

第5章 土木・建築構造物の設計

第1節	設計の考え方	106
第2節	施設構造の基本事項	108
第3節	取水施設	115
第4節	貯水施設	116
第5節	導水施設	117
第6節	浄水施設	118
第7節	送水施設	119
第8節	配水施設	
	第1款. 配水池	120
	第2款. 震災対策用貯水施設	141
第9節	ポンプ場	147

第5章 土木・建築構造物の設計

第1節 設計の考え方

1. 設計の基本

- 1 構造物等の設計は、業務が複雑化、専門化しており、高度な技術力が要求されることから、外部の設計業者へ委託しているが、管理監督する発注者にも、良質なものを低廉なコストでタイムリーに調達するための、高度な技術力が求められる。
- 2 発注者と受注者は、構造物等の設計において、技術の進歩、社会的な動向などを踏まえ、設計の自由度を尊重しながら、品質、性能とも優れた施設設計を行わなければならない。

2. 適用および手続き

- 1 施設の設計にあたっては、「本設計基準」「設計指針」「配水池等建設に関する指針（付則－2）」「維持管理指針」「耐震工法指針」および、施設の建設に関連する基準等に基づき設計する。
- 2 施設の配置や構造は、維持管理に最も容易で経済的なものとする。また、計画担当課は維持管理担当課等と協議し、施設計画及び設計、施工を行わなければならない。
- 3 水道施設のうち、特に取水、貯水、導水及び浄水施設の建設等の事業については、水道事業の変更認可等の要件を確認し、必要に応じて事務手続を行わなければならない。
- 4 民間の新技术の開発は著しいものがあり、その採用にあたっては、水質汚染がないことを原則とする。また、経済性や維持管理のしやすさ等を考慮しなければならない。
- 5 管路については、特別な場合を除き、本設計基準の「第4章 管路施設の設計」および「局管路施設資材使用基準」、局水道施設工事共通仕様書【土木工事編】に基づくものとする。

[解説]

1について：関連する基準等は、「第1章 第3節 関連法令と技術基準等」記載の法令および基準等（以下、「技術基準等」という。）を言う。

2について：施設の建設後は、その施設を必ず維持していかなければならないので、計画及び設計時から計画及び設計担当課は、維持管理を担う課等と施設配置や施設構造、処理方法等の段階ごとに、浄水水質の品質確保、業務時の作業員の安全確保や作業の高効率等について、打合せを持ちながら進めること。

また、経済性については、維持経費や運転経費、建設費等について考慮する必要がある。

3について：施設の新設、拡張及び改良等の実施においては、水道法に基づき「変更認可」及び「変更認可を要しない軽微な変更の届出」の手続きが必要となる場合もあるので、その場合は事業の実施前に厚生労働大臣（医薬・生活衛生局水道課）から認可等を受けなければならない。

(1) 認可変更が必要な施設

ア 給水区域の拡張

- イ 給水対象の増加（水道用水供給事業が対象）
 - ウ 給水人口の増加
 - エ 給水量の増加
 - オ 水源の種別の変更
 - カ 取水地点の変更
 - キ 浄水方法の変更
- (2) 変更認可を要しない軽微な変更の届出
- ア 給水区域の拡張又は給水人口（水道用水供給事業にあつては給水対象）若しくは給水量の増加に係る変更
 - イ 浄水方法の変更
 - ウ 取水地点の変更
- ※ 詳細については、水道事業等の認可の手引き（令和元年9月版）を参照
また、施設の使用開始前には、開始届を厚生労働大臣（医薬・生活衛生局水道課）に提出しなければならない。

4 について：採用にあたっては、次のとおりとする。

- (1) 新設の施設に採用する場合
施工実績、建設および維持管理等のコスト比較、管理のしやすさ等を考慮するとともに、施工実績のある水道事業者へ直接確認するなどした上で、採用の判断を行う。
- (2) 既設構造物へ採用する場合
施工実績、建設および維持管理等のコスト比較、管理のしやすさ等を考慮するとともに、局の小規模施設での試験採用等を行い、評価をした上で採用の判断を行う。

第2節 施設構造の基本事項

1. 設計条件等

- 1 水道施設の一般構造は、計画で設定した全体のシステムの使用年数や個々の施設の耐用年数に基づき、設計条件を設定する。

[解説]

1 について：施設の設計では、次の各項について検討する。

(1) 想定すべき荷重等

水道施設の設計では、想定される荷重（自重、積載荷重、水圧、風圧、地震力、積雪荷重、氷圧、温度応力、浮力および揚圧力等）に対して、構造上安全で、かつ経済的、耐久性を有する設計とする。

特に、地震時においては、水道施設の重要度に応じ、必要な耐震性能を有するとともに、液状化、側方流動等によって生じる影響についても考慮しなければならない。

(2) 関係施設・設備間の調整

水道施設は、土木、建築、機械・電気等の設備が一体となって構成されており、設計にあたっては、関係する施設・設備間の調整を行い、それぞれの機能や維持管理に支障のない構造とする。また将来の施設の改良・更新にも対応できる空間や強度についても考慮しなければならない。

(3) 水質汚染・衛生面への配慮

施設は、内部からの漏水がなく、かつ外部からも汚染のおそれがない構造とする必要から、材料の選択、施工方法において、衛生的で水密性の高いものを選択する。

また、資機材等についても、水質への汚染がないものを選択しなければならない。

(4) 薬品による腐食、水流等による磨耗対策

施設には、塩素や凝集剤等の薬品によって腐食を受けるもの、または水流や稼働状態により磨耗するものがあるので、材料、資機材および施工方法の選択においては、十分な検討が必要となる。なお必要に応じて耐食性、耐磨耗性を有するものを選択できる。

(5) 海岸周辺施設の塩害対策

海岸周辺にある施設は、塩害によりコンクリートの劣化や機器や材料等の腐食を促進するので、これを防止または軽減するため、環境条件に対応した設計、材料および防食方法等の適切な対策を選択し、施設の耐久性を確保する。

(6) 自然災害対策

自然災害の対策は、洪水、津波など、過去の災害事例等の情報を収集し、減災等の視点で検討を行う。

2. 設計荷重および外力等

- 1 設計は、施工中および完成後に作用する荷重および外力を適切に組合わせ行う。
- 2 建築物および建築基準法の対象となる工作物に用いる荷重および外力は、「建築基準法施行令」および「建築物荷重指針・同解説（日本建築学会）」による。

〔解説〕

1 について：設計に用いる自重などの死荷重や水圧などの主な荷重および外力は、次の各項のとおりとする。

- (1) 設計に用いる材料の単位体積重量は、特別なものを除いては次の表の値を標準とする。

表-5.2.1 材料の単位体積重量に関する一覧

種 類	単位体積重量	
水	9.8kN/m ³	(1,000kg/m ³)
土砂	17.7kN/m ³	(1,800kg/m ³)
土砂（埋戻用良質土）	15.7kN/m ³	(1,600kg/m ³)
軟岩	21.6kN/m ³	(2,200kg/m ³)
中硬岩・硬岩	24.5kN/m ³	(2,500kg/m ³)
鉄（鋼、鋳鋼、鍛鋼）	77.0kN/m ³	(7,850kg/m ³)
銅	87.3kN/m ³	(8,900kg/m ³)
ダクタイル鋳鉄	70.1kN/m ³	(7,150kg/m ³)
鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³	(2,500kg/m ³)
無筋コンクリート	23.1kN/m ³	(2,350kg/m ³)
セメントモルタル	21.1kN/m ³	(2,150kg/m ³)
アスファルト合材	22.6kN/m ³	(2,300kg/m ³)
瀝青材（止水用）	10.8kN/m ³	(1,100kg/m ³)
木材	7.9kN/m ³	(800kg/m ³)

- (2) 積載荷重は、当該構造物の用途に応じて想定される重量を算出する。特に設備機器等の重量物については基礎重量、運転荷重を含め適正な値を基に、荷重を算出しなければならない。

なお、建築基準法施行令第85条に掲げる事務室や会議室等については、それぞれ定められた数値により算出することができる。

- (3) 水圧は、当該構造物の種類に応じて、静水圧、動水圧、水位の変動、流速および構造物の形状・寸法等を考慮し、適切に算出する。

- (4) 土圧は、一般に認められている適切な公式を使用して算定する。構造物によっては、関連する指針等で使用する公式が定められている場合があるので注意を要する。

なお、地表面に積載荷重がある場合には、土圧に含めてその影響を考慮しなければならない。

- (5) 風圧は、速度圧に風力係数を乗じて算定する。

- (6) 地震力は、施設の重要度および地震動レベルにより耐震水準性能を定め、耐震設計法に基づき算定する。各施設の地震動レベル等は、本設計基準「第3章 第2節 水道施設における耐震の考え方」に基づくものとする。

なお、耐震設計を行なう場合には、構造物の特性によるほか、建設地点周辺の地盤

条件に大きく支配されるので、構造物の挙動について次の事項を検討しなければならない。

- ① 地震時の地盤の変位もしくは変形
 - ② 構造物の自重・積載荷重に起因する慣性力
 - ③ 地震時土圧
 - ④ 地震時動水圧
 - ⑤ 水面揺動（スロッシング）
 - ⑥ 液状化による地盤の側方流動
 - ⑦ 傾斜した人工改変地盤における地盤すべり
- (7) 積雪荷重は、雪の単位体積質量に、その地方における垂直最深積雪量を乗じて算定する。
参考としては、建築基準法施行令第86条に「積雪量 1 cmごとに 1 m²につき20N以上としなければならない」と規定されている。
- (8) 氷の厚さに比して結氷面の小さな構造物の設計では、氷圧を考慮する。算定に使用する氷圧は、特別の場合を除き1.5MPa程度を標準とすればよい。
- (9) 構造物の設計における温度変化の影響は、構造物の種類、環境条件、部材寸法および施工時期などによって発生する温度応力が異なる。
設計に用いる温度変化の範囲は次の値を標準とするが、関連する諸基準などで別に定める場合はこの限りではない。
ア 鋼構造物では、気候が普通の地方で−10℃から+50℃までとし、特に寒冷な地方では−30℃から+50℃までとする。
イ コンクリート構造物では、地域別の年平均気温と月平均気温の差を温度変化の範囲とし、一般には±15℃とする。
- (10) 地下水位の高い場所に設置する池状構造物や管渠では、空になった時の浮力に対する安全を考慮する。対応としては、次のような対策が想定される。
- ① 必要に応じて構造物の自重を重くする。
 - ② 構造物を基礎に定着させて、浮上抵抗を増加させる。
 - ③ あらかじめ地下水位を下げる。
- なお、施工中においては、雨水等の施工箇所への流入などによる水位上昇の対策も必要となる。
- (11) ダムや取水堰、沈砂地等の構造物では、底面の位置の相違により異なる上向きの力（揺圧力）が作用するので、構造物の安定計算においては必要に応じて安全を確認しなければならない。

3. 地盤および基礎

- 1 設計にあたっては、目的の水道施設の安全性を確保するため、その基礎となる地盤の性質、構成状態、支持力および地下水の状況などを十分調査し、その結果に基づき必要な対策を講じる。

[解説]

1 について：地盤および基礎の調査、設計にあたっては、次の各項を遵守する。

- (1) 地盤調査は、J I Sおよび地盤工学会が定める方法で行う。
- (2) 地盤の許容支持力度は、地盤の性状、基礎の大きさ、形状および根入れ深さなどにより決定する。

また、液状化の可能性および対策についても検討を要する。

ア 地盤の許容支持力度は、支持力公式あるいは平板載荷試験に基づき決定する。

イ 液状化は、砂質地盤において地震時に地盤中の間隙水圧が上昇することで、せん断抵抗を失うことで発生する。さらには、埋立地の護岸近傍地盤や傾斜地盤では側方流動現象が発生することもある。

対策としては、①非液状化層まで基礎位置を下げる、②基礎杭を用いる、③地盤改良や排水工法などの対策を施す、④これらを併用した対策等を講じる必要がある。

- (3) 基礎は、構造物に作用する荷重および外力を安全に地盤に伝え、かつ地盤の沈下または変形に対して構造耐力上安全なものとする。

ア 構造物の基礎に作用する荷重等は、鉛直方向だけではなく水平方向や斜め方向に加わる場合がある。また長期的、短期的に作用するものもある。

イ 基礎は、荷重等を十分安全に地盤に伝える構造、かつ地盤の沈下および変形にも十分な安全性を有する構造とする。

特に、有害な沈下を生じる可能性のある地盤では、地盤改良工法、杭またはケーソン基礎等での対策を検討する。

ウ 構造物と連結している管類等の間では、不同沈下が生じやすいので、構造物に近接して可とう性のある伸縮継手を設ける。

可とう性の伸縮継手としては、伸縮可とう管やフレキシブルステンレス管等があるので、施工性や使用条件、維持管理等を考慮し採用する継手を選択する。

- (4) 同一構造物の基礎には、異種基礎の併用は次の理由から原則として避ける。

① それぞれの基礎沈下性状が異なり不同沈下が生じやすい。

② 地震時などにも異種基礎境界付近で、大きな応力の発生による構造物の破壊傾向が見られる。

ただし、構造計算または実験により、構造耐力上安全であることが証明された場合においてはこの限りではない。

- (5) 基礎杭を設計する場合は、荷重、地盤および施工の条件について十分調査を行うとともに、施工場所の環境条件にも考慮して、杭の種類、寸法や施工方法等を選定する。

地盤沈下のおそれがある軟弱層を貫き、下部の堅固な地層に支持された杭では、負の摩擦力について検討する。

- (6) 寒冷地で地中構造部を設計する場合は、地下凍結および凍上について考慮する。

ア 地下凍結は、寒冷地において0℃以下の気温が持続すると、土中の水分が凍結し起こるので、構造物はもちろん布設後の管渠においても影響を考慮し、その土地の凍結深以下にする必要がある。

凍結深については、「福島県土木設計マニュアル〔道路編〕第2編 第6章 舗装工」を参照する。

イ 凍上は、地下凍結部分の水分のみでなく、凍結面以下の水分も毛細管作用によって吸い上げられ凍結し、地表面下にレンズ状の氷晶が作られ、不均等に構造物を持ち上げ、また融解期には不同沈下を起し構造物に障害を与えるので、基礎を凍結深度以下に入れるか、砂利等の不凍上性土壌に置換える方法を採用する必要がある。

4. コンクリート構造物

- 1 コンクリートおよび鉄筋コンクリートは、使用材料、施工条件、環境等を考慮し、鉄筋の腐食やひび割れなどによる早期劣化を防止するための対策を講じる。
- 2 水密性を要するコンクリートおよび鉄筋コンクリートは、有害なひび割れの発生を防止するため、配筋、コンクリートの配合、打継目、伸縮目地の構造・配置を適切に定める。
- 3 コンクリート表面で磨耗、劣化、腐食等の激しい作用を受ける部分は、適切な対策でコンクリート表面を保護する。
- 4 池状コンクリート構造物の内面に防食、防水塗装を行なう場合は、水質汚染および確実な保護機能を有するものを使用する。
- 5 寒冷地においては、コンクリート表面の凍結・融解の繰返しによる劣化を防止する対策を講じる。

〔解説〕

1 について：コンクリートおよび鉄筋コンクリートの劣化の原因と対策としては、次のとおりである。

ア 劣化の原因

- ① 塩化物による鉄筋の腐食
- ② アルカリ骨材反応によるコンクリートのひび割れ
- ③ コンクリートの中性化と被り不足による鉄筋防錆力の低下
- ④ 凍結融解等気象作用によるコンクリート自体の劣化

イ 対策

- ① 塩化物総量の規制
- ② アルカリ骨材反応の確認と抑制対策の実施

特に水密性、防水性を必要とするコンクリートの施工においては、早期劣化に対する注意が必要となる。

2 について：水密コンクリート等と伸縮目地の留意事項としては、次のとおりである。

(1) 水密性を要するコンクリートおよび鉄筋コンクリート構造物

ア 設計での留意事項

- ① 温度変化、乾燥収縮、基礎の不同沈下に対して、十分な鉄筋の配置
- ② 有害なひび割れ発生の防止には、応力計算で求められた鉄筋間隔より密に配置

イ 施工での留意事項

- ① セメント使用量、水セメント比などの配合、ワーカビリティ、粗骨材の最大寸法、混和材料、コンクリートの打設期間や養生、コールドジョイントの防止等に留意
- ② 水密性を高めるには、塗装やライニングの実施等（水質汚染の防止が前提）

(2) 伸縮目地設置の留意点

- ① 伸縮目地の設置間隔は、温度変化、乾燥収縮の大きさ、伸縮を拘束する度合、構造物の形式、厚さ、伸縮目地の構造等を考慮し設定
- ② 水道施設では、一般にコンクリート構造物で10m～15m、鉄筋コンクリート構造物で20m～30m程度の間隔で設置
- ③ 一体構造とする場合は、「耐震工法指針」に基づき、マスコンクリートとしてのひび割れ対策を検討
- ④ 伸縮目地は、構造上では弱点となるので、耐震計算に基づく変位量を吸収する十分な伸縮量と水密性を有す構造を確保
- ⑤ 伸縮目地の位置および構造は、設計図書に必ず明示

3について：コンクリートの表面で、次のような事象が想定される場合は、表面を木材、良質な石材、鋼板、高分子材料等で被覆するか、鉄筋の被りを10mm以上増厚し保護する。

- ① 落下跳水する水路や高压水による洗浄など、激しい磨耗が予測される場所
- ② コンクリートの中酸化による鉄筋の腐食が予測される場所
- ③ 塩素を使用する施設やオゾン処理施設、生物活性炭処理施設等の劣化が促進される場所

(1) 劣化の原因

ア 摩耗（すり減り）

- ① 水流や含有土砂によって、コンクリート表面が削られ、骨材やモルタルが剥げ落ちる現象

イ 中酸化

- ① コンクリート内に侵入した大気中の炭酸ガスが、細孔に含まれる水分に炭酸化反応を起こしてpHを下げる（健全なコンクリートはpH（水素イオン濃度）は12～13、中酸化したコンクリートはpH9以下）ことで、鉄筋が腐食（約2.5倍に膨張）し、内部からコンクリートを破壊
- ② 中酸化による強度低下はないので、無筋コンクリートは問題はない

ウ 化学的腐食

- ① 酸類（塩酸、硫酸、硝酸、酢酸）、アルカリ類（水酸化ナトリウム）、塩類（硫酸塩）、油類、腐食性ガス（硫化水素、塩素ガス）がコンクリート内に侵入し、セメント分が化学反応を起こして劣化

4について：池状構造物の内面のコンクリート表面は、水位の変動による乾湿の繰返し、塩素ガスの発生等の条件により強度や耐久性が低下し易いことから、コンクリートの水セメント比や鉄筋の被りについて特別に考慮する。

また、必要に応じて水質に影響を及ぼさない、耐久性に優れた防食、防水塗装等を施すこととする。

5について：寒冷地においては、構造物の水線付近でコンクリート表面に水が浸透し、凍結融解を繰返すことでコンクリートが急速に劣化することから、コンクリートを富配合としたり、鉄筋の被りを通常より厚くするなどの対策を講じる。

5. 鋼構造物

- 1 鋼構造物で使用する鋼材は、構造物の種類、規模、重要度、使用条件（気象・応力）などの諸条件を総合的に勘案し、耐久性、経済性において最も適合したものを選定する。
- 2 鋼構造物の部材は、簡単な構成で、構造も単純なものとする。
- 3 鋼構造物の特性を十分発揮させるため、錆の発生を防ぐ防食措置を施す。また、防食措置は維持管理が容易である材料や工法を選択する。

[解説]

1 について：鋼構造物の設計で選定する鋼材は、特別なものを除き「鋼構造物設計指針（土木学会）」または「鋼構造許容応力度設計規準（日本建築学会）」に示す規格に適合するものを標準とする。

2 について：鋼構造物の部材は、構造を複雑にすると設計計算が複雑となり、予期しない二次応力が生じることとなる。

また、製作、運搬、架設（現場での組立）、現場溶接、検査、塗装、排水、維持管理などにおいても支障が生じる場合が多々あることから、構造の選定にあたっては注意する必要がある。

3 について：防食措置は、完成後に着手するのではなく、設計段階から鋼構造物に次の弱点が出ないように留意しなければならない。

- ① 必要に応じて、適切な腐食代を見込む。
- ② 部材の排水性・通気性を良くする。
- ③ 部材を塗装しやすい構造とする。
- ④ 維持作業のための足場掛けを考慮する。
- ⑤ 凸凹部分を最小にする。
- ⑥ 将来において、電食防止が必要な場合は、その設備を考慮する。

また、防食措置の選定にあたっては、設置環境、構造形式、耐用年数、製作、据付工程、維持管理計画、工事費などの諸条件を考慮する必要がある。

第3節 取水施設

- 1 取水施設の基本的事項は、設計指針による。なお、本設計基準に記載された項目については、これを準用する。
- 2 取水施設は、水源の種類にかかわらず、年間を通して計画取水量を確実に取水できる施設でなければならない。
- 3 取水施設の設置位置は、汚濁源となる施設や海水、環境の変化等の条件の影響を受けない場所を選定しなければならない。
- 4 取水施設は、洪水等の悪条件下であっても、維持管理が安全かつ容易に出来る施設とすること。
- 5 取水施設を設置するには、水道法に基づく水道施設の技術的基準の適合および設置場所が河川であれば、河川法に基づく水利権の取得や占用等の手続きが必要となる。

[解説]

2について：計画取水量（以下、「日最大取水量」という。）は、取水から浄水処理までの損失水量を考慮し、計画一日最大給水量に10%程度の安全を見込み決定すること。

第4節 貯水施設

- 1 貯水施設の基本的事項は、設計指針による。なお、本設計基準に記載された項目については、これを準用する。
- 2 貯水施設は、豊水時の原水を貯留して降雨量の変動を吸収し、取水の安定を図るための施設である。
- 3 貯水施設の原水水質については、滞留や水温の上昇等に伴う富栄養化等に対する対応についての検討が必要となることがある。

[解説]

1 について：市内の貯水施設としては、県が管理し局が水利権を持つ多目的ダム（四時ダム、小玉ダム等）等がこれにあたる。

2 について：原水水質の異常により、通常の浄水処理では処理できず、異臭味等が発生する場合がある。

第5節 導水施設

- 1 導水施設の基本的事項は、設計指針による。なお、本設計基準に記載された項目については、これを準用する。
- 2 導水施設は、取水施設で取水された原水を管渠等で浄水施設まで導く施設である。
- 3 渇水時の取水制限や水質事故時の取水停止等の非常時に、一定の水量を確保するため、原水調整池の設置を考慮する。
- 4 維持管理を合理的に行なうために、点検が容易な構造を検討する。また、水質や水量を監視するための設備の設置も検討する。

[解説]

2について：導水施設は、日最大取水量を導水できる施設でなければならない。

3について：市内の浄水場では導水路の延長が長い上野原浄水場に、原水調整池として約12時間分（5,000m³×2池）の貯水池を設けている。

4について：監視設備としては、次のものがあげられる。

- ① 水質管理：濁度計、電気伝導率計、油膜検知器、水温計、pH計 等
- ② 水量監視：水位計、水圧計、流量計 等

第6節 浄水施設

- 1 浄水施設の基本的事項は、設計指針による。なお、本設計基準に記載された項目については、これを準用する。
- 2 浄水施設は、給水区域内の需要者に年間を通して確実に必要量の浄水を供給するため、計画浄水量を製造できる施設でなければならない。
- 3 浄水施設は、水道施設においては最も重要な基幹施設であるので、維持管理の容易さに加え、事故や災害に対する安全性、安定性が確保された施設でなければならない。
- 4 浄水施設では、修繕や更新等の工事に際し、施設の一部を停止する必要があるため、処理工程の複数系列化等の対応をしなければならない。
- 5 浄水処理方法は、原水水質の適切な把握と将来の水質予測に基づき、諸条件を含め適切な方法を選択しなければならない。
- 6 施設の予備能力は、複数系列に分割した場合は一系列分相当程度とし、計画浄水量の25%程度を標準とする。

[解説]

2について：浄水施設における計画浄水量は、その施設で給水する区域（水系）の計画一日最大給水量を基準として、これに場内での作業用水、雑用水、その他の損失水量を考慮し決定するものである。

3について：基幹施設である浄水施設に求められる機能は、次のとおりである。

(1) 水質の確保

水道水の製造工場であることから、最低でも「水質基準に関する省令」で示された水質基準の各項目の基準値を満足し、さらには水質管理目標設定項目の目標値を満足する施設でなければならない。

(2) 維持管理と経済性

計画・設計では、施設の配置や構造は維持管理を容易に行なうことができ、かつ経済的な施設としなければならない。

(3) 安全性、安定性の確保

事故や災害に対応するため、水源の多系統化、施設の耐震化、電力確保のための2回線化または自家発電設備の導入、予備設備の設置等の対策について検討すること。

4について：処理工程の複数系列化に加え、各設備間の切替等が可能な連絡管路の整備や、予備能力の付加等を考慮する必要がある。

5について：選択にあたっての諸条件とは、維持管理の確実性・容易性、建設費、運転費、環境負荷等、用地の確保や設備スペース等が含まれる。

6について：予備能力の決定においては、過大な余裕は維持経費に負担を強いることとなるので、次の事項について検討する必要がある。

- ① 他の浄水施設と相互に連絡されている場合には、融通できる浄水場の計画浄水量
- ② 年間の変動を予測し、需要の少ない時期の概ね30日間に1系列分を休止させた時の計画浄水量

第7節 送水施設

- 1 送水施設の基本的事項は、設計指針による。なお、本設計基準に記載された項目については、これを準用する。
- 2 送水施設は、必要な計画送水量を安定して配水施設に送水できなければならない。
- 3 送水施設は、運転管理及び維持管理に配慮した設計を行わなければならない。
- 4 送水方式は、浄水施設と配水施設の位置関係や中間地形や地勢により、自然流下式、ポンプ加圧式および併用式がある。

[解説]

2について：計画配水量は、原則として送水先の配水池等が受持つ給水区域（水系）の計画一日最大給水量を基準とする。複数の施設に送水する場合は、その合計した計画一日最大給水量とする。

3について：設計においては、補修・更新に備えた複線化や補修・取替に備えた予備ポンプの設置、日常点検に必要なスペースの確保等を考慮する必要がある。

第8節 配水施設

第1款. 配水池

1. 配水池の役割

- 1 配水池は、浄水場や基幹配水池から送水を受け、当該配水区域の水需要に応じた配水を行うための浄水の貯留施設である。

〔解説〕

1 について：配水池に求められる機能は、次のとおりである。

- ① 送水量に対して需要水量の時間変動を調整する機能
- ② 非常時において、一定の時間、所定の水量・水圧が維持できる機能

2. 位置の決定

- 1 配水池の位置の決定については、その配水池が受け持つ配水区域の近傍または配水区域内の中央にできるだけ近く、配水施設の配置計画に必要な高さを確保できる高所を選定する。なお、位置の選定にあたっては「配水池等建設に関する指針」に基づくものとする。

〔解説〕

1 について：選定にあたっては次の選定要件も考慮する。

- (1) 配水池本体は、地盤の良好な場所を選ぶことが基本となるが、必要な水圧を確保するため、やむを得ず軟弱な地盤などに設ける場合には、基礎杭などの適切な対策を講じるものとする。
- (2) 周辺開発により影響を受けない場所、災害により周囲に影響を及ぼすことがない場所に確保することが望ましい。
- (3) 確保する用地は、本体および設備の設置に必要な面積、維持管理に必要な面積として、配水池の外周を工事車輛等が通過できる通路幅および駐車スペースとする。
ただし、小規模施設においては、施設外周幅は点検に必要な通路幅とする。
- (4) 施設の老朽化に伴う新たな施設建設に必要な用地面積を合わせて確保することが望ましい。

3. 水位の設定

- 1 自然流下方式の配水池の水位については、その配水池が受け持つ配水区域の給水管を分岐する箇所で、適切な水圧を確保できる水位に設定する。
- 2 配水池の有効水深は、3～6 mを標準として設定する。

[解説]

1について：適切な水位の設定は、原則として配水区域内の給水管が分岐できる全配水支管において、最小動水圧 0.25MPa以上、最大静水圧 0.74MPa以内の水圧となるようにする。

2について：有効水深は、高水位（H. W. L）と低水位（L. W. L）の間の深さをいう。

有効水深が、浅ければ広い設置面積が必要となり、深ければ構造や施工性、耐震性、水密性の問題が生じることになるので、新設あるいは増設に際しては、必要な用地を確保することが望ましい。

4. 本体構造

- 1 配水池は、衛生面で安全であり、構造的にも十分な耐震性、耐久性、水密性を有するとともに、貯留水を滞留させない構造とする。
- 2 配水池の構造は、鉄筋コンクリート（RC）、プレストレストコンクリート（PC）鋼板製（鋼製、ステンレス製等）とする。
- 3 配水池は原則として2池以上とする。
- 4 高水位（H. W. L）から、配水池頂版下面までの余裕高は30 cm以上確保する。
- 5 底版は低水位（L. W. L）より15 cm以上低くする。また、その高さより排水ピットまで適当な勾配をつけること。
- 6 配水池の勾配をつけた最低底版高は、原則として計画地盤高以上とする。

[解説]

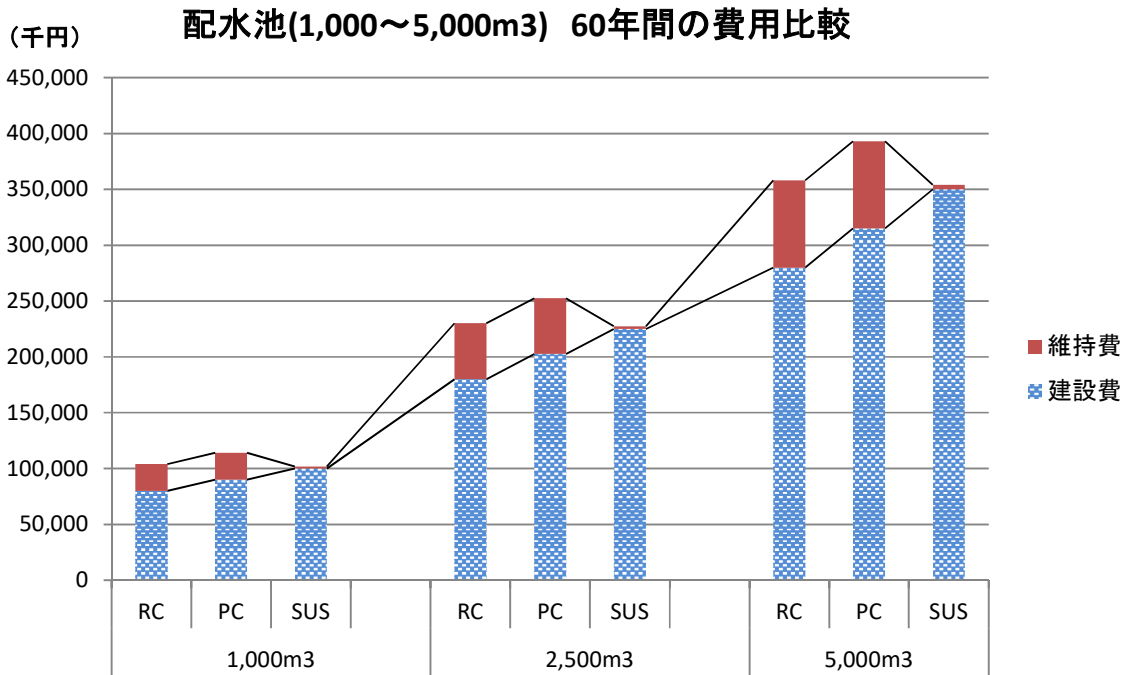
1について：貯留水を滞留させない構造として、導流壁の設置や流入管と流出管の設置位置の組合せ等により、池内で滞留水が発生しないようにすること。

2について：配水池は、水密性、耐震性、経済性、維持管理性、景観性などを比較検討し規模、設置環境にあった構造を選択する。

配水池形式別比較を表－5.8.1に、配水池の規模別の経済比較をグラフに示す。なお、ステンレス鋼板を使用する場合は、反射防止策を考慮する必要がある。

表-5. 8. 1 配水池形式別比較表

項目	鉄筋コンクリート造 (RC)		プレストレストコンクリート造 (PC)		ステンレス鋼 (角波SUS) 製											
材質	鉄筋コンクリート造 (RC)		プレストレストコンクリート造 (PC)		ステンレス鋼 (角波SUS) 製											
主 材 料	生コンクリート: JIS A5308 異形鉄筋: JIS G3112		生コンクリート: JIS A5308 PC鋼棒・鋼線・より線: JIS G3109・3536 異形鉄筋: JIS G3112		熱・冷間圧延板 JIS G4304・4305 SUS329J4L SUS316(SUS304)											
引張強度 N/mm ²	異形鉄筋: 600		PCストランド: 12.4mm: 160 PCストランド: 15.2mm: 240		SUS329J4L: 620以上 SUS316(SUS304): 520以上 SUS329J4L: 778 SUS316(SUS304): 7.98(7.93)											
比 重	2.4~2.5		2.4~2.5		2.4~2.5											
構 造	底板・側壁・天版: 鉄筋コンクリート		底板・屋根・鉄筋コンクリート(屋根アルミも有) 側壁: プレストレストコンクリート		溶接接合による一体化構造											
外 部 仕 上 げ	コンクリート打ちっ放し又はモルタル仕上げ		コンクリート打ちっ放し又はモルタル仕上げ		溶接部酸洗い(又は電解研磨)仕上げ 必要なし											
内 部 防 水	エポキシ系無溶剤形塗膜防水		エポキシ系無溶剤形塗膜防水		必要なし											
維 持 管 理 費	内面防水: 防水塗装の維持管理費 クラック補修のため樹脂注入		内面防水: 防水塗装の維持管理費 クラック補修のため樹脂注入		定期的な清掃を行えばメンテナンスは不要											
工 法	現地にて躯体打設		現地にて躯体打設		現地にて溶接組立て											
形 状	角型・円筒型		角型・円筒型		角型・円筒型											
水 密 性	コンクリートのクラック発生(PCより水密性が劣る)		コンクリートのクラック発生(RCより水密性が優れている)		全溶接(内外面溶接)のため水密性は高い											
耐 食 性	塩素・塩害によるコンクリートの劣化現象 (外部は塗装仕上げが望ましい)		塩素・塩害によるコンクリートの劣化現象 (外部は塗装仕上げが望ましい)		気相部にSUS329J4L、液相部にSUS316を使用しており耐食性は高い											
耐 久 性	メンテナンス次第で60年以上		メンテナンス次第で60年以上		メンテナンスに拠らず80年以上											
耐 震 性	地震時荷重によるひび割れ発生と地震力除荷後の復元性能が小さい		構造上は強固で安定しており、十分な破壊耐力を有している		自重が軽く一体構造であり、鋼材の持つ強靱性・延性により極めて耐震性に優れている											
衛 生 性	塗装をしないとRCアルカリ成分が溶出する可能性がある		塗装をしないとRCアルカリ成分が溶出する可能性がある		水質に影響を及ぼす要所が無く、最も優れている											
内 部 補 強	天版強度確保のため梁、柱を必要とする		天版強度確保のため梁、柱を必要とする		内部に引張材、支柱材を必要とする											
施 工 の 難 易 度	地元業者での施工が可能		専門業者による施工が必要		専門業者による施工が必要											
備 考	定期的な塗装が必要		定期的な塗装が必要		定期的な清掃を行えばメンテナンスは不要											
コスト比較																
容 量 (m ³)	100	500	1,000	2,500	5,000	100	500	1,000	2,500	5,000						
工 期 (現地)	1.5ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	5ヶ月	8ヶ月	1.5ヶ月	2ヶ月	3.5ヶ月	6ヶ月	10ヶ月	0.5ヶ月	1.5ヶ月	2.5ヶ月	4ヶ月	6ヶ月	
建 設 費(直工、千円)	11,200	48,000	80,000	180,000	280,000	12,600	54,000	90,000	202,500	315,000	14,000	60,000	100,000	225,000	350,000	
維 持 費(60年、千円)	4,000	15,000	24,000	50,000	78,000	4,000	15,000	24,000	50,000	78,000	500	1,200	1,800	2,500	4,000	
合 計(千円)	15,200	63,000	104,000	230,000	358,000	16,600	69,000	114,000	252,500	393,000	14,500	61,200	101,800	227,500	354,000	
総 合 評 価	①イニシャルコストは安価である ②コンクリートに有害なひび割れが生じやすい ③仮設規模が大きく、コンクリートに品質管理が必要 ④維持管理に費用を要する(内外面防水塗装) ⑤撤去部材の処理費が多く発生する						①イニシャルコストはRCと比較して高価である ②水深を深くでき、用地面積が小さくなる ③仮設規模が大きく、コンクリートに品質管理が必要 ④維持管理に費用を要する(内外面防水塗装) ⑤撤去部材の処理費が多く発生する						①イニシャルコストは最も高いが60年トータルコストは安価である ②槽式が最も多く、1槽式より安価である ③構造上耐震性は面溶接方式が最も優れている ④有効水深は9m以下が最も多く採用されている ⑤撤去部材のリサイクルが100%可能である			
判 定	x		△		○											



- ・建設費用は配水池本体の直接工事費のみである。
- ・維持費用は、RC、PCについては15年ごとの内面塗装の塗り替え費用（直接工事費）、SUSについては5年毎の清掃費用（直接工事費）である。
- ・本資料はあくまでも参考であり、設計時には再度比較検討を詳細に行う必要がある。

3について：配水池は、点検、清掃、修理等のため空にすることがあるので、維持管理上、原則として2池以上設ける。また、各池の水位均衡がとれるよう構造や連絡管等について検討する必要がある。

4について：余裕高の設定は、弁の誤作動や送配水システムの不測の事故などにより、配水池の水位が上昇し頂版下面に上向きの圧力がかかることを防止するために設ける。

なお、自由液面のある池では、上床（屋根等）や池内設備への地震動の周期特性による波圧の影響を考慮する必要があることから、液面揺動応答の算定式（水道施設耐震工法指針・解説I総論P72）によりその値を求め、30cmを超える場合には余裕高に必要な値を加えなければならない。

5について：低水位（L.W.L）は、水垢や沈殿物が流出管に流れ込むことを防ぐため、配水池底版から15cm以上の位置に設定する。

また、清掃等の排水時に底版に残留水の発生を防止するため、排水口に対して次の勾配を設けなければならない。

- (1) 池が大きい場合の勾配：長辺方向に1/500、短辺方向に1/100~1/200程度
- (2) (1)以外の池の勾配：方向に区別なく1/100~1/500程度

6について：計画地盤高と同じまたはそれ以上であれば、外部からの雨水等の流入防止や内部からの漏洩の確認が容易にできる等、維持管理を考慮し設定している。

5. 形状

- 1 配水池の形状は、力学的特性、容量、経済性、施工性等を考慮し、矩形（角型）または円筒形を標準とする。

〔解説〕

1 について：経済性においては、有効水深が大きい場合は円筒形が有利であり、小さい場合は矩形（角型）が有利である。

6. 容量の設定

- 1 配水池の有効容量は、その配水池が受け持つ配水区域で直接給水する区域（以下「直送区域」という）の計画一日最大給水量の12時間分とする。
- 2 上記1の配水池の下流側に配水池が付属し送水する場合は、その付属する配水池が受持つ配水区域の計画一日最大給水量の4時間分を加えるものとする。
- 3 配水地の容量には、消火水量を加算する。
- 4 配水池の容量は、将来の水需要減少を見据え、配水池の更新、新設時にその都度、維持管理に最適な容量を見直す。

〔解説〕

1 について：配水池が持つべき機能と本市の配水池容量の設定値は、次のとおりとする。

(1) 機能

- ア 送水量に対して需要水量の時間変動を調整する機能（時間変動調整容量）
- イ 非常時において、一定の時間、所定の水量・水圧が維持できる機能（非常時対応容量）

(2) 本市の配水池容量の設定値

- ア 時間変動調整容量：6時間分
- イ 上流側非常時対応貯留容量：6時間分

2 について：下流側に付属する配水池へ送水する場合の1次側配水池には、上流側非常時に下流側配水池への送水を停止するまでの時間を4時間として加えるものとする。

3について：加算する水量は、次のとおりとする。

表-5.8.1 配水池容量に加算する消火用水量

人口（万人）	消火用水量（ m^3 ）
1	100
2	200
3	300
4	350
5	400

なお、消火水量については、次の各項について注意を要する。

ア 人口については、当該人口の万未満の端数を四捨五入して得た数とする。

イ 人口が5,000人未満の小規模水道等では、消火栓1栓の放水量 $1\text{m}^3/\text{分}$ 、同時に開放する消火栓は1栓を標準として、40分以上の消火水量を加算するものとする。

ウ 最小消火水量 40m^3 を加えると、計画一日最大給水量の24時間を越える場合は、通常時の水質管理が困難になるため、消防水利は別に確保するものとする。

※ 最小の消火用水量を 40m^3 としたのは、消防法に基づく「消防水利の基準」が毎分 1m^3 以上で連続して、40分以上の給水能力を必要条件としているため。

4について：将来の人口予測から導かれる配水量では、既存の配水池容量では過大となり、配水池内の水の滞留が起これ、水質確保が困難になると推測される。

現行の設備では、ポンプ等の送水能力が十分に確保でき、時間変動調整容量を包含できる場合もあるため、ポンプ設備の更新計画との調整を行うなど、配水池の更新、新設時には将来を見据え最適な容量を検討する。

7. 水位表示等の設定等

- 1 有効水深長の水位設定及び表示は、 0.1m 単位とする。
- 2 有効容量の表示は、有効数字2ケタとし、それ以下は切捨てるものとし、 10m^3 以下は小数点以下を切り捨てるものとする。

[解説]

1について：配水池の水位表示としては、高水位（H. W. L）と低水位（L. W. L）等を使用しており、標高で表示する。

2について：具体的な表示は、次のとおりとする。

- (1) 縦 7.5m ×横 6.5m ×有効水深 3.8m の池の容量は 185.25m^3 であるが、有効容量の表示は 180m^3 の容量として表示する。
- (2) 縦 2.5m ×横 1.5m ×有効水深 2.3m の池の容量は 8.625m^3 であるが、有効容量の表示は 8.0m^3 の容量として表示する。

8. 設計荷重等

- 1 設計は、施工中および完成後に作用する荷重および外力を適切に組合わせ行う。
- 2 建築物および建築基準法の対象となる工作物に用いる荷重および外力は、「建築基準法施行令」および「建築物荷重指針・同解説（日本建築学会）」による。

〔解説〕

1 について：配水池等の設計に用いる荷重および外力については、本設計基準「第5章 第2節 2. 設計荷重および外力等」を参照する。

9. 地盤と基礎

- 1 配水池等の池状構造物の地盤と基礎については、良好な地盤に建設することを原則とするが、機能上の制限（水圧を確保するための設置高等）等により原則を遵守できない場合には、必要な対策および措置を講じることで建設できるものとする。

〔解説〕

1 について：配水池等を建設する地盤と基礎については、局発行の「配水池等建設に関する指針」および「第5章 第2節 3. 地盤および基礎」を参照する。

10. 用地面積の設定

- 1 配水池等の用地は、施設本体、管路、電気・機械設備、管理用通路および取付道路等の施設建設および維持管理に必要な面積を確保する。
- 2 施設の用地確保においては、将来の施設の拡張、改良および更新を考慮しなければならない。
- 3 確保した用地の外縁部の境界変化点には、コンクリート杭を設置する。

〔解説〕

1 について：配水池の維持管理に必要なスペースは、その構造及び規模により異なり、施設の外周を工事車輛等が通過できる幅をとることが望ましい。

ただし、小規模なものについては、維持管理にそれほど大きな工事車輛を必要としないため、駐車スペース等を考慮すれば十分であると考えられる。

2 について：将来の施設の拡張、改良および更新に必要な面積としては、同じ施設を隣接して建設できる用地であり、この面積を確保できることが望ましいと考える。

3 について：コンクリート杭の設置は、用地買収完了後に測量業務で実施することが望ましいが、工事等で支障となる場合には、敷地造成後の早い段階で設置する。

11. 配管の原則

- 1 配水池に流入させる送・配水管と流出する配水管は、原則として別の配管とする。
ただし、容量が小さい場合で送水施設から配水池まで距離が遠く、経済的に大きく不利になるなど、やむを得ない場合は、送水管と配水管を兼用することができるが、その場合には、逆止弁の設置を考慮する。

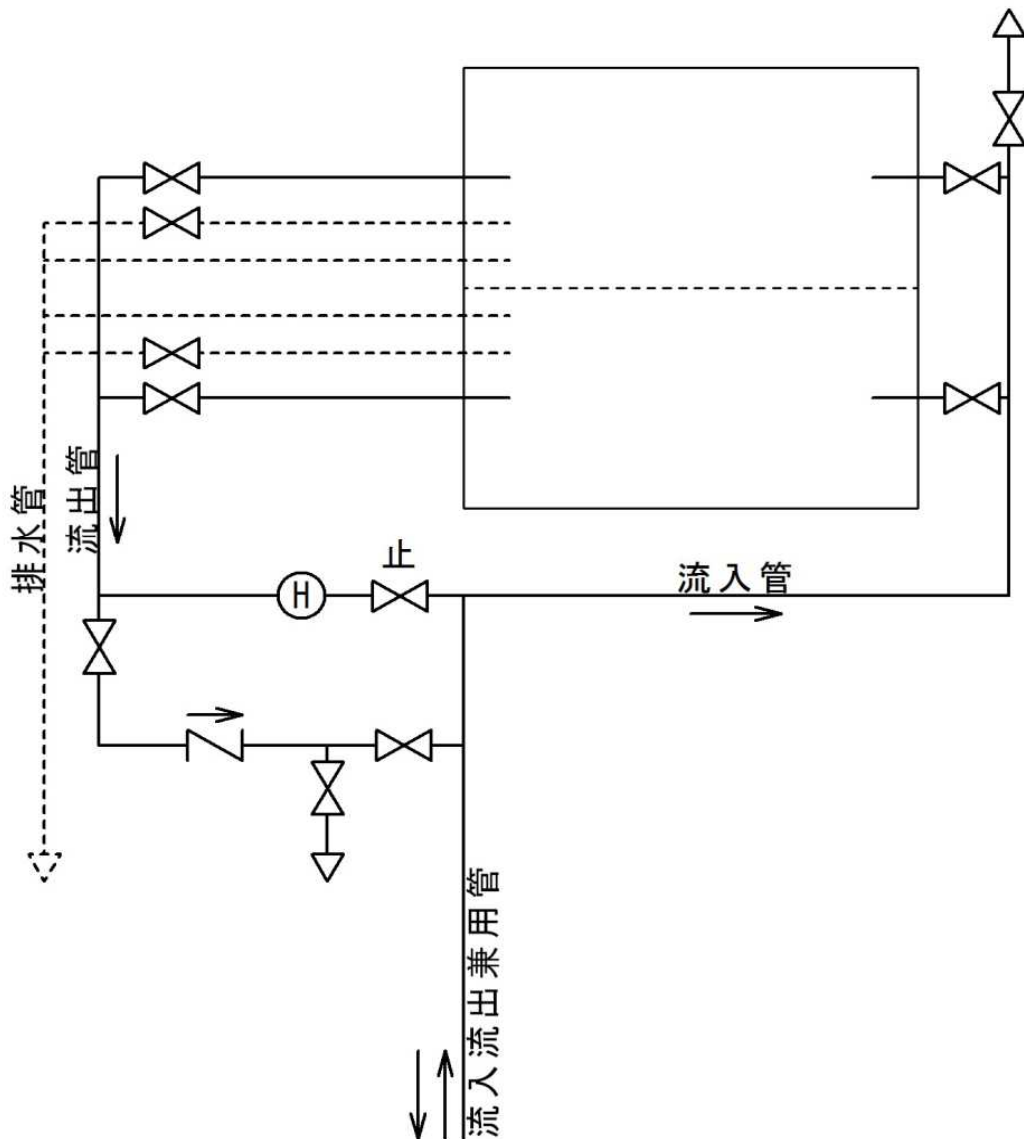
[解説]

1 について：容量が小さい場合とは、概ね100m³未満とする。

送・配水管を兼ねる方式については、送水途中から配水するため、池内水が停滞しやすく水質が不安定となる。また、配水量の変化に伴う揚程の変動は、ポンプに悪影響を与えることとなるため極力避けるべきである。

