

## 新潟県中越沖地震における集落排水施設の被災と今後の課題

Damage and Restoration of Rural Sewerage by the Niigataken  
Chuetsu-oki Earthquake in 2007

渡辺 仁<sup>†</sup> 高橋 紀男<sup>††</sup>  
(WATANABE Hitoshi) (TAKAHASHI Norio)

### I. はじめに

平成 19 年 7 月 16 日午前 10 時すぎ、新潟県中越沖を震源とする大規模な地震が発生した。この地震は、「平成 19 年 (2007 年) 新潟県中越沖地震」と命名され、震源の深さは約 17 km、地震の規模 (マグニチュード) は 6.8 であった。柏崎市や刈羽村などでは、震度 6 強が観測された。県のまとめによると 14 名の方が亡くなられ、4 万軒を超える住宅に被害が発生した。この地震における農地・農業用施設の被害は、690 カ所が発生し、被害額は 160 億円を超えた。詳細は先の各種調査で報告されているとおりである<sup>1,2)</sup>。

地震は、3 年前に発生した中越大震災の惨禍から、ようやく復興に歩み出した地域で再び発生した。今回の地震は、地方の典型的な中堅都市を直撃し、住民の財産と生活が一瞬にして崩壊したという点が特徴的であった。

ここでは、災害関連農村生活環境施設復旧事業の対象施設のうち、被害の大きかった農業集落排水施設の被害状況とその特徴、復旧に向けた対応ならびに今後の課題について報告する。

### II. 被害の状況とその特徴

農業集落排水施設の被害の多くは、中越大震災の際にも被災した地域に集中しており、柏崎市、上越市を中心としたエリアで発生した。

被災した市町村 (旧市町村ベース) における農業集落排水施設の平均汚水処理人口普及率は 24.3% と、新潟県平均の 8.0% に比べ約 3 倍、全国平均 2.7% の 9 倍と、農業集落排水の依存度が高い地域であり<sup>3)</sup>、公共下水道と同様に、施設の被災は地域住民の生活に大きな影響を及ぼした。

地震被害の要因は、地盤変動と液状化に大別される。今回の地震では、管の抜けや破断が少なく、埋設管路上部の路面陥没 (写真-1) とマンホールの浮上り

表-1 集落排水施設の被害の状況

市町村名	最大震度		汚水処理人口普及率*	新潟県中越沖地震				中越大震災【16.10.23】	
	沖	大震災		地区数	延長 (m)	被害額 (千円)	中越大震災比	地区数	被害額 (千円)
長岡市	6 強	6 強	33.1%	2	4,200	420,000	13.9%	12	3,022,000
小千谷市	6 弱	6 強	10.9%	7	1,498	152,000	6.3%	6	2,420,000
川口町	5 弱	7	12.6%	1	100	10,000	1.5%	1	670,000
出雲崎町	6 弱	5 強	36.0%	3	5,850	714,000	119.0%	3	600,000
柏崎市	6 強	5 弱	21.4%	17	54,869	9,738,000	117.5%	16	8,287,000
刈羽村	6 強	6 弱	27.2%	2	1,650	270,000	14.6%	2	1,851,000
上越市	6 弱	5 強	46.4%	11	7,066	1,406,000	70300.0%	1	2,000
三條市	5 強	5 弱						2	168,000
見附市	5 弱	5 強						1	124,000
魚沼市	5 弱	6 弱						12	900,000
南魚沼市	5 弱	5 強						1	70,000
十日町市	5 強	6 弱						9	1,656,000
			24.3%	43	75,233	12,710,000	64.3%	66	19,770,000

