鋼矢板地中連続壁に作用する外力の評価法

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

1.本研究の目的

著者らは,護岸移動に伴う地盤の側方流動を抑止す る工法として,護岸背後に鋼矢板による地中連続壁を 構築する方法(以下,鋼矢板工法)と,抑止杭を千鳥 状に打設する方法(以下,抑止杭工法)を提案し,こ れら対策工法の抑制効果が高いことを示してきた¹⁾.

また実地盤での活用を視野に,対策工に作用する外 力の評価法についても検討してきた²⁾.

既往研究では,対策工前後の鉛直変位差(以下,段 差)ならびに,過剰間隙水圧比差(以下,水圧比差) を外力の要因とした,土圧と水圧による外力の評価モ デルを提案している.

図1に対策工(鋼矢板 SP- L型)基部に作用する曲 げモーメントの実測値と,外力の評価モデルによる計 算値(水平土圧係数を K=0.5 とした)の時刻歴を示す.





この図から,計算値は実測値をやや下回っているも のの,概ね説明し得ると考えられる.このことから段 差と水圧比差を外力の要因とすることが妥当であると 考えた.しかし,既往の外力の評価モデルでは実測値 を十分説明しているとは言えない.これは抑止杭工法 の外力の評価法についても同様の事が言えた.

そこで本研究は,抑止杭に比べ外力の評価が容易で あると考えられる鋼矢板(SP-L型)に着目し,より 合理的な外力の評価モデルを検討することを目的とし ている.

2. 遠心載荷場における模型実験の概要

遠心実験で用いる模型地盤は,全て川崎市埋立地の

控え工付矢板式護岸を対象とし,図2に示すようにそれぞれ護岸および模型地盤(上から埋土による不飽和層,液状化層,非液状化層)を作製している.

以下,鋼矢板より右側を上流側,左側を下流側とす る.図に示すように鋼矢板の上流側に深度方向に9点 ひずみ計を設置した.実地盤と模型地盤の諸元を表1 に,鋼矢板(SP-L型)の実物と模型の諸元を表2に 示す.



図2 実験図面(鋼矢板側面図)

表1 地盤の諸元

地盤種類	実地盤			模型地盤			
	構成			構成		相対密度Dre	
	土質	層厚(m)	N値	材質	層厚 (mm)	相对密度DT (%)	
不飽和層	埋土(不飽和)	2.2	5	ケイ砂4号	40	70	
液状化層		2 10	5 15	ケイ砂7号	240	50	

表2 鋼矢板の諸元

	実物		模型		曲げ剛性比	曲げ剛性の相似率	
対策工法	仕様	曲げ剛性EI _p (kN・mm ²)	仕様	曲げ剛性EIm (kN・mm ²)	EI _p / EI _m	(重力場) / (遠心場)	
鋼矢板	SP- L型	1.72×10^{14}	<u>材質</u> 鋼鉄 板厚(mm) 4.5	3.04 × 10 ⁷	5.60 × 10 ⁶	50 ⁴	

3. 鋼矢板に作用する外力の評価法

鋼矢板に作用する外力を評価する既往の外力モデル では,時刻歴を見ると十分に説明できていないため, 鋼矢板にどのように外力が作用しているか検討する. 図3に鋼矢板基部の曲げモーメント値が一定となる加振開 始40sにおける曲げモーメント値を深度方向に数値微分し て得られた深度方向のせん断力と荷重の分布を示す.

キーワード 液状化、側方流動、矢板護岸、遠心実験、鋼矢板

·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 tsukui-w@ruri.waseda.jp

鋼矢板 せん取力らいか 荷重0-N/= の思想院 国営民 莨 30 30 12 11 12

図3 鋼矢板に作用する荷重の深度分布

荷重分布を見ると3mより浅い深度では深度方向に荷重 が増大し,3m より深い深度では深度方向に荷重はほぼ直 線分布となっていることがわかる.荷重が直線分布を示すこ とから,鋼矢板に上流側から作用する外力と下流側から作 用する外力の合力を直線分布であると仮定し,図4に合力 の深度分布の概形を示し、外力値Pa, Pb, Pcを置く、

ここで,外力値Pa, Pb, Pcを求めるために,最小二乗法 を用いて実測値との誤差を最小とする計算値を算出する。 図 5 に最小二乗法により得られた外力値 Pa, Pb, Pcを直 線で結んだ外力分布を示す.

図5の推定外力分布 を見ると,図3の深度 分布と同様に,埋土層 では深度方向に合力が 増大し,液状化層では 深度方向に合力はほ ぼ直線分布となってい ることがわかる、

つまり,埋土層からは 段差による土圧が大きく 作用していること,液状化 層からは上層の埋土層の 段差の影響を大きく受けていることが考えられる.



推定外力(kn/m)

図4 合力深度分布概形図(左) 図5 推定外力分布図(右)

これらを考慮し,図6に上流側埋土層の土圧係数を K_1 とする土圧と水圧が作用する外力の評価モデルを示す、こ こで K1は, K1を未知数として加振開始 40s における鋼矢 板基部の曲げモーメント実測値から逆算して求めた値であ 3.



この外力モデルを利用して求めた鋼矢板基部モーメント計



図7鋼矢板基部モーメント実測値,計算値時刻歴比較 図 7 を見ると上流側が完全に液状化する 10s 付近から実 測値と計算値がほぼ一致したことがわかる、このことから鋼 矢板 (SP- L型) において, 作用する外力は上流側の 埋土層の土圧の影響が大きいと考慮したモデルで説明 できると考えられる.

4.まとめと今後の課題

4.1まとめ

 ・鋼矢板(SP- L型)に作用する外力は,埋土層にお いて地表面段差と上流側の水平土圧係数を K1とした土 圧差が作用しており,液状化層において段差による土圧 差と,過剰間隙水圧比の差による水平力が作用している とする事が出来る.

4.2 今後の課題

·剛性の異なる鋼矢板や,抑止杭に対しても,同様の外 カの評価が可能かどうかを検証することで、対策工に作 用する外力の評価法を明らかにする。

·抑止杭の流動抑止メカニズムを明らかにする.

参老文献

1) 濱田政則他,「液状化地盤の流動に対する護岸の耐震補強に関する研 究, 2009.2

2) 濱田政則他,「臨海部埋め立て地盤の側方流動対策法に関する研究」, 2010.2