

模型地盤における液状化強度特性

呉工業高等専門学校 小堀 慈久
 呉工業高等専門学校 奥田 靖貴
 株式会社 JR九州 ○谷山 昌也

1. はじめに

2001（平成13）年発生の芸予地震において呉高専校内や各地で液状化現象が多大な損害を与えた。そこで本研究においては液状化実験装置を作成し、模型地盤に人為的な振動を与えることによって、地盤内の水位、間隙水圧、土圧の挙動を調べ模型地盤特性を理解するとともに、液状化現象を伴う地盤の土質の特徴を解明することを目的とした。

2. 実験方法

水槽（高さ45cm、幅30cm、長さ70cm）に試料を入れ、試料高さを7.0cmに統一し、30秒間打撃（打撃回数50～60回）によって振動を与え続けることで地盤の変動を調べる。土圧等の計測は動的ひずみ計測器、及び土圧計（容量200kpa）、間隙水圧計（容量100kpa）、加速度計（2個、容量10m/s²）を用いた。試料は標準砂と川砂を用いる。地盤水位は3cm、4cm、5cmと変えて実験を行う。加速度計の測定位置はAを浅い位置、Bを深い位置と設定し、繰り返し実験は1回、2回、3回と行う。

3. 結果及び考察

図-2を見ると経過時間に従って間隙水圧も上昇していることがわかる。振動を与えることにより、土粒子が地盤の中で液体のように動くので標準砂ではどのような水位でも、開始後3～10秒までに液状化が発生していることがわかる。

図-3を見ると全体的に川砂のほうが間隙水圧の増加量が若干少ないことがわかる。液状化の発生条件では砂地盤で粒径0.1mm～1.0mmとなっているので、

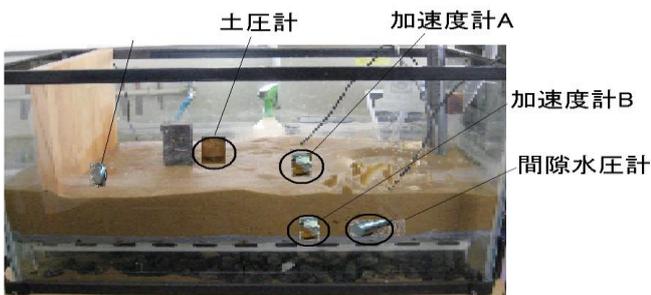


写真-1 ひずみ計の位置

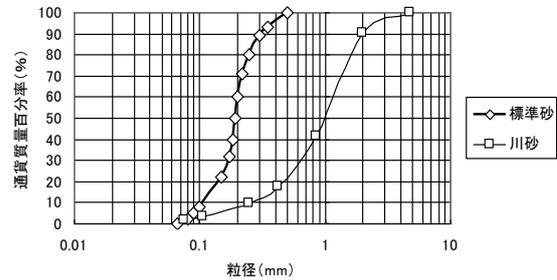


図-1 使用標準砂と川砂の粒径加積曲線

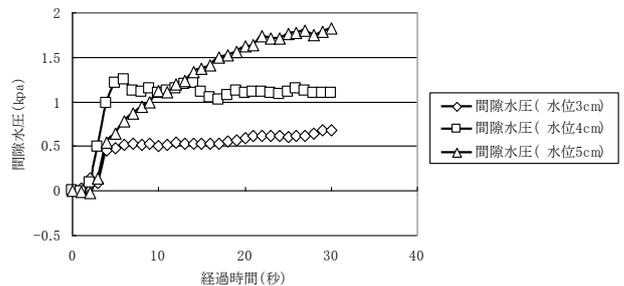


図-2 標準砂の間隙水圧-時間曲線

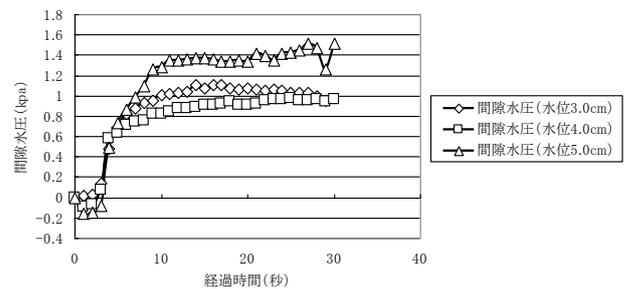


図-3 川砂の間隙水圧-時間曲線

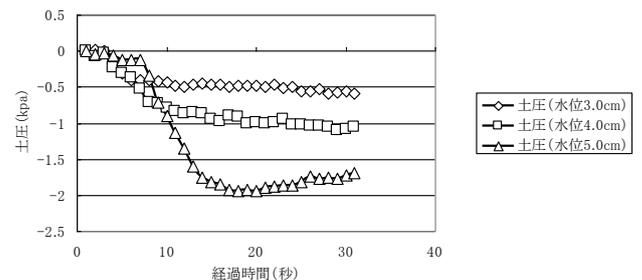


図-4 標準砂の土圧-時間曲線

川砂の粒径が標準砂より大きなものを含んでいるために液状化が起こりにくくなったものだと考えられる。図-2と比較すると間隙水圧の値が増加するに従って、土圧の値は減少している。

