

はじめにお読みください 本書の使い方

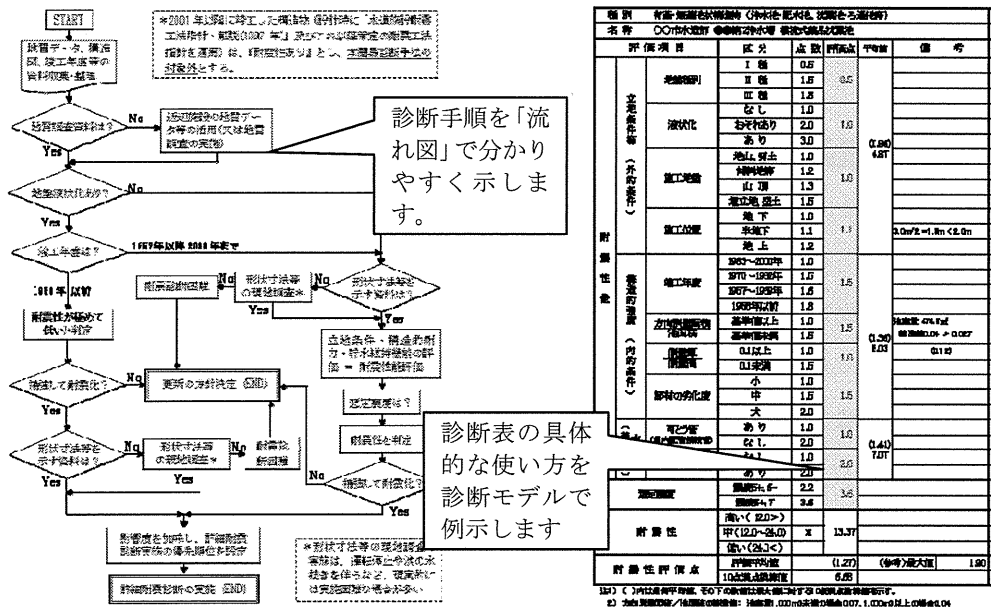
ステップ1

まず【簡易耐震診断の基礎知識】を読み、簡易耐震診断とは何か（目的と精度）、診断の対象（適用範囲と条件）、このデータがあれば診断できる（簡易耐震診断に必要な資料）など、耐震診断に必要な知識を身に付けます。

必ずこの【簡易耐震診断の基礎知識】を読んでから、次のステップに進んでください。

ステップ2

【1章 はじめよう！ 簡易耐震診断】に進み、実際に簡易耐震診断を実施する際の「手順」や「簡易耐震診断表」への記入方法、詳細耐震診断を行う優先順位付けの手法を身に付けます。診断の例を挙げて詳しく説明しますので、この**ステップ2**を読むと簡易耐震診断の実務を身に付けることができます。



ステップ3

【2章 簡易耐震診断の解説】は、**ステップ2**に示す簡易耐震断手法を詳しく解説したもので、簡易耐震診断表策定の背景情報としての「水道施設耐震工法指針の変遷」、「施設耐震化の現況」及び「既往診断表の改善による新たな簡易耐震診断表作成の経緯」などが詳細に記載されています。**ステップ2**で得た知識を深めるとともに疑問点などを解消することができます。

資料を読む

【資料編】には、「用語の解説」を始め、「近年の地震による浄水施設被害の状況」、「有蓋・無蓋池状構造物（浄・配水池及び沈澱池・ろ過池など）以外の構造物の簡易耐震診断表」、「液状化判定方法」、「耐震性改善工法」など、耐震化に有用な資料を掲載していますので、必要に応じてお読みください。

巻末に、【よくある質問 (FAQ)】として、簡易耐震診断を実施する際の疑問点とその回答を用意しました。疑問のあるときなどに活用してください。

簡易耐震診断の基礎知識

簡易耐震診断とは — 目的と精度 —

- 1) この手引きにおける簡易耐震診断は、浄水施設（一部、取水施設、送配水施設を含む）の「耐震性を簡易耐震診断表によって簡易的に判定し、詳細耐震診断実施の優先順位を設定する」ことを目的とするもので、また、「耐震化計画を検討する際の参考として使用する」こともできる。
- 2) 簡易耐震診断は詳細診断に比べると耐震性判定の精度が低いため詳細耐震診断の結果を保証するものではなく、耐震性の有無の判定、及び耐震性強化の検討（どの部材をどの程度、どのように補強するかなど）は、詳細耐震診断によって行う必要がある。（「2.3.1 耐震診断の概要」参照）

簡易耐震診断の対象 — 適用範囲と条件 —

この手引きは、作成時の 2014（平成 26）年 3 月における最新の基準・規定・指針・検討報告書等に基づくものである。これらの基準等は、地震被害等の知見の集積及び技術の進歩等とともに改定・改編されるものであることから、手引きの内容もこれに沿って変わるべきものである点に留意して、この手引きを使用願いたい。

1) 本手引きにおける簡易耐震診断の対象とするもの

- ・ 以下に示す池状構造物などの鉄筋コンクリート造 (RC) 土木構造物を主な適用対象とする。

取水・導水施設	浅井戸、深井戸、取水堰、取水塔、取水門、導水隧道、開渠・暗渠
浄水施設	有蓋・無蓋池状構造物（浄水池、着水井・沈澱池・ろ過池・排水池等）
送水・配水施設	有蓋池状構造物（調整池・配水池）、配水塔、高架水槽、PC タンク

- ・ 浄水場内などに布設されている「場内配管」は、地震被害を受けると、浄水場の運転自体に重大な影響を与え、また池状構造物の貯水機能・水密性に重大な影響を及ぼすことから、簡易耐震診断の対象とする。

2) 対象外のもの

- ・ 設計時に「水道施設耐震工法指針・解説」（1997 年）を適用した構造物、又はこれ以降の版の同指針・解説を適用した鉄筋コンクリート構造物は、『耐震性あり』と判断されるため、本手引きにおける簡易耐震診断の対象外とする。（「2.1 水道施設耐震工法指針等の変遷」参照）
- ・ レンガ造り・石造りの有蓋池状構造物（浄水池、配水池など）及び無蓋池状構造物（沈澱池、ろ過池など）は、歴史的遺産として保存・修復されている場合を除いて事例が極めて少ないことから、これらは本手引きにおける簡易耐震診断の対象としない。
- ・ ポンプ設備、自家発電設備、電気・計装設備（盤類）は、建築設備耐震設計・施工指針があり、これらの耐震性は格納建築物の耐震性の影響が大きいことから、これらは本手引きにお

