

改善策	対象設備	改善策の概要
藻類対応策	各単位プロセス	固液分離方法としてマイクロストレーナ、浮上分離、膜ろ過、粗ろ過、繊維ろ過などの前処理プロセスを整備する。
	薬品注入設備 凝集池	塩素注入量の変更、注入点の変更、pH調整による凝集改善、二段凝集等の対応技術を導入する。
	ろ過池	アンスラサイト等を用いてろ層の二層化を図り、ろ過池で藻類を抑留する。
微生物対応策	各単位プロセス	沈澱・緩速ろ過、凝集沈澱・急速ろ過、膜ろ過などで除去・対応する。
	沈澱池 ろ過池	藻類増殖対策として、沈澱池、ろ過池で遮光、覆蓋を行う。
異臭味対応策	各単位プロセス	エアレーション、塩素処理、オゾン処理、活性炭処理、膜ろ過（ナノろ過）設備等で対応する。
色度対応策	各単位プロセス	凝集沈澱・急速ろ過、凝集・膜ろ過、活性炭、オゾン・活性炭処理、ナノろ過等で対応する。
有機物（THM前駆物質）対応策	各単位プロセス	凝集沈澱・急速ろ過（中間塩素）、活性炭、オゾン・生物活性炭処理、ナノろ過等で対応する。
揮発性有機化合物対応策	各単位プロセス	エアストリップング、活性炭処理等で対応する。
農薬類対応策	各単位プロセス	活性炭処理、ナノろ過等で対応する。
消毒副生成物対応策	薬品注入設備	副生成物発生量を抑制するため、酸化・消毒剤として塩素を用いる場合には注入点や注入量制御方法を変更する。
	各単位プロセス	消毒副生成物を除去する方法として、活性炭処理、ナノろ過等で対応する。
鉄・マンガン対応策	各単位プロセス	酸化処理、マンガン接触ろ過、生物処理等で対応する。
アンモニア態窒素対応策	各単位プロセス	不連続点塩素処理、生物処理、生物活性炭処理等で対応する。
硝酸態窒素、亜硝酸態窒素対応策	各単位プロセス	電気透析、イオン交換、ナノろ過、逆浸透膜ろ過等で対応する。
ヒ素対応策	各単位プロセス	凝集沈澱、活性アルミナ等吸着処理、ナノろ過、逆浸透膜ろ過等で対応する。
硬度対応策	各単位プロセス	晶析法、石灰軟化法、電気透析、イオン交換法、ナノろ過、逆浸透膜ろ過等で対応する。
腐食性水質対応策	各単位プロセス	アルカリ剤注入、消石灰注入、エアストリップング等で対応する。
排水処理機能の改善	排水処理設備全体	排水処理能力の適正やコスト、エネルギー、労力等の効率性、遵法性等の面からの課題に対して、設備全体及び各構成設備機器等の改善を図る。
	排水池	ろ過池等の洗浄排水の受け入れ調整機能の障害や水理・水質上の障害、機械・電気設備の不良・不具合等の課題に対して、配置、容量、構造、配管、機電設備等の改善を図る。
	排泥池	沈澱池等のスラッジの受け入れ調整機能の障害や水理・水質上の障害、機械・電気設備の不良・不具合等の課題に対して、配置、容量、構造、配管、機電設備等の改善を図る。
	濃縮槽	スラッジ減容化機能の障害や水理・水質上の障害、機械・電気設備の不良・不具合等の課題に対して、配置、容量、構造、配管、機電設備等の改善を図る。
	脱水設備	スラッジの機械的脱水機能の障害や水理・水質上の障害、機械・電気設備の不良・不具合等の課題に対して、配置、容量、構造、配管、機電設備等の改善を図る。
	天日乾燥床	投入したスラッジの乾燥効率や水理・水質上の障害、排水設備やゲート、乾燥促進のための装置の不良・不具合等の課題に対して、配置、容量、構造、配管、機電設備等の改善を図る。

改善策	対象設備	改善策の概要
建物機能の改善	管理棟	浄水施設の最適な維持管理を行うために必要となる配置、構成、面積、構造、設置機器等の建築機能に問題がある場合には、維持管理機能の確保、法規遵守、防災対策、環境との調和等の観点から改善を図る。
自家発電設備の整備	浄水施設全般	停電等に対する浄水のバックアップ機能を強化するため、自家発電設備を整備する。
受変電設備の整備	浄水施設全般	停電等に対する浄水のバックアップ機能を強化するため、二回線受電、二系統受電、無停電電源装置等を整備する。また、効率化、省力化が進化した機器を導入する。
予備能力の確保	浄水施設全般	事故・故障に対するリスク対策を強化するため、予備機の設置、多重系列化、予備品の確保等を図る。
監視制御設備の整備	浄水施設全般	浄水施設で水量、水質等の情報計測と運転制御を確実にを行うため、監視制御設備の整備、システムの二重化、自動制御化や IT 技術を駆使した高機能の設備を導入する。
水質サンプリング設備の整備	浄水施設全般	設備の二重化・大型化、洗浄機能の確保、凍結防止機能の確保等の整備・改良を図る。
耐震対策の強化	浄水施設全般	構造物、場内配管の耐震化、液状化対策、機器転倒防止・固定化対策等の耐震対策を図る。
保全対策の強化	水道施設全般	合理的な予防保全を図り、維持管理・消耗品管理の適正化、効率化を促進するため、設備台帳システム等を導入する。
省エネルギー対策	浄水施設全般	高効率機器や可変速電動機、燃料電池の適用、変圧器容量、負荷容量等の見直しなどにより省エネルギーを推進する。
エネルギー効率の改善	浄水施設全般	コージェネレーションシステム等を導入し、総合エネルギー効率を向上させる。熱源は排水処理等で利用する。
未利用エネルギーの活用	浄水施設全般	太陽光、水力、風力等の自然エネルギー活用設備を導入する。
セキュリティ対策	浄水施設全般	サイバーテロ対策、防火対策、防犯対策等に対応した設備整備を図る。

