

第 3 編 耐震対策指針

1章 総則

1.1 適用の範囲

耐震対策指針は、工業用水道の地震対策の基本的事項を示すものである。

【解説】

第3編 耐震対策指針（以下、耐震指針）は、工業用水道の地震対策に適用するものであり、工業用水道施設の耐震設計における基本的事項を示している。

工業用水道施設の耐震対策は、(社)日本水道協会による「水道施設耐震工法指針・解説、2009年版（以下、水道耐震工法指針）」に準拠して実施されている場合が多く、同指針を踏襲することを基本として作成している。ただし、工業用水道施設と水道施設では重要度等の観点で異なる点があること、同指針には津波対策が述べられていないこと、工業用水道としての応急対策等を記述する必要があるため、耐震指針ではこれらを反映している。

1.2 用語の定義

この指針に用いる用語の定義は次のとおりとする。

- 耐震性能
地震の影響を受けた工業用水道施設の地震時及び地震後の性能。
- 限界状態
工業用水道施設及び各部材の耐震性能を満足し得る限界の状態。
- 照査
構造物が耐震性能を満足しているか判定を行う行為。
- 応答値
地震作用による構造物の応答の値で、照査は、応答値と限界値とを比較して行う。
- 限界値
耐震性能の照査項目に対応して、設計地震動によって生じる部材の状態が当該部材の限界状態を越えないことを確認するための値。
- 動的解析
地震時における地盤または構造物の挙動を動学的に解析して、部材の応答値を算定すること。これを用いた計算法が動的解析法であり、応答スペクトル法、時刻歴応答解析法等がある。
- 静的解析
地震動による荷重を地盤又は構造物に静的に作用させて、部材の応答値を算定すること。これを用いた計算法が静的解析法であり、震度法、応答変位法等がある。

2章 耐震設計の基本方針

2.1 地震対策の基本的考え方

1. 工業用水道は、地震等災害発生時においてもユーザー企業への供給を確保することが求められる。工業用水道施設の整備にあたっては、個々の施設で耐震性が高い材料や構造を採用し、構造面での耐震化を図らなければならない。個々の施設の耐震化のみでなく、バイパス管路等による系統の多重化、拠点分散、代替施設を整備し、システムとしての耐震化を図らなければならない。また、施設に被害が生じた場合に、速やかな対応できるように、事業継続計画（BCP）や応急復旧計画をあらかじめ策定する必要がある。
2. 工業用水道施設は極力、良好な地盤で、地形変化が少ない場所に建設することが望ましい。また、沿岸部に建設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設することを原則とする。
3. 工業用水道施設の耐震対策を進めるにあたっては、ユーザー企業の理解を得ることが不可欠である。耐震対策事業の実施においては、ユーザー企業との説明会及び意見交換会等を通じて情報提供及び意見交換を行う。

【解説】

1. について；沈澱池、建築物等の構造物は、原則として鋼、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリート等、耐久性の高い材料を用いるとともに、建設地点の地盤特性、地震危険度、構造物特性、施設重要度等を考慮し、適切に耐震設計を行う。新設管路においては、地盤条件、施設重要度に関わらず耐震性能の高い管種、すなわち可撓性に富み、地震の作用に対して十分な強度をもつ材料を用いることを基本とする。

「中央防災会議：防災基本計画、平成24年9月」では、地震に強いまちづくりにおいて、「国、地方公共団体及びライフライン事業者は、上下水道、工業用水道、電気、ガス、石油・石油ガス、電話等のライフライン関連施設や廃棄物処理施設の耐震性の確保を図るとともに、系統多重化、拠点の分散、代替施設の整備等による代替性の確保を進めるものとする。」と定められている。

工業用水道の地震対策としては、個々の施設に被害が発生した場合でも機能確保に努めるために、バイパス管路等による系統の多重化、拠点分散、代替施設を整備し、システムとしての耐震化を図る必要がある。さらに、施設に被害が生じた場合に備えて事業継続計画（BCP）や応急復旧計画をあらかじめ策定する必要がある。

2. について；過去の地震災害の例をみると、良好な地盤に設置された構造物は被害が比較的軽微である。工業用水道施設の建設に当たっては、良好な地盤で、かつ、地形の変化が少ない場所に建設することが望ましい。

工業用水道施設を新設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設することを原則とする。やむを得ず、津波の影響を受ける場所に施設を建設する場合に

は、ハザードマップ等の想定浸水深から津波の設計水深を設定し、適切な対策を講じる必要がある。

3. について；工業用水道施設の耐震対策を進めるには、ユーザー企業の理解を得ることが不可欠である。説明会及び意見交換会等の運営方法等については、「第 1 編総論 3 章事業実施における留意点」を参考とすること。

2.2 耐震設計の基本方針

2.2.1 耐震設計の原則

1. 工業用水道施設の耐震設計では、以下の2段階のレベルの設計地震動を考慮する。
 - 1) レベル1 地震動
当該施設の設置地点において発生するものと想定される地震動のうち、当該施設の供用期間中に発生する可能性の高いもの
 - 2) レベル2 地震動
当該施設の設置地点において発生すると想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するもの
2. 工業用水道施設の重要度は、ランク A1、ランク A2 及びランク B の3種類に区分する。
3. 工業用水道施設の耐震性能は、以下のとおりとする。
 - 1) 耐震性能1
地震によって健全な機能を損なわない性能
 - 2) 耐震性能2
地震によって生じる損傷が軽微であって、地震後に必要とする修復が軽微なものにとどまり、機能に重大な影響を及ぼさない性能
 - 3) 耐震性能3
地震によって生じる損傷が軽微であって、地震後に修復を必要とするが、機能に重大な影響を及ぼさない性能
4. 工業用水道施設は、重要度のランクと設計地震動のレベルに応じて、以下のよう
に耐震設計を行う。
 - 1) ランク A1 の工業用水道施設は、レベル1 地震動に対しては耐震性能1 を、また、レベル2 地震動に対しては耐震性能2 を確保するように設計するものとする。
 - 2) ランク A2 の工業用水道施設は、レベル1 地震動に対しては原則として耐震性能2 を、また、レベル2 地震動に対しては耐震性能3 を確保するように設計するものとする。
 - 3) ランク B の工業用水道施設は、レベル1 地震動に対して原則として耐震性能2 を確保するように設計するものとする。

【解説】

1. について；設計地震動は、レベル1 地震動及びレベル2 地震動の二段階のレベルの地震動を考慮するものとする。

2. について；工業用水道施設の重要度の詳細は「2.2.2 工業用水道施設の重要度

の区分」に規定する。

3. について；工業用水道施設が備えるべき耐震性能は、耐震性能1、耐震性能2及び耐震性能3の三段階に区分する。

耐震性能1は、「健全な機能を損なわない性能」と定義した。これは、水密性を確保し、地震発生直後においても機能回復のための修復を必要としない性能とする。耐震性能2の「必要とする修復が軽微なものにとどまり」とは、ひびわれの修復等、原状回復のために軽微な修復を必要とすることを言い、耐震性能3の「修復を必要とする」とは、構造的な損傷が一部にあり、機能回復のために断面修復等を必要とすることを言う。耐震性能2と耐震性能3では、修復に要する費用や復旧期間に違いがある。耐震性能3は、地震によって損傷が生じ、一時的に施設機能に影響するが、地震後に修復が可能な性能とする。

4. について；工業用水道施設は、工業用水道施設の重要度と設計地震動のレベルに応じて、耐震性能1～3を確保するように耐震設計するものとした。レベル1地震動及びレベル2地震動に対して重要度の区分別に、構造物が保持すべき耐震性能を整理するとそれぞれ表2.1、表2.2のようになる。

工業用水道施設の構造物の耐震設計にあたっては、表2.1、表2.2に示す区分ごとの耐震性能を保持するものとする。ただし、管路（水管橋を含む）については、漏水発生の有無で耐震性能が規定されるため、保持すべき性能は、耐震性能2までとする（表2.3、表2.4参照）。

