

砂礫地盤の液状化にともなう構造物の沈下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 正会員 安田 進
九州工業大学工学部 正会員 永瀬 英生
九州工業大学工学部 学 生 有松 卓也

1. はじめに

福井地震（1948年）や関東地震（1923年）の際、扇状地の砂礫地盤が液状化を起こしたという例がいくつか報告されている。そこで筆者らは砂礫地盤の液状化に関する研究を模型地盤と振動台を用いて行なっている¹⁾。これらのうちここでは、砂礫地盤が液状化を起こしたとき構造物がどの程度沈下するのか調べるために行なった実験について報告したい。

2. 用いた試料および実験装置

実験に用いた試料は、筑後川流域から採取した筑後砂礫（以後砂礫と呼ぶ）を用いた。また、比較のため豊浦標準砂を用いた実験も行なった。図-1に両試料の粒径加積曲線を示す。次に、砂礫は透水性が大きく過剰間隙水圧が消散し易い。そこで本実験では透水性を悪くするため間隙水にセルロース溶液を用いて実験を行なった。図-2にセルロース溶液の濃度と透水係数の関係を示す。これより砂礫の場合、セルロース溶液の濃度を0.4%程度にすると水を用いた砂の場合と透水係数が等しくなるため、この条件で実験を行なった。

用いた土槽は図-3に示すように幅140cm、高さ70cm、奥行き45cmの大きさである。両側板の下端をヒンジとし、上端どうしをタイロッドで結んで、せん断変形をし易くしてある。また地表面に載荷板（30cm×30cm）を載せ、さらにその上からペロフラムシリンダーで載荷が行なえるようにしてある。

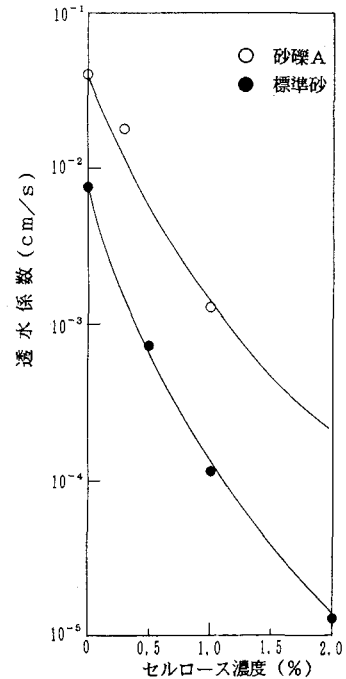


図-2 セルロースの濃度と透水係数の関係

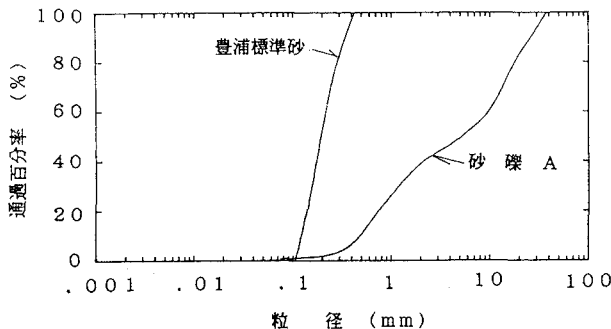


図-1 用いた試料の粒径

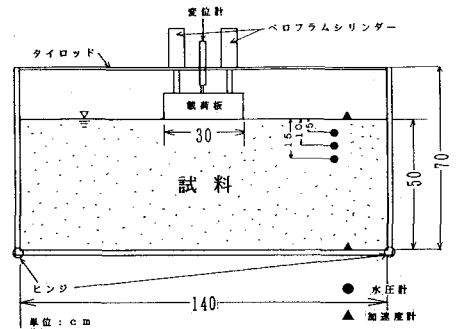


図-3 用いた土槽

3. 実験条件および結果

上載荷重は軽い構造物を想定し 20kg (0.22tf/m²) と75kg (0.83tf/m²) とした。また作製した模型地盤の密度は中密と密詰めの場合について行なった。加振方法は3Hzで 60秒間加振した。加振終了時の最終沈下量を図-4に示す。なお加振開始2秒程度で液状化が発生している。図-4の最終沈下量の関係を見ると豊浦標準砂で水を用いた場合に比べ砂礫でセルロースを用いた方が沈下量が小さいと言える。過剰間隙水圧比（地表面下 5cmの水圧計）と沈下量の関係を図-5に示すが、これを見ると豊浦標準砂より砂礫の方が同じ過剰間隙水圧比でも沈下量が小さいことが分かる。

