

III-382

尼崎閘門におけるSCP改良地盤の 横方向地盤反力係数について

運輸省第三港湾建設局 正会員 大脇 崇

同上 正会員 小島朗史

同上 正会員 三橋郁雄

同上 麻植政行

1. はじめに

尼崎閘門は、昭和25年のジェーン台風による甚大な被害を被った尼崎市一帯を高潮や波浪から守るため昭和27年から昭和39年にかけて建設された閘門式防潮堤である。しかし、老朽化が著しいことや、一連の海岸保全施設として所要の耐震強度を確保することなど、早急に改良する必要が生じたため、頭部剛結二重矢板式仮締切堤を用いたドライワーク工法により、昭和61年から改良工事（第一期）を進めているところである。この改良工事では、置換率70%のSCPを打設し、軟弱な原地盤粘性土の横方向地盤反力を増す方法を採用した。そして、仮締切堤内部の排水時には二重矢板式仮締切堤の挙動に関する種々のデータが計測されている。本稿は、この計測結果に基づき、SCP改良地盤の横方向地盤反力係数について行った逆解析の結果を報告するものである。

2. 設計条件

(1) 地盤条件

原地盤は、-5.5m~-23.0mが軟弱な粘性土層で、一軸圧縮強度 $q_u=0.5(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 程度であり、その粘性土の下には、支持層と見なせる砂質土層($\phi=35^\circ$)が存在している。SCP改良後は、-5.9m~-7.5mの敷砂がN値=5、-7.5m~-23.0mがSCP改良地盤（置換率70%、杭心N値=5~30）である。

(2) 設計方法と設計で用いた横方向地盤反力係数 k_h

二重矢板式仮締切堤の設計に当たっては、沢口¹⁾の方法に、中詰砂の圧縮特性を考慮し、さらに中詰砂及び地盤の弾塑性の性質を取り入れた大堀ら²⁾の方法を用いた。また、図-2に示すように、SCP改良地盤を海底面から仮想固定点($1/\beta$)までの間とそれ以深の2層系地盤として評価した。1層目（海底面~ $1/\beta$ ）の横方向地盤反力係数 k_{h0} については、単杭、連続壁、及び頭部剛結二重矢板壁を対象に行った頭部載荷による水平載荷試験の結果より、SCPの平均杭心N値を用いて $k_{h0}=0.045N(\text{kgf}/\text{cm}^3)$ により算定することとし、さらに、 k_h については、地盤のひずみ依存性を考慮し、 $k_h=0.045N y^{-0.5}$ (y : 水平変位)とした。2層目（ $1/\beta$ 以深）については、ひずみ依存性を考慮せず、 $k_h=2.0(\text{kgf}/\text{cm}^3)$ とした。

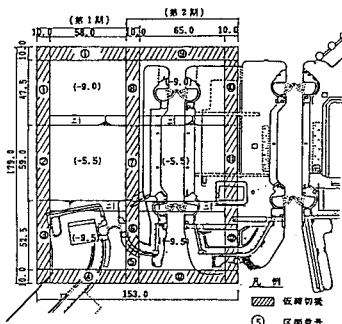


図-1 仮締切堤配置図

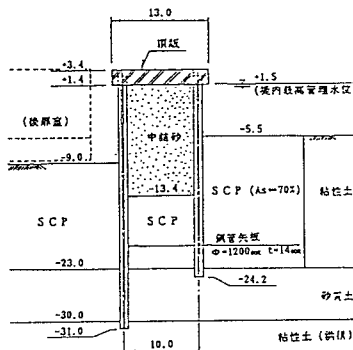


図-2 仮締切堤断面図

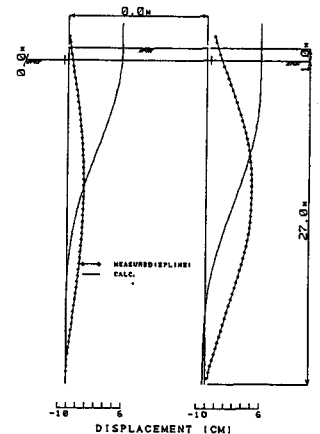


図-3 計測値と設計値との比較

3. 計測結果と逆解析結果

(1) 排水時の仮締切堤の挙動と計測結果

堤内排水時の仮締切堤の挙動として特徴的であったことは、図-3に示したように鋼管矢板の実測変位が設計値に比べて頭部で小さく海底面付近で大きかったことがあげられる。これは、頭部を剛結している頂版によって矢板頭部の挙動が拘束され、変位に対して抵抗力が働いたことと、SCP改良地盤の横方向地盤反力が設計時に期待したものよりも小さかったためと考えられた。

