

水道管路の耐震適合性について

1. 水道管路の耐震性を巡る動向
2. 能登半島地震における管路の被害状況
3. 過去の主要な地震発生時に被災区域に
布設されていた管種・継手別延長

1.水道管路の耐震性を巡る動向

- 水道管路が満たすべき耐震性能については、水道施設の技術的基準を定める省令に示されている。

水道施設の技術的基準を定める省令

(一般事項)第一条 水道施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

七 施設の重要度に応じて、地震力に対して次に掲げる要件を備えるものであるとともに、地震により生ずる液状化、側方流動等によって生ずる影響に配慮されたものであること。

イ 次に掲げる施設については、レベル一地震動(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をいう。以下同じ。)に対して、当該施設の健全な機能を損なわず、かつ、レベル二地震動(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、最大規模の強さを有するものをいう。)に対して、生ずる損傷が軽微であって、当該施設の機能に重大な影響を及ぼさないこと。

- (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)の施設以外の施設であって、次に掲げるもの
 - (i) **配水本管**(配水管のうち、給水管の分岐のないものをいう。以下同じ。)
 - (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(配水池及び配水のために容量を調節する設備をいう。以下同じ。)
 - (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

ロ **イに掲げる施設以外の施設**は、レベル一地震動に対して、生ずる損傷が軽微であって、当該施設の機能に重大な影響を及ぼさないこと。

水道管路の満たすべき耐震性能

- 水道施設の技術的基準を定める省令に定められた管路が備えるべき耐震性能は、以下の表のようにまとめられる。

(管路が備えるべき耐震性能)

重要度 (機能)	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〕	レベル2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、最大規模の強さを有するもの〕
基幹管路 (導水管 送水管 配水本管)	当該管路の健全な機能を損なわない。 (設計能力を損なわない) *1	生ずる損傷が軽微であって、当該管路の機能に重大な影響を及ぼさない。 (一定の機能低下を来したとしても、速やかに機能が回復できる) *1
配水支管	生ずる損傷が軽微であって、当該管路の機能に重大な影響を及ぼさない。 (一定の機能低下を来したとしても、速やかに機能が回復できる) *1	—*2

注) *1 () は「水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正について」(健水発 0408001 号 平成 20 年 4 月 8 日) による。

*2 耐震性能の規定はないが、上記省令第 1 条第 4 号では、水道施設の備えるべき要件として、「災害その他非常の場合に断水その他の給水への影響ができるだけ少なくなるように配慮されたものであるとともに、速やかに復旧できるように配慮されたものであること」と規定されている。

(管路の耐震化に関する検討報告書(平成26年6月、管路の管路の耐震化に関する検討会)より抜粋(3))

- 能登半島地震では「水」が使えることの重要性・公共性があらためて認識
- 今般の被害を踏まえつつ、上下水道の地震対策を強化・加速化するため、関係者一丸となって取組を推進

被災市町での整備の方向性

- 復興まちづくりや住民の意向等を踏まえつつ、**分散型システム**活用も含めた災害に強く持続可能な将来にふさわしい整備
- **代替性・多重性**の確保と、事業の効率性向上とのバランスを図ったシステム構築
- 人口動態の変化に柔軟に対応できる等の**新技術**の積極的な導入
- 台帳のデジタル化や施設の遠隔監視などの**DX**の推進
- **広域連携**や**官民連携**による事業執行体制や災害対応力の更なる強化等

今後の地震対策

- 上下水道システムの「**急所**」となる施設の耐震化
- 避難所など重要施設に係る**上下水道管路の一体的な耐震化**
- 地すべりなどの地盤変状のおそれのある箇所を避けた施設配置
- **可搬式浄水施設・設備**／**汚水処理施設・設備**の活用などによる代替性・多重性の確保
- マンホールの浮上防止対策・接続部対策
- 人材の確保・育成や**新技術の開発・実装**等

