

粒径の異なる球形粒子の混合割合が液状化強度に与える影響

東北学院大学 学生 ○下井田幸愛
東北学院大学 非会員 斎藤孝一
東北学院大学 会員 山口晶

1. はじめに

本研究では、粒子の粒径が液状化強度に与える影響を調べることを目的として、4種類の粒径のガラスビーズを使用して液状化試験をした。ガラスビーズを用いた理由は、粒子の表面形状の影響を排除するためである。この実験により、粒径と液状化強度の関係、粒径の異なる試料を混合したときの割合と液状化強度の関係を調べる。

2. 実験条件

本実験では、4種類のガラスビーズ(G.B.)を用いた。粒径が0.1mm (No.01)、0.2mm (No.02)、0.4mm (No.04)、0.8mm (No.08)のものと、これを任意の割合で混合した試料を用いた。写真-1にこれらの拡大写真を示す。

写真-2に使用した空圧制御繰返し三軸試験機の全体写真を示す。液状化強度試験は、非排水条件で載荷周波数0.1Hzで行なった。

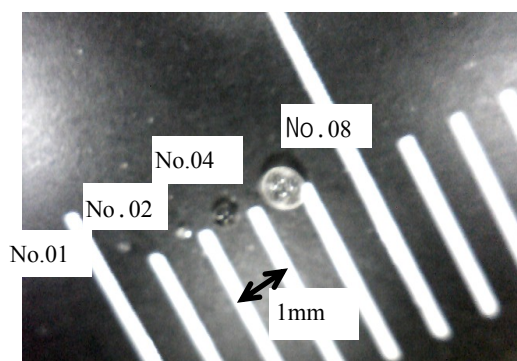


図-1 ガラスビーズ4種類

表-1に実験条件を示す。各粒径のガラスビーズのみにこれらを混合した試料を用いた。なお、表中に示した混合試料の粒径は、混合率で重み付けした平均粒径である。供試体の相対密度は、35%程度(29%～38%の範囲)を目標として作成した。空中落下法で供試体を作成した後、二酸化炭素と脱気水を用いて飽和させた。B値が0.95以上の場合のみ液状化試験を行った。なお、液状化は、両軸ひずみ振幅5%を越えることで液状化したと判断した。一つの実験ケースにつき、4本以上の液状化試験を行い、液状化強度曲線を求めた。

3. 実験結果

図-1に平均粒径と最大・最小間隙比(e_{max} 、 e_{min})、および試験供試体の平均間隙比(e)を示す。平均間隙比とは、一連の液状化強度試験を行った試料の間隙比を平均したものである。Test03のときに用いた試料で、



写真-2 繰返し三軸試験機

表-1 実験条件

実験名	Test01	Test02	Test025	Test03	Test038	Test04	Test08
G.B.No.	No.01	No.02	No.02:No.04	No.02:No.04	No.02:No.04	No.04	No.08
混合割合(比)	1	1	8:2	5:5	2:8	1	1
平均粒径(mm)	0.115	0.2135	0.2558	0.3193	0.3827	0.425	0.850
相対密度(%)	33	31	34	34	38	35	37
B 値	0.96	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99
液状化強度	0.17	0.15	0.15	0.16	0.15	0.16	0.20

最大間隙比と最小間隙比が他と比較して一番小さい値となっている。

図-2 に各試料の液状化強度曲線を示す。この図から、Test08 が一番液状化強度が大きかった。その他の試料においても、粒径によって液状化強度に違いが見られる。

ここでは、液状化強度曲線における繰返し回数 20 回 のときの軸差応力比を液状化強度と定義した。図-3 に平均粒径と液状化強度の関係を示す。Test025 の液状化強度が一番小さく、下に凸の曲線となった。また、ガラスビーズを混合しない条件の Test01、Test02、Test04、Test08 のうち、Test02 が一番小さくなっている。

図-4 に液状化強度と最大間隙比と最小間隙比の差 ($e_{\max}-e_{\min}$) の関係を示す。Test08 以外は、 $e_{\max}-e_{\min}$ に比例して液状化強度が大きくなっている。

4. まとめ

本実験では、粒径が 0.1mm から 0.8mm の範囲の球形ガラスビーズを用いて、液状化強度と粒度の関係を求めた。それによると、この範囲では、ガラスビーズを混合した場合と混合しない場合の両方で、粒径が 0.2mm から 0.3mm の部分で一番液状化強度が小さくなった。また、液状化強度は粒径が 0.4mm 以下のものでは試料の、 $e_{\max}-e_{\min}$ に比例した結果となった。粒度分布がほぼ均一な試料でも粒径によって液状化強度が異なることがわかった。