次に、標準的な配管例を示す。

標準的な配管例



12. 流入管、流出管及びバイパス管

- 1 流入管及び流出管は、池内水が停滞しないように池の形と構造を考慮して、その位置を決定する。
- 2 流入管はH. W. Lでいったん大気圧に開放し、M. W. Lからの落とし込みとする。
- 3 流出管は、池内容量を有効に活用するため、原則としてピットから流出させる形式とする。
- 4 流出管の呑み口中心高は、L. W. Lから管径の2倍以上低くする。
- 5 流入管と流出管は、必ずバイパス管で接続する。
- 6 2池以上の配水池等には、池どうしを連絡するための連絡管を設ける。なお、連絡管の口径は流入管の口径以上とする。
- 7 配管の材質は、配水池内（支持金具を含む）及び池と一体となる部分はステンレス鋼、配水池廻りは、ダクタイル鋳鉄製を標準とする。
なお、ステンレス鋼の種類は、気相部にSUS329J4L、液相部にはSUS316を使用する。
- 8 配水池躯体の外側には、伸縮可とう継手を設ける。伸縮可とう継手の材質は、埋設部にはダクタイル鋳鉄製、露出部にはステンレス製を使用することを標準とする。
なお、ダクタイル鋳鉄製を使用した場合は、配水池側のステンレス管との接続フランジ部は絶縁処理を施さなければならない。
- 9 管が配水池の躯体を貫く箇所は、水密性を充分考慮した設計・施工とする。

[解説]

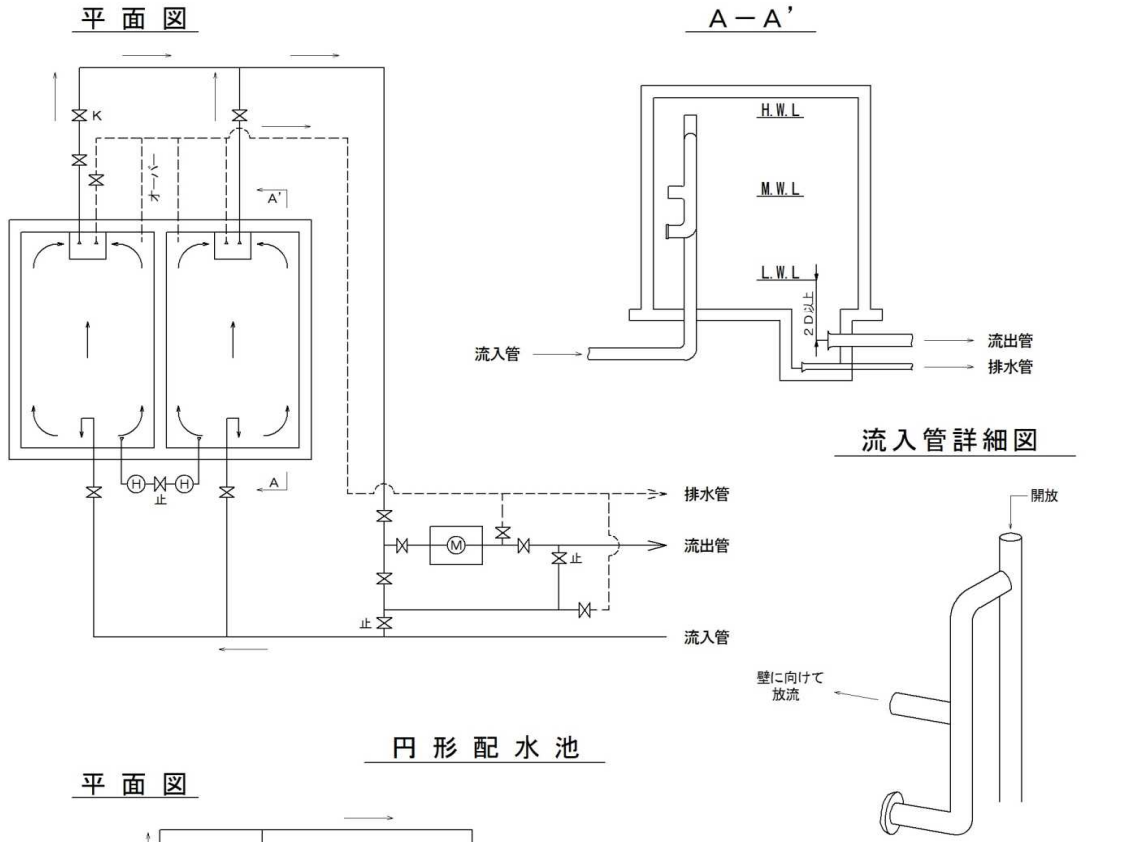
- 1について：流入管、流出管と配水池との位置については、標準的なものを図2に示す。
ア 配水池の清掃時など、片池のみでの運用が可能である配管とする。
イ 流入管の流入位置と流入管の流出位置は、配水池内の水の滞留を防ぐため、できるだけ離れた位置とする。
- 2について：流入管の大気圧開放の方法は、次による。
ア 流入管の流入方法は、逆流防止のため、いったんH. W. Lで管上部から大気圧に開放出来るよう孔口を設ける（横T字形の上端を開放）ことを原則とする。
また、流入口は原則としてM. W. Lとし、壁に向けて放流出来る形とする。これは、流入水を壁にぶつけることにより左右に散らし、池内水の滞留防止を図るためである。
イ 配水池の有効水位が4m以上あって配水池を暫定的に中間水位で運用する様な場合は、流入口はM. W. LとL. W. Lの中間（有効水位の4分の1）とし、通常の運用（M. W. Lで流入）をする場合は、フランジに蓋をし滞留防止のための水抜穴を設けなければならない。
- 4について：流出管の呑み口の位置については、中心高が水面付近にあると流出時にエアを巻き込むおそれがあるので、これを調整するため必ずL. W. Lより管径の2倍以上低くすることを原則とする。

5について：補修などにより、長時間にわたって配水池を使用することができない時は、配水池を経由せず直接配水する場合がありますので、バイパス管を必ず設置する。

6について：2池以上の配水池等の池を連絡する連絡管には、原則として仕切弁を設置する。仕切弁は常時全閉で運用するので、非常時や清掃時等で使用する際に水質の確認できる排水設備を設ける。

各号の内容について、次に標準的な図を示す。

矩形配水池



円形配水池

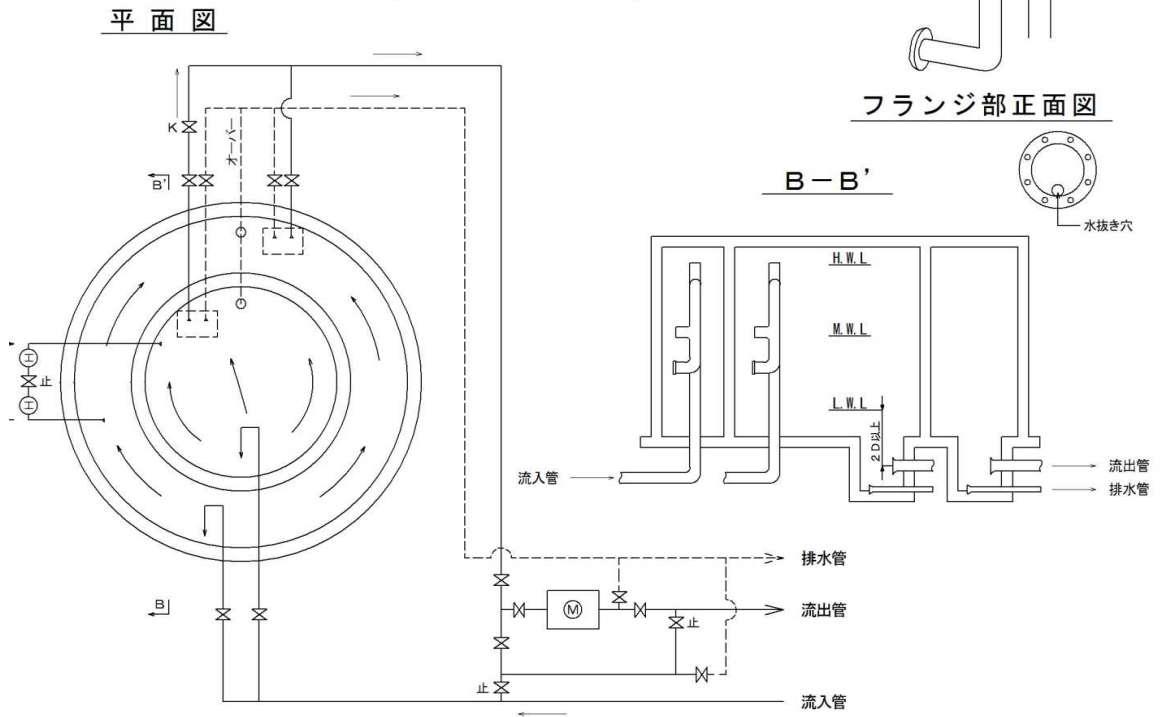


図 2

13. 越流及び排水設備

- 1 H. W. Lを越える異状水位を防止するため、ラップロによる越流設備を設け、H. W. Lからラップロ先端までの高さは10 cm程度の余裕高をプラスする。
- 2 越流設備は、流入量以上の能力を持つものとする。
- 3 排水設備の放流先の高水位は、配水ピット底より低くしなければならない。
- 4 排水管は池底の最低部に設ける。また、その管径は、原則として配水池内の水を2時間程度で空に出来る断面と勾配を確保する。
- 5 配水池上部の雨水は、壁面に直接流れないように雨樋により処理する。また、その断面は降雨量の計算により決定する。

[解説]

2について：越流管は、万一の場合の備え、流出弁が停止したときを想定し、配水池に流入する時間当たりの水量と同等の量を、越流させることが出来る能力とする。

4について：排水管の放流先についても、この排水量を呑みこめることが条件であるが、長くても半日程度で排水できる施設と接続することが望ましい。

また、排水管の最小勾配は、1/100 程度を確保する。

14. 換気装置および人孔

- 1 配水池には換気装置および人孔を設ける。
- 2 換気装置の断面は、水位の変動に相当する空気量が自由に出入できる断面積を確保する。
- 3 換気装置及び人孔は、外部から雨水、塵埃、小動物等が入らない構造とする。
(構造等については、設計指針P 272を参照)
- 4 人孔を設ける場合の大きさは人の出入りを容易とするため、円型のものではφ900、角型のものでは一辺が900mm を標準とし、施錠出来るものとする。

[解説]

1について：配水池は、浄水を貯える施設であるから、換気装置および人孔の設置においては、衛生面や汚染防止に十分配慮した構造とする。

2について：換気装置は、配水量の時間変動に基づく配水池内の水位の昇降に伴って空気を出入させ、配水時に池内の気圧低下による越流管からの、汚染物等の吸い込みを防止するために必ず設置しなければならない。

空気は、水よりも通過する際の抵抗が小さいので、その通過面積は流出管の断面積程度があれば十分である。

3について：換気装置の開口部には、外部からの雨水、塵埃、小動物、昆虫等が入らないように、ガラリ及び防虫網などを設ける。

なお、池内の空気は、塩素を含み腐食性が強いので、その材質についてはFRP、塩化ビニル、ステンレス等の製品を用いるものとする。

4について：人孔蓋については、1人で開けられる重さのものとし、材質は腐食に強いFRP、アルミ、ステンレス等の中から選択し使用することを標準とする。

また、人孔の高さは雨水、塵埃等の浸入を防ぐため、周囲より10cm程度高くする。

15. 水位計等

1 配水池には、水位計等の計測機器を設ける。

〔解説〕

1について：配水池には、水位の変動を常時把握するために水位計を設け、その形式は投込型を標準とし、水位の設定はL.W.Lを0mに設定することを原則とする。

また、必要に応じて配水量や残留塩素濃度等を把握するための計測機器を設けるものとする。

16. 内面防水（コンクリート製配水池）

1 内面防水には、防水塗料や鋼材等を使用した内張りによる防水等の方法があり、採用にあたっては比較検討して決定するが、劣化により剥離することが想定されるものは使用しない。

〔解説〕

1について：内面防水は、水道施設の技術的基準を定める省令第1条、第17号に規定する基準に適合しているものでなければならない。

また、配水池の内部は、塩素ガスによってコンクリート面が侵食される恐れがあるため、防水性及び防食性に優れた資材により施工する必要がある。

なお、ヒンジ工法による配水池には、修繕も含め塗装による防水は適さない。

(1) 防水塗料による防水

ア エポキシ樹脂塗料塗装（有機質系被覆工法）

エポキシ樹脂塗料塗装方法は、JWWA K143で使用する塗剤および施工方法について規定されている。施工例を次に示す。

表-5.8.2 内面エポキシ樹脂塗料塗装施工例

1工程	下地処理	全面サンダー仕上げ、プライマー塗布0.15kg/m ² 以上
2工程	パテ処理	0.50kg/m ² 以上、無溶剤型、エポキシ含有量45%以上
3工程	中塗り	0.30kg/m ² 以上、無溶剤型、エポキシ含有量70%以上
4工程	上塗り	0.25kg/m ² 、無溶剤型、エポキシ含有量70%以上

イ FRPライニング工法

FRPライニング工法は、JWWA K149で使用する材料規格について規定されている。

一般的な施工手順としては、①コンクリート面の下地処理、②ガラス繊維マット貼付、③樹脂の塗布、④含浸・着色、⑤上塗材の塗布の順番で行う。

補修の場合は、①コンクリート下地の洗浄、②ひび割れや欠け等の補修、③下地処理材の塗布、④ガラス繊維の張付、⑤不飽和ポリエステル樹脂の塗布、⑥含浸・脱泡、⑦中塗り材塗布、⑧上塗り材塗布の順となる。なお、ひび割れの大きい場所や目地部については、下地処理後に絶縁テープを施工し、施工目地や伸縮目地の動きに対応出来るように処置しなければならない。

ウ 無機質系被覆工法

無機質系被覆工法は、水道施設の技術的基準を定める省令第1条17号に基づく厚生労働大臣が定める資機材等の材質に関する試験に適合している。

この工法は、施工基面であるコンクリートの表面が乾燥していれば、内部の含水率が高い場合であっても、エポキシ樹脂塗装に比較し接着強さが高く、膨れや剥がれ等の発生が少ないことから、既設構造物での施工に有利であるが、近年開発された技術であるため、施工実績が少なく信頼性では、エポキシ樹脂塗装が現状では有利となっている。

(2) 内張りによる防水

内張りによる防水には、ステンレス板を内張りする方法があるが、その材質は液相部（H. W. Lから下の部分）ではSUS316、気相部（H. W. Lから上の部分）ではSUS329J4Lを使用する。

(3) その他の防水

その他の防水としては、コンクリート躯体の水密性を保持するために、鉄筋の被りを10cm（京都と横浜市の例）以上確保し、コンクリートの劣化に対応する方法がある。

17. 外面塗装（コンクリート製配水池）

- 1 配水池の外壁を塗装する場合は、耐候性の塗装とする。
- 2 配水池の上部は、防水塗装とする。
- 3 塗装の彩色は、周辺環境及び景観を考慮した色彩とする。
- 4 塗装によらない場合の鉄筋の被りは、10cmを標準とする。

[解説]

1について：風雨や紫外線等から、コンクリート外面の劣化を防止するために塗装する場合は、耐候性の塗装を施し、定期的に塗り替えを行なわなければならない。次に吹付工法の施工例を示す。

表-5.8.3 外面吹付塗装施工例

1工程	下地処理	全面サンダー仕上げ、セメントフィラー1.50kg/m ² 以上
2工程	下塗り	プライマー0.10kg/m ²
3工程	主材吹付	1.00kg/m ² 2回
4工程	上塗り	0.30kg/m ² 1回

2について：屋根の防水塗装は、アスファルト系防水、ウレタン樹脂系防水等が一般的である。なお、歩廊部及び人孔周辺は、滑り止め処理を施す。

また、ウレタン樹脂系防水では、脱気装置（脱気筒や脱気盤等）を設置する。

3について：塗装の彩色は、外壁を白系に、定着柱および屋根の歩廊廻りを青系にした経緯からこれを基本とするが、福島県景観条例および福島県公共事業等景観形成指針に基づき、工築物の用途と周辺環境との調和に考慮する必要がある。

4について：未塗装の場合には、鉄筋の被りを通常よりも厚くすることで、コンクリートの劣化に対応させることとする。

18. 階段・落下防止柵等

- 1 配水池の外側および内部には、配水池上部へ昇降するための施設として、階段またはステップを設ける。
- 2 配水池内部へ階段を設置する場合は、水質汚染を防止するため出入口には塔屋等を設け、扉を二重に配置する。
- 3 階段には両側に手すりを設け、ステップには安全柵を設置する。
- 4 階段、手すり、およびステップ等の基材の材質はステンレスを標準とし、配水池外側は反射防止策を考慮する必要がある。
- 5 配水池の上部（屋根）には、原則として転落防止用施設を必ず設ける。転落防止用施設の主なものとしては、鋼材を使用した縦柵形式の防護柵やコンクリート壁等がある。
- 6 階段の有効幅は75cm以上とし、踏幅は21cm以上、けあげ高さは22cm以下とする。（建築基準法施行令第23条第1項（四）を適用）
- 7 階段の高さが4mを超えるものについては、高さ4mごとに踊場を設け、その踏幅は1.2m以上とする。（建築基準法施行令第24条を適用）

〔解説〕

1について：昇降施設は、階段を標準とするが配水池の規模、形状、昇降高および敷地の面積や形状等により、階段に換えてステップの使用も認めるものとする。なお、階段とする場合には、資機材の搬入に際し空間が制限される螺旋階段の使用は認めない。

2について：内部へ階段を設置する仕様では、開口部が大きくなり池内に大量の外気が進入し、水質汚染の確立が高くなることから、塔屋等を設け扉を設置する。

塔屋等に設置する扉は、外側を開けても外気が池内に直接進入しないよう、内側にさらに扉を設ける二重構造とし、内扉は完全密封型を標準とする。

4について：使用するステンレス鋼の材質は、次のとおりとする。

- ① 配水池外側の階段は、SUS304を標準とする。
- ② 配水池内部の階段は、液相部はSUS316、気相部はSUS329J4Lを標準とする。

5について：縦棧形式の防護柵は、次の仕様を標準とする。

- ① 棧間隔は15cm以下、高さは1.1m 以上
 - ② 材質はアルミ鋼またはステンレス鋼（SUS304）を標準
 - ③ ステンレス鋼材を使用する場合は、反射防止策を考慮
- また、コンクリート壁の場合は、壁高1.1m 以上とする。

19. 避雷設備

- 1 配水池は、原則として配水池本体に避雷設備を設ける。
- 2 避雷設備による保護範囲の算出は、従来の保護角による算出に加え、回転球体法とメッシュ法を個別にまたは組み合わせて行う。
- 3 保護範囲には、配水池本体および電気計装設備を対象とする。なお、計算において保護範囲内に収まらない場合は、別に設備を設けるものとする。

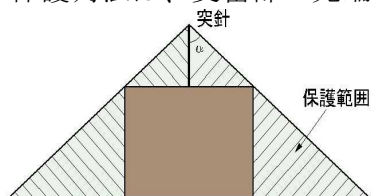
[解説]

1について：配水池は、高所に平地を造成し建設することから、落雷の被害が受けやすくなるので、原則として避雷設備を設けるものとする。

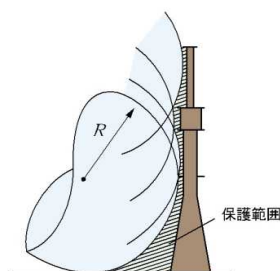
2について：避雷設備の保護範囲の算出は、JIS A 4201-2003「建築物等の雷保護」に基づくものとする。

(1) 保護範囲を求める算出方法の説明については、次のとおり。

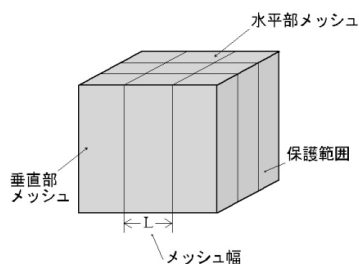
- 1) 保護角法は、受雷部の先端から垂線に対する角度 α で引いた線の内側を保護範囲とする方法である。旧JISでは、この保護角法を原則として、一般建築物は60度、危険物は45度と一律に規定していた。しかし、新JISでは保護角法は、大地面から受雷部上端までの高さが各保護レベル毎に規定され、それを超える部分には適用されず、回転球体法かメッシュ法を適用し求めることとなる。



- 2) 回転球体法は、2つ以上の受雷部、または1つ以上の受雷部と大地に同時に接するように、半径Rの球体表面の包絡面から被保護建築物を保護範囲とする方法である。つまり、雷のリーダ先端が大地に近づいた状態を想定して、雷撃距離Rの半径の球が建築物の受雷部、大地に接する面が保護範囲となる。



- 3) メッシュ法は、メッシュ導体で覆われた建築物の内側を保護範囲とする方法である。



(2) 保護レベルに基づく受雷部の配置は、次のとおり。

表-5.8.4 保護レベルに応じた受雷部の配置表

保護 レベル	保護角法(α)					回転球体法 R (m)	メッシュ法幅 幅 (m)
	h=20m迄	h=30m迄	h=45m迄	h=60m迄	h=60m超		
I	25°	*	*	*	*	20	5
II	35°	25°	*	*	*	30	10
III	45°	35°	25°	*	*	45	15
IV	55°	45°	35°	25°	*	60	20

* は、回転球体法及びメッシュ法だけを適用する。

備考1. Rは、回転球体法の球体半径。

2. hは、地表面から受雷部の上端までの高さとする。ただし、陸屋根の部分においては、hを陸屋根から受雷部の上端までの高さとすることができる。

20. 電気計装設備等

- 1 配水池には、水量等を監視するための電気計装設備等を設ける。
- 2 電気計装設備等には、必要な指示計、記録計、操作機器等を設置しなければならない。
- 3 電気計装設備には、必要に応じて無停電電源設備を設ける。

[解説]

1について：配水池では、水量、水位、残留塩素等の監視設備、緊急遮断弁や電動弁等の機械設備、データを有人施設等に送信するための遠方監視設備等を適宜設置する必要があることから、選択した設備に対応した電気計装設備を設ける。

また、電気計装設備や機械設備等を収納するため、施設の規模に合わせ屋外用の現場盤や建屋等を設けなければならない。

2について：指示計では、電流計、電圧計、水位計、流量計等があり、記録計としてはアナログ形式とデジタル形式があり、施設に応じたものを選定する必要がある。

なお、電流計および電圧計は必ず設置しなければならない。

3について：停電時においても一定程度のデータを送信または記録、機器の操作を可能にするため、設備の重要度や使用状況を勘案し設置する。

時間の設定については、施設までの移動距離等を参考にする。

21. 追加塩素消毒設備

- 1 配水池の残留塩素が著しく減少すると予測される場合は、追加塩素消毒設備を設ける。

[解説]

1について：追加塩素消毒設備については、第6章 第1節 第3款 1. 追加塩素消毒設備に準じる。

22. 非常用給水設備

- 1 給水供給地の近傍にある配水池には、非常用給水設備を設置する。なお、給水方式は自然流下を原則とする。
- 2 非常用給水設備は、設置するすべての給水栓が同時に使用できる口径とする。
- 3 非常用給水設備は、使用に際して操作が容易な構造とする。

[解説]

1について：配水池が山中など給水供給地から離れていて、速やかな応急給水が行えない場合以外は、非常用給水設備を設置する。

2について：非常用給水設備は、給水対象人口、給水方法、給水時間等に対応した、給水が可能な口径を設定する。

3について：非常用給水設備は、非常時に使用する設備であることから、操作性を考慮した構造とする。また、設備の近隣に操作方法の説明板や、操作弁等に開閉表示を取付けるなどの対応を行うものとする。

23. 取付道路

- 1 配水池の取付道路は、将来の拡張、増設および維持管理を考慮し、原則として有効幅員4mを確保する。ただし、やむを得ない場合であっても有効幅員3mは確保する。
- 2 縦断勾配は、原則として9%以下とする。ただし、やむを得ない場合であっても12%以下とする。

[解説]

1および2について：取付道路の諸条件については、道路構造令に準拠し、3種5級と同等の扱いにする。

24. 雨水等の排水施設

- 1 雨水等の排水施設は、計算に基づき算出された雨水流出量を既設の流末排水施設まで、排水できる能力を有する施設とする。
- 2 接続する既設の流末排水施設の能力が不足する場合は、施設管理者と協議し、必要な排水能力を確保する。

[解説]

1 について：配水池内の水道水を排水する場合に、排水施設を利用するときは、雨水流出量と配水池内の排水量を比較し、大きい値の量に基づき排水能力を決定しなければならない。

2 について：既設の流末排水施設の能力が不足すると、越水等により既設構造物に障害等が発生するおそれがあることから、計画排水量の放流が出来なくなるので、必要な排水能力は確保する必要がある。

25. 場内および取付道路等の舗装構成

- 1 場内の舗装は、原則としてコンクリート舗装を標準とし、舗装構成は、路盤工 $t = 15 \text{ cm}$ 、コンクリート版 $t = 15 \text{ cm}$ とする。なお、基面の支持力が不足する土質の場合は、土質調査に基づく設計 CBR 値により舗装構成を決定する。
- 2 取付道路の舗装については、アスファルトまたはコンクリート舗装とし、舗装構成については、市道占用工事における復旧方法に準ずる。

[解説]

1 について：この構成値は、設計交通量の区分 N 3、設計 CBR 8 での値ある。

2 について：市道占用工事における復旧方法のアスファルト舗装の構成は、表層工 $t = 5 \text{ cm}$ 、上層路盤工 $t = 15 \text{ cm}$ 、路盤工 $t = 15 \text{ cm}$ である。この構成値は、設計交通量の区分 N 3、設計 CBR 4～8 での値ある。

26. 進入防止柵

- 1 門扉の材質は、ステンレスなど耐候性の優れたものとし、原則として高さ1.8m を越える位置に忍び返しを設ける。形式は可能な限り横引のレール式を標準とする。
また、車の出入りとは別に、人が出入りできる小門を設けることが望ましい。
- 2 フェンスの材質は、アルミ製など耐候性の優れたものとし、高さ1.8m を越える位置に忍び返しを設ける。
- 3 公道から門扉までの間に、車輛1台分以上のスペースがある場合には、公道と隣接する水道用地に車止めを設ける。

〔解説〕

1 について：小規模施設や十分な用地の確保ができない施設では、両開き又は片開き形式の門扉とすることができる。この場合においても、自重等による傾きを防止するためレール式を採用しなければならない。

2 について：フェンス上部の忍び返しは、隣接地の建築限界を侵してはならない。なお、設置方法は図1を標準とする。

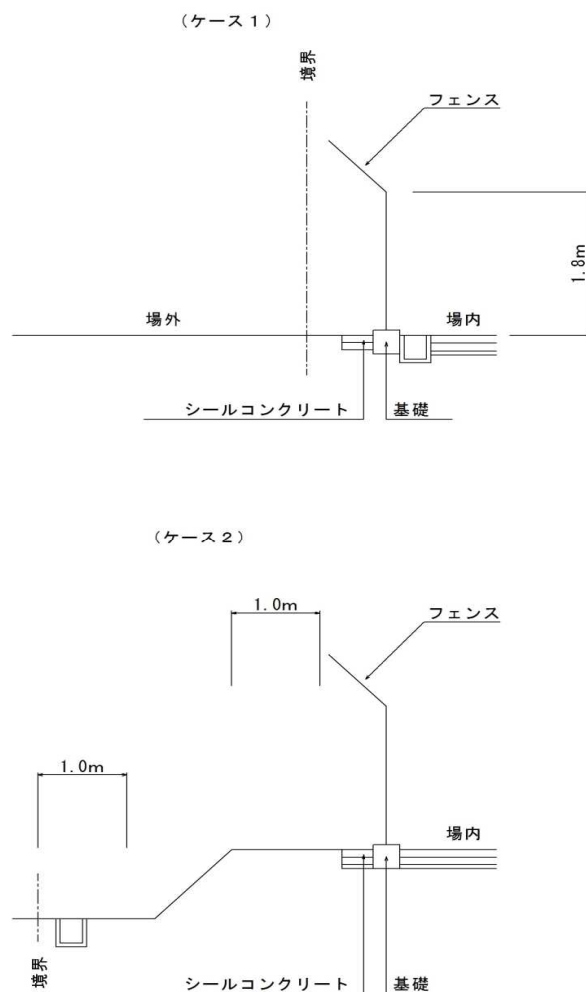


図1

3について：車止めは、施錠ができる構造とし、材質は耐候性の優れた物で施設との統一性を考慮し選定する。主な材質について次に記載する。

- ① ステンレス、アルミ鋳物、ダクタイル鋳鉄など剛性が高いもの。
- ② ゴムチップボラード、廃プラスチックボラード、ウレタン製など柔軟性が高いもの。

27. 敷地内の照明

- 1 配水池場内には、維持管理に必要な屋外照明設備を設置する。屋外照明設備の配置は、施設のどの場所においても必要な照度を確保できる位置と基数を確保することが望ましい。
- 2 屋外照明設備は、保守管理用と防犯用に区別し設置する。

〔解説〕

1について：設備設置あたっては、次の事項について検討する。

- ① バルブ操作や設備の点検または部品等の交換等の作業を行う場所には、必ず屋外照明設備を設置し、作業に必要な照度を確保する。
- ② 照明等は、環境に配慮した製品を選定する。
- ③ 電源については、太陽光や風力等を電源とした場合であっても、非常時に対応できるように商用電源は確保する。
- ④ 維持管理において、電球等の交換が容易にできる製品を選定する。

2について：保守管理用の照明設備は手動操作とし、防犯用については自動と手動操作が切替できる方式とする。なお、電源操作盤は門扉の近傍に設置する。

28. その他

- 1 配水池の適所に、手洗い用の給水栓を設ける。
- 2 電気設備では、保守点検等に使用するための外部コンセントを設ける。
- 3 場内の各設備で施錠に使用する鍵は、各地区の共通鍵を使用する。また、建屋を設けた場合には、扉の鍵を保管するための鍵箱を外部から視認できない位置に設置する。
- 4 場内には、配管ルートを示す表示板を溶着により表示する。
- 5 配水池壁面に、配水池諸元を記載した表示板（アクリル製、または同等以上）を設置する。
- 6 配水池の基礎等に、基点となるベンチマークを表示する。
- 7 配水池には、流入管に清掃用の消火栓を設ける。
- 8 建屋を設けた場合は、室内に場内配管図を表示する。また、完成図書を常備し、必要な備品（回栓器、工具など）を整備する。

〔解説〕

4について：管路表示の溶着の表示色は、次のとおりとする。

- ① 流入管…黄緑
- ② 流出管…青

- ③ 排水管…オレンジ

8について：建屋を設けない場合は、関連するポンプ場等の建屋に完成図書や備品を常備する。

第2款. 震災対策用貯水施設

1. 震災対策用貯水施設の役割

- 1 震災対策用貯水施設は、地震により水道施設の機能が停止しても飲料水を確保し、応急給水を行う機能を備えた施設である。
- 2 震災対策用貯水施設は、貯水槽、貯水槽回り配管および付属設備等で構成され、耐震性を有するとともに、確実に飲料水が貯留され、かつ、非常用給水設備から確実に供給できる構造とする。

[解説]

1について：震災対策用貯水施設は、地震により水道施設の機能が一時的に停止した場合であっても、住民の生命維持に欠くことのできない飲料水を一定程度確保するとともに、応急給水を行うための機能を備えた施設とする。

2について：震災対策用貯水施設は、貯水槽、貯水槽回り配管および付属設備等で構成され、給水拠点の一つとして水道施設に直結して設置する。したがって、施設は耐震性が確保され、震災に際しても確実に貯水槽に貯留される機能と、非常用給水設備から確実に供給できる機能を持つ構造でなければならない。

2. 構造

- 1 貯水槽の構造は、衛生的にも安全で、地震力に対し十分安全な強度を有し、耐久性がなければならない。
- 2 貯水槽の形式、形状、設置方式、構造および材質は、貯水槽の容量、設置場所、給水方法、維持管理等を考慮して決定する。
- 3 貯水槽は、十分な水密性の構造であるとともに、腐食に対しても耐久性を有しなければならない。
- 4 貯水槽の水は、水道水として必要な水質を確保するため、水が常時適切に流入し、流出する形式でなければならない。

[解説]

1について：貯水槽は、水道施設と直結して設置するので、構造、材質等が水道施設としての要件を満たすと同時に、貯留水を常に清浄に保ち、水質基準に適合するための適切な機能を有していなければならない。

貯水槽の構造は、想定される地震によって破損しない構造材を選定するとともに、設置地点は良好な地盤を選定することが望ましいが、やむを得ず、液状化のおそれがある地盤に設置する場合は、貯水槽の浮力に対する安全性について検討するなど対策を講じる。

なお、設計においては、耐震工法指針を参照する。また、防火水槽と兼用する場合には、耐震工法指針と合わせ、「防火水槽等・技術指針等の作成」に関する報告書（消防設備安全センター）」を参照し設計する。

2について：貯水槽の形式、形状、設置方式は次のとおりである。なお、各方式の詳細については、設計指針P455を参照する。

ア 貯水槽の形式には、圧力式（有圧密閉型）と大気開放式がある。

イ 貯水槽の形状例としては、円筒型（立型、横型）、方形（箱型）、またはパイプ式（大口径水道管）等がある。

ウ 貯水槽の設置方式には、地上式、地下式、半地下式があり、各方式の中では地上式の設置が望ましい。

貯水槽は、衛生面、自然流下による応急給水および維持管理における優位性を考慮すると、形式は圧力式、設置方式は地上式の施設が望ましい。しかしながら、設置場所が公園、学校または指定避難場所などの場合には、各管理者の占用条件、土地利用に制約などの諸条件により、地下式を選択することになってしまってもやむを得ない。なお、貯水槽の設計において、次の点に留意する。

- ① 貯水槽の内部は、貯留水が滞留しない構造とする
- ② 地下式を選択した場合には、負圧時に貯水槽と応急給水設備を接続しても、貯留水の水質が汚染されない方式とする
- ③ 貯水槽本体の人孔はフランジ接合とし、最小口径は600mmとする。なお、必要な場合には増径を考慮する
- ④ 貯水槽本体の人孔に流入・流出管、応急給水用給水・吸気口、消火栓等の設備を取付ける場合には、これとは別に管理（内部点検、修理、清掃などの進入用）専用の人孔を設ける
- ⑤ 貯水槽本体の人孔の設置高は、開閉時の水質汚染を防止するため、原則として周辺地盤よりも10cm以上高くしなければならない
また、人孔は、基本的に建屋等の構造物により外部と遮蔽することが望ましい。
- ⑥ 設置条件等により、貯水槽本体の人孔が周辺地盤よりも低くなる場合には、水密性が確保された地下作業室を設けるものとし、構造については、本設計基準「第4章 第5節 2. 制御用バルブ 3」に準じる

3について：貯水槽は、外部からの汚染および内部からの漏出が生じないように、十分な水密性が確保された構造でなければならない。また、貯水槽本体と管路では、支持条件が異なり、管の取付け部に応力が集中するので、管の破損を防ぐため取付け部には、可撓性のある伸縮継手を設ける。伸縮継手については、本設計基準「第4章 第4節 5. 伸縮継手」を参照する。

埋設型（地下式）のパイプ式貯水槽には、ダクタイル鋳鉄管または鋼管を使用することから、内外面に次の腐食対策を講じなければならない。

ア ダクタイル鋳鉄管の防食対策は、局工事共通仕様書【土木工事編】・付則3「ダクタイル鋳鉄製品の防食基準」等に準拠しなければならない。

イ 鋼管の防食対策は、内部に無溶剤形エポキシ樹脂等を、外面にはポリウレタンまたはポリエチレン被覆等を行う。なお、外面防食対策については、本設計基準「第4章 第4節 9. 管の外面腐食防止」を参照する。

4について：貯水槽の水は、配水管⇒貯水槽⇒配水管と常時循環させ、水道水として必要な水質を確保する。

また、貯水槽の内部においては、部分的な滞留の発生を避けなければならないので、設置する貯水槽の形式に適合した流入・流出方式を採用するとともに、水槽内の流入管、流出管、導流壁等の配置および構造についても十分検討する。

貯水槽内の滞留時間の設定については、形式および容量等によって水質変化の度合が異なることから、流入・流出管を設置する配水管の流出管二次側等での流量について調査を行ない、水質変化の有無を確認し決定する。

3. 設置場所

- 1 貯水槽の設置場所は、想定した地震による水道施設の被害予測および「いわき市地域防災計画」等に基づき選定する。

〔解説〕

貯水槽の設置場所は、想定した地震による水道施設の被害予測および「いわき市地域防災計画」等に基づき総合的に検討し選定する。なお、選定にあたっては、維持管理についても考慮し、次の条件を満たす場所での選定が望ましい。

- ① 貯水槽の点検、修理および水質検査等の維持管理が容易に行える場所
- ② 付近に水質汚染の原因となるおそれのある施設がない場所
- ③ 貯水槽からの応急給水に支障が生じない広さをもつ場所
- ④ 貯水槽の二次側に、一定の需要があり、滞留水の発生が防止できる場所

4. 貯水容量

- 1 貯水容量は、応急給水人口に対し「一人一日3リットル、3日分を確保」に基づき設定する。
- 2 貯水槽を消防水利と兼用する場合の消防用水の容量は、消防法の規定に基づく消防水利の基準を適用する。

〔解説〕

1について：貯水容量は、想定する避難人口を応急給水人口として、人間の生命維持に必要な一人一日3リットルを基準に、給水車等による本格的な応急給水活動を行うことが可能となる必要想定日数を3日間として設定する。

なお、復旧速度と設置位置の関係から、被災後数日間にわたって貯水槽内の水を供給する施設とする場合には、消毒剤の添加などができるような設備を備える必要がある。

2について：貯水槽の設置にあたり消防水利と兼用する場合には、その負荷する容量および利用方式、費用負担等について消防担当部署と事前に協議しなければならない。

5. 基礎

- 1 貯水槽の基礎は、本章 本節 第1款、配水池 9. 地盤と基礎を参照する。

6. 貯水槽回り配管

- 1 貯水槽回りの配管は、震災時においても貯水槽内の水の安全が確保される耐震性を考慮した構造とする。
- 2 流入管、流出管の口径は、基本的に設置する送・配水管と同径とする。設置位置については、送配水管の状況を考慮し選定する。
- 3 バイパス管等は、必ず設置する。
- 4 流入管、流出管には、緊急遮断弁を設ける。

[解説]

1 について：貯水槽回りの配管類は、地震により管や継手に破損や抜け出しが発生した場合、貯水槽内の水を汚染する恐れがあることから、耐震性を有する管および継手として、原則φ150mm以下の配管であっても、ダクタイル鋳鉄管および接合形式としてGX形を選定する。

なお、本設計基準適用前の既設貯水槽の回り配管類および貯水槽流入管路にあたる配水池から貯水槽間の一次側配水管についても、緊急遮断弁等の付属設備も含め、今後、早急に本設計基準に準じた管および継手類に、改修することが望ましい。

また、貯水槽回りの配管類は、それに接続する外部管路で破損等が発生した場合に、貯水槽内の水が流出したり、外部から水が流入することを防止する構造でなければならない。

2 について：流入管、流出管は、貯水槽への流入・流出を出来るだけ円滑に行なう必要があるため、口径については設置する送配水管と同径とし、流量調整が必要な場合は専用の調整弁を設ける。また、接続する位置については、水質の劣化が発生しない流量と一定した流向を確保できる配水管を選定し、設置することが望ましい。

3 について：貯水槽は、点検、修理、清掃等の作業が必要になることから、必ずバイパス管を設置する。バイパス管は、常時試用するものではないので、管内の水が停滞していることから排水が容易に出来るようにしておく。その構造については、本設計基準「第4章 第5節 5. 減圧弁 4」を参照する。

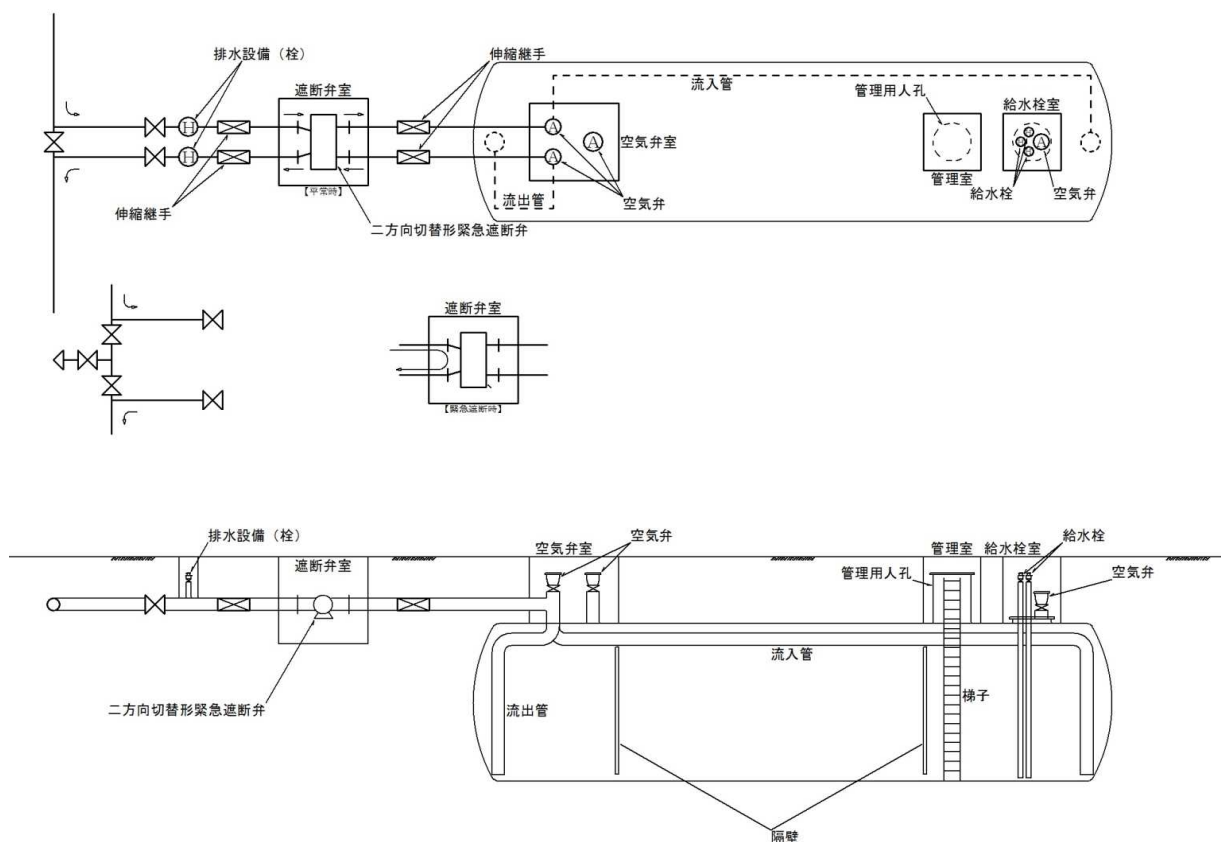
また、同一の送・配水管から流入管、流出管を取出す方式とする場合には、その配水管をバイパス管として、仕切弁を設置し利用することも可能であるが、維持管理を考慮した場合には、バイパス管を設置することが望ましい。

4 について：地震時に貯水槽内の水道水の流出および貯水槽内への濁水等の流入を防止するため、流入管、流出管には、異常を感知して自動的に流入・流出を遮断する装置として緊急遮断弁を設ける。

震災対策用貯水槽に設ける緊急遮断弁には、基本的に二方向切替形緊急遮断弁（流入管、流出管の遮断とバイパス管路としての開放機能を1基の弁に持たせたもの）を設置する。方式としては、圧力感知自力式（圧力シリンダー式による作動）・水圧作動自力復帰式（パイロット弁を使用した作動）・直流ソレノイド式（電気信号と電源による作動）によるがあるので、施設に適した方式を採用する。

貯水槽の構造および回り配管の参考例を、次に表記する。

貯水槽の構造および回り配管の参考例



7. 貯水槽付属設備

- 1 圧力式貯水槽には、給水口、空気弁、排水設備および人孔を設ける。
- 2 大気開放式の貯水槽については、設計指針P 2 6 4「浄水池」を参照する。
- 3 消防水利と兼用する場合は、その設備等について消防担当部署と協議し設置する。
- 4 保安柵の設置や人孔の施錠等、施設の保安対策を講じる。

[解説]

1について：圧力式貯水槽は、貯水槽としての機能を保持するため、給水口や空気弁、排水設備の他に、貯水槽内の点検、修理、清掃などに使用するための専用の人孔を設置する。なお、付属設備の設置においては、特に水密性を確保しなければならない。

3について：貯水槽を消防施設（消防水利）と兼用する場合には、事前に設置する設備等について協議し決定しておく。また、設置後の管理についても、運用開始前に協定等により詳細を決定しておくことが望ましい。

4について：貯水槽は、その目的上、避難場所や公園等の公共に開放されている場所に設置することが多いので、施設の保安対策を講じなければならない。

8. 非常用給水設備

- 1 貯水槽からの給水方式は、自然流下式、ポンプ加圧式または手押しポンプ等の方式があるので、貯水槽の形式、構造および設置場所等を勘案し選定する。なお、接続に際し、貯水槽内が汚染されない構造を採用する。
- 2 設備の管径、ポンプ能力等は、設備に設けた給水栓が同時使用できる容量を満たさなければならない。
- 3 設備は、使用において容易に使用できるものとする。
- 4 給水管、ホース類、給水栓、非常用飲料水袋、ポンプ、発電機、燃料、工具、その他必要な資機材は、貯水槽の近くに格納保管しなければならない。

〔解説〕

1 について：給水方式は、貯水槽の形式によってほぼ決定される。方式としては、自然流下式とポンプ加圧式に大別される。

地下式の場合はポンプ加圧式が、地上式の場合は自然流下式が適するが、いずれの場合においても応急給水が速やかにできる構造、管径、ポンプは吐出圧および量を確保する。なお、ポンプ加圧式には手動（手押し）と加圧ポンプの方式があり、本市においては手動式を設置しているが、高齢化の進行が見込まれる中で、手動ポンプによる汲み上げは、高齢者にとって大きな負担となることから、今後は、発動発電機と加圧ポンプによる給水方式の併用も検討する必要がある。

また、接続時の貯水槽内の汚染を防ぐ必要から、槽外に吸上げ管を備えた給水口を設け、ポンプやホースと接続する方法を採用する。接続用の継手は、基本的にカムロック式継手とする。

2 について：応急給水は給水栓により行う方法を採用する。設置する給水栓の数は、給水対象人口、給水時間等を考慮し、確実に応急給水ができるように設定する。なお、加圧ポンプでの給水では、高低差が5m未満であることから二次側の水圧設定に注意が必要となる。

3 について：給水設備は、非常時の混乱した状況の中、設置や操作について局職員が対応できるとは限らないので、その接続や操作は容易なものであることが求められる。また、接続および操作方法、施錠の解除方法、鍵の所在等について、現地に表示盤等により明示しておくことが望ましい。

なお、非常時に備え、資機材の設置場所の確認、設備の接続および操作に関して、局職員以外にも当該区役員や住民、学校関係者などを含めた定期的な訓練を実施することが望ましい。

4 について：非常時の貯水槽からの給水は、緊急を要することから、必要な資機材は貯水槽の付近に保管しておき、容易に使用できる状態にしておく。

第9節 ポンプ場

1. ポンプ場の役割

- 1 ポンプ場は、その目的に応じた条件に基づき、電気を利用しポンプを回転させ、必要な量の原水や浄水を圧送する施設である。

[解説]

1 について：目的と必要な量については、次のとおりである。

- (1) 取水ポンプ場は、河川や地下水等から計画取水量を直接揚水し、浄水施設等に圧送するための施設である。
- (2) 導水ポンプ場は、取水施設（沈砂池等）からポンプ井に流入した原水を、浄水施設に圧送するための施設である。
- (3) 送水ポンプ場は、浄水池や配水池等から計画一日最大給水量を平均して、直近の配水池等に送水する施設である。
- (4) 配水ポンプ場は、浄水をポンプ井の有無にかかわらず、計画時間最大給水量を配水するための施設である。
- (5) 増圧ポンプ場は、一部の配水区域内で不足する圧力を補うため、配水管路に設置する施設である。

2. 位置の決定

- 1 取水ポンプ場の位置は、水源から必要な水量の原水を取水できる場所に設置する。また、水質汚染のおそれがある場所は、避けることが望ましい。
- 2 導水ポンプ場の位置は、水源に隣接した場所に設置する。
- 3 送水ポンプ場の位置は、浄水施設内または隣接する場所に設置する。
- 4 配水ポンプ場の位置は、配水する上で有利な場所を選択する。
- 5 ポンプ場の設置位置の決定に際しては、「配水池等建設に関する指針」を準用する。

