

管路被害分布に基づく液状化集中域の特定とその旧地形

神戸大学大学院工学研究科 正会員 ○鋤田 泰子

神戸大学大学院工学研究科 学生会員 池尻 大介

1. 目的

東北地方太平洋沖地震は北関東の東京湾岸や利根川流域に広域な液状化を引き起こした。液状化面積だけでなく、液状化による路面や宅地の沈下・傾斜の程度も、国内で経験した既往最大の液状化であった。しかし、本地震における液状化の範囲やその程度については強震域が広域であるために十分明らかになっていない。地表近傍に埋設されている小口径の配水管路は液状化による地盤変状で継手の抜けや漏水の被害が発生するため、管路の被害量は地盤変状を表す指標となりうる。本研究は、利根川河口にある茨城県神栖市、鹿嶋市、潮来市と千葉県香取市を対象にして、液状化による水道管路の被害分布から液状化の空間的な広がりを明らかにし、管路被害が集中域の要因となった地形との関係を明らかにすることを試みた。

2. 管路被害データベースの構築

本研究に先立ち、鹿島地域の水道管路網と被害点のデータベースを構築した。まず、2県4市の水道事業者から提供された管路図（管種、管径情報を含む）と被害点の紙地図をスキャナで読み込み、国土地理院の数値地図の道路データを加工して管路網を作成した。図1は、分析対象地区の管路図と地震による管路被害点を示している。市町村合併前の旧大野村、旧牛堀町、旧小見川町では、合併前の簡易水道が継続運用されており、それらの地震被害は軽微であったために省いた。

図1の管路被害点からは、被害が市域全体的に均一に分散しているよりも、局所的に被害が集中した地区が存在することが明らかである。この管路被害集中地区は、地震の被害報告でも液状化の噴砂が確認された地区と一致している。管路被害の集中地域は液状化の発生範囲を把握する上で重要な指標となりうる。本研究では図1の分析対象地区の中で、Zone AからZone Gまでの7つの地区を液状化ホットスポットとして設定し、ホットスポットの地形との関係から液状化の要因を考察する。なお、抽出されたホットスポットの範囲はいずれも1~2km²の限られた範囲であった。

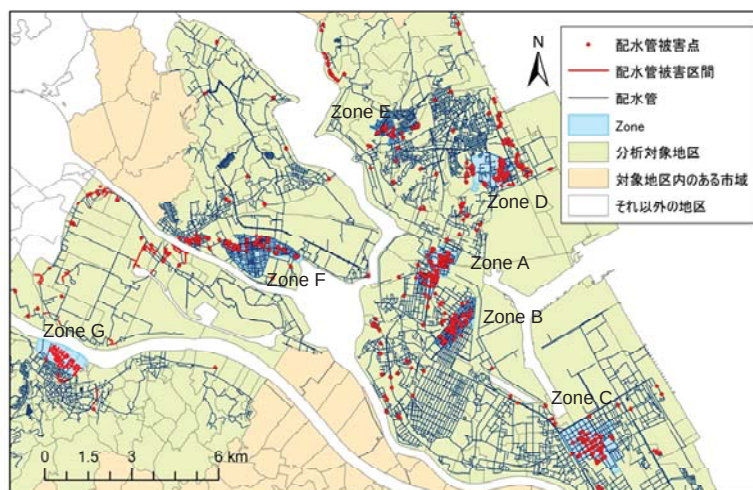


図1 水道管路網の被害と液状化ホットスポットの抽出

3. 液状化ホットスポットの現・旧地形

液状化ホットスポットの地形特性を調査するため、現在の縮尺 25,000 分の 1 の地形図²⁾と 1890 年代に作成された迅速測図³⁾を比較した。図2は、液状化ホットスポットと旧地形図を重ねたもので、例示した Zone A, F, G はいずれも河川や内水湖を埋め立てられた地域であることが旧地形図から明らかになった。しかし、現在の地形図では、旧河川地域と周辺地盤との区別がなく同一区分の地形になっている場合もあり、現地形図だけでホットスポットとなる地域を特定するのは難しいことがわかる。また、旧河川地区の他には、これまで液状化が発生しやすい地形とされている後背湿地や谷筋を埋め立てた地区も本地震のホットスポットになっていた。さらに、現・旧地形図では判断できない砂利採取後の埋め戻し土が液状化した地区もあることがわかつ

キーワード 液状化, ホットスポット, 管路被害, 旧地形, 東北地方太平洋沖地震

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1 神戸大学大学院工学研究科 TEL 078-803-6047

