

# 三重県工業用水道施設における耐震診断と対応状況について

## 三重県企業庁工業用水道事業課

### 1. はじめに

三重県の工業用水道事業は、北伊勢臨海部の石油化学を中心とする工業の発展に伴う水需要増大への対応や、地盤沈下に対する地下水代替水確保の必要性から、昭和 31 年に四日市工業用水道の給水を開始して以来、北伊勢工業用水道第 1 期から第 4 期事業へと拡張を重ねてきました。

この間、他の地域でも事業を進め、昭和 38 年には松阪工業用水道、昭和 46 年には中伊勢工業用水道、昭和 61 年には多度工業用水道で給水を開始しました。

現在、県域全体では最大給水能力 911,500 m<sup>3</sup>/日を有し、県内の 97 社 108 工場に良質な工業用水を安価で安定的に供給することで、産業の発展、県土の保全に寄与しています。また、将来の水需要に備えて三重用水、長良川河口堰に水源を確保しています。

建設関係では、近年、施設の老朽化に伴う漏水事故等が危惧されていることや、将来予想される大規模地震に備えるため、平成 19 年度に「三重県企業庁施設改良計画」を策定し、施設の老朽劣化対策及び耐震化を計画的・重点的に施設改良を実施しています。



図-1 位置図

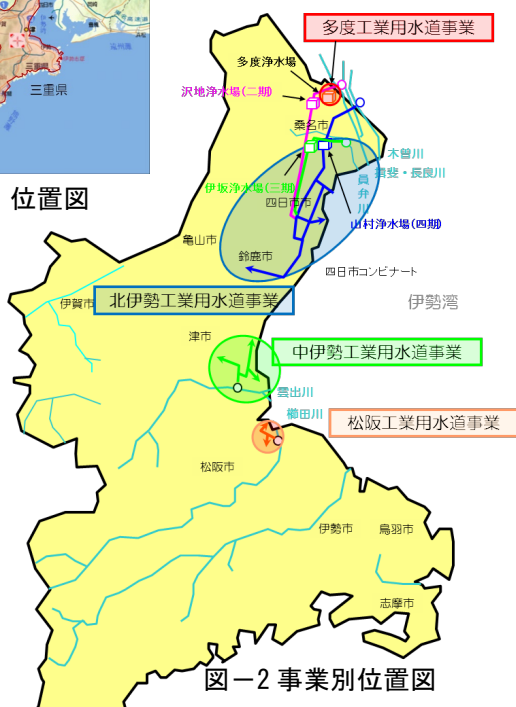


図-2 事業別位置図

### 2. 事業概要

#### 2.1 北伊勢工業用水道事業

四日市市を中心とする北勢地域の臨海部は、古くから紡績を主とする工場が立地し、昭和 30 年代頃からは石油化学コンビナートが形成され、全国でも有数の工業地域に発展してきました。



図-3 四日市市臨海部

工業の発展に伴い、工業用水の需要が急増したことから、県では昭和 28 年に四日市工業用水道の建設に着手し、昭和 30 年 9 月から一部給水を開始しました。

その後、北伊勢工業用水道第 1 期事業から、第 4 期事業に至るまで拡張を重ね、現在では 1 日あたり 830,000 m<sup>3</sup>の給水能力を備えています。

#### 2.2 多度工業用水道事業



図-4 多度浄水場

昭和 50 年代後半に桑名郡多度町（現桑名市）地内の工業団地に半導体工場の立地が決定し、工業用水の需要が発生しました。

そこで、昭和 60 年から三重用水を水源とする工業用水道の建設に着手し、昭和 61 年 4 月から 1 日あたり 10,000 m<sup>3</sup>の給水を開始しました。

### 2.3 中伊勢工業用水道事業

津市を中心とする中勢地域の臨海部は、戦前から繊維工業を中心に発展してきましたが、戦後は南部の丘陵地帯にも工場が立地し、人口も年々増加してきました。

従来から工業用水の水源として地下水や上水道を使用していましたが、地下水の水質悪化や、上水道の需要増加に伴って、工業用水が不足してきました。



図-5 木造取水所

そこで、昭和 44 年から雲出川上流の君ヶ野ダムを水源とする工業用水道の建設に着手し、昭和 46 年 5 月から一部給水を開始しました。

現在では、1 日あたり 33,000 m<sup>3</sup>の給水能力を備えています。

### 2.4 松阪工業用水道事業

松阪市の臨海部は、国道などの陸上交通網や松阪港の整備が進められ、昭和 30 年代から活発に工場の立地が進み、工業用水の需要も増えてきました。

そこで、昭和 36 年から櫛田川を水源とする工業用水道の建設に着手し、昭和 38 年 10 月から 1 日あたり 14,000 m<sup>3</sup>の給水を開始しました。

