

耐震性管路材料に関する 共同研究

1. 調査・研究の目的

下水道管路施設は都市の基幹的施設であり、震害によってその機能が麻痺した場合、市民生活に与える影響は極めて大きいことから、地震による被害を最小限にとどめることと、被害を受けた施設について速やかに機能の回復ができることが重要な課題となっている。

従来、下水道管路施設は地中構造物であるため、地上部に建設される構造物に比較して、一般に地震に強いと言われてきた。

しかしながら、阪神・淡路大震災をはじめとする過去の地震被害から、管路施設といえども地盤の急変部や液状化地盤、軟弱地盤、構造物との接続部等において大きな被害を受けることが明らかとなってきた。

このような背景から、本研究では、管路システムの耐震性検討要素のうち、主として開削工法に適する管路材料について、既に耐震性を有すると判断されるものを整理し、「耐震性管路材料技術資料－特別編集版－」を作成した。

2. 研究体制

本研究は、次に示す17協会と本機構との共同で実施した。

- ・塩化ビニル管・継手協会
- ・可とうボックスカルバート研究会

- ・強化プラスチック複合管協会
- ・下水道用ポリエチレン管・継手協会
- ・新下水道技術研究会
- ・全国エスホール工業会
- ・全国エバホール工業会
- ・全国コネクトホール工業会
- ・全国ヒューム管協会
- ・全国ボックスカルバート協会
- ・全国ユニホール工業会
- ・日本ダクタイル鉄管協会
- ・日本PCボックスカルバート製品協会
- ・日本レジン製品協会
- ・排水設備用樹脂製マス協会
- ・プラスチックマンホール協会
- ・プラスチックリブパイプ協会

3. 研究成果

3.1 研究対象範囲

管路施設の耐震性検討要素としては図-1に示すように、大きく管路計画・設計に関するものと、材料に関するもの、基礎に関するものに分類される。このうち、本研究は材料を主体に開削工法で用いられる管きょ（取付け管を含む）、マンホール、マンホール、ます、継手について現在製品として使用され、多くの実績のあるものを対象とした。

3.2 地震対策方法の提案

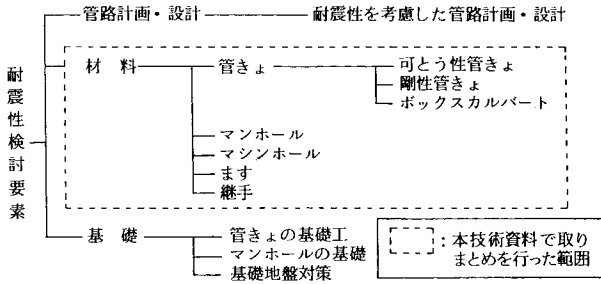


図-1 耐震性管路材料技術資料の構成

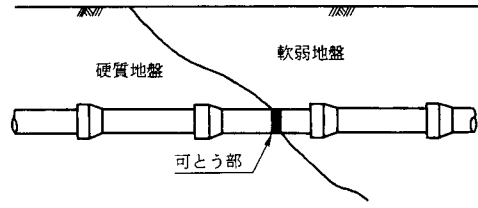


図-4 本体の可とう部で対応

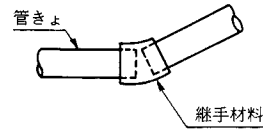


図-5 継手材料の変形に対応

これまでの被害形態をもとに、材料特性や機能面からの地震対策方法について、材料分類別にまとめた。

(1) 管きょ

これまでの震害事例から、管きょ施設における耐震性の向上を図る対策としては、変位を吸収できるような材料の選定が必要であると考えられる。つまり、管きょの耐震性能は継手の構造に大きく支配される。

これらより、材料や継手の特性を考慮した①～⑤の対策方法を示した。

- ① 管きょ本体の断面方向および管軸方向にたわみ性を有する材料を使用する。
- ② 管きょ本体の継手部に屈曲性や伸縮性、離脱防止性に優れた材料を使用する。
- ③ 管きょ接合部に可とう性継手を使用する。
- ④ 管きょ本体に可とう部を有する材料を使用する。
- ⑤ マンホールに近い位置に布設する管きょは可とう性のある材料を使用したり、短管（剛性管の場合）を使用する。