水道施設では、重要施設（ランクA1、ランクA2）におけるレベル1地震動における耐震性能は耐震性能1を確保するものとしており、重要度が異なるランクA1、ランクA2で同じ性能としている。しかし、性能設計では、施設の重要度に応じて適切な耐震性能を確保することが基本であるため、工業用水道施設のランクA2の構造物・管路では、レベル1地震動に対して耐震性能2を確保することを原則とする。ただし、地震後に速やかな復旧が困難なランクA2の施設の場合には、耐震性能1を確保するものとする。

なお、水道と工業用水道を共用している施設においては、水道施設の規定（水道施設耐震工法指針・解説）の耐震性能を採用することを基本とする。また、システムとして施設機能を確保する場合には、最も重要度の高い施設に合わせて耐震性能を設定しなければならない。

表 2.1 施設重要度別の保持すべき構造物の耐震性能（レベル1地震動）

重要度の区分	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3
ランク A1 の工業用水道施設	○	—	—
ランク A2 の工業用水道施設	△ ^{※1}	○	—
ランク B の工業用水道施設	—	○	△ ^{※2}

△について;

※1 ランク A2 の工業用水道施設のうち、地震後に速やかな修復が図れない施設等に適用

※2 ランク B の工業用水道施設のうち、構造的な損傷が一部あるが、断面修復等によって機能回復が図れる施設に適用

表 2.2 施設重要度別の保持すべき構造物の耐震性能（レベル2地震動）

重要度の区分	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3
ランク A1 の工業用水道施設	—	○	—
ランク A2 の工業用水道施設	—	—	○
ランク B の工業用水道施設	—	—	※

※：ここでは保持すべき耐震性能は規定しないが、工業用水道事業法では、「工業用水道施設の構造及び材質は、水圧、土圧、地震力その他の荷重に対して十分な耐力を有し、かつ、漏水し、又は汚水が混入するおそれがないものでなければならない。」と規定している。

表 2.3 施設重要度別の保持すべき管路の耐震性能（レベル1地震動）

重要度の区分	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3
ランク A1 の工業用水道施設	○	—	—
ランク A2 の工業用水道施設	△ ^{※1}	○	—
ランク B の工業用水道施設	—	○	—

※1 ランク A2 の工業用水道施設のうち、地震後に速やかな修復が図れない施設等に適用

表 2.4 施設重要度別の保持すべき管路の耐震性能（レベル2地震動）

重要度の区分	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3
ランク A1 の工業用水道施設	—	○	—
ランク A2 の工業用水道施設	—	○	—
ランク B の工業用水道施設	—	—	※

※：ここでは保持すべき耐震性能は規定しないが、工業用水道事業法では、「工業用水道施設の構造及び材質は、水圧、土圧、地震力その他の荷重に対して十分な耐力を有し、かつ、漏水し、又は汚水が混入するおそれがないものでなければならない。」と規定している。

水道耐震工法指針総論 表-2.1.1、表-2.1.2、p.29 に加筆

2.2.2 工業用水道施設の重要度の区分

工業用水道施設の重要度は、表 2.5 の区分を基本とする。

表 2.5 工業用水道施設の重要度の区分

工業用水道施設の重要度の区分	対象となる工業用水道施設
ランク A1 の工業用水道施設	重要な工業用水道施設のうち、ランク A2 以外の施設
ランク A2 の工業用水道施設	重要施設（取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設、送水施設及び配水施設）のうち、次の 1)及び 2)のいずれにも該当する工業用水道施設 1)代替施設がある工業用水道施設 2)破損した場合に重大な二次被害を生ずるおそれが高い工業用水道施設
ランク B の工業用水道施設	ランク A1、ランク A2 以外の工業用水道施設

水道耐震工法指針総論 表-2.3.3、p.30 に加筆

【解説】

工業用水道施設の重要度は、工業用水道システムの視点とユーザー企業の工業用水道の要求水準から判断することが肝要である。工業用水道施設の重要度の設定は、「2.2.2 工業用水道施設の重要度の区分」の記述を基本にするが、各工業用水道事業者がユーザー企業の要求水準・水利用実態、事業特性等の事情を勘案し、重要度を独自に設定することができる。なお、重要度の区分の具体例については、「第 1 編 総論 2 章 施設重要度の設定」を参照すること。

2.2.3 耐震設計の手順

工業用水道施設の耐震設計は基本的に次の手順に従って行うことを基本とする。

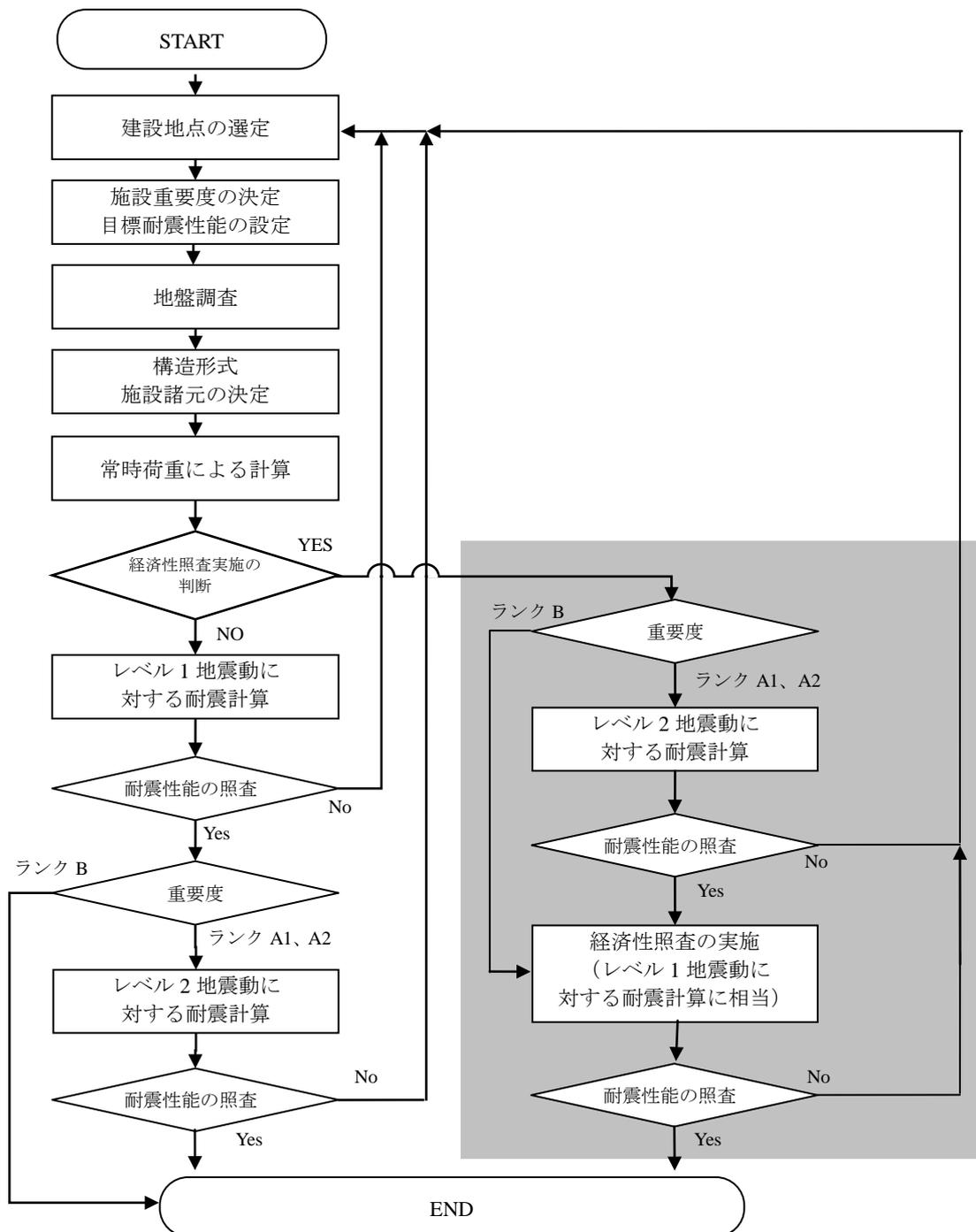
- 1) 建設地点の選定
- 2) 工業用水道施設の重要度に応じた耐震性能の設定
- 3) 建設地点における地盤調査
- 4) 構造形式の選定、施設諸元の決定
- 5) 耐震計算
- 6) 耐震性能の照査