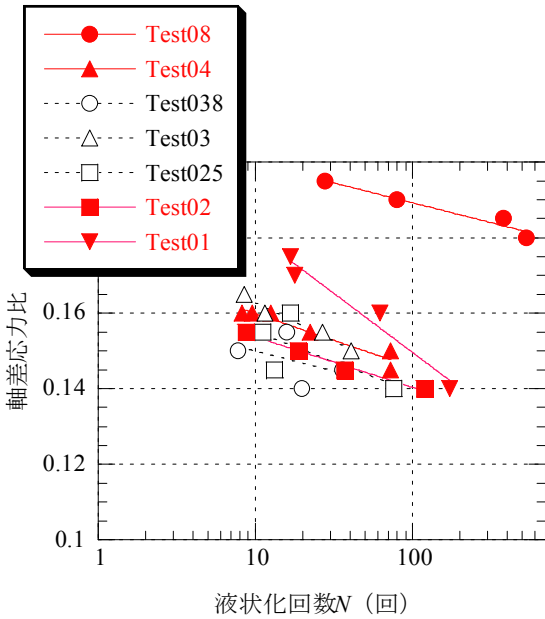


図-2 液状化強度曲線

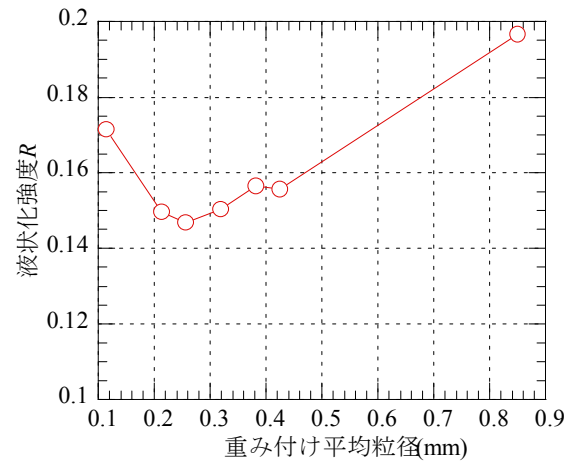


図-3 平均粒径と液状化強度

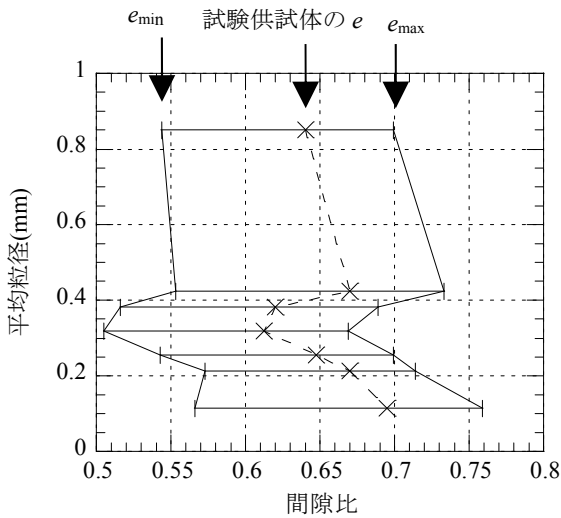


図-1 試料の間隙比と平均粒径

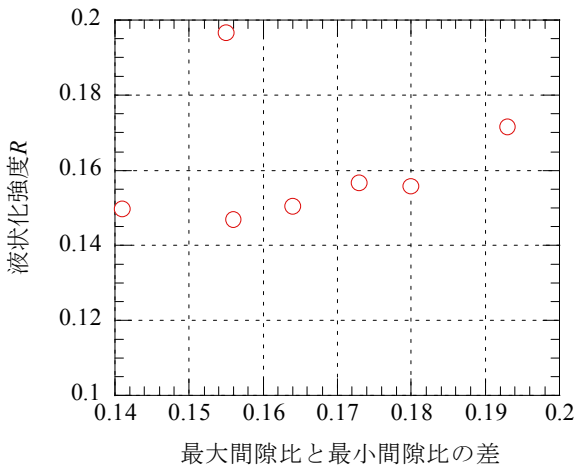


図-4 液状化強度と最大間隙比と最小間隙比の比