[解説]

1 について：取水ポンプの内、特に浅井戸の場合には帯水層の厚さが十分ある場所が選定されるが、そのような層がある場所は軟弱地盤が想定されるので、十分な対策が必要になる。

3. 設置する地盤の高さの決定

- 1 ポンプ場を設置する位置の高さは、ポンプ場の一次側の管路状況により決定する。

[解説]

1 について：一次側の管路状況と設置条件は、次のとおりとする。

- (1) 一次側がポンプ場流入専用管の場合は、計画一日最大給水量の流入が確保出来る高さとする。
- (2) 一次側がポンプ場流入専用管ではない場合は、最小動水圧0.25MPa が確保出来る高さとする。

4. 各設備等

- 1 ポンプ場に整備する機械、電気、計装の各設備については、本設計基準「第6章 機械、電気、計装設備の設計による。

5. 建屋構造

- 1 建屋は、耐震・耐火構造とし、防音性に優れた構造とする。
- 2 外壁は耐候性を考慮し、屋根は防水処理を施す。
- 3 建屋の屋内設備に接続する配管、電力線等は、原則として床盤と一体化させる。

[解説]

1 について：建屋の設計にあたっては、「建築基準法」を遵守する。また、主な構造上の留意事項について、次に示す。

- (1) 建屋は、耐震・耐火構造とし、鉄筋コンクリートまたは鉄骨鉄筋コンクリート造を標準とするが、小規模施設においては経済性を考慮し、コンクリートブロック造や鉄筋コンクリート壁式構造、防音の必要がない場合は鉄骨ALC（軽量気泡コンクリート）工法の採用について検討する。
- (2) 建屋の地震対策は、耐震工法指針 3.6 水道における建築物の耐震計算法および 4.3 建築物を参照する。

2 について：外壁および屋根については、本設計基準 第5章 第8節 第1款 17. 外面塗装（コンクリート製配水池）を参照する。

3 について：建屋内の配管等の対応は、次のとおりとする。

- (1) 配管等は、原則として床盤内に埋め込み一体化させなければならないが、設計や運用条件等により、やむを得ず、壁を貫通させなければならない場合は、貫通部に防振材等を充填し、建物と絶縁しなければならない。
- (2) 建屋等の構造物に出入りする配管は、可撓性の良い管を用いるか、自由度の高い継手を採用することで、不同沈下等に伴う移動量を吸収させる。
- (3) 電気、電話、ガス、給排水等のケーブルや管類は、維持管理を容易にするために、専用ダクトあるいは二重スラブ等を設けることが望ましい。

6. 機械室

- 1 機械室の床面は、原則として計画地盤高以上とする。
- 2 機械室は、収納設備の保守点検、分解整備ならびに将来の設備更新に必要な面積を確保する。
- 3 床面には、勾配をつける。また、排水のための排水溝等を設ける。
- 4 室内は、温度及び湿度を一定範囲に保持するため、有効な換気装置を設ける。
- 5 ポンプ場から発生する騒音・振動等は、敷地境界外へ波及させてはならない。
- 6 機械室は、消防法および建築基準法に基づく構造とし、消火設備を設置する。
- 7 床は、転倒等の防止および塩素等の薬品類からの腐食を防ぐため、防滑および耐薬品性の塗装を選択する。
- 8 扉及び窓は、保安を考慮したものとする。
- 9 照明は、使用目的に適した配置と照度を確保する。

[解説]

1について：設計条件等により、機械室を地下または地盤面より低い位置に設置する場合は、ポンプ軸受冷却水や継手からの漏水に対応するため排水設備を設ける。排水方法は、設置した排水ピットの排水水位と連動したポンプ自動運転とし、予備機を設ける。

また、緊急時の避難を考慮し、2箇所以上の出入口を設ける。

2について：その他に機械室に求められる要件は、次のとおりである。

- ① 配管などが輻輳しているところは、専用の点検通路を設ける。
- ② 機器の搬出入に必要な経路を確保する。
- ③ 機器の分解整備に必要な空間を確保する。
- ④ 重量物や大型機器の移動や搬出入が必要な場合は、吊り上げや横引きに必要なクレーン、ホイスト、ガータ、フック等を設ける。
- ⑤ 吊り上げ、移動に必要な天井高さを確保する。

3について：機械室は、ポンプ軸受冷却水や、配管継手の漏水に対応するため、床に1/100～1/500程度の勾配をつける。

また、機械室の内廻りやポンプ基礎廻りには、溝を切るなどして排水出来るようにする。その際、通路にあたる部分には、グレーチング蓋などを設置する。

排水の流末には柵を設置し、屋外の排水溝へ排水する構造とする。なお、屋外へ排水するため壁を貫通させた管等には、虫や小動物等の侵入防止のため出口にSUS製で取外しができる網等を設置する。

4について：機械室は、室内の温度変化が大きいと結露が発生し、機械設備の故障の原因につながるため、室温（40℃以下）及び湿度をほぼ一定の範囲で保持する必要がある。なお、換気設備に必要な要件は、次のとおりである。

- ① 換気扇は、吸気と排気の両方を設置する。
- ② 吸気については、小規模な施設はガラリでもよい。
- ③ 吸気と排気的位置は、空気の流れを良くするため対角線に設置することが望ましい。

- ④ 換気口には、虫等の侵人を防ぐため、防虫網を設置する。
- ⑤ 換気口は、防音対策を施すことが望ましい。
- ⑥ 機械室を水槽の上部に設置した場合は、下部の水槽内の換気用の管は、塩素ガスや湿気による機械設備等の腐食を防ぐため、機械室で開放せず建屋の外まで配管し開放する。
- ⑦ 水槽等の換気管の開放は、吸気または排気用の換気扇から離して設置する。
- ⑧ 水槽等の換気管の出口には、虫等の侵人を防ぐため、防虫網を設置する。

5について：民家に近い場所に設置するポンプ場には、ポンプ、電動機、電力設備等から発生する騒音や振動に対応する防音、防振対策を施さなければならない。

なお、その対策は、騒音規制法の「特定工場等において、発生する騒音の規制に関する基準」を準用する。次表にその規制値を示す。

表-5.9.1 騒音規制値 測定場所（敷地境界地点）

時間の区分 区域	時間帯 (d B (A))			用途区域
	朝・夕	昼間	夜間	
第1種区域	40以上45以下	40以上45以下	40以上45以下	住居専用地区
第2種区域	45以上50以下	50以上60以下	40以上50以下	住居地区
第3種区域	55以上65以下	60以上65以下	50以上55以下	商業、準工業地区
第4種区域	60以上70以下	65以上70以下	55以上65以下	工業地区

また、構造物の騒音対策としては、次のような方法がある。

- ① 防音壁、防音扉、消音ダクトを設け、室内の吸音性を増やして外部への騒音放射を少なくする。
- ② 壁厚を厚くするか、二重壁、二重天井構造、または窓を少なくする。
- ③ 換気口には、防音対策を施す。

8について：機械室の扉及び窓は、雨水や雪が浸入しない構造とする。また、保安を考慮し、窓は二重に施錠ができ、ガラスは二重または網入りにする。

9について：機械室の照明は、作業面で十分な照度を確保するとともに、効率の高い光源を使用する。照明の配置は、保守管理が容易に行えるよう考慮する。また、設備は消防法に適合したものとする。機器の点検や修理において、特に高い照度が必要な場合は、設置した照明設備だけでなく局部照明を併用する。また、必要に応じて非常用に照明器や懐中電灯などを常備する。

なお、照度については、JIS Z 9110-2010（照度基準）に基づき「工場内での一般の製造工程などでの普通の視作業」を適用し、500LX以上を確保する。

7. 電気室

- 1 電気室の床面は、原則として計画地盤高以上とする。
- 2 電気室は、負荷（電気の供給場所）の中心的位置が望ましく、設置場所の状況、負荷の配線、配線ルートなどを考慮して選定する。
- 3 電気室の広さ及び高さは、機器の搬出入、保守点検、分解整備、並びに将来の設備更新に必要な余裕を有していること。また、出入口は2箇所以上とする。
- 4 電気室の環境は、設備の機能が安定して発揮できるよう空調設備の設置を標準とする。また、室内は腐食性又は可燃性ガスなどから、位置的、構造的に十分に遮蔽する。
- 5 電気室は、消防法および建築基準法に基づく構造とし、消火設備を設置する。また、基幹施設には、自動火災報知設備を設置する。
- 6 内装は、ほこりの付着によって機器が吸湿するのを防ぐため、防塵仕上げとする。また、床は転倒等を防止するため、滑り止め塗装とする。
- 7 扉および窓は、「第5章 第9節 6. 機械室」に準ずる。
- 8 照明は、「第5章 第9節 6. 機械室」に準ずる。

〔解説〕

1 について：電気室の床の高さは、機械室内での不測の漏水が流れ込まないよう機械室の床高より10cm程度高くする。

2 について：受電・変電・配電設備などを設ける電気室の位置は、分散した負荷の中心的位置が望ましく、配線はできるだけ輻輳を避け、電圧別、用途別に分離する。

また、負荷の配置及び配線ルートなどの選定では、機器や配線の点検がしやすいように配慮する。

3 について：電気室の広さ及び高さに求められる要件は、次のとおりである。また、受配電設備の最小保有距離については、次表を参照する。

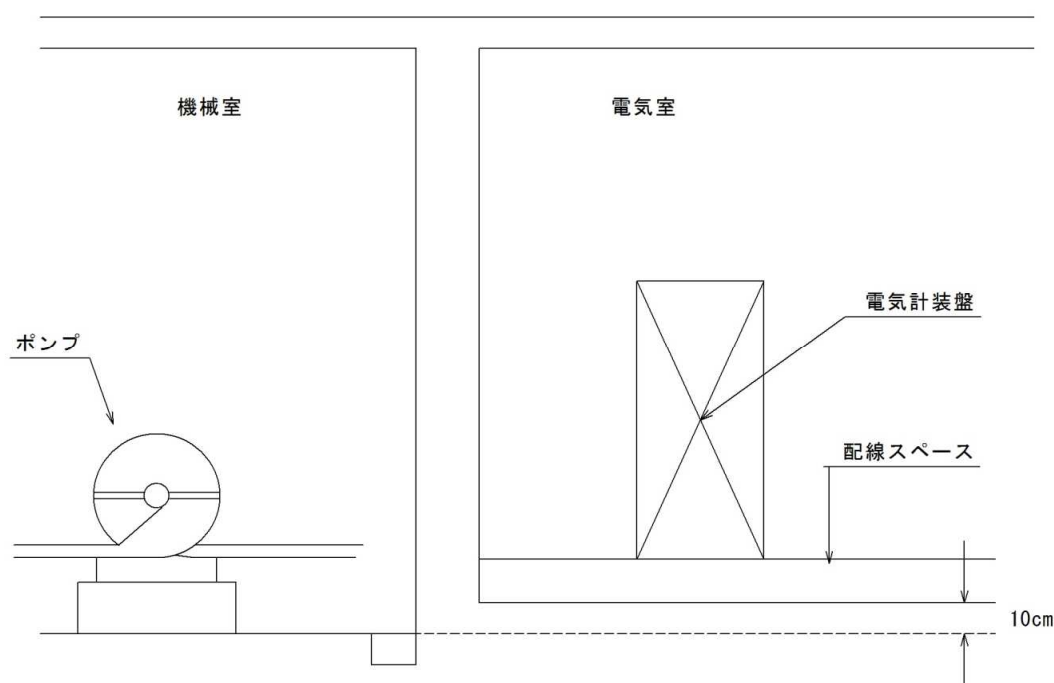
- ① 室内の広さは、操作及び保守管理に支障がなくできるよう、十分な空間を設ける。
- ② 特に閉鎖形の配電盤周囲は、扉の開閉によって通路がなくならないようにする。
- ③ 天井高さも、保守点検、室温管理（換気空間）に必要な一定の空間を確保する。
- ④ 出入口は、機器搬入口と人の出入口とを区別する。
- ⑤ 構造物と設備の離隔距離及び保有距離は、火災予防条例、高圧受電設備規程に適合させる。
- ⑥ 同一電気室内で更新を行なうための面積を、設計時において考慮する。

表-5.9.2 受配電設備の最小保有距離 (m)

部位別 機器別	前面または 操作面	背面または 点検面	列相互間 (点検を行なう面)	その他の面
高圧配電盤	1.0	0.6	1.2	—
低圧配電盤	1.0	0.6	1.2	—
変圧器など	0.6	0.6	1.2	0.2

4について：室内に設置する電気設備は、一般に閉鎖型の配電盤に収納されているものが多い。したがって、盤の配置によって通風に支障となり、室内全体の温度分布が均等にならず室内温度が上昇する場合がある。特に、変圧器などの発熱量の大きい機器を収納している盤については、盤内温度を上げないことが望ましい。なお、電気室の設計で注意が必要な事項については、次に示す。

- ① 計装機器を使用している場合は、空調設備を設ける。
- ② 機械室と電気室を併用する小規模のポンプ場で、結露等による計装機器への影響がないと判断できる場合は、換気設備とすることができる。
- ③ 電気室を環境の悪いところに設けなければならない場合は、腐食性、可燃性ガスなどが進入できない構造とするとともに、室内貫通部は遮蔽する
- ④ 電気設備は水分や湿度に弱いので、電気室は雨漏り、吹込み、冠水などが生じないように配慮する。
- ⑤ 電気室の床の高さは、機械室内での不測の漏水が流れ込まないように機械室より10cm程高くする。



5について：変電設備又は蓄電設備を収納する電気室は、火災予防条例により建物構造、換気、並びに消火器、表示盤の設置などについて規制されるほか、電気室は、受電室または変電室という名称で、各法令等で規制されているので、これらに適合させなければならない。

消火器の設置に関しては、消防法施行令第10条によることとし、参考までに、容器の有効期限は8年を目安とする。また、自動火災報知設備については、消防法施行令第21条に基づき設置する。

8. 設計荷重等

- 1 設計荷重等については、本設計基準 第5章 第8節 第1款 8. 設計荷重等に準じる。

9. 地盤と基礎

- 1 地盤と基礎については、本設計基準 第5章 第8節 第1款 9. 地盤と基礎に準じる。

10. 用地面積の設定

- 1 用地面積の設定については、本設計基準 第5章 第8節 第1款 10. 用地面積の設定に準じる。

11. 付帯施設および設備

- 1 付帯施設および設備については、本設計基準 第5章 第8節 第1款 23. 取付道路、24. 雨水等の排水施設、25. 場内および取付道路等の舗装構成、26. 進入防止柵、27. 敷地内の照明、28. その他に準じる。

表-5. 8. 1 配水池形式別比較表

項目	鉄筋コンクリート造(RC)					プレストレストコンクリート造(PC)					ステンレス鋼(角波SUS)製				
主 材 料	生コンクリート:JIS A5308 異形鉄筋:JIS G3112					生コンクリート:JIS A5308 PC鋼棒・鋼線・より線:JIS G3109・3536 異形鉄筋:JIS G3112					熱・冷間圧延板 JIS G4304・4305 SUS329J4L SUS316(SUS304)				
引張強度 N/mm2	異形鉄筋:600					PCストラッド12.4mm:160 PCストラッド15.2mm:240					SUS329J4L:620以上 SUS316(SUS304):520以上				
比 重	2.4~2.5					2.4~2.5					SUS329J4L:7.8 SUS316(SUS304):7.98(7.93)				
構 造	底版・側壁・天版:鉄筋コンクリート					底版・屋根:鉄筋コンクリート(屋根アルミも有) 側壁:プレストレストコンクリート					溶接接合による一体化構造				
外 部 仕 上 げ	コンクリート打ちっ放し又はモルタル仕上げ					コンクリート打ちっ放し又はモルタル仕上げ					溶接部酸洗い(又は電解研磨)仕上げ				
内 部 防 水	エポキシ系無溶剤形塗膜防水					エポキシ系無溶剤形塗膜防水					必要なし				
維 持 管 理 費	内面防水:防水塗装の維持管理費 クラック補修のため樹脂注入					内面防水:防水塗装の維持管理費 クラック補修のため樹脂注入					定期的な清掃を行えばメンテナンスは不要				
工 法	現地にて躯体打設					現地にて躯体打設					現地にて溶接組立て				
形 状	角型・円筒型					角型・円筒型					角型・円筒型				
水 密 性	コンクリートのクラック発生(PCより水密性が劣る)					コンクリートのクラック発生(RCより水密性が優れている)					全溶接(内外面溶接)のため水密性は高い				
耐 食 性	塩素・塩害によるコンクリートの劣化現象 (外部は塗装仕上げが望ましい)					塩素・塩害によるコンクリートの劣化現象 (外部は塗装仕上げが望ましい)					気相部にSUS329J4L、液相部にSUS316を使用しており耐食性は高い				
耐 久 性	メンテナンス次第で60年以上					メンテナンス次第で60年以上					メンテナンスに拠らず80年以上				
耐 震 性	地震時荷重によるひび割れ発生と地震力除荷後の復元性能が小さい					構造上は強固で安定しており、十分な破壊耐力を有している					自重が軽く一体構造であり、鋼材の持つ強靱性・延性により極めて耐震性に優れている				
衛 生 性	塗装をしないとRCアルカリ成分が溶出する可能性がある					塗装をしないとRCアルカリ成分が溶出する可能性がある					水質に影響を及ぼす要所が無く、最も優れている				
内 部 補 強	天版強度確保のため梁、柱を必要とする					天版強度確保のため梁、柱を必要とする					内部に引張材、支柱材を必要とする				
施 工 の 難 易 度	地元業者での施工が可能					専門業者による施工が必要					専門業者による施工が必要				
備 考	定期的な塗装が必要					定期的な塗装が必要					定期的な清掃を行えばメンテナンスは不要				
コスト比較															
容 量 (m3)	100	500	1,000	2,500	5,000	100	500	1,000	2,500	5,000	100	500	1,000	2,500	5,000
工 期 (現地)	1.5ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	5ヶ月	8ヶ月	1.5ヶ月	2ヶ月	3.5ヶ月	6ヶ月	10ヶ月	0.5ヵ月	1.5ヵ月	2.5ヵ月	4ヵ月	6ヵ月
建 設 費(直工、千円)	11,200	48,000	80,000	180,000	280,000	12,600	54,000	90,000	202,500	315,000	14,000	60,000	100,000	225,000	350,000
維 持 費(60年、千円)	4,000	15,000	24,000	50,000	78,000	4,000	15,000	24,000	50,000	78,000	500	1,200	1,800	2,500	4,000
合 計(千円)	15,200	63,000	104,000	230,000	358,000	16,600	69,000	114,000	252,500	393,000	14,500	61,200	101,800	227,500	354,000
総 合 評 価	①イニシャルコストは安価である ②コンクリートに有害なひび割れが生じやすい ③仮設規模が大きく、コンクリートに品質管理が必要 ④維持管理に費用を要する(内外面防水塗装) ⑤撤去部材の処理費が多く発生する					①イニシャルコストはRCと比較して高価である ②水深を深くでき、用地面積が小さくできる ③仮設規模が大きく、コンクリートに品質管理が必要 ④維持管理に費用を要する(内外面防水塗装) ⑤撤去部材の処理費が多く発生する					①イニシャルコストは最も高いが60年トータルコストは安価である ②2槽式が最も多く、1槽式より安価である ③構造上耐震性は両面溶接方式が最も優れている ④有効水深は9m以下が最も多く採用されている ⑤撤去部材のリサイクルが100%可能である				
判 定	×					△					○				

第6章 機械、電気、計装設備の設計

第1節 機械設備

第1款. ポンプ設備 154

第2款. 電動機 170

第3款. その他の機械設備 175

第2節 電力設備 176

第3節 計装設備

第1款. 監視制御システム 187

第2款. 計装用機器 200

第6章 機械、電気、計装設備の設計

第1節 機械設備

第1款. ポンプ設備

1. 一般事項

- 1 ポンプ設備の設計にあたっては、計画水量・水圧を満足させる。
- 2 ポンプ設備は、効率的に運用させる。
- 3 ポンプ設備は、修繕工事や更新工事の施工中であっても、安定した運転が可能な設備とする。

〔解説〕

1 について：ポンプ設備の設計では、計画水量・水圧を満足し、信頼性・安全性が高く、安定した運転が図られ、使用目的や用途に合った適切なポンプを選定しなければならない。

2 について：ポンプ設備を効率的に運転するには、選択されたポンプを運用させるため、適切な運転方式や制御方式を選定するとともに、キャビテーションや水撃作用などの水理現象に適切な処置を講じなければならない。

3 について：維持管理においては、ポンプ設備の性能を維持するために修繕や更新等の工事が必要不可欠であることから、工事期間中であっても安定した運転が可能な設備としなければならない。

2. ポンプ設備計画

- 1 ポンプ設備の計画にあたっては、安定給水を可能とするために、土木、建築、機械、電気等の各分野を含めた総合的見地から検討する。
- 2 ポンプ場の配置や構造等は、維持管理上、最も容易で経済的なものとする。
- 3 ポンプにより送・配水する場合は、原則としてポンプ井を併設する構造とする。なお、ポンプ井からポンプへの流入については、原則として自然流下とする。
ただし、吸込み側管路においてポンプの始動や停止による瞬時的な圧力変動（0.25MPa～0.74MPa かつ静水圧の±0.30MPa 以内）等による管路や給水区域への影響がないと判断される場合は、ポンプ井を設けずに直接管路と接続できる。

〔解説〕

1 について：ポンプ設備は、信頼性、安全性が高く、計画水量、水圧を満足するものでなくてはならない。ポンプ場を建設するためには、各分野が各段階で関連するため、一つのシステムとして一体的に検討する必要がある。次に計画の進め方について例を示す。

- (1) ポンプ諸元（ポンプ台数、吐出し量、揚程、原動機出力、回転速度および設置に必要な容積等）を決定する。
- (2) この諸元に基づき、動力源や運転制御方式等を選定する。
- (3) その他、必要な機械、電気・計装設備を選定する。
- (4) (1)、(2)、(3)および施設管理に必要な空間を含め、建物の室内空間（ポンプ室や電気室、薬品注入室等）および配置等を決定する。

- (5) (4)に騒音対策等の空間を確保し、建築物（ポンプ場建屋）の諸元（規模および基礎構造等）を決定する。
- (6) ポンプ井等の重要な土木構造物の諸元を決定する。
- (7) (5)に屋外設備（ポンプ井や配管、計測機器等）と付帯設備（管理空間や取付道路等）を加え、必要な用地面積を決定する。

2について：水道施設全般に適用される事であり、特に施設の配置においては、安全確保を第一として、次に維持管理の容易さ、さらに経済性を考慮する。なお、施設計画にあたっては管理担当課所と十分な協議が必要である。

3について：ポンプ吸込み側管路の瞬間的な圧力変動（以下、「ウォーターハンマー」という。）の検討は、維持管理からも当然必要であり、過大なウォーターハンマーは、管路破損の原因となる。また、給水装置へも悪影響を及ぼすこととなる。

吸込み側管路の安全と給水の安定を図るためには、ポンプによるウォーターハンマーを軽減する必要がある、そのためにはポンプ井併用方式を採用することが望ましい。

なお、ウォーターハンマーの検討を行ない、負圧の発生もなく、管路が送水管または配水本管で、圧力変動による給水への影響がないと判断できた場合は、ポンプ井を設けず吸込み側の押込み圧を利用することは、ポンプ揚程等の軽減につながり、経済的にも優位と考えられるのでこの限りではない。

また、ポンプ井を地下に設け、ポンプへの流入を吸上げ方式としている施設で、その補機類の故障による修理や複雑な計装設備等に、必要以上の維持費を要した経緯もあり、吸上げ方式は自然流下方式に比べ用地面での利点はあるものの、経済性（維持費等）を考慮すると、原則としてポンプ井とポンプとの接続は自然流下方式を採用する。

3. ポンプ井

- 1 ポンプ井は、原水、浄水などをポンプで揚水するとき、揚水量の変動などによる不均衡による施設への悪影響や水理的な不安定を抑制する必要があるときに設置する。
- 2 ポンプ井の容量は、ポンプ能力の1時間分以上を確保し、原則として2池構造とする。
- 3 ポンプ井の設置位置は、ポンプ据付け位置の直下またはその付近とする。
- 4 ポンプ井に地下式を採用する場合は、地下水位を調査し、水位が高い場合には浮き上がりを防止するための対策と外周面に防水工を施す。
- 5 ポンプ井の構造は、原則として鉄筋コンクリート造、プレストレストコンクリート造、ステンレス造とする。ただし、給水用の小規模なものについては、鋼製やFRP製も使用することができる。
- 6 上記以外のポンプ井にかかる必要な基準については、第1節に準ずるものとする。

[解説]

1について：ポンプ設備を設ける場合には、ポンプによる乱流の発生や空気の混入などによる施設への悪影響を防止するため、ポンプ井を設け水理的に安定させなければならない。

3について：ポンプ井の位置は、吸込管を短くして吸込側損失水頭が小さくなるように、できる限りポンプ据付位置の近くに築造しなければならない。また、ポンプ井の設置形式としては、自然排水ができる構造の地上式を採用することが望ましい。

6について：本文は、陸上に設置するポンプ用のポンプ井を対象としており、取水ポンプにかかる井戸や集水井等については、設計指針の取水施設を参照する。

4. ポンプ容量と台数

- 1 取水、導水および送水ポンプは、ポンプ効率の高い点で定量運転が可能な容量、台数とする。
- 2 配水ポンプは、水量の時間的変動に適合した容量、台数とする。
- 3 ポンプの台数は、計画水量（最大、最小、平均）および故障時を考慮し決定する。
なお、計画送配水量とポンプの台数の目安を表-5.9.1に示す。
- 4 ポンプには、予備機を設ける。ただし、ポンプが停止していても給水に支障が無い場合は、設置しない。
- 5 取水、導水および送水ポンプでは、計画一日最大送水量に10%程度の余裕を見込むものとする。

〔解説〕

1について：取水、導水および送水量は、夏季や冬季において変動するが、配水量に比べ時間的な変動は少ないことから、設備容量の決定における時間水量については、計画一日最大送水量の時間平均水量とし、できる限り高い効率で運転するように設定する。
また、基幹ポンプ場において、通常時、非常時の2通り送水量が想定される場合は、別に検討する。

2について：配水ポンプの設備容量は、原則として計画時間最大配水量とするが、次の条件も適用・検討し決定する。

- ① 時間、季節、曜日、天候等の変動要件の適用
- ② 配水規模、水量変化を考慮した制御方式（台数制御、バルブ制御、回転速度制御等）の検討

3について：ポンプの台数決定にあたっては、次の点に留意する。なお、計画送配水量とポンプの台数については、次の表を目安とする。

- ① 計画最終年次に至る間の需要水量の動向について考慮する。
- ② ポンプは、できる限り同容量とし、消耗品及び予備品の互換性を図る。
- ③ 水量変化が大きい場合は、大小2種類のポンプを設けるか、又は回転速度制御等により吐出し量を制御する。

表-5.9.1 計画送配水量とポンプ台数の目安表

送配水量(m ³ /d)	ポンプ台数
2,800まで	2～3台
2,800～10,000	3～4台
10,000以上	4～5台以上

※ ポンプの台数には、予備機を含む。

4について：予備機については、故障及び点検等により送・配水に支障を与えないために、原則として設置する。

5について：送水ポンプでは、計画一日最大送水量を24時間平均で容量設定すると、ポンプ二次側で計画最大水量が使用されたときに24時間連続運転することとなり、機器に無理が生じるおそれがあるので、10%程度の余裕を見込むこととする。

5. ポンプ形式

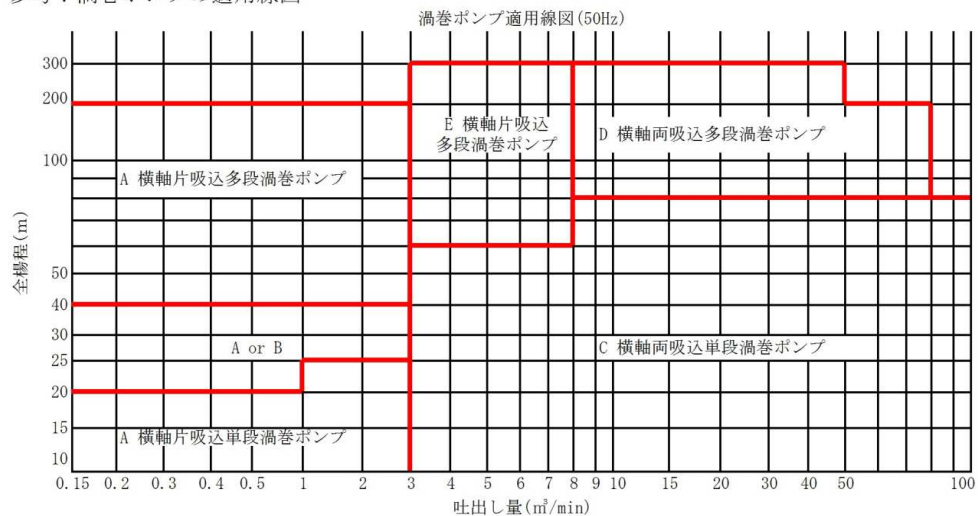
- 1 ポンプ形式は、維持管理の容易さと経済性から横軸渦巻~~き~~ポンプを原則とする。ただし、計画条件（計画吐出し量および全揚程）に対する適合性、運転効率及びキャビテーション発生の有無等を検討し、他の形式のポンプが有利と判断される場合はこの限りでない。

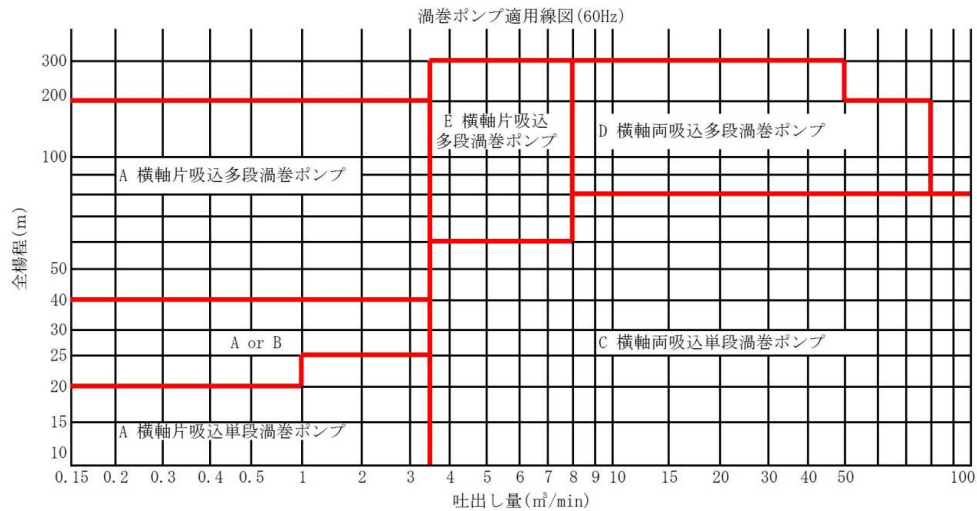
【解説】

1について：水道用として使用されるポンプのほとんどが渦巻~~き~~ポンプであり、中小規模のポンプ設備では、JIS規格に適合するものが多いので、これらを採用することが望ましい。

ポンプの軸方向の選択については、立軸ポンプは設置スペースにおいて有利であるが、電動機をポンプの上部に設置する溝造で電動機を取外した後にポンプを分解するので、分解整備や修理が横軸ポンプに比べ困難であることから、原則として横軸渦巻ポンプを採用する。なお、参考として次に渦巻ポンプの適用線図を示す。

参考：渦巻ポンプの適用線図





6. ポンプ諸元

- 1 ポンプ諸元の決定にあたっては、全揚程、吐出し量、口径、原動機出力、回転速度について検討する。

[解説]

1 について：ポンプ諸元の各項目については、次に記載した事項を検討する。

(1) 全揚程

ポンプの全揚程は、実揚程、速度水頭、圧力水頭、管路の摩擦損失水頭の合計である。なお、配水ポンプの場合は、配水区域内の地盤高に対して+2.5m以上の残水頭を加えたものを全揚程とする。

(2) 吐出し量

ポンプ1台当たりの吐出し量は、計画水量及び台数により決定する。

(3) 口径

ポンプの概略口径は、次式により計算する。

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

D：ポンプ口径 (mm)

Q：ポンプ吐出し量 (m³/m)

v：吸込み口又は吐出し口の流速 (m/s)

吸込み口又は吐出し口の流速は、2m/sを標準とする。

ただし、渦巻ポンプについては口径500mmまで、JIS規格で規定吐出し量と吸込み口径の関係について、次表のように定めており、この範囲内で決定するのが望ましい。

表-5.9.2 渦巻ポンプの規定吐出し量範囲と吸込口径

JIS B 8313 小型渦巻ポンプ

単位 m³/min

吸込口径 (mm)		40	50	80	100	150	200
吐出し 量 範囲	50 Hz	2極	—	0.10～	0.40～	0.80～ 2.50	—
	4極	0.16以下	0.32	1.25	0.63～ 2.00	1.60～ 5.00	2.50～ 10.0

※ 口径65および125は、設計指針を参照する。

JIS B 8322 両吸込渦巻ポンプ

単位 m³/min

吸込口径 (mm)		200	250	300	350	400	450	500
吐出し 量 範囲	50 Hz	4極	2.10～ 6.70	4.20～ 13.2	6.00～ 19.0	(8.5～ 26.5)	11.8～ 37.5	—
		6極	—	—	4.20～ 13.2	(6.0～ 19.0)	8.50～ 26.5	(11.8～ 37.5)
		8極	—	—	—	—	—	(8.5～ 26.5)

(4) 原動機出力

原動機出力は、次式により計算する。

$$P = \frac{0.163 \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{\eta_p} (1 + \alpha)$$

P : 原動機出力 (kW)

γ : 液の単位当たりの質量 (kg/L)

Q : ポンプの吐出し量 (m³/min)

H : ポンプの全揚程

η_p : ポンプ効率

α : 余裕率 0.1～1.15

※ $0.163 = \frac{g}{60}$ g : 重力加速度 (9.8m/s²)

電動機は、ポンプの運転状況の変化や電圧及び周波数の変動によって、軸動力が変わるので、原動機が過負荷を与えないよう余裕を見込む。しかしながら汎用ポンプは製作会社毎に特性が違うので、送水能力が計画水量を上回れば使用することは可能となることから、余裕率にとられるものではない。

また、余裕が過大となれば、キャビテーションを誘発するおそれがあるので、その選定には慎重を要する。なお、キャビテーションを誘発した場合は、薄刃オリフィス等により対応することとし、弁等による制御は避けなければならない。

(5) 回転速度

ポンプの回転速度は、原則として1,500rpm(4極)の使用を標準とする。これは、ポンプの回転速度を高くすれば、電動機が小型軽量となりコストが安くなるが、高い回転速度による運転の場合、流速の急変や過流量等によるキャビテーションの誘発、騒音、各機器の消耗度の高さにより、維持管理に問題が生じるためである。

なお、回転速度と吸込み口径について、次表に示す。

表-5.9.3 電動機の回転速度（極数）と吸込み口径

JIS B 8313 小型渦巻ポンプ

吸込口径 (mm)	40	50	80	100	150	200
3000rpm (2極)	—	○	○	○	—	—
1500rpm (4極)	○	○	○	○	○	○

※ 口径65および125は、設計指針を参照する。

JIS B 8313 小型渦巻ポンプ

吸込口径 (mm)	200	250	300	350	400	450	500
1500rpm (4極)	○	○	○	○	○	—	—
1000rpm (6極)	—	—	○	○	○	○	○
750rpm (8極)	—	—	—	—	—	○	○

7. ポンプ形式と運転点

- 1 ポンプは、計画水量、動水圧、管路特性等の計画条件に適した形式のもので、効率的な運転ができるものとする。

〔解説〕

1 について：ポンプの形状（片吸込または両吸込等）は、使用条件に最も適した比速度（ N_s ：ポンプ羽根車の形状を示す値）となるものを選定する。また、計画条件により、ポンプ運転範囲を把握し、キャビテーション発生の有無を検討のうえ、最適な制御方式を採用する。

なお、ポンプ形式と運転点についての詳細は、設計指針 P 5 4 2 を参照するものとする。

8. キャビテーション

- 1 キャビテーションは、ポンプ設備に振動や騒音、壊食等が発生させる。この現象が続くとポンプに揚水不能等の致命的な影響を及ぼす。この発生を避けるため、①有効吸込水頭、②必要有効吸込水頭、③キャビテーション対策について検討しなければならない。

[解説]

1 について：キャビテーション (Cavitation) とは、ポンプの内部で、流速の急変や渦流の発生、流路の障害などによって流体の圧力が低下し、飽和水蒸気圧近くになると、水中に溶存している気体が液中から分離し始め気泡となり、さらに飽和水蒸気圧以下になると水が気化し、流れの中に空洞が生じる現象をいう。キャビテーションの発生状況と影響等、および検討を要する各項目については、次のとおりである。

(1) キャビテーションの発生状況と影響等

- ① キャビテーションは、ポンプでは羽根車の入口で発生しやすい。
- ② この気泡は流れに乗って移動し、高压部に来るとそこで押しつぶされ瞬間的に壊滅する。
- ③ この現象が絶え間なく続くと、ポンプの性能は低下し、振動・騒音を伴い、揚水不能となることがある。
- ④ キャビテーションが長く続くと、気泡が壊滅するときに生じる部分的な衝撃圧によって、羽根車、ケーシング等が壊食を起し、短期間で損傷を与える。
- ⑤ 送・配水ポンプ設備では、規定吐出し量を大幅に超える過大吐出し流量域で発生するものと、ポンプの種類による過小吐出し流量域で発生するものがある。

(2) 検討を要する各項目

ア 有効吸込水頭

ポンプがキャビテーションを発生しないで運転されるためには、利用できる有効吸込水頭が、ポンプが必要とする必要吸込水頭より大きくすることが必要となる。利用できる有効吸込水頭 (hsv) は、次の式で表される。

$$h_{sv} = H_a - H_p + H_s - h_l$$

hsv : 利用できる有効吸込水頭 (m)

H_a : 大気圧を水頭で表したもの (m)

表-5.9.4 高度と大気圧を水頭で表したもの (H_a)

高度海拔 (m)	0	50	100	150	200	300
H _a (m)	10.33	10.27	10.21	10.15	10.09	9.97

H_p : その水温における飽和蒸気圧を水頭で表したもの (m)

表-5.9.5 水温に相当する飽和蒸気圧 (H_p)

水温 (°C)	5	10	15	20	25	30
H _p (m)	0.089	0.125	0.174	0.238	0.323	0.432

H_s : 吸込実揚程 (m)
吸上げのとき (－) 符号
押し込みのとき (+) 符号
h_l : 吸込管の損失水頭 (m)

イ 必要有効吸込水頭

ポンプには、全揚程、吐出し量、回転速度が異なるごとに運転に必要となる有効吸込水頭の限界があり、これを必要有効吸込水頭という。

必要有効吸込水頭 (H_{sv}) は、吸込み性能および吸込比速度 (S) を用いて次式で求められる。

$$H_{sv} = \left[\frac{N \sqrt{Q}}{S} \right]^3$$

H_{sv} : ポンプが必要とする有効吸込水頭 (m)

N : ポンプの回転速度 (min⁻¹)

Q : ポンプの吐出し量 (m³/min) ※両吸込の場合は、片側の流量で計算するため Q/2 とする。

S : 吸込比速度

キャビテーションに対して安全となるためには、利用できる有効吸込水頭は、ポンプが必要とする有効吸込水頭より、大でなければならない。

$$h_{sv} - H_{sv} > 1 \text{ m}$$

ただし、JIS B 8313 (小型渦巻ポンプ)、JIS B 8319 (小型多段遠心ポンプ)、JIS B 8322 (両吸込渦巻ポンプ) については、ポンプ毎に最大吸込水頭がそれぞれ定められているので、それを使用する。

ウ キャビテーション対策

- ① ポンプの据付位置を出来るだけ下げて、h_{sv} を大きくする。
- ② 吸込管の損失を出来るだけ小さくして、h_{sv} を大きくする。
- ③ ポンプの回転速度は低いものを選び、H_{sv} を小さくする。
- ④ 運転点の変動し揚程が低くなる場合は、吐出し量が増えて H_{sv} が増大する **ため**、これを見込んで十分な h_{sv} を与えるか、バルブを絞って過大吐出し量にならないようにする。
また、ポンプ計画において全揚程に余裕をとり過ぎると供用後の運転で、過大吐出し量による運転となり、H_{sv} が大きくなることから注意を要する。
- ⑤ 同じ吐出し量、同じ回転速度であれば、両吸込ポンプの方がキャビテーションが起こりにくい。
- ⑥ 厳しい条件で運転する場合は、壊食を避けるためキャビテーションに強い材料を使用する。
- ⑦ 吸込側のバルブでは制御 (絞らない) しない。

キャビテーションの検討事例は、設計指針 P 5 5 7 を参照する。

9. 水撃作用（ウォーターハンマ）

- 1 ウォーターハンマは、管路の破損等重大な事故を招く恐れがあるので、発生が予想される場合は、その対策を行う。
- 2 陸上ポンプの場合は、原則として維持管理および経済性に優れ、実績も多く汎用性の高いフライホイール方式を採用する。また、水中ポンプの場合は、原則として圧力タンク方式を採用する。
ただし、大容量ポンプにあつては、常時の対策を電動弁の間欠動作により行ない、フライホイールや圧力タンクは、停電、設備故障等による非常時の対応のため設置するものとする。

〔解説〕

1 について：ウォーターハンマ（Water hammer）とは、管内を充満して流れている水の速度が、バルブの開閉やポンプの起動・停止等により、水圧が激しく変動する現象をいう。この現象は、配管が長いほど起こりやすく、管路の破損事故などを引き起こすおそれがあるので、事前に対策をたてなければならない。

2 について：それぞれの方式については、次のとおりである。なお、これ以外についての方式については、設計指針P 5 4 7を参照する。

- (1) フライホイール方式は、ポンプと電動機の間に取り付けて慣性効果を高め、ポンプの急停止を防止することで圧力の変動をおさえる方法である。
- (2) 圧力タンク（エアチャンバー）方式は、ポンプ吐出側管路のポンプ直近に圧力タンクを設け圧力の変動を圧力タンクにより吸収する方法である。

10. ポンプ据付及び付属設備

- 1 ポンプの吸込管は、出来るだけ短く空気溜りのできない配管とする。
- 2 ポンプの吸込側には、不測の事故及び維持管理のため、ポンプ毎に手動による遮断弁（仕切弁）を設ける。
- 3 ポンプの吐出管は、摩擦損失が小さくなるよう考慮するとともに、不測の事故等による逆流防止のための逆止弁、維持管理のための仕切弁を設ける。
また、複数台のポンプを運転制御する場合は、逆止弁と仕切弁の間に吐出弁（電動弁）を設置する。
- 4 ポンプ廻りの配管は、ステンレス鋼鋼管（SUS316）とし、流れによる振動及び管の自重（水も含む）等を支えるため支持台を設ける。また、ポンプ及びバルブ類の取外し等を考慮し、ポンプの吸込管および吐出管に伸縮継手を設ける。
- 5 配管の識別は、JIS Z 9102「配管系の識別表示」に基づくものとする。
- 6 ポンプの基礎は、ポンプの重量、振動に対して十分強度を持つもので、コンクリート基礎を標準とする。
- 7 吸上げ方式のポンプには、呼び水用の真空ポンプ装置等を設ける。
- 8 ポンプには、運転状態を知るための設備を設ける。
- 9 ホイストクレーンを設ける場合は、吊しろを考慮するとともに、運転の安全性を重視した構成とする。
- 10 ポンプおよび周辺機器には、凍結防止対策を講じる。

[解説]

1について：吸込み管の結合部はフランジ継手とし、結合部から空気を吸込まないようにする。また、吸込み管の長さはある限り短くし勾配をつけて空気の溜まらない配管とする。

2について：ポンプ場内で露出させ使用する遮断弁や吐出弁、仕切弁等の弁類には、開閉状態が目視できる外ネジ式を使用する。

3について：ポンプ吐出口における流速が大きい場合は、適切な口径の漸拡短管を設置し、管内吐出口の流速を 3 m/s 以下にする。

また、漸拡短管の下流側には、逆止弁、電動吐出弁、仕切弁の順に必要な弁類を設置する。

4について：支持台の構造は、十分強度を必要とすることからコンクリートを標準とする。

5について：配管の識別は、JISおよび次の表による。

表-5.9.6 配管の識別表示色

J I S Z 9 1 0 2 (配管系の識別表示)

	色の種類	意味または目的	色票番号			マンセル値 (参考値)
			2005年C版	2007年D版	2009年E版	
物質の 識別表示	青	水	C 7 2 - 5 0 P	D 7 2 - 5 0 P	E 7 2 - 5 0 P	2.5PB5/8
	白	空気	C N 9 5	D N 9 5	E N 9 5	N9.5
状態表示	白	流れ方向を表示 する矢印・文字	C N 9 5	D N 9 5	E N 9 5	N9.5
	黒		C N 1 0	D N 1 0	E N 1 0	N1

本基準で適用する配管の識別表示色

吸込管、吐出管：ステンレス鋼管自体の色（無塗装を標準とする。）		
給水管：青	空気配管：白	ポンプ及びバルブ類：灰

6について：ポンプの基礎は、ポンプと電動機の基礎を一体とした構造とする。
 吸込水槽の上に設置する場合は、下部構造全体に十分な剛性を持たせる必要がある。
 また、コンクリートスラブ上に設置する場合は、床等の構造とポンプの共振による騒音
 や振動の発生を防ぐ構造とする。

独立した基礎の重量は、機械重量の約3倍以上とすることが望ましい。

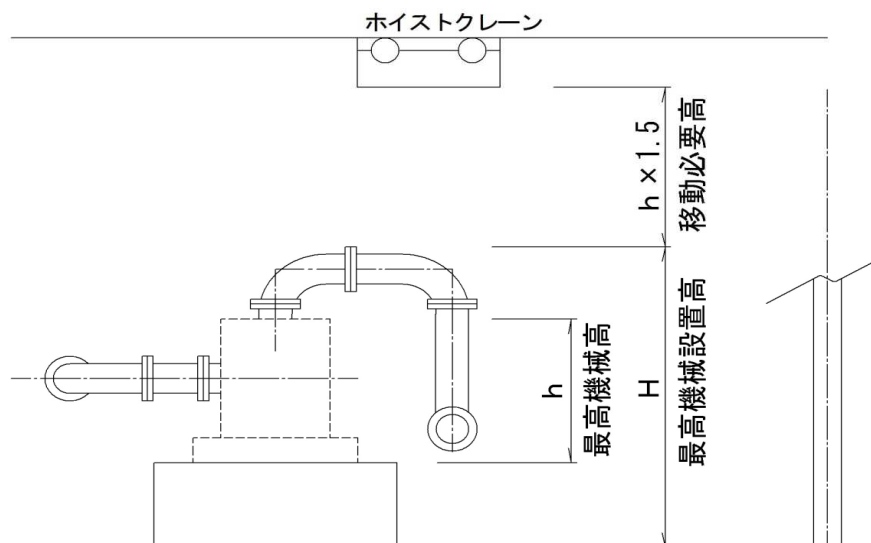
7について：吸上げ方式のポンプを始動するときには、ポンプ本体および吸込管内を満
 水にする必要があるため、フット弁または呼び水用の真空ポンプを設置する。

真空ポンプは、常時と予備を設置する。主ポンプ1台の呼び水に要する時間は、3～
 10分程度のものが一般的である。

8について：運転状態を知るための設備は、ポンプの吸込み側には真空計または連成計、
 吐出し側には圧力計とする。また位置は見やすい場所とする。

9について：ホイストクレーンの設置高は、図1 に示す高さを確保する。

図1ホイストクレーン設置高



10について：凍結防止対策は、パネルヒーターを標準とするが、小規模の場合は投光器で代用しても良い。

11. ポンプの制御

- 1 ポンプの制御方式は、ポンプの制御目的に応じ運転の安全性、確実性及び経済性に適合するものとする。
- 2 ポンプ設備における制御は、操作場所の優先度や自動－手動の操作回路および異常時対応などを総合的に勘案して決定する。
- 3 流量の制御は、ポンプの運転台数の変更による制御や、このポンプ運転台数制御に回転速度制御、バルブ開度制御、ポンプの可動羽根制御を組み合わせることによって行なう。
- 4 圧力の制御は、吐出し圧力一定、または末端圧力一定を目標として、ポンプの回転速度やバルブ開度などを制御することにより行う。

