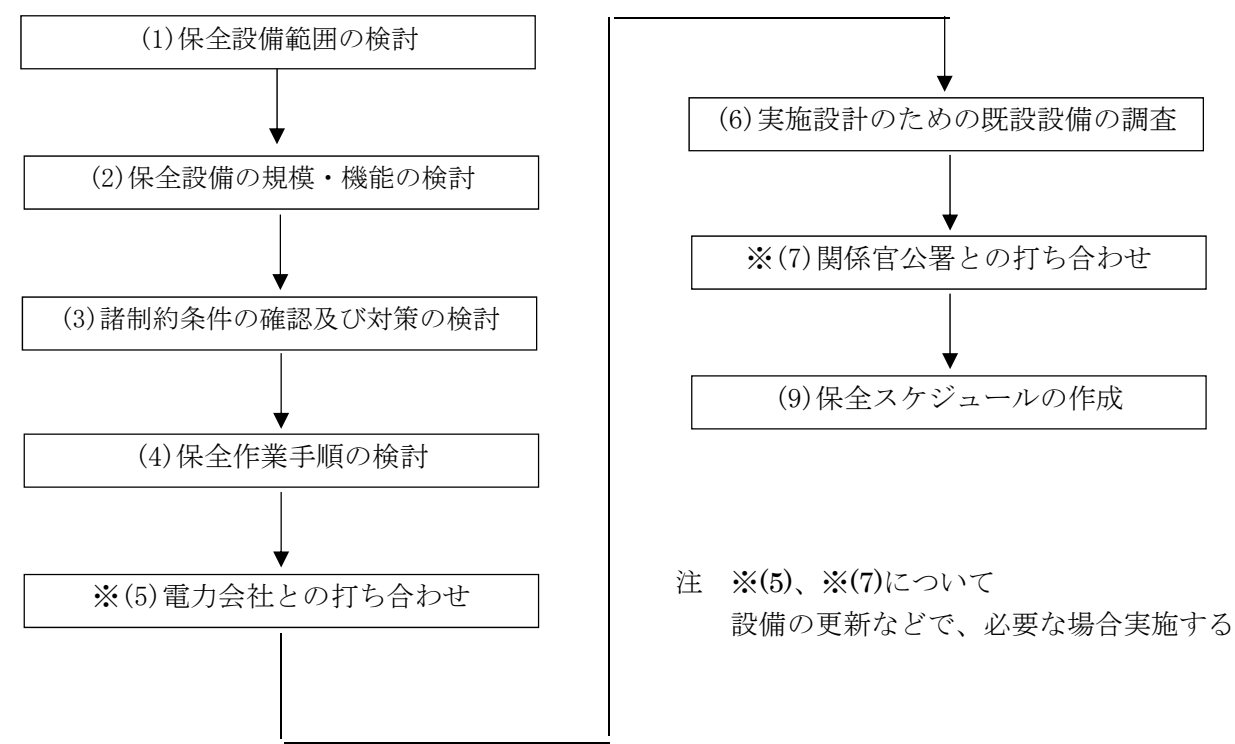


図 6.3-2 保全実施計画検討の手順

表 6.3-1 保全実施計画の手順と留意点

保全実施計画の手順	検 討 内 容	留 意 点
1. 保全設備範囲の検討	保全を必要とする背景から機器や部品の修理・交換や更新設備の範囲を決定する。	一括更新が不可能な場合は、段階を追って更新することも検討する。
2. 保全設備の規模・機能の検討	将来の負荷需要予測を立て、変圧器容量・台数及び将来増設の必要性等を検討する。	変圧器容量を大きくする場合、短絡容量の増大を伴う。既設設備を流用する部分がある場合は、短絡容量が既設遮断器の定格遮断容量を超えないかを検討し、超える場合は変圧器のインピーダンスを大きくする等の対策を行なう。
	既設設備の不具合点を把握し、将来構想を踏まえての受配電システムの選定、新しい設備にもたせるべき機能及び採用する機種を決定する。	既設電動機をトップランナーで交換する場合は始動電流が大きくなるため、電気設備の保護協調（ブレーカー容量・電圧降下・フリッカー、力率値の再確認）が必要である。

表 6.3-1 保全実施計画の手順と留意点(続き)

保全実施計画の手順	検 討 内 容	留 意 点
3. 諸制約条件の確認 及び対策検討	変電所又は電気室の設置場所 ・トッランナー変圧器や電動機による交換の場合の寸法・重量等の確認 ・スペースの有無の確認 ・既設負荷設備への配線ルート上からの問題の有無の確認 ・電力会社からの受電点としての問題の有無の確認	将来の増設スペース、できれば更新のためのスペースも考慮する。トッランナー機器で交換する場合は、既設設備に比べて寸法、重量や、電動機では始動電流、回転速度等が変わる場合があるため留意する必要がある。スペースが狭い場合は次のような対策を検討する。 ・省スペース機器（GIS、多段積薄形盤）等の採用 ・移設可能機器・設備の再配置 ・負荷の整理統合 ・段階的に省スペース機器への交換を行い、スペースの創出を図る。
	停電時間 ・停電可能な時期・回数・時間の確認	保全作業では全停電あるいは部分停電作業は避けることはできないが、できるだけ停電作業を短くする必要がある。停電作業を短くする方策として次のような方法を検討する。 ・電力使用量が少ない時期に、一時的な負荷の移し替えを行い、その間に保全作業を行ってから元に戻す。 ・既設設備に隣接して新設備を段階的に設置して行き、既設負荷設備への接続は、ケーブルを流し配線をしておき、停電時に順次又は一斉に切り替える。 ・どうしても長時間停電できない負荷がある場合は、仮受電設備又は仮非常用発電設備を設けて、電力供給を行う。
	機器の搬出入 ・新設機器の搬入及び既設撤去機器の搬出のルート及び制限寸法の確認 ・新設機器及び撤去機器の仮置きスペースの確認 ・搬出入に対する時間的制約の有無の確認	機器の搬出入が困難なとき及び仮置きスペースが十分確保できない場合の対策として、次のような方法を検討する。 ・機器を分割して搬入して設置場所で組み立てる。 ・搬出入ルート上に設置されていて障害となる機器又は設備を一時的に撤去又は移設しても支障がない時期に交換・更新作業を行う。 ・仮置きスペースが十分でない場合は、搬出入スケジュールを詳細に検討する。

表 6.3-1 保全実施計画の手順と留意点(続き)

保全実施計画の手順	検 討 内 容	留 意 点
4. 保全作業手順検討	停電を必要とする作業と必要としない作業との分類及び両作業間のつながりの検討。	種々の制約条件を満足させ、かつ安全で効率の良い作業手順を検討する必要がある。特に、部分停電作業を行うような場合、トラブルの発生を防ぐために一時的に負荷制限、保護リレーの整定変更等を検討しておく。
5. 電力会社との打ち合わせ	受電点の位置及び受電切替え時期の確認	受電方式、遮断容量、高調波対策等を確認する。
6. 実施設計のための既設設備の調査	図面と現地との照合を行う。 ・機器配置関係 ・外部配線関係 ・制御シーケンス関係	保全対象設備は設置されてから長期間経過しており、途中で改造、回路変更等がされていることが多い。正しい保全作業手順の立案及び保全作業中のトラブル発生の防止、万一のトラブル発生時の迅速かつ的確な処置を行うために、現状と図面を照合しておく。 また、既設設備にP C B含有機器、アスベスト含有機器を含む場合には関係法令や関連規程等に基づく適正な処理がなされるよう実施設計に反映させる。
7. 関係官公署との打ち合わせ	所轄経済産業局と保全計画の正式書類提出前に十分な検討をする。	特に使用前検査関係については、十分に打ち合わせておく。
8. 保全スケジュールの作成	前述までの検討結果を踏まえて保全スケジュールを作成する。	保全作業終了後の各種試験・検査を含めた停電工程に留意する。

表6.3-2 各電気機器類の設計上の留意点

電 気 機 器	設計上の留意点
高圧受変電設備	屋外に単独に設置される柱上開閉器、避雷器は他の機器との関連が少ないので、機能低下を生じた時点での、単独交換が可能である。 機能低下を生じた盤が他の盤と列盤として一体となっている場合は、盤の劣化状況、余寿命等を考慮の上、列盤全体の更新を検討する。
低圧配電盤類	低圧配電盤類は、環境の異なる各所に配置されるので経年変化の進行度に大きな差が生ずる場合がある。従って、更新は同一場所に設置されている盤類ごとに検討する。 コントロールセンタは補助継電器盤と監視、操作、インターロック等の機能面で密接な関連があるので、同時更新の検討が必要である。 低圧電動機盤、低圧補機電動機盤等が列盤で一体となっている場合は、列盤単位の更新の検討を行う。 機側操作盤等で単独に設置されている場合は、劣化の著しい盤単独の更新が可能である。
非常用発電装置	パッケージ形の更新は、原動機、発電機、及び発電機盤が一体となっているので、一括して更新することを原則とする。 始動用直流電源装置、換気ファン等の補機類に関しては劣化した機器単独での交換が可能である。
直流電源装置	直流電源装置を構成する蓄電池は充電器と比較し耐用年数が短い。したがって、蓄電池が劣化した場合蓄電池単位の交換が可能である。 なお、蓄電池の形式を変更する場合には、充電器の一部改造が必要となる場合もある。
ケーブル	盤の更新に伴い、電力ケーブルの端子位置が変わる場合や、制御ケーブルの接続先が変わる場合は、盤の更新に合わせてケーブルの更新の検討を行う。 ケーブルを更新する場合は、電線管等の電線路も含めた更新の検討が必要である。

6.4 電気設備の点検・整備

6.4.1 点検・整備

電気設備の維持管理においては、施設管理者が行う日常点検や定期点検が重要である。

そして自家用電気工作物に該当する高圧電気設備などは、保安規程に基づく点検を実施しなければならない。

また、点検に合わせて、設備の清掃、調整、部品交換等の整備が必要となる場合も多くなることを考慮する。

そのため、合理的な点検・整備計画を立てて、実施していくことが必要である。そして、点検・整備結果は、適切に機能診断・評価に反映することも重要である。

6.4.2 点検の種類

点検は、設備や機器等の異常、故障、劣化状態を確認するために実施する目視、聴覚、触覚、臭覚などの五感や計測機器を用いた計測・動作確認等の作業及び記録することをいう。

点検には、基本的に次に示す3種類がある。

(1) 日常点検

日頃行う、異常の有無確認や、見回り点検による第三者事故の防止等を目的として、日常又は1ヵ月未満のサイクルで実施する点検をいう。

(2) 定期点検

定期点検には、3ヵ月、6ヵ月、12ヵ月（年）点検等がある。

6ヵ月点検は、設備・機器全般について、機能の確認を行うため、可能な限り運転を伴い実施する必要がある。非常用発電設備など待機形（常時は運転しなくて、停電になった時の非常時の場合に運転する形態）の設備は、管理運転などを実施して、機能確認する必要がある。

12ヵ月点検は、五感及び計測機器による計測を伴う診断を行うものとする。前回の点検結果との変化や相違についても注意する。

(3) 臨時点検

設備に異常が生じた際や、地震、洪水、落雷等により被害が懸念された場合に行う。

雷害は、直撃雷と誘導雷によるものとがあり、その影響は電気設備の機器類に及ぶことが多く、雷発生後は、データや信号の誤り、機器類の誤作動や損傷がないか注意して点検する必要がある。

また、緊急事態の発生に際しては、適切にかつ迅速に対応する必要があり、特に人命尊重に配慮しなければならない。

6.5 更新工事の参考例

既設設備に隣接して新設設備を設置し、既設設備を利用しながら更新する工事の例を図 6.5-1 に示す。

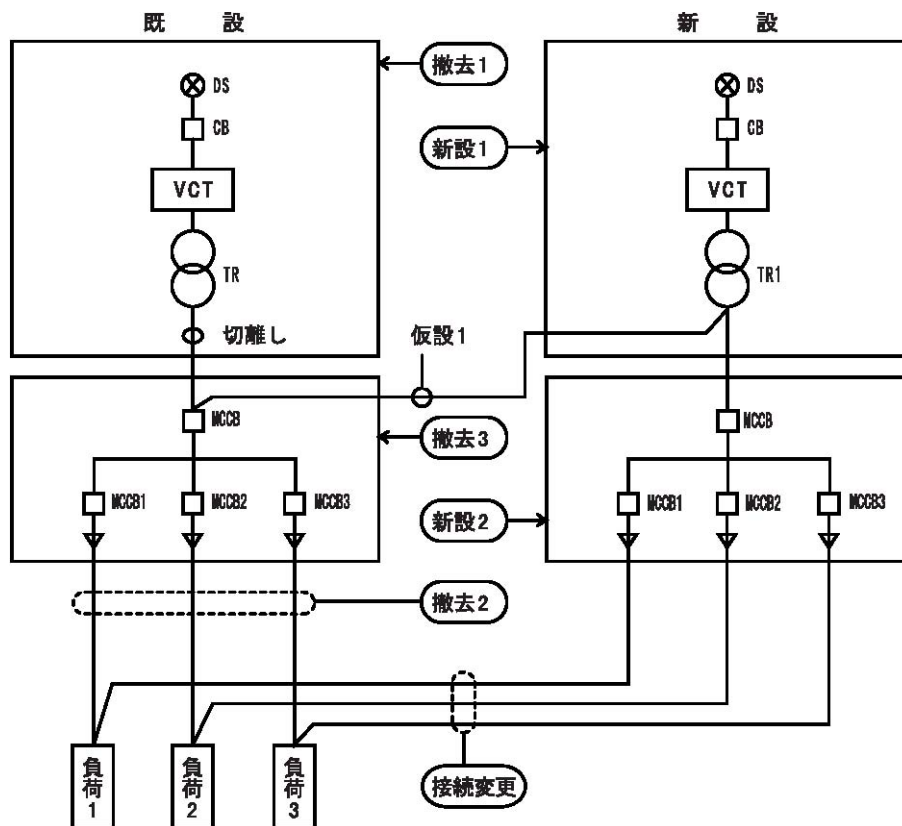


図 6.5-1 更新工事の例

更新手順

- 新設1の枠内の設備を設置する。
- 既設TRとMCCB間の接続を切り離し、新設1のTR1と既設MCCB間の仮設1の接続を行う。
- 撤去1の枠内の設備を撤去する。(負荷への電力供給は新設1の枠内の設備から既設MCCBを通じて行われる。)
- 撤去1の枠内の設備の撤去後のスペースに、新設2の枠内の設備を設置して新設1のTR1と新設2のMCCB間の接続を行う。(負荷への電力供給は、新設2のMCCBを通じて行える状態にする。)
- 負荷とMCCB間の撤去2と表示してある接続を、順次又は一斉に新設2のMCCBとの接続に切り替える。(接続変更)
- 撤去3の枠内の設備及び仮設1の接続を撤去する。

第7章 参考資料

7.1 法令等による規制及び諸官庁手続

電気設備工事においては、関係する法令等による規制及び工事の進捗に伴い各官公庁への提出書類が数多くある。本項では、新設する電気設備を対象に電気事業法、消防法、騒音規制法、大気汚染防止法等における規制・手続や電力会社等における諸手続について述べる。

7.1.1 電気事業法令に基づく規制

(1) 概要

電気は、その利用に当たり簡便である反面、その取扱い方によっては感電、漏電による危険、その他障害を誘発し、公共の安全を侵害するおそれがある。電気設備から生ずるこれらの危険又は障害の予防に当たっては、設備の所有者又は占有者(設置者)が保安に関し十分な管理をすることはもちろんであるが、それだけでは公共の安全を期し難く、電気事業法では、電技の適合を義務づけるとともに、設備の規模、内容によってその管理体制を一般用電気工作物、自家用電気工作物及び電気事業用工作物の3つに区分して、それぞれの保安確保に対処している。

(2) 電気工作物の定義

電気事業法において、電気保安上から種々の規制を受ける電気工作物の範囲は、電気事業法第2条により、次のように定義されている。

電気工作物とは、発電所から需要設備の末端に至るまで強電流の電気機器及び発電用のダム、水路、貯水池などの工作物すべてを指している。電話線など弱電流電気工作物はこの法律が強電流電気工作物を取締りの対象としているので、この趣旨から、電気工作物の範囲から除かれると解釈されている。

また、電気事業法施行令第1条に基づき①鉄道、軌道等の車両、搬器、②船舶、③自動車、④航空機等に設置される電気設備は電気工作物からは除かれる。ただし、この扱いを受けるものは、①から④までの車両などの中で電気を使用するものに限られる。外部にある電気設備へ電気を供給する発電車、変電車などは電気工作物となる。その他、30〔V〕以上の電気設備に電氣的に接続されていないものも電気工作物から除かれる。

(3) 電気工作物の種類

電気工作物は、その範囲が法律上明確にされているが、電気工作物の保安を考える場合に、電気工作物を電気事業用電気工作物、自家用電気工作物及び一般用電気工作物の3種類に分類して、それぞれこの電気工作物の実態に合わせた保安規制が行われている。図7.1-1に電気工作物の種類を示す。

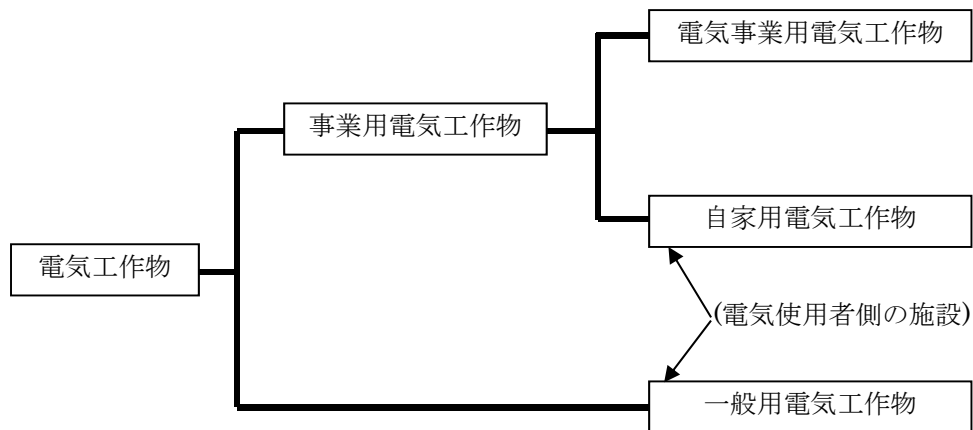


図 7.1-1 電気工作物の種類

(a) 電気事業用電気工作物

電気事業用の電気工作物は、電力会社などが電気を供給する事業のために使う工作物のことで、「電気事業の用に供する電気工作物をいう」と定義されている(電気事業法第 38 条)。つまり、需要家の設備と電力会社の設備との分界点から電源側の設備はすべて電気事業用電気工作物といえる。

(b) 自家用電気工作物

自家用電気工作物とは電気事業用電気工作物及び一般用電気工作物以外の電気工作物をいうと定められている(電気事業法 38 条)。一般的に工場・ビル等であるが、具体的に示すと次のようになる。

- ① 高圧需要家の電気工作物
- ② 特別高圧で受電する需要家の電気工作物
- ③ 構外にわたる電線路(受電のための電線路は除く)を有する需要家の電気工作物
- ④ 小出力発電設備の容量を超える設備(非常用予備発電設備を含む)のある需要家の電気工作物
- ⑤ 火薬類(煙火を除く)を製造する事業場の電気工作物
- ⑥ 石炭鉱山保安規制が適用される甲種又は乙種の石炭鉱山であって、特に危険性が多いと指定されているもの

すなわち、自家用電気工作物とは、電気工作物による災害が発生しやすく、また、発生した場合に大きな被害が予想されると思われる所の電気工作物を指しているのである。

このような場所に対しては、次に述べる主任技術者の選任や保安規程の作成など、一般用電気工作物に比較して、電気保安確保のため、万全の体制を整えることを義務づけている。

(c) 一般用電気工作物

一般用電気工作物と前項の自家用電気工作物とは、ともに需要家の電気設備であるが、その規模の大きさや危険性から分けられているものである。

一般用電気工作物は、主に一般の住宅や小規模商店などの電気設備で、次の条件に合うものと定義されている。

- ① 600 [V] 以下で受電するもの。
- ② 受電の場所と同一の構内(これに準ずる区域内を含む) で、その受電した電力を使用するための電気工作物。
- ③ 受電用の電線路以外は、構外の電線路と接続されないもの。

ただし、① から③の場合でも、次の電気工作物が設置されている場合には、一般用電気工作物には該当しない。

- ・ 小出力発電設備の容量を超える発電設備が設置されているもの
- ・ 爆発性又は引火性の物が存在するため、電気工作物による事故が発生するおそれが多い場所であって、電気事業法施行規則第 48 条第 1 項で規定するものに設置されているもの

表 7.1-1 一般用電気工作物と自家用電気工作物との区分

設備 電圧 区分	需要 設備	発電設備										配電 線路
		太陽電池		風力		水力(ダムを伴う ものを除く)		内燃力		燃料電池		
		50 [kW] 未満	50 [kW] 以上	20 [kW] 未満	20 [kW] 以上	10 [kW] 未満	10 [kW] 以上	10 [kW] 未満	10 [kW] 以上	10 [kW] 未満	10 [kW] 以上	
低圧	一般用	一般用	自家用	一般用	自家用	一般用	自家用	一般用	自家用	一般用	自家用	自家用
高圧・ 特高	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用	自家用

(注) (1) 一般用とは一般用電気工作物、自家用とは自家用電気工作物をいう。

(2) 低圧需要設備のうち、火薬類(煙火を除く)を製造する事業場、甲種乙種炭鉱にあって告示に該当するものは一般用電気工作物から除かれる。

(3) 出力 20 [kW] 未満の風力発電設備、出力 50 [kW] 未満の太陽電池及び出力 10 [kW] 未満の水力・内燃力・燃料電池発電設備を小出力発電設備という。

(4) 同一の構内に設置する発電設備と電氣的に接続され、それらの設備の出力の合計が 20 [kW] 以上となるものは一般用電気工作物から除かれる。

表 7.1-2 電力関係届出書及び申請書一覧

電 気 工 作 物 の 区 分						
一般用電気工作物	自 家 用 電 気 工 作 物					
600[V]以下で受電するものの新設・増設工事(ただし、火薬類取締法に規定する火薬製造所、鉱山保安規則が適用される炭鉱は自家用電気工作物となる。) 電力会社への申請: 電気使用申込書(電灯電力、定額電灯、公衆街灯、従量電灯)、臨時電気使用申込書(電灯・電力)	自家用電気工作物の規模 届出及び申請書の種類			需要設備の設置及び変更の工事		
				受 電 電 圧 が 10,000[V]未満の需要設備	受 電 電 圧 が 10,000[V]以上の需要設備	非常用発電設備のうち、燃料の消費能力が重油換算 50[l/h]以上のガスタービン、ディーゼル機関発電設備等(大気汚染防止法の規定による)
	電力会社	自家用電気使用申込書		○	○	1) 工事計画届けが必要なもの ① 設置又は改造であって、原動機の出力の変更を伴うもの
	経済産業局	新設するとき	主任技術者選任届出書	○	○	② 上記設備に付属する煤煙処理設備の設置又は改造であって、ばい煙処理能力の変更を伴うもの
			主任技術者選任許可申請書 (有資格者以外を選任する場合)	○ 500[kW]未満、第二種電気工事士免状等での許可は100[kW]未満	—	2) 使用前安全管理審査は無し
			主任技術者兼任承認申請書 (兼任する場合)	○ 2000[kW]以下、5箇所以下	○ 2000[kW]以下、5箇所以下	3) 公害関係特定報告書が必要なもの
			保安管理外部委託承認申請書 (外部委託する場合)	○ 7000[V]以下で受電する需要設備	—	① ばい煙発生施設に該当する電気工作物を設置する場合又はその使用の方法であってばい煙量、ばい煙濃度若しくは煙突の有効高さに係るものを変更する場合。
			保安規程届出書	○	○	② 現に設置している電気工作物がばい煙処理設備となった場合。(30日以内)
			工事計画(変更)届出書	—	○	③ ばい煙発生施設を設置する者の氏名若しくは法人にあっては代表者の氏名に変更があった場合。
			安全管理審査申請書	—	○	④ ばい煙発生施設を廃止した場合。

(4) 電気事業法関係の政省令

電気事業法関係の政省令は図 7.1-2 に示すとおりであるが、このうち主なものを以下に示す。

電気事業法施行令：電気事業法から適用除外される電気工作物の範囲、経済産業大臣が電気の使用を制限しうる範囲及び受電の制限をしうる範囲などについて定めている。

電気事業法施行規則：電気事業者の供給する電気の電圧や周波数の維持すべき範囲、電気工作物を設置や変更する場合の許認可手続、電気主任技術者の選任の方法などについて定めている。また、後に述べる電気工作物の種類などについても規則に定められている。

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：主任技術者の資格、電気主任技術者国家試験の試験科目、受験手続などについて定めている。

電気関係報告規則：電気事業者及び自家用電気工作物設置者の定期的報告及び電気事故の報告などについて定めている。

電気設備に関する技術基準を定める省令：電気工作物による人体に対する危害の防止、物件に対する損害の防止、他の物件の機能に対する損害の防止、他の物件に対する電氣的・磁氣的障害の防止などを行うために定められているもので、これは、電気工事士が電気工事を行う際に守らなければならない基準であって、最も重要なものである。

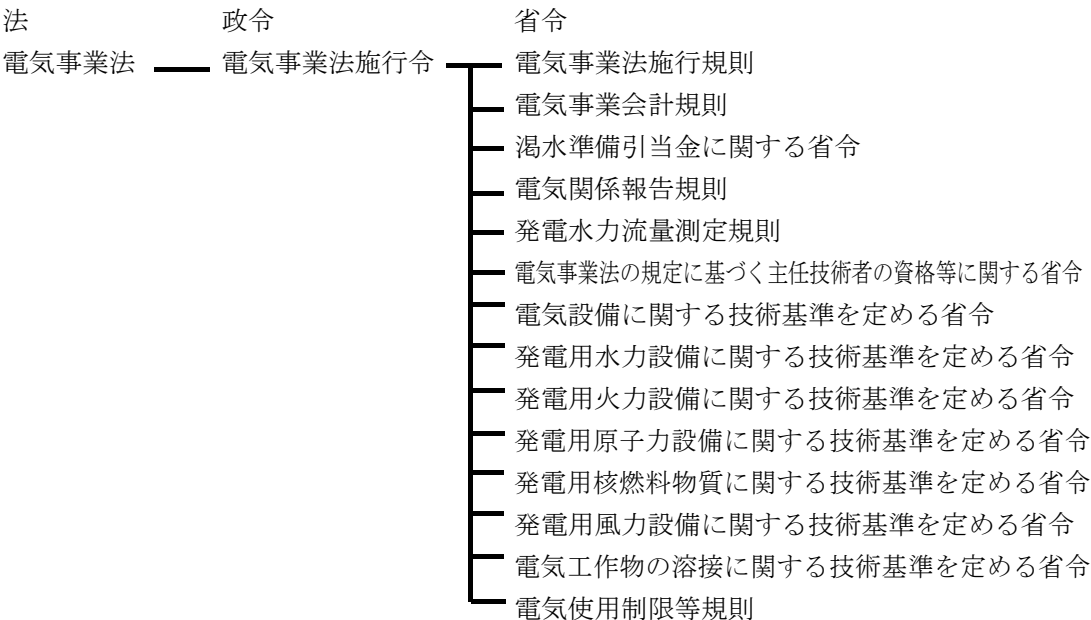


図 7.1-2 電気保安に関する主な法令の体系

(5) 自家用電気工作物に対する規則

自家用電気工作物に関する規制目的は、保安の確保及び唯一の国産エネルギーである発電用水力の有効利用であり、このほかに電気事業の運営との関連において受電制限の規定が設けられている。

電気工作物の保安とは、狭義には感電・漏電事故の防止、誘導障害・電波障害の防止、ダム操作による障害の防止、鉄塔倒壊、ボイラの爆発火災などの防止であるが、電気事業法の目的にもあるように、ばい煙の発生、騒音の発生などの電気工作物に起因する公害の防止なども含めており、更に広範囲、長時間の停電事故は、社会生活の安全に重大な影響を与えるので、その原因となる電気工作物の事故及び自家用電気工作物からの事故の波及の防止も電気保安に含むものとして取り扱っている。

電気事業法に基づく自家用電気工作物の保安体制を図 7.1-3 に示し、その項目の概要を(a)～(g)に述べる。

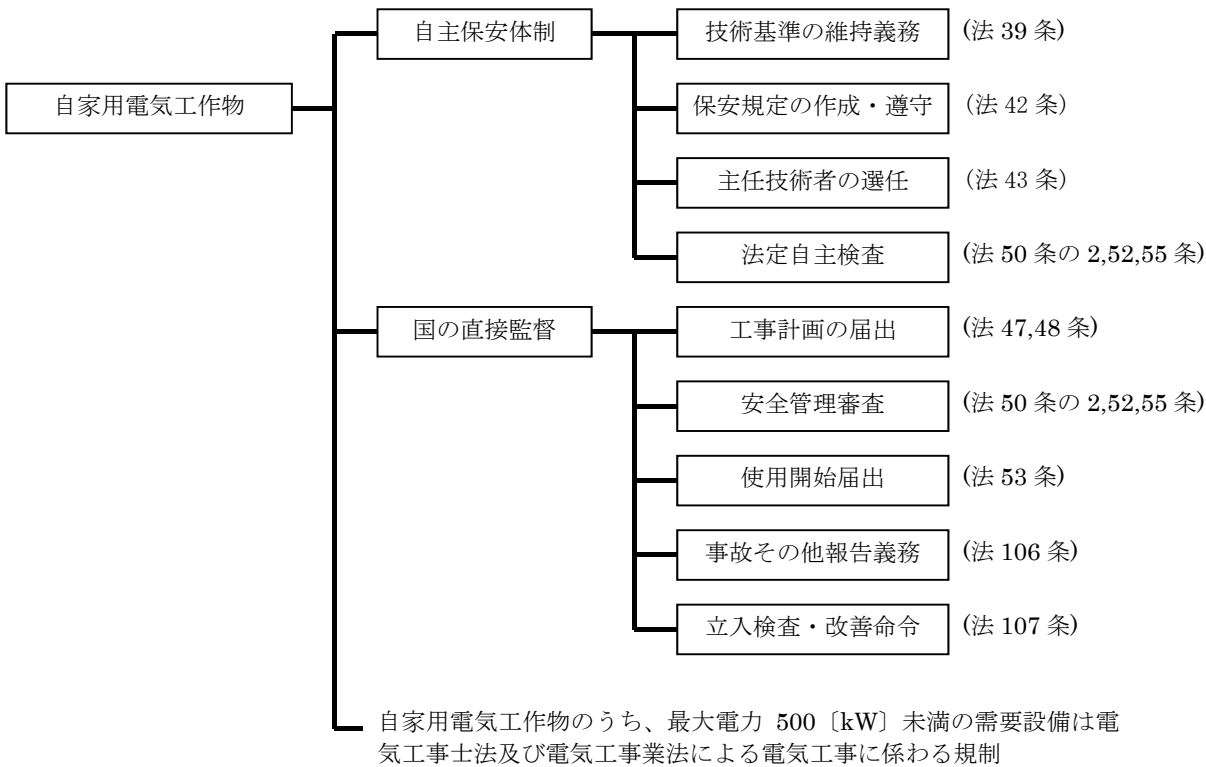


図 7.1-3 自家用電気工作物の保安体制

(a) 技術基準の維持義務

自家用電気工作物設置者あるいは占有者には、その電気工作物を経済産業省令で定める技術基準に適合するよう常に維持する義務が課せられており、もし守られていないときは、技術基準適合命令が出される。(電気事業法第 39, 40 条)

(b) 保安規程の作成義務及び遵守義務

電気事業者及び自家用電気工作物設置者は、電気工作物の工事・維持及び運用に関する保安を確保するため、保安規程を定め、事業の開始前に、経済産業大臣に届出なければならない。これを変更したときも同様である(電気事業法第 42 条)。

保安規程の目的は事業の種類や規模に応じて、最も適した保安体制を確立することにある。保安規程に定めるべき事項は、次のとおりである(電気事業法施行規則第 50 条)。

- ① 事業用電気工作物の工事・維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること
- ② 事業用電気工作物の工事・維持又は運用に従事する者に対する保安教育に関すること
- ③ 事業用電気工作物の工事・維持又は運用に関する保安のための巡視・点検及び検査に関すること
- ④ 事業用電気工作物の運転又は操作に関すること
- ⑤ 発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること
- ⑥ 災害その他非常の場合にとるべき措置に関すること
- ⑦ 事業用電気工作物の工事・維持及び運用に関する保安についての記録に関すること
- ⑧ 事業用電気工作物の法定自主検査に係る実施体制及び記録の保存に関すること
- ⑨ その他事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関し必要な事項

電気事業者、自家用電気工作物設置者及びその従事者には、保安規程の遵守義務が課されており、経済産業大臣は、保安確保のため必要があるときは、保安規程の変更を命ずることができる(電気事業法第 42 条)。

(c) 主任技術者の選任義務

自家用電気工作物設置者は、その自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、定められた方法により主任技術者を選任し、届け出なければならないとされており、主任技術者は、原則として有資格者の中から選任しなければならない。その資格は、その監督する電気工作物の種類に応じて、次の 3 種類に分類されている。

- ① 電気主任技術者免状(第一種、第二種、第三種)の交付を受けている者
- ② ダム水路主任技術者免状(第一種、第二種)の交付を受けている者
- ③ ボイラ、タービン主任技術者免状(第一種、第二種)の交付を受けている者

このうち、主任技術者は、その免状に応じて保安の監督をすることができる範囲を示すと、表 7.1-3 のとおりである。

表 7.1-3 主任技術者の免状の種類と保安範囲（電気事業法施行規則第 56 条）

主任技術者の免状の種類	保安の監督をすることができる範囲
①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(④、⑥に掲げるものは除く)
②第 2 種電気主任技術者免状	電圧 170 [kV] 未満の電気工作物の工事・維持及び運用(④、⑥に掲げるものを除く)
③第 3 種電気主任技術者免状	電圧 50 [kV] 未満の事業用電気工作物（出力 5000kW 以上の発電所を除く。）の工事、維持及び運用(④又は⑥に掲げるものを除く)
④第 1 種ダム水路主任技術者免状	水力設備（小型のもの又は特定の施設内に設置されるものであって別に告示するものを除く）の工事、維持及び運用（電氣的設備に係るものを除く。）
⑤第 2 種ダム水路主任技術者免状	水力設備（小型のもの又は特定の施設内に設置されるものであって別に告示するもの又はダム・導水路・サージタンク及び放水路を除く）、高さ 70 [m] 未満のダム並びに圧力 588 [kPa] 未満の導水路・サージタンク及び放水路の工事・維持及び運用（電氣的設備に係わるものを除く）
⑥第 1 種ボイラ・タービン主任技術者免状	火力設備（小型の気力を原動力とするものであって別に告示するもの、小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。）、原子力設備及び燃料電池設備（改質器の最高使用圧力が 98 [kPa] 以上のものに限る。）の工事、維持及び運用（電氣的設備に係るものを除く。）
⑦第 2 種ボイラ・タービン主任技術者免状	火力設備（汽力を原動力とするものであって圧力 5880 [kPa] 以上のもの及び小型の気力を原動力とするものであって別に告示するもの、小型のガスタービンを原動力とするものであって別に告示するもの及び内燃力を原動力とするものを除く。）、圧力 5880 [kPa] 未満の原子力設備及び燃料電池設備（改質器の最高使用圧力が 98 [kPa] 以上のものに限る。）の工事、維持及び運用（電氣的設備に係るものを除く。）

(d) 工事計画の事前届出

自家用電気工作物の工事のうち、保安上重要なものについては、その工事の計画、変更について、工事着手の 30 日前までに届け出てからでなければ工事を行ってはならない。需要設備及び公害関係施設に関して事前届出を要する工事は表 7.1-4 のとおりである。

表 7.1-4 事前届出の工事（電気事業法施行規則 別表第 2 に規定されるもの）

工事の種類		事前届出を要するもの
需要設備 （鉱山保安法が適用されるものを除く。）	1 設置の工事	受電電圧 10,000[V] 以上の需要設備の設置
	2 変更の工事であって、次の設備に係るもの (1) 遮断器	1 他の者が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器（受電電圧 10,000[V] 以上の需要設備に属するものに限る。）であって、電圧 10,000[V] 以上のものの設置 2 他の者が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器（受電電圧 10,000[V] 以上の需要設備に属するものに限る。）であって、電圧 10,000[V] 以上のものの改造のうち、20%以上の遮断電流の変更を伴うもの 3 他の者が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器（受電電圧 10,000[V] 以上の需要設備に属するものに限る。）であって、電圧 10,000[V] 以上のものの取替え

表 7.1-4 事前届出の工事(続き) (電気事業法施行規則 別表第2に規定されるもの)

工事の種類		事前届出を要するもの
需要設備 (鉱山保安法が適用されるものを除く。)	(2) (1)の機器以外の機器(計器用変成器を除く。)	1 電圧 10,000[V]以上の機器であって、容量 10,000[kVA]以上又は出力 10,000[kW]以上のものの設置 2 電圧 10,000[V]以上の機器であって、容量一万キロボルトアンペア以上又は出力 10,000[kW]以上のものの改造のうち、20%以上の電圧の変更又は20%以上の容量若しくは出力の変更を伴うもの 3 電圧 10,000[V]以上の機器であって、容量 10,000[kVA]以上又は出力 10,000[kW]以上のものの取替え
	(3) 電線路	1 電圧 50,000[V]以上の電線路の設置 2 電圧 100,000[V]以上の電線路の1 km以上の延長 3 電圧 100,000[V]以上の電線路の改造であって、次に掲げるもの (1) 電圧の変更(昇圧に限る。)を伴うもの (2) 電気方式又は回線数の変更を伴うもの (3) 電線の種類又は一回線当たりの条数の変更を伴うもの (4) 20%以上の電線の太さの変更を伴うもの (5) 支持物に係るもの (6) 地中電線路の布設方式の変更を伴うもの 4 電圧 100,000[V]未満の電線路の電圧を100,000[V]以上とする改造 5 電圧 100,000[V]以上の電線路の左右 50m 以上の位置変更

表 7.1-4 事前届出の工事(続き) (電気事業法施行規則 別表第4に規定されるもの)

工事の種類		事前届出を要するもの
1 大気汚染防止法(昭和四十三年法律第九十七号)第二条第二項に規定するばい煙発生施設に該当する電気工作物に係る工事		1 水力発電所におけるダムに附属する洪水吐きゲート操作用予備動力設備の設置又は改造であって原動機出力の変更を伴うもの 2 ガスタービン又は内燃機関の設置又は改造であって燃料の燃焼能力若しくは燃料の種類の変更を伴うもの 3 火力発電所における微粉炭燃焼機器に係る乾燥機の設置又は改造であって乾燥能力の変更を伴うもの 4 燃料電池発電設備に係る改質器の設置又は改造であってバーナーの燃料の燃焼能力若しくは燃料の種類の変更を伴うもの 5 発電所におけるボイラ又は独立過熱器の改造であって伝熱面積又はバーナーの燃料の燃焼能力若しくは燃料の種類の変更を伴うもの 6 発電所における廃棄物焼却炉の設置又は改造であって焼却能力の変更を伴うもの 7 非常用予備発電装置又は非常用予備動力装置の設置又は改造であって原動機出力の変更を伴うもの

表 7.1-4 事前届出の工事(続き) (電気事業法施行規則 別表第4に規定されるもの)

	事前届出を要するもの
2 大気汚染防止法第2条第3項に規定するばい煙処理施設に該当する電気工作物に係る工事	1 次に掲げる設備に附属するばい煙処理設備の設置、改造であってばい煙処理能力の変更を伴うもの又は廃止 (1) ボイラ (2) ガスタービン (3) 内燃機関 (4) 火力発電所における微粉炭燃焼機器に係る乾燥機 (5) 発電所における廃棄物焼却炉 (6) 非常用予備発電装置 (7) 非常用予備動力装置 (8) ガス化炉設備 2 次に掲げる設備に附属する通風設備の設置、改造又は廃止であって、煙突の種類、出口におけるガスの速度、温度若しくは大気汚染防止法第六条第二項に規定するばい煙濃度、口径、地表上の高さ又は排出ガス量の変更を伴うもの (1) ボイラ (2) 独立過熱器 (3) ガスタービン (4) 内燃機関 (5) ばい煙処理設備 (6) 燃料電池発電設備に属する改質器 (7) 発電所における廃棄物焼却炉 (8) 非常用予備発電装置 (9) 非常用予備動力装置
3 大気汚染防止法第2条第10項に規定する一般粉じん発生施設に該当する電気工作物に係る工事	1 火力発電所における運炭機及び灰じん輸送装置の設置若しくは改造であって運搬能力の変更を伴うもの又はこれに係る粉じん防止設備(一般粉じん発生施設から飛散する粉じんを防止するための設備をいう。)の設置若しくは改造であって粉じん飛散防止の能力の変更を伴うもの若しくは廃止 2 火力発電所における貯炭場若しくは灰じんの堆積場の設置若しくは改造であって堆積能力の変更を伴うもの又はこれに係る粉じん防止設備の設置若しくは改造であって粉じん飛散防止能力の変更を伴うもの若しくは廃止 3 火力発電所における破碎機、粉碎機又は摩砕機の設置若しくは改造であって能力の変更を伴うもの又はこれに係る粉じん防止設備の設置若しくは改造であって粉じん処理能力の変更を伴うもの若しくは廃止

表 7.1-4 事前届出の工事(続き) (電気事業法施行規則 別表第4に規定されるもの)

事前届出を要するもの	
4 ダイオキシン類対策特別措置法(平成11年法律第105号)第2条第2項に規定する特定施設に該当する電気工作物に係る工事	1 発電所における廃棄物焼却炉の設置又は改造であって焼却能力の変更を伴うもの 2 廃棄物焼却炉から発生するガスを処理する施設のうち次に掲げるもの及び当該廃棄物焼却炉において生ずる灰の貯留施設であって汚水又は廃液を排出するものの設置又は改造であって汚水又は廃液の排出量の変更を伴うもの (1) 廃ガス洗浄施設 (2) 湿式集じん施設
5 水質汚濁防止法(昭和45年法律第138号)第2条第2項に規定する特定施設に該当する電気工作物を設置する事業場の電気工作物に係る工事	廃ガス洗浄施設(水質汚濁防止法第2条第2項に規定する特定施設に該当するものに限る。)若しくはこれに係る設備の設置又は改造であって、構造、使用の方法、汚水等の処理の方法、排水の汚染状態若しくは量(水質汚濁防止法第4条の5第1項に規定する指定地域内事業場に係る場合にあっては、排水系統別の汚染状態若しくは量を含む。)、同法第二条第七項に規定する特定地下浸透水の浸透の方法又は用水若しくは排水の系統の変更を伴うもの
6 騒音規制法(昭和43年法律第98号)第2条第1項に規定する特定施設に該当する電気工作物(同法第3条第1項の規定により指定された地域内に設置するものに限る。)を設置する事業場の電気工作物に係る工事	発電所、変電所、送電線路、電力用保安通信設備、需要設備若しくはこれらの設置のための事業場における空気圧縮機、送風機、通風機、破碎機、粉碎機若しくは摩砕機(騒音規制法第2条第1項に規定する特定施設に該当するものに限る。)の設置又はこれらに係る騒音防止設備の廃止若しくは改造であって騒音防止の能力の減少を伴うもの
7 振動規制法(昭和51年法律第64号)第2条第1項に規定する特定施設に該当する電気工作物(同法第3条第1項の規定により指定された地域内に設置するものに限る。)を設置する事業場の電気工作物に係る工事	発電所、変電所、送電線路、電力保安用通信設備、需要設備若しくはこれらの設置のための事業場における圧縮機、破碎機、粉碎機若しくは摩砕機(振動規制法第二条第一項に規定する特定施設に該当するものに限る。)の設置若しくは改造であって能力の変更を伴うもの又はこれらに係る振動防止設備の廃止若しくは改造であって振動防止の能力の減少を伴うもの
8 鉱山保安法(昭和24年法律第70号)第2条第2項に規定する鉱山に属する工作物(海域にあり、定置式のものに限る。)に設置する電気工作物に係る工事	内燃機関(ディーゼル発電機に限る。)の設置又は改造であって、1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書によって修正された同条約附属書六第三章第十三規則(1)及び(2)(a)の要件を満たすもの

(e) 使用前安全管理審査

工事計画の事前届出(変更届出を含む)を受理された電気工作物の工事が完成し、これを使用しようとする場合には使用前自主検査を行い、その結果を記録しておかなければならない。また、使用前自主検査の実施に係る体制について、「使用前安全管理審査申請書」を提出して、審査を受けなければならない。ただし、下記のものについては、申請をする必要はない。

- ① 出力三万キロワット未満であってダムの高さが 15 メートル未満の水力発電所（送電電圧 17 万ボルト以上の送電線引出口の遮断器(需要設備と電氣的に接続するためのものを除く。次号において同じ。)を伴うものにあつては、当該遮断器を除く。)
- ② 内燃力を原動力とする火力発電所（送電電圧 17 万ボルト以上の送電線引出口の遮断器を伴うものにあつては、当該遮断器を除く。)
- ③ 変更の工事を行う発電所又は変電所に属する電力用コンデンサ
- ④ 変更の工事を行う発電所又は変電所に属する分路リアクトル又は限流リアクトル
- ⑤ 非常用予備発電装置
- ⑥ 大気汚染防止法、騒音規制法、振動防止法等から規定される設備
- ⑦ 試験のために使用する事業用電気工作物

(f) 使用前開始届け

工事を伴わず、例えば譲り受けや借り受けによって自家用電気工作物設置者となり、その自家用電気工作物の使用を開始する場合、あるいは事前届出を要しない小規模な需要設備の新設工事が完成した場合などは、その自家用電気工作物の使用の開始後、遅滞なく所轄経済産業局長に対して使用開始届けを提出しなければならない。

(g) 事故、その他の報告義務

自家用電気工作物設置者は、自家用発電所運転実績などの定期報告、発電所の出力の変更などの報告、事故報告、あるいは公害発生施設の設置・変更に関する届出などを行わなければならない。

なお、電気事故について、自家用電気工作物設置者が報告を要するものを次に示す。

報告を要する電気事故

- ・ 感電又は破損事故、電気工作物の誤操作などによる死傷事故
- ・ 電気火災事故(工作物にあつては、その半焼以上の場合に限る)
- ・ 破損事故又は電気工作物の誤操作などにより、公共の財産に被害を与え、公共施設等の使用を不可能にさせた事故、又は社会的に影響を及ぼした事故
- ・ 主要電気工作物の損壊事故

7.1.2 経済産業局関係手続（電気事業法関連）

(1) 概要

自家用電気工作物を設置する場合、その設置者が保安規程を制定し、主任技術者を原則として主任技術者免状を有するものの中から選任して、保安規程とともに所轄経済産業局長へ届け出ることを義務づけ、設置者も従業者も一体となって保安規程を遵守し、主任技術者の周到的監督業務によって、電気工作物の工事、維持及び運用の自主保安を全うさせようとするもので、監督官庁への手続等は極力簡素化されている。

しかしながら、自家用電気工作物の種類、規模、危険度等の見地から、その手続は必ずしも画一的ではなく、実態に則した法規制がなされている。

以下その手続の概要を記述するが、その本質はあくまでも保安の確保が主体であり、公共の安全に関連する重要な行政手続であることを深く認識し、遺漏がないようにしなければならない。なお、水力発電設備については、別途協議が必要となる。

(2) 経済産業局の届出

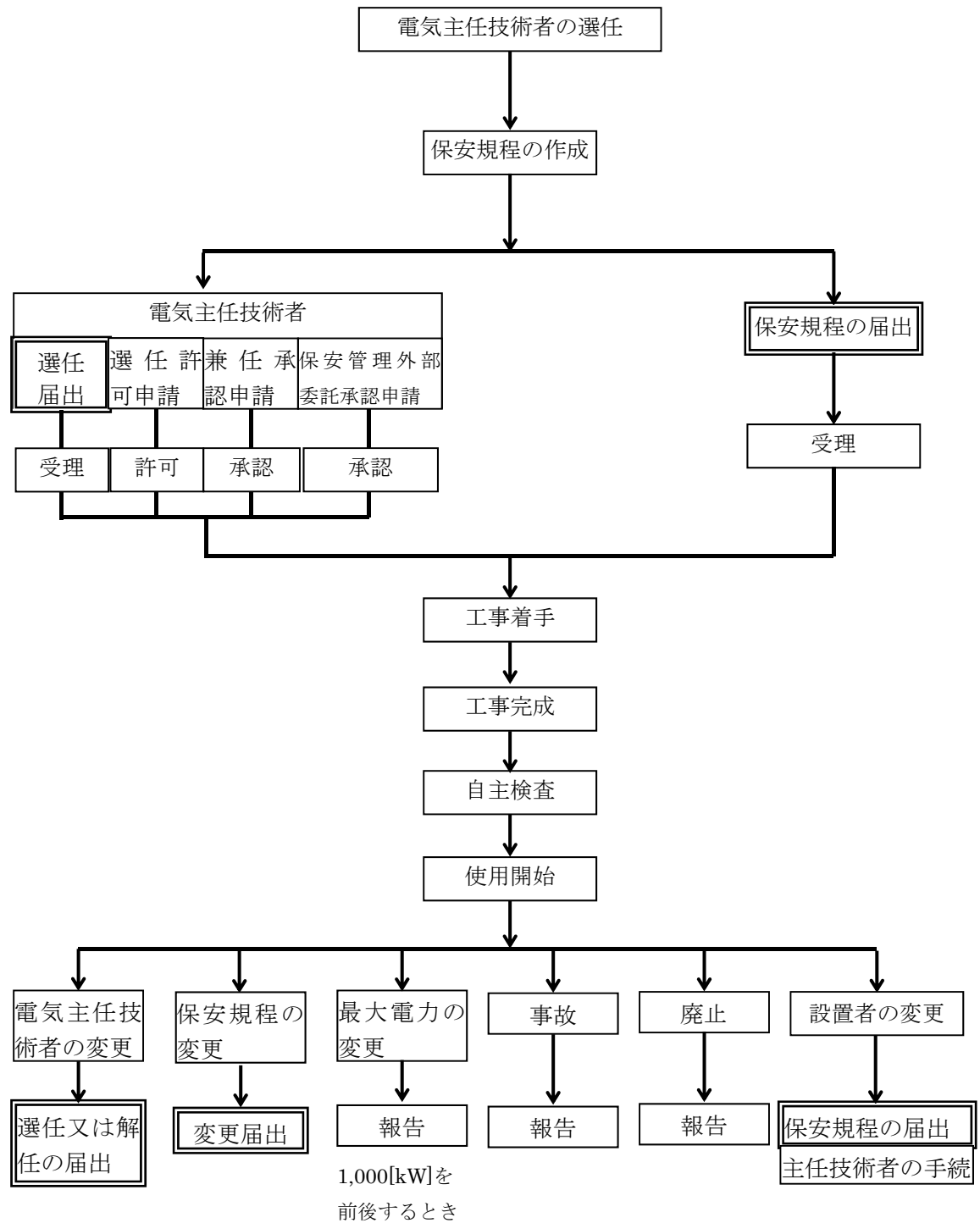
経済産業局の届出を行う書類の一覧を需要設備の規模により表 7.1-5、表 7.1-6 に示す。また、手続フローを図 7.1-4、図 7.1-5 に示し、その様式及び記載例を様式 7.1-1、様式 7.1-2 に示す。