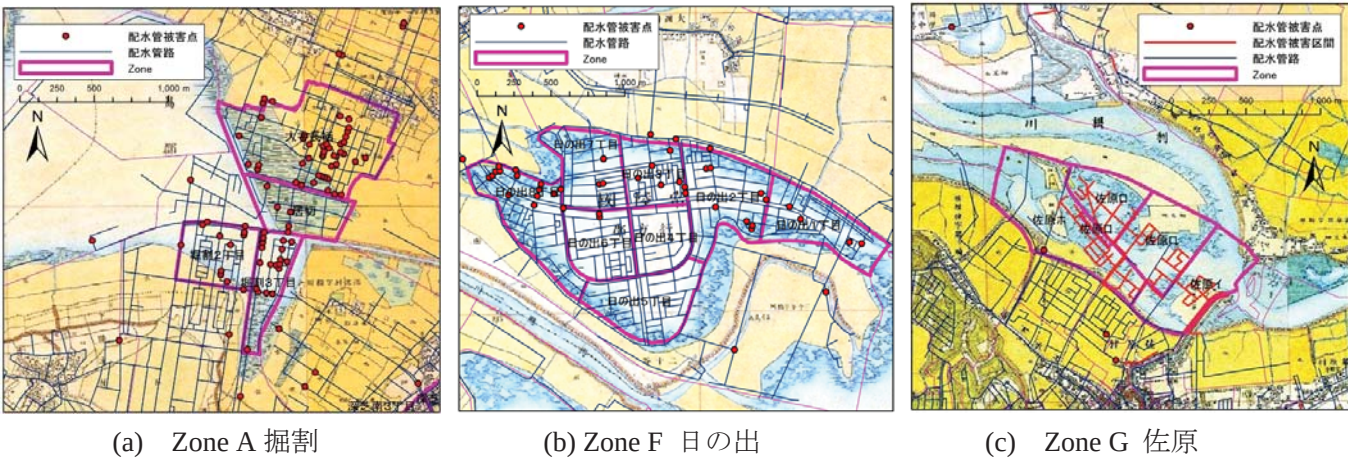


図2 液状化ホットスポットと旧地形との関係（一例）

た．表1は各Zoneの管路被害率と現・旧地形を整理したものである．ホットスポット内の管路被害率は、1～3件/kmと非常に高く、Zone以外の被害率の6～17倍になることがわかった．本研究は、旧地図と比較して定性的な分析をしたもので、今後は各地区のボーリング資料や地盤の永久変位を用いて、管路被害との関係について明らかにする必要がある．

4. まとめ

水道管路被害分布に基づいて被害集中地域を液状化ホットスポット

トとして定義して分析した結果、液状化ホットスポットとなる地域は分析対象地区内に7ヵ所あることがわかり、いずれも約1km四方の限定された地域であった．以下の通り、地形との液状化発生要因について考察した．

- ・ 液状化ホットスポットは、旧河川の埋め立て地盤と、後背湿地や狭隘な谷筋平地の埋め立て地盤、砂利採掘場の埋め戻し土が液状化した人工改変地であった．
- ・ 自然地盤の埋め立て地区については、現地形図では同じ地形区分にある周辺地盤と区別がつかず、液状化ホットスポットとなる場所が特定しにくい、旧地形図を参照することで液状化ホットスポットの範囲を限定できることがわかった．
- ・ 液状化ホットスポットではそれ以外の周辺地区と比べて管路被害率が6～17倍大きくなる．
- ・ 本研究で提示した液状化ホットスポットの地盤は、液状化しやすい埋め立て地盤であったが、それとともに、同様な地盤条件が1km四方の空間的な広がりをもって分布したことが、水道管路のような面的な広がりを持つ地中構造物の被害に大きく影響したと考えられる．

謝辞：本研究の遂行にあたり、茨城県神栖市・鹿嶋市・潮来市と千葉県香取市から水道管路の被害情報とボーリングの資料を提供していただいた．ここに記して御礼申し上げる．

参考文献

1) 国土地理院：数値地図25000（空間データ基盤）茨城，千葉，2002年
2) 国土地理院：1:25,000 土地条件図 佐原，1978年，潮来，1979年
3) 農業環境技術研究所：歴史的農業環境閲覧システム

表1 液状化ホットスポットの各zoneのまとめ

Zone	地区名	面積 (km ²)	管路延長 (km)	管路被害 (件) [被害延長 (km)]	管路被害率 (件/km) [被害率 (%)]	ホットスポットの現地形／旧地形	液状化要因の考察
A	掘割	1.18	22.7	75	3.30	盛土地／河川	旧河川の埋め立て土が液状化した
B	深芝	0.98	28.7	40	1.40	砂州／松林	砂利採掘場の埋め戻し土が液状化した
C	知手	2.23	30.4	54	1.78	砂州／松林	砂利採掘場の埋め戻し土が液状化した
D	平井	1.28	19.1	43	2.25	砂州／荒地	段丘と砂丘の間の後背湿地の埋め立て土が液状化した
E	緑ヶ丘	0.58	15.2	37	2.44	後背低地・盛土地／水田	谷筋の盛土が液状化した
F	日の出	1.94	33.5	38	1.13	盛土地／内水湖	旧河川の埋め立て土が液状化した
G	佐原	1.13	10.4	1 [8.4km]	— [80.6%]	盛土地／河川	旧河川の埋め立て土が液状化した
Zone 総計		9.32	160	288	1.80		
Zone以外総計			1,379	259	0.19		