

砂礫の液状化に関する振動台実験

九州工業大学大学院 学生員 ○石川 利明
 九州工業大学工学部 正 員 安田 進
 九州工業大学工学部 正 員 永瀬 英生
 九州工業大学工学部 学 生 リー・メントン

1. はじめに

我が国では、現在大型で重要な構造物の支持地盤として貫入抵抗値の大きい砂礫が利用されている。また砂礫は非常に透水性もよく液状化の対策工やロックフィルダム等の陸上の盛土の盛立て材料にも使われている。しかし、砂礫は土質調査がされにくいなどの理由から砂や粘土のように工学的性質に関してはあまり詳しく研究されていないのが現状である。また最近では福井地震(1948年)や、関東地震(1923年)、西埼玉地震(1931年)において扇状地の砂礫が液状化したという例も数多く報告¹⁾されてきている。そこで本研究では、筑後川流域の扇状地の砂礫と振動台を用いて色々な条件で砂礫の液状化に関する実験を行ない結果および考察をまとめてみた。

2. 実験に用いた試料及び条件

図-1、表-1に本実験で用いた筑後川の砂礫の粒径加積曲線と物理定数を示す。比重は、粒径ごとに測定し(ただし、粒径9.52mmの粒子は粉砕した)求め、最大・最小間隙比試験は試料の粒径を考え内径10cm、高さ12.5cmのモールドを用いて求めた。また透水試験は定水位透水試験を行なった。次に実験に用いた土槽と計測機の位置を図-2に示す。

この土槽に毎回の実験の密度がほぼ 2.1 gf/cm^3 になるように水位を一定に保ちながら水中落下法で砂礫を堆積させモデル地盤を作成した。このモデル地盤を振動台にのせ振動数 3 Hz で加振を行なった。実験条件は(1)加速度による砂礫の液状化特性を調べるために入力加速度を変えて実験を行なった。(2)砂礫の透水性が液状化にどの程度影響を与えるのかについて、モデル地盤の表層をビニールで覆い非排水状態にした実験を行なった。(3)細粒含有率2.3%と0.6%の砂礫について実験を行なった。

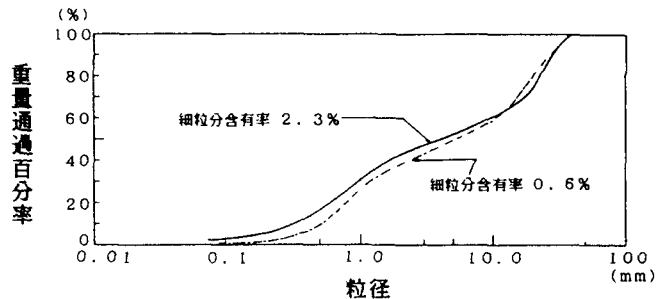


図-1 砂礫粒径加積曲線

表-1 砂礫の物理定数

特性値		
比重	G_s	2.78
最大粒径	$D_{max} (\text{mm})$	38.1
平均粒径	$D_{50} (\text{mm})$	4.00
細粒分含有率	$F_c (\%)$	2.30
最大間隙比	e_{max}	0.694
最小間隙比	e_{min}	0.404
透水係数	$k (\text{cm/s})$	$4 \times 10^{-2} (e=0.537)$

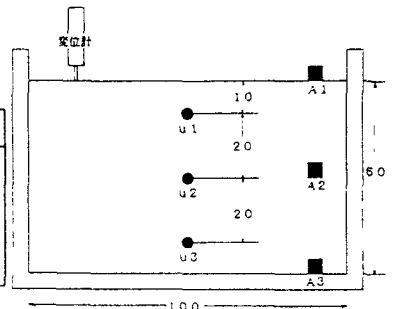


図-2 実験装置
 ● 水圧計
 ■ 加速度計
 (単位: cm)

3. 実験結果および考察

図-3(a)(b)に加速度150galを入力した時の砂礫と標準砂それぞれの生データを示す。このデータからも分かるように、標準砂は表層が完全に液状化しているのに対し、砂礫の方は表層の間隙水圧がわずかに上昇した程度に過ぎなかった。また地盤の沈下量も標準砂は2cm程度沈下しているのに対して砂礫はほと