【解説】

図 2.1 に、耐震設計（新設）のフロー図を示す。経済性照査とは、新設または補強に要する費用と地震被害時の復旧費用や社会的損失コストの和が最小となる様な断面設計を求める手法である。工業用水道は、地震被害による社会的損失が大きい

ライフラインであるため、より合理的な耐震化を図る場合には、新設・既設の耐震設計において経済性照査を適用してもよい。

図 2.2 に、耐震設計（既設）のフロー図を示す。既設の耐震設計では、常時における健全度照査を踏まえて耐震診断を行う。その結果、補強対策等が必要と判断された場合には、対策案検討および耐震補強設計を行い、耐震化対策を実施する。



水道耐震工法指針総論 図-2.3.1、p.33 に加筆

図 2.1 耐震設計のフロー（新設）

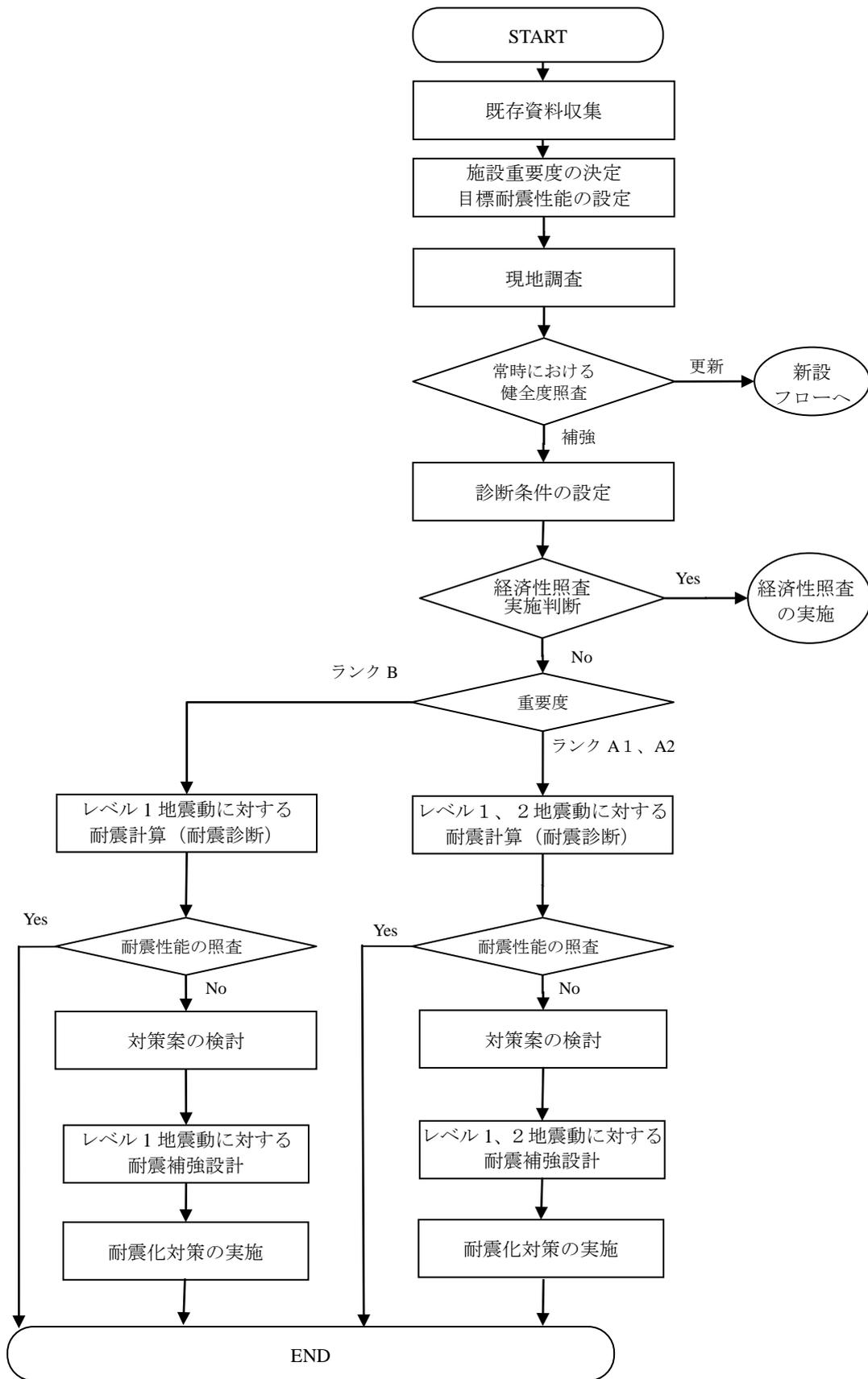


図 2.2 耐震設計のフロー（既設）

2.2.4 耐震設計で考慮すべき地震の影響

工業用水道施設の耐震設計に当たっては、以下に示す地震の影響を考慮するものとする。

1. 断層変位の影響
2. 地震動の影響（地震作用）
3. 液面揺動の影響
4. 地盤の液状化及び側方流動の影響
5. 斜面における滑り等の影響
6. 津波による影響

【解説】

1. について；地震により地表面に食い違い（地震断層）が発生することがあるため、工業用水道施設の建設地点の選定においては、活断層を避けて選定することを原則とする。ただし、管路等の線状構造物は水理的・地理的条件により、活断層を横断して布設することがあるため、その場合には想定される断層変位に対応可能な変形性能の確保や、バックアップルート確保等の対策を講じる。

2. について；地震動の影響による動的作用には様々なものがある。地震作用には、構造物の自重に起因するものだけでなく、周辺地盤、貯留水によるもの等があるため、耐震設計ではこれらの影響を適切に評価できる解析モデルを用いる。さらに、構造物と地盤との動的相互作用が構造物の応答に及ぼす影響には、留意が必要である。動的解析においては、構造物を適切にモデル化することにより、これらの地震作用を考慮することができるが、静的解析では構造物の形状・形式、設置条件に応じて、次に示す地震作用を組み合わせる必要がある。

- ① 構造物の自重等に起因する慣性力
- ② 地震時土圧
- ③ 地震時動水圧
- ④ 地震時地盤変位、地盤ひずみ

3. について；液面揺動が構造物に与える影響は、構造物の振動特性、内容水の周期等を考慮して定める。

4. について；地震時に液状化が発生しやすい地盤での構造物の設計に当たっては、液状化した地盤が荷重として地下構造物に作用する影響を考慮する。

5. について；造成地などの人工改変地盤で傾斜している場合や、急傾斜地においては、地震時に発生する滑り等による影響を考慮する。

6. について；東日本大震災において、工業用水道施設は津波により被害が生じている。沿岸部に位置し、津波による浸水が予測される施設については、津波波力、津波による浮力や洗掘等の影響を考慮する。

2.2.5 対象構造物ごとの関連基準類

工業用水道施設の設計・施工に当たって、関係法令に定めのある事項については、これによらなければならない。また、国土交通省、土木学会、日本水道協会等の技術基準で関連する事項については、必要に応じてこれによることが望ましい。

【解説】

工業用水道施設の設計・施工に当たっては、工業用水道事業法、建築基準法をはじめ、関係する法令は多い。これら法令に定めてある事項については、遵守しなければならない。

池状構造物、管路等の主な工業用水道施設の耐震設計において、耐震指針に定めが無い事項については、「水道施設耐震工法指針・解説（2009年、日本水道協会）」に準拠することを基本とする。また、国土交通省等の各種技術基準をはじめ、土木学会、日本建築学会等の関係する学会、協会の技術基準、示方書は必要に応じて適宜、適切に参考にする（表 2.6 参照）。

