

下水管路の地震対策のあり方 に関する調査・研究

研究報告

'94 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1994 No.19



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。

平成6年度は、継続課題を含めて、公的機関から新技術活用モデル事業である「造粒調質濃縮技術の実用化研究」他37課題、民間企業から「真空式下水道システムに関する共同研究」他13課題、審査証明5課題の合計57課題の調査研究及び審査証明を実施しました。

本書は、本機構の固有研究のうち『下水管路の地震対策のあり方に関する調査・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 遠 山 啓

下水管路の地震対策のあり方 に関する調査・研究

はじめに

下水道は、生活環境の改善、浸水被害の解消、公共用水域の水質保全等の役割を果たす重要な社会基盤施設である。また、下水道は、上水道、電力、通信等と並んでライフライン施設といわれ、市民生活や社会活動を支える基盤施設として、地震時等の非常時にもその機能を維持することが求められるため、長期間にわたる機能麻痺は避けなければならない。

地震対策は、大きくは震前対策と震災復旧に分けられ、下水道施設の対象としては、管路、処理場およびポンプ場に大別される。この中で、今回は管路施設を取り上げ、過去の地震における管路の施設の被害事例を収集して整理・分析し、今後の課題の抽出を行うものである。

なお、この調査・研究は本機構の固有研究

として行ったものである。

調査内容

調査は以下の手順に従い実施した。

- ①過去の下水道管路の被害事例を収集し、その被害状況について概要を把握する。
- ②現在行われている被害予測や研究事例の情報を整理し、被害を誘引する主要因がどのように認識されているか実態を把握する。
- ③下水道管路の一般的な構造と被害の形態を部位別に整理する。
- ④既往の調査・研究における被害の要因に関する知見を整理し、被害発生メカニズム想定のための資料とする。
- ⑤比較的詳細な記述のある既往の被害調査データを被害形態と誘引因子別とを対象としたリストとして加工し、これらをもとに主な誘引因子別に簡易なマトリックス分析を試み、

表-1 下水道施設が被害を受けた主な地震とその被害の概要

| 地震名 M, 年月日 | 被害施設地 | 気象庁震度階 | 下水道施設被害 | |
|---------------------------------|-----------------|--------|---|--|
| | | | 管路施設 | ポンプ場・処理場 |
| 関東地震 M=7.9 1923.9.1 | 東京 | VI | 他埋設管と比べて比較的被害軽微 総延長180kmのうち、被害約250箇所、山手と下町の境界付近で被害発生 | 処理場に若干の被害あるものの汚水処理に影響なし |
| 新潟地震 M=7.5 1964.6.16 | 新潟市 | V | 液状化による被害大 浮上り、管マンホールの衝突、離脱、亀裂、蛇行等管きよ延長32kmの70%被害、金額的被害率90% | 液状化による沈砂池、ポンプ井の浮上15箇所中11箇所被害、うち8箇所機能停止（構造的被害大） |
| 十勝沖地震 M=7.9 1968.5.16 | 函館市 | V | 埋立地において液状化による被害（管きよの浮上等） | 施設なし |
| | 室蘭市 | IV | 総延長5.5kmの内、軟弱地盤中に埋設された管きよが750mにわたり沈下 | 2箇所のポンプ場が軽微被害 |
| 宮城県沖地震 M=7.4 1978.6.12 | 仙台市 | V | 軟弱地盤地域、宅造地で被害、いずれも流下に支障なし、総延長約690kmの内、供用枝線の被害約630m（未供用幹線被害大） | 主なポンプ場11箇所のうち、9箇所が停電、圧送管被害等により、機能停止 |
| | 塩釜市 | V | 軟弱地盤地域（埋立地）で被害、総延長約27kmの内、約700mの被害 | 被害軽微、機能停止なし |
| 日本海中部地震 M=7.7 1983.5.26 | 秋田市 | V | 液状化による管路被害 総延長286kmの内、布設替え延長約1.7km、マンホール被害93箇所 | 液状化による被害（雨水沈殿池の浮上り） |
| | 能代市 | V | 液状化による管路被害大 総延長約60kmのうち布設替え延長約8km | 建設中の処理場、ポンプ場被害なし |
| サンフェルナンド地震 M=6.6 1971.2.9 | サンフェルナンドロスアンゼルス | V程度 | 主に断層運動に起因すると考えられる地盤の変状による管路の被害 被害総延長3.8km（復旧延長） | 被害は報告されていない。 |

