

# 耐震性管路の開発の方向性 に関する調査・研究

研究報告

---

'97 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1997 No.15



建設大臣認定機関

財団法人 下水道新技術推進機構

# 序 文

本機構は、下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、平成4年9月28日設立以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

設立後、5年間が経過するなかで本機構と地方公共団体とで進めた技術開発のうち、東京都の「造粒調質濃縮技術の実用化研究」、長野県・東京都等との「垂直管渠の実用化」等があり、実施設として建設され、現在稼働しています。今後も、更に新技術の普及実用化を進めていきたいと思えます。

本報告書は、本機構が設けている下水道新技術研究所における、平成9年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成9年度は、公的機関から新技術活用モデル事業である「車載式高効率汚泥乾燥設備の実用化研究」他45課題、民間企業から「偏心多軸シールド工法に関する共同研究」他14課題、固有研究4課題の合計63課題の調査研究を行い、また民間が開発した新技術の審査証明5課題を実施しました。

本書は、固有研究の『耐震性管路の開発の方向性に関する調査・研究』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長

玉 木 勉

# 耐震性管路の開発の方向性 に関する調査・研究

## はじめに

兵庫県南部地震により、ライフラインのひとつである下水道施設は、管路施設、処理場施設、ポンプ場施設等に被害を受け、一時的に機能停止を余儀なくされた。特に管路施設は、面的に広大な範囲で損傷を受け、被害の把握、復旧に多大な時間と経費を要した。

この教訓を踏まえ、(社)日本下水道協会の「下水道施設の耐震対策指針と解説」（以下「指針と解説」）が平成9年8月に改定され、兵庫県南部地震と同規模のレベル2地震動対策を考慮した下水道施設の耐震性アップの方向が示された。この「指針と解説」では、指針の性格から管路施設の耐震設計手法については詳記されているものの、実用的な方策にまでには及んでいない。

一方、コスト縮減が叫ばれるなか、耐震対

策を講じるにあたってコスト面での工夫が求められている。

本調査・研究は、円形管路施設を対象として、適切な耐震性能について検討評価を行うとともに、コスト縮減を考慮した耐震性管路の今後の開発方向について検討を行うものである。

## 研究内容

本調査研究の内容を以下に示す。

- ①埋設企業者への耐震性対策のヒアリング調査
- ②耐震性向上のための投資の妥当性
- ③既設品耐震性能調査

以上の調査・研究事項を踏まえて今後の下水道管路の耐震対策、耐震性管路の開発の方向性を示した。

# 調査結果

## (1) 埋設企業者への耐震対策のヒアリング調査

震災後いち早く耐震対策を講じている大阪・神戸市を基盤としている企業者（大阪ガス、関西電力、神戸市下水道河川部、神戸市水道局）に対し、耐震対策の実態を把握するとともに、耐震性管路の開発の方向性を検討する上での基礎データを得ることを目的としてヒアリング調査を実施し、以下の結果が得られた。

- ① 管渠網のネットワーク化の重要性(表-1)
- ② 構造的に不連続となるマンホールと本管等の接続部に可とう性継手の採用(表-2)
- ③ 液状化対策は、道路管理者の指導のもと各企業者が、一緒に行う必要がある

## (2) 耐震性向上のための投資額の妥当性

大都市域におけるインフラ施設が全て地中線化されている任意の地区約30ヘクタールを抽出し、各埋設管路の単価、延長管材について投資額の試算を行い、それぞれの公共料金の徴収額との相関関係を調査し、以下の結果が得られた。

- ① 表-3に示すように、管材の投資額の最も高いのは、電気であり最も低いのが下水道である。(各地中埋設業者の管材に対する投資額は、全体を1.0とした場合、下水道0.13、上水道0.22、ガス0.15、電気0.36、NTT0.14である)
- ② 1世帯あたりの公共料金の支出額は最も高いのが、電気であり最も低いのが下水道である。(下水道0.08、上水道0.12、ガス0.21、電気0.34、NTT0.25)

