

III-76

排水機能付き鋼矢板締切り工法の挙動

住友金属工業㈱ 正会員○喜田 浩
西谷 道暢

1. まえがき

地震時の埋設構造物の浮上がり防止対策の一つに周辺地盤構成粒子の構造物下面への回り込み防止を目的とした鋼矢板締切り工法がみられる。著者らは本工法について模型実験を行い、排水機能付き矢板の適用が浮上がり対策として有効であるとの結果を得ている¹⁾。ここでは、浮上がり防止効果の把握を目的に小型模型を用いた振動台実験を行ったので、結果の一部を報告する。

2. 実験概要

模型の種類と条件および実験概要を表1、図1に示す。地盤模型は、千葉県産山砂($G_s=2.678$ 、 $D_{50}=0.38\text{mm}$ 、 $U_c=3.21$)を用い砂箱(幅1x高1x長2m)内に水中落下させて作成した。

目標相対密度は、緩詰め地盤を50%、締詰め地盤を90%とした。緩詰め地盤の単位体積重量は 1.86gf/cm^3 程度である。構造物模型の寸法は、幅500x高250x長400mm、重さ43.9kgf、見かけ密度 0.88gf/cm^3 の中空鋼製とした。模型矢板は、面積開孔率4.2%で多数の孔を配した樹脂製排水部材(10本、E形断面；高85x幅25x長410x t_1 、2mm)を鋼板(横410x縦900mm)の構造物側に取付けた排水機能付き矢板(以下、抑止矢板という)とその孔を塞いだ普通矢板の2種であり、矢板と構造物の純間隔を50mm、下端を固定とした。実験は砂箱を加振方向に2分割し、実験No.1とNo.2、No.2とNo.4の各2模型を同時に加振した。加振は、振動数3Hzの正弦波10波で、目標相対密度を100、150、200、300galの4段階加振とした。測定項目は、矢板の水平変位・曲げひずみ、地盤の過剰間隙水圧・加速度、構造物の浮上がり量・加速度である。ここでは、主に過剰間隙水圧に着目する。

目標相対密度は、緩詰め地盤

を50%、締詰め地盤を90%とした。緩詰め地盤の単位体積重量は 1.86gf/cm^3 程度である。構造物模型の寸法は、幅500x高250x長400mm、重さ43.9kgf、見かけ密度 0.88gf/cm^3 の中空鋼製とした。模型矢板は、面積開孔率4.2%で多数の孔を配した樹脂製排水部材(10本、E形断面；高85x幅25x長410x t_1 、2mm)を鋼板(横410x縦900mm)の構造物側に取付けた排水機能付き矢板(以下、抑止矢板という)とその孔を塞いだ普通矢板の2種であり、矢板と構造物の純間隔を50mm、下端を固定とした。実験は砂箱を加振方向に2分割し、実験No.1とNo.2、No.2とNo.4の各2模型を同時に加振した。加振は、振動数3Hzの正弦波10波で、目標相対密度を100、150、200、300galの4段階加振とした。測定項目は、矢板の水平変位・曲げひずみ、地盤の過剰間隙水圧・加速度、構造物の浮上がり量・加速度である。ここでは、主に過剰間隙水圧に着目する。

3. 実験結果および考察

3.1 構造物周りの過剰間隙水圧の経時変化

構造物周りの過剰間隙水圧(以下、水圧と略す)の経時変化例を図2(a)、(b)に示す。図より、抑止矢板締切りの場合、振動振幅を除く水圧成分(以下、平均成分という)および振動振幅(以下、振動成分という)は全計測点とも普通矢板より小さく、構造物底面での水圧の平均成分は上載圧に至らないことがわかる。なお、振動成分では両締切りとも加振途中から上載圧を上回る圧力(以下、揚圧という)が作用するが、抑止矢板では浮上がりは見られなかった²⁾。

表1 模型の種類と条件

実験 No.	模型の種類	板厚 ¹⁾ (mm)	Dr ²⁾ (%)
1	普通矢板	2.3	56.6
2	普通矢板	3.2	52.7
3	抑止矢板	2.3	46.1
4	抑止矢板	3.2	49.6

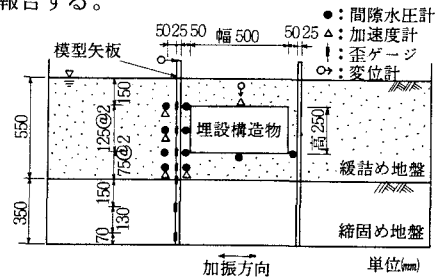
板厚¹⁾:模型矢板の板厚Dr²⁾:緩詰め地盤の相対密度

図1 模型実験概要

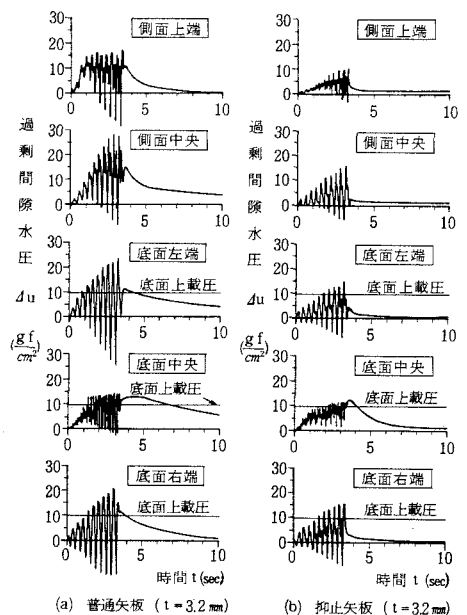


図2 埋設構造物周りの過剰間隙水圧の経時変化 (150Gal)