### 3. 導・送・配水施設の改善施策例

改善策	対象設備	改善策の概要
配水池の新設	配水池	適正水圧、配水池滞留時間、直結給水に必要な水圧、利用可能備蓄容量、被災時における備蓄容量を確保するため、最適な位置に配水池を設置する。
配水池の増設	配水池	利用可能備蓄容量、被災時における備蓄容量を確保するため、配水池を増設する。
高架水槽による配水	高架水槽	適正水圧、直結給水に必要な水圧を確保するため、高架水槽を設置する。
加圧・減圧設備の整備	ポンプ設備、減圧設備	適正水圧の確保のため、妥当な地点に加減圧設備を設置する。又は直結給水のため、妥当な地点に加圧設備を設置する。
老朽設備(配水池、ポンプ)更新等改良	配水池、ポンプ設備	耐震性の向上のため、老朽化した設備を更新・改良する。
減圧設備整備	減圧設備	給水管からの漏水の抑制等のため、適正な水圧に減圧する。
管路の整備(増径、路線の補強)	導・送・配水管	適正水圧の確保、苦情発生の抑制、直結給水のため、管路の口径を増強するか路線を新設する。
老朽管の更新	導・送・配水管	断水事故、赤濁水発生の抑制、苦情の解消、耐震性向上のため、老朽管を布設替える。
老朽管の更生	導・送・配水管	残留塩素濃度の保持、赤水・濁水対策、耐震性向上のため、老朽化した管路を更生する。
老朽管の廃管	導・送・配水管	残留塩素濃度の保持、赤水・濁水対策、耐震性向上のため、老朽化した管路を廃止する。
管路の耐震化	導・送・配水管	安全性向上のため、主要な管路を耐震化する。
配水幹線のループ化	配水管	バックアップ機能の強化、水質、配水管理の充実と作業効率を向上させるため、幹線をループ化する。
配水幹線の二重化(ダブル配管)	配水管	機能分離による配水効率の改善及びバックアップ機能の向上のため、配水幹線を二重化する。
導水管・送水管の多系統化(系統間連絡)	導水管、送水管	配水の弾力性確保のため、導水管・送水管の多系統化(系統間連絡)を行う。
送配水管の分離	送配水管	送配水兼用となっている管路を機能別に分離する。
導水管・送水管の二重化	導水管、送水管	配水の弾力性確保のため、導水管、送水管を二重化する。
幹線の布設・整備	送配水管	安定給水のため、送配水幹線を布設整備する。
老朽給水管の更新等改良	給水管	給水管の漏水を制御するため、老朽化した給水管を更新する。
配水区域の適正化	送配水管、配水池	適正水圧、配水池滞留時間の確保、直結給水、漏水制御、残留塩素の保持のため、配水系統を見直し再編する。
配水ブロック化	送配水管、配水池	残留塩素の保持、操作性、維持管理性の向上のため、適正範囲の配水区域にブロック化する。
配水区域の変更・細分化	送配水管、仕切弁	きめ細かな配水制御を実現するため、配水区域の変更・細分化を行う。
減圧区域の設定	送配水管、減圧施設、仕切弁	水圧を抑制するため、減圧に必要な設備を設置して減圧区域を設定する。
塩素注入方式の変更(追加注入)	塩素注入設備	残留塩素の保持のため、濃度の監視設備や追加塩素注入設備を設置する。

改善策	対象設備	改善策の概要
震災対策用貯水槽の設置	震災対策用貯水槽	被災時における備蓄容量の確保のため、震災対策用貯水槽を必要な箇所に設置する。
緊急遮断弁の設置	緊急遮断弁	震災時の給水量確保のため、配水池に緊急遮断弁を設置する。
弁類の設置	弁類	維持管理性の向上のため、適切な箇所に仕切弁、排水弁、空気弁等を設置する。
自家発電設備の整備	自家発電設備	バックアップ機能を強化するため、自家発電設備を整備する。
電気設備の二重化	受変電設備 監視設備等	二回線受電、無停電電源装置の設置、中央監視・遠方監視の二重化、主変圧器等の二系列化を図る。
配水管理用の図面作成	配水管理図面	送配水施設の保全、漏水の制御等のため、配水管理用図面を作成する。
図面の定期更新	配水管図面	送配水施設の保全、漏水の制御等のため、図面を定期的に更新する。
マッピングシステムの導入	図面管理等	図面管理の改善、業務の効率化、管理の高度化等を図るため、マッピングシステムを導入する。
耐震対策	配水施設全般	配水場などにおける構造物・場内配管の耐震化・液状化対策、機器転倒防止・固定化対策等の耐震対策を図る。
省エネルギー対策	導送配水施設全般	高効率機器や可変速電動機、燃料電池の適用、変圧器容量、負荷容量等の見直しなどにより省エネルギーを推進する。
未利用エネルギーの活用	導送配水施設全般	太陽光、水力、風力等の自然エネルギー活用設備を導入する。
セキュリティ対策	導送配水施設全般	サイバーテロ対策、防火対策、防犯対策等に対応した設備整備を図る。

