

中部電力(株) 正員 河島 宏治・岡本 正由
 中電工事(株) 正員 佐藤 公己
 名古屋工業大学 正員 喜岡 渉

1. はじめに 近年、波浪制御構造物として、景観を損なうことがなく海水交換にも優れている、といった利点を有する没水型構造物が注目されている。従来の没水型構造物の波浪制御は、その幅を広くして強制砕波、透過、および反射を利用したものであると考えられる。本研究では砂止めプレート工を併用した没水型鋼管杭列を用い、構造物の幅を広くする代わりに鋼管杭列間の共振や鋼管杭周辺に発生する渦により波浪制御効果を持たせることを試みた。以下、水理模型実験による検討結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法 実験には長さ74m、幅1.0m、高さ1.8mの反射吸収式造波装置を備えた二次元造波水槽を用いた。模型床は水平床とし、造波板から約40m離して勾配1/20のステップ型断面模型を設置し、これより10m離れた一様水深部 $h=28\text{cm}$ (W.W.L時)の位置に鋼管杭列模型を設置した。なお、沖側造波水深は60cmとした(図-1参照)。模型の縮尺は代表波の諸元と造波能力より1/25とし、鋼管杭および砂止めプレートを図-2に示すよう単列または複列に設置し、杭頭から水面までの高さ h_r 、杭列間隔 P 、砂止めプレート高 h_p をパラメータとした(表-1参照)。また、無次元パラメータとして開口面積率 ε を図-3のように定義した。実験波としては規則波を用い、海浜変形タイプを表わすCパラメータで分類した場合に侵食型となる波浪を表-2のように設定した。

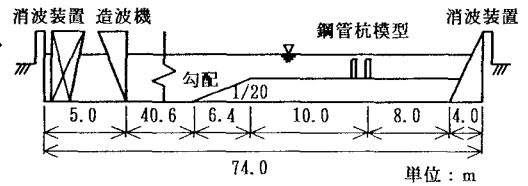


図-1 実験装置の概要

入射波高の測定には沖側鋼管杭杭芯から4.0m離れた地点に入射分離開用に3本の波高計を設置し、同様に伝達波の測定にも岸側鋼管杭杭芯から2.0m離れた地点に波高計を3本設置した。なお、波浪伝達率 K_t および反射率 K_r はエネルギー比で算出した。

3. 実験結果および考察

(1)単列配置での波浪制御効果 図-4は鋼管杭を単列に配置した場合の ε と K_t および K_r の関係を沖波周期 T で整理したものである。実験は各周期ごとに数種類の波高で行ったが、 K_t および K_r に有意な差がなかったため平均値を各周期の代表値とした。図より、 K_t および K_r とも周期の

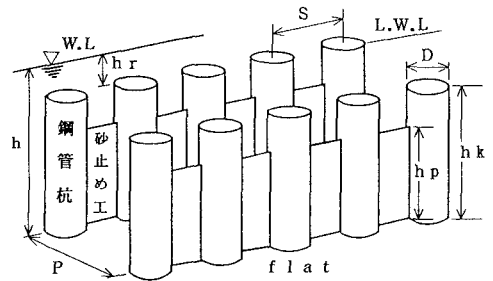


図-2 鋼管杭模型の概要

依存性はあまり見られず、 ε の関数として表現できることがわかった。

(2)複列配置での波浪制御効果

図-5は横軸に鋼管杭列を複列(2列)に配置した場合の杭列間隔と杭列設置水深での波長との比 P/L を、縦軸に K_t およ

表-1 模型諸元

単位: cm		
杭 径	D	4.8
杭突出高	h_k	24.2
水面までの距離	h_r	0.0 (L.W.L時)
		3.8 (W.W.L時)
		6.8 (H.W.L時)
杭 間 隔	S	9.6
杭配列数	N	1列、2列
杭列間隔	P	8、20、43
		86、130、173
砂止めプレート高	h_p	0、6.1、12.1
		18.2、24.2

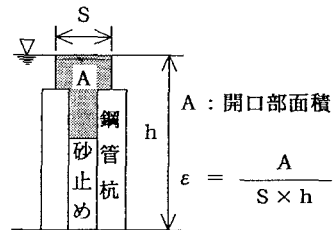
図-3 パラメータ ε

表-2 波浪条件

	周 期	波 高	波形勾配
W1	1.2 s	4.0~8.0cm	0.017~0.035
W2	1.6 s	4.0~10.0cm	0.010~0.025
W3	2.0 s	4.0~12.0cm	0.006~0.019
W4	2.4 s	4.0~12.0cm	0.005~0.013