ただし、工業用水道施設に水密性の機能を特に考慮する必要がある場合には、耐震指針に準拠して、その必要な機能を満足しなければならない。

なお、関連基準類は設計時における最新版を用いるものとする。

表 2.6 工業用水道施設の耐震設計の関連基準

構造物等		関連基準等
ダム		<ul style="list-style-type: none"> 河川砂防技術基準（昭和 60 年、国土交通省） 河川管理施設等構造令（平成 12 年 6 月 7 日、政令第 312 号） 大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）・同解説（平成 17 年、国土交通省） 河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説（平成 19 年、国土交通省）
取水施設	取水堰	<ul style="list-style-type: none"> 水門開閉装置技術基準（昭和 48 年、建設省） 樋門、樋管設計指針（案）（昭和 48 年、建設省）
	取水門	<ul style="list-style-type: none"> 河川構造物電気設備計画指針（昭和 51 年、建設電気技術協会） 河川砂防技術基準（昭和 60 年、建設省）
	取水塔	<ul style="list-style-type: none"> ダム・堰施設技術基準（案）（平成 11 年、ダム・堰技術協会） 河川管理施設等構造令（平成 12 年 6 月 7 日、政令第 312 号）
	取水管 集水埋渠	<ul style="list-style-type: none"> 大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）・同解説（平成 17 年、国土交通省） 水門鉄管技術基準（平成 19 年、水門鉄管協会） 河川構造物の耐震性能照査指針（案）・同解説（平成 19 年、国土交通省）
導送配水管路	開渠 暗渠	<ul style="list-style-type: none"> 沈埋トンネル耐震設計指針（案）（昭和 53 年、土木学会） トンネル標準示方書開削工法・同解説（平成 18 年、土木学会）
	導・送・配 水トンネル	<ul style="list-style-type: none"> トンネル標準示方書山岳工法・同解説（平成 18 年、土木学会） トンネル標準示方書シールド工法・同解説（平成 18 年、土木学会）
	水路橋 水管橋	<ul style="list-style-type: none"> 水管橋設計基準（平成 11 年、日本水道鋼管協会） 道路橋示方書・同解説（平成 14 年、日本道路協会） 水門鉄管技術基準（平成 19 年、水門鉄管協会） 水管橋設計基準（耐震設計編）（平成 19 年、日本水道鋼管協会）
	埋設管路	<ul style="list-style-type: none"> 地下埋設管路耐震継手の技術基準（案）（昭和 52 年、国土開発技術研究センター） 水道用埋設鋼管路耐震設計基準（平成 18 年、日本水道鋼管協会）
	管路付属 設備	<ul style="list-style-type: none"> 水門鉄管技術基準（平成 19 年、水門鉄管協会）
	シールド・ 立坑等	<ul style="list-style-type: none"> 共同溝設計指針（昭和 61 年、日本道路協会） 駐車場設計・施工指針同解説（平成 4 年、日本道路協会） トンネル標準示方書シールド工法・同解説（平成 8 年、土木学会） トンネル標準示方書開削工法・同解説（平成 8 年、土木学会） 鉄道構造物等設計基準・同解説 耐震設計（平成 24 年、鉄道総合技術研究所） 道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編（平成 14 年、日本道路協会） 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編（平成 14 年、日本道路協会） 下水道施設の耐震対策指針と解説（平成 18 年、日本下水道協会） コンクリート標準示方書設計編（平成 20 年、土木学会）
水槽類	池状構造物	<ul style="list-style-type: none"> JIS B 8501 鋼製石油貯槽の構造（全溶接製）（平成 7 年、日本規格協会） 鋼製配水池設計指針（平成 9 年、日本水道鋼管協会） 水道用プレストレストコンクリートタンク設計施工指針・解説（平成 10 年、日本水道協会） 道路土工-仮設構造物工指針／のり面工・斜面安定工指針／擁壁工指針（平成 11 年、日本道路協会） 建築基礎構造設計指針（平成 13 年、日本建築学会） LNG 地下式貯槽指針（平成 14 年、日本ガス協会） コンクリート標準示方書設計編（平成 20 年、土木学会） 容器構造設計指針・同解説（平成 8 年、日本建築学会） 鋼・合成構造標準示方書（平成 20 年、土木学会）
	配水塔 高架水槽	<ul style="list-style-type: none"> 容器構造設計指針・同解説（平成 8 年、日本建築学会） 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号） 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号） 建築物の構造関係技術基準解説書（平成 19 年、日本建築防災協会）
建築物		<ul style="list-style-type: none"> 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号） 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号） 官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成 8 年、国土交通省） 建築設備耐震設計・施工指針（平成 17 年、日本建築センター）
薬品類・燃料等 貯蔵設備		<ul style="list-style-type: none"> 消防法（昭和 23 年 7 月 24 日法律第 186 号） 毒物及び劇物取締法（昭和 25 年 12 月 28 日法律第 303 号）
高圧ガス貯蔵設備		<ul style="list-style-type: none"> 高圧ガス保安法（昭和 26 年 6 月 7 日法律第 204 号）

水道耐震工法指針総論 表-2.3.6、p.35 に加筆

※管路、水槽類、建築物は水道施設耐震工法指針・解説（平成 21 年、日本水道協会）が基本となる。

2.3 設計地震動

1. レベル1地震動及びレベル2地震動は、原則として、建設地点周辺の地震活動度、震源特性、震源から建設地点までの地震動の伝播・増幅特性等を考慮し、適切に設定する。
2. レベル1地震動及びレベル2地震動は、地表面又は工学的基盤面で設定する。
3. レベル1地震動及びレベル2地震動は、時刻歴加速度波形又は応答スペクトルで表現する。

【解説】

1. について：

1) 設計地震動の設定の原則

レベル1地震動及びレベル2地震動は、原則として、建設地点周辺の地震活動度、震源特性、震源から建設地点までの地震動の伝播・増幅特性等を考慮し、適切に設定する。ただし、それが困難な場合には、下記の設定方法によることができる。

2) レベル1地震動の設定方法

レベル1地震動とは工業用水道施設の耐震設計に用いる入力地震動であり、「2.2.1 耐震設計の原則」で定義した。耐震指針では、従来の方法によりレベル1地震動を設定する場合と、経済性照査を用いてレベル1地震動を設定する場合の二つの手法を考慮した。

表 2.7 に、工業用水道施設の耐震設計において、レベル1地震動を従来の方法により設定する場合と、経済性照査を用いて設定する場合の設定方法を示す。

一般的な工業用水道施設の耐震設計においては、従来の方法を用いてレベル1地震動を設定することを基本とするが、耐震化事業の最適化を詳細に検討する場合には、経済性照査を用いて、レベル1地震動を設定するものとする。

表 2.7 レベル1地震動の設定方法

設定方法	設計地震動
従来の方法を用いて設定する場合	静的解析では、建設地点の地盤条件及び構造物の固有周期を用い、資料編-1 に示す設計震度を用いる。 動的解析では、資料編-1 に示す設計震度にスペクトルフィッティングした時刻歴加速度波形を用いてよい。詳細は「日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説、2009年版」を参考として設定すること。
経済性照査を用いて設定する場合	「日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説、2009年版」を参考として設定する。

3) レベル2地震動の設定方法

レベル2地震動とは工業用水道施設の耐震設計に用いる入力地震動であり、耐震指針では、「2.2.1 耐震設計の原則」で定義した「当該施設の設置地点において発生す

ると想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するもの」である。

地震動強度は、震源の特性、伝播経路の特性及び対象地点周辺の地盤特性に依存する。また構造物の地震応答は入力地震動の振幅の大小だけでなく周期成分によっても大きく変化する。レベル2地震動は、これらの諸特性を適切に反映したものであることが望ましい。そのためには、地震の履歴や活断層、地盤構造など関連分野で利用可能な知見や資料を最大限に活用することが必要である。

レベル2地震動の設定においては、内陸及び海溝に発生する地震の活動履歴、活断層の分布状況や活動度などの調査結果、当該地点及びその周辺における地盤の状況、強震観測事例など利用可能な関連資料を十分に活用するものとする。また、中央防災会議の想定地震動や、県・市が策定している地域防災計画の想定地震動を用いて、レベル2地震動を設定してもよい。