その後、新しい工場の進出や既存工場の増設により水需要が増加したため、3 回の拡張工事を行い、現在では 1 日あたり 38,500 m<sup>3</sup>の給水能力を備えています。



図-6 大口配水池

## 3. 耐震化計画及び津波対策

本県では、平成 14 年 4 月に大規模地震対策特別措置法に基づき、県内 18 市町村（現 10 市町）が「東海地震に係る地震防災対策強化地域」に新たに指定され、また、平成 15 年 12 月には東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法に基づき、県内全域が「東南海・南海地震防災対策推進地域」に指定されるなど大規模地震の発生に伴う被害が危惧され、県内におけるより一層の耐震化に向けた取組が求められています。

また、将来の需要を適切に見込み、施設の更新・耐震化計画とそれに係る資金計画を策定することが必要であり、ユーザー企業へ工業用水道を低廉かつ安定的に供給することを実現するために不可欠なものとなっています。

### 3.1 耐震化及び津波対策の基本的な考え方

#### (1) 応急復旧期間の目標設定

一般に、被災した水道、道路等の社会基盤が復旧してから、工場が操業再開されると考えられることから、被災後の応急復旧期間の当面の目標を 6 週間以内としています。工業用水道は産業における重要なインフラであることから、できるかぎり早く復旧を行い、早期の給水を目指します。

#### (2) 主要施設の耐震補強に係る優先順位の考え方

上記の目標達成に向けて、当庁においては、次の施設の耐震化を優先的に実施することとしています。

- ① 人命や社会的に重大な被害を及ぼすと思われる施設（主要な構造物・建築物）

②応急復旧に長期間を要する内径 1000mm以上の水管橋（主要な水管橋）

(3) 配水管の複線化及び補強

地震災害による二次災害の影響を低減化するために、耐震化の補完機能として配水管の複線化・ループ化、連絡施設の設置及び管路の補強を行います。

(4) 津波対策

三重県防災対策部から公表している津波浸水予測調査結果を基に当庁施設の浸水箇所の把握を行うとともに、津波浸水区域内の主要な施設について、必要な津波対策（減災対策）の検討を行います。

なお、今後は、関係機関の基準・指針等の策定・改定状況を見定め、津波対策の検討を実施していく予定です。

3.2 耐震設計の基本方針

当庁の工業用水道施設の設計は、基本的に（社）日本工業用水協会の「工業用水道施設設計指針・解説」に基づき行っています。

上記指針では、耐震設計については、（社）日本水道協会の「水道施設耐震工法指針・解説」に準拠することとしており、現在は、「同指針・解説（2009年版）」に基づき行っています。

耐震設計に当たっては、設計地震動のレベル及び施設の重要度に応じて、地震時にそれぞれの工業用水道施設が保持すべき耐震性能を確保できるように設計しています。

また、工業用水道施設の構造特性、周辺の地盤特性等を考慮し、それらに適合した耐震設計法を用いるものとします。

3.3 当庁の工業用水道施設の考え方と重要度

(1) 施設の重要度と耐震水準

当庁の工業用水道施設の主要な建築物、土木構造物及び水管橋については、重要度の高い施設（ランクA1）に該当することから、耐震診断の結果や老朽劣化の状況に応じて、耐震補強を実施することとしています。

このため、施設設置点において発生するもの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（レベル2地震動）が発生した場合でも、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、施設の機能の保持が可能となるように対策しています。

表-1 工業用水道施設の考え方と重要度

施設	内容	重要度
貯水施設	貯水施設は、原水確保のため、特に重要度の高い施設であり、他に代替施設がなく、破損した場合に重大な二次被害を生ずる恐れが高いことから、高いレベルでの耐震性を確保するものとします。	ランクA1
取水・導水施設	取水・導水施設は、原水を取水・導水する基幹的重要施設であり、他に代替施設がなく、破損した場合に重大な二次被害を生ずる恐れが高いことから、高いレベルでの耐震性を確保するものとします。	ランクA1
浄水・配水施設	浄水・配水施設は、沈澱池、配水池、ポンプ設備等の池状構造物、機械・電気設備等からなり、水を処理、給水する重要度の高い基幹的施設であり、他に代替施設がなく、破損した場合に重大な二次被害を生ずる恐れが高いことから、高いレベルでの耐震性を確保するものとします。	ランクA1
基幹管路	水源に近い基幹管路ほど口径等施設規模が大きく、漏水事故の二次災害防止の観点からも、重要度の高い基幹的施設であり、他に代替施設がなく、破損した場合に重大な二次被害を生ずる恐れが高いことから、高いレベルでの耐震性を確保するものとします。	ランクA1

