

運輸省港湾技術研究所

菊池喜昭

同 上

高橋邦夫

同 上

廣橋哲次

1 はじめに

熊本新港で用いられている軟弱地盤着底式防波堤について模型実験により研究を行ってきた(写真-1)。この防波堤は底版と地盤の間の粘着力とくし状に挿入してある杭の横抵抗によって水平力に対抗しようとする構造物である。すでに行われた実験的研究の結果、水平抵抗力の大半は杭によって発揮されることがわかっている¹⁾。ここでは杭の挙動に注目し、特に前後の杭間隔が杭の横抵抗特性に及ぼす影響について実験的に検討したのでその結果を報告する。

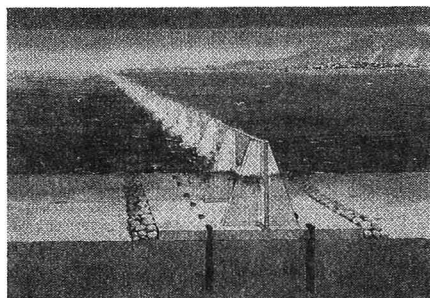


写真-1 軟弱地盤着底式防波堤

2 実験内容

実験は、室内で調整された粘土地盤(川崎粘土, $w_L=53\%$, $w_p=30\%$)で行われた。地盤は 0.15kgf/cm^2 の上載荷重で十分に圧密した。地盤のベーンせん断強度は深度方向にはほぼ均一で、およそ 0.075kgf/cm^2 である。実験には3mm厚のアルミニウム製の板状の模型杭を用いて、図-1に示すようにして静的に水平方向載荷実験を行った。前後の杭は十分に剛な連結版で連結されており、それぞれの杭と連結版は4本のねじで剛結されている。杭幅 B は5cm, 根入長は29.6cm, 載荷高さは6cmである。

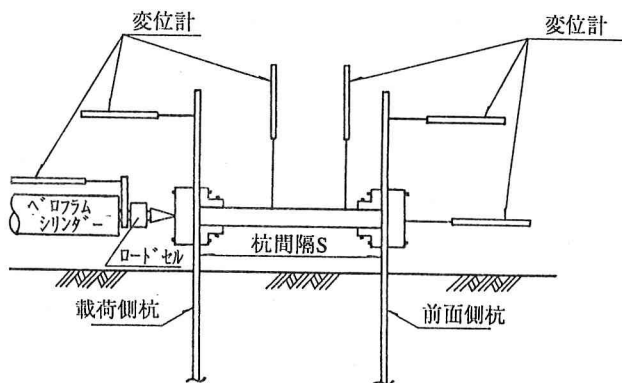


図-1 実験模型

載荷側杭と前面側杭の間隔 S は5, 10, 15, 25 cmの4種類について実験を行った。実験では図-1に示す各位置の変位と荷重の他に杭表面にはったひずみゲージにより曲げひずみを測定している。

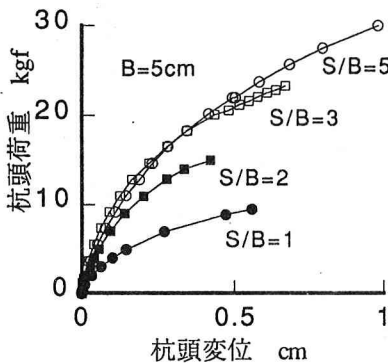


図-2 杭頭変位と杭頭荷重の関係

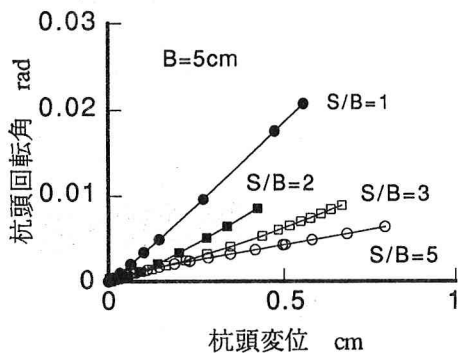


図-3 杭頭変位と杭頭回転角の関係

3 実験結果と考察

図-2,3に杭頭変位と杭頭荷重, 杭頭回転角の関係を示す。図-2より杭間隔 S が大きなほど杭の水平抵抗力が大きいことがわかる。杭間隔が狭い場合には, ある荷重レベルから変位のびが大きくなる傾向にある。また, 図-3に示すように, 杭頭の回転角についても杭間隔の影響を受け, ある荷重レベルから回転が顕著になる。この

