

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

目 次

1.	検討の概要	1
1.1	目的	1
1.2	検討内容	1
1.3	用語の説明	2
2.	管路の耐震化の現状、耐震基準と東日本大震災における管路被害	3
2.1	管路の耐震化の現状	3
2.2	現行の耐震基準等	7
1)	施設に係る技術的基準	7
2)	耐震化計画に係る指針	8
3)	管路の耐震化に係る国庫補助制度	9
2.3	管路が備えるべき耐震性能	10
2.4	平成 18 年度検討会における管路の耐震適合性評価	11
2.5	東日本大震災による管路被害の状況	13
1)	管路被害の概要	13
2)	東日本大震災における特徴的な被害事象	15
3.	東日本大震災における管路の被害状況分析	16
3.1	分析方法	16
3.1.1	分析の概要	16
1)	分析の方法	16
2)	本検討において対象とする管路被害	16
3.1.2	各項目の分類	17
1)	管種・継手	17
2)	地震動および地盤の区分	18
(1)	本検討におけるレベル 2 地震動の設定	18
(2)	これまでの地盤区分	18
(3)	本検討の地盤区分	21
(4)	液状化確認地区および丘陵地等の人工改変確認地区	21
(5)	本検討における地震動、地盤区分のまとめ	22
3.1.3	調査方法	23
3.1.4	対象事業者	24
3.2	管路被害の傾向分析	26

3.2.1	口径別の管路被害分析	26
1)	分析方法	26
2)	分析結果	26
3.2.2	震度別の管路被害分析	30
1)	分析方法	30
2)	分析結果	30
3.2.3	地盤別の管路被害分析	32
1)	分析方法	32
2)	分析結果	32
3.2.4	液状化確認地区の管路被害分析	35
1)	分析方法	35
2)	分析結果	35
3.2.5	丘陵地等の人工改変確認地区の管路被害分析	37
1)	分析方法	37
2)	分析結果	37
3.3	管種・継手別被害状況分析	40
3.3.1	管路被害率算出結果	40
3.3.2	管種・継手別の被害状況分析	46
1)	管種・継手別被害率の概要	47
2)	厚生労働省資料における耐震管の被害状況分析結果	48
(1)	ダクタイル鋳鉄管（NS形継手等）	49
(2)	鋼管（溶接継手）	50
(3)	配水用ポリエチレン管（融着継手）	52
3)	厚生労働省資料における耐震管以外の被害状況分析結果	53
(1)	ダクタイル鋳鉄管（K形継手等、A形継手等）	53
(2)	鋳鉄管	56
(3)	鋼管（ねじ込み継手）	57
(4)	水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）	58
(5)	硬質塩化ビニル管（RRロング継手、RR継手、TS継手）	59
(6)	石綿セメント管	62
4.	管路の耐震化に向けて	63
4.1	管路の耐震化に向けた必要な取り組み	63
4.1.1	付属設備、伸縮可撓管および水管橋等の耐震化	63
4.1.2	管路システムとしての耐震化	63
4.1.3	適切な設計・施工および維持管理	63

4.1.4	管路の老朽化・経年劣化への対応.....	64
4.1.5	管路に関する情報提供・技術開発.....	64
1)	管路に関する情報提供・調査.....	64
2)	管路の技術開発とその利用.....	64
4.1.6	管材の備蓄・調達.....	65
4.1.7	耐震化計画の策定および住民等の理解.....	65
4.2	管路の耐震化の推進.....	65

1. 検討の概要

1.1 目的

水道は快適な市民生活や都市活動を営む上で欠くことのできない重要なインフラ施設であり、安全で安心できる水の持続的な供給を確保するため、また地震等の災害時においても可能な限り給水を維持するため、水道施設の耐震化について、早急な取り組みが必要である。

水道施設の中で導・送・配水の機能を有する管路については、耐震化の計画的な推進に向け、「平成 18 年度 管路の耐震化に関する検討会報告書(平成 19 年 3 月)」(以下、平成 18 年度検討会報告書)において、過去の地震における管路被害実績データを踏まえ、管種・継手ごとに耐震性能が検討され評価されている。

本検討は、この平成 18 年度検討会報告書における評価を踏まえ、東日本大震災を対象とした管路の被害状況の分析結果を整理することにより、水道事業者等における耐震性の向上に寄与するとともに、我が国における今後の水道管路耐震化のための確実かつ効果的な対策の推進に資することを目的とするものである。

1.2 検討内容

平成 18 年度検討会報告書における管路の耐震性能評価を踏まえ、東日本大震災における管路の被害状況分析を行う。

これにあたっては、東日本大震災を対象とした各管路被害状況調査報告書を参考にするとともに、本検討において管路および被害状況等のデータ・資料を収集・整理し、口径、震度、地盤および液状化等の要因別に管種・継手別の管路被害状況を分析する。

これらの検討結果を踏まえ、今後の管路耐震化のための最新の判断材料を整理するとともに、管路の耐震化に向けて水道事業者等が取り組むべき事項をとりまとめる。

1.3 用語の説明

本検討において使用している用語の説明を表 1.1に示す。

表 1.1 用語の説明

用語	説明
基幹管路	<ul style="list-style-type: none">・導水管、送水管および配水本管。・配水本管については、「水道施設の技術的基準を定める省令 第1条第7号イ(3)」(P7~8)を基本とするが、水道事業の規模、配水区域の広がり、市街化の状況、配水管路の口径・流量・配置状況等を勘案して、水道事業者等において適切に定めるものとする。・災害拠点病院、避難所などの重要給水施設に供給する管路は、口径を問わず、基幹管路として扱うことが望ましい。
配水支管	<ul style="list-style-type: none">・配水本管を除く配水管。
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	<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。

2. 管路の耐震化の現状、耐震基準と東日本大震災における管路被害

2.1 管路の耐震化の現状

管路を含めた水道施設の耐震化の現状を表 2.1に示す。

なお、浄水施設、配水池は耐震化されている能力等の割合（耐震化率）を示しているが、基幹管路は耐震管と耐震適合管の延長の割合（耐震適合率）を示している。

基幹管路の耐震適合率は平成 24 年度において 33.5%であり、浄水施設の耐震化率に比べ高いが、配水池の耐震化率より低くなっている。

また基幹管路の 1 年あたりの耐震適合率の増加は 1.3 ポイントに留まっており、配水池の耐震化率に比べ低く、基幹管路を中心として管路の計画的な耐震化が求められる状況にある。

表 2.1 水道施設の耐震化率

区分	H22	H23	H24	単位：%
				1年あたり増加 (H22～H24)
基幹管路	31.0	32.6	33.5	1.3
浄水施設	18.7	19.7	21.4	1.4
配水池	38.0	41.3	44.5	3.3

※厚生労働省水道対策HPより整理。

※基幹管路は耐震適合率を示す。

耐震適合率は良い地盤に布設されたダクタイル鋳鉄管（K形継手等）を耐震適合管として算出。

水道事業および簡易水道事業の管種・継手別の管路延長の推移を表 2.2～表 2.3に示す。

平成 23 年度末現在の水道事業の管路延長は 639, 159 km であり、平成 13 年度に比べ、13.6%増加している。

管種別にみるとダクタイル鋳鉄管が最も多く、次いで硬質塩化ビニル管、ポリエチレン管、鋼管等となっており、このうちダクタイル鋳鉄管と硬質塩化ビニル管で全体の 88%を占める。管種・継手別の推移をみると、ダクタイル鋳鉄管（耐震継手）は、平成 18 年度からの 5 年間で 32, 828 km から 52, 067 km に増加しており、ポリエチレン管（融着継手）は、平成 18 年度の 3, 663 km から 10, 055 km に増加している。

なお鋳鉄管、石綿セメント管の管路延長は平成 13～23 年度に各々 4 割、7 割減少しているが、まだ、17, 658km、7, 105 km が残存している。

簡易水道事業では硬質塩化ビニル管の布設割合が高く、全管路延長の 69%を占める。

一方、水道事業の管種別の新設・布設替管路延長の推移を、表 2.4、図 2.1に示す。
全体の new・布設替管路延長は平成 13 年度の 15,661 km に比べ、平成 23 年度は 7,992 km と 5 割減少しており、全管路延長に占める比率をみると、平成 13 年度に 2.8%であったものが平成 23 年度には 1.3%であり、大きく低下している。
先の基幹管路の耐震適合率の増加が少ないことと合わせて、管路更新・耐震化等が近年あまり進んでいない状況にあるといえる。

表 2.2 管種・継手別管路延長（水道事業）

単位：km

	ダクタイル鋳鉄管				鋼管			ステンレス管	
	耐震継手	K形継手等のうち良い地盤に布設	上記以外・不明を含む	小計	溶接継手	上記以外・不明を含む	小計		
H13	導水管	426	—	4,729	5,155	—	—	1,351	7
	送水管	1,930	—	16,805	18,735	—	—	3,995	18
	配水本管	4,627	—	47,902	52,529	—	—	3,810	105
	配水支管	14,929	—	207,305	222,235	—	—	9,761	192
	計	21,912	—	276,742	298,654	—	—	18,917	322
H18	導水管	582	—	5,039	5,621	1,044	243	1,398	10
	送水管	2,768	—	17,895	20,662	3,193	624	4,107	29
	配水本管	5,943	—	46,378	52,321	2,231	1,077	3,523	143
	配水支管	23,535	—	226,514	250,049	2,612	5,876	10,167	333
	計	32,828	—	295,825	328,653	9,081	7,820	19,195	515
H23	導水管	938	1,244	4,076	6,258	1,087	236	1,323	14
	送水管	3,949	4,876	14,006	22,831	3,573	653	4,226	51
	配水本管	5,859	5,894	22,656	34,409	2,020	508	2,529	97
	配水支管	41,321	31,542	224,942	297,805	2,092	8,329	10,421	519
	計	52,067	43,557	265,680	361,304	8,772	9,727	18,499	681

単位：km

	ポリエチレン管			硬質塩化ビニル管				
	高密度、熱融着継手	上記以外・不明を含む	小計	RRロング継手	RR継手	上記以外・不明を含む	小計	
H13	導水管	—	—	94	—	—	—	1,360
	送水管	—	—	243	—	—	—	1,621
	配水本管	—	—	1,469	—	—	—	33,914
	配水支管	—	—	8,060	—	—	—	140,916
	計	—	—	9,866	—	—	—	177,811
H18	導水管	42	102	168	—	—	—	1,396
	送水管	147	178	463	—	—	—	1,811
	配水本管	668	1,210	2,354	—	—	—	32,840
	配水支管	2,807	8,184	12,533	—	—	—	155,519
	計	3,663	9,673	15,517	—	—	—	191,566
H23	導水管	131	121	252	19	274	1,278	1,571
	送水管	461	306	767	15	397	1,512	1,925
	配水本管	733	595	1,328	753	2,341	9,872	12,966
	配水支管	8,731	14,063	22,793	2,180	41,115	143,404	186,699
	計	10,055	15,085	25,139	2,967	44,128	156,067	203,162

単位：km

	鋳鉄管	石綿セメント管	コンクリート管	鉛管	その他（管種不明を含む）	合計	
H13	導水管	981	1,034	269	0	136	10,387
	送水管	1,769	778	108	0	170	27,436
	配水本管	6,599	4,669	4	2	242	103,342
	配水支管	19,344	17,175	144	22	3,464	421,312
	計	28,692	23,656	524	23	4,012	562,477
H18	導水管	953	758	260	0	156	10,719
	送水管	1,771	517	67	0	288	29,715
	配水本管	4,890	2,253	32	1	503	98,860
	配水支管	22,340	9,345	6	9	3,719	464,019
	計	29,954	12,873	365	10	4,666	603,312
H23	導水管	726	511	230	0	104	10,990
	送水管	1,044	299	70	0	180	31,392
	配水本管	2,441	623	3	1	262	54,658
	配水支管	13,447	5,671	3	8	4,751	542,118
	計	17,658	7,105	307	8	5,297	639,159

（水道統計より）

表 2.3 管種別管路延長（簡易水道事業）

単位：km

	铸铁管	ダクタイル 铸铁管	鋼管	石綿セメン ト管	硬質塩化ビ ニル管	コンクリー ト管	鉛管	その他	合計
H13	2,021	17,876	4,110	4,445	77,769	340	24	4,954	111,539
H18	1,954	19,406	3,881	3,022	77,933	420	9	7,119	113,744
H23	1,488	18,885	3,330	1,545	74,927	176	56	9,003	109,209

（全国簡易水道統計より）

表 2.4 管種別新設・布設替管路延長（水道事業）

単位：km

		ダクタイル 铸铁管	鋼管	硬質塩化 ビニル管	コンクリー ト管	ポリエチ レン管	ステンレ ス管	その他	計
H13	導・送水管	695	70	60	0	30	2	1	858
	配水管	9,142	153	4,463	3	828	35	179	14,803
	計	9,837	224	4,523	3	857	37	180	15,661
H18	導・送水管	304	33	39	0	27	1	2	405
	配水管	6,282	95	2,814	0	1,104	22	88	10,405
	計	6,586	128	2,852	0	1,131	23	89	10,811
H23	導・送水管	399	17	20	0	52	2	0	491
	配水管	4,342	54	1,302	0	1,746	19	38	7,501
	計	4,741	71	1,322	0	1,798	21	38	7,992

（水道統計より）

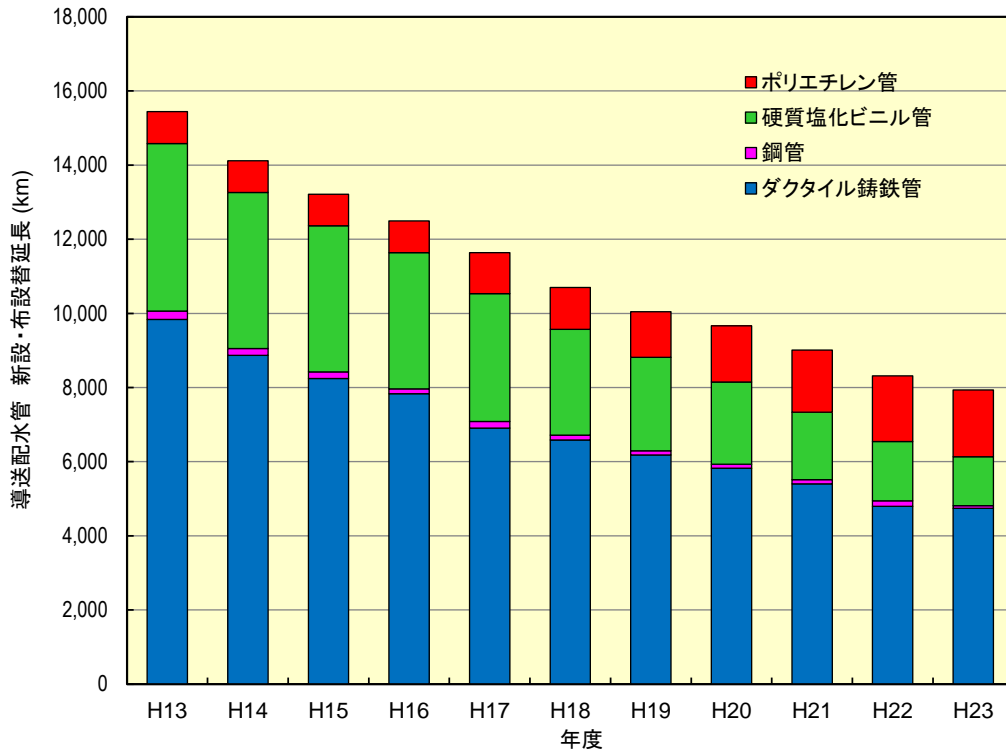


図 2.1 管種別新設・布設替管路延長（水道事業）（水道統計より）

2.2 現行の耐震基準等

1) 施設に係る技術的基準

- ・ 水道法第5条第4項に基づく水道施設に関する技術的基準（施設基準）においては、一般事項として、地形、地質など地域ごとに自然的条件を勘案して、また、施設ごとの重要度に応じて、対象とする地震規模を想定した上で施設の設計を行う等の規定を設けている。
- ・ 個別の施設が具備すべき要件として、配水管については軟弱地盤では伸縮継手を使用する等の規定がある。
- ・ 同省令の第1条第7号において、水道施設の耐震性能に関する基準が示されているが、同号については平成20年3月に水道施設の備えるべき耐震性能をより明確なものとするため、水道施設を重要度に応じて2つに区分し、それぞれが備えるべき耐震性能の要件を明確にする改正が行われた。
- ・ 現に設置されている施設については、当該施設の大規模の改造のときまでは、改正後の規定を適用しないとの経過措置を置いている。

○ 施設基準（「水道施設の技術的基準を定める省令」平成12年厚生省令）
（※平成23年1月最終改正）

～ 以下、耐震化に関する部分を抜粋 ～

（一般事項）

第1条第4号

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。

第1条第6号

地形、地質その他の自然的条件を勘案して、自重、積載荷重、水圧、土圧、揚圧力、浮力、地震力、積雪荷重、氷圧、温度荷重等の予想される荷重に対して安全な構造であること。

第1条第7号

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)の施設以外であって、次に掲げるの
 - (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1地震動に対して、生じ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。

（配水施設）

第7条第7号

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必要な措置が講じられていること。

第7条第12号ロ

配水管を埋設する場合にあつては、埋設場所の諸条件に応じて、適切な管の種類及び伸縮継手が使用されていること。

※以上の項については、全て附則において「その施設の大規模な改造のときまでは、これらの規定を適用しない。」とされている。

2) 耐震化計画に係る指針

- ・ 阪神・淡路大震災等による水道被害の経験を踏まえ、水道事業者等において、それぞれの水道の特性に応じた耐震化目標を設定し、耐震化施策を計画的に推進する上の指針として厚生労働省では「水道の耐震化計画等策定指針」を平成20年に策定している。

○「水道の耐震化計画等策定指針」（平成 20 年 3 月）

3. 1. 2 管路施設の耐震化

大規模な地震に際しては、公道下の管路等に一定の被害は避けられないが、被災直後の水の確保、早期復旧、応急給水の充実のため、下記事項に配慮して、導水・送水・配水本管等の基幹管路を優先しつつ、管種・継手の変更(布設替え等)、ルートの変更、補強対策など最適な手段を選択する。