なお、耐震設計に用いるレベル2地震動は、複数の想定地震動の中から選定することが基本となるが、各想定地震動により地震動の強さ、周期特性が異なるので、耐震設計に用いるレベル2地震動は、複数の地震動を設定してもよい。

表 2.8 に、工業用水道施設の耐震設計において、動的解析及び静的解析に用いるレベル2地震動の設定方法を示す。設定方法の詳細、標準的な設計震度等は、「参考資料 3-1」及び「水道施設耐震工法指針・解説（2009年、日本水道協会）」を参照のこと。

表 2.8 レベル2地震動の設定方法

設定方法	
方法1	震源断層を想定した地震動評価を行い、当該地点での地震動を使用する。
方法2	地域防災計画等の想定地震動を使用する。
方法3	当該地点と同様な地盤条件（地盤種別）の地表面における強震記録の中で、震度6強～震度7の記録を用いる。
方法4	兵庫県南部地震の観測記録を基に設定された設計震度、設計応答スペクトル。

水道耐震工法指針総論 表-2.4.2、p.39 の抜粋

2. について；入力地震動は地表面あるいは基盤面（工学的基盤面）で設定する。なお、工学的基盤面の入力地震動を地表面の時刻歴加速度波形から設定する場合には、地表面の時刻歴加速度波形を一次元地盤応答解析等により工学的基盤面に引き戻し、その波形を工学的基盤面に入力する。

工学的基盤面は、対象地点に共通する広がりを持ち、十分堅固で、表層地盤のせん断弾性波速度に比べて十分に大きい地盤の上面を想定する。便宜上N値50以上、せん断弾性波速度が概ね300m/s以上の連続した地層の上面としてもよい。ただし、詳細な地盤調査結果がある場合には、適切に工学的基盤面を設定することが可能であり、個々の地点の地盤特性を勘案して判断する必要がある。

3. について:入力地震動は時刻歴加速度波形あるいは応答スペクトルで表現する。構造物及び解析手法別に用いる入力地震動の表現方法を表 2.9 に示す。

表 2.9 構造物及び解析手法別の入力地震動の表現方法

構造物の分類		動的解析	静的解析
埋設管路		時刻歴加速度波形	速度応答スペクトル 設計震度
池状構造物	地上	時刻歴加速度波形 加速度応答スペクトル	加速度応答スペクトル 設計震度
	地中	時刻歴加速度波形	加速度応答スペクトル 速度応答スペクトル 設計震度
立坑・シールド・共同溝		時刻歴加速度波形	速度応答スペクトル 設計震度
水管橋		時刻歴加速度波形 加速度応答スペクトル	加速度応答スペクトル 設計震度

水道耐震工法指針総論 表-2.4.3、p.40 より転載

2.4 耐震性能の照査の原則

- 耐震性能の照査にあたっては、工業用水道施設の耐震性能に対する限界状態に基づき、各部材の限界状態を適切に設定する。
- 耐震性能の照査は、設計地震動によって生じる各部材の状態が、1. の規定により設定した当該部材の限界状態を超えないことを照査することにより行う。耐震性能の照査方法は「2.5 耐震計算法の選択」の規定による。

【解説】

1. について；工業用水道施設の耐震性能には、「2.2.1 耐震設計の原則」で規定される3段階の性能があり、対象地震動と重要度の区分により施設別に適切に設定する。

各耐震性能に対する限界状態は以下のとおりとする。

(1) 耐震性能1に対する限界状態は、地震によって工業用水道施設の力学的特性が弾性域を超えない範囲で適切に定めるものとする。

(2) 耐震性能2に対する限界状態は、地震によって工業用水道施設の部材に塑性変形が生じるが、施設に重大な影響を与えず、かつ必要とする修復が軽微なものにとどまる範囲で適切に定めるものとする。

(3) 耐震性能3に対する限界状態は、地震によって工業用水道施設の部材に塑性変形が生じるが、施設に重大な影響を与えず、かつ修復が行える範囲で適切に定めるものとする。

2. について；耐震性能の照査は、設計地震動によって工業用水道施設の各部材の

状態が 1. の規定により設定した当該部材の限界状態を超えないことを照査することにより行うことを規定したものである。

2.5 耐震計算法の選択

1. 耐震計算法は、工業用水道施設の構造特性、地盤特性、設置条件により、適切な手法を適用する。

【解説】

1. について；施設分類別の基本とする耐震計算法を表 2.10 に示す。工業用水道施設は小規模な施設が少なく、数万 m³/日以上処理能力を有する施設が多い。池状構造物及び高架水槽については、地震時挙動の再現性が高い動的解析を用いることを基本とする。ただし、施設規模や地盤条件、構造形式などから震度法等の静的解析を用いても良い。

水管橋や埋設管路等においても表 2.10 に示す耐震計算法は施設別の基本とする計算法であり、施設の構造特性、地盤特性、設置条件により適切な手法を適用しなければならない。

表 2.10 施設分類別の基本とする計算法と準拠指針

施設分類	基本とする計算法	準拠指針等
埋設管路	応答変位法	水道施設耐震工法指針・解説 総論(3.2 節)
立坑、暗渠、共同溝、シールド	応答変位法	水道施設耐震工法指針・解説 総論(3.3 節)
池状構造物	動的解析 (小規模：静的解析)	水道施設耐震工法指針・解説 総論(3.4 節)
地上水槽	震度法 (高架水槽：動的解析)	水道施設耐震工法指針・解説 総論(3.4 節) 水道用プレストレストコンクリートタンク 設計施工指針・解説 WSP 鋼製配水池設計指針
水管橋及び水路橋	震度法	水道施設耐震工法指針・解説 総論(3.5 節) WSP 水管橋設計基準(耐震設計編) 道路橋示方書・同解説Ⅳ 下部構造編 道路橋示方書・同解説Ⅴ 耐震設計編
建築物	震度法	水道施設耐震工法指針・解説 総論(3.6 節) 建築基準法等の法令 官庁施設の総合耐震計画基準
基礎構造物(建築物以外)	震度法	道路橋示方書Ⅳ 下部構造編