## 【資料8】

### 耐震性の簡易評価

取水施設、導水施設、浄水施設、配水施設を構成する設備等の機能評価・機能診断等において必要な耐震性評価の簡易的な方法を述べる。

この簡易耐震性評価は、水道施設を構成する主要構造物やポンプ類、水管橋等について、耐震性チェックシートに必要事項を記入することによって行われるものであり、下に示す構造物等のチェックシートが用意されている。

取水堰、取水塔 配水塔、取水門、開渠 暗渠、深井戸、浅井戸、導水隋道  
無蓋池状構造物：沈砂池、着水池、ろ過池等、  
有蓋池状構造物：浄水池、配水池等  
PCタンク、高架水槽、ポンプ設備  
独立水管橋（鋼管、ダクタイル管・鋳鉄管）、添架管（鋼管、ダクタイル管・鋳鉄管）

このリストに載せられていない構造物等であっても、構造や地震時の挙動が同様の構造物があれば準用して適用することができる。

なお、埋設管路、電気・監視制御設備及び建築構造物等は、この簡易耐震性評価方法の対象外となっているが、埋設管路については、管路別機能評価のためのカルテシート-2A で管種・継手と地盤種別（良質か否か）によって耐震性を判断しており、電気・監視制御設備については、「水道施設耐震工法指針・解説 2009年版（日本水道協会）」に、設備機器の耐震クラスと建物の機器設置階に応じた設計用水平震度が示されていて、「耐震クラス」は機器の重要度と復旧に要する時間を勘案して区分されているので、これらを参照して耐震性を判断することが可能である。

また、建築構造物については、木造、鉄筋・鉄骨コンクリート、鉄骨構造などの建築物についての簡易耐震診断手法がインターネット上に公開されているものもあり、これらを活用するのも一つの方法であろう。ただし、水槽と一体化した建築物は地震時の挙動が複雑であるので専門家の判断を必要とする。

チェックシートによる耐震性の評価・判定方法は以下に示すとおりであり、各構造物等について、評価項目ごとに該当する範疇を選択し、各々の重み係数を乗じることによって、震度5、震度6、震度7における耐震性を評価するものである。

採用する震度階は、「水道施設耐震工法指針・解説」に定められている「地震動レベル」、「施設の重要度」及び「備えるべき耐震性能」に基づいて決定する（以下の解説を参照のこと）。

耐震診断は、この方法によらず別途独自に実施している場合は、その結果により判断してもよい。なお、本書に示す簡易耐震性評価の手法は、以下の図書に記載された評価（診断）方法を引用し、一部変更したものである。

- ① 地震対策に関する調査報告書（昭和56年3月）日本水道協会
- ② 地震による水道被害予測及び探査に関する技術開発研究報告書（平成12年3月）水道技術研究センター

#### ・耐震性算定方法（評価方法） （表 資7-1 耐震性評価チェックシートを参照のこと）

地盤から震度階までの項目ごとに当該施設の該当する範疇を選択し、その範疇の重み係数をすべて掛け合わせて得点を求め、耐震性の判定基準と比較する。

(算定例) 取水堰

取水堰において、地盤は 1.5、液状化は 1.5、洗掘程度は 1.0、材質は 1.0、堰長は 1.0、想定地震動の大きさを震度 6 とすると震度階の重み係数は 2.2、これらをすべて掛け合わせると、

$$\text{地盤 } 1.5 \times \text{液状化 } 1.5 \times \text{洗掘程度 } 1.0 \times \text{材質 } 1.0 \times \text{堰長 } 1.0 \times \text{震度階 } 2.2 = 4.95$$

となり、耐震性は 4.5～6.5 の範囲にあるので、耐震性は【中】となる。

(参考)

震度階 5 の地震に対しては 2.25 となり、耐震性は高い。

震度階 7 の地震に対しては 8.1 となり、耐震性は低い。

なお、震度階及び耐震性のレベル（「高い」、「中」、「低い」）については、以下の「用語の説明」を参照されたい。

・水道施設の重要度及び備えるべき耐震性能と地震動レベル

平成 20 年 3 月に「水道施設の技術的基準を定める省令」が一部改正され、同年 10 月 1 日に施行された。さらに、平成 21 年 7 月には「水道施設耐震工法指針・解説」が改定されて 2009 年版として刊行された。これらには、地震被害が水道施設としての本来の機能に与える影響及び地震被害が水道施設以外に与える二次的影響等を考慮して、地震動をレベル 1 及びレベル 2 の 2 段階に区分し、この地震動に対して「施設の重要度」を勘案して「備えるべき耐震性能」が規定されている。特に「水道施設耐震工法指針・解説」では、2.3.2 耐震設計の原則（I 総論 p.28）において、水道施設の重要度を 3 ランクに区分し、備えるべき耐震性能も 3 段階としている。

これらの要件は、「耐震設計」の原則ではあるが、本耐震性評価においても活用すべきものであり、これらに沿って想定地震動などを設定する。

以下に「地震動」、「施設の重要度」及び「備えるべき耐震性能」について概説するが、詳細は「水道施設耐震工法指針・解説」（2009 年版）を参照されたい。

① 地震動

レベル 1 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、当該施設の供用期間中に発生する可能性の高いもの