ける簡易耐震診断の対象としない。

- ・ この簡易耐震診断は、汎用性を高めるため、水道施設として一般的な条件で設計された構造物を対象としており、以下に示す例外的な条件で設計されたものは対象外とする。
 - 片側壁面のみが土圧を受ける池状構造物（取水門、取水堰等を除く）
 - 池の深さが 10m以上の有蓋・無蓋池状構造物（取水塔、配水塔、高架水槽、PC タンクを除く）
 - ポンプ室とポンプ井が一体構造となっている場合などの建築・土木の複合構造物
- ・ 本手引きにおける簡易耐震診断では、基礎杭の強度及び杭が底版に及ぼす影響など（鉛直方向地震動による破壊等）、詳細検討を必要とする評価については対象外とする。
- ・ 地質、構造材質・寸法、竣工年度など、簡易耐震診断に必要なデータがない場合は、現地調査等によって有効なデータを得ない限り耐震診断が困難であることから、簡易耐震診断の対象外とする。（なお、詳細耐震診断では、これらに加えて配筋状況の資料も必要である。）

このデータがあれば診断できる — 簡易耐震診断に必要な資料 —

- ・ 地質データ（構造物周辺の柱状図又はこれに代わる地質調査資料）

地質データがあれば、地盤種類の判定や液状化危険度の判定ができる。もし、この資料がなければ、近隣施設の地質データや地域防災計画における液状化判定マップ、国土地理院の微地形区分図などを利用する。
- ・ 構造物の形状寸法（構造図）

構造物の形状寸法や地盤との位置関係（地中にあるか地上か）などが分かる図面が必要である。もし、この資料がなければ、構造物の寸法等を測ることになるが、掘削や時には池を空にする必要があるなど、技術的に困難で費用を要する場合が多い。
- ・ 竣工年度

竣工年度のデータは、経年化・老朽化の判定や設計時に適用した耐震工法指針を推定する際に用いる。固定資産台帳などに資産取得年度として記載されていることが多いが、もし不明であれば、水道に関する年史・記念誌を参考にし、又は先輩 OB に問い合わせる方法もある。
- ・ 可とう管及び伸縮目地の有無と種類（構造図中に示されている場合が多い）

場内配管と構造物との接続部において、可とう管が用いられているか、またその種類は何かを示す資料が必要である。可とう管の変位の吸収能力から、漏水耐性すなわち構造物の貯水機能・水密性を評価する。また、伸縮目地の有無は構造物の貯水機能・水密性に大きく影響するので、伸縮目地の有無及びその種類（耐震用止水板か否か）の分かる資料が必要である。
- ・ 想定震度

給水に甚大な影響を与える可能性の高い地震を設定するもので、国の防災基本計画や地域防災計画において想定されている地震（本手引きでは震度階で表す）などを参考に

することができる。

- ・以上のほか、場内配管の簡易耐震診断では管の材質、PCタンクでは防錆対策・防水工の有無、高架水槽等では構造材の材質など、診断対象の特性に応じてそれぞれ必要なデータがあるので、これらの分かる資料が必要である。

(参考) 詳細耐震診断に必要な資料

- ・簡易耐震診断に必要な資料

地質データ、形状寸法、竣工年度及び可とう管・伸縮目地の種類等の分かる資料

- ・配筋図（構造物各部材の鉄筋の太さ及び配置の分かる図面など）

詳細耐震診断では、部材に働く応力をチェックするため、鉄筋コンクリートの応力計算を行うため、配筋図が必要である。もし、これがない場合は、鉄筋探査機によって調査する方法があるが、形状寸法の調査よりも困難であることが多い。

なお、構造計算書があれば、適用した耐震工法指針を確認でき、また、構造寸法や配筋状態も分かる場合が多い。

1章 はじめよう！ 簡易耐震診断

— 新簡易耐震診断表の使い方 —

- この章では、簡易耐震診断表の使い方などを説明しますが、あらかじめ【簡易耐震診断の基礎知識】を必ずお読みください。
- 簡易耐震診断は、簡便な診断によって耐震性を判定するものですが、その簡易耐震診断結果は詳細耐震診断の結果を保証するものではありません。
- 簡易耐震診断の対象は、配水池、沈澱池、取水塔などの鉄筋コンクリート製の土木構造物（PCタンクを含む）及び場内配管ですが、以下の場合には対象外です。
 - ・ 「水道施設耐震工法指針・解説（1997年）」（日本水道協会）及びこれ以降の同指針・解説を適用した構造物
 - ・ レンガ造り・石造りの池状構造物
 - ・ ポンプ設備、自家発電設備、電気・計装設備（盤類）
 - ・ 例外的な条件で設計された構造物（片側壁面のみが土圧を受ける池状構造物、池の深さが10m以上の池状構造物（取水塔、配水塔、高架水槽、PCタンクを除く）、建築・土木の複合構造物（ポンプ室と一体構造のポンプ井など）
 - ・ 基礎杭の強度及び杭が底版に及ぼす影響など、詳細検討を必要とするもの
 - ・ 簡易耐震診断に必要なデータがない場合
- 簡易耐震診断に必要な主要データは以下のとおりです。
 - ・ 地質データ
 - ・ 構造物の形状寸法
 - ・ 竣工年度
 - ・ 可とう管及び伸縮目地の有無と種類
- 巻末に添付したCD-ROMにある新簡易耐震診断表を使い、該当する項目に応じた点数を入力すると、耐震性評価点などが自動計算されます。ぜひ、ご活用ください。
- 次章の「2章 簡易耐震診断の解説」には、簡易耐震診断表策定の背景情報としての「水道施設耐震工法指針の変遷」、「施設耐震化の現況」、「新簡易耐震診断表の作成の際の検討内容」や、「詳細耐震診断実施の優先順位設定方法」などが詳細に記載されています。この章と併せてお読みください。

1.1 簡易耐震診断の実施手順

簡易耐震診断は、図 1.1 の手順に沿って実施する。条件によっては診断を実施しない場合もあるが、次ページに示す診断モデル構造物は、「地盤液状化なし」、「1975（昭和 50）年竣工」、「形状寸法を示す資料あり」であるので、本図の右端の流れに沿って簡易耐震診断を実施する。