- 1) 管路の新設・更新に際し、耐震性の高い管路を採用する。
- 2) 石綿セメント管、普通・高級铸铁管(印ろう継手)、硬質塩化ビニール管(T S 継手)等、耐震性の低い管路は、早期に布設替えを完了する。
- 3) 活断層の近傍、地滑り等が想定される箇所、地層が変化する箇所、不等沈下が予想される箇所については、伸縮可撓継手を用いる等の対策を講じる。
- 4) 管路に付属した属具についても、弁室の補強、躯体への固定化などの必要な対策を講じる。
- 5) 水管橋、伏せ越し部など、特殊形態管路についても、耐震性診断の結果にもとづいて、必要な補強対策等を講じる。

3) 管路の耐震化に係る国庫補助制度

- ・ 上水道事業では、ライフライン機能強化等事業として地震対策等地域を対象に緊急時用連絡管の整備事業や重要給水施設配水管の整備事業に対して補助を行っている。
- ・ 上水道事業では、老朽管更新事業として布設後 20 年以上経過した塩化ビニール管(接着接合の継手など耐震性の低い継手を有するものに限り)、铸铁管及びコンクリート管並びに、布設後 30 年以上経過したダクタイル铸铁管の更新事業に対して補助を行っている。
- ・ 簡易水道事業では、生活基盤近代化事業の基幹改良において地震対策として行う石綿セメント管を廃止して新設する事業及び布設後 20 年以上経過した管を廃止して新設する事業を補助対象としている。
- ・ 厚生労働省では、これらの補助制度を活用して管路の耐震化の推進を図るよう水道事業者等に周知を行っているものの、管路の耐震化は必ずしも計画的に進んでいない。

2.3 管路が備えるべき耐震性能

基幹管路、配水支管について、先の省令（施設基準）第1条第7号に基づき、備えるべき耐震性能を整理すると表 2.5 のようになる。

表 2.5 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。

2.4 平成 18 年度検討会における管路の耐震適合性評価

平成 18 年度検討会報告書では管種・継手別の耐震適合性を表 2.6に示すように評価している。

これらの評価に際しては、阪神・淡路大震災、新潟県中越地震を対象に、埋立地を悪い地盤、埋立地以外を良い地盤として、管種・継手別に管路被害率を求めている。

表 2.6 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) 管種・継手は、厚生労働省「管路の耐震化に関する検討会報告書（平成19年3月）」を参照した。

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思われる。

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（新潟県中越地震）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思われる。

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思われる。

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が、明確に耐震適合性ありとし難いもの

※出典：水道施設耐震化の課題と方策 平成 20 年 12 月 16 日 日本水道協会 震災対応等特別調査委員会
(平成 18 年度検討会報告書より整理)

2.5 東日本大震災による管路被害の状況

1) 管路被害の概要

東日本大震災を対象として多くの管路被害状況調査が行われている。

管路被害状況調査は、厚生労働省や日本水道協会、水道技術研究センター、日本工業用水協会などの公的機関とともに、各管路協会（日本ダクタイル鉄管協会、日本水道鋼管協会、配水用ポリエチレンパイプシステム協会、塩化ビニル管・継手協会）において実施されている。

東日本大震災において水道施設に被害を受けた水道事業者の大部分を対象とした調査としては、「東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書 平成25年3月 厚生労働省健康局水道課」があり、同調査では災害査定資料等を基に管路被害状況を調査している。

同調査による管路の被害状況を概括すると以下のようである。

(管路被害の概要) ¹⁾

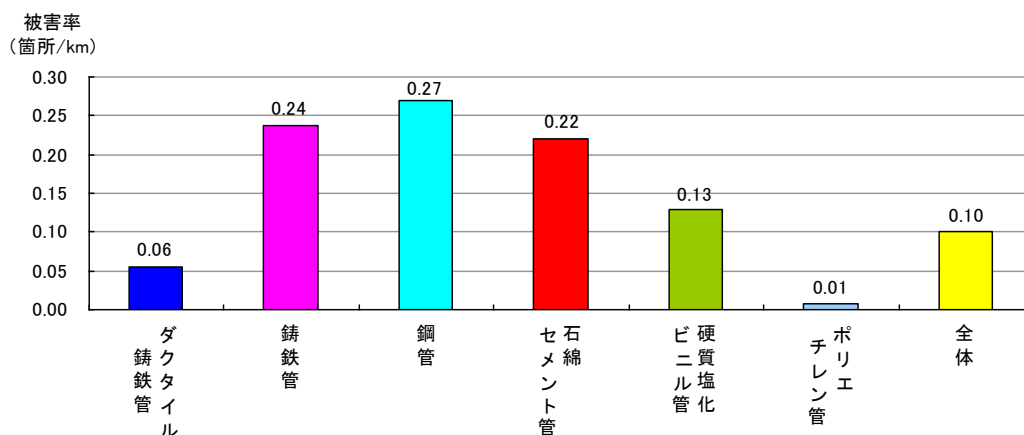
管路被害は、埋設管が 14,587 箇所（導送配水管 6,684 箇所、給水管 6,957 箇所、液化化・地盤崩落部 344 路線、津波部（津波による被害地区）418 事案、不明・その他 184 箇所）、水管橋・橋梁添架管が 331 箇所、海底送水管が 6 箇所、合計 14,924 箇所である。

(管種別被害) ¹⁾

最大震度が6弱以上であった水道事業者全体の管路被害率[※]は、ダクタイル鋳鉄管が 0.06 箇所/km、鋳鉄管が 0.24 箇所/km、鋼管（ねじ込み継手を含む）が 0.27 箇所/km、石綿セメント管が 0.22 箇所/km、硬質塩化ビニル管が 0.13 箇所/km、ポリエチレン管（冷間継手を含む）が 0.01 箇所/km、全体で 0.10 箇所/km となっている。（[※]最大震度が6弱以上の水道事業者を対象としており、これらの管路被害率は5強以下の震度の地域を含んだ結果である）（図 2.2参照）

なお、ダクタイル鋳鉄管（耐震継手）、鋼管（溶接継手、φ800以上の大口径）、ポリエチレン管（融着継手）は、被害箇所数（津波被害部や施工不良部を含む）が数箇所程度と少ないことが確認されている。東日本大震災では過去の阪神・淡路大震災、新潟県中越地震などの大地震と比較すると、地震規模に対し管路の被害率は低い。

出典 1) 「東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書 平成25年3月 厚生労働省健康局水道課」

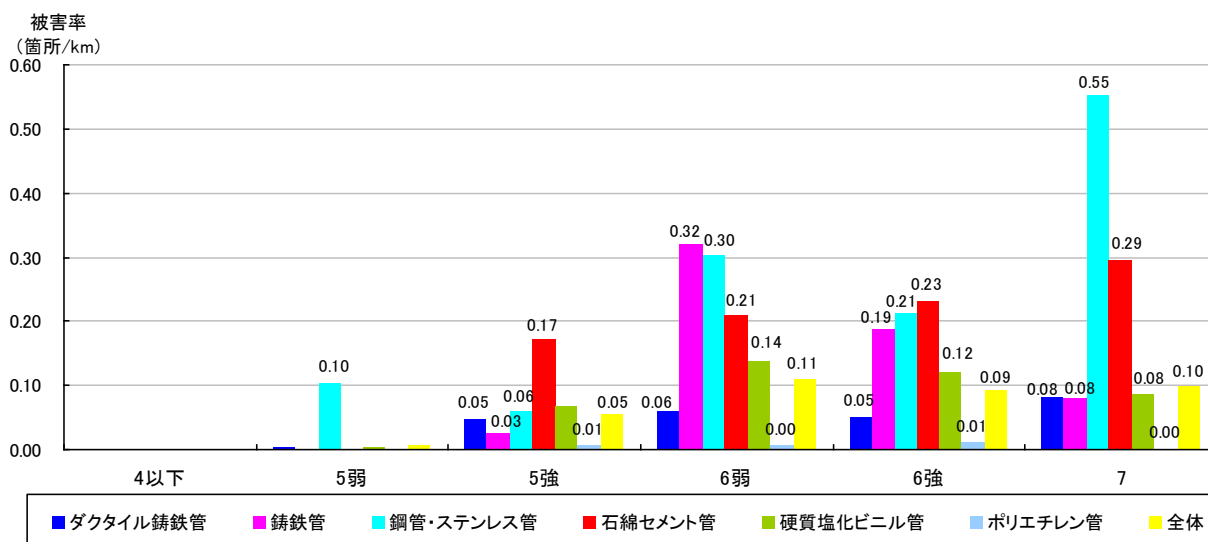


注) ※資料：災害査定資料、平成21年度の水道統計および簡易水道事業年報
 ※ダクタイル鋳鉄管については継手形式別の被害率の算出が可能である。
 耐震継手の被害率は0.00箇所/km、耐震継手以外の被害率は0.06箇所/km。
 ※鋼管の被害には、ねじ込み継手鋼管およびステンレス管とともに伸縮可とう管の離脱の被害を含み、また、腐食が誘因と考えられる被害を含む。

図 2.2 管種別被害率（震度6弱以上の事業者を対象）¹⁾

(震度と管路被害)¹⁾

導送配水管について震度別(※)の被害率をみると、震度6弱以上で増加する傾向にある。(図 2.3参照)



注) ※資料：災害査定資料、平成21年度の水道統計および簡易水道事業年報
 ※各管種とも平成21年度の水道統計および簡易水道事業年報より全ての継手形式を合計した延長である。
 ※震度7は栗原市のみ。
 ※鋼管の被害には、ねじ込み継手鋼管およびステンレス管とともに伸縮可とう管の離脱の被害を含み、また、腐食が誘因と考えられる被害を含む。
 ※被災水道事業体を対象に各行政区域における最大震度を用いて震度別水道事業体の管路延長、被害箇所数を集計して算出。

図 2.3 管種別の震度別被害率¹⁾

(地盤・液状化と管路被害)¹⁾

ダクタイル鋳鉄管(K形継手等)は耐震適合性がないとされる、低地・扇状地では管路被害が多く発生しているが、耐震適合性があるとされる山地、丘陵地、台地においても被害が多かった。これらの地区は宅地造成地で、盛土部や切盛境界部で管路被害が多く発生している。

液状化発生地区の管路被害率は、同じ震度(5強、6弱)の被災事業者全体の管路被害率の5~32倍という報告があり、液状化による管路被害は非常に多い。

(津波と管路被害)¹⁾

津波被災地区では水管橋・橋梁添架管、海底送水管の被害のほか、津波による沿岸部や河川周辺部などの道路や護岸の破壊・流出により、特に盛土形状の道路の端部の歩道や舗装厚の薄い歩道等において埋設管路が露出し被害を受けている。

なお、津波被災地区では、被害部分の特定が難しいこと、既設管路の大部分が復旧されないことなどから被災状況を十分把握することは困難である。

2) 東日本大震災における特徴的な被害事象

各管路被害状況調査では東日本大震災において、特徴的な事象が確認されており、それらを以下に取り上げる。

- (1) ダクタイル鋳鉄管(K形継手等)について、山地、丘陵地、台地などの「良い地盤」において宅地造成地の盛土部や切盛境界部の人工改変地区で被害が発生
- (2) 小中口径の鋼管(溶接継手)における片面(外面)溶接管に被害が発生

ここで、(1)については、「3.2.5丘陵地等の人工改変確認地区の管路被害分析」(P37)において、(2)については、「3.3.22)(2)鋼管(溶接継手)」(P50)において、各々被害分析を行い、状況を確認した。

3. 東日本大震災における管路の被害状況分析

3.1 分析方法

3.1.1 分析の概要

広範囲に大規模の管路被害が生じた東日本大震災を対象として、改めて管路被害データを収集し、管種・継手、震度、地盤条件別などに分類し管路被害状況の分析を行う。

1) 分析の方法

管種・継手別の被害状況分析は、近年、地震動や地盤、液状化等の地震に関するGISデータや水道管路のGISデータ等の整備が進んでいることから、これらを有効に活用して行う。

被害状況分析は各管種・継手について地震動レベルや地盤別に次式により管路被害率等を求めることにより行う。

$$\text{管路被害率} = \frac{\text{被害箇所数}}{\text{管路延長}}$$

※管種・継手ごとに、地震動レベル・地盤区分(地震動増幅の小・大)別に算出。

※地震動レベル・地盤区分のデータは1辺250mのメッシュにより整理されており、それらを利用して集計

2) 本検討において対象とする管路被害

管路被害は地震による管体部、継手部の破損、抜け等の被害を対象とし、付属設備やフランジ部、可とう管等の被害および施工不良による被害は管路の材質・継手構造に起因しないため対象外とする。また、被害原因が津波、道路法面崩壊等によることが明確となったものは対象外とする。

なお、対象管路は最大震度7の本震のほか、最大震度6強、6弱の余震を各2度、計4度受けており、管路被害はこれらの余震による影響が含まれたものである。

<対象とする管路被害>

- 対象 ・管体部の破損、継手部の破損、抜け等の被害
- 対象外 ・付属設備（仕切弁、空気弁等）およびフランジ部の被害
- ・可とう管等の被害
- ・施工不良による被害
- ・津波による被害、道路法面崩壊等による被害

3.1.2 各項目の分類

1) 管種・継手

管路の被害状況分析における管種・継手の区分は以下のとおりとする。

なお、口径については給水管と同等のものを除き、 $\phi 50\text{mm}$ 以上を対象とする。

<管種・継手等の区分>

○ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等*1)

○ " (K形継手等*1)

○ " (A形継手等*1)

○鋳鉄管

○鋼管 (溶接継手)

※溶接方法の違いを考慮して口径・布設年代によりさらに以下に区分

・大口徑($\phi 800$ 以上) : 内外面溶接

・小中口径($\phi 700$ 以下)で昭和50年以前に布設: 外面溶接 (裏波溶接なし)

・小中口径($\phi 700$ 以下)で昭和51年以降に布設: 外面溶接 (裏波溶接あり)

○鋼管 (ねじ込み継手)

○水道配水用ポリエチレン管 (融着継手)

○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)

○ " (RR継手)

○ " (TS継手)

○石綿セメント管

注)*1 ダクタイル鋳鉄管は継手の耐震性能により、以下のように区分されている。

NS形継手等 : S, SII, NS, GX, US, UF, KF, PII, PN

K形継手等 : K, T(平成11年以降), U, PI, AII

A形継手等 : A, T(平成10年以前)

2) 地震動および地盤の区分

(1) 本検討におけるレベル2地震動の設定

レベル2地震動は水道施設の技術的基準を定める省令第1条第7号のイ(P7)に示すように、場所（当該施設の設置地点）によって定められるものであり、震度により一律に定められるものではないが、本検討では管路の被害状況の分析にあたり、東日本大震災におけるレベル2地震動相当の地域を設定するため、これらを震度により設定する。

今回調査対象の区分として、レベル2地震動に相当する震度をどのように設定するかについては、「水道施設耐震工法指針・解説 2009年版 I 総論 日本水道協会」の「3) レベル2地震動の設定方法」(P38～39)において、震度6強から震度7が示されていることから、震度6強以上として整理する。

なお、震度については気象庁による震度情報から、平成23年東北地方太平洋沖地震における対象事業体の震度分布データ(250mメッシュ)を収集した。

(2) これまでの地盤区分

管路の耐震性能評価にあたり、地盤区分としてはこれまでの検討では以下が用いられている。これらは地震による管路被害実績等を考慮して定められたものである。

(A) 平成18年度検討会による埋立地の「悪い地盤」と埋立地以外の「良い地盤」

(B) ダクタイル鋳鉄管（K形継手）の耐震適合性の判定に用いられる「耐震適合性あり地盤」と「耐震適合性なし地盤」

注) (A)、(B)の詳細は次頁を参照。

(A) 「良い地盤」、「悪い地盤」の区分について

平成18年度検討会では、表3.1のように、埋立地を「悪い地盤」、それ以外を「良い地盤」と設定している。

表 3.1 表層地質区分²⁾

表層地質区分 ¹⁾	地形・地盤区分 ²⁾	補正係数 ²⁾	
基盤岩・洪積層等	良質地盤	0.4	} 良い地盤
沖積層	沖積平地	1.0	
自然堤防・砂州	沖積平地	1.0	
埋立地	谷・旧水部	3.2	→ 悪い地盤

- 1) 阪神・淡路大震災における水道管路被害の概要
 2) 「地震による水道管路の被害予測（平成10年11月）日本水道協会」

(B) 「耐震適合性有り地盤」、「耐震適合性無し地盤」の区分について

「K形継手等を有するダクタイル鋳鉄管の耐震適合地盤判定支援ハンドブック（平成22年12月）水道技術研究センター」による耐震適合性の有り・無しの地盤は表3.2のとおりである。

表 3.2 K形継手等の耐震適合地盤の判定分類³⁾

分類 (判定)	K形継手等の耐震適合地盤 (国土数値情報 土地分類メッシュ ^{注1)})	参考とした既存の知見		
		平成19年度水道統計 調査票 (厚生労働省)	地震による水道管 路の被害予測 ^{注2)} (日本水道協会)	液状化地域 ゾーニング マニュアル ^{注3)} (国土庁防災局)
耐震 適合性 有り	大起伏山地、中起伏山地、小起伏山地 山麓地、大起伏火山地、中起伏火山地 小起伏火山地、火山山麓地、大起伏丘陵地、 小起伏丘陵地、火山性丘陵地 火山性扇状地、火山灰砂台地、ローム 台地、シラス台地、砂礫台地・段丘 岩石台地・段丘、溶岩台地、石灰岩台地	良い地盤 下記に示す悪い地盤以外	良い地盤 良質地盤、 沖積平地、 (<u>改變山地、 改變丘陵地</u>)	液状化なし 台地、丘陵地、 山地
耐震 適合性 無し	自然堤防・砂州、扇状地性低地・崩積 性低地、氾濫原性低地、三角州性低地 砂丘低地、湖沼、河川、旧湖盆地性積 低地、人工改變地、埋立地・干拓地・ 干潟、火山灰砂分布、溶岩原、地滑り 地形、崩壊地形	悪い地盤 ①埋立地や盛土地盤 ②液状化及び側方流動 の可能性がある地域 ③地すべり地帯、 ④軟弱地盤 ⑤活断層地帯	悪い地盤 谷・旧水部(埋立地)	液状化の可能性 あり 上記以外の地盤