表 7.1-5 受電電圧 10,000V 未満の需要設備の新設時の届出一覧

届出書類名称(添付書類を含む)	提出先(提出部数)	提出者	提出時期	関係法令	参 照
1. 保安規程届出書	所 轄 経 済 産業局(1)	設置者	工事着手前	電気事業法 42 条同施行規則 50 条、51 条	様式 7.1-1
2. 主任技術者選任届出書 (特別の許可又は承認の申請)	所 轄 経 済 産業局(1)	設置者	工事着手前	電気事業法 43 条 同施行規則 52～55 条	様式 7.1-2

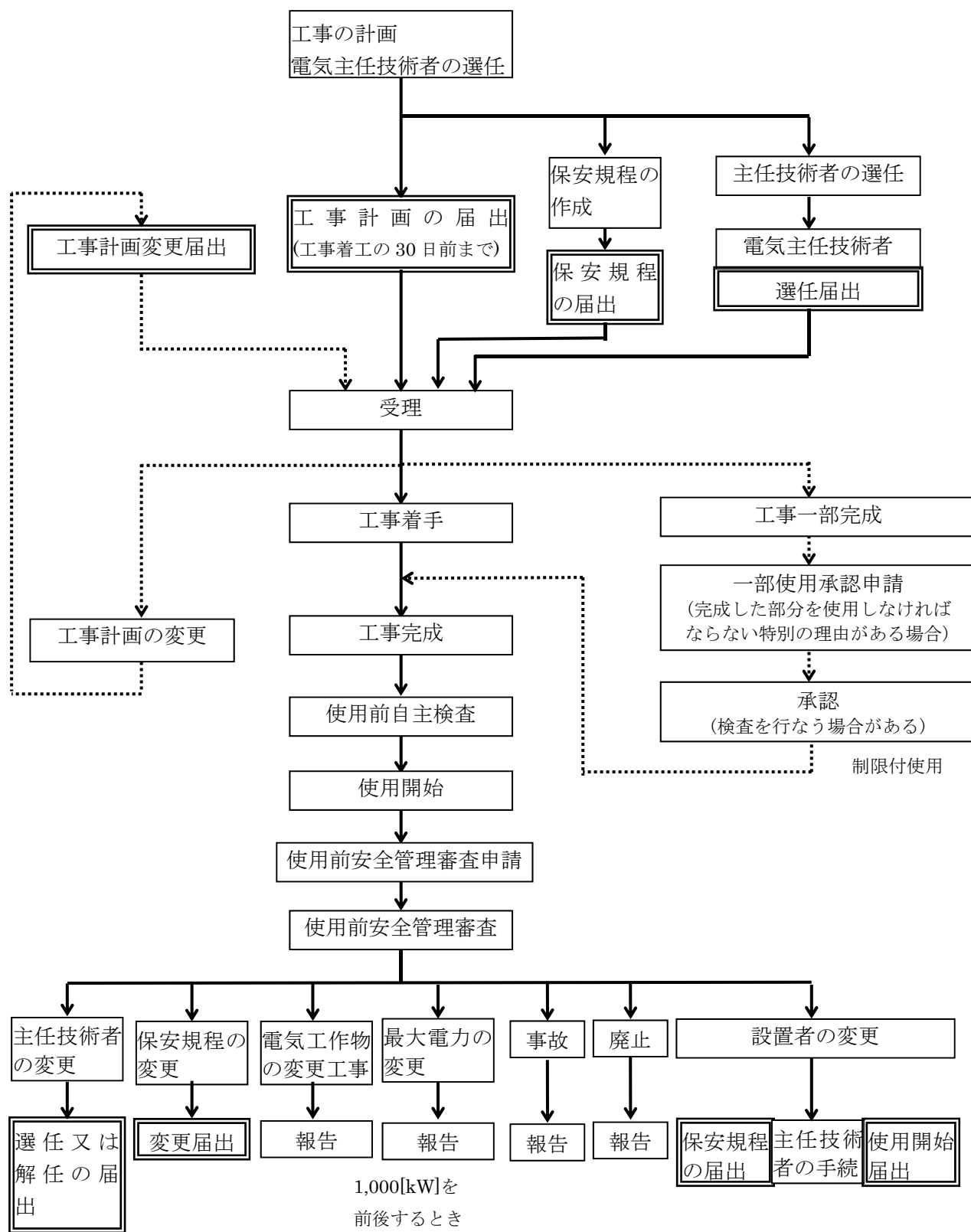
表 7.1-6 受電電圧 10,000 V 以上の需要設備の新設時の届出一覧

届出書類名称(添付書類を含む)	提出先(提出部数)	提出者	提出時期	関係法令	参 照
1. 保安規程届出書	所 轄 経 済 産業局(1)	設置者	工事着手前	電気事業法 42 条 同施行規則 50 条、51 条	様式 7.1-1
2. 主任技術者選任届出書	所 轄 経 済 産業局(1)	設置者	工事着手前	電気事業法 43 条 同施行規則 52～55 条	様式 7.1-2
3. 工事計画届出書 イ. 工事計画書 ロ. 三相短絡容量計算書 ハ. 工事工程表 ニ. 主要設備の配置の状況及び受電点の位置を明示した平・断面図 ホ. 単線結線図 ヘ. 受電用遮断器の取付図	所 轄 経 済 産業局(1)	設置者	工事着手の 30 日前	電気事業法 48 条 同施行規則 65～66 条	
4. 安全管理審査申請書	所 轄 経 済 産業局(1)	設置者	受電開始予定日の 1～2 カ月前	電気事業法 50 条 同施行規則 73 条	



注) は各種届出を示す。

図 7.1-4 受電電圧 10,000V 未満の需要設備の手続図



注) は各種届出を示す。

図 7.1-5 受電電圧 10,000V 以上の需要設備の手続図

樣式 7.1-1 保安規程届出書

様式第41

保安規程届出書

平成 年 月 日

關東東北産業保安監督部長 殿

住 所 ○○県○○市○○町○○番地
氏 名 ○○○○株式会社
代表取締役 ○ ○ ○ ○ ○ 印

電気事業法第42条第1項の規定により別紙のとおり保安規程を定めたので届け出ます。

様式 7.1-2 主任技術者選任又は解任届出書

様式第46

主任技術者選任又は解任届出書

平成 年 月 日

関東東北産業保安監督部長 殿

住 所 ○○県○○市○○町○○番地
氏 名 ○○○株式会社
代表取締役 ○ ○ ○ ○ ○ 印

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	〇〇〇〇株式会社 〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地
氏名及び生年月日	〇〇 〇〇 昭和〇年〇月〇日生
住 所	〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地
主任技術者免状の種類及び番号	第〇種電気主任技術者免状 第〇〇〇〇号
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	専任
主任技術者の監督に係る電気工作物の概要	需要設備 受電電圧〇〇〇〇V 最大電力〇〇〇〇kW
選 任 年 月 日	平成〇〇年〇〇月〇〇日
氏名及び生年月日	〇〇 〇〇 昭和〇年〇月〇日生
住 所	〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地
主任技術者免状の種類及び番号	第〇種電気主任技術者免状 第〇〇〇〇号
解 任 年 月 日	平成〇〇年〇〇月〇〇日

7.1.3 電力会社等への手続

(1) 概要

電気工作物を新設し、又は、増設して電気を使用する場合は、電力会社等との需給契約である「電気供給規程」等に基づき、次の事項を明らかにして所定の手続を行うことが必要である。なお、一般電力会社 10 社以外の「特定規模電気事業者」と需給手続を行うものは別の手続によることとする。

契約種別

契約電流供給電気方式

契約容量需給地点

契約電力需給場所

業種供給電圧

用途契約負荷設備

使用開始希望日契約受電設備

使用期間及び料金の支払方法

なお、電力会社から供給を受ける配電線の諸条件によって、電圧降下対策の検討が必要になる場合があり、詳細は 7.1.4 項を参照されたい。

(2) 電力会社の届出

一般用電気工作物及び自家用電気工作物の届出を行う書類の一覧を表 7.1-7 に示す。

(3) 申込みから需給開始までの手続

申込みから需給開始までの一般用電気工作物の手続フローを図 7.1-6 に、その様式及び記載例を様式 7.1-3、様式 7.1-5 に示し、自家用電気工作物の手続フローを図 7.1-7 にその様式及び記載例を様式 7.1-4、様式 7.1-6、様式 7.1-7、様式 7.1-8、様式 7.1-9、様式 7.1-10、様式 7.1-11、様式 7.1-12 に示す。

なお、具体的な様式など詳細は電力会社により異なるが、ここでは東京電力に対する手続内容を例として示している。ただし、様式 7.1-6～様式 7.1-11 は東北電力の例である。

表 7.1-7 電力会社関係の届出一覧

[東京電力の例]

項目	提出書類及び添付図書	提出先 (提出部数)	提出者	提出時期	法令関係	参照
一般用電気工作物の新設・増設	○計画の窓口相談 (大規模マンション等)	電力会社と相談	需要家	計画の段階 (事前協議)		
	○引込線関係協議票	電力会社(1)	設計者			様式 7.1-5
	○電気使用申込書 (電灯、電力、定額電灯、公衆街路灯、 従量電灯)	〃 (1)	需要家		電気供給 約款	様式 7.1-3 様式 7.1-5
	○連記式電灯使用申込書	〃 (1)	〃		〃	
	○〃 電力使用申込書	〃 (1)	〃		〃	
	○〃 時間帯別電力使用申込書	〃 (1)	〃		〃	
	○電気工事設計図(電灯)(電力)	〃 (3)	工事会社			
	○内線落成予定通知(電話又は口頭)	〃 (1)	〃	落成予定日 の確定時		
	○自主検査報告書(電気工事検査記録 表)	〃 (1)	電気工事 士			
自家用電気工作物の新設・増設	○計画の窓口相談 (中規模店舗・工場等)	電力会社と相談	需要家	計画の段階 (事前協議)		
	○自家用図面協議票	電力会社(1)	〃			
	○自家用電気使用申込書 高調波流出電流計算書	〃 (1)	〃	工事着手前	電気供給 約款	様式 7.1-4 様式 7.1-9 様式 7.1-10 様式 7.1-11
	○テレメータ設置に伴う覚書	需要家-電力会社	同左			
	○遮断電流計算書	需 要 家(1)	電力会社	工事着手前		
	○工事費負担金契約書	需要家-電力会社	同左			
	○電気需給契約のご案内	需 要 家(1)	電力会社	工事着手前		
	○内線落成予定通知(電話又は口頭)	電力会社(1)	需要家			
	○自主検査の検査成績書	〃 (1)	〃	送電前		
	○送・受電確認書	〃 (1)	工事会社			
	○開閉器操作申込書	〃 (1)	需要家			
	○計画の窓口相談(大規模マンション等 (借室変電設備))	電力会社と相談と協議	需要家	計画の段階 (事前協議)		
	○供給工事事前協議書	電力会社(1)	〃			
	○自家用図面協議票	電力会社と協議	〃			
	○自家用電気使用申込書 ① 自家用電気使用申込書(別紙 1, 2, 3) ② 電気使用申込書添付資料 1, 2 ③ 電力算出根拠計算書	電力会社(3) 〃 (3) 〃 (3) 〃 (3)	需要家	工事着手前	電気供給 約款	様式 7.1-6 様式 7.1-7 様式 7.1-8

表 7.1-7 電力会社関係の届出一覧(続き)

項目	提出書類及び添付図書	提出先 (提出部数)	提出者	提出時期	法令関係	参 照
自家用電気工作物の新設・増設	④ 高調波流出電流計算書	電力会社(1)	工事会社			
	○遮断電流計算書	需 要 家(1)	電力会社	工事着手前		様式 7.1-12
	○テレメータ設置に伴う覚書	需要家-電力会社	同左			
	○供給承諾書	需 要 家(1)	電力会社	工事着手前		
	○電気需給契約書	需要家－電力会社 (1)	同左	供給承諾時	電気供給 約款同取 扱細則 9	
	○工事費負担金契約書	〃 (1)	〃		電気供給 約款同取 扱 細 則 54	
	○落成予定通知書	電力会社(1)	需要家	落 成 予 定 日 の確定時		
	○自主検査の検査成績書	〃 (1)	〃	送電前		
	○送・受電確認書	〃 (1)	工事会社			
	○開閉器操作申込書	〃 (1)	需要家			

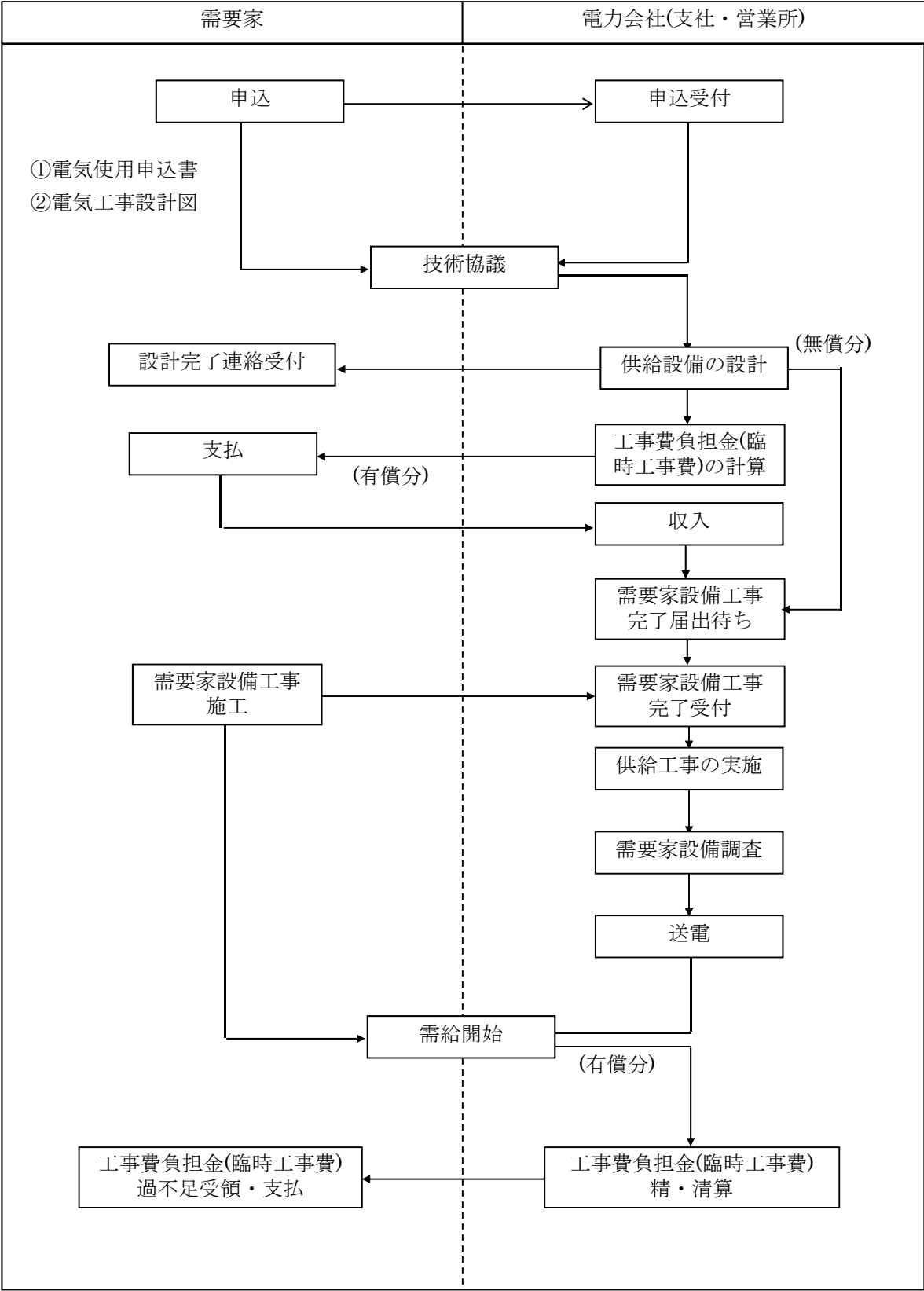


図 7.1-6 一般用電気工作物の申込から送電までの事務運行の概要 (従量・低圧電力・臨時電灯・臨時電力)

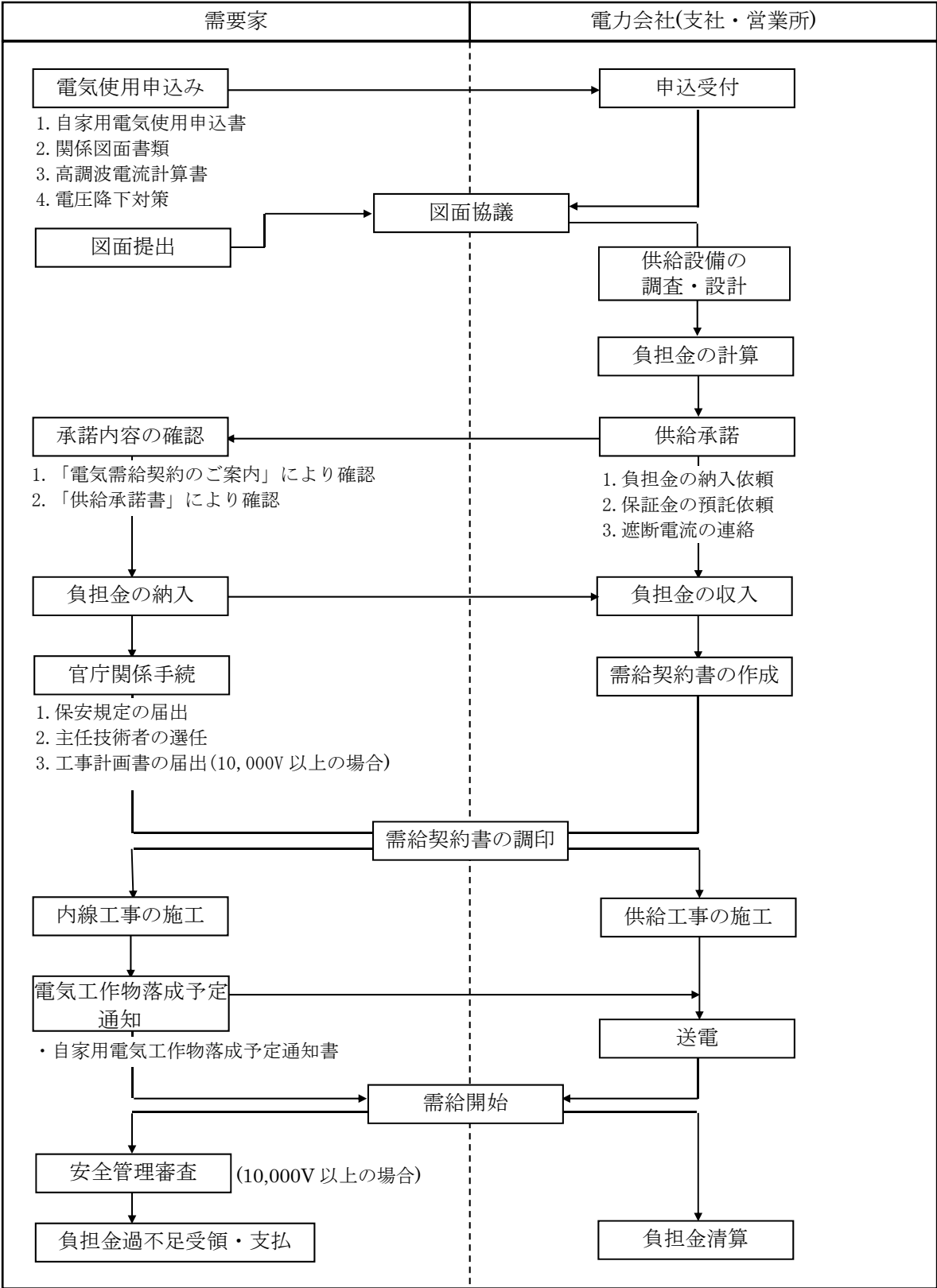


図 7.1-7 自家用電気工作物の申込から受電までの事務運行の概要

様式 7.1-3 電気使用申込書（電力）（東京電力）

【低圧電力（新設）】電気使用申込書(電力) 1枚目 記入例

電気使用申込書（電力）

東京電力エナジーパートナー株式会社 御中
電気の供給等について次のとおり申込みます。なお、申込手続き及び工事は下記電気工事店に委託します。

平成28年4月1日より諸凡約款における契約種別の新規加入受付は行っておりません。（増設・減設・設備変更は受付いたします。）

お客さま情報		作業区番号		地区番号		お客さま番号		申込番号	
新設		旧							
(ご使用場所)		千代田市内幸町99番99号							
(アパート名)		トウデン タロウ							
(俗칭/ダガ)		東電太郎							
(TEL)		03 - 9999 - 9999							
業種		飲食店		台数		2		農事用電力	
契約者さま情報		主開閉器容量		75 A					
自家発電設備		契約方式		主開閉器		3			
系統連系		有・無		三相 200V		4			
太陽光		kW		低圧		自家用			
送電希望月日		2月20日		建物引渡日		2月28日			
計器容量		No.		主開		負荷			
契約方法		単相二		単相三		三相			
計器容量		30A		60A		120A		CT	
他契約(計器番号/契約容量)		123		12		kVA			
電灯		No.		123		12		kVA	
電力(保安)		No.						kW	
太陽光		No.						kW	
照合									
既設の他契約がある場合は、 情報をご記入ください。									
建築会社等連絡先		会社名		TEPCO建設(株)					
電話		03-7777-7777							
連絡事項等		調査の希望時間帯		フリー		AM希望		PM希望	
調査時間帯の事前連絡		希望しない		希望する		前日		当日	
工事日時の事前連絡		希望しない		希望する		前日		当日	
鍵の保管場所 可能な範囲でお願いします。		水道メーター		仮設BOX		キーBOX		その他：NO.1234	
電気工事店		東京電力登録番号		銀座 0000					
工事店名		テブコ電設(株)							
住所		千代田区内幸町11-11-11							
電話番号		03-1111-1111							
担当者名		分電							
携帯電話		090-XXXX-XXXX							
記事欄		ご連絡事項等欄については、調査の希望時間帯、事前連絡の希望有無などについてご記入ください。							
お願い事項		○お申込から電気の供給に至るまでに、送電工事や調査等を行います。そのため一定の期間が必要となりますので、早めのお申込みをお願いいたします。 ○「負荷設備契約」における負荷設備または「夜間蓄熱式機器」を複数台設置される場合は、別紙「負荷設備内訳票(動力)」をご提出ください。							
収入		種類		ご使用場所に電気ご使用量のお知らせを配付できない場合は、必ずご記入ください。(例：通信基地局・ポンプ施設など)					
現場設計		現線工事完了日		ご連絡待ち					
工事費等		お支払い待ち							
申込受付		月日		届者					
内落日									
送確日									
※色塗り部分および5枚目裏面へご記入ください。									

東京電力エナジーパートナー株式会社には申込受付業務を東京電力パワーグリッド株式会社に委託しております。

低圧電力と深夜電力などを同時に申し込まれる場合は、それぞれ「電気使用申込書」をご記入ください。

※ 東京電力 HP より(平成 31 年 2 月時点)

様式 7.1-4 自家用電気使用申込書 (500kW 未満) - 1 (東京電力)

[illegible]

※ 東京電力 HP より(平成 31 年 2 月時点)

様式 7.1-5 電気使用申込書（新增設申込）（東京電力）

電気使用申込書（新增設申込調査結果記入票裏面） 3枚目裏面 記入例

※ 複写用紙のため、ご記入の際は、下書き等を使用してください。

＜結線図＞ 1φ3W 100/200V I.H. (200V)

【掲載事例】
 契約種別：従量電灯C
 契約容量：10 kVA（主開閉器容量：50A）
 ※ IHクッキングヒーター（200V付き）

＜付近図＞ ※当該引込柱と隣接電柱2本の計3本と、電柱標識、番号をご記入ください。

電気使用申込書（引込線関係協議票） 4枚目 記入例

電気の需給地点は、需要場所内の地点とし、当社の電線路から最短距離にある場所を基準としてお客さまと当社との協議によって定めます。（供給方法について再協議させていただく場合がございます。）

スマートメーターの通信方式を決める際に必要な情報となります。ご確認のうえ必ずご記入ください。

スマートメーターの通信方式を決める際に必要な情報となります。ご確認のうえ必ずご記入ください。

具体的な供給方法については、現地の状況を踏まえ、総合的に判断させていただきます。

スマートメーター通信方式決定時必領確認項目

スマートメーターが金属箱に収納されて	いない	いる
金属箱に収納されている場合、金属箱に窓が	ない	ある
金属箱内にある設備を次の①～③より選択	①紅豆(雷電涌抑制器) ②MCCB(漏れ遮断器)	③その他設備 (詳細欄へ)
メーターと他の建物との距離が1.5m以内、かつその建物が4階建て以上で	ない	ある
メーター設置箇所は地下で	ない	ある
メーターは屋内またはシャッターのある倉庫内に	ない	ある

足音や風等が傾斜のある危険なところや、計量器までの道路が狭かったり、出窓、エアコンの室外機が支障があるところはお避けください。

工事日時等の事前協議

工事の保管場所
可能な範囲でお願いたします。

電気工事店
銀座 0000
工事名 テブラ電設
分電
電話番号 090-XXXX-XXXX

すべての項目について、ご確認のうえ必ずご記入ください。

計量器などの取付場所は、お客さまと当社との協議によって定めます。（取付位置について再協議させていただく場合がございます。）

※ 東京電力 HP より(平成 31 年 2 月時点)

様式 7.1-6 電気使用申込書(500kW以上)(東北電力)

(高圧供給)

高圧電力と予備電力B(予備線)を新設する場合

電気使用申込書

記入例

平成XX年XX月XX日

東北電力株式会社 御中

住所 仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号

名称 〇〇〇〇株式会社

代表者 代表取締役社長 〇〇 〇〇



・貴社の電気供給条件〔Ⅰ〕, 下記申込の契約種別に該当する電気供給条件〔Ⅱ〕等, および下記「東北電力からのお知らせ」を承認のうえ, 以下のとおり電気の使用を申込みます。
・貴社からの申し出に同意しない場合は, 速やかに異議を申し立てます。

需 要 場 所		仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号		
契 約 種 別		高圧電力 予備電力B(予備線) (常時契約) ☐ 変更あり ☐ 変更なし		
契 約 電 力 内 訳	種別	現在契約 kW	今回申込 kW	増 減 kW
	常時契約	契 約 電 力	1,000kW	1,000kW
	☒ 新設 ☐ 契約受電設備の増加 ☐ 実量協議 ☐ 契約電力変更 ☐ その他()			
	その他	(予備)電力 の契約電力	1,000kW	1,000kW
☒ 新設 ☐ 契約受電設備の増加 ☐ 実量協議 ☐ 契約電力変更 ☐ その他()				
その他の契約条件				
使用開始希望日		平成XX年XX月XX日	業 種・用 途(製品名)	上水道施設
契約使用期間		月 日から 月 日まで	契約使用時間	
計量場所		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
需給地点		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
保安責任分界点		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
財産分界点		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
電 気 方 式		交流3相3線式	受電電圧 6,000 V	周波数 50 ヘルツ
本 社 住 所		仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号		TEL(XXX-XXX-XXXX)
連 絡 者		設備部 課長 〇〇 〇〇		TEL(XXX-XXX-XXXX)
料金のお支払方法		☒ 口座振替 ☐ 契約振込		
料金ご請求先住所		仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号		TEL(XXX-XXX-XXXX)
電 気 主 任 技 術 者		〇〇 〇〇 TEL(XXX-XXX-XXXX)	官庁 申請	承認 XX年 XX月 XX日 XXXXXX号
添 付 書 類		☒ 単線結線図, ☒ 使用区域平面図, ☐ 電灯・動力配線平面図, ☒ 装柱図, ☐ 保安規定届出書(写) ☐ 主任技術者選任届出書(写), ☐ 高調波流出電流計算書		
電 気 工 事 会 社		〇〇電気工事(株) TEL(XXX-XXX-XXXX)	現場電話	XXX-XXX-XXXX
備 考		(お申込み内容, 増減理由等) 上水道施設の新設		

「東北電力からのお知らせ」
・当社はお預かりした個人情報, 当社が行なう電気事業, ガス事業およびこれらに付帯関連する事業の適切な遂行のために必要な範囲で利用いたします。
・契約変更申込の場合の供給条件の変更点については, 別途書面でお知らせいたします。

様式1の8F

様式 7.1-7 負荷設備(500kW 以上) (東北電力)

1. 負荷設備 負荷設備を、3相、単相に区分けのうえ記載してください。

[illegible]

様式2の2F(500kW以上)(1枚目)

[illegible]

3. 自家用電設備

3. 自家用電設備

発電機種類	電 圧	運 転 形 態	容 量 (kVA)	台 数	合 計 容 量 (kVA)	連系の 有無
1. ディーゼル・ガソリン	高 圧	常 用	50	1	50	無
		非常用				
	低 圧	その他				
2. ガスタービン	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
3. 蒸気タービン	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
4. 水 力	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
5. 太陽電池	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
6. 蓄電池	高 圧	常 用		1		
		非常用				
	低 圧	その他				
7. その他()	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
発電機の 総 出 力						

備 考

【契約電力算定根拠】

$$\text{負荷設備総容量} \times \text{需要率}_{(注)} = 1,344.350kW \times 72\% = 967.932 \rightarrow 1,000kW$$

(注)需要率とは、実際の最大需要電力と全体の負荷設備容量との比のこと。

上記算式における需要率はあくまでも一例であるため、契約電力については電気工事会社と相談のうえお申し込みください。

様式2の2F(500kW以上)(2枚目)

様式 7.1-9 電気使用申込書(500kW未満)(東北電力)

(高圧供給)

業務用電力(500kW未満・実量制)を新設する場合

電 気 使 用 申 込 書

東北電力株式会社 御中

記入例

平成XX年XX月XX日

住 所 仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号

名 称 〇〇〇〇株式会社

代 表 者 代表取締役社長 〇〇 〇〇



・貴社の電気供給条件[Ⅰ], 下記申込の契約種別に該当する電気供給条件[Ⅱ]等, および下記「東北電力からのお知らせ」を承認のうえ, 以下のとおり電気の使用を申込みます。
・貴社からの申し出に同意しない場合は, 速やかに異議を申し立てます。

需 要 場 所		仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号		
契 約 種 別		業務用電力 (常時契約) ☐ 変更あり ☐ 変更なし		
契 約 電 力 内 訳	種別	現在契約 kW	今回申込 kW	増 減 kW
	常時契約	契 約 電 力	245kW	245kW
	☒ 新設 ☐ 契約受電設備の増加 ☐ 実量協議 ☐ 契約電力変更 ☐ その他()	・(別紙)「想定最大電力の算定方法」に記載の計算式により, 契約受電設備等の総容量を圧縮計算し, 想定最大電力を記入ください ・上記の算定によらず, 新設後一年間の最大電力が想定できる場合等は, 事前にご相談ください		
	その他	()電力 の契約電力		
その他の契約条件				
使用開始希望日		平成XX年XX月XX日	業 種 ・ 用 途 (製品名)	テナントビル
契約使用期間		月 日から 月 日まで	契約使用時間	
計量場所		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
需給地点		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
保安責任分界点		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
財産分界点		☒ 添付書類のとおり ☐ 変更なし ☐ その他()		
電 気 方 式		交流3相3線式	受電電圧 6,000 V	周波数 50 ヘルツ
本 社 住 所		仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号 TEL(XXX-XXX-XXXX)		
連 絡 者		総務部 課長 〇〇 〇〇 TEL(XXX-XXX-XXXX)		
料金のお支払方法		☒ 口座振替 ☐ 契約振込		
料金ご請求先住所		仙台市青葉区〇〇1丁目〇番〇号 TEL(XXX-XXX-XXXX)		
電 気 主 任 技 術 者		〇〇 〇〇 TEL(XXX-XXX-XXXX)	官庁 申請	承認 XX年 XX月 XX日 XXXXXX号
添 付 書 類		☒ 単線結線図, ☒ 使用区域平面図, ☐ 電灯・動力配線平面図, ☒ 装柱図, ☐ 保安規定届出書(写) ☐ 主任技術者選任届出書(写), ☒ 高調波流出電流計算書		
電 気 工 事 会 社		〇〇電気工事(株) TEL(XXX-XXX-XXXX)	現場電話	XXX-XXX-XXXX
備 考		(お申込み内容, 増減理由等) テナントビルの新設		

「東北電力からのお知らせ」
・当社はお預かりした個人情報を, 当社が行なう電気事業, ガス事業およびこれらに付帯関連する事業の適切な遂行のために必要な範囲で利用いたします。
・契約変更申込の場合の供給条件の変更点については, 別途書面でお知らせいたします。

様式1の8F

様式 7.1-10 負荷設備(500kW 未満) (東北電力)

1. 契約負荷設備

[illegible]

(記載上の留意事項)

1. 容量の大きい機器から順に、4台目までは個々にご記入下さい。
2. 電灯配線から使用される機器については、一括最後にご記入下さい。
3. 機器の区分欄には、イ:通年、ロ:夏季、ハ:冬季の別をご記入下さい。

様式2の2F(500kW未満)(1枚目)

[illegible]

様式 7.1-11 契約受電設備、自家発電設備(500kW 未満) (東北電力)

2. 契約受電設備

設備 圖 號	機 器 名	相	電 壓 (V/V)	容 量 (kVA)	結 線	台 數		合計容量(kVA) (群容量換算後)
						施 工	施 工 後	
	変圧器	3	6600/210	300	Y-△	1	1	300
	変圧器	単	6600/210-105	100	— — 三	1	1	100
合 計							2	400 kVA
計算電力		kW						

コンデンサ	施 工	150 kVA	1 台		kVA	台	kVA	台
	施工後	150 kVA	1 台		kVA	台	kVA	台

3. 自家用発電設備

発電機種類	電 圧	運 転 形 態	容 量 (kVA)	台 数	合 計 容 量 (kVA)	連系の 有無
1. ディーゼル・ガソリン	高 圧	常 用	50	1	50	無
		非常用				
	低 圧	その他				
2. ガスタービン	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
3. 蒸気タービン	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
4. 水 力	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
5. 太陽電池	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
6. 蓄電池	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
7. その他()	高 圧	常 用				
		非常用				
	低 圧	その他				
発 電 機 の 総 出 力	kW					

東北電力処理機

V結線の場合の群容量算定 (端数は小数点以下第4位で四捨五入)

1. その変圧器から使用する負荷が三相負荷の場合	2. その変圧器から使用する単相負荷がある場合	3. 変則V結線の場合
(単相容量×2×0.866) $\square \times 2 \times 0.866 = \square$	単相負荷設備 (単相容量×2) × $\square$ $= A$ 総負荷設備 [(単相容量×2) - A] × 0.866 + A $((\square \times 2) - \square) \times 0.866 + \square = \square \text{ kVA}$	(A-B) < (B×2×0.866) A: 電灯電力用変圧器容量 B: 電力用変圧器容量 $(\square - \square) + (\square \times 2 \times 0.866) = \square \text{ kVA}$
※ 負荷設備容量は入力換算後	※ 負荷設備容量は入力換算後	(注) $\frac{\text{単相負荷設備}}{\text{総負荷設備}}$ (A-B) < ((A+B) × $\frac{\text{単相負荷設備}}{\text{総負荷設備}}$) の場合は (A+B) - C × 0.866 + C

様式2の2F(2枚目)

備考

様式 7.1-12 遮断電流計算書例（高圧）（東京電力）

推奨定格遮断電流およびB種接地抵抗値について

このたびは電気ご使用の申し込みをいただきありがとうございます。
つきましては、お客様の推奨定格遮断電流および第B種接地抵抗値について下記のとおりご案内申し上げます。

東京電力株式会社
平成〇年〇月〇日現在

需要家名	〇〇〇〇〇〇 殿	受電地点三相短絡電流	7 kA
契約電力、電気方式	900 kW 3φ3W 6kV	推奨定格遮断電流	12.5 kA
供給変電所、配電線路名	〇〇 変電所 〇〇 線	第B種接地抵抗値	15.7 Ω
		遮断器の推奨遮断時間	5 サイクル以下

計 算 資 料 %インピーダンス（10,000kVA 基準）

	区分	電線種別	太さ	亘長 (km)	% r	% x	% R _L	% X _L
					(km あたり)	(km あたり)	(% r × 亘長)	(% x × 亘長)
配電線路	架空線	銅線	5mm ²		21.40	9.10		
			60mm ²		7.20	8.10		
			100mm ²		4.20	7.80		
			150mm ²		2.80	7.50		
		アルミ線	32mm ²		21.70	9.00		
			120mm ²		6.80	8.00		
			240mm ²		2.90	7.10		
		C V T-SS	100mm ²		4.92	2.48		
		H C V T-SS	200mm ²		2.14	2.32		
	地中線	C V T	22mm ²		24.90	3.15		
			60mm ²	0.302	9.13	2.67	2.757	0.806
			150mm ²		3.65	2.37		
			250mm ²	0.214	2.25	2.27	0.482	0.486
			325mm ²		1.76	2.19		
			500mm ²	0.965	1.18	2.09	1.139	2.017
		H C V T	325mm ²		1.78	2.18		
		C V	22mm ²		24.60	2.67		
			60mm ²		9.06	2.27		
			150mm ²		3.67	1.99		
			250mm ²		2.20	1.92		
			325mm ²		1.75	1.86		
		P T A P L Z	22mm ²		18.60	2.10		
			60mm ²		8.20	1.90		
			100mm ²		4.20	1.70		
			150mm ²		2.70	1.60		
			250mm ²		1.60	1.50		
			325mm ²		1.30	1.50		
配電線の%インピーダンス Σ% Z _L							4.378 + j3.309	
	変電所配電用変圧器 〃 % X _T						----- + j7.75	
	変電所電源側 〃 % X _G						----- + j0.59	
合成インピーダンス % Z _s =% R + j % X							4.378 + j11.649	

○%合成インピーダンス %Z_s

$$\% Z_s = \sqrt{(\sum \% R_L)^2 + (\sum \% X_L + \% X_T + \% X_G)^2} = 12.445 \quad (\%)$$

○受電地点三相短絡電流 I_s (kA)

$$I_s = \frac{10,000}{\sqrt{3} \cdot 6,600 \cdot \%Z_s} \times 100 = \underline{7.029 \text{ (kA)}}$$

7.1.4 電力会社の電圧降下対策

(1) 電圧降下の概要

電圧降下とは、電線に電流が流れた場合、電線の抵抗やリアクタンスにより供給地点の電圧より需要地点の電圧が下がることをいう。

この電圧降下には、以下のものがある。

① 電線の電圧降下

需要家の連続した負荷設備容量に応じた電流が流れた時、電力会社の変電所から需要家までの距離に応じた配電線の抵抗とリアクタンスによって起こる定常的な電圧降下を言う。つまり、負荷設備の連続運転時に起こる一定の電圧降下である。

② 電動機始動時の電圧降下

かご形誘導電動機等を始動した時に、大きな始動電流が短時間流れるために、起こる瞬時的な電圧降下をいい、特に、瞬時電圧降下とも言う。

③ フリッカ

電圧降下の変化が急激にしかも頻繁に繰返し起こるもので、テレビ等の家電機器や照明のちらつきが生じることを言う。つまり、電圧変動の度合いや電圧変動の周期による人の目のちらつきの感じ方を数値化したものである。

特に、フリッカ値 $\angle V_{10}$ とは、電圧変動のちらつきを10Hzの周期のちらつきに換算すると、いくらの電圧変動に相当するかを表すものである。

これらの電圧降下は、いわゆる電気のオームの法則によって起こるものであり、配電線を通れる電流が大きい場合、大きな電圧降下を生じさせ、次のような時に起こる可能性がある。

(ア) 新設や改修するポンプ設備等の容量が大きく、電力会社から受電する受変電設備の設備容量が大規模となる場合。

(イ) 電力会社の変電所から遠く離れた線径の細い配電線系統や山間部等にある受変電設備の場合。

このような場合には、電力会社と協議し、必要により対策を実施する必要があるので、注意を要する。

(2) 電圧降下の原理と他の需要家へ与える影響

配電線には、抵抗とリアクタンスがあり、これは、電流を流れにくくするものである。

この電圧降下はオームの法則によって起こり、配電線の状態と電圧降下のベクトル図を表すと、

図 7.1-8 に示すようになる。

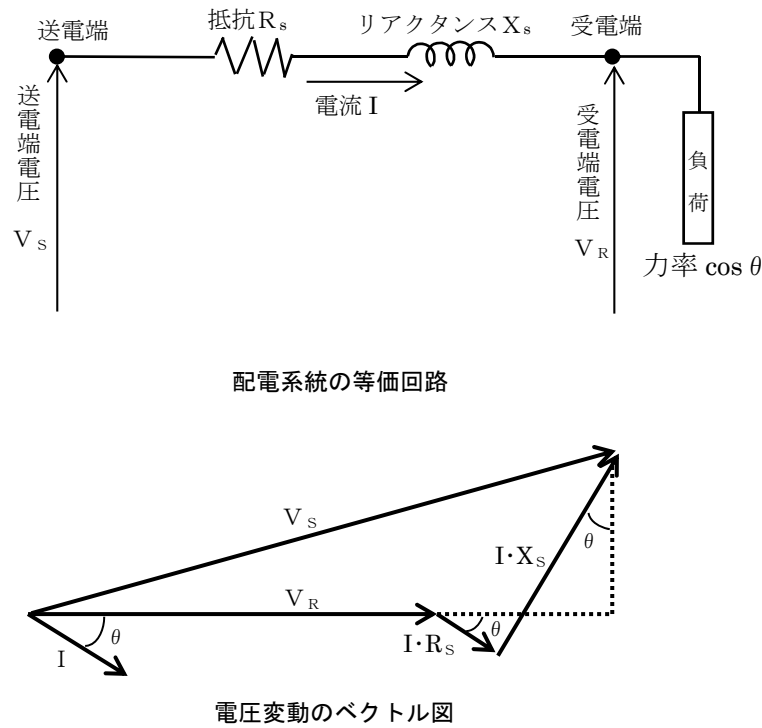


図 7.1-8 配電系統の等価回路と電圧変動のベクトル図

このベクトル図を見ると、抵抗 R_s は電流 I と同じ方向を向いており、リアクタンス X_s は抵抗 R_s と直角になっている。

これは、抵抗は電流と同じ位相となり、リアクタンスは電流と 90° 遅れ位相となることを意味しており、これにより、電圧降下の原因となるものは、抵抗、リアクタンス、電流及び力率となる。

上記の原理により、ある特定の需要家の受変電設備が原因で、供給地点の電圧より需要地点の電圧が下がると、電力会社の配電系統では一般的に、1つの配電系統から複数の需要家に供給しているため、その需要家と同じ配電系統から受電している他の需要家に対して、表 7.1-8 に挙げるような影響を及ぼす事になるので、注意が必要である。

表 7.1-8 電圧降下による他の需要家に及ぼす影響

機器名称	電圧降下の影響
1.誘導電動機	過電流、トルクの低下(始動不能)
2.コンピュータ	停止、誤動作(故障、暴走)
3.家電機器	停止、誤動作、映像のちらつき
4.白熱灯、蛍光灯	ちらつき、消灯
5.水銀灯	ちらつき、消灯

(3) 電圧降下の対策をする必要性

電力会社が供給する電力の品質を安定化するために、電力会社の供給約款に、次の事項が規定されている。

(電力会社の供給約款の例)

お客様の電気の使用が次の原因で他のお客様の電気の使用を妨害し、若しくは妨害するおそれがある場合、又は当社若しくは他の電気事業者の電気工作物に支障を及ぼし、若しくは支障を及ぼすおそれがある場合には、(この場合の判定は、その原因となる現象が最も著しいと認められる地点で行います。)お客様の負担で必要な調整装置、又は保護装置を需要場所に施設して頂くものとし、特に、必要がある場合には、供給設備を変更し、又は専用供給設備を施設して、これにより電気を使用して頂きます。

- イ. 負荷の特性によって、各相間の負荷が著しく平衡を欠く場合
- ロ. 負荷の特性によって、電圧、又は周波数が著しく変動する場合
- ハ. 負荷の特性によって、波形に著しいひずみを生ずる場合
- ニ. 著しい高周波、又は高調波を発生する場合
- ホ. その他イ、ロ、ハ又はニに準ずる場合

このような中で、電力会社は電圧の維持管理について、電気事業法による需要家電圧値に対して配電線の電圧維持管理を行っている。しかし、電力会社の保有する設備や現状の配電線には、大きな容量の誘導電動機の始動電流等による瞬間の電圧降下やフリッカ等の突然発生する急激な電圧降下に瞬時に対応できる設備が設置されていないのが現状である。

したがって、これらの問題で、他の需要家や他の電気工作物に支障を及ぼす場合には、需要家側で必要な調整装置又は保護装置を設置することになる。ただし、電圧降下対策は、以下に述べる種類があり、電力会社側でも対策する方法があるため、綿密な打合せを行う必要がある。

上記の瞬間的な電圧降下やフリッカに関する電力会社の明確な許容規定値がなく、各電力会社の内規により対策の要否を判定しており、対応もまちまちである。しかしながら、これまでの実情から一応の判断の目安としては、以下のとおりである。

- ①電圧変動率($\Delta V\%$) $< 3.0\%$ 程度
- ②フリッカ予測数値(ΔV_{10}) < 0.45 程度

(4) 電圧降下の対策方法

電圧降下の原理で述べた電圧降下の原因は、抵抗、リアクタンス、電流、力率であるため、これを改善することが電圧降下の対策になる。

次に、電圧降下の対策方法について述べる。

①電力供給側での対策

- イ. 電線の太線化 →抵抗、リアクタンスの対策
配電線を太くすることにより、抵抗を少なくする。
- ロ. 専用配電線化(変電所から直接受電する) →電流の対策
他の負荷である需要家をなくすことにより、全体の電流を少なくする。
- ハ. 供給側の電圧を上げる →抵抗、リアクタンスの対策
供給側の電圧を上げることにより、需要家側で電圧が適正な値になる。
- ニ. 無効電力を小さくする →力率、電流の対策
無効電力を小さくすることにより、力率を改善して全体の電流を小さくする。

②需要家側での対策

- イ. 電動機の種別や始動方法を検討する →電流の対策
電動機の始動時の電流は電動機の種別や始動方式によって異なり、誘導電動機においても巻線形の方が、かご形より始動電流が小さく、電圧降下を低くすることができる。

したがって、電動機の適正な始動方式を検討することが必要である。

ロ．無効電力を小さくする → 力率、電流の対策

無効電力を小さくすることにより、力率を改善して全体の電流を小さくする。

電圧降下の対策方法には、以上の方法があるが、需要家の受変電設備を設置した後に、需要家側で対策ができるものには、無効電力補償装置がある。これは、需要家側の負荷設備が主に、ポンプ設備用の電動機等であることから力率が悪く、負荷電流が遅れ電流となるため、コンデンサ等による進み電流で補償して小さくするものである。

具体的な方法を次に、示す。

① 静止形無効電力補償装置

PWM制御のインバータにより補償用コンデンサの進み無効電力を負荷の遅れ無効電力に合わせて連続的に変化させて、調整する方式である。これは、電動機の始動電流等の瞬間的な電圧降下にも対応できるものである。なお、この装置は、アクティブフィルタとも呼ばれる。

② コンデンサ開閉方式

進相コンデンサを3～4台程度の数バンクに分けて、サイリスタでON-OFF制御して進み無効電力を段階的に変化させて、調整する方式である。このため、段階的な調整しかできず、連続的な調整には不向きである。

③ リアクトル制御方式

調整が必要となる最大容量の固定コンデンサと並列に接続されたリアクトルをサイリスタで制御してリアクトルの遅れ無効電力を連続的に制御して結果として、コンデンサの進み無効電力を連続的に調整し、全体の無効電力を少なくする方式である。

(5) 電圧降下対策に関する検討フロー

電圧降下対策の検討は、電力会社では、基本的に、受電の申請を行ってから検討が始まるものである。

また、この対策検討は、配電線の諸条件をもとに実施する必要があるため、当該の需要家の受変電設備がどの配電線から受電するかが決まらなないと検討ができない。したがって、需要家の受変電設備の計画設計時点では検討ができないので、注意が必要である。

検討の結果、電圧降下対策が必要となった場合には、対策方法について、電力会社との協議が必要になってくる。場合によっては、一部、負担金が発生することもある。

一般的な検討手順のフローを図 7.1-9 に示す。

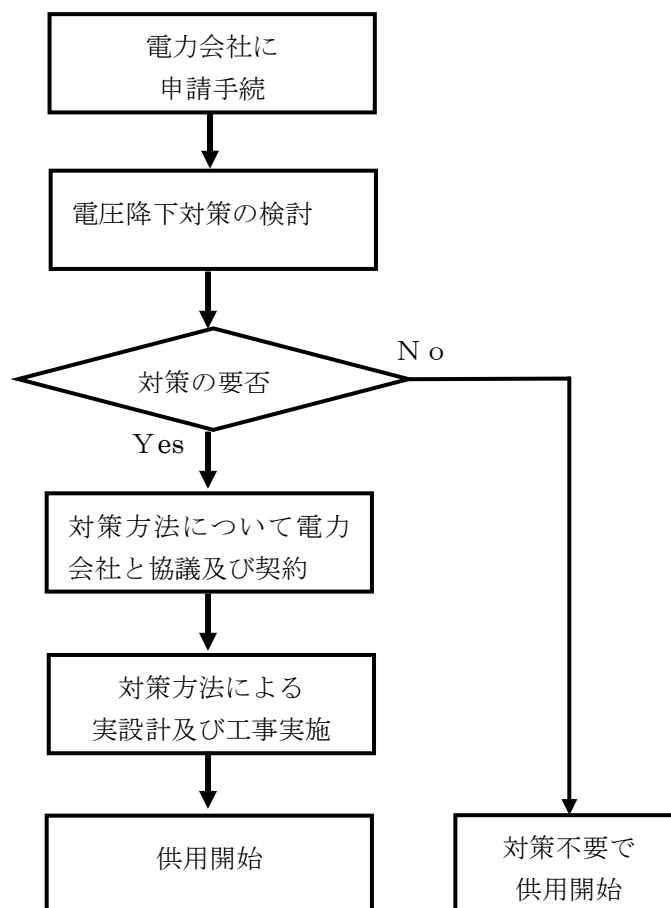


図 7.1-9 電圧降下対策の検討手順フロー

(6) 対策に当たっての留意事項

電圧降下の対策を検討するに当たっては、検討条件として以下の項目が必要となる。

(電力会社の営業所で確認する事項)

- ① 受電電圧
6.6kV、その他
- ② 配電線の供給状況
共用又は専用
- ③ 配電線のインピーダンス
区間、距離、インピーダンス(抵抗、リアクタンス)
- ④ 電圧変動及びフリッカ許容値
電圧変動率 ΔV 、フリッカ許容値 ΔV_{10}

(需要家側で確認する事項)