被害の発生した状況を推測する。

調査結果

〔被害及び被害予測事例の概要〕

管路の被害は震度V以上から顕著になるといわれているが、被害の状況は対象とする地域の地盤状況、布設状況や管きよの種類によって様々なものとなっている。主な地震と下水道施設の被害の概要を表-1に示す。

現在、いくつかの自治体では地震被害想定調査を実施し、その対策計画を立案している。下水道施設に限って立案された例は少ないが、予測される被害規模は甚大なものとなっている。

〔管路の被害形態〕

管きよの地震による被害形態としては、管体、継手部（目地等）およびマンホールの取り

付け部に関する被害がある。管本体の被害は、管体被害と管口被害、マンホールの被害は、マンホール壁体部、底版および管取付け部に大別される。図-1、図-2に管きよ、マンホールの被害形態の模式図を示す。

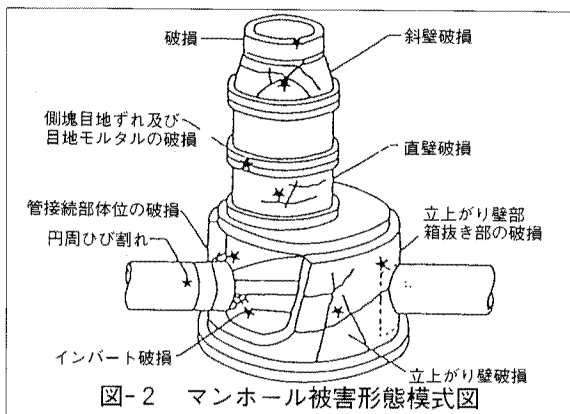
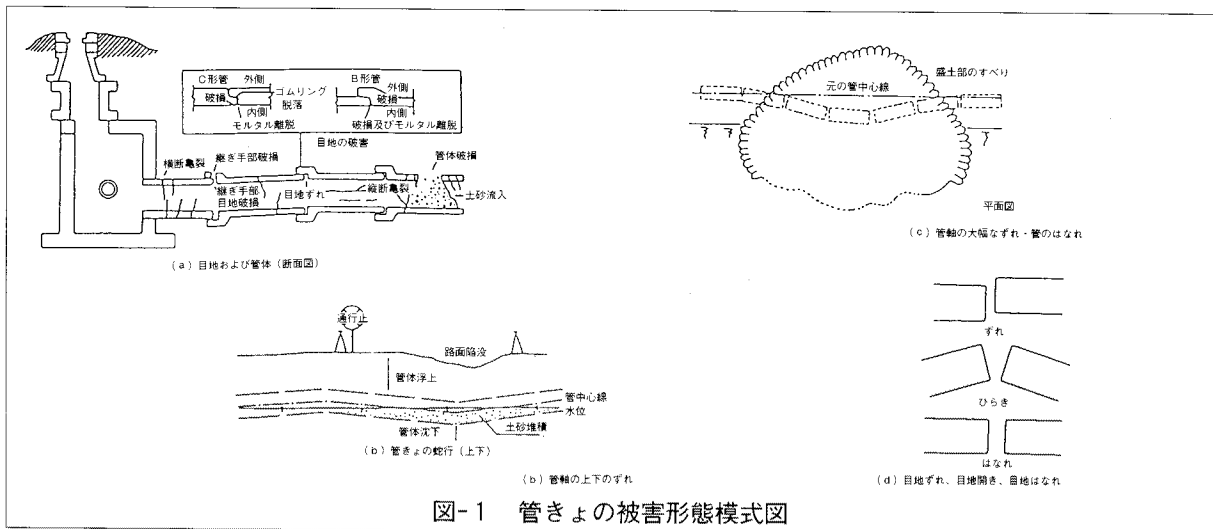
〔管路被害の原因分析結果〕

収集・整理した資料をもとに管路に被害を及ぼす要因の検討とその分析を行った結果は以下のとおりである。

①地震動の強さ（加速度または震度）と被害
被害は液状化のある場合で150～300ガル以上、液状化のない場合で100～300ガル以上で発生している。また、震度がVI以上にならないと、地震動だけでは被害は顕著にならない。

