

H28 熊本地震において現れた液状化帯内における液状化層の調査

○福岡大学大学院 学生会員 平田 涼太郎
 福岡大学 正会員 村上 哲
 福岡大学 正会員 櫛原 弘貴
 福岡大学大学院 学生会員 野見山 陽

1. はじめに

平成 28 年熊本地震により熊本平野部では甚大な液状化被害が生じた。これは、熊本特有の火山性由来の土質の影響に加え、従来指摘されている埋立地盤だけでなく、旧河道部、自然堤防部の一部で液状化の帯として現れたような限定的に生じているのが特徴的である。特に、自然堤防部における液状化地域は白川から加瀬川まで幅 50 から 100m、長さ約 5km を表している。このうち液状化の帯については、旧河道であったという話もあるが、旧版地形図を確認する限りでは河川の存在は確認できなかった。前震、本震の大きな地震動は、液状化地域の拡大と被害の増大をもたらしたと考えられるものの、増大をもたらした要因については不明な点が多い。

そこで、本研究では、熊本地震で現れた液状化の帯を対象域とし、熊本地震に伴う液状化域の液状化拡大要因を明らかにするため、空中写真を利用した噴砂判読による液状化マップを作成し、液状化域拡大について調査した。次に、対象地域に存在する地盤情報を用いて液状化判定を行い、液状化危険度を調べ、液状化層と液状化域拡大状況の比較を行った。実際の液状化と潜在的な液状化（液状化危険度）を比較することにより、液状化の要因を検討した。

2. 調査方法

本研究で、メッシュ作成をするために GIS (ArcMap) を利用した。判読方法として対象領域である熊本平野を 50m×50m のメッシュ（以下、50m メッシュと呼ぶ）に分割し、メッシュ単位でその内部で液状化跡と判断される地点を記録する。メッシュを 4 分割し、領域内の噴砂痕の位置によってそれぞれ液状化状 Rank1（黄）、Rank2（橙）、Rank3（薄い赤）、Rank4（濃い赤）として分類する²⁾。

また、本研究では、液状化判定するため、中央開発株式会社提供の CKC-Liq を利用した。中央開発株式会社提供の CKC-Liq を用いて、道路橋示方書（平成 14 年）による液状化判定をもとに地震動タイプレベル 2 タイプ 2、地域補正係数を $C_z=0.85$ 、 $C_{I\bar{I}}Z=1.00$ 、 $C_{II}Z=0.85$ を条件として液状化危険度の計算を行った。

3. 前震後と本震後の比較および地盤の概要

今回の調査対象地域として、熊本市近見 1 丁目から熊本市南区日吉 2 丁目を対象地域とする。図-1、2 は GIS を用いたメッシュランクを示している。

表-1 は近見地区の液状化危険度判定を行った結果やデータを表した表である。図-1 から図-2 や表-1 を見ていくと、メッシュランクが上がった地域が多々あり、対象地域内のボーリングデータでメッシュランクが上がったボーリングデータが 7 つそのままの状態を維持していたボーリングデータが 3 つあった。そして、メッシュランクが上がった場所では PL 値は最小値で 13.99、最大値で 46.22 であり、

（中央開発株式会社提供:液状化判定プログラム CKC-Liq for Windows (Version5.5) リファレンスマニュアル pp.50 参考）液状化危険度が高い ($5 < PL \leq 15$)、液状化危険度が極めて高い ($15 < PL$) を条件に液状化判定結果と照らし合わせると、すべてのデータの地域で PL 値による液状化危険度は高いことが分かる。また、柱状図を確認すると地表面で砂層が堆積していることが判明した。さらに、地表面からの液状化が発生する深さ (H1) も 0.8m から 6.3m と地表面から浅い位置であった。これらをもとに、近見地区は液状化しやすい地域であると判断することが出来る。また、近見地区では液状化地点が拡大しているところも拡大していないところも PL 値は 20 を超えており、液状化帯内ではほぼ砂層が堆積していた。このことより、近見地区では、液状化域の拡大と液状化危険度には直接的な関係は見られな

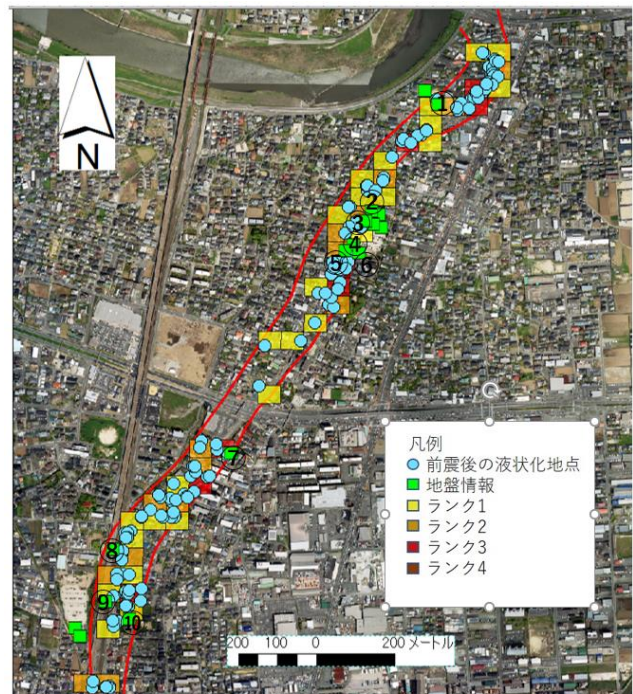


図-1 前震後の液状化メッシュ

キーワード: 液状化、地盤情報、液状化危険度、FL 値

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈八丁目 19-1 福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL:092-871-6631