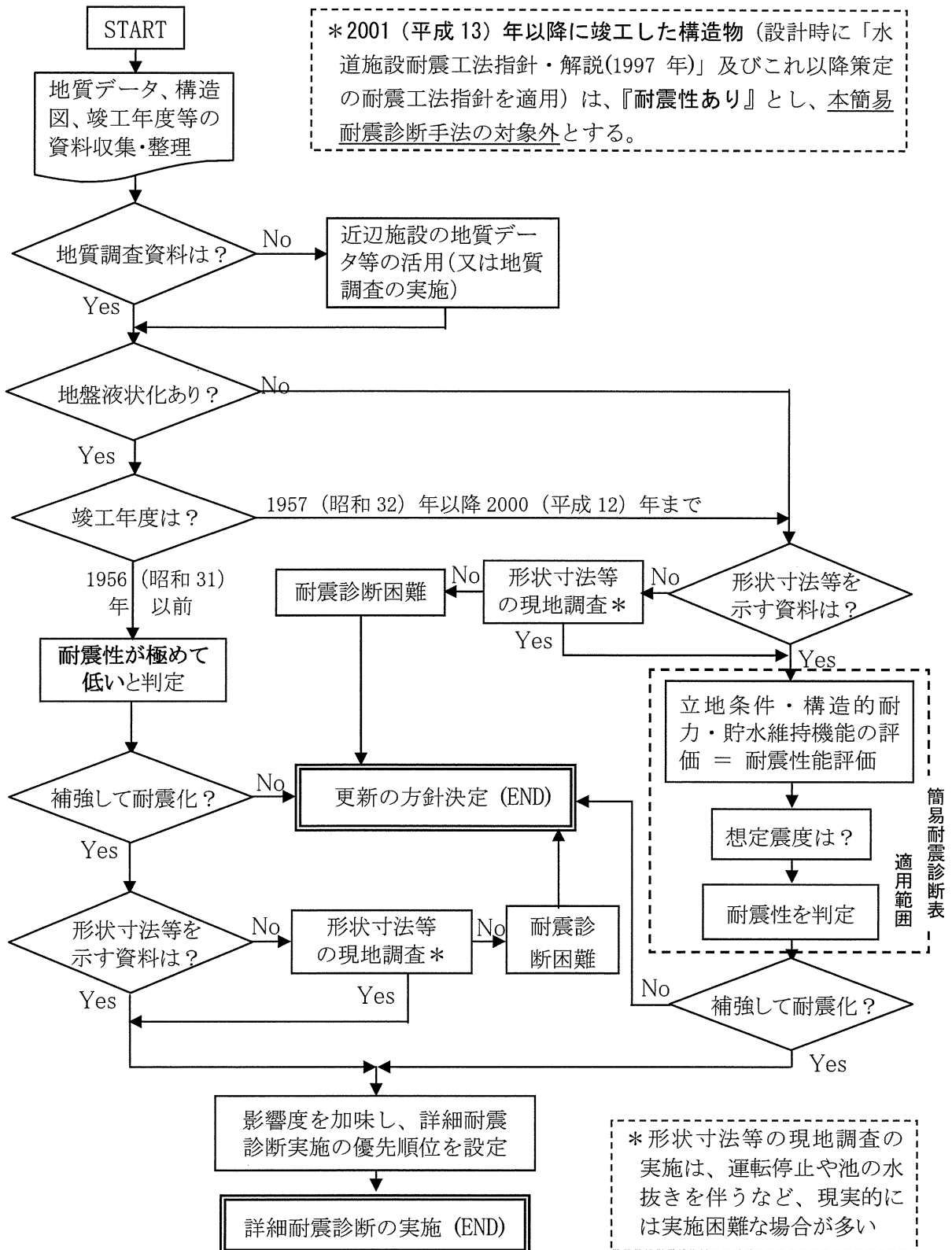
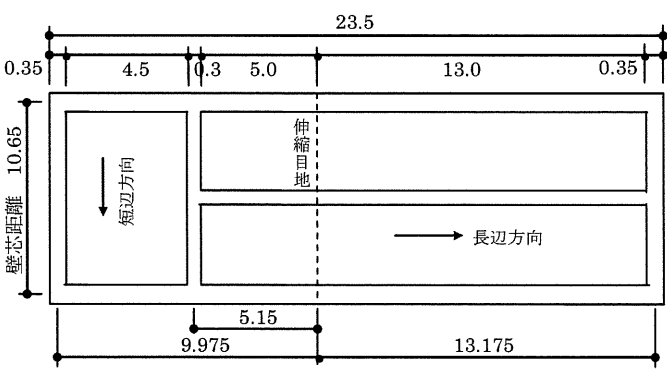
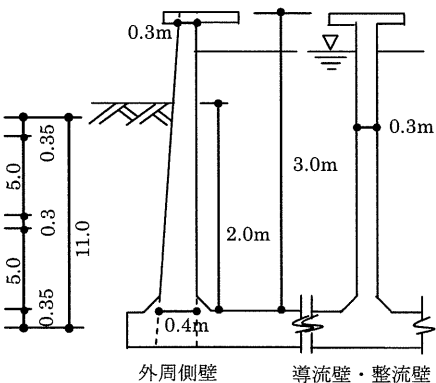


図 1.1 簡易耐震診断の実施手順

1.2 新簡易耐震診断表

本章では、以下に示すモデル構造物を対象とした簡易耐震診断の実施手法を示す。本章を読むと簡易耐震診断の実務を身に付けることができるが、耐震工法指針の変遷などの背景情報や、耐震診断手法検討の経緯などの詳細な情報は、「2章 簡易耐震診断の解説」を参照願いたい。

表 1.1 モデル構造物（薬品沈澱池）のデータ

項目	データ	備考
事業体名	〇〇市水道部	
計画給水人口	48,000人	
一日最大給水量	18,720m ³	原単位: 390 L/人/日
浄水場名	●●第2浄水場	
処理能力	8,000m ³ /日	一日最大給水量の42.7%
給水区域の状況	当該浄水場の給水区域内には、災害時の拠点医療施設、防災拠点、避難所、及び2箇所の工場がある	
水源	表流水	
処理方式	急速ろ過方式	
診断対象構造物	横流式薬品沈澱池（流入部のブロック形成池と一体構造）	
池数	常用 2池	
想定震度	気象庁震度階 7	
竣工年度	1975(昭和50)年竣工（2池同時竣工）	
地盤種別	I種(良質洪積地盤)	
液状化	なし	
施工地盤	地山、切土	
施工位置	半地下(2mが地中)	
部材の劣化度	中	
可とう管	あり	ペローズ型
伸縮目地	あり	耐震用止水板ではない
側壁高	3.0m	
壁厚	外周側壁 上部 0.3m 下部 0.4m	平均厚 0.35m
	導流壁・整流壁 上部・下部とも 0.3m	
構造寸法		
 <p>平面図</p>		 <p>横断面図</p> <p>(外周側壁の厚さは平均0.35m)</p>