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、最大規模を有するもの

② 水道施設の重要度

ランク A1：下記の重要な水道施設のうち、ランク A2 の施設以外のもの

ランク A2：下記の重要な水道施設のうち、以下のいずれにも該当するもの

- 1) 代替施設がある（他の系統・施設からバックアップが可能な）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水道施設

ランク B：ランク A1、ランク A2 以外の水道施設

重要な水道施設

- (1) 取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設及び送水施設
- (2) 配水施設のうち、破損した場合に重大な二次被害を生ずるおそれが高いもの
- (3) 配水施設のうち、(2) の施設以外であって、次に掲げるもの
  - (i) 配水本管
  - (ii) 配水本管に接続するポンプ場

- (iii) 配水本管に接続する配水池等
- (iv) 配水本管を有しない水道における最大容量を有する配水池等

注) 1 浄水施設は排水処理設備を含む(ただし、浄水機能に重大な影響を与えるもの)  
 2 配水本管とは、配水管のうち給水管の分岐のないものをいう

③ 耐震性能

耐震性能 1：地震によって健全な機能を損なわない性能（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）

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、機能に影響を及ぼさない性能（ひび割れの修復等、原状回復のために軽微な修復を必要とする）

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（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）

④ 施設重要度別の保持すべき耐震性能

レベル1 地震動及びレベル2 地震動に対して、重要度の区分別に保持すべき耐震性能を表-資7-1に示す。

表-資7-1 施設重要度別の保持すべき耐震性能

地震動	重要度	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3
レベル1	ランク A1	○	—	—
	ランク A2	○	—	—
	ランク B	—	○	△
レベル2	ランク A1	—	○	—
	ランク A2	—	—	○
	ランク B	—	—	※

注) △ ランク B の水道施設のうち、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を図ることができる施設に適用する

※ ここでは保持すべき耐震性能は規定しないが、厚生労働省令では「断水やその他の給水への影響ができるだけ少なくなるとともに、速やかな復旧ができるよう配慮されていること」と規定している

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（耐震性能3は該当しない）

なお、想定地震動の大きさは全国一律に定められるものではなく、活断層の存在やその位置及び各種の地震関連データ等を基に各地域で個別に設定すべきものである。

なお、地震が発生したときの地震動の強さを予測した『全国を概観した地震動予測地図』が「地震調査研究推進本部 地震調査委員会」から毎年公表されていて、今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図や活断層位置 (<http://www.jishin.go.jp/>)、特定の場所を拡大した地震動予測地図 (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>) などを見ることができ、想定地震動の設定に当たって参考にすることができる。

また、地域防災計画等において定められている場合には、これを参考に決定することもよい。

・チェックシート中の主な用語の説明

算定する上で特に解説が必要と考えられる用語について、以下に説明する。

1) 地盤

構造物を取り巻く周囲（構造物底部を含む）の地盤を指すものであり、地盤種別の概略の目安は次のとおりとする。

I種地盤は良好な洪積地盤及び岩盤

II種地盤はI種地盤及びIII種地盤のいずれにも属さない洪積地盤及び沖積地盤

III種地盤は沖積地盤のうち軟弱地盤

2) 設置位置

構造物とその周辺地盤との位置（高さ）関係を示す項目であり、次の目安による。

地下： 池のH.W.L以上の部分が地中にある場合

半地下： 側壁中間部からH.W.Lまでの部分が地中にある場合

地上： 底部又は底部から側壁中間部までの部分が地中にある場合

3) 老朽度

物理的な劣化程度を示すものであり、「自主管理基準による判断」又は以下の経過年数を目安に判断する。

15年未満：小

15～30年：中

30年以上：大

4) 壁面積／池面積

壁面積は壁の水平断面積をいい、池面積は構造物の水平面積をいう。この壁面積／池面積の値は、構造物の地震への耐性を判定する一つの指標であり、伸縮目地で区切られた部分ごとの、「壁の水平断面積を構造物の水平面積で除した値」である。ただし、短辺方向・長辺方向のそれぞれの壁について方向別にこの値を求め、最も小さい値を採用する。

なお、円筒形状の池構造物の場合は縦横方向の区別がないので、半円として求めた値を採用値とする。

以下に、代表的なものである長方形の場合の計算例を示す。

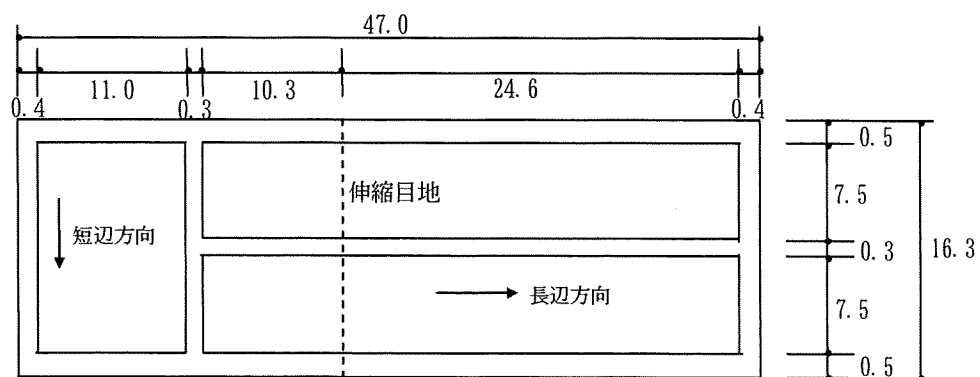


図-資 7-1 計算例の池状構造物平面図 (単位：m)