(2) 逆解析結果

実測値をもとに、設計時と同じく大堀ら²⁾の方法を用いて逆解析を行った。逆解析に当たっては、上記の頭部拘束力を考慮するため、頂版に作用していたと考えられる抵抗力をみかけの外力として二重矢板頭部に与え、さらにSCP改良地盤の横方向地盤反力係数 k_{ho} を変化させることによって行った。図-4及び図-5は、そのようにして行った逆解析結果をプロットしたもので、それぞれ1層目及び2層目での変位と地盤反力係数の関係を表している。図-4からは、1層目については、横方向地盤反力係数 k_h が非常に小さくなっているものも一部に見られるものの、概ね変位の -0.5 乗則があてはまり、 $k_h = 0.20y^{-0.5}$ によって近似的な評価を与えることができる。また、図-5から、設計時にはひずみ依存性を考慮しなかったが、2層目についても変位の -0.5 乗則をあてはめることができ、 $k_h = 1.0y^{-0.5}$ と近似することができる。

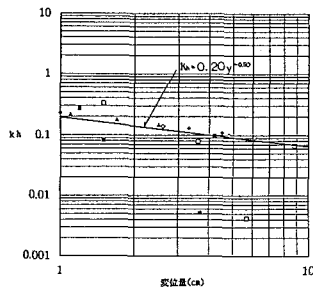


図-4 変位と地盤反力係数
(1層目)

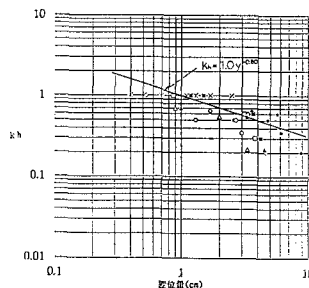


図-5 変位と地盤反力係数
(2層目)

表-1 LLT試験による変形係数 E_o 。

砂杭中心	8.26~39.5 (kgf/cm ²)
杭間粘土	5.53~26.3

表-2 変形係数 E_o から求めた k_{ho} 。

載荷幅(cm)	k_{ho} (kgf/cm ³)
500	0.04 ~ 0.3
1000	0.02 ~ 0.2

4. LLT試験との比較

頭部水平載荷試験時にはLLT試験も行っており、海底面から $1/\beta$ までの1層目については、表-1に示すように変形係数 E_o が得られている。これより、旧道路橋示方書の算定式 $k_{ho} = \alpha E_o B^{-3/4}$ によって横方向地盤反力係数 k_{ho} を算定することができる。ここに、 α は E_o に対する補正係数(=0.8)、 B は杭径または載荷幅である。表-2は、載荷幅 B として設定されることの多い500 cmと1000 cmのそれぞれについて求めた砂杭中心と杭間粘土の横方向地盤反力係数をさらにSCPの置換率で加重平均して求めた横方向地盤反力係数 k_{ho} を示している。逆解析結果で得られた横方向地盤反力係数 $k_{ho} = 0.2$ という値は、この表-2で示した値から見ても、妥当な結果であるといえよう。

5. まとめ

尼崎開門の仮締切堤における置換率70%のSCP改良地盤の地盤反力係数は、逆解析およびLLT試験の結果より、1層目は $k_h = 0.20y^{-0.5}$ 、2層目は $k_h = 1.0y^{-0.5}$ で表すことができ、設計時と比べさらに小さなものであったと考えられる。

参考文献

- 1) 沢口正俊：二重壁構造物の設計法についての一提案、運輸省港湾技研資料、No.132、1972、pp.3~13.
- 2) 大堀晃一・荘司喜博・高橋邦夫・上田 寛・原 道彦・川井 豊・塩田啓介：二重矢板構造物の力学特性に関する研究、港湾技術研究所報告、第23巻、第一号、1984.