[解説]

1について：制御方式の決定にあたっては、ポンプの大きさ、管路特性及びポンプ性能を考慮し、制御の安定性、確実性、運転効率が高く保守が容易なものを選定する。

2について：ポンプ設備における操作回路の基本は、次のとおりであり、これらを総合的に勘案して決定する。

(1) 操作場所の切替

運転操作は、選択場所のみで可能とし、その切替操作の優先度は下位（現場側）ほど高いものとする。

(2) 運転操作

ポンプの運転操作方法は、手動運転（単独、連動）および自動運転があり、ポンプ室では手動運転、電気室および監視室では手動運転および自動運転が行えるものとする。各操作方法については、次に記載のとおり。

① 単独運転

ポンプ及びその補機の運転を、それぞれの操作スイッチにより単独で運転し、補機及びポンプの起動・停止や弁の開閉を行なう方式をいう。

② 連動運転

ポンプの起動・停止のみを運転員が行う方式で、起動あるいは停止の操作後は、補機、ポンプ、バルブの一連の動作が自動的に行われる方式をいう。

③ 自動運転

配水池などの水位、送・配水管の圧力、送・配水量などの制御対象からの信号により、自動的に運転する方式で運転員は介在しない。

(3) 一括切替

操作場所の切替は、機場一括で行う。運転操作（自動、手動）の切替は、各制御（ポンプ制御、配水池流入弁制御、流入バイパス弁制御、受電切替制御等）個別に行う。

(4) 現状維持

ポンプの操作回路は、操作場所「遠方ー直接」の切替、運転モード「自動ー手動」の切替を行っても、切替前のポンプ状態（運転・停止）を維持する。

また、運転モードが「自動」時は、次の異常が発生した場合であっても、原則としてポンプ状態を維持する。

- ① 台数制御機器本体の異常
- ② 制御異常（運転指令を受けたポンプが運転しない場合、停止命令を受けたポンプが停止しない場合）
- ③ 流量信号の異常時
- ④ 圧力信号の異常時

(5) ポンプ同時起動防止

ポンプの同時起動を行うと、その突入電流により受電遮断機のトリップが発生するおそれがある。また、停電復旧時等で水量が急激に増加し、濁りの発生が懸念されることから、ポンプの同時起動を防止する回路を設ける必要がある。

3について：運転中のポンプの吐出し量の制御には、次の方法がある。それぞれ設置する機器および運転効率に特徴があるので、制御方式は、これらの特徴を生かして決定する。

また、遠隔地に設置されているポンプ場は、遠方監視制御を基本とするが、遠方からの制御については導入に際し、その必要性について十分検討しなければならない。

- ① ポンプの運転台数を制御する方法
- ② ポンプの回転速度を制御する方法
- ③ バルブの開度を制御する方法
- ④ ポンプの羽根角度を変化させて制御する方法
- ⑤ ①から④を組合わせて制御する方法

なお、それぞれの制御方式の特性については、設計指針 P 5 5 1 を参照する。

4について：圧力制御の方法には、ポンプの回転速度制御およびバルブ開度制御方式があるが、ともに台数制御と併用する。

なお、それぞれの特性については、設計指針 P 5 5 1 を参照する。

12. ポンプ制御の付属機器および保護装置

- 1 ポンプを自動または遠方制御によって運転する場合は、ポンプを制御するために必要な付属機器を設置する。
- 2 ポンプには、運転中に発生する異常を検出し、警報または表示する適切な保護装置を設置する。

〔解説〕

1 について：ポンプには、始動時または停止時の一連の動作工程を自動的に円滑に進行させるため、必要な次の付属機器を設置する。それぞれの付属機器の解説および留意する事項については、次のとおりとする。

(1) 付属機器

ア 満水検知装置

ポンプケーシング内が満水になったことを検知するための装置で、機械式（フロート式）と電気式（電極式）があり、確実に動作するものを選定する。

イ 圧力検知装置

ポンプの吐出し圧力が規定値になったことを検知するための装置で、ポンプ運転中の圧力異常低下を検知し、警報または故障表示を行う保護装置としての役割も持つ。

ウ 流水検知装置

ポンプの始動中に軸封水、冷却水および水中軸受の潤滑水が流れていることを検知するための装置で、ポンプ運転中に潤滑水、軸封水および冷却水が断水または過小水量になったとき、警報または故障表示を行う保護装置としての役割も持つ。

エ 流水開閉装置

呼び水用、軸封水用、冷却水用および潤滑水用等の小配管の途中のバルブを、電氣的に開閉するための装置で、電動弁または電磁弁を用いる。

オ リミットスイッチ等

- ① ストローク（位置）リミットスイッチは、電動弁の全閉、全開または所定の開度で動作を止めるために設置する。
- ② トルクリミットスイッチは、電動弁の弁体に異物を噛み込んだ場合や、バルブの開閉時に過大なトルクがかかったときに、バルブ駆動用電動機を保護するために設置する。
- ③ インターロックは、電動弁を手動で操作するときに運転員の安全を図るため、電動操作ができないようにするために設置する。

(2) 留意事項

ポンプ設備には、ポンプ井水位計、ポンプ吐出し圧力計、本管圧力計、回転速度計及び流量計等の計測器を設けるが、次の点に留意すること。

- ① ポンプ井には、水位計を設置し水位の上下限の警報を発報させる。
- ② ポンプ設備には、運転状態の監視及び設計揚程の確認を行うため、吸込圧力計及び吐出圧力計を設置し、異常値を検知した場合に警報を発報させる。
- ③ 複数台のポンプを運転させる設備において、制御バルブを用いて流量制御する場合は、集合管（本管）出口に制御バルブを設置し、制御バルブの一次側と二次側に圧力計を取付け、異常値を検知した場合に警報を発報させることが望ましい。

2について：保護装置は、ポンプが運転中に故障などの異常が発生した場合に、警報により運転員に異常を知らせたり、故障の程度に応じてポンプを停止し、ポンプ、電動機を保護するために設ける。

(1) 故障の種類

故障の原因は、重故障と軽故障に分類し、故障対応が容易に行えるようにする。なお、重故障と軽故障の分類は、施設の形態や運転管理体制などにより異なるので、それぞれの状況に適した分類で、確実に対応できる設定にする必要がある。

ア 重故障

機器に異常が生じ、そのまま運転を継続すると、重大な影響を及ぼすおそれがあるときに、自動的または非常停止操作によって、ポンプを即時停止させる必要がある故障。

重故障により停止した場合、予備機が自動で始動できるようにしておくことが望ましい。

イ 軽故障

ポンプの運転に影響を与えないもので、運転員の判断で適切な処置が行える故障。

(2) 保護項目

ポンプを安全に運転するためには、関連する機器などの異常値を早期に検出し、重大な事故にならないようにするため、適切な保護項目を設定する必要がある。

一般的な保護項目を、次表に示す。

表-5.9.7 保護項目

項 目	目標値または基準値	備 考
過 負 荷	定格電流余裕を見込んだ値	現時要素を伴う
過 小 水 量	主ポンプ：計画最小流量以下の値 軸封水・冷却水・潤滑水の所要水量	同上
ポンプ吐出し 圧力異常低下	計画吐出し量における吐出し圧力または それ以下の値	同上
ポンプ吸込 水位異常低下	空気吸込開始水位またはキャビテーション 発生水位に余裕を見込んだ値	
軸受過熱（ポ ンプ・モータ）	一般に70℃以下	
始 動 渋 滞	始動指令から吐出弁全開までの所要時間 に余裕を見込んだ値	
停 止 渋 滞	停止指令から電動機用遮断機断までの所 要時間に余裕を見込んだ値	

(3) 検出装置により検出された異常は、重故障、軽故障の故障分類に従い、運転員が状況を判断しやすいように表示する。

第2款. 電動機

1. 一般事項

- 1 電動機は、信頼性、保守性、制御性および運転経費等を考慮し、使用目的に適したものを選定する。

[解説]

1 について：電動機の選定にあたっては、始動方式や保護方式を含めた信頼性、耐久性、制御性、保守性に優れ、ポンプの負荷特性ならびに運転方法に適したものとする。

また、初期設備費は高価となるが維持費の低減が図れ、トータルのライフサイクルコストの削減が見込める省エネ機器の採用も検討する。

2. 電動機の選択

- 1 電動機の種類は、三相誘導電動機の使用を標準とする。
- 2 電動機の形式は、設置環境や使用目的に適した、保護方式および冷却方式等を持つ機種を選択する。

[解説]

1 について：電動機には多くの種類があるが、構造が堅牢かつ簡単で、安価であり、また運転および保守が容易であることから、三相誘導電動機の使用を標準とする。

なお、三相誘導電動機の機種別特性等については、設計指針 P 5 6 3 を参照する。

2 について：電動機の規格は数多くあり、これらの規定に基づき使用条件に適合するものを選択する。なお、騒音対策が必要な場合は、設計において消音装置を取付けた電動機の使用や、ポンプ室への吸音材の使用等を考慮する。

(1) J I S 等の規格

- ① J I S C 4 0 3 4 - 1 (回転電気機械) : 定格及び特性
- ② J I S C 4 0 3 4 - 5 (回転電気機械) : 外皮構造による保護方式の分類
- ③ J I S C 4 0 3 4 - 6 (回転電気機械) : 冷却方式による分類
- ④ J E C 2 1 3 7 (誘導機) : 各種絶縁の許容最高温度
- ⑤ J I S C 4 2 1 0 (一般用低圧三相かご形誘導電動機) : 三相誘導電動機
- ⑥ J E M 1 3 8 1 高圧 (3 k V 級) 三相かご形誘導電動機 (一般用 F 種) の特性及び騒音レベル : 三相誘導電動機
- ⑦ J I S C 4 2 1 2 (高効率低圧三相かご形誘導電動機) : 三相誘導電動機

(2) 特性等

ア 運転定格

電動機の運転定格は、連続定格と短時間定格があり、使用する目的や用途により適切な定格を選定しなければならない。

- ① 連続定格とは、指定運転条件（電圧、回転速度、周波数等）の下で連続使用しても保証される使用限度を表したもの。
- ② 短時間定格とは、冷状態から始めて指定運転条件の下で電動機を短時間（原則として10分間、30分間、60分間または90分間）使用しても保証される使用限度を表したもの。

イ 保護方式

回転電気機械の外被構造による保護方法の表示と分類は、次のとおりである。

なお、保護方式の概要、定義、表示の例等については、設計指針 P 5 6 4 を参照する。

① 表示

保護の程度を示す表示記号は、I P の後に第 1 数字記号、第 2 数字記号をならべて表記する。

② 第 1 数字記号

この記号は、外被構造内部の充電部との接触または近接および可動部との接触に対する人命の保護、ならびに固形異物の侵入に対する保護の程度を分類している。

③ 第 2 数字記号

この記号は、水の浸入による有害な影響に対する保護の程度を分類している。

ウ 冷却方式

冷却方式は、冷却媒体の種類による形式、冷媒の通路および熱放散の形式、冷媒の送り方の形式との組合せによって分類されている。

広く用いられている空気を一次冷媒とする冷却方式の名称と記号、定義については設計指針 P 5 6 5 を参照する。

エ 各種絶縁の許容最高温度

電動機に使用される各種絶縁の許容最高温度は、J E C 2 1 3 7 に規定されている。

オ 三相誘導電動機

三相誘導電動機の機種別の一般的な選定は、次のとおりである。

① かご形誘導電動機を選択

- 1) 小容量機である低圧用電動機
- 2) 電源容量、始動方式や制御方式から特に巻線形を必要としない高圧電動機
- 3) 回転速度制御を採用する場合で、一次周波数制御（インバータ）と電動機を組合せる場合

② 巻線形誘導電動機を選択

- 1) 大・中容量機
- 2) 電源容量の制約から始動電流を小さくする必要がある場合
- 3) 始動・停止頻度が高い場合
- 4) 回転速度制御を採用する場合で、二次抵抗制御やセルビウス制御と電動機を組合せる場合

3. 始動方式

- 1 三相誘導電動機の始動方式は、電源容量、電動機の種類、用途に最も適したものを選定する。

[解説]

1 について：三相誘導電動機の始動方式は、次表のとおりである。

表-6.1.8 始動方式

電動機種別	始動方式
かご形誘導電動機	全電圧始動（直入始動）
	スターデルタ始動（Y-Δ始動）
	コンドルファ始動
	リアクトル始動
巻線形誘導電動機	二次抵抗始動

- (1) かご形誘導電動機の始動方式は、始動電流の制限上限値と始動トルクの必要値によって、各始動方式を選定する。
- ア 全電圧始動（直入始動）は、固定子巻線に直接電源電圧を加えて始動する方式で、始動電流は、全負荷電流の 450%～700%となる。
- イ スターデルタ始動（Y-Δ始動）は、電動機の固定子巻線の両端より3本ずつ、計6本の口出し線を引出し、始動時にはモーター巻線をスター結線として電源電圧を $1/\sqrt{3}$ に低減させ始動電流を小さく抑え、モーターが安定回転し、電流が小さくなった頃を見計らいデルタ結線に切り替えることで、始動電流を小さく抑える方式で、始動電流が全電圧始動時の $1/3$ となる。
- ウ この他の始動方式の特性については、設計指針 P 5 6 5 を参照する。
- (2) 始動方式の選定にあたっては、その特性を十分考慮しなければならない。なお、各始動方式の始動電流および始動トルクについては、次表を参照する。

表-6.1.9 各始動方式の始動電流および始動トルク

始動方式		始動電圧(%) (電源電圧に対する割合)	始動電流(%) (直入に対する割合)	始動トルク(%) (直入に対する割合)	
かご形電動機	全電圧(直入)	100	100	100	
	スターデルタ	57.7	33.3	33.3	
	コンドルファ	50	25	25	
		65	42	42	
かご形電動機	コンドルファ	80	64	64	
		リアクトル	50	50	25
			65	65	42
	80		80	64	
巻線形電動機	二次抵抗	100	全負荷電流で始動可能	100	

4. 回転速度制御

- 1 電動機の回転速度制御を行う場合は、制御範囲、制御性、効率、ライフサイクルコスト、信頼性および保守性等について総合的に検討し、ポンプ設備に応じた方式を採用する。

[解説]

1 について：ポンプ用誘導電動機の一般的に使用されている回転速度制御方式としては、二次抵抗制御、一次周波数制御（インバータ）、二次励磁制御（静止セルビウス）がある。それぞれの制御特性については、設計指針P566を参照する。

また、制御方式の選定にあたっては、設備費、電力費、維持管理費等のトータルコストの検討はもちろんのこと、設備の信頼性、保守性、管理体制および故障時の直営復旧の難易度や、水運用などのバックアップ体制についても十分考慮し選定しなければならない。

(1) 制御方式を決定するには、トータルコストのほか、次の点について検討する。

- ① 制御性がよいこと。
- ② 制御効率とエネルギー効率がよいこと。
- ③ 設備が単純で保守管理が容易なこと。
- ④ 電力会社の瞬時電圧低下によるポンプ停止がないこと。
- ⑤ ポンプ運転時電源側へ高調波障害を及ぼさないこと。

また、制御方式選定は、単に制御方式の優劣だけでなく、保守管理体制（人員、技術レベル、夜間等緊急時の体制）、およびポンプ停止時の水運用（系統切替、配水池容量などのバックアップ）、経済性等を比較項目とし、これらに重要度に応じて重み付けを行ない、総合的に比較しなければならない。

5. 保護装置

- 1 電動機には、過負荷、短絡、地絡、低電圧、欠相および復電時の事故防止のため、保護装置を設ける。
- 2 電動機の電磁開閉器と、始動装置および二次側短絡装置との相互間には、始動時の誤操作防止のインターロックを設ける。

[解説]

1 について：低圧および高圧電動機には、過負荷、短絡、地絡、低電圧、欠相による温度上昇や焼損などの事故を防止するため、次の保護装置を設置する。

(1) 低圧電動機の保護

短絡、地絡からの保護としては、配線遮断器（電動機用）と地絡保護継電器を組み合わせる方式と、漏電遮断器（電動機用）を使用する方式がある。

過負荷、低電圧による温度上昇に対する保護は、熱動形継電器（サーマルリレー）を設置する。

電源の欠相による電動機の焼損に対する保護は、静止形継電器（2Eリレー）を用いる。

(2) 高圧電動機の保護

高圧電動機の短絡、地絡、過負荷、欠相保護には、次の2方式がある。

ア 高圧限流ヒューズ+高圧接触器方式

短絡の保護は高圧限流ヒューズで、過負荷の保護は高圧限流ヒューズと高圧接触器を組合わせて行う。

地絡の保護は、高圧接触器と地絡方向継電器を組合わせて行なう。

欠相の保護は、静止形継電器（2Eリレー）で欠相を検出し、高圧接触器を開放する方法とするか、高圧限流ヒューズが溶断した場合に高圧接触器を開放するストライカー方式を用いる。

イ 高圧遮断器+保護継電器方式

短絡、地絡、過電流については保護継電器で検出し、高圧遮断器を開放して電動機を保護する。

欠相の保護は、静止形継電器（2Eリレー）で欠相を検出し、高圧遮断器を開放する。

ウ 高圧電動機の保護継電器設置の留意点は、次のとおりである。

- ① 電動機の許容過負荷特性と過負荷保護用継電器の動作特性の協調を図ること。
- ② 電動機の始動電流によって、過電流継電器あるいは限流ヒューズが、不必要な動作をしないものにする。
- ③ 電動機保護用継電器と上位側過電流継電器との保護協調が取れていること。
- ④ 低電圧による焼損保護のため、不足電圧継電器により高圧接触器または高圧遮断器を開放する。
- ⑤ 復電時の事故防止としては、停電時に不足電圧継電器で高圧接触器または高圧遮断器を開放する。
- ⑥ 過負荷、短絡、過電流、不足電流、地絡過電流、地絡方向、起動渋滞等の電動機の保護要素を装備した多機能型の電動機保護継電器が、広く普及しているため、その採用を検討する。

2について：巻線形誘導電動機は、始動抵抗器およびスリップリング短絡装置が始動位置にないときには、誤って大電流が流れて電動機が損傷しないよう、始動時のインターロックを設ける。

かご形誘導電動機で始動装置を用いる場合も、始動位置にないときには、始動できないようにインターロックを設ける。

なお、代表的な電動機用保護継電器の規格を次に示すが、設計において設置する各々機器については、該当する規格で電動機の運用に必要な保護特性が、得られているか確認する。

- ① JEM 1365 三相誘導電動機用熱動形保護継電器
- ② JEM 1357 三相誘導電動機用静止形保護継電器

第3款. その他の機械設備

1. 追加塩素消毒設備

- 1 追加塩素消毒設備は、配水施設において残留塩素が著しく減少すると予測される場合に設置する。
- 2 追加塩素消毒設備は、注入機、小出槽、消毒剤（次亜塩素酸ナトリウム）および操作盤に、施設規模に応じて貯蔵槽を組合わせる。また、残留塩素計も合せて設置する。
- 3 消毒薬の貯蔵方法、注入方法、注入点、制御方式および搬入方法等については、施設や設備の規模に適したものを選定する。
- 4 消毒設備室は、換気装置または空調設備を設ける。建屋躯体の腐食を防ぐため床面には勾配を設け、耐食性を高めるモルタルや塗装を施す。また、保守点検や消毒剤の搬入など、維持管理に必要な床面積や室内空間を確保する。
- 5 注入機および小出槽は、2基設けることを標準とし、その周囲には防液堤またはピットを設ける。また、操作盤は原則として電気室に設置する。

[解説]

1 について：追加塩素消毒設備は、中間次亜（次亜塩素酸ナトリウム）注入設備整備事業計画（配水課：平成25年度策定）に基づき、ポンプ場および配水池等で整備を進める。

2 について：残留塩素計は、設備を設置する施設の一次側および二次側の残留塩素濃度を確認するために設置する。通常は、二次側の残留塩素濃度を常時監視するものとし、現地で確認が必要な場合には、一次側への切替により確認できるよう配管する。

また、採水点から残留塩素計までの配管延長は、できるだけ短くすることが望ましい。

3 について：消毒薬に使用している次亜塩素酸ナトリウムは、薬液の温度が30℃を超えると、有効塩素が急速に減少し、塩素酸が爆発的に増加するため、注入施設には長期的に、大量に貯蔵してはならないことから、これを踏まえ、設備全体における適正な貯蔵量を算定し、小出槽および貯蔵槽の容量を決定する。なお、算定に際しては、平成20年3月：日本水道協会発行「水道用次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き（Q&A）」を参照する。

4 について：次亜塩素酸ナトリウム溶液は、殆んどのものを腐食させるため、原則として床面には、耐薬品性に優れた塗材による塗装を施す。

5 について：注入機および小出槽は、機器の故障や消毒剤搬入時のポンプ停止等、維持管理を考慮し2基設置を標準とする。

また、次亜塩素酸ナトリウム溶液は、凝集剤等の酸剤と反応すると塩素ガスを発生させることから、漏洩した場合の拡散を防止するため、小出槽および貯蔵槽は、防液堤またはピットで囲み混触を防ぐとともに、外部へ漏洩させないため排水設備と接続してはならない。なお、隣接し洗浄用に給水設備を設ける。

操作盤は、腐食による故障等を防止するため、原則として電気室に設置する。

第2節 電力設備

1. 一般事項

- 1 電力設備は、受電設備、変電設備、配電設備および負荷設備などから構成される。
- 2 電気は、水道施設において幅広く使用されており、他の設備との係わりが最も多く、設計において、設備を構築する場合に事故等への対応が最優先条件となる。

[解説]

1 について：電力設備の各設備の概要は、次のとおりである。

- ア 受電設備は、電力会社から電力供給を受けるための設備である。
- イ 変電設備は、負荷の電気方式および電圧に対応するための設備である。
- ウ 配電設備は、負荷に配分するための設備である。
- エ 負荷設備は、電気を消費する設備である。

2 について：電力設備の事故は、その影響が直接かつ重大で深刻なものとなるおそれがあり、事故発生時の被害が最小で、短時間に復旧が可能な信頼性の高い設備とすることが、設計における最優先条件となる。また、その他の条件については次のとおりである。

- ア 水道施設における電力設備は、長期間使用する必要があることから、寿命の長い耐久性に優れた設備を採用するとともに、更新にも対応する設備とする。
- イ 地震、台風、洪水、津波、雪害、雷害ならびに塩害等の自然災害に対しても、安定した稼動が可能な設備とする。
- ウ 電力費は、施設の運転経費の中でも大きな比重を占めることとなるため、電力使用の合理化に配慮した設備とする。
- エ 近年の電気技術は、電子機器、材料の進歩により、高い信頼性と安全性、優れた保守性、耐環境性、縮小化、省エネルギー化が進行しており、前各項を考慮するとともに停電対策、電源品質、環境保全などを検討し、目的に適合した電力設備を構築しなければならない。
- オ 電力設備の設置、維持および運用においては、種々の法的な規制を有し、関係法令の遵守が求められる。特に保安には十分な配慮が必要である。

2. 設計における基本事項

- 1 電力設備は、「電気事業法」、「電気設備に関する技術基準を定める省令」等の関係法令を遵守したものとする。
- 2 電力設備の設計においては、水道施設の重要度に見合ったもので、十分な信頼性を有するとともに、省エネルギーに配慮する。
- 3 電力設備は、将来計画を考慮し、更新および再構築において支障がでない柔軟性のある設備とする。
- 4 電力設備は、運転および保守点検が容易であるとともに、事故防止を考慮した安全性の高い設備とする。
- 5 電力設備は、地震、その他の自然災害に対して、十分な強度と安定性ならびに復旧性の高い設備とする。
- 6 電力設備の基本設計においては、関係官公庁、電力会社との協議のほか、関係部署および維持管理担当課所との調整を行うものとする。

〔解説〕

1 について：電気事業法は、電気に関する基本法であると同時に、電気の利用における公共の安全を確保するための保安法でもある。

また、電気設備に関する技術基準を定める省令は、電気工作物の設計、施工ならびに維持における保安の最低基準を示すものであり、水道施設における電力設備は、その重要性を考慮し、必要に応じてこの省令を上回ることも望ましい。

さらには、多くの電力設備に関連する法令および規格が定められているので、これらも遵守しなければならない。

2 について：電力設備の設計においては、次の事項について考慮する。

ア 施設の使用目的および関連施設の事前調査を十分行い、全体システムとして整合性を図る。

イ 受電から負荷に至る各設備の信頼度に優先順位を付け、信頼性と経済性の調和を図る。

ウ 機器は、信頼性が高く、長寿命の標準品で構成する。

エ 機器、回路、シーケンス等については、支障がない限り簡素化を図るとともに、バックアップシステム、フェールセーフシステム等を導入する。

オ 合理的配置とともに波及事故の局限化を図る。

カ 省エネルギー機器の採用を考慮し、環境への配慮を図る。

3 について：水道施設では、定期的な更新、水需要に応じた増設やダウンサイジングなどの再構築もあり、設計にあたっては、これらにおいても支障なく工事が行えるような設備構成としなければならない。設計に際して、次の事項を考慮する。

ア 機器の配置が合理的であるとともに、更新等の工事に対応できるスペースを確保する。

イ 電力配分が適切で、更新等の工事中であっても安定した運転が行える。

ウ 更新等の工事等に伴う休止時間が、極力短くできるように停電区分が適切に設けられている。

4 について：電力設備は、その事故が直ちに断水または水圧低下を招くことになるので、

これを極力防がなければならない。

一般に事故は、設備事故と人為事故に別けられ、できるだけ信頼性の高い機器を使用し設備事故の防止を図り、人為事故の防止には設計の際に次の事項に留意し、フェールセーフやエラーブーフを取り入れた設計とする。

- ア 保守点検に必要なかつ十分な作業スペースを確保する。また、点検のしやすい器具配置を考慮するとともに、感電のおそれのある部分には感電防止用カバーを設ける。
- イ 操作スイッチ、ランプ等は、人の行動パターンに配慮し、誤操作、誤確認のおそれがないような調和のとれた器具を配置する。また、重要な操作スイッチは基本的に2挙動作動方式を採用し、必要に応じてインターロック回路を設ける。
- ウ 機器の切替操作等は、できる限り自動化、連動化を行い、誤操作の要因を排除する。

5について：電力設備は、地震時、主要構造物が被害を受けなくても、受変電設備に被害が生じると、水道施設の機能が麻痺することになるため、電力設備の耐震性能は、構造物と同じレベルとする。設備の耐震設計については、次の基準および指針に適合させることとする。

- ① 変電所等における電気設備の耐震設計指針（日本電気協会）
- ② 水道施設耐震工法指針・解説2022（日本水道協会）
- ③ 建築設備耐震設計・施工指針（日本建築センター）
- ④ 建築電気設備の耐震設計・施工マニュアル（日本電設工業協会）
- ⑤ 官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説（公共建築協会）
- ⑥ 自家用発電設備耐震設計のガイドライン（日本内燃力発電設備協会）

この他、台風、洪水、津波などの風水害、雪害、雷害ならびに塩害に対して、被害が少なくなるような設置場所、構造および保護設備を考慮する。

6について：電力設備の設計においては、法令等に基づき、関係官庁および所轄の電力会社と事前に協議しなければならない。

また、土木、建築、電気、機械、水質などの関係部署と調整を行うとともに、維持管理に則した実務を設備に反映させるため、維持管理部門との意見調整を行わなければならない。

なお、電気工作物の新設の手続きおよび高圧受変電設備計画の事例フローが、設計指針P598に記載されているので、設計に際しては参照する。

3. 受電、変電、配電計画

- 1 最大需要電力（kW）は、水需要に伴う負荷設備計画および当面の設備の負荷調査を十分行い決定する。
- 2 電力会社の「電力供給約款」等に基づいて、十分な協議を行い必要な事項を決定する。
- 3 受電方式は、施設の重要度に合~~わ~~せて選定する。
- 4 変電方式は、周囲の環境や設置場所の条件に応じた選定をする。
- 5 配電方式は、負荷の重要度に合せて選定する。
- ~~6 高い信頼性を確保するため、二系統化、自家用発電設備等を考慮する。~~

[解説]

1 について：最大需用電力は、ある時間帯において負荷設備（契約負荷設備）が同時に稼動する電力とする。

また、設計にあたっては、負荷設備は計画の当初と将来では変化する場合もあるので、設備規模などの最終目標および目標までの年次計画等を必ず把握する。

2 について：当面の最大需用電力が決定すると、「電力供給約款」等に従って当該電力会社と詳細な協議を行う。

契約電力は最大需用電力により、受電電圧は契約電力によって一般的には決まるので、電力会社との協議において契約電力、受電方式、受電電圧等は確認が必要となる。

3 について：受電方式は、電力会社の工事などによる計画停電や、波及事故等の原因による突発的な停電を考慮し、重要度の高い施設（取水、導水、浄水、送水および配水施設における基幹施設等）においては、原則として2回線受電とする。なお、2回線受電については、常時供給変電所以外の変電所から供給を受ける「予備電源契約」を行うものとするが、電力会社の供給事情や工事負担金により、実質的に困難な場合もあるので、その際は電力会社との協議において、だきるだけ供給安定度の高い受電方式を選択することとする。

引き込み方式については、損傷事故などに対する信頼性、安全性が確保できることから、原則として地中ケーブル引き込みを採用する。また、引き込み管路には、事故などによるケーブルの引替え等に備え、予備管路を設けることとする。

また、重要度の高い水道施設においては、水道施設総合整備計画の1つである水道施設停電対策計画により認定された、停電対策レベルに応じた対策を行うものとする。

なお、自家用発電設備の導入が計画されている施設は、負荷設備に合致し、設備点検等の維持管理を考慮した適切な方式を選択するものとし、詳細については設計指針 P 1 6 1 を参照する。

4 について：変電設備は、高圧または特別高圧電力を受電している施設において、負荷に応じた電圧に降圧するために設置している。

設備は変圧器に代表されるが、受電設備や配電設備と連結し設置するものであり、遮断装置や避雷装置、保護装置など多くの機器で構成されている。

設備の形式としては、屋外式、屋内式、半屋内式があり、設置する施設周囲の環境や設置場所の条件、建設コストや管理コスト等の費用対効果を考慮し、これらの中から設備の方式を選定をする。なお、各方式の詳細については、設計指針 P 6 0 0 を参照する。

5について：配電方式は、負荷設備の重要度に応じた順位付けを行い、重要な幹線では2系統方式またはループ方式を選択し、事故や更新などによる停電が発生しないように構成する。特に浄水施設においては、水処理系統と配電系統を整合させ、電力設備の保守点検などによる停電で、水処理が全面休止とならないように構成しなければならない。

~~6について：特に重要度の高い水道施設においては、大規模災害時などでも長時間電源供給が可能となるように自家用発電設備を設置することが望ましい。~~

~~—自家用発電設備を導入する場合は、負荷設備に合致し、設備点検等の維持管理を考慮した適切な方式を選択する。なお、詳細については、設計指針P.6-1-6を参照する。~~

7 電気設備設計の検討手順については、次表のとおり。

表-6.2.1 電気設備設計検討手順

項 目	内 容	検 討 事 項
1 基本構想の決定	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性レベル、維持管理形態、増設計画等について、基本構想を決定する 	<ul style="list-style-type: none"> プラントの目的 施設概要、規模 設置場所、建屋の有無 他設備との整合性、ライフサイクル 最終計画または増設、年次計画
2 事前調査	<ul style="list-style-type: none"> 気象、地形、類似施設例、事故例、法規等の事前調査を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 風水害、雪害、寒暑、気圧、高潮、洪水、雷害 塩害、地震、地盤沈下、粉塵、地下水、電食 類似施設の運用事例 人身、設備、操作、火災等の事例 建設用地の用途地域 騒音、振動等の法規制
3 負荷調査 設備容量の決定	<ul style="list-style-type: none"> 負荷調査を行ない、負荷リストを作成し設備内容を決定 負荷内容が確定できない場合は電力源単位、事例等により推定 	<ul style="list-style-type: none"> 負荷の種類、用途、容量、台数 運転状況、負荷率、予備機、力率、非常時運転 設置時期、配置、重要度
4 受電電力の決定 受電方式の決定 自家用発電設備との関係	<ul style="list-style-type: none"> 設備容量から最大需要電力、契約電力を想定し、電力会社と協議のうえ受電電圧を決定 受電電圧から各種受電方式の得失を比較検討し、電力会社と協議のうえ受電方式を決定 自家用発電設備の位置付けを検討し、目的（非常時、常時ピークカット）を明らかにするとともに商用との連係方式を検討 	<ul style="list-style-type: none"> 最大電力、契約電力、受電電圧、契約種別、負担金 専用または一般回線 受電方式（立地条件により制限有） 引込方式、責任分界点、財産分界点、電力保安通信 常用または非常用、施設運転用または保安用、商用連係の有無、電圧、切替方式、負荷制限、消防用負荷
5 主回路単線接続図の立案 <ul style="list-style-type: none"> 変圧器容量 母線構成 配電方式 配電電圧 	<ul style="list-style-type: none"> 設備容量をもとに、信頼性、経済性を考慮して変圧器容量を決定 設備規模、設備配置、運用方法を考慮して母線構成、配電方式を決定 各設備における電気方式、配電電圧（6kV、3kV、400V、200V、100V）を経済性、安全性から決定 	<ul style="list-style-type: none"> 用途別、余裕、力率、始動電流、インピーダンス、最大需用電力、負荷率、過負荷 将来計画、過去の実績 母線形式、配線方式、負荷群分割、配電区分、不平衡率、主機、補機、建築付帯、照明、コンセント、作業用電源 接地方式の検討
6 主回路条件の検討 <ul style="list-style-type: none"> 定格電流 故障計算 力率改善 	<ul style="list-style-type: none"> インピーダンスマップの作成及び各種計算を行い、主要機器、ケーブル使用を選定 コンデンサの容量、バンク数を検討 	<ul style="list-style-type: none"> 定格電流、インピーダンス、短絡電流、地絡電流、電圧変動、許容電流、電圧降下 コンデンサ接続箇所、力率制御方式、コンデンサ容量、リアクトル容量、高調波対策

7 各種容量計算	<ul style="list-style-type: none"> ・自家用発電設備、無停電電源設備（直流、交流）の容量等の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・機種、発電機出力（4方式）、原動機出力（3方式）、燃料種別、燃料貯蔵量、騒音、給排気量 ・補償時間、負荷側要求条件、並列運転、無瞬断切替、高調波対策 ・蓄電池種別、セル数、充電方式
8 計測保護方式の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・保護方式、計測方式、高調波対策の詳細検討を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・過電流、短絡、地絡、停電、欠相、逆相、温度上昇、機器内部故障 ・選択遮断方式、動作協調曲線、リレー整定値、絶縁協調、インターロック ・CT、ZCT、VT、ZPD、EVT ・電流、電圧、力率、電力、電力量、パルス取出
9 機器配置の決定	<ul style="list-style-type: none"> ・将来計画等を検討のうえレイアウト決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・増設対応、更新対応、保有距離、点検通路、作業スペース、搬入スペース、配線ルート、床荷重、天井高さ ・換気設備、照明設備、防火区画、消防設備、非常照明 ・操作性、視認性
10 制御方式の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・受変電設備の自動制御方式を検討し、必要な機器を選定 	<ul style="list-style-type: none"> ・有人、無人、監視操作場所、監視操作項目（現場、遠隔）、通信回線、自動制御項目（受電開栓切替、負荷移行、所内変圧器切替、力率制御）、デマンド監視 ・監視盤、VDT
11 受変電設備形式の選定 機器の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・受電設備形式 ・機器（変圧器、遮断器等）の形式、仕様の決定 ・制御電源の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・GIS、C-GIS、遮断器、断路器、開閉器、接触器、電力ヒューズ、避雷器、変圧器、コンデンサ、リアクトル、変成器、保護継電器、計器、ケーブル ・定格、絶縁方式、耐熱クラス、保護等級 ・屋内、閉鎖、多段積、ラッチ方式 ・制御電源（区分、種別、電圧）
12 法規上の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・電気設備技術基準等の法規上の再チェック実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・全体を通して法規上のチェックが必要
13 その他	<ul style="list-style-type: none"> ・関係官庁等との協議を随時実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・経済産業省、電力会社、消防署、通信事業者

4. 受変電設備

- 1 受変電設備の主回路構成は、保守点検時の全面停電を極力回避できる構成とし、できる限り簡素化する。
- 2 設備容量（kVA）は、最大需用電力（kW）に十分対応できるものとする。
- 3 保安上の責任分界点には、区分開閉器として断路器または負荷開閉器（地絡保護装置付）を設置する。
- 4 責任分界点の負荷側電路には、負荷電流を安全に開閉可能で、故障電流を確実に遮断できる主遮断器を設置する。
- 5 外雷に対して、有効に保護できるよう避雷器を設置する。
- 6 変圧器容量は、適正な余裕率を有するとともに、主要な変圧器は2バンク以上の構成とし、故障時にも運用に支障がでないようにする。
- 7 高圧用開閉装置は、閉鎖形配電盤方式を標準とし、特別高圧用開閉装置は、ガス絶縁方式またはその他の閉鎖形配電盤方式とする。
- 8 機器および材料の選定にあたっては、使用目的、設置場所を考慮した、信頼性の高いものとするとともに、規格に合格した標準品を使用する。
- 9 受変電設備は、合理的で保守管理が容易であるとともに、据付け・配線にあたっては、十分な安全性と耐震強度の高いものとする。

[解説]

受変電設備は、電力設備の中で最も重要な設備にあたるので、経済的に許容される範囲において信頼性の高い構成を選択する。

なお、受変電設備についての詳細は、設計指針P604以降を参照する。

5. 配電設備

- 1 配電電圧は、その使用目的ならびに負荷側の特性を十分考慮し決定する。
- 2 配電方式は、負荷に合わせて選択する。
- 3 各配電線には、電流を流れる負荷電流および故障電流を、安全に投入・遮断できる遮断器などを設置する。
- 4 配電用開閉装置は、閉鎖型配電盤方式とする。
- 5 電線は、ケーブルを使用する。なお、電線路は保守管理が容易な構造とする。

[解説]

配電設備は、配電電圧別に閉鎖型配電盤を設けるが、配電系統全体から見て電圧の種類は少なく整理することが望ましい。また、大規模施設等においてグループ別に配電系統を分ける場合は、そのグループ内は同一電圧としなければならない。

なお、配電設備についての詳細は、設計指針P608以降を参照する。

6. 動力設備

- 1 動力設備は、負荷群の近傍に配置し、閉鎖式の配電盤方式とする。
- 2 負荷回路には、負荷電流の開閉ができる開閉器とともに、故障電流を安全に遮断できる遮断器またはヒューズを設置する。

〔解説〕

動力設備は、できる限り負荷に近く、全体負荷の中心に設置することが望ましい。ただし、ポンプ場などでは1箇所でもよいが、浄水場のように負荷が敷地内で分散している場合は、浄水処理の系統を考慮した数グループの負荷にまとめて動力設備を設けることとする。

なお、動力設備についての詳細は、設計指針P 6 1 0以降を参照する。

7. 保護及び保安設備

- 1 電力設備の保護及び保安設備は、回路に発生する異常電流を想定して、波及事故の防止、事故時の停電範囲の局限化が行えるよう、各設備間には十分な保護協調を施す。
- 2 回路の異常電圧に対しては、各設備間に十分な絶縁協調を施す。
- 3 各機器は、適正な保護装置を設けることにより保護する。
- 4 接地は、種類ごとに区分して有効に施工する。
- 5 各設備は、感電事故を防止する十分な機能を保持するとともに、インターロックを必要な場所に設け誤操作を防止する。

〔解説〕

1について：回路に発生する異常電流としては、過負荷電流、短絡電流、地絡電流があり、これらの異常電流が、各機器に電氣的、機械的ならびに熱的応力を与え、設備を破壊や焼損させることになるので、電路はこの異常電流の発生に耐えるものであるとともに、直ちにこれを除去する機能を持たせ、事故の拡大を防止しなければならない。

設備としては、この異常電流を自動的に検知し指令を出す機器が保護継電器で、指令を受けこれを除去する機器が遮断器、負荷開閉器またはヒューズとなる。

異常電流の発生による電力会社系統への波及事故の防止と停電区間ならびに停電時間を最小限にするための保護協調をとるには、計算による主回路の故障電流（短絡および地絡）を想定し、受電点以降の各保護方式を検討するとともに、電力会社に確認しなければならない。

各回路および機器類は、これらの保護範囲から外れないようにするとともに、保護範囲を互いに重畳させなければならない。

主な保護継電器について、次表に示すので参照する。

表-6.2.1 主な保護継電器

名称		用 途
記号	器具番号	
過電流継電器		一定値以上の電流が流れたときに動作する。時限要素（過電流の検出）、瞬時要素（地絡電流の検出）の2要素がある。
OCR	51	
地絡過電流継電器		一定値以上の地絡電流（零相電流）が流れたときに動作する。地絡事故の検出、零相電流の検出は、零相変流器（ZCT）です。
OCGR	51G	
過電圧継電器		予定値を超える電圧が回路に加わった場合に動作する。発電機の故障等による過電圧から機器を保護する。
OVR	59	
不足電圧継電器		電路の電圧が予想値以下に低下した場合に動作する。停電や負荷の短絡等に伴う電圧低下の警報用、予備発電機の起動指令に使用される。
UVR	27	
地絡過電圧継電器		配電線の地絡事故時に発生する零相電圧を検出して動作する。単体で使用されることはまれであり、次のDGRと組み合わせて使用される。
OVGR	64	
地絡方向継電器		零相電圧と零相電流とで地絡方向を判定し動作する。
DGR	67	

2について：回路に発生する異常電圧は、次のように分けられる。

- ① 外部異常電圧としての雷サージ（雷インパルス）
- ② 内部異常電圧としての開閉サージ、持続性異常電圧

絶縁協調とは、電路の絶縁強度を設定し、これらの異常電圧から回路を保護することを言い、その対応としては、内部異常電圧には設定した絶縁強度によることとし、外部異常電圧には避雷器により電圧を抑え、設定した絶縁強度以下に保つ方法による。

3について：各機器は、事故が発生している間の異常電流または異常電圧に耐えられるよう、十分な短時間耐量（短絡強度）と耐電圧を有していなければならない。

なお、各機器を保護するにあたっては「電気設備技術基準」に適合するとともに、次の事項を考慮しなければならない。

- ① コンデンサ等の油入式機器は、本体事故の影響が大きいので、内部故障検出装置を有するとともに、単独に遮断保護ができること。
- ② 配電線路は、事故の生じている回路を選択遮断できること。
- ③ 変流器は、モールド形とし、過電流強度（耐電流）および過電流定数（磁束密度の飽和度）が適合していること。
- ④ 各機器を接続するケーブルなどは、短絡電流に十分耐えられるとともに、遮断特性と協調していること。

4について：接地の目的は、対地電位の上昇を制限することで、感電防止、機器の損傷防止、火災および爆発の防止にある。また、事故電流が強電側接地から回りこみにより、電子部品が損傷しないよう、強電、弱電の接地の分離と離隔距離については注意が必要となる。

接地工事は、電気設備技術基準により、A種、B種、C種、D種の4種が定められており、目的により系統接地、機器接地、雷接地、静電接地、電子接地、その他に区分される。なお、接地工事の種類については、設計指針P612を参照する。

接地線の太さの決定には、①機械的強度、②耐食性、③電流容量の3つの要素について検討すべきであるが、内線規定においては銅線の許容温度（150℃）から、主として③電流容量に重点を置いて定められている。なお、接地については、次の事項を考慮

しなければならない。

- ① 誘導雷サージに対しては、連接接地などにより逆電圧を防止する。
- ② 避雷器の接地点と低圧機器の接地点は、相互に影響しないよう距離をとる。
- ③ 通信機器やコンピュータ等電子機器回路の接地抵抗は、 $10\ \Omega$ 以下とする。
- ④ 漏電遮断器で保護されている電路と、保護されていない電路に接続されている機器などの接地線および接地棒は、原則として共用しない。
- ⑤ 接地抵抗測定用の接地端子盤は、電気室等維持管理に適した場所に設ける。

5について：電力設備は、他の設備に比べ危険性が非常に高いことから、次の事項について考慮し、十分な保安対策を講じるものとする。

- ① 低圧回路において、感電による危険性を有するところは漏電遮断器を設置する。
- ② 漏電火災のおそれのある回路には、漏電を検出し発報する警報設備を設置する。
- ③ 配電盤は、保守点検時に誤って接触し、感電するおそれがあるところには保護板を設置するとともに、余裕のある盤内スペースとする。
- ④ 断路器、開閉器等は、誤操作による開閉ができないようインターロックを設ける。
- ⑤ 保守時に停電区間が確保できるように、区分開閉器を設けるとともに、その負荷側に作業時の安全確保のために、取りやすい位置を考慮して接地を設ける。

なお、作業時に活線側からの電流が計画停電電路に流れ込まないようにするため、遮断器と断路器または遮断器2台を使用し、基本的に二段切ができるよう機器を設置する。特に連絡母線のように両側に活線部分がある場合では、双方で二段切ができるように遮断器等を設置する。

8. 力率改善設備

- 1 力率改善設備は、受変電設備における総合力率の改善を図るために設ける。
- 2 電動機回路には、進相コンデンサを直接並列に設け、高圧母線には総合力率調整用高圧進相コンデンサ群を設けることが望ましい。
- 3 コンデンサ主回路には、内部故障を単独で保護し、波及事故を防止するため、限流ヒューズなどを設置する。
- 4 進相コンデンサには、直列リアクトルおよび放電コイルなどの放電装置を、必要に応じて設置する。
- 5 高圧進相コンデンサ群は、2以上に分割するとともに制御が可能なものとする。

〔解説〕

水道施設で使用する電動機や変圧器等の電力負荷設備の多くは、誘導性負荷のため無効電力が増加し力率を悪くする。力率が悪くなると負荷電流が増加し、電力損失の増大や電圧降下を招くことになるので、力率改善設備（容量性負荷である進相コンデンサ）を設置することで力率の改善を図る。

なお、力率改善設備についての詳細は、設計指針P 6 1 3以降を参照する。

9. 無停電電源装置

- 1 無停電電源装置は、負荷の重要性和整合した信頼性を有する設備構成とする。
- 2 設備容量は、負荷調査を十分行い、常時、停電時および瞬時（起動時）容量を考慮して決定する。
- 3 設備は、閉鎖型配電盤収納形とするとともに、耐震対策および温度管理を施す。
- 4 各負荷への供給は、系統化、分割化を図るとともに、事故時の波及を防止するため、各回路には配線用遮断器を設置する。

〔解説〕

無停電電源装置は、水道施設の運用に際し平常時はもちろん停電時などの非常時においても、安定した制御と監視を行なうために設置する。無停電電源装置の設置にあたっては、信頼性の高い設備構成のものを選定する。

無停電電源装置には、直流電源装置と交流電源装置（UPS）があり、直流電源装置は整流装置と蓄電池で構成され、主として受変電、配電設備などの制御回路や表示灯回路の電源に用いる。交流電源装置（UPS）は整流装置、蓄電池、インバータ装置で構成され、計装設備や監視制御設備、通信設備の電源に用いる。

なお、無停電電源装置についての詳細は、設計指針P 6 1 4以降を参照する。

第3節 計装設備

第1款. 監視制御システム

1. 一般事項

- 1 監視制御システムは、水道施設において安全で良質な水道水を安定して提供する上で、重要な役割を担っている。
- 2 監視制御システムは、監視制御、情報処理、伝送などの設備を組合せ、対象となる施設に応じた構成とする。
- 3 監視制御システムは、非常時においても施設の運転状況を的確に判断でき、適切に運転操作できる信頼性の高いシステムを導入する。

[解説]

1 について：監視制御システムは、取水施設から浄水施設および配水施設に至る水道施設全般において、安全で良質な水道水を安定して提供する上で重要な役割を担っており、今日において、監視制御システムをなくしては水道施設の運用は成り立たないものとなっている。

2 について：監視制御システムは、水道施設の各プロセス監視と水圧・水量などをコントロールする監視制御設備、水道施設を適切に運用するための運転と施設管理の情報を収集・分析・提供する情報処理設備、施設間において必要な情報を通信する伝送設備などを組合わせ構成されている。このシステムは、水道施設の規模や運転管理方式に対応し、施設の運転状況を的確に把握できるものとしなければならない。

3 について：水道施設は、災害や設備故障などで異常が発生すると、断水、減水、水質異常等により使用者へ多大な影響を与えることとなるため、監視制御システムには高い信頼性が求められるとともに、常に信頼性を向上させなければならない。