- ① 負荷特性
負荷名称、電圧、容量、台数、効率、力率、始動電流、始動力率、始動方法
(変圧変動を発生すると想定されるすべての負荷について整理する)
- ② 単線結線図
受変電設備の単線結線図

7.1.5 消防法令に基づく手続

(1) 概要

消防法は、第1条に「この法律は火災を予防し、警戒し及び鎮圧し、国民の生命、身体及び財産を火災から保護するとともに、火災又は地震等の災害に因る被害を軽減し、もって安寧秩序を保持し、社会公共の福祉の増進に資することを目的とする。」と定められており、人命、財産を災害から防止するために法制化されたものである。

この法律は、火災の早期発見、早期通報、安全避難を図るため、消防法施行令、同法施行規則、危険物の規制に関する政令、危険物の規制に関する規則のほか、各地方の特色により一律に規制できない消防体制の点を考慮し、地方自治法規としての火災予防条例、火災予防条例施行規則が定められているので注意が必要である。

消防法及び関連する省令では、防火対象物を指定し、防火管理者の設置を義務付け、また、責任範囲を定めているほか、消防用設備等の種類として、消火設備、警報設備及び避難設備を定め、設置及び維持の基準としている。

なお、消防設備士の資格を定め、消防設備士でなくては行ってはならない工事及び機器の整備の範囲を定め、有資格者による工事、機器の整備が義務付けられている。

そのほか、法律は一般に既設建物に対する遡及はないのが原則であるが、法の目的である人命の保護の立場から自動火災報知設備については、旅館、ホテル、病院などに既存遡及の立場をとるなどの処置が施されているほか増改築等により法の適用を受ける範囲を定めているなどの重要な規定がなされている。

危険物の規制に関する政令、危険物の規制に関する規則は、消防法で定める危険物を規制するために設けられたものであり、危険物の製造所関係の許可、完成検査及び位置、構造、設備の基準、貯蔵、取扱いの基準、これらを取扱う危険物取扱主任者、危険物施設保安員などが定められている。

本項では、電気設備（建築付帯の電気設備を除く）に関して述べ、手続フローを図7.1-10に示し、その様式及び記載例を様式7.1-13、様式7.1-14、様式7.1-15、様式7.1-16、に示す。また、危険物施設に関しての手続フローを図7.1-11に示し、その様式及び記載例を様式7.1-17に示す。

表 7.1-9 火災予防条例に基づく届出一覧

[東京消防庁の例]

設備名称	提出書類及び添付図書	提出先 (提出部数)	提出者	提出時期	法令関係	参照
☐ 受変電設備 (20 [kW] 以上) ☐ 発電設備 (移動式を固定しないで使用する場 合又は 5kVA 以下 の設備を除く) ☐ 蓄電池設備 (4800 [Ah] セ ル以上) ※変電設備、発電 設備、蓄電池設 備、ネオン管灯設 備の全部又は 一部を一括して 届け出ることが できる。	☐ 電気設備設置 (変更) 届出書 ①設備の概要表 ②位置図 ③結線図及び接続図 (単線結線図又は 三線結線図) ④平面図 機器の配置図及び設置 場所等 ⑤立面図 機器の配置図及び設置 場所等 ⑥仕様書、説明書、制御 回路図、三相短絡量 計算書、排気筒系 統図	防火対象 物を管轄 する消防 署(2)	関係 者	設置 工事 時開 始の 3 日前	消防法第 17 条の 14 同 施工規則 第 33 条の 18 東京都火災予防条 例第 57 条 同 施工規則第 13 条第 1 項 消防設備の非常電 源となる場合は、 消防設備の一部と して消防法第 17 条の 14 により着工 届に添付してもよ い。	様式 7.1- 13 様式 7.1- 14 様式 7.1- 15 様式 7.1- 16
☐ 受変電設備 (20 [kW] 未満) ☐ 発電設備 ☐ (5 [kVA] 以上 の内燃機関及び 燃料電池以外の もの) ☐ 蓄電池設備 (4800 [Ah] セ ル未満)	☐ 防火対象物使用 (変更) 届出書その 3 (電気設 備) (添付図書は設置 届出書の場合に準ず る) ※関連設備と一括して届 け出ることができる。 この場合重複する図書 は省略できる。	防火対象 物を管轄 する消防 署(2)	設置 者	使用 開始 前	東京都火災予防条 例第 56 条 同 施工規則第 12 条 消防設備の非常電 源となる場合は、 消防設備の一部と して消防法第 17 条 の 3 の 2 により届 け出なければなら ない。	

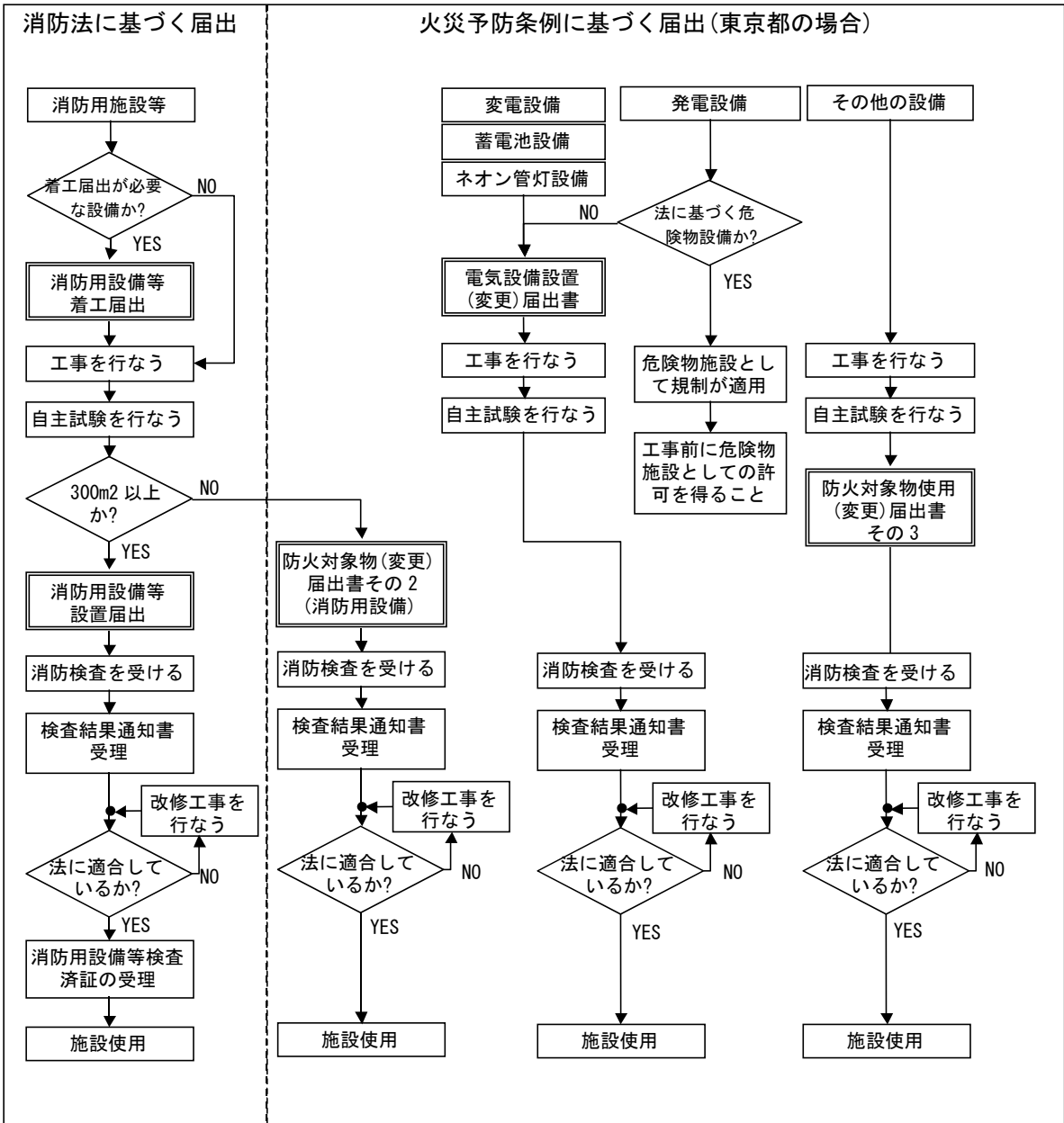


図 7.1-10 消防法及び火災予防条例に基づく届出図

様式 7.1-13 電気設備設置届出書

第5号様式（第13条関係）

電気設備設置（変更）届出書					
					年 月 日
東京消防庁 消防署長 殿					
届出者 住 所 電話 () 氏 名 ㊟					
下記のとおり、電気設備を設置（変更）したいので、火災予防条例第57条第1項の規定に基づき届け出ます。					
記					
防火対象物の概要	名 称				
	所 在 地				
	防火地域		用途地域		
	用 途	() 項 ()			
	構造・階層	造 / 地上 階 ・ 地下 階			
	面 積	敷地面積 m^2		延べ面積 m^2	
	電気主任技術者 又は管理責任者	所 属	電話 ()		
	氏 名				
電気設備の概要	工事等種別	新 設 ・ 増 設 ・ 改 設 ・ 移 設 ・ その他 ()			
	設 備 種 別	変電設備・内燃機関を原動力とする発電設備・蓄電池設備・ネオン管灯設備			
	設備設置場所等	設置階	階	() 項 ()	
	工事等開始日	年	月	日	使用開始日	年 月 日
施工者等	施 工 者	住 所	電話 ()		
		名 称			
	防火安全技術 講習修了者	住 所	電話 ()		
		氏 名			
		修了証番号		修了年月日	
		修了課程			
工事の概要					
※ 受 付 欄			※ 経 過 欄		

備考 1 届出者が法人の場合、氏名欄には、その名称及び代表者氏名を記入すること。

2 設備の概要表、配置図、立面図、構造図、接続図及び仕様書並びに当該設備の設置室の平面図、構造図、室内仕上表及び排気筒その他ダクトの系統図を添付すること。

3 防火安全技術講習修了者欄は、当該講習修了者が本届出書の内容について消防関係法令に適合しているかどうかを調査した場合に記載すること。

4 ※欄には、記入しないこと。

(日本工業規格 A 列 4 番)

様式 7.1-14 変電設備概要表

様式第4号の22(第12関係)

変電設備概要表

項	目	良	否
設備種別	☐ 高压変電・ ☐ 特別高压変電・ ☐ 借用変電		
工事種別	☐ 新設・ ☐ 増設・ ☐ 全部改設・ ☐ 一部改設 ☐ 移設・ ☐ 改修・ ☐ 増改設・ ☐ その他		
設置場所(階)	☐ 階・ ☐ 屋上・ ☐ 屋外		
電圧	☐ 6,600・ ☐ 22,000・ ☐ 66,000・ ☐ その他 _____ V		
出力	_____ kVA × (☐ 0.8、 ☐ 0.75、 ☐ 0.7) = _____ kW		
キュービクル該当	☐ 該当・ ☐ 非該当		
非常電源該当	☐ 該当(非常電源専用受電設備)・ ☐ 非該当(一般変電)		
消火設備	☐ 消火器・ ☐ 大型消火器・ ☐ スプリンクラー・ ☐ 水噴霧・ ☐ CO ₂ ☐ ハロン・ ☐ 粉末・ ☐ IG-55・ ☐ IG-541 ☐ 窒素・ ☐ HFC-227ea・ ☐ HFC-23・ ☐ その他		
保守管理	☐ 非該当・ ☐ 自家・ ☐ 委託・ ☐ その他		
設置室	構造 壁 (☐ 耐火・ ☐ 準耐火・ ☐ 不燃) 天井 (☐ 耐火・ ☐ 準耐火・ ☐ 不燃) 開口部 (☐ 防火戸・ ☐ 特定防火設備である防火戸) 換気 ☐ 自然換気(☐ FD付) ☐ 機械換気(ダクト ☐ FD付・ ☐ 耐火被覆) ケーブル等の貫通部 (☐ 大臣認定・ ☐ 不燃区画・ ☐ その他 _____) 室面積 _____ m ²		
電気方式	☐ 1回線受電・ ☐ 本線予備線・ ☐ ループ受電・ ☐ スポットネットワーク		
機器種別	☐ 油入変圧器・ ☐ 乾式モルト式変圧器・ ☐ ガス絶縁式変圧器 ☐ その他の乾式等変圧器・ ☐ 油・乾混在変圧器 ☐ 油入主体変電設備・ ☐ 乾式主体変電設備・ ☐ その他の変電設備		
設備概要	受電用遮断器 (☐ VCB・ ☐ OCB・ ☐ ACB・ ☐ LBS・ ☐ PF・ ☐ その他 _____) 主変圧器容量 3φ3W _____ kVA 1φ3W _____ kVA 3φ3W _____ kVA 1φ3W _____ kVA 3φ3W _____ kVA 1φ3W _____ kVA __φ__W _____ kVA __φ__W _____ kVA 進相コンデンサ (☐ 油入・ ☐ 油入密封方式・ ☐ 乾式・ ☐ モルト・ ☐ ガス絶縁・ ☐ その他 _____) 進相コンデンサの容量 3φ3W _____ kVar × _____ 台 進相コンデンサの容量 3φ3W _____ kVar × _____ 台 リアクトル (☐ 油入・ ☐ 油入密封方式・ ☐ 乾式・ ☐ モルト・ ☐ ガス絶縁・ ☐ その他 _____) VCT (☐ 油入・ ☐ 乾式・ ☐ モルト・ ☐ ガス絶縁・ ☐ その他 _____) 制御用蓄電池のキュービクルの該当 (☐ 該当・ ☐ 否) 保護協調に関する説明書添付 (☐ 有・ ☐ 無)		
耐震措置	耐震クラス ☐ S・ ☐ A・ ☐ B アンカーボルト _____ φ × _____ 本		
中央監視室等	☐ 設置有・ ☐ 設置無		
その他	非常電源の認定番号 _____ 製造者名 _____		

備考1 項目中、☐欄は該当するものに✓印を付し、下線部分には該当する内容を記入すること。

2 良否欄は、記入しないこと。

3 火災予防条例(昭和37年東京都条例第65号)第11条の区画ごとに作成すること。

4 キュービクルは、キュービクル式変電設備等の基準(昭和50年10月東京消防庁告示第11号)に適合したものを該当とする。

様式 7.1-15 内燃機関を原動力とする発電設備概要表

様式第4号の23(第12関係)

内 燃 機 関 を 原 動 力 と す る 発 電 設 備 概 要 表

項	目	良	否
設 備 種 別	☐ 低圧発電 ・ ☐ 高圧発電		
工 事 種 別	☐ 新設 ・ ☐ 増設 ・ ☐ 全部改設 ・ ☐ 一部改設 ☐ 移設 ・ ☐ 改修 ・ ☐ 増改設 ・ ☐ その他		
設 置 場 所 (階)	☐ _____ 階 ・ ☐ 屋上 ・ ☐ 屋外		
電 圧	☐ 105 ・ ☐ 210 ・ ☐ 415 ・ ☐ 6,600 ・ ☐ その他 _____ V		
出 力	出力容量 _____ kVA × 力率 _____ = _____ kW		
キュービクル該否	☐ 該当 ・ ☐ 非該当		
非 常 電 源 該 否	☐ 該当 ・ ☐ 非該当		
熱 源 区 分	☐ 灯油(軽油) ・ ☐ 重油(特A重油含む) ・ ☐ その他の液体燃料 ☐ 都市ガス ・ ☐ LPガス ・ ☐ その他の気体燃料		
消 火 設 備	☐ 消火器 ・ ☐ 大型消火器 ・ ☐ スプリンクラー ・ ☐ 水噴霧 ・ ☐ CO ₂ ☐ ハロン ・ ☐ 粉 末 ・ ☐ IG-55 ・ ☐ IG-541 ☐ 窒 素 ・ ☐ HFC-227ea ・ ☐ HFC-23 ・ ☐ その他		
保 守 管 理	☐ 非該当 ・ ☐ 自家 ・ ☐ 委託 ・ ☐ その他		
設 置 室	構造 壁 (☐ 耐 火 ・ ☐ 準耐火 ・ ☐ 不 燃) 天 井 (☐ 耐 火 ・ ☐ 準耐火 ・ ☐ 不 燃) 開口部 (☐ 防火戸 ・ ☐ 特定防火設備である防火戸) 換 気 (☐ 自然換気(☐ FD付) ☐ 機械換気(ダクト ☐ FD付 ・ ☐ 耐火被覆) ケーブル等の貫通部 (☐ 大臣認定 ・ ☐ 不燃区画 ・ ☐ その他 _____) 室面積 _____ m ²		
電 気 方 式	☐ 発電専用 ・ ☐ 発電+熱供給 ・ ☐ その他発電		
機 器 種 別	☐ ガソリン発電 ・ ☐ ディーゼル発電 ・ ☐ ガス発電 ・ ☐ ガスタービン発電 ☐ その他の発電		
設 備 概 要	型式番号 _____ 冷却水のタンク容量 _____ L 運転可能時間 _____ 時間 燃料タンク容量(メインタンク _____ L + サーマスタック _____ L) 1時間当たりの燃料消費量 _____ L 運転可能時間 _____ 時間 始動方式 ☐ 蓄電池設備方式(キュービクルの該否 ☐ 該 ・ ☐ 否) ☐ 空気始動 始動用不足電圧継電器の位置 ☐ 主遮断器の2次側 ・ ☐ 防災用低圧変圧器の2次側 ☐ その他 _____ コージェネレーション ☐ 有 ・ ☐ 無 運転形態 ☐ 系統独立運転 ・ ☐ 系統連携運転 安全対策 ☐ ガス検知器 (☐ 燃料停止 ・ ☐ 発電停止 ・ ☐ 緊急遮断弁) 容量計算書の添付 ☐ 有 ・ ☐ 無		
耐 震 措 置	耐震クラス ☐ S ・ ☐ A ・ ☐ B アンカーボルト _____ φ × _____ 本		
中 央 監 視 室 等	☐ 設置有 ・ ☐ 設置無		
そ の 他	非常電源の認定番号 _____ 製造者名 _____ ガス専焼発電設備用ガス供給系統評価 (☐ 有 ・ ☐ 無)		

備考1 項目中、☐欄は該当するものに✓印を付し、下線部分には該当する内容を記入すること。

2 良否欄は、記入しないこと。

3 火災予防条例(昭和37年東京都条例第65号)第12条の区画ごとに作成すること。

4 キュービクルは、キュービクル式変電設備等の基準(昭和50年10月東京消防庁告示第11号)に適合したものを該当とする。

様式 7.1-16 蓄電池設備概要表

様式第4号の24(第12関係)

蓄電池設備概要表

項	目	良	否
設備種別	☐ 100V未満の蓄電池 ・ ☐ 100V以上の蓄電池		
工事種別	☐ 新設 ・ ☐ 増設 ・ ☐ 全部改設 ・ ☐ 一部改設 ☐ 移設 ・ ☐ 改修 ・ ☐ 増改設 ・ ☐ その他		
設置場所(階)	☐ _____階 ・ ☐ 屋上 ・ ☐ 屋外		
電圧	_____ V		
出力 (設備容量)	_____ Ah × _____ セル = _____ Ahセル		
キュービクル該当	☐ 該当 ・ ☐ 非該当		
非常電源該当	☐ 該当 ・ ☐ 非該当		
消火設備	☐ 消火器・ ☐ 大型消火器・ ☐ スプリンクラー・ ☐ 水噴霧・ ☐ CO ₂ ☐ ハロン・ ☐ 粉末・ ☐ IG-55・ ☐ IG-541 ☐ 窒素・ ☐ HFC-227ea・ ☐ HFC-23・ ☐ その他		
保守管理	☐ 非該当 ・ ☐ 自家 ・ ☐ 委託 ・ ☐ その他		
設置室	構造 壁 (☐ 耐火・ ☐ 準耐火・ ☐ 不燃) 天井 (☐ 耐火・ ☐ 準耐火・ ☐ 不燃) 開口部 (☐ 防火戸・ ☐ 特定防火設備である防火戸) 換気 ☐ 自然換気(☐ FD付) ☐ 機械換気(ダクト ☐ FD付 ・ ☐ 耐火被覆) ケーブル等の貫通部 (☐ 大臣認定・ ☐ 不燃区画・ ☐ その他 _____) 室面積 _____ m ²		
電気方式	☐ 変電操作用・ ☐ 発電起動用・ ☐ 防災設備用・ ☐ 無停電電源用 ☐ その他の蓄電池・ ☐ UPS方式(総合操作盤用)・ ☐ その他 _____		
機器種別	☐ 鉛ベント形・ ☐ 鉛封入触媒栓式・ ☐ 鉛封入陰極吸収式(制御弁式) ☐ アルカリ封入触媒栓式・ ☐ アルカリ封入陰極吸収式(制御弁式) ☐ リチウムイオン・ ☐ その他の蓄電池 _____		
耐震措置	耐震クラス ☐ S・ ☐ A・ ☐ B アンカーボルト _____ φ × _____ 本		
その他	非常電源の認定番号 _____ 製造者名 _____		

備考1 項目中、☐欄は該当するものに✓印を付し、下線部分には該当する内容を記入すること。

2 良否欄は、記入しないこと。

3 火災予防条例(昭和37年東京都条例第65号)第13条の区画ごとに作成すること。

4 キュービクルは、キュービクル式変電設備等の基準(昭和50年10月東京消防庁告示第11号)に適合したものを該当とする。

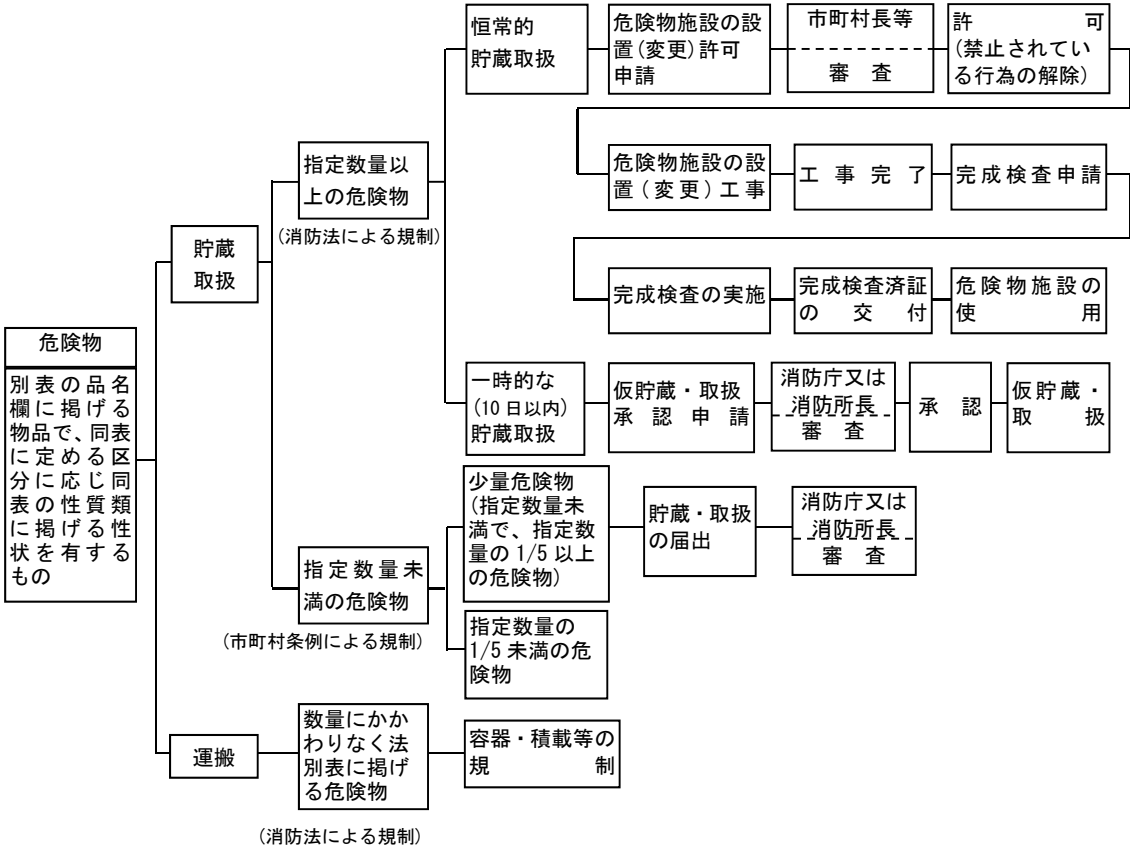


図 7.1-11 危険物規制体系図

※タンクの水圧検査等、特定の事項について施設が完成するまでの間に、市町村長等が行なう完成検査前検査を受けなければならないとされている。

- 注) 1. 指定数量とは、政令で定める数量をいう。
2. 航空機、船舶、鉄道又は軌道による危険物の貯蔵、取扱い又は運搬は消防法の規制を受けず、それぞれ関係法令（空港法、船舶安全法、鉄道営業法、軌道法等）により規制されている。

自家発電設備の燃料として、危険物（石油類等）を使用する場合は、その量が消防法に定める指定数量以上となる場合は、「危険物貯蔵所（取扱所）設置許可申請書」を提出し、許可を受けてから工事に着手し完成検査に合格しなければ使用してはならない。また、指定数量の 1/5 以上指定数量未満となる場合は、地方条例により、「少量危険物貯蔵取扱届出書」を提出し、完成検査を受けなければならない。なお、取り扱う容量により、表 7.1-10 のように区分される。

表 7.1-10 危険物設置許可申請指定数量

品名	性 質	設置許可申請	少量危険物貯蔵取扱届	備 考
ガソリン	非水溶性液体	200 [L] 以上	40 [L] 以上 200 [L] 未満	第1石油類
軽油・灯油	非水溶性液体	1000 [L] 以上	200 [L] 以上 1000 [L] 未満	第2石油類
重油	非水溶性液体	2000 [L] 以上	400 [L] 以上 2000 [L] 未満	第3石油類
ギヤー油、シリンダー油		6000 [L] 以上	1200 [L] 以上 6000 [L] 未満	第4石油類

注) 同室にエンジンポンプ等の小出槽がある場合も含む

表 7.1-11 危険物規制に基づく届出一覧

[東京消防庁の例]

設備名称	提出書類及び添付図書	提出先 (提出部数)	提出者	提出 時期	法令関係	参照
危険物 注1	○危険物保安監督者選任 届出書	所轄消防署(2)	設置者		危険物の規制に関する規則第48の3	
	○危険物製造所・貯蔵 所・取扱所設置許可申 請書	所轄消防署(2)	設置者		危険物の規制に関する規則第4条	
	○危険物製造所・貯蔵 所・取扱所完成検査前 検査申請書	所轄消防署(2)	設置者		危険物の規制に関する規則第6条の4	
	○危険物製造所・貯蔵 所・取扱所完成検査申 請書	所轄消防署(2)	設置者		危険物の規制に関する規則第6条	
	○予防規程制定・変更許 可申請書	所轄消防署(2)	設置者		危険物の規制に関する規則第62条	
	○消防署検査記録書					
	○消防署検査完了報告書					
少量危険物 注2	○少量危険物の貯蔵・取 扱届出書	所轄消防署(2)	設置者		東京都火災予防条例第58条	様式7.1-17

注1) 軽油・灯油 1,000 [L] 以上、重油 2,000 [L] 以上

注2) 軽油・灯油 1,000 [L] 未満、重油 2,000 [L] 未満

様式 7.1-17 少量危険物貯蔵取扱所

第7号様式（第14条関係）

少量危険物貯蔵取扱所 指定可燃物貯蔵取扱所				設置（変更）届出書	
東京消防庁				年 月 日	
消防署長 殿				届出者	
住 所				電話 ()	
氏 名				印	
貯蔵取扱所の所在地		電話 ()			
貯蔵取扱所の名称、 代 表 者 名					
類 ・ 品 名 (指 定 数 量)					
最 大 数 量		$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	指定数量の倍数又は条例 別表第7の数量の倍数		倍
貯蔵取扱所の位置、 構 造 、 設 備 の 概 要					
危険物又は指定可燃物の 貯蔵・取扱い方法の概要					
消 防 用 設 備 等					
そ の 他					
※ 受 付 欄			※ 経 過 欄		

備考1 届出者が法人の場合、その名称、代表者氏名及び主たる事務所の所在地を記入すること。
2 ※欄には、記入しないこと。

(日本工業規格A列4番)

7.1.6 騒音規制法に基づく手続

(1) 概要

騒音規制法では、工場、事業場及び建設工事に伴って発生する騒音について必要な規制を行うとともに自動車騒音に係る許容限度を定めること等により、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的としている。

工場、事業場から発生する騒音の規制は、都道府県知事が、住民の生活環境を保全する必要がある地域を指定し（「指定地域」という。）、指定地域内において著しい騒音を発生する施設（「特定施設」という。）を設置する工場、事業場について、地域の土地利用状況に応じて規制基準を定め、規制することになっている。これらの工場、事業場における特定施設の設置について事前届出制をとるほか、規制基準に適合しない騒音を発生することにより、周辺的生活環境が著しく損われると認めるときは、騒音の防止の方法等に関し、改善等の勧告又は命令が出されることになっている。

(2) 規制基準

工場、事業場に特定施設を設置する者が遵守すべき基準を規制基準といい、この基準は環境庁長官が定める基準の範囲内において昼間、夜間その他の時間の区分及び区域の区分ごとに、都道府県知事が定めることになっている。表 7.1-12 に東京都の規制基準の例を示す。

表 7.1-12 騒音規制区域区分の規制基準（東京都の例 都告示第 157 号） 単位 dB(A)

区域の区分		時間の区分			
	適用地域	朝 6～8 時	昼間 8～19 時	夕 19～23 時	夜間 23～6 時
第 1 種 区域	・第 1 種低層住居専用地域 ・第 2 種低層住居専用地域 ・AA 地域 清瀬市松山 3 丁目 竹丘 1 丁目及び 3 丁目の一部 ・前号に接する地先及び水面	40	45	40	40
第 2 種 区域	・第 1 種中高層住居専用地域 ・第 2 種中高層住居専用地域 ・第 1 種住居地域 ・第 2 種住居地域 ・準住居地域 ・第 1 特別地域 ・無指定地域(第 1, 3, 4 種区域を除く)	45	50	45	45
第 3 種 区域	・近隣商業地域（第 1 特別地域を除く。） ・商業地域（第 1 特別地域を除く。） ・準工業地域（第 1 特別地域を除く。） ・第 2 特別地域 ・前号に接する地先及び水面	55	60 (8～20 時)	55 (20～23 時)	50
第 4 種 区域	・工業地域（第 1、第 2 特別地域を除く。） ・第 3 特別地域 ・前号に接する地先及び水面	60	70 (8～20 時)	60 (20～23 時)	55

ただし、第 2 種区域、第 3 種区域又は第 4 種区域の区域内に所在する学校（幼稚園を含む）、保育所、病院、診療所（患者の収容施設を有するものに限る）、図書館、特別養護老人ホームの敷地の周囲おおむね 50m の区域内（第 1 特別地域、第 2 特別地域を除く）における規制基準は、当該値から 5 デシベルを減じた値を適用する。

(3) 騒音規制法令に基づく届出

騒音規制法令に基づく届出を行う書類一覧を表 7.1-13 に示す。また、手続のフローを図 7.1-12 に示しその様式及び記載例を様式 7.1-18 に示す。

表 7.1-13 騒音規制法に基づく届出一覧

項 目	提出書類	提出先 (提出部数)	提出者	提出時期	法令関係	参照
特定施設を設置する場合	○特定施設設置届出書 注2	市町村長(正-1) (副-1)	設置者	工事着手 30 日前	騒音規制法第6 条、振動規制法 第2条	様 式 7.1-18
□騒音発生施設 □振動発生施設	○特定施設の種 類ごとの数変更 届出書	市町村長(正-1) (副-1)	設置者	変更工事着手 30 日前		
	○騒音の防止の 方法変更届出書	〃	〃	〃		
空気圧縮機お よび送風機 定格出力 7.5 〔KW〕以上 注1	○特定施設使用 届出書	〃	〃	特定地域又は 特定施設にな ってから 30 日以内		
	○受理書	設 置 者 (1)	市町村 長	上記届出書を 受理したとき		
	○氏名(名称・住 所・所在地)変更 届出書	市町村長(正-1) (副-1)	設置者	変更してから 30 日以内		
	○特定施設使用 全廃届出書	〃	〃	廃止してから 30 日以内		
	○承継届出書	〃	〃	承継してから 30 日以内		
	○特定建設作業 実施届出書	〃	〃	工事開始 7 日 前		

注 1 電気設備工事に関する項目のみ記述

注 2 ・案内図及び構内図

- ・特定施設配置図
- ・騒音防止方法の概要
- ・防音遮音置図面、表

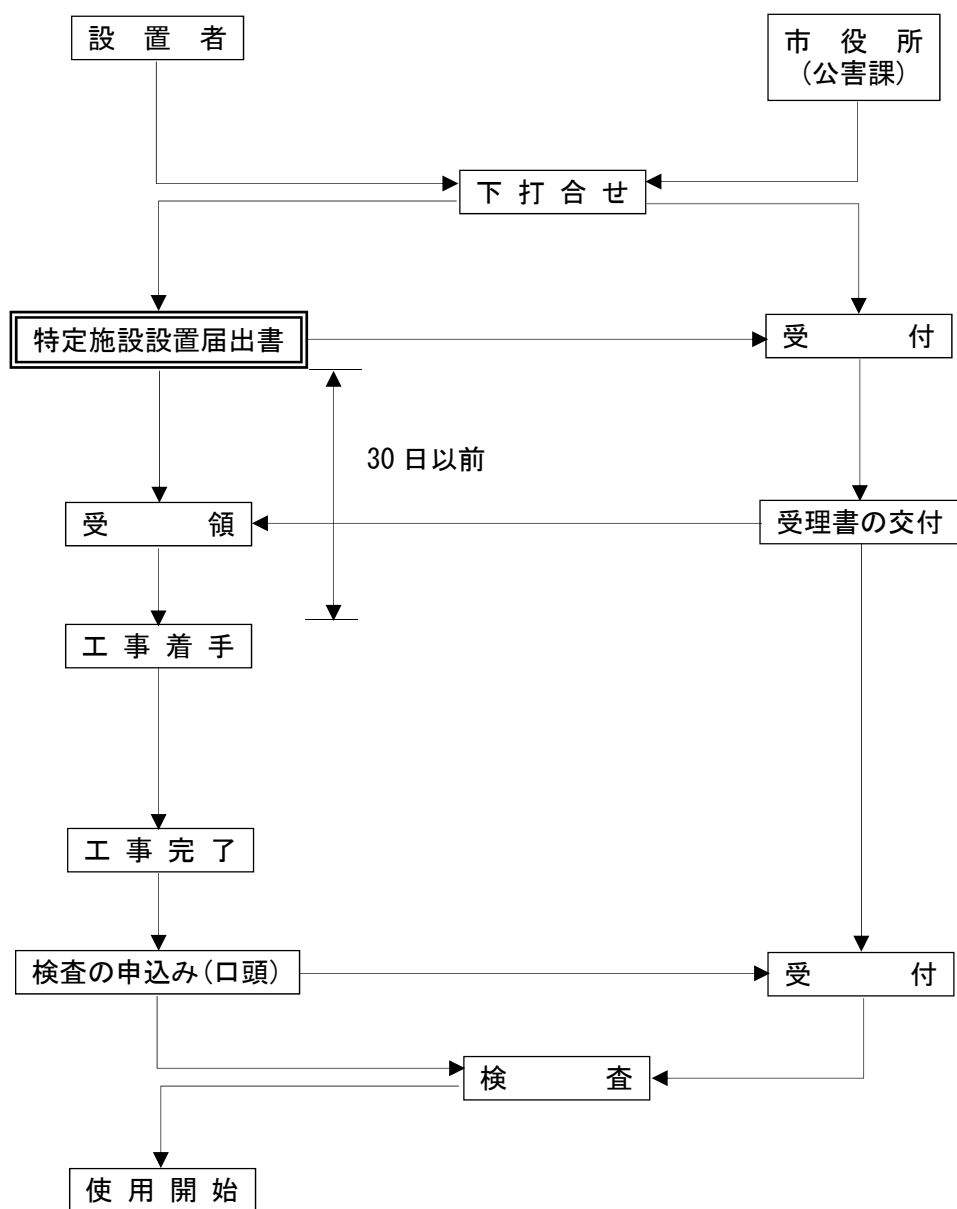


図 7.1-12 騒音規制手続図

様式 7.1-18 特定施設設置届出書

様式第1

特 定 施 設 設 置 届 出 書

年 月 日

様

届出者 住所

氏名（名称及び代表者氏名）

㊞

連絡先 担当者

TEL

騒音規制法第6条第1項（ 振動規制法第6条第1項 ）の規定により、特定施設の設置について、次のとおり届け出ます。

工場又は事業場の

名称 ※整理番号

※受理年月日 年 月 日

工場又は事業場の

所在地 ※施設番号

※審査結果

工場又は事業場の

事 業 内 容 ※備考

常時使用する従業員数

（騒音・振動）の防止の方法 別紙①のとおり

特定施設の種別 型式 公称能力 数 使用開始時刻

（時・分） 使用終了時刻

（時・分）

別紙①のとおり

備考 1. 振動規制法の届出の場合は、騒音規制法・・・の文字を——線で消して使用してください。

2. 特定施設の種類の欄には、騒音（振動）規制法施行令別表第1に掲げる番号及びイ、ロ、ハ等の細分があるときはその記号並びに名称を記載すること。

3. 騒音の防止の方法の欄の記載については、別紙によることとし、消音機の設置、音源室内の防音装置、遮音塀の設置等騒音の防止の関して講じようとする措置の概要を明らかにするとともに、できる限り図面、表等を利用すること。

振動の防止の方法の欄の記載については、別紙によることとし、吊基礎、直接支持基礎（板ばね、コイルばね等を使用するもの）、空気ばねの設置等振動の防止の関して講じようとする措置の概要を明らかにするとともにできる限り図面、表等を利用すること。

4. ※印の欄には、記載しないこと。

5. 届出書及び別紙の用紙の大きさは、図面、表等やむを得ないものを除き日本工業規格A4とすること。

7.1.7 大気汚染防止法に基づく手続

(1) 概 要

大気汚染防止法では、工場及び事業場における事業活動に伴って発生するばい煙の排出等を規制し、並びに自動車排出ガスに係る許容限度を定めること等により、大気の汚染に関し、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全し、並びに大気の汚染に関して人の健康に係る障害が生じた場合における事業者の損害賠償について定めることにより被害者の保護を図ることを目的としている。

(2) 電気事業法と大気汚染防止法の関係

電気事業法においてばい煙発生施設に該当する電気工作物は、大気汚染防止法で第 27 条にて、届出、実施の制限、変更命令、改善命令等の規定を適用除外としており、これらについては電気事業法第 48 条の規定が適用される。

① ばい煙発生施設の届出

電気工作物の工事計画の事前届出

② 実施の制限

電気工作物の工事を行なうには、経済産業大臣（又は経済産業局長。以下同じ）に工事計画の事前届出を要し、届出の場合は一定期間（30 日）工事の開始が制限

③ 計画変更命令

電気設備技術基準に適合しない、工事計画の届出に係る場合は変更命令、廃止命令を行なう

④ 改善命令

電気工作物の技術基準維持義務、技術基準の適合命令

(3) 電気事業法においてばい煙発生施設に該当する電気工作物

ばい煙発生施設は、工場又は事業場に設置され、排出されるばい煙が大気汚染の原因となるばい煙を排出する施設であり、電気事業法では、以下のような設備の設置、変更を事前届出の対象設備としている。

- ①水力発電所におけるダムに附属する洪水吐きゲート操作用予備動力設備
- ②ガスタービン又は内燃機関
- ③火力発電所における微粉炭燃焼機器に係る乾燥機
- ④燃料電池発電設備
- ⑤発電所におけるボイラ又は独立過熱器
- ⑥発電所における廃棄物焼却炉
- ⑦非常用予備発電装置又は非常用予備動力装置

(注. 上記は電気事業法施行規則別表 4-1 項より設備名を抜粋)

なお、発電設備においては、燃料の燃焼能力が重油換算で 50 [L/h] 以上のガスタービン、ディーゼル機関、燃料の燃焼能力が重油換算で 35 [L/h] 以上のガス機関、ガソリン機関を原動力とするものが規制される。

(4) 大気汚染防止法に基づく届出

電気事業法におけるばい煙発生施設に該当する電気工作物は、前述のとおり大気汚染防止法第 27 条でその一部を適用除外とし、電気事業法の規定に委ねられており、ばい煙発生施設については、電気事業法第 48 条の規定に基づく工事計画の事前届出によって充当され、電気関係報告規則にて、公害防止等に関する届出が規定されている。表 7.1-14 に届出一覧を示す。

表 7.1-14 大気汚染防止法に基づく届出一覧

項目	提出書類及び添付図書	提出先 (提出部数)	提出者	提出時期	法令関係	参照
特 設 施 設	○工事計画届出書 (ばい煙発生施設設置)	経済産業局長 (2)	代表者	工事着手 30 日以前	電気事業法第 48 条第 1 項、同施行規則第 65 条第 1 項第二号	
	○ばい煙発生施設設置者の 氏名変更等の届出書	〃 (1)	〃	代表者の氏名又は 住所変更後遅滞なく	電気関係報告規則第 4 条	
	○ばい煙発生施設廃止届出 書	〃 (1)	〃	廃止後遅滞なく	〃	

7.1.8 PCB含有電気機器の取り扱い

(1) PCBの性質

PCB (Poly chlorinated biphenyls)はポリ塩化ビフェニル化合物の総称であり、その分子に保有する塩素の数や位置の違いによって多種類の異性体が存在する。水に極めて溶けにくく、沸点が高いなどの物理的な性質を有する主に油状の物質であり、環境で分解されにくく、脂溶性で生物濃縮性が高い、半揮発性で大気経由の移動があるという性状を持ち、人にとっては、その脂肪に溶けやすいという性質から、慢性的な摂取により体内に徐々に蓄積し、様々な症状を引き起こす有毒物質である。一般にPCBによる中毒症状としては、目やに、口腔粘膜の色素沈着などから始まり、ついで、挫瘡様皮疹(塩素にきび)、爪の変形、まぶたや関節のはれなどが報告されている。

また、熱で分解しにくく、不燃性、電気絶縁性が高いなど化学的に安定な性質を有することから、以前は、変圧器、コンデンサの絶縁油、感熱紙、熱媒体などの用途で、幅広い分野で使用されてきた。

(2) PCB規制の経緯

PCBはその化学的な安定性、絶縁性、不燃性などの特性から、以前は、幅広い分野で使用されていたが、世界的にも、1996年以降、魚類や鳥類の体内からPCBが検出されるなど、PCBによる環境の汚染が明らかになる中で、日本においては、1968年(昭和43年)に、食用油の製造過程において、熱媒体として使用されていたPCBが混入し健康被害を発生させるというカネミ油症事件がおこり、PCBが大きく取り上げられる契機となった。その後様々な生物や母乳からも検出され、PCBによる汚染が社会問題となり、1972年からはPCBの新たな製造は行政指導により事実上禁止され、1973年(昭和48年)に「化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律」が制定され、本法律において、PCBの生産等が原則禁止された。

この法律は、PCBはじめ、環境中で分解しにくく、かつ生物の体内に蓄積しやすいものであり、継続して摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある化学物質による環境汚染を防止するための事前審査制度並びに製造、輸入、使用等の規制を行う仕組みを定めたもので、2003年に改正され、難分解性かつ高蓄積性であり、継続して摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある化学物質に加え、高次捕食動物の生息に支障を及ぼすおそれがある化学物質についても規制の対象となっている。

電気事業法上は、1976年(昭和51年)に、「電気設備に関する技術基準」にて、PCB電気工作物を新規に施設することが禁止された。

当時既に設置されていた電気設備については適切な管理の下で引き続き使用することが認められていたが、2001年(平成13年)に、施設後25年以上を経過しても依然として相当量のPCB電気工作物が使用されており、設備の経年劣化も懸念されたことから、PCB廃棄物の確実かつ適正な処理を推進するため、PCB廃棄物を所有する事業者等に保管状況の等の届出や一定期間(施行後15年=2016年)に適正に処分することを義務付ける「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」が制定された。また、同年10月に電気事業法電気関係報告規則も改正され、PCB電気工作物を設置する電気事業者等に、その使用及び廃止の状況について各経済産業局等に対し届け出ることが義務付けられた。

その後、2002年(平成14年)に、一部の変圧器等の電気機械器具に使用される絶縁油に微量のPCBが混入している可能性が完全には否定できないことが明らかになり、当該電気機械器具の電気事業法上の対応に関し、設置者に対し通知が出され、微量であってもPCBの含有が判明した場合には、電気関係報告規則に基づき届け出ることが求められ、更に、2004年(平成16年)4月より電気関係報告規則を一部改正し、使用している又は予備として保管している電気機械器具において新たにPCBの含有(微量なものを含む)が判明した場合、遅滞なく届け出ることが義務付けられた。2016年(平成28年)に「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適切な処理の推進に関する特別措置法(PCB特別措置法)」が改正されたのに合わせ、使用中の変圧器やコンデンサ等の高濃度PCB仕様製品についても処分期間内に使用を終えて処分するよう、「電気設備に関する技術指針を定める省令」等が改正された。

PCBはじめ、環境中での残留性が高いDDT、ダイオキシン等のPOPs(Persistent Organic Pollutants、残留性有機汚染物質)については、一部の国々の取組のみでは地球環境汚染の防止には不十分であり、国際的に協調してPOPsの廃絶、削減等を行う必要があることから、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(POPs条約)」が2001年に採択され、2004年に発効している。

※主な法規制等の経緯

1968年(昭和43年) カネミ油症事件。

1972年(昭和47年) 生産・製造中止、回収・保管の行政指導。

1973年(昭和48年)「化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律」による生産等の原則禁止。

1976年(昭和51年)「電気設備に関する技術基準」による新規施設の禁止。

1992年(平成4年)「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃掃法)」で特別管理産業廃棄物に指定。

2001年(平成13年)「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適切な処理の推進に関する特別措置法(PCB特別措置法)」制定、「電気関係報告規則」一部改正による、使用及び廃止の状況の届出義務化。

2002年(平成14年)「微量のポリ塩化ビフェニル(PCB)混入の可能性が否定できない変圧器等電気機械器具に係る対応について(平成14・07・11 原院第1号 NISA-237a-02-1)」にて微量PCBの報告義務化。

2002年(平成14年)「電気関係報告規則」一部改正、「電気関係報告規則の一部改正に伴うポリ塩化ビフェニルを含有する絶縁油を使用する電気工作物の使用及び廃止状況の把握に関する標準実施要領について(平成14・10・30 原院第2号 NISA-237c-02-4)」が発行される。

2004年(平成16年)「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(POPs条約)」が発効する。

2004年(平成16年)「電気関係報告規則」一部改正、「ポリ塩化ビフェニルを含有する絶縁油を使用する電気工作物の使用及び廃止の状況の把握並びに適正な管理に関する標準実施要領について(平成16・03・26 原院第9号 NISA-237c-04-1)」が発行される。

2016年(平成28年)「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適切な処理の推進に関する特別措置法(PCB特別措置法)」改正。

(3) PCB使用機器の規制内容

PCBを使用した電気機器の使用及び保管等については、法令等によって次のように規制されている。

(a) PCB使用電気機器の使用の禁止

①電気事業法に基づく使用の禁止

「電気設備に関する技術基準を定める省令」第19条で、PCBを含有する絶縁油を使用する電気機械器具を新しく電路に施設することを禁止。

ただし、従来から使用中のものはこの適用を除外されるが、移設及びPCBを使用していないものをPCB使用のものに取り替えることなどは禁止される。

②「化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律」に基づく使用禁止

同法第14条及び同法施行令第4条で、PCBを鉄道車両の主変圧器又は主整流器の整備に使用できるが、それ以外の電気機器その他製品に組み込んだり、混入・入替え・補充を行うことを禁止している。

(b) 使用中のPCB使用電気工作物の使用及び廃止に係る報告の義務

電気事業法に基づく「電気関係報告規則」が2001～2004年(平成13～16年)に改正され、現在使用されている、又は予備として保管されているPCBを含有する絶縁油を使用する電気工作物(以下PCB電気工作物という。下記(注)参照)に関する使用状況について、当該電気工作物の設置場所、又は予備として保管している場所を管轄する産業保安監督部長に対して、以下の届出が義務付けられている。

①使用届出(電気関係報告規則第4条の表中第15号の2)

現にPCB電気工作物を使用している個人又は法人は、PCB電気工作物の使用に係る事項(設置者氏名、名称、住所、事業所の名称、所在地、電気工作物の種類、定格、製造者名、型式、設置又は予備の別、製造年月及び設置年月)について、届出が必要であり、当初の改正では1年以内の届出が義務づけられたが、その後の改正で、電気工作物がPCBを含有する絶縁油を使用するものであることが判明した場合に遅滞なく届け出ることが規定されている。

②変更届出(電気関係報告規則第4条の表中第16号)

①の事項に変更があった場合、予備として保管するようになった場合も含み、変更のあった事項について届出を行なう必要がある。

③廃止届出(電気関係報告規則第4条の表中第17号の2)

使用していたPCB電気工作物を廃止した場合、PCB電気工作物の廃止に係る事項として、機器の特定のために必要な事項や廃止の理由及び内容について届出を行なう必要がある。

④事故届出(電気関係報告規則第4条の表中第19号)

電気工作物の破損その他の事故が発生し、絶縁油が構内以外に排出された、又は地下に浸透した場合、PCBの含有の有無と、含有している場合はその濃度、事故状況、講じた措置の概要を含め、事故発生後可能な限り速やかに届出を行なう必要がある。

(注)「電気関係報告規則」による届出の対象となるPCB電気工作物は、経済産業省発行実施要領にて、変圧器、コンデンサ等以下の機器が規定されている。また、製造者別該当機種リストが別表にて添付されている。

1. 電力用コンデンサ
2. 計器用変圧器
3. リアクトル
4. 放電コイル
5. 電圧調整器
6. 整流器
7. 開閉器
8. 遮断器
9. 中性点抵抗器
10. 避雷器
11. OFケーブル

(c) 使用済みPCB使用電気機器の保管義務

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下廃掃法という。)では、使用済みPCB使用電気機器等は、特別管理産業廃棄物となり(廃掃法第2条第5項及び施行令第2条の4第5号)、所定の方法で保管が義務付けられている。

(d) 特別管理産業廃棄物管理責任者の設置

廃掃法では、廃PCB等(PCB含有絶縁油など。)又はPCB汚染物(PCB使用電気機器を含む。)を保管している事業者は、特別管理産業廃棄物管理責任者を置かなければならない。(廃掃法第12条の2第5号)

(e) 使用済みPCB使用電気機器の保管に係る都道府県知事等への報告義務

使用済みPCB使用電気機器などのPCB汚染物等を保管している事業者は、その保管状況について、毎年、都道府県知事に届け出る必要がある。(「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」第8条) なお、本法律により、PCB使用電気機器等の譲渡は禁止されている。

(4) PCBの処理

PCB廃棄物の確実かつ適正な処理を推進するため制定された「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」にて、PCB廃棄物を所有する事業者等は保管状況の等の届出と自らが処分するか、又は委託処理により、一定期間(2016年)内に処分することが義務付けられ、国、地方公共団体には、PCB廃棄物の管理、処理技術開発、適正な処理を確保するための体制の整備などを推進することが義務付けられた。