1.2.1 新簡易耐震診断表

モデル構造物は横流式沈澱池であり、無蓋池状構造物に当たることから、「有蓋・無蓋池状構造物」の簡易耐震診断表を適用する。その適用した結果の例を表1.2に示す。

なお、本表中の「幾何平均値」、「10点満点換算値」などの意味、算出方法、使い方については、別途説明する。

表 1.2 新簡易耐震診断表（有蓋・無蓋池状構造物）の適用例

種別	有蓋・無蓋池状構造物（浄水池・配水池、沈澱池・ろ過池等）				担当者	□□□	
名称	〇〇市水道部 ●●第2浄水場 横流式薬品沈澱池				作成年月	H■年△月	
評価項目		区分	点数	評価点	平均値	備考	
耐震性能	立地条件等 (外的条件)	地盤種別	I種	0.5	0.5	(0.86) 4.87	
			II種	1.5			
			III種	1.8			
		液状化	なし	1.0	1.0		
			おそれあり	2.0			
			あり	3.0			
		施工地盤	地山、切土	1.0	1.0		
			傾斜地等	1.2			
			山頂	1.3			
			埋立地、盛土	1.5			
		施工位置	地下	1.0	1.1		3.0m/2 = 1.5m < 2.0m
			半地下	1.1			
	地上		1.2				
	構造的強度 (内的条件)	竣工年度	1983～2000年	1.0	1.5		
			1970～1982年	1.5			
			1957～1969年	1.6			
			1956年以前	1.8			
		方向別壁面積 池面積	基準値以上	1.0	1.5	池容量 474.5m ³ 基準値0.07 > 0.027	
基準値未満			1.5				
側壁厚 側壁高		0.1以上	1.0	1.0	(0.12)		
	0.1未満	1.5					
部材の劣化度	小	1.0	1.5				
	中	1.5					
	大	2.0					
水(基本性能) 密性能	可とう管 (場内配管接続部)	あり	1.0	1.0			
		なし	2.0				
	伸縮目地	なし	1.0	2.0			
		あり	2.0				
想定震度		震度5+、6-	2.2	3.6			
		震度6+、7	3.6				
耐震性		高い(12.0>)		13.37			
		中(12.0～24.0)	*				
		低い(24.0<)					
耐震性評価点		評価平均値		(1.27)	(参考)最大値	1.90	
		10点満点換算値		6.68			

注1) ()内は幾何平均値、その下の数値は最大値に対する10点満点換算値を示す。

2) 方向別壁面積/池面積の基準値：池容量1,000m³未満の場合0.07、1,000m³以上の場合0.04

1.2.2 適用方法と耐震性判定

以下の要領で簡易耐震診断表を適用し、耐震性を判定する。なお、評価点及び用語の説明は次項 1.2.3 で行う。

- 1) 表 1.3 に新簡易耐震診断表の対象構造物を示す。それぞれに簡易耐震診断表がある。

表 1.3 新簡易耐震診断表による簡易耐震診断の対象

施設名	診断対象構造物
取水・導水	浅井戸、深井戸、取水堰、取水塔、取水門、導水隧道、開渠・暗渠
浄水	有蓋・無蓋池状構造物（浄水池・着水井・沈澱池・ろ過池等、本章で例示）
送水・配水	有蓋池状構造物（調整池・配水池）、配水塔、PC タンク、高架水槽
共通	場内配管

なお、これらの簡易耐震診断表は、【資料 5】簡易耐震診断表に掲載されているが、添付の CD-ROM には電子版の新簡易耐震診断表が入っており、Microsoft Excel による評価点の自動計算ができるので、これを活用すると簡単に簡易耐震診断ができる。

- 2) 選んだ簡易耐震診断表の「名称」欄に、診断対象構造物の名称を記入する。以下、モデル構造物（横流式薬品沈澱池、有蓋・無蓋池状構造物）の診断を例に説明する。
- 3) 構造物に関する地盤種別、液状化の有無等の「立地条件」、及び竣工年度、部材の劣化度等の「構造的条件」、並びに可とう管や伸縮目地の有無等の「水密性に関する条件」などに応じて、それぞれの評価項目ごとに該当する区分を選択する。
- 4) 該当区分に応じた点数をその項目の評価点の欄に記入する。（以下、図 1.2 参照）
- 5) 最後に、想定する地震動レベルに応じた震度を設定し、これに応じた点数を評価点とする。
- 6) 各項目の評価点を掛け合わせた積を総合得点とし、この点数の該当する範囲（高い、中、低い）に*印を打って耐震性の評価結果とする。

この得点は、**数値が大きいほど耐震性が劣る**ことに注意が必要である。

総合得点の計算と耐震性判定の例を示す。

このモデル構造物では、各項目の評価点の積は以下のとおりであり、総合得点は 13.37 点であって中（12.0～24.0）の範囲に入り、耐震性は「中」と判定される。

$$0.5 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.1 \times 1.5 \times 1.5 \times 1.0 \times 1.5 \times 1.0 \times 2.0 \times 3.6 = 13.37 \rightarrow \text{耐震性中}$$

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

↑

地盤

液状化

施工地盤

位置

竣工年度

壁面積
池面積

側壁厚
側壁高

劣化度

可とう管

伸縮目地

想定震度

- 7) 最下段には評価平均値（全評価点の幾何平均値）及びこれの 10 点満点換算値を示す。この 10 点満点換算値は、評価項目数の異なる構造物間（例えば浅井戸と沈澱池）の耐震性を比較する際に用い、数値の大きいほど耐震性が劣る。
- 8) また、右から 2 欄目の「平均値」に記載した 2 段組の数字は、上段は中項目（立地条件、構造的強度など）ごとに求めた評価点の幾何平均値、下段はこれの 10 点満点換算値を示す。これは、この構造物の耐震性に関する弱点の指標とするもので、大きな数値を示すほど耐震性が劣り、弱点となっていることを示す。

耐震性に影響する「条件等」によって評価項目を集約した。

種名	有蓋・無蓋池状構造物（浄水池・配水池、沈澱池・ろ過池等）			担当者	□□ □		
	〇〇市水道部 ●●第2浄水場 横流式薬品沈澱池			作成年月	H■年△月		
	評価項目	区分	点数	評価点	平均値	備考	
耐震性能	立地条件等 (外的条件)	①地盤種別	I種	0.5	0.5	(0.86) 4.87	該当する区分に応じた点数を入力する。数値の大きなほど耐震性は低い結果を得る。
			II種	1.5			
			III種	1.8			
		②液状化	なし	1.0	1.0		
			おそれあり	2.0			
			あり	3.0			
		③施工地盤	地山、切土	1.0	1.0		
			傾斜地等	1.2			
			山頂	1.3			
			埋立地、盛土	1.5			
④施工位置	地下	1.0	1.1				
	半地下	1.1					
	地上	1.2					
耐震性能	⑤竣工年度	1983～2000年	1.0	1.5	(1.36) 8.03	池容量 474.5m ³ 基準値0.07 > 0.027 (0.12)	
		1970～1982年	1.5				
		1957～1969年	1.6				
		1956年以前	1.8				
	⑥方向別壁面積 池面積	基準値以上	1.0	1.5			
		基準値未満	1.5				
	⑦側壁厚 側壁高	0.1以上	1.0	1.0			
		0.1未満	1.5				
⑧部材の劣化度	小	1.0	1.5				
	中	1.5					
	大	2.0					
水(基本性能)	⑨可とう管 (場内配管接続部)	あり	1.0	1.0	(1.41) 7.07	上段の()内は評価点の幾何平均値、下段はその10点満点換算値。これらにより弱点となっている条件等を見出す。数字の大きなほど耐震性の低さに影響している。	
		なし	2.0				
	⑩伸縮目	あり	1.0	2.0			
	⑪想定震度	震度5+、6-	2.2	3.6			
		震度6+、7	3.6				
	⑫耐震性	高い(12.0>)		13.37		入力したすべての評価点を掛け合わせた結果であり、自動計算される。数値の大きなほど耐震性は低い。	
		中(12.0～24.0)	*				
		低い(24.0<)					
	⑬耐震性評価点	評価平均値		(1.27)	(参考)最大値	1.90	
		10点満点換算値		6.68			