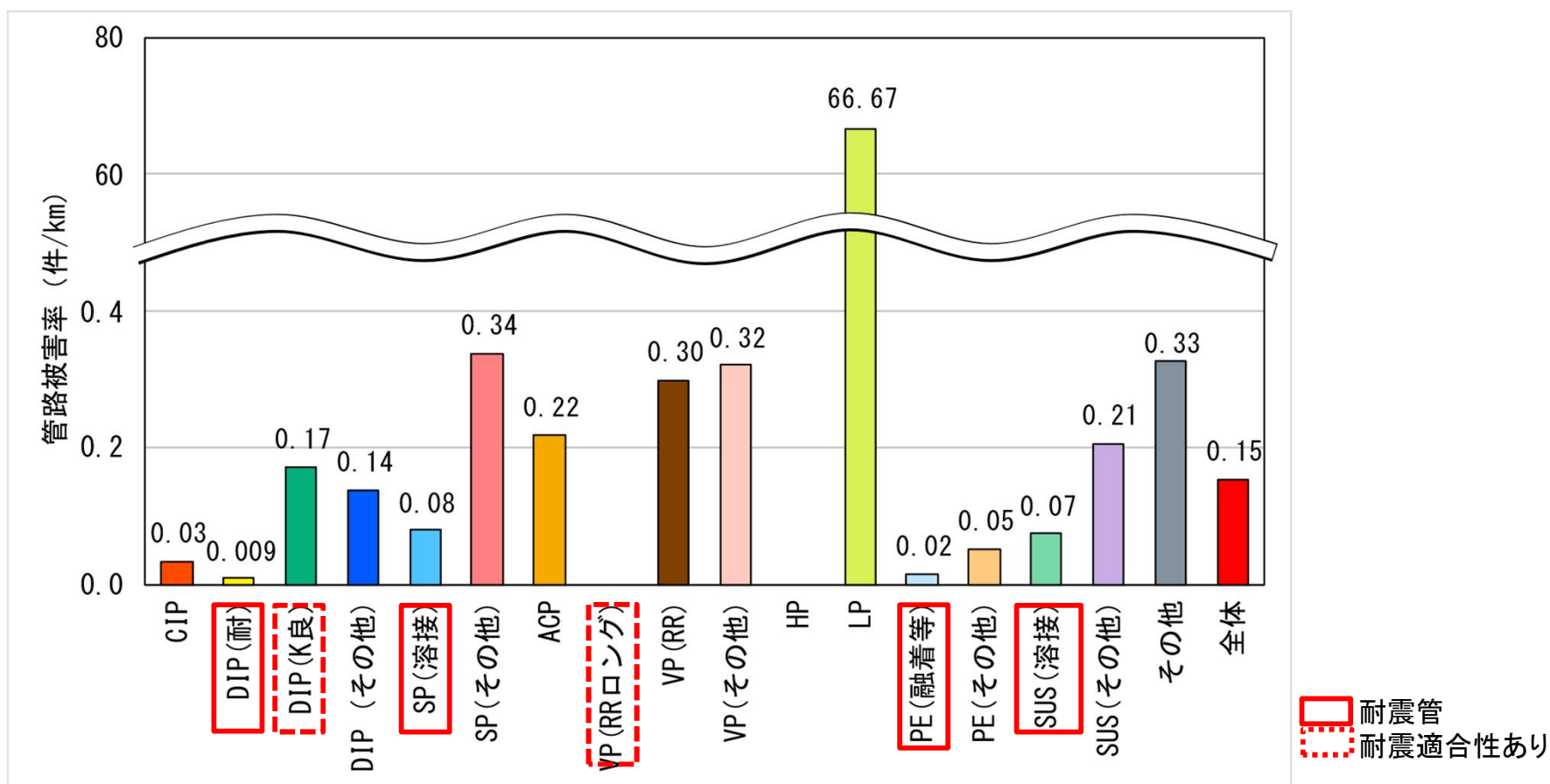
上下水道一体の災害対応

- 国が上下水道一体の**全体調整**を行い、**プッシュ型**で復旧支援する体制の構築
- 処理場等の**防災拠点化**による支援拠点の確保
- **機能確保優先**とした上下水道一体での**早期復旧フロー**の構築
- 点検調査技術や復旧工法の**技術開発**
- **DX**を活用した効率的な災害対応
- **宅内配管**や**汚水溢水**などの被害・対応状況の**早期把握**、**迅速な復旧方法・体制**の構築等

(上下水道地震対策検討委員会より)(令和6年8月16日集計)

- 上下水道地震対策検討委員会では、水道統計等の管路延長を分母、能登半島地震における被害件数を分子に被害率を算出※1※2。
- そのため、被害率に震度分布や地盤状況について考慮されていない。

＜管種別被害率＞ ※被害率＝被害箇所数/延長

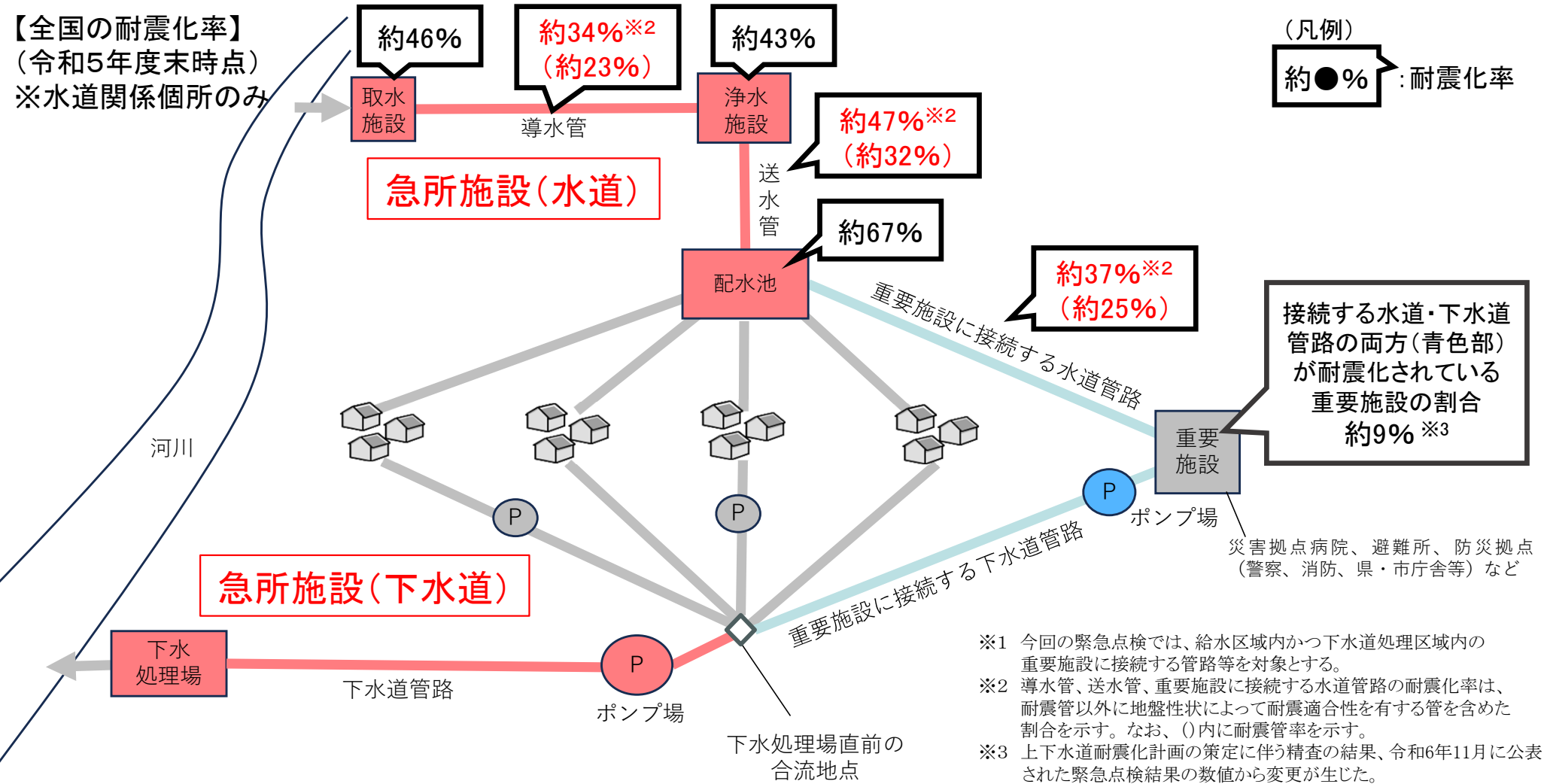


※1) 被害が確認された石川県14市町、富山県2市、新潟県2市における被害件数2,106件、管路延長13,685km

※2) 輪島市令和6年8月16日の集計値。珠洲市は7月31日における調査延長。志賀町のφ100以下は含まれていない。

上下水道施設の耐震化状況（令和5年度末時点）

- 能登半島地震の教訓を踏まえ、上下水道システムの「急所施設」(その施設が機能を失えばシステム全体が機能を失う最重要施設)や避難所などの重要施設に接続する上下水道管路等の耐震化状況について、点検を実施。
- 各施設の耐震化率は、下図に示すとおり全体的に低い水準に留まっており、耐震化が十分でないことが改めて確認された。



