

2007年新潟県中越沖地震の被災事例から探る液状化対策工法の有効性 Effectiveness of soil improvement examined by the Niigatken Chuetsu-oki Earthquake in 2007

○西野信之*・森井俊広**
Nishino Nobuyuki and Morii Toshihiro

1. はじめに

2004年新潟県中越地震の際、農業集落排水管路が大規模な被害を受けた。管路敷設後に埋戻した地盤が液状化し、マンホールの浮き上がりや管路の損傷などが生じた。被災した管路の復旧では、再び同様の被害が発生しないように耐液状化効果があるとされる工法が提案された。刈羽村では石灰系固化材を用いた地盤改良工法が採用された。その後、2007年新潟県中越沖地震が発生し、再び集落排水管路は被害を受けた。しかし2004年に被災し復旧が行われた管路ではほとんど再被災が生じなかった。連続した2つの地震により、地盤改良工法がもつ耐液状化効果が示されたことになる。

本研究では、まず2007年新潟県中越沖地震の概要と農業関連施設の被害の特徴を調査した。その中から分かってきた、効果的な液状化対策工法に着目し、その有効性を検証した。

2. 2007年新潟県中越沖地震の概要と被害の特徴

2007年7月16日10時13分、新潟県上中越沖の深さ17kmで、M6.8の「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」が発生した。この地震による新潟県内の震度分布を図1に示す¹⁾。同図の×印は本震の震源位置である。

新潟県および柏崎市・刈羽村の農業関連施設の被害状況を、それぞれ、表1および2に示す^{2,3)}。ため池では、堤体や堤体護岸に亀裂が入るなどの被害がでた。被災したため池の多くが平野部にあり、堤体の小さな皿池の構造になっていたため、決壊などの大きな被害は発生しなかった。用排水路系では、用水パイプラインの破損が多く見られた。地震の発生した7月中旬は越路早生の出穂期

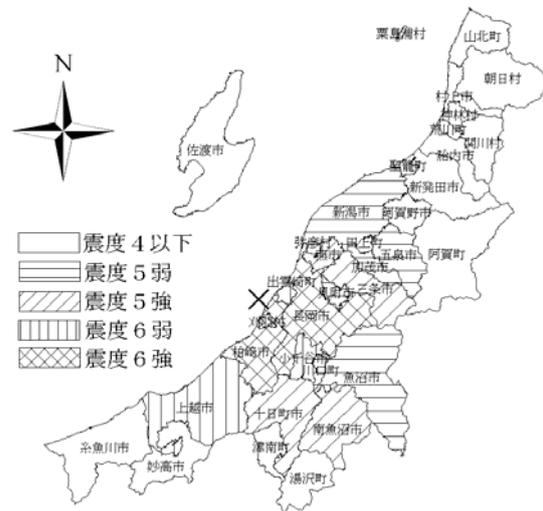


図1 新潟県中越沖地震の震源と震度分布

表1 新潟県における農業関連施設の被害状況

施設	箇所数	施設	箇所数
農地	69	農道	106
ため池	102	橋梁	2
頭首工	4	農地保全	1
用排水路	277	生活関連	115
揚水機	14	合計	690

表2 柏崎市・刈羽村の農業関連施設の被害状況

施設	箇所数	被害額*	施設	箇所数	被害額*
農地	25	60	農道	60	209
ため池	84	1,317	橋梁	2	55
頭首工	4	35	農地保全	1	15
用排水路	205	988	生活関連	74	10,038
揚水機	10	25	合計	465	12,742

*金額の単位は百万円

だったことから、応急の用水確保対策が行われた。柏崎地域振興局管内におけるパイプラインの受益面積は1,085haあり、363箇所で見つかったが、地震発生後1ヶ月以内で応急復旧は完了した。生活関連施設の被害金額は、表2に示すように、農業関連施設の被害の75%以上を占めている。その多くが農業集落排水処理施設に集中しており、埋戻し地盤の液状化によるマンホールの浮き上が

*新潟県(前新潟大学農学部生産環境科学科) Niigata Prefecture Government, **新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University; キーワード: 新潟県中越沖地震, 地盤の液状化, 地盤改良

りや管路施設の破損などが発生した。刈羽村A地区の被災状況をまとめると、表3 のようになった。先の中越地震で被災を免れた管路のうち約25%が中越沖地震で損傷を受けたのに対し、中越地震で被災し、地盤改良を行なって復旧された管路では、今回、再被災率はわずかに4%であった。これは、復旧埋戻しに採用された石灰系固化材を用いた地盤改良法の効果によるものだと考えられる。

