

III-298

線状地中構造物の液状化模型実験(その2)

軸直角方向加振による構造物の浮上がり挙動

株式会社フジタ 技術研究所 正会員 ○齊藤 悦郎
同 上 岸下 崇裕

1. はじめに

筆者らは線状地中構造物の横断方向を対象に液状化模型実験を実施してきた¹⁾。線状地中構造物の地震時挙動は軸方向の地震波動の位相や地盤急変部などの不整形な地形に依存するため、横断方向とともに縦断方向の検討が重要である。

前報²⁾では、線状地中構造物の縦断方向を対象に実施した軸直角方向加振の模型実験に基づき、液状化時の地盤-構造物系の動的相互作用効果について考察を加えた。本文では前報の液状化模型実験で得られた構造物の浮上がり挙動について示したものである。

2. 実験概要

線状地中構造物(以下構造物と呼ぶ)模型はアクリル製で、地盤材料は豊浦標準砂である。構造物は長さ220cmの矩形断面(幅10cm、高さ8cm、厚さ1cm)で、地盤の形状寸法および計測項目・位置は図-1に示したようである。物性値は文献²⁾に示した。入力波形は0Hz~30Hzの周波数帯域を持つホワイトノイズに形状関数を掛けて作成し、最大加速度は200Galとした。構造物の浮上がりに対する安全率 F_s ³⁾は完全液状化を想定($Q_b, Q_s=0$)すると0.853である。地盤は図-2に示した3ケースを想定し、液状化時の挙動を明確にするためそれぞれのモデルは以下のように単純化した。

- ・ケース1 構造物全体が液状化層にある場合 →両端自由のはり
- ・ケース2 構造物の片側が非液状化層にある場合 →片側固定のはり
- ・ケース3 構造物の両端が非液状化層にある場合 →両端固定のはり

3. 構造物の浮上がり挙動

ケース1: 加振後、過剰間隙水圧比が1.0に上昇した前後から構造物の浮上がりが生じ始める。加振が終了すると浮上がりは一時停留する。その後過剰間隙水圧が消散過程に移るまで構造物はふたたび浮上がりが生じる(図-3)。

ケース2: 浮上がりの挙動はケース1と同様である。等分布荷重を受ける片持ちばりを構造モデルとし、加振終了時までの浮上がりの最大量から最小自乗法を用いて推定した荷重は表-1に示したようである。完全液状化時の不釣り合い荷重として $U_s + U_b - W_s - W_b = 43.8 \text{ gf/cm}^3$ ³⁾とすると、ほぼ1/2程度であった。

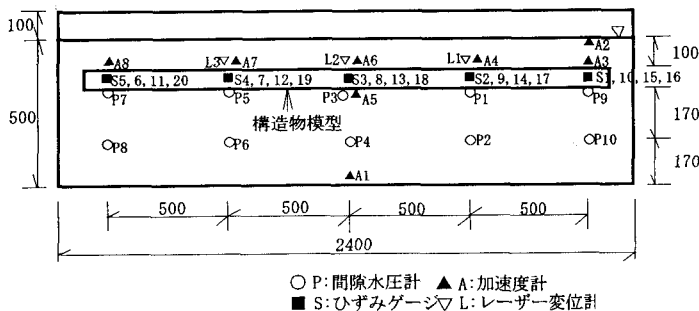


図-1 模型地盤の概要とセンサの配置

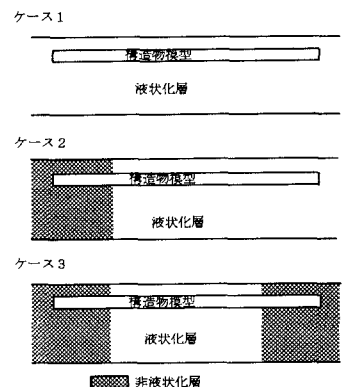


図-2 実験地盤モデル

表-1 推定した荷重

モデル ケース	浮上がり量(cm)			推定荷重 (gf/cm)
	L 3 ¹⁾	L 2 ¹⁾	L 1 ¹⁾	
2-1	0.15	0.20	0.57	22.6
2-2	0.13	0.33	0.50	22.2
2-3	0.13	0.33	0.53	23.2
3-1	0.01	0.07	0.06	28.1
3-2	0.04	0.09	0.06	37.6
3-3	0.04	0.05	0.02	21.6
備考 1) 計測位置 図-1参照				