※1 今回の緊急点検では、給水区域内かつ下水道処理区域内の重要施設に接続する管路等を対象とする。

※2 導水管、送水管、重要施設に接続する水道管路の耐震化率は、耐震管以外に地盤性状によって耐震適合性を有する管を含めた割合を示す。なお、()内に耐震管率を示す。

※3 上下水道耐震化計画の策定に伴う精査の結果、令和6年11月に公表された緊急点検結果の数値から変更が生じた。

耐震管、耐震適合管の定義

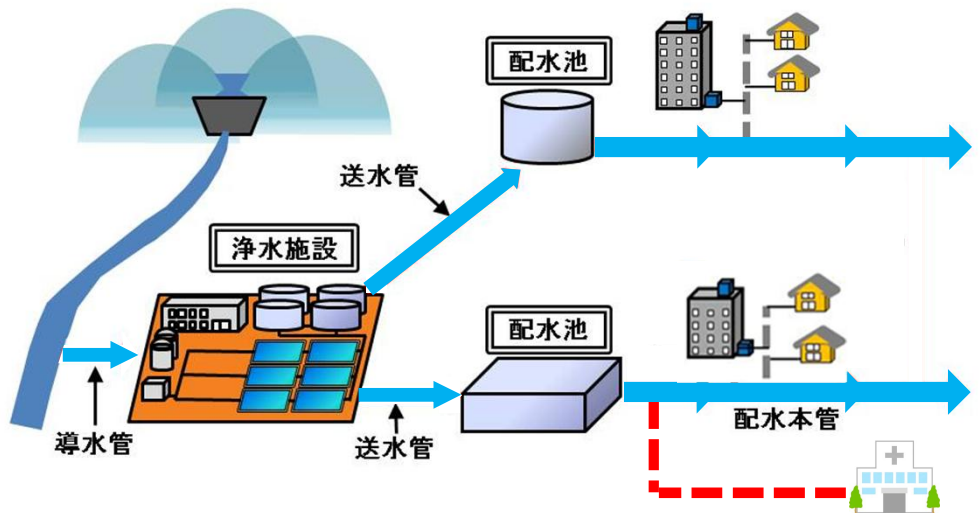
	定義※
耐震管	<ul style="list-style-type: none">・レベル2地震動において、管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管。・液状化等による地盤変状に対しても、上記と同等の耐震性能を有する管。
耐震適合管 (耐震適合性のある管)	<ul style="list-style-type: none">・レベル2地震動において、地盤によっては管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管。

※ 水道の耐震化計画等策定指針(平成27年6月 厚生労働省健康局水道課)

(水道施設の技術的基準を定める省令の改正)

- 能登半島地震の教訓を踏まえ、避難所などの重要施設に接続する水道管路の耐震化を進めることが重要。
- 今後、水道法に基づく水道施設の技術的基準を定める省令を改正し、重要施設に接続する配水支管等について、基幹管路(導水管・送水管・配水本管)と同様の耐震性能(レベル2地震動への対応等)を確保することを義務づける予定。

(水道施設)



重要施設（避難所、災害拠点病院等）に接続する配水支管

(管路が備えるべき耐震性能)

(現在)

(改正後)

	レベル1地震動	レベル2地震動		レベル1地震動	レベル2地震動
基幹管路	○	○	➔	○	○
重要施設に接続する配水支管*	○	—		○	○
上記以外の配水支管	○	—		○	—

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

レベル2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、最大規模の強さを有するもの

* 現在対象となっていない、配水本管を有しないが、重要施設に配水支管が接続する配水池やポンプ場も同様に引き上げ。

- ➔ : 基幹管路 (導水管、送水管、配水本管)
- : 重要施設に接続する配水支管
- : 上記以外の配水支管

(今後のスケジュール)

令和8年4月(予定) 省令改正

令和8年10月(予定) 省令施行

耐震適合性の分析

- 平成18年度「管路の耐震化に関する検討会」において、管種・継手ごとの耐震性を評価（下表）
- 平成23年東日本大震災を受けて、平成25年に「管路の耐震化に関する検討会」を実施。管路の被害状況の分析結果を整理。
- 今回、能登半島地震を受けて、管種・継手ごとの耐震適合性について、被害率及び被災経験を分析し、改めて評価を行う。

＜管種・継手ごとの耐震適合性(平成18年度検討)＞

管種・継手	配水支管が備えるべき耐震性能	基幹管路が備えるべき耐震性能	
	レベル1地震動に対して、生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさないこと	レベル1地震動に対して、健全な機能を損なわないこと	レベル2地震動に対して、生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさないこと
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)	○	○	○
〃 (K形継手等)	○	○	注1
〃 (A形継手等)	○	△	×
鋳鉄管	×	×	×
鋼管 (溶接継手)	○	○	○
配水用ポリエチレン管 (融着継手) 注2	○	○	注3
水道用ポリエチレン二層管 (冷間継手)	○	△	×
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手) 注4	○	注5	
〃 (RR継手)	○	△	×
〃 (TS継手)	×	×	×
石綿セメント管	×	×	×

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見られたが、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、よい地盤においては、基幹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、被災経験が十分でないことから、十分に耐震性能が検証されるには、なお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地震動(新潟県中越沖地震)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、なお時間を要すると考えられる。

注4)硬質塩化ビニル管(RRロング継手)は、RR継手よりも継手伸縮性能が優れているが、使用期間が短く、被災経験もほとんどないことから、十分に耐震性能が検証されるには、なお、時間を要すると考えられる。

注5)硬質塩化ビニル管(RRロング継手)の基幹管路が備えるべき耐震性能を判断する被災経験はない。

※注を付してあるものも、各水道事業者の判断により採用することは可能である。

備考)

