

有孔水平板の水理特性について

東洋建設 正○芳田利春 東洋建設 正 倉田克彦
間組 正 沖 政和 若築建設 中里実三

1. はじめに

浮消波堤を緊張係留する場合の問題点の一つとして、係留チェーンに作用する衝撃的な波力が挙げられる。消波堤に作用する鉛直下向き波力が消波堤の余剰浮力よりも大きい場合、消波堤は元の位置より押し下げられ、チェーンに緩みが生じ、消波堤が元の位置に復帰する時にチェーンに衝撃的な波力が作用する。従って、チェーンに衝撃力を作用させないためには、鉛直下向き波力より余剰浮力を大きくしなくてはならない。この鉛直下向き波力を低減するため、ボンツーン部に空隙を設け、波力の受圧面積を小さくすることが考えられる。しかし、空隙を設けることによる波力の減少がどの程度であるか未だ説明されていないため、水理模型実験を行い検討した。

2. 実験

(1) 施設および条件

実験には東洋建設(株)技術研究所の2次元造波水路(鋼製、片面ガラス張り、長さ40m、幅1m、高さ1.6m)を用いた。

水平板は合板により表-1のように製作した。

実験波の諸元を表-2に示す。ここで、波高は模型設置位置における通過波高である。

(2) 測定項目

(i) 水平板に作用する鉛直波力

水平板に作用する鉛直波力は、水平板を支持する4本の鋼管のそれぞれに働く鉛直力の合力として求めた。なお、各支持柱に働く鉛直力は鋼管頂部に取付けたアクリルパイプの軸方向歪を測定することにより求めた。

(ii) 反射率・透過率

反射率は入射分離推定法を用いて求めた。また、透過率は水平板設置位置での通過波と岸側での透過波のエネルギー比(全周波数成分)の平方根をとった。

3. 実験結果と考察

(1) 板周辺の流体運動

着色中立浮子の流動状況の観察より、水平板下部の流体は図-1に示すように全体が一体となっ

表-1 水平板

板幅 B(cm)	板厚 h'(cm)	空隙		
		空隙率 ε(%)	孔徑 φ(cm)	孔中心間隔 (cm)
65	7.5	0	—	波進行方向
		5	4.2	13.0
		10	6.0	波進行方向と直角方向
		15	7.0	15.0

表-2 実験条件

水深 h(cm)	板上水深 d(cm)	波浪	
		周期 T(sec)	波高 H(cm)
75	15~25	0.89	—
		1.12	—
		1.34	5~20
		1.57	—
		1.79	—

