

地中構造物の簡易な浮上り対策工に関する振動台実験

九州工業大学 大学院 学生会員 ○板藤 繁
 東京電機大学理工学部 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 本田直樹

1. はじめに

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浮上ることがある。筆者らは、昨年から振動台を用い、液状化による埋設管の浮上りについて検討しており、埋設管が浮上る際に、埋設管上部や側方の砂が底部に回り込むという結果を得ている¹⁾²⁾。この知見から、埋設管の浮上り被害を軽減するためには、液状化砂の埋設管底部への回り込みを防止すればよいのではないかと考えられる。そこでいくつかの簡易な対策工法を考案し、振動台実験によりその有効性を検討してみた。以下にその結果を報告したい。

2. 実験装置

実験に用いた土槽は長さ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）上に乗せて加振を行った。土槽内には図-1に示すように埋設管（ $\phi=114\text{mm}$ 、長さ51cm）を設置している（無対策の場合）。埋設管の見かけの比重 ρ_p は、中に入れたおもりや礫の重量で調整している。また、埋設管が真つすぐ上向きに浮上るように、埋設管の両端に輪を付け、それに垂直に張った2本の糸（ガイド）を通してある。変位量は埋設管の上部から上に張った糸の動きをポテンシオメータで、さらに埋設管底部の水圧（P4）は管底部に貼り付けた小型水圧計で測定した。また、土槽の側壁の影響を軽減するため、図-1のように両側に5cmのフォームラバーを貼り付けた。

3. 実験方法

試料には豊浦標準砂を用い、水中落下法により相対密度が約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った後、実験を開始した。加振には3Hz、250galの正弦波を用い、埋設管が浮上がりきるまで加振した。実験条件は、管径 $\phi=114\text{mm}$ （ $\rho_p=1.5$ ）に対して、① 砂の回り込みを防止するために埋設管の両端に水平、垂直方向の羽根（長さ5, 10, 15, 20cm）を取り付けた場合の8種類、② 周辺地盤の砂が回り込むのを防止するためにベニヤ板、網（間隔12, 15, 20, 25, 30cm）を敷設した場合の10種類である。以下に計18ケースの実験結果について示す。

4. 実験結果および考察

1) 埋設管に羽根を取り付けた場合

図-2, 3に埋設管に取り付けた羽根の位置が横羽根、縦羽根の場合における埋設管の浮上り量の時間変化をそれぞれ示す。これらより、いずれの場合においても、羽根が長くなるほど、埋設管の浮上り量が小さくなっていることが分かる。これは、羽根が長くなることにより、管上部や周辺地盤からの液状化砂が管底部に回り込みにくく

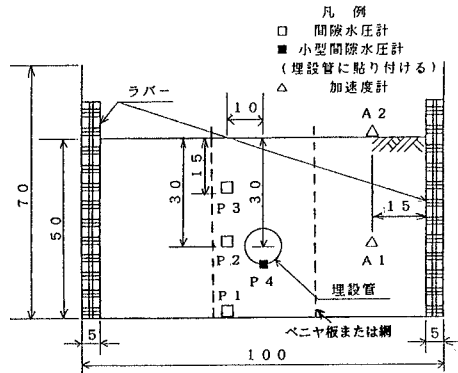


図-1 実験モデルおよび計器配置図

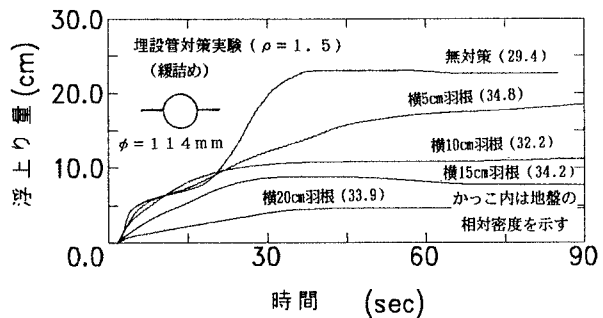


図-2 時間-浮上り量の関係（横羽根）

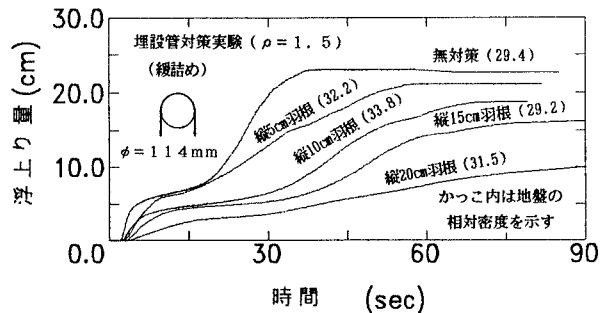


図-3 管径-浮上り量の関係（縦羽根）

なるからではないかと思われる。ここで、横羽根と縦羽根に対する埋設管の浮上り量の違いを検討するために、羽根の長さで浮上り量によってまとめた結果を図-4に示す。これより、埋設管に羽根を取り付けると、いずれの場合も浮上り対策としては効果が見られるが、横羽根の方が顕著であることが分かる。これは、羽根を横に取り付けることによって、構造物自体の幅が広くなることから、周辺地盤の液状化砂が管底部に回り込みにくくなるためではないかと思われる。

