

粒子形状および粒径が液状化後のせん断抵抗に与える影響

東北学院大学 学生 ○原田 章広
 東北学院大学 非会員 鈴木 大地
 東北学院大学 正会員 山口 晶

1. はじめに

本研究では、振動台による土槽の振動実験を行い、地盤のせん断抵抗の時間的変位をベーンせん断試験器によって計測した。粒子形状が球体で、表面形状のかみ合わせがない試料としてガラスビーズ、表面形状に凹凸があり、かみ合わせがある試料としてケイ砂を用い、それぞれ粒径が異なる試料を使用した。これら試料の振動実験の結果から、液状化後のせん断抵抗と体積ひずみの変化を粒径と粒子形状の違いから考察を行う。

2. 実験条件

使用した振動台試験装置を写真-1 に示す。振動台上に架台を設置し、その上に土槽を設置する。土槽のサイズは高さ 30cm、幅 40cm、奥行 32cm である。架台には加速度計、地表面から 10cm の深さに間隙水圧計を設置した。使用した試料はケイ砂 5 号(KS5)、ケイ砂 6 号(KS6)、ケイ砂 7 号(KS7)の 3 種類の単一ケイ砂(KS)、ガラスビーズ No.02(GB02)、ガラスビーズ No.04(GB04)、ガラスビーズ No.08(GB08)と、ケイ砂 5 号とケイ砂 7 号をそれぞれ 7:3(KS5-7-1)、5:5(KS5-7-2)、3:7(KS5-7-3)の割合で混合した混合ケイ砂(KS5-7)の 9 種類である。なお、振動数は 10Hz、振幅は 4.0m/s²、繰り返し回数は 100 回、ハンドベーン試験器によるせん断抵抗と、表面沈下量の計測を加振前、加振から 1 分後、10 分後、30 分後、60 分後、180 分後、1080 分後に行った。

図-1 に使用した試料の粒径加積曲線を示す。また、ガラスビーズの範囲も合わせて示した。

表-1 に実験条件を示す。

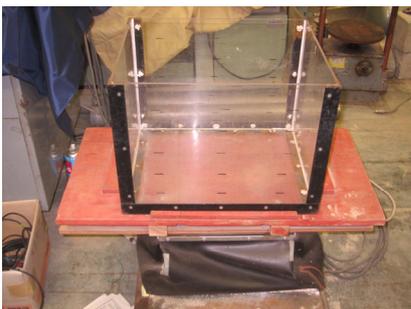


写真-1 振動台試験装置

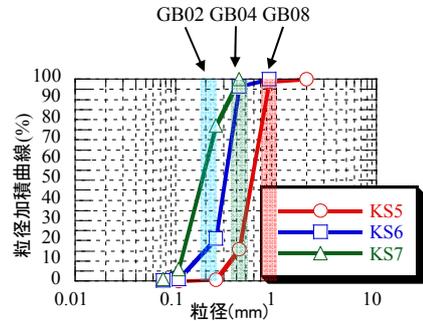


図-1 使用した試料の粒径加積曲線

表-1 実験条件

実験名	Test1	Test2	Test3
試料	ガラスビーズ		
略称	GB02	GB04	GB08
相対密度(%)	58	45	49
実験名	Test4	Test5	Test6
試料	ケイ砂		
略称	KS5	KS6	KS7
相対密度(%)	47	46	61
実験名	Test7	Test8	Test9
試料	混合ケイ砂		
略称	KS5-7-1	KS5-7-2	KS5-7-3
相対密度(%)	53	54	51

3. 実験結果

図-2 に沈下量の時間変化を示す。KS5 は加振 1 分後から 1080 分後の沈下量の変化は見られなかったが、KS6 と KS7 は加振 1 分後から 1080 分後の沈下量は増加する傾向があった。KS5-7 は、加振 1 分後から 1080 分後の沈下量はやや増加する傾向があった。GB は、GB04 と GB08 は加振 1 分後から 1080 分後の沈下量はやや増加する傾向があったが、GB02 は加振 1 分後から 1080 分後の沈下量の変化は見られなかった。

図-3 にせん断抵抗比の時間変化を示す。KS では、粒径の小さい KS6 と KS7 は時間が経過しても数値は一定であった。粒径の大きい KS5 は時間が経過するにつれて増加する傾向が見られた。KS5-7 と GB は時間が経過しても数値はほぼ一定であった。

図-4 にせん断抵抗比と平均粒径の関係を示す。KS では、粒径が大きいものほど時間経過に伴ってせん断抵抗比が大きくなる傾向が見られたが、KS5-7 と GB では、粒径の違いによるせん断抵抗比の変化は見られなかった。

図-5にせん断1分後とせん断1080分後のせん断抵抗比の差と平均粒径の関係を示す。これを見ると、KSでは、平均粒径が大きくなると差が著しく大きくなっていて、KS5-7とGBでは、平均粒径の違いによる変化は見られなかった。

図-6に体積ひずみと平均粒径の関係を示す。これを見ると、KSでは、平均粒径が大きいほど、体積ひずみは大きくなるが1分後と1080分後の体積ひずみの差は小さくなった。KS5-7では、平均粒径が大きいほど、体積ひずみはやや大きくなるが1分後と1080分後の体積ひずみの差の違いは見られなかった。GBでは、平均粒径が大きいほど、体積ひずみはやや大きくなり、振動1分後と1080分後の体積ひずみの差はKS5-7-1とKS5-7-2はやや大きくなったが、KS5-7-3では変化が見られなかった。