3.2 矢板-地盤-構造物周りの水圧状態

構造物底面での3測点のうち、いずれかの水圧が最も大きくなる最大揚圧発生時の締切り矢板内外の差圧(外一内)および揚圧の平均成分分布を図3(a), (b)に示す。

図3(a)より、差圧の平均成分は締切り矢板の種類に関わらず構造物天端以深で正値を示し矢板壁が構造物とその直下地盤を抑え込んで水平方向に拘束していることがわかる。また、図3(b)より、普通矢板では構造物が浮上ったため揚圧の平均値はほぼ γH 値付近を示し、鉛直方向の拘束が無いこと、抑止矢板ではその排水効果により構造物両端で負の値を示し、締切り内側地盤が構造物により鉛直方向にも拘束されることなどがわかる。

すなわち、抑止矢板の場合は普通矢板に比べて矢板-地盤-構造物がより一体的に動いていると考えられる。

3.3 矢板の曲げ挙動

最大曲げモーメント発生時の抑止矢板のモーメントの鉛直分布を平均成分と振動成分に分け、計算結果とともに図4に、計算モデルを図5に示す。計算は3.2項より矢板-地盤-構造物を一つの構造系とし、矢板壁への作用外力として緩詰め地盤内で剛壁への動的水平圧(平均成分に動的水平圧の漸増成分算定式を、振動成分に拡張した動水圧公式を適用)³⁾を与え、地盤を水圧を考慮した低減 β ⁴⁾で置換した結果である。実験値と計算値が概ね一致していることから、矢板-地盤-構造物周りの水圧と加速度が得られれば図5のようなモデルで矢板の設計が可能と考えられる。

4. あとがき

矢板締切り工法に関する小型模型振動台

実験を行った結果、締切りに排水機能付き

矢板を用いる場合は、排水効果がもたらす地盤強度の低減抑制と矢板-地盤-埋設構造物系全体の一体化がみられ、矢板の曲げ挙動はこれを考慮したモデルで計算可能であることが判明した。今後、普通矢板についても同様のモデルの適用を検討する予定である。なお、本研究は建設省共同研究”軟弱地盤耐震対策工法に関する研究”の一環として行ったものである。

[参考文献]

- 1) 西谷、喜田他:排水機能付き鋼矢板による埋設構造物の液状化対策に関する振動台実験、第26回土質工学研究発表会、PP1021-1022、1991年
- 2) 西谷、喜田:埋設構造物の液状化対策に用いる締切り矢板に関する一検討、第28回土質工学研究発表会(投稿中)、1993年
- 3) 喜田、西谷他:模型液状化地盤の地震時土圧に関する振動台実験、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、PP222-223、1991年
- 4) H.Kita et al; Experimental Study on Countermeasures for Liquefaction by Steel Piles with Drain, PROCEEDINGS of the 10 WCEE, pp1701-1706, 1992

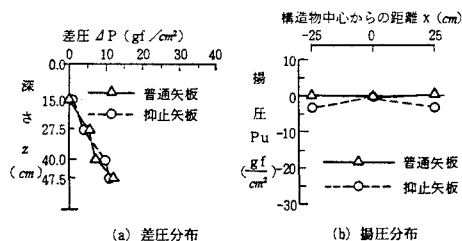


図3 構造物周りの平均水圧分布

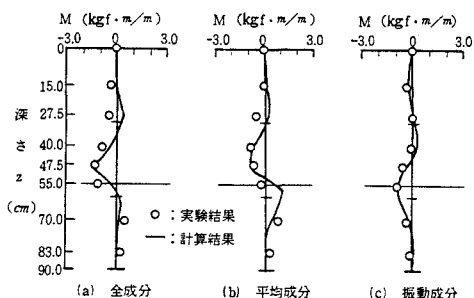


図4 抑止矢板のモーメントの鉛直分布
(最大モーメント発生時、 $t=3.2\text{mm}$ 、 150Gal)

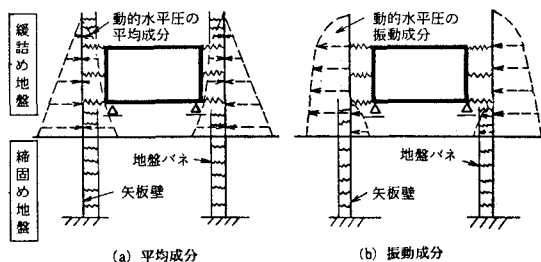


図5 計算モデル