この構造物は伸縮目地によって構造的に分かれているので、左右の部分にある長辺・短辺それぞれの方向の壁について計算する。なお、壁の平面延長は壁芯間の距離とする。

左部分：

$$\text{構造物水平面積} : (16.3 - 0.5) \times (0.2 + 11.0 + 0.3 + 10.3) = 344.44$$



長辺方向壁水平断面積： $0.5 \times (0.2+11.0+0.3+10.3) \times 2+0.3 \times (0.15+10.3) = 24.94$

短辺方向壁水平断面積： $0.4 \times (16.3-0.5) + 0.3 \times (16.3-0.5) = 11.06$

この結果、短辺方向の壁水平断面積が小さいので、左部分の壁面積／池面積は、

$$\text{壁面積／池面積（左側）} = 11.06/344.44 = 0.0321$$

右部分：

構造物水平面積： $(16.3-0.5) \times (0.2+24.6) = 391.84$

長辺方向壁水平断面積： $0.5 \times (0.2+24.6) \times 2+0.3 \times (0.2+24.6) = 32.24$

短辺方向壁水平断面積： $0.4 \times (16.3-0.5) = 6.32$

この結果、短辺方向の壁水平断面積が小さいので、右部分の壁面積／池面積は、

$$\text{壁面積／池面積（右側）} = 6.32/391.84 = 0.0161$$

よって、この構造物については、右部分の短辺方向の数値が最小なのでこの値を採用する。

#### 5) 防錆対策

PCタンクの防錆対策の有無は、コンクリート内面の耐塩素塗装・塗膜の有無で判断する。

#### 6) 独立水管橋に関して

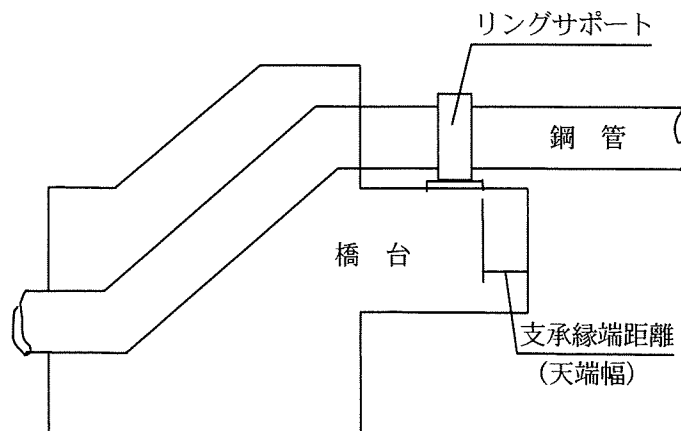
- ① 基礎工： 木杭基礎は「杭無し」と扱い、ケーソン、PC ウェルは「杭あり」として扱う。
- ② 橋台・橋脚の高さ： 橋台は地表面からの高さ、橋脚は河床からの高さとする。
- ③ 径間数： 連続梁は連続支持部を1径間とする。
- ④ 支承（落橋防止装置の有無）： 両端固定形式の橋は落橋防止装置ありとして扱うが、沓の移動制限装置は落橋防止装置とは扱わない。
- ⑤ 天端幅（A/S）： Sは「地震時に橋座部が、支承からの鉛直力や水平力に対して破損することがないように確保すべき寸法、Aは実寸法であって、A/S は十分な耐力を有するか否か」をチェックするものであり、以下の用語の定義は「道路橋示方書」による。

A：天端幅

この簡易診断の原本である「橋梁の被害」（久保慶三郎ほか）で使用された名称であり、現在は「支承縁端距離」と呼ぶのが正しく、橋軸方向の支承縁端と下部構造頂部縁端との間の実距離をいう（図3.6.1.2を参照）。

S：必要な支承縁端距離  $S=0.2+0.005L$  (m)

ここに、L：支間長 (m) ただし、Lは100m以内とする



図一資 7-2 独立水管橋における天端幅

なお、改定道路橋示方書では 100m以内とする記述はない（旧示方書にはあった）が、支間長が 100mを超える水管橋は稀であり、ここでは日本鋼管協会における診断表に沿っておくものとする。また、図書②における簡易耐震診断表では、「橋長」及び旧道路橋示方書に沿って  $S=0.5L+20$  (m の数値で計算し、得た値を cm で表わす) としているが、「支間長」及び上式を用いる。

参考文献：(道路橋示方書・同解説、IV下部構造編、8.6 橋座部の設計 p.213～215  
平成 17 年 7 月 15 日 改訂版第 7 刷)

⑥ 管継手： ヴィクトリックジョイントはメカニカル継手と同様に扱う。

7) 添架管に関して

- ① 添架管の高さ： 添架管の高さは、1 径間の場合は橋台の高さ、2 径間以上の場合は河床からの高さとする。
- ② 添架構造： 道路橋等への添架位置・添架構造により、地震時における安定性を考慮するものであり、図-資 7-3 を参照してタイプを選定する。

