

管路被害集中地域の地形や噴砂痕と被害箇所との関係

神戸大学 正会員 ○楢田 泰子

神戸大学 学生会員 池尻 大介

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震とその余震で広域な液状化が発生した。広域に敷設されている配水管は液状化等の地盤変状による被害を受けやすいため、管路被害分布は地盤変状の指標になりうる。著者らは鹿島地域（茨城県神栖市、鹿嶋市、潮来市、千葉県香取市）を対象とし、配水管の被害分布から管路被害集中地域を設定して、その地域の液状化とその要因について分析してきた¹⁾。本稿では、現地測量から管路被害集中地域での配水管の被害箇所と地形との関係を明らかにすることを試みた。また、地震発生後の航空写真から噴砂痕が見られた箇所と被害箇所との位置的関係についても分析したので、その結果を報告する。

2. 調査対象地域

本研究の調査地域は、筆者らが先行研究¹⁾で設定した1~2km²の管路被害集中地域の内、茨城県神栖市にある深芝地区と知手地区（図-1参照）である。いずれの地区も、液状化の噴砂が多く見られた地域である。研究の遂行上、地震後に噴砂が確認できる航空写真²⁾が入手可能で、地震から約1年経過しても大規模な路面の復旧が行われていないことから地域を決定した。とくに、他の地区と比べて知手地区では、格子状の管路の内、東北東方向に敷設されている管路の被害が南南東方向のそれに比べて多く、被害に方向性があった。

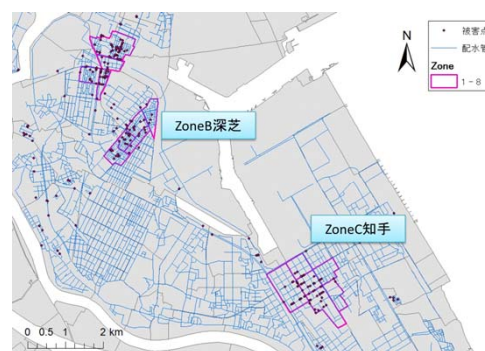


図-1 茨城県神栖市付近

3. 地形測量と被害箇所との関係

管路被害集中地域の地形と被害箇所との位置的関係を明らかにするために、深芝地区と知手地区の被害の多い区画を対象に、現地にてTS（ライカジオシステムズ社製TPS700）を用いて多角測量を行い、被害箇所を含む5測線（測線L1～測線L5）について標高を算出した。標高については観測開始地点の標高を0mとした時の標高を算出し、地形と被害箇所との関係を分析した。深芝地区の測線位置図と測線1、2の標高と被害箇所を図-2、図-3に示す。また、同様に知手地区の測線4、5について図-4、図-5に示す。測線上で急激な段差がなければ5~10m間隔で測量した。測量地域内の被害17箇所の内、前後区間の道路勾配が一定である中で被害箇所がある区間の道路勾配が大きいものが5箇所、前後区間の道路勾配が変化している中で被害箇所がある区間の道路勾配が前後より大きいものが11箇所あり、そのうち7箇所が前後区間と道路勾配が1%以上異なっていた。広域な液状化であったが、路面上に現れる亀裂、沈下・浮上による変状は局所的であり、その周辺でのみ管路被害が発生することが明らかになった。