(2) 耐震診断の実施

レベル2地震動を含めて、個々の施設が実際にどの程度耐震性能を有するかを把握するため、耐震診断を行っています。

なお、診断に当たっては、まず、簡便な診断（一次診断）を行い、その結果によって詳細な診断（二次診断）を行うか判断しています。

診断を行う際の想定最大震度としては、東海・東南海・南海地震の同時発生による場合、三重県全域では震度6弱以上、また、内陸直下型地震のうち、養老・桑名・四日市断層による場合、北勢地域で震度7、布引山地東縁断層による場合、中勢地域で震度6となっていることから、北勢地域における土木構造物の一次診断において、震度7で「中」以上かつ震度5・6で「高」であれば二次診断不要とし、中勢地域における土木構造物の一次診断において、震度6で「中」以上かつ震度5で「高」であれば二次診断不要としています。

一次診断により二次診断が必要と判断された施設については、各種構造物の最新の技術的基準等に準拠して、最新の耐震設計法により応力等の照査を行うこととします。しかし、浄水場等において二次診断不要としていた施設について、他施設と同時に二次診断を実施したところ、耐震補強が必要という結果になっています。一次診断において耐震性が低いと判断されるものから優先的に二次診断を行い、二次診断により耐震化の必要性を判断することが必要と思われれます。

## 4. 施設種類別の耐震化計画

### 4.1 建築物

#### (1) 耐震診断

対象	事務所建物、浄水場管理本館、施設建物等の主要な建築物
基準	「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説」2001年改訂版（社）日本建築防災協会 「既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準改修設計指針同解説」2009年改訂版（社）日本建築防災協会
判断	新耐震設計基準（昭和56年施行）で設計された建物については、現在の構造基準を満たしていることから耐震補強は不要とします。 それ以外の主要建物については、早急に耐震性能を把握する必要があることから、簡便手法により短期に評価が出来る一次診断を実施し、その後、一次診断の結果と建物の重要性を考慮し二次診断を実施します。 判断基準：構造耐震指標 $I_s \geq 0.75$ かつ 累積強度指標 $C_{IU} \times$ 形状指標 $S_0 \geq 0.45$

#### (2) 今後の耐震化

取水所・浄水場等の主要建築物については、耐震診断により耐震補強が必要とされた5施設について耐震補強を実施することとしており、平成23年度末時点で、1施設が完了しています。

表-2 建築物の耐震化

事業名	施設	施設名	対象施設	~H23	H24~
				完了	実施予定
北伊勢工業用水道事業	11	・千本松原取水所建屋 ・野代導水ポンプ所建屋 ・沢地浄水場管理本館 ・伊坂浄水場管理本館	4	1	3
多度工業用水道事業	3		-	-	-
中伊勢工業用水道事業	5		-	-	-
松阪工業用水道事業	3	・新屋敷ポンプ所電気棟	1	0	1
計	22		5	1	4

### 4.2 土木構造物

#### (1) 耐震診断

##### ① 浄水施設等

対象	取水施設、導水施設、浄水施設、配水施設の主要な土木構造物												
基準	「地震対策に関する調査報告書」(厚生省編)に基づく評点法(一次診断)												
判断	個々の施設について震度5、6、7に対する評価点を算出することで、各施設の耐震性を判断します。 一次診断の判断の基準 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>震度5</th> <th>震度6</th> <th>震度7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>北勢地域</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>中</td> </tr> <tr> <td>中勢地域</td> <td>高</td> <td>中</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>一次診断において耐震性が低いと診断されるものから優先的に、二次診断を行い耐震化の必要性を判断します。</p>	地域	震度5	震度6	震度7	北勢地域	高	高	中	中勢地域	高	中	
地域	震度5	震度6	震度7										
北勢地域	高	高	中										
中勢地域	高	中											

##### ② 貯水池（ダム）

伊坂ダムについては、平成16年度に内陸活断層による直下型地震、海洋性のプレート型地震を想定した動的解析を実施し、堤体にわずかな変位量が算出されたものの、ダム本体に影響を与えるものではないことを確認しています。



図-7 山村ダムと山村浄水場

また、山村ダムについては、平成18年度から20年度にかけて、地質調査及び堤体安定解析を行ったところ、ダム堤体を構成する一部で液状化抵抗率の低い部分があることが判明しました。このため、平成22年度に、液状化を考慮した動的解析を実施した結果、堤体への変位が算出されるものの、現行基準の大規模地震に対するダムの耐震性能を有することを確認しています。

#### (2) 今後の耐震化

取水所・浄水場等の主要施設については、耐震診断により耐震補強が必要とされた20施設について耐震補強を実施することとしており、平成23年度末時点で、4施設が完了しています。