2. 監視制御システムの計画

- 1 監視制御システムは、水道施設の規模、浄水処理方式、管理形態に適合したものとする。
- 2 システム構成および設置機器類は、障害発生時の影響が少なくなるよう高信頼化対策を施すとともに、長期間の連続使用に耐えるものとする。
- 3 水道施設の改良更新に伴う機能変更に対して柔軟に対応できる拡張性を有するほか、標準的な機器の採用を基本とする。
- 4 システムの構築、運用、保全および廃棄費用を含めたライフサイクルコストが最小となるよう配慮する。
- 5 システムを構成する機器類の設置場所は、温度、湿度、腐食性ガス、塵埃、振動などの環境条件を考慮する。

[解説]

監視制御システムの構築にあたっては、水道施設の規模、浄水処理方式、管理体制、将来の拡張性ならびに維持管理等について検討し、費用対効果の優れたシステムとしなければならない。

1 について：監視制御システムは、管理対象である水道施設の諸条件に対応した最適なものを構築する。条件別の基本的な事項については、次のとおりである。

(1) 水道施設の規模

ア 大規模施設

大規模な浄水施設等においては、監視機能は中央監視室で集中的に行い、制御機能はシステムを構成する機能ごとに制御用コンピュータを分散した方式とすることで、高度な運転管理の実現とシステム全体の信頼性を向上させることが望ましい。

配水施設については、浄水場の配水水系に基づいた浄水場に必要情報を伝送し、その浄水場の中央監視室で監視が行なえる方法とする。なお、送水を受ける最初の配水池の流入管が池底部で開放する方法となっている場合は、流入管に電動弁を設置し浄水場で遠隔操作（テレコントロール）できる方式にすることが望ましい。

イ 小規模施設

小規模の取水、貯水、導水、浄水および送水施設は、管轄する大規模（平、上野原、泉、山玉）浄水場の中央監視室で、現場機器の監視が行なえる集中監視方式とする。

小規模の配水施設については、基本的に大規模配水施設と同じ方法を採用することが望ましいが、機器故障等による影響が小規模に限定される極小規模施設や、水運用に直接関連しない警報情報等については、浄水場の運転（監視）員の負担を軽減するため、維持管理担当課職員へ直接通報（~~コルソス、PHS、ブイキャット等~~）することができる監視方法の採用について考慮する。

(2) 浄水処理方式

原水水質の状況や浄水処理方式（緩速ろ過、急速ろ過、高度浄水処理、紫外線処理、塩素消毒等）により、運転管理に必要な情報の内容と量が異なることから、浄水処理方式に応じた適切な機能を有する監視制御システムを構築しなければならない。

(3) 管理体制

管理体制は、各水道施設により交代勤務による24時間管理、昼間のみの有人管理、無人管理など、その施設ごとに多様な体制を採用しており、その管理体制に応じた適切な監視制御システムを構築しなければならない。

2 について：監視制御システムは、安全で良質な水を安定して使用者に供給し続けるために、システム全体として信頼性の高いものとなるよう次の事項について検討する。

(1) 高信頼化対策

システムとしての高信頼性を高めるための技術として、フォールトトレランスとフェールソフトがある。

フォールトトレランスは、信頼性をより向上させるがコスト高となることから、設備の重要性や余裕度、他システムからの応援体制などを考慮するとともに、フェールソフトと組み合わせることを含め、信頼性と経済性について検討する。

ア フォールトトレランス

フォールトトレランスは、冗長化（最低限必要な量より多めに設備を用意しておく、一部の設備が故障してもサービスを継続して提供できるようにシステムを構築すること）や二重化により、システムの一部に異常が発生しても自動制御を継続させる技術である。

イ フェールソフト

フェールソフトは、異常発生時において、システムの機能を一部制限しながらも制御を継続させる技術である。

この技術の定義と適用例を次に示す。

表-6.3.1 高信頼化技術の適用例

	フォールトトレランス	フェールソフト
定義	放置しておけば故障に至るようなフォールトや誤りが存在しても、要求機能の遂行を可能にする属性	フォールトが存在しても、機能または性能を縮退しながらアイテムが要求性能を遂行し続ける設計上の性質
適用例	VDT装置を二重化し、片方が故障しても監視が継続できるようにしておく	ミニグラフィックパネル(MGP)を設置しておき、VDT装置が故障しても、必要最低限の設備状況が確認できるようにしておく

(2) バックアップ対策

監視制御システムのバックアップは、点検あるいは故障・異常時の影響を極力少なくし、運転管理を継続できるようにするために必要となる。バックアップ方式の決定にあたっては、施設や設備機器の重要度、信頼性、費用対効果等を総合的に検討する。

(3) 頑健性

監視制御システムは、物理的に堅牢な構造で、適切な保全を行なうことで長期間の連続使用に耐える頑健性が必要である。しかしながら、頑健性を追求し過ぎるとコスト増につながるため、設備の重要度を基に必要な性能を検討する。

(4) ドキュメント管理

監視制御システムの整備にあたっては、システムを構築・運用するためのシステム機能仕様書、システム設計書、運用計画書、システムフロー図、ブロックシーケンスなどのシステムドキュメント類を設計および製造、工事等の各段階において、必要なものを事前に必ず作成する。

システム完成後は、操作方法の確認や故障時の対応、機能の追加や変更等の設備運用において必要になることから、システムドキュメント類は当該施設に機能別、事象対応別等に分類・整理し保管する。

また、設備の変更・追加などを行なった際には、確実にシステムドキュメントについても変更または追加し、常に最新の状態にしておかなければならない。

3について：監視制御システムは、新たな設備の導入や施設の運用形態を変更した場合に、機能の追加・変更が必要となるので、ソフトウェアおよびハードウェアは、これら追加・変更に対応できる柔軟かつ拡張性のあるシステム構成と機能仕様を備えたものとしなければならない。

また、システムを構成する機器は、特定の製造者に依存した仕様のもを避け、できるだけ標準化された仕様のもを採用することで、機器故障や老朽化による取替時に、代替機器の確保が容易となるほか、低コストでの導入が可能となる。なお、求める信頼性の確保が標準仕様で対応できない場合には、電源部の強化や設置環境対策などの必要な追加仕様を検討する。

4について：監視制御システムの設計では、システムの構築、運用（消費エネルギー、保全・改修等）および廃棄に至るまでの費用である、ライフサイクルコストを十分検討し導入機器の選定を行なう。なお、システムの選定においては、施設の規模、重要度など過剰な設備とならないように注意する。

5について：監視制御システムの耐久性は、設置環境に大きく依存する。温度、湿度、腐食性ガスの発生、塵埃、振動などの環境面でのストレスにより、設備機器の部品や回路の破壊、絶縁不良、短絡や接触不良が発生しシステム障害に至る場合があるので、設計の段階から設置環境には十分配慮する必要がある、次の点に留意する。

- ア 急激な温度変化により制御機器表面に結露が発生すると、電氣的に回路上の短絡を引き起こし、重大事故につながる恐れがあるので、温度と湿度を適切に管理する。
- イ オゾン、塩素等の腐食性ガスの影響を受けない場所を選定する。また、腐食性ガスがケーブルダクトや床ピットを通じて侵入しないよう対策を講じる。
- ウ 制御機器に塵埃が付着、沈積すると、空気中の湿気を吸湿し電氣的な絶縁低下を引き起こすことがあるので、できる限り塵埃の少ない場所を選定する。
- エ 継続的な振動や強い振動が制御機器にかかると、誤作動や故障の原因となるので、振動の影響を極力避ける対策を講じる。
- オ 電気回路においてノイズが増大すると、電子機器に誤作動が生じることになるので、ノイズに強い機器を選定するとともに、シールドアースの実施やノイズフィルタの装備等、ノイズ対策を実施する。

3. 監視制御設備

- 1 監視制御設備は、監視制御システムの中心的役割を担うものであり、設計にあたっては、機能、運用方法、信頼性およびコストなどを検討し、最適な設備機器の構成とする。
- 2 監視制御設備の方式には、多様な方式があるので、水道施設の規模、監視制御範囲、運転管理体制に対応した適切なシステムおよび機器を選定する。
- 3 監視操作機能としては、水道施設の運転情報を的確に表示、記録、保存するほか、ヒューマンインターフェースは視認性および操作性に優れたものとする。
- 4 制御機能としては、対象施設の制御に必要な機能を有するほか、システムを構成する装置間の通信、現場機器等との入出力などが確実にこなせるものとする。
- 5 制御対象施設の運用に異常が発生した場合でも、安定給水を確保するための安全対策を施すほか、ヒューマンエラーの抑制にも配慮する。
- 6 水道施設運用の効率性および安全性を向上させるため、必要に応じて監視用テレビ装置を設置する。

[解説]

1について：監視制御設備は、監視制御システムの中心的役割を担うものであり、近年の情報通信技術の発達により多様な機器および構成から選択することとなる。そのため、設備の設計にあたっては、対象施設に必要な機能、運用方法、求められる信頼性および安全性、コストなどを多面的に検討し、最適な設備・機器構成としなければならない。

2について：監視制御方式は、制御用コンピュータを使用しない方式と使用する方式に大別され、制御用コンピュータを使用する方式では、集中制御方式と分散制御方式に分類される。

ア 制御用コンピュータを使用しない方式

中央監視盤や現場制御盤に組込まれたリレー回路や調節計等により、直接、現場の機器をシンプルに制御する方式で、比較的制御対象の規模が小さい設備に採用することで、高い経済性が発揮できる。

高度な演算処理が必要な制御やシーケンス制御とループ制御を複合させる制御が必要な設備には採用できない。なお、リレー回路の保守点検は容易であるが、制御を変更する場合には機器や配線の追加および撤去が必要となるので、柔軟性にかける制御方式である。

イ 集中制御方式

制御機能と監視機能を中央に設置した制御用コンピュータで行なう方式で、比較的小規模な施設の監視制御が対象となる。

制御用コンピュータにより、シーケンス制御、ループ制御は勿論、複合制御や高度な演算処理が必要な制御であっても対応できる。なお、制御内容の変更では、ソフトウェアで対処できる柔軟性を持つが、ソフトウェアの機能変更には多額の費用がかかること、製造者の製造中止や保守部品の供給停止等の影響を受けることなどに注意が必要となる制御方式である。

ウ 分散制御方式

制御機能を水処理工程あるいは設備区分ごとに設ける制御用コンピュータに分散して制御させる方式で、取水、凝集沈澱、ろ過、薬品注入、送配水、汚泥処理など、複数の処理過程・手順を持つ比較的大きな浄水場での監視制御が対象となる。

集中制御方式と同様の制御が可能であり、中央監視操作設備と各現場制御または制御操作装置等の間は、制御用LANなどで接続される。装置の障害範囲を一部に限定でき、システム全体の信頼性を高めることが可能となるほか、設備の増設や制御内容の変更などは、制御用コンピュータの増設あるいはソフトウェアの変更などで対応でき拡張性に優れているが、集中制御方式と同じように、ソフトウェアの機能変更には多額の費用がかかること、製造者の製造中止や保守部品の供給停止等の影響を受けることなどに注意が必要となる制御方式である。

3について：監視操作設備は、水道施設に設置された設備機器の運転状態や故障状況、水処理工程における各種計測値などの情報を目的、用途によって整理し、異常を検知した場合には確実に警報を出力するなど、必要な時に必要な形で正確に運転員に状況が提供され、迅速かつ的確に対応することができるものとしなければならない。

(1) 監視操作設備

監視操作設備の構成は、監視操作盤、計装盤、ミニグラフィックパネル、VTD装置、大画面表示装置、監視用テレビ装置等を、施設の規模に応じて組み合わせる。なお、各機器の概要は、設計指針P624を参照する。

監視操作盤は、現場に設置する現場監視操作盤と、浄水場などの中央監視室に設置する中央監視操作盤に大別される。

ア 現場監視操作盤

現場監視操作盤は、限定された範囲の設備や機器の監視や操作を行うもので、計測値の表示のための指示計や調節計、設備及び機器の運転状態や故障表示を行なう集合表示灯などで構成され、中央での監視または操作ができない場合などに、運転状況の把握や個々の機器をバックアップ操作することを目的として設置する。なお、設置においては、次の点を考慮する。

- ① 機器の増設や表示内容の変更に柔軟に対応できるよう余裕を持った構造とする。
- ② 集合表示灯の設置高さは、極端に高い位置に設置すると、監視が困難となり誤認識の原因となるため、設置場所に注意すること。
- ③ 盤内部の放熱や結露対策として、換気ファンを設置し、雨等が吹き込まない構造とすること。
- ④ 機器の保守用のコンセントを設置すること。

イ 中央監視操作盤

中央監視操作盤は、集中監視方式を採用している施設などで、各設備や機器の情報を集約し、その情報に基づき監視・操作することを目的として設置する。

集中監視方式における施設規模別の監視用機器の組合せを、設計の際の参考として次表に示す。

表-6.3.2 施設規模別の監視用機器の組合せ事例

監視方式	監視操作盤 ミニグラフィック パネル	VDT装置	VDT装置 +大画面表示装置
対象施設	小規模	小規模～中規模	中規模～大規模
特徴	一覧性はあるが、詳細監視は困難。 拡張性無。 耐久性有。	画面切替えにより、詳細監視が可能。 拡張性有。	画面切替えにより、詳細監視が可能。多人数での情報共有が可能。拡張性有

(2) 監視操作機能

設備機器の運転状態や故障状況、水処理工程における各種計測値などの情報から、運転員が迅速かつ的確に対応するために、監視操作設備には「状態表示」「警報」「記録・保存」等、当該施設に必要な機能を備えたものとする。

ア 状態表示

状態表示は、機器、装置の運転状態やプロセス状態を、監視盤や計装盤等に表示灯や指示計、VDT装置などを使用し、運転員が迅速に対応できるように表示させる。なお、設計時において次の点を考慮する。

- ① 機器や装置の状態を表示させる場合は、「運転」・「開」は赤色、「停止」・「閉」は緑色など、統一的な配色とする。
- ② 数値の表示は、近年ではデジタル表示が主流となっているが、液位や水位など直感的な把握が必要となるものについては、バーグラフやトレンドグラフ表示などのアナログ的表示を考慮する。

また、表示する数値が重要なものである場合には、デジタル表示とアナログ的表示の併用も設計において考慮する。

イ 警報

警報は、機器や装置の故障や計測値の上下限警報の発生・復旧などを検出し、故障表示灯やVDT装置などを使用し、運転員が迅速に対応できるように表示させるとともに、同時に警報音を発して通報する。なお、設計時において次の点を考慮する。

- ① 故障の程度は、緊急性の高い重度の機器故障や計測項目の異常（電気事故や断水事故につながる機器や項目など）は、重故障にランク付けする。
- ② ①以外の軽度の異常（計測データの異常など）は、軽故障にランク付けする。
- ③ 警報の通知や表示は、故障機器や故障の度合によって、音声メッセージ、音量、音色、シンボル色、表示灯色を変えて表示および発報する。
- ④ 大規模事故や停電等が発生すると多数の警報が一斉に発報する「発報雪崩」が起こることがあるので、運転員が迅速に本来の故障原因にたどりつけるよう、繰返し発生する警報や関連警報を状況に応じて、検索・省略できる機能の付加を考慮する。
- ⑤ 故障は、自動復帰を原則とするが、集合表示灯の故障復帰は、運転員による現場復帰を原則とする。
- ⑥ 遠方監視装置は、原則としてNTTによる通信障害確認のための機能を付加する。

ウ 記録・保存

施設での計測値や設備機器の動作履歴などの情報は、水道施設の運転記録である日報、月報、年報等を作成する際の基本データとして、一定の期間記録し保存するとともに、必要に応じて利用できるようにする。また、データ保存しておくことで運転方式の改善、事故やトラブルの把握と解析に役立つことになる。

記録方式については、できるだけペーパーレス化を図るため、大容量の記憶媒体を活用することが望ましい。なお、設計時において次の点を考慮する。

- ① 設備及び機器の運転状態や操作内容、水処理状況などを記録するデータは、これらを把握するために必要最小限のものにする。
- ② 主要な配水施設の運転情報は、原則として基幹浄水場に送信し監視する。
- ③ ポンプ場及び配水池での監視項目は、施設の規模や構成によるが、次にその監視項目例をあげる。

表-6.3.3 ポンプ場及び配水池での監視項目例

	監視項目	監視施設 (浄水場側) (日報印刷共)	監視施設 (浄水場側) (監視のみ)	発信側施設 (記録・監視)
①	各種警報	○		○
②	配水池水位	○		○
③	配水量	○		○
④	ポンプ場送水量	○		○
⑤	ポンプ場流入量	○		○
⑥	ポンプ井水位		○	○
⑦	配水池残留塩素		○	○
⑧	受電電圧		○	○

(3) ヒューマンインターフェース

監視制御設備は、限られた人員で運転操作を行なうため、効率的な監視、確実な操作、ヒューマンエラーを起こしにくい危機配置など、人間工学に配慮した監視操作性に優れたシステムとしなければならない。

ヒューマンインターフェースは、運転員と監視制御システムを繋ぐ重要な役割を担うものであり、様々な年齢、経験、技術力の運転員が監視と操作を行なうのに必要な情報が的確に提供され、かつ運転操作がしやすいものとする。なお、設計時において次の点を考慮する。また、ヒューマンインターフェースの検討について次表に示す。

- ① 誤作動が起きないように、操作スイッチや調節計などの操作機器を配置する。
- ② 操作機器は、操作による作動の確認ができる場所に配置する。
- ③ 単純な操作対象機器に対しては一挙動操作、重要な操作対象機器に対しては確認事項などを含めた二挙動操作以上にする。

表-6.3.4 ヒューマンインターフェースの検討

項目	内容	具体的な事例
人間工学的配慮	人間工学的設計 ユニバーサルデザイン	人間の動線や視野を考慮したVDT装置や大画面表示装置などの配置 照明や外光がVDT画面に映りこまない工夫 使いやすさや監視性を考慮した画面表示部品のデザイン 握りやすいスイッチ、押しやすいボタン 見やすい色調、フォント
情報集約化	情報集約化による視認性の向上	ミニグラフィックパネルやVDT装置の表示項目を、情報の関連性（設備単位、内容単位）に応じて整理 警報多発時における優先順位に応じた、警報の整理 水処理フローに合わせた情報配置
簡略化	監視・操作の簡略化 自動化	表示方法（シンボル、色、形状）の統一 自動運転機能およびスケジュール運転機能
情報共有	オペレータ間での情報共有	大画面表示装置の採用 重要な故障警報の音声出力

4について：制御用コンピュータは、制御機能、通信機能、入出力機能で構成される。

ア 制御機能

分散制御方式の制御機能には、大きく分けDCS（分散制御システム）とPLC（プログラマブルコントローラまたはシーケンスコントローラ）があり、両者の機能的異差は小さくなっている。

一般にDCSは比較的ループ制御が多い浄水処理プロセスでの自動制御機能に適し、PLCはシーケンス制御に代表される高速制御が必要な計装に適しており、施設の目的に合った制御方法を選択する。なお、各制御の詳細については、設計指針P627を参照するものとする。

イ 通信機能

通信機能としては、監視制御に関する情報を高速で大量にデータを伝送させる必要があることから、一般的に普及している光ファイバー、同軸、あるいは一対のツイストペアケーブルを用いたLAN（Local Area Network）により装置間を接続することが望ましい。

また、データの伝送形態には、バス、リング、スター型などがあり、これらを総合的に検討し、施設の目的および設備に合ったものを選択する。なお、制御系LAN、FL-net、情報系LANの詳細については、設計指針P628を参照するものとする。

ウ 入出力機能

制御用コンピュータへの入出力については、多種多様な機器や装置からの信号を取扱うことから、標準化された一定の基準に基づいたものを使用する。

監視制御システムにおける接点信号およびアナログ信号等の取合いの方法としては、信号形式の明示、信号仕様の明示、アナログ信号受渡しの回路方式、デジタル信号受渡しの回路方式、フィールドバスがあり、詳細については、設計指針P628を参照するものし、設計では記載された条件に基づき実施する。

5について：安全対策技術は、監視制御設備を運用する際の各種のリスクを未然に防止し、あるいはリスクが顕在化した場合の影響を支障のないレベルに抑えることを目的としており、設計においては、施設の規模、運用方法、対象リスク、導入コスト等を検討し、対象施設に応じた安全対策技術を導入しなければならない。

安全対策技術には、代表的なものとしてフェールセーフ、インターロック、エラープルーフ等があり、それぞれの適用例と概要を次に示す。

表-6.3.5 安全対策技術の適用の例

	フェールセーフ	インターロック	エラープルーフ
定義	アイテムが故障したとき、あらかじめ定められた一つの安全な状態をとるような設計上の性質	誤操作を防止したり、正常な運転条件を逸脱した場合に自動的に当該設備の運転を制御する技術	人間をエラーに導く作業を、人間の特性に合うように改善することで、ヒューマンエラーを起こしにくく、起こしても大事故に至らないようにする技術
適用例	ケーブル断線等で入力信号が異常になった場合に、機器が暴走あるいは停止することなく現状維持状態をホールドさせる	受配電設備において、遮断器を開放しなければ断路器を操作することができないようにする	ポンプの号機切替の操作を失敗しないように自動化する。異常が起こった場合に警報を出力する

ア フェールセーフ

フェールセーフは、水道施設の場合、基本的に運転状態をホールドさせ、水の供給を継続する設定とする設計上での安全対策である。

フェールセーフ作動後の対応としては、運転員が状態の確認を行ない、運転の継続または操作等の必要性について判断することとなる。

イ インターロック

インターロックは、ヒューマンエラー対策の一つで、誤操作により設備や人への影響を排除するため、間違った手順では作動しないようにする安全対策である。

ウ エラープルーフ

エラープルーフは、ヒューマンエラーの発生防止対策と波及防止対策で構成される安全対策である。

ヒューマンエラー発生防止対策としては、人間がミスをすることを前提として、基本的に「人間が作業を行なわなくても良いようにする」あるいは「その作業を容易なものにする」対策をとることで発生を未然に防ぐ方策である。代表的な事例としては、監視制御設備による自動化が挙げられる。

波及防止対策としては、トラブルが発生した場合でも、その影響を最小限とするため早期に異常を検出し、影響が致命的なものにならないように対策するもので、警報発生時の運転支援機能などがこれにあたる。エラープルーフの概要を次に示す。

表-6.3.6 エラープールの概要

作業プロセス	分類	原理	
目的・危険	発生防止 対策	排除	作業や注意を不要にする ＜例＞・作業の排除 ・危険の排除
記憶 知覚・判断 動作		代替化	人間が行なうべき「記憶」「知覚・判断」 「動作」を人間以外に代替させる ＜例＞・自動化 ・支援システム
ヒューマン エラー		容易化	人間が行なうべき「記憶」「知覚・判断」 「動作」を容易にする ＜例＞・共通化 ・特別化 ・適合化
異常	波及防止 対策	異常検出	エラーを検出する ＜例＞・動作記録 ・動作制限 ・結果確認（警報発報）
影響		影響緩和	エラーによる影響を緩和する ＜例＞・冗長化 ・フェールセーフ ・保護

6について：水道施設の異常発生時の迅速な情報収集および効率的な運転管理を行なうため、取水から浄水までの各水処理工程の状況や、ポンプなどの設備稼働状態の把握、さらには構内への不審者の侵入監視等の機能を有する、監視用テレビ装置を導入することが望ましい。

また、侵入監視用カメラでは、侵入を検知し警報を発報するためのテンションセンサや赤外線センサ、拡声装置、投光器等と併用する。

なお、監視用テレビ装置の導入に際しての設備構成や画像の伝送方式等の詳細に関しては、設計指針P 6 2 9を参照する。

4. 情報処理設備

- 1 情報処理設備は、運転情報および施設管理情報等をもとに水道施設の効率的運用を図るもので、設置する場合には、目的および必要性を明確にしたうえで、費用対効果の優れたシステムを構築する。

〔解説〕

水道施設の運用で使用する情報処理設備は、設備機器や計装機器類からの情報を用いて、施設の効率的運用や保全の最適化を図ることを目的に導入する。

情報処理の内容としては、水運用計画、運転支援、プロセス診断および施設管理情報データベース等の各機能がシステムとして構築されなければならない。導入の効果としては、効率的な水運用、危機管理対策、情報の共有化、業務の効率化、技術の継承などが求められる。

なお、導入に際しての構築方法、各システムに必要な機能、活用方法、セキュリティ対策などの詳細は、設計指針P 6 3 0を参照する。

5. 伝送設備

- 1 伝送設備は、地理的に分散した施設に設置された監視制御設備または情報処理設備等を通信により相互に接続し、運転や監視等に必要情報を送受信する設備で、その情報伝送量および通信速度については、施設の規模や運転管理、将来の拡張容量を確保した信頼性の高いものとする。
- 2 伝送路は、水道施設の管理形態、通常時の運用方法および災害発生時の影響を考慮し、通信の重要性に応じて冗長化やバックアップについて考慮する。
- 3 浄水場での集中管理には限界があることから、連続監視の必要性が薄い小規模の水道施設等については、一般電話回線を使用した自動通報装置による常時監視とする。

[解説]

1 について：水道施設における伝送設備は、安定的かつ効率的な運転管理を行なうため、地理的に分散した取水、導水、貯水、浄水、送水および配水施設に設置された監視制御設備または情報処理設備等の間の情報を迅速確実に収集し伝送する設備で、テレメータ・テレコントロール装置や簡易テレメータ、インターネット技術を用いたルータ等がある。

伝送設備の計画にあたっては、情報伝送の目的、情報の種類、伝送速度、求める信頼性を勘案すると同時に、将来的な情報量の増加、通信速度の向上も視野に入れ、経済性などにも留意し最適なものを選定し設計する。なお、ポンプ設備や配水施設における留意点について次に示す。

- ① テレメータ・テレコントロール装置のシステム形態は、施設規模、施設の広がり、情報伝送時間、制御性、システムの信頼性、拡張性、保守性を考慮し選定すること。
- ② テレメータは、自己診断機能を有するものとし、異常表示は機器異常と回線異常に分離すること。
- ③ 通信エラーが起きにくいなど信頼性が高く、規格・仕様にあった精度を確保すること。
- ④ 高い経済性、保守性等の条件を備えること。
- ⑤ 自己診断機能を有し、故障や異常検出ができ、機能の維持が容易に図れること。
- ⑥ 無停電電源装置を設置する場合、原則として受電異常を警報として表示すること。
- ⑦ 盤内は、増設に応じられる拡張性を備えること。
- ⑧ 信号仕様の明示では、アナログ信号の場合、対象の測定範囲（レンジ）を明示すること。
- ⑨ 伝送装置や計装機器の保護対策として、雷に対しては電源、信号、負荷、各々に適合した高性能なアレスタを設置すること。
- ⑩ 装置内および装置間の通信ケーブルは、一般の誘導ノイズ対策が施されたシールド線を使用すること。

2 について：伝送設備で利用する伝送路は、メタルケーブルや光ケーブルを利用する有線方式と電波を利用する無線方式に大別される。それぞれの特徴を次表に示す。

表-6.3.7 伝送路の特徴

	有線方式	無線方式
伝送路の種類	メタルケーブル 光ケーブル	VHF、UHF、SHF等 デジタルMCA無線など
長所	安定した送受信が可能 通信サービスは比較的安価	伝送ケーブルが不要 多方向の通信が可能
短所	移動通信には不適 回線交換が必要	妨害の影響を受けやすい 第三者による傍受が可能 自営の場合、初期コストが高価
留意点	災害時断線の可能性がある	免許が必要となる場合がある

伝送路の選定にあたっては、有人水道施設間の通信、集中監視室と無人施設間の通信、広範囲に配置されたテレメータ子局と親局間の通信など、伝送設備の設置目的、施設の管理形態に対応したものとする。例えば、無人施設の監視制御を行なう場合、基本的に通信性能が安定し、かつ経済的な通信事業者の有線回線を使用することとし、重要施設については伝送路や伝送装置の二重化を行なうことで、必要となる信頼性を確保することが望ましい。なお、伝送路の選定にあたっては、次の点に留意する。

- ① 伝送設備として、必要とする情報伝送量、通信速度が得られること。
- ② 通信の信頼性および品質が確保できること。
- ③ ライフサイクルコストが安価であること。
- ④ 故障箇所の特定など、保全性が優れていること。
- ⑤ 情報量の増大、機能の追加などに柔軟に対応できること。
- ⑥ 大規模災害時の有線回線の通信途絶に対するバックアップ対策を採用する場合には、異なる事業者の異なるルートでの通信回線や無線による通信回線について、費用対効果等を十分検討すること。

3について：自動通報装置は、機器故障時の音声による通報、日報及び月報などのFAXによる定時報告、パソコンなどによる遠方集中管理ができる機能を備えた装置を原則として採用する。一般的に自動通報装置は、テレメータと比較し安価であるが、分解性能が良い場合が多く、特に浄水濁度などの低い数値の場合には正確な数値を示さない場合があるので注意しなくてはならない。なお、自動通報装置の採用にあたっては、次の点に留意する。

- ① 連絡場所及び連絡優先順位は、以下を標準とし、すべての通報先が受けるまで繰り返し通報すること。
 1. 各担当課所
 2. 土日祝祭日及び夜間については、確実に連絡が取れる場所を選定すること
- ② 通報内容は、各施設の規模や設備により異なるが、以下を標準とする。
 1. 水質・水位に関するもの
 2. 機器の異常に関するもの
 3. ポンプ等の吸込み・吐出圧等に関するもの
- ③ 音声での連絡は、次の各項の語を標準とし、受信者が受話器を切るまで通報内容を繰り返すこと。

1. 水質・水位異常等の場合
「こちらは、〇〇〇浄水場（ポンプ場・配水池等）です。」
「〇〇〇が異常に高く（低く）なっています。」
「確認をお願いします。」
2. 機器等の場合
「こちらは、〇〇〇浄水場（ポンプ場・配水池等）です。」
「〇〇〇（機器名）に、〇〇〇異常が発生しています。」
「確認をお願いします。」

第3節 計装設備
第2款 計装用機器
1. 一般事項

- 1 計装用機器には、計測機器および制御・操作用機器等が含まれ、水道の各施設における制御の自動化、集中管理化および効率化を目的に設置する。
- 2 計装用機器の構成は、設置する水道施設の管理上必要な計測と、制御上必要な項目と項目数、設備の安全性および重要性などを考慮し決定する。

[解説]

1について：計装用機器には、水量・水位・水圧・水質等の計測機器、指示計や記録計、調節計、信号変換器、避雷用機器、簡易テレメータ等の制御・操作用機器類等が含まれる。

水道施設における計装用機器の設置目的は、各施設の計測、制御の自動化や集中管理化を行なうことで、操作の容易性、確実性および安全性を確保するとともに、適切な情報管理による施設全体の運転管理や設備管理の効率化を図ることである。したがって、計装用機器の設置にあたっては、次の効果が期待できる機能構成としなければならない。

- ① 水質、水量および水圧等の品質管理の向上
- ② 施設の稼働状況の把握、ならびに合理的な制御による運転の安定性および安全性の確保
- ③ 異常時における迅速かつ適切な対応
- ④ 労働の軽減、安全衛生の維持などによる労働条件の向上
- ⑤ 薬品、動力等の適正使用による生産性の向上
- ⑥ 適切な情報管理による水道施設全体の運転管理や設備管理機能の向上

2について：取水、導水、貯水、浄水、送水および配水の各施設に設置する計装用機器の構成は、その設置する水道施設において管理に必要な計測項目と制御に必要な項目、さらには設備の安全性および重要性などを考慮し決定する。主な計測の種類には、流量、水位、水圧および水質の各計測、温度、湿度、雨量等の気象計測、電圧、電流、電力等の電気計測などがある。なお、計装用機器の決定において留意する点について次に示す。また、計装用機器の構成例については設計指針P 6 3 9、計測および制御項目例については設計指針P 6 6 0を参照する。

ア 計装用機器の構成および規模の決定においての留意すべき点は次のとおりである。

- ① 監視および制御目的を明確に捉え、事業規模、施設規模に応じた必要最小限の機器をバランス良く配置し、施設全体として調和の取れた設備とすること。
- ② 計装用機器は、中央監視制御設備や遠方監視制御設備など上位システムと連携することとなるので、施設ごとあるいは設備ごとのネットワークについても留意すること。
- ③ 各機器は、信頼性および安全性の高いものを選定し、重要度に応じてバックアップ装置を設ける。
- ④ 計測・監視の項目と点数は、次の内容を考慮し、できる限り必要最小限度にとどめ簡素化する。
 1. 中央設備において、常時監視を必要とするものとそうでないものの選定
 2. 表現について、指示・表示だけのものと、記録・積算および警報まで行なうものの選定

3. 目的および必要性に応じて項目ごとの重要度の明確化
- ⑤ 制御機器の構成については、施設の重要度に基づき、計測量を基にした運転員による手動操作にとどめるか、変位や変量を基に調整機器を用いた制御ループを組むかなど、制御の方式に応じたものを選定する。
- イ 計装用機器の選定および設置・環境条件についての留意すべき点は次のとおりである。
- ① 機器の選定
1. 機器は、同じ使用目的であっても、構造、原理、材質、形状および寸法などの異なる多くの機種があり、それぞれ一長一短があるので、使用条件、測定範囲、精度、設置条件、環境条件等に最も適合し、かつ信頼性の高いものを選定
 2. ライフサイクルコストを考慮
 3. 校正や保守が容易なものを選定
 4. 機能のみではなく機器の取付けや外観にも留意
- ② 機器の設置および環境条件
1. 設置条件と環境条件は、機器や装置の信頼性、耐久性、安定性に大きな影響を与え、精度の保証にも問題が生じることから、各条件に適合した機器を選定
 2. 各機器間の信号を伝達する伝送路については、誘導障害および雷害を受けない対策を実施
- ③ 機種および信号は、計画の容易性、保守の簡易性、機器の互換性および予備品の共通性を考慮し、できるだけ統一することが望ましい。
- ④ 機器は、技術革新により日々進化していることから、既存の方式、技術に捉われることなく、最新情報の収集に努め、性能・操作性・信頼性・安全性・経済性などを総合的に判断し、新技術の導入を検討すること。

2. 計装設備（計測用機器で構成された設備）の設置計画

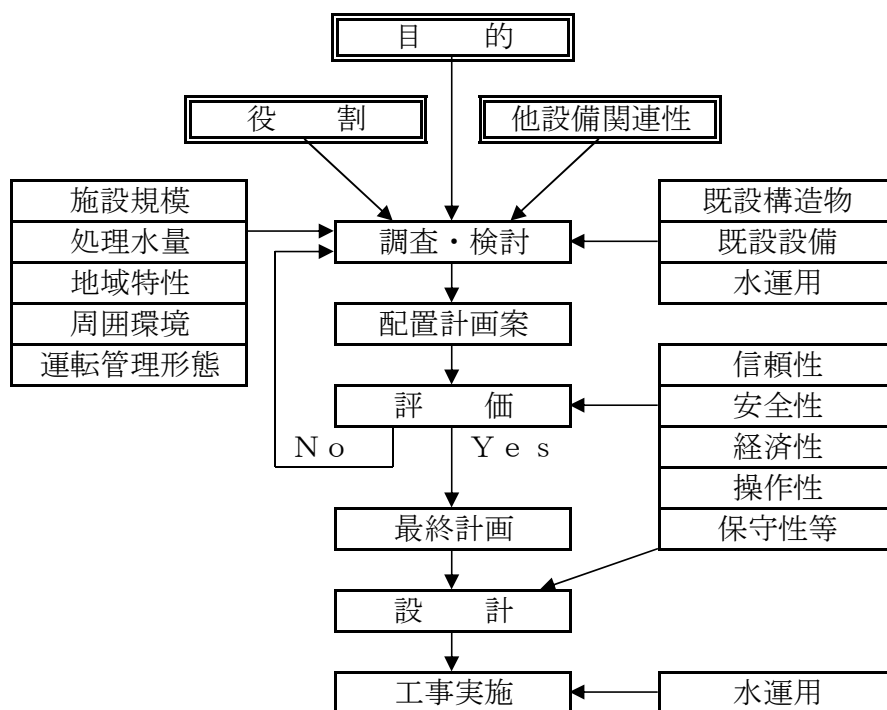
- 1 計装設備の設置計画にあたっては、その目的を明確にする。さらには、施設の規模、地域特性に適したもので、かつ施設の管理体制および将来における設備更新、バックアップ対策などを考慮した計画とする。

〔解説〕

計装設備の設置計画にあたっては、次の点に留意する。

ア 計装設備の設置計画は、施設全体における「目的」「役割」「他設備との関連性」等について、系統づけて十分調査検討し、施設規模、処理水量、地域特性、周囲環境条件、さらには将来の運転管理状態などについても考慮する。なお、計画手順の例について次に示す。

図-6.3.8 計装設備の計画手順の例



イ 計装設備を統括管理する中央設備（監視制御システム）および関連設備のほとんどは、コンピュータ応用機器となっており、現場設備との伝送信号は、ネットワーク等のデジタル信号となる場合が多くなっていることから、計画にあたっては、中央設備および関連設備との信号取合いについて十分考慮し、対象設備を全体設備の中の1つとして適切に構築する。

ウ 計装設備は、運転操作および保守管理の容易性を考慮し、できる限り単純で簡素な構成とすることが望ましい。また、各施設に設置する計装用機器および信号の形式は、保守の容易性、互換性、予備品の確保の上からも可能な限り統一する。

エ 計装設備は、機器の老朽化、故障発生の頻度の増加、技術進歩に伴う旧式化、法定耐用年数の超過、予備品確保の困難化などの理由により、必ず設備の更新が必要となるので、計画にあたっては、更新工事の設計および工事の施工において、水運

用への影響が極力発生しないように検討する。

オ 構造物などの施工と関連のある機器の配置や配線、配管については、構造物の設計と調整を図り、詳細に計画、設計を行なうとともに、施工にあたっては、構造物の進捗状況に合わせた綿密な工事計画を立てる。

カ 計装設備の配置計画は、点検、校正、調整および更新工事などの際に、円滑な作業が可能となる維持管理に必要な作業空間を設置空間等とは別に確保する。

キ 計装用電源は、安定的かつ確実に電源の供給が可能である設備を設ける。電源の種類には、

- ① 商用交流電源（主にAC100V）
- ② UPS（無停電電源装置）電源（主にAC100V）
- ③ 直流電源（DC100V、DC24V）

があり、重要度、特性に合わせ、この中からいずれかの方式または組合わせて選定する。

停電事故等による電源の供給停止によって計装設備が機能停止した場合、施設の制御が不可能となり重大な影響を及ぼすため、常時安定した電源供給が求められるが、商用電源は、良質な電源ではあるが、停電のリスクを完全には排除できないことから、適切なバックアップ電源として、安定で確実に作動するUPSを設置する。UPSの設置は、電源電圧の変動や瞬間停電等に対し、脆弱であるコンピュータや通信装置、制御装置などの設備においても有効である。なお、UPSの使用計画においては、次の点に留意する。また、UPSの詳細については、「本章 第2節 9. 無停電電源装置」を参照する。

- ① 停電により大きな影響を受ける機器や設備を選定し、UPSの負荷とする。ただし、安易に計装設備全体をUPSの負荷とすると、装置の規模が大きくなり、経済性が悪化
- ② UPSの容量は、実負荷にて必要な時間数（負荷に対し30分以上、電動弁がある場合、開閉の1往復分を加えた容量等）が、バックアップ可能なものを選定
- ③ UPSの整備、交換、故障等の対応のため、商用電源でのバイパス回路を設置
- ④ UPSへの電源供給および計装用電源回路は、一般の電灯、電気機器等の回路とは系統を分離
- ⑤ UPSには、原則として受電管理のための電圧・電流メータ（広角度指示計）を設置
- ⑥ UPSを設置する場合に、商用電源では、問題にならない非線形負荷、たとえばスイッチングレギュレータ（入力電圧を高速にON/OFFして、安定した直流電圧を得る方式の電源安定装置）などの電源回路を使用している計器や機器を接続すると、電圧変動や電源の波形歪みなどの発生要因となるので、接続する際には注意が必要

3. 計装設備（計測用機器で構成された設備）の安全対策

- 1 計装設備は、信頼性と安定性を維持するための安全対策として、保護装置やバックアップ装置を装備する。

[解説]

計装設備の安全対策では、次の点に留意する。

ア 平常時において機能を十分発揮することはもちろん、誤作動や機器の故障などによる異常状態に対しても、フェールセーフやバックアップ対策等を講じ、施設の機能が維持できるようにする。

また、機器の故障あるいは型式変更などに対処するための予備品の確保について日頃から留意しなければならない。

イ 各種計測、制御機器の設計、製作および据付けにあたっては、耐震性と耐環境性等を確保する。

ウ 雷害対策には、雷の影響を受けない配置および避雷対策を施した機器の使用とともに、機器の絶縁破壊防止として計装信号用や電源用にSPD（サージ保護デバイス：落雷などによる異常高電圧から機器や設備を保護するための機器。避雷器、アレスタ、保安器等の呼称あり。）を取付ける。また、伝送路の対策としては、金属電線管内に通すか光ケーブルの使用が有効である。

エ 地震や火災などの災害に対応するため、転倒の防止、不燃化、必要に応じた防爆機器の使用など、事故波及の防止対策等を講じる。

オ 日常の運転管理や保守点検時または事故や故障等の発生において、現場（各施設または設備）と中央（監視室等）との通信連絡**連絡**は不可欠であることから、インターホン等の通信設備を完備することが望ましい。

4. 計測・機器・装置等

- 1 流量および水位などの計測器の選定では、測定条件、測定範囲、精度などを考慮する。また、設置にあたっては、設置条件及び環境条件に留意する。
- 2 水質計測器は、信頼性が高く、応答性がよく、校正および保守が容易なもので、耐湿性、耐腐食性等、周囲の環境条件に適合したものを選定する。また、機器の設置環境、採水方法に留意する。
- 3 その他の計測器は、各機器の用途に適したもので、使用目的、設置条件および環境条件に適合した機種を選定する。

[解説]

1 について：流量計、水位計、水圧計などの計測器については、次のとおりとする。

- (1) 流量計は、水処理工程における量的把握や薬品注入制御、送水・受水・配水量等の計測に用いられ、その計測値は、有収率の把握や取引量にも影響することから、流量計測用機器については高い精度のものを選定する。

流量計の諸条件については、「本基準 第4章 第5節 6. 流量計」を参照するものとし、ここでは、代表的な流量計について記載する。なお、流量計の選定にあたって留意する点および各流量計ごとの原理、構造、設置にあたっての留意する点等の詳細については設計指針P640を参照する。

ア 電磁流量計

① 測定方法

磁界中に流体を流すと、流速に比例した起電力が発生することを利用して測定するものであり、測定精度が高い。

② 設置基準等

遠方監視による流量計は、電磁流量計を標準とする。ただし、検出器の設置及び取替えが非常に困難な場合はこの限りでない。

イ 超音波流量計

① 測定方法

超音波が流体中を伝播する流体の流速に従って変化することを利用して、管路内の流体の速度を測定する方法。超音波の伝播を遮るような気泡や異物などが混入した場合などは誤差が生じる。

② 設置基準等

1. 測定管の材質は、鋼管、鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管等で、内面にライニングがあっても差し支えないが、配管やライニングの厚み、種類が正確に判明している必要がある。
2. 検出器の取付け位置は、管内径(D)に対して、上流側10D以上、下流側5D以上の直管部を設ける。ただし、上流側のバルブからは30D以上、ポンプや分岐管からも50D以上離すことが望ましい。
3. 検出器の設置場所は、強電機器の近傍や腐食性ガスが発生する場所は避け、冠水の恐れがある場合は、排水設備を設け、配線の接続箇所は完全な防水工事を施す。
4. 検出器及び変換器の設置は、D種接地以上とする。

ウ 電子メータ（電子式たて型ウォルトマンメータ）

① 測定方法

羽根車式メータの指示部を電子化し、計量値を電氣的に記憶するもので、一般的には遠隔指示方式により積算表示する形をとる。

② 設置基準等

測定装置に電子メータを設置する場合は、電子カウンタによる監視だけでなく、記録計や遠方監視装置との接続をするための変換器に対応したものを標準とする。

- (2) 水位計測は、流量、圧力の測定とともに、水道施設の運転管理上重要な要件の一つであり、水処理工程の監視、制御、薬品在庫の管理、ポンプの水位制御で利用する。

水道施設の監視、制御に使用する水位計には、投込式、差圧式、超音波式、電波式、静電容量式、フロート式、電極式等があり、測定対象物により水位計、液位計、粉面計、レベル計等と呼称される。

水位計は、測定原理、構造等によって各々特徴があるので、使用目的、測定対象、測定条件、測定範囲、精度等について検討し、適切な機種を選定するものし、ここでは、代表的な水位計について記載する。なお、水位計の選定にあたって留意する点および各水位計ごとの原理、構造、設置にあたっての留意する点等の詳細については設計指針P645を参照する。

ア 投込式水位計

① 測定方法

水中（底盤上）に検出器を設置して、水圧を測定し、電流信号に変換する。

② 設置基準等

1. 配水池などの水位測定は、投込式または光投込式水位計を標準とする。ただし、誘導雷等の影響が考えられる場所に設置する場合は、光投込式水圧計を標準とする。

2. 水位の設定は、配水池などの底盤を0 mとする。
3. 水位計の取付架台は、検出部及びスタンドの取出しができる構造（口径）とする。
4. 中空ケーブルから伝送器までの接続箇所は、完全に防水処理をする。また、中継箱や電源箱などは、湿気や腐食性ガスの少ない場所に設置すること。
5. 検出器内の電池の消耗に十分配慮し、指示計設置場所に時期交換年月を記載しておくこと。
6. 配水池等施設には水位設定がわかる資料を、現場及び監視場所に備えておくこと。

イ フロート式水位計

① 測定方法

液面にフロートを浮かべ、その位置をワイヤにより計測する。原理構造が簡単かつ取扱いが容易であるが、摩擦等のため精度が悪い。

② 設置基準等

1. 投込式または光投込式水位計の停電時の補助として、設置することが望ましい。
 2. 水位計の取付架台は、フロートや錘の取出しができる構造とする。
 3. フロート槽または波防管を設置し、流れや波の影響を防止させることとする。
 4. フロートやワイヤは、耐食性に優れたものを使用する。
- (3) 水圧計測は、水道施設において重要な計測項目の一つで、各種ポンプの圧力確認、送配水管の圧力管理、漏水防止対策上の水圧調整など、導水施設から配水施設までの間で、広く利用している。

圧力計は、測定原理、構造等によって各々異なった特徴があるので、使用目的、測定条件、測定範囲、精度等について検討し、適切な機種を選定する。なお、圧力計の選定にあたって留意する点および各圧力計ごとの原理、構造、設置にあたっての留意する点等の詳細については設計指針P 6 4 8を参照する。

2について：水質計測器は、取水から浄水までの水処理工程や送配水管網での水質管理に用いるものと、凝集剤、アルカリ剤、消毒剤（次亜塩素酸ナトリウム等）等の薬品注入制御に用いるものがあり、選定にあたっては、高精度で安定性および信頼性が重要である。

水質計器の精度は、他の工業用計器と異なり、測定原理の相違や計器の種類、測定レンジの違いにより値が異なることがある。また、機器と手分析の値においても、測定原理や測定条件により、結果に相違が生じる。

水質計器の性能の表現方法は、精度、直進性、繰返し性、安定性等が示されることが一般的である。また、機器の形状については、連続測定用の定置型、試験室などで使用する卓上型、現場で使用する携帯型がある。

水質計器は、測定原理、構造等によって各々特徴があるので、使用目的、測定対象、測定条件、測定範囲、精度等について検討し、適切な機種を選定するものし、ここでは、代表的な水質計器について記載する。なお、水質計器の選定にあたって留意する点および各機器ごとの原理、構造、設置にあたっての留意する点等の詳細については設計指針P 6 4 9を参照する。

ア 薬品注入制御に用いられる水質計器

- ① 凝集剤の注入制御では、濁度計、pH計、アルカリ度計、水温計が設置する対象計測器となる。
- ② 塩素剤の注入制御では、濁度計、塩素要求量計、アンモニア計、残留塩素計などが設置する対象計測器となる。

イ 監視用の計器には、微量揮発性有機化合物（VOC）計、油膜計測（検知）器、油分計測計、低濃度（高感度）濁度計、色度計、トリハロメタン計、電気伝導率計、UV（紫外線及光度）計、ORP（酸化還元電位）計、シアン計等があるので、その施設や設備、機器に必要なものを選定し使用する。

ウ 代表的な水質計器

① 濁度計

濁度計は、残留塩素計などとともに水道施設において最も重要な水質計器で、特に浄水場においては、河川水などの原水、沈澱水、ろ過水などの浄水工程においては欠くことのできない計器ある。