※ 被災した旧市町村単位の農業集落排水で整備した普及率

<sup>†</sup>新潟県新潟地域振興局巻農業振興部

<sup>††</sup>新潟県農地部農村環境課





写真-1 埋設管路上の路面陥没状況

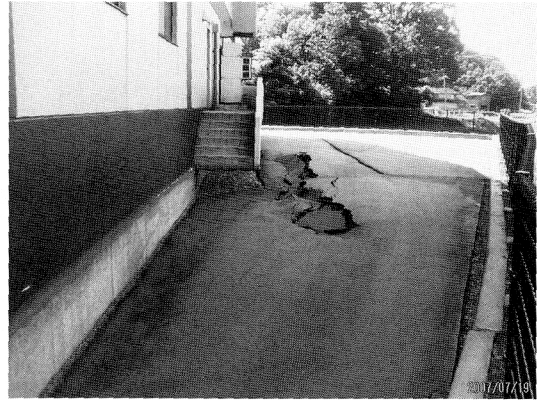


写真-3 処理施設被災状況



写真-2 マンホール浮上り状況

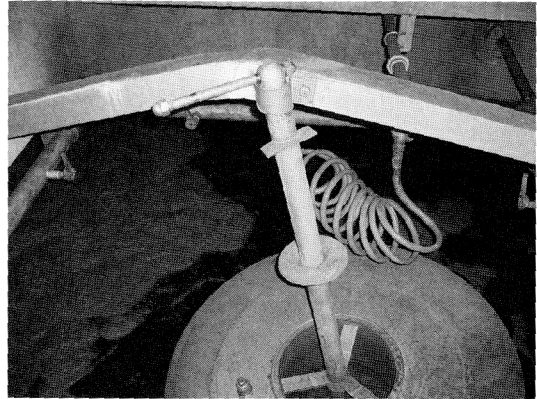


写真-4 上澄水排出装置

(写真-2) による被害がほとんどであった。この現象から主要因は地盤変動ではなく、中越大震災と同様、埋戻し部の液状化と考えられる。

処理施設では、液状化による外構部の被害が多かったものの(写真-3)、耐震設計がなされている施設本体の被害は少なかった。しかし、地震時の揺れが原因と考えられる上澄水排出装置(写真-4)など、施設内部の被害が数カ所で見られた。

柏崎市では、中越大震災で被害を免れた地域の多くが被災し、管路のほとんどが被災した地区もあるなど、全体の7割を超える被害がこの地域に集中した。

これに対して刈羽村は、中越大震災で管路の4割以上が被災し、復旧に当たって液状化対策を施していたことから、今回の地震では震度の割に被害が少なくなっている。このことで、復旧における液状化対策の効果があったことが確認できた<sup>4,5)</sup>。

液状化対策とは、中越大震災時の復旧において、「新潟県中越地震による集落排水施設の被害状況」<sup>6)</sup>や下水道における「管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言」<sup>7)</sup>を受け、セメント改良土などを埋戻し材として使用した工法(図-1)のことである。

液状化の発生要因としては、地下水位や地盤などの条件が影響すると言われている。原地盤の透水係数が

小さく液状化を起こしにくい粘性土地盤であっても、埋戻し部が相対的に緩く、非排水条件となる場合は、液状化が起りやすいものと考えられている。

このため、中越大震災での液状化対策工法として、①埋戻し部の締固め(締固め度90%程度以上)、②砕石による埋戻し(締固め度90%程度以上)、③埋戻し部の固化(現場一軸圧縮強度50 kPa~100 kPa改良土)の3つの提言があった。これを受け、セメ

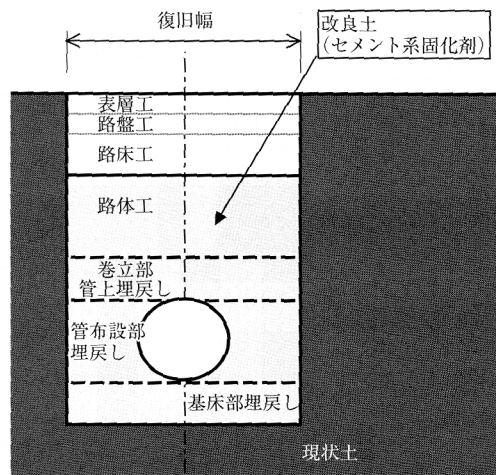


図-1 標準断面

ント系や石灰系固化剤による埋戻し部の固化工法が採用されたほか、液状化の要因となる地下水位対策として、埋戻し部が浅埋設となる真空管路方式で復旧した地域もあった。

これら減災の考え方は、「集落排水の管路技術入門」<sup>8)</sup>などにもまとめられている。

このたびの地震の緊急報告<sup>4)</sup>にもあるとおり、復旧時に採用した液状化対策工法の効果が現れていることから、更なる検証を進め、標準工法としての導入を検討する時期に来ているのではないだろうか。