※地盤種別、液状化判定についても水道施設耐震工法指針・解説に準拠することを基本とする。

3章 対策方法

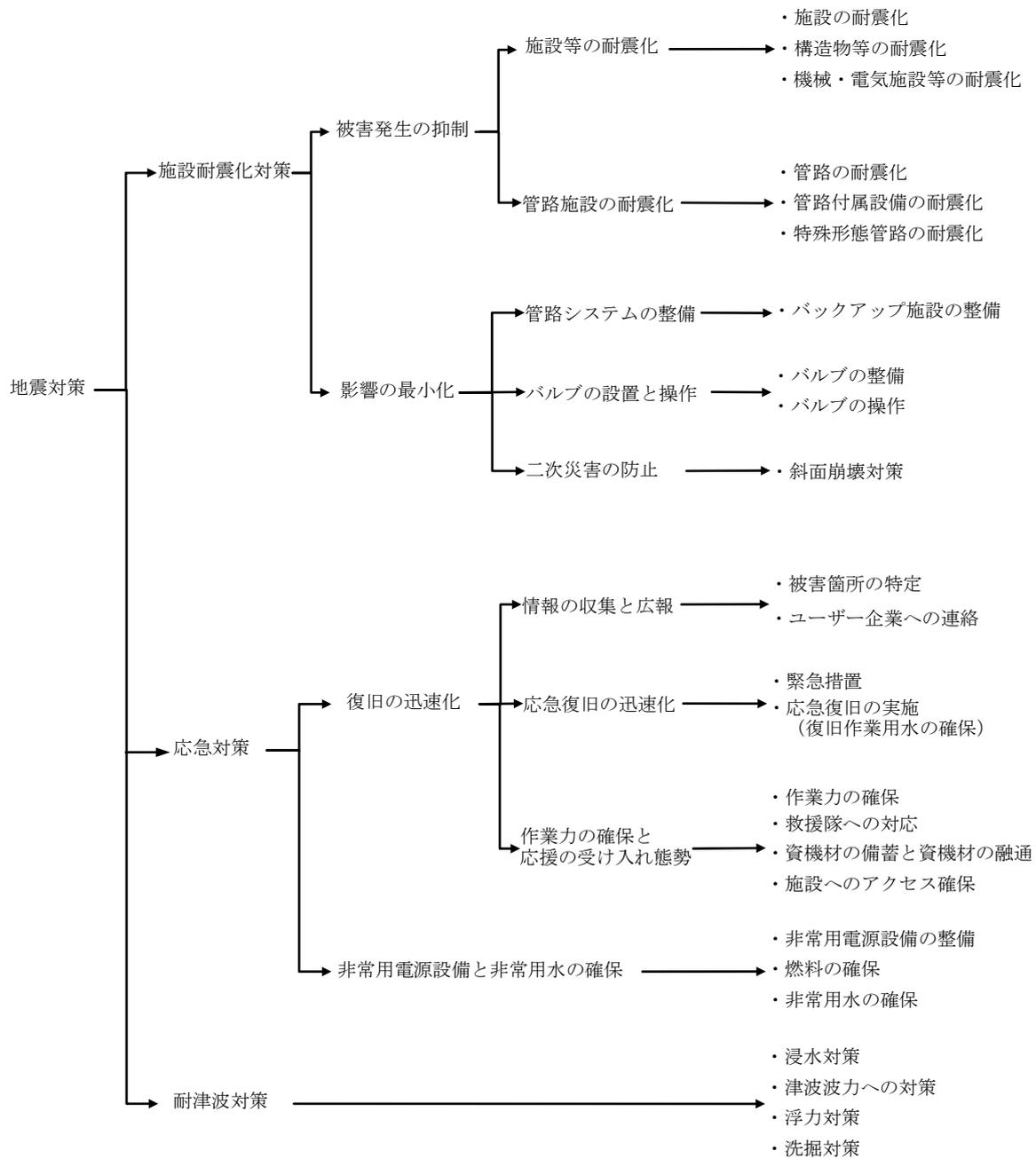


図 3.1 工業用水道における地震対策

(厚生労働省：水道の耐震化計画等策定指針の図-5 に加筆)

3.1 施設耐震化対策

3.1.1 新設建造物の耐震化

1. 新設建造物は、十分な支持力を有する良質な地盤に建設することを原則とし、建設場所の選定や建造物の耐震設計においては、適切に地盤調査を行う。
2. 耐震計算法は「2.5 耐震計算法の選択」に基づいて行う。

【解説】

1. について；過去の地震による建造物の被害は、液状化や斜面崩壊等の地盤変状に起因した事例が多く報告されている。建造物を新設する場合には、軟弱地盤や埋立地、斜面等の地盤に建設することを避けることを原則とする。やむを得ず軟弱地盤等に建設する場合には、十分に地盤調査を行い、適切な基礎形式の選定や地盤改良等による対策を講じる必要がある。なお、耐震設計で必要となる地質調査は、「水道施設耐震工法指針・解説 総論（2009年、日本水道協会）」を参照のこと。

2. について；新設建造物の設計に用いる耐震計算法は、対象建造物の構造特性、地盤特性に適した解析手法を用いる必要がある。施設分類毎の基本的な耐震計算法は、耐震指針の表 2.10 で整理しているため、これに準ずることを原則とする。ただし、表 2.10 は一般的な条件を対象としているため、施設規模や建造物・地盤条件等に応じて、適切な手法を選定すること。

3.1.2 既設建造物の耐震化

1. 既設建造物の耐震化は、建設地点の地盤調査に基づいた耐震診断を行い、その結果を踏まえた適切な耐震補強工法を選定する。
2. 耐震計算法は「2.5 耐震計算法の選択」に基づいて行う。

【解説】

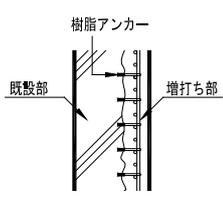
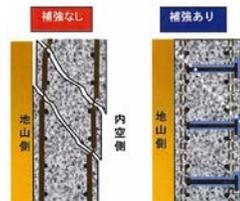
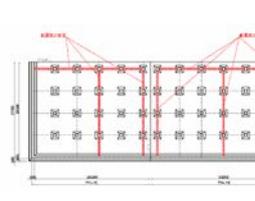
1. について；既設建造物の耐震化では、現状の耐震性能を評価するために、耐震診断を実施する。耐震診断は、簡易な一次診断と詳細な構造解析に基づく二次診断に分類される。一次診断とは、施設の設計・建設年次、適用基準類、地形・地盤条件、構造特性などに着目して、竣工図、設計図書、過去の地震被害事例や類似施設の詳細診断結果などから、定性的に耐震性能の評価を行うものである。一次診断の詳細については、「水道施設耐震工法指針・解説、総論 4.5 耐震診断・補強（2009年、日本水道協会）」等を参考にすること。

二次診断とは、対象建造物の構造特性、地盤特性に適した解析手法を用いて、構造解析を行い、建造物の耐震性能を照査するものである。耐震性能の照査の条件設定については、耐震指針の第2章に準じて実施することを原則とする。二次診断の結果、所定の耐震性能が確保されていないことが、明らかとなった場合、補強対策を検討し、適切な補強工法を選定する。

表 3.1 に、池状構造物の耐震補強工事で用いられる一般的な補強工法を示す。この他にも荷重低減（運用水位の低下、上載荷重の低減）や、伸縮目地(EXP.J)の補強、埋設管路との接続部の補強が挙げられる。その他の対策方法や補強事例については、「水道施設耐震工法指針・解説 各論（2009年、日本水道協会）」に紹介されているので、参照すること。

2. について；既設構造物の設計に用いる耐震計算法は、新設構造物と同様な手法を用いることを基本とする。ただし、コンクリート強度試験、鉄筋調査、目視調査等の現地調査を実施し、設計条件を設定することを推奨する。

表 3.1 池状構造物の耐震補強工事で用いられる一般的な補強工法

工法	鉄筋コンクリート増打ち工法	炭素繊維シート接着工法	鉄筋補強工法 (後施工せん断補強鉄筋工法)	耐震壁設置工法
効果	曲げ耐力 せん断耐力向上	曲げ耐力 せん断耐力向上	せん断耐力向上	曲げ、せん断力の発生応力の低減
対象部材	柱・梁・底版・壁	柱・梁・底版・壁	柱・梁・底版・壁	構造物全体
工法概要図				
実績及び特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工実績は多い。 ・ 重量の増加が、他の補強工法に比べて大きい。 ・ 耐久性は高い。 ・ 断面が増加するため、構造物の機能に支障をきたすことがある。 ・ コンクリートの養生に時間がかかるため、工期が長くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路橋等での補強実績が多い。 ・ 腐食がなく、長期的な耐久性に優れている。 ・ 水中施工の実績はない。 ・ 重量の増加はほとんどない。 ・ 施工性が良い。 ・ 面部材（壁、底版など）の補強効果は、一方向に限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近年施工実績が増加している。 ・ 重量の増加はほとんどない。 ・ 補強鉄筋を既設断面内に設置するため、断面増加はない。 ・ 施工性が良い。 ・ 既設鉄筋に干渉しないよう考慮する必要がある。 ・ せん断耐力の向上のみに有効である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新規に耐震壁を設置することにより、水平方向と平面的な剛性のバランスの改善を図り、発生応力を低減させる補強工法。 ・ 水槽内の有効容量の減少や、水の流れの変化に留意が必要である。 ・ 補強効果を正確に評価するには、3次元 FEM 解析等による詳細な解析を行う必要がある。

3.1.3 管路の耐震化

1. 新設管路は、耐震管を用いることを原則とする。
2. 既設管路は、耐震管への布設替え、あるいは更生工法を用いて耐震性能を高めることを原則とする。
3. 管路附属設備は、老朽化した空気弁等を計画的に取替えすることを推奨する。