図-4から実験終了時の土圧の値を見ると-0.6kpa、-1.05kpa、-1.75kpaとなっている。間隙水圧の値が与え間隙水圧が上がり、土の有効応力が間隙水圧に置換し、土のせん断強さがなくなっていることが考えられる。

図-5、図-6を見ると加速度Aは土の表面に近いところに、加速度Bは深いところにあり加速度Aは上からの土圧が小さいため、土粒子と同じ激しい動きをしたと思われる。

図-7、図-8は振動を加え液状化実験を行った後にそのままの状態でも2回目、3回目と繰り返し実験を行った場合である。

図-7を見ると実験を繰り返すごとに徐々に間隙水圧の増加値が減少している。実験前は緩詰めめの地盤状態だったが、液状化が起きて密な地盤に変化していき2回目以降間隙水圧が上がらなくなったことが考えられる。表-1を見ると実験前の密度が1.68g/cm³に対し、実験後1回目は1.93g/cm³と上昇している。

図-8を見ると、2回目、3回目はこれも液状化によって密な地盤になっていったため、地盤支持力が2回目、3回目と高くなっているのだと考えられる。3回目の実験では土圧の値が-0.25kpaとかなり地盤支持力の減少量の低下が見られる。

4. 結論

- ① 地盤に振動が加わると、間隙水圧が上昇し液状化が起こる。
- ② 初期地盤水位が高いほど、液状化時の間隙水圧は高くなる。
- ③ 川砂でも液状化現象は起こるが、標準砂よりも起こりにくい。
- ④ 液状化現象が起こった後の地盤は、元の状態よりも密度が上昇する。しかしその地盤にさらに振動を加えてもあまり密度は上がらない。
- ⑤ 液状化現象が起こったときは、有効応力がなくなり全応力が間隙水圧に置換するため、地盤支持力が消失する。

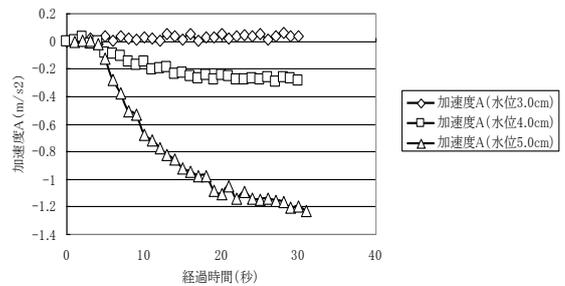


図-5 加速度A-時間曲線(標準砂)

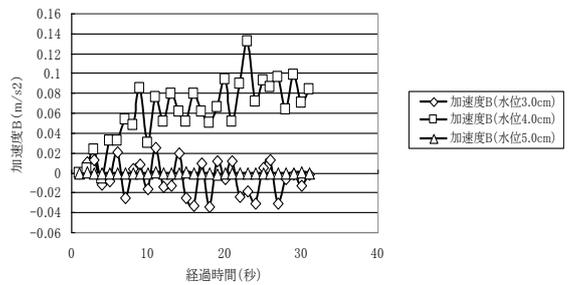


図-6 加速度B-時間曲線(標準砂)

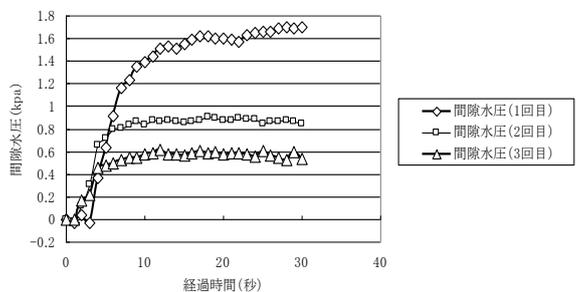


図-7 繰り返し実験の間隙水圧-時間曲線

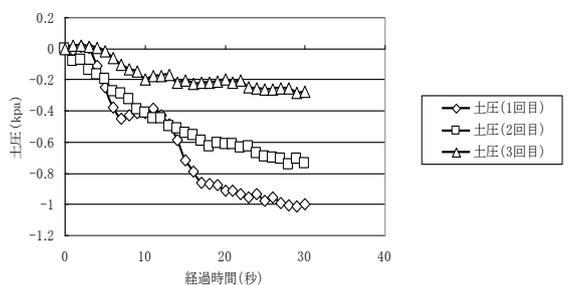


図-8 繰り返し実験の土圧-時間曲線

表-1 繰り返し実験の表面試料の密度

	実験前	実験後 (1回目)	繰り返し 実験後 (2回目)	繰り返し 実験後 (3回目)
湿潤密度(g/cm ³)	1.68	1.93	1.8	1.88