

益城町市街地の2016年熊本地震被害集中域における非線形地盤応答特性
 Nonlinear site response at the worst-hit area of the 2016 Kumamoto earthquakes in the Mashiki
 Town, Kumamoto, Japan

○吉見雅行・後藤浩之・秦 吉弥・吉田 望

○Masayuki YOSHIMI, Hiroyuki GOTO, Yoshiya HATA, Nozomu YOSHIDA

Cyclic triaxial test has been conducted to obtain dynamic property of soil deposits on the worst-hit area in the Mashiki Town, Kumamoto prefecture. Five undisturbed samples, three of them are volcanic ash clay and the others are the slit, obtained at shallow depth (<10m) from the boreholes in the worst-hit area were investigated. Shear modulus degradation and damping increase of the soil samples are within one standard deviation of an empirical relation by Imaza and Fukutake.

1. はじめに

2016年熊本地震では益城町市街地に被害集中域が生じた。Gotoほか(2017)はKiK-net 益城の弱～強震記録から浅層地盤の非線形応答特性を推定し吉見ほか(2016)のボーリング結果に適用することでHataほか(2016)が得たTMP3地点の本震の地震動を再現した。深さ10m以浅の火山灰質粘土層の非線形特性が大きく寄与した可能性が指摘されている。本稿では、益城町中心部に分布する火山灰質粘性土、シルト層の動的変形特性の試験結果およびPS検層によるN値とS波速度の関係を報告する。

と深度依存性を考慮した太田・後藤(1976)の経験式で概ね説明できる。周辺のN値と層相のみのボーリングデータが活用できると言える。

表1 益城町市街地におけるボーリング位置座標

孔名	緯度(世界測地系)	経度(世界測地系)	標高 m
GS-MSK-1	32° 47' 17.3606"	130° 49' 00.0171"	17.446
GS-MSK-2	32° 47' 12.4395"	130° 48' 50.6603"	10.316
GS-MSK-3	32° 47' 13.8142"	130° 48' 33.0751"	19.203

2. 益城町市街地におけるボーリング調査

ボーリング調査は図1の3地点で実施された。GS-MSK-1はオールコア、他は標準貫入試験で、全地点でサスペンションPS検層が実施された。孔径は86mm、掘削深はMSK-2で70m、他は50m程度である。図2にN値とVsを示す。N値とVsは層相

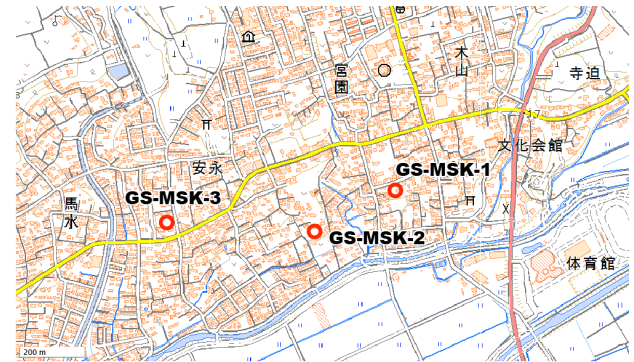


図1 ボーリング位置

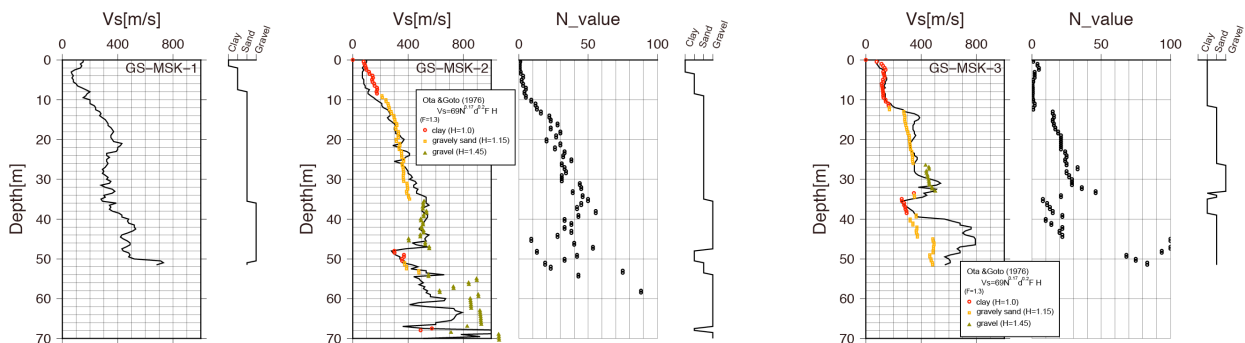


図2 益城町市街地ボーリング (GS-MSK-1~3) のN値およびせん断波速度 (Vs)

GS-MSK-2、3にてシンウォールサンプリングにより主に粘性土の不攪乱試料5試料を取得した(表2、図3)。供試体はトリミングし、非排水条件で繰返し三軸試験を実施した。荷重は0.2Hz正弦波とし、各ステージの第10サイクル目の履歴曲線から剛性、減衰率を求めた。

試験結果を図4~図7に示す。G- γ 、h- γ 特性は、今津・福武(1986)の粘性土の提案式の範囲内である。また、Gotoほか(2017)による推定値と整合的である。

