

埋設管の引上げ抵抗に与える液状化の影響

九州工業大学大学院 学生会員 ○板藤 繁
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 澤田 尚

1. まえがき

地震時に地盤が液状化すると、軽い地中構造物は場合によっては浮き上がる。その浮き上がりに対する安全率を求める方法として共同溝設計指針に示されている方法などが提案されているが、これらの計算には管と地盤のせん断抵抗力や地盤のパネ定数など必要になる。そこで振動台を用い、埋設管の引上げ試験を行って液状化地盤の拘束力に与える液状化の程度、地下水位の影響を調べてみた。以下に結果を報告したい。

2. 実験装置

実験に用いた土槽は幅1.0m、奥行0.6m、高さ0.7mのもので油圧式の振動台(1.0m×1.0m)上のにせて加振を行った。土槽内には図-1に示した様に供試管(PLP鋼管 50A, 100A)を設置している。供試管には電動モーターによる載荷装置を取り付け、荷重はロードセル、変位量は変位計にて測定した。また土槽は箱型であるため側壁の影響を軽減するように両側壁内に5cmのフォームラバーを貼り付けた。

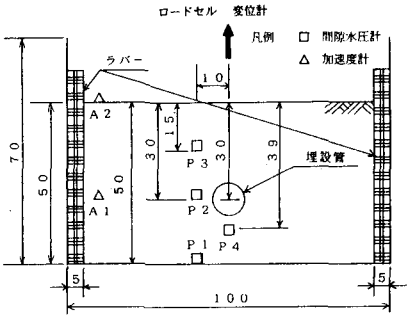


図-1 装置配置図

3. 実験方法

試料には豊浦標準砂を用い、水中落下法により所定の相対密度(Dr=30%程度)になるように模型地盤を作成した。地盤作成後しばらく放置して飽和化を図り、所定の水位に調節してから実験を開始した。加振には3Hz、250galの正弦波を用い、間隙水圧が所定の値に達したら、加速度を半分に弱めて、一定の水圧を保ちながら、供試管を7秒で引上げた。実験ケースを表-1に示す。

表-1 実験ケース

ケース NO.	地下水位		管 径		液状化程度			図表 記号
	地表	地表 から 15cm	100A	50 A	$\frac{du}{\sigma_v'} = 0$	$\frac{du}{\sigma_v'} = 0.6$	$\frac{du}{\sigma_v'} = 1.0$	
1	○		○		○			▲
2	○					○		▲
3	○		○				○	▲
4	○		○					▲
5	○			○	○			●
6	○			○			○	●
7	○			○				●
8		○	○		○			△
9		○	○				○	△
10		○		○	○			○
11		○		○			○	○

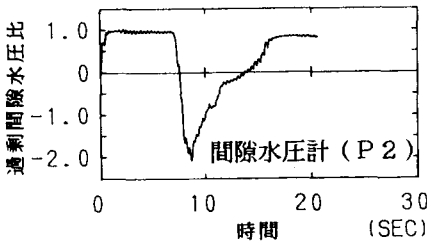


図-2 水圧計の時刻歴図

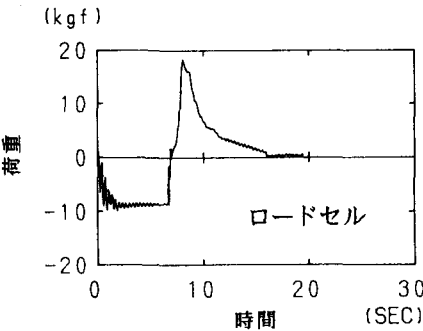


図-3 ロードセルの時刻歴図

4. 実験結果及び考察

図-2、3に水圧計(P2)とロードセルの時刻歴図を示す(ケース3)。これより、供試管の引上げ時の荷重が最大に達したとき、水圧計に作用する負圧も最大に達していることがわかる。

図-4には、最大引上げ荷重時の負圧と過剰間隙水圧比の関係を示す。これより、管径が大きいくほど供試管の引上げ時に作用する負圧が大きいことが分かる。次に図-5には、負圧を差引いた引上げ荷重と過剰間隙水圧比の関係を示す。ここでの引上げ荷重は、ロードセルで測定された引上げ荷重から供試管底部での過剰間隙水圧に管径と管長を乗じた値を差引くことにより求めている。これより、過剰間隙水圧比、及び液状化さらに液状化の程度に応じて引上げ荷重は低下しており、また地下水位がGL-15cmと下がると引上げ荷重が大きくなっていることが分かる。

図-6には、最大引上げ荷重比と過剰間隙水圧比の関係を示す。ここで荷重比は、過剰間隙水圧比 0.0における負圧を差引いた引上げ荷重と各水圧比段階における負圧を差引いた引上げ荷重の比で表わしている。これより、地盤の拘束力は、水圧比が0.6の段階で既に非液状化時の70%程度まで低下し、完全液状化時には20~40%程度に、そして液状化がさらに激しく生じた時には、10%程度にまで低下していることが分かる。

5. あとがき

埋設管に対する液状化地盤の拘束力に関し、振動台実験によって液状化程度を変えた実験を行ってみた。その結果、液状化地盤の拘束力は、液状化初期の段階から低下し、液状化の程度が激しくなるにつれてさらに大きく低下していることが分かった。なお、実験に際しては九州工業大学学生、峯 啓一郎君に協力して頂いた。末筆ながらここに感謝の意を表します。

6. 参考文献

1) 安田 他：埋設管に対する液状化地盤の拘束力、第19回地震工学研究発表会講演概要、pp189-192, 1987

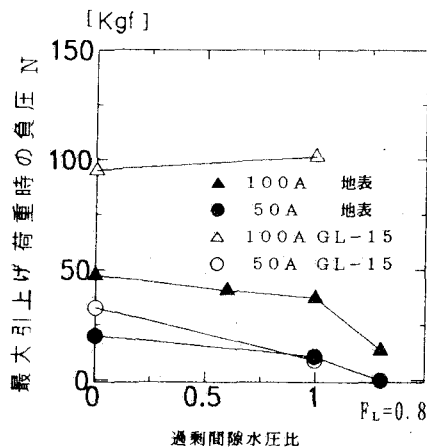


図-4 負圧-水圧の関係

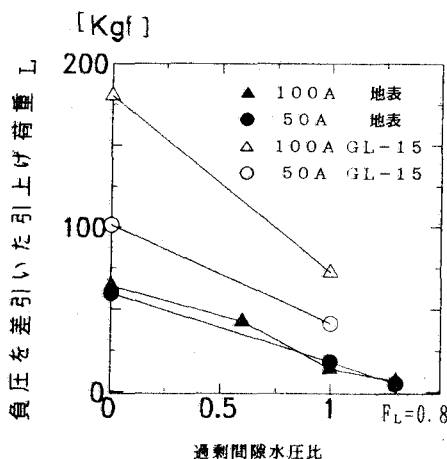


図-5 引上げ荷重-水圧の関係

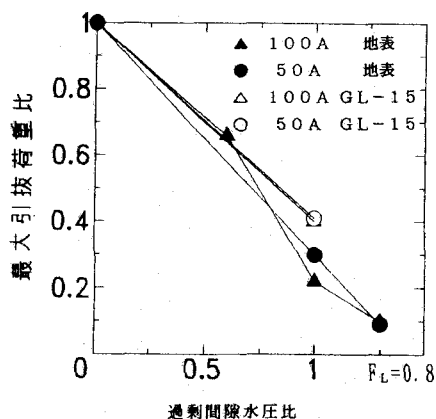


図-6 荷重比-水圧の関係