

新潟県中越地震における下水圧送管路施設の被害調査

下水道圧送管路研究会
同上

越智 孝敏
金子 賢司

1. はじめに

新潟県中越地震では、長岡市や小千谷市など多くの事業者の下水道施設が多大な被害を受けた。自然流下管路施設では、多くの地域で管の浮き上がりや地盤の陥没が発生し、またマンホールの浮上り等の被害も多数発生した¹⁾。それに対し圧送方式では、管路の被害は軽微であり、またポンプの損傷により送水機能が停止するという被害もなく、優れた耐震性が確認された。

本法では、新潟県中越地震での圧送管路施設の被害状況の調査結果を示すとともに、圧送方式を用いた下水道施設の耐震性向上について提案を行う。

2. 新潟県中越地震における被害調査

(1) 下水道施設の被害状況

国土交通省²⁾から、管路施設被害状況が表1のように報告されている。管路施設で「埋戻し部の路面異常」、「人孔内の滞水」、「マンホールの隆起・沈下」など多数発生しており、管路施設の被害が甚大であったことがわかる。また、自然流下管の被害は、小千谷市で総延長の18% (31km)、長岡市で6% (73km) にも達しており、被害は広範囲にわたっていた (表2参照)。

表1 管路施設被害状況¹⁾

管渠		マンホール	
被害	箇所数	被害	箇所数
路面異常	5,889	鉄蓋	415
人孔滞水	3,148	躯体	604
途中水没	400	土砂汚水	174
管閉塞	348	管接合部	136
本管破損	268	隆起沈下	1,453
本管侵入水	76	その他	691

平成17年11月17日現在

表2 自然流下管の被害率

事業体名	小千谷市	長岡市
自然流下管総延長 (km)	173	1200
被災距離 (km)	31	73
被害率 (%)	18	6
本格復旧予定	雪解けを待って本格復旧開始予定	

備考1) 各事業者へのヒアリング結果。

備考2) 降雪前の仮復旧時の被害状況であり、本復旧時には更に被害率が増える可能性がある。

備考3) 長岡市については、平成17年4月1日の合併前の旧長岡市の結果を示す。

(2) 圧送管路施設の被害状況

圧送管路施設の被害状況を表3に示す。結果を以下に示す。

管路の被害箇所数は、小千谷市で7件、新潟県流域下水道事務所で4件であり、長岡市では被害はなかった。被害が最も多かった小千谷市でも、被害率は1km当たり0.97件と低かった。

自然流下管路施設のように広範囲にわたる被害はなく、被害箇所 (大半が継手部の抜け出し) のみを修復すればよく、短期間で復旧できた。

停電でポンプ施設が一時的に停止することはあったが、ポンプ自体に被害はなく、送電に合わせて送水を開始できた。

以上のように、ポンプ設備も含めた圧送管路施設の被害は比較的軽微であった。

表3 圧送管路施設の被害状況

事業体名		小千谷市 ^{*3}	長岡市 ^{*3}	新潟県流域下水道事務所 ^{*4}
管路	圧送管総延長 (km)	7.2	22	11.5
	被害箇所数 (件)	7	0	4
	被害率 (件/km)	0.97	0.00	0.35
ポンプ ^{*1} 施設	ポンプ場数 (箇所)	90	203	7
	ポンプ被害箇所数 (箇所) ^{*2}	0	0	0

*1) マンホールポンプ施設を含む。

*2) 停電によるポンプ停止を除く。

*3) 農業集落排水含む。

*4) 管路被害があった長岡1号幹線と堀之内幹線での被害状況を示す。

備考1) 各事業者へのヒアリング結果。

備考2) 降雪前の仮復旧時の被害状況であり、本復旧時には更に被害率が増える可能性がある。

備考3) 長岡市については、平成17年4月1日の合併前の旧長岡市の結果を示す。

(3)上水道の被害状況（参考）

下水圧送方式と同様にポンプ圧送している上水道の被害状況について、厚生労働省からの報告²⁾を示す。報告の概要は以下の通り。

上水道の被害率は、長岡市で0.30件/km、小千谷市で0.31件/kmであった。

ダクタイト鉄管の被害は継手の抜け、鋼管はねじ継手の破断とソケットの抜け、塩ビ管は継手の抜けと管体破断によるものであった。

長岡市で耐震継手ダクタイト鉄管が液状化地盤に布設されていたが、被害はなかった。また、耐震継手ダクタイト鉄管は長岡市、十日町市、柏崎市などで計20km布設されていたが、同様に被害はなかった。