表2 不攪乱試料の土質特性

	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T3-3
採取深度 m	0.5 ~1.0	1.5 ~2.0	4.55 ~5.0	5.55 ~6.0	9.55 ~10.
土質	砂まじり シルト	火山灰質 粘性土	火山灰質 粘性土	火山灰質 粘性土	砂質シル ト
	盛土?	盛土?	自然	自然	自然
湿潤密度 g/cm ³	1.299	1.528	1.527	1.552	1.650
乾燥密度 g/cm ³	0.613	0.854	0.877	0.896	1.010
粒子密度 g/cm ³	2.487	2.646	2.763	2.771	2.756
自然含水比 %	112.1	78.8	74.2	73.3	63.3
液性限界 %	131.0	106.0	72.0	69.6	63.4
塑性限界 %	75.6	54.4	37.2	34.6	32.3
拘束圧 kN/m ³	30	35	75	80	100

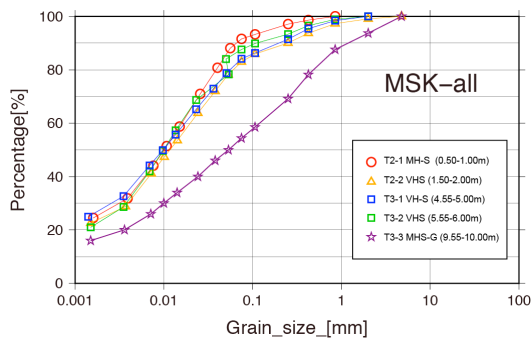


図3 試料の粒径加積曲線

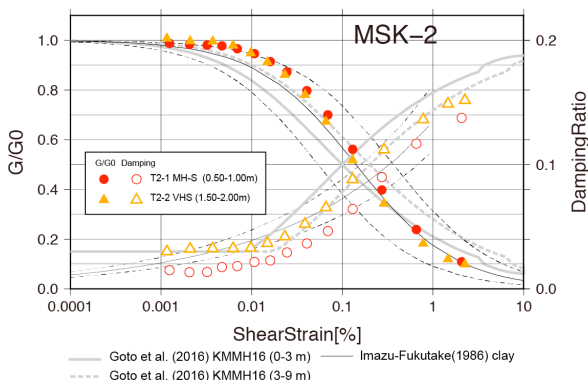


図4 GS-MSK-2試料のG- γ 、h- γ 関係

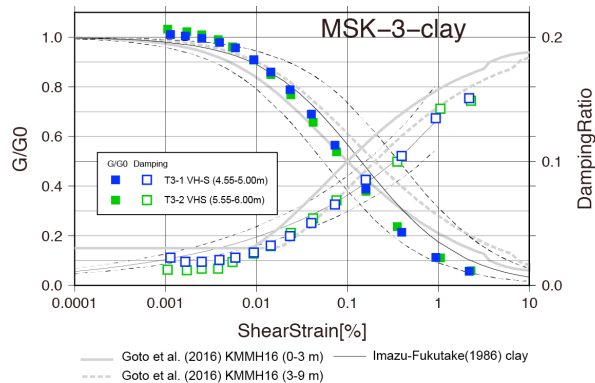


図5 火山灰質粘性土のG- γ 、h- γ 関係

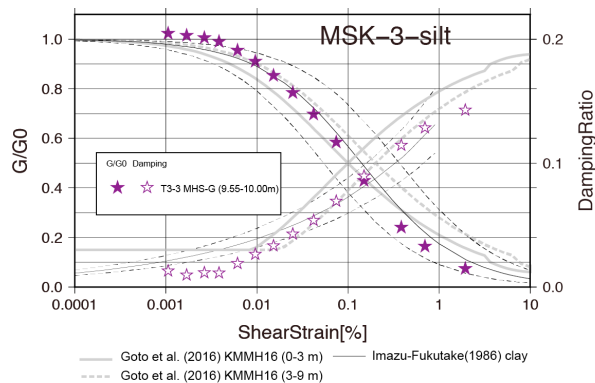


図6 砂質シルトのG- γ 、h- γ 関係

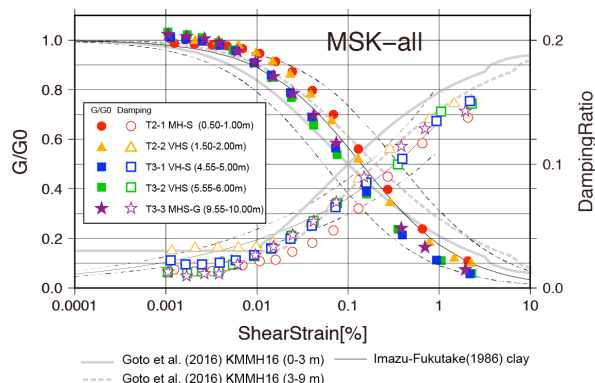


図7 全試料のG- γ 、h- γ 関係

参考文献: Gotoほか(2017)BSSA submitted. 吉見ほか(2016)日本活断層学会2016年度秋季学術大会予稿集, P17. Hataほか(2016)SRL, 87, 1044-1049. 太田・後藤(1976)物理探鉱, 29,252-261. 今津・福武(1986)第21回土質工学研究発表会, 509-512