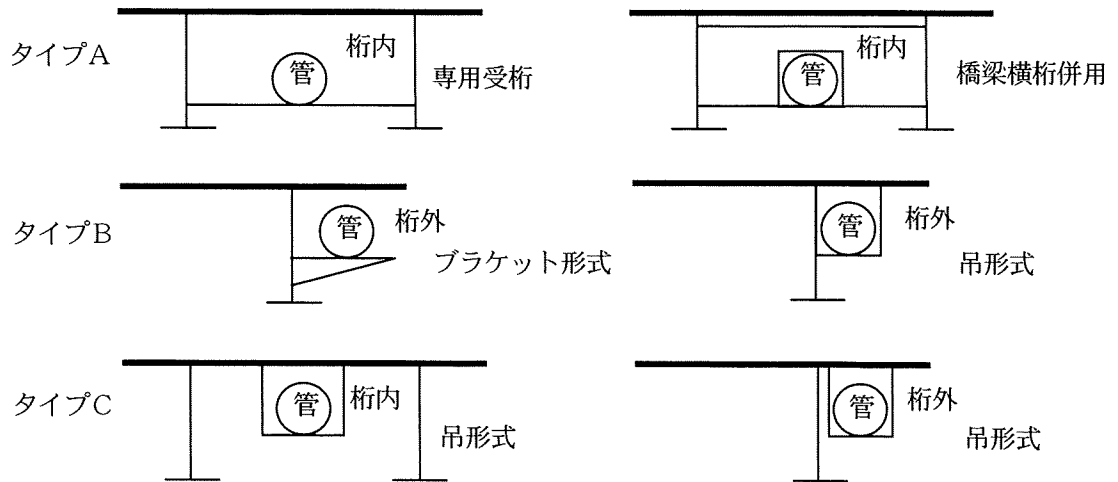


図-資 7-3 天架管の天架構造

8) 震度階

震度階は気象庁震度階をいい、想定震度階は 5、6、7 のいずれかとする。

なお、本チェックシート作成後に震度階の表現が変わり、現時点では、震度 5 は震度 5 弱と震度 5 強に、震度 6 は震度 6 弱と震度 6 強にと、それぞれ 2 段階に分割されたが、本チェックシートでは震度 5 及び 6 はのままとなっていて、新震度階に対応する「重み係数」の決定は今後の研究を待たなければならない。

新震度階への当面の対応策としては、前出の取水堰の算定例のように、他の震度階（想定震度階を 6 のほかに震度 5 及び 7）も算定して総合的に耐震性を判定する方法や、独自に新震度階に対応した重み係数を設定する方法とが考えられる。

9) 耐震性の評価

耐震性は以下の 3 つの機能状況のレベルで評価する。

- 「高い」：破損しない（平常時の機能を発揮する）
- 「中」：一部破損しても通水可能な状態（機能上大きな支障はない）
- 「低い」：大破する、通水不能な状態（機能を全く発揮できない）

表-資 7-2 耐震性評価チェックシート

種別名称	取水堰			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	1.5		
	あり	2.0		
洗掘程度	小	1.0		
	中	1.5		
	大	2.0		
材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	石造その他	1.2		
堰長	60m $\geq$	1.0		
	60m $<$	1.2		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	4.5 $>$		
	中	4.5 $\sim$ 6.5		
	低い	6.5 $<$		

(出典) 図書①

種別名称	深井戸			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.9		
	II種	1.1		
	III種	1.2		
ケーシング接合法	溶接	1.0		
	その他	1.5		
ケーシング径	200mm $>$	1.2		
	200 $\sim$ 300mm	1.1		
	350mm $<$	1.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	3.0		
老朽度	小	1.0		
	大	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	4.0 $>$		
	中	4.0 $\sim$ 8.0		
	低い	8.0 $<$		

(出典) 図書①

種別名称	取水塔 配水塔			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	1.5		
	あり	2.0		
材質	メタル	0.9		
	鉄筋コンクリート	1.0		
	レガ その他	1.8		
老朽度	小	1.0		
	中	1.5		
	大	2.0		
高さ	5m $>$	1.0		
	5m $\sim$ 10m	1.4		
	10m $<$	1.7		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	5.0 $>$		
	中	5.0 $\sim$ 7.0		
	低い	7.0 $<$		

(出典) 図書①

種別名称	浅井戸			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	1.0		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	2.5		
	なし	5.0		
材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	レガ その他	2.0		
井戸深さ	5m $\geq$	1.0		
	5m $<$	1.5		
内径	3m $\geq$	1.2		
	3m $<$	1.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	2.0		
老朽度	小	1.0		
	大	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	6.0 $>$		
	中	6.0 $\sim$ 9.0		
	低い	9.0 $<$		

(出典) 図書①

種別名称	取水門			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	1.5		
	なし	2.0		
材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	石積・ブロック	2.0		
高さ	3m>	1.0		
	3~6m	1.5		
	6m<	2.0		
老朽度	小	1.0		
	中	1.5		
	大	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	6>		
	中	6~10		
	低い	10<		

(出典) 図書①

種別名称	導水隧道			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
偏圧	なし	1.0		
	あり	2.0		
地質変化	なし	1.0		
	あり	1.5		
覆工	コンクリート巻(鉄筋伸縮可撓性)	0.8		
	コンクリート巻	1.0		
	なし	1.2		
変状	なし	1.0		
	あり	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	4.0>		
	中	4.0~7.0		
	低い	7.0<		

(出典) 図書①

種別名称	開渠 暗渠			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	石積・ブロック	1.5		
	その他	1.8		
施工地盤	地山、切土	1.0		
	傾斜地	1.5		
伸縮継手	埋立地・盛土	2.0		
	良	1.0		
老朽度	不良	2.0		
	小	1.0		
	中	1.5		
崩壊有無	大	2.0		
	なし	1.0		
	埋没あり	1.5		
震度階	崩壊あり	5.0		
	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
耐震性	震度7	3.6		
	高い	4.5>		
	中	4.5~9.0		
	低い	9.0<		