柱上トランスが廃棄物となったものを大量に保管している電力会社など、保管事業者自ら処理施設を設置し、処理が進められている例もあり、国はこの取り組みを促進するほか、委託処分が必要な一般のPCB廃棄物処分に関しては「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業基本計画」を策定し、処理の推進をはかっている。本計画は、日本環境安全事業株式会社を活用した拠点的広域処理施設の整備を推進するもので、福岡県北九州市、愛知県豊田市、東京都、大阪府、北海道室蘭市で進められており、法律の定める期日である2016年までに保管量を0にするよう処分期間を通じて一定の量で計画的に搬入されることにより、効率的に処理施設を稼働できるよう計画が進められた。計画されている処理施設の概要は表7.1-15のようになっている。

なお、日本環境安全事業株式会社は、2004年に日本環境安全事業株式会社法に基づき、旧環境事業団のPCB廃棄物処理事業部門等を引き継いで設立された機関（特殊会社）である。国の指導のもと、PCB廃棄物の広域的な処理施設を設置し、地方公共団体、大企業及び中小企業等の保管事業者から委託を受けて処理事業を行う会社であり、施設整備に当たっては、補助金を導入することにより中小企業者の処理料金の低減を図り、併せて、特に中小企業者が保管する高圧トランス及び高圧コンデンサについては、処理費用の一部を「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基金」から充当し、処理費用の負担軽減を図る仕組みとなっている。

2001年(平成13年)に「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適切な処理の推進に関する特別措置法(PCB特別措置法)」の制定以降に、低濃度PCB廃棄物(PCB濃度＝重量割合が0.5%＝5000ppm以下)について、使用実態の把握が十分できず、処理体制の整備の充実化などの問題が発覚した。そのため、高濃度PCB廃棄物以外の低濃度PCB廃棄物については、民間事業者（環境大臣認定の無害化処理事業者、又は都道府県許可の特別管理産業廃棄物処理業者）による処理が、進められてきた。

表 7.1-15 拠点広域処理施設の処理対象及び処理能力

(ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画より)H28.7

事業名	実施場所	事業対象地域	処理対象	処理能力	計画的処理完了時期
北九州	福岡県 北九州市 若松区 響町1丁目	鳥取県、島根県、岡山県、 広島県、山口県、徳島県、 香川県、愛媛県、高知県、 福岡県、佐賀県、長崎県、 熊本県、大分県、宮崎県、 鹿児島県、沖縄県	大型変圧器・コンデンサ等	1.5トン/日 (ポリ塩化 ビフェニル 分解量)	事業の完了の予定時期 平成31年3月31日
大阪	大阪府 大阪市 此花区 北港白津 2丁目	滋賀県、京都府、大阪府、 兵庫県、奈良県、和歌山県	大型変圧器・コンデンサ等	2.0トン/日 (ポリ塩化 ビフェニル 分解量)	事業の完了の予定時期 平成34年3月31日
豊田	愛知県 豊田市 細谷町3 丁目	岐阜県、静岡県、愛知県、 三重県	大型変圧器・コンデンサ等	1.6トン/日 (ポリ塩化 ビフェニル 分解量)	事業の完了の予定時期 平成35年3月31日
東京	東京都 江東区 晴海3丁 目地先	埼玉県、千葉県、東京都、 神奈川県	大型変圧器・コンデンサ等	2.0トン/日 (ポリ塩化 ビフェニル 分解量)	事業の完了の予定時期 平成35年3月31日
北海道	北海道 室蘭市 仲町	北海道、青森県、岩手県、 宮城県、秋田県、山形県、 福島県、茨城県、栃木県、 群馬県、新潟県、富山県、 石川県、福井県、山梨県、 長野県	大型変圧器・コンデンサ等	1.8トン/日 (ポリ塩化 ビフェニル 分解量)	事業の完了の予定時期 平成35年3月31日

注) 基本計画に示されている処理対象のうち、ポンプ場等に使用されていた主に変圧器やコンデンサを示す。

7.1.9 アスベスト含有機器の取り扱い

(1) 概要

アスベスト（石綿）は、天然に産する鉱物繊維で、日本ではほとんど産出せず、日本に存在するその多くは、輸入されたものである。石綿は繊維の安定性、加工のしやすさ、安価等の特性から建築資材に多く利用されてきた。建築資材以外では石綿セメント管などに加工され、水道、工業及び農業用水等の配管材及び機械類の断熱材、パッキン材、電気機器の絶縁材として利用されてきている。

農業農村整備事業においては、用・排水機場の建屋、水管理施設等の管理事務所、子局などの建屋に多く利用されているほかポンプ機器のパッキン類、電源の操作盤スイッチ類の絶縁体、ディーゼル機関の耐熱材などに用いられている。

これら、農業農村整備事業により造成された施設等は県、都道府県、市町村などが管理するものの他、大部分は土地改良区が管理しており、土地改良区の職員等がその作業に従事している。現在、石綿を含む製品の新規利用は原則として禁止されているが、既に用いられている資材等については今後劣化すると石綿粉じんが空気中に漂い、維持管理作業に従事する土地改良区等の職員等が石綿ばく露される危険が予測され、これによる健康被害を受ける可能性が高くなることが心配されている。

(2) 石綿含有製品の把握、保管、運搬、処分

石綿含有製品の把握と補修・改造・更新等に伴う処分を必要とする場合については、石綿粉じん問題に対処するための基本知識と対処方法の概要を周知するためのマニュアル「農業農村整備事業等におけるアスベスト（石綿）対応マニュアル（平成18年9月農村振興局整備部）」に基づき、適正に対応するものとする。

7.2 規 格

現行国内標準規格としては、以下のものがあるが、主な関連規格を表 7.2-1 に示す。

- JIS (日本工業標準調査会標準規格)
 JEC (電気学会電気規格調査会標準規格)
 JEM (日本電機工業会標準規格)
 JCS (日本電線工業会標準規格)
 SBA (電池工業会 SBA 蓄電池規格)

表 7.2-1 主な関連規格

規 格 番 号	規 格 名 称
JEC 6147 (2010)	電気絶縁の耐熱クラス及び耐熱性評価
0222 (2009)	標準電圧
2300 (2010)	交流遮断器
2210 (2003)	リアクトル
5202 (2007)	ブッシング
1201 (2007)	計器用変成器 (保護継電器用)
0102 (2010)	試験電圧標準
2310 (2014)	交流断路器
2330 (2017)	電力ヒューズ
2374 (2015)	酸化亜鉛避雷器
2200 (2017)	変圧器
JEM 1038 (1990)	電磁接触器
1134 (2017)	配電盤・制御盤の交流の相及び直流の極性による器具及び導体の配置及び名称
1135 (2017)	配電盤・制御盤及びその取付器具の色彩
1136 (2009)	配電盤・制御盤用模擬母線
1137 (2015)	配電盤・制御盤用捻回型スイッチのとしての形状
1167 (2007)	高圧交流電磁接触器
1195 (2018)	コントロールセンタ (Motor Control Center)
1219 (2001)	交流負荷開閉器通則
1225 (2007)	高圧コンビネーションスタータ (High Voltage Combination Starters)
1265 (2006)	低圧金属閉鎖形スイッチギヤ及びコントロールギヤ
1310 (2001)	乾式変圧器の温度上昇限度及び基準巻線温度(耐熱クラス H)
1323 (2013)	配電盤・制御盤の接地
1425 (2011)	金属閉鎖形スイッチギヤ及びコントロールギヤ
1459 (2013)	配電盤・制御盤の構造及び寸法
JIS C 0617-1~13 (2011)	電気用図記号第 1~13 部

表 7.2-1 主な関連規格（続き）

規 格 番 号	規 格 名 称
JIS C 1731 (1998)	計器用変成器（標準用及び一般計器用）
2320 (2010)	電気絶縁油
3307 (2000)	600V ビニル絶縁電線(IV)
3401 (2002)	制御用ケーブル
3605 (2002)	600V ポリエチレンケーブル
3606 (2003)	高圧架橋ポリエチレンケーブル
3612 (2002)	600V 耐燃性ポリエチレン絶縁電線
4306 (2013)	配電用 6 kV モールド変圧器
4510 (1991)	断路器操作用フック棒
4603 (1990)	高圧交流遮断器
4604 (2017)	高圧限流ヒューズ
4605 (1998)	高圧交流負荷開閉器
4606 (2011)	屋内用高圧断路器
4901 (2013)	低圧進相コンデンサ
4902 (2010)	高圧及び特別高圧進相コンデンサ及び付属機器
7516 (1992)	表示用電球
8314 (2015)	配線用筒型ヒューズ
8201-3(2009)	交流電磁開閉器
8201-2-1 (2011)	配線用遮断器
8201-2-2 (2011)	漏電遮断器
JCS 0168-1～4 (2016)	33kV 以下電力ケーブルの許容電流計算
5224 (2014)	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
5420 (2011)	市内対ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
4258 (2003)	制御用ケーブル（遮へい付）
4364 (2003)	弱電計装用ケーブル
SBA S0601 (2014)	据え置き蓄電池の容量算出方法

7.3 文字記号・図記号と制御器具番号

7.3.1 文字記号〔JEM 1115 (2010) 抜粋〕及び図記号〔JIS C 0617(2011)〕

(1) 一 般

表 7.3-1 一般的な記号

文字記号	外 国 語	用 語
AC	Altenating Current	交 流
DC	Direct Current	直 流
E	Earth	接 地
1 φ	Single-phase	単 相
3 φ	Three-phase	三 相
VVVF	Variable voltage variable frequency power supply	可変電圧可変周波数電源

(2) 計器、継電器

表 7.3-2 計器・継電器に関する記号

文字記号	図記号[JIS]	外 国 語	用 語
AM		Ammeter	電流計
VM		Voltmeter	電圧計
WM		Wattmeter	電力計
FM		Frequency meter	周波数計
PFM		Power Factor meter	力率計
WHM		Watt Hour meter	電力量計
VARM		Varmeter	無効電力計
V ₀ M		Zero-phase Voltmeter	零相電圧計
VD		Voltage Detector	検電器
OCR		Over-Current Relay	過電流継電器
OCGR		Ground Over-Current Relay	地絡過電流継電器
OVR		Over-Voltage Relay	過電圧継電器
UVR		Under-Voltage Relay	不足電圧継電器
OVGR		Ground Over-Voltage Relay	地絡過電圧継電器
DGR		Ground Directional Relay	地絡方向継電器
PDFR (RDFR)		Percentage Differential Relay (Rientage Differential Relay)	比率作動継電器
AXR		Auxiliary Relay	補助継電器
2 ER		Two Element Relay for overload and open-phase	過負荷・欠相継電器 (2Eリレー)
3 ER		Three Element Relay for overload, open-phase and phase sequence reversal	過負荷・欠相・反相継電器 (3Eリレー)
ELR		Earth Leakage Relay	漏電継電器(漏電リレー)

備考1) ()内の文字記号は旧文字記号を示す。

備考2) ※の付した図記号は JIS では規定されていないが慣例として使用しているものを示す。

(3) 機器と装置

表 7.3-3 機器と装置に関する記号

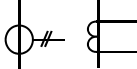
文字記号	外国語	図記号[JIS]	用語	説明
ABB	Air-Blast circuit Breaker	 07-13-05	空気遮断器	特高電路大容量用で圧縮空気の高い絶縁耐力と吹付けを利用して短絡電流を遮断する。最近では使用されない。
AS	Ammeter change-over Switch	※ 	電流計切替スイッチ	電路の電流計測回路を切替えるもので電流計と組合せ使用される。
B	Battery	 06-15-01	電池	電解液に浸した陽陰2種の電極の化学的エネルギーを電氣的エネルギーとして取出し、また、その逆を行うもの。
BCT	Bushing Current Transformer	※ 	ブッシング変流器	貫通形変流計の一種で変圧器やしゃ断器の一次導体を利用し、それらのブッシングにはめ込むもの。
BL	Bell	 08-10-06	ベル	
BS	Button Switch	 07-07-02	ボタンスイッチ	押しボタンスイッチ Push-Button Switch
BZ	Buzzer	 08-10-10	ブザー	
CB	Circuit Breaker	 07-13-05	遮断器	電路の開閉と、短絡事故や過負荷時健全な電路から事故回路を切離す装置。
CH	Cable Head	※ 	ケーブルヘッド	電力ケーブルの端末処理に使用される。
COS	Change Over Switch	 07-02-05	切替スイッチ	操作回路の自動－手動又は中央－現地等の切替用に使用される。
CS	Manual Control Switch	 07-07-01	制御用スイッチ	操作回路で起動－停止等の操作用に使用される。
CT	Current Transformer	 06-09-10	変流器	計器、継電器を付勢するために主回路の電流を小さな電流（5 A, 1 A）に変成するもの。

表 7.3-3 機器と装置に関する記号 (続き)

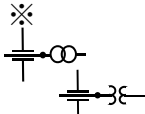
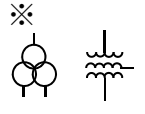
文字記号	外国語	図記号[JIS]	用語	説明
CVT (PD)	Capacitor Voltage Transformer (coupling capacitor Potential Device)	※ 	コンデンサ形計器用変圧器	主回路の電圧を小さな電圧に変成するためにコンデンサを使用した変成器の一つ。
DS	Disconnecter	 07-13-06	断路器	高圧回路の充電された回路で開閉を行い回路の接続変更、区分けを行うもの。負荷電流は開閉しない。
EF	Enclosed Fuse	 07-21-01	筒形ヒューズ	主として操作回路の短絡遮断を行うため保護装置。
EVT (GPT)	Earth Voltage Transformer (Grounding Potential Transformer)	※ 	接地形計器用変圧器	線路の接地保護のために接地継電器を動作させる零相電圧を取出すもの。
F	Fuse	 07-21-01	ヒューズ	回路の短絡遮断を行うための保護装置。
G	Generator	 06-04-01	発電機	交流電力又は直流電力を発生するための回転機械。
GCB	Gas Circuit Breaker	 07-13-05	ガス遮断器	20～154kV 級回路用で SF6 ガスの消弧性能と絶縁特性を利用したもの。
IM	Induction Motor	 06-04-01	誘導電動機	
INV	Inverter	 06-14-05	インバータ	直流を交流に変換する静止形変換器。
KS	Knife Switch	 07-13-01	ナイフスイッチ	
LBS	Load-Break Switch	 07-21-09	負荷開閉器	高圧回路の所内変圧器又はコンデンサ次側の開閉等に使われる。
LS	Limit Switch	 07-08-01	リミットスイッチ	可動機構の上限、下限等の位置を検出するもの。
M	Motor	 06-04-01	電動機	

表 7.3-3 機器と装置に関する記号 (続き)

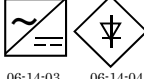
文字記号	外国語	図記号[JIS]	用語	説明
MBB	Magnetic Blow-out-Breaker	 07-13-05	磁気遮断器	3～10kV 級の高圧用で、遮断電流による磁気吹消作用でアークを消弧する気中式の遮断器。
MC	Electromagnetic contacter	 07-13-02	電磁接触器	電磁石の動作によって負荷回路を頻繁に開閉する接触器。
MCCB	Molded-case Circuit-Breaker	 07-13-05	配線用遮断器	600V 以下の低圧回路の配電線保護及びモータの短絡保護用気中式の遮断器。
MS	Electro Magnetic Switch	 07-13-02	電磁開閉器	過電流継電器を備えた電磁接触器の総称。
NP	Name-Plate	※ 	銘版	
OCB	Oil Circuit-Breaker	 07-13-05	油遮断器	アークの消弧媒質として絶縁油を使用したもの。
PAS	Pole Air-Break Switch	 07-13-08	柱上気中開閉器	3～6kV 級回路で単に回路の開閉を目的とした気中式の開閉器。
PF	Power Fuse	 07-21-01	電力ヒューズ	回路の短絡、過負荷遮断保護装置として、それ自体が継電器と遮断器の機能をもつ。
PVS	Pole Vacuum Switch	 07-13-08	柱上真空開閉器	3～6kV 級回路で単に回路の開閉を目的とした真空式の開閉器。
R	Resistor	 04-01-01	抵抗器	
RF	Rectifier	 06-14-03 06-14-04	整流器	交流を直流に変換する静止形変換器。
SAR (LA)	Surge Arrestor (Lightning Arrestor)	 07-22-03	避雷器	電路に雷や回路開閉による衝撃過電圧の電流のみを流し、電路を正常に保つ装置。
SC	Static Capacitor	 04-02-01	電力用コンデンサ	高圧、特高電路では、主として力率改善用、進相用として使用される。

表 7.3-3 機器と装置に関する記号（続き）

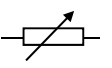
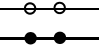
文字記号	外国語	図記号[JIS]	用語	説明
SD	Static voltage Discharger	 07-22-01	静電放電器	
SL	Signal Lamp	 08-10-01	表示灯	
SM	Synchronous Motor	 06-04-01	同期電動機	
SRX	—	 04-03-01	直列リアクトル	
STR	Starting Resister	 04-01-03	始動抵抗器	巻線形誘導電動機の二次回路に接続して順次短絡して加速させるもの。
SV	Solenoid Valve	※ 	電磁弁	
T	Transformer	 06-09-01	変圧器	回路から交流電力を受け電圧及び電流を変成して同一周波数の交流電力を供給するもの。
TB	Terminal Block	※ 	端子台	配電盤内の配線をブロックに区分けするための部品。
TG	Tachometer Generator	※ 	回転計発電機	回転数をこれに比例した電圧に変換するための発電装置。
TT	Testing Terminal 	※ 	試験用端子	計器用変成器2次側の精度等を点検するため配電盤面に引出す端子。
THR	Thermal Relay	 07-15-21	熱動形継電器	電流検出要素が熱動形機構である継電器。一般に電動機の過負荷検出に用いられる。
VCB	Vacuum Circuit-Breaker	 07-13-05	真空遮断器	3～30kV 級回路用で真空バルブ中でアークの消イオン効果と高い絶縁回復性を利用したもの。
VCT (PCT)	Combined Voltage and Current Transformer (Potential Current Transformer)	※ 	計器用変圧変流器	電力会社との電力量計量用として使用される。

表 7.3-3 機器と装置に関する記号（続き）

文字記号	外国語	図記号[JIS]	用語	説明
VS	Voltmeter change-over switch	※ 	電圧計切替スイッチ	電路の電圧計測回路を切替えるもので電圧計と組合せ使用される。
VMC	Vacuum electromagnetic contactor	 07-13-02	真空電磁接触器	電路の開閉を真空中で行なう電磁接触器。高圧電動機などの開閉用。
VT (PT)	Voltage Transformer (Potential Transformer)	 06-13-01	計器用変圧器	計器や継電器を付勢するために主回路の電圧を小さな電圧（110V）に変成するもの。
X	Reactor	 04-03-01	リアクトル	
ZCT	Zero-phase-sequence Current Transformer	 06-13-10	零相変流器	電路の接地保護を行う場合の接地継電器を動作させるための零相電流を取出すもの。

備考1) () の文字記号は、旧文字記号を示す。

備考2) CT, VT, ZCT の二種の図記号は、左側が様式1、右側が様式2である。

備考3) ※の付した図記号は JIS では規定されていないが慣例として使用しているものを示す。

7.3.2 制御器具番号〔JEM 1090（2008）抜粋〕

(1) 基本器具番号

表 7.3-4 基本器具番号

基本器具番号	器具名称	説明
1	主幹制御器又はスイッチ	主要機器の始動・停止を開始する器具
2	始動若しくは閉路限時継電器又は始動若しくは閉路遅延継電器	始動若しくは閉路開始前の時刻設定を行うもの又は始動若しくは閉路前に時間の余裕を与える継電器
3	操作スイッチ	機器を操作するスイッチ
4	主制御回路用制御器又は継電器	主制御回路の開閉を行う器具
5	停止スイッチ又は継電器	機器を停止する器具
6	始動遮断器、スイッチ、接触器又は継電器	機器をその始動回路に接続する器具
7	調整スイッチ	機器を調整するスイッチ
8	制御電源スイッチ	制御電源を開閉するスイッチ
9	界磁転極スイッチ、接触器又は継電器	界磁電流の方向を反対にする器具
10	順序スイッチ又はプログラム制御器	機器の始動又は停止の順序を定める器具
11	試験スイッチ又は継電器	機器の動作を試験する器具
12	過速度スイッチ又は継電器	過速度で動作する器具
13	同期速度スイッチ又は継電器	同期速度又は同期速度付近で動作する器具
14	低速度スイッチ又は継電器	低速度で動作する器具

表 7.3-4 基本器具番号（続き）

基本器具番号	器 具 名 称	説 明
15	速度調整装置	回転機の色度を調整する装置
16	表示線監視継電器	表示線の故障を検出する継電器
17	表示線継電器	表示線継電方式に使用することを目的とするもの
18	加速若しくは減速接触器又は加速若しくは減速継電器	加速又は減速が予定値になったとき、次の段階に進める器具
19	始動一運転切換接触器又は継電器	機器を始動から運転に切り換える器具
20	補 機 弁	補機の主要弁
21	主 機 弁	主機の主要弁
22	漏電遮断器、接触器又は継電器	漏電が生じたとき動作又は交流回路を遮断する器具
23	温度調整装置又は継電器	温度を一定の範囲に保つ器具
24	タップ切換装置	電気機器のタップを切り換える装置
25	同期検出装置	交流回路の同期を検出する装置
26	静止器温度スイッチ又は継電器	変圧器、整流器などの温度が予定値以上又は以下になったとき動作する器具
27	交流不足電圧継電器	交流電圧が不足したとき動作する継電器
28	警報装置	警報を出すとき動作する装置
29	消火装置	消火を目的として動作する装置
30	機器の状態又は故障表示装置	機器の動作状態又は故障を表示する装置
31	界磁変更遮断器、スイッチ、接触器又は継電器	界磁回路及び励磁の大きさを変更する器具
32	直流逆流継電器	直流が逆に流れたとき動作する継電器
33	位置検出スイッチ又は装置	位置と関連して開閉する器具
34	電動順序制御器	始動又は停止動作中主要装置の動作順序を定める制御器
35	ブラシ操作装置又はスリップリング短絡装置	ブラシを昇降若しくは移動するもの又はスリップリングを短絡する装置
36	極性継電器	極性によって動作する継電器
37	不足電流継電器	電流が不足したとき動作する継電器
38	軸受温度スイッチ又は継電器	軸受の温度が予定値以上又は予定値以下となったとき動作する器具
39	機械的異常監視装置又は検出スイッチ	機器の機械的異常を監視又は検出する器具
40	界磁電流継電器又は界磁喪失継電器	界磁電流の有無によって動作するもの又は界磁喪失を検出する継電器
41	界磁遮断器、スイッチ又は接触器	機械に励磁を与え又はこれを除く器具
42	運転遮断器、スイッチ又は接触器	機械をその運転回路に接続する器具
43	制御回路切換スイッチ、接触器又は継電器	自動から手動に移すなどのように制御回路を切り換える器具
44	距離継電器	短絡又は地絡故障点までの距離によって動作する継電器
45	直流過電圧継電器	直流の過電圧で動作する継電器

表 7.3-4 基本器具番号（続き）

基本器具番号	器 具 名 称	説 明
46	逆相又は相不平衡電流継電器	逆相又は相不平衡電流で動作する継電器
47	欠相又は逆相電圧継電器	欠相又は逆相電圧のとき動作する継電器
48	渋滞検出継電器	予定の時間以内に所定の動作が行われないとき動作する継電器
49	回転機温度スイッチ若しくは継電器又は過負荷継電器	回転機の温度が予定値以上若しくは以下となったとき動作するもの又は機器が過負荷となったとき動作する器具
50	短絡選択継電器又は地絡選択継電器	短絡又は地絡回路を選択する継電器
51	交流過電流継電器又は地絡過電流継電器	交流の過電流又は地絡過電流で動作する継電器
52	交流遮断器又は接触器	交流回路を遮断・開閉する器具
53	励磁継電器又は励弧継電器	励磁又は励弧の予定状態で動作する継電器
54	高速度遮断器	直流回路を高速度で遮断する器具
55	自動力率調整器又は力率継電器	力率をある範囲に調整するもの又は予定力率で動作する継電器
56	すべり検出器又は脱調継電器	予定のすべりで動作する検出器又は同期外れを検出する継電器
57	自動電流調整器又は電流継電器	電流をある範囲に調整する調整器又は予定電流で動作する継電器
58	(予備番号)	—
59	交流過電圧継電器	交流の過電圧で動作する継電器
60	自動電圧平衡調整器又は電圧平衡継電器	二回路の電圧差をある範囲に保つ調整器又は予定電圧差で動作する継電器
61	自動電流平衡調整器又は電流平衡継電器	二回路の電流差をある範囲に保つ調整器又は予定電流差で動作する継電器
62	停止若しくは開路限時継電器又は停止若しくは開路遅延継電器	停止若しくは開路前の時刻設定を行う継電器、又は停止若しくは開路前に時間の余裕を与える継電器
63	圧力スイッチ又は継電器	予定の圧力で動作する器具
64	地絡過電圧継電器	地絡を電圧によって検出する継電器
65	調速装置	原動機のを速度を調整する装置
66	断続継電器	予定の周期で接点を反復開閉する継電器
67	交流電力方向継電器又は地絡方向継電器	交流回路の電力方向又は地絡方向によって動作する継電器
68	混入検出器	流体の中にほかの物質が混入したことを検出する器具
69	流量スイッチ又は継電器	流体の流れによって動作する器具
70	加減抵抗器	加減する抵抗器
71	整流素子故障検出装置	整流素子の故障を検出する装置
72	直流遮断器又は接触器	直流回路を遮断・開閉する器具
73	短絡用遮断器又は接触器	電流制限抵抗・振動防止抵抗などを短絡する器具

表 7.3-4 基本器具番号（続き）

基本器具番号	器 具 名 称	説 明
74	調整弁	流体の流量を調整する弁
75	制動装置	機械を制動する装置
76	直流過電流継電器	直流の過電流で動作する継電器
77	負荷調整装置	負荷を調整する装置
78	搬送保護位相比較継電器	被保護区間各端子の電流の位相差を搬送波によって比較する継電器
79	交流再閉路継電器	交流回路の再閉路を制御する継電器
80	直流不足電圧継電器	直流電圧が不足したとき動作する継電器
81	調速機駆動装置	調速機を駆動する装置
82	直流再閉路継電器	直流回路の再閉路を制御する継電器
83	選択スイッチ、接触器又は継電器	ある電源を選択又はある装置の状態を選択する器具
84	電圧継電器	直流又は交流回路の予定電圧で動作する継電器
85	信号継電器	送信又は受信継電器
86	ロックアウト継電器	異常が起こったとき装置の応動を阻止する継電器
87	差動継電器	短絡又は地絡差電流によって動作する継電器
88	補機用遮断器、スイッチ、接触器又は継電器	補機の運転用遮断器、スイッチ、接触器又は継電器
89	断路器又は負荷開閉器	直流若しくは交流回路用断路器又は負荷開閉器
90	自動電圧調整器又は自動電圧調整継電器	電圧をある範囲に調整する器具
91	自動電力調整器又は電力継電器	電力をある範囲に調整する器具又は予定電力で動作する継電器
92	扉又はダンパ	出入口扉又は風洞扉など
93	(予備番号)	——
94	引外し自由接触器又は継電器	閉路操作中でも引外し装置の動作は自由に行える器具
95	自動周波数調整器又は周波数継電器	周波数をある範囲に調整する器具又は予定周波数で動作する継電器
96	静止器内部故障検出装置	静止器の内部故障を検出する装置
97	ランナ	カプラン水車のランナなど
98	連結装置	二つの装置を連結し動力を伝達する装置
99	自動記録装置	自動オシログラフ、自動動作記録装置、自動故障記録装置、故障点標定器など

(2) 補助記号

器具の種類、性質及び用途などを示す場合に付ける補助記号は、表 7.3-5 のとおりとする。

表 7.3-5 補助記号

補助記号	内 容	外 国 語	補助記号	内 容	外 国 語
A	交流	Alternating current	F	フィーダ	Feeder
	自動	Automatic		フリッカ	Flasher, Flashing
	空気	Air		正	Forward
	空気圧縮機	Air compressor	FL	フィルタ	Filter
	空気冷却器	Air cooler	G	グリス	Grease
	空気圧	Air pressure		地絡(グラント)	Ground fault
	風	Air flow		ガ ス	Gas
	増 幅	Amplification		発電機	Generator
	電流	Ampere	H	高	High
B	アナログ	Analogue		所 内	House, Station service
	断線	Breaking of wire		ヒータ	Heater
	側路	Bypass		保 持	Hold
	ベル	Bell	I	内 部	Internal
	電池	Battery		初 期	Initial
	母線	Bus	IL	インタロック	Interlock, Interlocking
	制動	Braking	IR	誘導電圧調整器	Induction voltage regulator
	軸受	Bearing	INV	逆変換器	Inverter
	遮断	Break	J	結 合	Joint
C	ブロック	Block		ジェット	Jet
	共通	Common	K	三 次	Tertiary
	冷却	Cooling		ケーシング	Casing
	搬送	Carrier	L	ランプ	Lamp, Light
	調相機	Rotary condenser		漏 れ	Leakage, Leak
	投入	Closing		下げ, 減	Lower, Decrease
	補償	Compensation		ロックアウト	Lock-out, Lock
	制御	Control		低	Low
	閉	Close		線 路	Line
	コンデンサ	Capacitor (Condenser)		負 荷	Load
CA	電流補償	Current compensation		左	Left
CH	充電	Charge	LA	避雷器	Lightning arrester
	線路充電	Line charge	LD	進 み	Leading
CO ₂	炭酸ガス	Carbon-dioxide gas	LG	遅 れ	Lagging
CPU	中央処理装置	Central processing unit	LR	負荷時電圧調整器	On-load voltage regulator
D	直流	Direct current	M	計 器	Meter
	直接	Direct		主	Master, Main
	ダイヤル	Dial		モー素子	Mho element
	差動	Differential		動 力	Motive power, Motive force
	デジタル	Digital		電動機	Motor
E	方向	Directional		手 動	Manual
	非常	Emergency	N	窒 素	Nitrogen
	励磁	Excitation		中 性	Neutral
F	火災	Fire		負 極	Negative
	故障	Fault			
	ヒューズ	Fuse			
	周波数	Frequency			
	ファン	Fan			

表 7.3-5 補助記号 (続き)

補助記号	内 容	外 国 語	補助記号	内 容	外 国 語
0	オーム素子	Ohm element	S	短絡	Short-circuit
	外部	External (Outer)		二次	Secondary
	開	Open		速度	Speed
	操作	Operation		副	Sub
P	プログラム	Program	SH	送信	Sending
	ポンプ	Pump		固定子	Stator
	一次	Primary		単独	Single
	正極	Positive		選択	Selective
	電力、出力、負荷、潮流	Power, Power flow		すべり	Slip
	圧力	Pressure		シール	Seal
	並列	Parallel		予備(スペア)	Spare
	パルス	Pulse		始動	Starting
PC (PLC)	消弧リアクトル	Petersen coil	SU	スペースヒータ	Space heater
	プログラマブルコントローラ	Programmable controller	T	始動素子	Starting unit
PW	パイロット線	Pilot wire		変圧器	Transformer
	Q	油		Oil	温度	Temperature
油圧		Oil Pressure		限時	Time-lag
油面		Oil level		遅延	Time-delay
油流		Oil flow		引外し	Tripping, Trip Release
圧油装置		Pressure oil equipment		タービン	Turbine
圧油ポンプ		Pressure oil pump		連結	Tie
無効電力		Reactive power	トルク	Torque	
R	復帰	Reset	U	使用	Use
	上げ、増	Raise, Increase	UPS	無停電電源装置	Uninterruptible power Systems
	調整	Regulating	V	電圧	Voltage
	遠方	Remote		真空	Vacuum
	受電	Receiving		弁	Valve
	回転子	Rotor	VIB	振動	Vibration
	リアクトル	Reactor	W	水	Water
	受信	Receiving		水位	Water level
	抵抗	Resistor		水流	Water flow
	逆	Reverse		水圧	Water pressure
	継電器	Relay		給水	Water feeding
	室内	Room		排水	Water drain
	整流器	Rectifire	WC	冷却水	Cooling water
	右	Right	冷却水ポンプ	Cooling water pump	
S	ストレーナ	Strainer	Z	ブザー	Buzzer
	ソレノイド	Solenoid	A, B, C X, Y, Z	インピーダンス	Impedance
	動作	Status, Operating, Sequence		補助(識別用)	—
	同期	Synchronism, Synchronizing			
			φ	相	Phase

(3) 器具番号の構成及び表示方法

- ①

基本器具番号

 例：22 （漏電継電器）
- ②

基本器具番号	補助記号

 例：88A（空気圧縮機用接触器）
- ③

基本器具番号	基本器具番号

 例：43－95 （周波数継電器切換スイッチ）
- ④

基本器具番号	基本器具番号	補助記号

 例：3－52G
- ⑤

基本器具番号	補助記号	補助記号

 例：20WC（冷却水弁）

備考 補助番号を付ける場合は、上記構成の末尾に付ける。例：20WC 3（冷却水弁 3 号）

7.3.3 電線ケーブル略記号

表 7.3-6 電線ケーブル略記号（日本電線工業会「電線要覧」抜粋）

区分	名 称	記 号
配 電 用 ケ ー ブ ル	600V 又は高圧架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル	CV
	600V 又は高圧架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル	CE/F (EM-CE)
	600V 又は高圧架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル（波付鋼管外装）	CV-MAZV
	600V 又は高圧架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル（トリプレックス形）	CVT
	600V 又は高圧架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル（トリプレックス形）	CET/F (EM-CET)
	600V ビニル絶縁ビニルシースケーブル（平形）	VVF
	600V ビニル絶縁ビニルシースケーブル（丸形）	VVR
屋 外 配 電 用 電 線	屋外用ビニル絶縁電線	OW
	屋外用架橋ポリエチレン絶縁電線	OC
	屋外用ポリエチレン絶縁電線	OE
	引込用ビニル絶縁電線	DV
	高圧引下用架橋ポリエチレン絶縁電線	PDC

表 7.3-6 電線ケーブル略記号 (続き)

区分		名 称	記 号
配線用電線	絶 縁 電 線	600V ビニル絶縁電線	IV
		600V ポリエチレン絶縁電線	IE/F (EM-IE)
		600V 二種ビニル絶縁電線	HIV
		600V 架橋ポリエチレン絶縁電線	IC
	制 御 用 ケーブル	制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル	CVV
		制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル (波付鋼管外装)	CW-MAZV
		制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル (銅テープ遮へい付)	CVV-S
		制御用ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル	CEE/F (EM-CEE)
		制御用ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル (銅テープ遮へい付)	CEE/F-S (EM-CEE)
移動用ケーブル	600V ビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル		VCT
	600V 天然ゴム絶縁天然ゴムキャブタイヤケーブル		CT
	600V 天然ゴム絶縁クロブレンキャブタイヤケーブル		RNCT
	600VEP ゴム絶縁クロブレンキャブタイヤケーブル		PNCT
ケーブル特殊	耐火ケーブル (電線管用)		FP-C
	耐熱ケーブル		HP
	警報用ケーブル		AE
通信ケーブル	屋内用平形通信電線		TIVF
	屋内用通信電線		TIEV
	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル		CPEV
	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (シールド付)		CPEV-S
	市内対ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル		CPEE/F (EM-CPEE)
	市内対ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル (シールド付)		CPEE/F-S (EM-CPEE-S)
	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (自己支持形)		CPEV-SS
	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (波付鋼管外装)		CPEV-MAZV
	着色識別ポリエチレン絶縁ラミネートシースケーブル		CCP-AP
	着色識別ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル		FCPEV
	着色識別ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (遮へい付)		FCPEV-S
	高周波同軸ケーブル (ECX)		nC-2V 注1)

注1) n・・・1.5, 2.5, 3, 5, 7, 10, の6種類

備考) ケーブルの呼び方

$$\frac{600V}{\text{電圧}} \quad \frac{CV}{\text{記号}} \quad \frac{8\text{mm}^2}{\text{サイズ}} \quad \frac{3C}{\text{心数}}$$
電圧 記号 サイズ² 心数

次のように表記してもよい

600V CV 3C 8mm²600V CV 3C 8[□]600V CV 3× 8mm²600V CV 3× 8[□]

1. 電圧は一種類しかない場合は省略する

2. 記号は、表 7.3-6 による

7.3.4 計装フローシート用記号例

計装フローシートによく使用する記号を JIS Z 8204 (1983) などから抜粋して表 7.3-7～12 に示す。

表 7.3-7 変量記号

変量記号	変 量
A	組成又は品質
C	導電率
D	密度又は比重
E	電氣的量
F	流 量
L	レベル
M	湿度、水分又は湿分
P	圧力又は真空
S	速さ、回転数又は周波数
T	温 度
U	不特定又は多種の変量
V	粘 度
W	重量又は力
Z	位置又は開度機能記号

表 7.3-8 機能記号

機能記号	計測設備の形式又は機能
A	警 報
C	調 節
E	検 出
G	監 視
H	手 動
I	指 示
K	計算機制御
L	ロギング
P	試料採取又は測定点
Q	積 算
R	記 録
S	シーケンス制御
T	伝送又は変換
U	不特定又は多種の機能
V	バルブなどの操作
Y	演 算
Z	安全又は緊急
X	その他の形式又は機能

備考 1. CO₂, O₂ などのように良く知られている化学記号は、これをその組成の変量記号として用いてもよい。

備考 2. pH は水素イオン濃度の変量記号としてもよい。

備考 3. 上記のもの以外の変量に対しては、原則として記号 X を用いる。

表 7.3-9 図記号

種 類		図 記 号	種 類	図 記 号
計測用配管及び配線など		-----	調節部	操作部 
検出器、測定点又は試料採取点		×		調節端 
計測設備	現 場 取 付 け	○		調節部 
	パ ネ ル 取 付 け	⊖	備考 計測設備において現場取付けとパネル取付けとを区分する必要のない場合は、すべての現場取付けの図記号を用いる	

表 7.3-10 表示計器などの図記号

種 類	図 記 号	
	現場取付け	パネル取付け
表示計器、調節器などの計測設備要素一般		
円の中に文字記号及び個別番号を入しない場合の伝送器		
演 算 器		
付属品又は部品		

表 7.3-11 配管、配線、検出器、調節計などの図記号

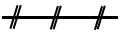
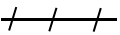
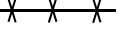
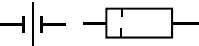
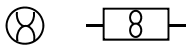
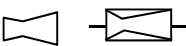
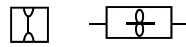
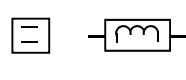
種 類		図 記 号	種 類		図 記 号
計測用 配管・ 配線な ど	計測対象から表示計器、調節器又は伝送器などまでの配管及び機械的結合		調節部	ダイヤフラム又はベロー式	
	空気圧配管			ダイヤフラム式(圧力バランス形)	
	油圧配管			電動式	
	電気配線			電磁式	
	細管			ピストン式	
検出器 など	差圧検出器			手動式	
	一般配管が分岐して計測用配管などにつながっている測定点又は試料採取点				
	それ以外の検出器、試料採取器測定点又は試料採取点				

表 7.3-12 検出器・バルブの種類及び調節部付属機器を表わす図記号

種 類		図 記 号	種 類		図 記 号
検出器	ロータメータ		バルブ	バルブ(一般)	
	ピトー管			アングル弁	
	容積式流量計			三方弁	
	ベンチュリ管又はフローノズル			バタフライ弁、ダンバ又はルーバ	
	タービン式流量計		調節器 部 付 属 機 器	ポジション付	
	電磁流量計			リミットスイッチ付	
	外筒式液面計			弁開度伝送器付	
	内筒式液面計(頂部取付)				
	測 温 体				

7.4 変圧器の特性 (JIS 抜粋)

現在、JIS で規定している変圧器の特性を表 7.4-2～表 7.4-3 に示す。また、JEM に規定される特定機器対応の変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値を、表 7.4-4 に示す。

7.4.1 配電用 6 kV モールド変圧器 (JIS C 4306-2013)

(1) 適用範囲

この規格は、一般の配電の目的に使用する特定機器に対応した、配電用 6 kV のモールド変圧器 (以下、変圧器という。) の、屋内用自冷式のものについて規定する。

なお、変圧器の定格容量範囲は、単相 10kVA 以上 500kVA 以下、及び三相 20kVA 以上 2000kVA 以下、定格周波数 50Hz 又は 60Hz とする。

(2) 一次電圧

一次電圧は、表 7.4-1 のとおりとする。

表 7.4-1 タップ電圧 JIS C 4306-2013

定格容量 [kVA]	タップ電圧 [V]
50 以下	R6 600 F6 300 6 000
75 以上	F6 750 R6 600 F6 450 F6 300 6 150

備考 1. 一次電圧の R は定格電圧、F は全容量タップ電圧、記号のつかないものは低減容量タップを表す。

備考 2. 特に指定がある場合は、単相 50kVA 以下のタップ電圧は F6 750V, R6 600, F6 450, 6 300V, 6 150V とすることができる。

表 7.4-2 単相変圧器の特性値 JIS C 4306-2013

単位%

定格容量 [kVA]	無負荷電流	定格容量に等しい出力における電圧変動率 ($\cos \phi = 1$)	定格容量に等しい出力における効率 ($\cos \phi = 1$)	定格容量に等しい出力における効率 ($\cos \phi = 1$)
			50Hz	60Hz
10	7.0 以下	3.0 以下	96.57 以上	96.63 以上
20	5.5 以下	2.5 以下	97.41 以上	97.45 以上
30		2.2 以下	97.77 以上	97.81 以上
50	5.0 以下	2.0 以下	98.10 以上	98.32 以上
75		1.8 以下	98.42 以上	98.43 以上
100	4.5 以下		98.58 以上	98.35 以上
150	4.0 以下	1.6 以下	98.52 以上	98.59 以上
200	3.5 以下		98.66 以上	98.61 以上
300	3.0 以下	1.5 以下	98.73 以上	98.73 以上
500			98.80 以上	98.80 以上

表 7.4-3 三相変圧器の特性値 JIS C 4306-2013

単位%

定格容量 [kVA]	無負荷電流	定格容量に等しい出力における電圧変動率 ($\cos \phi = 1$)	定格容量に等しい出力における効率 ($\cos \phi = 1$)	定格容量に等しい出力における効率 ($\cos \phi = 1$)
			50Hz	60Hz
20	7.0 以下	3.6 以下	96.24 以上	96.26 以上
30	6.0 以下	3.3 以下	96.79 以上	96.81 以上
50		2.8 以下	97.35 以上	97.36 以上
75		2.4 以下	97.70 以上	97.72 以上
100	5.5 以下	2.2 以下	97.94 以上	97.84 以上
150		2.0 以下	98.21 以上	98.22 以上
200		1.8 以下	98.37 以上	98.38 以上
300	5.0 以下	1.7 以下	98.52 以上	98.53 以上
500	4.5 以下	1.5 以下	98.73 以上	98.74 以上
750	4.0 以下	1.4 以下	98.75 以上	98.75 以上
1000	3.5 以下	1.3 以下	98.82 以上	98.83 以上
1500	3.0 以下	1.2 以下	98.90 以上	98.90 以上
2000	2.5 以下	1.2 以下	98.98 以上	98.99 以上

表 7.4-4 エネルギー消費効率の基準値 JIS C 4306-2013

相数	周波数 Hz	定格容量 kVA	エネルギー消費効率の基準値(全損失) W
1	50	10	79
		20	127
		30	167
		50	236
		75	310
		100	376
		150	494
		200	600
		300	789
		500	1110
	60	10	74
		20	120
		30	159
		50	226
		75	300
		100	366
		150	484
		200	591
		300	782
		500	1100
3	50	20	172
		30	224
		50	314
		75	411
		100	497
		150	646
		200	784
		300	1020
		500	1430
		750	2630
		1000	3230
		1500	4320
		2000	5320
	60	20	167
		30	220
		50	311
		75	409
		100	496
		150	653
		200	792
		300	1040
		500	1470
		750	2550
		1000	3150
		1500	4250
		2000	5250

表 7.4-5 特定機器対応の高圧受配電用モールド変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値

(a) 標準仕様変圧器のエネルギー消費効率の基準値 (JEM 1501-2013)

相数	周波数 Hz	容量 kVA	エネルギー消費効率の基準値(全損失) W
1	50	10	79
		20	127
		30	166
		50	245
		75	308
		100	374
		150	492
		200	597
		300	785
		500	1108
	60	10	75
		20	120
		30	159
		50	227
		75	300
		100	366
		150	485
		200	591
		300	783
		500	1114
3	50	20	172
		30	225
		50	315
		75	411
		100	497
		150	649
		200	785
		300	1025
		500	1435
		750	2632
		1000	3236
		1500	4330
		2000	5323
	60	20	168
		30	221
		50	311
		75	409
		100	612
		150	653
		200	793
		300	1042
		500	1470
		750	2551
		1000	3154
		1500	4252
		2000	5256

表 7.4-6 特定機器対応の高圧受配電用モールド変圧器におけるエネルギー消費効率の基準値

(b) 準標準仕様変圧器のエネルギー消費効率の基準値 (JEM 1501-2013)

相数	周波数 Hz	容量 kVA	エネルギー消費効率の基準値(全損失) W
1	50	10	93
		20	133
		30	174
		50	257
		75	323
		100	393
		150	517
		200	627
		300	824
		500	1163
	60	10	79
		20	126
		30	167
		50	238
		75	315
		100	384
		150	509
		200	621
		300	822
		500	1170
3	50	20	181
		30	236
		50	331
		75	432
		100	522
		150	681
		200	824
		300	1076
		500	1507
		750	2763
		1000	3398
		1500	4547
		2000	5589
	60	20	176
		30	232
		50	327
		75	429
		100	643
		150	686
		200	833
		300	1094
		500	1544
		750	2679
		1000	3312
		1500	4465
		2000	5519

7.5 誘導電動機の特性 (JIS, JEM 抜粋)

現在 JIS, JEM で規定している誘導電動機の特性を表 7.5-1, 表 7.5-2 に示す。

低圧三相かご形誘導電動機 - トップランナーモータの特性については、JIS C 4213-2014 及び電動機メーカーの仕様等を参照する。

表 7.5-1 一般用低圧三相かご形誘導電動機 (600 [V] 以下) の特性 (JIS C 4210-2010)

(a) IP2X 電動機的全負荷特性

定格 出力 [kW]	極 数	同期回転速度 [min ⁻¹]		絶 縁 の 種 類	全負荷特性		参考値		
		50 [HZ]	60 [HZ]		効率 η [%]	力率 Pf [%]	無負荷電流 I ₀ (各相の 平均値) [A]	全負荷電 流 I (各相 の平均値) [A]	全負荷 滑り S [%]
0.75	2	3000	3600	E	68.0 以上	77.0 以上	2.1	3.9	7.5
1.1				E	72.0 以上	79.0 以上	2.8	5.4	7.0
1.5				E	74.5 以上	80.5 以上	3.4	6.9	7.0
2.2				E	77.0 以上	81.5 以上	4.6	9.6	6.5
3.7				E	80.0 以上	82.5 以上	6.9	15.4	6.0
5.5				B	82.0 以上	82.5 以上	11	23	6.0
7.5				B	83.0 以上	82.5 以上	14	31	6.0
11				B	84.0 以上	82.5 以上	18	44	5.5
15				B	85.0 以上	83.0 以上	23	58	5.5
18.5				B	85.5 以上	83.5 以上	28	71	5.5
22				B	86.0 以上	84.0 以上	32	84	5.0
30				B	86.5 以上	84.5 以上	42	113	5.0
37				F	87.0 以上	85.0 以上	50	138	5.0
0.75	4	1500	1800	E	69.5 以上	70.0 以上	2.8	4.2	8.0
1.1				E	73.0 以上	73.0 以上	3.6	5.8	7.5
1.5				E	75.5 以上	75.0 以上	4.3	7.3	7.5
2.2				E	78.5 以上	77.0 以上	5.5	10	7.0
3.7				E	81.0 以上	78.0 以上	9.0	16.1	6.5
5.5				B	82.5 以上	78.0 以上	12	24	6.0
7.5				B	83.5 以上	79.0 以上	15	31	6.0
11				B	84.5 以上	80.0 以上	22	45	6.0
15				B	85.5 以上	80.5 以上	28	60	5.5
18.5				B	85.5 以上	80.5 以上	34	74	5.5
22				B	86.0 以上	81.0 以上	40	87	5.5
30				B	86.5 以上	81.5 以上	53	117	5.5
37				F	87.0 以上	82.0 以上	63	143	5.5
0.75	6	1000	1200	E	68.0 以上	63.0 以上	3.4	4.8	8.5
1.1				E	72.0 以上	67.0 以上	4.2	6.4	8.0
1.5				E	74.5 以上	69.0 以上	5.2	8.0	8.0
2.2				E	77.0 以上	71.0 以上	6.8	11.1	7.0
3.7				B	80.0 以上	73.0 以上	10	17.4	6.5
5.5				B	82.0 以上	73.0 以上	15	25	6.0
7.5				B	83.0 以上	74.0 以上	19	34	6.0
11				B	84.0 以上	75.5 以上	25	48	6.0
15				B	84.5 以上	76.0 以上	34	64	6.0
18.5				B	85.0 以上	76.5 以上	41	78	5.5
22				F	85.5 以上	77.0 以上	47	92	5.5
30				F	86.0 以上	78.0 以上	61	123	5.5
37				F	86.5 以上	78.5 以上	74	152	5.5

備考 この表の全負荷電流及び無負荷電流の値は、定格電圧 200V の場合のもので、定格電圧 E (V) の場合には、その 200/E をとる。

表 7.5-1 一般用低圧三相かご形誘導電動機（600〔V〕以下）の特性（続き）

(b) IP4X 電動機的全負荷特性

定格 出力 〔kW〕	極 数	同期回転速度 〔min ⁻¹ 〕		絶 縁 の 種 類	全負荷特性		参考値		
		50〔HZ〕	60〔HZ〕		効率 η 〔%〕	力率 Pf 〔%〕	無負荷電流 I ₀ （各相の 平均値） 〔A〕	全負荷電 流 I（各 相の平均 値） 〔A〕	全負荷 滑り S 〔%〕
0.2	2	3000	3600	E	54.5 以上	65.0 以上	1.1	1.6	10
0.25				E	57.0	67.5	1.2	1.9	9.5
0.37				E	61.0	71.5	1.4	2.4	8.5
0.4				E	62.0 以上	72.0 以上	1.5	2.5	8.5
0.55				E	65.5	74.5	1.8	3.2	8.0
0.75				E	68.0 以上	77.0 以上	2.1	3.9	7.5
1.1				E	71.5	79.0	2.7	5.3	7.0
1.5				E	74.5 以上	80.5 以上	3.4	6.9	7.0
2.2				E	77.0 以上	81.5 以上	4.6	9.6	6.5
3.7				E	80.0 以上	82.5 以上	6.9	15.4	6.0
5.5				B	82.0 以上	82.5 以上	11	23	6.0
7.5				B	83.0 以上	82.5 以上	14	31	6.0
11				B	84.0 以上	82.5 以上	18	44	5.5
15				B	85.0 以上	82.5 以上	24	59	5.5
18.5				B	85.5 以上	83.0 以上	29	72	5.5
22				B	86.0 以上	83.5 以上	32	84	5.0
30				F	86.5 以上	84.0 以上	43	114	5.0
37				F	87.0 以上	84.5 以上	51	139	5.0
0.2	4	1500	1800	E	56.0 以上	53.0 以上	1.5	1.8	10.5
0.25				E	58.5	56.5	1.6	2.1	10.0
0.37				E	62.5	62.0	1.9	2.6	9.0
0.4				E	63.5 以上	63.0 以上	2.0	2.8	9.0
0.55				E	66.5	67.0	2.3	3.4	8.5
0.75				E	69.5 以上	70.0 以上	2.8	4.2	8.0
1.1				E	73.0	73.0	3.5	5.6	7.5
1.5				E	75.5 以上	75.0 以上	4.3	7.3	7.5
2.2				E	78.5 以上	77.0 以上	5.5	10	7.0
3.7				E	81.0 以上	78.0 以上	9.0	16.1	6.5
5.5				B	82.5 以上	78.0 以上	13	24	6.0
7.5				B	83.5 以上	78.0 以上	16	32	6.0
11				B	84.5 以上	79.0 以上	23	45	6.0
15				B	85.5 以上	79.5 以上	29	61	5.5
18.5				B	86.0 以上	80.0 以上	35	74	5.5
22				B	86.5 以上	80.5 以上	40	87	5.5
30				F	87.0 以上	81.0 以上	53	117	5.5
37				F	87.5 以上	81.5 以上	64	143	5.5