図-2 深芝地区の測線

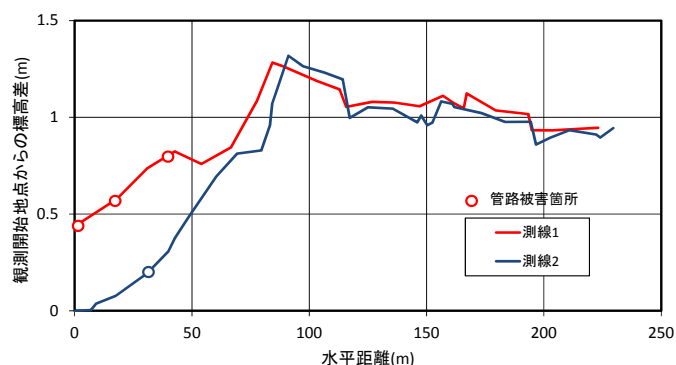


図-3 深芝地区の被害集中地域の地形（測線1と2）と被害箇所

キーワード 東北地方太平洋沖地震、液状化、管路被害、測量、航空写真

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1 Tel/Fax 078-803-6047



図-4 知手地区の測線

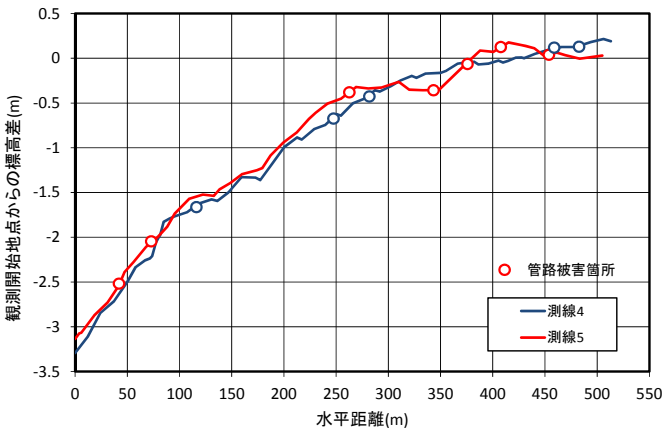


図-5 知手地区の被害集中地域の地形（測線 4 と 5）と被害箇所

さらに、知手地区では測線方向（東北東方向）に緩やかな傾斜があるのに対し、測線直角（南南東方向）では平坦であった。広域な傾斜が不整形な地盤による地震動の違いや液状化に伴う流動を引き起こし、表-1 に示す方向性のある被害率が現れたと考えられる。

4. 航空写真を用いた噴砂範囲と被害箇所との関係

図-1に示す深芝地区、知手地区の全地域を対象に地震後の航空写真から確認できる噴砂痕や路面亀裂と被害箇所との関係を明らかにすることを試みた。GIS上で地震後の航空写真と配水管路図を重ね目視によって噴砂痕の範囲を特定した。図-6はその一例を示す。また、地区ごとの被害と噴砂痕を整理したものが表-2である。噴砂範囲の大小はあるが、1~2km²の各管路被害集中地域内で約100箇所も噴砂痕が確認された。両地域の噴砂痕範囲内にある管路被害数は管路被害集中地域全体の約半数であった。航空写真より噴砂跡が確認できた範囲内の管路延長での被害率は深芝地区で10.8件/km、知手地区で37.8件/kmと管路被害集中地域全体での管路被害率よりも高い。また噴砂範囲外と分類した被害箇所でも、そのごく近傍に噴砂範囲があるものがほとんどで、実際には液状化に起因した被害は表-2で示す箇所数より多数あると考えられる。管路被害集中地域に液状化があるために他の地域と比べて被害率が高いと考えていたが、噴砂範囲内で生じたものであることが本分析で明らかになった。ただし、管路被害集中地域では液状化が顕著であったが、噴砂範囲は全管路延長の数%に過ぎなかった。

表-1 知手地区の敷設方向別配水管被害

	被害件数	配水管管路延長(km)	被害率(件/km)
南南東方向	10	17.1	0.58
東北東方向	44	13.2	3.33



図-6 深芝地区中央の噴砂痕の範囲

表-2 噴砂跡を考慮した配水管被害データ

地区名	管路被害集中地域全体			噴砂範囲内				噴砂範囲内の管路延長/管路延長
	管路被害(件)	管路延長(km)	管路被害率(件/km)	噴砂痕数(路面亀裂含)	管路被害(件)	管路延長(km)	管路被害率(件/km)	
深芝	40	28.7	1.40	109(1)	22	2.05	10.75	0.07
知手	54	30.4	1.78	85(5)	25	0.66	37.84	0.02

謝辞

本研究にあたり、神栖市から水道管路被害の資料を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 鈮田泰子，池尻大介：鹿島地域の液状化による管路被害集中地域と地形変遷，日本地震工学会論文集・東日本大震災特集号第12巻，第4号（特集号），pp.249-262，2012
2) 国際航業株式会社：航空写真簡易オルソデータ，2011