2) 周辺地盤に矢板を敷設した場合

図-5, 6に矢板としてベニヤ板、網を敷設した場合における埋設管の浮上り量の時間変化をそれぞれ示す。これらより、いずれの場合においても、管底部での水圧比はほぼ1.0に達しているものの矢板の敷設間隔が狭くなるほど、埋設管の浮上り量が小さくなっていることが分かる。これは、矢板を施すことにより周辺地盤からの液状化砂が、管底部に回り込みにくくなることと相まって、管上部の砂が底部に回り込むことができなくなるからではないかと思われる。ここで、矢板の種類の違いに着目して、矢板幅と浮上り量によってまとめた結果を図-7に示す。いま、浮上り現象が周辺地盤から伝播する過剰間隙水圧のみで生じるものと仮定すると、浮上り量が無対策の場合とあまり変わらないものと考えられるが、この図から、矢板の種類に関わらず、埋設管の浮上り量には、それ程顕著な違いは見られないことが分かる。つまり、周辺地盤から伝播する過剰間隙水圧のみでは、浮上り現象は発生しにくいということが言えそうである。

5. あとがき

いくつかの簡易的な浮上り抑止対策工法を考案して、その有効性を確認するために振動台実験を行った。その結果、考案した浮上り対策工法によって埋設管の浮上りを抑制できることが確認できた。

6. 参考文献

- 1) 安田・岩田・永瀬・板藤：液状化による埋設管の浮き上がりに関する振動台実験、第29回土質工学研究発表会講演集、1994
- 2) 安田・永瀬・板藤・本田：地中構造物の浮上りに伴う液状化砂の回り込みに関する振動台実験、第30回土質工学研究発表会講演集（投稿中）、1995

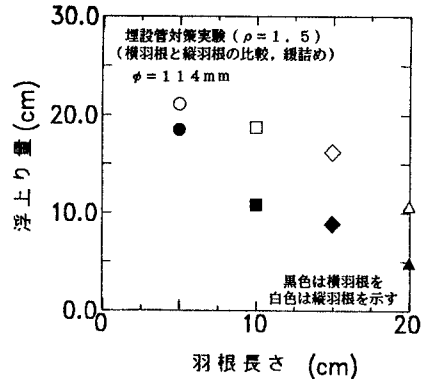


図-4 羽根長さ-浮上り量の関係

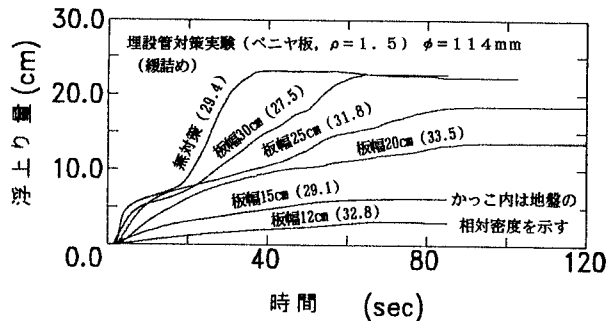


図-5 時間-浮上り量の関係（ベニヤ板）

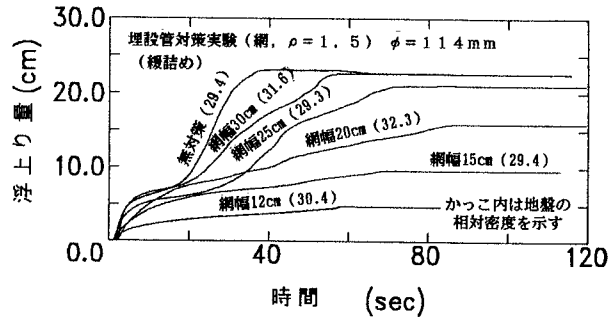


図-6 時間-浮上り量の関係（網）

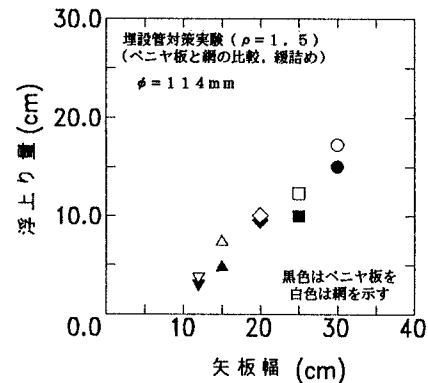


図-7 矢板幅-浮上り量の関係