表 7.5-1 一般用低圧三相かご形誘導電動機（600〔V〕以下）の特性（続き）

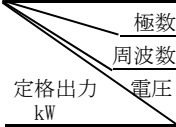
(b) IP4X 電動機的全負荷特性

定格 出力 〔kW〕	極 数	同期回転速度 〔min ⁻¹ 〕		絶 縁 の 種 類	全負荷特性		参考値		
		50〔HZ〕	60〔HZ〕		効率 η 〔%〕	力率 Pf 〔%〕	無負荷電流 I ₀ （各相の 平均値） 〔A〕	全負荷電 流 I（各 相の平均 値） 〔A〕	全負荷 滑り S 〔%〕
0.4	6	1000	1200	E	62.0 以上	55.0 以上	2.5	3.2	10
0.55				E	65.0	59.5	2.9	3.9	9.0
0.75				E	68.0 以上	63.0 以上	3.4	4.8	8.5
1.1				E	72.0	66.5	4.3	6.2	8.0
1.5				E	74.5 以上	69.0 以上	5.2	8.0	8.0
2.2				E	77.0 以上	71.0 以上	6.8	11.1	7.0
3.7				B	80.0 以上	73.0 以上	10	17.4	6.5
5.5				B	82.0 以上	73.0 以上	15	26	6.0
7.5				B	83.0 以上	73.0 以上	19	34	6.0
11				B	84.0 以上	74.5 以上	26	48	6.0
15				B	84.5 以上	75.0 以上	35	65	6.0
18.5				F	85.0 以上	76.0 以上	41	79	5.5
22				F	85.5 以上	76.5 以上	47	93	5.5
30				F	86.0 以上	77.5 以上	61	124	5.5
37				F	86.5 以上	78.0 以上	74	152	5.5

備考 この表の全負荷電流及び無負荷電流の値は、定格電圧 200V の場合のもので、定格電圧 E (V) の場合には、その 200/E をとる。

表 7.5-2 高効率低圧三相かご形誘導電動機の特 性 (JIS C 4212-2010)

(a) IP2X 電動機の効率値

 極数 周波数 定格出力 kW	2		4		6	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V
0.75	77.5	78.5	80.0	82.0	78.0	80.0
1.5	83.0	84.0	82.0	84.0	82.0	84.0
2.2	83.0	84.0	85.0	86.5	84.0	85.5
3.7	85.0	85.5	86.0	87.5	85.5	87.0
5.5	87.0	87.5	87.5	88.5	87.0	88.5
7.5	88.0	88.5	88.5	89.5	88.0	89.0
11	89.0	89.5	90.0	90.6	89.0	90.0
15	89.5	90.2	90.2	91.0	89.5	90.6
18.5	90.6	91.0	90.6	91.4	90.6	91.4
22	90.6	91.0	91.4	92.1	91.0	91.7
30	91.0	91.4	91.7	92.1	91.4	92.1
37	91.4	91.7	92.1	92.4	91.7	92.4
45	91.7	92.1	92.1	92.7	92.1	92.7
55	92.1	92.4	92.4	93.0	92.4	93.0
75	92.4	92.7	92.7	93.3	92.4	93.0
90	92.7	93.0	93.0	93.6	92.7	93.3
110	93.0	93.3	93.3	93.6	93.0	93.6
132	93.3	93.6	93.3	93.9	93.3	93.9
160	93.9	94.1	93.6	94.5	93.6	94.1

(b) IP4X 電動機の効率値

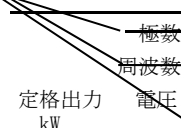
 極数 周波数 定格出力 kW	2		4		6	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V	200V 又は 400V
0.2	70.0	71.0	72.0	74.0	—	—
0.4	76.0	77.0	76.0	78.0	73.0	76.0
0.75	77.5	78.5	80.5	82.5	78.5	80.0
1.5	83.0	84.0	82.5	84.0	83.0	84.5
2.2	84.5	85.5	85.5	87.0	84.5	86.0
3.7	87.0	87.5	86.0	87.5	86.0	87.0
5.5	88.0	88.5	88.5	89.5	88.0	89.0
7.5	88.5	89.0	88.5	89.5	88.5	89.5
11	90.0	90.2	90.2	91.0	89.5	90.2
15	90.0	90.2	90.6	91.0	89.5	90.2
18.5	90.6	91.0	91.7	92.4	91.0	91.7
22	91.0	91.0	91.7	92.4	91.0	91.7
30	91.4	91.7	92.4	93.0	91.7	92.4
37	92.1	92.4	92.4	93.0	91.7	92.4
45	92.4	92.7	92.7	93.0	92.4	93.0
55	92.7	93.0	93.3	93.6	93.3	93.6
75	93.6	93.6	94.1	94.5	93.6	94.1
90	94.3	94.5	94.1	94.5	93.9	94.1
110	94.3	94.5	94.1	94.5	94.5	95.0
132	94.8	95.0	94.5	95.0	94.5	95.0
160	94.8	95.0	94.8	95.0	94.5	95.0

表 7.5-3 高圧（3 [kV]）F 種絶縁三相かご形誘導電動機（JEM 1381(1993)）

(a) 電動機の特 性（開放形）

電動機の 定格出力 [kW]	極 数	同期速度 [min ⁻¹]		全負荷特性		最 大 始動電流 ^(注1) Ist（各相の 平均値） [A]	参 考 値		
		50 [HZ]	60 [HZ]	効 率 η [%]	力 率 pf [%]		無負荷電流 Io（各相の 平均値） [A]	全負荷電流 I（各相の 平均値） [A]	全負荷 滑 り S [%]
75	2	3000	3600	87.0 以上	82.5 以上	135 以下	8.0	19.7	4.0
90				87.5 以上	83.0 以上	160 以下	9.4	23.4	4.0
110				88.0 以上	83.5 以上	195 以下	11.1	28.2	4.0
132				88.5 以上	84.0 以上	235 以下	13.0	33.6	3.5
160				89.0 以上	84.5 以上	280 以下	15.2	40.2	3.5
200				89.5 以上	85.0 以上	345 以下	18.3	49.5	3.5
75	4	1500	1800	87.0 以上	80.5 以上	125 以下	9.0	20.2	4.5
90				87.5 以上	81.0 以上	150 以下	10.4	24.0	4.0
110				88.0 以上	81.5 以上	180 以下	12.3	29.0	4.0
132				88.5 以上	82.0 以上	215 以下	14.4	34.3	4.0
160				89.0 以上	82.5 以上	260 以下	16.9	41.1	3.5
200				89.5 以上	83.0 以上	320 以下	20.2	50.8	3.5
250				90.0 以上	83.5 以上	400 以下	25.0	62.9	3.5
75	6	1000	1200	86.5 以上	77.0 以上	135 以下	10.4	21.3	4.5
90				87.0 以上	78.0 以上	160 以下	12.2	25.3	4.5
110				87.5 以上	79.0 以上	190 以下	14.0	30.2	4.0
132				88.0 以上	79.5 以上	225 以下	16.0	35.6	4.0
160				88.5 以上	80.0 以上	270 以下	19.0	42.7	4.0
75	8	750	900	85.5 以上	73.5 以上	135 以下	12.3	22.5	4.5
90				86.0 以上	74.5 以上	160 以下	14.0	26.5	4.5
110				86.5 以上	75.5 以上	190 以下	16.4	31.8	4.5
132				87.0 以上	76.0 以上	225 以下	19.2	37.7	4.5

注1 最大始動電流の値は、JIS C 4207 の 5.1（1）（正比例法）の規定による。備考 この表の全負荷電流、無負荷電流及び最大始動電流の値は、定格電圧が 3000V の電動機の場合のものであり、定格電圧が 3300V の電動機の場合には、上表の値に 3000/3300 を乗じた値とする。

表 7.5-3 高圧（3〔kV〕）F種絶縁三相かご形誘導電動機（続き）

(b) 電動機の特 性（全閉形）

電力機の 定格出力 〔kW〕	極 数	同期速度 〔min ⁻¹ 〕		全負荷特性		最 大 始動電流 ^(注2) Ist（各相の 平均値） 〔A〕	参 考 値		
		〔HZ〕	〔HZ〕	〔%〕	〔%〕		無負荷電流 Io（各相の 平均値） 〔A〕	全負荷電流 I（各相の 平均値） 〔A〕	全負荷 滑 り S 〔%〕
75 90 110 132 160	2	3000	3600	87.5 以上 88.0 以上 88.5 以上 89.0 以上 89.5 以上	82.0 以上 82.5 以上 83.0 以上 83.5 以上 84.0 以上	145 以下 175 以下 210 以下 250 以下 300 以下	8.2 9.6 11.3 13.2 15.5	19.7 23.4 28.2 33.6 40.2	4.0 4.0 4.0 3.5 3.5
75 90 110 132 160	4	1500	1800	87.5 以上 88.0 以上 88.5 以上 89.0 以上 89.5 以上	80.0 以上 80.5 以上 81.0 以上 81.5 以上 82.0 以上	130 以下 155 以下 185 以下 220 以下 265 以下	9.1 10.6 12.6 14.7 17.3	20.2 24.0 29.0 34.3 41.1	4.5 4.0 4.0 4.0 3.5
75 90 110 132	6	1000	1200	87.0 以上 87.5 以上 88.0 以上 88.5 以上	76.5 以上 77.5 以上 78.5 以上 79.0 以上	140 以下 165 以下 195 以下 230 以下	10.6 12.3 14.3 16.6	21.3 25.3 30.2 35.6	4.5 4.5 4.0 4.0
75 90 110	8	750	900	86.0 以上 86.5 以上 87.0 以上	73.0 以上 74.0 以上 75.0 以上	140 以下 165 以下 200 以下	12.3 14.1 16.5	22.5 26.5 31.8	4.5 4.5 4.5

注2 最大始動電流の値は、JIS C 4207 の 5.1（1）（正比例法）の規定による。備考 この表の全負荷電流、無負荷電流及び最大始動電流の値は、定格電圧が 3000V の電動機の場合のものであり、体格でなつが 3300V の電動機の場合には、上表の値に 3000/3300 を乗じた値とする。

7.6 電線・ケーブルの特性

電線・ケーブルの外径、絶縁体厚さ、シース厚さ、導体抵抗、概算質量等の特性データの参照規格を表 7.6-1 に示す。

表 7.6-1 電線・ケーブルの特性

区分	名 称	記号	種類	参照規格
絶縁電線	600V ビニル絶縁電線	IV	単線 : 0.8~5.0mm より線: 0.9~500mm ²	JIS C 3307 (2000)
	600V 耐燃性ポリエチレン絶縁電線	IE/F (EM-IE)	単線 : 0.8~5.0mm より線: 0.9~500mm ²	JIS C 3612 (2002)
電力用 ケーブル	600V 架橋ポリエチレン絶縁ビニル シースケーブル	600V CV	単心 : 2~1000mm ² 2C~4C: 2~325mm ²	JIS C 3605 (2002)
	600V 架橋ポリエチレン絶縁耐燃性 ポリエチレンシースケーブル	600V CE/F (EM-CE)		
	高圧架橋ポリエチレン絶縁ビニル シースケーブル	6600V CV, CVT	単心: 8~1000mm ² 3C : 8~325mm ²	JIS C 3606 (2003)
	高圧架橋ポリエチレン絶縁耐燃性 ポリエチレンシースケーブル	6600VCE/F, CET/F (EM-CE, EM-CET)	トリプレックス形: 22~600mm ²	
制 御 用 ケーブル	制御用ビニル絶縁ビニルシースケ ーブル	CVV	2C~4C : 1.25~22mm ² 5C, 6C : 1.25~14mm ²	JIS C 3401 (2002)
	制御用ポリエチレン絶縁耐燃性ポ リエチレンシースケーブル	CEE/F (EM-CEE)	7C~12C: 1.25~8mm ² 15C, 20C: 1.25~5.5mm ² 30C : 1.25~3.5mm ²	
	制御用ビニル絶縁ビニルシースケ ーブル(銅テープ遮へい付)	CVV-S	2C, 3C : 1.25~100mm ² 4C : 1.25~60mm ²	JCS-4258 (2003)
	制御用ポリエチレン絶縁耐燃性ポ リエチレンシースケーブル(銅テ ープ遮へい付)	CEE/F-S (EM-CEE-S)	5C~8C : 1.25~14mm ² 10C, 12C: 1.25~8mm ² 15C, 20C: 1.25~5.5mm ² 30C : 1.25~3.5mm ²	
計 装 用 ケーブル	弱電計装用ポリエチレン絶縁、ビニ ルシースケーブル	JKEV	同心形 2C~20C: 1.25, 2mm ²	JCS-4364 (2003)
	弱電計装用ビニル絶縁、ビニルシ ースケーブル	JKVV	対形 1P~15P: 0.5, 0.75, 0.9, 1.25, 2 mm ²	
	弱電計装用ポリエチレン絶縁、ポリ エチレンシースケーブル	JKEE		
通 信 用 ケーブル	市内対ポリエチレン絶縁ビニルシ ースケーブル	CPEV	3P~200P: 0.5, 0.65, 0.9, 1.2mm	JCS-5224 (2019)
	市内対ポリエチレン絶縁耐燃性ポ リエチレンシースケーブル	CPEE/F (EM-CPEE)		JCS-5420 (2011)
	着色識別ポリエチレン絶縁ビニル シースケーブル	FCPEV	3P~200P: 0.65, 0.9, 1.2mm	JCS-5402 (2019)
	着色識別ポリエチレン絶縁ビニル シースケーブル (遮へい付)	FCPEV-S	1P~200P: 0.65, 0.9, 1.2mm	JCS-5421 (2011)
同 軸 ケーブル	高周波同軸ケーブル	NC-2V	N=1.5~10	JISC3501 (2009)
	耐燃性ポリエチレンシース高周波 同軸ケーブル	NC-2E/F (EM-NC-2E)		JCS-5422 (2012)

(参考) 環境配慮形ケーブル・電線

1. 地球温暖化防止等に資する取り組み

国土交通省大臣官房官庁営繕部においては「環境基本法（平成9年法律第91号）」、「国家機関の建築物及びその附帯施設の位置、規模及び構造に関する基準（平成6年12月15日建設省告示第2379号）」に基づき、官庁営繕行政における地球環境保全対策の推進に資することを目的とした「環境配慮形官庁施設計画指針（平成10年3月30日建設大臣官房官庁営繕部）」を定め関係省庁、地方公共団体等に通知するとともに、公共建築における環境対策を通じ、国の建築全体としてのCO₂排出量の削減に役立てることとしている。

環境配慮形ケーブル・電線はこれらの取り組みに関連し導入されつつあることから、農業用排水施設に附帯する受変電設備の電源・通信線への適用に当たっては、必要により関係機関との協議・調整を図るとともに、電線等の特徴、規格、仕様及び施工条件等に十分留意するものとする。

2. エコケーブル、エコ電線の特徴

塩素などのハロゲン系化合物を含まず、焼却処理や火災発生時にダイオキシンやハロゲン系ガスが発生せず、発煙も少ないケーブル、電線をエコケーブル（EMケーブル）、エコ電線（EM電線）という。また、埋め立て処分後の鉛溶出がなく、廃棄後に被覆材と電線本体の分別が容易であるなど、環境に配慮した電線やケーブルもこう呼ばれている。

代替被覆材の原料としては、ポリオレフィン樹脂や金属水酸化物系などがあり、1998年から（社）日本電線工業会で規格化され、電力用、制御用、警報用及び通信用のエコ電線・エコケーブルが制定され、商品化に伴い通信、電力、地下鉄部門等で近年普及してきている。

一般的なEM（エコマテリアル[Eco-Material]）ケーブル、電線等の特徴は次のとおりである。（社団法人日本電線工業会による）

- (1) 被覆材にハロゲン元素を含まないため、焼却や火災時などに有害なハロゲン ガスの発生がない。
- (2) 被覆材に重金属を含まず、土壤汚染のおそれがない。
- (3) 燃焼時の発煙量が少ない。
- (4) 腐食性ガスを発生しない。
- (5) 耐熱温度が高いため品種によっては許容電流を大きく取れる。
EM IE/F, EM EE/F, EM CEE/Fの場合
PVC ; 60℃→耐燃性PE ; 75℃
- (6) 被覆材料がポリエチレン系に統一されているため、リサイクル性が良い

3. 構造

従来型ケーブル・電線等との構造比較の概要を図 7.6-1 に示す

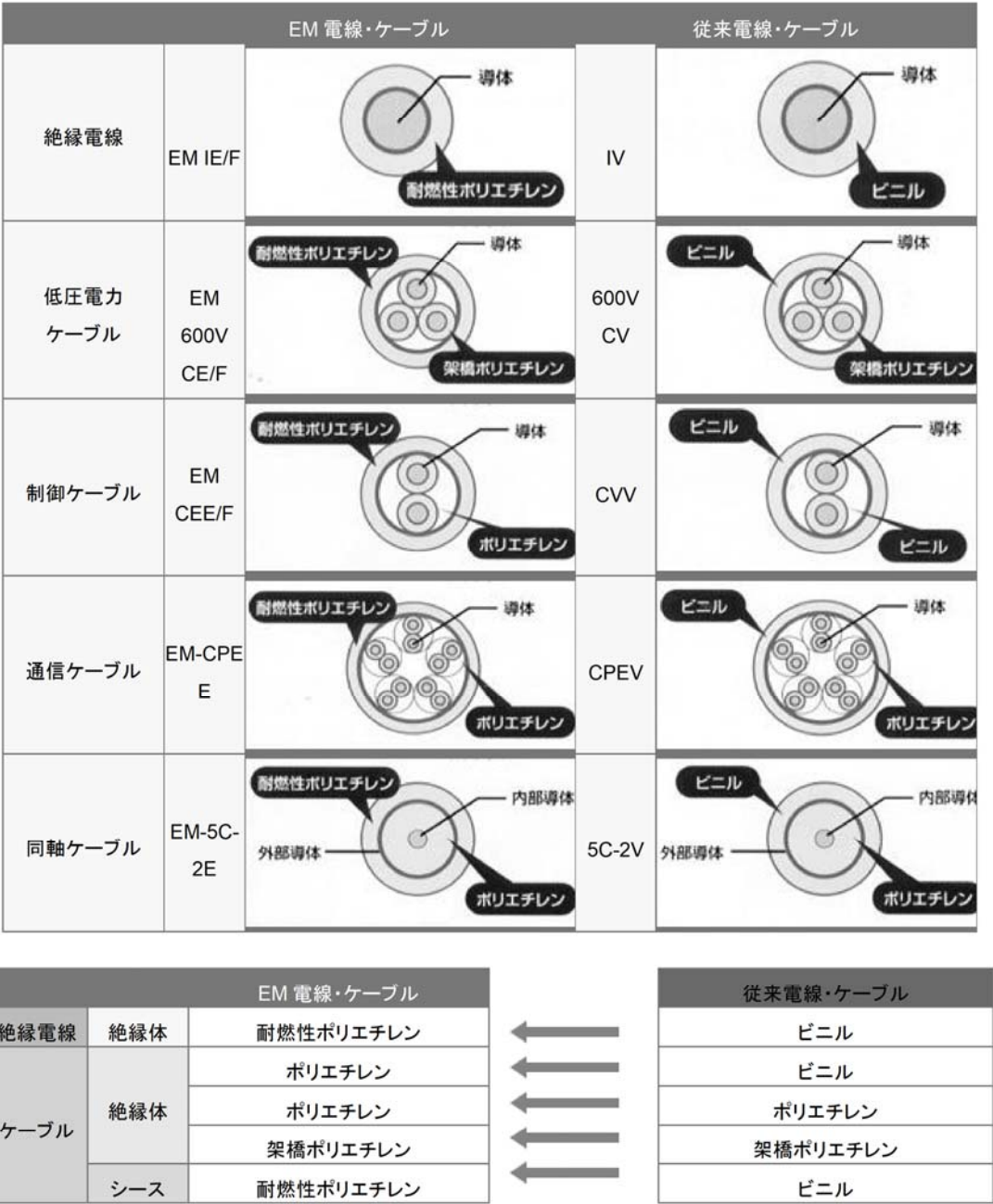


図 7.6-1 ケーブル等の構造比較

7.7 電線路工事材料

7.7.1 引込口及び架空電線路工事材料

(1) コンクリート柱

コンクリート柱は JIS A 5373(2016) 「プレキャストプレストレストコンクリート製品」の付属書 1(規定)ポール類に寸法、強度などが規定されており 1 種及び 2 種に区分される。1 種は主として送電、配電、通信及び信号に用い、2 種は主として鉄道及び軌道（無軌条電車を含む）における電線路に用いる。ポール 1 種は、寸法及びひびわれ試験荷重によって、表 7.7-1 に示すように区分される。

表 7.7-1 コンクリート柱（1 種）の寸法及びひび割れ試験荷重

長さ [m]	荷重点の 高さ [m]	支持点の 高さ [m]	ひび割れ試験荷重 kN			
			末口径 [mm]			
			120	140	190	220
7	5.55	1.2	－	1.5	－	－
8	6.35	1.4	－	1.5 2.0	4.3	－
9	7.25	1.5	2.0	2.5	3.5 4.3 5.0	－
10	8.05	1.7	2.0	2.5	3.5 5.0	－
11	8.85	1.9	2.0	－	3.5 5.0	－
12	9.75	2.0	－	－	3.5 5.0 7.0	－
13	10.55	2.2	－	－	3.5 5.0 7.0	－
14	11.35	2.4	－	－	3.5 5.0 7.0	－
15	12.25	2.5	－	－	5.0 7.0 10	－
16	13.25	2.5	－	－	5.0 7.0 10	10 15
17	14.25	2.5	－	－	5.0 7.0 10	10 15

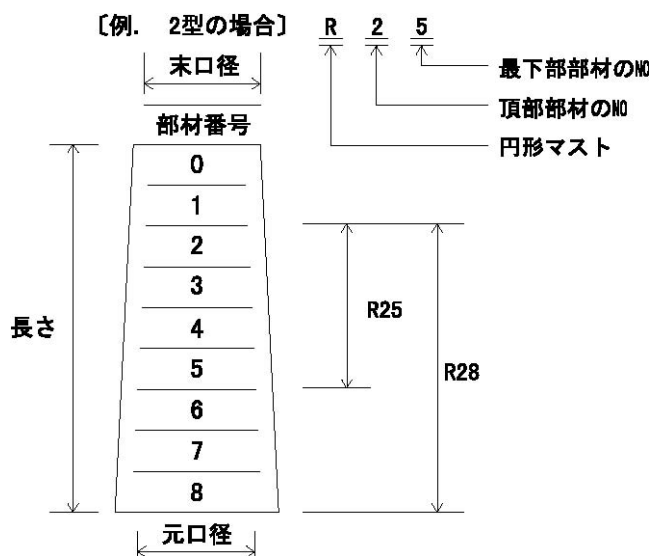
(2) パンザマスト

表 7.7-2 パンザマストの寸法

種別	仕 呼 称	長さ [m]	末口 [cm]	元口 [cm]
2	型	R 25	7.22	13.5
		R 26	8.88	13.5
		R 27	10.50	13.5
		R 28	12.08	13.5
3	型	R 36	7.10	17.0
		R 37	8.72	17.0
		R 38	10.30	17.0
		R 39	11.84	17.0
		R 310	13.34	17.0
4	型	R 47	6.98	20.5
		R 48	8.56	20.5
		R 49	10.10	20.5
		R 410	11.60	20.5
		R 411	13.06	20.5
5	型	R 58	6.86	24.0
		R 59	8.40	24.0
		R 510	9.90	24.0
		R 511	11.36	24.0
		R 512	12.80	24.0

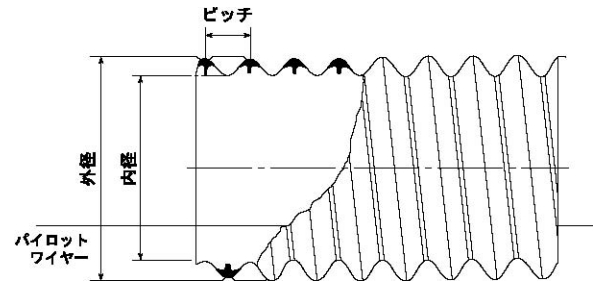
備考1. 一般に使用する標準サイズを抜粋したものである。

2. 種別、呼称の記号は次による。



7.7.2 地中電線路工事材料

(1) 波付硬質可とうポリエチレン管

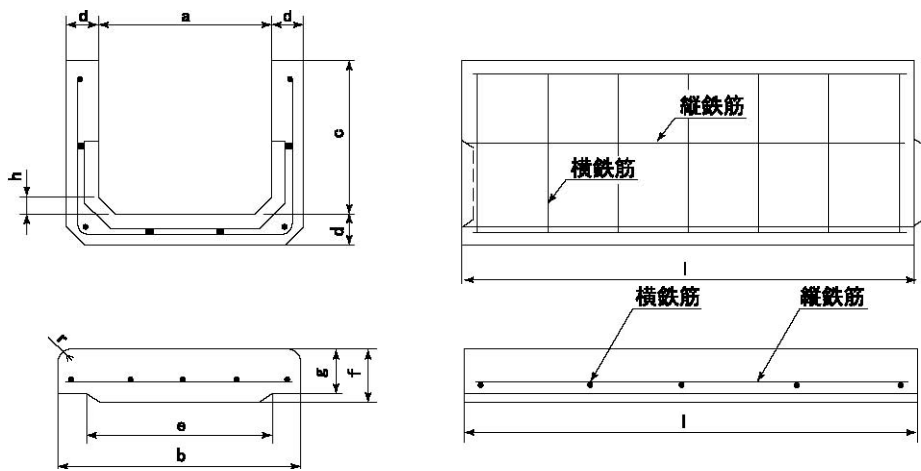


波付硬質ポリエチレン管の形状

表 7.7-3 波付硬質ポリエチレン管標準寸法（参考）

メーカー	呼び径 〔mm〕	外 径 約 〔mm〕	内 径 約 〔mm〕	ピッチ 約 〔mm〕	参考質量 〔kg/m〕
A社	30	40	30	10	0.2
	40	54	40	13	0.3
	50	65	50	17	0.4
	65	85	66	21	0.6
	80	102	80	25	0.7
	100	130	100	32	1.0
	125	160	125	39	1.5
	150	189	150	47	2.0
B社	200	253	200	55	3.5
	30	41	31	10	0.2
	40	56	42	13	0.35
	50	66	51	15	0.4
	65	87	68	16	0.7
	80	103	81	19	0.8
	100	128	101	25	1.1
	125	162	129	34	1.5
C社	150	194	155	38	2.1
	200	256	205	47	3.3
	30	39	30	10	0.2
	40	54	40	13	0.3
	50	65	50	17	0.4
	65	84	65	20	0.6
	80	102	80	25	0.7
	100	130	100	34	1.0
	125	161	125	40	1.5
	150	189	150	47	2.0
	200	253	200	55	3.6

(2) ケーブルトラフ



ケーブルトラフの外観

表 7.7-4 ケーブルトラフの寸法 (JIS A5372-2016 付属書 7 抜粋) (単位 mm)

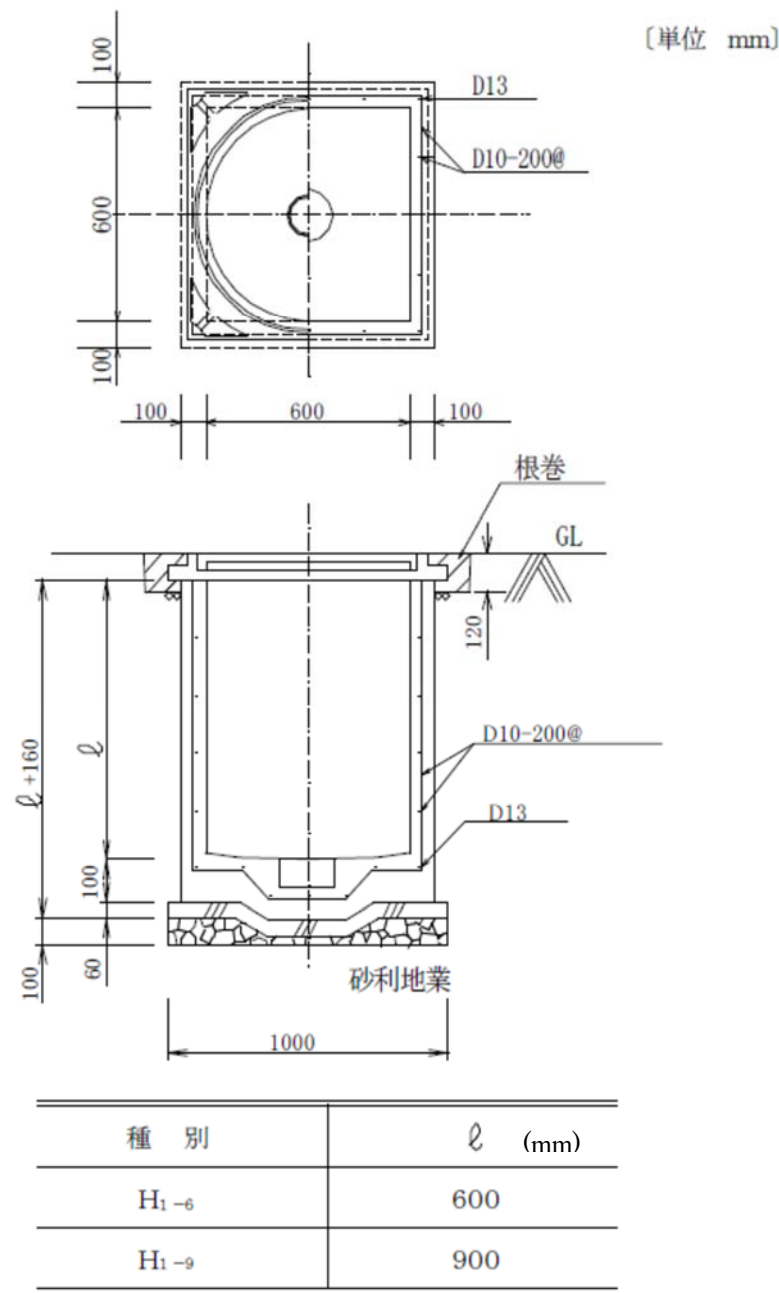
呼び名	a	b	c	d	e	f	g	h	i 本体	I ふた
70	70	120	75	25	65	40	30	15	(1) 500	500
120	120	170			115	60	50		(2) 1000	
150A	150	210	90	30	145			20	500	
150B			120							
200A	200	270	90	35	190					
200B			170							
200C			250							
250	250	330	170	40	240			25		
300	300	390		45	290					
300C			250							
330	330	430	210	50	320					
400	400	510	215	55	390					
430	430	540	175		420					
430C			250							
550	550	670	215	60	540	70	60	50		
620	620	820	370	100	610	90	80			

注 1. 呼び名 70 の本体の長さ (i) は、500mm とすることができる。この場合、横鉄筋の本数は () 内の数とし、曲げ強さ荷重は、規定値の 1/2 とする。

2. 呼び名 120～620 の本体の長さ (i) は、1 000mm とすることができる。この場合、横鉄筋の本数は () 内の数とし、曲げ強さ荷重は、規定値の 2 倍とする。

(3) ハンドホール及びマンホール

地中線 現場打ハンドホール H₁-6、H₁-9



- [備考] (1) 形状は、一例を示す。
(2) 配筋のつなぎ方法は、重ね合せ40D以上とする。
(3) ブロックハンドホールを使用してもよい。

図 7.7-1 標準ハンドホール外形図（現場打式、ブロック式）
（国土交通省官庁営繕部「公共建築設備工事標準図 電気設備工事編」抜粋）

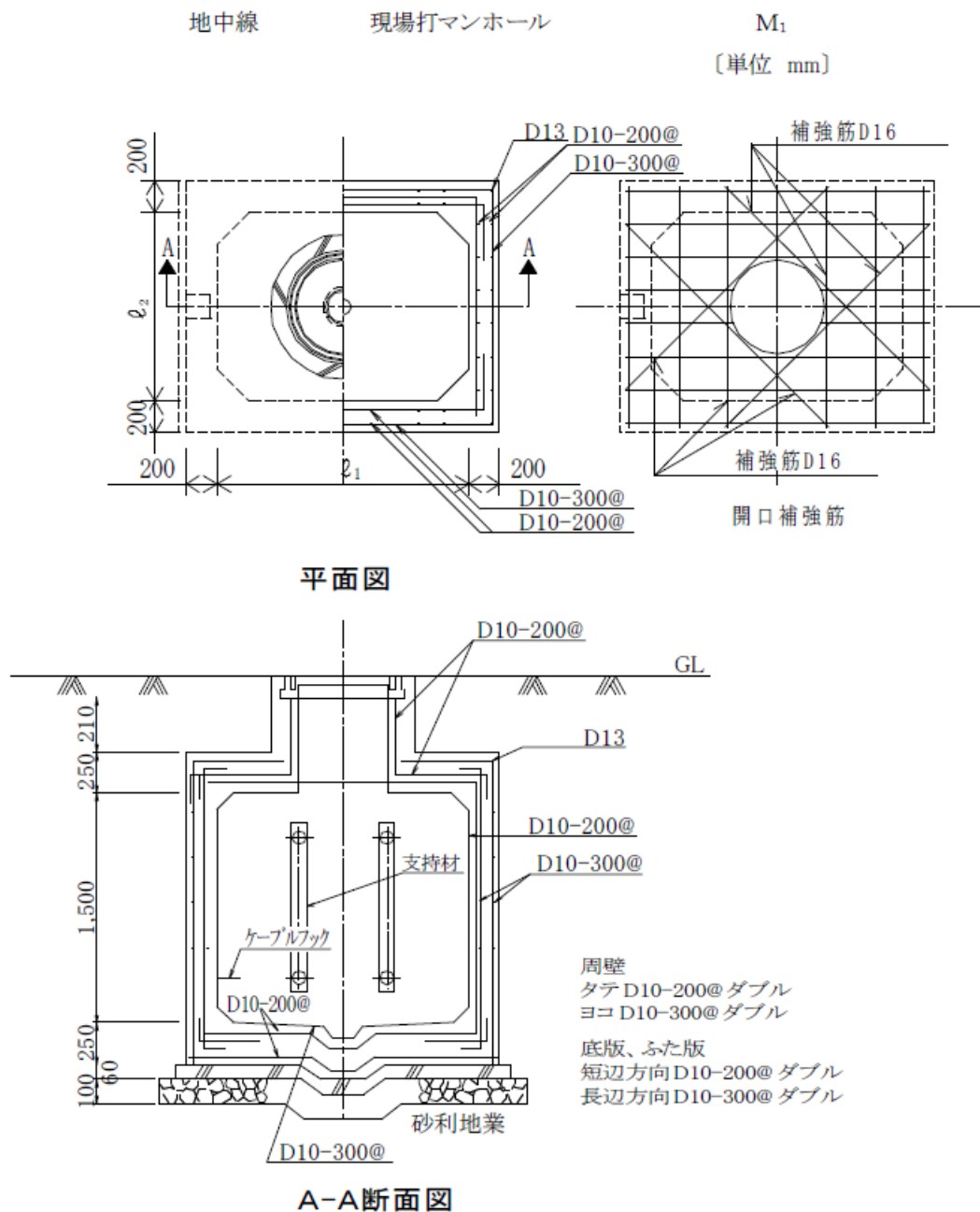
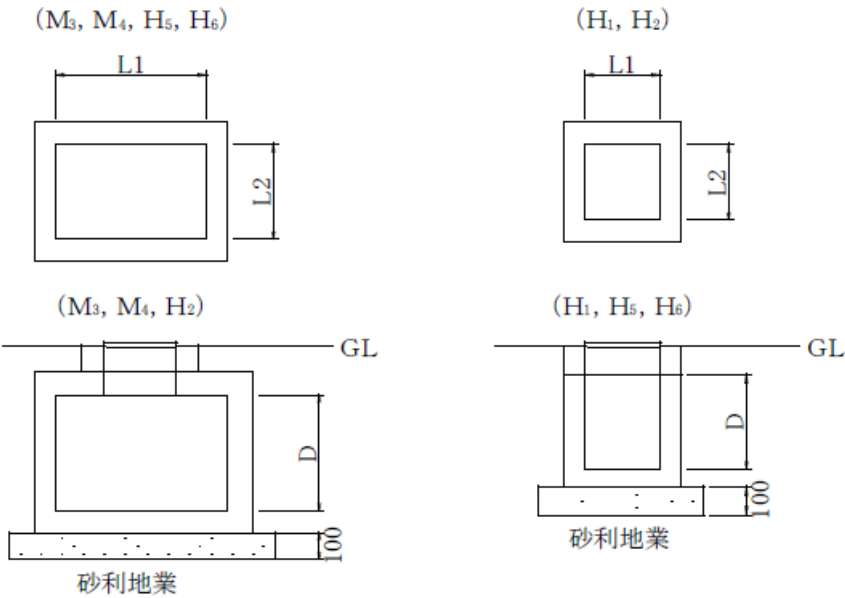


図 7.7-2 標準マンホール外形図（現場打式）
 （国土交通省官庁営繕部「公共建築設備工事標準図 電気設備工事編」抜粋）

地中線 ブロックマンホール・ブロックハンドホール H1、H2、H5、H6
M3、M4
[単位mm]



記 号		各部の寸法			単位(mm)	
		有効寸法(内部)			構造体標準厚さ	
		L1	L2	D	側面	底面
ハンドホール	H1-6	600	600	600	60	80
	H1-9	600	600	900	60	80
	H2-6	900	900	600	70	90
	H2-9	900	900	900	70	90
	H5	800	400	650	80	90
	H6	1,200	600	900	100	100
マンホール	M3	1,800	1,000	1,500	150	200
	M4	2,300	1,300	1,500	150	200

(注) L1、L2は、±5%以内、Dは最小値とする。

- [備考] (1) 図は、一例とし、種別に応じた有効寸法を有するものとする。
(2) H1及びH2は、現場打ハンドホールを使用してもよい。
(3) 構成は、一体形・多分割形いずれでもよい。ただし、多分割形の場合は各部がずれないように一体化する。
(4) 配管用ノックアウトを有するほか、マンホール内には、支持材・ボルト・ケーブルフックを、ハンドホール内には、インサートを設ける。

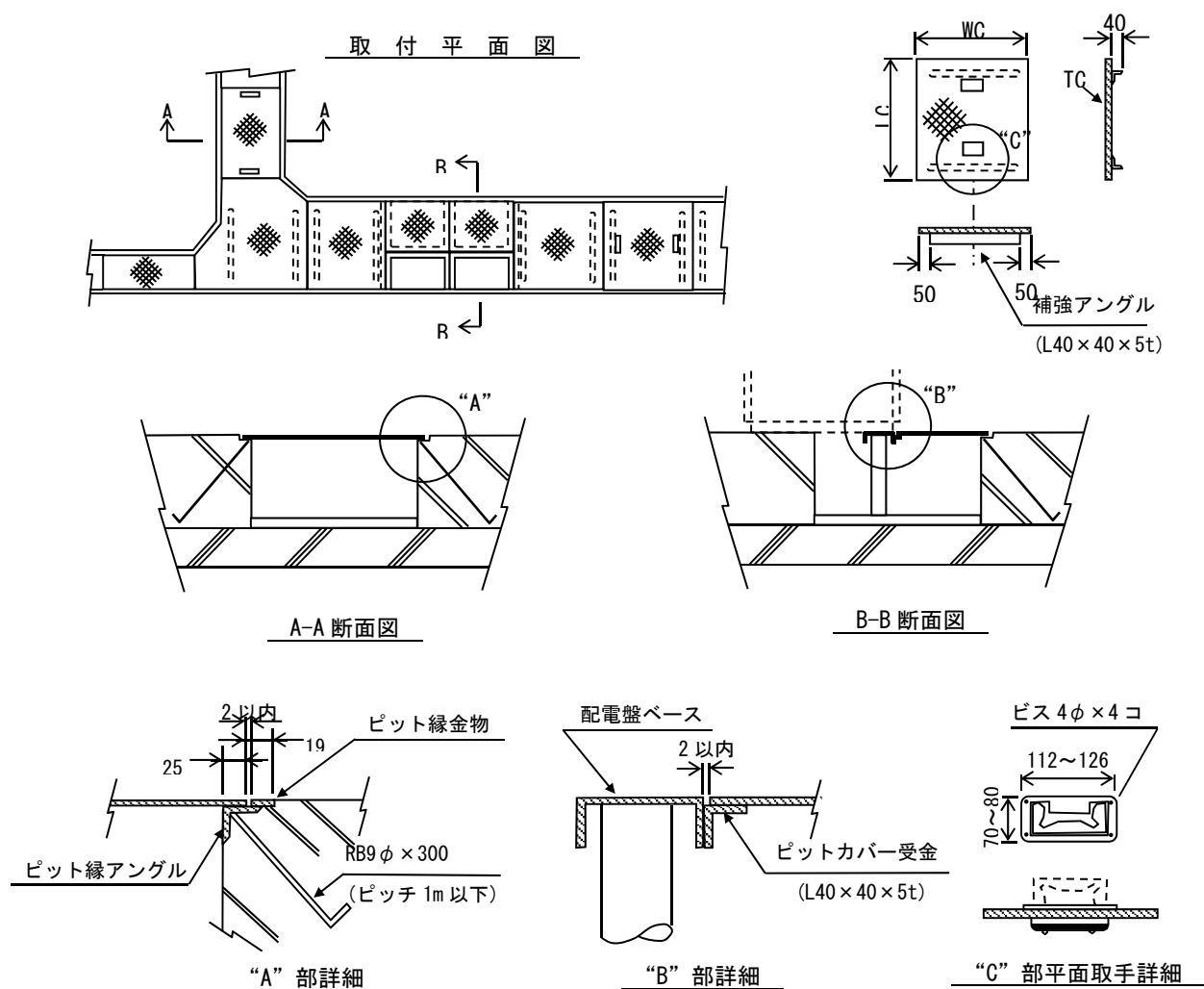
図 7.7-3 標準マンホール外形図 (ブロック式)
(国土交通省官庁営繕部「公共建築設備工事標準図 電気設備工事編」抜粋)

7.7.3 ケーブルピット工事材料

(1) ケーブルピット

表 7.7-5 ケーブルピットの寸法（参考）

ケーブルピット幅〔mm〕	深 さ〔mm〕
200	300
300	〃
400	〃
500	300～500
600	〃
700	〃
800	〃
900	〃
1000	〃



ビットカバー参考寸法重量表

単位 (kg)

配線 ビット幅 WP (mm)	ビットカバー寸法					
	巾 WC	板厚 TC=4.5t 長さ LC				
		400	600	800	1000	1200
200	250	3.7	5.6	7.4	9.2	11.0
300	350	5.2	7.7	10.3	12.8	15.4
400	450	6.6	9.9	13.2	16.5	19.8
500	550	8.1	12.2	16.1	20.2	24.2
600	650	12.0	16.8	21.5	26.5	31.5
700	750	13.9	19.4	24.8	30.3	35.9
800	850	15.8	22.0	28.2	34.4	
900	950	17.8	24.8	31.7		
1000	1050	19.6	27.3	35.0		

備考 1. 太線内は補助アングルを含む重量とする。

2. 取手付のカバーは+0.9 [kg] とする。

図 7.7-4 ケーブルピットの蓋及び縁金物の選定例

7.7.4 ケーブル電線管工事材料

表 7.7-6 厚鋼電線管の寸法、重量、有効ねじ部の長さ及び寸法の許容差表

JIS C 8305(1999)

呼び方	外径 [mm]	外径の許容差 [mm]	厚さ [mm]	重量 [kg/m]	有効ねじ部の長さ [mm]	
					最大	最小
G16	21.0	±0.3	2.3	1.06	19	16
G22	26.5	±0.3	2.3	1.37	22	19
G28	33.3	±0.3	2.5	1.90	25	22
G36	41.9	±0.3	2.5	2.43	28	25
G42	47.8	±0.3	2.5	2.79	28	25
G54	59.6	±0.3	2.8	3.92	32	28
G70	75.2	±0.3	2.8	5.00	36	32
G82	87.9	±0.3	2.8	5.88	40	36
G92	100.7	±0.4	3.5	8.39	42	36
G104	113.4	±0.4	3.5	9.48	45	39

表 7.7-7 薄鋼電線管の寸法、重量、有効ねじ部の長さ及び寸法の許容差表

JIS C 8305(1999)

呼び方	外径 [mm]	外径の許容差 [mm]	厚さ [mm]	重量 [kg / m]	有効ねじ部の長さ [mm]	
					最大	最小
C19	19.1	±0.2	1.6	0.690	14	12
C25	25.4	±0.2	1.6	0.939	17	15
C31	31.8	±0.2	1.6	1.19	19	17
C39	38.1	±0.2	1.6	1.44	21	19
C51	50.8	±0.2	1.6	1.94	24	22
C63	63.5	±0.35	2.0	3.03	27	25
C75	76.2	±0.35	2.0	3.66	30	28

表 7.7-8 ねじなし電線管の寸法、重量及び寸法の許容差表

JIS C 8305(1999)

呼び方	外径 [mm]	外径の許容差 [mm]	厚さ [mm]	重量 [kg / m]
E19	19.1	±0.15	1.2	0.530
E25	25.4	±0.15	1.2	0.716
E31	31.8	±0.15	1.4	1.05
E39	38.1	±0.15	1.4	1.27
E51	50.8	±0.15	1.4	1.71
E63	63.5	±0.25	1.6	2.44
E75	76.2	±0.25	1.8	3.30

表 7.7-9 ポリエチレンライニング鋼管の寸法

ケーブル保護用合成樹脂被覆鋼管の寸法(原管寸法及び被膜厚さ) JIS C 8380(2009)

呼び方	外 径 [mm]	呼び厚さ [mm]	単位質量 [kg/m]	有効ねじ部の長さ [mm]		被膜厚さ [mm]
				最大	最小	
G16LL, G16LT	21.0±0.3	2.3	1.06	19	16	0.6±0.2
G22LL, G22LT	26.5±0.3	2.3	1.37	22	19	
G28LL, G28LT	33.3±0.3	2.5	1.90	25	22	
G36LL, G36LT	41.9±0.3	2.5	2.43	28	25	
G42LL, G42LT	47.8±0.3	2.5	2.79	28	25	
G54LL, G54LT	59.6±0.3	2.8	3.92	32	28	
G70LL, G70LT	75.2±0.3	2.8	5.00	36	32	
G82LL, G82LT	87.9±0.3	2.8	5.88	40	36	
G92LL, G92LT	100.7±0.4	3.5	8.39	42	36	
G104LL, G104 LT	113.4±0.4	3.5	9.48	45	39	

表 7.7-10 金属製可とう電線管 可とう管の寸法

JIS C 8309(1999)

可とう管 の呼び	最小内径 [mm]	外 径 [mm]	外径の 許容差 [mm]	ピッチ [mm]	ピッチの 許容差 [mm]
10	9.2	13.3	±0.2	1.6	±0.2
12	11.4	16.1			
15	14.1	19.0			
17	16.5	21.5			
24	23.8	28.8			
30	29.3	34.9	±0.4	1.8	±0.2
38	37.1	42.9			
50	49.1	54.9			
63	62.6	69.1	±0.6	2.0	±0.3
76	76.0	82.9			
83	81.0	88.1			
101	100.2	107.3			

表 7.7-11 金属製可とう電線管 ビニル被覆可とう管の外径寸法

JIS C 8309(1999)

単位 mm

ビニル被膜 可とう管の呼び	外 径	外径の許容差
10	14.9	±0.2
12	17.7	
15	20.6	
17	23.1	
24	30.4	
30	36.5	
38	44.9	±0.4
50	56.9	
63	71.5	±0.6
76	85.3	
83	90.9	±0.8
101	110.1	

表 7.7-12 硬質塩化ビニル電線管寸法表

JIS C 8430(1999)

呼び	各部の寸法〔mm〕						
	外径			厚さ		長さ	
	基準 寸法	最大・最小 外径の許容差	平均外径 の許容差	最小	許容差	基準 寸法	許容差
14	18.0	±0.2	±0.2	1.8	+0.4	4000	±10
16	22.0	±0.2	±0.2				
22	26.0	±0.2	±0.2				
28	34.0	±0.3	±0.2	2.7	+0.6		
36	42.0	±0.3	±0.2	3.1			
42	48.0	±0.3	±0.2	3.6			
54	60.0	±0.4	±0.2	4.1	+0.8		
70	76.0	±0.5	±0.2				
82	89.0	±0.5	±0.2					5.5

