

「経年化浄水施設における原水水質悪化等への対応に関する研究」における

「耐震化促進等に関する検討班」の研究体制

この「浄水施設簡易耐震診断の手引き」は、平成23年度から25年度の3か年にわたって実施した厚生労働科学研究費補助金による「経年化浄水施設における原水水質悪化等への対応に関する研究」の成果の一部として刊行するものである。

本研究は、「原水水質悪化への対応に関する検討班」及び「耐震化促進等に関する検討班」の2班により行われ、本手引きの作成は「耐震化促進等に関する検討班」が担当した。

下表に、「耐震化促進等に関する検討班」の研究体制を示す。

なお、所属・職名は、研究参画時（複数年にわたる場合は最終年次）のものを記載した。

(敬称略)

研究代表者	水道技術研究センター 主席研究員	相澤 貴子	
研究分担者	金沢大学 教授 理工研究域 環境デザイン学系	宮島 昌克	
	水道技術研究センター 常務理事	武内 辰夫	
	同 主幹	鈴木 泰博	
耐震化促進等に関する検討班 研究協力者	神戸市水道局 事業部 施設課 浄水係長	小河 広志	
	千葉県水道局 施設整備センター 工務課	秋場 忠彦	平成23年度
	同	玉越 正宏	平成24・25年度
	東京都水道局 建設部 施設設計課 施設設計担当係長	細井 直樹	
	新潟市水道局 経営企画部 計画整備課 課長補佐	笠原 勇治	
	日本上下水道設計(株) 東部支社 東京総合事務所 水道部	成田健太郎	平成24・25年度
	水道技術研究センター 管路技術部長	堀江 良次	平成23・24年度
	同 管路技術部長	長田 克也	平成25年度
	同 主任研究員	上松瀬将弘	平成23年度
	同 研究員	足立 渉	平成23年度
	同 主任研究員	桐村 昭充	平成24・25年度
同 主任研究員	渡部 和弘	同	

「手引き」の査読によって次の方々のご指導をいただいた。

査 読	神戸市水道局 事業部 施設課長	熊木 芳宏	平成 25 年度
	日本上下水道設計(株) 東部支社 東京総合事務所 水道部 グループリーダー	天野 幹大	

簡易耐震診断表の検討及び検証のためのケーススタディの実施、及び「手引き」のレビューに当たり、次の水道事業体のご協力をいただいた。(五十音順)

猪名川町上下水道課	ケーススタディ及びレビュー	平成 25 年度
柏崎市ガス水道局	ケーススタディ及びレビュー	平成 24・25 年度
鋸南町水道課	ケーススタディ及びレビュー	平成 25 年度
神戸市水道局	ケーススタディ	平成 23・24 年度
上越市ガス水道局	ケーススタディ及びレビュー	平成 24・25 年度
千葉県水道局	ケーススタディ	平成 24 年度
東京都水道局	ケーススタディ	平成 24 年度
鳴門市企業局	ケーススタディ及びレビュー	平成 25 年度
新潟市水道局	ケーススタディ	平成 23・24 年度
舞鶴市水道部	ケーススタディ及びレビュー	平成 25 年度

東北地方太平洋沖地震における浄水施設被災状況の現地調査及び調査結果の本手引きへの活用に当たり、次の水道事業体のご協力をいただいた。(五十音順)

- ・ 石巻広域水道企業団
- ・ 茨城県企業局
- ・ 女川町上下水道課
- ・ 神崎町まちづくり課

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。

診断手順を「流れ図」で分かりやすく示します。

診断表の具体的な使い方を診断モデルで例示します。

種別	有蓋・無蓋池状構造物（浄水池・配水池・沈澱池・ろ過池等）				
名称	〇〇市水処理 ●●第2浄水場 概況表(築品別別表)				
評価項目	区分	点数	評価値	平均値	備考
耐震性能	立地条件等（外約条件）	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		
		あり 2.0			
	施工地盤	地L切土 1.0	1.0		
		締り地盤 1.2			
		山頂 1.3			
		埋立地・盛土 1.5			
		地下 1.0			
施工位置	半地下 1.1	1.1	3.0m/2 + 1.5m < 0.0m		
	地上 1.2				
	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					
方位角・傾斜角	基準面以上 1.0	1.5	1.36 8.83		
傾斜角	基準面未満 1.5				
傾斜角	0.1以上 1.0				
傾斜角	0.1未満 1.5				
傾斜角	小 1.0				
材料の劣化度	小 1.0	1.5			
	中 1.5				
	大 2.0				
	あり 1.0				
	なし 2.0				
その他（補修履歴等）	あり 2.0	1.0	(1.41) 7.07		
	なし 1.0				
	あり 2.0				
	なし 1.0				
	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>) 中(12.0~24.0)	x	13.37		
	低い(24.0<)				
耐震性評価点	評価平均値 (1.27)	10.5未満は最大値		6.63	
					(参考)最大値 1.90

注1) ()内は観測平均値、その下の数値は最大値に対する0.6倍率を算出値を示す。
注2) 方位角傾斜角/池型時の算出値：池型1,000㎡未満の場合0.07、1,000㎡以上の場合0.04

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、これがなければ、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。