備考) 「盛土地盤」「活断層地帯」等については別途考慮が必要である。

- 注1 数値地図ユーザーズガイドを基に、分類コードの異なる地域については整理を行った。
 注2 管路の被害予測式における地盤係数を参考とし、表中のように地盤ごとの良し悪しを分類した。
 注3 「平成10年度版 液状化ゾーニングマニュアル（国土庁防災局）」に示される、レベル2地震動における地盤表層の液状化可能性の程度を参考とした。

出典 2) 「平成18年度 管路の耐震化に関する検討会報告書（厚生労働省）」※一部加筆
 3) 「K形継手等を有するダクタイル鋳鉄管の耐震適合地盤判定支援ハンドブック（平成22年12月）水道技術研究センター」

また、地盤の地震動増幅による管路の被害度合を示すものとして、表 3.3に示す管路被害予測式の微地形補正係数があり、これについては東日本大震災の管路被害を対象として検証が行われている。

表 3.3 管路被害予測式と各補正係数（改訂版）⁴⁾

地震による管路被害予測式					
液状化の情報を有していない場合、 又は 液状化の可能性がない場合の被害予測式			液状化の情報を有しており、 かつ 液状化の可能性ありの場合の被害予測式		
$R_m = C_p \times C_d \times C_g \times R(v)$ R_m : 推定被害率 [件/km] C_p : 管種・継手補正係数 C_d : 口径補正係数 C_g : 微地形補正係数 $R(v)$: 標準被害率 [件/km] $R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14}$ v : 地震動の地表面最大速度(cm/s) (ただし、 $15 \leq v < 120$)			$R_m = C_p \times C_d \times R_L$ R_m : 推定被害率 [件/km] C_p : 管種・継手補正係数 C_d : 口径補正係数 R_L : 標準液状化被害率 [件/km] $R_L = 5.5$		
補正係数					
管種・継手	C_p	口径	C_d	管が布設されている微地形	C_g ^{注1}
DIP(A)	1.0	φ 50-80	2.0	山地 山麓地 丘陵 火山地	0.4
DIP(K)	0.5	φ 100-150	1.0	火山山麓地 火山性丘陵	
DIP(T)	0.8 ^{注2}	φ 200-250	0.4	砂礫質台地 ローム台地	0.8
DIP(離脱防止)	0	φ 300-450	0.2	谷底低地 扇状地 後背湿地 三角州・海岸低地	1.0
CIP	2.5	φ 500-900	0.1		
VP(TS)	2.5			自然堤防 旧河道 砂州・砂礫州	2.5
VP(RR)	0.8 ^{注3}			砂丘	
SP(溶接)	0.5/0 ^{注4}			埋立地 干拓地 湖沼	5.0
SP(溶接以外)	2.5 ^{注5}				
ACP	7.5 ^{注6}				
PE(融着)	— ^{注7}				

注1 管が布設されている微地形の補正係数「 C_g 」の値についても、微地形ごとの液状化の発生頻度がある程度反映している。

注2 平成11年度以前に出荷されたものに限る。平成11年度以降に出荷されたものはダクトイル鑄鉄管K形継手と同等と評価されているので補正係数を0.5とする。

注3 RR継手を有する塩化ビニル管は布設延長が十分ではなく※、ダクトイル鑄鉄管のT形継手と継手構造が近いことから、クロス集計の結果も考慮して同等の係数とした。また、RRロング継手を有する塩化ビニル管は、管路被害データがRR継手のものと区別されていなかったため、個別の補正係数は算定できなかった。

注4 裏波溶接が採用される以前の片面溶接管（φ700以下で1975年以前に布設のもの）に限り補正係数を0.5とし、それ以外のは0とする。

注5 溶接以外の鋼管の布設延長も十分ではなく※、継手強度試験結果などからクロス集計の結果も考慮して鑄鉄管、塩化ビニル管TS継手と同等の係数とした。

注6 石綿セメント管の布設延長も十分ではなく※、クロス集計の結果などから算定した。

注7 融着継手を有する配水用ポリエチレン管は地震による被害がないが、布設延長が十分でない※ことから、補正係数は算定できなかったため、「平成18年度 管路の耐震化に関する検討会報告書（厚生労働省）」を参照し、各水道事業者の判断により設定できることとする。

※ 地震による管路被害データを多変量解析で分析するにあたり、データサンプルとして布設延長が十分ではないことを意味している。

(3) 本検討の地盤区分

本検討における地盤は、表 3.3を参考にして、地震動増幅が小さい地盤、大きい地盤に区分することとし、J-SHIS⁵⁾による微地形区分より表 3.4のように設定する。これは(B)の地盤区分と基本的に同様の区分である。

また、「3.2.3地盤別の管路被害分析」(P32)に示す東日本大震災における地盤別の管路被害分析により、設定した地盤区分は管路被害率からみて妥当であることを確認した。

表 3.4 本検討における地盤区分

地盤区分	表層地盤の微地形区分(J-SHISによる)*1
地震動増幅が小さい地盤(良い地盤)	山地、山麓地、丘陵、火山地、火山山麓地、火山性丘陵、砂礫質台地、ローム台地
地震動増幅が大きい地盤(悪い地盤)	谷底低地、扇状地、後背湿地、三角州・海岸低地、自然堤防、旧河道、砂州・砂礫州、砂丘、埋立地、干拓地、湖沼

注) *1 一般に管路が布設されない微地形区分(河道、河原、礫・岩礁、砂州・砂丘間低地、岩石台地)を除く。

なお地盤区分(微地形区分)についてはJ-SHISより250mメッシュデータを収集した。

(4) 液状化確認地区および丘陵地等の人工改変確認地区

ア) 液状化確認地区

液状化地区では地震動は低減するものの、液状化による地盤変状が大きく、「3.2.4液状化確認地区の管路被害分析」(P35)に示すように管路被害率はレベル2地震動・地震動増幅が大きい地盤に比べ、著しく高い。

したがって液状化地区は震度によらずレベル2地震動・地震動増幅が大きい地盤に含める。

なお、東日本大震災では、広範囲の断層が連続して破壊し、破壊の継続時間がかなり長かったため、非常に広い範囲において大規模の液状化が発生している。

本検討において、液状化に関する調査等の確認を行ったところ、関東地方を調査対象とした「東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明報告書 平成23年8月 国土交通省関東地方整備局 公益社団法人地盤工学会」のみが得られた。

この資料は関東地方のみを対象とし、調査範囲も限られており、これ以外にも調査はされているものの、精査中等の状況から現時点でデータを入手することは困難である。

さらに、津波により浸水した地区については、液状化が発生していても確認ができていない状況である。

出典 5) 独立行政法人防災科学技術研究所がWeb上で運営する地震ハザードステーション。
※1辺250mのメッシュで構成される表層地盤の微地形区分データ等を整備。

水道管を他事業との同時施工により布設している場合等において、山砂等の埋戻土の締固めが不十分なこと等が原因で地震により液状化した事例が多数確認されているが、本検討ではこのような事例を液状化確認地区に含めることはできなかった。

このような状況から、液状化地区は広範囲に生じているものの、その全体を調査することは困難であるため、本検討では上記の国土交通省資料により関東地方において液状化が確認できた地区（液状化確認地区）のみを対象として分析するが、限定的なデータであることに注意する必要がある。

対象事業体における液状化確認地区については、250m メッシュにより整理する。

1) 丘陵地等の人工改変確認地区

ダクタイル鋳鉄管（K形継手等）等は、丘陵地等における人工改変地区の盛土部や切盛境界部において多くの被害が発生している。

「3.2.5 丘陵地等の人工改変確認地区の管路被害分析」（P37）において確認した丘陵地等における人工改変地区は、地盤区分（微地形区分）は地震動増幅が小さい地盤であり、東日本大震災における震度は6弱、6強が多く、一部は5強であるが、盛土部は管路被害率が高いことから、本検討では震度によらずレベル2地震動・地震動増幅が大きい地盤に含める。

本検討では丘陵地等の人工改変地区は水道事業者等を対象としてヒアリングを行い、位置・範囲等を確認できた地区（丘陵地等の人工改変確認地区）のみを対象として分析するが、限定的なデータであることに注意する必要がある。

(5) 本検討における地震動、地盤区分のまとめ

本検討における地震動、地盤区分の考え方を表 3.5 に示す。

表 3.5 本検討における地震動、地盤区分の考え方

地震動*1	地盤	備考
レベル2地震動相当	地震動増幅が小さい地盤	
	地震動増幅が大きい地盤	液状化確認地区、丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部は震度によらずこの区分に含む

注) *1 本表ではレベル2地震動相当は震度6強以上とした。

3.1.3 調査方法

被災水道事業体を対象として管路情報および管路被害情報を収集し、合わせてヒアリングを行った。その調査方法等は以下のとおりである。

■収集情報

- 管路情報 : 口径、管種・継手、布設ルート（鋼管は布設年度も含む）
※大部分はマッピングデータにより収集、一部は管路台帳図を入手しGISに入力
- 管路被害情報：被害箇所の口径、管種・継手、位置
※大部分はマッピングデータにより収集、一部は災害査定資料等を入手しGISに入力

■調査時期

- 平成 25 年 11 月～平成 26 年 1 月

■調査方法

- 対象事業体を訪問し、管路情報、管路被害情報を収集するとともに、以下の事項についてヒアリングを行った。
 - ・布設されている管種・継手
 - ・管路データ整備状況
 - ・東日本大震災による管路の被害状況
 - ・被害箇所のデータの整理状況
 - ・管路の耐震化の考え方
 - ・耐震化に向けた使用管種・継手
 - ・管路に求めること（耐震性、耐久性、経済性）

3.1.4 対象事業者

東日本大震災による被害状況を踏まえ、以下の事項を考慮して、表 3.6に示す 16 の対象事業者を選定した。

(対象事業者の選定条件)

- ① ポリエチレン管（融着継手）、硬質塩化ビニル管（RR ロング継手）、鋼管（溶接継手）等の布設延長が比較的長い*
- ② 最大震度が 6 弱以上
- ③ 液状化発生地区、丘陵地等の人工改変地区を含む
- ④ 東日本大震災における管路の被害件数が多い
- ⑤ マッピングシステムにより管路情報を整備（管種・継手、口径、布設年度、延長等）
- ⑥ 東日本大震災における被害情報（管種・継手、位置）を整理

*平成 18 年度検討会報告書で耐震性能が検証または判断されなかった管種および東日本大震災で特徴的な被害事象があった管種を優先した。

東日本大震災により、水道施設に被害が発生し災害査定を行った水道事業者は 116 事業者あるが、マッピングシステムが整備されていない等の理由から、本検討で対象とした水道事業者は 16 事業体に留まっている。

表 3.6 対象事業者と分析内容

県	水道事業者	○管種・継手別 被害状況分析 ○口径別、震度別、 地盤別の傾向分析 ①	○液状化地区 の傾向分析 ②	○人工改変地区 の傾向分析 ③	備考
宮城県	宮城県	●			
	仙台市	●		●	人工改変地（宅地造成地における盛土部、切土部）を対象 資料提供：株式会社復建技術コンサルタント
	涌谷町	●			
	石巻地方広域 水道(企)	●			旧石巻市を対象
	登米市	●			
	栗原市	●			
	大崎市	●			
福島県	いわき市	●		●	人工改変地（宅地造成地）を対象
	須賀川市	● *1			①の分析はDIP(耐震), PE(融着), HIVP(RRポン グ)のみ
茨城県	茨城県	●	●		
	鹿嶋市	●	●		
	神栖市	●	●		
	稲敷市	●	●		
	那珂市	●	●		
栃木県	大田原市	●			①の分析はPE(融着)のみ
千葉県	千葉県(浦安市)	● *1	●		

注)*1 震度別、地盤別の傾向分析は除く。

3.2 管路被害の傾向分析

東日本大震災を対象として、口径、震度、地盤等の要因が管路被害に及ぼす影響を把握するとともに、「3.3 管種・継手別被害状況分析」における分析の基本的な方向性を確認することを目的として管路被害の傾向分析を行う。

管路被害の傾向分析は、口径、震度、地盤（微地形区分）、液状化および丘陵地等の人工改変の要因別に行う。

ただし、分析結果ですべての管種・継手をまとめて算出している場合には、区分により管種構成が異なるため分析要因以外の理由で被害率に差が出る可能性があることに留意する必要がある。

3.2.1 口径別の管路被害分析

管路は口径が大きくなるほど、地震による被害率は低くなることが知られているが、東日本大震災を対象としてその傾向を把握するために、口径別の管路被害率を分析する。

1) 分析方法

口径区分を表 3.3(P20)を参考に以下のとおりとして、本検討において収集した全データを対象に管種・継手別に口径別の管路被害率を求める。

<口径区分(mm)>

φ 50～80

φ 100～125

φ 150

φ 200～250

φ 300～450

φ 500～700

φ 800～900

φ 1000～

2) 分析結果

口径区分別に管路被害率を算出した結果を図 3.1、表 3.7に示す。

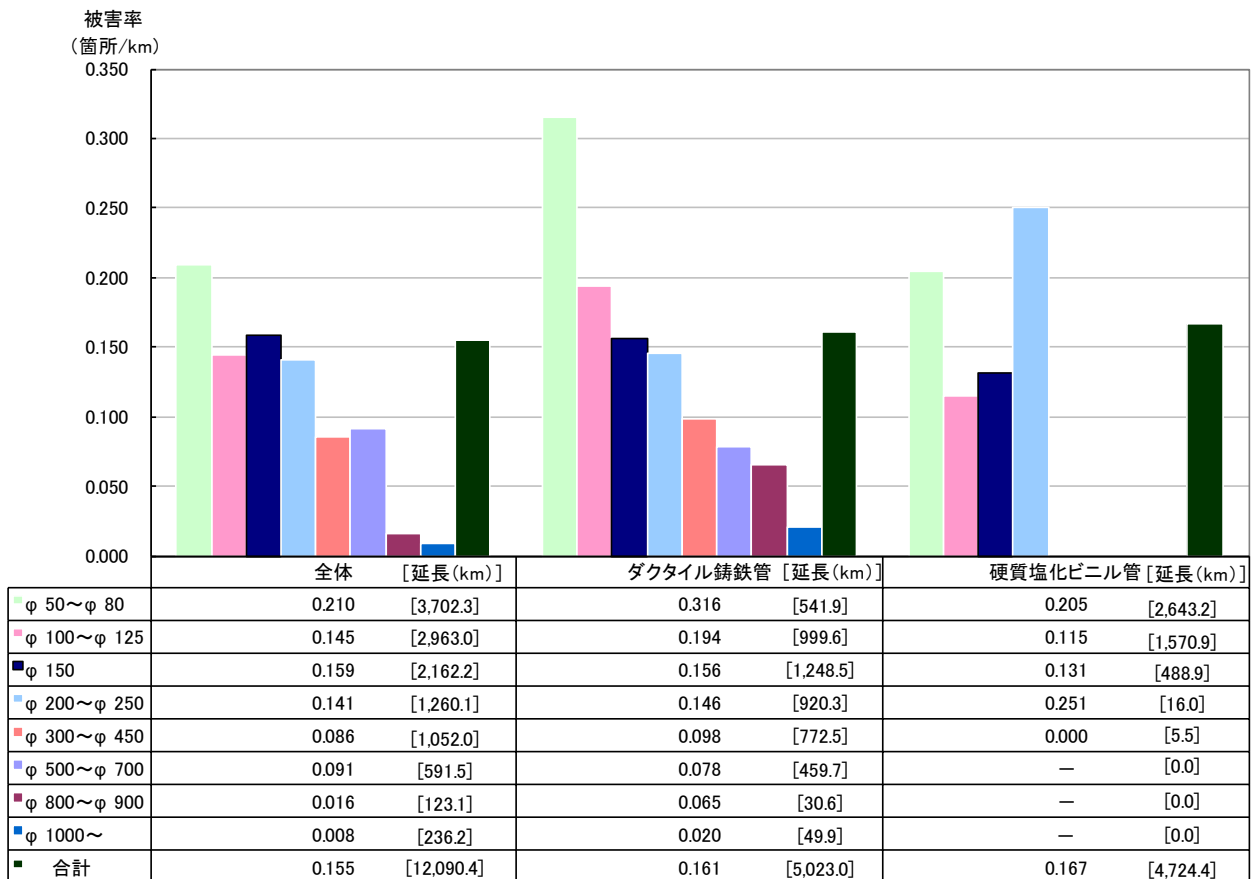
表 3.7に示す口径区分をみると、ダクタイル鋳鉄管、鋳鉄管、鋼管は小口径からφ 1000mm以上の大口径までであるが、ポリエチレン管、硬質塩化ビニル管はφ 150mm以下の小口径が大部分を占め、石綿セメント管はφ 450mm以下となっている。

なお、図 3.1では、管路被害が基本的に生じていないダクタイル鋳鉄管(NS形継手等)、鋼管(溶接継手)、配水用ポリエチレン管(融着継手)を除き、管路延長が長く、一定の管路被害が生じているダクタイル鋳鉄管(NS継手等を除く)、硬質塩化ビニル管並びに管種・継手全体について管路被害率を示した。