【解説】

1. について；新設管路は、耐震管を用いることを原則とする。ただし、重要度がランク B に該当する排泥管路については、この限りではない。なお、耐震指針の「耐震管」とは、「管路の耐震化に関する検討会報告書（平成 19 年 3 月、厚生労働省）」に準拠するものとし、ダクタイル鋳鉄管（S 形、SII 形、NS 形）、溶接鋼管とする。

なお、ダクタイル鋳鉄管 GX 形は、NS 形と同程度の耐震性能を有するものと判断してよい。また、溶着継手を有するポリエチレン管の採用については、厚生労働省の報告書等を参考にし、各事業者において判断すること。

表 3.2 管種、継手ごとの耐震適合性

管種・継手	ランク B の管路が備えるべき耐震性能	ランク A1、ランク A2 の管路が備えるべき耐震性能	
	レベル 1 地震動（耐震性能 2）	レベル 1 地震動（耐震性能 1）	レベル 2 地震動（耐震性能 2）
ダクタイル鋳鉄管（NS 形継手等）	○	○	○
ダクタイル鋳鉄管（K 形継手等）	○	○	注 1)
ダクタイル鋳鉄管（A 形継手等）	○	△	×
鋳鉄管	×	×	×
鋼管（溶接継手）	○	○	○
水道配水用ポリエチレン管（融着継手）注 2)	○	○	注 3)
石綿管	×	×	×

注 1)ダクタイル鋳鉄管（K 形継手等）は、埋立地など悪い地盤において一部被害はみられたが、岩盤・洪積層などにおいて、低い被害率を示していることから、良い地盤においてはランク A1、ランク A2 の管路が備えるべきレベル 2 地震動に対する耐震性能を満たすものと整理することができる。

注 2) 水道配水用ポリエチレン管（融着継手）の使用期間が短く、被災経験が十分ではないことから、十分に耐震性能が検証されるには未だ時間を要すると考えられる。

注 3) 水道配水用ポリエチレン管（融着継手）は、良い地盤におけるレベル 2 地震（新潟県中越地震）で被害がなかった（フランジ継手部においては被害があった）が、布設延長が十分に長いとは言えないこと、悪い地盤における被災経験がないことから、耐震性能が検証されるには未だ時間を要すると考えられる。

備考) ○ ：耐震適合性あり

× ：耐震適合性なし

△ ：被害率が比較的到低いが、明確に耐震適合性ありとし難いもの

「管路の耐震化に関する検討会報告書（平成 19 年 3 月、厚生労働省）」の表現を一部修正して作成

2. について；既設管路の耐震化工法は、布設替工法と更生工法に分類される。布設替工法は、新設管路と同様な条件とし、耐震管を採用することを原則とする。

更生工法には、経年劣化に対する管路更生が主目的である工法が多いため、更生後に耐震性能の向上が図れない工法もある。更生工法の適用においては、更生後の耐震性能の評価を十分に踏まえ、適切な工法を採用する必要がある。

3. について；「2011年東北地方太平洋沖地震に係る工業用水道施設の被災状況調査（平成24年3月、日本工業用水協会）」（以下、2011年工業用水道被災状況調査）によると、東日本大震災においては、工業用水道施設の空気弁の被害が顕著であり、宮城県では全体で被害率が18%に達していた。

また、「平成23年(2011年)東日本大震災における管本体と管路附属設備の被害調査報告書（平成24年9月、日本水道協会）」によると、水道においても空気弁の被害が多く報告されているが、仕切弁と消火栓の被害率は、空気弁の被害率に比べてかなり小さい。同報告書によると、空気弁の被害形態は、「本体(各部品)の破損」が33.1%で一番多く、「フロート弁体に異物がつまったことによる漏水」が29.1%、「フランジ部からの漏水」が22.3%、「T字管の折損」が0.7%、「被害形態不明」が14.9%であった。

このような被災経験を踏まえ、空気弁の被害の軽減を図るために、定期的に点検するとともに、計画的な取替えを推奨する。

3.1.4 耐震化の優先順位

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 耐震化の優先順位は、現況の構造物・管路の耐震性能の照査結果を踏まえ、施設重要度、影響度から決定することを原則とする。2. 構造物に付属する機械設備や、構造物内に設置された電気設備等の更新計画との整合を図りながら、構造物の耐震化を計画する。 |
|---|

【解説】

1. について；耐震化の優先順位は、現況の構造物・管路の耐震性能の照査結果を踏まえ、施設重要度、影響度（第2編 施設更新指針参照）から決定することを原則とする。優先順位の決定手法の一つとして、地震リスクマネジメントを取入れた手法がある。これは、システム全体の地震被災後の「復旧期間」を求めるとともに、システムの各構成要素の脆弱性とシステムに与える影響を評価し、耐震化優先度を合理的に決定できる手法である（参考資料-3）。

2. について；機械・電気設備の更新サイクルは、土木・建築構造物に比べて短い。また、耐震補強の実施においては、機械・電気設備の移設が必要となることもある。したがって、耐震補強工事の実施においては、設備更新工事との整合を図りながら、事業計画を策定しなければならない。

3.2 応急対策

3.2.1 情報の収集とユーザー企業への連絡

1. 地震発生後の緊急措置、被災箇所特定、応急復旧活動に必要な情報が迅速に収集できるように、災害時優先電話、衛星回線、行政無線等の多様な通信媒体で複数の通信手段を確保する必要がある。
2. 地震発生時におけるユーザー企業への連絡体制を事前に確立しておく必要がある。

【解説】

1. について；2011年工業用水道被災状況調査によると、東日本大震災の被災地においては、加入電話は相当期間、不通・通信制限もしくは輻輳状況にあり、ユーザー企業や復旧業者等との連絡が困難な状況となっていた。ただし、その状況においても災害時優先電話は利用可能であったので、災害時優先電話に未登録である事業者は、早急に登録が必要である。また、衛星回線、行政無線は利用可能だったので、施設整備と共に専用の電源を確保しておくことも重要である。

2. について；ユーザー企業への説明会及び意見交換会等において、緊急連絡体制（平日、夜間休日の連絡先）、通信手段（公衆回線、工水専用電話、E-mail、ホームページなど）、地震災害時における工業用水道の供給について説明しておくとともに、防災訓練等において情報伝達訓練を行っておくことも重要である。

3.2.2 作業力の確保と応援の受け入れ体制整備

1. 工業用水道事業者は被災時対応のために、職員OB等の協力を得られる体制を整えておく必要がある。さらに、危機管理マニュアルやBCP（事業継続計画）を整備するとともに、組織的に復旧作業の実務研修や防災訓練を実施する必要がある。
2. 地震等の災害が発生し、事業者間で相互応援する場合には、「工業用水道事業における災害相互応援に関する基本的ルール（平成24年5月、日本工業用水協会）」に従うことを原則とする。

【解説】

1. について；2011年工業用水道被災状況調査によると、東日本大震災では、被害状況調査、応急復旧において職員OBや工業用水道施設管理の経験者が活躍したことから、被災時に職員OBの協力を得て復旧にあたるための体制を整えておくことは有益である。

東日本大震災では、多くの被災事業者において危機管理マニュアルが作成されていたが、未整備の事業者もあるため、危機管理マニュアルやBCP（事業継続計画）の整備が必要である。さらに、マニュアル等の作成のみでは、非常時の対応が不十

分であるため、定期的な防災訓練の実施が必要である。特に、大規模な地震を想定した地域内あるいは隣接する地域間との合同訓練の実施も検討する必要がある。

2. **について**；日本工業用水協会では、東日本大震災の教訓を踏まえ、「工業用水道事業における災害相互応援に関する基本的ルール」(以下、相互応援の基本的ルール)を定めている。相互応援の基本的ルールは、地震等により、独自では十分に応急措置等が実施できない場合に、被災事業者が速やかに供給を回復できるよう、被災していない他の工業用水道事業者(以下、応援事業者)が行う応援活動等を円滑に遂行するため、必要な基本的事項について定めたものである。