(出典) 図書①

種別名称	ポンプ設備			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
建屋の材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	その他	1.5		
原動機基礎床版の関連	一体	1.0		
	別個	2.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	2.0		
機器電源	ユニット・分割	1.0		
	その他	2.0		
予備	あり	1.0		
	なし	3.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	6.5>		
	中	6.5~10.0		
	低い	10.0<		

(出典) 図書①

種別名称	無蓋池状構造物：沈砂池、着水池、ろ過池			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
施工地盤	地山、切土	1.0		
	傾斜地等	1.2		
	山頂	1.3		
	埋立地・盛土	1.5		
位置	地上	1.2		
	半地下	1.1		
	地下	1.0		
材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	レガ その他	3.0		
壁面積 池面積	0.2≤	1.0		
	0.2~0.12	1.2		
	0.12>	1.5		
建設年代	1953年以前	1.8		
	1953~1966	1.6		
	1967~1980	1.5		
	1980年以降	1.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	2.0		
伸縮目地	良	1.0		
	不良	2.0		
老朽度	小	1.0		
	中	1.5		
	大	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	7>		
	中	7~15		
	低い	15<		

(出典) 図書①、ただし建設年代は図書②

種別名称	有蓋池状構造物：浄水池、配水池等			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
施工地盤	地山、切土	1.0		
	傾斜地等	1.2		
	山頂	1.3		
	埋立地・盛土	1.5		
位置	地上	1.2		
	半地下	1.1		
	地下	1.0		
材質	鉄筋コンクリート	1.0		
	レガ その他	3.0		
壁面積 池面積	0.05<	1.0		
	0.05>	1.5		
総深	5m≥	1.0		
	5m<	1.3		
型式	壁式	1.0		
	柱・梁式	1.2		
	フラットスラブ	1.4		
上置土厚	0.4m≥	1.0		
	0.4m<	1.2		
建設年代	1953以前	1.8		
	1953~1966	1.6		
	1967~1980	1.5		
	1980以降	1.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	2.0		
伸縮目地	良	1.0		
	不良	2.0		
老朽度	小	1.0		
	中	1.5		
	大	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	10>		
	中	10~17		
	低い	17<		

(出典) 図書①、ただし建設年代は図書②

種別名称	PCタンク			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
施工地盤	地山、切土	1.0		
	傾斜地	1.2		
	山頂	1.3		
	埋立地・盛土	1.5		
防錆対策	あり	1.0		
	なし	2.0		
防水工	あり	1.0		
	なし	1.5		
老朽度	小	1.0		
	中	2.5		
	大	5.0		
高さ	10m>	1.0		
	10~15m	1.5		
	15m<	2.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	6>		
	中	6~12		
	低い	12<		

(出典) 図書①

種別名称	高架水槽			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	0.5		
	II種	1.5		
	III種	1.8		
液状化	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
材質	メタル	0.9		
	鉄筋コンクリート	1.0		
	レガその他	1.8		
老朽度	小	1.0		
	中	2.0		
	大	3.0		
高さ	8m>	1.0		
	8~16m	1.5		
	16m<	2.0		
支構造	壁・ラーメン	1.0		
	多柱構造 骨組構造	2.0		
可撓管	あり	1.0		
	なし	2.0		
基礎構造	一体構造	1.0		
	独立構造	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	8>		
	中	8~16		
	低い	16<		

(出典) 図書①

種別名称	独立水管橋（鋼管）			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	1.0		
	II種	1.4		
	III種	1.2		
地盤変状の影響	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
基礎工	杭あり	1.0		
	杭無、パイラント	1.4		
橋台・橋脚の材料	レガ、無筋コンクリート	1.4		
	上記以外	1.0		
橋台・橋脚の高さ	<5m	1.0		
	5~10m	1.4		
	>10m	1.7		
桁構造	両端固定、アーチ、ラーメン	1.0		
	一端固定、連続梁	2.0		
	単純梁	3.0		
径間数	1	1.0		
	≥2	1.8		
支承	落橋防止有	0.6		
	普通	1.0		
	両端可動	1.2		
天端幅	広い A/S ≥ 1	0.8		
	狭い A/S < 1	1.2		
伸縮可撓管	クロザ（偏心）	0.8		
	ベローズ（偏心）			
	クロザ、ベローズ	1.0		
	ドレッサ、スリーブ	1.5		
	メカ継手、無	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	14 >		
	中	14 ~ 28		
	低い	28 <		

(出典) 図書②

種別名称	添架管（鋼管）			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	1.0		
	II種	1.4		
	III種	1.2		
地盤変状の影響	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
道路橋桁構造	アーチ、ラーメン	1.0		
	連続桁	2.0		
	単純梁、斜張橋吊橋	3.0		
添架管の高さ	<5m	1.0		
	5~10m	1.4		
	>10m	1.7		
添架構造	タイプA	1.0		
	タイプB	1.2		
	タイプC	1.5		
配管径	φ300mm以下	0.8		
	φ300mm以上	1.0		
添架管継手構造	溶接構造	0.5		
	上記以外	1.2		
配管形状添架部線型	直線	1.0		
	曲がり有（固定点有）	1.2		
	曲がり有（固定点無）	1.5		
橋台部線型	直線	1.0		
	曲がり有（固定点有）	1.2		
	曲がり有（固定点無）	1.5		
添架管固定点	あり	1.0		
	なし	1.5		
伸縮可撓管設置間隔	L < 100m	1.0		
	L > 100m	1.2		
伸縮可撓管	クロザ（偏心）	0.8		
	ベローズ（偏心）			
	クロザ、ベローズ	1.0		
	ドレッサ、スリーブ	1.5		
	メカ継手、無	2.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	14 >		
	中	14 ~ 28		
	低い	28 <		