また、図-2～5に基本の図形を示すとともに、表-1に各材料の特性別に地震への対応性を整理した。



図-2 本体軸方向のたわみ性で対応

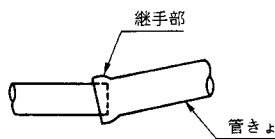


図-3 継手部余裕で対応

表-1 耐震性管路材料としての特性（管きょ）

分類名	種類	耐震性管路材料名	地震への対応				備考
			本体軸方向のたわみ性で対応 (図-2)	継手部余裕で対応 (図-3)	本体の可とう部で対応 (図-4)	継手材料の変形で対応 (図-5)	
可とう性管きょ	継手部 ゴム輪接合	強化プラスチック複合管	0	0	0	0	
		硬質塩化ビニル管	0	0	0	0	
		プラスチックリブパイプ	0	0	0	0	
		高耐圧ポリエチレン管	0	0	0	0	
		ダクタイル剛鉄管	0	0	0	0	
剛性管きょ	可とう部無し	ポリエチレン管	0			0	
		高耐圧ポリエチレン管	0			0	
ボックスカルバート	可とう部無し	ヒューム管		0		0	短管の使用でも対応可能
		レジンコンクリートパイプ		0		0	
ボックスカルバート	可とう部有り	可とう性ヒューム管		0	0	0	
		可とうヒューム管		0	0	0	
		ボックスカルバート(RC)		0		0	
ボックスカルバート	可とう部有り	ボックスカルバート(PC)	0			0	
		ボックスカルバート(RTC)	0			0	

(2) マンホール、マシンホール、ます

震害事例からマンホール、マシンホール、ますの各施設における耐震性の向上を図る対策では、「本体」と「管きょとの接続部」に分けて整理した。

本体部の地震対策としては、

- ① 本体の可とう性での対応
 - ② 組合せ部材のずれ防止での対応
- が考えられる。図-6～7に基本図形を示した。

また、管きょとの接続部の対策には、

- ① 可とう性継手との組合せで対応
 - ② 本体のソケット部での対応
- がある。これらの考え方を図-8～9に示す。表-2にマンホール、マシンホール、ますの施設別に各材料の特性と地震対策のしかたをまとめた。

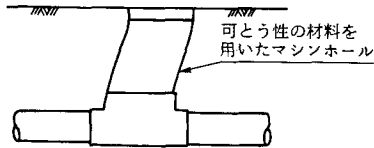


図-6 本体の可とう性で対応

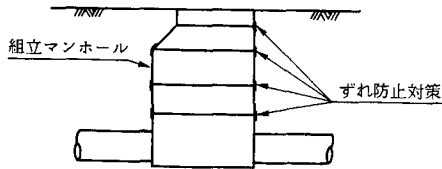


図-7 組合せ部材のずれ防止で対応

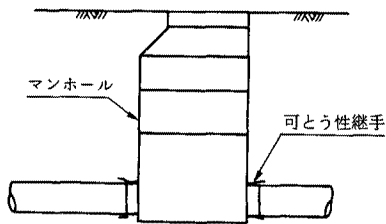


図-8 可とう性継手との組合せで対応

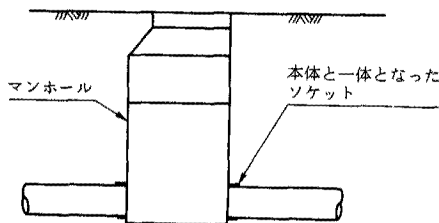


図-9 本体のソケット部で対応

表-2 耐震性管路材料としての特性
(マンホール, マシンホール, ます)

分類名	種類	耐震性管路材料名	地震への対応				備考
			本体		管きよとの接続部		
			本体の可とう性で対応 (図-6)	組合せ部材のずれ防止で対応 (図-7)	可とう性継手の組合せで対応 (図-8)	本体のソケット部で対応 (図-9)	
マンホール	組立マホ	エスホール	○	○	○*	内径により対応可	
		エバホール		○*	○*		
		コネクトホール	○	○			
		ユニホール	○	○			
		レジンマンホール	○	○			
マシンホール	組立マホ	硬質強化ビニル製マホ	○		○	内径により対応可	
		コネクトホール		○	○		
		レジンマンホール		○	○*		
		ユニホール		○	○		
ます	接続汚水ます	硬質強化ビニル製ます	○		○		
		ポリプロピレン製ます	○		○		
	宅地ます	硬質強化ビニル製ます	○		○		
		ポリプロピレン製ます	○		○		

*1 付属品対応型 … 耐震性の向上を図るためマンホールと管きよの接合部に各種可とう継手を用いて対応するもの。
 *2 躯体一体型 … マンホール本体に管きよ接合用の継手が一体化されており、可とう性継手を用いずに耐震性の向上が図れるもの。
 *3 マンホール、マシンホールおよび管きよの内径によって対応のし方が異なるものもある。

(3) 継手

継手によって、耐震性の向上を図ることができる箇所は、図-10に示すように①~③が考えられる。

- ① 管きよと管きよの接続部
- ② 管きよと取付け管の接続部
- ③ 管きよとマンホールの接続部

これらの対策箇所別に種々の材料の適応性を表-3のように整理した。

なお、これらの対策方法は軟弱地盤や埋立地、造成地、地盤特性の急変する箇所、液状化の恐れのある地盤等の管路施設を対象としている。

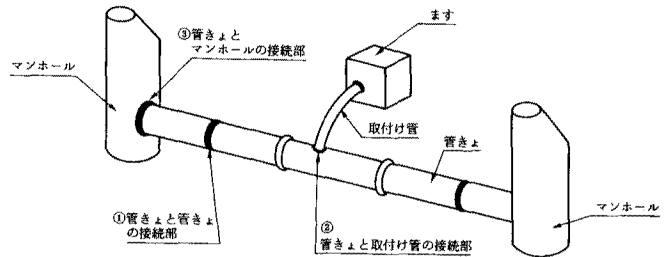


図-10 継手を用いて耐震性の向上を図る箇所

表-3 耐震性管路材料としての特性(継手)