○:耐震適合性あり

×:耐震適合性なし

△:被害率が比較的に低い明確に耐震適合性ありとし難いもの

2.能登半島地震における管路の被害状況

能登半島地震における管路の被害状況の詳細分析

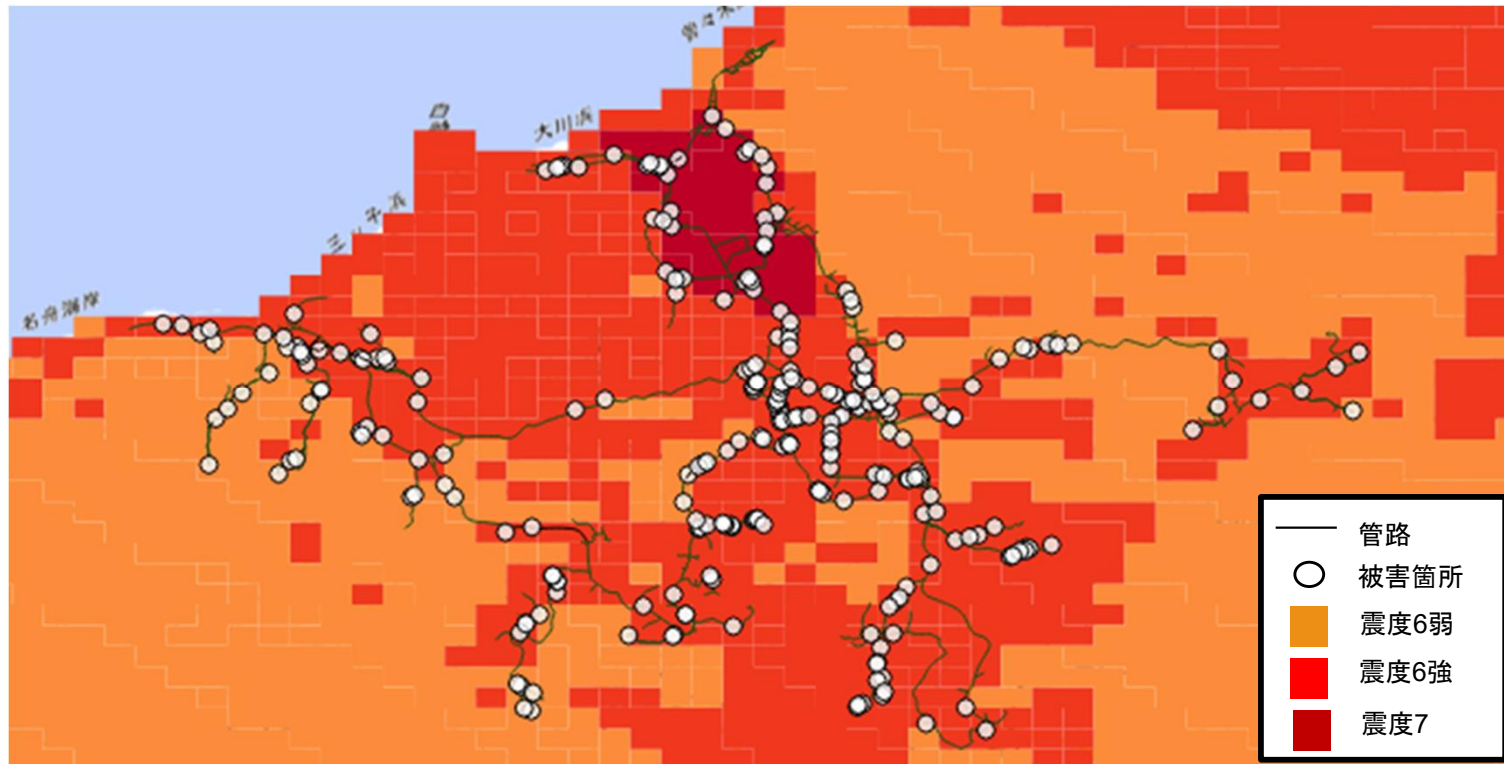
- 令和6年度に開催した上下水道地震対策検討委員会では、水道統計等に基づく管種別延長と被害箇所数に基づいて被害率を算出。
- 被害率に震度や地盤状況が考慮されていないため、本検討会においては、①震度データ等を含めた分析、②より詳細な地盤データを用いた分析を実施。
- 震度や被害が大きかった能登7市町（七尾市、輪島市、珠洲市、内灘町、穴水町、能登町、志賀町）を分析対象地域とした。

<分析①: 震度データ等を含めた分析>

- 既設管路延長及び被害箇所に位置情報を付与し、震度データ等とのクロス集計を実施。

分析①: 震度データ等を含めた分析

※輪島市町野地区の例



○使用データ

内容	データ参照元
マッピングデータ (管路の位置情報)	各市町で保有
被害箇所のGISデータ (被害箇所の位置情報)	各市町で保有
計測震度相当値	構造計画研究所の QUIET+/地震動マップ推定システム

