

平成 28 年熊本地震で現れた 3 つの液状化帯上での前震・本震による液状化域拡大

○福岡大学 正会員 村上 哲

福岡大学 学生会員 平田涼太郎・田辺 隼

飛島建設 正会員 三輪 滋

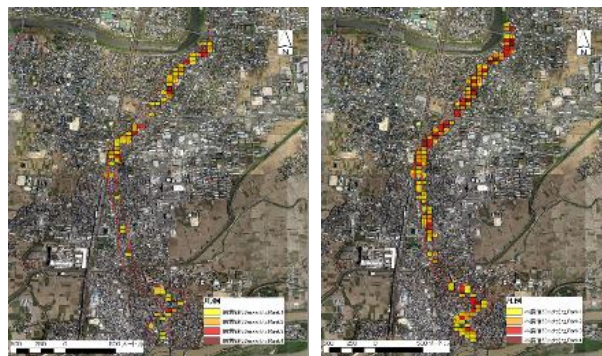
1. はじめに 平成 28 年熊本地震では M6.5 の前震と M7.3 の本震、および、その後の複数回の余震が発生し、甚大なる被害が生じた。熊本平野においては液状化により地盤災害が生じ、東北地方太平洋沖地震で生じた面的な広がりをもつ埋立地盤における液状化だけでなく、旧河道部や自然堤防の一部で 3 つの液状化の帯として現れたような限定した範囲での液状化が明瞭にいくつも生じたのが特徴的である¹⁾。とりわけ、前震、本震の大きな地震動は、液状化地域の拡大と被害の増大をもたらした²⁾と考えられるものの、その状況については不明な点が多い。そこで、本研究では、液状化による噴砂の発生状況を空中写真判読により調査する手法³⁾を用いて、前震と本震後の液状化マップを作成し、両者を比較することにより 2 回の地震動による液状化地域の拡大について調査した。

2. 調査方法 本研究では、液状化による噴砂と思われる地点を空中写真により判読する。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。また、50m メッシュを 4 分割し、噴砂が 1 領域、2 領域、3 領域、4 領域に存在する場合をそれぞれ液状化状況 Rank1（黄）、Rank2（橙）、Rank3（薄い赤）、Rank4（濃い赤）として分類する²⁾。これにより、メッシュ単位での液状化地点の広がりを数量化した。本研究ではこのメッシュにより表示した液状化の状況を表すマップを液状化マップと呼ぶことにする。判読に用いた空中写真は、前震後は Google 提供の 2016/4/15 撮影の空中写真、本震後は国土地理院提供の 2016/4/16、2016/4/20 撮影分である。²⁾

3. 前震後と本震後の比較 熊本市近見一丁目から同川尻五丁目液状化の帯周辺地域に対し、上述した調査方法を適用した結果が図-1 である。なお、図-1 から図-5 で示す図は左が前震後、右が本震後である。同図には当該地域の Rank 数も表として同時に示している。図-1 の前震後と本震後を比較すると前震後よりも本震後に Rank が上がったメッシュが多数存在する。特に前震後 Rank0 のメッシュが本震後に Rank が上がった数が調査対象メッシュの半数の 66 個確認され、中には Rank0 から Rank3 や Rank4 になるメッシュも確認された。また、Rank1、Rank2 からの上昇も前震時のメッシュ数に対して 63%、33%と高い割合を示した。

また、図-2、3 は熊本市野口四丁目から同熊本市南区浜口町、図-4、5 は熊本市西區城山半田から同熊本市西區中島町の液状化の帯周辺地域に対し、上述した調査方法を適用した結果と当該地域の Rank 数も表として示した結果である。この地区でも図-1 の地区同様、前震後よりも本震後に液状化域が拡大しており、Rank が上昇したメッシュの増加が著しい結果となった。図-2 では、Rank の上昇したメッシュの割合が図-1 の地点よりも高い。一方、図-4、図-5 の地区では、Rank の上昇は見られるものの相対的には低い割合となっている。このように液状化域の拡大状況は同じ液状化の帯内でも地区で異なることが分かる。この異なる理由は、地区ごとの地下水位の高さや表層の構造地盤の違いなどが考えられ、今後この液状化マップや地区ごとの地盤特性を詳細に調査することで液状化拡大要因とその状況を説明できるとと思われる。

なお、一部の地区では Rank が低下するメッシュが存在した。これは、噴砂と思われる地点を空中写真により判読した際、前震後噴砂が確認された地点において本震後には建物の陰となり噴砂が確認できなかった地点によるもの



		本震後 rank					合計	上昇	割合
		0	1	2	3	4			
前震後 rank	0	—	39	15	10	2	66	66	—
	1	1	13	14	5	5	38	24	0.63
	2	0	0	12	5	1	1	18	0.33
	3	0	0	2	4	2	8	2	0.25
	4	0	0	0	0	2	2	—	—
合計		1	52	43	24	12	—	—	—

図-1 熊本市近見一丁目から同川尻五丁目

キーワード 液状化 空中写真 噴砂 マップ

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8 丁目 19 番 1 号 福岡大学工学部社会デザイン工学科 092-871-6631 (6468)