全体をみると、口径が大きくなるほど被害率が低くなる傾向にあり、最小口径区分（φ50～φ80）の管路被害率は最大口径区分（φ1000～）の26倍となっている。

ダクタイル鋳鉄管（NS継手等を除く）は全体と同様に、口径が大きくなるほど被害率は低くなっており、減少傾向は明確である。

硬質塩化ビニル管は口径の範囲は小さく、一部の管路延長は短いため口径と被害率の関係は明確ではない。



注) ダクタイル鋳鉄管は、K形継手等、A形継手等、継手不明の合計（NS形継手等を除く）。
硬質塩化ビニル管は全ての継手の合計。

図 3.1 口径別被害率

表 3.7 管種・継手、口径別被害率（1）

管種・継手、口径区分		管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
ダクタイル鉄管 (NS形継手等)	φ 50～80	54.5	0	0.000
	φ 100～125	224.6	0	0.000
	φ 150	325.5	0	0.000
	φ 200～250	235.2	0	0.000
	φ 300～450	229.3	0	0.000
	φ 500～700	51.7	0	0.000
	φ 800～900	11.5	0	0.000
	φ 1000～	0.3	0	0.000
	計	1132.6	0	0.000
ダクタイル鉄管 (K形継手等)	φ 50～80	79.9	8	0.100
	φ 100～125	190.5	12	0.063
	φ 150	181.1	4	0.022
	φ 200～250	91.1	3	0.033
	φ 300～450	276.3	19	0.069
	φ 500～700	301.9	11	0.036
	φ 800～900	7.9	1	0.127
	φ 1000～	15.0	0	0.000
	計	1143.7	58	0.051
ダクタイル鉄管 (A形継手等)	φ 50～80	203.1	95	0.468
	φ 100～125	568.7	127	0.223
	φ 150	750.9	130	0.173
	φ 200～250	486.0	66	0.136
	φ 300～450	259.8	30	0.115
	φ 500～700	4.3	0	0.000
	φ 800～900	5.3	0	0.000
	φ 1000～	0.5	0	0.000
	計	2278.7	448	0.197
ダクタイル鉄管 (継手不明)	φ 50～80	258.8	68	0.263
	φ 100～125	240.4	55	0.229
	φ 150	316.5	61	0.193
	φ 200～250	343.2	65	0.189
	φ 300～450	236.4	27	0.114
	φ 500～700	153.5	25	0.163
	φ 800～900	17.4	1	0.057
	φ 1000～	34.4	1	0.029
	計	1600.6	303	0.189
鉄管	φ 50～80	8.0	16	2.012
	φ 100～125	20.3	30	1.480
	φ 150	11.8	56	4.755
	φ 200～250	11.7	21	1.802
	φ 300～450	2.5	8	3.142
	φ 500～700	6.4	15	2.331
	φ 800～900	0.0	0	—
	φ 1000～	11.7	0	0.000
	計	72.3	146	2.020
鋼管 (溶接継手)	φ 50～80	5.1	0	0.000
	φ 100～125	4.9	2	0.405
	φ 150	5.8	0	0.000
	φ 200～250	10.4	0	0.000
	φ 300～450	23.9	0	0.000
	φ 500～700	67.0	1	0.015
	φ 800～900	81.0	0	0.000
	φ 1000～	174.3	1	0.006
	計	372.3	4	0.011
鋼管 (ねじ込み継手)	φ 50～80	26.3	28	1.066
	φ 100～125	11.5	10	0.871
	φ 150	7.4	13	1.755
	φ 200～250	5.1	3	0.588
	φ 300～450	1.8	3	1.691
	φ 500～700	6.7	2	0.300
	φ 800～900	0.0	0	—
	φ 1000～	0.0	0	—
	計	58.7	59	1.005

表 3.7 管種・継手、口径別被害率（2）

管種・継手、口径区分		管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
水道配水用 ポリエチレン管 (融着継手)	φ50～80	79.2	0	0.000
	φ100～125	65.4	0	0.000
	φ150	47.9	0	0.000
	φ200～250	15.2	0	0.000
	φ300～450	0.7	0	0.000
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	208.2	0	0.000
水道用 ポリエチレン二層管 (冷間継手)	φ50～80	300.3	3	0.010
	φ100～125	2.9	0	0.000
	φ150	0.1	0	0.000
	φ200～250	0.1	0	0.000
	φ300～450	2.1	0	0.000
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	305.6	3	0.010
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)	φ50～80	42.0	8	0.190
	φ100～125	29.9	1	0.033
	φ150	40.7	4	0.098
	φ200～250	0.0	0	—
	φ300～450	0.0	0	—
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	112.7	13	0.115
硬質塩化ビニル管 (RR継手)	φ50～80	886.7	129	0.145
	φ100～125	611.9	48	0.078
	φ150	147.1	9	0.061
	φ200～250	1.7	1	0.582
	φ300～450	2.0	0	0.000
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	1649.4	187	0.113
硬質塩化ビニル管 (TS継手)	φ50～80	1023.0	136	0.133
	φ100～125	494.3	54	0.109
	φ150	113.1	0	0.000
	φ200～250	12.8	0	0.000
	φ300～450	0.2	0	0.000
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	1643.4	190	0.116
硬質塩化ビニル管 (継手不明)	φ50～80	691.4	268	0.388
	φ100～125	434.8	78	0.179
	φ150	188.0	51	0.271
	φ200～250	1.4	3	2.118
	φ300～450	3.3	0	0.000
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	1318.9	400	0.303
石綿セメント管	φ50～80	44.0	17	0.386
	φ100～125	62.9	12	0.191
	φ150	26.4	15	0.569
	φ200～250	46.1	16	0.347
	φ300～450	13.7	3	0.219
	φ500～700	0.0	0	—
	φ800～900	0.0	0	—
	計	193.2	63	0.326
合 計	φ50～80	3702.3	776	0.210
	φ100～125	2963.0	429	0.145
	φ150	2162.2	343	0.159
	φ200～250	1260.1	178	0.141
	φ300～450	1052.0	90	0.086
	φ500～700	591.5	54	0.091
	φ800～900	123.1	2	0.016
	計	12090.4	1874	0.155

3.2.2 震度別の管路被害分析

一般的に震度が高くなるほど、地震による管路の被害は多くなるが、東日本大震災を対象としてその傾向を把握するために、震度別の管路被害率を分析する。

1) 分析方法

震度区分を以下のとおりとして、管種・継手別に震度別の管路被害率を求める。

なお震度の違いによる管路被害の傾向を把握するために、この分析においては液状化確認地区および丘陵地等の人工改変地区を除いた地区を対象とした。

<震度区分>

震度 5 弱以下

震度 5 強

震度 6 弱

震度 6 強

震度 7

2) 分析結果

震度別に被害率を算出した結果を図 3.2、表 3.8に示す。

震度が上がるにつれ管路被害率は増加しているようであるが、その傾向は明確ではない。

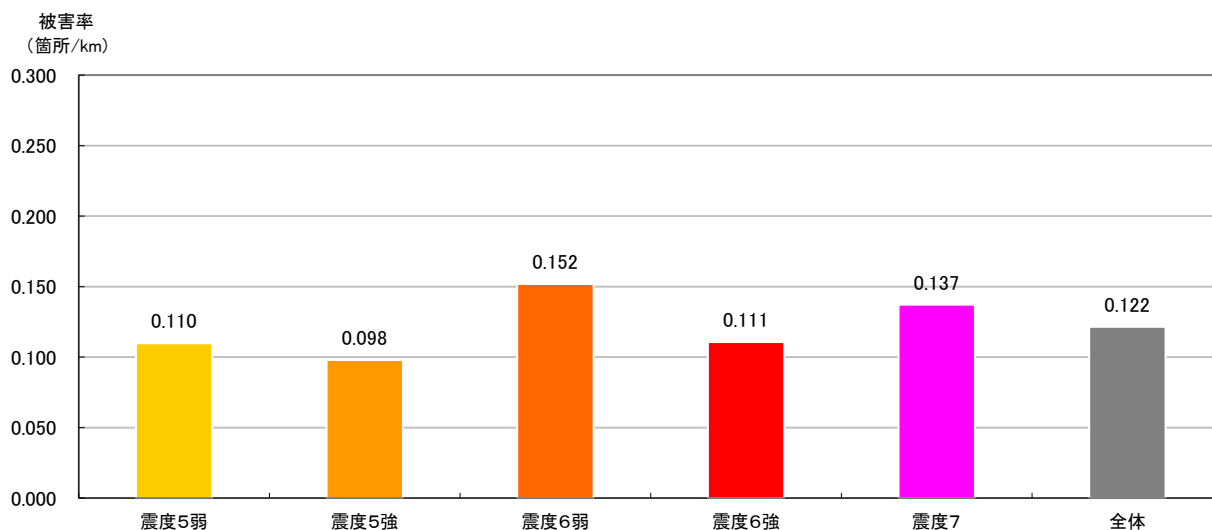


図 3.2 震度別被害率

表 3.8 震度別管種・継手別被害率

管種・継手、口径区分	震度5弱			震度5強			震度6弱			震度6強			震度7			合 計		
	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)	8.0	0	0.000	229.7	0	0.000	230.8	0	0.000	456.0	0	0.000	3.1	0	0.000	927.4	0	0.000
ダクタイル鋳鉄管 (K形継手等)	15.8	0	0.000	464.4	8	0.017	336.4	17	0.051	250.7	4	0.016	0.0	0	—	1067.2	29	0.027
ダクタイル鋳鉄管 (A形継手等)	43.1	0	0.000	696.2	32	0.046	645.3	85	0.132	481.7	14	0.029	0.0	0	—	1866.3	131	0.070
ダクタイル鋳鉄管 (継手不明)	90.4	18	0.199	409.8	64	0.156	475.4	85	0.179	496.4	86	0.173	53.8	5	0.093	1525.7	258	0.169
鋳鉄管	8.9	0	0.000	3.3	1	0.307	33.6	98	2.919	25.9	39	1.507	0.6	8	14.421	72.2	146	2.022
鋼管 (溶接継手)	5.0	0	0.000	98.9	1	0.010	165.2	1	0.006	98.2	2	0.020	0.0	0	—	367.4	4	0.011
鋼管 (ねじ込み継手)	2.1	0	0.000	9.4	9	0.961	19.8	22	1.108	23.0	25	1.087	2.9	3	1.046	57.1	59	1.032
配水用ポリエチレン管 (融着継手)	2.6	0	0.000	57.3	0	0.000	120.4	0	0.000	26.1	0	0.000	1.8	0	0.000	208.2	0	0.000
水道用ポリエチレン管 (冷間継手)	9.5	0	0.000	39.4	1	0.025	76.7	0	0.000	154.4	1	0.006	23.8	1	0.042	303.8	3	0.010
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)	1.4	0	0.000	22.4	1	0.045	75.9	10	0.132	11.1	0	0.000	0.3	0	0.000	111.1	11	0.099
硬質塩化ビニル管 (RR継手)	52.2	1	0.019	379.2	70	0.185	338.7	44	0.130	615.9	28	0.045	92.0	1	0.011	1478.0	144	0.097
硬質塩化ビニル管 (TS継手)	15.2	0	0.000	307.1	37	0.120	427.1	47	0.110	629.4	32	0.051	118.8	0	0.000	1497.5	116	0.077
硬質塩化ビニル管 (継手不明)	40.2	11	0.274	215.2	54	0.251	590.0	123	0.208	414.7	160	0.386	2.0	17	8.688	1262.0	365	0.289
石綿セメント管	24.7	5	0.203	20.5	11	0.537	32.4	10	0.309	64.3	24	0.373	50.9	13	0.255	192.8	63	0.327
計	319.0	35	0.110	2952.5	289	0.098	3567.6	542	0.152	3747.8	415	0.111	349.8	48	0.137	10936.8	1329	0.122

3.2.3 地盤別の管路被害分析

地震動増幅が大きい地盤程、管路被害は基本的に多くなるが、東日本大震災を対象としてその傾向を把握するために、地盤別の管路被害率を分析する。

1) 分析方法

地盤区分は表 3.3 (P20) を参考に以下のとおりとして、管路被害が多い震度 6 弱以上の地域を対象に管種・継手別に地盤区分（微地形区分）別の管路被害率を求める。

なお、管路の被害状況分析における地震動増幅が小さい地盤、大きい地盤の区分は、各々、以下の①～②、③～⑤に設定しており、この区分についても管路被害率を求め、妥当性を確認する。

分析にあたっては、液状化確認地区および丘陵地等の人工改変地区は後述の3.2.4、3.2.5において管路被害の傾向分析を行っており、ここではこれらの地区を除いた地区を対象とした。

<地盤区分>

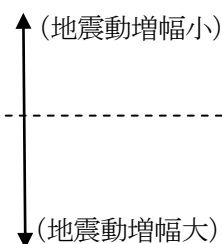
① 山地、山麓地、丘陵、火山地、火山山麓地、火山性丘陵

② 砂礫質台地、ローム台地

③ 谷底低地、扇状地、後背湿地、三角州・海岸低地

④ 自然堤防、旧河道、砂州・砂礫州、砂丘

⑤ 埋立地、干拓地、湖沼



2) 分析結果

地盤区分別の管路被害率を算出した結果を図 3.3、表 3.9に示す。

②～⑤の地盤区分については、地震動増幅が大きくなるほど、管路被害率が高くなる傾向が認められる。なお①の山地、丘陵等は②台地等に比べ管路被害率が高くなっているが、これは今回把握できた人工改変地区についてはこの分析から除いているものの、これら以外にも高低差が大きい山地、丘陵等では道路の盛土などの人工改変が存在し、その影響によるものと推察される。

地震動増幅が小さい地盤、大きい地盤の管路被害率は各々、0.092 箇所/km（管路延長 2,884.8km）、0.155 箇所/km（管路延長 4,780.4km）となっている。地震動増幅が大きい地盤の被害率は小さい地盤の 1.7 倍であり、この区分は妥当であると考えられる。

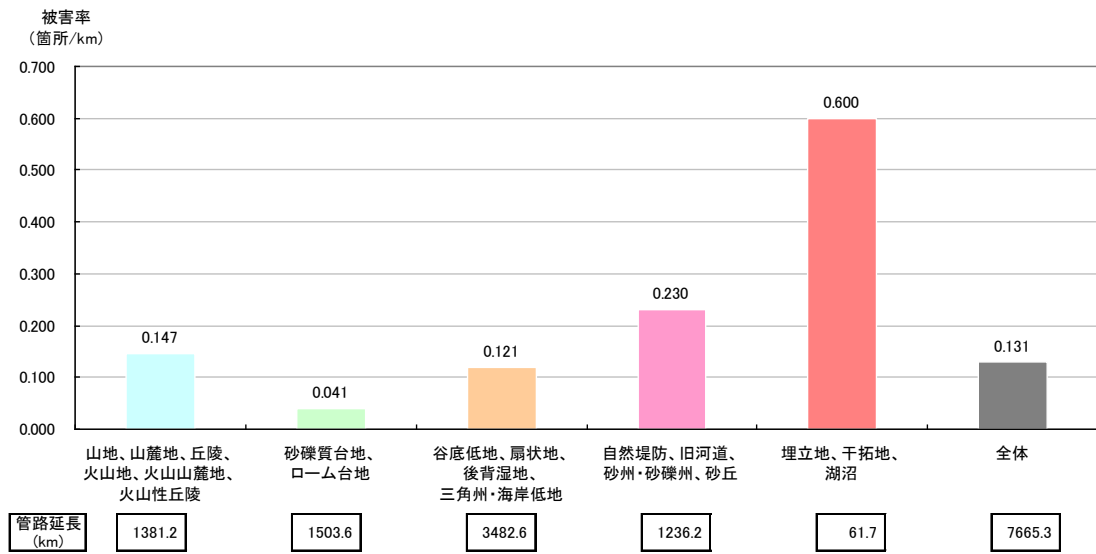


图 3.3 地盤別被害率

表 3.9 地盤別管種・継手別被害率

管種・継手、口径区分	地震動増幅が小さい地盤						地震動増幅が大きい地盤						合 計					
	山地、山麓地、丘陵、火山地、 火山山麓地、火山性丘陵			砂礫質台地、ローム台地			谷底低地、扇状地、後背湿地、 三角州・海岸低地			自然堤防、旧河道、 砂州・砂礫州、砂丘						埋立地、干拓地、湖沼		
	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
ダクタイル 鋳鉄管 (NS形継手等)	104.0	0	0.000	98.6	0	0.000	360.0	0	0.000	123.8	0	0.000	3.3	0	0.000	689.8	0	0.000
ダクタイル 鋳鉄管 (K形継手等)	76.0	4	0.053	149.1	1	0.007	245.3	6	0.024	110.5	9	0.081	6.2	1	0.160	587.1	21	0.036
ダクタイル 鋳鉄管 (A形継手等)	176.1	25	0.142	237.5	6	0.025	451.4	26	0.058	243.2	29	0.119	18.8	13	0.691	1127.0	99	0.088
ダクタイル 鋳鉄管 (継手不明)	211.1	19	0.090	171.7	9	0.052	495.9	97	0.196	137.1	42	0.306	9.7	9	0.931	1025.6	176	0.172
鋳鉄管	13.8	4	0.289	0.8	0	0.000	12.1	36	2.973	33.0	105	3.184	0.3	0	0.000	60.0	145	2.416
鋼管 (溶接継手)	37.0	0	0.000	60.6	0	0.000	132.5	3	0.023	32.2	0	0.000	1.2	0	0.000	263.5	3	0.011
鋼管 (ねじ込み継手)	2.5	10	3.958	7.4	4	0.539	25.4	24	0.946	9.6	10	1.042	0.8	2	2.448	45.7	50	1.094
配水用ポリエチレン管 (融着継手)	26.6	0	0.000	77.4	0	0.000	37.3	0	0.000	7.1	0	0.000	0.0	0	—	148.3	0	0.000
水道用ポリエチレン管 (冷間継手)	57.7	0	0.000	7.7	0	0.000	148.7	2	0.013	40.3	0	0.000	0.6	0	0.000	254.9	2	0.008
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)	2.3	0	0.000	34.8	0	0.000	20.5	0	0.000	29.5	10	0.339	0.1	0	0.000	87.3	10	0.115
硬質塩化ビニル管 (RR継手)	220.2	23	0.104	134.2	1	0.007	514.0	34	0.066	173.3	12	0.069	4.9	3	0.607	1046.6	73	0.070
硬質塩化ビニル管 (TS継手)	337.5	42	0.124	91.0	2	0.022	588.2	32	0.054	149.3	3	0.020	9.3	0	0.000	1175.2	79	0.067
硬質塩化ビニル管 (継手不明)	86.4	70	0.810	406.3	32	0.079	376.7	137	0.364	134.0	54	0.403	3.2	7	2.165	1006.6	300	0.298
石綿セメント管	29.9	6	0.200	26.6	6	0.226	74.6	23	0.308	13.4	10	0.748	3.2	2	0.624	147.6	47	0.318
小 計	1381.2	203	0.147	1503.6	61	0.041	3482.6	420	0.121	1236.2	284	0.230	61.7	37	0.600	7665.3	1005	0.131
合 計				2884.8	264	0.092							4780.4	741	0.155	7665.3	1005	0.131