注1) ()内は幾何平均値、その下の数値は最大値に対する10点満点換算
2) 方向別壁面積/池面積の基準値：池容量1,000m³未満の場合0.07、

上段の()内は全評価点の幾何平均値、下段はその10点満点換算値で、診断表の異なる他の構造物との比較や優先順位設定時に用いる。

図 1.2 新簡易耐震診断表の適用例の説明

1.2.3 主な用語の説明と耐震性の評価

以下、モデル構造物である薬品沈澱池の場合を例に挙げて記載する。

① 地盤種別

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^{こうせき}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^{ちゅうせき}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

（沖積地盤（沖積層）、洪積地盤（洪積層）については、【資料 1】用語の解説を参照）

ここでいう沖積地盤（沖積層）には、がけ崩れなどによる新しい堆積層、表土、埋立土並びに軟弱層を含み、沖積層のうち締まった砂層、砂れき層、玉石層については洪積層として取り扱ってよい。（「道路橋示方書・同解説」（平成 8 年、日本道路協会）から引用）

地盤種別の判断は、「水道施設耐震工法指針・解説（2009 年版）」（日本水道協会）I 総論（61～62 ページ）に記載されている地盤固有周期による判定法を用いることが望ましいが、次に示す簡易な方法を用いてもよい。

1) 地質柱状図がある場合

地質柱状図などにより沖積層等の厚さが分かる場合には、下図 1.3 のフローに沿って地盤種別の判定を行ってよい。（「道路橋示方書・同解説」（平成 8 年、日本道路協会）から引用）

なお、このフローは、相当深く標準貫入試験を行っても^{きばん}基盤面（N値が50以上）が現れないような地盤の場合に簡易的に判定するものであって、基盤面とみなせない洪積層が10m以上連続していても II 種地盤の判定となるが、簡易的な地盤の判定手法として採用する。

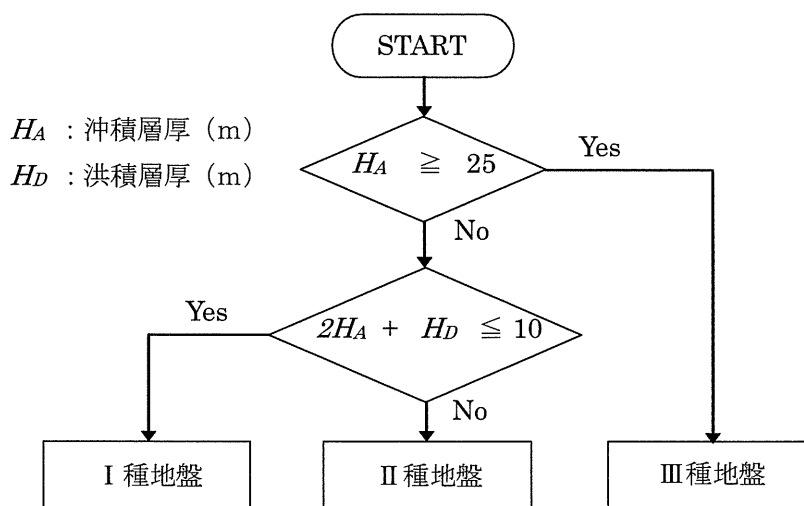


図 1.3 沖積層厚及び洪積層厚による地盤種別の区分

2) 地質柱状図がない場合

周辺の地形や地質状況から、当該地盤が岩盤であることや軟弱であることなどが明らかな

場合は、それに基づき地盤種別を判定してもよい。地質状況等が不明である場合は、評価点が最も高い地盤種別を採用する（安全側の判断を行う）。

② 液状化

液状化の判定には、該当箇所のボーリング調査による N 値などの地盤データや想定地震による地表最大加速度などを基にした計算により求められるが、新たな地質調査等の実施や想定地震による加速度の入手は困難であることが多い。このため、簡易的な液状化判定方法としては、都道府県単位で定めている「地域防災計画」の中で「1辺が約 500m～1 km メッシュ」に液状化の可能性の大小を示すマップ（以下、「液状化危険度マップ」という。）が掲載されており、これを活用して判定する手法が現実的である。また、国土交通省が提示している「国土数値情報土地分類メッシュ」等における微地形分類を参照して、当該地域の液状化の生じやすさを概略的に判定する方法もある。（【資料 6】地盤液状化の判定方法を参照）

③ 施工地盤

施工地盤は、「地山、切土」、「傾斜地等」、「山頂」、「埋立地、盛土」の 4 区分とする。

なお、本手引きでは基礎杭の強度及び躯体への影響を考慮しないため、施工地盤の判定に当たっては杭の有無を考慮しない。

④ 施工位置

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

⑤ 竣工年度

設計時に適用した耐震工法指針の目安を示す項目であり、通常、土木構造物の設計から竣工までにおおよそ 3～4 年（設計に 1 年、発注・契約・施工に 2～3 年）を要することから、耐震工法指針の発行年の 3 年後以降に竣工した構造物はこの工法指針適用として評価する。

竣工年度の区分としては、耐震工法指針の改定等の経緯から、以下の 4 段階とする。ただし、1997（平成 9）年改定（及びこれ以降）の耐震工法指針を適用した構造物については、耐震性ありとして、簡易耐震診断の適用外とする。

1956（昭和 31）年 以前	1957～1969 （昭和 32～44）年	1970～1982 （昭和 45～57）年	1983～2000 （昭和 58～平成 12）年
--------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------------

なお、PC タンクについては一般的な RC 構造物とは耐震性を判定する適用指針等（標準示方書を含む）が異なるため、上述の竣工年度の区分は適用しない。（「2章 簡易耐震診断の解説」を参照）

⑥ 方向別壁面積／池面積

構造物の壁が多いほど耐震性を高めることから、この方向別壁面積／池面積の値は、構造物の地震に対する耐性を判定する一つの指標であり、その評価基準値は、次のとおりとする。

池容量が 1,000m ³ 未満の場合：0.07	池容量が 1,000m ³ 以上の場合：0.04
-------------------------------------	-------------------------------------

ただし、壁面積は壁の方向別（短辺方向、長辺方向）水平断面積である（池内に柱がある場合はその全面積を含み、短辺・長辺の両方向の壁面積に柱面積が含まれる）。また、池面積は構造物の水平面積をいう。また、池容量は、池面積に側壁高さを掛けて求める。