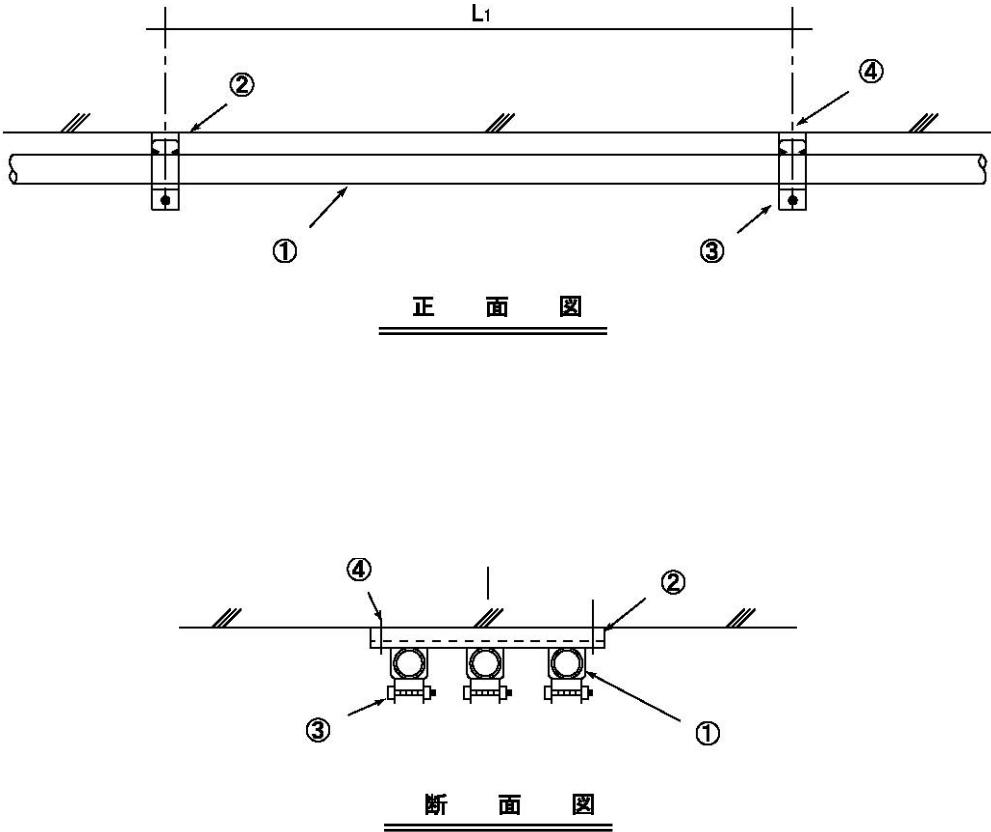
表 7.7-13 合成樹脂製可とう電線管寸法表

(JIS C 8411(1999))

呼び	PF 管各部の寸法 [mm]		
	外径	外径の許容差	参考内径
14	21.5	±0.30	14
16	23.0		16
22	30.5	±0.50	22
28	36.5		28
36	45.5		36
42	52.0		42

表 7.7-14 電線管占積率別内断面積表

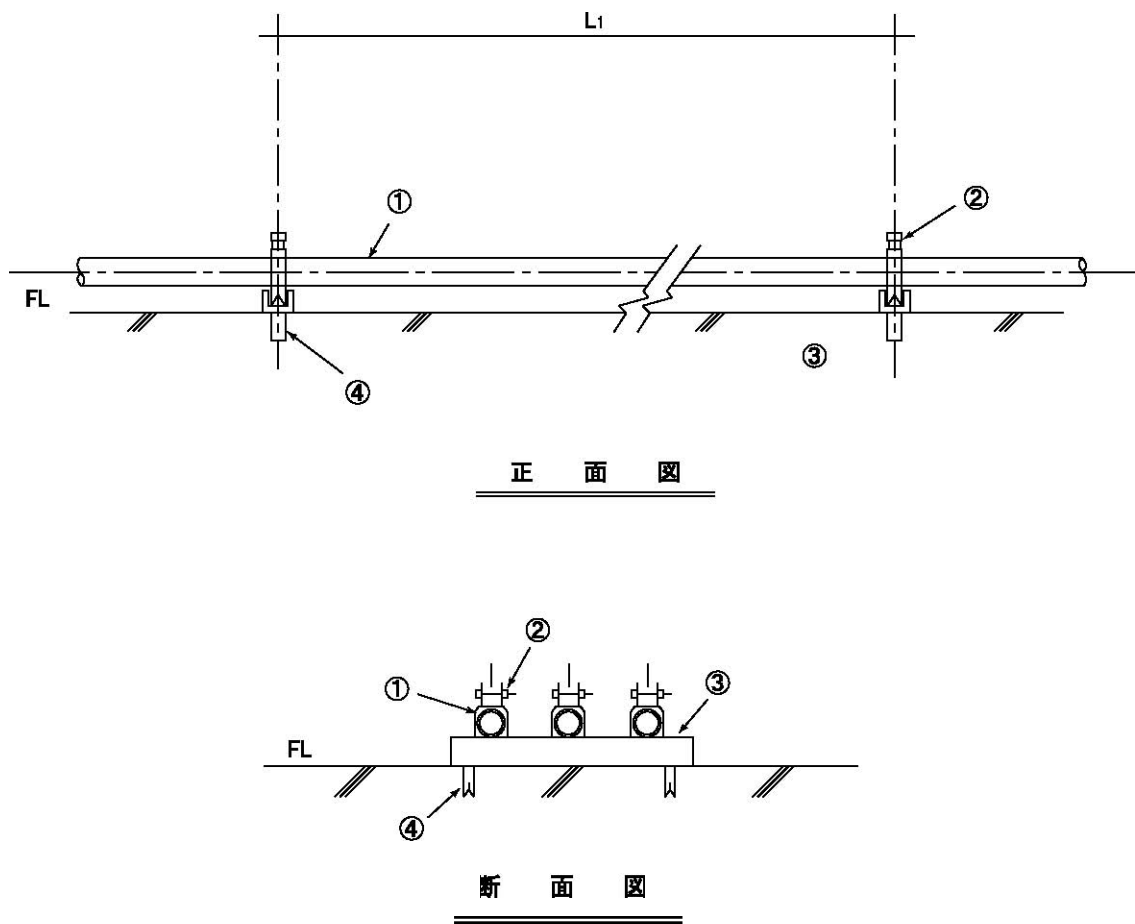
名 称		外 径 [mm]	内 径 [mm]	管内 断面積 [mm ²]	占 積 率	
					32 [%]	48 [%]
厚鋼電線管	104	113.4	106.4	8886	2843	4265
	92	100.7	93.7	6892	2205	3308
	82	87.9	82.3	5317	1701	2552
	70	75.2	69.6	3802	1216	1825
	54	59.6	54.0	2289	732	1098
	42	47.8	42.8	1438	460	690
	36	41.9	36.9	1069	342	513
	28	33.3	28.3	629.7	201	301
	22	26.5	21.9	376.5	120	180
	16	21.0	16.4	211.1	67	101
薄鋼電線管	75	76.2	72.2	4092	1309	1964
	63	63.5	59.5	2779	889	1333
	51	50.8	47.6	1779	569	853
	39	38.1	34.9	956.1	305	458
	31	31.8	28.6	642.1	205	308
	25	25.4	22.2	386.9	123	185
	19	19.1	15.9	198.5	63	95



No.	使用材料
①	電線管
②	軽量形鋼 40×30
③	パイプクリップ
④	あと施工アンカーM6

備考 1. 管間隔寸法は電線管取付に支障のない最少寸法とする。
2. 軽量形鋼，パイプクリップ，ボルト類は同一材質を使用する。

図 7.7-5 金属管、合成樹脂管配管図（天井直付）例



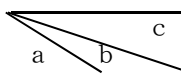
No.	使用材料
①	電線管
②	パイプクリップ
③	軽量形鋼 40×30
④	あと施工アンカーM6

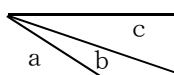
備考 1. 管間隔寸法は電線管取付に支障のない最少寸法とする。
2. 軽量形鋼，パイプクリップ，ボルト類は同一材質を使用する

図 7.7-6 金属管、合成樹脂管配管図（床上露出）例

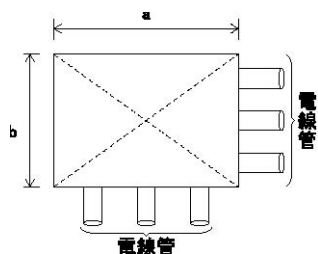
表 7.7-15 プルボックスの標準寸法

単位 (mm)

		80	100	200	300	400
200	200 300	200×200×80	200×200×100 200×300×100	200×200×200 200×300×200		
300	300 400 500	300×300×80	300×300×100 300×400×100 300×500×100	300×300×200 300×400×200 300×500×200	300× 300×300 300× 400×300 300× 500×300	
400	400 500 600	400×400×80	400×400×100 400×500×100 400×600×100	400×400×200 400×500×200 400×600×200	400× 400×300 400× 500×300 400× 600×300	400× 400×400 400× 500×400 400× 600×400
500	500 600 800	500×500×80		500×500×200 500×600×200 500×800×200	500× 500×300 500× 600×300 500× 800×300	500× 500×400 500× 600×400 500× 800×400
600	600 800 1000			600×600×200 600×800×200	600× 600×300 600× 800×300 600×1000×300	600× 600×400 600× 800×400 600×1000×400
800	800 1000				800× 800×300 800×1000×300	800× 800×400 800×1000×400
1000	1000				1000×1000×300	1000×1000×400

		500	600	800	1000
200	200 300				
300	300 400 500				
400	400 500 600				
500	500 600 800	500× 500×500 500× 600×500 500× 800×500			
600	600 800 1000	600× 600×500 600× 800×500 600×1000×500	600× 600×600 600× 800×600 600×1000×600		
800	800 1000	800× 800×500 800×1000×500	800× 800×600 800×1000×600	800× 800×800 800×1000×800	
1000	1000	1000×1000×500	1000×1000×600	1000×1000×800	1000×1000×1000

備考 c寸法が80 のものは埋込形及び準埋込形プルボックスの埋込部に適用する。



高さ寸法 : c

7.7.5 ケーブルダクト工事材料

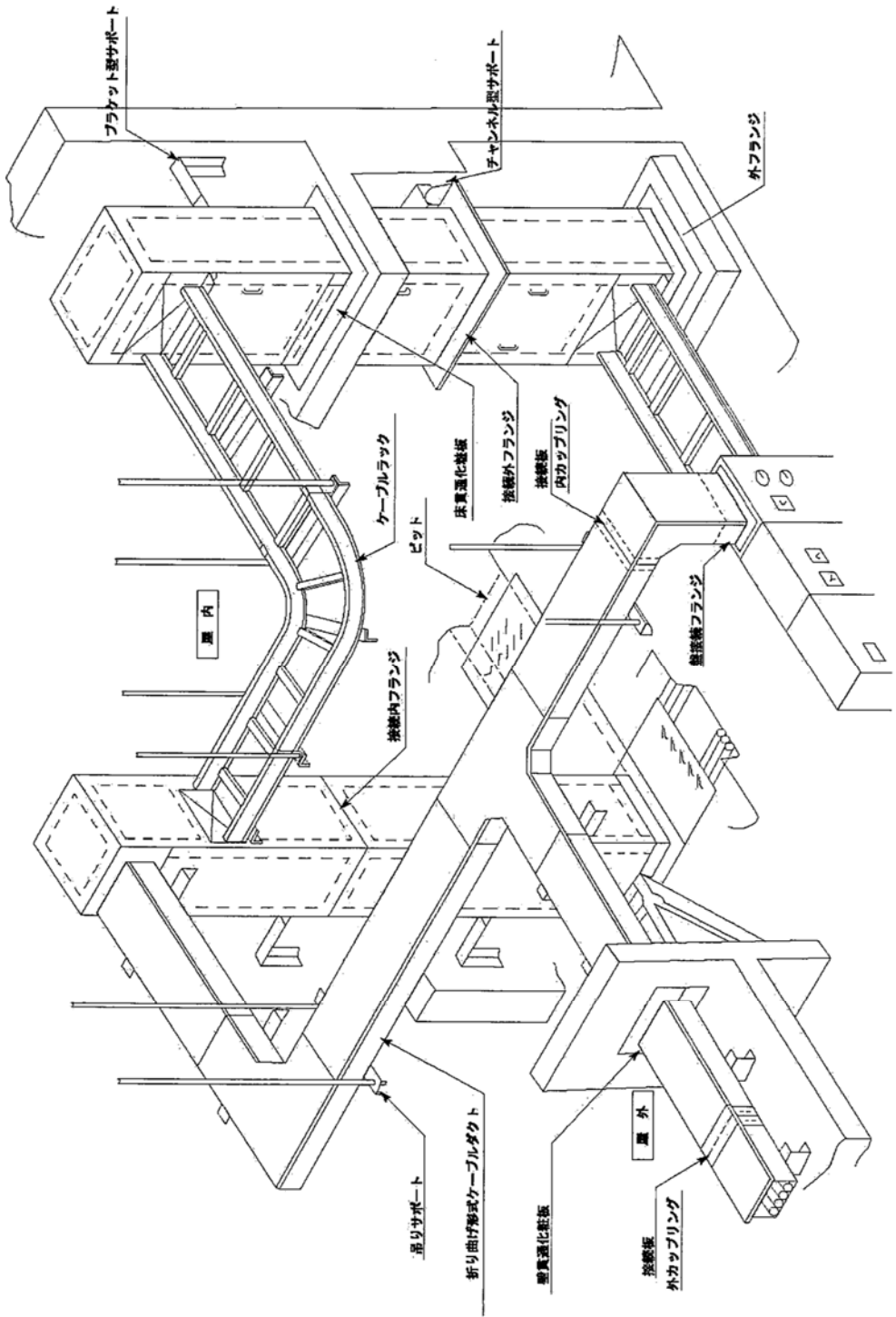


図 7.7-7 ケーブルダクト使用例

表 7.7-16 ケーブルダクト標準寸法例

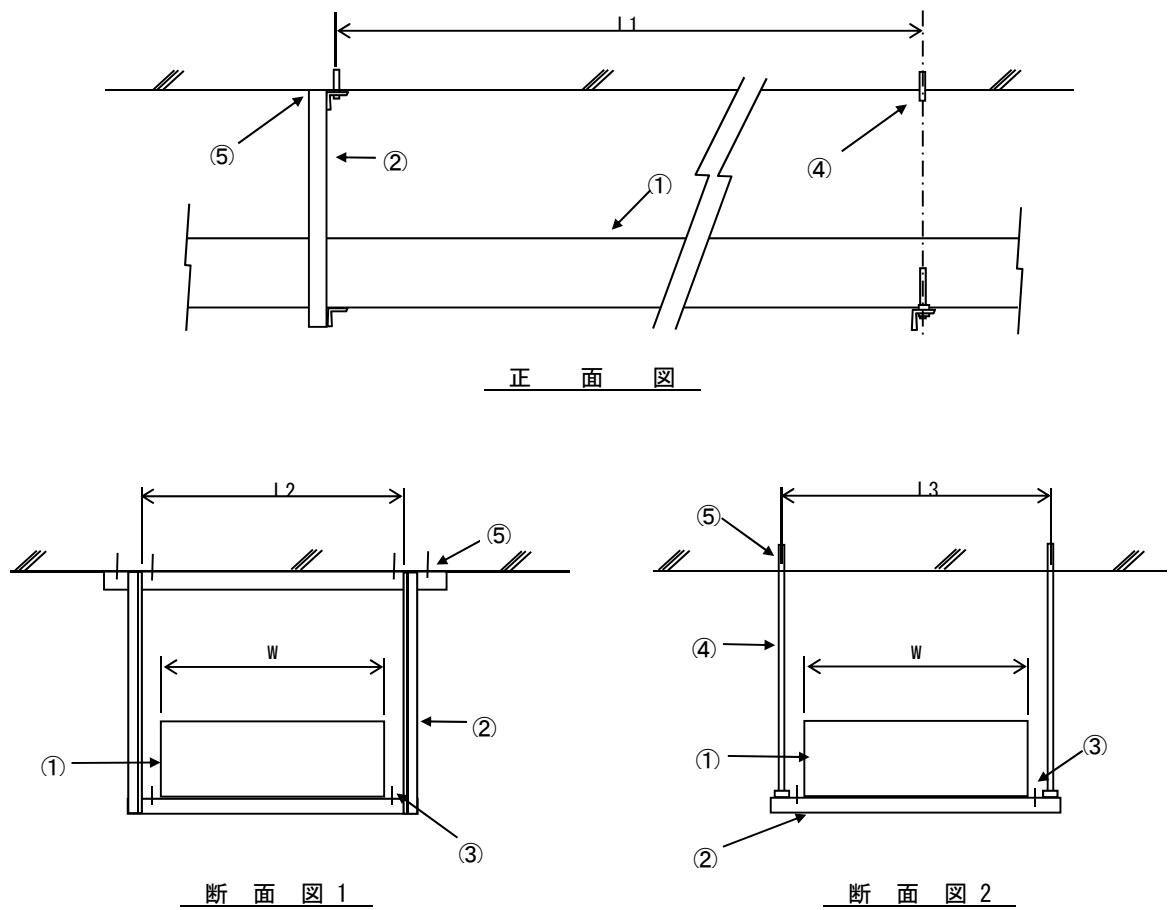
単位 [mm]

各部寸法				補強材	
幅	高 さ	長 さ	板 厚	山形鋼	平 鋼
200	150	3,000	1.6		
200	200	3,000	1.6		
300	150	3,000	1.6		
300	200	3,000	1.6		
400	200	3,000	1.6		
400	300	3,000	1.6	5×30×30	
500	200	3,000	1.6	5×30×30	
500	300	3,000	1.6	5×30×30	
600	300	3,000	2.3	5×30×30	
600	400	3,000	2.3	5×30×30	
800	300	3,000	3.2	5×40×40	
800	400	3,000	3.2	5×40×40	
1,000	300	3,000	3.2	5×40×40	
1,000	400	3,000	3.2	5×40×40	6×38

注1. 溶解亜鉛めっきを使用する場合は、板厚 2.3mm 以上を使用する。

注2. ステンレス製、アルミニウム合金製を使用する場合は、下記の表より読み替えて摘要する。

材 質	長 さ	板厚		
鋼 製	3,000	1.6	2.3	3.2
ステンレス・アルミニウム合金製	2,000	1.5	2.0	3.0



単位 [mm]

No.	使用材料
①	ケーブルダクト
②	L 形 鋼
③	スタットボルト
④	固定金具
⑤	あと施工アンカーM12

備考 L2=W+100, L3=W+150
構造は溶接又はボルト締めとする。

図 7.7-8 ケーブルダクト支持図（天井取付）例

7.7.6 ケーブルラック工事材料

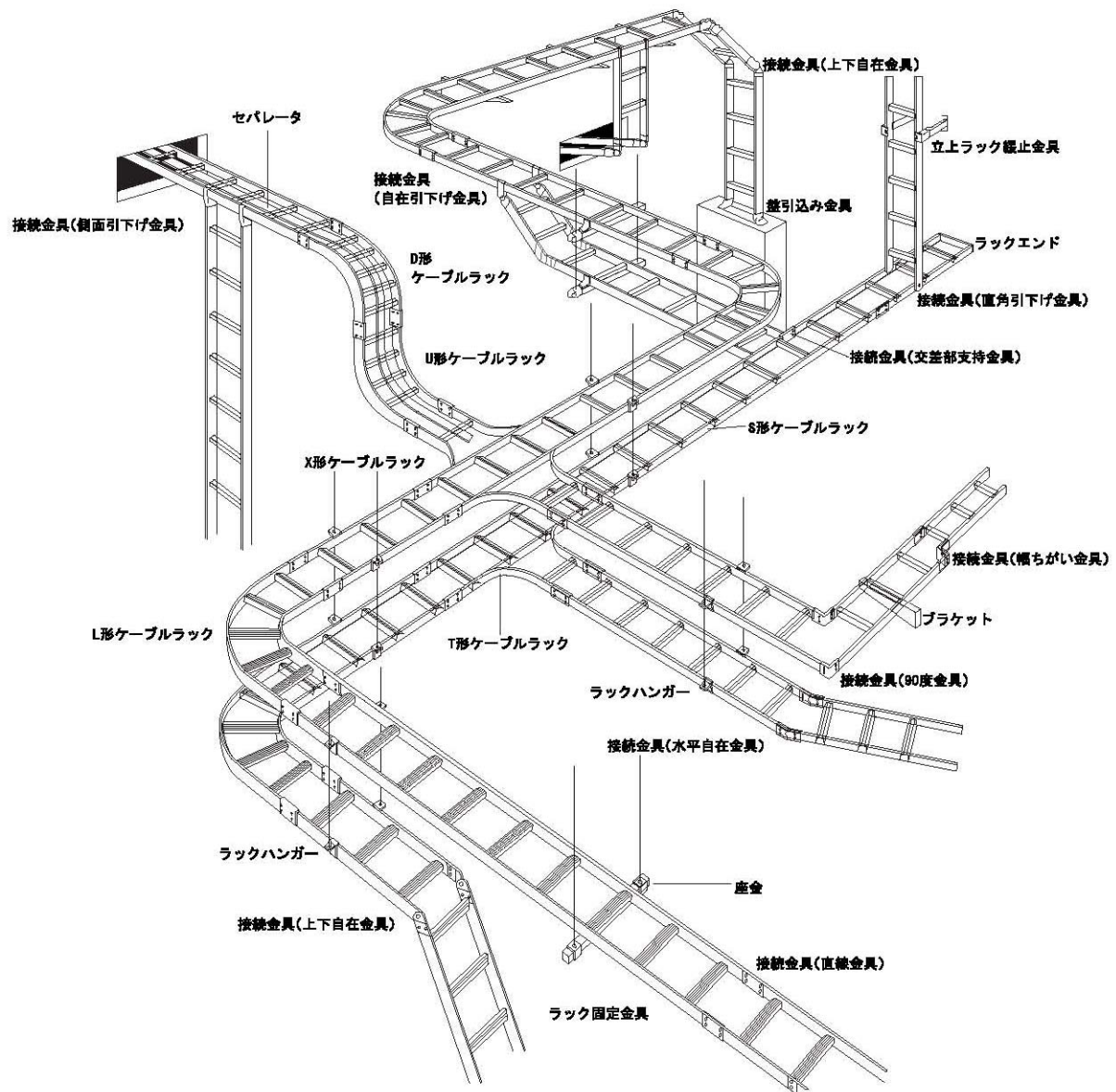
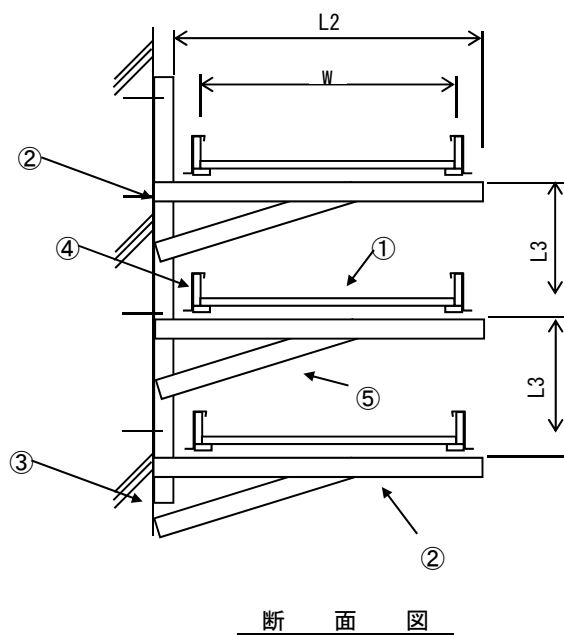
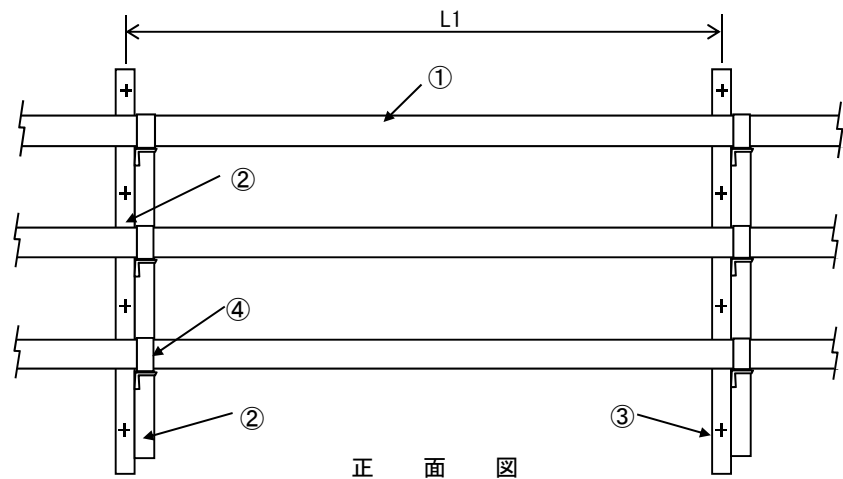


図 7.7-9 ケーブルラック及び付属品使用例



単位 [mm]	
番号	使用材料
①	ケーブルラック
②	L形鋼
③	あと施工アンカーM12
④	固定金具
⑤	形鋼厚 4.5t 以上W=600 超過で必要な場合

備考 L2 : W+100

L3 : 原則として 200 以上

構造は溶接又はボルト締めにする。

単位 [mm]	
W	②
600 以下	L 50×50×6
600 超過	L 75×75×6

図 7.7-10 ケーブルラック支持図（壁面水平取付）例

付 録

- (1) 電気設備(高低圧編)に関する用語集
- (2) 電気基礎

付録 電気設備(高低圧編)に関する用語集

1. 用語の選定

本文に現れた用語を中心に電気設備関連用語も合わせて解説した。

2. 表記順

“用語名称 [英文表記] 日本語読み 用語解説” の順に記載した。

3. 記載順序

“数字、アルファベット、五十音” の順とした。

4. その他の記号

(1) = ; 同義語の項を参照。

例：有効電力 [effective power] ゆうこうでんりょく = 交流電力、電力
→ 交流電力と電力の項を参照する。

(2) ⇒ 関連する項を参照。

例：遮断器 [circuit breaker] しゃだんき 回路の開閉、… ⇒ 真空遮断器
→ 真空遮断器の項も参照する。

(3) ⇔ 対義語、対応語の項を参照。

例：アナログ [analog] …… ⇔ デジタル
→ デジタルの項も参照する。

数字

2 E リレー [Two Element relay for overload and open-phase] にい—— 保護継電器の1つであり、過電流と欠相の2要素を検出する機能を備えている。主に、電動機等の保護に用いられる。

3 E リレー [Three Element relay for overload, open-phase and phase sequence reversal] さい—— 保護継電器の1つであり、過電流と欠相と逆相の3要素を検出する機能を備えている。主に、電動機等の保護に用いられる。

A

A C [Alternating Current] = 交流 ⇔ D C

B

C

C T [Current Transformer] = 計器用変流器

D

D C [Direct Current] = 直流 ⇔ A C

D G R [Ground Directinal Relay] = 地絡方向継電器

E

E V T [Eath Voltage Transformer] = 接地形計器用変圧器

F

G

G R [Ground Relay] = 地絡過電流継電器

H

H種絶縁乾式変圧器 [H class insulating dry-type transformer] —— しゅぜつえんかんしきへんあつき 絶縁材料の温度上昇限度が180℃のH種絶縁の材料を使用している乾式変圧器である。 ⇒ 乾式変圧器、変圧器

I

I E C [International Electro-Technical Commission] = 国際電気標準会議

J

J E A C [Japan Electric Association Code] = 電気技術規程

J E C [Japanese Electric Commission] = 電気学会電気規格調査会標準規格

J E M [standards of the Japan Electrical Manufacturers' association] = 日本電機工業会規格

J I S [Japanese Industrial Standard] = 日本工業規格

J S I A [Japan Switchboard Industries Association] = 日本配電盤工業会

K

L

L A [Ligthning Arrestor] あれすた = 避雷器

LBS [Load-Break Switches] = 負荷開閉器

LCフィルタ [LC Filter] ——ふいた = 交流フィルタ

M

MCCB [Molded-case Circuit Breaker] = 配線用遮断器

N

O

OCR [Over-Current Relay] = 過電流継電器

OCR [Over-Voltage Relay] = 過電圧継電器

P

PAS [Pole Air-break Switch] = 柱上気中開閉器

PCS [Primary Cutout Switch] = プライマリーカットアウトスイッチ

PF [Power Fuse] = 電力ヒューズ

PWM等価正弦波制御方式 [Puls Width Modulation equivalent sine wave control system]
——とうかせいげんはせいぎょほうしき 低次数の高調波発生を抑えることのできる整流方式の1つであり、現在、インバータや無停電電源装置、直流電源装置等に多く採用されている。

Q

R

S

SAR [Surge Arrestor] = 避雷器

SC [Static Capacitor] = 進相コンデンサ

SRX [Series Reactor] = 直列リアクトル

T

U

UVR [Under-Voltage Relay] = 不足電圧継電器

V

VCB [Vaccum Circut-Breaker] = 真空遮断器

VCT [combined Voltage and Current Transformer] = 計器用変圧変流器、取引用計器用変成器

VMC [Vaccum electroMagnetic
Contacter] = 真空電磁接触器

VT [Voltage Transformer] = 計器用変圧器

VVVF [Variable Voltage VariableFrequency power supply] = インバータ

V結線 [V-connection] ——けっせん 三相電圧を変圧する時に本来は単相変圧器3台で $\Delta-\Delta$ 結線により行うが、単相変圧器2台で変圧する場合に用いる結線である。この結線は、変圧器の利用効率が低く、電圧降下が不平衡となるので、常用されることは少ない。利用用途は、現在は軽負荷であるが近い将来、負荷増加の見込みがある場合、あるいは単相変圧器が1台故障した場合の応急処置として用いられるが、現在では、ほとんど使用されなくなっている。

W

X

Y

Z

ZCT [Zero-phase-sequence Current Transformer] =計器用零相変流器

ZPD [Zero-phase Potential Device] =コンデンサ形接地電圧検出装置
あ行

アクティブフィルタ [active filter] 自励コンバータを用いて、発生源の高調波電流と逆位相の高調波電流を系統に注入し、無効電力の潮流を補償する装置。

アモルファスシリコン太陽電池 [amorphous silicon solar cell]

——たいようでんち 太陽光に対して光吸収係数が大きく、光伝導度が高いアモルファスシリコン (a-Si) を材料として使用した太陽電池。a-Si 太陽電池は、1976 年に RCA 社からショットキーバリア形太陽電池の発表があり、続いて大阪大学から量産化に便利な p-i-n 形構造で 4.5%の効率達成がみられて以来、全世界的に研究開発が開始された。

アルカリ蓄電池 [alkaline storage battery]

——ちくでんち 電解液に水酸化カリウム等のアルカリ性水溶液を利用した蓄電池。使用した後でこれを充電することによって、繰り返し使用できる。

アレスタ [lightning arrester] =避雷器

アンペア時 [ampere-hour] ——じ 蓄電池に蓄えられている電気の量を示す尺度。完全に充電された蓄電池を一定電流で連続放電した時、蓄電池電圧が放電終止電圧になるまでに取り出すことのできる容量。

一般用電気工作物 [general electrical facilities] いっぱんようでんきこうさくぶつ 他の者から 600 V 以下の電圧で受電し、その受電の場所と同一の構内（これに準ずる区域を含む）において、その受電に係る電気を使用するための電気工作物及び小出力発電設備（風力：20 kW 未満、太陽電池：50 kW 未満、燃料電池、小水力、内燃力火力設備：10 kW 未満）をいう。ただし、次のものは電圧が上記の範囲内にあっても一般用電気工作物とせず、事業用電気工作物とする。①小出力発電設備以外の発電用電気工作物と同一構内に設置するもの。②爆発性又は引火性の物が存在する場所に設置されるもの等。すなわち、一般の家庭、通常の商店、事務所等の配線が一般用電気工作物に該当する。

インバータ [inverter] 直流から交流へ電力変換する装置。使用素子によりサイリスタインバータやトランジスタインバータがある。 =逆変換装置 ⇔コンバータ

インピーダンス [impedance] 交流回路における全抵抗で、抵抗とリアクタンスから構成される。（直流回路における抵抗と同様なもの）。交流回路における電圧と電流の比になる。また、複素表示においては、電圧対電流の複素数比に等しい。

うず電流 [[eddy current] ——でんりゅう 変圧器や発電機、電動機等の電気機械に使われる導体を通る磁束が時間的に変化するとき、導体中に磁束の変化を妨げる方向に電流が流れる（電磁誘導）渦状の電流。

この電流はジュール損をとまなうために電磁エネルギーが失われることとなる。これをうず電流損という。

オームの法則 [ohm's law] ——ほうそく 1827 年にオームによって発見された電気回路の基本である。電流 I (A) の大きさは、電圧 V (V) に比例し、抵抗 R (Ω) に反比例し、次のように表される。

$$I = \frac{V(V)}{R(\Omega)} (A)$$

か行

過電圧継電器〔over-voltage relay〕かでんあつけいでんき 電圧が規定値以上になると動作する継電器で、非常用発電装置の出力電圧異常や進相コンデンサによる電圧の上昇異常の保護に使用される。

過電流継電器〔over-current relay〕かでんりゅうけいでんき 電流が予定値以上になると動作する継電器で、短絡事故や過負荷の検出、保護に使用される。

過渡リアクタンス〔transient reactan

ce〕かと—— 同期機を発電機として定格状態で無負荷運転中に、突然各相対象に負荷したとき、負荷投入瞬時から数サイクル間だけに存在する急激な減衰電流を除外した直軸過渡電流交流分から、負荷投入の瞬時における電流交流分の瞬時値を推定し、これを初期に流れる電流とみなして得たリアクタンスをいう。

過負荷保護〔over-load protection〕かふかほご 定格容量を超えた負荷がかかった場合、保護すること。低圧回路の配電線保護は配線用遮断器、電動機保護は2Eリレー、サーマルリレー又は過電流継電器にて実施する。変圧器においては、過電流継電器又は変圧器本体に取付けたダイヤル温度計により過負荷保護を行うことが一般的である。

乾式変圧器〔dry-type transformer〕かんしきへんあつき 乾式材料により絶縁を実施した変圧器。絶縁材料としては、吸湿を避けるため、マイカ、ガラス繊維等をシリコーンワニス、ドリルワニス等で固めたものを用い、がいし等を用いたもの、フェノール樹脂やポリアミド紙を用いたもの、エポキシ樹脂を主体として完全固体絶縁方式(モールド形)を採用したものが広く用いられている。⇒変圧器、モールド変圧器、H種変圧器

機側操作盤〔local control board〕きそくそうさばん 機器の近辺に設置し、機器動作を目視、音等にて確認しながら操作を行うための盤である。

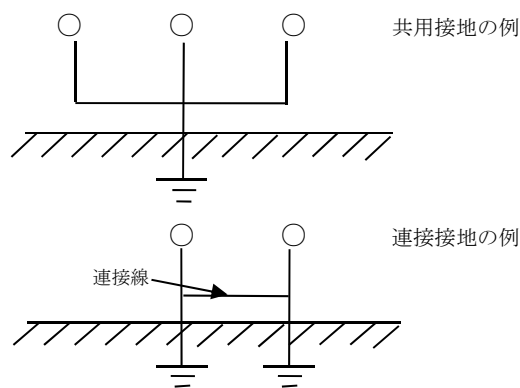
起動電流〔starting current〕きどうでんりゅう 現在は、正式名称として、用いられなく、始動電流と言う。⇒始動電流

逆潮流〔reverse current〕ぎゃくちょうりゅう 需要家構内から電力系統側(電力会社側)へ向って流れる電力のことを言う。

キュービクル〔cubicle〕 遮断器、断路器及びその制御装置を鋼板で囲み、コンパクトに収めた装置。簡単に増設、移設が可能で屋内用と屋外用がある。⇒配電盤、コントロールセンタ、閉鎖配電盤

業務用電力〔commercial power service〕ぎょうむようでんりょく 電力の契約種別の1つであり業務用ビルや商業施設等で、平日の昼間に電気の使用が多い需要家向けの契約種別。

共用接地〔common grounding 又は common earthing〕きょうようせっち 接地種別の異なる接地工事の接地線を共通の接地極につなぐ接地工事をいう。なお、この他に、個別に施設した各種接地極の接地線を接続する接地工事を連接接地という。⇔単独接地



注：○は、接地を要する設備機器を示す。

均等充電 [equalizing charge] きんとうじゅうでん 多数の蓄電池を一組にして長時間浮動充電にて使用している場合、セル毎の容量にばらつきが生じるため、一定期間毎に充電電圧を上昇させて、充電電圧を均一化するとともに、極板を活性化するために行う充電方式。本充電は、自己放電のほとんど無いMS E蓄電池は実施されない。

区分開閉器 [sectioning switch] くぶんかいへいき 電力会社と需要家の接続点に設置し、それぞれの責任を明確にするために設ける負荷開閉器。

クラッド式鉛蓄電池 [clad type lead acid storage battery] ——しきなまりちくでんち ガラス繊維又はプラスチックでできた多孔性のチューブに鉛合金の心金を入れ、この心金とチューブとの空げきに鉛酸化物を充てんする。このチューブを何本か並べ、心金の両端を連結して極板とし、希硫酸中で PbO_2 に化成した蓄電池。丈夫で長寿命だが、軽負荷向きである。

計器用零相変流器 [zero-phase-sequence current transformer] けいきようぜろそうへんりゅうき 微弱な地絡電流（零相電流）をこれに比例する小電流に変成して、地絡過電流継電器、漏電リレーを動作させる機器。＝ZCT

計器用変圧器 [potential transformer] けいきようへんあつき 高電圧をこれに比例する低電圧に変成して、電圧計や保護継電器を動作させる機器。＝VT

計器用変圧変流器 [combined voltage and current transformer] けいきようへんあつへんりゅうき 計器用変流器と計器用変圧器をひとつにまとめ、外箱等に入れて結線してある計器用変成器。高圧回路の電圧、電流を同時に変成し、電力量を計量する目的で使用される。一般的には、電力会社との電力量を計量するために、取引用電力計と組み合わせて使用され、需要家設備に電力会社が取付けるものである。旧来はMOFとも呼ばれていた。⇒VCT、計器用変成器

計器用変成器 [instrument transformer]

〕けいきようへんせいき 電気計器又は測定機器とともに使用する電流及び電圧の変成用機器で、計器用変流器、計器用変圧器及び計器用変圧変流器の総称。＝VCT、計器用変圧変流器

計器用変流器 [current transformer] けいきようへんりゅうき 主回路を流れる大電流を電磁誘導作用により主回路電流に比例する小電流に変成して電流計や保護継電器等を動作させるための機器で、変流器ともいう。一般に、二次側の低減された小電流の定格電流は5 Aである。なお、機能的に、1 Aのとする場合もある。

⇒CT、変流器

継電器 [relay] けいでんき 設定された電流、電圧等の電気的量又は温度、速度等の物理量に応じて動作し、電気回路を制御する機能を持つ装置。機能により、保護継電器、補助継電器等がある。

契約電力 [contract demand] けいやくでんりょく 需要家が電力会社と締結した受電契約において使用できる最大電力。契約種別には、契約電力が 2,000 kW 以上の特別高圧電力、50kW 以上 2,000kW 未満の高圧電力、50kW 未満の低圧電力、かんがい排水その他一部の営農用の動力や電熱に適用する農事用電力、契約使用期間が 1 年未満の需要に適用する臨時電力がある。

兼用接地 [-----] けんようせっち 接地工事の種類を兼用すること。内線規程 1350-12 では「同じ箇所 に 2 種類以上の接地工事を施す場合は、接地抵抗値の低い方の接地工事で他の接地工事を兼用することができる。」とされている。

高調波 [harmonics] こうちょうは 基本周波数の整数倍の周波数を持つ正弦波をいう。したがって、基本波以外が高調波であり、基本波の周波数を f とする時、 nf ($n=2, 3, \dots$) 周波数の正弦波を高周波 (higher harmonic) といい、高周波電流が流入すると機器の加熱や誘導障害が生じる。

具体的には、電力系統において、半導体電源の使用等により発生し、この高調波により、通信への誘導障害、コンデンサや回転機等の過熱、異音発生、継電器誤動作等の問題を生じる場合がある。高調波抑制対策ガイドラインでは、高圧受電及び特別高圧受電の需要家に対して、それぞれの系統への高調波流出電流の上限値を契約電力当りについて高調波次数毎に定められている。

高調波電流 [harmonic current] こうちょうはでんりゅう 基本周波数の整数倍の周波数を持つ正弦波電流。

後備保護 [backup protection] こうびほご 一般に、保護継電システムは、事故時の誤不動作を防止するため、主保護と後備保護で構成されており、主保護は、事故発生時に事故点に最も近くで、最も早く動作し、事故部分を最小限とする本来の保護動作を行うものであり、これに対して、後備保護は主保護が誤不動作した時、バックアップとして事故の波及及び損害を最小限とする働きをする。

効率 [efficiency] こうりつ 出力に対する入力 の比を百分率で表したもの。

交流 [alternating current] こうりゅう ある一定の時間周期でその大きさと方向を規則正しく変える電流。特に、時間的に正弦波状に変化する電流を正弦波交流という。 = AC、三相交流、正弦波交流 ⇔ 直流

交流可変速制御装置 [-----] こうりゅうかへんそくせいぎょそうち 商用電源に接続して、出力の電圧や周波数等を可変にすることにより、交流電動機の回転速度を制御する装置。誘導電動機用制御装置としては、VVVF [variable voltage variable frequency power (可変電圧可変周波数)] と略称されるインバータ装置が代表的なものであり、この装置は商用電源をいったん直流に変換するコンバータ部と直流を可変周波数の交流に変えるインバータ部から構成されている。インバータの制御方式には V/f 一定制御、ベクトル制御等があるが、ポンプ等高精度の回転速度制御を必要としない負荷には、構成が簡単で、安価な V/f 一定制御が適用されている。また、コンバータ部に、入力電流を正弦波に近くなるように制御する機能を付加し、高力率運転と電源側高調波の抑制を可能としたものもあり、電源側流出高調波が問題になる場合には、対策として適用することができる。

交流電力 [AC electric power] こうりゅうでんりょく 交流回路における単位時間当たりの電気エネルギーを表し、単位として W (ワット) を用いる。有効電力と同じ意味である。 = 有効電力、電力 ⇒ 皮相電力 ⇔ 無効電力

交流発電機 [AC generator] こうりゅうはつでんき 機械動力を受けて、三相又は単相交流電力に変換する回転機。同期発電機と誘導発電機に分類される。同期発電機は回転磁界を回転子の磁極の回転により生じさせているが、誘導発電機は、この回転磁界を、接続する三相交流電源によって発生させている。構造的には、同期発電機は、ダンパ巻線、界磁巻線等を有し、複雑であるのに対し、誘導発電機の回転子がかご形であるため、簡単で堅牢であるが、自立運転ができないため、大多数の交流発電機は同期発電機である。 ⇔ 直流発電機

交流フィルタ [AC filter] こうりゅうフィルタ 多数の周波数成分をもつ交流回路から、特定の周波数成分だけを取り出し、他を除去若しくは低減する素子又は装置。高調波対策として、高調波を抑制するため等に使用される。 ⇒LCフィルタ

国際電気標準会議 [International Electrotechnical Commission] こくさいでんきひょうじゅんかいぎ 電気、電子、通信、原子力等の分野で各国の規格・標準の調整を行う国際機関。1906年に設立され、1947年以降はISOの電気・電子部門を担当している。本部はスイスのジュネーブ。 ⇒IEC

コンデンサ [capacitor] 受変電設備あるいは個々の負荷に接続して力率を改善する目的で使用される機器。力率を改善することにより、電気料金のうち基本料金の低減が図られる。 ⇒進相コンデンサ

コンデンサ形接地電圧検出装置 [Zero-phase potential device] ーがたせっちでんあつけんしゅつそうち コンデンサ分圧を利用した計器用変圧器で、零相電圧を変成し、検出する装置。高压受電設備において、地絡方向を検出する場合に用いられる。 ⇒ZPD

コンドルファ始動 [kondorfer system] ーしどう かが形誘導電動機の始動方式の1つで、始動時に単巻変圧器により電源電圧を低減して始動時の電流を低く抑える始動方式である。始動タップには、50、65、85%のタップがあり、このタップにより始動電流の大きさが変わる。始動タップはポンプ等の始動トルクの条件により決定する。この始動方式は、始動トルクがリアクトル始動と同様にタップの二乗で低減する。一方、始動電流はリアクトル始動ではタップに比例し、コンドルファ始動ではタップの二乗に比例して低減するため、始動電流が大幅に低減でき、変圧器の始動容量を小さく抑えられる。 ⇒直入れ始動、スターデルタ始動、リアクトル始動

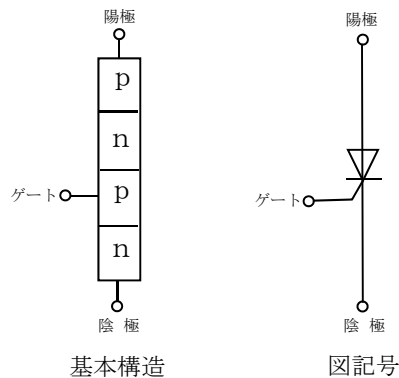
コントロールセンタ [moter control center] 低圧盤の1種で、低圧主回路開閉器、保護装置及び監視・制御器具等を機能毎のユニットにまとめたものを閉鎖した外箱に集合的に組込んだ装置。 ⇒キュービクル、配電盤 ⇒コントロールセンタユニット

コントロールセンタユニット [control center unit] コントロールセンタに組込まれる単位回路構成された機能毎のユニットをいう。ユニットとは、ある機能を満たすのに必要な主回路及び保護装置等の補助機器を備えたもので1単位回路で構成されている。(電動機の非可逆・可逆ユニット、電動機スターデルタ始動ユニット、電源送りユニット等) ⇒コントロールセンタ

さ行

サーマルリレー [thermal relay] 主要素が熱動形機構である継電器。低圧電動機の過負荷保護用継電器として、よく使用されている。 ⇒継電器

サイリスタ [thyristor] 半導体の電力変換素子であり、pnpn構造をもつスイッチング素子の総称名である。通常、逆阻止三端子サイリスタのことを言う事が多い。下図に示すように、三つ以上の接合を有し、陽極と陰極及びP領域に接続したゲートの3つの端子を持ち、負の陽極電圧では阻止特性となり、正の陽極電圧では、オフ及びオンの二つの安定状態をもつことが可能で、オフ状態からオン状態へ移行するにはゲート電流を流し、制御するものである。直流電源装置や無停電電源装置、発電機の励磁回路の整流装置に多く用いられている。



三相交流 [three-phase alternating current] さんそうこうりゅう 周波数は等しいが、位相を異にしている多くの電圧源が同時に存在する交流方式を多相交流といい、各相の起電力の大きさがそれぞれ等しく、かつ隣り合う各相起電力間の位相差が等しいものを対称多相系という。三相交流は、この起電力が三つのものをいう。 ⇒交流

三相三線式 [three-phase three-wire system] さんそうさんせんしき 配電方式の1つで、配線ケーブル3本により高圧配電線や低圧動力用配線に使用されている。 ⇒配電方式

三相四線式 [three-phase four-wire system] さんそうよんせんしき 三相三線式に中性線を追加して配線ケーブル4本により配電する方式で、三相の動力負荷と単相の電灯負荷を同時に供給する配電方式をいう。 ⇒配電方式

三相誘導電動機 [three-phase induction motor] さんそうゆうどうでんどうき 対称三相交流電源で駆動される誘導電動機。固定子側及び回転子側にそれぞれ巻線を持ち、その一方の巻線に電圧を加えると他の巻線に電磁誘導作用が生じ回転させる電動機。構造により、巻線形、かご形、特殊かご形があり、プラントにおけるポンプ等の駆動用に用いられる最も一般的な電動機である。 ⇒誘導電動機、単相誘導電動機

直入始動 [direct-on-line starting, line voltage start 又は across-the-line starting] じかいれしどう 誘導電動機の始動方式の1つで、特別な始動装置を用いなくて直接電源電圧を加えて始動する方式で最も簡単な方法であり、正式には全電圧始動という。始動電流は他の始動方式に比べて最も大きくなり、定格電流の7～10倍になる。 ⇒スターデルタ始動、リアクトル始動、コンドルファ始動

自家用電気工作物 [private electrical facilities] じかようでんきこうさくぶつ ほかの者から低圧で受電する需要家の電気工作物のうち、一般家庭及び商店等の屋内配電設備及び比較的出力の小さいある特定の発電設備が主としてこれに該当し、ある特定の小出力発電設備以外の自家発電設備又は構外にわたる電気工作物を有するもの、火薬類製造場所や石炭鉱山に設置されるものは除かれる。

事業用電気工作物 [commercial electrical facilities] じぎょうようでんきこうさくぶつ 一般用電気工作物以外の電気工作物。

自己励磁現象 [self-excitation phenomenon] じこれいじげんしょう 同期電動機の容量性負荷に対する現象である。回転している同期電動機に無励磁のままで容量性負荷を接続した場合、残留磁気による電圧が進み電流を生じさせ、この電流が更に端子電圧を高めて進み電流を増加させ端子電圧はある極限值に達して安定する。

実効値 [effective value] じっこうち 交流波形の大きさを表す値で瞬時値の二乗平均の平方根をもって表される。実効値は、定義より、RMS (Root Mean Square Value)とも呼ばれる。

始動電流 [starting current] しどうでんりゅう 始動装置を始動位置に保ち、定格周波数・定格電圧の電源に同期電動機を接続して始動し、回転子がまさに回転しようとするとき、電源から流入する電流。

なお、古くは起動電流と呼ばれていた。⇒起動電流

始動用制御器 [starting controller] しどうせいぎょき 誘導電動機的全電圧印加時の始動電流を押さえるための装置。巻線形誘導電動機の場合は、誘導電動機の二次側に接続する金属抵抗器、液体抵抗器がある。また、かご形誘導電動機の場合は、一次側の減電圧をするためのスターデルタ(Y-△)始動、リアクトル始動、コンドルファ始動がある。⇒スターデルタ(Y-△)始動、リアクトル始動、コンドルファ始動

自動力率制御 [automatic power factor control] じどうりきりつせいぎょ 受変電設備の受電点における力率を設定した目標値に人手を介さずに、進相コンデンサを自動的に入切制御し、力率を調整すること。受電点の力率は85%以下とならないようにすることが必要で、目標値は95%程度とする。また、制御する対象が無効電力であることから自動無効電力制御(automatic reactive power control)ともいう。⇒進相コンデンサ

遮断器 [circuit breaker] しゃだんき 回路の開閉、機器と回路の過電流、短絡、地絡等の事故を検出し、自動的に回路を遮断して機器や回路の破損を防ぐ機器。⇒真空遮断器

周波数 [frequency] しゅうはすう 交流の電圧及び電流の変化が1秒間に何回繰返されるかをいい、その変化の数をいう。単位としてH z (ヘルツ)を用いる。国内では、50H z と 60H z が使われており、関東以北は50H z、中部以西は60H z 区域であるが、新潟県、長野県、静岡県の一部に混在地区がある。わが国に2種類の周波数があるのは、導入過程でヨーロッパ系の50H z とアメリカ系の60H z の両方式が並行して取入れられたためである。この周波数の違いは、電動機の回転速度が変わる等の影響がある。

受電電圧 [service voltage 又は receiving voltage] じゅでんでんあつ 需要家の負荷設備容量の大小により決定される電力会社からの電力供給の電圧。通常、契約電力によりほぼ定まっており、これに地理的条件が加味されて決定される。電圧の区分は概ね次のとおりである。

- ① 低圧受電：100、200、100/200V (契約電力50kW未満)
- ② 高圧受電：6.6kV (契約電力50kW以上2,000kW未満)
- ③ 特別高圧受電：22、33、66、77、110、154kV (契約電力2,000kW以上)

受電方式 [power receiving system] じゅでんほうしき 電気会社より需要家が電力(電気)を受ける方式をいい、電力会社との契約(供給約款)によって決まってくるものである。受電方式には、1回線受電方式、常用予備2回線受電方式、ループ受電方式等がある。

需要率 [demand factor] じゅようりつ 設備電力に対して実際の負荷が一定時間内に同時にどれだけかかるかの割合を示すもので、次式で表される。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力 (kW)}}{\text{取付設備容量 (kW)}} \times 100 (\%)$$