3.2.4 液状化確認地区の管路被害分析

地震により地盤が液状化することにより、管路被害は拡大するが、東日本大震災を対象としてその傾向を把握するために、液状化が確認できた地区における管路被害率を分析する。

1) 分析方法

東日本大震災により液状化の発生が確認された水道事業体を対象に、管種・継手別に液状化確認地区の管路被害率を求める。なお、参考としてこれらの水道事業体を対象に非液状化地区の管路被害率を求める。

液状化確認地区は国土交通省等の資料を用いて特定し 250mメッシュにより設定する。

なお、液状化確認地区は関東地方のみを対象とし、調査範囲も限られ、津波浸水地域や埋戻土に起因するものは含まれていないなど調査対象に限りがあることに留意する必要がある。

2) 分析結果

液状化確認地区、非液状化地区の管路被害率を算出した結果を図 3.4、表 3.10に示す。全体の被害率をみると、液状化確認地区は 1.471 箇所/km と非液状化地区 0.138 箇所/km の値の 11 倍となっている。

また、液状化確認地区の管路被害率は表 3.13 (P44) のレベル2地震動相当の地震動増幅が大きい地盤 0.111 箇所/km の 13 倍となっており、液状化確認地区では管路被害率が著しく高くなる傾向が認められた。

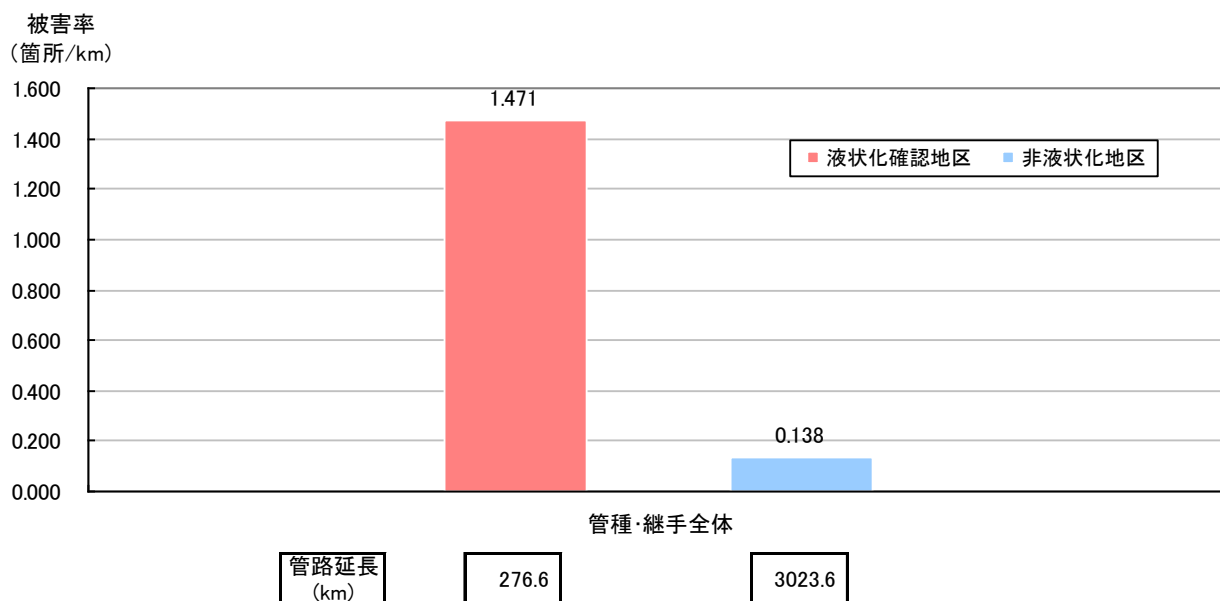


図 3.4 液状化確認地区、非液状化地区における被害率

表 3.10 液状化、非液状化区分における管種・継手別被害率

管種・継手、口径区分			液状化確認地区			非液状化地区			合 計		
			管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害 箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)			16.6	0	0.000	42.9	0	0.000	59.5	0	0.000
ダクタイル鋳鉄管 (K形継手等)			23.6	20	0.848	451.0	19	0.042	474.6	39	0.082
ダクタイル鋳鉄管 (A形継手等)			118.3	285	2.409	607.3	146	0.240	725.6	431	0.594
ダクタイル鋳鉄管 (継手不明)			66.3	42	0.633	562.5	79	0.140	628.8	121	0.192
鋳鉄管			0.0	0	—	3.2	0	0.000	3.3	0	0.000
鋼管 (溶接継手)	φ50- φ700	昭和50年 以前	0.3	0	0.000	2.5	0	0.000	2.8	0	0.000
		昭和51年 以降	2.8	0	0.000	25.7	0	0.000	28.5	0	0.000
		年代 不明	0.0	0	—	1.7	0	0.000	1.7	0	0.000
		小計	3.0	0	0.000	29.9	0	0.000	32.9	0	0.000
	φ800～		0.3	0	0.000	95.0	1	0.011	95.3	1	0.010
	計		3.4	0	0.000	124.9	1	0.008	128.2	1	0.008
鋼管 (ねじ込み継手)			0.3	0	0.000	13.0	5	0.385	13.3	5	0.376
配水用ポリエチレン管 (融着継手)			0.1	0	0.000	40.5	0	0.000	40.5	0	0.000
水道用ポリエチレン管 (冷間継手)			0.0	0	—	1.0	0	0.000	1.0	0	0.000
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)			1.6	2	1.273	75.5	10	0.132	77.1	12	0.156
硬質塩化ビニル管 (RR継手)			13.8	33	2.388	216.0	74	0.343	229.9	107	0.466
硬質塩化ビニル管 (TS継手)			3.1	0	0.000	183.3	2	0.011	186.4	2	0.011
硬質塩化ビニル管 (継手不明)			29.2	25	0.857	660.5	61	0.092	689.6	86	0.125
石綿セメント管			0.4	0	0.000	42.1	21	0.499	42.5	21	0.494
合 計			276.6	407	1.471	3023.6	418	0.138	3300.2	825	0.250

3.2.5 丘陵地等の人工改変確認地区の管路被害分析

ダクティル管（K形継手等）は山地、丘陵地、台地などの「良い地盤」では耐震適合性ありとされているが、東日本大震災ではこれらの地盤においても宅地造成地の盛土部や切盛境界部の人工改変地区で多くの管路被害が確認されている。ここではこれらの地区において全ての管種・継手を対象に管路被害率を分析する。

1) 分析方法

丘陵地等において宅地造成等の人工改変地区の道路や管路等の被害が確認できた仙台市、いわき市を対象に同地区に布設された管路の管種・継手、延長および被害箇所を整理して管種・継手別に管路被害率を算出した。

なお、仙台市については人工改変地区を盛土地区と切土地区に区分した地図が得られたことから、これらの地区に分けて管路被害率を算出した。

2) 分析結果

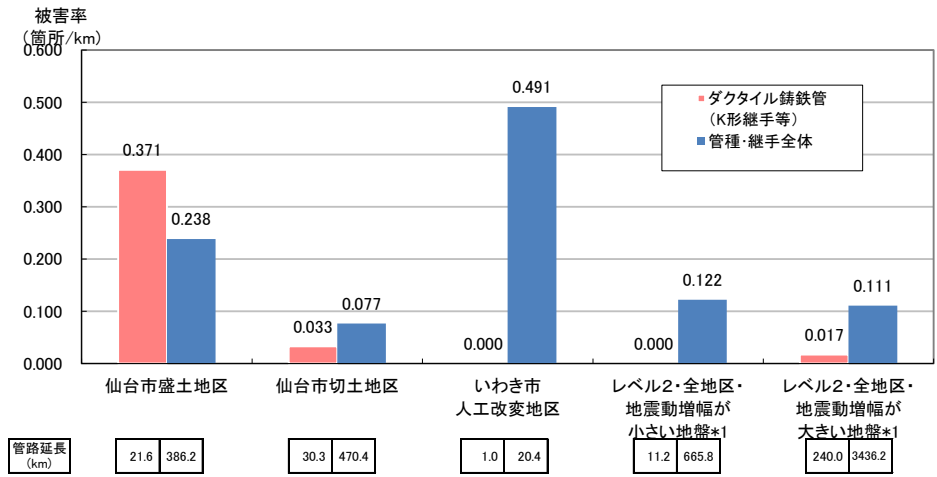
丘陵地等の人工改変地区における管路被害率を算出した結果を、図 3.5、表 3.11に示す。なお、比較のため、表 3.13(P44)のレベル2地震動相当地域の被害率を合わせて示している。

仙台市のダクティル管（K形継手等）、管種・継手全体の被害率について、切土地区はレベル2地震動相当地域と同程度であるが、盛土地区は各々、0.371箇所/km、0.238箇所/kmと高く、レベル2地震動相当地域を大きく超えている。

いわき市の人工改変地区の管路被害率は布設延長が短いダクティル管（K形継手等）を除き、管種・継手全体では0.491箇所/kmであり、仙台市の盛土地区と同様、レベル2地震動相当地域を大きく超えている。

これらから丘陵等における人工改変の盛土地区では、ダクティル管（K形継手等）をはじめ管種・継手全体でも、管路被害率が相当程度高くなることが確認された。

また、人工改変の盛土地区と液状化確認地区について、管種・継手全体の管路被害率を比較すると、液状化確認地区の1.471箇所/kmに対し、仙台市の盛土地区は2割弱、いわき市の人工改変地区は3割強となっている。



*1 液状化確認地区、丘陵等の人工改変確認地区を除く。

図 3.5 人工改変地区における被害率

表 3.11 人工改変地区の盛土、切土範囲における管種・継手別被害率（仙台市、いわき市）

管種・継手、口径区分	仙 台 市									い わ き 市			合 計			レベル2地震動					
	盛土地区			切土地区			計									地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤		
	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)	93.3	0	0.000	94.9	0	0.000	188.3	0	0.000	0.4	0	0.000	188.6	0	0.000	24.5	0	0.000	435.6	0	0.000
ダクタイル鋳鉄管 (K形継手等)	21.6	8	0.371	30.3	1	0.033	51.9	9	0.173	1.0	0	0.000	52.9	9	0.170	11.2	0	0.000	240.0	4	0.017
ダクタイル鋳鉄管 (A形継手等)	128.2	21	0.164	165.9	11	0.066	294.1	32	0.109	0.0	0	—	294.1	32	0.109	19.5	1	0.051	463.8	13	0.028
ダクタイル鋳鉄管 (継手不明)	2.1	0	0.000	4.7	0	0.000	6.9	0	0.000	1.6	3	1.832	8.5	3	0.353	117.8	8	0.068	432.4	83	0.192
鋳鉄管	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	1.4	1	0.727	25.1	46	1.836
鋼管 (溶接継手)	1.0	0	0.000	0.6	0	0.000	1.6	0	0.000	0.0	0	—	1.6	0	0.000	3.1	0	0.000	95.1	2	0.021
鋼管 (ねじ込み継手)	0.6	0	0.000	0.7	0	0.000	1.3	0	0.000	0.0	0	—	1.3	0	0.000	2.6	4	1.554	23.3	24	1.030
配水用ポリエチレン管 (融着継手)	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	5.1	0	0.000	22.8	0	0.000
水道用ポリエチレン管 (冷間継手)	0.9	0	0.000	0.9	0	0.000	1.8	0	0.000	0.0	0	—	1.8	0	0.000	27.6	0	0.000	150.6	2	0.013
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	3.1	0	0.000	8.3	0	0.000
硬質塩化ビニル管 (RR継手)	73.9	5	0.068	83.7	5	0.060	157.7	10	0.063	0.0	0	—	157.7	10	0.063	178.8	5	0.028	529.4	24	0.045
硬質塩化ビニル管 (TS継手)	60.1	56	0.932	82.7	18	0.218	142.8	74	0.518	0.0	0	—	142.8	74	0.518	195.3	0	0.000	553.5	33	0.060
硬質塩化ビニル管 (継手不明)	4.4	2	0.450	5.9	1	0.169	10.4	3	0.290	17.4	7	0.402	27.8	10	0.360	37.1	55	1.482	379.7	122	0.321
石綿セメント管	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	0.0	0	—	38.7	7	0.181	76.6	30	0.392
合 計	386.2	92	0.238	470.4	36	0.077	856.7	128	0.149	20.4	10	0.491	877.0	138	0.157	665.8	81	0.122	3436.2	383	0.111

3.3 管種・継手別被害状況分析

3.3.1 管路被害率算出結果

対象事業者について、管種・継手別、口径別に管路被害率等を算出した結果を表 3.12 に、これらから管種・継手別にレベル2地震動相当の管路被害率等を算出した結果を表 3.13(P44)に示す。

なお、ダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル管については、継手不明の延長が長いことに留意する必要がある。

また、今回調査した管種・継手別の管路延長、管路密度(1メッシュあたりの管路延長)を求めた結果を表 3.14(P45)に示す。

表 3.13 管種・継手別の管路布設延長・管路被害率の算出結果

管種・継手			レベル2地震動相当																	
			地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			液状化確認地区			丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部			その他			計		
			①			②=③+④+⑤			③			④			⑤			①+②		
			管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
ダクタイル 鋳鉄管 (NS形継手等)			24.5	0	0.000	545.8	0	0.000	16.6	0	0.000	93.7	0	0.000	435.6	0	0.000	570.4	0	0.000
ダクタイル 鋳鉄管 (K形継手等)			11.2	0	0.000	286.2	32	0.112	23.6	20	0.848	22.6	8	0.354	240.0	4	0.017	297.4	32	0.108
ダクタイル 鋳鉄管 (A形継手等)			19.5	1	0.051	710.3	319	0.449	118.3	285	2.409	128.2	21	0.164	463.8	13	0.028	729.8	320	0.438
ダクタイル 鋳鉄管 (継手不明)			117.8	8	0.068	502.5	128	0.255	66.3	42	0.633	3.8	3	0.794	432.4	83	0.192	620.2	136	0.219
鋳鉄管			1.4	1	0.727	25.1	46	1.833	0.0	0	—	0.0	0	—	25.1	46	1.836	26.5	47	1.775
鋼管 (溶接継手)	φ50- φ700	昭和50年 以前	0.9	0	0.000	16.8	0	0.000	0.3	0	0.000	0.0	0	—	16.6	0	0.000	17.7	0	0.000
		昭和51年 以降	0.8	0	0.000	23.2	1	0.043	2.8	0	0.000	0.0	0	—	20.4	1	0.049	24.0	1	0.042
		年代 不明	0.1	0	0.000	2.9	1	0.342	0.0	0	—	1.0	0	0.000	2.0	1	0.511	3.0	1	0.335
		小計	1.8	0	0.000	42.9	2	0.047	3.0	0	0.000	1.0	0	0.000	39.0	2	0.051	44.7	2	0.045
	φ800-	1.3	0	0.000	56.5	0	0.000	0.3	0	0.000	0.0	0	—	56.2	0	0.000	57.8	0	0.000	
計		3.1	0	0.000	99.5	2	0.020	3.4	0	0.000	1.0	0	0.000	95.1	2	0.021	102.6	2	0.019	
鋼管 (ねじ込み継手)			2.6	4	1.554	24.2	24	0.993	0.3	0	0.000	0.6	0	0.000	23.3	24	1.030	26.8	28	1.047
配水用 ポリエチレン管 (融着継手)			5.1	0	0.000	22.9	0	0.000	0.1	0	0.000	0.0	0	—	22.8	0	0.000	28.0	0	0.000
水道用ポリエチレン管 (冷間継手)			27.6	0	0.000	151.6	2	0.013	0.0	0	—	0.9	0	0.000	150.6	2	0.013	179.2	2	0.011
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)			3.1	0	0.000	9.8	2	0.203	1.6	2	1.273	0.0	0	—	8.3	0	0.000	13.0	2	0.154
硬質塩化ビニル管 (RR継手)			178.8	5	0.028	617.2	62	0.100	13.8	33	2.388	73.9	5	0.068	529.4	24	0.045	796.0	67	0.084
硬質塩化ビニル管 (TS継手)			195.3	0	0.000	616.7	89	0.144	3.1	0	0.000	60.1	56	0.932	553.5	33	0.060	812.0	89	0.110
硬質塩化ビニル管 (継手不明)			37.1	55	1.482	430.7	156	0.362	29.2	25	0.857	21.8	9	0.412	379.7	122	0.321	467.8	211	0.451
石綿セメント管			38.7	7	0.181	77.0	30	0.390	0.4	0	0.000	0.0	0	—	76.6	30	0.392	115.6	37	0.320
合 計			665.8	81	0.122	4119.4	892	0.217	276.6	407	1.471	406.6	102	0.251	3436.2	383	0.111	4785.2	973	0.203

表 3.14 管種・継手別 250m メッシュ内管路密度

管種・継手区分		メッシュ数	延長 (km)	密度 (km/個)
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)		3,803	1141.7	0.300
ダクタイル鋳鉄管 (K形継手等)		4,967	1143.9	0.230
ダクタイル鋳鉄管 (A形継手等)		5,759	2302.0	0.400
ダクタイル鋳鉄管 (継手不明)		5,452	1534.3	0.281
鋳鉄管		345	72.3	0.210
鋼管 (溶接継手)	昭和50年 以前	440	74.3	0.169
	昭和51年 以降	1,398	277.5	0.198
	年代不明	736	14.6	0.020
鋼管 (ねじ込み継手)		1,006	38.6	0.038
鋼管 (継手不明)		949	19.9	0.021
配水用ポリエチレン管 (融着継手)		1,109	218.8	0.197
水道用ポリエチレン管 (冷間継手)		5,330	305.6	0.057
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手)		123	111.1	0.903
硬質塩化ビニル管 (RR継手)		6,810	1620.7	0.238
硬質塩化ビニル管 (TS継手)		6,054	1655.2	0.273
硬質塩化ビニル管 (継手不明)		7,000	1290.0	0.184
石綿セメント管		916	192.8	0.210
合 計		52,197	12013.1	0.230