ケース3：浮上がりの挙動はケース1と同様である。ケース2と同様に荷重を推定すると表-1に示したようになり、ケース2とほぼ同程度の値となった。なお、最小自乗法に用いた構造モデルは等分布荷重を受ける単純ばりとした。

4. 地盤反力係数の推定

加振終了時までの浮上がりの最大量および境界条件を用いて、等価な地盤反力係数を逆解析により推定した。逆解析手法は筆者が開発したEK-WGI法⁴⁾である。構造モデルは等分布荷重を受ける弾性床上のはりとした。等分布荷重は完全液状化時の不釣り合い荷重(43.8gf/cm)として仮定した。各実験ケースに対する推定値は表-2に示した

ようにほぼ同様な値で、初期の地盤反力係数(5 kgf/cm³ ~ 7 kgf/cm³ 程度)の1/1000程度となった。

5. まとめ

本実験から、液状化層をまたぐような線状地中構造物の浮上がり量は、構造物の縦断方向の境界条件に大きく影響することがわかった。このような条件での浮上がり量は、横断面での浮上がり量が予測できれば、これに基づいて逆算した荷重と等価な地盤反力係数によって概略推定できるものと考えられる。

参考文献

1) 小林・中野・斉藤：鋼矢板締切り工による地中構造物の液状化対策に関する模型振動実験、第28回土質工学研究発表会、1993年、2) 岸下・斉藤：線状地中構造物の液状化模型実験(その1)軸直角方向加振による動的応答、第49回土木学年次学術講演会、第Ⅲ部門、1994年(投稿中)、3) 社団法人日本道路協会：共同溝設計指針、1976年3月、4) 星谷・斉藤：拡張カマフィルターを用いた同定問題の各種振動系への応用、土木学会論文報告集、No. 339、1983年

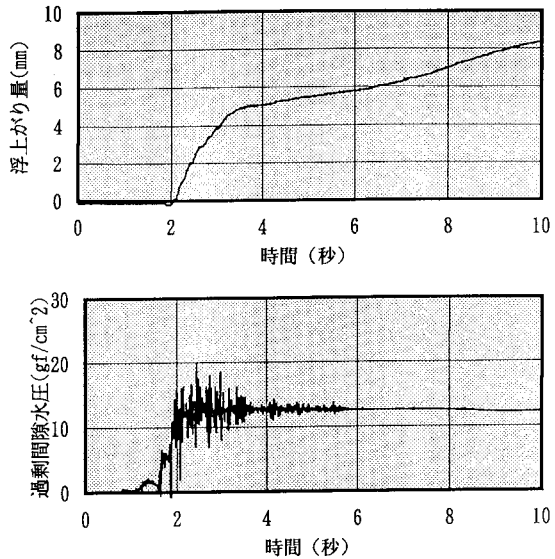


図-3 ケース1-1 (L 2、P 3)

表-2 完全液状化時の推定地盤反力係数

モデル ケース	浮上がり量(cm)					推定 地盤反力係数 (kgf/cm ³)
	境界	L 3 ¹⁾	L 2 ¹⁾	L 1 ¹⁾	境界	
1-1		0.47	0.53	0.65		7.5×10^{-3}
1-2		0.80	0.90	1.10		4.7×10^{-3}
2-1	0.00	0.15	0.20	0.57		2.5×10^{-3}
2-2	0.00	0.13	0.33	0.50		5.5×10^{-3}
2-3	0.00	0.13	0.33	0.53		4.5×10^{-3}
3-1	0.00	0.01	0.07	0.06	0.00	2.1×10^{-3}
3-2	0.00	0.04	0.09	0.06	0.00	1.2×10^{-3}
3-3	0.00	0.04	0.05	0.02	0.00	3.4×10^{-3}
備考 1) 計測位置 図-1参照						