表-1 各地中線状埋設企業者の耐震設計法に関する基本的な考え方

項目	準拠する耐震設計法	耐震設計の重点項目
1. 神戸市建設局下水道河川部	改定後の「下水道施設の耐震対策指針と解説」	・重要幹線は、 $\phi 500\text{mm}$ 以上 ・可とう性管材採用 ・処理場間を結ぶネットワーク幹線の計画
2. 神戸市水道局	改定後の「水道施設耐震工法指針・解説」	・重要幹線は、 $\phi 300\text{mm}$ 以上 ・メカニカル継手の管材採用 ・管材の強化とともに水道システム全体のネットワーク化
3. 大阪ガス(株)	「ガス導管耐震設計指針」 なお、高圧導管については平成11年度を目標に指針改定中	・管材の強化とともにガスシステム全体のネットワーク化 ・震災時の管理対策
4. 関西電力(株)	「社内規定」 なお、社内規定は見直すことは考えていない。	・電力システム全体の多重化 (管材の強化は考えていない)

③ 公共料金の支出額と管材投資額の比率(付加価値率)を比較すると、高いのはNTT、ガス、電気であり、低いのが上水道、下水道である。(下水道0.73、上水道0.52、ガス1.50、電気0.89、NTT1.92)

下水道施設は、上水道と共に同じ水循環サイクルを形作るものなので、上水道と同レベルとすべく、公共料金支出額と管材への投資額の比率を、上水道の比率0.52に近づけるこ

表-2 各地中線状埋設企業者の各部位の耐震化方策

項目	神戸市建設局 下水道河川部	神戸市水道局	大阪ガス(株)	関西電力(株)
1. 管きよ本体	可とう性管材の採用により、地震時の地盤変位に追従させる。	継手構造が強化されたメカニカルな継手構造を有するダクタイル管、鋼管の採用。	印ろう、ネジ継手等の古い規格の管きよは布設しない。管材としては、水道と同様の管材を使用する。	特になし
2. 管きよと管きよの継手部	特になし	同上	同上	既存のもので予め耐震性の機能を有する継手で対応する。
3. マンホール本体	駆体接続部のボルト締め及びゴム輪による締め付け方策。	なし	なし	特になし
4. マンホールと管きよの接続部	短管と可とう性継手をマンホールと管きよの接続部に設置する。	なし	なし	・既存のもので予め耐震性の機能を有する継手で対応する。
5. 液状化方策	下水道だけが対策を講じても効果がないと考える。	管径の大きい管きよは、埋立地などの液状化エリアには極力布設しない。	・現在検討中	液状化方策は、道路機能として道路管理者が考えるべきである。
6. その他	取付管及び柵についても可とう性の材質のものを採用する。	空気弁室と管きよの接続部には、可とう性を有する継手を採用する。		液状化が想定される地区、建屋との接続部には、可とう性を有する継手を設置する。

表-3 各地中埋設企業者の管材に対する投資額

項目	下水道		上水道		ガス		電気		NTT	
管材への投資額(円)	48,847,100	13%	79,951,000	22%	55,677,000	15%	132,948,000	36%	50,329,000	14%
布設延長(m)	5,772.75	12.4%	9,054.00	19.5%	8,827.00	19.0%	13,870.00	29.9%	8,901.00	19.2%
仮定した管材	φ500mmまでは塩化ビニル管 φ600mm以上はヒューム管		鋼管		鋼管		PFP管		硬質ビニル管	
主な管径	φ250～φ1350mm		φ100～φ800mm		φ50～φ400mm		1条1段～5条4段 1本当たりφ150mm		1条1段～6条5段 1本当たりφ75mm	
布設延長1m当たりの平均管材単価(円/1m)	8461		8830		6307		9585		5654	

とが必要と思われ、また、下水道の管材への投資額を増加させていくべきである。

(3) 既製品耐震性能調査

下水道管路で一般的に本管で使用されている管材を対象とし、屈曲角と抜け出し量の耐震性能を整理し、以下の結果が得られた。

- ①マンホールと本管の接続部においては、マンホール側の接続部には地震時の屈曲角や抜け出し量を吸収する耐震性能がなく、何らかの耐震化方策が必要である。
- ②管きよと管きよの継手部においては、既設管でほとんど対応可能な耐震性能を有していることが分かった。
- ③レベル1地震動に対しては、ヒューム管の1種管で対応可能であるが、レベル2では2種管にしなければ対応困難である。

