

排水機能付き杭による永久変位対策工に関する振動台実験（その2）

九州工業大学大学院 学生員 ○清田正人

九州工業大学工学部 正会員 安田 進

住友金属工業（株） 正会員 喜田 浩

九州工業大学工学部 学 生 大田正之

1. まえがき

地震時に、液状化にともなった永久変位によって、ライフラインなどの地中構造物が多大な被害を受けることがあることが、最近の調査により明らかにされている。

著者らは、この液状化による永久変位の対策工法について、これまでいくつかの実験を行なってきた¹⁾。今回は昨年に引き続き、排水機能付き杭を取り上げ、他の対策工法との比較実験を行なった。ここでは、地盤の透水性を低くするためにセルロース水溶液を使用した。

表-1 実験ケース表

2. 実験概要

本実験に用いた土槽は、幅140×奥行45×高さ70cmで、図-1に示すように側壁の下端がヒンジであり、

上端はタイロッドで結び、せん断変形し易くなっている。間隙水としては水とセルローズを用いた。セルローズの濃度と透水係数の関係は、文献2に示した通りである。相似則は濃度1%の時で、60分の1程度になる。

試料は豊浦標準砂で水中落下法にて $D_r = 30\%$ 程度になるように詰めた。液状化層は 20cm 、地下水は中央の地表面の高さとし、傾斜は地表面と基盤面共に $3, 5, 8\%$ とした。振動台の加振は 3Hz 、 200gal で行ない判定箇所まで液状化が生じて約 5 秒後に加振を終了した。地表面の変位量はマーカーで、鉛直方向の変位は土槽前面に並べたうどんを写真撮影することで測定した。

対策工の模型作成方法を以下に示す。

①サンドコンパクション工法（以下SCP工法と略）と②連続状に締固めた埋め戻し土（連続締固め工法と略）

予め差し込んだ杭または板を周辺摩擦で液状化層を乱さないように抜き取った後、その開いた穴に標準砂を一樣に締固める。

(D r=100%程度)

③連續壁工法

アクリル板（ヤング率34000Kgf/cm²）を連続壁工法のモデルとして、非液状化層以下の底盤に固定した。

④普通杭と⑤排水機能付き杭（以後、孔付き杭と呼ぶ）

模型杭はポリカーボネイト製パイプ(φ22×1400×t1mm)で基盤に20cm程度差し込んだ。孔付き杭の開孔率は5.6%であり、開孔部には砂の流入を防ぐためにメッシュ0.18mmの網を取り付けている。

ケース	対象重量	ばね-スプリング		傾斜		相対密度 (%)
		0%	0.8%	3%	5%	
N-1	無対策		○	○		30.6
N-2	無対策		○		○	30.6
N-3	無対策		○			30.6
N-4	無対策		○		○	30.8
S-1	ワッド"フク"74		○	○	○	38.4
S-2	ワッド"フク"74×11高		○	○	○	30.6
SW-1	連続綿詰め1cm		○	○	○	30.6
SW-2	連続綿詰め2cm		○	○	○	30.6
W-1	連続壁2mm		○	○	○	30.6
W-2	連続壁3mm		○	○	○	30.6
P-1	普通枕7本		○	○	○	25.8
P-2	普通枕11本		○	○	○	30.6
D-1	孔付き枕7本		○	○	○	30.6
D-2	孔付き枕11本		○	○	○	30.8
D-3	孔付き枕7本	○	○	○	○	30.6
D-4	孔付き枕11本	○	○	○	○	30.6

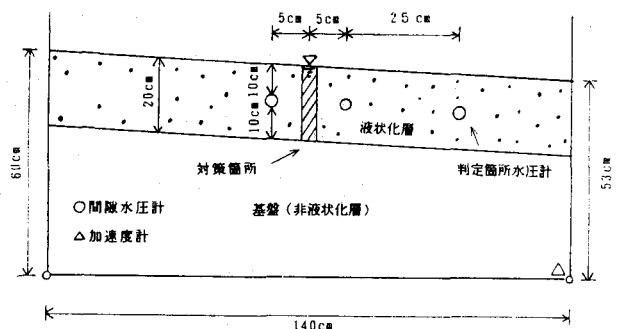


図-1 計測器の配置図（傾斜5%）

3. 実験結果及び考察

過剰間隙水圧比（以後、水圧比）の時刻歴の一例を図-2に示す。これらから、判定箇所の水圧比は1.0に達しているのに対し、孔付き杭周辺は1.0まで達していないことがわかる。また、孔付き杭近辺の方は水圧の消散も速いのがわかる。これらのことから孔付き杭は、液状化抑止対策に効果があることが確認された。