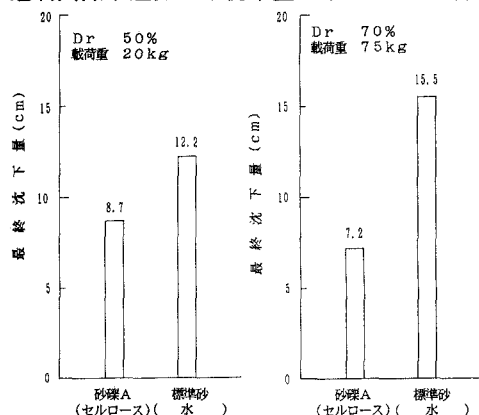


図-4 最終沈下の比較

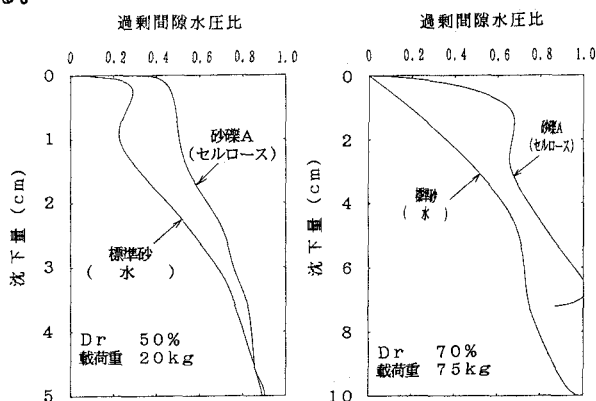


図-5 水圧比と沈下の関係

ところで、関東地震の際の川崎市液状化発生地点と家屋の被害状況について、久保ら²⁾がアンケート調査を行なって調べている。このデータを見直して、液状化地点で家屋が被害を受けたか否かを区ごとにまとめてみた。これらが図-6と表-1である。データが少なくバラ付きが多いが、川崎区に比べ多摩区の方が液状化しても家屋の被害が少なかったと言えそうである。おおまかに言って川崎区の地盤は砂地盤であり、多摩区は砂礫地盤が多い。したがって、このことから砂礫地盤で液状化が発生しても構造物の沈下量は砂地盤に比べて小さかったのではないかと推察される。

表-1 関東地震時の川崎市における家屋被害と液状化の関係

被害		川崎区	幸区	中原区	高津区	多摩区
①ひどく壊れて住めなくなった	L	9	1	1	0	2
	T	28	9	4	0	3
②少し壊れ修理して住んだ	L	22	2	2	1	7
	T	77	20	37	15	15
③あまり壊れなくそのまま住んだ	L	2	0	0	0	12
	T	33	14	12	13	24
④全然壊れなかった	L	1	0	2	1	5
	T	13	6	6	20	10

L: 液状化が発生した家屋数

T: 液状化が発生した家屋数+液状化が発生しなかった家屋数

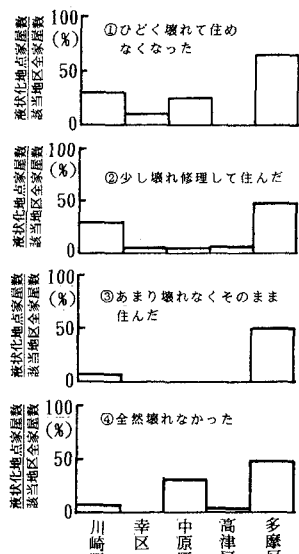


図-6 地区ごとの液状化による被害の比較

4. あとがき

砂礫地盤では液状化が生じても構造物に与える被害は比較的小さいということが分かった。今後は室内試験や解析などによりさらに砂礫地盤の液状化発生および被害特性に関する研究を行なっていく予定である。なお、本研究は文部省科学研究費補助金（代表者東北大学と泉正哲教授）の援助を受けている。

5. 参考文献

- 1) 安田他: 砂礫の液状化に関する模型実験、第27回土質工学研究発表会、PP 1133~PP 1134
- 2) 久保他: 関東地震時の川崎市における液状化地点、第14回土質工学研究発表会、PP 1289~PP 1292