壁面積／池面積の値は、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する。

以下に、このモデル構造物における方向別壁面積／池面積の計算例を示す。

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（壁の中心）間の距離とする。

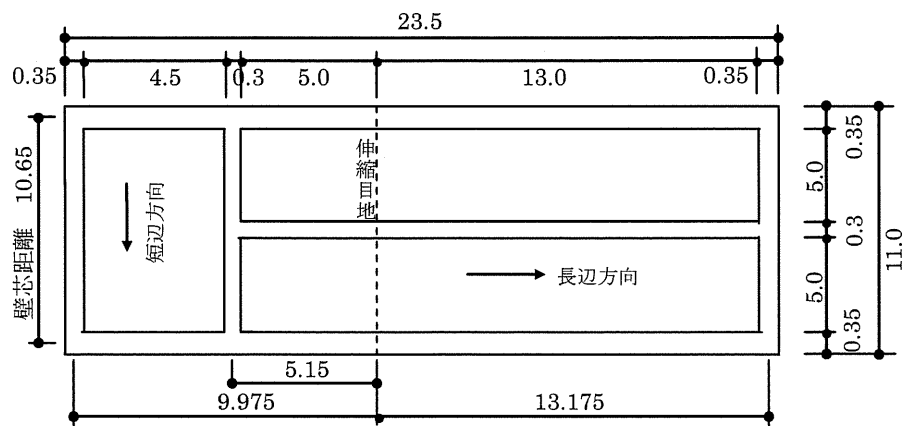


図 1.4 計算例の池状構造物平面図（単位：m）

左部分：

$$\begin{aligned} \text{池（構造物）水平面積} &: \{11.0 - (0.35/2) \times 2\} \times \{(0.35/2) + 4.5 + 0.3 + 5.0\} \\ &= 10.65 \times 9.975 = 106.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{長辺方向の壁水平断面積} &: 0.35 \times \{(0.35/2) + 4.5 + 0.3 + 5.0\} \times 2 + 0.3 \times \{(0.3/2) + 5.0\} \\ &= 0.35 \times 9.975 \times 2 + 0.3 \times 5.15 = 8.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{短辺方向の壁水平断面積} &: 0.35 \times \{11.0 - (0.35/2) \times 2\} + 0.3 \times \{11.0 - (0.35/2) \times 2\} \\ &= 0.35 \times 10.65 + 0.3 \times 10.65 = 6.92 \end{aligned}$$

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、

$$\text{壁面積／池面積（左側）} = 6.92 / 106.23 = 0.0651$$

右部分：

$$\begin{aligned} \text{池（構造物）水平面積} &: \{11.0 - (0.35/2) \times 2\} \times \{(0.35/2) + 13.0\} \\ &= 10.65 \times 13.175 = 140.31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{長辺方向の壁水平断面積} &: 0.35 \times \{(0.35/2) + 13.0\} \times 2 + 0.3 \times \{(0.35/2) + 13.0\} \\ &= 0.35 \times 13.175 \times 2 + 0.3 \times 13.175 = 13.18 \end{aligned}$$

$$\text{短辺方向の壁水平断面積} : 0.35 \times \{11.0 - (0.35/2) \times 2\} = 0.35 \times 10.65 = 3.73$$

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、

$$\text{壁面積／池面積（右側）} = 3.73 / 140.31 = 0.0265$$

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 $0.0265 \div 0.027$ を採用する。また、この右部分の池容量は $140.31 \times 3.0 = 420.93 \text{ m}^3$ で、 $1,000 \text{ m}^3$ 未満であるから、該当する方向別壁面積／池面積の評価基準値は 0.07 である。

方向別壁面積／池面積の値 0.027 は、この基準値以下であるので、評価点は 1.5 である。

⑦ 側壁厚／側壁高

壁厚さの適切さを評価する指標であり、側壁の高さが大きくなるにつれて側壁の必要な厚さも増す特徴があることから新たに設けた項目である。

側壁の高さは底版上面から頂版上面までの距離とする。（ピット部など部分的に深くなる場合を除き、底版が傾斜するなど側壁高が変化する場合、最も大きな数値を用いる。ただし、側壁の高さが 10m 以上のものは本簡易耐震診断の適用対象外とする。）

側壁の厚さは、頂版下面部における壁の厚さと底版上面部における壁の厚さの平均厚さとし、これにはハンチ部分は考慮しない。（図 1.5 参照）

側壁高は 3.0m 、側壁厚は（上部 0.3m + 下部 0.4m ） $/2 = 0.35\text{m}$ であるから、

$$\text{側壁厚／側壁高} = 0.35 / 3.0 = 0.12$$

したがって、評価基準値 0.1 以上であるので、評価点は 1.0 である。

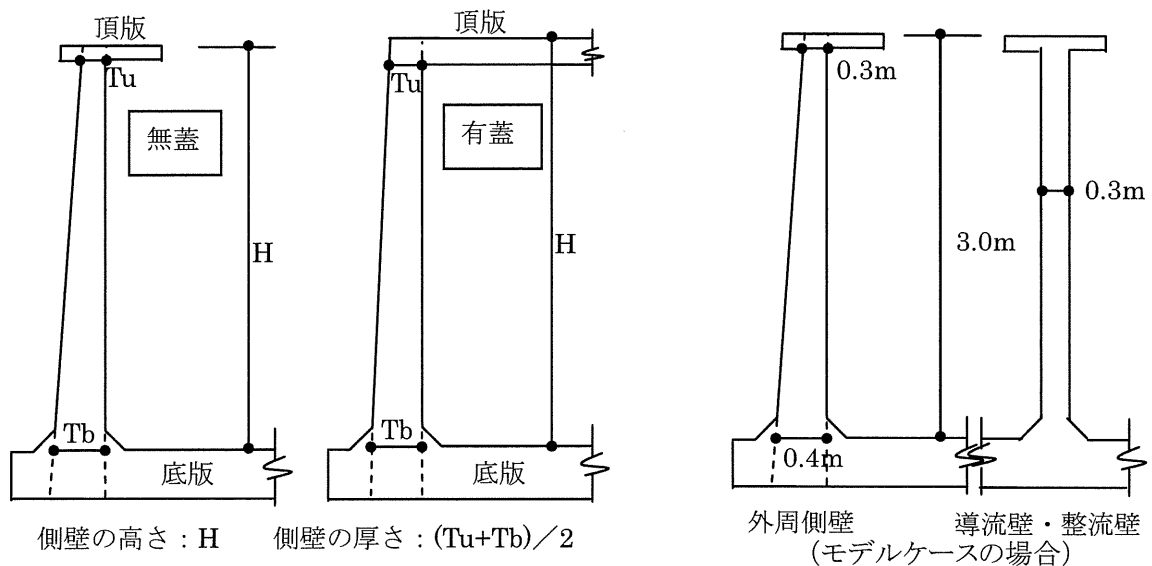


図 1.5 側壁の高さと厚さ

⑧ 部材の劣化度

主要部材の物理的な劣化程度を示すものであり、「目視による劣化の判定」、又は独自に決めている「自主管理基準による判定」などによって評価する。

表 1.4 に「目視による劣化の判定表」を参考として示す。この表によって劣化の判定を行うには、コンクリート構造物の躯体又は部材の変形、ひび割れや鉄筋腐食に伴うコンクリートの浮きとさび（汁）の発生などのチェック項目ごとに、目視による判定を基に該当する劣化区分を選定し、それらの中で最も劣化の著しい判定結果（判定区分）を構造物の部材の劣化度とする。