### III. 対応状況

新潟県中越沖地震に際しては、新潟県中越大地震災後、社団法人地域資源循環技術センター（JARUS）が設置した「地震検討委員会」でまとめたマニュアルなど<sup>9),10)</sup>を参考に、地震発生直後から速やかな対応が行われた。

特に、地震検討委員会からの提言を受け、農業集落排水施設の被災自治体への応援を目的とし、JARUSがその会員の自治体等に参加を募った「農業集落排水施設災害対策応援に関する協定」（平成19年2月）に基づき、県内外から18市町村、6団体、そしてその他の応援を加えると、述べ300名を超える応援隊が早々に現地に入り、被害状況調査や災害査定設計書の作成などに大きな支援を頂いた。

また、北陸農政局からは、3月の「平成19年（2007年）能登半島地震」に続く地震災害の発生にもかかわらず、速やかな災害査定対応に配慮を頂いた。

管路部の調査では、地中埋設物であることからミラー調査に加え、TVカメラによる調査が必要とされる。公共下水道も同様の調査を行うことから、地元のTVカメラ保有業者だけでは対応しきれず、自治体からの応援や社団法人日本下水道管路管理業協会中部支部からも協力を頂いた。

被災により通水ができなかった区間は、バキューム車による対応等を行った結果、広範囲の被災であった

にもかかわらず、大きな混乱がなかったことは幸いであった。

そして、すべての地域で応急仮工事等が完了したのは、約1月後の8月14日となった。

## IV. 今後の検討課題

### 1. 支援活動

前述の「農業集落排水施設災害対策応援に関する協定」による活躍の場はないことが望ましいが、いったん災害が発生した場合には円滑な活動が行えるよう、今後とも更なる制度の改善が望まれる。農業集落排水に携わる職員の中でも、災害時の対応に精通している技術者は特に少ないため、同様の協定がある下水道サイドとも協力して、被災市町村への支援体制を検討する必要がある。また、関係市町村においても、万一の場合は「相互に支援をしよう」という気運を醸成し、円滑な人員の確保など支援体制を整備することが望まれる。

### 2. 対策工法

農業集落排水の管路は、道路埋設物であることから、道路管理者の指示により、砂質系の埋戻し土が多用され、しかも、自然流下勾配を確保するため、埋設深も深くなる傾向がある。

これらの条件下では、液状化を起こしやすく、原地盤が安定した土質であっても、埋戻し部において液状化が発生している。

このことは、新潟県における特殊事情ではなく、道路埋設管では一般的に起こりうる事象である。また、中越大震災の復旧に際し、埋戻し部の固化工法や真空方式を採用した区間の被災が少なく液状化対策工法の効果があったことが、2度の被災を通じて証明されたことになる。

しかし、表-2で示すように各工法とも一長一短があることから、地震時の減災効果に加え、現地発生土の有効活用（資源リサイクル）の視点や費用等の面から、液状化対策工法の検討を早急に進める必要があ

表-2 液状化対策工法の比較

	埋戻し部 液状化面	資源 リサイクル面	費用面	その他
埋戻し部の締固め (締固め度90%以上)	有効	発生土が利用できれば有効	歩掛の割増が必要	厳重な施工管理が必要
砕石による埋戻し	効果大	再生砕石の利用が可能	掘削土の処理と砕石購入費用が発生	砕石の粒径と管種により、衝撃対策等に留意が必要
埋戻し部の固化 セメント系固化剤 石灰系固化剤	効果大	掘削土の利用が可能	土質条件により、固化剤添加量が大きく変動	一般に石灰系固化剤は添加量が多くなり、セメント系固化剤は六価クロムへの対応が必要
真空式 (負圧を利用して汚水を流送)	有効	特に制約なし	真空弁ユニット等の設備のほか、電気代等の維持管理費が発生	浅埋設が可能 圧力式（ポンプによる圧送）も同様