表-3 浄水施設等主要施設の耐震化

事業名	施設	施設名	対象施設	~H23	H24~
				完了	実施予定
北伊勢工業用水道事業	31	・千本松原取水所(2施設) ・野代導水ポンプ所(2施設) ・沢地浄水場(3施設)等	19	3	16
多度工業用水道事業	10		-	-	-
中伊勢工業用水道事業	3	・高茶屋配水池	1	1	0
松阪工業用水道事業	7		-	-	-
計	51		20	4	16

### 4.3 水管橋

#### (1) 耐震診断

対象	74橋ある水管橋のうち、大口径又は橋長の長い水管橋49橋について一次診断を実施
基準	「地震対策に関する調査報告書」(厚生省編)に基づく評点法(一次診断)
判断	個々の施設について震度5、6、7に対する評価点を算出することで、各施設の耐震性を判断します。 一次診断の結果、49橋のうち47橋が耐震補強の必要があると判断されました。

## (2) 今後の耐震化

水管橋全体数として74橋あります。そのうち36橋については、単純パイプビーム形式で構造が単純で、小規模であるため比較的復旧が容易、又は複線化により別ルートで配水可能であります。4橋については、設置年度が新しく、耐震基準を満足しています。現時点では、 $36 + 4 = 40$ 橋について耐震化の対象外としています。

表-4 耐震化対象外水管橋

・単純パイプビーム形式など小規模で比較的復旧が容易、又は、36橋別ルートで配水可能	36橋
・設置年度が新しく、耐震基準を満足	4橋

水管橋全体数74橋であるため、 $74 - 36 - 4 = 34$ 橋を対象としており、平成23年度末時点で、17橋完了しています。残る17橋については、平成28年度の完了を目指し、計画的に耐震補強を実施しています。また、単純パイプビーム形式など小規模で比較的復旧が容易、又は別ルートで配水可能な水管橋(36橋)については、河川改修時等、必要に応じて耐震化を実施します。

表-5 水管橋の耐震化

事業名	施設	施設名	対象施設	~H23	H24~
				完了	実施予定
北伊勢工業用水道事業	69	・員弁川水管橋 ・三滝川水管橋等	31	17	14
多度工業用水道事業	—	水管橋なし	—	—	—
中伊勢工業用水道事業	5	・岩田川水管橋 ・安濃川水管橋等	3	0	3
松阪工業用水道事業	—	水管橋なし	—	—	—
計	74		34	17	17

## 4.4 導・配水管路

### (1) 導・配水管路の耐震化に係る考え方

当庁所管の導・配水管路の管種は、鋼管、ダクタイル鋳鉄管、PC管(コンクリート管)及び鋳鉄管です。

表-6 管種による耐震性能

鋼管	耐震性を有しています。
ダクタイル鋳鉄管	埋設地盤の状況によりますが、一般的に震度5~6程度の耐震性を有しています。また、過去の阪神大震災や、東日本大震災の例をみても、本体の損傷による被害はほとんど見られなかったことから、大規模地震が発生した場合でも大きな被害がないものと考えられます。
コンクリート管	経年変化による老朽化及び交通量の増加に伴う管路の不等沈下の進行による継ぎ手部分からの漏水事故発生を未然に防止する必要があります。
鋳鉄管	

表-7 導・配水管路における管種別延長

(単位：km)

管の種別	全延長	更生実施済	更生後延長	構成率(%)
鋼管	106.9	—	1※169.4	48.7
ダクタイル鋳鉄管	139.0	—	139.0	39.9
コンクリート管	74.8	62.5	2※12.3	3.5
鋳鉄管	27.3	—	27.3	7.9
計	348.0	62.5	348.0	100.0

1※：更生済みPC管の延長を加えた延長

2※：12.3kmのうち4.1kmを平成28年度までに更生予定(残り8.2kmについては平成29年度以降に実施予定)

## (2) 今後の耐震化

### ①基本的な考え方

埋設管については、厚生労働省が取りまとめた「管路の耐震化に関する検討会報告書(平成19年3月)」において、良好な地盤条件におけるK形継手等を有するダクタイル鋳鉄管は耐震性のある管として評価できるとの報告がなされています。

表-8 導・配水管路のうち耐震適合管の延長

(単位：km)

事業名	全延長	耐震適合管		耐震適合管割合	
		耐震管		耐震管割合	
北伊勢工業用水道事業	293.5	177.9	193.4	60.6%	65.9%
多度工業用水道事業	0.3	0	0.3	0%	100.0%
中伊勢工業用水道事業	38.9	1.9	7.5	4.9%	19.3%
松阪工業用水道事業	15.3	0.6	1.6	3.9%	10.5%
計	348.0	180.4	202.8	51.8%	58.3%

耐震管：鋼管、ダクタイル鋳鉄管(離脱防止継手)