②地質・地盤と被害

地形としては低地部の被害が圧倒的に多い。また、液状化する地盤は砂質土が多く、液状



化しない場合では被害は地質にかかわらず色々発生している。

③液状化による被害

被害は液状化の有無にかかわらず様々な形で発生している。液状化した場合は、破裂、折損、沈下、浮上、突出など損傷程度の大きい被害が起こっている。液状化しない場合には、亀裂、目地破損、目地ずれ、立上がり壁亀裂が多い。特に沈下・浮上は液状化の時に顕著である。

④管種と被害

管径による被害の差はあまり明確ではない。小管径では、継手部、曲管部が延長の割に多

いことが、被害の大きさに反映している可能性がある。管の強度や曲げに対する強度、たわみ性が少ない管に被害が多いようである。

⑤布設深度

概して布設深度が浅い場合に被害が多い。液状化を伴う場合には、比較的浅い1～3mで被害が発生している。また、液状化しない場合では1～7mで被害があり、その形態も様々である。

今後の課題

地震被害は管路が布設される地盤、地形等、布設環境の違いによって現れ方が様々であり、損傷の程度も場所によって大きく異なることが分かってきた。

今後の地震対策に必要と思われる課題としては①被害記録の収集とデータベースの構築②地盤-管路係数値モデルの構築と活用③既往技術の耐震性能の見直しと新しい技術の開発④対策と復旧の経済バランスに関する基本的なポリシーの確立、が挙げられる。

•この研究に関する問い合わせは

技術部長

中尾 正和

技術部
主任研究員

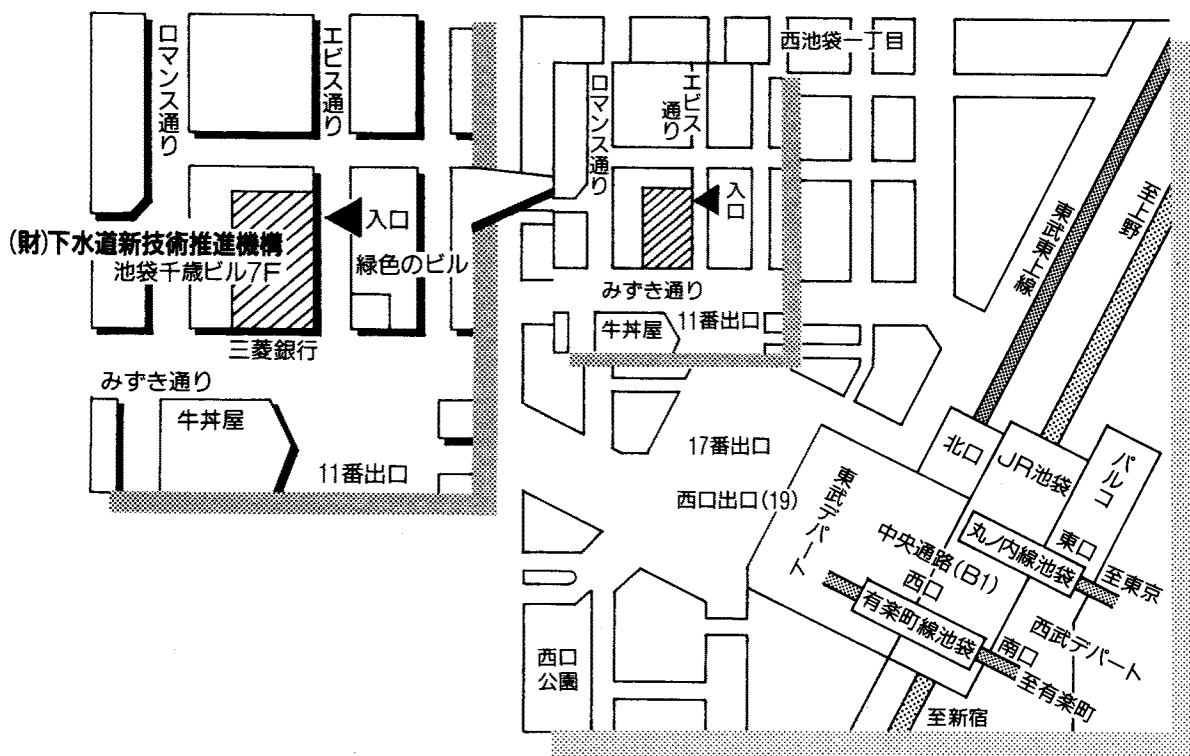
高岡 俊司

技術部
研究員

林 和生

研究第二部
主任研究員

山下 順市



財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 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