

抑止杭による側方流動対策に関する研究

—液状化層の粒径が対策効果に及ぼす影響—

早稲田大学大学院 学生会員 ○孝多 優也 加藤 一紀 津久井 貴大
早稲田大学 フェロー会員 濱田 政則

1. 既往研究と本研究の目的

1.1 既往研究結果

筆者らは既往研究において、護岸の移動に伴う背後地盤の側方流動を抑制する工法として、護岸背後に抑止杭を打設する方法を提案し、その効果を遠心载荷場における模型実験により検証してきた^{1) 2) 3)}。一連の研究で模型地盤は、川崎市埋立地の控え工付矢板式護岸を対象としている。図1に護岸と地盤の模型（上から埋土による不飽和層、液状化層、非液状化層）を示す。実験では、加速度、水圧、護岸の変位、地表面変位および杭のひずみを測定した。図2に抑止杭の配列および、写真1に設置状況を示す。杭は中心間隔を4D（D：杭直径）とし、正三角形で配値している。杭1列目は既設護岸背後10m位置している。

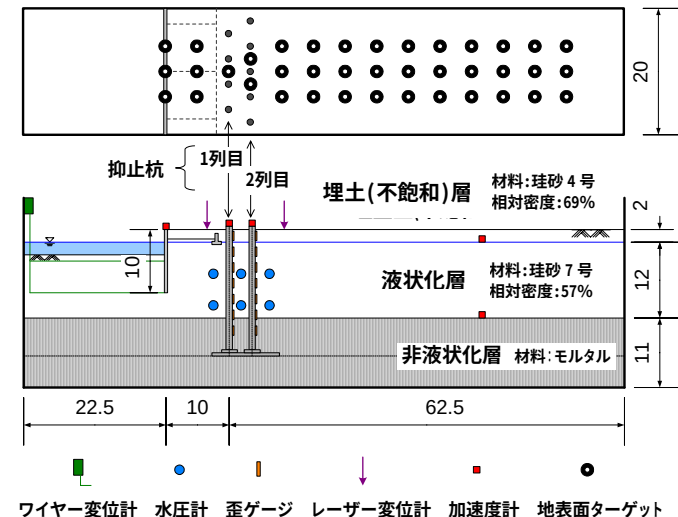


図1 実験図面（4D 正三角形配列）（単位 m:重力場換算）

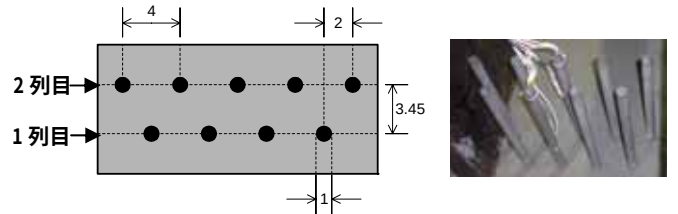


図2 杭配列（単位 m:重力場換算） 写真1 杭模型設置状況

表1 杭の諸元

	材質	ヤング係数E kN/mm ²	外径D mm	肉厚t mm	曲げ剛性EI kN・mm ²
実物(重力場)	ステンレス	210	1000	25	1.9×10 ¹²
模型(50G場)		210	20	0.5	3.1×10 ⁵

杭の諸元は表1に示す通りである。図3に示すように振幅 300gal，周期 1.2Hz の正弦波で加振した。遠心加速度は 50G である。

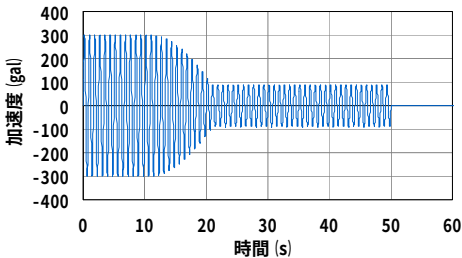


図3 入力加速度の波形

遠心加速度 50G で実験を行った結果、図4に示すように、護岸背後地盤は無対策の場合 2.5～3.5m 流動しているのに対し、抑止杭を設置することで 1.3m 以下に抑制できることが分かった。また、杭背後の地盤は無対策の場合 1～2m 流動しているのに対し、抑止杭を設置することで 0.3m 以下に抑制できることが分かった。

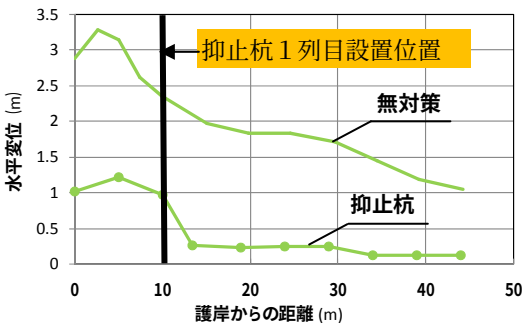


図4 抑止杭工法の流動抑止効果(4D 正三角形配列)

1.2 既往研究の課題と本研究の目的

遠心加速度 50G，30G における重力場 - 遠心場間の相似率を表2に示す。

表2 重力場-遠心場間の相似率

	長さ	力	応力	時間	加速度
相似率	50G: 1/50 30G: 1/30	1/50 1/30	1 1	1/50 1/30	50 30

*重力場の寸法に相似率を乗じると遠心場での寸法となる

遠心加速度 50G の既往研究で用いた珪砂 7 号（平均粒径 D₅₀=0.12mm）の粒径は相似率により重力場換算すると、D₅₀=6.2mm となる。そのため礫地盤により実験を行っていることになる。

キーワード 液状化，側方流動，遠心実験，抑止杭

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 濱田研究室 TEL03-3208-0349 E-mail conte_lovered@ruri.waseda.jp