※数値は調査対象管路全体

3.3.2 管種・継手別の被害状況分析

本検討会における審議の結果、規準とする管路被害率・管路延長の設定の考え方、液化地区等の範囲が十分調査されていないこと、一部の管種・継手で震度6弱の管路被害率が震度6強より高いこと、東日本大震災を含むこれまでの地震による被害の総合的な評価方法等について、さらに調査・検討が必要であることが明らかとなった。したがって本検討では、管路の耐震性能の再評価までは行わず、管種・継手別の管路被害率・管路延長の算出に留めて、地震被害が多いレベル2地震動相当地域を中心に被害状況分析を行う。

被害状況分析は、表 3.13 (P44)に示した東日本大震災における管路延長・被害率の算出結果から、①管種・継手別、②震度別、③地震動増幅が小さい地盤、大きい地盤等に分けて行い、管種・継手別に口径別の被害傾向についても分析を行う。

管種・継手別の被害状況分析は、厚生労働省による「水道事業における耐震化の状況」(以下、厚生労働省資料)において分類上、耐震管に区分されているダクタイル鋳鉄管(NS形継手等)、鋼管(溶接継手)、配水用ポリエチレン管(融着継手)とそれ以外の管種・継手に分けて行う。

なお、分析は被害箇所数と管路延長から機械的に算出しているが、分母となる管路延長が短い場合、被害件数が少ない場合でも被害率は高くなるので、十分注意をする必要がある。

1) 管種・継手別被害率の概要

レベル2地震動相当地域（震度6強以上等）における管種・継手別の管路被害率を求めた結果を図 3.6に示す。

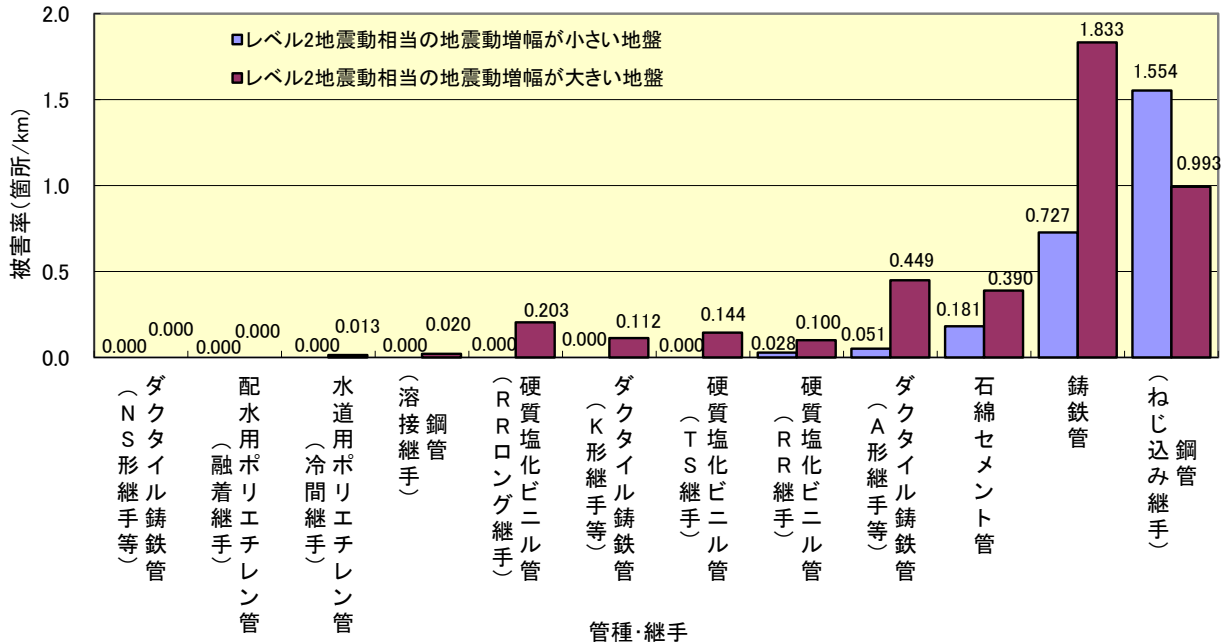
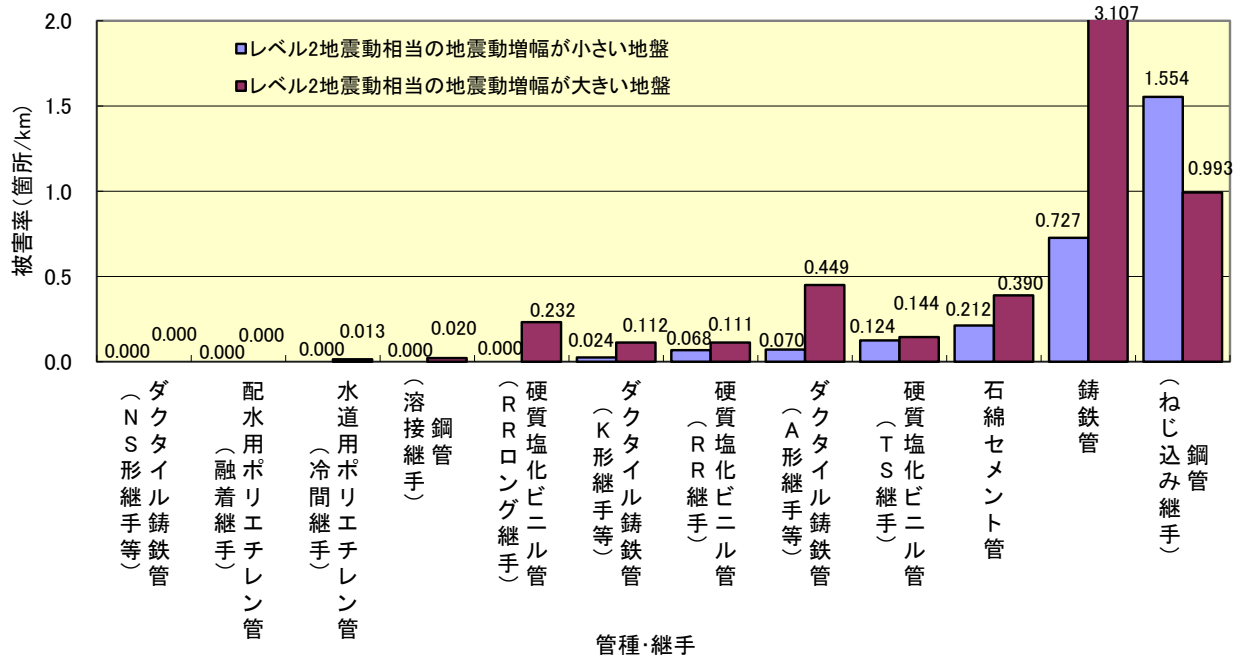


図 3.6 管種・継手別被害率（東日本大震災）

なお、一部の管種・継手は震度6強以上等と比べ、震度6弱の管路被害率が高いため、これを含めて、管路被害率を求めた結果を図 3.7に示す。



注) 震度6弱の管路被害率が震度6強以上等より高い場合、それを含めて被害率を算出。

図 3.7 管種・継手別被害率（東日本大震災）

地震動増幅が小さい地盤の管路被害率をみると、硬質塩化ビニル管 (RR ロング継手)、ダクタイル鋳鉄管 (K 形継手等)、硬質塩化ビニル管 (RR 継手)、ダクタイル鋳鉄管 (A 形継手等)、硬質塩化ビニル管 (TS 継手)、石綿セメント管、鋳鉄管、鋼管 (ねじ込み継手) の順に高くなる傾向にある。

また管路被害率は、平成 18 年度検討会報告書による阪神・淡路大震災、新潟県中越地震に比べると、低い傾向にある。

なお、厚生労働省資料において分類上、耐震管に区分されているダクタイル鋳鉄管 (NS 形継手等)、鋼管 (溶接継手)、配水用ポリエチレン管 (融着継手) については、後述の鋼管 (溶接継手) の腐食、過去の溶接技術の不十分さに起因するものを除くと、管路被害は基本的に生じておらず、管路被害率は 0.000 箇所/km となっている。

2) 厚生労働省資料における耐震管の被害状況分析結果

厚生労働省資料において分類上、耐震管に区分されているダクタイル鋳鉄管 (NS 形継手等)、鋼管 (溶接継手)、配水用ポリエチレン管 (融着継手) について、被害状況分析を行った結果を次に示す。

(1) ダクティル鉄管（NS形継手等）

- ・ダクティル鉄管（NS形継手等）の管路延長は、レベル2地震動相当地域の地震動増幅が小さい地盤は24.5km、大きい地盤は545.8kmである。液状化確認地区については、関東地方のみを対象とし、調査範囲も限られ、津波浸水地域や埋戻土が原因のものは含まれていないなど、調査対象に限りはあるが、管路延長は16.6kmとなっている。
- ・ダクティル鉄管（NS形継手等）は調査対象管路において被害は生じていない。

表 3.15 ダクティル鉄管（NS形継手等）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	3.8	0	0.000	4.1	0	0.000		
震度5強	231.4	0	0.000	14.5	0	0.000		
震度6弱	256.1	0	0.000	52.3	0	0.000		
震度6強	24.0	0	0.000	433.0	0	0.000	レベル2地震動相当	
震度7	0.5	0	0.000	2.6	0	0.000	〃	
液状化確認地区	—	—	—	16.6	0	0.000	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	93.7	0	0.000	〃	
レベル2地震動相当計	24.5	0	0.000	545.8	0	0.000		
合計	地盤別	515.8	0	0.000	616.8	0	0.000	
	全体	—	—	—	1132.6	0	0.000	

口径		φ50～80	φ100～125	φ150	φ200～250	φ300～450	φ500～700	φ800～900	φ1000～	計
全体	管路延長(km)	54.5	224.6	325.5	235.2	229.3	51.7	11.5	0.3	1,132.6
	被害率(箇所/km)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
レベル2地震動相当	管路延長(km)	24.7	134.3	172.3	104.7	106.0	23.7	4.7	0.0	570.4
	被害率(箇所/km)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	—	0.000

(2) 鋼管（溶接継手）

- ・鋼管（溶接継手）の口径・布設年代別の被害状況分析結果を表 3.16に示す。
- ・鋼管（溶接継手）の延長について、小中口径管（φ50～700mm）は昭和50年以前の布設が37.6km、昭和51年以降の布設が71.1kmであるのに対し、大口径管（φ800mm～）は255.3kmであり、小中口径管に比べ長くなっている。
- ・鋼管（溶接継手）については、大口径管（φ800mm～）は内外面の溶接により、また昭和51年以降布設の小中口径管（φ50～700mm）は外面の裏波溶接により、各々継手部が適切に施工されているのに対し、昭和50年以前布設の小中口径管は、裏波溶接を用いない外面溶接のため、継手部が適切に施工されていないことが指摘されている。
- ・鋼管（溶接継手）の被害は、以下に示すとおり4箇所が確認された。溶接技術の不十分さが要因と考えられる管路被害は、大口径管および昭和51年以降布設の小中口径管については生じていないが、昭和50年以前布設の小中口径管（φ50～700mm）において1箇所生じており、被害数は少ないものの、上記の指摘が裏付けられた。その他の3箇所は腐食が原因とされている。

（口径）	（布設年度）	（被害の要因）
φ100mm	昭和61年	腐食による劣化
φ100mm	—	腐食による劣化
φ600mm	昭和49年	過去の溶接技術が不十分なことによる継手部の破断
φ1200mm	昭和50年	腐食による劣化

表 3.16 鋼管（溶接継手）の被害状況分析結果

区分		東日本大震災の管路被害状況等*1		
		管路延長 (km)	被害箇所数 (箇所)	被害率 (箇所/km)
φ50～φ700	昭和50年以前布設	37.6	1 *2	0.027
	昭和51年以降布設	71.1	1 *3	0.014
	布設年代不明	8.3	1 *3	0.120
φ800～		255.3	1 *3	0.004
計		372.3	4	0.011

注) *1 管路延長、被害箇所数は調査対象の鋼管（溶接継手）の全てを含む。

*2 被害要因は過去の溶接技術が不十分なことによる継手部の破断

*3 被害要因は腐食による劣化

- ・参考としてφ50～φ700の布設年代不明の被害を除いた口径別の被害状況分析結果を表 3.17に示す。

表 3.17 鋼管（溶接継手）の被害状況分析結果

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	2.4	4.1	4.5	8.7	22.5	66.2	81.0	174.3	364.0
	被害率(箇所/km)	0.000	0.241	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.006	0.008
レベル2 地震動 相当	管路延長(km)	0.2	1.2	1.2	1.9	5.2	32.0	20.1	37.7	99.6
	被害率(箇所/km)	0.000	0.832	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010

※φ50～φ700の布設年代不明のものを除く。

- ・鋼管（溶接継手）の管路延長は、レベル2地震動相当地域の地震動増幅が小さい地盤は3.1km、大きい地盤は99.5kmである。液状化確認地区については、関東地方のみを対象とし、調査範囲も限られ、津波浸水地域や埋戻土が原因のものは含まれていないなど、調査対象に限りはあるが、管路延長は3.4kmとなっている。
- ・鋼管（溶接継手）は、調査対象管路において材質・継手構造に起因する被害は生じていない。

表 3.18 鋼管（溶接継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	1.7	0	0.000	3.3	0	0.000		
震度5強	85.1	1	0.012	13.9	0	0.000		
震度6弱	95.0	0	0.000	70.8	1	0.014		
震度6強	3.1	0	0.000	95.1	2	0.021	レベル2地震動相当	
震度7	0.0	0	—	0.0	0	—	〃	
液状化確認地区	—	—	—	3.4	0	0.000	〃	
丘陵地等の人工改変 確認地区の盛土部	—	—	—	1.0	0	0.000	〃	
レベル2地震動相当計	3.1	0	0.000	99.5	2	0.020		
合計	地盤別	184.9	1	0.005	187.5	3	0.016	
	全体	—	—	—	372.3	4	0.011	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	5.1	4.9	5.8	10.4	23.9	67.0	81.0	174.3	372.3
	被害率(箇所/km)	0.000	0.405	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.006	0.011
レベル2 地震動 相当	管路延長(km)	1.4	1.3	1.3	2.5	5.6	32.6	20.1	37.7	102.6
	被害率(箇所/km)	0.000	1.509	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019

(3) 配水用ポリエチレン管（融着継手）

- ・配水用ポリエチレン管（融着継手）の管路延長は、レベル2地震動相当地域の地震動増幅が小さい地盤は5.1km、大きい地盤は22.9kmである。液状化確認地区については、関東地方のみを対象とし、調査範囲も限られ、津波浸水地域や埋戻土が原因のものは含まれていないなど、調査対象に限りはあるが、管路延長は0.1kmとなっている。
- ・配水用ポリエチレン管（融着継手）は、調査対象管路において被害は生じていない。

表 3.19 配水用ポリエチレン管（融着継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	1.6	0	0.000	0.9	0	0.000		
震度5強	46.1	0	0.000	11.1	0	0.000		
震度6弱	98.9	0	0.000	21.6	0	0.000		
震度6強	5.1	0	0.000	21.0	0	0.000	レベル2地震動相当	
震度7	0.0	0	—	1.8	0	0.000	〃	
液状化確認地区	—	—	—	0.1	0	0.000	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	0.0	0	—	〃	
レベル2地震動相当計	5.1	0	0.000	22.9	0	0.000		
合計	地盤別	151.7	0	0.000	56.5	0	0.000	
	全体	—	—	—	208.2	0	0.000	

口径	φ50～80	φ100～125	φ150	φ200～250	φ300～450	φ500～700	φ800～900	φ1000～	計
	全体	管路延長(km)	79.2	65.4	47.9	15.2	0.7	0.0	0.0
被害率(箇所/km)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—	0.000
レベル2地震動相当	管路延長(km)	3.6	7.9	13.7	2.7	0.1	0.0	0.0	28.0
	被害率(箇所/km)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—	0.000

3) 厚生労働省資料における耐震管以外の被害状況分析結果

厚生労働省資料において分類上、耐震管に区分されていない管種・継手について、被害状況分析を行った結果を次に示す。

(1) ダクティル鋳鉄管（K形継手等、A形継手等）

本検討において求めたダクティル鋳鉄管（K形継手等、A形継手等）の管路被害率および管路布設延長は図 3.8のとおりである。

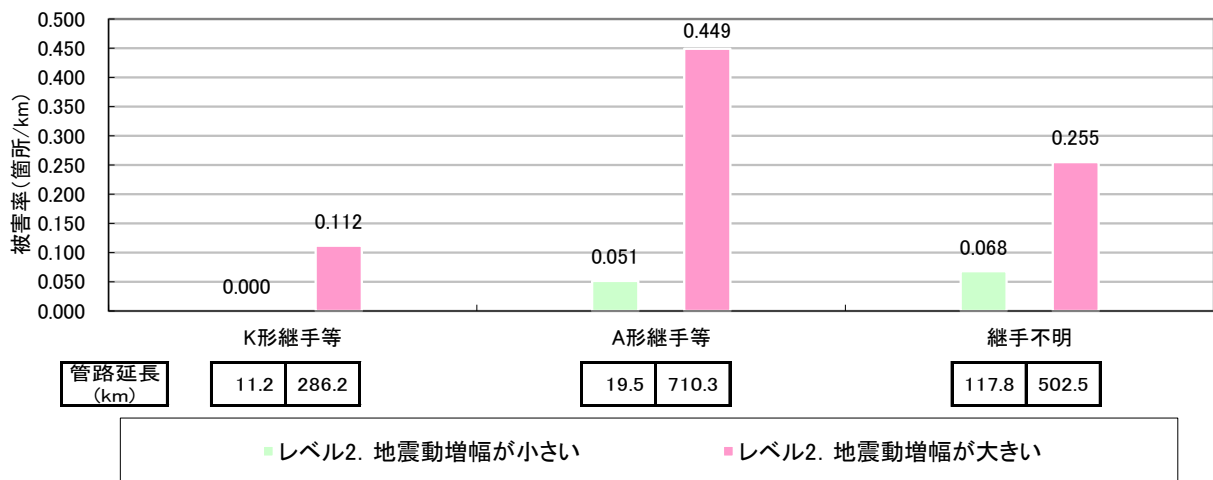


図 3.8 ダクティル鋳鉄管（K形継手等、A形継手等）の管路被害率

ダクトイル鋳鉄管（K形継手等、A形継手等）について被害状況分析を行った結果は以下のとおりである。

○ダクトイル鋳鉄管（K形継手等）

- ・地震動増幅が小さい地盤の震度6強以上では、被害は生じていなかったが（管路延長11.2km）、震度6弱では、0.025 箇所/km（管路延長241.9km）であり、震度6強以上に比べ高いため、これらを合計すると管路被害率は0.024 箇所/km（管路延長253.1km）であった。
- ・地震動増幅が大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は、は0.112 箇所/km（管路延長286.2km）であった。