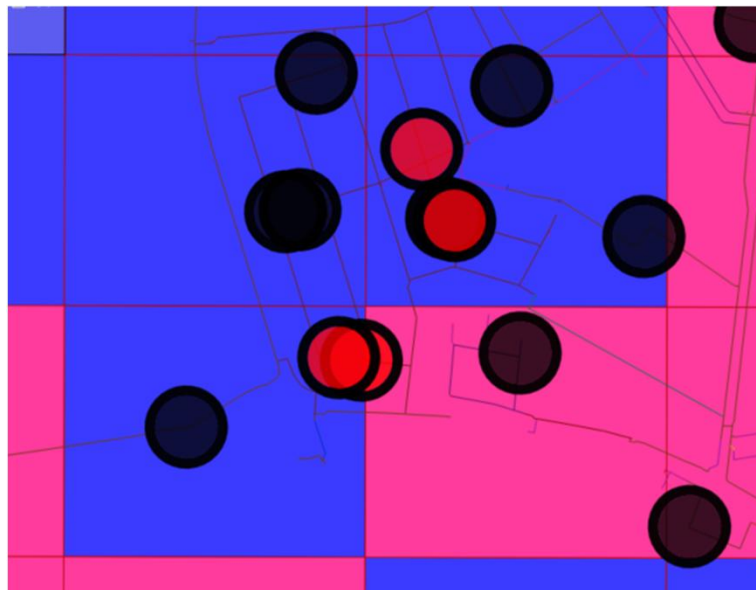
能登半島地震における管路の被害状況の詳細分析

＜分析②：より詳細な地盤データを用いた分析＞（ダクティル鋳鉄管（K形継手等）のみ）

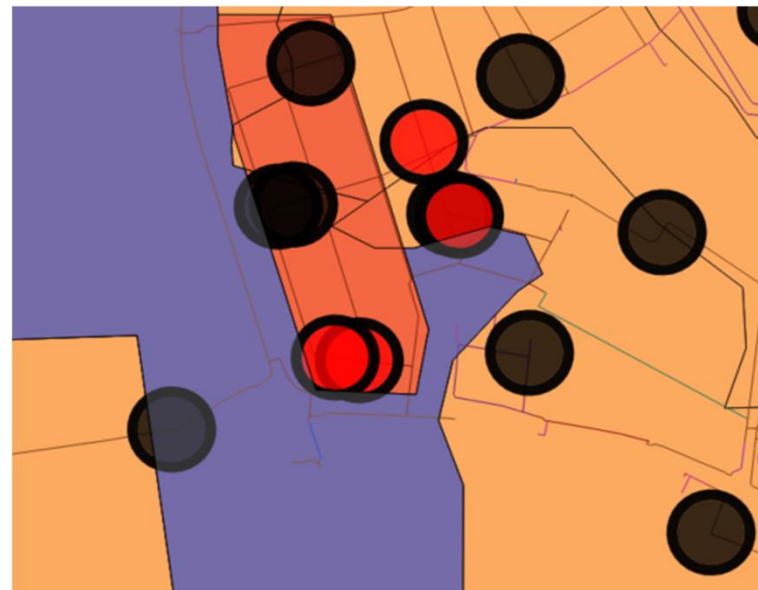
- 耐震適合管であるダクティル鋳鉄管（K形継手等）について、良い地盤における被害率が他の管種と比較して高かったため、より詳細な地盤データを用いて分析を実施。
- 具体的には、多くの水道事業者が地盤判定の参考としている、表層地盤データ（250mメッシュ）（防災科学技術研究所J-Shisデータ）を活用した水道技術研究センターの地盤判定（以下、従来法）と、従来法に加え、より詳細な液状化しやすさマップ（国土交通省北陸地方整備局）や土砂災害警戒区域を重ねた方法（以下、詳細分析）を比較分析。
- 従来法では良い地盤とされていた箇所でも、液状化しやすさマップでは、液状化危険度が高い箇所が見られた。

分析②：複数の地盤データを用いた分析 ※七尾市泉南台の例

- 表層地盤（250mメッシュ）による地盤判定と被害箇所
- 液状化しやすさマップと被害箇所



- : 良い地盤
- : 悪い地盤
- : DIP-Kの被害箇所
- : その他管種の被害箇所



- : 液状化危険度0
- : 液状化危険度3
- : 液状化危険度3.5
- : DIP-Kの被害箇所
- : その他管種の被害箇所

○使用データ
（従来法）

内容	データ参照元
表層地盤	防災科学技術研究所 J-Shisの表層地盤

比較

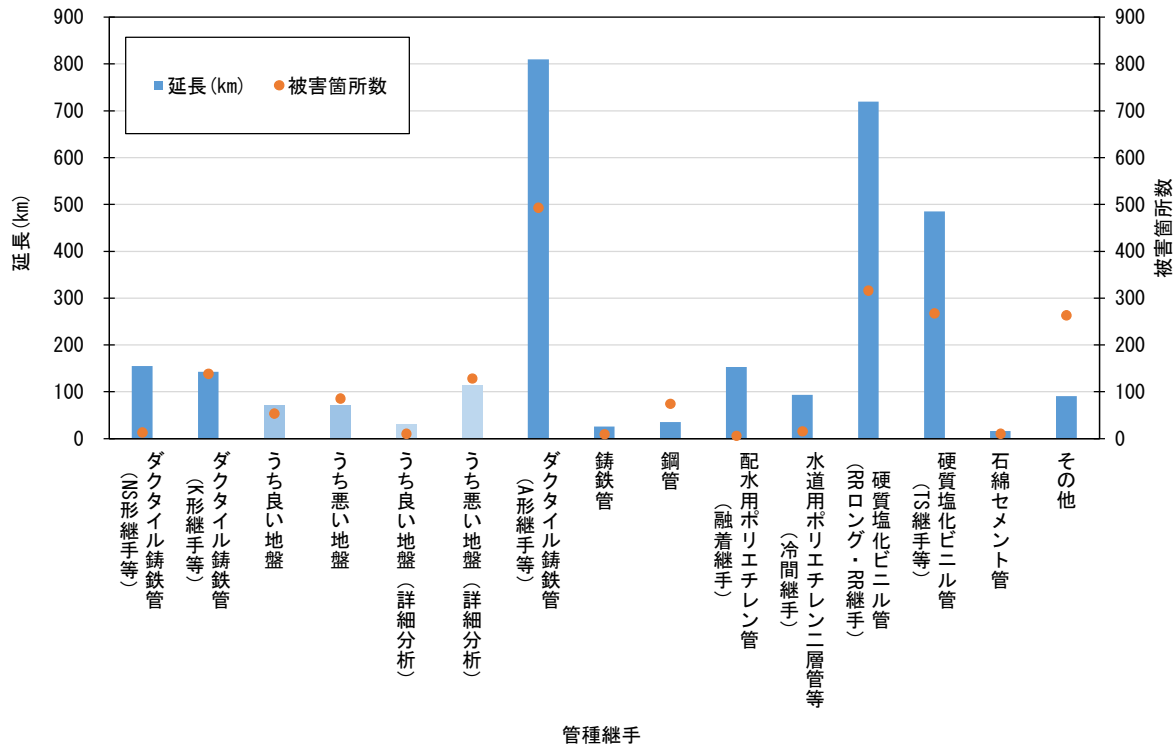
（詳細分析）

内容	データ参照元
表層地盤	防災科学技術研究所 J-Shisの表層地盤
急傾斜地崩壊危険区域	国土数値情報の土砂災害計画区域
液状化危険度	北陸地方整備局より収集した液状化しやすさマップ ※液状化危険度2（液状化の可能性が低い）以上を対象