んど沈下していないのが分かる。このデータを入力加速度と過剰間隙水圧比の関係にまとめると図－４のようになる。標準砂は100gal前後で液状化するのに対し、砂礫は300gal近くまで加振しないと液状化しない結果となった。

次に砂礫の表層をビニールで覆った時と砂礫のみの場合についても先と同様に入力加速度と過剰間隙水圧比の関係にまとめ比較を行なった。この図からも明らかなように、表層にビニールを覆ったものに比べ、砂礫のみの方が液状化までに達する入力加速度が多少大きいのが分かる。この結果から砂礫は非常に透水性が良く、砂礫のみの場合間隙水圧が発生してもすぐに消散するが、表層をビニールで覆うと非排水状態になり、液状化しやすくなったと考えられる。

細粒分含有率を考慮した実験では、データを入力加速度と液状化するまでの繰り返し回数でまとめ表－２に示した。この表からも分かるように砂礫においても砂と同様に細粒分が多いと液状化しにくくなるという既往²⁾の結果と同様の傾向が得られた。

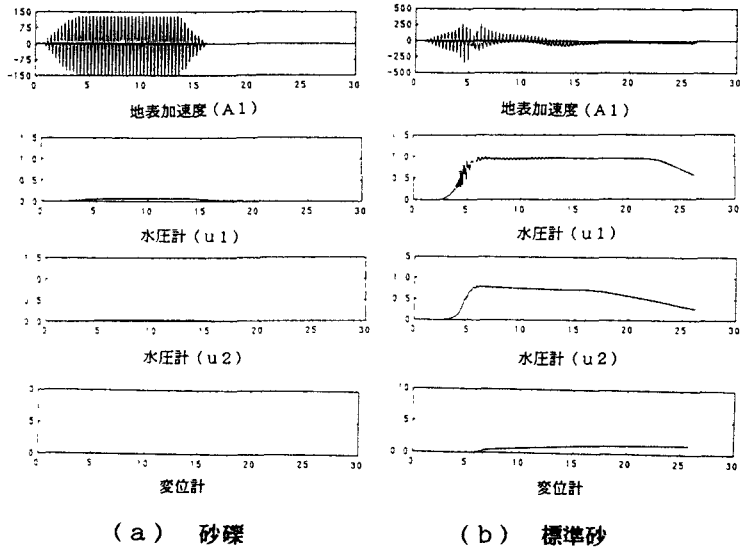
4. まとめ

今回の実験で砂礫地盤も加速度の大きさや表層の条件などにより液状化を起すということが分かった。

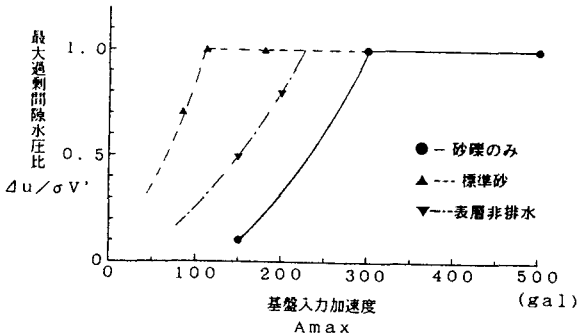
今後は砂礫が液状化を起したときにその地盤上の構造物にどの程度被害が生じるのかについてさらに実験を行ない検討していく予定である。また室内試験や解析も組み合わせ砂礫の液状化に対する検討を行なっていきたい。

<参考文献>

- 古藤田、若松(1981) 扇状地における液状化発生地点の地盤特性、第16回土質工学研究発表会、pp1193－1196
- 安田(1988) 液状化の調査から対策工まで 鹿島出版会
- 石原(1986) 動土質力学－礫および細粒分を含む土の液状化特性－土質工学会 pp161～175



図－3 振動台実験の生データ（入力加速度150gal）



図－4 入力加速度と間隙水圧比の関係

表－2 細粒分含有率と液状化回数の関係

	2.3%	0.6%
300gal	38 回	13 回
500gal	20 回	12 回