なお、被災事業者における応援事業者の受入体制は、以下を基本とする(相互応援の基本的ルール、p.11より)。

- ①被災事業者は、派遣人員の宿舎、寝具、食事等の確保に努める。ただし、状況により、これを応援事業者に求めることができる。
- ②被災事業者は、物資及び資機材の提供を受ける場合には、倉庫、資機材置場等を確保し、これらを管理する。

3.2.3 非常用電源設備と非常用水の確保

1. 工業用水道事業者は、発電所や変電所の被災等による停電に備える必要があり、非常時におけるバックアップ電源等の電源設備を確保することを基本とする。
2. 地震等の災害発生直後であっても供給停止ができないユーザー企業がある場合には、非常用水を確保することが望ましい。
3. 非常用水を確保するための施設は、ユーザー企業で整備することを基本とする。

【解説】

1. **について**；東日本大震災では、発電所や変電所の被災等による停電が発生し、工業用水道事業の浄水場等では、東北電力管内において16事業のうち14事業、東京電力管内において21事業のうち11事業で停電が発生し、最大10日間の停電となった。なお、東北電力管内では、安定度の高い特別高圧でも最大68時間の停電が発生している。

この被災経験を踏まえて、工業用水道事業者は、発電所や変電所の被災等による停電に備える必要があり、非常時におけるバックアップ電源等の電源設備を確保することを基本とする。電源喪失により施設被害も把握できない状況となることから、非常用電源設備の確保は、施設の早期復旧にも資するものである。

2. **について**；工業用水道施設の耐震対策は、地震等災害発生時においてもユーザー企業へ工業用水を供給できるように整備することが基本である。しかし、2011年工水協被災状況調査によると、工業用水道施設の被害のみでなく、電力供給の停止等により、工業用水の供給を停止した事例がある。大規模地震発生時には、ユーザ

一企業の操業が停止することがあるが、化学プラント、発電所等においては、工業用水の供給停止により事故等の発生が懸念されることもある。このように、災害発生直後であっても供給停止ができないユーザー企業に対して、工業用水の供給停止のリスクが高いと判断される場合には、非常用水を確保することが望ましい。

ユーザー企業付近の配水池が耐震指針で定める所定の耐震性能を満足する場合には、非常用水の貯留施設として位置づけてよいものとする。また、非常用水としては、他事業（水道、農業用水等）からのバックアップの確保を検討することも有効である。

なお、前述のように、工業用水道の地震対策は供給停止しないように管路や構造物の耐震化を図ることが基本であり、非常用水の確保は耐震化事業の完了までの暫定策であるので、施設の耐震化事業とは異なることに留意しなければならない。

3. について；非常用水を確保するための施設は、特定のユーザー企業に対する施設であるため、整備費用等はユーザー企業が負担することを基本とする。設置位置はユーザー企業の受水地点付近に設置することを基本とし、施設形態、地形、ユーザー企業の要望等を考慮して決定する。

3.2.4 資機材の備蓄と相互融通

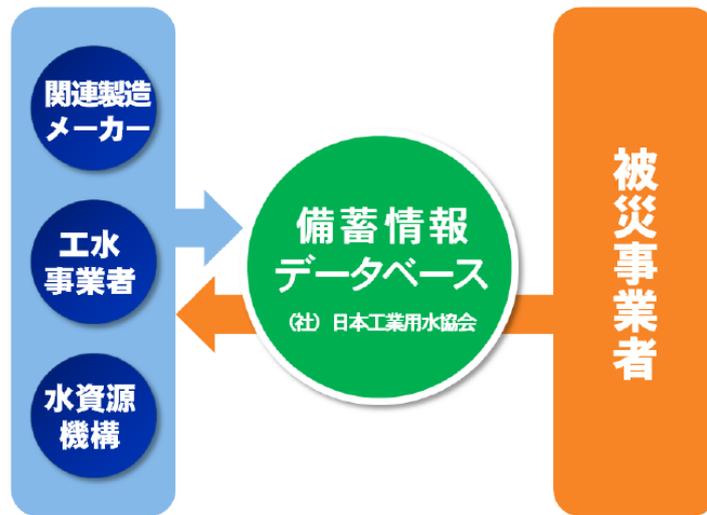
- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 工業用水道事業者は、物資及び資機材等の備蓄に努め、その備蓄情報を日本工業用水協会に提供することを推奨する。地震発生時には、できる限り備蓄資機材を相互融通することとする。2. 広域災害による流通の停止に備え、非常用電源設備や工事車両等の燃料を確保することを推奨する。 |
|--|

【解説】

1. について；2011年工業用水道被災状況調査によると、東日本大震災による被害では資機材の調達に時間を要したことから、資機材の備蓄の必要性が再認識された。特に、特殊管や大口径管は一般的に流通していないため、計画的な備蓄に努めなければならない。ただし、各事業者単独での備蓄には費用面・管理面等で限界があるので、事業者間及び関係機関との間で備蓄資機材の相互融通を図る必要がある。

東日本大震災で被災した福島県では富山県から漏水補修材の貸与を受け、復旧活動を行った事例が報告されている。調達に期間を要する資機材等については、各工業用水道事業者等が備蓄している資機材を、一時的に被災事業者へ貸与し、速やかな復旧を支える必要がある。日本工業用水協会では、この経験を踏まえて備蓄資機材に関するデータベースを作成している。図 3.2 に備蓄資機材融通の基本的な考え方を示す。

2. について；広域災害発生時には、流通が停止し、建設重機、車両、非常用電源設備の燃料等の確保が困難となることが想定される。非常用電源設備は、燃料タンク容量を十分に確保するとともに、緊急時における公共車両への優先的な燃料補給について事前にガソリンスタンド等との協定を締結しておくことも有効である。



相互応援の基本的ルールより転載

図 3.2 データベース化による備蓄資機材情報の共有

3.3 耐津波対策

1. 工業用水道施設を新設する場合には、津波による影響を受けない場所に建設することを原則とする。
2. 津波の設計水深は、地方公共団体によるハザードマップ等に示された想定浸水深により設定することを基本とする。
3. 耐津波対策における性能や設計方法は、国土交通省等の設計方法を適用することを基本とする。

【解説】

工業用水道施設における耐津波対策の基本的な考え方を表 3.3 に示す。具体的な計算方法等を「参考資料 3-4」に示す。

表 3.3 工業用水道施設の耐津波対策の基本

項目	内容	備考
津波レベル	設計上、対象とする津波レベルを設定する。	用語定義は土木学会の考えを基準とする。
	津波レベル1：発生頻度が高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波（海岸保全施設の設計に使用） 津波レベル2：発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす津波（住民等の生命を守ることを最優先）	
想定津波の設定方法	地方公共団体によるハザードマップ等に示された想定浸水深により、津波の設計水深を設定することを基本とする。	
耐津波性能	津波被災時に浄水場、ポンプ場、管路等が確保すべき耐津波性能は、下水道施設等の考え方を参考とする。	被災事例を参考とする
施設設計	<u>土木・建築</u> ・構造躯体の耐津波設計は既往の基準類を参照する。 ・施設検討の際に配慮すべき事項（開口部の設置高さ、防水扉の採用、既設開口部の閉塞など）は、下水道施設等の考え方を参考とする。	
	<u>設備</u> ・設置場所（屋外、屋内）や設置高さ（浸水高）については、下水道施設等の考え方を参考とする。	

耐津波対策において参考となる資料

- ・ 津波避難ビル等の構造上の要件の解説（平成 24 年 2 月、国土技術政策総合研究所、建築性能基準推進協会、協力：建築研究所）
- ・ 耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方（平成 24 年 3 月、国土交通省）
- ・ 「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について」（平成 23 年 11 月 17 日付国住指第 2570 号）における「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」
- ・ 津波防災地域づくりに関する法律施行規則（平成 23 年国土交通省省令第 99 号）第 31 条第一号及び第二号の規定に基づき「津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件」（平成 23 年国土交通省告示第 1318 号）
- ・ 設計津波の水位の設定方法等について～復興計画策定の基礎となる海岸堤防の高さ決定の基準～（平成 24 年 3 月、農林水産省・国土交通省）