

高知高専型一面せん断試験機によるガラス砂礫およびガラス礫の液状化強度

高知高専 学生会員 ○松本晃輝 高知高専 正会員 岡林宏二郎

1. はじめに

近年の東日本大震災や熊本地震などの様に地震による液状化の被害が多発している。これに対して、液状化強度を精度良く求めることができれば対策工の提案に利用できる。高知高専では、定圧力・定体積条件で実験ができ高応力・低応力に対応している高知高専型一面せん断試験機を開発し、液状化強度試験を行ってきた。

本研究では、この一面せん断試験機を用いて、高知高専で現在宅地や岸壁の実験、解析で使用しているガラス砂礫、ガラス礫の相対密度 50%の液状化強度曲線を求める。本稿では、ガラス砂礫は粒度 0.075~5mm の砂礫分を、ガラス礫は粒度 2~5mm の礫分とする。

2. ガラス砂

図 1 にガラス砂を示す。日本で作られるガラス瓶は約 124 万トンであり、その原料の 95%は「カレット」というリサイクル資源である。しかし、青や緑など色のついたびんは再生が難しく、年間約 25 万トンも埋め立てられている。これらに対してリサイクルガラス造粒砂協会がリサイクル用途の開発に努めた結果生まれたのがガラス砂（サンドウェーブ G）である。これはガラス瓶を原料とした良好な透水性・締固め特性をもつ造粒砂である¹⁾。

3. 実験方法

図 2 に高知高専型一面せん断試験機を示し、表 1 に一面せん断試験の試験条件を示す。基本的には試験条件は変わらないが、豊浦標準砂ではせん断速度を 0.2mm/s、ガラス砂礫およびガラス礫ではせん断速度を 0.1mm/s とする。また、豊浦標準砂、ガラス砂礫、ガラス礫それぞれ相対密度 50%となるように質量を計算する。ガラス砂礫が 87.673 g、ガラス礫が 71.96g に調整し試料を作製する。

図 3 に粒形加積曲線を示す。図 3 より、ガラス礫は液状化の可能性がある領域に収まっていない。また、ガラス砂礫、ガラス礫は粒形が大きく尖っているためせん断箱を傷つける可能性がある。

図 4 に相対密度 50%のガラス砂礫の試料作成時の供試体モデルを示す。図 4 より、ガラス砂礫、ガラス礫はせん断箱に接する部分を粒形の小さいガラス砂で覆うものとした。しかし、ガラス礫はせん断部分にガラス砂が入り込



図 1. ガラス砂

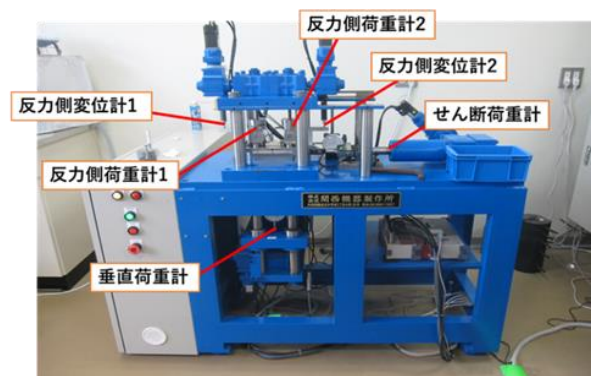


図 2. 高知高専型一面せん断試験機

表 1. 一面せん断試験の試験条件

項目	条件	
供試体寸法	φ 60 × H18mm	
供試体作成方法	空中落下法	
試料状態	絶乾状態	
排水条件	非排水	
相対密度Dr(%)	50%	
圧密応力(kPa)	100kPa	
せん断応力 (kPa)	15,20,25,30kPa	
せん断速度 (mm/min)	0.2, 0.1(mm/min)	
試料名	ガラス砂礫	ガラス礫
質量	87.673 g	81.96 g

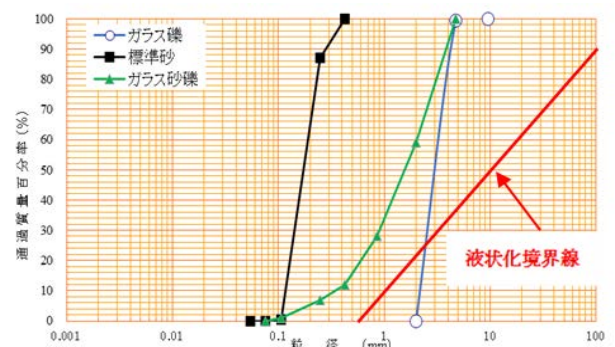


図 3. 粒径加積曲線

む可能性があるためガラス礫の上部はならずだけとした。

4. 実験結果および考察

表 2 にガラス砂礫の液状化強度, 図 5 に相対密度 50% のガラス砂礫と豊浦標準砂の液状化強度曲線を示す. 表 3 にガラス礫の液状化強度, 図 6 に相対密度 50% のガラス礫, ガラス砂礫の液状化強度曲線を示す. また, 図 7 に本研究のガラス砂礫とガラス礫の液状化強度曲線と過去に行われた三軸によるガラス砂礫の相対密度 35.8% の液状化強度曲線を示す²⁾.

