

平成 28 年熊本地震により生じた宅地擁壁被害箇所における支持地盤の土質構成について

福岡大学大学院 学生会員 ○野見山 陽

福岡大学 正会員 村上 哲

1. はじめに

平成 28 年熊本地震において、益城町では、前震、本震で震度 7 の地震を記録し、液状化、噴砂や擁壁の損傷など甚大な被害が生じた。益城町の地盤は秋津川近傍では沖積層を有する堆積地盤であり、一方、宅地が多く存在する比較的標高が高い地区においては、表層から火山灰質粘性土である黒ボク、赤ボク、その下に、阿蘇 4 火砕流堆積物の順番で堆積している¹⁾。さらに、阿蘇 4 火砕流堆積物は上から粘性土の灰土、砂質土、礫質土と堆積している。その中で、黒ボク、赤ボク、灰土はN値が極めて低い軟弱な土質である¹⁾。このような火山灰質粘性土層の土質が地震時宅地被害に影響を与えたと考えられ、宅地被災箇所における表層の土質構成等の分布特性を明らかにすることは当該地域だけでなく同様な地盤構成を持つ地域において今後の宅地地盤防災対策に極めて重要であると考ええる。著者らはこれまでに地盤情報地点の標高値と火山灰質土層の標高値との相関性が高いことを明らかにし、益城町の少数のボーリングデータと地盤情報地点の標高値を用いて、空間補間法のひとつであるコクリギング(Cokriging)法を適用し、火山灰質土層の空間分布を推定した²⁾。これらの空間分布推定の結果から宅地被災箇所における擁壁の支持地盤の土質構成を算出した結果について報告する。

2. 益城町における宅地被災箇所における擁壁被害詳細

益城町では被害が激しいものから小さいものまで宅地擁壁被害とされるものが 1867 件であり、益城町宅地被害の全体の 72%を占めており、宅地擁壁被害が顕著である。被害擁壁の中でコンクリート系擁壁、練石積み擁壁、空石積み擁壁がそれぞれ 25%、30%、24%であり、合計 79%と多くの割合を占めている。上記の 3 つの擁壁において、練石積み擁壁は擁壁の高さが 4m 未満のものまではハラミ、傾斜の割合が高く、擁壁高さが高くなるにつれ、傾斜、倒壊の割合が減少し、崩壊、折損の割合は増加している傾向にあり、空石積み

擁壁は擁壁高さが低い擁壁から高い擁壁まで崩壊の割合は全体の約 60%以上を占めている。これらのことから、練石積み擁壁、空石積み擁壁は構造上の問題から地震により被害もたらされ、擁壁高さに依存しない傾向である。一方、コンクリート系擁壁は、どの擁壁高さにも崩壊、折損の割合は低いことが確認され、目地開き、ハラミについては擁壁の高さが高くなるにつれて被害割合も大きくなっていることから赤ボク、灰土が高い鋭敏比を有する土質が地震により強度・剛性が低下したことが今回の被災の要因の 1 つであることが考えられることから基礎地盤の影響を受けている高さ 5.0m、4.5m、3.5m のコンクリート系擁壁に着目し、Cokriging 法による、火山灰質粘性土である黒ボク、赤ボク、灰土の空間分布推定結果³⁾を用いて、被害擁壁の基礎地盤である

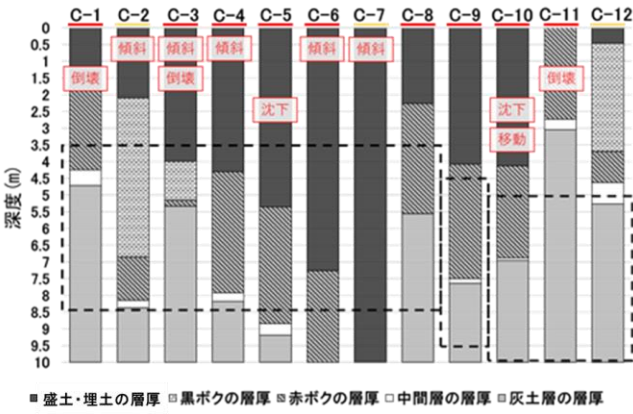


図-1 コンクリート系擁壁の支持地盤の土質構成

表-1 コンクリート系擁壁の被害詳細

	被災宅地			擁壁										高さ ①建物等あり ②建物等無し
	危険	要注意	調査済	被害種別										
				クラック	水平移動	不同沈下	目地開き	ハラミ	傾斜	倒壊	擁壁折損	崩壊	支柱損傷	
C-1	1									1			3.5	
C-2		1		1						1			3.5	
C-3	1									1	1		3.5	
C-4	1									1			3.5	
C-5	1					1	1						3.5	
C-6	1									1			3.5	
C-7		1		1					1	1			3.5	
C-8	1								1			1	3.5	
C-9	1						1						4.5	
C-10	1				1	1	1	1				1	5	
C-11	1									1			5	
C-12		1					1						5	