3. 石灰系固化材を用いた地盤改良工法

3-1 石灰系固化材を用いた地盤改良工法の概要

下水道等の埋戻しの基準では、埋戻し部の平均一軸圧縮強度が 100~200kPa、現地強度で 50~100 kPaであれば液状化を防止できるとされている⁴⁾。この工法では掘削土を改良土プラントに搬入し、石灰系固化材を添加した後、再び埋戻しに用いることで基準の強度を確保している。この工法は掘削残土の有効活用という点で優れている。石灰系固化材の代わりにセメント系固化材を用いる工法もあるが、地盤が固くなりすぎて他の工事の再掘削が困難になる可能性がある。セメントなどを用いると有害な六価クロムが溶出する可能性があるが、石灰系固化材では溶出しないため、土壌環境への影響が少ない工法であるといえる。これらの理由から、刈羽村では石灰系固化材を用いた地盤改良工法が採用された。

3-2 耐液状化効果の検証

図2 は、管路の周辺家屋の被災状況を調査したものである。周辺家屋の被災状況と管路の被災状況との間に偏った傾向は見られなかった。このことから表3 のように被災率に大きな差が生じた理由が、地震の強度の偏りによって生じたものでないことを確認した。

現地の掘削土を採取し、改良土の強度特性を調べるため、室内一軸圧縮試験を実施した。添加量は刈羽村で基準とされている 78kg/m^3 とし、含水比、仮置き期間を因子とした。28日強度は図3 のようになった。含水比の影響が大きいものの、概ね 100~200kPaを達成しており、適切な耐液状化効果を発揮することが確認できた。

表3 刈羽村A地区の集落排水管路の被災状況

全路線延長(m)	2004年 新潟県 中越地震(m)		2007年 新潟県 中越沖地震(m)		被災率 (%)
	被災有り	被災無し	被災有り	被災無し	
6483*	2285		92	2193	4.0
	4198		1068	3130	25.5

* 平行敷設管の路線長を差し引いた値

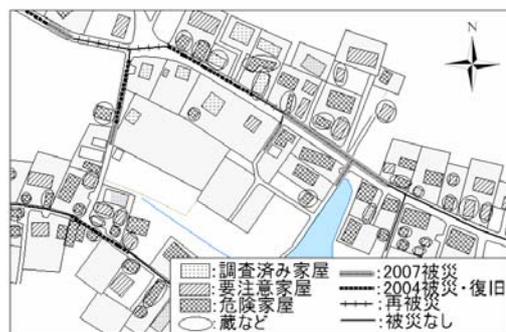


図2 管路および家屋の被災状況(刈羽村A地区)

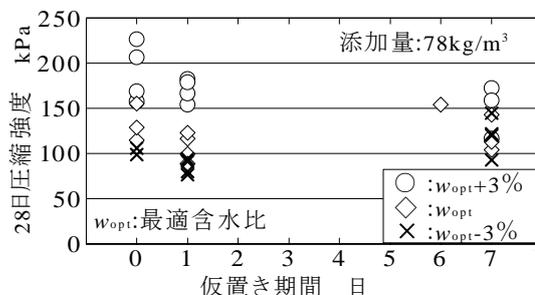


図3 石灰系固化材を用いた改良土の一軸圧縮強度

4. まとめ

現地調査および室内土質実験から、石灰系固化材を用いた地盤改良工法の耐液状化効果を確認することができた。この工法は広域的な液状化対策工法として使用できる可能性がある。そのため今後は、強度に及ぼす水の長期浸漬の影響などを明らかにしていくことが必要である。2つの大規模地震を通して示された技術や知見が、今後の防災・減災に繋がっていくことを期待したい。最後に、調査に御支援をいただいた刈羽村役場の堀光紀様に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1)気象庁：災害時地震・津波速報平成19年(2007年)新潟県中越沖地震，平成19年8月20日
- 2)新潟県農地部：平成19年新潟県中越沖地震に伴う被害状況について（最終版），平成19年8月16日
- 3)柏崎地域振興局農業振興部：中越沖地震による農業・農村関係被害，平成19年9月15日
- 4)日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説—2006年度版—，pp. 144，2006