なお、クリプトスポリジウム等の対策として、ろ過池等出口で濁度を0.1度以下に維持しなければならないので、低濃度（高感度）濁度計等を設置し、常時監視しなければならない。

② 無試薬残留塩素計

残留塩素計は、維持管理が容易であることなどから無試薬型とし、測定範囲は0～2mg/Lを標準とする。ただし、無試薬型は、測定水のpH値及び電気伝導率など、水質による影響を受けることがあるので注意が必要となる。

3について：水道施設におけるその他の計測器としては、塩素ガス漏洩探知機、汚泥濃度計、受変電設備などの電気計測用機器、設備の振動や機器の湿度の測定用機器、雨量や気温などの気象観測用機器等があり、設置する施設での使用目的、設置条件、環境条件を検討し、状況に応じた機種を選定する。なお、各機器ごとの原理、構造、設置にあたって留意する点等の詳細については設計指針P654を参照する。

5. 指示・記録用機器等

- 1 指示・記録用機器は、施設の計測値および稼働状況の把握やデータ管理に適合するものを選定する。
- 2 調節機器は、安定かつ確実に動作するもので、設備の制御系に適合するものを選定する。
- 3 信号変換用機器は、用途および設置条件に適合したものを選定する。
- 4 避雷用機器は、用途および設置条件に適合したものを選定する。

[解説]

1について：指示・記録用機器は、現場操作盤や中央監視室の監視盤などに、指示計および記録計等として配置する。

ア 指示計には、アナログ式とデジタル式があり、アナログ式は直感的に確認することができ、多数の指示計が並んでいても、その概略を速やかに把握できる。

デジタル式は数値をデジタル表示するものと、バーグラフで表示するものがあり、数値を表示するものは、多数の計器が集中して並ぶと数値の羅列となり、全体を把握しにくくする。バーグラフでの表示はアナログ式と同じ効果が期待できる。

このことから、指示計の選定にあたっては、各方式の特性と使用用途を考慮し、個別にまたは併用での使用とする。

イ 記録計には、アナログ記録計と液晶画面表示のペーパレス記録計、アナログ記録とデジタル指示・記録機能を持ったハイブリット記録計がある。

ペーパレス記録計は、各種メモリなどにデータの記憶が可能で、データ解析や管理用に適している。アナログ記録計は、紙やペンの交換、インクの補充、大量の記録紙の保存など、維持管理の面でペーパレス記録計に劣るが、時間的経過の確認など現場での瞬時値の確認には適している。

このことから、記録計の選定にあたっては、使用目的、設置場所、維持管理性などを考慮し、適切な方式を選定する。なお、記録計の詳細については、設計指針P 6 5 5を参照する。また、ペーパレス記録計選定での留意する点について次に記載する。

- ① 記録方法は、データ解析や管理の容易性から、各種メモリなどに記録できること。
- ② 記録容量は、40日以上記録できること。
- ③ 停電の影響によるデータの破損又は消失を防止するため、バックアップ電池内蔵などの対策がされている機種を選定すること。
- ④ 記録されたデータは、市販のパソコンで読み出せること。

2について：調節機器は、水量、水位、水質等の計測信号と設定値を演算によって比較し、その偏差を検出し、この偏差がゼロになるように操作部に操作信号を出力する機器である。

設定値の与え方には、定値手動設定によるもの、コンピュータやコントローラの出力信号によるもの、あらかじめ定めた時間や制御工程により設定値を変えるプログラム設定によるものがあるので、安定かつ確実に動作するもので、設備の制御系に適合するものを選定する。なお、詳細については、設計指針P 6 5 5を参照する。

3について：信号変換用機器は、水道施設の監視・制御および情報処理に必要な各種機器が出入力する様々な信号を、送受信できるように使用目的にあった信号に変換する機器である。

信号の変換としては、抵抗－電流、電圧－電流、空気圧－電流の信号変換器が、絶縁用には電流－電流、電圧－電圧の信号絶縁器がある。

水道施設で多く使用される信号変換用機器の機種としては、プロセス信号変換器、直線化変換器、絶縁変換器、ディストリビュータ、交流電圧変換器等がある。

信号変換用機器は、使用用途および設置条件に適合したものを選定する。なお、詳細については、設計指針P 6 5 6を参照する。

4について：雷害対策としては、避雷針設備を設けるが、直撃雷からの建築物外部の保護が対象であり、建築物内部に侵入し計装用機器に影響を及ぼす誘導雷から保護する必要があり、雷サージ対策として計装設備には避雷用機器を設置する。

計装用機器は、雷サージの影響を受けやすく、特に、配水池や配水塔などは高所に設けることとなるので、雷害により機器が損傷する危険性が高いので、設備の保全、安定性を確保する必要があることから、使用用途および設置条件に適合した避雷用機器を選定し設置する。なお、詳細については、設計指針P 6 5 7を参照する。

第 7 章 給水装置

第 1 節 給水装置	2 1 0
------------------	-------

第7章 給水装置

第1節 給水装置

- 1 給水装置の設計は、設計指針および給水装置工事設計施行指針による。
- 2 水道施設に設置する給水装置については、施設の配置、構造は、維持管理の上で最も容易で経済的なものとする。
- 3 本設計基準を適用する工事で布設する給水装置のうち、口径40mm以下の管については、基本的に水道用ポリエチレン1種二層管を使用する。

[解説]

1について：給水装置については、局が発行した給水装置工事設計施行指針と設計指針に基づき設計を行なう。なお、次の事項について考慮する。

ア 口径が50mm以上の給水装置および給水協定に基づき、局に移管する水道施設については、本設計基準を適用する。

イ 配水管路の工事において、給水管路を布設替する範囲は、基本的にサドル分水栓から第1止水栓（乙止水栓）の2次側近傍とする。

ウ 既設給水管路の管種が鉛管（LP）の場合は、水道水の水質悪化（鉛の溶出）を防止するため、第2止水栓（丙止水栓）1次側まで給水管路を布設替する。

この場合の管種は、基本的にPEPとし、HIVP（TS継手）を用いてはならない。

エ 配水管路の工事において給水管路の布設替を行う場合には、漏水時の局負担を考慮し、給水管の所有者の同意を得た上で、量水器の位置を配水管側に近い位置に移動することが望ましい。

2について：水道施設に設置する給水装置については、本文のほか、設置後の維持が必要なことから、維持管理担当課所室と施設計画の段階から協議を行わなければならない。

3について：本設計基準を適用する工事で布設する給水装置は、基本的に本項解説1のイに記載された範囲が対象となる。この間の範囲で漏水が発生した場合、局の負担で緊急修繕工事を実施することとなることから、原則として漏水の原因である継手類の使用を最小限にできる、水道用ポリエチレン管第1種二層管（以下、「PEP」という）を使用する。

ただし、現場条件等によりPEPが使用できない場合には、給水装置工事設計施行指針で指定されている他の管種を選択することができる。

第8章 その他

第1節 水道用語解説 211

第2節 管記号集 227

第8章 その他

第1節 水道用語解説

1 主な水道関係用語 …… あいうえお順

赤水

鉄管の内面腐食などによって溶出した鉄が酸化されて鉄錆となり、それが給水栓などから流出すると、水が黄褐色ないし赤褐色を呈する。これを赤水といい、金気臭も生じる。

圧力計

一般には、大気圧より高い圧力を計る計器をいう。また、大気圧より低い圧力測定には真空計がある。

圧力タンク

大気圧を超えて気体や液体を内蔵する容器。配水池や高架タンクを設けない場合にポンプとセットで使用するもので（圧力タンク方式という）、ポンプで圧力タンクに圧送し、その内部圧力により給水する。

アロケーション (allocation)

多目的ダムなどの建設および管理に要する費用（共同施設費）を利用事業者に配分すること、またはその方法をいう。コストアロケーション、費用振り分けともいう。

異形管

管路は通常直管を基本として構成されるが、管路の曲部、分岐部、立上がり部、伏せ越し部などにおいて形状の異なったものが使用される。この直管に対し形状の異なったものを異形管という。

印ろう継手

鋳鉄管の継手で、受口に挿口を挿入し、その間隙の奥に麻（ヤーン）またはゴム輪を詰め鉛で固定して水密性を保つものである。溶鉛を扱い、かしめる（締め固めること）など施工に熟練を要するほか、水密性、伸縮性、可撓性に乏しいなどの理由から、メカニカル継手の出現とともに使用されなくなった。

ウェストン公式

管路の摩擦抵抗によって生じる損失水頭を求める実験公式の一つ。

$$h = \{0.0126 + (0.01739 - 0.1087 d) / \sqrt{v}\} \cdot l / d \cdot v^2 / 2g$$

{	h :	摩擦損失水頭 (m)	
	l :	管長 (m)	・ φ 50mm以下の給水管の設計に用いる。
	g :	重力加速度 (9.8m/s ²)	・ φ 75mm以上についてはヘーゼン・
	v :	管内流速 (m/s)	ウィリアムズ公式を用いる。
d :	管の実内径 (m)		

ウォーターハンマ

管路において、バルブの開閉やポンプの起動・停止、特に停電によってポンプが急停止した場合のように、管内の流速が急激に変化した時に圧力が過渡的に変動する現象で、水撃作用または水衝作用ともいう。

鉛管

柔軟性に富み、加工が容易なことから古くから使用されてきたが、外相に弱く、アルカリに侵されたり、内面から鉛の溶出が認められるなどの欠点がある。鉛の水質基準は、平成4年に0.1mg/ℓから0.05mg/ℓ以下に改正され、さらに平成15年度から0.01mg/ℓ以下に強化された。

本市では、鉛管からの漏水が多発していたことなどにより、昭和53年以降使用しないこととしてきたが、それ以前に布設された給水管にはまだ残っており、配水管路の布設替に合わせ解消することとしている。

緩速ろ過法

1日4～5mの遅い速度でろ過し、そのとき砂層表面や砂層内部に増殖した藻類や細菌などの生物によってつくられた粘質の膜（生物ろ過膜）によって水中の不純物を除去する方法。

緩速ろ過法による浄水方式は、原水が比較的きれいな場合に適するもので、通常は普通沈澱池で原水中の懸濁物質を自然沈降により沈澱除去した後に、緩速ろ過池でろ過し、さらに塩素消毒を行なう方式。

逆止弁

逆流を防止する弁で、通常チャッキ弁といわれている。

キャビテーション

流動している液体の圧力が局部的に低下して、そのときの液温に相当する蒸気圧以下になると、液体は局部的に蒸発を起こして蒸気や含有気体を含む泡が発生する現象をいう。ポンプでは、規定点から大きく離れた過大・過小吐出し量領域で運転を継続すると、キャビテーションによる異常な振動、騒音が発生し、羽根車などに壊食を生じさせ、ポンプの寿命を著しく縮めることになる。

急速ろ過法

急速ろ過法による浄水方式は、原水中の懸濁物質を化学薬品である凝集剤を用いて、急速および緩速攪拌装置の設置された凝集・沈澱池で強制的に凝集・沈澱処理し、残った濁質を砂ろ過池で1日120～150mの速い速度でろ過し、さらに塩素消毒を行なう方式。

急速ろ過法での浄化機能は物理的ろ過作用を主体とするため、濁質は効果的に除去できるが、細菌の一部やマンガンの溶解性物質は、ほとんど除去できないため、前塩素処理などの薬品処理を行なうことが必要となる。このような処理により、幅広い原水の処理が可能となる。また、急速ろ過は薬品によって原水を浄化するため、緩速ろ過に比べ処理操作に特別の技術が必要となる。

空気弁

管内に混入あるいは水中から遊離した空気を管外に排出する機能と、管内の負圧を防止するための吸気機能を合わせもつバルブ。

クリプトスポリジウム

原生動物の原虫類に属する水系病原性生物である。トキソプラズマとごく近縁関係にある原虫で、その形態はよく似ているが、オーシストは球形で3～4μmと小さく、オーシストの中に4個のスポロゾイドがある。その原虫に感染した症状は、典型的な水溶性の下痢であり、発汗、腹痛、痙攣様腹痛がある。患者の免疫機構が正常に働くと原虫が増殖できなくなるため自然治癒するが、免疫不全患者では重篤な症状を呈する。

1996年6月に埼玉県越生町で、約8,800人が集団感染した事例がある。

減圧弁

配水ブロックなどにおいて、必要以上の水圧をかけないために設置するもので、1次側の水圧を減圧し、二次側水圧を一定圧力に保つ機能を持つバルブである。

原価償却

固定資産は、使用によってその経済的価値は減少していくが、この減少額を毎年度の費用として配分することをいう。減価償却は、取得原価を耐用年数にわたって徐々に費用化するもので、一定の方法により計画的、規則的に行なわなければならない。

検針

使用水量を計量するために量水器の指示値を読み取ることをいい、水道料金調停事務の一部である。メータ検針ともいう。

硬質ポリ塩化ビニル管

塩化ビニル樹脂を主原料とし、安定剤、顔料を加え、過熱した押出し成形機によって製造したもの。耐食性、耐電食性に優れ、スケールの発生もなく軽量で接合作業が容易であるが、反面、衝撃や熱に弱く、紫外線により劣化し、凍結すると破損しやすく、シンナーなどの有機溶剤に侵されるので、使用場所や取扱いに注意が必要である。接合方法はTS接合とゴム輪接合がある。

本市では、配水管に衝撃に強く伸縮性を有するゴム輪形耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル管を平成30年度まで採用していた。

硬水

明確な定義はないがカルシウム塩およびマグネシウム塩を比較的多く含み、石鹸の泡立ちが悪い天然水をいう。理化学辞典では硬度が357以上のものを硬水、178未満のものを軟水、この間のものを中間の水としているが、近年では便宜的に硬度が300以上を硬水、100以上300未満を中硬水、100未満を軟水と呼んでいる。

3条予算

地方公営企業法の収益的収入および支出予算をいう。（地方公営企業法施行規則第三条による勘定科目であることから呼称される）

残留塩素

消毒剤として水中に注入した塩素または次亜塩素酸ナトリウムが、各測定場所において計測した水中に残留した有効塩素のことをいう。次亜塩素酸などの遊離有効塩素（遊離残留塩素）とクロラミンのような結合有効塩素（結合残留塩素）に区分される。水道法施行規則第17条第1項第3号で、給水栓（水系末端）の残留塩素は遊離残留塩素 0.1mg/l（結合残留塩素の場合は 0.4mg/l）以上保持するよう規定されている。水質管理目標設定項目の目標値は、1mg/l以下と規定されている。

時間係数

時間平均給水量に対する時間最大給水量の比率を表すための係数で、K値ともいう。配水施設を計画する場合、計画年次の計画一日最大給水量から計画一日時間最大給水量を算定するとき、その配水系統の実績または類似の地域の状況を参考に時間係数を定め、次式により求める。

$$q = Q / 24 \times K$$

{	q : 計画時間最大給水量 (m ³ /時間)
	Q : 計画一日最大給水量 (m ³ /日)
	K : 時間係数

時間係数は、配水システムの規模あるいは配水地域の用途により異なるが、一般的に配水量の多い系統ほど値は小さく、また住宅地の占める割合の高い系統ほど値は大きくなる。

色度

水中に含まれる溶解性物質およびコロイド性物質が呈する黄褐色の程度をいう。水道水質基準では、5度以下と規定されている。

仕切弁

管路中の水の流れを制御するバルブの一種で、弁体が上下あるいは左右に動き、水を垂直に遮断して止水する構造のもの。

止水栓

給水管の配管途中に設置し、給水装置の止水に使用するバルブ。その種類は、配水管から分岐した給水管の官民境界線の民地側に設置し専用の開栓器で開閉する乙止水栓と、メーターボックス内に設置し手動で誰でも操作できる丙止水栓とがある。

死水（しにみず）

通常、バルブを全閉にして使用しないバイパス管や連絡管、あるいは配水管の管末や行止まり部、管口径に比して使用量が非常に少ない管路などでは、管内の水が長期間停滞し、錆の発生、沈殿物の堆積、残留塩素の消失などの水質悪化が生じる。このような管内の水（停滞水ともいう）をいう。死水の発生が予測される箇所には、排水設備を設けるか、管をループ（管網）化するなど、死水への対応を講じなければならない。

受水槽

各事業体の基準により直結給水方式が出来ない場合、または断水できない業種の需要者の場合などに設置される。建築基準法により衛生上および保守管理上、必要な構造上の基準が定められている。受水槽の管理については、5 m³を超えるものは、水道法令等により、年一回の清掃や定期的な水質検査が義務付けられているが、5 m³以下のものは法令等の規制がないため、衛生面での管理が危惧されている。

本市においては、水道週間の時期に合わせサービスの一つとして、5 m³以下の受水槽所有者からの依頼があったものについて点検を実施している。

出水不良（しゅっすいふりょう）

給水使用時に水量や水圧が不足し、給水栓から出る水の量が不十分なことをいう。なお、次のような原因により出水不良が起きる。

- ・供給源の不足：原水不足および取水機能の低下、浄水設備や配水設備の容量不足あるいは機能不良などが原因。水源開発や改良・拡張工事等の実施が必要となる。
- ・給水装置の不良：管内の錆こぶやスケールなどによる通水能力の減衰が原因。布設替または管更生が必要となる。
- ・漏水：配水管または給水管に漏水が発生し、漏水箇所二次側の使用水量を超える水が漏れた場合に水圧が低下し発生。緊急に修繕を実施する。
- ・通水能力の不足：配水管の通水能力を超えた給水需要がある場合や同一管路上の大口需要者の受水槽流入時に、配水管の通水能力が不足に伴い必要水量が確保できず水圧が低下し発生。管路の布設替による増径が必要となる。

新水道ビジョン

厚生労働省では、今後の水道に関する重点的な政策課題とその課題に対処するための具体的な施策及びその方策、工程等を包括的に明示した「水道ビジョン」を平成16年に作成し、各事業体にも地域に合った「地域水道ビジョン」の作成が求められた。平成20年には、時点に見合った内容に改訂が行われた。

しかしながら、その後の情勢変化（特に日本の総人口の減少および東日本大震災の経験）により、新たな対応が必要となったことから、平成25年度に「新水道ビジョン」として、これまで国民の生活や経済活動を支えてきた水道の恩恵をこれからも享受できるように、今から50年後、100年後の将来を見据え、水道の理想像を明示するとともに、その理想像を具現化するため、今後、当面の間に取り組むべき事項、方策等が示された。

本市においては、水道ビジョンとして平成29年に「新・いわき市水道事業経営プラン」を作成し、令和3年度までこれに基づき各施策を進めていた。

また、令和4年度より「いわき水みらいビジョン2031」を作成し、これに基づき各施策を進めている。

水圧

水は、非圧縮性であり圧力の伝播において、方向性はなく均一である。静止状態にある水圧を静水圧と呼び、管路などを流れている状態での水圧を動水圧という。

静水圧Pは、次式の関係で示される。

$$P = \rho g H$$

{	ρ : 水の密度
	g : 重力加速度
	H : 静水頭

また、水が管路などを流れている状態では、次式の関係がある。

$$H = v^2 / g + p / \rho g + h_1$$

{	p : 動水圧
	$p / \rho g$: 圧力水頭
	v : 流速
	h_1 : 損失水頭

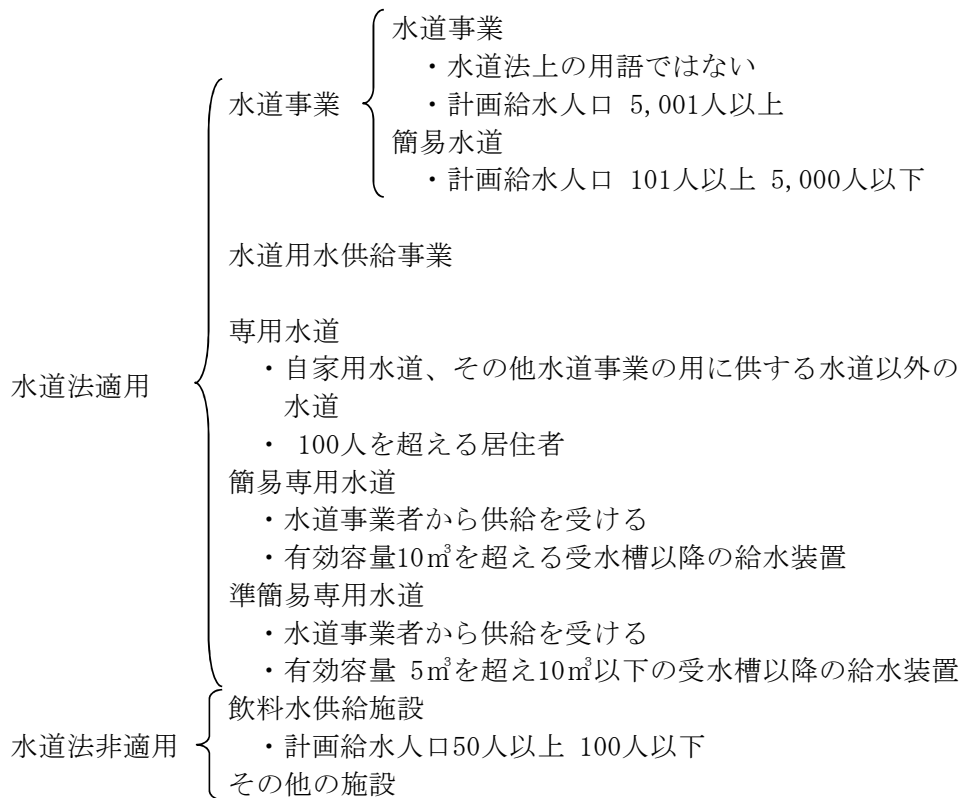
水管橋

水管橋は、河川や道路などの上空を横断する管路のことを言い、その形式としては単独で架設する「独立水管橋」と、道路および鉄道などの橋梁に添架する「添架水管橋（橋梁添架管ともいう。）」に大別される。

水道

導管およびその他の工作物により、水を人の飲料に適する水として供給する施設の総体をいう。ただし、臨時に施設されたものを除く（水道法第3条第1項）。工業用水道や下水道と区分するため、上水道ということもある。

なお、水道の種類を整理すると次のようになる。



水道技術管理者

水道の管理の適正を規すため、水道事業に1人置かれる。所掌事務は、水道の管理についての技術上の業務であるが、具体的には、水道施設が施設基準に適合しているかの検査、水質検査、衛生上の措置、給水の停止等である。

水利権

河川法では、「水利権」という言葉について直接定義していないが、通常、河川法23条の規定に基づく河川の流水を占有（排他的、継続的に使用）する権利とされており、河川管理者の特許により成立するものである。

スケール

広義には、管の内面や膜ろ過の膜面に有機物または無機物により生じる付着物のことで、水あかともいう。狭義には、水中に溶存するカルシウム、マグネシウムの塩類、ケイ酸、鉄などが濃縮されて析出し、管壁や膜面に付着したものを指す。

ステンレス鋼鋼管

水道管としては、SUS316、SUS304を主に使用。価格は比較的高いが耐食性に優れ、高温・低温および振動・衝撃に強いことから、食品関係や給湯用、さらには給水管として使用されている。

本市では、水管橋や橋梁添架管など、工事完成後の維持管理が非常に困難な管については、ステンレス鋼鋼管を標準使用としている。また、地下推進の内挿管などにおいても、土壌等の施工条件により選択されている。

スルース弁

一般に、仕切弁のうち小口径のものを通称スルース弁あるいはゲート弁と呼ぶ。JISでは仕切弁の対応英語をgate valveとしている。また、ポンプ吐出し側にあるバルブをスルース弁と呼ぶことが多い。

製造物責任法 (Product Liability law …… PL法)

製品の欠陥や使用マニュアルの不備などにより、消費者の生命、身体、財産に損害を被った場合、製造業者や販売業者の責任について定めることにより、被害者の保護を図り、もって国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とした法制度である。

石綿セメント管

石綿繊維（アスベスト）、セメント、珪砂を水で練り混ぜて製造したもので、アスベストセメント管、石綿管とも呼ばれる。耐電食性で鉄管に比較し軽量および加工性が良く、価格も安かったことから、かつては配水管として使用されてきたが、強度や耐衝撃性が劣ることや、人体内へのアスベスト吸入による健康被害への影響が問題となり、現在では製造されていない。

本市では、石綿セメント管による破壊・破損事故が多発したため、昭和53年度から配水管整備事業により、同管の布設替えを行なっており、現在では他事業に関連する場所や施工困難な場所を除きDIPやVP及びHPPEに置換わっている。

ソフトシール弁

仕切弁の一種。他の仕切弁と違い、弁箱底部に凹部がなく、弁体はゴムライニング、弁箱などはエポキシ樹脂粉体塗装が施されている。弁内部が沈着や腐食を防止する構造としているので、弁開閉時の赤水発生がない。

本市では、φ300mm以下にソフトシール仕切弁を採用している。

損失水頭

管渠に水が流れる時に、管内面の凸凹と流体との摩擦や、流入・流出および管断面の急拡・漸拡・急縮・漸縮、複数管の分岐・合流などにより、失われるエネルギーを水頭で表したもの。ろ過池の損失水頭の場合は、懸濁物質の充填ろ材間隙内への抑留に伴い粒子間の水路が閉塞し、通水抵抗が増すことによる砂層内の静水圧の低下を水頭で表す。

ダクタイル鋳鉄管

鋳鉄に含まれる黒鉛を球状化させたもので、高級鋳鉄管に比べ強度や靱性に富んでおり、現在は水道用管として最も広く普及している。接合形式には、普通継手のK、耐震継手のS、NS、GX形などがある。

本市では、1961年（昭和36年）頃からダクタイル鋳鉄管を使用しており、平成13年度からは、原則として鋳鉄管路には耐震継手を採用している。令和4年度からは、口径450mmまではGX形、口径500mmを超える場合はNS形の接合方式を採用する。また、腐食性土壌が点在する本市では、より耐食性の高い外面特殊塗装を平成10年度から採用している。

濁度

水の濁りの程度を数値化したもの。水道において、原水濁度は浄水処理に大きな影響を与え、浄水の管理上の指標となる。また、給水栓中の濁りは、配水施設・給水装置の異常を示すものとして重要である。

水道法に基づく水質基準は「2度以下であること」と規定され、水質管理目標設定項目の目標値は給水栓で1度以下、クリプトストリジウム対策として、浄水池入口で0.1度以下を保持しなければならない。

炭素鋼鋼管

水道用鋼管の原管で、JIS規格では、配管用炭素鋼鋼管（SGP）圧力配管用炭素鋼鋼管（STPG）、配管用アーク溶接炭素鋼鋼管（STPY）がある。

力学的には、引張強度、延性および靱性に富んでおり、大きな内・外圧、不同沈下や地震時の応力集中時に耐える特性を有している。欠点は、他の管種と比較して耐腐食性が著しく劣り、通水後の維持管理が非常に困難となることから、十分な防食策を講じることが必要である。特に管内面では、水道水の塩素が錆の発生を促進することから注意する必要がある。

鑄鉄管

鉄、炭素（含有量2%以上）、ケイ素からなる鉄合金（鑄鉄）で作られた管。

1933年、銑鉄に10~20%の鋼を混入して強度を高め、管厚を薄くした鑄鉄管の規格が制定され、これを高級鑄鉄管と定められたことで、それ以前の銑鉄のみにより製造された鑄鉄管を普通鑄鉄管として区分している。その後、1959年に球状化した黒鉛を添加し、より靱性の強いダクタイル鑄鉄管が規格・製品化されたことで、現在はほとんど製造されていない。本市においては、1965年（昭和40年）頃まで使用していた。

直結給水

配水管から給水装置の末端である給水栓まで、受水槽を経由せずに給水管のみで直接給水する方式。近年、受水槽の衛生的管理の不備による水質悪化が問題となっており、直接給水するこの方式が有効な手段とされている。一般には、配水管の水圧を用いて給水する方法（直圧給水）であるが、給水できる高さに限度があるため、ブースター（増圧）ポンプで加圧し給水する方法も含まれる。

データロガー

プロセス（過程・手順）が多様化・複雑化し、測定点数が増大すると、アナログ計器のみによる監視、記録には限界が生じるので、コンピュータを使用してこれを行なわせる装置。主な機能は、外部入力読み込み、データ変換・演算、上下限監視、動作・故障信号の状態変化検出、印字、表示設定、外部警報出力などがある。本市においては、浄水場やポンプ場などの施設に導入している。

テレメータ（遠方監視装置）

基幹浄水場などの有人施設で、遠方に設置された無人施設の運転状況などを監視するため、専用の電話回線や無線回線を使用したデータ信号を送受信する装置。また、同じ方式で有人施設から遠隔で無人施設の設備等を監視・操作・制御することをテレコントロール、その装置をテレコントロール・システムという。

動水圧

管路の中に水が流れているとき、この管路の任意点にガラス管を立てたとすると、下流になるほど水位は低下する。これは、摩擦その他の抵抗に打ち勝って流れるため、各種エネルギー損失に相当する水頭が失われるからで、これらの水頭を損失水頭をいう。そのときの管路の各点は、低下したガラス管水柱に相当するだけの水圧を受けるが、この水圧が動水圧である。また、この水圧を生じるのに必要な水柱の高さで表したものを、すなわち動水頭を結んだ線が動水勾配であり、水が流れるのに必要な水頭（損失水頭）とその距離（管長）の比を動水勾配という。

$$I = h / L$$

{	I : 動水勾配（通常、%で表示することが多い）
	h : 損失水頭
	L : 管長

道路占用

道路に工作物、物件または施設を設け、連続して道路を使用することをいう。道路の占用を開始する場合や占用物を変更する場合は、あらかじめ道路管理者の許可を受ける必要がある。なお、河川の場合は、河川占用許可が必要。

土被り

地中構造物の上部から地表までの深さのこと。

・本市の標準**最小**土被り深さ（市道の場合）

φ 40mm	以下の管	……………	0. 6 m
φ 50mm	以上 φ 300mm以下の管	……………	0. 9 m
φ 300mm	を越える管	……………	1. 2 m

トリハロメタン

メタン (CH_4) の水素原子3個が、塩素、臭素、あるいはヨウ素に置換されたハロゲン化合物の総称で、THMと略称される。これらのうち、クロロホルム、ブromジクロロメタン、ジブromクロロメタン、ブromホルムの各濃度の合計を総トリハロメタン (TTHM) と呼ぶ。水道水中のトリハロメタンは、水道原水中に存在するフミン物質などの有機物を前駆物質として、塩素を使用した消毒処理により生成される。なかでもクロロホルムは発癌物質であることが明らかとなっており、水質基準の基準値は総トリハロメタン0.10mg/l以下と規定されている。

日本水道協会 (JWWA)

日本水道協会は、水道の安全で安定した供給の継続を図り、国民生活に欠かせない水道の将来にわたる健全な発展を実現し、もって公衆衛生の向上に寄与することを目的とし、水道についての調査研究、水道用品の規格制定・検査・品質承認事業、水道協会雑誌をはじめとする水道の参考図書が発行事業、水道事業体や賛助会員の職員等を対象とした研修事業、水道賠償責任保険や水道機械設備損害保険などの保険事業、政府などへの請願・建議等を行なっている。

- 1932年 (昭和7年) 社団法人 水道協会として設立
- 1956年 (昭和31年) 社団法人 日本水道協会に改称
- 1964年 (昭和39年) 下水道部門を分離
- 1982年 (昭和57年) 日本学術会議から学術団体の認定を受ける
- 2013年 (平成25年) 公益社団法人日本水道協会へ移行

(水道) 配水管ポリエチレン管 (HPPE)

1989年に欧州で開発されたPE100 (第三世代高密度ポリエチレン) を材料とした長期静水圧強度と長期寿命性能をもつプラスチック管の一種である。

その接合方法は、EF (エレクトロフュージョン) 接合を主とし、接合面に電熱線を埋め込んだ管継手に、通電して電熱線を発熱させ、継手内面と管外面の樹脂を加熱溶融し、一体化させるもので、地震によって生じる地盤の変状にも柔軟に追従し、耐震性に優れている。

なお、本市では口径 $\phi 50 \sim 150$ mmを採用している。

バタフライ弁

円盤状の弁体を弁棒に固定し、弁棒の回転により開閉する構造のバルブである。他のバルブに比べ軽量で開閉に要するトルクも小さいため、中大口径のバルブとして多く使用されている。本市では、 $\phi 350$ mm以上でバタフライ弁を採用している。

pH

水素イオンのモル濃度 (水素イオン濃度) の逆数の常用対数。ペーハーともいう。pH7が中性、pH7より値が小さくなるほど酸性が強くなり、値が大きくなるほどアルカリ性が強くなる。水質基準の基準値では5.8以上8.6以下と規定されている。また、快適水質項目の目標値では7.5程度とされている。

PCタンク

プレストレストコンクリート造りのタンクで、一般的に円形状で、屋根、側壁、底盤からなる。円筒状の側壁には、鉛直方向及び円周方向にPC鋼線などを配置し、コンクリートに圧縮応力を導入する。プレストレストコンクリートの長所は、弾性に富み水密性が大きいこと、鋼材の使用量が少なくなること、コンクリート断面が小さくなることなどで、短所は、施工に熟練が必要となる。

ppm

濃度を表す単位で100万分の1 (10^{-6} 、百万分率) を意味する。ppbは10億分の1 (10^{-9} 、10億分率)。ppm、ppbは環境中の汚染物質濃度として用いられることが多いが、水道水では一般的にmg/l、 μ g/lを用いる。

病原大腸菌

広義的には、大腸菌のうちヒトに下痢症や胃腸炎などをもたらす病原性のあるものをいい、下痢原生大腸菌とも称される。病原機序に関連するエンテロトキシン産生性、細胞侵入性、vero毒素産生性などから、腸管病原性大腸菌、腸管毒素原性大腸菌、腸管侵襲性大腸菌、腸管出血性大腸菌の4種に区分される。いずれも塩素抵抗性が低いため、上水道が整備された衛生環境の良好な地域での水系感染はほとんどないが、井戸などで施設管理の不十分な場合に集団発生がみられることがある。

負荷率

一日最大配水量に対する一日平均配水量の割合を表すもので、次式により算出する。

$$\text{一日平均配水量} / \text{一日最大配水量} \times 100 (\%)$$

この比率は、水道事業の施設効率を判断する指標の一つであり、数値が大きいほど効率的であるとされている。水道事業のような季節的な需要変動がある事業については、給水需要ピーク時に合わせて施設を建設することとなるため、需要変動が大きいほど施設の効率は悪くなり、負荷率が小となる。水道施設の効率性については、施設利用率、最大稼働率と併せて判断する必要がある。

不断水工法

水道管などの圧力水管を断水することなく、管の分岐または弁の設置を行なう工法をいう。それぞれの方法を不断水分岐工法、不断水バルブ設置工法という。

ブロック配水システム

給水区域を配水池等を核にいくつかの配水区域に分割し、さらにその中を配水ブロックに分割して、ブロックごとに水量および水圧を管理するシステムをいう。配水区域の設定には、給水区域の需要形態、地域条件および地勢条件に配慮し、特に標高差の大きいときは高区・低区等に分離する。配水区域内の配水本管は、管網を形成するのが望ましく、配水ブロックでは、地形、地勢を考慮して適当な広さに分割して、配水支管網により各需要者に給水することとなるが、必要に応じて増圧ポンプや減圧弁を設ける必要がある。また、非常時における給水への影響範囲を少なくするため、隣接する配水区域間や配水ブロック間では、相互融通ができる設備を設ける。

分水栓

配水管から給水装置を分岐するとき用いる給水器具のことで、本市では、サドル機構と止水機構を一体化した水道用サドル付分水栓を使用している。

なお、本市では、水道配水用ポリエチレン管から分岐する器具として、E Fサドル付分水栓の使用を原則としている。

ヘーゼン・ウィリアムズ公式

管路の平均流速公式の一つで、一般的にφ75mm以上の管路の水理計算に適用される。

$$V = 0.35464 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.64}$$

$$Q = 0.27853 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot I^{0.64}$$

$$I = 10.666 \cdot C^{-1.86} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.86}$$

V : 平均流速 (m/s)

Q : 流量 (m³/s)

D : 管径 (m)

I : 動水勾配

L : 流速係数 100~140

・本市では次の値を基準としている。

φ75~φ200 C=110

φ250~φ450 C=120

φ500以上 C=130

(水道用) ポリエチレン管 (PEP)

プラスチック管の一種で、1962年頃から給水装置に使用され始めた。当時は熱溶着による接合しかなかったが、近年では金属継手が開発されたことにより広く普及してきた。管は長尺であることから継手数を少なくでき、かつ軽量であることから施工性に優れている。また、他の管種に比較し可撓性に富んでおり、地盤変動に対して影響が少ないなどの特徴を有している。

なお、本市ではφ40mm以下の給水装置に、水道用ポリエチレン1種二層管を採用している。

ポリエチレンスリーブ

腐食性土壌中に水道管を埋設する場合の防食対策として、管を被覆するポリエチレン製のチューブをいう。これで被覆することにより、腐食性地下水などと金属表面との直接接触を絶つことができ、管の埋設環境の均一化が図られ、濃淡電池作用により生じる腐食を抑制する効果がある。なお、施工では、この腐食作用の発生を防止するため、原則としてチューブ状のまま使用するものとするが、バルブやT字管等で裂いて使用する場合には、裂いた箇所を必ず粘着テープで厳重に塞ぎ、地下水の侵入を防がなければならない。

VA (ボルトアンペア)

消費電力を表す単位。近年は、理化学機器などの消費電力をW (ワット) ではなく、VA (ボルトアンペア) の表記を使う例が増えている。

VAは電圧と電流の値をかけ合わせたもので、投入される電気エネルギーを示し、Wは実際に使われた電気エネルギー (有効電力) を示すものである。電球のような単純な機器であれば、VAとWはほぼ同じ値となるが、モーターなどのコイルを使う機器では、投入された電力にロス (無効電力) が発生し、実際に使われる電力 (有効電力) は減少する。

インバーターエアコンなど家電製品の一部では、始動時やフル回転時に大きなVAが必要な製品がある。Wでの表記は運転がある程度安定し消費電力が抑えられた状態を示す場合が多い。

機器の電流電圧の容量や非常用のバックアップ電源の性能を決めるときは、VAの最大値を考慮する。

マクロセル腐食

自然電位の相違により、電解質中の金属に陽極部 (アノード) と陰極部 (カソード) とが明確に区別できるほど大きい電池 (マクロセル) が形成され、その陽極部が腐食される現象をいう。

マクロセル腐食には、金属が異なった環境にまたがって置かれた場合に発生する通気差による腐食、pH差などによる濃淡電池腐食および異なった金属を組合わせて使用した場合に発生する異種金属腐食などがある。

摩擦損失水頭

管内の水流は、管壁による摩擦抵抗によってエネルギーが消耗される。このエネルギー消費は、ある一様な区間を考えて次式で表される。

$$h = f \cdot L / D \cdot v^2 / 2g$$

{	h : 摩擦損失水頭
	L : 管路長
	D : 管径
	g : 重力加速度
	v : 流速
	f : 摩擦損失係数

マッピングシステム

コンピュータを用いて地図情報を作成・管理するシステム。地図情報である地形データだけでなく、管路の口径、管種、埋設年度などのデータ、属性情報の文字または数値データをデータベースとして格納し、各種図面の保管、検索、補・修正のほか、送・配水施設の適切な維持管理や水理解析、更新計画立案あるいは設計計画においても多角的・効率的な利用が可能となる総合的なシステムである。

メカニカル継手

メカニカル継手とは、管の継手の一つで、機械的（メカニカル）な方法により接続するもので、主に水道の配管において使用され、差込継手とも呼ばれる。特徴は、ゴムシール（パッキン）等の密着により、接続部の止水を行うことで、ねじ切りや溶接等が不要となり、施工が省力化される。また、耐震機能を付加した継手形式も製造され、水密性に加え可撓性、伸縮性に優れた性能を有する。

ダクタイル鋳鉄管は、原則としてメカニカル継手により接合する。接合形式には、普通継手のK形、耐震継手のNS形、GX形などがあり、本設計指針に基づき接合形式を選択し使用する。

夜間最小流量

水道の使用特性として、夜間から早朝にかけて水の使用量が低下することから、この時間を利用して測定することで漏水量を把握する。このときの最小の値を夜間最小流量という。

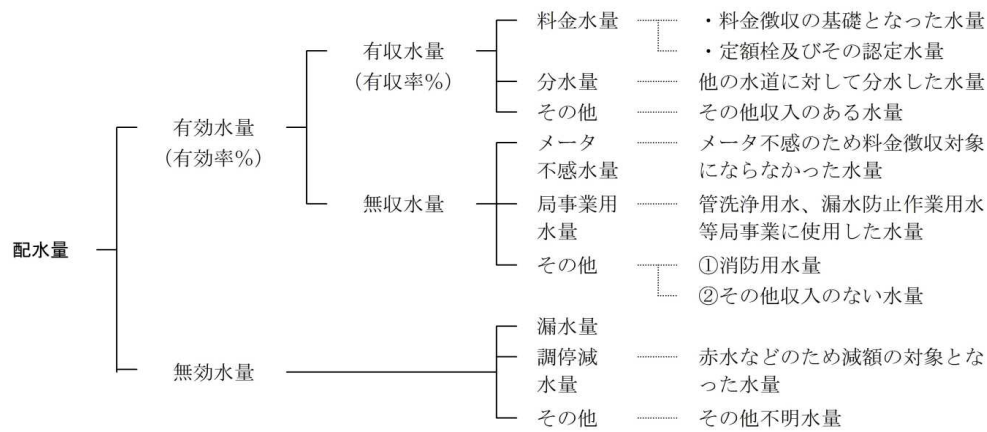
測定方法は、測定対象範囲を隔離すると共に、一箇所のメータピットまたは消火栓等を利用して、車載した電磁流量計を接続し、水道水をこの流量計を経由し注入させ流量を測定する。また、測定時には、大口使用者の使用状況を確認することで、測定値の精度を確保することとなるが、測定時の全ての使用量を把握することは困難である。

有効水量

給水量は、有効水量と無効水量に分類され、有効水量はさらに有収水量と無収水量に区分される。使用上有効と見られる水量が有効水量で、メータで計量された水量、もしくは需要者に到達したと認められる水量、ならびに事業用水量などをいう。

なお、配水量の分析は次のとおりである。

（水道維持管理指針 2016 P469）



有効容量

配水池などで実際に利用可能な容量をいい、具体的にはHWLとLWLの間の容量をいう。

4条予算

地方公営企業法の資本的収入および支出予算をいう。(予算様式第4条に示されていることから)

ライニング鋼管

鋼管(炭素鋼鋼管)の内面や外面に塩化ビニルやポリ粉体などのライニングを施し、錆びが出ないようにしたり埋設による腐食を防ぐようにしたもの。

硬質塩化ビニルライニング鋼管は、内面のみにライニングを施したもの(VA、VB)と内外面にライニングを施したもの(VD)がある。ポリエチレン粉体ライニング鋼管は、ポリエチレン粉体を融着させたものである。

本市では、主に給水装置や小口径管などで使用してきたが、現在では強度の必要な場所以外においては、ポリエチレン管が主要な材料となっている。

ライフサイクルコスト

ライフサイクルコスト(LCC)とは、その建設物が企画・設計、建設、運営、補修および最終的に廃棄または更新されるまでの、全ての期間にわたって発生するコストの総和のことをいい、イニシャルコスト(建設コスト)とランニングコスト(維持管理コスト)の総計である。

ライフライン

補給路線という意味で、水、電気、ガスなど市民生活に必要なものをネットワークにより供給するラインのことで、水道分野では、昭和59年の生活環境審議会答申「高普及時代を迎えた水道行政の今後の方策について」において、これからの水道の目標の一つとしてライフラインの確保を挙げ、需要に対応した安定供給に加え、地震など災害時においても必要最小限の給水は確保するものとしている。

リスクマネジメント

危機管理、リスク管理ともいう。経営活動に伴う各種のリスクを最少費用で最小限に食い止めるために科学的に管理すること。その手順は、まず考えられるリスクを洗い出し、そのリスクの内容や影響を分析し、リスク処理の手段の選択とその結果を検討することにより行なう。水道に関する危機としては、濁水や水質事故、水道施設の破損、停電などが考えられる。厚生労働省および日本水道協会では、これらのリスクに対応する必要があることから、平成20年5月30日に「水安全計画策定ガイドライン」を送付し、各事業体に応じた計画策定を推奨している。

平成20年 5月30日 「水安全計画策定ガイドライン」

平成20年 9月19日 「水安全計画ケーススタディ」

平成20年12月26日 「水安全計画作成支援ツール」

漏水

漏水には、地上に漏れ出して発見が容易な地上漏水と、地下に浸透し発見が困難な地下漏水とがある。また、発生件数の種別で見ると、大部分が給水装置関係の漏水である。

漏水防止は、安定給水を確保するうえで水道事業の経営上、重要な施策の一つである。水道管路からの漏水は、高額な費用をかけて取水・導水し浄水処理を施した水の浪費であり経済的な損失である。そればかりでなく、出水不良や水道水汚染などの原因にもなる。また、今日の水資源の現状からも、漏水防止対策は必要不可欠な施策である。

2 主な略語一覧 …………… アルファベット順

AC	Alternating Current	交流
ACP	Asbestos Cement Pipe	石綿セメント管
ANSI	American National Standards Institute	米国規格協会
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CAD	Computer Aided Design	コンピュータ支援設計
CIP	Cast-Iron Pipe	鑄鉄管
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CP	Copper Pipe	銅管
CPU	Central Processing Unit	中央演算処理装置
CTR	Cathode Ray Tube	ブラウン管、ディスプレイ
DC	Direct Current	直流
DID	Densely inhabited District	人口集中地区
DIP	Ductile cast-Iron Pipe	ダクタイル鑄鉄管
EL	Elevation Level	標高
EF接合	ElectroFusion	電気融着 (配水用ポリエチレン管の接合方法)
FL	Formation Level	計画高、施工基面
FRP	Fiber Reinforced Plastic	繊維強化プラスチック
GL	Ground Level	地盤高
GP	Galvanized Steel Pipe	亜鉛めっき鋼管
HIVP	High Impact unplasticized poly-Vinyl chloride Pipe	耐衝撃性硬質塩化ビニル管
HPPE	Higher Performance Polyethylene	水道配水用ポリエチレン管
HWL	High Water Level	最高水位
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機関
JIS	Japanese Industrial Standard	日本工業規格
JWWA	Japan Water Works Association	日本水道協会
LAN	Local Area Network	域内情報通信網
LP	Lead Pipe	鉛管
LWL	Low Water Level	最低水位
OA	Office Automation	オフィスオートメーション
OS	Operating System	オペレーティングシステム
PAC	Poly Aluminum Chloride	ポリ塩化アルミニウム
PC	Prestressed Concrete	プレストレスコンクリート
PL	Product Liability	製造物責任
PEP	Polyethylene Pipe	水道用ポリエチレン1種二層管
ppb	parts per billion	十億分の一
ppm	parts per million	百万分の一
RAM	Random Access Memory	書込み、読込み可能メモリー
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
ROM	Read Only memory	読出し専用メモリー
rpm	revolutions per minute	毎分当たり回転数

RR接合	Rubber ring	ゴム輪形継手での接合 (ビニル管の継手に使用)
SI単位	(仏) le Systeme International d'unite's	国際単位系
SRC	Steel framed Reinforced Concrete	鉄骨鉄筋コンクリート
SS	Suspended Solid	浮遊物質
SSP	Stainless Steel Pipe	ステンレス鋼鋼管
SUS	Steel special Use Stainless	ステンレス鋼 (JIS記号)
TP	Tokyowan Peil	東京湾基準面
TS接合	TaPer sized solvent welding method	冷間接合：接着剤のみで接合 (ビニル管の継手に使用)
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
VP	Vinyl chloride Pipe	硬質塩化ビニル管
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WL	Water Level	水位

第2節 管記号集

1 適用範囲

この記号集は、設計管割図、工事竣工図、配管図、給水装置工事図、固定資産取得報告書に適用する。

なお、本記号集に定めのないものは、日本水道協会で定めた記号とする。

2 管種略称

管種略称については、「局工事共通仕様書【土木工事編】 付則5 管種記号表」に準じる。

3 管路記号

管路記号については、「局工事共通仕様書【土木工事編】 付則5 管種記号表」に準じる。

第9章 設計基準関連資料集

資料－1

1. 水質基準項目と基準値	2 2 8
2. 水質管理目標設定項目と目標値	2 2 9
3. 要検討項目	2 3 0
4. 市が独自に設定している項目	2 3 1