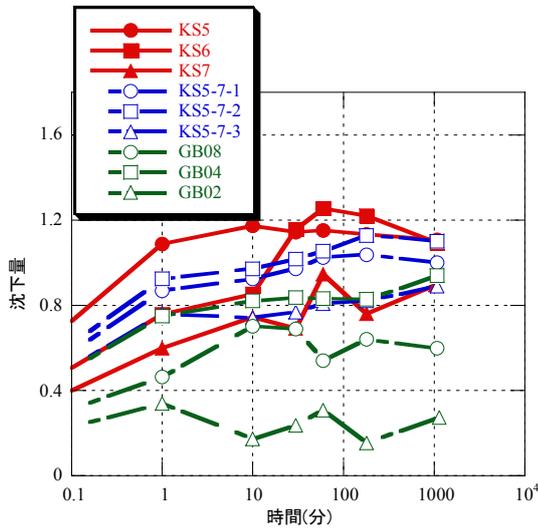


図-2 沈下量の時間変化

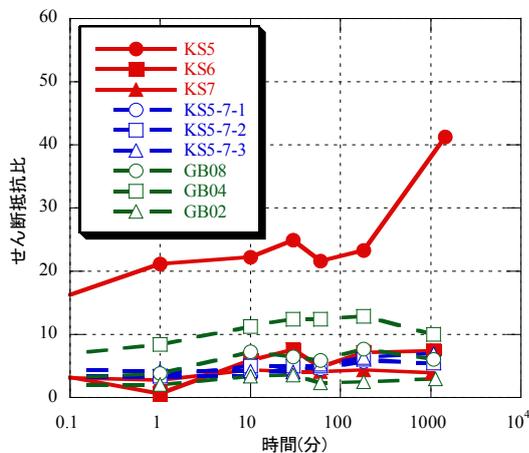


図-3 せん断抵抗比の時間変化

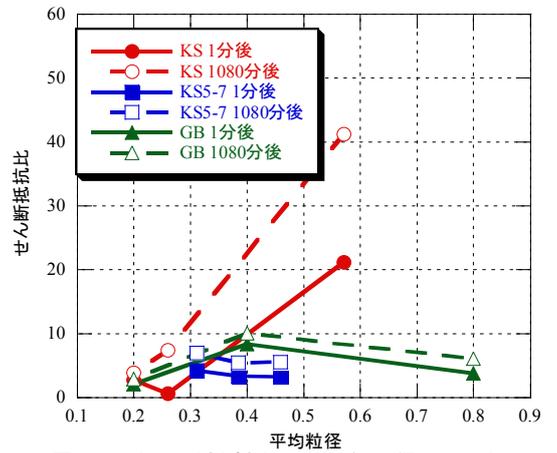


図-4 せん断抵抗比と平均粒径の関係

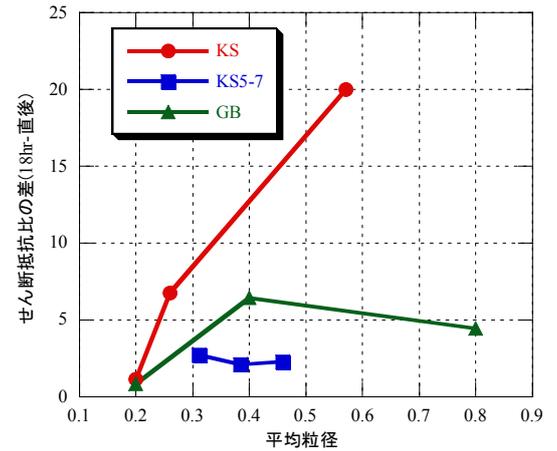


図-5 せん断1分後とせん断1080分後のせん断抵抗比の差と平均粒径の関係

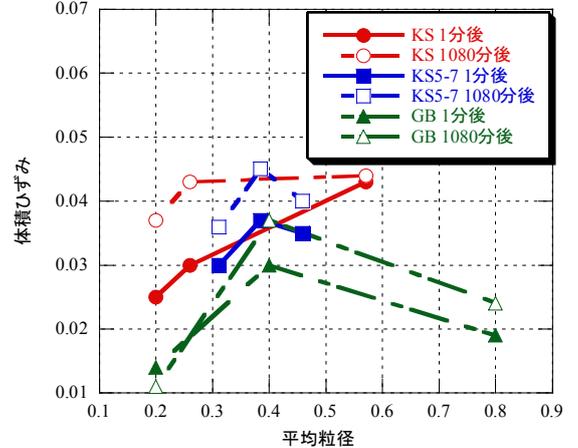


図-6 体積ひずみと平均粒径の関係

4. まとめ

本研究では、ケイ砂とガラスビーズを用いて液状化後のせん断抵抗比と体積ひずみの変化を粒径と粒子形状から考察を行った。その結果をケイ砂とガラスビーズで比較するとケイ砂は平均粒径が大きいほど時間経過に伴うせん断抵抗の増加や体積ひずみが大きくなった。しかしながら、ガラスビーズはせん断抵抗と体積ひずみの両方で時間経過に伴う増加量が小さくなった。粒径や粒子形状が液状化後のせん断抵抗や体積ひずみの変化量に与える影響が大きいことがわかった。