以上のように、上水道の被害率は下水圧送方式と同程度であった。また、耐震継手ダクタイト鉄管を用いた管路には被害はなく、優れた耐震性が確認された。

表4 上水道の被害状況（長岡市）²⁾

管種	ダクタイト鉄管、 鋳鉄管	(耐震継手 ^{*1} ダクタイト鉄管)	鋼管	塩ビ管	その他	合計
総延長 (km)	777.6	2.5	73.8	227.5	5.6	1084.4
被災箇所数 (件)	84	0	72	154	18	328
被災率 (件/km)	0.11	0.00	0.98	0.68	3.21	0.30

*1) ダクタイト鉄管、鋳鉄管の内、耐震継手ダクタイト鉄管について示す。

表5 上水道の被害状況（小千谷市）²⁾

管種	ダクタイト鉄管、 鋳鉄管	鋼管	塩ビ管	ポリエチレン管	合計
総延長 (km)	234.4	51.8	29.9	12.4	328.5
被災箇所数 (件)	39	41	20	2	102
被災率 (件/km)	0.17	0.79	0.67	0.16	0.31

3. 耐震継手ダクタイト鉄管の構造

今回の地震で優れた耐震性が確認された耐震継手ダクタイト鉄管の例として、最も多く使用されているNS形継手の構造を図1、2に示す。継手部は伸縮・屈曲でき最終的には受口内面にセットされたロックリングと挿し口突部の掛かり合わせで継手の離脱を防止する構造となっている。

耐震継手ダクタイト鉄管を使用した管路は、図3のように地盤沈下や地盤亀裂など大きな地盤の動きに対しても柔軟に順応でき、あたかも地中に埋められた鎖のように挙動することから、鎖構造管路と呼ばれている。写真1に管路の吊り下げ状況を示す。管路は大きな地盤の変位を吸収できる。