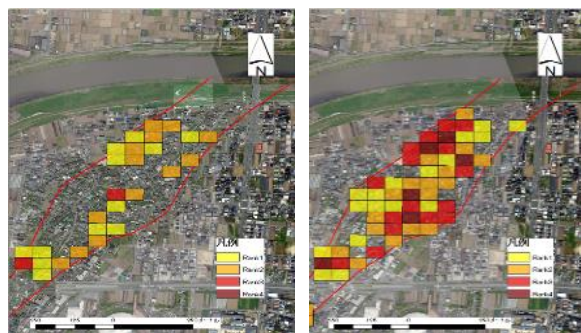


図-2 熊本市南区野口四丁目から同八分字町

		本震後 rank					合計	上昇	割合
		0	1	2	3	4			
前震後 rank	0	-	14	10	4	2	30	30	-
	1	0	3	2	7	0	12	9	0.75
	2	1	0	5	5	2	13	7	0.54
	3	0	0	0	0	2	2	2	1.0
	4	0	0	0	0	0	0	-	-
合計		1	17	17	16	6	-	-	-

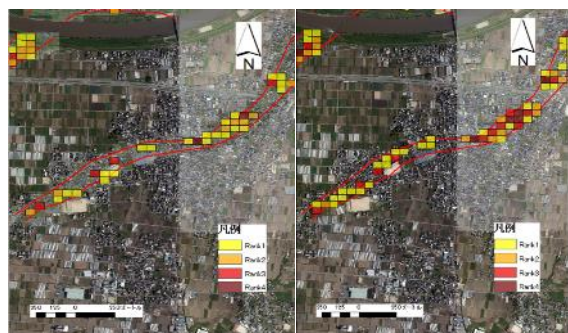


図-3 熊本市南区八分字町から同浜口町

		本震後 rank					合計	上昇	割合
		0	1	2	3	4			
前震後 rank	0	-	13	3	1	0	17	17	-
	1	3	7	3	4	0	17	7	0.41
	2	0	1	0	3	2	6	5	0.83
	3	0	0	1	2	2	5	2	0.40
	4	0	0	0	0	0	0	-	-
合計		3	21	7	10	4	-	-	-

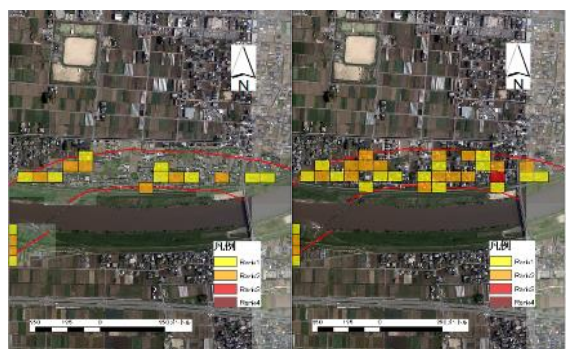


図-4 熊本市西區城山半田から同薬師

		本震後 rank					合計	上昇	割合
		0	1	2	3	4			
前震後 rank	0	-	9	6	0	0	15	15	-
	1	0	5	3	0	0	8	3	0.38
	2	0	0	5	1	0	6	1	0.17
	3	0	0	0	0	0	0	-	-
	4	0	0	0	0	0	0	-	-
合計		0	14	14	1	0	-	-	-



図-5 熊本市南区今町から同西區中島町

		本震後 rank					合計	上昇	割合
		0	1	2	3	4			
前震後 rank	0	-	13	7	0	0	20	20	-
	1	2	26	12	6	0	46	18	0.39
	2	0	2	21	5	2	30	7	0.23
	3	0	0	1	3	3	7	3	0.43
	4	0	0	0	1	0	1	0	0.00
合計		2	41	41	15	5	-	-	-

である。このことは空中写真による液状化の判読に際し注意を要する点であるが、本研究ではこのような地点は全体的に少なく、前震・本震による液状化拡大の評価結果に与える影響は小さかったと判断する。

4. まとめ 本研究では、前震後および本震後の空中写真による液状化判読結果とその結果を利用した液状化マップを作成し、両者を比較することにより、熊本地震で生じた液状化地域の拡大について検討を行った。地域ごとに分析を行った結果、液状化の拡大に多少違いが見られた。今後は、液状化マップや地区ごとの地盤特性を詳細に調査することで液状化拡大要因とその状況を説明できるとと思われる。

【謝辞】 本研究を進めるに当たり、国土地理院より空中写真のデータを提供いただいた。付記して謝意を表します。

【参考文献】 1) Mukunoki ら: Reconnaissance report on geotechnical damage caused by an earthquake with JMA seismic intensity 7 twice in 28h, Kumamoto, Japan, Soils and Foundations 58(6). pp.947-1088, 2016. 2) 松野ら: 平成 28 年熊本地震で生じた前震・本震による液状化地域拡大, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.363-364, 2017. 3) 田辺ら: 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.