キーワード 火山灰質粘性土 宅地擁壁 地盤情報データベース

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈八丁目 19-1 TEL 092-871-6631

表層 5.0m までの土質構成を算出した結果が図-1 である。益城町の擁壁高さ 3.5m 以上のコンクリート系擁壁において、危険と判定され、水平移動、不同沈下、傾斜、倒壊の被害を受けている擁壁の表層 5m までの土質構成は鋭敏比の高い赤ボク、灰土の層厚が多くを占めている。しかし、火山灰質粘性土地盤上に構築されている高さが 5.0m、4.5m、3.5m の被害を受けたコンクリート系擁壁は、危険、要注意の判定を受けた擁壁のみである(図-2)。そこで、本研究では、火山灰質粘性土地盤上に構築されている 2.0m の擁壁被害の判定結果と擁壁の支持地盤である表層 5m までの土質構成を算出し、結果の比較を行った。

3. コンクリート系擁壁と火山灰質粘性土の関係

宅地擁壁の被害判定は危険(危険度大)、要注意(危険度中)、調査済み(危険度小)と定義される。益城町の 2.0m のコンクリート系擁壁を対象に調査済み、要注意、危険と判定された擁壁は 254 件であり、調査済み、要注意、危険はそれぞれ 7 件、129 件、118 件である。そのうち、火山灰質粘性土地盤上に位置している、2.0m のコンクリート系擁壁の調査済み、要注意、危険の内訳はそれぞれ、4 件、64 件、43 件となっている。危険と判定された擁壁については、擁壁被害種別に各層厚の空間分布推定結果の平均値を求め、深度 10m までの地盤構成を表した(図-2)。また、調査済みと判定された擁壁については、各層厚の空間分布推定結果を用いて深度 10m までの地盤構成を表した(図-3)。地表面から深さ 2.0m までは裏込め土層とし、図-2,3 において破線で囲まれている箇所が擁壁の支持地盤を示している。危険と判定されたコンクリート系擁壁の土質構成内の赤ボク、灰土の層厚は、水平移動の場合は赤ボク 2.45m、灰土 0.85m。不同沈下の場合は赤ボク 0.83m、灰土 2.09m。目地開きの場合は赤ボク 3.26m、灰土 1.04m。傾斜の場合は赤ボク 1.49m、灰土 1.36m。倒壊の場合は赤ボク 1.40m、灰土 2.29m となっている。調査済みと判定されたコンクリート系擁壁の支持地盤構成内においては、A-1 地点の地盤構成内に 0.73m の薄い赤ボク層が確認された。しかし、それ以外の地点では赤ボクは確認されなかった。危険判定を受けた擁壁は調査済み判定を受けた擁壁の土質構成に比べて赤ボク層が存在していることがわかった。

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下の通りである。

調査済みと判定されたコンクリート系擁壁の支持地盤構成内においては、A-1 地点の地盤構成内に 0.73m の赤ボクが確認されたが、それ以外の調査地点では赤ボクは見られなかった。危険判定を受けた擁壁は、調査済み判定を受けた擁壁の土質構成に比べて、赤ボク層が存在している。

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) 野見山陽、村上哲、樫原弘貴：Cokriging 法による益城町における火山灰質土地盤の層構造の空間分布推定，土木学会第 73 回年次学術講演会講演概要集，pp.1169-1170, 2018.
- 3) 野見山陽、村上哲、松嶋和希：平成 28 年熊本地震により生じた宅地擁壁被災箇所における表層の土質構成，第 54 回地盤工学研究発表，2019(投稿中)

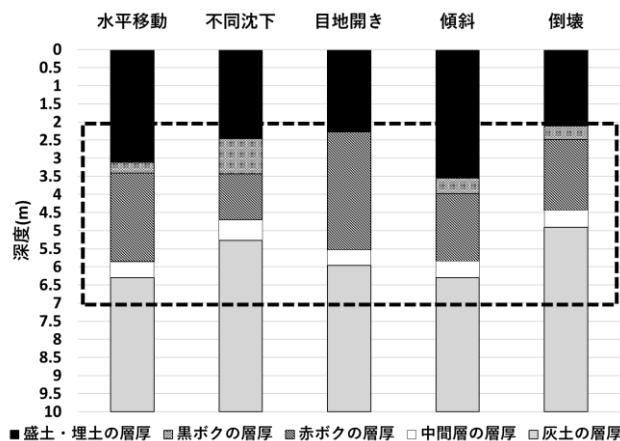


図-2 高さ 2m のコンクリート系擁壁(危険)の土質構成

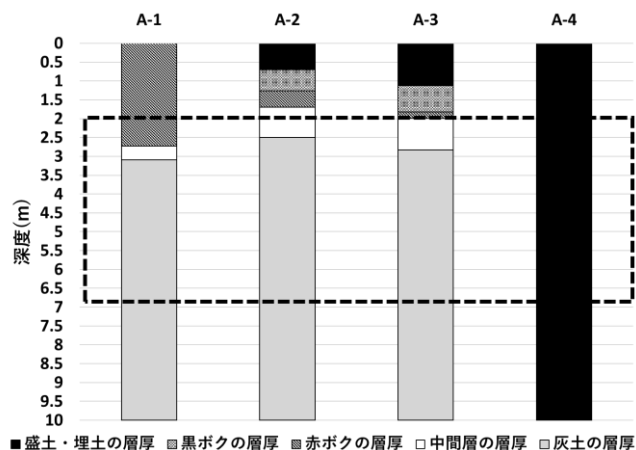


図-3 高さ 2m のコンクリート系擁壁(調査済み)の土質構成