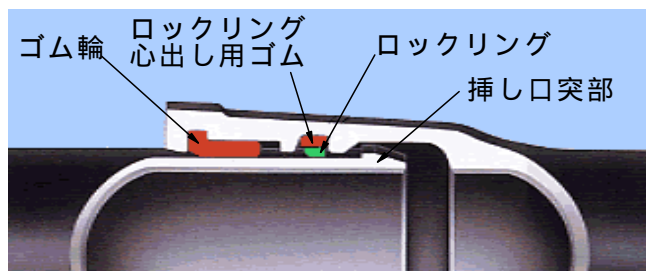


図1 耐震継手ダクタイト鉄管（NS形継手）の構造

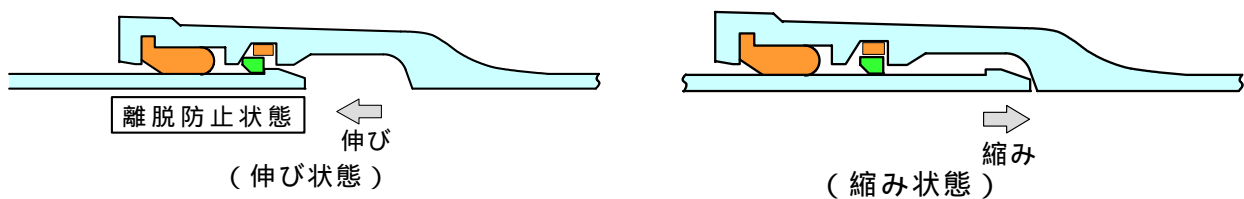


図2 耐震継手ダクタイト鉄管（NS形継手）の伸縮・離脱防止機構

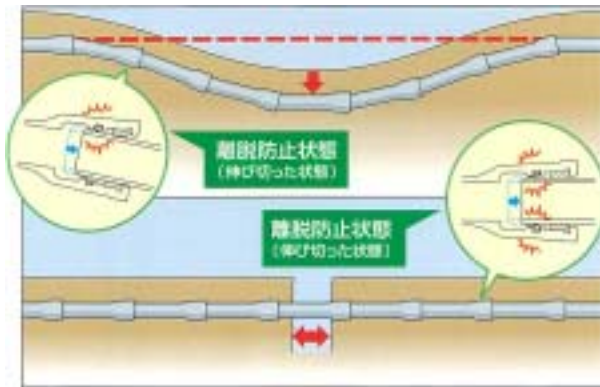


図3 地盤変位の吸収例



写真1 管路の吊り下げ状況

4. 下水管施設の耐震性向上への提案

下水道施設計画・設計指針と解説³⁾では、管路施設は自然流下方式を標準とするが、地形・地質条件および下水の流入条件などによって圧力管路施設とした方が有利な場合もあり、最適なものを選定するとされている。こうした中、地震により長期間使用できなくなると地域社会に多大な影響を及ぼす重要幹線については、より積極的に圧送方式を採用することで耐震性を向上させることが望ましいと考える。重要幹線の圧送化のイメージを図4に示す。

重要幹線を圧送方式にすることで、地震による被害を低減させることができ、万一被害を受けた場合でも被害は部分的（継手の抜け出しなど）であり短期間の復旧が可能となる。また、今回の地震でも優れた耐震性が確認された耐震継手ダクタイル鉄管を圧送管路に用いることで、より安心できる下水道施設を構築できる。

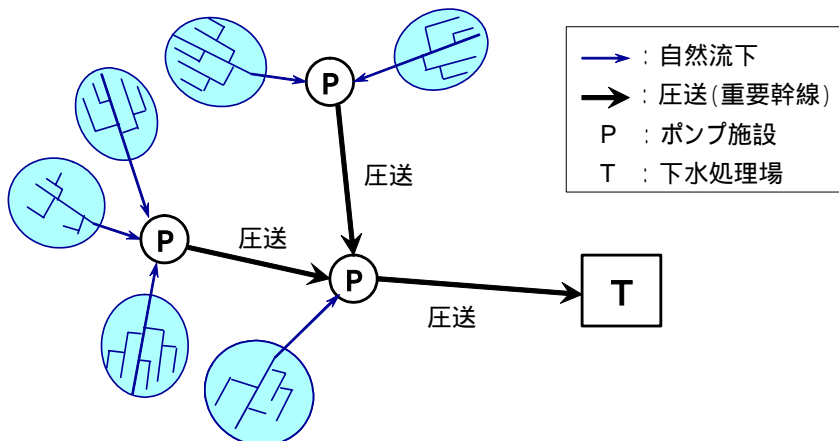


図4 幹線圧送化のイメージ

5. 終わりに

新潟県中越地震では、自然流下管路施設が多大な被害を受けたのに対し、圧送管路の被害は比較的軽微であり、優れた耐震性が確認された。下水道圧送管路研究会では、圧送方式を有効に活用した耐震性向上策について今後とも研究開発を進め、更に耐震性に優れた下水道構築を目指していく所存である。

謝辞：本調査を行うにあたり協力いただきました新潟県流域下水道事務所、長岡市下水道建設課および小千谷市下水道課の関係者各位に深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 国土交通省：管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言、国土交通省ホームページ（2004.11）
- 2) 厚生労働省（新潟県中越地震水道現地調査団）：新潟県中越地震水道被害調査報告書（2005.2）
- 3) 社団法人日本下水道協会：下水道施設計画・設計指針と解説（2001）

問い合わせ先：〒660-0095 兵庫県尼崎市大浜町 2-26 ㈱クボタ鉄管研究部 越智孝敏
 TEL：06-6415-2124 FAX：06-6415-2152 E-mail:t-ochi@kubota.co.jp