~~資料－2~~

1. 断水状況連絡票兼防災メール配信 確認書	2 3 2
---	------------------

資料－2

1. 水道事業修繕費支弁基準	2 3 2
----------------------	-------

資料－3

1. 断水状況連絡票兼防災メール配信 確認書	2 3 6
2. 断水のお知らせ例文	2 3 7

資料－4

1. 道路占用における水道管の埋設深さ にかかるとの通知	2 3 8
---------------------------------------	-------

資料－5

1. 腐食分布地図（J D P A）	2 4 3
2. ポリスリーブ判定法（J D P A）	2 4 4

資料－6 会計検査での指摘事項集

I 工事の設計、施工等が適切でなかったもの	
1. 沈砂池及び配水池の築造工の設計が不適切 ……………	2 4 5
2. 制御盤等の据付の施工が不適切 ……	2 4 7
3. 非常用自家発電設備の設計が不適切	2 4 9
4. 橋台等の設計が不適切 ……………	2 4 9
II 補助金の交付額の算定が適切でなかったもの	
1. 水道管等の移設に係る補償費の算定が不適切 ……………	2 5 1
III 意見を表示し又は処置を要求した事項	
1. 既設橋りょうの耐震補強工事の設計について ……………	2 5 2
2. 下水道の管きょ築造工事におけるセグメントの材料単価の決定について ……	2 5 6
3. 地方公共団体が負担する埋蔵文化財の発掘調査費用の算定について ……………	2 6 0

水道水質基準等 (水質基準項目、水質管理目標設定項目、要検討項目、市独自設定項目)

検査項目	基準値	区分	説明	主な用途
1 一般細菌	100	菌/皿以下	水の安全性を判断する指標のひとつです。多く検出された場合には、病原微生物汚染されている疑いがあります。また、消毒効果の目安にもなります。	
2 大腸菌	検出されないこと	菌/皿以下	人、動物の腸管内に存在し、検出された場合は、病原微生物汚染されている疑いがあります。	電池、メッキ、印刷
3 カドミウム及びその化合物	0.003	mg/L以下	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。イタイイタイ病の原因物質として知られています。	電池、メッキ、印刷
4 水銀及びその化合物	0.005	"	工場廃水などに由来します。有機水銀化合物が水俣病の原因物質として知られています。	電池、メッキ、印刷
5 セレン及びその化合物	0.01	"	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。	鉛蓄電池、ハンダ
6 鉛及びその化合物	0.01	"	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。鉛管を使用している場合に検出されることがあります。	合金、半導体材料
7 ヒ素及びその化合物	0.01	"	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。また、地質の影響などにより検出されることがあります。	合金、半導体材料
8 六価クロム化合物	0.02	無機物	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。	メッキ
9 亜硝酸塩	0.04	"	肥料、腐敗した動物性、生活排水などに由来します。窒素を含む有機物が分解される過程で作られます。	肥料、食品添加物
10 シアン化合物イオン及び塩化シアン	0.01	"	工場廃水などに由来します。自然水中にはほとんど含まれません。	メッキ、食品添加物
11 揮発性有機化合物及び半揮発性有機化合物	10	"	燃料、腐敗した動物性、生活排水などに由来します。高濃度で含まれると幼虫にアノーゼ症を起すことがあります。	無機肥料、火薬
12 フッ素及びその化合物	0.8	"	主に地質に由来します。また、温泉、工場廃水などに由来します。濃縮処理の副産物であることが多く、高濃度で摂取すると腎臓障害があります。	表面処理剤
13 ホウ素及びその化合物	1.0	"	火山地帯の地下水、温泉、工場廃水などに由来します。	ガラス、陶器、セラミック
14 四塩化炭素	0.002	"		フロンガス原料、印刷材料
15 1,4-ジオキサン	0.05	"		洗剤
16 ジス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	一般有機物	化学工業原料、溶剤、金属の腐蝕剤、塗料などに使用され、地下水汚染物質として知られています。	溶剤
17 ジクロロメタン	0.02	"		塗料、脱脂剤
18 テトラクロロエチレン	0.01	"		ドライクリーニング
19 トリクロロエチレン	0.01	"		染料、合成ゴム
20 ベンゼン	0.01	"		
21 塩素酸	0.6	"	消毒剤の分解により生成されます。	試薬
22 クロロ酢酸	0.02	"		
23 クロロホルム	0.06	"	原水中の一部の有機物と消毒剤の塩素が反応して生成されます。	
24 ジクロロ酢酸	0.03	"		
25 ジブロモクロロメタン	0.1	"		
26 臭素酸	0.01	消毒副生成物	原水中に臭素が含まれる場合、オゾン処理のオゾンと反応して生成されます。	
27 縮トリハロメタン	0.1	"	クロロホルム、ジブロモクロロメタン、プロモジクロロメタン、プロモホルムの合計を縮トリハロメタンといいます。	
28 トリクロロ酢酸	0.03	"		
29 プロモジクロロメタン	0.03	"		
30 プロモホルム	0.09	"	原水中の一部の有機物と消毒剤の塩素が反応して生成されます。	
31 ホルムアルデヒド	0.08	"		
32 亜鉛及びその化合物	1.0	"	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。亜鉛メッキ腐食から溶出することがあります。	トタン板、食品、乾電池
33 アルミニウム及びその化合物	0.2	着色	工場廃水、排水処理で用いられる凝集剤に由来して検出されることがあります。高濃度で含まれると白濁の原因となります。	アルミイット製品
34 鉄及びその化合物	0.3	"	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。腐食で発生している場合、高濃度で含まれると不快臭気味(洗剤臭)や着色することがあります。	建設、機軸
35 銅及びその化合物	1.0	"	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。湯沸かし器に溶け出される銅などが溶出することがあります。	メッキ
36 ナトリウム及びその化合物	200	味	海水が自然中に広く存在します。また、工場廃水、塩業処理などの処理にも由来します。高濃度になると味を損なう原因となります。	苛性ソーダ、石膏
37 マンガン及びその化合物	0.05	着色	主に地質に由来します。また、鉱山廃水、工場廃水などに由来します。消毒用の塩素で酸化されると黒く着色することがあります。	乾電池、ガラス
38 塩化物イオン	200	味	海水が自然中に広く存在します。また、生活排水、工場廃水にも由来します。高濃度になると味を損なう原因となります。	食塩、消毒剤
39 カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300	"	生活排水、工場廃水などに由来します。硬度が低い(軟水)と硬いの(硬水)と好き嫌いがでます。硬度が高いと石膏の沈降を悪くします。	
40 亜硝酸塩	500	発泡	水を煮沸させたときの残留物のことで、主な成分はカルシウム、マグネシウム、ケイ酸などで、適量に含まれるとまろやかさを出すとされます。	洗剤
41 陰イオン界面活性剤	0.2	"	生活排水、工場廃水などに由来します。高濃度になると泡立ちの原因になります。	
42 ジェオスミン	0.0001	臭気	カビ臭の原因物質で、湖沼などで繁殖する藍藻類によって生成されます。	
43 2-メチルイソノール	0.0001	臭気	生活排水、工場廃水などに由来します。高濃度になると泡立ちの原因になります。	合成洗剤
44 非イオン界面活性剤	0.02	発泡	工場廃水などに由来します。微量であっても異臭の原因になります。	合成洗剤、繊維、香料
45 フェノール類	0.005	臭気	水中に含まれる有機物の指標です。土壌に由来するほか、生活排水、工場排水などが流入によっても増加します。	
46 有機物(TOC)	3	味	水中に含まれる有機物の指標です。中性はpH7で、値が大きくなるほどアルカリ性が強くなり、小さくなるほど酸性が強くなります。	
47 pH値	5.8~8.6	臭気	酸性、アルカリ性を示します。中性はpH7で、値が大きくなるほどアルカリ性が強くなり、小さくなるほど酸性が強くなります。	
48 味	異常でないこと	基礎的性状	水の臭気は化学物質による汚染、藻類の繁殖、下水の流入及び地質等に起因します。	
49 臭気	異常でないこと	基礎的性状	水の臭気は化学物質による汚染、藻類の繁殖、下水の流入及び地質等に起因します。	
50 色度	5	度以下	水の黄色の程度を示します。	
51 濁度	2	"	水の濁りの程度を示します。	

2 水質管理目標設定項目と目標値（水質管理上留意すべき項目として、局長通知で水質基準に係る検査等に基づいた検査要請された項目）

検査項目	目標値	区分	説明	主な用途
1 アンチモン及びその化合物	0.02 mg/L以下	無機物	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。	半導体材料
2 ウラン及びその化合物	0.002 "(暫定)		天然の花こう岩などに広く存在しています。鉱山廃水などにも由来します。天然に存在する放射性物質の一つです。	核燃料
3 ニッケル及びその化合物	0.02 mg/L以下		鉱山廃水、工場廃水などに由来します。水道管に腐食がある場合に検出されることがあります。	合金、メッキ
4 1,2-ジクロロエタン	0.004 "	一般有機物	化学工業原料、溶剤、塗料などに使用され、地下水汚染物質として知られています。	合成樹脂材料、有機溶剤
5 トルエン	0.4 "			染料、香料、火薬
6 フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	0.08 "	消毒副生成物	プラスチックの添加剤(可塑性)として使用され、内分泌かく乱物質(環境ホルモン)として知られています。	プラスチック添加剤
7 亜塩素酸	0.6 "	消毒剤	浄水過程において二酸化塩素を消毒剤として利用した場合に生じる消毒副生成物です。	漂白剤
8 二酸化塩素	0.6 "	消毒剤	浄水過程において水の消毒に使用されますが、いわき市水道局では二酸化塩素を使用しません。	紙パルプ漂白剤
9 ジクロロアセトニトリル	0.01 "(暫定)	消毒副生成物	原水の一部の有機物と消毒剤の塩素が反応して生成されます。	
10 抱水クロラール	0.02 "(暫定)	農薬	水道水で検出される可能性が高い農薬についてそれぞれ目標値が設定されています。各農薬の検出値を各自目標値で除した値を合計して算出します。	
11 農薬類	検出値と目標値の比の和として、以下	臭気	水道水中に消毒効果のある状態で残っている塩素のことで、消毒効果を保つと同時に味と臭気を損なわないためにmg/L以下となることを目標としています。	
12 残留塩素	1.0 mg/L以下	味	主に地質に由来します。硬度が低い(軟水)と癖のない味となり、高い(硬水)と好き嫌いができます。硬度が高いと石鹸の泡立ちを悪くします。	乾電池、ガラス
13 カルシウム、マグネシウム等(硬度)	10~100 "	着色	主に地質に由来します。鉱山廃水、工場廃水などにも由来します。消毒用の塩素で酸化されると黒く着色することがあります。	
14 マンガン及びその化合物	0.01 "	味	水中に含まれる炭酸ガスの中で、適度に含まれると水にさわやかな感じを与えます。高すぎると刺激のある味になり、水道施設に対しても腐食を促進させます。	樹脂類、エポキシ
15 遊離炭酸	20 "	臭気	オクタノール価向上剤などとしてガソリンに添加される化学物質です。	ガソリン添加剤
16 1,1-トリクロロエタン	0.3 "	味	水中に含まれる有機物の指標です。有機物(全有機炭素(TOC)の量)との相関を確認するため、水質管理目標設定項目として設定されています。	
17 メチルセブチルエーテル	0.02 "	臭気	水の臭いの強さを人の嗅覚により判断するものです。	
18 有機物等(通アガリ、動かし消費量)	3 "	味	水を蒸発させたときの残留物のことで、主な成分は、カルシウム、マグネシウム、ケイ酸などです。適度に含まれるとまろやかさを与えます。	
19 臭気強度(TON)	3 以下	臭気	水の臭いの強さを人の嗅覚により判断するものです。	
20 蒸発残留物	30~200 mg/L以下	味	水を蒸発させたときの残留物のことで、主な成分は、カルシウム、マグネシウム、ケイ酸などです。適度に含まれるとまろやかさを与えます。	
21 濁度	1 度以下	基礎的性状	水の濁りの程度を示します。	
22 pH値	7.5 程度	腐食	酸性、アルカリ性を示します。中塩はpH7で、値が大きくなるほどアルカリ性が強くなり、小さくなるほど酸性が強くなります。	
23 腐食性(ランゲリア指数)	-程度以上極力0に近づける		水が金属を腐食させる程度を判定する指標で、値が小さいほど、水の腐食傾向が強くなります。	
24 従属栄養細菌	2,000 個/mL(暫定)	清浄な状態の指標	生育に有機物を必要とする細菌のことで、水道水の清浄度の指標です。少ないほど健全で清浄な状態であることを示します。	
25 1,1-ジクロロエチレン	0.1 mg/L以下	一般有機物	化学工業原料などに使用され、地下水汚染物質として知られています。	ポリビニルデン原料
26 アルミニウム及びその化合物	0.1 "	着色	工場水、浄水過程で用いられる凝集剤に由来して検出されることがあります。高濃度に含まれるとは白濁の原因となります。	アルミ製品、電線
27 ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)及びペルフルオロオクタニル酸(PFOA)	0.00005 (暫定)	毒性化学物質	環境中で分解されにくい物質です。現時点では、毒性学的に明確な目標値の設定は困難ですが、諸外国・機関が行った評価の中で考えらるるものを参考に目標値が暫定的に設定されています。	泡消火剤

3 要検討項目

検査項目	目標値	区分	説明	主な用途
1 モリブデン及びその化合物	0.07 mg/l以下	無機物	鉱山廃水、工場廃水などに由来します。	合金、粉末
2 キシレン	0.4 "	一般有機物	化学工業原料、溶剤、塗料などを使用され、地下水汚染物質として知られています。	染料、香料、医薬

3 市が独自に設定している項目（感染症対策、安全性確認、水源状況の把握及び浄水処理に必要な項目）

検査項目	単位	区分	説明	主な用途
1 クリプトスポリジウム等	—	病原生物	耐塩素性のある病原生物です。通常水道では感染力を失くすことはありません。水中に存在する場合下痢などの感染症を起こすことがあります。	
2 クリプトスポリジウム指標菌	—	病原生物の指標	クリプトスポリジウムとジアルジアの存在を判断する指標のひとつです。検出された場合、病原生物に汚染されている疑いがあります。	
3 電気伝導率	μS/cm	基礎的性状	水中での電気の通りやすさを示しています。値が大きければ多くの電気を通す成分を含んでいることになります。	
4 BOD	mg/L	基礎的性状	微生物が水中の有機物を分解するのに必要とする酸素量のことで、水中の有機物の量を表しています。値が大きければ水が汚れていることになります。	
5 COD	〃	〃	BODと同じく、水中の有機物の量を表しています。微生物の代わりに化学薬品を用いて有機物を分解して検量します。値が大きければ水が汚れていることになります。	
6 硫酸イオン	〃	基礎的性状	海水など自然水中に広く存在します。主に地質に由来します。また、温泉、工場排水にも由来します。	肥料、医薬品
7 アルカリ度	〃	基礎的性状	水中に含まれる炭酸塩などを中和するのに必要なアルカリ量を表したもので、水が酸を中和する能力の指標となります。	
8 酸度	〃	味	水のアルカリに対する緩衝能力(アルカリ)を加えられてもpHの変動を抑える働きです。酸度が低くなると、pHが上昇しはじめます。	
9 カルシウム硬度	〃	味	硬度(カルシウムとマグネシウムの硬度の合計)のうち、カルシウムのみの硬度を表します。	
10 浮遊物質(SS)	〃	基礎的性状	水中に浮遊している水に溶けない物質のことで、水中の濁りの程度を表しています。値が大きければ水が汚れていることになります。	
11 総窒素	〃	〃	水中に含まれる窒素化合物の量です。肥料、腐敗した動植物、生活排水などに由来します。自然水中に広く存在し、富栄養化の目安となります。	
12 総リン	〃	基礎的性状	水中に含まれるリン化合物の量です。肥料、工場排水などに由来します。自然水中に存在し、富栄養化の目安となります。	
13 アンモニア態窒素	〃	〃	肥料、腐敗した動植物、生活排水などに由来します。窒素を含む有機物が分解される過程で作られます。	
14 トリハロメタン生成能	〃	消毒副生成物の指標	原水中の一部の有機物質と消毒剤の塩素が反応して生成されますが、一定条件下で水が持つ総トリハロメタンの潜在的な生成量のことで、	

水道事業修繕費支弁基準

水道事業修繕費支弁基準

（目的）

- 1 この基準は、収益的支出（修繕費）と資本的支出（建設改良費）間の支出区分の適正な会計処理を図るために定めるものである。

（用語の意義）

- 2 「修繕費」とは、あらかじめ定められた耐用年数において、固定資産本来の機能を維持するための経費である。
「建設改良費」とは、固定資産の能率・能力・価値を高めるため又は耐用年数を延長するための経費である。

（一般基準）

- 3 次のいずれかに該当する経費は、「建設改良費」とする。ただし、単位資産当たりの支出額が10万円未満のもの、仮設物を設置するためのもの又は周期がおおむね3年未満であるものを除く。
 - (1) 固定資産を増設するとき。
 - (2) 単位資産当りの取替部分に要する金額の割合（再調達価額に基づく割合）が、次の基準以上のもの。ただし、再調達価額の算出が難しい場合は、当該単位資産当りの取替部分の数量の割合が、次の基準以上のものとする。

ア 建物	30%
イ 構築物	30%
ウ 機械及び装置	30%
 - (3) 固定資産への付加又は部分の取替が、明らかに固定資産の能力、資産価値、安全度、操作能力の向上、耐用年数の著しい延長又は変更をもたらすとき。
 - (4) 通常、改造又は改築といわれる用途変更のための模様替え等に直接要したものの。

（事例）

- 4 3(3)及び3(4)の具体的事例は、別表のとおりである。

（その他）

- 5 以上の基準によっても、区分の困難な事例又は事由のあるときは、経営戦略課長及び総務課長と協議して、その区分を定めるものとする。

本基準は、平成15年度予算から適用するものとする。

本基準は、平成19年4月1日から適用する。

本基準は、令和4年4月1日から適用する。

区分	資本的支出（建設改良費）	収益的支出（修繕費）	
建築物	1 建築床面積30%以上の改修 2 耐震補強工事	1 建築床面積30%未満の改修 2 雨樋、建具、扉、窓ガラス等の取替 3 照明器具、冷暖房器具等の取替 ※建物解体＝固定資産除却費	
構築物	1 取水口の制水扉取替 2 井戸の改修 3 ろ過池、受水槽、配水池本体の改修 4 門、フェンス等の取替	1 ろ過池のろ過砂補充・取替 2 井戸のクリーニング 3 門、フェンス等の部分改修 4 防水・壁面の塗装 5 漏水箇所の修理	
電気・計装	1 受変電設備の取替 2 非常用自家発電設備の取替 3 ポンプ制御盤の取替（回転数制御装置を含む） 4 直流電源装置の取替 5 電磁・超音波流量計等の取替 6 濁度・残塩計本体の取替 7 遠方監視制御装置の取替	1 受変電設備盤内の操作・制御機器の取替 2 非常用自家発電設備の蓄電池及びエンジン部品の取替 3 ポンプ制御盤の制御機器の取替（記録計・圧力検出器・水位計等を含む） 4 直流電源装置の蓄電池の取替 5 電磁・超音波流量計等の変換器類の取替 6 濁度・残塩計の検出器の取替 7 遠方監視制御装置の集積回路基盤の取替	
	ポンプ	1 陸上型配水ポンプ本体の取替 2 水中ポンプの取替 3 電動弁本体の取替 4 電動機の取替	1 設備・装置の一部であるポンプ（電動機を含む）の取替
	滅菌	1 滅菌設備の取替 2 制御盤の取替	1 滅菌設備の注入ポンプ等の取替 2 盤内の制御機器の取替
	その他	1 配水流量調整弁本体の取替 2 緊急遮断弁本体の取替 3 地震計本体の取替 4 圧力タンクの取替	1 配水流量調整弁の制御機器の取替 2 緊急遮断弁の制御機器の取替 3 地震計の制御機器の取替 4 圧力タンク附帯設備機器の取替 5 建築附帯の空調設備、電話設備の取替

支弁基準の用語等の解説

- 用語の意義中、「耐用年数」とは、地方公営企業法施行規則別表第二号に定める耐用年数をいう。
- 一般基準中、「単位資産」とは、原則として、資産管理上、一台のポンプ、一組の装置のように一つの資産として扱われるものをいう。
- 一般基準中、「支出額」とは、予算計上ベースを基準とする。
- 一般基準中、「仮設物」とは、緊急・応急的な仮設物をいう。
なお、当該事業が、計画的かつ継続的に実施されるもので、建設改良事業の一環としての仮設物設置は、資本的支出（建設改良費）とする。
- 一般基準の解説
一般基準は、「いずれかに該当する経費」としていることから、3の(1)から(4)までのいずれかに該当する経費は、建設改良費となる。
したがって、解釈の仕方としては、まず資産の増設か否かを、次に再調達価額でみて30%を超えるものか否かを判断することとなる。さらに、以上のいずれでもないときは、(3)及び(4)の具体的事例である『別表』により判断することとなる。
それでも判断がつかない場合又は疑義がある場合は、経営企画課及び総務課と協議することとなる。

支弁基準の解釈

- 消火栓に係る修繕と改良の区分について（平成18年9月5日整理）
 - 1 消火栓の範囲：配水管からの取出しの丁字管、短管、消火栓本体（補修弁含む）、補修弁、消火栓ボックス
 - 2 修繕と改良の区分
 - (1) 消火栓本体と消火栓ボックスを取替える場合＝改良
 - (2) 消火栓ボックスのみを取替える場合＝修繕
 - (3) 消火栓ボックスはそのまま消火栓本体を取替える場合
 - ア 補修弁を含めた消火栓本体の取替え＝改良
 - イ 補修弁はそのまま消火栓上部のみの取替え＝修繕
 - ウ 丁字管及び短管からの漏水の修理＝修繕

- 弁栓類の設置及び取替えに係る修繕と建設改良の区分について（平成23年9月16日整理）
 - 1 弁栓類の範囲：仕切弁、排水弁で送・配水管の主体構造物に接続及び附帯するもの（浄水場や配水池等にある弁栓類を除く）
 - 2 修繕と建設改良の区分
 - (1) 同種類への取替え＝修繕
 - (2) 新たな弁栓類の取付け＝拡張（ただし、口径50耗以下の送・配水管への取付けは修繕）
 - ※ 同種類の種類とは弁体の構造（手動、電動など）をいい、切取や不断水などの工法をいうものではない。

資料-3 1. (第4章、第1節、10. 地元住民への対応)

様式 1

管理者	局長	次長	次長	統括主幹	課(所)長	課長補佐	係長	係員

断水状況連絡票兼防災メール配信確認書 (計画 事故 事後報告)

No

報告日時	年 月 日 () 時 分現在			
課所名	報告者名	受付者名	--	
(事故の場合) 発生又は発見 年 月 日	年 月 日 () 時 分頃			
断水開始年月日(予定)	年 月 日 () 時 分			
復旧年月日(見込)	年 月 日 () 時 分			
発生場所	いわき市 地内			
発生道路	国道 県道 市道 他 ()			
防災メール配信の有無	有 無			

計画断水又は事故の状況

施設名	状態	管種	口径	備考
送水管	自然漏水	DIP ACP	φ	○自然漏水の場合 布設年度() ○管破損の場合 原因() 配管図 No
配水管	接続工事	CIP LP		
給水管	管破損	SP PP		
他()	他()	VP ()		

活動、減断水の状況

広報車	台	工務 南部	総務	経戦	営業	配水	浄水
給水車	台	工務 南部	総務	経戦	営業	配水	浄水
水圧	MPa	施工者					
影響範囲	地内						
断水戸数	戸	減圧戸数	戸				
出動人員	人	勤務時間外又は勤務時間外にまたがった断水に従事した職員数とする。					

復旧状況

主な原因	主な使用材料	漏水量	備考
		m3/h	

防災メールの状況

題名	
配信文	
確認事項	1 ホームページの掲載 <input type="checkbox"/> 掲載済 <input type="checkbox"/> 掲載予定【令和 年 月 日 (曜日) 時 分】 2 報道機関への周知 <input type="checkbox"/> 実施済 <input type="checkbox"/> 実施予定【令和 年 月 日 (曜日) 時 分】

【総務課処理】

上記防災メールについて、次のとおり確認しました。 ○ 配信日時 令和 年 月 日 (曜日) 時 分 配信済	課長	課長補佐	係長	係員

断水のお知らせ例文

住民の皆様へ

令和〇〇年〇〇月〇〇日

いわき市水道局〇〇〇〇課等
(TEL 〇〇-〇〇〇〇)

断 水 の お 知 ら せ

日頃より水道事業に深いご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

水道管の接続工事のため、下記のとおり断水となりますのでお知らせします。

~~なお~~、住民の皆様には大変ご迷惑をお掛けしますが、ご協力のほどよろしくお願ひいたします。

断水区域 いわき市

断水時間 令和〇〇年〇〇月〇〇日 (〇)

前 前
午 時 分 から 午 時 分 まで
後 後

※ 断水により赤水が発生することもあります。使用する際は、コップなどにくんで無色であることを確かめてから使用して下さい。

なお、雨天（小雨決行）の場合は断水日が変更となります。変更後の日程は、後日お知らせします。

道路占用における水道管の埋設深さにかかる通知

建設省道政発第三二号・道国発第五号
平成一一年三月三十一日

各地方建設局道路部長・北海道開発局建設部長・沖縄総合事務局開発建設部長あて

道路局路政課長・国道課長通知

電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について

電線、水管、ガス管又は下水道管（以下「管路等」という。）を道路の地下に設ける場合における埋設の深さについては、道路法同法施行令（以下「施行令」という。）及び同法施行規則（以下「施行規則」という。）のほか、「ガス管及び水道管の占用の取扱いについて（案）」（昭和四四年七月一五日付国道第一課・部長会議資料）、「歩道部における道路占用に係る地下電線の埋設深度の取扱いについて」（平成四年一月一七日付路政課課長補佐・国道第一課特定道路専門官事務連絡）、「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いについて」（平成六年五月三〇日付路政課課長補佐・国道第一課特定道路専門官事務連絡）等により取扱いを定めてきたところであるが、電気、ガス及び下水道事業者等から、最近の管路等に係る技術水準の向上等を理由として、それらの埋設の深さを従前より浅くするよう求める要望がかねてよりなされていることに加え、平成七年三月に閣議決定された「規制緩和推進計画」において、「ガス導管、地中電線類の埋設深さについて、道路構造の保全の観点等を踏まえて技術的検討を実施し、基準の緩和の可否を検討する」こととされている。

これらを受け、当局では、学識経験者等からなる「道路占用埋設物件の浅層化技術検討委員会」を設置し、管路等を地下に設ける場合における埋設の深さに係る検討（以下「技術的検討」という。）を行い、平成一〇年一一月にその結果が別添のとおり取りまとめられた。

管路等の埋設の深さを従前より浅くすることにより、占用工事に係る期間短縮等の効果が期待されることから、技術的検討の結果等をもとに、管路等を地下に設ける場合における埋設の深さ等について左記のとおり運用することとしたので、今後の取扱いはこれによることとされたい。

記

1 基本的な考え方

今般の措置は、技術的検討の結果を踏まえ、現行制度の下で管路等の埋設の深さを可能な限り浅くすることとしたものである。したがって、原則として技術的検討において対象とされた管路等の種類に限り、同検討で道路構造及び管路等の双方に及ぼす影響がないと評価された範囲内で運用を行うこととする。

2 適用対象とする管路等の種類及び管径

今般の措置の対象となる管路等の種類（規格）及び管径は、事業の種別ごとに別表に掲げるものとする。また、事業の種別ごとに別表に掲げる管路等の種類（規格）以外のものであっても、別表に掲げるものと同等以上の強度を有するものについては、当該別表に掲げるものの管径を超えない範囲内において、今般の措置の対象とすることができる。なお、管径にはいわゆる呼び径で表示されるものを含む。

3 埋設の深さ

2に掲げる管路等を地下に設ける場合には、事業の種別ごとに次に掲げる基準に従って行うものとする。

(1) 電気事業及び電気通信事業等

1) 電線を車道の地下に設ける場合

電線の頂部と路面との距離は、当該電線を設ける道路の舗装の厚さ（路面から路盤の最下面までの距離をいう。以下同じ。）に〇・三メートルを加えた値（当該値が〇・六メートルに満たない場合には、〇・六メートル）以下としないこと。

2) 電線を歩道（当該歩道の舗装が一定以上の強度を有するものに限る。以下同じ。）の地下に設ける場合

路面と電線の頂部との距離は〇・五メートル以下としないこと。ただし、車両の乗り入れ等のための切り下げ部分（以下「切り下げ部」という。）がある場合で、路面と当該電線の頂部との距離が〇・五メートル以下となるときは、当該電線を設ける者に切り下げ部の地下に設ける電線につき、あらかじめ十分な強度を有する管路等を使用する場合を除き、所要の防護措置を講じさせること。

(2) 水道事業及びガス事業

水管又はガス管の頂部と路面との距離は、当該水管又はガス管を設ける道路の舗装の厚さに〇・三メートルを加えた値（当該値が〇・六メートルに満たない場合には、〇・六メートル）以下としないこと。

なお、水管又はガス管の本線以外の線を歩道の地下に設ける場合は、その頂部と路面との距離は〇・五メートル以下としないこと。ただし、切り下げ部がある場合で、路面と当該水管又はガス管の頂部との距離が〇・五メートル以下となるときは、当該水管又はガス管を設ける者に切り下げ部の地下に設ける水管又はガス管につき、あらかじめ十分な強度を有する管路等を使用する場合を除き、所要の防護措置を講じさせること。

(3) 下水道事業

下水道管の本線の頂部と路面との距離は、当該下水道管を設ける道路の舗装の厚さに〇・三メートルを加えた値（当該値が一メートルに満たない場合には、一メートル）以下としないこと。

なお、下水道管の本線以外の線を、車道の地下に設ける場合には、その頂部と路面との距離は当該道路の舗装の厚さに〇・三メートルを加えた値（当該値が〇・六メートルに満たない場合には〇・六メートル）、歩道の地下に設ける場合には、その頂部と路面との距離は〇・五メートル以下としないこと。ただし、歩道の地下に設ける場合で、切り下げ部があり、路面と当該下水道管の頂部との距離が〇・五メートル以下となるときは、当該下水道管を設ける者に切り下げ部の地下に設ける下水道管につき、あらかじめ十分な強度を有する管路等を使用する場合を除き、所要の防護措置を講じさせること。

4 運用上の留意事項

- (1) 今般の措置は、技術的検討の結果を踏まえ、管路等を地下に設ける場合の埋設の深さを可能な限り浅くすることとしたものであるので、その趣旨を踏まえ積極的な取組みを行うこと。なお、管路等の埋設の深さにつき、別に基準を定めている場合にあつては、今般の措置に即して当該基準の見直しを行うなど、実効が確保されるよう所要の措置を講ずること。
- (2) 2に掲げる管路等を地下に設ける場合であっても、道路の舗装構成、土質の状態、交通状況及び気象状況等から、技術的検討の結果を適用することが不適切であると認められる場合は、従前の取扱いによること。
また、2に掲げる管路等の種類（規格）以外の管路等を今般の措置の対象とする場合は、埋設を行う者に2に掲げるものと同等以上の強度を有することを道路管理者に示させること。
- (3) 3（1）2）並びに（2）及び（3）の歩道における取扱いは、車道における技術的検討の結果を受け、別途当局において実施した検討の結果に基づいている。
- (4) 3（1）2）並びに（2）及び（3）により、管路等を歩道の地下に設ける場合で、事業者から、当該歩道の路面と当該管路等の頂部との距離を〇・六メートル以下とする内容の占用の許可の申請がなされたときには、必要に応じて、今後、切り下げ部が設けられる場合に生じる追加的な管路等の防護の方法及び事業者の費用負担について所要の条件を附すこと。なお、条件に附すべき事項は別途通知する。
- (5) 施行令第一二条第三号に規定する本線とは、水道又はガス施設における基幹的な線で、道路の地下に設けるに当たっては道路構造の保全等の観点から所要の配意を要するものを指す。例えば、水道又はガス施設における基幹的な線以外の線で、給水管又は引込線と直接接続されているもの又はそれらと直接接続することが予定されているものは、一般的には水管又はガス管の本線以外の線として取り扱うことが可能であると考えられる。なお、給水管及び引込線は、同号に規定する本線に該当しない。
- (6) 施行令第一二条第四号に規定する本線とは、下水道施設における基幹的な線で、道路の地下に設けるに当たっては道路構造の保全等の観点から所要の配意を要するものを指す。例えば、下水道法施行規則第三条第一項に規定する「主要な管渠」は、概ね本線に該当するものと考えられる。
したがって、2に掲げる管路等のうち、下水道事業の用に供するものは、一般的には本線以外の線として取り扱うことが可能であると考えられる。
- (7) 2に掲げる管路等については、「ガス管および水道管の占用の取扱いについて（案）」（昭和四四年七月一五日付国道第一課・部長会議資料）2（イ）、（ロ）及び3（イ）、（ロ）の規定を適用しないものとする。

5 その他

- (1) 「歩道部における道路占用に係る地下電線の埋設深度の取扱いについて」（平成四年一月一七日付路政課課長補佐・国道第一課特定道路専門官事務連絡）は廃止する。

(2) 「歩道の占用工事における改良土の活用と地下電線の埋設深度の取扱いについて」(平成六年三月二九日付道路利用調整官・道路保全対策官事務連絡)を次のとおり改正する。

「2 歩道における占用物件である地下電線の埋設深度の取扱いについて」削除

(3) 「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いについて」(平成六年五月三〇日付路政課課長補佐・国道第一課特定道路専門官事務連絡)を次のとおり改正する。

2 (2) 3の後に次の一項を加える。

「4 ガイドラインに規定する管種のうち、「電線、水管、ガス管又は下水道を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について」(平成11年3月31日付建設省道政発第32号道国発第5号建設省道路局路政課長国道課長通達)記2に規定するところにより取扱うこと。」

別紙「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いのガイドライン」を次のとおり改正する。

「硬質塩化ビニル管」の項中「JIS K 6741」を「JIS K 6741 (300mmを超えるもの)」、「強化プラスチック複合管」の項中「JIS A 5350」を「JIS A 5350 (300mmを超えるもの)」、「陶管」の項中「JIS R 1201-1991」を「JIS R 1201-1991 (300mmを超えるもの)」とする。

「ガス用ポリエチレン管」の項を削る。

別表

(1) ガス事業

- ・鋼管 (JIS G 3452) 300mm以下のもの
- ・ダクタイル鋳鉄管 (JIS G 5526) 300mm以下のもの
- ・ポリエチレン管 (JIS K 6774) 200mm以下のもの

(2) 水道事業

- ・鋼管 (JIS G 3443) 300mm以下のもの
- ・ダクタイル鋳鉄管 (JIS G 5526) 300mm以下のもの
- ・硬質塩化ビニル管 (IS K 6742) 300mm以下のもの
- ・水道配水用ポリエチレン管 (引張降伏強度 204kgf/cm²以上) 200mm以下で外径/厚さ=11のもの

(3) 下水道事業

- ・ダクタイル鋳鉄管 (JIS G 5526) 300mm以下のもの
- ・ヒューム管 (JIS A 5303) 300mm以下のもの
- ・強化プラスチック複合管 (JIS A 5350) 300mm以下のもの
- ・硬質塩化ビニル管 (JIS K 6741) 300mm以下のもの
- ・陶管 (JIS R 1201) 300mm以下のもの

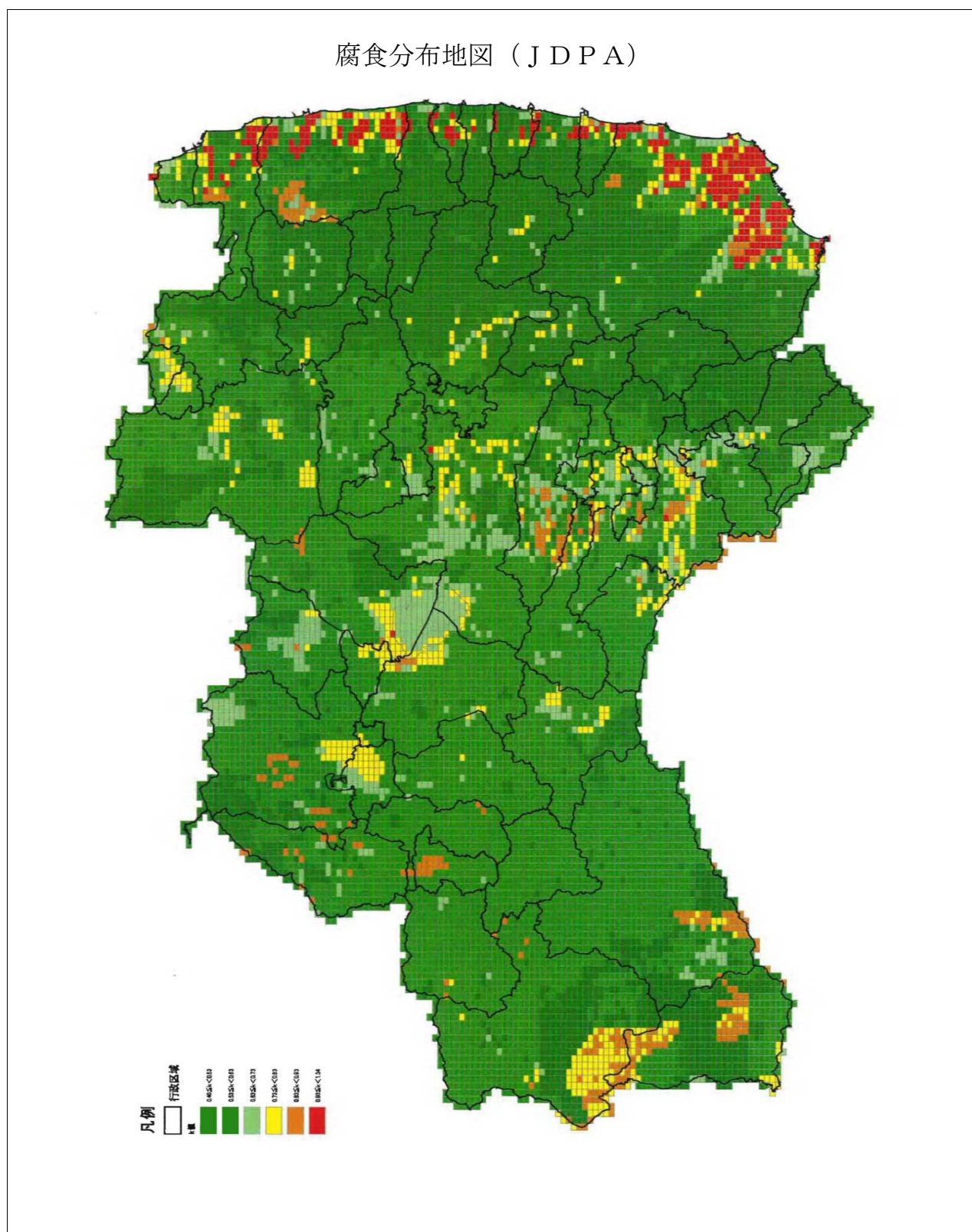
(4) 電気事業

- ・鋼管 (JIS G 3452) 250mm以下のもの
- ・強化プラスチック複合管 (JIS A 5350) 250mm以下のもの
- ・耐衝撃性硬質塩化ビニル管 (JIS K 6741) 300mm以下のもの
- ・コンクリート多孔管 (管材曲げ引張強度 54kgf/cm²以上) φ125×9条以下のもの

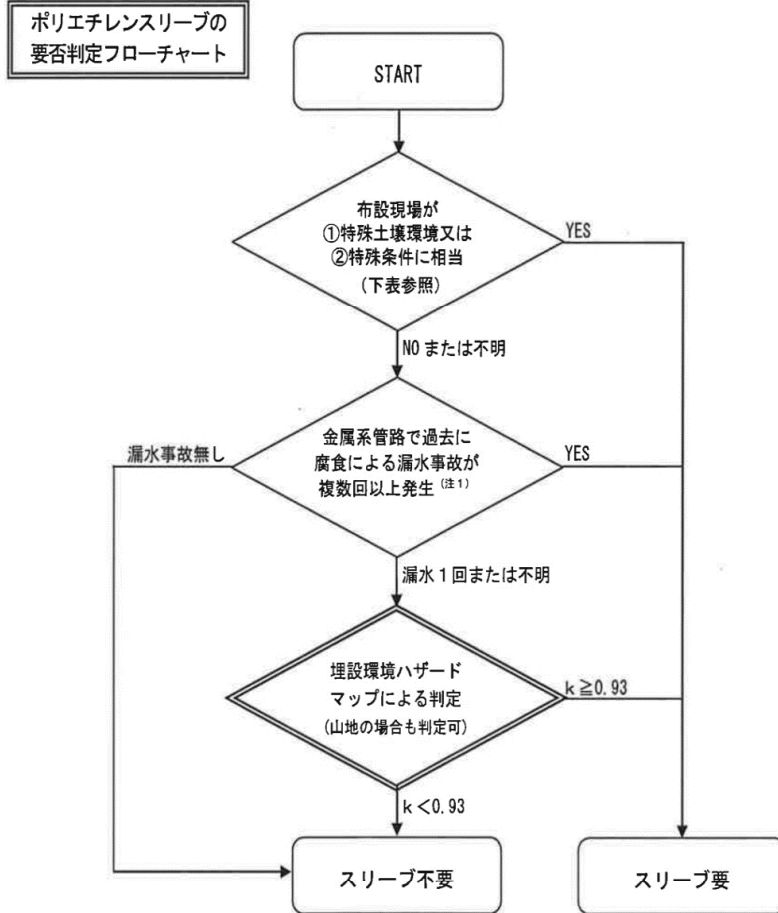
(5) 電気通信事業等

- ・ 硬質塩化ビニル管 (JIS K 6741) 7.5 mm以下のもの
- ・ 鋼管 (JIS G 3452) 7.5 mm以下のもの

腐食分布地図 (JDPA)
ポリスリーブ判定法 (JDPA)



G X 管にポリエチレンスリーブ法の併用が必要な箇所について (判定法の一例)



環境・条件	相当する場所	
特殊 土壌環境 (自然環境)	強酸性土壌環境 (注2)	①海成粘土相当層, ②温泉地域, ③泥炭地帯, ④強酸性の工場廃液による土壌汚染地域 (注3)
	強腐食性土壌環境	①ガラ等の廃棄物による埋立地 ②(旧)炭鉱地帯
特殊条件	①鉄筋コンクリート構造物を貫通して出た埋設管 (コンクリート/土壌系マクロセルに相当) ②電気防食設備設置付近の管 (外部電源用電極設置箇所) ③ステンレス鋼管と電氣的に接触し, 異種金属接触腐食を生じる場合 (注4)	

(注1) 例えば 40 年以内に 2 回以上の腐食漏水事故が発生したことを目安とします。

(注2) 強酸性とは pH 値が 4 未満, 又は過酸化水素水による強制酸化試験後の pH 値が 3 以下のものです。

(注3) 強酸性の工場廃液で汚染された土壌環境では, スリーブ法を併用しても効果がない場合があります。

(注4) ステンレス給水管の取り出し部は, 「絶縁型サドル分水栓」を使用すればスリーブ法は不要です。また, ステンレス鋼管との接合部は「異種金属同士の絶縁対策」を実施すればスリーブ法は不要です。

(備考) ・既設の「GX 管以外の従来管」との切管ユニット接合部分には, スリーブ法の併用が必要となります。

・管周囲を砂で埋め戻せば, 埋設環境はさらに良好になります。

以上

I 工事の設計、施工等が適切でなかったもの

1 簡易水道等施設整備費補助金で実施した工事の設計が適切でなかったもの（平成22年度会計検査報告）

1件 不当と認める国庫補助金 13,693,200円

簡易水道等施設整備費補助金（簡易水道再編推進事業に係る分）は、地方公共団体が行う水道事業の用に供する浄水池、滅菌装置等の浄水に必要な施設の整備等に要する費用について、その一部を国が補助するものである。

本院が、地方公共団体が行う水道事業について、20府県の43事業主体において会計実地検査を行ったところ、次のような事態が見受けられた。

部局等	京都府	事業費	282,975千円
補助事業者 (事業主体)	京都市	(国庫補助対象事業費)	(155,445千円)
		上に対する国庫補助金等交付額	62,178千円
補助事業	簡易水道等 施設整備費	不当と認める事業費 (国庫補助対象事業費)	34,233千円 (34,233千円)
年度	21～23	不当と認める国庫補助金等相当額	13,693千円

この補助事業は、京都市が、右京区京北灰屋町他地内において、既存の簡易水道施設の処理能力不足、老朽化等の問題を解消するなどのために、平成21年度から23年度までの間に、河川から取水した表流水の除砂を行う沈砂池（鉄筋コンクリート造、幅4.4m、長さ10.6m、高さ4.7m）及び浄水場から送水された水道水を給水区域へ配水する配水池（鉄筋コンクリート造、幅4.9m、長さ9.9m、高さ5.1m）を築造するなどしたものである（参考図参照）。

同市は、上記の沈砂池、配水池等の設計については、「水道施設の技術的基準を定める省令」（平成12年厚生省令第15号。以下「省令」という。）及び「水道施設耐震工法指針・解説」（社団法人日本水道協会発行。以下「指針」という。）等に基づいて行っている。

省令によると、沈砂池、配水池等については、レベル2地震動（注1）に対して、生ずる損傷が軽微であって、当該施設の機能に重大な影響を及ぼさないという要件を備えるものとされ、また、指針等によると、これらの構造物の耐震設計に当たっては、構造物を支持する地盤の特性、構造物の変形特性（じん性）（注2）、構造物に作用する地震動の強さなどの要因を考慮し、対象構造物に対して適切な耐震設計手法を選択する必要があるとされている。

そして、全ての施設をレベル2地震動に対して完全に耐震的にすることは、技術的にも経済的にも極めて困難であることなどから、レベル2地震動時の部材の断面の照査において、じん性を考慮して設計水平震度（注3）を低減する場合があるが、この場合には、部材において曲げ破壊とせん断破壊（注4）のどちらが先行して生ずるかを判定

（以下、この判定を「破壊モードの判定」という。）し、曲げ破壊がせん断破壊よりも先行して生ずることを確認することとされている。

また、上記とは別の耐震設計手法として、設計水平震度を低減しない場合には、当該部材に作用するせん断力がせん断耐力（注4）に対して1.0を上回らないことを確認（以下、この確認を「せん断に対する照査」という。）することとされている。

したがって、レベル2地震動時の部材の断面の照査においては、破壊モードの判定又はせん断に対する照査のどちらかを行う必要がある。

しかし、同市が委託した設計コンサルタントの本件工事に係る構造計算書では、本件沈砂池及び配水池について設計水平震度を低減していたにもかかわらず、レベル2地震動時の部材の断面の照査において、破壊モードの判定が行われておらず、また、設計水平震度を低減しない場合のせん断に対する照査も行われていなかった。

そこで、沈砂池及び配水池の底版等の鉄筋コンクリートの部材について、破壊モードの判定及びせん断に対する照査を行ったところ、次のような結果となり、いずれも設計計算上安全とされる範囲に収まっていなかった。

ア 破壊モードの判定を行ったところ、当該部材については、せん断破壊が曲げ破壊より先行して生ずることが確認された。

イ せん断に対する照査を行ったところ、当該部材に作用するせん断力がせん断耐力に対して、沈砂池の底版下面で1.137、外壁内面で1.167と1.0を上回っていて、配水池のピット壁で1.232、底版下面で1.316と1.0を大幅に上回っていた。

したがって、本件沈砂池及び配水池の築造工（これらの工事費相当額34,233,000円）は、設計が適切でなかったため、所要の安全度が確保されていない状態になっていて、工事の目的を達しておらず、これに係る国庫補助金相当額13,693,200円が不当と認められる。

このような事態が生じていたのは、同市において、耐震設計に対する理解が十分でなく、委託した設計業務の成果品に誤りがあったのに、これに対する検査が十分でなかったこと、また、京都府において、同市に対する指導が十分でなかったことなどによると認められる。