耐震適合管：耐震管+ダクタイル鋳鉄管(K形継手)の延長に対して非液状化率を乗じて算出したもの。

液状化率：各事業の液状化の危険度が高い範囲の管路延長と各事業の全延長に対する割合

非液状化率：1-液状化率

### ②管種別の対応

ダクタイル鋳鉄管については、布設替えや管路の新設時等において、必要に応じて離脱防止機能付管を採用していきます。

コンクリート管(74.8km)については、昭和56年度からPIP工法による管更生工事を実施したこ

とにより、平成 23 年度末で 62.5 k m（約 84%）が更生済みとなっており、未実施の 12.3 k mについても、同工法等により平成 28 年度までに 4.1 k mを実施する予定です。（74.8 k mのうち、平成 28 年度までに 66.6 k m（約 89%）を更生予定）

また、鑄鉄管（27.3 k m）については、経年劣化の著しい区間の鑄鉄管を対象に、内面ライニング工法や布設替え工法等により平成 28 年度までに 7.3 k mの管更生工事を実施する予定です。

なお、それ以外の鑄鉄管（20.0 k m）については、平成 29 年度以降更生工事を実施できるよう計画します。

### ③管径別想定被害件数

当庁の管径別想定被害件数については、「水道の耐震化計画等策定指針の解説」（平成 20 年 10 月（財）水道技術研究センター）における管径別・管種別の被害率設定値から被害件数を想定し、管弁類等の応急復旧用資材の備蓄計画を策定しています。

管径別・管種別想定被害件数＝

管径別・管種別延長（k m）

×管径別・管種別被害率設定値（件/k m）（表－9）

表－9 管径別・管種別被害率設定値

（単位：件/k m）

管種	管径		
	～φ250	φ300～ φ400	φ500～
D I P (K, A, T)	0.6	0.5	0.1
その他(C I P, V P等)	2.0	1.0	0.3

液状化区域の対応については、「三重県地域防災計画被害想定調査報告書」（平成 17 年 3 月）における東海・東南海・南海地震発生時の液状化危険度が高いと想定される区域の各事業の管路延長と、各事業の全延長に対する割合を液状化率としています。ダクタイト鑄鉄管（K形継手）の延長に対して液状化率を乗じて算出した値を非耐震管の延長として、想定被害件数は、その非耐震管の延長に管径別・管種別被害率設定値（表－9）を乗じて算定しています。

### ④被害予測手法の検討

管路被害予測手法については、これまで（社）日本水道協会、水道技術センター等から様々な予測式が報

告されています。これは、管路の属性情報のうち、「管種・継手」「口径」「布設されている箇所の特徴分類」と、地震動の強さを表す「地震面最大速度」から、「管路の推定被害率（件/k m）」を算出するものです。手法はマッピングシステムを活用して予測するものであり、当庁施設は臨海部で多大な管路被害が発生することが想定されるため、より精度の高い被害想定の実施について検討を行っています。

## 4.5 機械・電気・計装設備

### （1）耐震診断

基準	「配電盤・制御盤の耐震設計指針」（日本電機工業会） 「工業用水道施設設計指針・解説」（日本工業用水協会） に基づき製作
判断	耐震診断については公的にルール化されたものはなく、過去の大規模地震による被災状況、図面上での構造チェック及び設備の外観、据付け状況のチェックを主体に確認した結果、特に問題はありませぬ。 電気設備、機械設備、計装設備等は、大規模地震によってもそれ自体が破壊されることは想定し難く、設備類が地震によって機能を失うケースとしては、転倒や設備が設置されている建物の破壊による場合や、ケーブルの切断等による停電の発生や通信障害等が主となります。

### （2）今後の耐震化

機械・電気・計装設備については、問題がないと判断されることから、耐震化工事は実施しませんが、改良や修繕を行う際には、重要機器類の床面への固定や照明設備が配電盤・制御盤の上に落下しないなど災害の影響を最小限にとどめるための対策及び復旧の容易化を考慮します。

## 5. 津波、浸水対策の検討

### 5.1 津波による浸水被害想定箇所の考え方

#### （1）水管橋設置箇所における浸水予測の有無

三重県防災対策部から公表している津波浸水予測図（平成 24 年 3 月 9 日版）【防潮堤等の施設がないとした場合】により、水管橋設置箇所における浸水予測の有無を判定するとともに、最大浸水深を抽出します。