(4) 下水道管路施設の耐震対策及び耐震性管路の開発の方向性

調査・研究結果を踏まえて、下水道管路施設の耐震対策として今後行っていかなければならない事項を以下に示す。

- ①幹線、ポンプ所及び処理場のネットワーク化の耐震化方策を図る。

- ②耐震化を考えれば陶管、布設年次の古いヒューム管を優先的に布設替えしていく。
- ③経済性、施工性及び既製品の耐震性能を総合的に勘案し、布設状況及び布設地盤に応じた、適切な耐震性管路の選定方法及び各部位ごとの耐震化方策の考え方を新たに定めていく必要がある。

## 今後の課題

下水道の耐震対策を講じるに当たっては、以下の事項に留意し、コスト縮減を考慮した耐震設計、耐震工事を行うことが望まれる。

- ①耐震設計を行うまえに対象地域又は対象幹線等の仕分けを広いエリアにおいて調査しておく。
- ②道路下の液状対策費を埋設企業者と道路管理者で分担して対応することで、下水道事業者の負担を削減する。
- ③耐震設計を行う場合には、効率的な耐震計算及び適切な耐震化方策を行う。

•この研究に関する問い合わせは

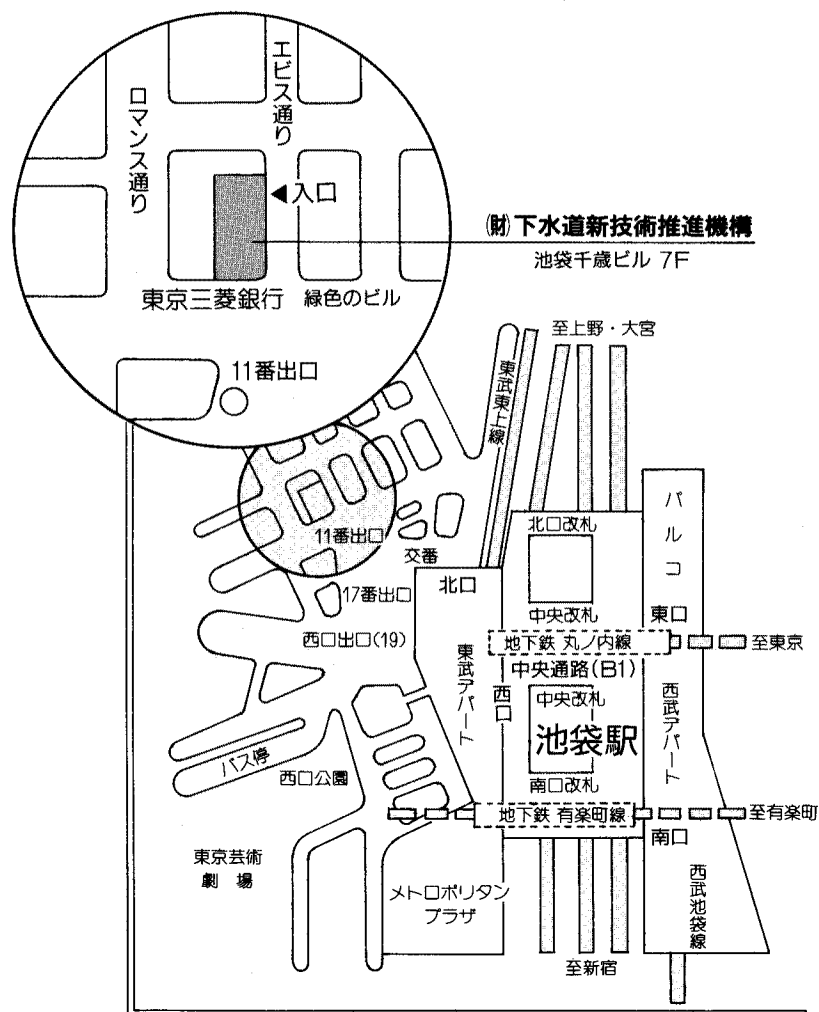
技術第一部長

技術第一部  
主任研究員

技術第二部  
研究員

技術第二部  
研究員

高橋賢治  
畔柳郁夫  
越智聡  
間瀬毅



# 財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

〒171-0021 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階

TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333