実験結果のうち地表面に設置したマーカーにより測定した平均変位量分布を図-3に示す。(a)によると対策箇所の上流側近傍に近いほど、変位量は減少していることがわかる。また、無対策に比べ、連続壁を用いた方が変位量が大幅に小さい。

(b)によると、孔付き杭は普通杭と比べて、抑制効果が大きかった。水圧比の時刻歴図からもわかるように、対策付近では完全には液状化に至っておらず、変位量を抑制できたためと考えられる。また(c)から、永久変位量はセルロース水を用いた時よりも水を用いた時の方が、わずかに小さいことがわかる。しかし、これらの差はわずかであることから、セルロース水を用いた時も水のときと同様に、排水効果があることが確認できた。

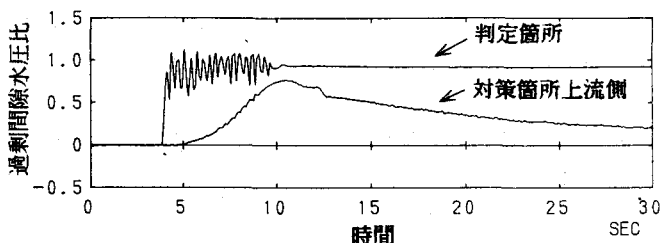


図-2 水圧計の時刻歴(D-4のケース)

4. あとがき

孔付き杭工法によると、相似則を考慮したセルロース水を用いた場合も、水を用いた時と同様に過剰間隙水圧抑制効果があり、永久変位量を抑制できることがわかった。

参考文献

- 1) 清田他：排水機能付き杭による永久変位対策工に関する振動台実験，第27回土質工学会研究発表会，1992.6
- 2) 清田他：液状化過程における排水機能付き杭の水平抵抗に関する研究，土木学会第47年会次学術講演会，1992.9

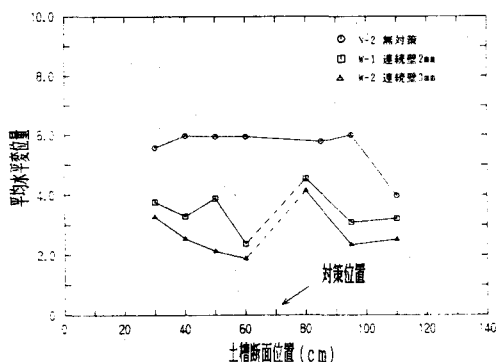


図-3 平均変位量分布図(a)連続壁

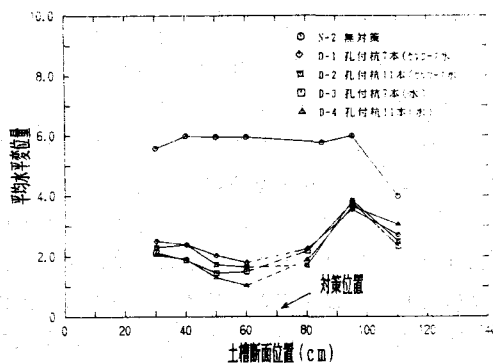
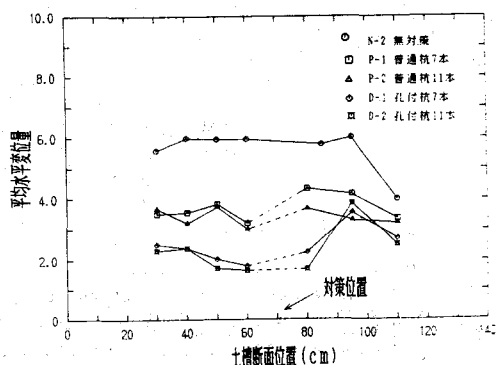


図-3 平均変位量分布図(b)普通杭と孔付き杭(セルロース水) 図-3 平均変位量分布図(c)孔付き杭(水とセルロース水)