●管種・継手別の被災延長・被害箇所数

(七尾市、輪島市、珠洲市、内灘町、穴水町、能登町、志賀町)

※震度によらず、7市町のすべての地域を対象



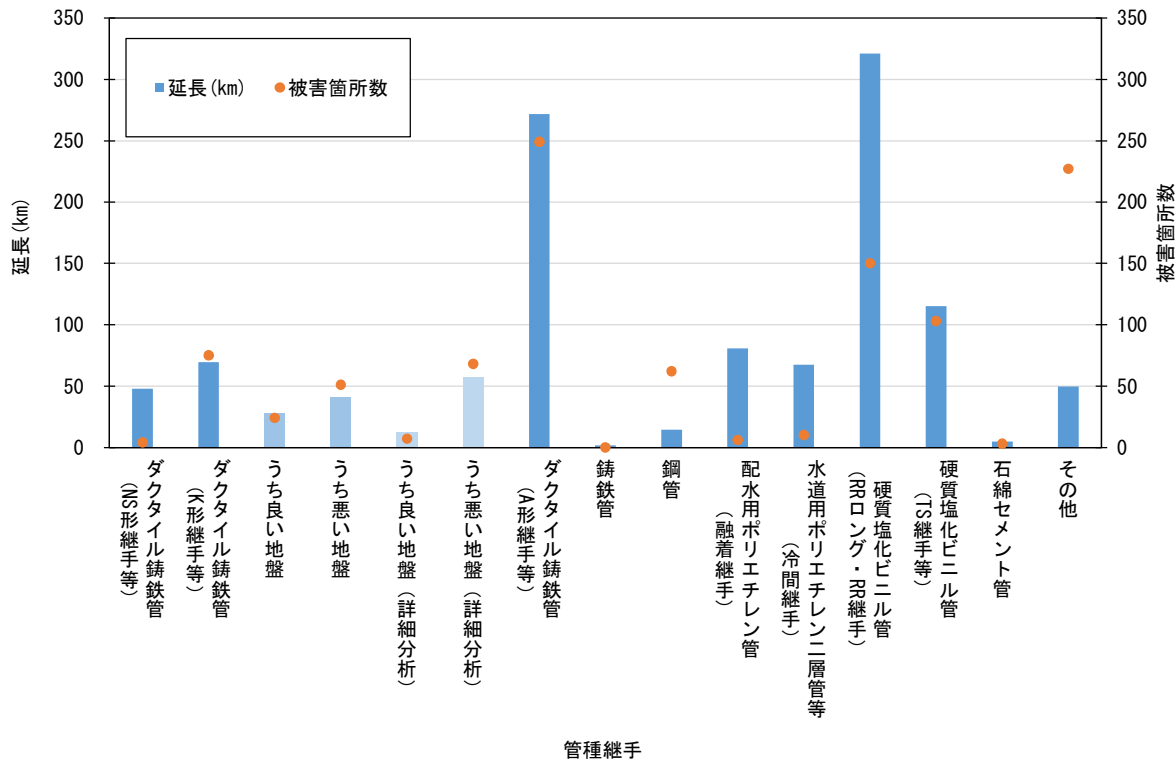
管種継手	延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所数/km)
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)	155	13	0.08
ダクタイル鋳鉄管 (K形継手等)	143	138	0.97
250m メッシュ (従来法) ※1	良い地盤	71	0.75
	悪い地盤	72	1.18
液状化マップ等 (詳細分析) ※2	良い地盤	30	0.34
	悪い地盤	113	1.13
ダクタイル鋳鉄管 (A形継手等)	810	493	0.61
鋳鉄管	25	9	0.36
鋼管 (溶接継手)	35	74	2.11
鋼管 (溶接継手以外) ※3			
配水用ポリエチレン管 (融着継手)	153	6	0.04
水道用ポリエチレン二層管等 (冷間継手) ※4	93	15	0.16
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)	720	316	0.44
硬質塩化ビニル管 (RR継手) ※5			
硬質塩化ビニル管 (TS継手等)	485	267	0.55
石綿セメント管	16	10	0.62
その他 ※6	90	263	2.91
合計	2726	1612	0.59

- ※1 250mメッシュの表層地盤の微地形分類に基づき算出
- ※2 ※1に加え、液状化マップや土砂災害警戒区域データを用いて地盤を判定
- ※3 被災市町のマッピングデータで「溶接継手／溶接継手以外」は区分して管理されていない。
- ※4 水道用ポリエチレン二層管等(冷間継手)と区分して管理されているものはなく、配水用ポリエチレン管(融着継手)以外の管種を分類している。
- ※5 被災市町のマッピングデータ及び被災箇所データで「RRロング継手／RR継手」は区分して管理されていない
- ※6 その他は一部ヒューム管等があるが、大部分は管理不明なもの
- ※7 各管種の被害の状況については、各団体のヒアリング結果等に応じて、精査を進める。

●管種・継手別の被災延長・被害箇所数

(七尾市、輪島市、珠洲市、内灘町、穴水町、能都町、志賀町)

※震度6強、7が観測された箇所のみを対象



管種継手	延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所数/km)
ダクタイトル鑄鉄管 (NS形継手等)	48	4	0.08
ダクタイトル鑄鉄管 (K形継手等)	69	75	1.08
250m メッシュ (従来法) ※1	良い地盤	24	0.85
	悪い地盤	51	1.24
液状化マップ等 (詳細分析) ※2	良い地盤	7	0.57
	悪い地盤	68	1.19
ダクタイトル鑄鉄管 (A形継手等)	272	249	0.92
鑄鉄管	2	0	0.00
鋼管 (溶接継手)	14	62	4.30
鋼管 (溶接継手以外) ※3	81	6	0.07
配水用ポリエチレン管 (融着継手)	67	10	0.15
水道用ポリエチレン二層管等 (冷間継手) ※4	321	150	0.47
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)	115	103	0.89
硬質塩化ビニル管 (RR継手) ※5	5	3	0.62
硬質塩化ビニル管 (TS継手等)	50	227	4.56
石綿セメント管	1044	890	0.85
その他 ※6	50	227	4.56
合計	1044	890	0.85