図 5 より, ガラス砂礫は豊浦標準砂よりも繰り返し回数が多く, 液状化強度が高いことが分かった. 図 6 より, ガラス礫はガラス砂礫よりも繰り返し回数多く液状化強度が高いことがわかった. しかし, ガラス礫は応力振幅比 0.25 と 0.2 でほとんど差がみられなかった. また, 図 7 より本研究でのガラス砂礫 (相対密度 50%) はせん断力が大きい時はガラス砂礫の三軸 (相対密度 35.8%) よりも繰り返し回数が多いが, せん断力が小さいときは三軸の方が多くなっている. 三軸と一面せん断試験のこのような違いはこれまでの試験でも見られた³⁾. これらは, ガラス礫は粒形にばらつきがあることや一面と三軸の装置の差によって差異が出ていると考えられる.

5. まとめ

- (1) 豊浦標準砂よりもガラス砂礫は液状化強度が高く, ガラス礫はこれらよりも液状化強度が高い.
- (2) ガラス砂礫およびガラス礫の粒形のばらつき, 実験時の個人誤差についてさらに検討する必要がある.
- (3) ガラス砂礫, ガラス礫の相対密度 50% は三軸圧縮試験を行っていないため, これを行い今回の結果の正当性を検討する必要がある.
- (4) ガラス礫の実験で試料の上側部分はガラス砂を入れていなくても実験結果に影響はなく機器への損傷もなかったため上側のガラス砂は必要がないことがわかった.

参考文献

- 1) リサイクルガラス造粒砂教会: サンドウェーブ G とは <http://rggs-a.com/sandwave-g.html>
- 2) ガラスリソーシング株式会社: リサイクルガラス造粒砂「サンドウェーブ G」技術試料 p. 7
- 3) 二神啓: 高知高専型一面せん断試験機による液状化強度試験, R2 年度, 卒業論文 p25-28

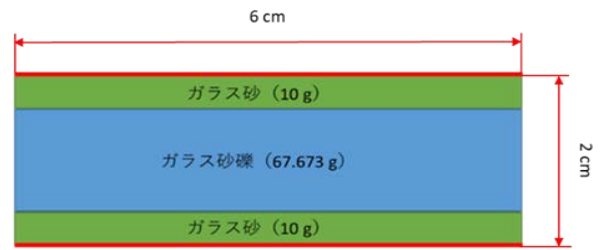


図 4. ガラス砂礫の供試体モデル

表 2. ガラス砂礫の液状化強度

応力振幅比	0.3	0.25	0.2	0.15
繰り返し回数	4.6	6.9	10	55.7

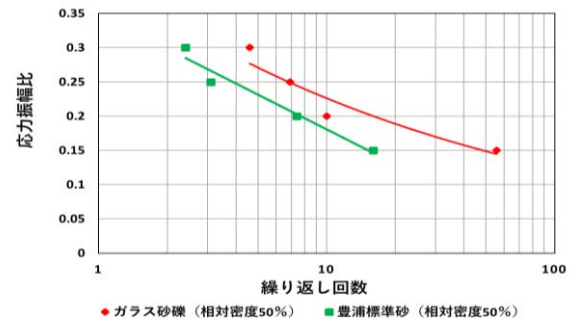


図 5. ガラス砂礫と豊浦標準砂の液状化強度曲線

表 3. ガラス礫の液状化強度

応力振幅比	0.3	0.27	0.25	0.2
繰り返し回数	11.9	19.1	55.5	57.6

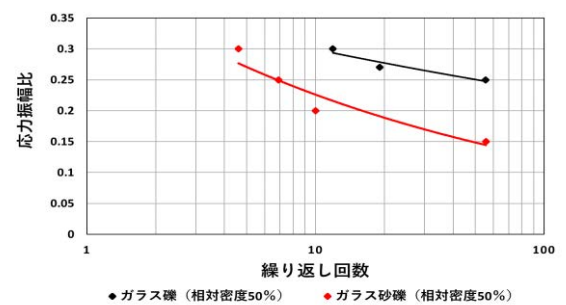


図 6. ガラス礫とガラス砂礫の液状化強度曲線

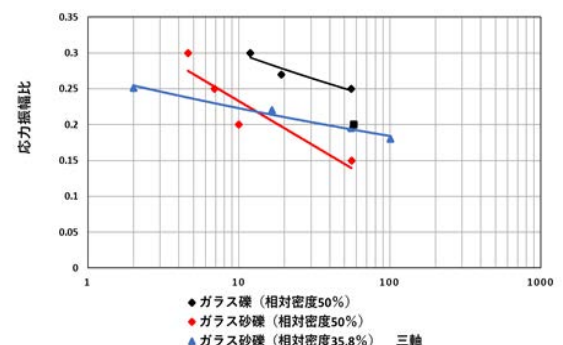


図 7. ガラス砂の液状化強度曲線