負荷の種別や性質によって、ほぼ一定の傾向があり、需要率がわかれば需要家の設備容量から最大需要電力、配電用変圧器容量等が計算できる。

真空遮断器 [vacuum circuit breaker] しんくうしゃだんき 10^{-5} Pa 以下の高真空中での高い絶縁耐力と強力な拡散作用による消弧能力を利用した遮断器である。 = V C B ⇒遮断器

真空電磁接触器 [vacuum magnetic contactor] しんくうでんじせつしよくき 10^{-5} Pa 以下の高真空中での高い絶縁耐力と強力な拡散作用による消弧能力を利用した電磁接触器。 = V M C

進相コンデンサ [static capacitor] しんそう——受変電設備あるいは個々の負荷に並列に接続して力率を改善する目的で設置される機器。力率を改善することにより、電気料金のうち基本料金の低減が図られる。 = S C ⇒自動力率制御

スコット変圧器 [scott connected transformer]——へんあつき 三相電源から単相負荷をとる時、三相側電流を平衡させる目的で使用される。特に、非常用発電装置の場合に、単相負荷がある場合、この変圧器がよく使用される。

スター(Y)結線 [star connection] ——けっせん 三相変圧器におけるそれぞれの相巻線の一端を共通点である中性点に接続し、他端をそれぞれの線路端子に接続した巻線接続を言い、星形結線とも言う。

三相交流回路の結線方式の1つである。

線電流と相電流は等しいが、線間電圧 $=\sqrt{3}$ ×相電圧となる。 ⇔デルタ(Δ)結線

スターデルタ始動 [star-delta starter] ——しどう かご形誘導電動機の始動方式の1つで、始動時に電動機の固定子巻線をスター(Y)結線として電源電圧を低減して始動させ、ほぼ全速度に達した時、巻線をデルタ(Δ)結線にして始動させる方式で、始動時の電流を低く抑える始動方式である。運転時は固定子巻線が Δ 結線で運転される電動機である。この場合、始動電流及び始動トルクは、いずれも全電圧始動(直入れ始動)の $1/3$ になる。この始動方式は、誘導電動機の容量が小さい場合に用いられる。 ⇒直入れ始動、リアクトル始動、コンドルファ始動

ストックマネジメント [stock management] すとつくまねじめんと 農業水利施設のストックマネジメントは、日常の管理による点検・変状の把握、定期的な施設の機能診断、施設の性能低下の要因と状況を把握、補修・補強・更新の適時適切な対策工事(施設の機能保全)を継続的・効率的に実施することを通じて、施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減する取組をいう。

制御盤 [control board] せいぎょばん 一般的に電動機等の負荷に電気を供給し、自動又は手動で運転制御するために必要な操作、保護、監視等の各機器を取付けた盤。

制御弁式シール形鉛蓄電池 [valve regulated types lead-acid batteries] せいぎょべんしき——がたなまりちくでんち シール形蓄電池の一種で充電終期に陽極板から発生する酸素を、陰極板で反応吸収させ、陰極板を科学的に放電状態として水素の発生をおさえる方式の鉛蓄電池。 = M S E ⇒鉛蓄電池

正弦波交流 [sinusoidal alternating current] せいげんはこうりゅう 交流において、特に、時間的に正弦波状に変化する電流を正弦波交流という。 ⇒交流

接地 [grounding 又は earthing] せっち

感電防止等を目的として、回路の一部あるいは機器の架台、外箱等を大地と同電位に保つために地中に設ける埋設導体に結ぶこと。接地工事の種類は、A種接地工事、B種接地工事、C種接地工事、D種接地工事がある。

接地形計器用変圧器 [earthed voltage transformer] せっちがたけいきようへんあつき 一次端子の一端を電線路に接続し、他の一端を接地して使用する計器用変圧器。特高受変電設備における特高変圧器の二次側の高圧回路に設置して、非接地系高圧配電線路の地絡保護と地絡継電器を動作させるための零相電圧を取出すためのものである。 = E V T

た 行

耐雷変圧器〔anti-lightning transformer〕たいらいへんあつき

誘導雷による低圧商用電源側からの雷サージを防止するための機器。変圧器と避雷器から構成され、保護したい機器より低圧商用電源側に直列に挿入して用いる。

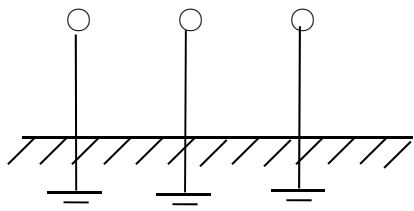
単線結線図〔single line diagram〕たんせんけっせんず 受変電設備等における電源と機器・器具等の間の配線や電氣的なつながりを一本の線と機器の記号で書き表した図面（接続図）をいい、単線接続図ともいう。

単相〔single-phase〕たんそう 交流の最も基本的な交流で、ある一定の時間周期でその大きさと方向を規則正しく変える電圧と電流が1つしかないもの。2本の電線で送られる1組の交流である。主に、一般家庭や照明用の電力供給に用いられている。

単相2線式〔single-phase two-wire system〕たんそう——せんしき 電灯及び小形器具を主体とする小容量の機器への配電や小容量の需要家への供給に使用されている配電方式である。混触時、低圧側電圧上昇を抑制するという保安上の理由から、一般には、一線が接地されている。⇒配電方式

単相誘導電動機〔single-phase induction motor〕たんそうゆうどうでんどうき 誘導電動機的一次巻線(固定子巻線)が単相のものを単相誘導電動機といい、交番磁界であるから始動トルクは発生しないが、回転状態ではトルクを生じ、一定速度電動機として運転する。上述のように、始動トルクを発生しないので、自己始動できるような始動装置を持っており、コンデンサ始動誘導電動機、反発始動誘導電動機、分相始動誘導電動機等がある。三相誘導電動機に比べ、始動及び運転特性が劣るため、小容量の誘導電動機に使用される程度である。⇒誘導電動機、三相誘導電動機

単独接地〔single grounding 又は eathing〕たんどくせっち 接地種別毎の接地工事の接地線を接地種別毎に設けた接地極につなぐ接地工事をいう。



注：○は、接地を要する設備機器を示す。

短絡〔short-circuit〕たんらく 電気回路において、電位の異なる二つの点が接触することをいう。

短絡インピーダンス〔short-circuit impedance〕たんらく—— 変圧器で、一方の巻線を閉路とし定格周波数において、基準タップに対して他方の巻線端子間で測定された等価な星形結線に置き換えたインピーダンスをいい、通常、測定された巻線の基準インピーダンスに対する百分率(%)で表す。基準インピーダンスは巻線のタップ電圧、定格容量により次式で表される。

$$\text{基準インピーダンス} = \frac{(\text{タップ電圧})^2}{\text{定格容量}}$$

百分率(%)で表した短絡インピーダンスは、一方の巻線を短絡し、基準タップにおいてタップ電流を流す印加電圧とタップ電圧の比の百分率に等しい。

短絡インピーダンスは、高圧変圧器の場合、4～7.5%程度、特高変圧器(66、77 kV)の場合、7.5%となっている。

短絡保護 [short-circuit protection] たんらくほご 短絡故障時に短絡故障点を速やかに切離し、電気設備機器の損傷を保護することをいう。短絡保護には、送電・配電線保護や母線保護、機器保護があり、過電流継電器の瞬時要素により保護している。

断路器 [disconnecting switch 又は disconnecter、isolator] だんろき 定格電圧のもとにおいて、単に充電された電路を開閉する機器をいい、負荷電流等の電流を開閉することができないものである。通常、前後の遮断器とインターロックをとって誤操作を防いでいる。高圧の場合、気中式で、接続部分の開閉状態が直接目視確認でき、確実に電路を切離す機器として設置される。

蓄電池 [storage battery] ちくでんち 充電することにより何度も繰返し使用できる電池を二次電池といい、実用的なものを蓄電池という。代表的なものとして、過酸化鉛を陽極、鉛を陰極、電解液に希硫酸を用いた鉛蓄電池(lead acid storage battery)とニッケル系を陽極、カドミニウムを陰極、電解液に水酸化カリウム等のアルカリ性水溶液を用いたアルカリ蓄電池(alkaline storage battery)がある。⇒鉛蓄電池、MSE形鉛蓄電池、アルカリ蓄電池

柱上気中開閉器 [pole mounted load-break switch] ちゅうじょうきちゅうかいへいき 常規及び過負荷状態の電路の開閉・通電のほか、短絡状態における異常電流を投入し、規定の時間(1秒)通電できる開閉器であり、架空配電線といっしょに装柱されて屋外で使われるものである。通常、電力会社から6kVの高圧で受変する場合、架空線の引込み口の柱上に取付けられるものである。

直流 [direct current] ちよくりゅう 時間的に電気の流れる向きが常に一定方向である電流をいう。電池や蓄電池等の電気をいう。=DC ⇔交流

直流電動機 [direct current motor] ちよくりゅうでんどうき 直流電力を受けて回転する電動機をいう。極数に関係なく、任意速度の電動機を製作でき、速度制御が容易である。

直列リアクトル [series reactor] ちよくれつ—— ①進相コンデンサの開閉時の異常現象防止を目的に設置する。

複数のコンデンサを設置した場合、直列リアクトルがない場合のコンデンサの突入電流は、投入時の回路条件により定格電流の30～100倍程度となるが、一般にコンデンサ容量の6%の直列リアクトルを挿入し、5～8倍に低減させる。また、コンデンサ回路の開放時の再点弧現象は、直列リアクトルがない場合においては、開閉過電圧がそのままコンデンサ端子にかかるとともに、回路構成機器全般にとって非常に苛酷な条件となる。これに対し、直列リアクトルを挿入した場合は、振動周波が低減するので過電圧の発生が緩和される。

②進相コンデンサ挿入に伴う高調波拡大現象防止を目的に、コンデンサ容量の6～15%を設置する。

高調波障害防止対策から、第5調波以上の高調波に対してコンデンサ回路を誘導性とするために、コンデンサ容量の6%を設置する。=SRX

地絡 [line-to-ground fault] ちらく 回路と大地との間に電気的な抵抗が生じ、回路や装置に支障を与えることをいう。具体的には、架空配電線に樹木等が接触したり、配電ケーブルの絶縁が劣化して大地に電気が流れたりすることである。

地絡過電流継電器 [ground-fault overcurrent relay] ちらくかでんりゅうけいでんき 非接地配電系統における地絡故障保護を目的とし、零相電流のみによって動作する継電器。=GR

地絡方向継電器 [ground fault directional relay] ちらくほうこうけいでんき 非接地配電系統における地絡故障保護を目的とし、零相電流とその方向によって動作する継電器。=DGR

地絡保護 [ground-fault protection] ちらくほご 地絡事故時、感電防止等の目的のために、地絡故障点を速やかに電路より切離し、保護することをいう。地絡保護は、地絡過電流継電器や地絡方向継電器により保護している。

高圧の非接地配電系統では、地絡過電圧継電器と地絡方向継電器の組合せで、地絡保護を行っている。

抵抗 [resistance] ていこう 装置又は電気機械が、直流電流の流れを抑えようとするものをいう。水の流れに例えると、配管抵抗に相当する。単位として Ω (オーム)を用いる。

交流回路の場合には、抵抗はインピーダンスの1構成要素である。⇒電圧、電流

デルタ (Δ) 結線 [Δ connection] けっせん 三相変圧器のそれぞれの相巻線を閉回路となるように直列接続した巻線接続を言い、三角結線とも言う。

三相交流回路の結線方式の1つである。線間電圧と相電圧は等しいが、線電流 $=\sqrt{3}\times$ 相電流となる。

電圧 [voltage] でんあつ 電力系統において導体と大地の間又は線間の電位の差をいう。又は電流を流そうとする力という意味でもある。水に例えると、ポンプの吐出圧力、水压に相当する。単位としてV (ボルト)を用いる。⇒電流、抵抗

電圧降下 [voltage drop] でんあつこうか 電線や変圧器等の導体に電流が流れると電圧は送電端より受電端の方が低くなり、この電圧の差をいう。直流の場合は、抵抗による降下だけであるが、交流の場合は、抵抗とリアクタンスによるインピーダンス降下になる。

電圧の分類 [----] でんあつ----ぶんるい 直流においては、750V以下を低圧、750Vを超え7000V以下を高圧、7000Vを超える電圧を特別高圧という。これに対して、交流においては、600V以下を低圧、600Vを超え7000V以下を高圧、7000Vを超える電圧を特別高圧という。

電気学会電気規格調査会標準規格 [standard of the Japanese electro-technical committee] でんきがつかいでんききかくちようさかいひょうじゅんきかく 電気学会の中に設置された電気規格調査会が電気機械器具や電気材料等の標準化について調査審議して制定した国内規格である。なお、電気規格調査会は、1910年に日本電気工芸委員会として発足し、1944年に電気規格調査会と改称された。= J E C

電気技術規程 [japan electric association code] でんきぎじゅつきてい 電気事業法に基く法定の技術基準を補完するものとして維持規程、工事規程、検査規程等から構成され、運用に当たってのサービスレベル等を含めた電気保安に携わっている人々のための民間規程・民間基準である。よって、技術基準に規定されていない自主規定も含まれている。例えば、内線規程や高圧受電設備規程等がある。これに対して、今後、改良が期待される新技術や保安上「規程」として一律に定める事が困難又は不適当な事項がある場合の技術的内容を定めたものに、電気技術指針 (J E A G : japan electric association guide)がある。これらは、日本電気協会が取扱っている。

電気工作物 [electrical facilities] でんきこうさくぶつ 電気事業法の適用を受ける電気工作物とは、電気事業法第2条第7項に次のように規定されている。

電気工作物とは、発電、変電、送電若しくは配電又は電気の使用のために設置する機械、器具、ダム、水路、貯水池、電線路若しくはその他の工作物（船舶、車両又は航空機に設置されているものその他の政令）をいう。

政令によって電気工作物から除かれているものは、電気事業法施行令第1条に定められている。

電気工作物は、電気事業用電気工作物、自家用電気工作物と一般用電気工作物の3種類に区分されている。

電気事業用電気工作物〔for electric utility industry〕でんきじぎょうようでんきこうさくぶつ 電気事業の用に供する電気工作物を一般に電気事業用工作物という。電気事業用電気工作物については、その電気工作物の工事、維持及び運用に伴う危険及び障害を防止し、電気の円滑な供給及び発電水力の有効利用を確保するために、電気工作物の工事及び使用を規制し、かつ、電気工作物の技術基準を定めて設置者に維持する義務を課している。

電気主任技術者〔qualified electrical engineer with license〕でんきしゅにんぎじゅつしゃ 電気事業法第 43 条に定める、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を行うために選任される者をいう。

電流〔current〕でんりゅう 電気の元となる導体中(電線中)の電子の流れを電流という。水に例えると、管路の水流に相当する。単位として A (アンペア)を用いる。電流 1 A は、導線の断面積を 1 秒間に電子が 6.25×10^{18} 個通過する時の電流の強さである。⇒電圧、抵抗

電力〔Power〕でんりょく 交流回路における単位時間当たりの電気エネルギーを表し、単位として W (ワット)を用いる。有効電力と同じ意味である。＝有効電力、交流電力 ⇒皮相電力 ⇔無効電力

電力ヒューズ〔Power Fuses〕でんりょくひゅーず 過大な電流が流れたときにこれを遮断して事故を未然に防ぐためのものである。

トップランナー(方式)〔top-runnnner system〕——(ほうしき) 1998 年の改正省エネ法によりエネルギー消費の増加を抑えるため、機器における省エネルギー基準の設定の考え方として導入されたものである。

具体的には、【エネルギー消費機器のうち省エネ法で指定するもの(特定機器)の省エネルギー基準を各々の機器においてエネルギー消費効率が現在商品化されている製品のうち最も優れている機器の性能以上にする】というものである。この特定機器は 2015 年 5 月現在、31 品目が対象とされており、変圧器(高圧受配電用変圧器)もこの対象機器に指定されている。

なお、適用実施年度は、油入変圧器が 2006 年度から、モールド変圧器が 2007 年度からである。したがって、今後、新規に、導入する場合には、注意が必要である。

同期電動機〔synchronous motor〕どうきでんどうき 定常運転状態では、同期速度で回転する電動機。定速度運転を必要とするときに用いられ、力率 1 で運転することができる。一般に、大容量機として用いられる。

同期発電機〔synchronous generator〕どうきはつでんき 機械動力を受けてこれを三相又は単相の交流電力に変換するもので周波数と極数で定まる同期速度で回転する発電機である。

突入電流〔inrush current〕とつにゅうでんりゅう 電気機器に突然電圧を加えた場合に流れる過大な電流をいう。例えば、変圧器や電動機に定格電圧を加えた瞬間に著しく大きな電流が流れ、変圧器の場合、定格電流の 7 ～ 30 倍程度に、電動機の場合、定格電流の 5 ～ 8 倍程度になる。

取引計器用変成器〔metering outof fit〕とりひきけいきょうへんせいき 受変電設備において、電力量計で高圧回路の電気使用量を積算するために、高圧の電圧と電流を低圧に変成する装置である。需要家の受変電設備に電力会社が取付ける。＝V C T。

な行

内線規程〔-----〕ないせんきてい 電気事業法に基づく経済産業省省令「電気設備に関する技術基準を定める省令」による需要場所における電気工作物の設計、施工、維持、管理に関する全国的に統一した民間の規範、所謂、民間自主規格である。これは、(社)日本電気協会に設置された内線規程専門部会が改定等を対応しており、平成 12 年に日本電気技術規格委員会規格(JESC 規格)となり、現在、JEAC8001-2005 として制定されている。なお、この規程は、保安上のことばかりでなく、需要家の電気利用上の利便も考慮して、推奨すべき事項についても規定している。⇒電気技術規程、J E A C

鉛蓄電池〔lead acid storage battery〕なまりちくでんち 放電と充電を繰り返して使用できる電池で、二次電池ともいう。陽極を過酸化鉛、陰極を鉛、電解液に希硫酸を用いた蓄電池で二次電池の代表的なものである。停電時等の非常用の直流電源として古くから多く使用されている。⇒M S E 蓄電池

二次母線方式〔secondary bus system〕にじぼせんほうしき 受変電設備において、電気の集中、配分を行うためのもので、特に、変圧器の二次側に設けて配電を行うための母線を二次母線といい、単一母線や母線連絡付単一母線方式等がある。

日本工業規格〔japanese industrial standard〕にほんこうぎょうきかく 1949 年に公布・施行された工業標準化法に基いて制定・改正・確認・廃止される国家規格である。この規格は生産におけるコストの低減、取引の単純公正化、使用・消費の合理化等に重要な役割を果たし、2002 年現在、8,7000 件を超える状況である。J I S の制定等の審議等は日本工業標準調査会(J I S C)が行っており、5 年以内毎に見直しが行われている。= J I S

日本電機工業会規格〔standards of the japan electrical manufacturers' association〕にほんでんきこうぎょうかいきかく 社団法人・日本電機工業会の取扱い製品基準表に定めている電気機器に関する設計、製造、試験及び使用に係る事項について規格として制定したものをいう。= J E M

日本配電盤工業会〔japan switchboard industries association〕にほんはいでんばんこうぎょうかい 配電盤類の製造業者により、昭和 48 年 7 月(1973 年 7 月)に全国配電盤工業会連絡協議会が結成され、昭和 57 年 11 月に通商産業省(現、経済産業省)から社団法人として許可を受けた団体である。我が国の電機産業の振興に貢献してきており、配電盤類に関する規格として、日本配電盤工業会規格(J S I A)がある。= J S I A

農事用電力〔agricultural electric power〕のうじょうでんりよく かんがい排水設備脱穀調整機械、育苗栽培用電熱温床、電照栽培用電灯等の営農用設備に使用される電力をいう。従来は、農事用電力の一部に一般電力より電力料金が低減されている農事用電力契約があったが、近年、電力の自由化に伴い、各電力会社ともこの契約方法が廃止されているので、注意が必要である。

は行

配線用遮断器〔molded case circuit breaker〕はいせんようしゃだんき 交流 600V 以下又は直流 250V 以下の電路及び電動機等の機器の保護に使用され、通電状態で手動や電動操作により開閉することができ、短絡電流や過負荷電流が流れた場合に自動的に回路を遮断して機器を保護する装置。分岐回路や個々の負荷機器に対して用いられる。= M C C B

配電〔distribution of electric energy〕はいでん 受配電設備から電動機等の負荷機器へ電気を供給することを配電という。受配電設備から電動機等の負荷機器までの電線路を配電線路という。

配電電圧〔distribution system voltage〕はいでんでんあつ 配電系統の標準電圧をいい、公称電圧は以下のとおりである。

① 低圧 100、200、100/200、415、240/415V

② 高圧 3.3、6.6kV

③ 特別高圧 11、22、33、66、77kV

配電盤〔switch-board〕はいでんばん 電力の発生、輸送、消費の状態を表示、監視、制御を行うために必要な計器類、継電器類、表示機類等を一体にまとめた盤状のもの。キュービクルやコントロールセンタ等も配電盤の1種である。

配電方式〔distribution system〕はいでんほうしき 配電系統において、低圧、高圧等の電圧毎に次の配電方式がある。

配電方式には、電灯負荷用として一般に用いられる単相2線式、電灯負荷と単相動力負荷を同時に供給できる単相3線式、高圧配電線や動力用配線に用いられる三相3線式、三相3線式の送電容量を増加したりするために用いられる三相4線式がある。

バンク分割〔-----〕——ぶんかつ ある必要な容量を構成する場合、2台以上の装置に分割して構成することをバンク分割するという。例えば、進相コンデンサを600kVA設置する場合、200kVA×3台にバンク分割する。

引込受電盤〔received switchgear〕ひきこみじゅでんばん 電力会社からの高圧受電用に設置する盤で、受電用の開閉や保護のための遮断器及び断路器を内蔵し、受電状態を監視操作するための計器や保護継電器、操作スイッチ等を盤面に取付ている。

非常用発電装置〔emergency power generator〕ひじょうようはつでんそうち ディーゼル機関又はガスタービン機関と交流発電機等から構成されるもので、特に、商用電源が停電した場合に、自動的に運転して電気を供給するものである。主として、ダムや頭首工等におけるゲート操作や河川管理等に設置される。

皮相電力〔apparent power〕ひそうでんりょく 交流回路において、実際に流れ消費される電力で、電圧Vと電流Iの単なる積をいい、見かけの電力という意味でこの名称がついている。単位はボルトアンペア(VA)である。また、有効電力Pと無効電力Qとの間には次の関係がある。

$$\text{皮相電力VA} = V \times I = \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

⇒有効電力、無効電力

避雷器〔lighting arrester〕ひらいき 受変電設備の引込み口に設置され、雷等による異常電圧を大地に放電して機器を保護し、系統の正規状態を乱すことなく現状に復帰する機能を持つ機器。

負荷開閉器〔load break switch 又は load switch〕ふかかいへいき 通常及び過負荷状態の電路の開閉と通電を行うことができ、更に短絡状態における異常電流を投入し、1秒間通電できる開閉器である。架空配電線と一緒に柱上の開閉器や受変電設備の変圧器の一次開閉器に多く使用されている。操作は、主に、手動操作式やフック棒によるものがある。

高圧電路用として、JIS C 4605（シリーズ2）に規定されている高頻度負荷開閉器の定格・性能を下記に示す。負荷開閉器は短絡時の異常電流の遮断ができないので、そのような電流の遮断を負荷開閉器で行わないようにした、過電流ロック方式と限流ヒューズ付きの二通りの負荷開閉器がある。

高圧負荷開閉器 (3.6/7.2kV) の定格・性能
(JIS C 4605 シリーズ 2)

定格電流 (A)	定格短絡投入 電流波高値 (kA)	定格開閉容量(A)			
		負荷 電流	励磁 電流	充電 電流	コンデンサ 電流
100	10, 20, 31.5	100	5	10	10 15 30
200	10, 20, 31.5	200	10		
300	20, 25, 31.5	300	15		
400	20, 25, 31.5	400	20		
600	20, 31.5	600	30		
動作電流	C:1, 2, 3回	∞:200回	∞:10回	∞:10回	∞:200回

負荷率 [load factor] ふかりつ 電気設備が有効に利用される程度を示すもので、次式で表される。
平均需要電力(kW)

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力(kW)}}{\text{最大需要電力(kW)}} \times 100\%$$

負荷率が大きいほど有効に利用されていることになる。期間の取り方により、日負荷率、月負荷率がある。

不足電圧継電器 [under voltage relay] 不足電圧継電器 電圧が規定値以下になると動作する継電器で、受電電圧の停電保護等に使用される。＝UVR

プライマリカットアウトスイッチ [primary cut-out switch] 変圧器一次側の開閉器として主に使用され、内蔵する高圧ヒューズには変圧器の過負荷又は内部短絡故障の際に、自動的に高圧配電線から変圧器を切り離す機能をもつ。また、内蔵する高圧ヒューズを外し、素通し線として柱上に設置した避雷器の一次側に区分開閉器として使用したり、負荷電流の小さい分岐配電線に開閉器として使用されることもある。＝PC S

分電盤 [panelboard] ぶんでんばん 分岐過電流保護装置や分岐開閉器等を、1箇所に集合して取付ける盤をいう。電源盤と操作盤との中間回路に設けるもので、操作盤が2基以上ある場合に用いられる。壁掛形のものが多く、分電回路が多くなると自立形も採用される。用途によって、電灯分電盤・動力分電盤等にわけられるが、構造は類似である。分岐数は、最低2回路から最大30回路程度までのものまでである。

閉鎖配電盤 [enclosed switchboard] へいさはいでんばん 配電盤の一種で、主回路機器や監視・制御装置を内部に収め、その外周の前後左右、上面を接地金属隔壁で覆ったもの。現在、大部分の配電盤がこの方式をとっている。JEM (日本電機工業会標準規格) 1425では、第1記号M (メタルクラッド)、P (コンパートメント)、C (キュービクル)、第2記号X (固定形)、Y (搬出形)、W (引出形)、第3記号G (主回路の母線、接続銅線及び接続部に絶縁被覆を施したもの) の組合せ、MW、MWG、PW、PWG、CX、CY、CWで表わされる。

変圧器 [transformer] へんあつき 鉄心と鉄心上に巻いた一次コイルと二次コイルから構成された機器である。電磁誘導作用により交流電圧、電流を異なる他の系統に同一周波数で電力を送るために、電圧を昇圧又は降圧して変成するものである。構造により、単相変圧器と三相変圧器がある。別名、「トランス」と呼ぶことも多い。⇒モールド変圧器、油入変圧器、乾式変圧器、H種乾式変圧器

変流器 [current transformer] へんりゅうき 計器用変流器のことをいい、同じ意味である。＝計器用変流器、CT

保護協調 [coordination of protection] ほごきょうちょう 電気回路の事故又は異常発生時に、その回路の保護装置のみが作動し、健全回路への事故波及と、異常回路の負荷機器が損傷しないように、動作特性の協調をとり、保護装置を調整することをいう。

保護継電器 [protective relay] ほごけいでんき 配電線路及び電気機器の故障や危険な状態を検出し、その部分を速やかに切離すように指令をだす装置である。保護継電器で検出した信号により当該の遮断器や開閉器等を操作して、配電線路の故障や電気機器の異常を切離し、受配電設備を保護するものである。過電流継電器や地絡方向継電器、不足電圧継電器、2Eリレー、3Eリレー、漏電継電器等がある。最近では、誘導形がほとんどなくなり、静止形(デジタル形)が主流になっている。⇒継電器

補助継電器 [auxiliary relay] ほじょけいでんき 制御装置の動作を援助するような補助機能をもった継電器で、次のような用途に使用される。

(1) 他の継電器接点の通電容量を増加させる。(2) 接点の数を増加させる。(3) 回路が閉(あるいは開)となったとき、開動作(あるいは閉動作)を追加させる。(4) 行程の進行に対して時間遅れをもたせる。(5) 連動あるいはプログラム動作をもたせる。例えば、ポンプ設備の制御では、主回路機器を操作するための制御回路に用いられてシーケンス制御を進行させる。コイルの励磁と消磁に応じて、接点がON-OFFし、シーケンス回路用、回路分岐や接続、低圧電源の投入、しゃ断等の目的に使用する。⇒継電器

補助リレー盤 [auxiliary relay board] ほじょ——ばん 主回路機器を操作するため補助的な回路、制御回路、連動回路等を収納するための盤。主に、補助継電器やタイマー、配線用遮断器等が収納されている。補助継電器盤ともいう。⇒補助継電器

ま行

巻線形誘導電動機 [wound-rotor induction motor] まきせんがたゆうどうでんどうき 誘導電動機の一つで、回転子構造が、固定子のコイル巻線と同じような三相巻線を有し、二次回路がスリップリングと刷子を通して外部に端子出しされた構造の誘導電動機をいう。かご形誘導電動機に比べて、運転特性(すべり、効率)はやや劣るが、始動特性(始動電流・始動トルク)は優れている。なお、二次励磁を行う(二次側に抵抗器を接続し、抵抗値を加減する)ことによって始動特性や回転数を変え、速度制御や力率改善もできる。⇒誘導電動機

無効電力 [reactive power] むこうでんりょく 交流回路(のリアクタンス分)における電気エネルギーを表し、単位としてバル(Var)を用いる。電気をコイル(巻線)で磁束に変換する時や電気をコンデンサに蓄電する時の電気エネルギーであり、仕事や熱消費を伴わない電力である。

電圧と電流の積で表され、交流回路における電圧 V 、電流 I 、位相差 θ とすると、無効電力 Q (Var) は以下のように表される。

$$\text{単相回路 } P=VI \times \sin \theta$$

$$\text{3相回路 } P=\sqrt{3}VI \times \sin \theta$$

ここで、電力と皮相電力(電圧×電流)との比を無効率(reactive factor)という。

⇒皮相電力 ⇔有効電力

無停電電源装置 [uninterruptible power supply] むていでんでんげんそうち 商用電源が停電した場合、電源をしゃ断することなく連続的に蓄電池からインバータを介して交流電源を供給する電源システムのことで、一般に、「UPS」という。常時は、商用電源を、インバータで安定にして負荷に給電し、かつ蓄電池にも充電する。停電時には、蓄電池からの電力を、インバータで交流に変換し、負荷に供給する。変換装置は、定電圧、定周波数の出力特性を有するため、「CVCF」とも言われている。

無負荷電流 [no-load current] むふかでんりゅう 定格周波数において、変圧器や電動機等の1次巻線に定格入力電圧を加え、すべての2次巻線を開放したとき、1次巻線に流れる電流をいう。

無負荷励磁 [no-load excitation] むふかれいじ 定格周波数において、変圧器や電動機等の1次巻線に定格入力電圧を加え、すべての2次巻線を開放したとき、発生する磁束をいう。

メッシュ接地 [mesh earth] ——せっち 裸銅線又は銅帯を網目状に敷設した接地。大地抵抗率の高い地質の場所、低い接地電位傾度を要求される設備等の設置工事に適している。⇒接地

モールド変圧器 [molded transformer] ——へんあつき 乾式変圧器の一種で巻線の全表面が樹脂又は樹脂を含んだ絶縁基材で覆われた変圧器をいう。⇒乾式変圧器

や行

有効電力 [effective power] ゆうこうでんりよく 交流回路(の抵抗分)における単位時間当たりの電気エネルギーを表し、単位としてワット(W)を用いる。ポンプを回転させる等の仕事やヒータによる熱、電灯による光等で消費する電力であり、1秒間になし得る仕事量を示し、電気機器の能力を表す。電圧と電流の積で表され、交流回路における電圧V、電流I、位相差 θ とすると、電力P(W)は以下のように表される。

$$\text{単相回路 } P=VI \times \cos \theta$$

$$\text{3相回路 } P=\sqrt{3}VI \times \cos \theta$$

ここで、電力と皮相電力(電圧×電流)との比を力率(power factor)という。

この有効電力は、一般的に、【電力】という表現で言われている。＝電力、交流電力 ⇒皮相電力 ⇔ 無効電力

誘導電動機 [induction motor] ゆうどうでんどうき 交流電動機の代表的なもので、一般に、電動機といわれるのは誘導電動機を指すほどである。原理的には整流子をもたず、回転子又は固定子の一方のみが電源に接続され電磁誘導作用で回転子に電流を発生させて動作する。ポンプ設備では、主に補機用ポンプの原動機として使用されている。種類は、「単相型」「三相型」があり、三相型には、「かご形」と「巻線型」とがある。また、巻線の保護形式も「開放形」「防滴形」等、数種類の形式がある。

⇒単相誘導電動機、三相誘導電動機、巻線型誘導電動機、かご形誘導電動機

油入変圧器 [oil immersed transformer] ゆにゆうへんあつき 絶縁材料に鉱油による絶縁油と繊維質絶縁材料を使用し、鉱油を冷媒として、絶縁体としての働きをさせるために、本体を油の中に浸した変圧器である。近年は受変電機器のオイルレス化で、乾式変圧器(モールド変圧器)が多く採用され、大容量機以外は使用されていない。⇒乾式変圧器

ら行

リアクタンス [reactance] — 誘導抵抗又は感応抵抗といわれるもので、電流をコイルに流すと自己誘導作用(インダクタンス)が生じ、交流の流れを邪魔しないとす。いわば直流の流れを妨げる抵抗のような要素(インピーダンスという)のうち、要素を流れる電流が電圧に対して90度の位相遅れを生じるものをいう。電気機器に使用される巻線インピーダンスは、ほとんどリアクタンスである。

リアクトル [reactor] おもに誘導性リアクタンスだけをもっている静止巻線機器。電力系統では、短絡電流を抑えるための限流リアクトル、無効電力を吸収するための分路リアクトルのほか、使用目的から、中性点接地リアクトル、直列リアクトル、消弧リアクトル等の区別がある。

リアクトル始動 [reactor start] ——しどう かご形誘導電動機の始動電流が定格電流の5～8倍になることを抑制するため、電動機の入力側にリアクトル（鉄心にコイルを巻いたもの）を挿入し、加速後これを短絡する始動方式のことで、37kW～500kW程度の出力を持つ電動機に多く使用される。50／65／80％のように中間タップが設けられており、タップを切替えることにより始動電流の大きさが変えられる。本方式では始動トルクが始動電流の自乗に比例するため、始動電流を小さく抑制するほど始動トルクが著しく小さくなる欠点があるが、加速中のトルクの増加は大きい。

⇒リアクトル

力率 [power factor] りきりつ 交流回路における皮相電力のうち有効電力Pとして消費される比率である。交流回路における電圧V、電流I、位相差 θ とすると、力率は

$\cos \theta$ で表し、百分率(%)で表わすこともあり、次のようになる。

$$\cos \theta = P / V I = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

力率改善 [power factor correction] りきりつかいぜん 力率を良くすることで力率の値をできるだけ1に近づけることをいう。力率を改善する方法は、進相コンデンサを使用します。負荷である電動機や変圧器等の負荷電流は遅れ力率(遅れの無効電力)であり、進相コンデンサの電流は進み力率(進みの無効電力)であるため、負荷の遅れ電流を打ち消すことにより力率を1に近づけることができます。

⇒力率、進相コンデンサ

ループ（受電）方式 [loop transmission system] ——じゅでん 大都市等需要家が密集している地域で、行われることが多い。高信頼度を必要とする電力供給の要求がある場合の受電方式で、自己の受変電設備の故障以外は無停電にすることができる。電力会社から要請がある場合に、検討する。

⇒受電方式

漏電継電器 [residual current relay] ろうでんけいでんき 600V以下の低圧回路の地絡電流を零相変流器によって検出し、動作する継電器。漏電警報器の作動又は電磁接触器や配線用遮断器等で漏電故障回路の遮断に用いる。低圧の非接地式回路の場合には、検知に必要な地絡電流を流すためにコンデンサ接地が必要である。 ⇒継電器

わ行

参考図書

電気工学ハンドブック	電気学会
電気工学ポケットブック	電気学会
J I Sハンドブック	日本規格協会
下水道用語集	日本下水道協会
高圧受電設備規程	日本電気協会
内線規程	日本電気協会
電池工業会規格(S B A)	電池工業会

以上

付録 電気基礎

1. 電気回路の要素

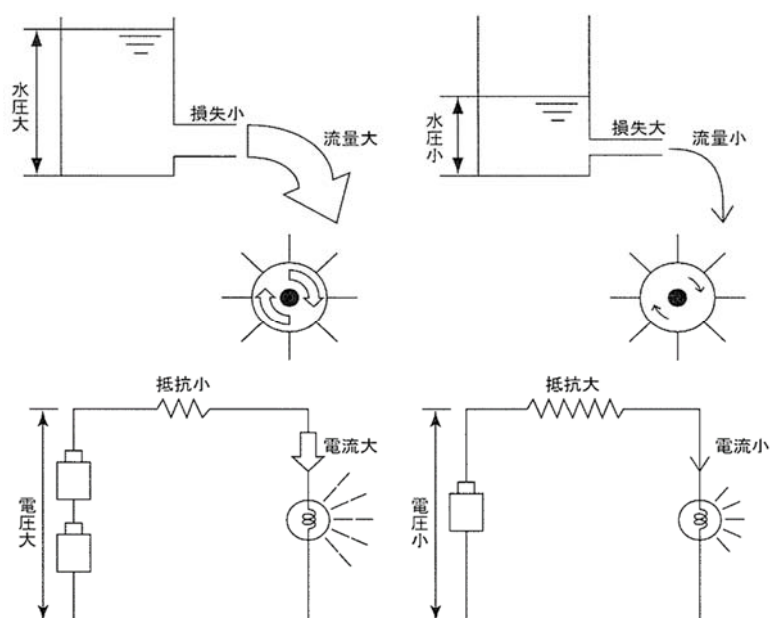
電気回路を表現する用語として、電圧、電流、抵抗がある。これらは、水理学における、圧力、流量、損失に類似している。

電流 … 電気元である電子の流れ。管路の水流に相当する。

電圧 … 電流を流そうとする力。ポンプの吐出圧力、水压に相当する。

抵抗 … 電流の流れを抑えるもの。配管抵抗に相当する。

図付-1 に示すように、水压が大で配管損失が小さい水路では、大流量を流すことができる。同様に電圧が高く抵抗が小さい電気回路では大きな電流が流れる。



図付-1 電気回路と水理学の対比

反対に、水压が低く配管損失が大きい水路では、水が流れにくいと同様に電圧が低く抵抗が大きい電気回路では、小さな電流しか流れない。

電流 I [A] の大きさは電圧 V [V] に比例し抵抗 R [Ω] に反比例することになり下記の式で表される。

$$I = \frac{V}{R} \quad [\text{A}]$$

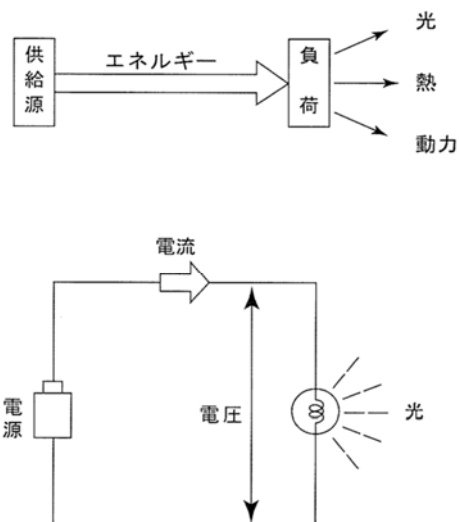
これが電気回路の基本であり、オームの法則といわれる。

2. 電力と電力量

電気回路をエネルギーの流れとして考えると、図付-2 に示すように、電力会社等より、電気のでエネルギーの供給を受け、電灯、ヒーター、モーター等の負荷に供給することにより、光、熱、動力等に変換していることになる。

このエネルギーの大きさは、水車の発生する動力が圧力と流量の積に比例するように電圧 V [V] と電流 I [A] の積で下式のように表される。これを電力 P [W] という。

$$P = V \times I \quad [\text{W}]$$



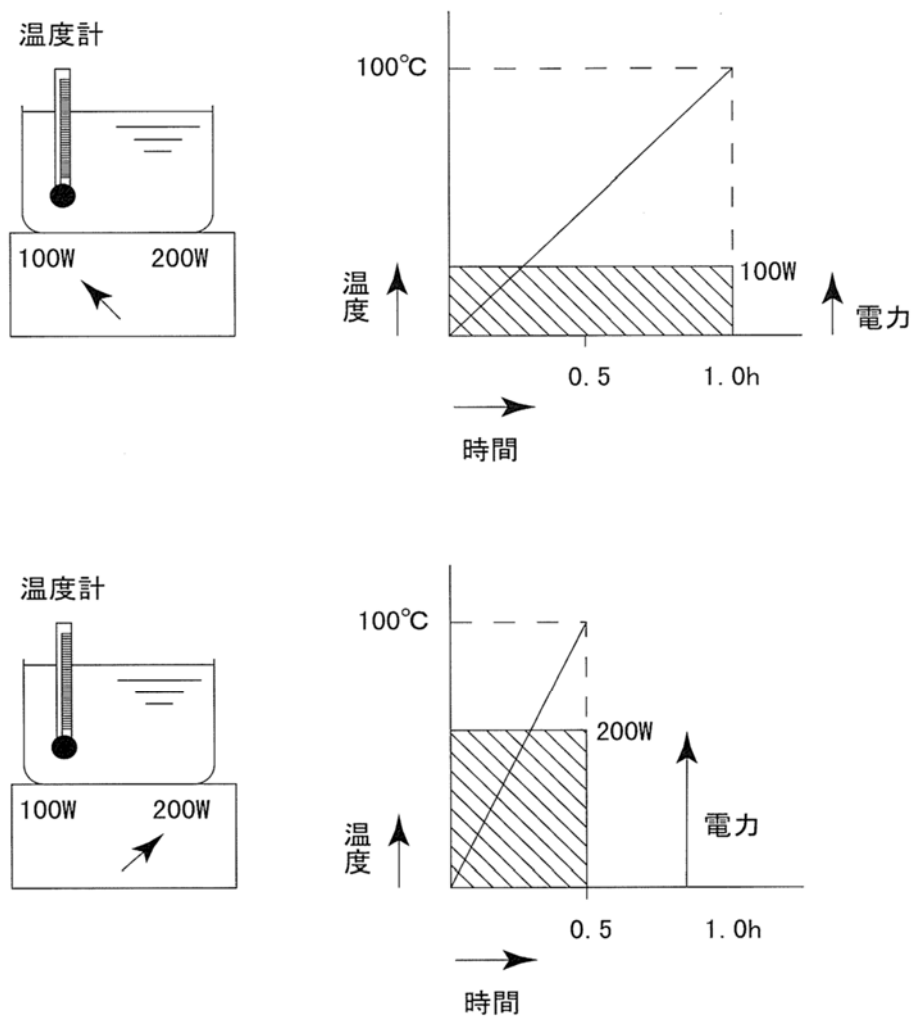
図付-2 電気回路とエネルギーの流れの対比

電力 P は、1 秒間になし得る仕事量を示し、電気機器の能力を表す。

電力量 W [Wh] は、どの位の能力で、どの位の時間 t [h] 働いたかを示し、電気が行った仕事の全体量で、下式のように表す。

$$W = P \times t \quad [\text{Wh}]$$

電熱器で湯を湧かす場合を考えて、ビーカーの水を $0^{\circ}\text{C} \rightarrow 100^{\circ}\text{C}$ に暖めるのに 100 [W] の電熱器で 1 時間かかるものとするれば、 200 [W] の電熱器であると、半分の 0.5 時間で暖めることができる。



図付-3 電力と加熱時間

この場合の電力量は、電力 × 時間 であるから、

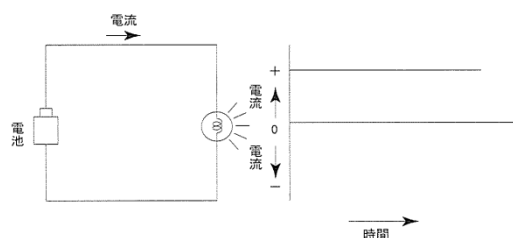
$$\begin{aligned} 100\text{ [W]} \times 1.0\text{ [h]} &= 100\text{ [Wh]} \\ 200\text{ [W]} \times 0.5\text{ [h]} &= 100\text{ [Wh]} \end{aligned}$$

となり、いずれの場合も同一となる。

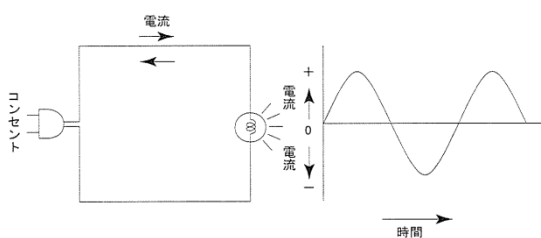
電力量は、なしとげた全体の仕事量を表わす値であるから、いずれの場合もビーカー 1 杯分の水を 100°C まで温めたことは同じであるので、使用した電力量も同一となる。

3. 直流と交流

電気回路を流れる電流の向きを、時間を追って調べてみると、図付-4、図付-5 に示すように2つに区分される。



図付-4 直流電流



図付-5 交流電流

図付-4 は、電気の流れが常に一定方向である。これを直流(DC Direct Current) という。

図付-5 は、時間の経過とともに電気の流れが変化する。最初、右向きに小さく流れていたものが、徐々に大きくなり、最大値に達したのちは、だんだん小さくなり、零となったあと、今度は徐々に逆の向きに流れ、同様に大きさが変化する。

この繰り返しが行われるのが、交流(AC Alternate Current) である。

電気の利用は、ボルタが電池を発明(1800年)してから、電気を利用した照明としてアーク灯が用いられた時代までは、直流が中心であった。

その後、エジソン(アメリカ)による白熱電灯の発明(1879年)により、交流による照明が可能になり、電気の利用も、電動機等広範囲になるに従い、現代では、交流の利用が大部分を占めている。

その理由は、交流は変圧器を使用することにより簡単に電圧が変えられること、発電機や電動機が堅固で安価なものが製作可能なこと、電気の入切が容易であること等による。

しかしながら、現代でも直流は、化学工場の電気分解、鉄道用電動機、電気集塵機、蓄電池、乾電池等にその特徴を生かして利用されている。

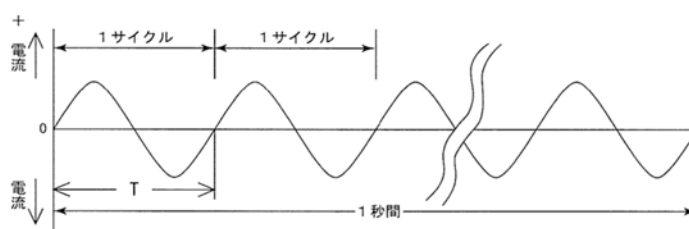
4. 周波数

周波数とは、電圧及び電流の変化が1秒間に何回繰返すかをいい f [Hz] で表される。図付-6 に示すように1回の変化を1サイクルといい、50 [Hz] の交流では、1秒間に50サイクルの波形を描くことになる。

周波数 f と周期 T (1サイクル当たりの時間) の関係は、下式で表わされる。

$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz]}$$

50 [Hz] の交流では、周期 T は0.02秒であり、60 [Hz] の交流では0.0167秒である。



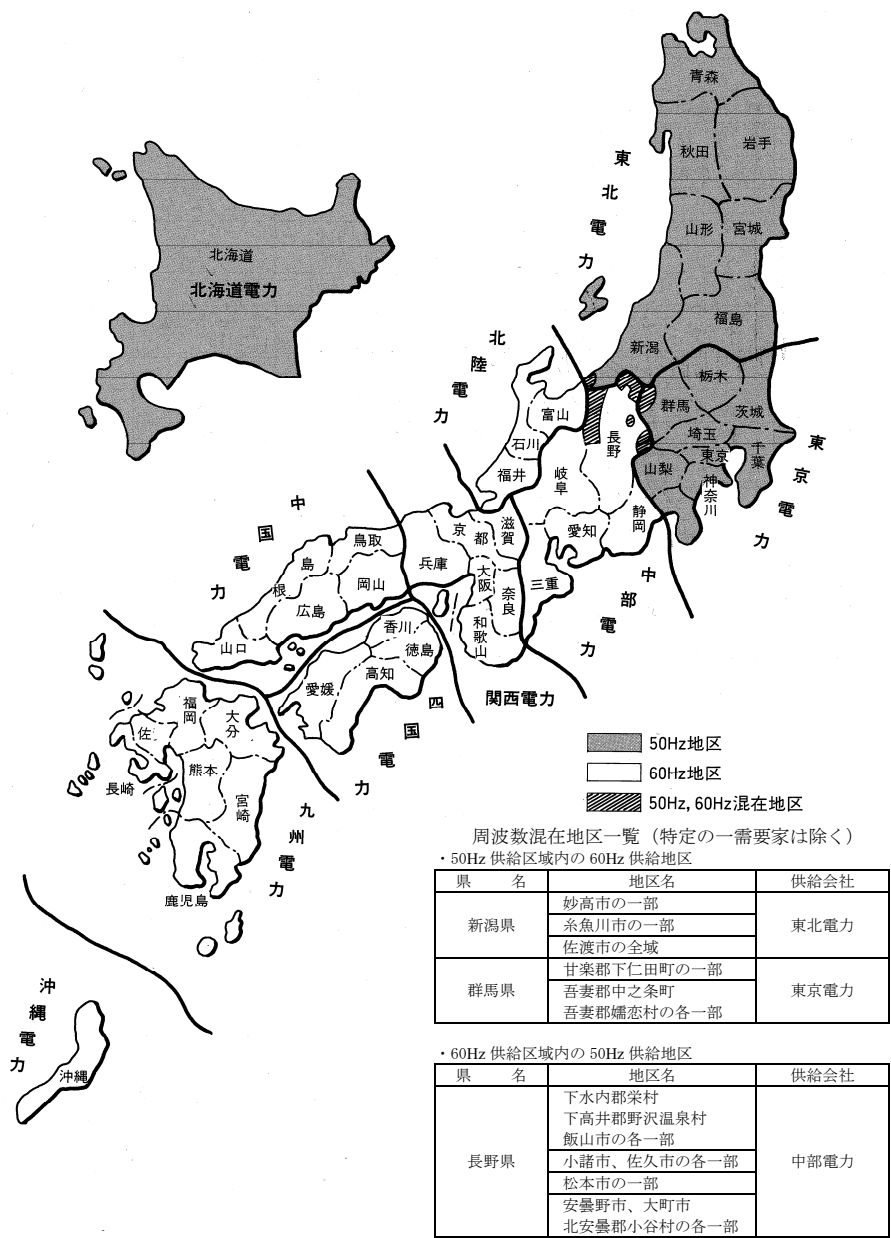
図付-6 交流の変化

日本国内では、50 [Hz] 及び60 [Hz] が使われており、関東以北は50 [Hz]、中部以西は60 [Hz] 区域であるが、新潟県、長野県、静岡県の一部に混在地区があるので注意を要する。この周波数分布図を図付-7 に示す。

周波数の違いは、電動機の回転速度等に影響を与える。

なお、我国において50 [Hz] と60 [Hz] の電源が共存することになったのは、導入の過程で、ヨーロッパ系50 [Hz] と米国系60 [Hz] の両方式が並行して採り入れられたためである。