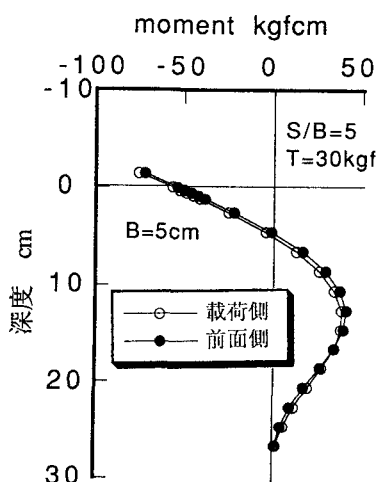


図-4 モーメント分布($S/B=5$)

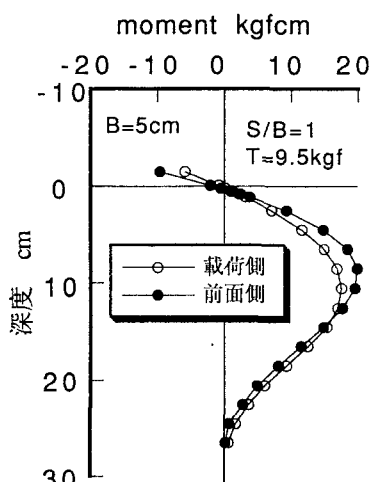


図-5 モーメント分布($S/B=1$)

ように, この構造物の挙動は杭間隔の影響を強く受け, 杭間隔が狭いほど杭間の粘土の横抵抗性能が落ち, また, 構造物全体が回転しやすくなるため, 変位が大きくなりやすい特性を持っている。

図-4,5に杭間隔 S が5cmの場合と25cmの場合について杭頭に作用させた荷重が最大の時の載荷側杭と前面側杭に作用している曲げモーメント分布を示したものである。図-4のように, S/B が5の場合には, 曲げモーメント分布に違いがなく, 各杭が分担する杭頭せん断力もほぼ等しくなっているが, 図-5に示すように, S/B が1の場合には, 前面側の杭の受け持つせん断力が大きくなり, 杭に働く最大曲げモーメントも大きくなっている。これは, 杭間の粘土の横抵抗性能が低下し, 後ろの杭の地盤反力係数が低下したことを示している。ただし, S/B が1の場合であっても, 荷重レベルが低いときにはこのような違いはみられず, 図-4のように前面側と載荷側の曲げモーメント分布はほぼ同じであった。このように載荷側杭の地盤反力係数は, 杭の間隔が狭いほど低下が顕著であるが, 低下の程度は荷重レベルの影響を受ける。

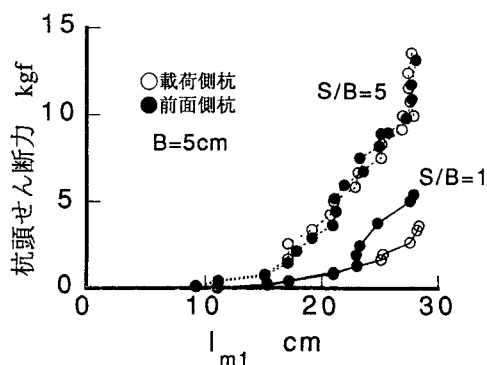


図-6 l_{m1} と杭頭せん断力の関係

これらのケースについて, 杭に働く曲げモーメントの第二ゼロ点の深さ l_{m1} と各杭の杭頭に作用しているせん断力との関係を示したのが図-6である。図よりわかるように, S/B が5の場合には載荷側杭と前面杭の l_{m1} と杭頭に働くせん断力の関係は等しいが, S/B が1の場合にはある荷重レベルをこえると前後の杭の挙動に変化が現われ, l_{m1} と杭頭せん断力の関係は前後の杭で異なるようになり, 載荷側の杭の l_{m1} の方が同じ杭頭せん断力で大きくなる傾向にあることがわかる。図-4,5,6から載荷側の杭の地盤反力係数は, 杭間隔が狭い場合にはある荷重レベルをこえると低下することがわかる。

以上の結果, 次のことが明かとなった。

- ①杭の間隔によって水平抵抗力が異なり, 構造物の回転特性にも違いがあることがわかった。
- ②杭の間隔が狭い場合には, 杭間粘土の横抵抗性能が低下し, 載荷側杭の地盤反力係数が低下する。
- ③地盤反力係数の低下の程度は, 杭間隔と荷重レベルによって決まる。

(参考文献)

1) 菊池喜昭・高橋邦夫・中村竜一: 着定式くし形構造物模型の静的載荷実験, 港研資料No. 679