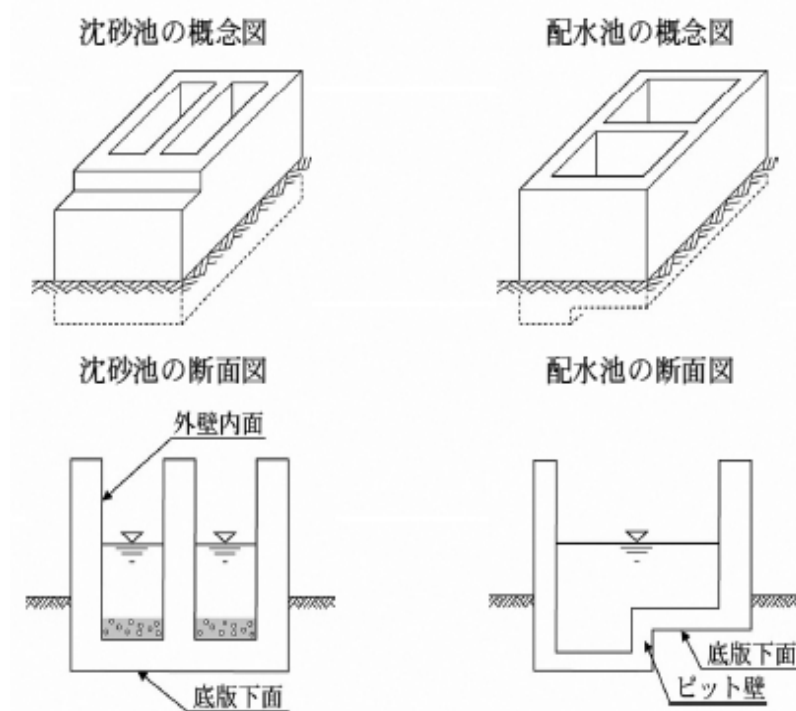
（注1） レベル2地震動：発生の確率は極めて低いが大きな地震強度を持ち一度発生すれば大災害になり得る地震動

（注2） じん性：外力に抗して破壊しにくく、衝撃力にも耐えるような粘り強い性質

（注3） 設計水平震度：耐震設計において、水平方向の慣性力を算定するために構造物等の重量に乗ずる係数

（注4） せん断破壊・せん断耐力：「せん断破壊」とは、せん断力（材を切断しようとする力）を受ける部材断面に生じる破壊をいい、せん断破壊に対する耐荷力を「せん断耐力」という。

(参考図)



2 国営かんがい排水事業の実施に当たり、据付工事の施工が適切でなかったため、ダム等の管理を行うための制御盤等の地震時における機能の維持が確保されていない状態となっているもの（平成22年度会計検査報告）

1件 不当と認める国庫補助金 158,381,953円

① 工事の概要

九州農政局及び同局都城盆地農業水利事業所（以下、これらを合わせて「九州農政局等」という。）は、国営かんがい排水事業の一環として、宮崎県都城市山田町山田地内等において、平成18年度から20年度までの間に、「都城盆地農業水利事業ダム水管理制御施設製作据付建設工事」等3件の工事を工事費計529,200,000円で実施している。

これらの工事は、木之川内ダムの新設に伴い、同ダム等の管理を行うのに必要な24台の制御盤、分電盤等の機器（以下、これらを合わせて「制御盤等」という。）を工場で作成して、同ダムの管理所等に据え付けるなどのものである。そして、九州農政局等は、請負人が本件制御盤等を据え付けるに当たっては、「配電盤・制御盤の耐震設計指針（2003年6月）」（日本電機工業会技術資料JEM-TR144号。以下「JEM指針」という。）に基づいて耐震設計を行い施工させることとしている。

そして、本件各工事の請負人である日本無線株式会社は、JEM指針等に基づき、制御盤等を床又は基礎に固定する際に使用するアンカーボルトについては「あと施工アンカーボルト（おねじ形）」（径12mmのもの計86本。以下「おねじ形ボルト」という。（参考図参照）を使用することとすれば、地震時に、おねじ形ボルトに作用する引抜力が許容引抜力を下回ることから安全であるとして耐震設計を行い、これに基づき製作図を作成して、設計計算書等とともに九州農政局等に承認申請している。

② 検査の結果

本院は、九州農政局等において、合規性等の観点から、本件各工事の施工が適切に行われているかなどに着眼して会計実地検査を行った。そして、これらの工事について、製作図、設計計算書等の書類及び現地の状況を検査したところ、制御盤等の据付工事の施工が次のとおり適切でなかった。

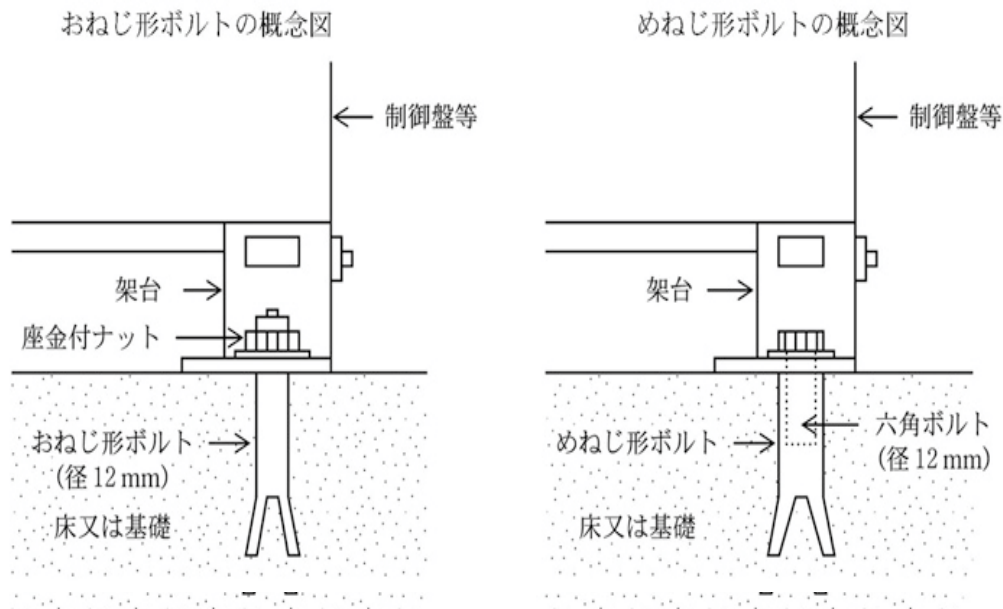
すなわち、前記のとおり、九州農政局等が承認した製作図等においては、制御盤等をおねじ形ボルトにより固定することなどとしていた。しかし、実際には、請負人は、誤って、24台すべての制御盤等をおねじ形ボルトではなく、JEM指針においては制御盤等の据付けに使用するアンカーボルトとして想定しておらず、許容引抜力の記載がない「あと施工アンカーボルト（めねじ形）」（径12mmのもの計86本。以下「めねじ形ボルト」という。）により床又は基礎に固定していた（参考図参照）。

このめねじ形ボルトの許容引抜力は、JEM指針と同様に農林水産省において電気設備の耐震設計施工に関する指針とされている「自家用発電設備耐震設計のガイドライン（2005年8月）」（日本内燃力発電設備協会）によれば0.75kN/本となっていて、おねじ形ボルトの許容引抜力6.57kN/本を大幅に下回っているものである。

以上のように、本件制御盤等の据付けについて、JEM指針において想定されていないめねじ形ボルトにより施工されている事態は、地震時に、制御盤等を固定しているアンカーボルトが床又は基礎から引き抜かれて、制御盤等が移動・転倒して破損するおそれがあり、本件制御盤等の機能の維持が確保されていない状態となっていて、据付工事の施工が適切でなく、これらに係る工事費相当額158,381,953円が不当と認められる。

このような事態が生じていたのは、請負人が制御盤等を据え付ける際に、製作図等と異なるアンカーボルトにより施工していたことにもよるが、九州農政局等がこれに対して監督及び検査を十分に行っていなかったことなどによると認められる。

（参考図）



3 非常用自家発電設備の設計が適切でなかったもの（平成21年度会計検査報告）

1件 不当と認める国庫補助金 10,364,110円

この交付金事業は、八重瀬町が、八重瀬町字新城地内において、汚水処理施設を新設するために、放流ポンプ、流量調整ポンプ等の機械設備及び非常用自家発電設備、動力制御盤等の電気設備の設置等を実施したものである。

このうち非常用自家発電設備（以下「発電設備」という。）は、放流ポンプ等を対象負荷設備として、これらの設備を停電時に稼働させるために設置したものである。同町は、「農業集落排水施設設計指針」（農業集落排水事業諸基準等作成全国検討委員会編集）等に基づき、放流ポンプ等の負荷容量を計24.0kW、放流ポンプの始動方式を負荷の小さいスターデルタ始動方式（注1）として、発電設備の必要容量を32.2kVAと算し、これらに基づき容量50kVAの発電設備を設置していた。

しかし、放流ポンプ等の負荷容量が設計変更されていたり、別途工事で設置された中継ポンプも本件発電設備の対象負荷設備となるのにこの負荷容量を計上していなかったりしており、これらを考慮すると対象負荷設備の負荷容量は計39.0kWとなる。また、放流ポンプの始動方式は、負荷の小さいスターデルタ始動方式ではなく負荷の大きい直入始動方式（注2）となっていた。

以上により、適正な発電設備の必要容量を修正計算すると60.7kVAとなることから、本件発電設備（工事費相当額13,818,814円）は、発電設備の必要容量の設計が適切でなかったため、容量が不足していて、停電時において、中継ポンプ、放流ポンプ等を稼働させることができない状態となっており、これに係る交付金相当額10,364,110円が不当と認められる。

このような事態が生じていたのは、同町において、委託した設計業務の成果品に誤りがあったのにこれに対する検査が十分でなかったこと、沖縄県において、同町に対する指導及び監督が十分でなかったことなどによると認められる。

（注1） スターデルタ始動方式：電動機を始動する際、始動運転時と定格運転時で電源回路を切り替えることにより、始動時の電流を抑える始動方式

（注2） 直入始動方式：電動機に直接電圧を加える始動方式

4 街路事業の実施に当たり、設計が適切でなかったため、橋台等の所要の安全度が確保されていない状態になっているもの（平成18年度会計検査報告）

1件 不当と認める国庫補助金 26,458,500円

① 補助事業の概要

この補助事業は、埼玉県入間市が、都市計画道路3.4.9号久保稻荷線の街路事業の一環として、同市大字下藤沢地内において、不老川に架かる橋りょうを新橋（橋長13.5m、幅員16.6m）に架け替えるため、平成17、18両年度に、橋台2基の築造、プレストレストコンクリート桁の製作、架設等を工事費

89,250,000円（うち国庫補助対象額89,000,000円、国庫補助金44,500,000円）で実施したものである。

このうち橋台は、掘削した地盤上に直接築造する逆T式橋台であり、左岸側橋台は高さ5.9m、底版幅5m、右岸側橋台は高さ5.2m、底版幅4.5mの鉄筋コンクリート構造となっている。

本件橋台の設計に当たっては、「道路橋示方書・同解説」（平成14年3月社団法人日本道路協会編）等に基づき、基礎底面地盤の許容鉛直支持力（注1）の計算等を行っている。これによると、この基礎底面地盤の許容鉛直支持力の計算の際には、基礎底面より上部の長期的に安定している地盤面から基礎底面まで（以下、この深さを「基礎の有効根入れ深さ」という。）の基礎前面側の土の重量を上載荷重として考慮して良いこととされている。

そして、本件橋台の設計の基となっている設計計算書によると、基礎の有効根入れ深さを左岸側橋台で2.4m、右岸側橋台で2.6mとして上載荷重を算出するなどして安定計算を行った結果、地震時（注2）における橋台の基礎底面地盤の許容鉛直支持力が地盤に対して作用する鉛直力（注1）を上回っていることから、安全であるとして、これにより施工していた（参考図参照）。

② 検査の結果

本院は、埼玉県入間市において、合規性等の観点から、設計が適切に行われているかなどに着眼して会計実地検査を行った。そして、本件工事について、設計図面、設計計算書等の書類により検査したところ、本件橋台の設計が次のとおり適切でなかった。

すなわち、本件工事における長期的に安定している地盤面は河川改修計画上設定された計画河床面となることから、本件橋台の安定計算に当たり用いるべき基礎の有効根入れ深さは、計画河床面から基礎底面までの深さであり、これによると基礎の有効根入れ深さは、左岸側橋台で0m、右岸側橋台で0.1mとなるが、同市では、計画高水位から基礎底面までの深さを誤って基礎の有効根入れ深さとしていた（参考図参照）。

そこで、基礎の有効根入れ深さを正しい深さとして改めて安定計算等の詳細な報告を求め、その報告内容を確認するなどした。その計算結果によると、橋台の基礎底面地盤の許容鉛直支持力は、地震時において、左岸側橋台で4,336.8kN、右岸側橋台で4,042.8kNとなり、地盤に対して作用するそれぞれの鉛直力10,033.9kN、8,268.8kNを大幅に下回っている。

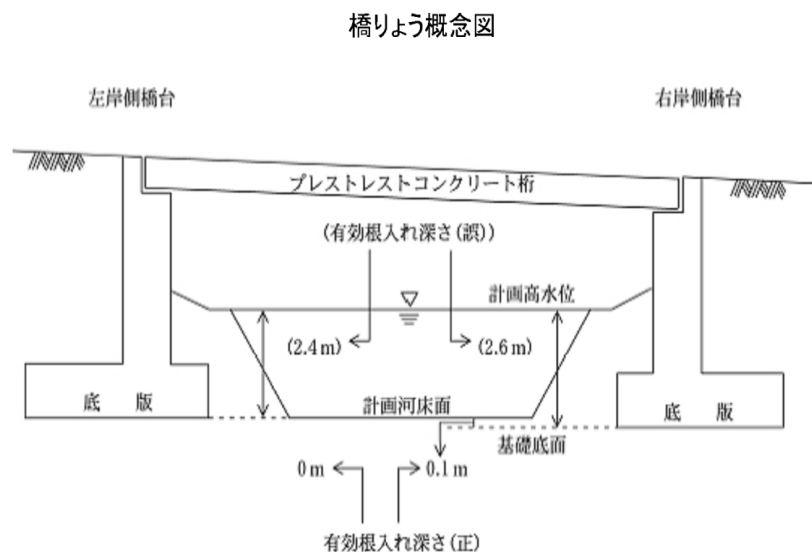
このような事態が生じていたのは、同市において、委託した設計業務の成果品に誤りがあったのに、これに対する検査が十分でなかったことによると認められる。

したがって、本件橋台は設計が適切でなかったため、橋台2基及びこれに架設されたプレストレストコンクリート桁等（これらの工事費相当額53,167,000円、うち国庫補助対象額52,917,000円）は、所要の安全度が確保されていない状態になっており、これに係る国庫補助金相当額26,458,500円が不当と認められる。

(注1) 基礎底面地盤の許容鉛直支持力・鉛直力：「鉛直力」とは、構造物の自重等が地盤に対し鉛直方向に働く力をいい、鉛直力を基礎底面地盤が支えることのできる設計上許される限度を「基礎底面地盤の許容鉛直支持力」という。

(注2) 地震時：橋りょうの供用期間中に発生する確率が高い地震を考慮する場合をいう。

(参考図)



II 補助金の交付額の算定が適切でなかったもの

1 水道管等の移設に係る補償費の算定が適切でなかったもの（平成24年度会計検査報告）

1件 不当と認める国庫補助金 2,808,487円

この交付金事業は、太宰府市が、市道関屋・向佐野線において、歩道の拡幅工事に伴い支障となる既存の水道管（鋳鉄管及び鋼管）等の移設のため代替の水道管等を新設するのに要する費用として、同市の水道事業管理者に対し、29,135,400円（交付金14,567,700円）を補償したものである。

「公共事業の施行に伴う公共補償基準要綱」（昭和42年閣議決定）及び「公共補償基準要綱の運用申し合せ」（昭和42年用地対策連絡会。以下、これらを合わせて「公共補償基準」という。）によると、公共事業の施行に伴い、既存公共施設等の管理者が、機能の廃止等が必要となる施設等と同等の代替施設を建設する場合には、当該公共施設の建設に要する費用から既存公共施設等の機能廃止時までの財産価値の減耗分（以下「財産価値の減耗分」という。）等を控除して補償費を算定することとなっている。一方で、当該公共施設等に係る決算が継続的に赤字状況であるなど、財産価値の減耗分相当額を調達することが極めて困難な場合等やむを得ないと認められる場合は、財産価値の減耗分の全部又は一部を控除しないことができることとされており、同市はこれにより、工事費の全額を補償の対象としていた。

しかし、同市水道事業の平成19年度から21年度までの間の決算をみると、収益的収支はいずれも黒字となっていて、上記のやむを得ないと認められる場合に該当しないことから、同市が、本件補償費の算定に当たり、財産価値の減耗分を控除せずに水道管等の新設に要する工事費の全額を補償の対象としていたのは、適切とは認められない。

したがって、本件補償費は、水道管の耐用年数55年（鉄管）及び40年（鋼管）に対する移設対象の水道管の経過年数18年に応じた財産価値の減耗分相当額等5,616,975円が過大になっており、これに係る交付金相当額2,808,487円が過大に交付されており、不当と認められる。

このような事態が生じていたのは、同市において、補償費の算定に当たり、公共補償基準における財産価値の減耗分の取扱いについての理解が十分でなかったことなどによると認められる。

III 意見を表示し又は処置を要求した事項

- 1 既設橋りょうの耐震補強工事の設計について、橋脚の基礎部分に与える影響を考慮した工法選定を行うことなどにより、橋脚の基礎部分を含めて橋りょう全体としての耐震性能を確保できるよう適宜の処置を要求し及び是正改善の処置を求めたもの（平成24年度会計検査報告）

既設橋りょうの耐震補強工事の設計について

（平成25年10月31日付け国土交通大臣宛て）

標記について、会計検査院法第34条の規定により、下記のとおり是正の処置を要求し及び是正改善の処置を求める。

① 事業の概要

(1) 耐震補強工事の概要

貴省は、一般国道等において、地震による橋脚の倒壊や橋桁の落下等の被害を未然に防止するために、国が行う直轄事業又は地方公共団体が行う国庫補助事業等により、既設橋りょうの耐震補強工事を多数実施している。

既設橋りょうの耐震補強工事は、架設当時の基準を適用して設計された橋りょうについて、既往の地震による被害事例等を踏まえ、甚大な被災に結びつくおそれのある部材の損傷を軽減し、所要の耐震性能を確保するために、橋脚の補強対策や落橋防止対策等を講ずるものである。

(2) 耐震補強工事の設計

既設橋りょうの耐震補強工事の設計は、「道路橋示方書・同解説」（社団法人日本道路協会編。以下「示方書」という。）等に準拠して行われている。また、「既設道路橋の耐震補強に関する参考資料」（社団法人日本道路協会編。以下「参考資料」という。）等に設計計算例等が示されており、耐震補強工事の設計を行う上で参考とされている。

示方書では、橋りょうの耐震性能等に関して基本的な要求事項を明示しており、このうち設計において考慮すべき設計地震動については、橋りょうの供用期間中に発生する確率が高い地震動であるレベル1地震動と、橋りょうの供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動であるレベル2地震動の2段階のレベルが示されている。

そして、橋りょうの耐震性能については、橋全体の挙動を踏まえ、橋りょうの重要度に応じて、レベル1地震動に対しては、地震によって橋りょうとしての健全性を損なわない性能を確保するように、レベル2地震動に対しては、地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋りょうとしての機能の回復が速やかに行い得る性能又は地震による損傷が橋りょうとして致命的とならない性能を確保するように設計することとされている。

また、参考資料では、既設橋りょうの耐震補強設計における留意事項として、耐震補強工事の工法は、橋脚の耐震補強のみならず、基礎、支承や落橋防止システムと併せて検討し、橋りょう全体として耐震性能が確保されるように適切に選定するとの考え方が示されている。

(3) 耐震補強工事の工法等

既往の地震において橋りょうが被害を受けた事例としては、平成7年に兵庫県南部地震があり、鉄筋コンクリート製橋脚の損傷により、橋りょうの倒壊に至る甚大な被害が発生するなどした。このことから、救急・救援活動や緊急物資の輸送等の重要な役割を果たす緊急輸送道路等に架かる橋りょうについて、地震発生時の落橋等の甚大な被害につながる損傷を防止するため、橋桁と橋台・橋脚とを鋼製部材で連結するなどして橋桁の落下を防ぐ落橋防止システムを取り付けたり、支承構造を変更したり、橋脚の柱部分に炭素繊維シートの接着や、鉄筋コンクリートの巻立てを行ったりするなどの工法により所要の耐震性能を確保することを目的とした耐震補強工事が優先的に実施されている（参考図参照）。

そして、これらの耐震補強工事の設計に当たっては、設計時点における最新の示方書等に準拠して、一般に橋りょうを構成する主要な部材ごとに耐力の照査を実施しており、橋脚の柱部分については、レベル2地震動にまで対応する耐力を確保できるよう設計している。

② 本院の検査結果

(検査の観点及び着眼点)

既設橋りょうの耐震補強工事は、新たな大規模の地震が想定される昨今の状況下において毎年度多数実施されている。そこで、本院は、合規性、有効性等の観点から、設計が適切に行われ、地震に対する安全性が確保されているかなどに着眼して検査を行った。

(検査の対象及び方法)

検査に当たっては、既設橋りょうの耐震補強工事のうち基礎杭を用いた橋脚の基礎部分により支持される橋脚の柱部分への鉄筋コンクリート巻立てなどを行う工事について、16事業主体（注1）が22年度から24年度までに実施した直轄事業13工事（契約金額計20億8219万余円）、国庫補助事業等39工事（同23億4097万余円、国庫補助金等交付額計10億0415万余円）、計52工事（同44億2316万余円、同10億0415万余円）を対象として、契約書、詳細設計書類等を確認するなどの方法により会計実地検査を行った。

（注1） 16事業主体：秋田河川、能代河川、岐阜、高山、和歌山河川各国道事務所、帯広開発建設部、京都、大阪両府、茨城、埼玉、石川、広島各県、さいたま、加須、金沢、京都各市

(検査の結果)

検査したところ、次のような事態が見受けられた。

5事業主体(注2)が実施した直轄事業6工事(契約金額計12億5496万円)、国庫補助事業等12工事(同7億2373万余円、国庫補助金等交付額計3億4800万余円)、計18工事では、設計の基礎となる詳細設計書類等によると、橋脚の柱部分については、鉄筋コンクリート巻立てにより、レベル1地震動とレベル2地震動に対する耐力を確保していた(以下、当該耐震補強工事における橋脚の柱部分の鉄筋コンクリート巻立てを「鉄筋コンクリート巻立て」という。)。しかし、橋脚の基礎部分については、鉄筋コンクリート巻立てなどにより橋脚の自重が増加することによる影響(以下、この鉄筋コンクリート巻立てなどが橋脚の基礎部分に与える影響を「基礎部分への影響」という。)により、耐震補強工事の実施前に確保できていたレベル1地震動に対する耐力が耐震補強工事の実施後において確保できていない計算結果となっていたり、架設当時と耐震補強工事の設計時点との設計手法が異なることから耐震補強工事の実施前に既に不足していた耐力が更に不足する計算結果となっていたりしていた(基礎部分への影響が生ずる結果となる鉄筋コンクリート巻立てなどに係る直接工事費、直轄事業計3907万余円、国庫補助事業等計1億1562万余円、国庫補助金等相当額計5711万余円)。一例として、レベル1地震動に対する照査において、橋脚の基礎部分に用いた基礎杭の鉄筋に生ずる曲げ引張応力度をみると、8工事において許容値270N/mm²を超えていて、274.29N/mm²から562N/mm²までとなる計算結果となっていた。

(注2) 5事業主体：岐阜国道事務所、京都府、茨城、埼玉両県、金沢市

上記の5事業主体は、既設橋りょうの耐震補強工事の実施に当たり、基礎部分への影響を考慮した工法を選定していなかったり、橋脚の基礎部分の耐震補強の要否等について更に詳細に検討していなかったりしていた。

しかし、橋脚の基礎部分についても、橋りょうを構成する主要な部材の一つであることなどから、橋脚の柱部分だけでなく、橋りょう全体としての耐震性能を確保するための工法選定や、橋脚の基礎部分の耐震補強の要否等について検討することが重要であると認められる。

(是正及び是正改善を必要とする事態)

前記のように、既設橋りょうの耐震補強工事の設計に当たり、基礎部分への影響を照査するなどして検討した上で橋りょう全体として耐震性能を確保できる工法を選定していなかったり、橋りょうの耐震性能が確保されないおそれがある場合に、橋脚の基礎部分の耐震補強の要否等について更に詳細に検討していなかったりして、橋りょう全体としての耐震性能が確保されているかどうか明確となっていない事態は適切ではなく、是正及び是正改善の要があると認められる。

(発生原因)

このような事態が生じているのは、事業主体において、既往の地震における被害事例等を踏まえて、既設橋りょうの耐震補強工事の実施について優先的に補強する構造や部材を認識していた一方で、基礎部分への影響を照査するなどして検討した上で橋りょう全体として耐震性能を確保できる工法を選定したり、橋りょうの耐震性能が確保されないおそれがある場合には、橋脚の基礎部分の耐震補強の要否等について更に詳細に検討したりするなどの耐震補強設計の考え方に対する理解が十分でなかったこと、また、貴省において、事業主体に対し、上記についての周知が十分でなかったことなどによると認められる。

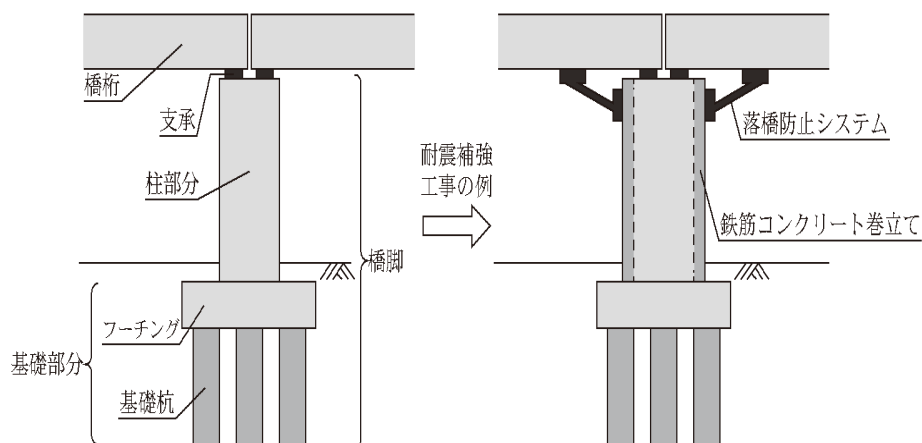
③ 本院が要求する是正の処置及び求める是正改善の処置

我が国は地震災害が発生しやすい環境下にあり、新たな大規模の地震が想定される昨今の状況下において、国及び地方公共団体では、地震時の交通ネットワークの確保や道路利用者の安全を図るため、今後も引き続き既設橋りょうの耐震補強工事を実施することが見込まれることから、その基礎となる設計が適切に行われることが重要となる。

については、貴省において、前記の18工事に係る橋りょうについて更なる耐震補強の要否等の検討が今後適切に行われるよう、橋りょう全体としての耐震性能を確認するなどの是正の処置を要求するとともに、今後の既設橋りょうの耐震補強工事の設計が適切に行われるよう、基礎部分への影響を照査するなどして検討した上で橋りょう全体として耐震性能を確保できる工法を選定したり、橋りょうの耐震性能が確保されないおそれがある場合には、橋脚の基礎部分の耐震補強の要否等について更に詳細に検討したりするなどの耐震補強設計の考え方を国道事務所等に周知徹底し、また、地方公共団体に対しても助言するよう是正改善の処置を求める。

(参考図)

橋りょうの橋脚及び耐震補強工事の概念図



- 2 国庫補助事業に係る下水道の管きょ築造工事の工事費の積算に当たり、シールド工法で使用するセグメントの材料単価を製造原価等の調査を行うことにより決定するなどして適切なものとするよう是正改善の処置を求めたもの（平成19年度会計検査報告）

下水道の管きょ築造工事におけるセグメントの材料単価の決定について

（平成20年10月31日付け 国土交通大臣あて）

標記について、会計検査院法第34条の規定により、下記のとおり是正改善の処置を求める。

① 工事の概要

(1) シールド工法の概要

貴省は、都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与し、公共用水域の水質の保全に資することなどを目的として、下水道事業を実施する地方公共団体に、毎年度多額の国庫補助金を交付している。

この下水道事業においては、シールド工法により、下水道の管きょを築造する工事が実施されている。シールド工法は、シールドと呼ばれる鋼鉄製の外筒を推進させて掘削するシールドマシンで地盤を掘削しながら、マシン後部の内側で工場で製造された鋼製又は鉄筋コンクリート製のセグメントをリング状に組み立てて、管きょを築造するものである（参考図参照）。

そして、これらのセグメントは、個別の工事ごとに発注が行われて製造されている。

(2) セグメントの規格

セグメントの規格については、社団法人土木学会・社団法人日本下水道協会共編の「シールド工用標準セグメント」において、下水道管きょの品質の標準化、安全性の確保等のために、材料の規格、性能等が定められており、セグメントの幅（0.75m～1.2m）、リングの外径（1.8m～6.0m）、分割数（5ピース～6ピース）等により、鋼製セグメントについては189種類、鉄筋コンクリート製セグメントについては86種類のシールド工用標準セグメント（以下「標準セグメント」という。）が設定されている。

また、実際の工事においては、それぞれ管きょの線形、作用する土圧、上載荷重等の現場条件が異なることから、標準セグメントだけでは対応できない箇所があり、線形が急な箇所については標準セグメントの幅を短くしたセグメントを使用したり、土圧等が大きな箇所については標準セグメントより主桁（けた）の数を増やして剛性を高めたセグメントを使用したりなどしている（以下、これら標準セグメント以外のセグメントを「非標準セグメント」という。）。

(3) セグメントの単価の決定方法

各都道府県及び政令指定都市は、通常、土木工事費の積算において材料の単価を決定する場合には、実勢の価格を反映させるために、貴省制定の土木工事標準積算基準書を基に定めているそれぞれの積算基準によることとしている。そして、一般的な材料等について物価調査機関に委託して実施させた調査等を基に毎年度制定している単価表に記載されているものについては、その単価表により、また、単価表に記載されていないものについては、物価資料（刊行物である積算参考資料をいう。以下同じ。）により、単価表及び物価資料に記載されていないものについては、特別調査（注1）により、さらに、単価表及び物価資料に記載がなく、特別調査により難いものについては、見積りによるなどして、それぞれ材料単価を決定している。

セグメントについても、各都道府県及び政令指定都市は、上記と同様の方法により1リング当たりの単価を決定している。

② 本院の検査結果

(検査の観点、着眼点、対象及び方法)

下水道のシールド工法において使用されているセグメントは、工事ごとの注文製造品であり、その材料費の工事費に占める割合が大きくなっている。

そこで、本院は、経済性等の観点から、セグメントの単価が適切なものとなっているかなどに着眼して、20都府県市(注2)が、平成18、19両年度において施行しているシールド工法による管きょ築造工事150工事、工事費総額2561億4496万余円(国庫補助金総額1217億0951万余円)を対象として、積算基準、設計図書、見積書等の書類により会計実地検査を行った。

(検査の結果)

検査したところ、20都府県市のうち7県市(注3)は、セグメントの単価を複数のセグメント製造会社からの見積りを基に決定しており、33工事、工事費総額553億0024万余円(国庫補助金総額270億0936万余円)で使用している標準セグメント12種類及び非標準セグメント80種類の材料費について、計118億3585万余円と積算していた。

7県市がセグメントの単価を見積りを基に決定していたのは、単価表及び物価資料に記載がないこと、工事ごとに線形、土圧等の現場条件によりセグメントの規格が異なること、セグメントは注文により製造されるものであることなどから、特別調査により難しい場合に当たると判断したことなどによる。

一方、13都府県市(注4)は、単価表及び物価資料に記載がないセグメントについて、見積りによることなく物価調査機関に特別調査を委託して、その調査価格を基に次の〔1〕又は〔2〕の方法で単価を決定していた。

〔1〕シールド工法による管きょ築造工事の件数が比較的少ない事業主体では、工事費の積算に当たって、当該工事で使用するすべてのセグメントについて特別調査を行い、その調査価格をセグメントの単価として使用する。

〔2〕シールド工法による管きょ築造工事の件数が比較的多い事業主体では、毎年度、特別調査により標準セグメントの価格を調査するとともに、その見積りも徴して、鋼製及び鉄筋コンクリート製セグメントごとに調査価格を見積価格で除して査定率(19年度では、70%~90%程度)を設定して、工事費の積算の際に、当該工事で使用するすべてのセグメントの見積価格に査定率を乗ずるなどして単価を決定する。

このように、13都府県市が特別調査を基にセグメントの単価を決定しているのは、見積りによるよりも特別調査による方が、実勢の価格により近い価格で工事費を積算できると認識しているためである。また、〔2〕の方法を採用している各事業主体は、非標準セグメント等の特別調査を実施していないセグメントについても同じ査定率を使用している。この理由としては、セグメントの製造方法、製造工程及び使用材料がほとんど同じであるためとしている。この点を確認するため、本院がセグメント製造工場に赴いて調査を行ったところ、セグメントは、作業標準の設定、製造設備の機械化等によって品質管理がなされた工場、同じ材料を使用して、標準、非標準の区別なく製造されていた。

以上のように特別調査の価格の方が見積りより安価になるのは、見積りは、製造会社等の販売希望価格となる場合等もあるのに対して、セグメントの特別調査は、製造原価等を調査していることなどから、より実勢の価格に近い価格の把握が可能となることによると認められる。

そこで、本院は、標準セグメントや標準セグメントに近似した非標準セグメントについて、13都府県市が特別調査を基に決定したセグメントの単価を使用するなどして、これに運搬費を加えて修正単価を設定した。そして、7県市が33工事で使用している92種類のセグメントの材料費計118億3585万余円のうち、近似する標準セグメントがないなどのため修正単価が設定できなかったセグメントを除いた17工事の29種類の材料費計39億6386万余円について、上記の修正単価により計算すると計33億6692万余円となり、計5億9694万余円（国庫補助金相当額計2億9847万余円）低減できたと認められる。また、修正単価を設定できなかった25工事の63種類のセグメントの材料費計78億7198万余円（国庫補助金相当額計39億4539万余円）についても、特別調査を行って単価を決定していれば、更に相当程度材料費を低減できたと認められる。

（是正改善を必要とする事態）

上記のように、シールド工法で使用するセグメントの単価について、特別調査により製造原価等の調査が可能であり、実勢の価格により近い経済的なものとしていくことができるのに、セグメント製造会社からの見積りを基に決定している事態は適切とは認められず、改善を図る要があると認められる。

（発生原因）

このような事態が生じているのは、7県市において、セグメントの単価の決定に当たって、特別調査により製造原価等の調査が可能であることに対する配慮が十分でなかったこと、実勢の価格に近づけるための検討が十分でなかったことなどによると認められる。

③ 本院が求める是正改善の処置

下水道の管きょ築造工事のシールド工法に使用するセグメントの材料費は、工事費に占める割合が大きく、かつ、シールド工法による下水道工事は、今後も引き続き多数実施され、これに伴うセグメントの材料費も多額に上ることが見込まれる。

については、貴省において、各都道府県等に対して、下水道の管きょ築造工事のシールド工法に使用するセグメントの材料単価の決定に当たっては、特別調査を活用するなどして、より実勢の価格に近づけるための検討を十分に行い、適切な積算を行うよう助言するとともに、この旨が各都道府県等管内の関係各機関等に周知徹底されて、当該機関等において適切な工事費の積算が行われることの是正改善の処置を求める。

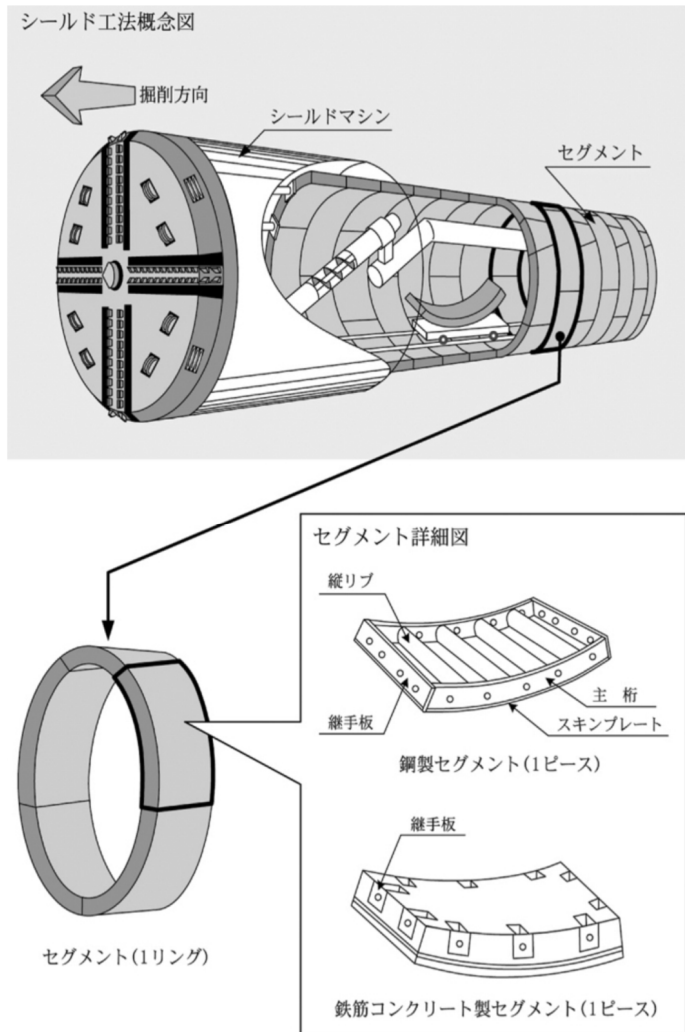
（注1） 特別調査：材料単価の決定に当たり、物価調査機関に特定の品目を指定して市場価格や製造原価等を調査させるものをいう。

（注2） 20都府県市：東京都、大阪府、茨城、群馬、千葉、神奈川、愛知、徳島各県、仙台、さいたま、千葉、横浜、川崎、名古屋、京都、大阪、神戸、広島、福岡、北九州各政令指定都市

（注3） 7県市：愛知県、仙台、京都、大阪、神戸、広島、北九州各政令指定都市

（注4） 13都府県市：東京都、大阪府、茨城、群馬、千葉、神奈川、徳島各県、さいたま、千葉、横浜、川崎、名古屋、福岡各政令指定都市

(参考図)



- 3 道路整備事業に伴う埋蔵文化財の発掘調査において、道路整備事業を行う国道事務所等及び地方公共団体が負担する発掘調査費用の範囲を明確にするなどして、発掘調査費用の算定を適切なものとするよう是正改善の処置を求めたもの
(平成21年度会計検査報告)

道路整備事業を行う国道事務所等及び地方公共団体が負担する埋蔵文化財の発掘調査費用の算定について (平成22年10月26日付け 国土交通大臣あて)

標記について、会計検査院法第34条の規定により、下記のとおり是正改善の処置を求める。

① 埋蔵文化財の発掘調査の概要

(1) 道路整備事業に伴う埋蔵文化財の発掘調査

貴省は、道路交通の安全確保とその円滑化等を図るなどのため、国が行う直轄事業又は地方公共団体が行う国庫補助事業として、道路整備事業を実施している。道路整備事業を行う国及び地方公共団体は、事業の施行地内に埋蔵文化財(注1)があり、当該事業を行うことによりやむを得ず埋蔵文化財を損壊等することとなる場合、文化財保護法(昭和25年法律第214号)等に基づき、発掘調査を行ってその内容を記録保存している。

化財の保護に関する事務は、地方自治法(昭和22年法律第67号)等に基づき、都道府県等の教育委員会が管理し、執行することとされているが、道路整備事業に伴い埋蔵文化財が損壊等されることとなる場合に行われる発掘調査については、貴省が、昭和39年7月に、当時の文化財保護委員会(現在の文化庁)からの協力依頼に基づき発した「史跡、名勝、天然記念物及び埋蔵文化財包蔵地等の保護について」(建設省化第1号)により、その損壊等の原因となった事業を実施する者(以下「原因者」という。)が必要な費用を負担することとされている。

(2) 発掘調査の内容及び実施方法

発掘調査は、一般に、教育委員会に委託するなどして実施されており、その内容は、〔1〕埋蔵文化財の発掘作業、〔2〕出土品の整理保存作業、〔3〕発掘調査報告書(以下「報告書」という。)の作成作業等からなっている。これらの作業は、発掘作業を指揮・監督する調査員と現場で発掘作業に従事する発掘作業員等によって行われており、発掘作業員等には、随時雇用等による労働者を充てる一方、出土品が文化財として重要なものであるかどうかなどの行政判断を行う調査員には、通常、教育委員会等の職員が充てられている。

また、上記作業のうち、報告書の作成作業は、現状保存ができなかった埋蔵文化財の内容を記録保存し、広く一般に活用するために作成、配布するもので、その作成部数は、発掘調査の委託先である教育委員会等が決定している。

(3) 原因者が負担する発掘調査費用

路整備事業において原因者が負担する発掘調査費用は、貴省と文化庁が46年に協議の上取りまとめた「直轄道路事業の建設工事施行に伴う埋蔵文化財の取扱いについて」(昭和46年11月建設省道一発第93号。補助事業の場合もこれに準拠している。以下「取扱通知」という。)に基づき、関係教育委員会と協議して取り決めることとされている。そして、取扱通知には、原因者は、発掘作業に直接必要な費用及び発掘され又は発見された文化財に係る必要最小限の整理保存費、報告書作成費等を負担すると記載されており、これらのうち調査員に係る費用については、日当旅費を負担すると記載されている。

(4) 文化庁が実施する同種事業

文化庁は、教育委員会等が埋蔵文化財の記録保存を目的として行う発掘調査等を対象として、埋蔵文化財緊急調査費国庫補助事業を実施している。この補助事業は、道路整備事業に伴い実施する埋蔵文化財の発掘調査と同様に、発掘作業、整理保存作業、報告書作成作業等を行うものである。そして、報告書の作成部数については、同庁が59年11月に発した事務連絡において、重要な文化財であるなどとして特に同庁が増刷を認めた場合を除き、関係教育委員会等の所要の公的機関に配布する必要から300部を原則とすることとしている。

② 本院の検査結果

(検査の観点及び着眼点)

路整備事業において原因者が負担する発掘調査費用は、取扱通知に基づき、事前に関係教育委員会と協議して取り決めることとされている。そこで、本院は、合規性、経済性等の観点から、道路整備事業において原因者が負担する発掘調査費用が取扱通知の趣旨に沿って適切に算定されているかなどに着眼して検査した。

(検査の対象及び方法)

平成20、21両年度に、国道事務所等及び地方公共団体が、教育委員会や専門機関等に委託するなどして実施した埋蔵文化財の発掘調査のうち、直轄事業として10地方整備局等管内の28国道事務所等(注2)が実施した123件(発掘調査費用計116億8344万余円)及び補助事業として22都道府県(注3)及び管内32市町、計54地方公共団体が実施した365件(発掘調査費用計74億2829万余円(国庫補助金計42億0164万余円))、計488件の発掘調査を対象として、これらの28国道事務所等及び54地方公共団体において契約書、精算調書等の書類により会計実地検査を行った。

(検査の結果)

検査したところ、次のような事態が見受けられた。

(1) 教育委員会の職員の給与等を負担しているもの

20、21両年度に、埋蔵文化財の発掘調査の調査員に充てられている教育委員会の職員の給与等を負担していたものが、13国道事務所等(注4)及び4地方公共団体(注5)においてそれぞれ43件、8億7571万余円及び21件、5550万余円(国庫補助金2996万余円)あった。

しかし、前記のとおり、取扱通知においては、調査員に係る費用のうち原因者負担の対象として記載されているのは日当旅費となっていて、教育委員会の職員の給与等は、原因者が負担する発掘調査費用の対象としては記載されていない。

現に、教育委員会の職員を調査員に充てて発掘調査を実施していた上記以外の国道事務所等及び地方公共団体では、地方自治法等により、発掘調査で調査員が行う業務は、教育委員会が文化財の保護部局として自ら実施すべき事務とされているなどの理由により、教育委員会の職員の給与等を負担していなかった。

(2) 必要最小限の範囲を超えて報告書の印刷製本費用等を負担しているもの

20、21両年度に、教育委員会等に埋蔵文化財の発掘調査を委託するなどして報告書を作成し、その印刷製本費用等を負担していたものが、21国道事務所等及び35地方公共団体においてそれぞれ78件、1億1073万余円及び117件、1億0971万余円（国庫補助金6508万余円）あった。

取扱通知においては、原因者が負担する報告書の作成費用は必要最小限の費用とされているが、原因者が負担する作成部数などについての標準的な範囲は明確にされていない。一方、文化庁が実施する同種の補助事業においては、前記のとおり原則として300部とされている。そこで、原因者が負担していた報告書の作成部数をみたところ、最少100部から最大600部までと区々になっており、このうち、17国道事務所等（注6）及び23地方公共団体（注7）は、文化庁が同種の補助事業で原則としている300部を超える報告書の作成費用を原因者として全額負担していた。そして、これらの報告書の作成に係る件数、作成部数及び作成費用は、それぞれ65件、10、170部、3074万余円及び84件、13、353部、2935万余円（国庫補助金相当額1719万余円）となっていた。

しかし、原因者が負担する報告書の作成費用は、必要最小限の費用とされているのであるから、道路整備事業に伴い実施する発掘調査と内容等が同様である文化庁の補助事業における原則的な報告書の作成部数を超えてまで作成費用を負担しているのは、原因者が負担すべき必要最小限の範囲を超えるものと認められる。

（是正改善を必要とする事態）

道路整備事業を行う国道事務所等及び地方公共団体が、教育委員会に委託するなどして実施した埋蔵文化財の発掘調査において、教育委員会の職員の給与等を負担したり、必要最小限の範囲を超えて報告書の作成費用を負担したりしている事態は適切とは認められず、是正改善を図る必要があると認められる。

（発生原因）

このような事態が生じているのは、貴省において、教育委員会の職員の給与等は原因者が負担する発掘調査費用には含まれないということを取扱通知に明確にしていないうこと、また、そのことを国道事務所等及び地方公共団体に周知徹底していないこと、及び取扱通知において報告書の作成費用を負担する際の標準的な範囲について明確にしていないうことなどによると認められる。

③ 本院が求める是正改善の処置

道路整備事業の実施に伴う埋蔵文化財の発掘調査に係る費用は毎年度多額に上っており、その費用を適切に算定して発掘調査を適正に実施することが求められている。そして、その際の原因者が負担する発掘調査費用の範囲についても、原因者間で不均衡が生じないよう統一的な運用を図る必要がある。

については、貴省において、道路整備事業に伴う埋蔵文化財の発掘調査を実施するに当たり、教育委員会の職員の給与等は原因者負担の対象とならないこと及び原因者負担の対象となる報告書作成費用の標準的な範囲をそれぞれ明確にするとともに、改めて取扱通知の趣旨を地方整備局等を通じて国道事務所等に対して周知徹底し、また、地方公共団体に対しても同様に周知するなどして原因者が負担する発掘調査費用の算定を適切なものとするよう是正改善の処置を求める。

- (注1) 埋蔵文化財：土地に埋蔵されている貝づか、古墳、住居跡等の遺跡及びこれらの遺跡から発見される土器、石器、陶器等
- (注2) 28 国道事務所等：岩手河川、湯沢河川、酒田河川、高崎河川、大宮、北首都、首都、甲府河川、長野、高田河川、岐阜、高山、沼津河川、浪速、姫路河川、和歌山河川、紀南河川、鳥取河川、倉吉河川、岡山、福山河川、香川河川、熊本河川、八代河川、大分河川、鹿児島、南部各国道事務所、函館開発建設部
- (注3) 22 都道県：東京都、北海道、青森、秋田、群馬、神奈川、新潟、富山、山梨、岐阜、愛知、三重、滋賀、兵庫、奈良、島根、高知、佐賀、熊本、大分、宮崎、沖縄各県
- (注4) 13 国道事務所等：甲府河川、岐阜、高山、姫路河川、鳥取河川、倉吉河川、岡山、香川河川、熊本河川、八代河川、大分河川、鹿児島各国道事務所、函館開発建設部
- (注5) 4 地方公共団体：岐阜、兵庫両県、玉名、西都両市
- (注6) 17 国道事務所等：岩手河川、湯沢河川、酒田河川、高崎河川、大宮、首都、高田河川、高山、沼津河川、和歌山河川、鳥取河川、倉吉河川、熊本河川、大分河川、鹿児島、南部各国道事務所、函館開発建設部
- (注7) 23 地方公共団体：青森、群馬、神奈川、富山、愛知、三重、滋賀、兵庫、奈良、島根、高知、佐賀、大分、宮崎各県、高崎、新潟、洲本、加西、大和高田、熊本、玉名、日田各市、いの町