#### （2）最大浸水深と水管橋の高さの比較

通常時の水面等からの離隔を図面から判読、又は現地で測定し、最大浸水深と比較することにより、浸水被害想定の有無を判定します。

その際に、それぞれの水管橋の設置箇所により、浸水の条件が異なるため、分類して判断します。

### (3) 現地状況による判断

最大浸水深と水管橋の高さ比較により浸水被害想定のある水管橋について、現地の状況により被害が無いと判断できるものがあれば、浸水被害想定無しとして判定します。

例えば、海側に水門があり、津波が水門を越えて影響を及ぼさないと判断できる場合については、浸水被害想定無しとしています。

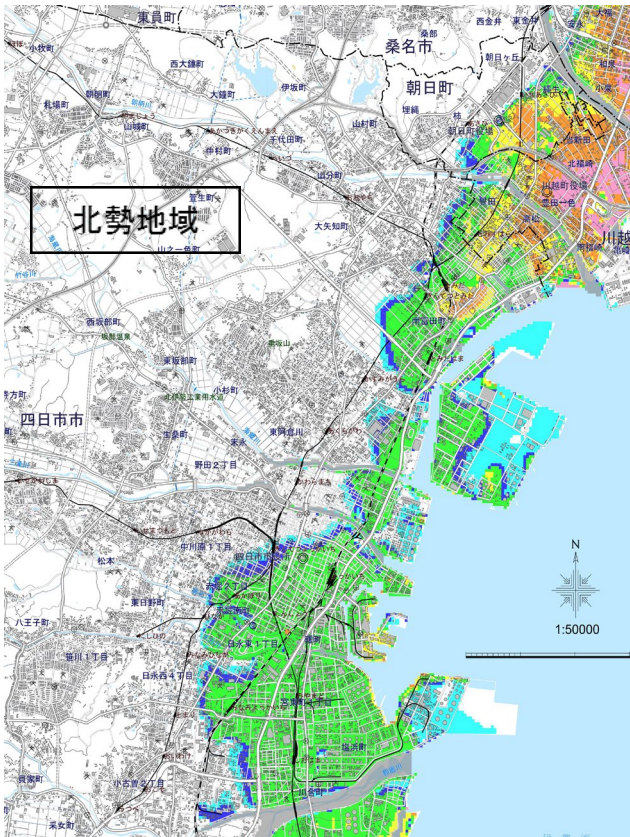


図-8 津波浸水予測図

#### ※図-8の津波浸水予測図の前提条件等

1. 国の中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（平成15年9月17日）において発表された、想定東海地震、東南海地震、南海地震が同時に発生した場合の想定震源域の範囲（面積）を変えずに、すべり量をマグニチュード9.0に合うように大きくした震源モデルを設置し、津波シミュレーションを実施しています。
2. 一年で最も潮位が高くなる時期の満潮時に地震が発生したことを想定しています。
3. 「防潮堤等の施設がないとした場合」の津波浸水予測図では、海岸や河川にある防潮堤等の施設をすべてないものとした場合の津波浸水範囲を示しています。

### (4) 浸水被害想定箇所

表-10 浸水による被害想定箇所

#### 水管橋

北伊勢工業用水道事業

番号	水管橋名	浸水予測(H24.3)注1	設置箇所	水面～管底離隔(m)	地盤～管底離隔(m)	被害想定(H24.3)	
1	天白川共同水管橋	4.0-5.0	河川	8.7	8.0	○	
2	共同水管橋	4.0-5.0	河川	4.1	3.0	×	
3	昌栄橋水管橋(四工水)	7.0-8.0	海面	3.4	2.5	×	
5	開栄橋水管橋	1.0-2.0	海面	2.8	0.8	×	
6	雨池川水管橋(四工水)	1.0-2.0	河川	3.0	0.0	×	
7	朝明川水管橋(一期)	4.0-5.0	河川	5.0	4.0	×	
8	富田水管橋(一期)	3.0-4.0	水路	—	-1.0	×	
9	一本松水管橋	1.0-2.0	河川	1.4	0.0	×	
10	富田浜水管橋	1.0-2.0	河川	2.0	0.5	×	
11	海蔵川水管橋(一期)	5.0-6.0	河川	6.2	5.0	○	
12	三滝川水管橋(一期)	5.0-6.0	河川	5.8	2.5	×	
13	昌栄橋水管橋(一期)	7.0-8.0	海面	2.8	1.5	×	
14	港水管橋	1.0-2.0	海面	1.6	0.0	×	
15	川越水管橋	4.0-8.0	水路	4.5	2.0	×	
16	携斐川水管橋	5.0-6.0	河川	7.3	5.4	×	
24	六呂見水管橋(二期前期)	1.0-2.0	地上	—	0.4	×	
26	雨池川水管橋(二期前期)	1.0-2.0	河川	4.4	1.0	×	
35	六呂見水管橋(二期後期)	1.0-2.0	地上	—	0.4	×	
41	霞ヶ浦水管橋	2.0-3.0	海面	6.5	2.0	×	
42	落合川水管橋	3.0-4.0	河川	3.2	1.2	×	
43	鹿化川曝水管橋(三期)	3.0-4.0	河川	3.8	2.0	×	
44	三菱化学(旧油化旭工場)水管橋	1.0-2.0	水路	5.2	1.3	×	
45	石原町水管橋	1.0-2.0	水路	2.0	0.5	×	
46	六呂見水管橋(三期)	1.0-2.0	水路	3.1	0.0	×	
47	塩浜水管橋	1.0-2.0	水路	2.0	0.0	×	
48	千歳橋水管橋(バイパス)(三期)	1.0-2.0	海面	3.8	2.0	×	
49	鈴鹿川水管橋(三期)	6.0-7.0	河川	6.7	5.7	×	
50	江川水管橋	1.0-2.0	河川	1.9	1.8	×	
51	鈴鹿川派川水管橋(三期)	5.0-6.0	河川	7.3	6.5	○	
52	携斐長良川水管橋	2.0-3.0	河川	6.8	6.5	○	
57	鈴鹿川第1水管橋	2.0-3.0	河川	13.0	11.0	○	
58	鈴鹿川第2水管橋	5.0-6.0	河川	11.6	10.5	○	
59	鈴鹿川派川水管橋(四期)	3.0-4.0	河川	10.0	8.0	○	
60	霞共同水管橋	2.0-3.0	海面	6.7	2.2	×	
61	金沢川水管橋	5.0-6.0	河川	4.0	1.0	×	
65	霞第二水管橋	0-0.5	水路	1.9	-0.3	×	
66	霞第一水管橋	0-0.5	水路	1.9	-0.3	×	
67	堀切川水管橋	1.0-2.0	河川	1.3	0.3	×	
69	雨池川水管橋(四期)	1.0-2.0	河川	4.0	1.5	×	
北伊勢工業用水道事業 小計						69	32