いと考えられる。

液状化域が拡大しているところは、表-1の柱状図より、黄色の部分に砂層、青色の部分に粘土層、茶色の部分を礫層とし、赤色の囲まれている部分はFL値が $(1 < 0)$ を表しており、表-1を見てみると、メッシュランクが変動したボーリングデータでは地表面から深度約12mの範囲で非液状化層の存在する範囲が小さいことが分かる。このことより液状化が拡大するかしらないかどうかはFL値の非液状化層の厚さによって決まってくると考えられる。

以上のように、実際の液状化と潜在的な液状化(液状化危険度)を比較することにより、液状化は少なくとも液状化層(砂層)が地表面に堆積していること、PL値の値、H1の高さから液状化の発生を予測することができ、液状化域の拡大では、FL値の値で $(1 < 0)$ の範囲の大きさに影響することが明らかとなった。

4. まとめ・考察

熊本地震で液状化が発生した要因は、

- 1) 表層付近に液状化層の堆積していたことと、発生条件を満たしたことにより液状化が発生した。
- 2) 液状化域の拡大と液状化危険度には直接的な関係は見られない。
- 3) 液状化が拡大した地域としなかった地域には違いがあり、その一つがFL値の $(1 < 0)$ の領域の大きさによって違ってくるのが分かった。

【謝辞】本研究を進めるに当たり、国土地理院より治水地形分類図のデータを、熊本市より地盤情報を提供して頂いた。付記して感謝いたします。

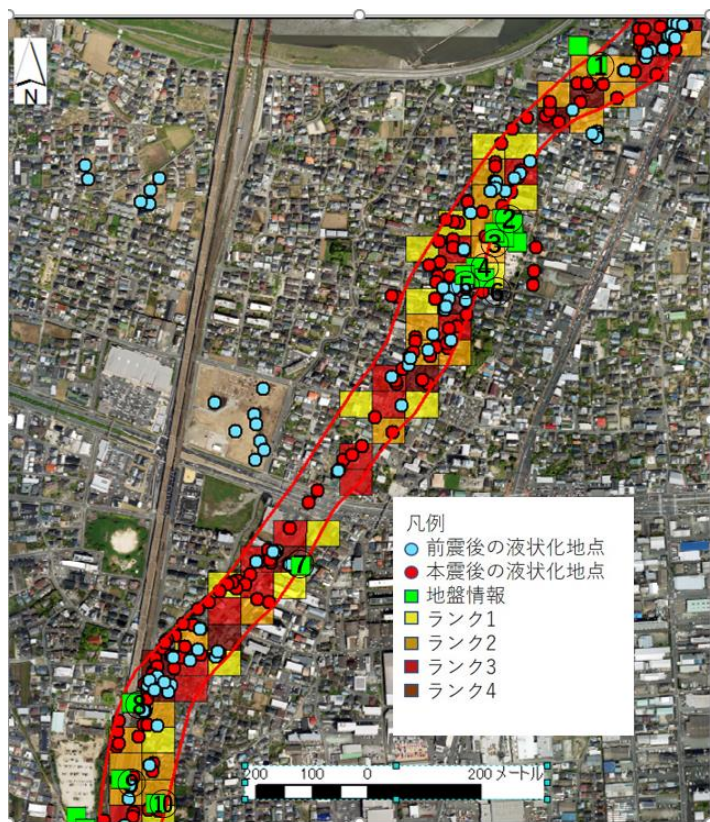


図-2 本震後の液状化メッシュ

表-1 液状化危険度判定結果に基づくデータ

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
前震後のランク	1	2	1	0	2	0	3	0	1	1
本震後のランク	2	2	2	1	2	1	4	0	2	2
PL値	28.2	46.22	13.99	36.79	12.45	28.97	30.32	16.61	24.33	19.64
H1(m)	2.05	0.8	1.2	1.6	6.3	2.3	2.2	3.3	1.1	1.33
柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図	柱状図
凡例	FL値 ($1 < 0$)									

【参考文献】

- 1) T. Mukunoki, K. Kasama, S. Murakami, H. Ikemi, R. Ishikura, T. Fujikawa, N. Yasufuku, Y. Kitazono: Reconnaissance report on geotechnical damage caused by an earthquake with JMA seismic intensity 7 twice in 28 h, Kumamoto, Japan, Soils and Foundations 58(6), pp.947-1088, 2016.
- 2) 田辺隼、村上哲、平田涼太郎、樋原弘貴:平成 28 年熊本地震で現れた液状化帯上での前震・本震による液状化域拡大, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp.365-366,2018.