表 3.20 ダクトイル鋳鉄管（K形継手等）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	9.2	0	0.000	6.6	0	0.000		
震度5強	401.0	4	0.010	64.8	4	0.062		
震度6弱	241.9	6	0.025	122.7	12	0.098		
震度6強	11.2	0	0.000	240.0	4	0.017	レベル2地震動相当	
震度7	0.0	0	—	0.0	0	—	〃	
液状化確認地区	—	—	—	23.6	20	0.848	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	22.6	8	0.354	〃	
レベル2地震動相当計	11.2	0	0.000	286.2	32	0.112		
合計	地盤別	663.5	10	0.015	480.2	48	0.100	
	全体	—	—	—	1143.7	58	0.051	

口径		φ50～80	φ100～125	φ150	φ200～250	φ300～450	φ500～700	φ800～900	φ1000～	計
全体	管路延長(km)	79.9	190.5	181.1	91.1	276.3	301.9	7.9	15.0	1,143.7
	被害率(箇所/km)	0.100	0.063	0.022	0.033	0.069	0.036	0.127	0.000	0.051
レベル2地震動相当	管路延長(km)	29.9	84.4	61.4	25.6	39.7	54.1	1.9	0.4	297.4
	被害率(箇所/km)	0.000	0.071	0.049	0.039	0.352	0.148	0.000	0.000	0.108

○ダクタイル鋳鉄管（A形継手等）

- ・地震動増幅が小さい地盤の管路被害率は、震度6強以上では、0.051 箇所/km（管路延長 19.5km）であるが、震度6弱では、0.071 箇所/km（管路延長 522.3km）であり、震度6強以上に比べ高いため、これらを合計すると 0.070 箇所/km（管路延長 541.8km）であった。
- ・地震動増幅が大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は 0.449 箇所/km（管路延長 710.3km）であった。

表 3.21 ダクタイル鋳鉄管（A形継手等）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	26.5	0	0.000	16.6	0	0.000		
震度5強	644.0	31	0.048	87.9	5	0.057		
震度6弱	522.3	37	0.071	251.7	55	0.219		
震度6強	19.5	1	0.051	463.8	13	0.028	レベル2地震動相当	
震度7	0.0	0	—	0.0	0	—	〃	
液化化確認地区	—	—	—	118.3	285	2.409	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	128.2	21	0.164	〃	
レベル2地震動相当計	19.5	1	0.051	710.3	319	0.449		
合計	地盤別	1212.2	69	0.057	1066.5	379	0.355	
	全体	—	—	—	2278.7	448	0.197	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	203.1	568.7	750.9	486.0	259.8	4.3	5.3	0.5	2,278.7
	被害率(箇所/km)	0.468	0.223	0.173	0.136	0.115	0.000	0.000	0.000	0.197
レベル2地震動相当	管路延長(km)	38.0	214.7	261.5	131.7	83.4	0.4	0.0	0.0	729.8
	被害率(箇所/km)	1.236	0.433	0.363	0.448	0.312	0.000	—	—	0.438

(2) 鋳鉄管

本検討において求めた鋳鉄管の管路被害率、管路布設延長は図 3.9のとおりである。

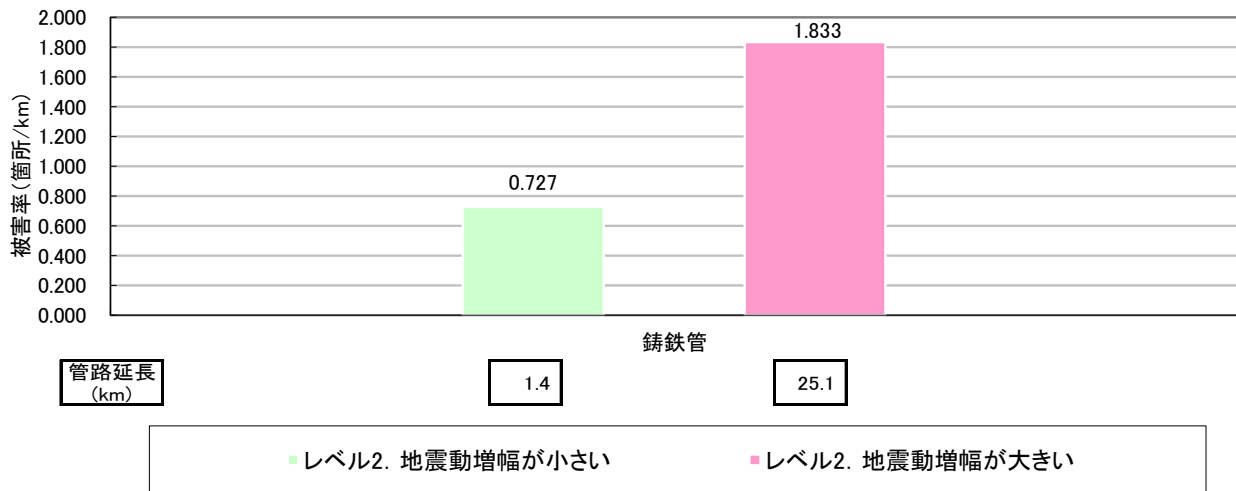


図 3.9 鋳鉄管の管路被害率

鋳鉄管について被害状況分析を行った結果は以下のとおりである。

○鋳鉄管

- ・地震動増幅が小さい地盤の震度6強以上の管路被害率は0.727箇所/km（管路延長1.4km）であった。
- ・地震動増幅が大きい地盤の管路被害率は、震度6強以上等では、1.833箇所/km（管路延長25.1km）であるが、震度6弱では、4.685箇所/km（管路延長20.3km）であり、震度6強以上等に比べ高いため、これらを合計すると3.107箇所/km（管路延長45.4km）であった。

表 3.22 鋳鉄管の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所/km)		
震度5弱	7.4	0	0.000	1.6	0	0.000		
震度5強	2.5	0	0.000	0.7	1	1.402		
震度6弱	13.3	3	0.225	20.3	95	4.685		
震度6強	1.4	0	0.000	24.5	39	1.591	レベル2地震動相当	
震度7	0.0	1	—	0.6	7	12.619	〃	
液状化確認地区	—	—	—	0.0	0	—	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	0.0	0	—	〃	
レベル2地震動相当計	1.4	1	0.727	25.1	46	1.833		
合計	地盤別	24.6	4	0.162	47.6	142	2.980	
	全体	—	—	—	72.3	146	2.020	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	8.0	20.3	11.8	11.7	2.5	6.4	0.0	11.7	72.3
	被害率(箇所/km)	2.012	1.480	4.755	1.802	3.142	2.331	—	0.000	2.020
レベル2地震動相当	管路延長(km)	4.2	7.7	3.5	5.4	0.1	5.4	0.0	0.0	26.5
	被害率(箇所/km)	1.180	1.691	0.565	2.021	7.519	2.759	—	—	1.775

※震度7において管路延長0.0kmに対して被害箇所1箇所となっているのは、鋳鉄管の布設替えを行ったため、管路台帳で記載されていなかったが、若干の残管で被害が発生したためである。

(3) 鋼管（ねじ込み継手）

本検討において求めた鋼管（ねじ込み継手）の管路被害率および管路布設延長は図3.10のとおりである。

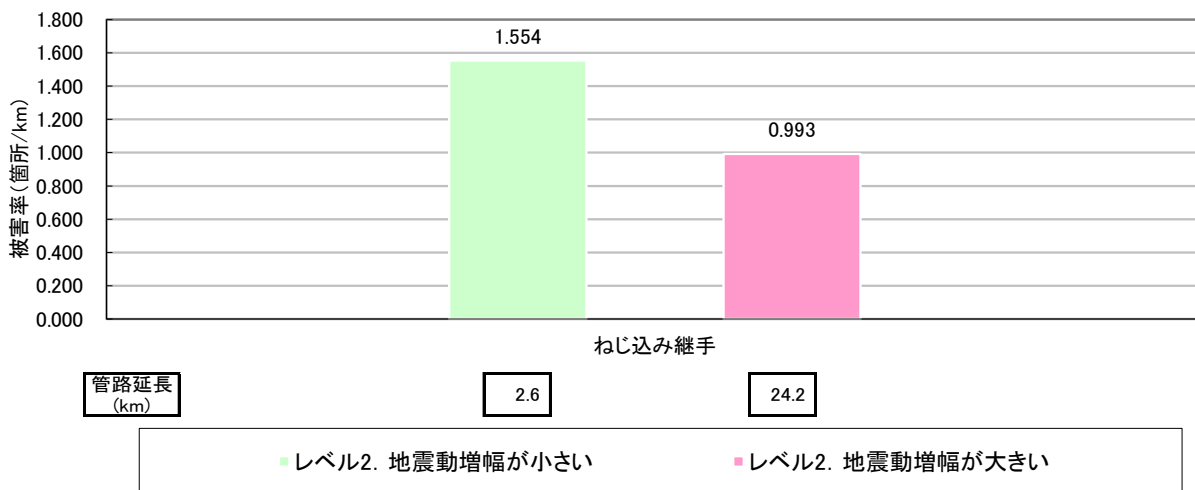


図 3.10 鋼管（ねじ込み継手）の管路被害率

鋼管（ねじ込み継手）について被害状況分析を行った結果は以下のとおりである。

○鋼管（ねじ込み継手）

- ・地震動増幅が小さい地盤、大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は、各々1.554箇所/km（管路延長2.6km）、0.993箇所/km（管路延長24.2km）であった。

表 3.23 鋼管（ねじ込み継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所/km)		
震度5弱	0.5	0	0.000	1.5	0	0.000		
震度5強	6.3	6	0.955	3.3	3	0.921		
震度6弱	7.9	10	1.267	12.5	12	0.961		
震度6強	1.0	4	3.828	22.0	21	0.956	レベル2地震動相当	
震度7	1.5	0	0.000	1.3	3	2.243	〃	
液状化確認地区	—	—	—	0.3	0	0.000	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	0.6	0	0.000	〃	
レベル2地震動相当計	2.6	4	1.554	24.2	24	0.993		
合計	地盤別	17.3	20	1.157	41.4	39	0.941	
	全体	—	—	—	58.7	59	1.005	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	26.3	11.5	7.4	5.1	1.8	6.7	0.0	0.0	58.7
	被害率(箇所/km)	1.066	0.871	1.755	0.588	1.691	0.300	—	—	1.005
レベル2地震動相当	管路延長(km)	9.1	7.4	2.2	1.3	1.3	5.4	0.0	0.0	26.8
	被害率(箇所/km)	1.316	1.079	2.776	0.000	0.000	0.369	—	—	1.047

(4) 水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）

本検討において求めた水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）の管路被害率および管路布設延長は図 3.11のとおりである。

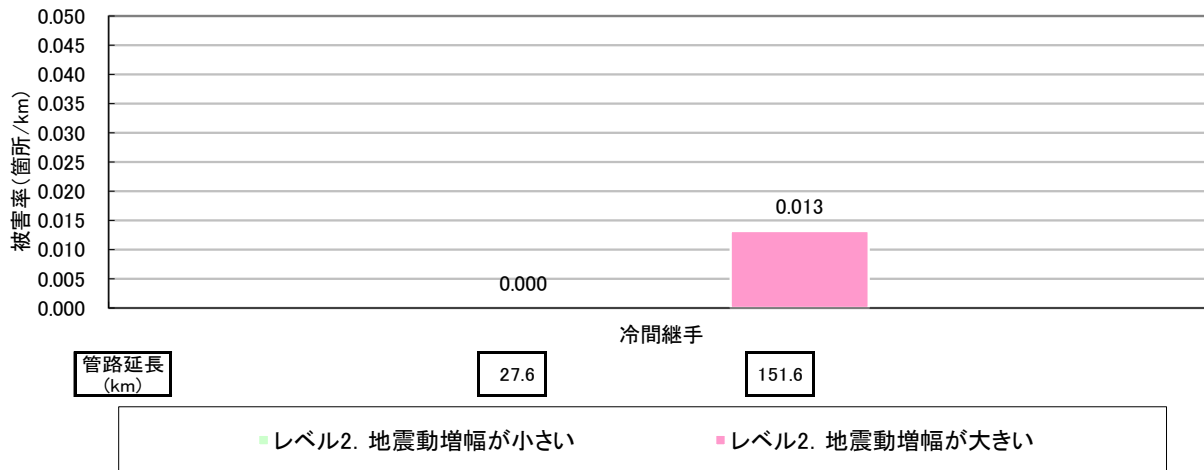


図 3.11 水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）の管路被害率

水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）について被害状況分析を行った結果は以下のとおりである。

○水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）

- ・地震動増幅が小さい地盤の震度6強以上では被害が生じていなかったが（管路延長 27.6km）、大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は、0.013 箇所/km（管路延長 151.6km）であった。

表 3.24 水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所/km)	管路延長 (km)	被害箇所数	被害率 (箇所/km)		
震度5弱	4.6	0	0.000	4.8	0	0.000		
震度5強	30.1	1	0.033	9.5	0	0.000		
震度6弱	38.5	0	0.000	39.0	0	0.000		
震度6強	23.3	0	0.000	131.1	1	0.008	レベル2地震動相当	
震度7	4.3	0	0.000	19.5	1	0.051	〃	
液状化確認地区	—	—	—	0.0	0	—	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	0.9	0	0.000	〃	
レベル2地震動相当計	27.6	0	0.000	151.6	2	0.013		
合計	地盤別	100.8	1	0.010	204.8	2	0.010	
	全体	—	—	—	305.6	3	0.010	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	300.3	2.9	0.1	0.1	2.1	0.0	0.0	0.1	305.6
	被害率(箇所/km)	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	—	—	0.000	0.010
レベル2地震動相当	管路延長(km)	176.7	2.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	179.2
	被害率(箇所/km)	0.011	0.000	0.000	—	—	—	—	0.000	0.011

(5) 硬質塩化ビニル管（RR ロング継手、RR 継手、TS 継手）

本検討において求めた硬質塩化ビニル管の管路被害率および管路布設延長は図 3.12 のとおりである。

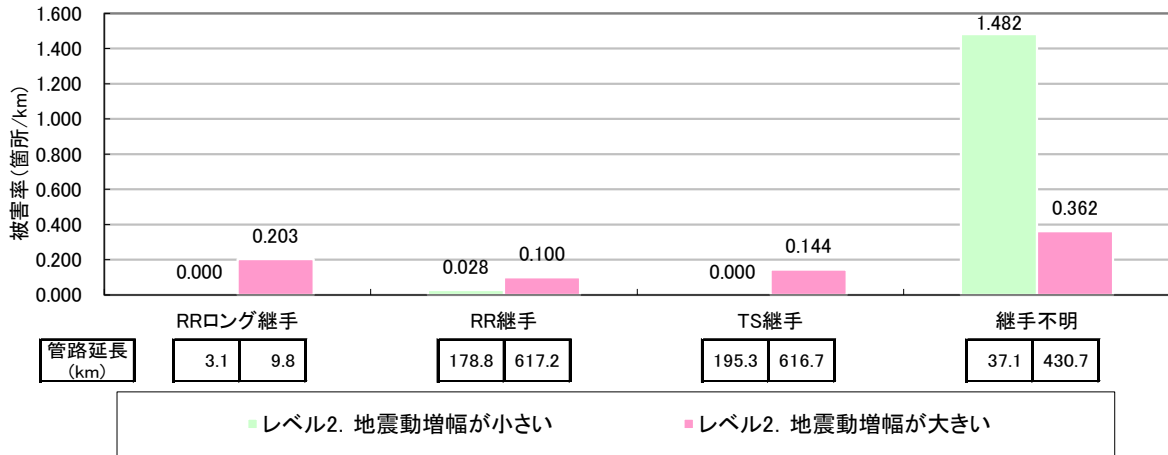


図 3.12 硬質塩化ビニル管の管路被害率

硬質塩化ビニル管について被害状況分析を行った結果は以下のとおりである。

○硬質塩化ビニル管（RR ロング継手）

- ・地震動増幅が小さい地盤の震度6強以上では被害は生じていなかった（管路延長3.1km）。
- ・地震動増幅が大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は0.203箇所/km（管路延長9.8km）であった。被害のあった2箇所はいずれも液状化確認地区（管路延長1.6km）において生じていた。なお、管路被害率は震度6弱では0.239箇所/km（管路延長41.9km）であり、震度6強以上等に比べ高いため、これらを合計すると0.232箇所/km（管路延長51.7km）であった。
- ・硬質塩化ビニル管（RR ロング継手）等は耐震性能が高くなると想定される継手離脱防止機能を付加することができ、その実績もあるが、今回の調査対象管路ではデータを得ることができず、本結果は継手離脱防止機能がないものについての結果である。