表 1.4 目視による劣化の判定表

チェック項目	程 度	劣化区分
変 形	構造物が傾斜している、又は明らかに不同沈下を起こしている	大
	肉眼で部材（柱、梁等）の変形が認められる	中
	上の項目に該当しない	小
部材（壁・柱）のひび割れ及びさび	水漏れがあり、多くのひび割れで幅が広がり、かつ鉄筋さび（汁）が出ている	大
	次のいずれかの項目が当てはまる 肉眼で柱に斜めひび割れがはっきり見える 外壁に数えきれないほど多くのひび割れがある 水漏れがあるが、鉄筋さび（汁）は出ていない	中
	上の項目に該当しない	小
浮きや表面剥離等	コンクリートの浮きや剥離が著しい、又は鉄筋が多数露出している	中
	わずかなコンクリートの浮きや剥離がある	小

注)「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準同解説」(2001年改訂版、(財)日本建築防災協会)、及び「公立学校建物の耐力度調査の実施方法について」(平成14年3月27日、文部科学省初等中等教育局長通知)を参考に作成した。

⑨ 可とう管

貯水機能維持の性能を判定するための項目であり、池状構造物と場内配管との連結部に「地震動に伴う変位を吸収できる可とう性のある管・継手」を設置しているか否かによって判定する。このモデル構造物では、大きな変位を吸収する可とう管が設置されているため、評価点は「可とう管あり」の1.0となる。

⑩ 伸縮目地

この項目も貯水機能維持の性能を判定するためのものである。モデル構造物には伸縮目地が設置されているが、耐震用止水板が用いられていないことから、「伸縮目地あり」の2.0の評価点となる。なお、耐震用止水板を設置してある場合や、耐震用止水可とう継手によって補強してある場合は、「伸縮目地なし」として扱う。

⑪ 想定震度

本手引きにおいて簡易耐震診断の対象とする浄水施設等の構造物は一般的に「重要度」が高いことから、想定地震動レベルは、レベル1又はレベル2の地震動のうち、原則としてレベル2地震動とし、この地震動に対応する震度（震度階）は、各地域の特性に応じて以下の2段階のうちいずれかを選定する。（レベル1地震動、レベル2地震動については、「**2章 簡易耐震診断の解説**」を参照願いたい。）

- 1) 震度5強（5+）又は震度6弱（6-）
- 2) 震度6強（6+）又は震度7

なお、想定地震動や震度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り、震度の想定に

当たっては、都道府県の定める地域防災計画等に定められた想定地震を参考にしてもよい。

また、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、想定地震動や震度の設定に当たって参考にすることができる。

⑫ 耐震性

構造物の耐震性は、耐震性に関する評価点の総合得点を基に、これがどのレベル（「高い」、「中」、「低い」）にあるかによって評価する。これら「高い」、「中」、「低い」の判定基準（点数範囲）は、対象構造物によって異なり、それぞれの簡易耐震診断表に表示されている。

⑬ 耐震性評価点

診断表の異なる（評価項目数が異なる）他の構造物の耐震性と比べるときは、最下段の耐震評価点（10 点満点換算値）を用いる。この数値が大きいほど耐震性が低い。

また、診断表の右から 2 欄目の「平均値」に記載した 2 段組の数字は、上段は中項目ごとに求めた評価点の幾何平均値^{注)}、下段はこれの 10 点満点換算値を示す。10 点満点換算値は、大きな数値ほど耐震性能が劣っていることを表し、耐震性能上の弱点を把握するためのものである。（これらの指標の意味と算出方法等については、次章「**2章 簡易耐震診断の解説**」を参照）

注) 幾何平均値は [全てのデータを掛け合わせた値] の $[1 / (\text{データ数})]$ 乗、つまり、n 個の値をすべて掛け合わせ、その結果得られる値の $1/n$ 乗の値である。エクセルによる自動計算表を用意してあるので（添付の CD-ROM に格納）、これによって容易に求めることができる。

なお、図 1.1 簡易耐震診断の実施手順において、「地盤液状化あり」でかつ「竣工年度が 1956（昭和 31）年以前」であることから「耐震性が極めて低い」とされた構造物で、更新せずに補強・耐震化するための詳細耐震診断を実施する場合には、この構造物の耐震性評価点（10 点満点換算値）は 10 点とする。こうすることによって、他の構造物と耐震性改善度の比較と優先順位の設定を行うことができる。

1.3 詳細耐震診断実施の優先順位

詳細耐震診断（及び耐震性改善）の実施に当たっては、優先順位を設定する必要がある。

この優先順位は、耐震性の高低と被災時の影響範囲を考慮することとし、「耐震評価点（10 点満点換算値）」と「影響範囲」の点数を掛け合わせて、耐震性改善必要度を求め、得られた数値の高いものほど優先順位を高く設定する。

$$\text{耐震性改善必要度} = \text{耐震性評価点} \times \text{影響範囲}$$

1.3.1 被災時の影響範囲

被災時の影響範囲は、診断対象構造物が地震時に被害を受けたときの「給水件数への影響」、「施設能力への影響」、「政治・生産活動等に与える社会的影響」、のそれぞれの範囲と大きさ及び「その他考慮すべき事項」を評価し、次の式によって数値化する。

$$\text{影響範囲} = (\text{物理的影響 A} \times \text{物理的影響 B} \times \text{社会的影響} \times \text{その他考慮すべき事項})^{1/4}$$

影響範囲は、上式に示すとおり、次の4項目の評点の幾何平均値として求められる。

- ・物理的影響 A：影響を受ける給水件数
- ・物理的影響 B：不具合設備によって影響を受ける施設能力
- ・社会的影響：医療・産業などの社会的活動等への影響度合
- ・その他考慮すべき事項：対象構造物の特性・周辺環境、及び水道事業体における事業構
想等を反映する項目

影響範囲は、表 1.5 において影響の大きさ等を判定し算出する。判定に当たっては、設備の機能不全・不具合によって生じる悪影響だけでなく、悪影響を「生じるおそれ」も考慮する。