現在の世界各国の周波数及び電圧を、表付-1 に示す。（ただし、州又は都市により異なる場合もあるので、確認を要する。）



図付-7 日本国内の周波数分布

表付-1 世界各国の周波数及び電圧

(1) 50〔Hz〕地域

国名		住宅用	産業用	高圧	家庭電気品プラグ
ヨーロッパ	ノルウェー	230	220/380	5kV	C
	スウェーデン	230	230/400	6kV, 20kV	B, C, SE
	英国	230	230/400	11kV	B, B3, BF, C
	オランダ	230	230/400	3kV	B, C, SE
	ドイツ	230	230/400	10kV	C, SE
	フランス	230	230/400	15kV	C, SE
	スペイン	127/220	220/380	11kV	A, C, SE
	デンマーク	230	230/400	10kV	C
	イタリア	220	220/380	10kV	C, SE
	ギリシャ	230	230/400	6. 6kV	B, B3, C, SE
	オーストリア	230	230/400	5～10kV	C, SE
	ベルギー	230	230/400		C, SE
	ロシア	127/220	220/380	35kV	B, C
アフリカ	エジプト	220	220/380	11kV	B3, BF, C
	ガーナ	250	250/440		C
	ナイジェリア	230	230/400	11kV	B
	南アフリカ共和国	240	240/415	5. 3kV, 6. 6kV	B, B3
	ケニア	240	240/415		B3, BF, C
オセアニア	オーストラリア	240/415	240/415	11kV, 22kV	0
	ニュージーランド	240	240/415	11kV	0
アジア	タイ	220	220/380	11kV	A, B, BF, C
	シンガポール	230	230/400	6. 6kV	B3, BF
	インドネシア	220	220/380	6. 6kV	A, B, B3, BF, C
	インド	240	240/415	11kV	B, B3, BF, C
	香港	220	220/380	11kV	B, B3, BF
	中国	220	220/380	10kV, 20kV	A, B, B3, BF, C, 0, SE
中東	イスラエル	230	230/400	3. 3kV	C, SE
	イラン	230/400	230/400	20kV	BF, C
	トルコ	220	380	16kV	A, B, C
中南米	チリ	220	220/380	12kV	B3, C
	アルゼンチン	220	220/380	6. 88kV	BF, C

(2) 60〔Hz〕地域

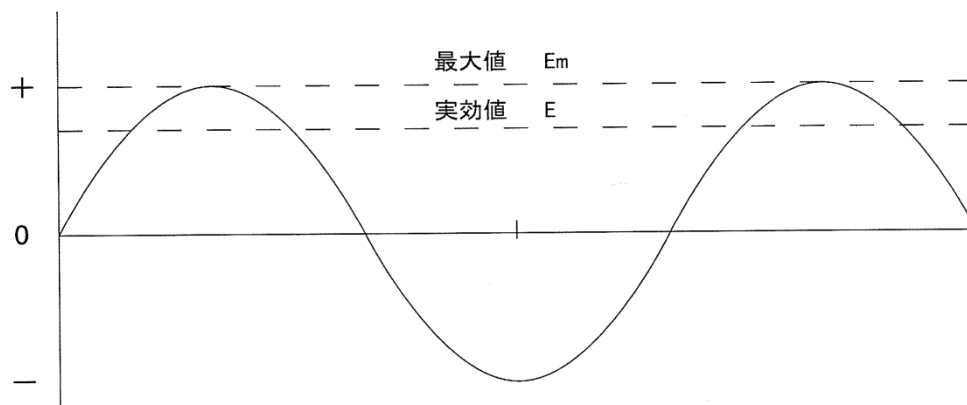
国名		住宅用	産業用	高圧	家庭電気品プラグ
北米	米国	120/240	277/480	4. 16kV, 12kV	A
	カナダ	120/240	347/600	4. 16kV	A, BF
中南米	メキシコ	127/220	127/220	13. 2kV	A
	ブラジル	127	127/220	15kV	A, C
	ペルー	220	220	6kV	A, C
アジア	韓国	220/380	220/380	22kV	A
	台湾	110/220	220	11kV	A, 0
	フィリピン	230	277/480	6. 6kV	A, B3, C
中東	サウジアラビア	127/220	220/380	13. 8kV, 33kV	A, B, BF, C

電気品プラグ

記号	A	B	B3	BF	C	0	SE
形状							

5. 交流の波形

交流は、時間とともにその大きさと方向が変化する電気であるが、その変化は、図付-8 に示すように正弦波の形となっている。



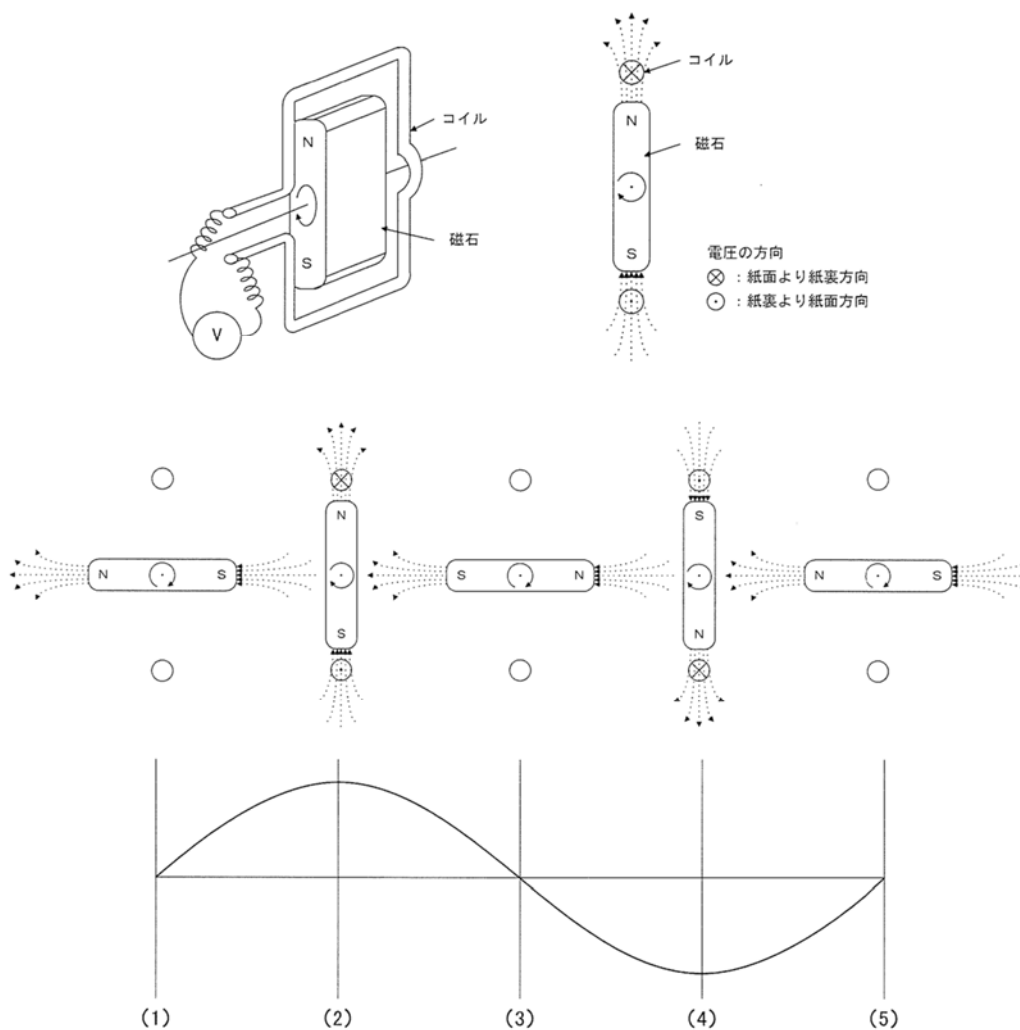
図付-8 交流の波形

交流の電気は時々刻々変化しているので、その大きさを表すのは単純にはできない。そのため、直流と同じ仕事をする交流の値として実効値という値が定義されている。正弦波交流の場合は、最大値の $1/\sqrt{2}$ が実効値となる。逆にいうと、交流の実効値つまり同じ仕事をする直流の値に対し、正弦波交流では最大値は $\sqrt{2}$ 倍となる。

$$\text{最大値 } E_m = \sqrt{2} \times \text{実効値 } E$$

$$\text{実効値 } E = 1/\sqrt{2} \times \text{最大値 } E_m$$

つまり 100 [V] の直流電圧と同じ仕事をする交流電圧は実効値は 100 [V] で同一であるが、実際の最大値は $\sqrt{2}$ 倍、約 140 [V] の電圧となっている。



図付-9 交流の発生

実際の交流発電機は、電線を巻いたコイルの中にある磁石を回転させて電気を発生させる。磁石の回転角により、磁石による磁力線とコイルの交わり方が変化するため、発生する電圧の値が変化する。図付-9 に発生電圧の変化を図解する。

- (1) コイルと磁石が直角になっている位置は、コイルを通る磁力線の変化がないため、発生電圧は 0 である。
- (2) コイルに磁石が接近した位置では、発生電圧は最大となる。
- (3) (2) より 90° 回転した位置では、発生電圧は再び 0 となる。
- (4) 再度コイルに磁石が接近し、電圧は大きくなるが、磁石が (2) と逆の極であるので、発生電圧は逆方向に最大となる。
- (5) 磁石はコイルから離れ、電圧は 0 となる。

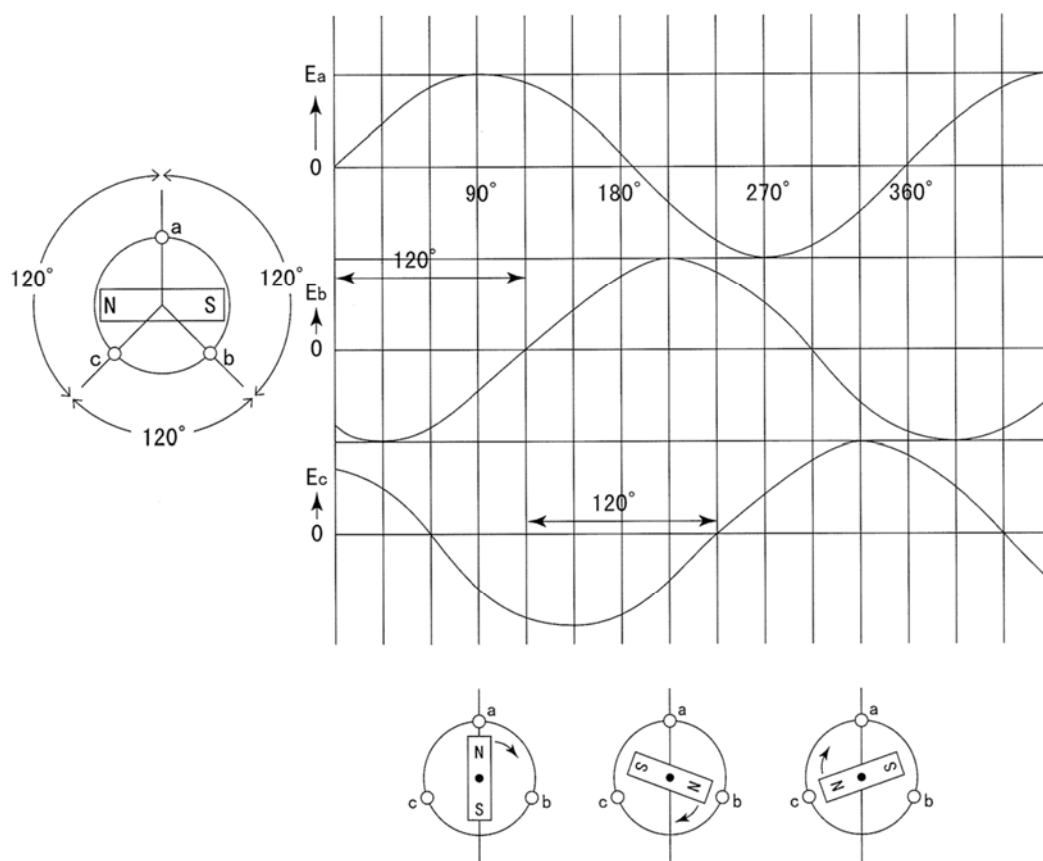
以上のように、電圧は +、- 交互に発生することになり交流電圧となる。

6. 単相と三相

図付-9 で述べた交流は、2 本の電線で送られる 1 組の交流電気で、単相交流といい、一般家庭や照明用として使われている。

これに対し、ポンプ等の動力電源として使用される電気は、3 本の電線で送られており、三相交流という。発電所や変電所、大きな電力を使用する場合は、ほとんど三相交流が使われている。

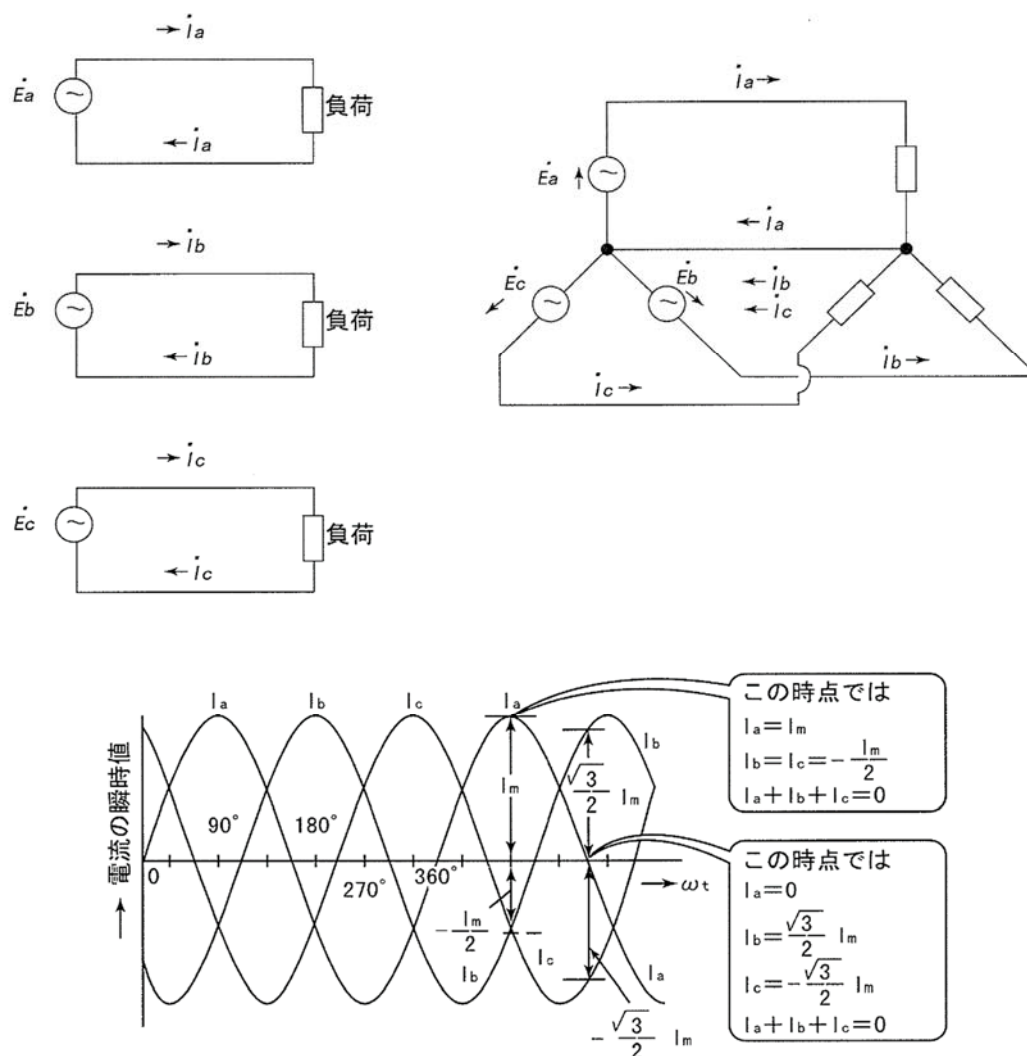
図付-9 に示した発電機の原理図では、コイルが 1 コであったが、三相交流では図付-10 に示すように、コイルを 120° ずつずらして 3 個巻いた場合を考える。



図付-10 三相交流の発電

各コイルに発生する電圧は、値が同じであるが、時間的に $1/3$ 周期、回転角で 120° ずつずれて発生することになる。

これが、三相交流発電機の原理である。
三相交流の送電の原理を、図付-11 に示す。



図付-11 三相交流の送電

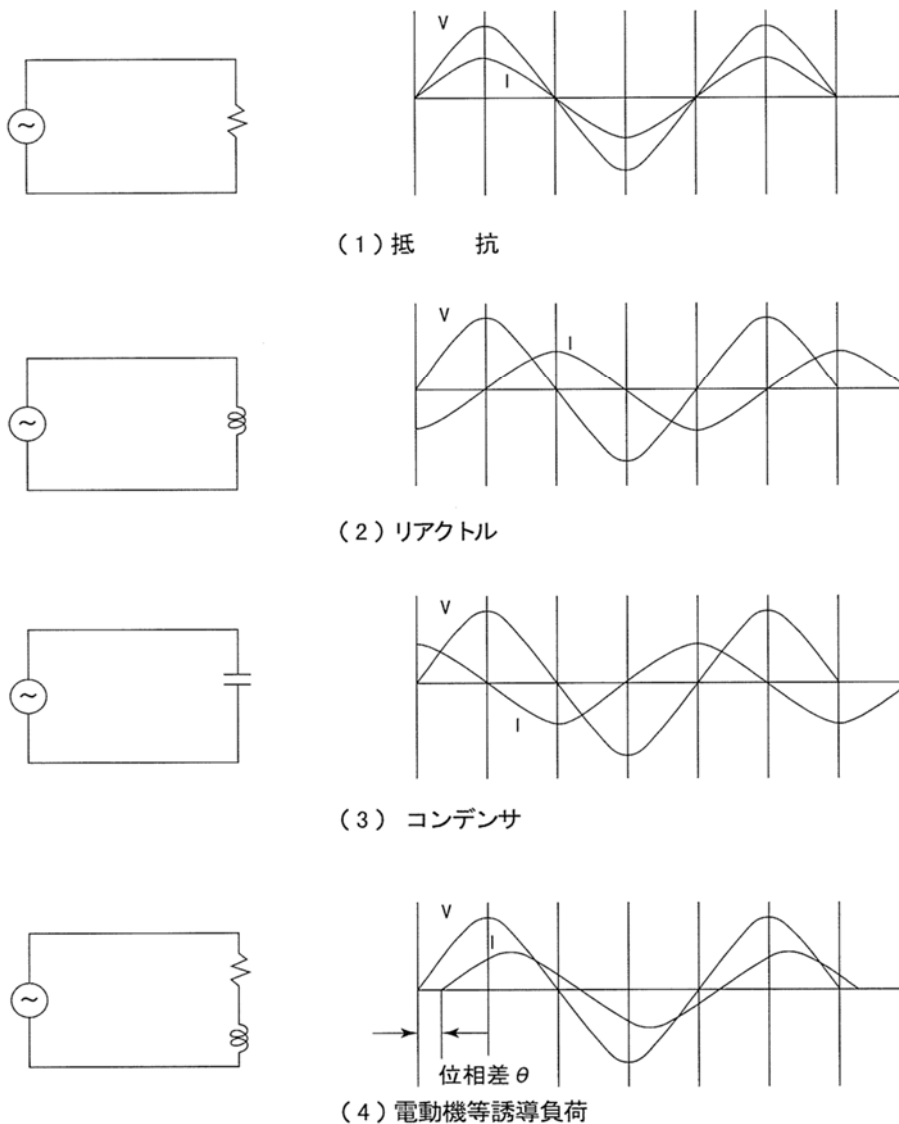
電圧 $\dot{E}_a$, $\dot{E}_b$, $\dot{E}_c$ により電流 $\dot{I}_a$, $\dot{I}_b$, $\dot{I}_c$ が流れているが、戻り側の電線を一括して一本にまとめると、戻り線には $\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c$ の電流が流れることになる。ところが、図付-11 に示すように、電圧が等しく、位相が 120° ずつずれた三相交流では、三相分を合わせると合計は常に零となる。つまり、戻り線に流れる電流は零であることになり、戻り線は不要となる。この結果、単相交流 3 組では 6 本の電線を必要とするものが、三相交流では、半分の 3 本で送ることができることになり、この送電方式を三相三線式という。

三相交流は送電する場合に、電線の量が少なくすむことと、後で述べるように三相を電源とすることにより、堅牢で安価な誘導電動機を使用できる等の利点があり、広く用いられている。

7. 力率

交流回路に使用される負荷には、抵抗、コイル、コンデンサの要素があり、これらの構成の違いにより負荷への電流の流れ方が異なる。

負荷が抵抗の場合は、電流は電圧の変化に遅れることなく同時に流れる。コイルのようなリアクトル負荷の場合は、電流は電圧より遅れて変化し、コンデンサ負荷の場合は、逆に電流が電圧の変化に先行して変化する。電動機等の負荷の場合は、抵抗とリアクトルの要素が複合しており、抵抗とリアクトルの中間的な遅れ方をする。



図付-12 負荷と電圧・電流波形

電圧と電流の時間的なずれを位相差という。位相差は1周期を 360° として表した場合の角度の差で表せる。この角度を θ とした場合の余弦 $\cos \theta$ の値を力率という。

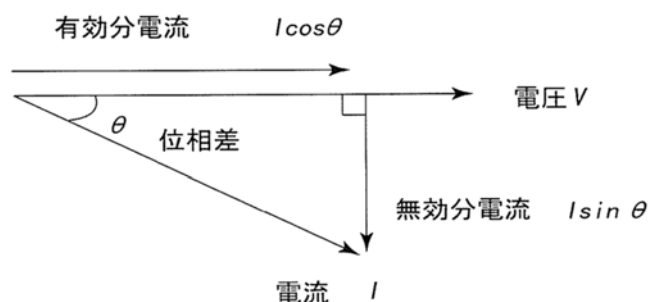
電圧と電流の位相差が、 30° であれば、 $\cos 30^\circ$ は0.866 であるので、この場合の力率は、0.866 又は百分率で表示し 86.6%となる。

8. 交流電力

電力 P [W] は電圧 V [V] と電流 I [A] の積であるが、交流の場合は、これに位相のずれ $\cos \theta$ を考慮し、下式で表される。

$$P = V \times I \times \cos \theta \text{ [W]}$$

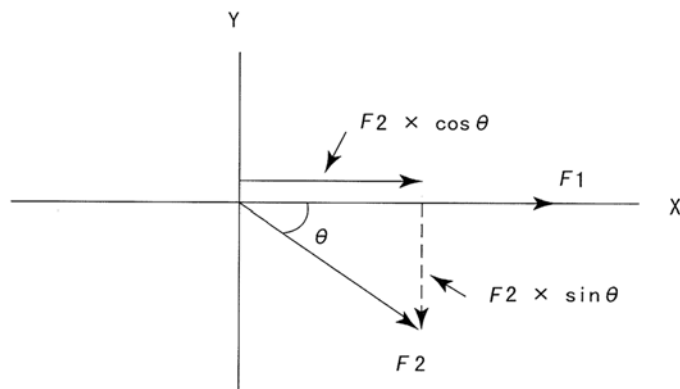
7. 項で述べたとおり、電圧と電流の位相差は角度で表示され、ベクトルで表すと図付-13 のようになる。



図付-13 電圧電流と位相差

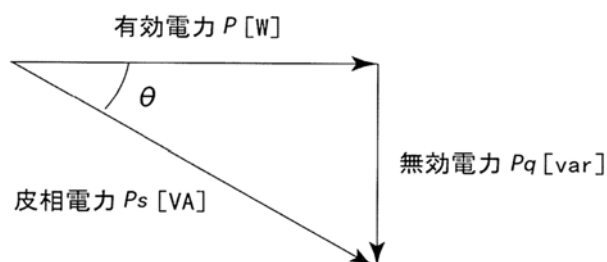
電流のうち、電力として有効に働くのは電圧と同位相である有効分のみである。電圧の方向に直角な要素の電流を無効分電流といい、負荷に対しては有効に働かない。

これは、図付-14 のように力学において、 F_1 、 F_2 2つの力のベクトルを考えた場合に、 F_1 と同じX 軸方向に有効に働く力は、 $F_2 \times \cos \theta$ の分力だけであり、 $F_2 \times \sin \theta$ の分力はX軸方向には何等作用しない無効分であることと同様に考えられる。



図付-14 力の合成

電力は皮相電力、有効電力、無効電力で表され、その関係は図付-15 のようになる。



図付-15 電力の三要素

実際に電源から供給される電圧 V [V] と電流 I [A] の積を皮相電力 P_s [VA] といい、有効電力 P [W] と無効電力 P_q [var] の合成されたものである。

$$\text{皮相電力} \quad P_s = \sqrt{P^2 + P_q^2} \text{ [VA]}$$

$$\text{有効電力} \quad P = P_s \times \cos \theta \text{ [W]}$$

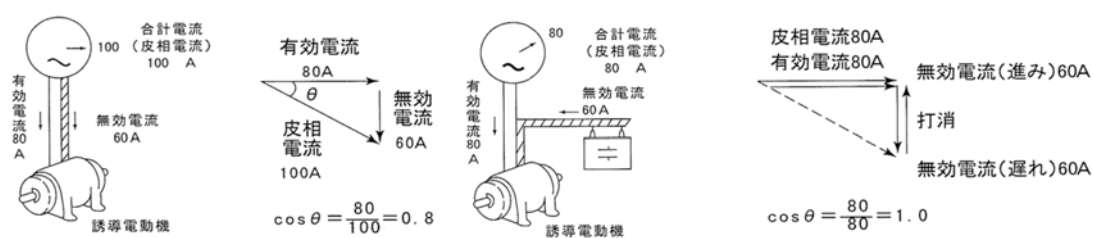
$$\text{無効電力} \quad P_q = P_s \times \sin \theta \text{ [var]}$$

実際に仕事をするのは有効電力 P [W] であるので、無効電力 P_q [var] はなるべく少なくした方が
良い。

この遅れ無効電流を減らし電源から供給される電流（皮相電流）を有効電流に近付けることを力率
改善という。

力率改善をするために進相用コンデンサが用いられる。

進相用コンデンサに流れる電流は進み電流となるため、誘導電動機などの誘導負荷に流れる無効電
流（遅れ分）が進相用コンデンサに流れる無効電流（進み分）により打消され、図付-16 に示すよう
に電源から供給する電流は有効電流に近い値となる。

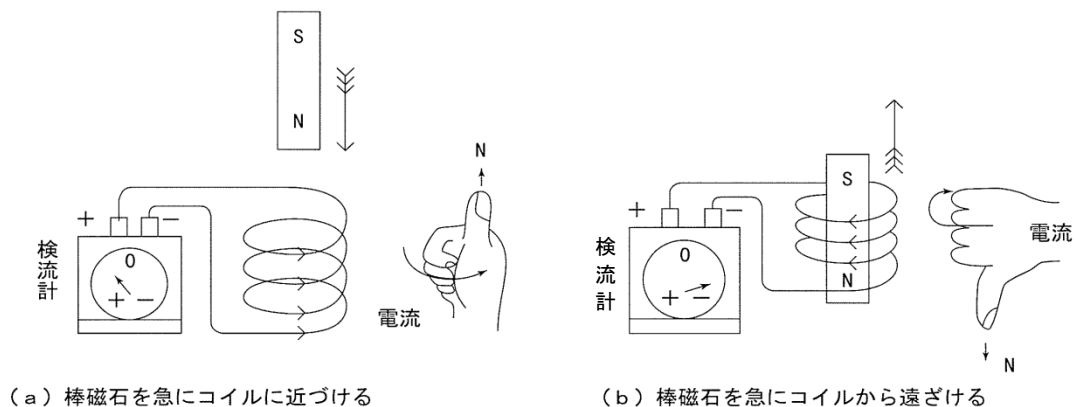


図付-16 進相コンデンサによる力率の改善

9. 変圧器の原理

(1) コイルの電磁誘導

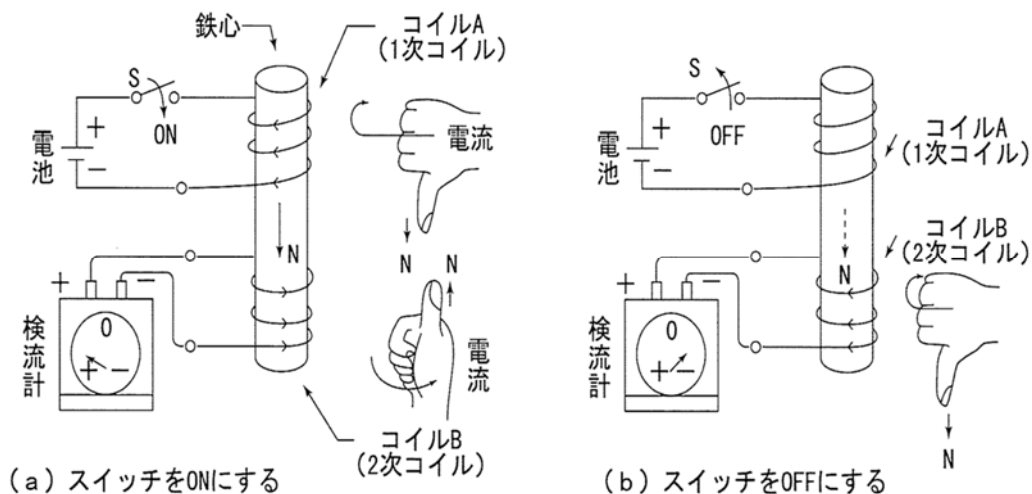
図付-17 の(a) のように、コイルの中に棒磁石を急に近づけると、レンツの法則に従って、N 極の磁石の力（磁束）を防げる方向に電流が流れ、検流計は＋方向に振れる。棒磁石がコイルに入って止まると電流は流れなくなり、検流計は零を示す。



図付-17 磁石による電磁誘導

次に、図付-17 の(b)の様に棒磁石を急にコイルから遠ざけると、今までのN極の磁束を保持する方向に電流が流れ、検流計は－方向に振れる。磁石が十分遠ざかると電流は流れなくなり検流計は零を示す。

この様に棒磁石の運動つまりコイルと交差する磁束の増減によって、コイルに交番電流即ち交流電流が誘起する。この現象を電磁誘導と言う。なお、この誘起する電流（又は電圧といいかえることができる。）の大きさはコイルと交差する磁束の増減の速さと磁束の強さに比例する。



図付-18 2つのコイルによる電磁誘導

(2) 2つのコイルによる電磁誘導

(1)の棒磁石の上下運動によるコイルと交差する磁束の増減を電池とコイルで置きかえることができる。

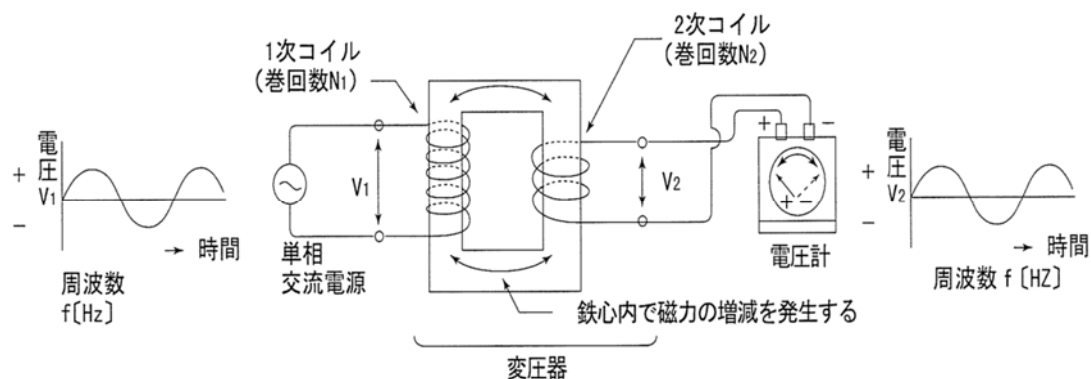
図付-18の(a)のようにスイッチSをONにすると、下向きにN極となる磁力が増加し、コイルBには電磁誘導により図(a)同様の電流が流れる。やがて磁界の強さが安定すると電流は流れなくなる。

次に図付-18の(b)の様にスイッチSをOFFにすると、コイルと交差する磁束がなくなり、矢印で示す向きの磁力が減少することになり、図(b)同様の電流が流れる。そして磁束の変化がなくなると電流も零となる。

このように磁束の増減を棒磁石の上下運動に代えて電池とコイルという電気的方式に代えても電磁誘導で(1)と同様に、コイルBに電流が流れる。つまり電圧が発生する。

また、電源(この場合は電池)から電力の供給を受けるコイルAを一次コイル、電磁誘導で電圧を二次的に発生するコイルBを二次コイルという。

(3) 交流電源による電磁誘導



図付-19 交流電源による電磁誘導

(2)では電池をスイッチSでON、OFFして一次コイルで磁束の増減を発生した。ここで、更に一歩進めて図付-19のように交流電源を一次コイルに接続して鉄心に磁力の増減を発生させることができる。この磁束の増減により二次コイルに電磁誘導を発生し(2)同様に電流が流れる。言いかえると二次コイルに交流電圧を発生する。これが変圧器の原理であり、一次、二次コイルと鉄心から構成される。鉄心は磁束を通り易くする性質があり、変圧器や電動機に用いられる。

ここで、一次コイルに加える電圧 V_1 [V]と二次コイルに発生する二次電圧 V_2 [V]の間には次の関係がある。

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{ただし、} V_1 : \text{一次電圧}$$

$$V_2 : \text{二次電圧}$$

$$V_2 = V_1 \times \frac{N_2}{N_1} \quad N_1 : \text{一次コイル巻数}$$

$$N_2 : \text{二次コイル巻数}$$

すなわち、二次電圧 V_2 は一次電圧 V_1 の (二次コイル巻数 N_2) / (一次コイル巻数 N_1) 倍である。

このように変圧器は一次コイル、二次コイルの巻数比を変えることにより交流電圧の昇圧、降圧が自由にできる。

10. 誘導電動機の原理

(1) アラゴの円板

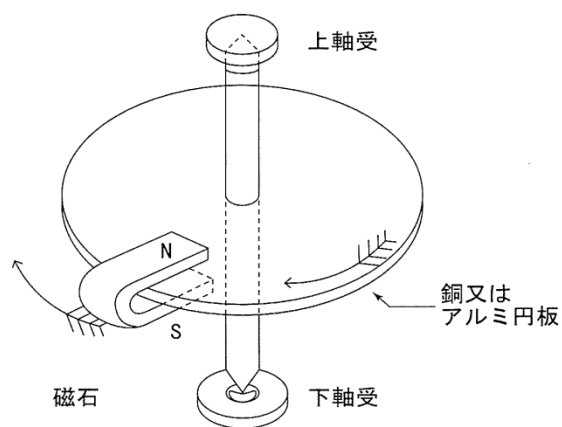
図付-20 のように銅又はアルミ円板がスムーズに回転できるように上下軸で支える。次にU字形磁石を円板に接近して（接触しない様注意する）時計方向に早く移動する。そうすると円板も磁石を追うように遅い回転速度で磁石と同じ方向に回る。この実験は 1820 年アラゴによって行われたものでこれが誘導電動機の回転原理である。

(2) 磁石とウズ電流

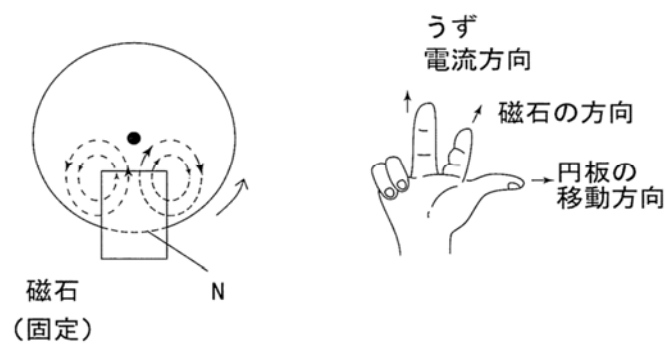
図付-20 において、磁石を時計方向に移動するということは、図付-21 のように相対的に磁界の中を導体が移動することにより、磁石の N 極、S 極に相対する円板には、フレミングの右手の法則に従って、電流が発生し、点線のようにウズ状に流れる。

一方発生したウズ電流と磁石による磁束との間にはフレミングの左手の法則に従って力が発生し、図付-22 の時計方向に円板が回転する。

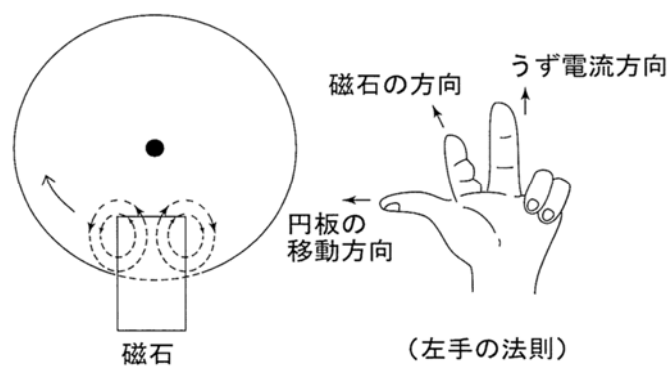
以上の理由により図付-20 で磁石を時計回りに早く移動すると、円板もまた磁石の移動と同じ方向に少し遅い速度で磁石を追って回転する。



図付-20 アラゴの円板



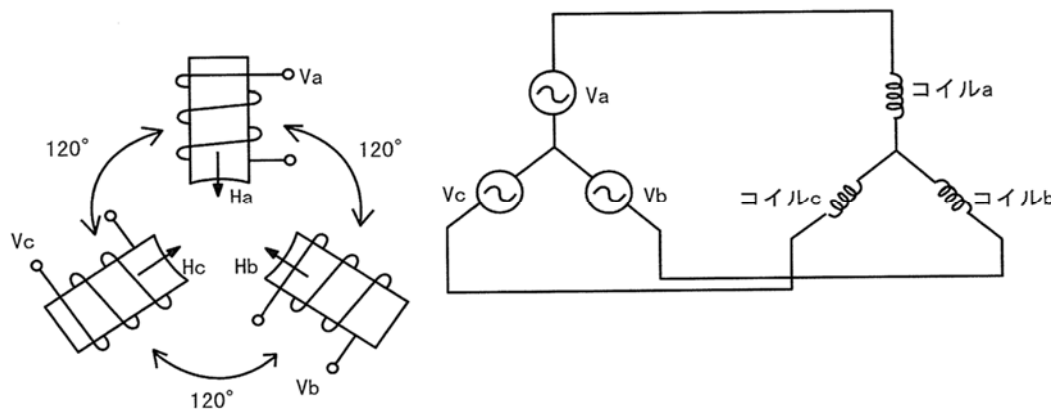
図付-21 磁石によるうず電流の発生



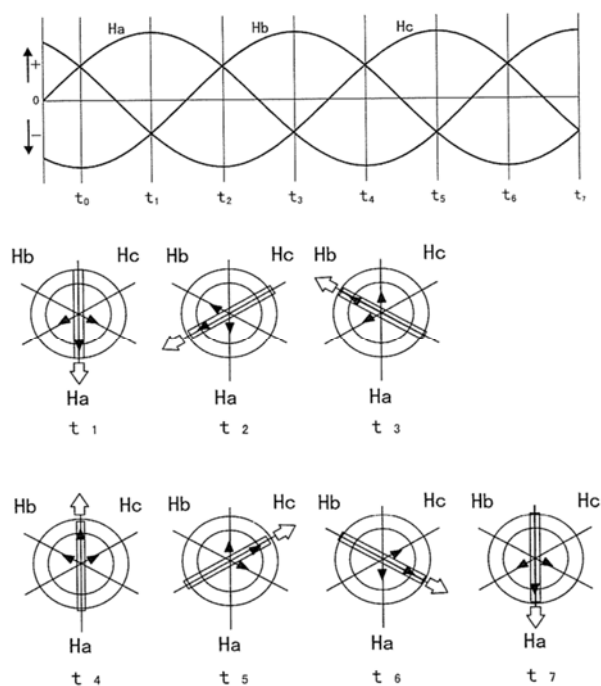
図付-22 うず電流と磁石による円板の回転

(3) 三相交流による回転磁界

図付-23 の様に空間的に 120° ずつずらして 3 個のコイルを巻き、これに三相交流を流した場合の磁界の動きを調べる。



図付-23 三相コイルと三相交流電源



図付-24 三相交流による回転磁界

各コイルに三相交流電圧を加えると図付-24 のように交番磁界を発生する。

各々の磁界は時間的に 120° ずつずれて変化するので大きさの合計は零となる。

ところがコイルが空間的に 120° ずつずれて配置されているので、空間的な磁界の合計は零とならず、一定の強さの磁界が方向を変えて回転するように変化する。

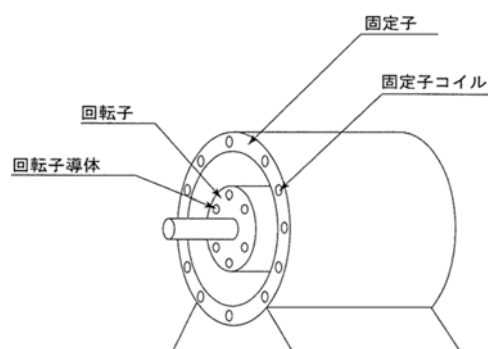
t_1 の時点ではコイル H_a は正方向に最大であり、 H_b 、 H_c は負方向に $1/2$ の大きさであり、合成磁界は 6 時の方向を向く。

以後、同様に変化し合成磁界は $t_1 \sim t_7$ の間で電源が 1 サイクル変化する間に時計方向に 1 回転する。これが三相交流による回転磁界である。

(4) 三相誘導電動機

三相誘導電動機は、アラゴの円板と回転磁界の原理を応用したものであり、図付-25 に示すように円筒状の鉄心にコイルを巻いた固定子と、円柱状の鉄心の表面に導体を埋め込んだ回転子とからなっている。

固定子コイルに三相交流を流すことにより、回転磁界が発生し、この磁界と回転子導体に誘起される電流との間に働く力により回転子が回転するものである。

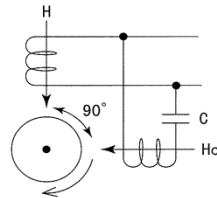


図付-25 三相誘導電動機の基本構造

(5) 単相誘導電動機

回転磁界は、空間的に、 90° ずらせた 2 組のコイルに時間的に 90° 位相のずれた電流を流すことによって発生する。

一般の家庭電化製品に使用される電動機はこの原理を応用したもので、電流の位相をずらせるために図付-26 に示すように一方のコイルにコンデンサを接続する等の方式が用いられている。



図付-26 単相誘導電動機の原理

11. 電気技術の歴史

世界及び日本国内における電気技術の発達の歴史を表付-2 に示す。

表付-2 電気技術の歴史

年代	電力応用	情報通信	日本国内
1800	ボルタ電池		平賀源内摩擦電気実験
50	江 アラゴの円板 アンペアの右ネジ法則	モールス電信機	
	戸 ファラデーの法則		
	直流発電機 アーク灯	ベル電話機	
	明 直流発電機 エジソン電球		国営電信事業開始 新橋-横浜間鉄道開通
	蒸気タービン マンガン乾電池		東京電灯照明事業開始
1900	治 交流電動機・変圧器 水銀整流器	マルコーニ無線通信 歯車式計算機	京都市蹴上水力発電所市電開業
	油入遮断器 超電導現象	自動電話交換機 真空管	東京-大阪間 長距離電話運用開始
	タングステン電球	アメリカでラジオ放送開始	名古屋電力 60kV 送電開始
	大 正 強力磁性材 KS 鋼	FM 方式 テレビジョン	NHK ラジオ放送開始 上野-浅草間地下鉄開通
	昭 フェライト磁石 蛍光灯	PCM 方式 リレー式計算機	国際電話事業開始
50	ニッケルカドミウム電池	電子計算機 トランジスタ	
	原子力発電 太陽電池	IC 半導体レーザー	NHK テレビ放送開始 佐久間発電所運用開始
	サイリスタ 燃料電池	衛星通信 フロッピーディスク	東海道新幹線開業 東海原子力発電営業運転
	真空遮断器 ガス絶縁開閉装置	マイクロコンピュータ 光ファイバー	サンシャイン計画
	和	移動通信	北海道-本州直流送電 NTT INS サービス開始
2000	平成 電気自動車 LED照明 リチウム電池	インターネット GPS スマートフォン	NHK 衛星放送開始 リニア実用実験線

参 考 文 献

1. 参考文献

- (1) 「電気設備計画設計技術指針（高低圧偏）」農林水産省構造改善局建設部設計課（一社）農業土木機械化協会 平成 19 年 3 月発行
- (2) 「水力、火力、風力、電気設備の技術基準の解釈 平成 19 年度版」経済産業省原子力安全・保安院編，文一総合出版 2007 年 7 月発行
- (3) 「高圧受電設備規程 JEAC 8011-2014」（一社）日本電気協会 平成 26 年 11 月発行
- (4) 「内線規程 JEAC 8001-2016」（一社）日本電気協会 平成 28 年 9 月発行
- (5) 「配電規程（低圧及び高圧） JEAC 7001-2017」（一社）日本電気協会 平成 29 年 6 月発行
- (6) 「高調波抑制対策技術指針 JEAG 9702-2013」（一社）日本電気協会 平成 13 年 10 月発行
- (7) 「発変電所等における騒音防止対策指針 JEAG 5001-2015」（一社）日本電気協会 平成 27 年発行
- (8) 「自家用電気工作物必携 平成 25 年版 1 法規手続篇」関東経済産業局資源エネルギー一部監修（株）文一総合出版 2013 年 9 月発行
- (9) 「公共建築設備工事標準図 電気設備工事編 平成 28 年版」：国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修（一社）建設電気技術協会発行
- (10) 「電力コンデンサの運転指針」電気学会技術報告（Ⅱ部）第 399 号
- (11) 「特集 高調波流出抑制技術」電気設備学会誌 第 16 巻第 4 号/通算 151 号 平成 8 年 4 月
- (12) 「自家用発電設備専門技術者テキスト」（一社）日本内燃力発電設備協会
- (13) 「下水道施設計画・設計指針と解説」2009 年版 日本下水道事業団
- (14) 「電気設備工事一般仕様書・同標準図 平成 29 年度」日本下水道事業団
- (15) 「高圧受変電設備の計画・設計・施工（改訂第六版）」（一社）日本電設工業協会 平成 27 年 5 月発行
- (16) 「電気設備工事届出手続き実務」（一社）日本電設工業会
- (17) 「電気主任技術者まると読本 改訂第 2 版」（株）オーム社
- (18) 「えとき電気設備の実務知識と保守点検」（株）オーム社 電気と工事編集部編
- (19) 「高圧回路試験法の解説」（一社）日本電気協会 中部支部
- (20) 「電気供給約款」東京電力（株）平成 26 年 3 月 1 日
- (21) 「電気需要約款（高圧）」東京電力（株）平成 28 年 4 月 1 日
- (22) 「電気需要約款[特定規模需要（特別高圧）]」東京電力（株）平成 28 年 4 月 1 日
- (23) 「電気最終保障約款」、「選択約款」東京電力（株）平成 28 年 4 月 1 日
- (24) 「農業水利施設機能保全の手引き「電気設備」」平成 25 年 5 月 農林水産省農村振興局整備部設計課
- (25) 「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する調査報告書」（一社）日本電機工業会 平成元年 9 月
- (26) 「公共施設電気設備におけるリニューアルの現状と今後のあり方」電気学会技術報告第 482 号
- (27) 「公共施設電気システムのリニューアル技術」電気学会公共施設研究会 1993 年 2 月 16 日
- (28) 「電気設備診断・更新技術に関する調査報告」電気学会技術報告（Ⅱ部）第 376 号 1991 年 7 月
- (29) 「受配電設備更新マニュアル」電気と工事編集部編（株）オーム社 平成 3 年 5 月発行

- (30) 「ポリ塩化ビフェニル(PCB)使用製品及び廃棄物の期限内処理に向けて 2017 年 3 月版パンフレット」 環境省大臣官房廃棄・リサイクル対策部産業廃棄物課 2017 年
- (31) 「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約に基づく国内実施計画」 同条約関係省庁連絡会議、地球環境保全に関する関係閣僚会議編 2005 年 6 月
- (32) 「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業基本計画」 環境省編 平成 28 年 7 月 26 日改訂版
- (33) 「建築物の解体等に係るアスベスト飛散防止対策マニュアル」 東京都環境局環境改善部編 平成 26 年 6 月
- (34) 「電気工事技術情報 Web 版」 (財)電気工事技術講習センター
- (35) 「電気工学ハンドブック (第 7 版)」 (社)電気学会編 (株)オーム社 2013 年 9 月発行
- (36) 「最新 工場配電」 電気学会 工場電気設備技術調査専門委員会編 (株)オーム社 2000 年 3 月発行
- (37) 「新版 新人教育－電気設備 増補版」 (社)日本電設工業会
- (38) 「電気の歴史 第 2 版」 直川一也、東京電機大学出版局
- (39) 「えとき電気の知識 A B C」 (株)オーム社
- (40) 環境省ホームページ「<http://www.env.go.jp>」
- (41) 経済産業省ホームページ「<http://www.meti.go.jp>」
- (42) 電気通信施設設計要領・同解説(電気編) (一社)建設電気技術協会 平成 29 年発行
- (43) 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」平成 30 年 5 月 農林水産省

2. 電気に関する法律

(1) 電気事業法	公 布：昭和 39 年 7 月 11 日 最終改正：平成 29 年 5 月 31 日
(2) 電気用品安全法	公 布：昭和 36 年 11 月 16 日 最終改正：平成 26 年 6 月 18 日
(3) 電気工事士法	公 布：昭和 35 年 8 月 1 日 最終改正：平成 26 年 6 月 18 日
(4) 電気工事業の業務の適正化に関する法律	公 布：昭和 45 年 5 月 23 日 最終改正：平成 26 年 6 月 13 日
(5) 大気汚染防止法	公 布：昭和 43 年 6 月 10 日 最終改正：平成 27 年 6 月 19 日
(6) 騒音規制法	公 布：昭和 43 年 6 月 10 日 最終改正：平成 26 年 6 月 18 日
(7) 振動規制法	公 布：昭和 51 年 6 月 10 日 最終改正：平成 26 年 6 月 18 日
(8) 水質汚濁防止法	公 布：昭和 45 年 12 月 25 日 最終改正：平成 28 年 5 月 20 日
(9) エネルギーの使用の合理化等に関する法律	公 布：昭和 54 年 6 月 22 日 最終改正：平成 27 年 9 月 9 日
(10) 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 (建設リサイクル法)	公 布：平成 12 年 5 月 31 日 最終改正：平成 26 年 6 月 4 日
(11) 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律 (グリーン購入法)	公 布：平成 12 年 5 月 31 日 最終改正：平成 27 年 9 月 11 日
(12) 景観法	公 布：平成 16 年 6 月 18 日 最終改正：平成 27 年 6 月 26 日
(13) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律	公 布：昭和 45 年 12 月 25 日 最終改正：平成 27 年 7 月 17 日
(14) ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に 関する特別措置法	公 布：平成 13 年 6 月 22 日 最終改正：平成 28 年 5 月 2 日
(15) 公共工事の品質確保の促進に関する法律	公 布：平成 17 年 3 月 31 日 最終改正：平成 26 年 6 月 4 日