### (5) 津波、浸水対策(減災対策)の検討

津波浸水予測調査結果を基に当庁施設の浸水箇所の把握を行うとともに、津波浸水区域内の主要な施設について、必要な津波対策(減災対策)の検討を行います。現段階では、施設の防水扉の設置、電気盤の移設等を一部行う予定です。今後は、関係機関の基準・指針等の策定・改定状況を見定め、津波対策の検討を実施していく予定です。

## 6. 事例紹介(事故・問題)

### 6.1 火災により耐震補強後の橋脚が損傷

#### (1) 概要

平成22年1月に桑名市志知地内の員弁川水管橋(二期前期)の橋脚に付近の野焼きの火が燃え移り、橋脚部の耐震補強としてコーティングした樹脂繊維が火災により一部損傷しました。(図-9)

## (2) 耐震補強

耐震補強をアラミド繊維シートにより補強を行い、仕上げはアクリルウレタン樹脂により塗装を行いました。

員弁川水管橋 (二期前期)

構造	パイプビーム	11連
管径	φ1100	
橋長	263.7m	
施工年度	昭和35年	
一次診断	平成8年度	
二次診断	平成16年度	
耐震補強工事		
上部工	平成18年度	
下部工	平成21年度	



図-9 火災により一部耐震補強部が損傷した橋脚



図-10 員弁川水管橋

## (3) 補修方法

火災による損傷後の補修は、橋脚部のアラミド繊維シート等を全部がし、再度耐震補強をして、仕上げとして不燃性であるポリマーセメントモルタル (厚  $t=10\text{ cm}$ ) で復旧を行いました。

(図-11、図-12)