- ※1 250mメッシュの表層地盤の微地形分類に基づき算出
- ※2 ※1に加え、液状化マップや土砂災害警戒区域データを用いて地盤を判定
- ※3 被災市町のマッピングデータで「溶接継手/溶接継手以外」は区分して管理されていない
- ※4 水道用ポリエチレン二層管等(冷間継手)と区分して管理されているものはなく、配水用ポリエチレン管(融着継手)以外の管種を分類している。
- ※5 被災市町のマッピングデータ及び被災箇所データで「RRロング継手/RR継手」は区分して管理されていない
- ※6 その他は一部ヒューム管等があるが、大部分は管理不明なもの
- ※7 各管種の被害の状況については、各団体のヒアリング結果等に応じて、精査を進める。

硬質塩化ビニル管(RRロング継手)の使用状況のヒアリング結果

- 硬質塩化ビニル管(RRロング継手)は、各水道事業者のマッピングデータ及び被害箇所データにおいて、RR継手とRRロング継手の分類がなされていない。
- 各水道事業者にRRロング継手の使用状況をヒアリングした結果は以下のとおり。

<硬質塩化ビニル管(RRロング継手)の使用状況のヒアリング結果>

	七尾市	輪島市	珠洲市	志賀町	穴水町	内灘町	能登町
採用実績	無	無	無	無	有	無	無

※穴水町では、1996年以降、RRロング継手を布設してきた。約30kmの硬質塩化ビニル管(RR継手とRRロング継手とその他継手の合計値)を保有しており、そのうち15km程度が硬質塩化ビニル管(RRロング継手)

3. 過去の主要な地震発生時に被災区域に 布設されていた管種・継手別延長

- 管種・継手ごとの耐震適合性の表（平成18年度）において、レベル2地震動に対して、耐震適合性ありとされたダクタイル鋳鉄管（NS継手等）や、鋼管（溶接継手）、被災経験がない等の注意事項がある配水用ポリエチレン管（融着継手）について、**過去の主要な地震発生時に被災区域に布設されていた管種・継手別延長を整理**※し、平成18年度検討時の被災区域に布設されていた管種・継手別延長と比較を行う。
- なお、硬質塩化ビニル管（RRロング継手）については、能登半島地震において延長を確認できなかったため分析の対象外とした。

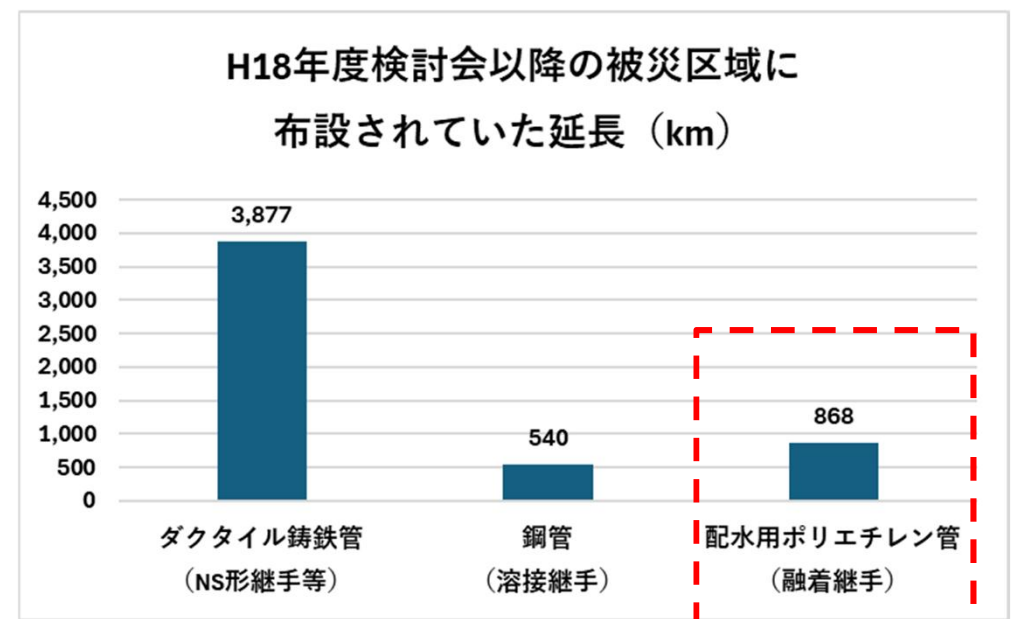
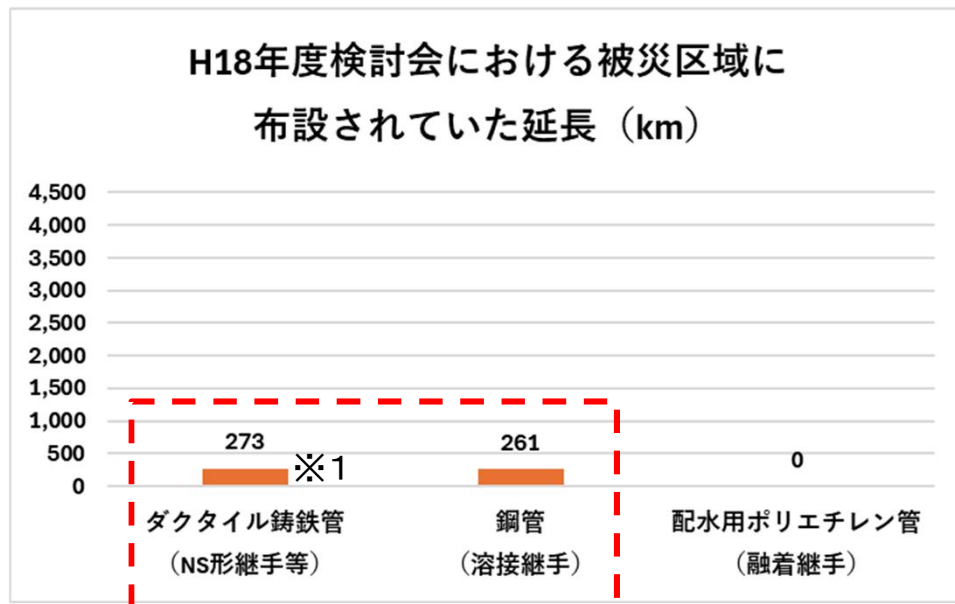
対象	対象地震報告書等	これまでの地震の被災区域に布設された延長	これまでの地震の被災区域に布設された延長（悪い地盤）
平成18年度検討会における検討及び地震報告書	管路の耐震化に関する検討報告書（平成19年3月 平成18年度管路の耐震化に関する検討会） 地震による水道管路の被害予測（日本水道協会 平成10年11月） 新潟県中越地震水道被害調査報告書（平成17年2月 厚生労働省健康局水道課）	○	○
平成18年度検討会以降の対象地震報告書	平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震水道施設被害等調査報告書（平成21年6月 厚生労働省健康局水道課 日本水道協会）	○	
	管路の耐震化に関する検討報告書（平成26年6月 平成25年度管路の耐震化に関する検討会）	○	○
	平成28年（2016年）熊本地震水道施設被害等現地調査団報告書 アンケート調査結果追加版（平成30年3月 熊本地震水道施設被害等調査団）	○	
	平成28年熊本地震を踏まえた「地震による管路被害予測式」の見直しに関する検討報告書（平成28年度 水道技術研究センター）		○
	平成30年（2018年）北海道胆振東部地震水道施設被害等調査報告書（厚生労働省医薬・生活衛生局水道課 日本水道協会）	○	
	令和6年能登半島地震（本検討）	○	○