る。

なお、国土交通省においては、兵庫県南部地震を契機として大幅に改定された耐震対策指針を、中越大震災を機に改めて検討を加えた。同省では下水道地震対策技術検討委員会を設置し、被害の特徴から検討を行うとともに、これまでの地震対策をさまざまな角度から検証して、必要な見直しを行った上、下水道施設被害の総括と本復旧に当たっての技術的助言等を提言した。

これらの報告を踏まえ、平成18年に下水道法施行令を改正し、減災に向けた取組みを行っている。

多くの市町村では農業集落排水と公共下水道を同じ部署で担当していることから、耐震設計等を含め公共下水道と同等の基準で、維持・管理していく必要がある。また、末端ユーザーである住民に対しても、同じ水準のサービスを提供していくことが重要である。

V. おわりに

多くの方のご支援のお陰で、9月末には査定作業も無事終了した。厳しい冬も目前にせまっているが、現地では本格的な復旧作業が動き出している。工事の安全と早期完了を願うものである。

最後になるが、地震発生の直後から現地調査や査定対応などにご支援を頂いた、農林水産省、JARUSほか関係各位にこの場を借りて深く感謝を申し上げます。

引用文献

- 1) 「平成19年新潟県中越沖地震」災害対応現地調査の速報：

- 農土誌 75(8), 巻頭(2007)
- 2) 委員会報告, 水土の知 75(9), pp.61~65(2007)
- 3) 農林水産省ほか：平成18年度末の汚水処理人口普及状況について, 平成19年8月23日
- 4) 社団法人農業農村工学会 新潟県中越沖地震復旧支援委員会：「新潟県中越沖地震」農業農村工学会現地調査報告, 平成19年7月22日
- 5) 山崎一邦：液状化防止や耐震補強の効果を実証, 日経コンストラクション 2007年9月14日号, pp.92~95(2007)
- 6) 毛利栄征：新潟県中越地震による集落排水施設の被害状況, 基礎工 2005年8月号, p.78(2005)
- 7) 下水道地震対策技術検討委員会, 「管路施設の本復旧にあたっての技術的緊急提言」, 平成16年11月22日
- 8) 「地域資源循環技術シリーズ2 集落排水の管路技術入門」：社団法人地域資源循環センター(2006)
- 9) 「農業集落排水施設震災対策マニュアル」：社団法人地域資源循環センター(2007)
- 10) 「下水道の地震対策マニュアル(2006年版)」：社団法人日本下水道協会(2006)

[2007.11.12.受稿]

渡辺 仁



略 歴  
1977年 新潟県入庁  
2007年 新潟県農地部農村環境課  
2008年 新潟県新潟地域振興局巻農業振興部  
現在に至る

高橋 紀男



1985年 新潟県入庁  
2006年 新潟県農地部農村環境課  
現在に至る

地域環境工学シリーズ6

農業と環境の調和をめざして

(社) 農業農村工学会発行

—欧米の農村環境整備—

「欧米の農村環境整備」編集委員会・執筆者

(五十音順, 所属は2001年6月現在, ○印は非委員)

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 石井 圭一○ 農林水産政策研究所国際政策部     | 小山 善彦○ The Univ. of BIRMINGHAM, The Japan Centre |
| 石光 研二 (財) 農村開発企画委員会       | 佐藤 洋平 東京大学大学院農学生命科学研究科                           |
| 大橋 欣治 鹿島建設(株)技術研究所        | 千賀裕太郎 東京農工大学農学部                                  |
| 勝山 達郎 農林水産省農村振興局整備部設計課    | 八丁 信正 近畿大学農学部                                    |
| 楠本 侑司○ (財) 農村開発企画委員会      | 広田 純一○ 岩手大学農学部                                   |
| 小谷 康敬○ 農林水産省農村振興局整備部農村整備課 | 吉永 健治 農林水産政策研究所国際政策部                             |

A5判 約230ページ 定 価 3,300円(内税・送料学会負担)  
 会員特価 2,900円(内税・送料学会負担)  
 [会員特価は、個人会員による前金購入の場合のみ適用されます]

申込先 〒105-0004 港区新橋5-34-4  
 (社) 農業農村工学会  
 ☎03-3436-3418 FAX 03-3435-8494