表 3.25 硬質塩化ビニル管（RR ロング継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	0.2	0	0.000	1.2	0	0.000		
震度5強	11.3	1	0.088	11.1	0	0.000		
震度6弱	34.0	0	0.000	41.9	10	0.239		
震度6強	3.1	0	0.000	8.0	0	0.000	レベル2地震動相当	
震度7	0.0	0	—	0.3	0	0.000	〃	
液状化確認地区	—	—	—	1.6	2	1.273	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	0.0	0	—	〃	
レベル2地震動相当計	3.1	0	0.000	9.8	2	0.203		
合計	地盤別	48.6	1	0.021	64.0	12	0.187	
	全体	—	—	—	112.7	13	0.115	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	42.0	29.9	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.7
	被害率(箇所/km)	0.190	0.033	0.098	—	—	—	—	—	0.115
レベル2地震動相当	管路延長(km)	4.1	5.9	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
	被害率(箇所/km)	0.244	0.171	0.000	—	—	—	—	—	0.154

○硬質塩化ビニル管（RR 継手）

- ・地震動増幅が小さい地盤の管路被害率は、震度6強以上では、0.028 箇所/km（管路延長 178.8km）であるが、震度6弱では、0.096 箇所/km（管路延長 249.9km）であり、震度6強以上に比べ高いため、これらを合計すると0.068 箇所/km（管路延長 428.7km）であった。
- ・地震動増幅が大きい地盤の管路被害率は、震度6強以上等では、0.100 箇所/km（管路延長 617.2km）であるが、震度6弱では、0.152 箇所/km（管路延長 164.9km）であり、震度6強以上等に比べ高いため、これらを合計すると0.111 箇所/km（管路延長 782.1km）であった。

表 3.26 硬質塩化ビニル管（RR 継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	20.8	0	0.000	31.4	1	0.032		
震度5強	292.2	14	0.048	94.3	56	0.594		
震度6弱	249.9	24	0.096	164.9	25	0.152		
震度6強	149.0	5	0.034	467.2	23	0.049	レベル2地震動相当	
震度7	29.8	0	0.000	62.2	1	0.016	〃	
液状化確認地区	—	—	—	13.8	33	2.388	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	73.9	5	0.068	〃	
レベル2地震動相当計	178.8	5	0.028	617.2	62	0.100		
合計	地盤別	741.7	43	0.058	907.8	144	0.159	
	全体	—	—	—	1649.4	187	0.113	

口径		φ 50～80	φ 100～125	φ 150	φ 200～250	φ 300～450	φ 500～700	φ 800～900	φ 1000～	計
全体	管路延長(km)	886.7	611.9	147.1	1.7	2.0	0.0	0.0	0.0	1,649.4
	被害率(箇所/km)	0.145	0.078	0.061	0.582	0.000	—	—	—	0.113
レベル2地震動相当	管路延長(km)	405.3	312.9	75.6	0.8	1.3	0.0	0.0	0.0	796.0
	被害率(箇所/km)	0.123	0.048	0.026	0.000	0.000	—	—	—	0.084

○硬質塩化ビニル管（TS継手）

- ・震度6強以上の地震動増幅が小さい地盤では、被害は生じていなかったが（管路延長195.3km）、震度6弱では、0.205箇所/km（管路延長297.2km）であり、震度6強以上に比べ高いため、これらを合計すると0.124箇所/km（管路延長492.5km）であった。
- ・地震動増幅が大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は0.144箇所/km（管路延長616.7km）であった。

表 3.27 硬質塩化ビニル管（TS継手）の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	7.1	0	0.000	8.2	0	0.000		
震度5強	266.7	36	0.135	58.9	1	0.017		
震度6弱	297.2	61	0.205	193.4	3	0.016		
震度6強	153.1	0	0.000	477.0	33	0.069	レベル2地震動相当	
震度7	42.3	0	0.000	76.5	0	0.000	〃	
液状化確認地区	—	—	—	3.1	0	0.000	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	60.1	56	0.932	〃	
レベル2地震動相当計	195.3	0	0.000	616.7	89	0.144		
合計	地盤別	766.3	97	0.127	877.1	93	0.106	
	全体	—	—	—	1643.4	190	0.116	

口径		φ50～80	φ100～125	φ150	φ200～250	φ300～450	φ500～700	φ800～900	φ1000～	計
全体	管路延長(km)	1023.0	494.3	113.1	12.8	0.2	0.0	0.0	0.0	1,643.4
	被害率(箇所/km)	0.133	0.109	0.000	0.000	0.000	—	—	—	0.116
レベル2地震動相当	管路延長(km)	459.4	277.1	66.4	9.1	0.1	0.0	0.0	0.0	812.0
	被害率(箇所/km)	0.128	0.108	0.000	0.000	0.000	—	—	—	0.110

(6) 石綿セメント管

本検討において求めた石綿セメント管の管路被害率および管路布設延長は図 3.13のとおりである。

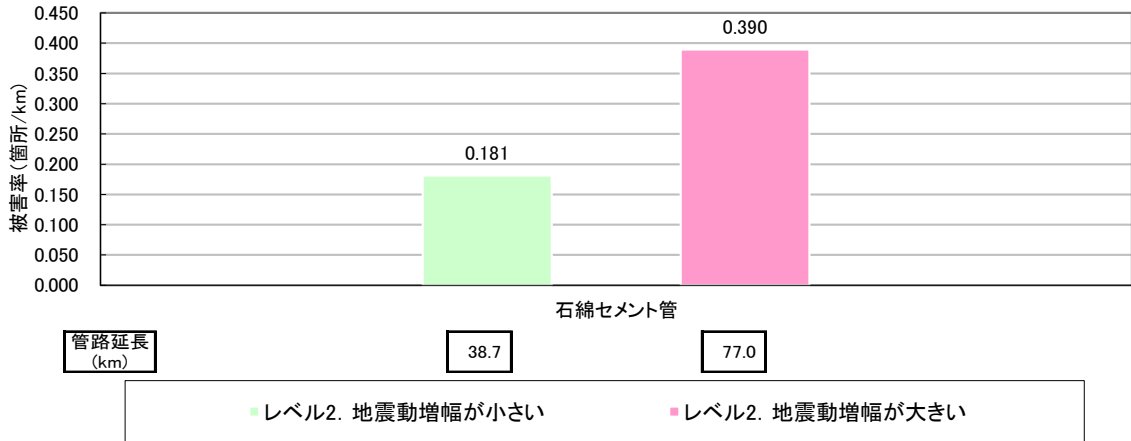


図 3.13 石綿セメント管の管路被害率

石綿セメント管について被害状況分析を行った結果は以下のとおりである。

○石綿セメント管

- ・地震動増幅が小さい地盤の管路被害率は、震度6強以上では、0.181箇所/km（管路延長38.7km）であるが、震度6弱では、0.280箇所/km（管路延長17.8km）であり、震度6強以上に比べ高いため、これらを合計すると0.212箇所/km（管路延長56.5km）であった。
- ・地震動増幅が大きい地盤の震度6強以上等の管路被害率は0.390箇所/km（管路延長77.0km）であった。

表 3.28 石綿セメント管の被害状況分析結果

震度等	地震動増幅が小さい地盤			地震動増幅が大きい地盤			備考	
	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)	管路延長(km)	被害箇所数	被害率(箇所/km)		
震度5弱	0.0	0	—	24.6	5	0.203		
震度5強	11.3	1	0.088	9.2	10	1.091		
震度6弱	17.8	5	0.280	14.6	5	0.343		
震度6強	17.1	6	0.351	47.2	18	0.381	レベル2地震動相当	
震度7	21.6	1	0.046	29.3	12	0.409	〃	
液状化確認地区	—	—	—	0.4	0	0.000	〃	
丘陵地等の人工改変確認地区の盛土部	—	—	—	0.0	0	—	〃	
レベル2地震動相当計	38.7	7	0.181	77.0	30	0.390		
合計	地盤別	67.8	13	0.192	125.4	50	0.399	
	全体	—	—	—	193.2	63	0.326	

口径		φ50～80	φ100～125	φ150	φ200～250	φ300～450	φ500～700	φ800～900	φ1000～	計
全体	管路延長(km)	44.0	62.9	26.4	46.1	13.7	0.0	0.0	0.0	193.2
	被害率(箇所/km)	0.386	0.191	0.569	0.347	0.219	—	—	—	0.326
レベル2地震動相当	管路延長(km)	27.1	44.1	16.9	22.0	5.6	0.0	0.0	0.0	115.6
	被害率(箇所/km)	0.332	0.227	0.592	0.273	0.358	—	—	—	0.320

4. 管路の耐震化に向けて

4.1 管路の耐震化に向けた必要な取り組み

本検討では、東日本大震災における管路の被害状況分析を行った。水道事業者等においては、平成18年度検討会報告書における管路の耐震性評価に加え、本検討結果を参考にして、今後、管路の耐震化を推進する必要がある。

さらに、管路の耐震化に向けては、以下の事項に関するハード・ソフト両面の取り組みを推進すべきである。

4.1.1 付属設備、伸縮可撓管および水管橋等の耐震化

本検討会では埋設管路の管体(継手を含む)を対象に耐震性能の分析を行ったものであるが、東日本大震災をはじめとする過去の大規模地震等では、埋設管路の管体だけでなく、バルブ、空気弁、消火栓等の付属設備、フランジ部およびレベル2地震動等に対する変位量、伸縮量が十分確保できていない伸縮可撓管、さらには落橋防止構造等を有しない水管橋、橋梁添架管等にも甚大な被害が生じている。

これらの付属設備、伸縮可撓管等は管路システムにおける弱点部であると考えられることから、水道事業者等においては民間企業等による新たな耐震技術開発を取り込むことも考慮して、十分な耐震性能を有するものに更新する等、計画的な耐震化を進める必要がある。

4.1.2 管路システムとしての耐震化

東日本大震災等による管路の被害状況、断水状況等を踏まえると、管路の耐震化は構造的に強化するだけでなく、系統連絡管や2系統管、ループ管等によるバックアップ能力の確保や配水ブロックシステムの導入等が重要である。

管路の整備にあたっては、このようなバックアップ能力の確保等を視野に入れて進める必要がある。

また震災等の災害時には特に避難所、病院等の重要施設への給水が必要になるため、導水管、送水管、配水本管および重要給水施設に供給する配水管については優先して耐震化(更新)し、これらの基幹管路の耐震化率を早期に100%とする必要がある。

4.1.3 適切な設計・施工および維持管理

管路の布設にあたっては、適切な設計・施工が必須となるが、東日本大震災等では、設計条件を上回ると想定される大規模の液状化等による地盤変状および管路の施工不良等による管路被害が見受けられた。

さらに一部の水道事業者等においては、継手等の管路情報が整備されておらず、被災時の応急復旧や今後の耐震化に支障があると考えられる。

したがって、管路の耐震化を進めるにあたっては、地盤条件等を十分考慮した適切な設計、および管工事や土工事等の確実な施工並びにシステム導入等による正確な管路情報の管理等を行う必要がある。

4.1.4 管路の老朽化・経年劣化への対応

管路は年数が経つにつれ腐食等により老朽化し、それにより耐震性能が低下するおそれがある。

東日本大震災においても老朽化による腐食が誘因と考えられる鋼管等の管路被害が生じている。

管路は土中に埋設されており、全体を点検し状況を確認することは困難であるが、老朽化による腐食や経年劣化の状況等の調査や診断を行い、長期的な耐久性を把握して管路の更新に活用する必要がある。また各水道事業者等においては、それらの結果を基に適切な時期に更新し、耐震性の確保を図る必要がある。

4.1.5 管路に関する情報提供・技術開発

1) 管路に関する情報提供・調査

水道管路の更新・耐震化を効率的・効果的に推進するためには、管路技術・製品等に関する最新の情報が提供されるとともに、耐震化技術や長寿命化技術等、管路の老朽化・劣化を診断する技術等に関する調査、研究、開発の進展が重要である。現状でもこれらの取り組みはなされているが、関係者においては情報提供・調査体制等を充実してより積極的に行うことが望まれる。特に地震により液状化等の大きな地盤変状等が生じた管路については、現場調査を行い、地盤の変状やそれにより管路が受けた影響等を詳細に調査し、情報提供することが望ましい。

水道事業者等においては、これらの情報を計画的に収集して管路等の更新・耐震化に生かし、大規模地震等の災害や事故に備える必要がある。

2) 管路の技術開発とその利用

近年、高い耐震性能、長寿命性能等を有する新たな管製品が供給されており、今後もこのような傾向は続く想定される。耐震性能が高いと判断できる製品については水道事業者等が導入の適否を適切に判断し採用することが望ましい。これにより水道管路の耐震化を効率的に進めることができるとともに、発生する地震等に対して管路の被害状況分析を行って耐震性能を評価し、その結果を広く共有することにより、我が国の水道全体として管路の耐震化を一層効率的かつ計画的に推進することができる。

4.1.6 管材の備蓄・調達

東日本大震災をはじめとして大規模地震においては、被災した管路の復旧に使用する管材等の不足が大きな課題となっている。水道事業者等においては、復旧初期に使用する管材等について一定程度の備蓄を行うことが望まれる。また、震災時等に管材等の供給を安定して行うことができるよう関係者と連携して備蓄・流通の体制を充実することが望ましい。

4.1.7 耐震化計画の策定および住民等の理解

管路をはじめ水道施設の耐震化を計画的に進めるためには、耐震性能の低い基幹管路等耐震化整備の優先度の高いものを明確にして、事業量、事業費、スケジュールおよび財政収支見通し並びに耐震化整備による効果等について水道事業者等の規模に応じて適切に検討し、耐震化計画を策定する必要がある。

管路や施設の耐震化（更新を含む）には長期にわたり多額の費用を要することから、耐震性能評価結果や耐震化計画については、各水道事業者等において分かりやすくとりまとめ、住民や議会、首長等の関係者に積極的に説明したり情報公開したりするなどして、可能な限り理解を得た上で耐震化事業を進める必要がある。

4.2 管路の耐震化の推進

管路の耐震化に関して「新水道ビジョン 平成25年3月 厚生労働省健康局」では「強靱」の観点から水道の耐震化の理想像が以下のように示されている。

＜新水道ビジョンにおける水道の耐震化の理想像＞

- 全国の基幹管路、浄水場、配水池の全てが、電気・機械・計装設備も含めて耐震化されている。また、基幹管路以外の管路や給水管についても、適切な材質や仕様が採用され耐震性が向上している。
- 耐震化された施設においては、当該箇所想定される最大規模の地震動を受けたとしても、施設の機能に重大な影響が及ぶことなく、水道水の供給が可能となっている。

また、この理想像の実現方策として、施設耐震化方策を提示し、その中では耐震化計画を策定し、「優先的に実施する必要性の高いものを10年程度で実施し、次に断水エリア、断水日数の影響が大きい施設・管路を優先して耐震化を推進し、最終的には耐震化が必要な施設の全てをクリアすることで、50年から100年先には水道施設全体が完全に耐震化できている」ことを求めている。

このような理想像・実現方策を踏まえ、国（厚生労働省）においては、本検討による管路被害状況分析結果を踏まえ、水道事業者等に対し管路の耐震化に向けた取り組みを適切に行うことができるように、管路の耐震化（更新・新規整備）に関する方針等を分かりやすくとりまとめ、「水道の耐震化計画等策定指針」等を通して周知していく必要がある。

平成25年10月9日

平成25年度 管路の耐震化に関する検討会の設置について

1. 趣旨

地震等災害が発生した場合でも、生命の維持や生活に必要な水を安定して供給するため、浄水場、配水池などの基幹施設はもとより導水管、送水管、配水管の耐震化を図る必要がある。

厚生労働省では、「新水道ビジョン」において、強靱な水道を目指すべき方向性の一つとし、自然災害等による被災を最小限にとどめる強いしなやかな水道を理想に掲げている。この理想の実現には、水道施設の耐震化推進が急務であり、南海トラフ巨大地震など、大地震発生への逼迫性が指摘されている昨今において、水道施設、特に管路の耐震化を図ることは喫緊の課題である。しかし、水道の基幹管路である導水管・送水管・配水本管の耐震化率は約32%であり、決して高いといえる状況ではない。

管路の耐震化については、平成19年3月に「管路の耐震化に関する検討会」を設置し、管路の満たすべき基準を定めているが、中には耐震性能を判断する被災経験がないことから、明確な評価ができていない管種・管種があった。

その後、東日本大震災等の大規模地震が発生し、被災状況が明確となったことから、改めて管路・管種の耐震性能を再評価する必要がある。

そこで、厚生労働省健康局水道課長が主催する有識者検討会を設置し、管路の満たすべき基準の在り方等について検討を行うこととする。

2. 検討事項

- (1) 耐震性を有する管路の技術的基準に関する事
- (2) 耐震性を有する管路の技術的基準の適用に関する事
- (3) その他、管路の耐震化に関する事

3. 検討会委員

- (1) 検討会委員は厚生労働省健康局水道課長が委嘱し（委員別紙）、検討の終了とともに解散するものとする。
- (2) 座長は第1回検討会において委員中から選出する。
- (3) 委嘱期間内に委員の変更が必要となった場合は、厚生労働省健康局水道課長が他の者に委嘱する。

4. 検討のスケジュール（案）

10月上旬	第1回検討会
1月中旬	第2回検討会
3月上旬	第3回検討会

平成 25 年度 管路の耐震化に関する検討会委員

○委員

	所 属	氏 名	備考
学識経験者	国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官	伊藤 雅喜	座長
	新潟大学大学院 非常勤講師	大沼 博幹	
	金沢大学 環境デザイン学系 地震工学講座 教授	宮島 昌克	
水道事業者等	全国簡易水道協議会 技術アドバイザー	小笠原紘一	
	登米市水道事業所 次長	佐藤 和哉	
	愛知県企業庁 水道部長	種村充誉広	
関係団体等	(公社) 日本水道協会 工務部長	木村 康則	
	(公財) 水道技術研究センター 常務理事	武内 辰夫	
	(一社) 日本水道工業団体連合会 専務理事	仁井 正夫	

○オブザーバー

関係業界等	(一社) 日本ダクタイル鋳鉄管協会	宮本 晃	
	日本水道鋼管協会	野口 芳男	
	配水用ポリエチレンパイプシステム協会	白澤 洋	
	塩化ビニル管・継手協会	橋爪 好一	

平成 26 年 3 月末日現在