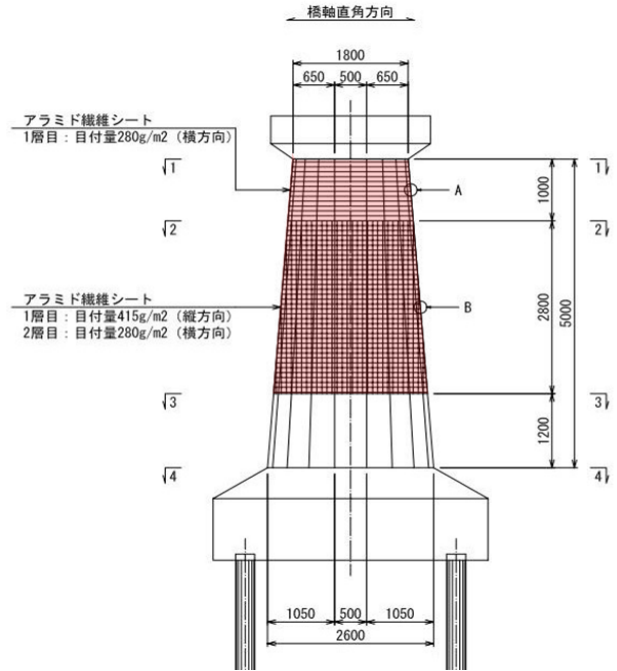


図-11 橋脚部正面図

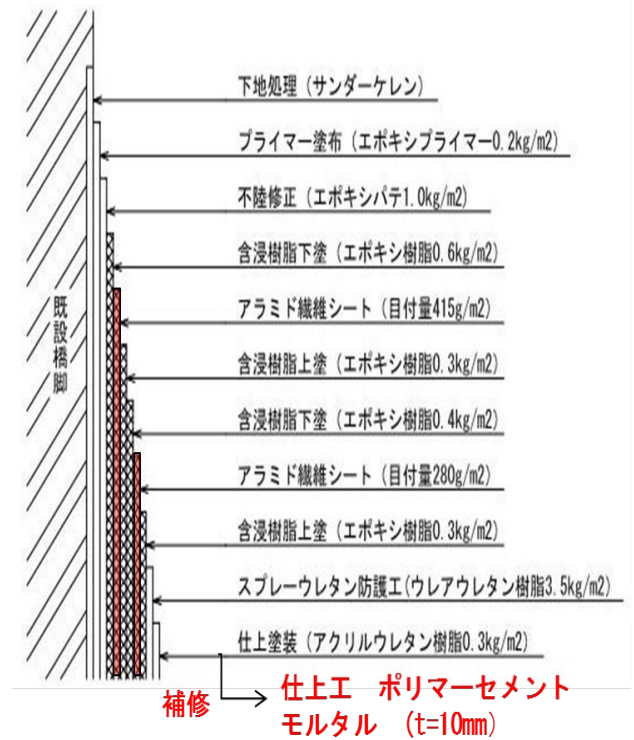


図-12 耐震補強詳細



## 6.2 フーチング基礎の施工不良

### (1) 概要

平成23年11月より鹿化川水管橋の耐震補強工事に着手し、左岸側橋台において、掘削後既設フーチングを確認したところ、当初設計時と形状が異なることが判明したため補強対策工法の再検討が必要となりました。検討後、工事を再開することができたものの、この間不測の日数を要することとなりました。

#### 鹿化川水管橋（二期前期）

構造	パイプビーム	1連
管径	φ1000	
橋長	20.1m	
施工年度	昭和34年	
一次診断	平成9年度	
二次診断	平成20年度	
耐震補強工事		
上部工	平成24年度	
下部工	平成23年度左岸側 平成24年度右岸側	



図-13 鹿化川水管橋（3条のうち中央が二期前期）



図-14 フーチング基礎施工不良

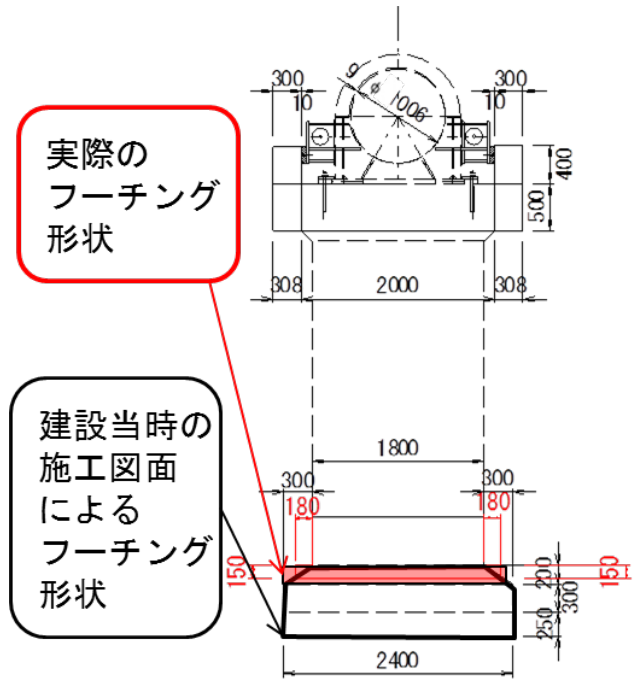


図-15 フーチング基礎

### (2) 工事時の問題

耐震補強工事中に既存図面と既設の形状が異なっていることがあり、施工方法を変更したり、再度耐震計算をやり直したりする必要があります。低強度コンクリートや、管内面の塗装が想定より悪い場合があり、掘削してみないとわからないところ、管を切断して初めてわかること等対応に苦慮している状態です。

## 7. おわりに

三重県企業庁の施設は、建設後30年から50年を経過しており、老朽化が進展し、耐用年数からも本格的な更新時期を迎えつつあります。更新・耐震化を進めていく上で、工業用水道の経営効率化は、料金負担者であるユーザーの競争力など経営面に多大な影響を与えることから、経営状況など積極的に情報提供を行うとともに、ユーザー企業の理解を得たうえで経営の効率化を進める必要があります。

また、将来の需要を適切に見込んだ更新・耐震化計画とそれに係る資金計画を策定することが、ユーザー企業への低廉かつ安定的な工業用水供給を実現するために不可欠なものとなっています。



三重県企業庁  
マスコットキャラクター  
「みずたまくん」