(出典) 図書②

注) このシートでは道路橋の耐震性は評価しない

種別名称	独立水管橋（ダクタイル鋳鉄管・鋳鉄管）			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	1.0		
	II種	1.4		
	III種	1.2		
地盤変状の影響	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
基礎工	杭あり	1.0		
	杭無、パイラント	1.4		
橋台・橋脚材料	レガ、無筋コンクリート	1.4		
	上記以外	1.0		
橋台・橋脚の高さ	<5m	1.0		
	5~10m	1.4		
	>10m	1.7		
桁構造	両端固定、アーチ、ラーメン	1.0		
	一端固定、連続梁	2.0		
	単純梁	3.0		
管種	ダクタイル鋳鉄管	1.0		
	鋳鉄管	2.4		
径間数	1	1.0		
	≥2	1.8		
支承	落橋防止有	0.6		
	普通	1.0		
	両端可動	1.2		
天端幅	広い A/S ≥ 1	0.8		
	狭い A/S < 1	1.2		
伸縮可撓管	伸縮・離脱防止形	0.5		
	その他継手	1.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	14>		
	中	14~28		
	低い	28<		

(出典) 図書②

種別名称	添架管（ダクタイル鋳鉄管・鋳鉄管）			
項目	範疇	重み係数	得点	備考
地盤	I種	1.0		
	II種	1.4		
	III種	1.2		
地盤変状の影響	なし	1.0		
	恐れあり	2.0		
	あり	3.0		
道路橋桁構造	アーチ、ラーメン	1.0		
	連続桁	2.0		
	単純梁、斜張橋、吊橋	3.0		
	添架管の高さ			
	<5m	1.0		
	5~10m	1.4		
	>10m	1.7		
添架構造	タイプA	1.0		
	タイプB	1.2		
	タイプC	1.5		
配管径	φ300mm以下	0.8		
	φ350mm以上	1.0		
管種	ダクタイル鋳鉄管	0.5		
	鋳鉄管	1.2		
配管形状添架部線型	直線	1.0		
	曲がり有(固定点有)	1.2		
	曲がり有(固定点無)	1.5		
橋台部線型	直線	1.0		
	曲がり有(固定点有)	1.2		
	曲がり有(固定点無)	1.5		
添架管固定点	あり	1.0		
	なし	1.5		
継手	伸縮・離脱防止形	0.5		
	その他継手	1.0		
震度階	震度5	1.0		
	震度6	2.2		
	震度7	3.6		
耐震性	高い	14>		
	中	14~28		
	低い	28<		

(出典) 図書②

注) このシートでは道路橋の耐震性は評価しない



## 参考文献

水道施設機能診断の手引き（厚生労働省委託、平成17年4月、水道技術研究センター）

水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き ～中長期的な視点に立った水道施設の更新と資金確保～（平成21年7月、厚生労働省健康局水道課）

水道ビジョン（平成21年7月改訂、厚生労働省健康局水道課）

地震による水道被害予測及び探査に関する技術開発研究報告書（平成12年3月、水道技術研究センター）

管路施設診断法の体系化調査報告書（報告書No.29）（平成8年3月、水道管路技術センター）

高効率浄水技術開発研究（ACT21）浄水施設の機能診断・機能改善に関する技術資料（2002年7月、水道技術研究センター）

地震による水道被害予測及び探査に関する技術開発研究報告書（平成12年3月、水道技術研究センター）

管路施設の機能診断・評価に関する研究（*New Epoch*プロジェクト）報告書（平成20年3月、水道技術研究センター）

水道の耐震化計画等策定指針の解説（平成20年10月、水道技術研究センター）

水道事業ガイドライン（JWWA Q100、平成17年1月、日本水道協会）

水道施設更新指針（平成17年5月、日本水道協会）

水道施設耐震工法指針・解説（2009年版、日本水道協会）

水道施設設計指針（2000年版、日本水道協会）

水道維持管理指針（2006年版、日本水道協会）

地震対策に関する調査報告書（昭和56年3月、日本水道協会）

全国を概観した地震動予測地図（地震調査研究推進本部 地震調査委員会）毎年公表

道路橋示方書・同解説、IV下部構造編（平成17年7月15日 改訂版第7刷、土木学会）

## 4. 2 管路機能診断マニュアル（案）

# 管路機能診断マニュアル

(案)

平成22年 3月

財団法人水道技術研究センター

# 管路機能診断マニュアル（案）

## 目 次

持続可能な水道事業運営のために	1
用語の説明	1
マニュアル使用上の留意事項	1
1. 総説	1
2. 機能診断・改善方策選定の基本事項	2
2.1 実施手順	2
2.2 実施方法	4
3. 機能評価	5
3.1 施設全体機能評価	5
3.2 管路別機能評価	5
3.2.1 管路別機能評価の手順	5
3.2.2 管路別機能評価の実施方法	9
3.3 評価結果の表示と考察方法	13
4. 機能診断	14
4.1 機能診断の基本事項	14
4.2 機能診断の実施手順	14
5. 改善方策選定	14
資料	
【資料1】地震時における地盤の液状化及び揺れやすさに関する参考資料	15