び K_r をとり、それらの関係を示した。実験は $h_r=3.8\text{cm}$ 、岸・沖とも $h_p=h_k=24.2\text{cm}$ （この場合 $\varepsilon=0.136$ ）とし、(1)と同様、波高による有意な差はなかったため各 P/L ごとに K_t および K_r の平均値で整理した。 K_t は $P/L>0.20$ において0.50以下となり、全体的に見た場合 $P/L=0.25$ から $P/L=0.75$ の範囲で波浪制御効果が比較的有效であると考えられる。また、 K_r は $P/L=0.50$ 付近で共振の影響が強まるためピーク値を示し、逆にその前後では共振の影響が弱まり K_r が小さくなる傾向が見られた。

これらの結果より、鋼管杭列間の共振現象は、 K_t よりも K_r に対してその影響がはっきりと表われ、実験結果から見る限り杭列間隔が波長の0.25から0.75に相当する場合に波浪制御効果が高まることがわかった。

(3)単列配置と複列配置での K_t の関係 図-6は表-2の波浪条件W1で $P/L=0.75$ 、W4で $P/L=0.33$ に相当する $P=130\text{cm}$ の複列配置での K_t を縦軸にとり、その場合の岸側および沖側の鋼管杭列を独立したものとし、それぞれの単列配置時の K_t の実験結果の積 $K_t(\text{岸}) \times K_t(\text{沖})$ を横軸にとり、その関係を示した。実験は $h_r=3.8\text{cm}$ として、 h_p および波浪条件 W を変えることにより、計425ケースの結果をプロットした。図より単列配置での実験結果の K_t の積は、 $P=130\text{cm}$ の場合の複列配置での実験結果の K_t と比較的良く一致しており、図には示さなかったが、表-2の波浪条件で $P/L=0.25\sim 0.11$ に相当する $P=43\text{cm}$ の場合の複列配置の K_t とはあまり一致しなかった。これらの結果から鋼管杭列間の距離をある程度とれば、岸側および沖側の鋼管杭列はそれぞれ独立した状態と同等の波浪制御効果が期待できるのではないかと考えられる。したがって、鋼管杭列諸元より ε が決定すれば、図-4の単列配置での K_t を用いて複列配置での K_t を容易に推定することが可能であると思われる。

4. まとめ 今回検討した砂止め工併用没水型鋼管杭は、岸沖方向に複列配置することにより、杭列間の共振や杭周辺に発生する渦により波浪制御効果が期待でき、また、その配置間隔をある程度とれば波浪伝達率も比較的容易に推定できることがわかった。今後は不規則波での検討や移動床での検討、そして数値解析なども含め総合的に評価していく予定である。

参考文献

- 1) 喜岡 渉・戸川健司・間瀬 肇 (1993) : 潜堤断面形の最適化に関する研究、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp. 277-278.

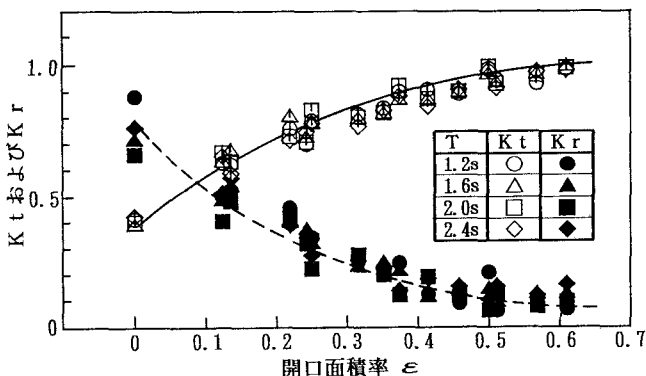


図-4 単列配置での波浪制御効果

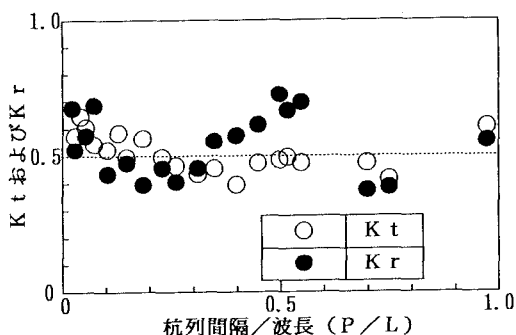


図-5 複列配置での波浪制御効果

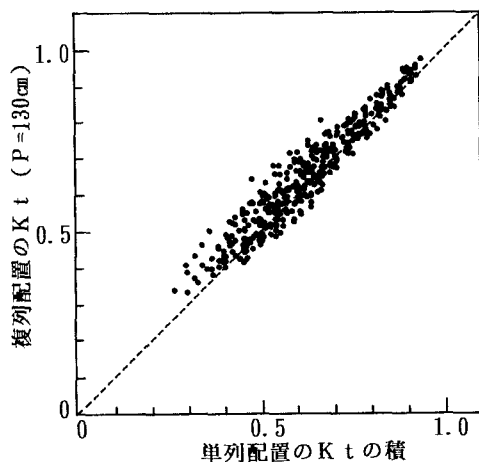


図-6 単列配置と複列配置での K_t の関係