分類名	種類	耐震性管路材料名	継手を用いて耐震性の向上を図る箇所			備考
			管きよと管きよの接続部 (図-10①)	管きよと取付け管の接続部 (図-10②)	管きよとマンホールの接続部 (図-10③)	
継手	管きよ用	EP継手	○	○		
		SFジョイント(Pタイプ)	○			
		NH-キャッチジョイント	○			
		その他	○			
			○			
	取付け管用	NH-ブランチジョイント		○		
		300φ支管・HV300φ		○		
		硬質強化ビニル製支管		○		
		その他		○		
				○		
マンホール用	ANジョイント			○	工場出荷時にマンホールに取付け 現場打ち対応型	
	SFジョイント(Mタイプ)			○		
	NH-Fジョイント			○		
	可とう性ソケット			○		
	止水バンド			○		
	マンホールジョイント			○		
	水膨張性マンホールジョイント その他			○		

4. 耐震性管路材料技術資料

4.1 概要

前記の研究成果をもとに、表-4に示す目次に従ってまとめている。

本技術資料は、総計37の材料について耐震性を中心に材料の特性に関する一覧表と個々の材料集から構成されている。

材料集は、設計に用いる諸元や耐震性を含めた性能の詳細、外形図、耐震設計法、地震対策例、地震後の実体調査例、公的規格や指針、審査証明等が統一的な考え方で横並びに整理されており、発注者および設計者は地盤条件や現場条件等に適合した材料を選定できるようになっている。

表-4 耐震性管路材料技術資料

第1章 総論
第1節 概説
§1. 目的と適用範囲
§2. 耐震性管路材料技術資料の構成
第2章 管路施設の地震対策
第1節 地震による管路施設の被害形態
§1. 地震による管路施設の被害形態
第2節 管路施設の地震対策
§2. 管路施設の地震対策
第3章 耐震性管路材料
第1節 材料一覧表
第2節 耐震性管路材料集
I. 管きょ
II. マンホール
III. マシンホール
IV. ます
V. 継手
巻末資料

4.2 技術資料の利用のしかた

本技術資料は、管きょの布設地盤や地形の状況、および管きょの重要度等から、管路施設の耐震設計を行う必要がある場合に、従来の指針類を補完する目的で利用できるような資料としている。

したがって、これらの設計指針等が今後見直される際には、新しい耐震設計の考え方に基づいて本資料を利用していく必要がある。

本技術資料は管路の耐震性を検討しようとする地方公共団体やコンサルタントの技術者に、即効性のある実用的な情報を提供することを目的とし、短期間のうちに整理できうる範囲の材料、および耐震性

能をまとめたものである。したがって、全ての材料を網羅しているわけではなく、耐震性能の整備方法にも改善すべき点もあると思われる。

本技術資料は、各材料の定性的な評価を主眼に耐震性項目に関わる諸数値をできる限りわかりやすくまとめたものである。

これらのことから、利用する場合の留意点としては管路材料の定性的な評価を主体に用いることと、参考として耐震性諸数値を利用することになる。

主な利用対象の場面としては、以下の場合を想定している。

- ① 既に布設している管路材料の耐震性能を把握したい場合
- ② 既に使用したり、今後採用しようとしている材料の耐震性能を他の材料と比較検討したい場合
- ③ 耐震性の向上策を検討したい場合

5. おわりに

管路施設の耐震性という観点から、見直しや再構築、新規計画への組み入れ等を考えている自治体に対して、即効性のある実用的な資料として「耐震性管路材料技術資料-特別編集版-」がスピーディに研究成果としてまとめられ、発行された意義は大きい。

今後は管路の計画・設計における地震対策の考え方や耐震設計手法が整備され、おおいに活用される環境が整って行くものと思われる。

また、それに合わせて、種々の要件（地盤条件や布設条件、耐震性の目標レベル等）に適合した管路材料の選定が可能なような技術資料としていく必要がある。

このようなことから、新たな管路材料や基礎等についても、耐震性に関する研究開発を積極的に進め、管路システムの耐震性の向上に資するようその成果を発表していきたいと考えている。

● この調査に関する問い合わせは

研究第二部長	藤田 昌一
研究第二部主任研究員	千葉 恭人
研究第二部主任研究員	城 崇夫
研究第二部主任研究員	伊藤 紀夫