以下に、診断対象とするモデル構造物のデータを基に、影響範囲の算出方法を示す。

① 給水件数への影響

モデル構造物である薬品沈澱池が被災したときの断水件数（断水人口）の多さを評価するものである。本モデルケースの場合、薬品沈澱池は2池同時施工であり、2池が同じ耐震性を有すると考えられ、2池が被災するとこの浄水場からの給水が停止する。したがって、この浄水場の給水件数は全給水区域内の42.7%に当たり、これが断水することになるから、25～50%の範囲に入り、判定点は「3」となる。

② 施設能力への影響

薬品沈澱池2池が被災した場合、浄水施設能力はゼロとなり、給水に致命的な影響を与えることから、判定点は「4」となる。

③ 社会的活動への影響

この浄水場の管轄給水区域内には、災害時拠点医療施設、防災拠点、避難所、及び2箇所
の工場があり、表中の3項目が該当することから、判定点は「4」となる。

④ その他考慮すべき事項

診断モデルの薬品沈澱池は崖上の切土部に建設されていて、漏水により崖下の家屋に二
次被害を招くおそれがあるため、判定点を「2」とする。

以上の各判定点から、影響範囲は $(3 \times 4 \times 4 \times 2)^{1/4} = 3.13$ と求められる。

表 1.5 影響範囲算出表

構造物名称		〇〇市水道部 ●●第2浄水場 横流式薬品沈澱池		
作成担当者		□□ □	作成年月	H■年△月
評価項目		評価・判定		判定点
				影響範囲
影響範囲	①給水件数への影響 (物理的影響A)	4. 給水に致命的な影響を与える。 例)「減断水によりおおむね50%以上の世帯(給水件数)に影響が出る」 3. 給水に重大な影響を与える。 例)「減断水によりおおむね25%以上～50%の世帯(給水件数)に影響が出る」 2. 給水にかなりの影響を与える。 例)「減断水によりおおむね5%以上～25%の世帯(給水件数)に影響が出る」 1. 給水への影響は小さい又は無視できる。 例)「減断水によりおおむね5%未満の世帯(給水件数)に影響が出る」		3
	②施設能力への影響 (物理的影響B)	4. 運転管理、施設能力等に致命的な影響を与える。 例)「施設能力全体に影響が出る」 3. 運転管理、施設能力等に重大な影響を与える。 例)「施設能力の1/2以上に影響が出る」 2. 運転管理、施設能力等に影響を与える可能性がある。 例)「施設能力の1/4以上に影響が出る」 1. 運転管理、施設能力等への影響は小さい又は無視できる。 例)「影響は施設能力の1/4未満である」		4
	③社会的活動への影響 (社会的影響)	影響を受ける給水エリアにおける以下の項目のうち、該当する項目数により判定点を求める。 3項目以上:4点 2項目:3点 1項目:2点 0項目:1点 ・地域防災計画等に位置づけられた病院など、災害時の拠点医療施設への影響がある。 例)「減断水等による医療活動の困難さなど」 ・防災拠点、避難所、応急給水拠点など発災後の対応活動の拠点となる施設への影響がある。 例)「緊急用水確保の困難さなど」 ・政治行政機能など、都市機能を支える重要施設に悪影響を及ぼす。 例)「水冷式冷房の停止による電子計算機の機能麻痺など」 ・工場や生産施設など、地域の経済活動を支える重要施設・大口需要者に悪影響を及ぼす。 例)「冷却水や原料水の停止による運転停止・生産停止など」		4
	④その他考慮すべき事項	以下の項目の中から該当する項目を選択し、その数により判定点を求める。 3項目以上:4点 2項目:3点 1項目:2点 0項目:1点 ・浄水を貯留する(応急給水用の浄水となる)。 ・被災時の漏水による家屋等への二次被害を避ける。 例)「高所に設けた配水池、高架水槽、崖上の沈澱池など」 ・被災時に速やかな復旧が困難である、又は期待できない。 例)「進入道路が狭く工事車両が通行困難な場合など」 ・その他特別な事項 (事業構想・課題等に関する事項) 例)「重要拠点施設として存続を図る場合など」		2

注1) 給水件数は、給水区域全域における給水件数を意味し、個々の浄水場・配水池等の受け持つ給水件数ではない。

注2) 影響範囲は、バックアップ(他系統等からの応援)給水の有無を考慮しないで算出する。

1.3.2 耐震性改善必要度と詳細耐震診断実施の優先順位

耐震評価点(10点満点換算値)と影響範囲の点数を掛け合わせた耐震性改善必要度を求め、得られた数値の高いものほど優先順位を高く設定する。

$$\text{耐震性改善必要度} = \text{耐震性評価点} \times \text{影響範囲}$$

本モデルケースの場合、耐震性評価点(10点満点換算値)は6.68であることから、

$$\text{耐震性改善必要度} = 6.68 \times 3.13 = 20.91$$

となる。この値と他の診断構造物の数値と比べて、優先順位を設定する。

表1.6に、耐震性改善必要度の計算例と詳細耐震診断実施の優先順位の設定例を示す。

なお、他の機場(取・浄水場や送配水ポンプ所等)、隣接配水系統、又は他の水道及び用水供給事業体などからの管路によるバックアップ給水(応援給水)がある場合は、浄水施設等が地震被害を受けて運転停止しても、バックアップ給水によって給水への影響の回避又は影響度合いの低減が可能になる場合がある。

このような場合には、耐震性改善必要度の補正を行う必要があるが、その補正方法については、**【資料6】バックアップ給水を考慮した耐震性改善必要度の算定**を参照願いたい。(ただし、バックアップする側の施設に地震被害がなく能力を発揮するとの前提に立っていることに留意する必要がある。)

表 1.6 耐震性改善必要度と詳細耐震診断実施の優先順位設定の例

構造物名	耐震性評価点 (10点満点換算値)	影響範囲	耐震性改善 必要度	詳細耐震診断実施 の優先順位	備 考
薬品沈澱池1	7.00	2.21	15.47	8	
薬品沈澱池2	6.68	3.13	20.91	1	
ろ過池1	6.89	2.00	13.78	9	
ろ過池2	6.63	1.86	12.33	10	
浄水池1	6.89	2.63	18.12	3	
浄水池2	8.21	2.45	20.11	2	
配水池1	6.95	2.38	16.54	5	
配水池2	7.53	2.21	16.64	4	
配水池3	7.21	2.21	15.93	6	
配水池4	7.11	2.21	15.71	7	

2章 簡易耐震診断の解説

— 新簡易耐震診断表の作成背景と検討内容 —

- この章では、新簡易耐震診断表策定の背景情報や検討内容として、
 - 「水道施設耐震工法指針の変遷」
 - 「浄水施設耐震化の現況」
 - 「耐震診断手法の概要」
 - 「新簡易耐震診断表策定に当たっての検討内容」
 - 「詳細耐震診断実施の優先順位の設定」などの詳しい解説が行われています。

- この章を読むと「1章 はじめよう！ 簡易耐震診断」で身に付いた新簡易耐震診断表の使い方などの知識を一層深めることができます。