既往研究ではこの粒径が杭の流動抑止効果に与える影響について検討がされていなかった。

そこで本研究は

- ①地盤材料に珪砂7号($D_{50}=0.12\text{mm}$)より小さい珪砂8号($D_{50}=0.07\text{mm}$)を用いる
- ②遠心加速度を50Gから30Gに減少させる

ことで、地盤材料の粒径が杭の抑止効果に与える影響を検討した。

図5に珪砂7号・8号の粒径加積曲線を示す。遠心载荷場50Gでの珪砂7号の平均粒径は、重力場で6.2mm(図中b→d)となる。また遠心载荷場30Gでの珪砂8号の平均粒径は重力場で2.1mm(図中a→c)となる。

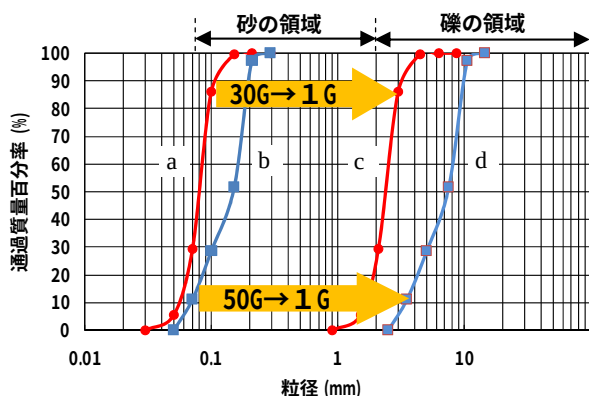


図5 模型地盤材料(珪砂7号・8号)の粒径加積曲線

2. 粒径の違いが杭による変位抑止効果に与える影響

2.1 水平変位抑止効果

図6に重力場換算した液状化地盤の粒径が、それぞれ $D_{50}=6.2\text{mm}$ (50G珪砂7号)、 $D_{50}=2.1\text{mm}$ (30G珪砂8号)の無対策及び抑止杭工法の地表面水平変位を示す。

粒径が異なる2つの実験において、無対策・抑止杭工法どちらも水平変位にはほとんど差が見られない。

これより粒径の違いが、地盤の流動現象及び杭の流動抑止効果に与える影響はほとんどないと考えられる。

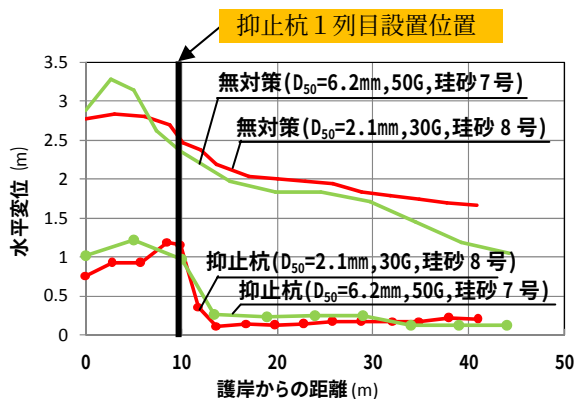


図6 平均粒径の違いによる地表面水平変位比較(無対策・抑止杭工法)

2.2 鉛直変位抑止効果

図7に重力場換算した粒径が、それぞれ $D_{50}=6.2\text{mm}$ (50G珪砂7号)、 $D_{50}=2.1\text{mm}$ (30G珪砂8号)での無対策及び抑止杭工法の地表面鉛直変位を示す。

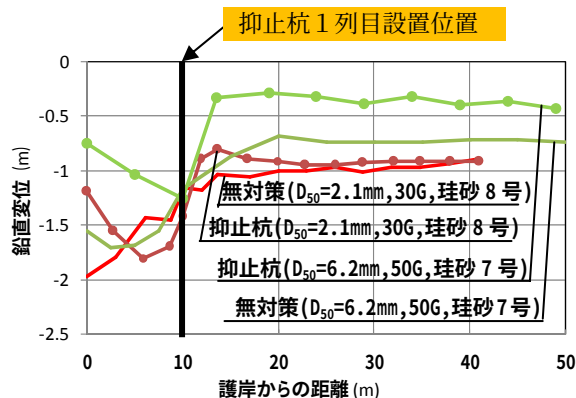


図7 平均粒径の違いによる地表面鉛直変位比較(無対策・抑止杭工法)

護岸の鉛直変位は粒径の異なるいずれの場合も、抑止杭を設置することで護岸の鉛直変位が0.8m程度抑制されていることがわかる。

また杭背後地盤の鉛直変位については、無対策・抑止杭工法どちらの場合も、粒径の小さい方が地盤の鉛直変位が大きくなると考えられる。

3. まとめと今後の課題

3.1 まとめ

- ・模型地盤の平均粒径を小さくしても側方流動現象および抑止杭の流動抑止効果に与える影響は見られなかった。
- ・抑止杭による護岸の鉛直変位の抑制効果は平均粒径によらない。また杭背後地盤では平均粒径が小さい方が地表面沈下量は大きい。

3.2 今後の課題

重力場における杭の流動抑止効果を裏付ける。そのため過去に起きた被災事例から、埋立地護岸近傍において杭基礎の有無が護岸背後の地盤変位量に与える影響及び杭による流動抑止効果について検討する。

4. 参考文献

- 1)濱田政則・谷 賢俊：側方流動に対する護岸の耐震補強に関する研究，第63回年次学術講演会，2008.9
- 2)濱田政則・谷 賢俊：側方流動に対する護岸の耐震補強に関する研究，第64回年次学術講演会，2009.9
- 3)濱田政則・今中 涼平・加藤 一紀・津久井 貴大：抑止杭による側方流動対策に関する研究，第65回年次学術講演会，2010.9