※平成18年度検討会以降の大規模な被害が生じた地震を対象に、管種・継手別あるいは地盤別にデータが分類されているものについて、被災区域に布設された延長を整理した。

これまでの地震の被災区域に布設された延長

- 配水用ポリエチレン管（融着継手）の平成18年度検討会以降の地震の被災区域に布設された延長は868km。
- これは、平成18年度検討会での被災区域に布設された延長、ダクタイル鋳鉄管（NS形継手等）の被災区域に布設された延長273km、鋼管（溶接継手）の261kmよりも多い。

●被災区域に布設された延長の比較（平成18年度検討会時と平成18年度検討会以降）



【参考データ】

<平成18年度検討会における被災区域に布設された延長>

※ 平成18年度管路の耐震化に関する検討会報告書のバックデータの値及び対象地震報告書より

※1 「1995年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析；日本水道協会」 p11に「耐震継手であるS、SⅡ形管路は、埋立て地や造成地で約270km布設されていたが、被害は発生しなかった。なお、埋立て地では約100km布設されていた。」との記述。ただし管種・継手別被害データとしては分類・集計されておらず、詳細は不明。

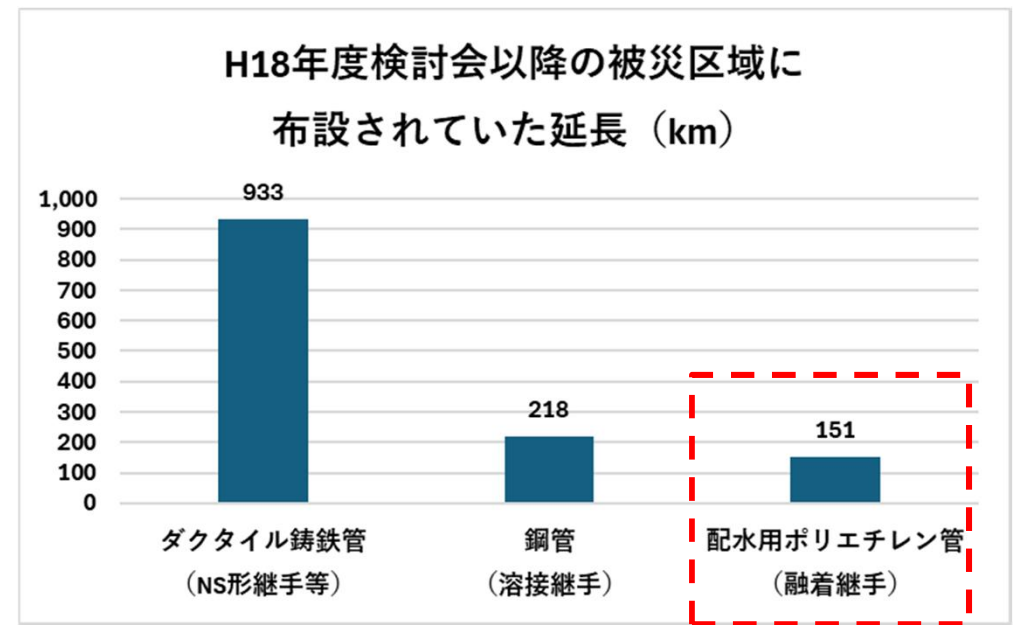
<平成18年度検討会以降の被災区域に布設された延長>

- 平成18年度検討会以降の被災区域に布設された延長の計上対象は、大規模な被害が見られ、上記の管種・継手毎の分類ができていない、岩手・宮城内陸地震（H20）、東北地方太平洋沖地震（H23）、熊本地震（H28）、北海道胆振東部地震（H30）、能登半島地震（R6）（本検討）の結果。

これまでの地震の被災区域に布設された延長(悪い地盤)

- 配水用ポリエチレン管(融着継手)の平成18年度検討会以降の被災区域に布設された延長は151km。
- これは、平成18年度検討会での被災区域に布設された延長、ダクティル鑄鉄管(NS形継手等)100km、鋼管(溶接継手)10kmよりも多い。

●被災区域に布設された延長の比較(平成18年度検討会時と平成18年度検討会以降)



【参考データ】

<平成18年度検討会における被災区域に布設された延長>

※ 平成18年度管路の耐震化に関する検討会報告書のバックデータの値及び対象地震報告書より

※1 「1995年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析；日本水道協会」 p11に「耐震継手であるS、SII形管路は、埋立て地や造成地で約270km布設されていたが、被害は発生しなかった。なお、埋立て地では約100km布設されていた。」との記述。ただし管種・継手別被害データとしては分類・集計されておらず、詳細は不明。

<平成18年度検討会以降の被災区域に布設された延長>

- 平成18年度検討会以降の被災区域に布設された延長については、大規模な被害が見られた地震(前項参照)のうち、地盤別に上記の管種・継手毎の分類ができている東北太平洋沖地震における16事業者と熊本地震における熊本市、能登半島地震(R6)を悪い地盤の被災区域に布設された延長として分析した。