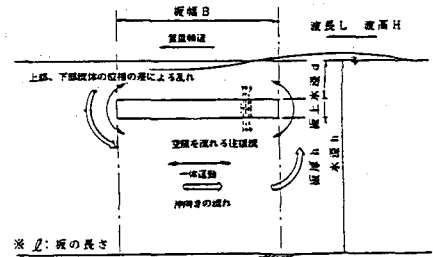


図-1 流体運動の模式図

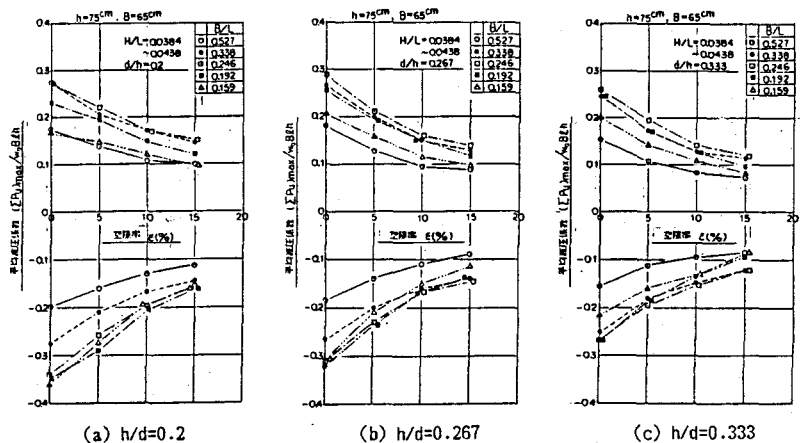


図-2 鉛直波力

Toshiharu YOSHIDA, Katuhiko KURATA, Masakazu OKI, Jituzou NAKASATO

て水平板前端部の波運動と同じ位相の往復運動を行うが、板上部で水深が浅くなるため生じる波進行方向の質量輸送にみあう沖向きの平均流が生じている。

また、水平板の前後における水深の急変による波の反射、変形、分裂、碎波が生じている。

(2) 鉛直波力

図-2(a)~(c)に空隙率と鉛直波力の最大値を水平板の外形寸法と波高で除した最大平均波圧係数との関係を示す。正の値は鉛直下向き、負の値は鉛直上向きを示す。同図より水平板に作用する鉛直波力は、空隙による受圧面積の減少以上に小さくなるといえる。その減少率は空隙率 $\varepsilon=15\%$ で無孔板(空隙率 $\varepsilon=0\%$)の値の約50%となっている。そして、鉛直下向き波力は、 $d/h, \varepsilon$ に関わらず $B/L \approx 0.25$ で最大である。

また、 $d/h=0.2$ では鉛直上向き波力が下向き波力より大きく、 $d/h=0.333$ では鉛直上向き、下向き波力ともほぼ同じ大きさとなっている。そして、 d/h が変わっても鉛直下向き波力は殆ど同じである。

無孔板の最大平均波圧係数はほぼ0.2~0.4である。これは谷本らの実験結果¹⁾と比較すると、実験条件の差異はあるがほぼ同じ値である。

(3) 反射率および透過率

反射率、透過率と相对板幅の関係を示す図-3(a)~(c)より、無孔板の場合、 $B/L=0.2 \sim 0.3$ の間において反射率が最大、透過率が最小となるようである。

水平板に空隙を設けた場合の反射率は、無孔板の場合より $B/L \approx 0.25$ 近くで小さく、 $B/L \approx 0.5$ で大きく、その他の B/L ではほぼ同じである。また、透過率は板上水深が大きい $d/h=0.267, 0.333$ の場合ばらつきはあるが空隙の有無による差は殆どなく、一方、板上水深の小さい $d/h=0.2$ では、空隙率が大きくなると透過率は大きくなる。

有孔水平板の反射率、透過率特性は、空隙を流れる往復流、水平板前後端部での乱れによる波エネルギー損失によるものと思われるが、板周辺の水の動きは複雑であるため現在この特性を十分に説明することは難しい。

4. まとめ

模型実験により有孔水平板の水理特性について得た主な結果を以下に挙げる。

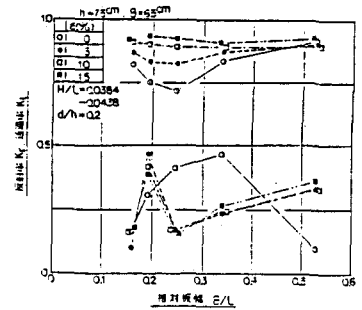
1) 水平板に空隙を設けた場合、鉛直波力の減少率は空隙率以上になり、空隙率 $\varepsilon=15\%$ で無孔板の値の約50%となる。

2) $d/h, \varepsilon$ に関わらず $B/L \approx 0.25$ で鉛直下向き波力は最大となる。

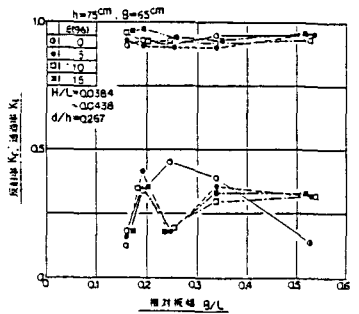
3) 空隙率 $\varepsilon=0\%$ の場合、反射率、透過率が最大、最小となる相对板幅は $B/L=0.2 \sim 0.3$ の間にある。

今後、水平板前後端部、空隙部でのエネルギー損失、板上での波の有限振幅性を考慮した解析法について検討したい。

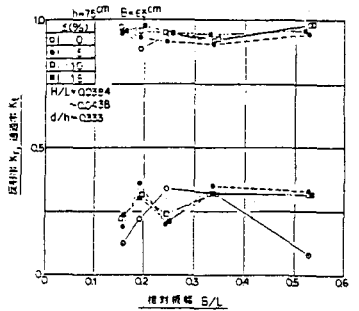
参考文献 1) 谷本、吉本、岡：大水深波浪制御構造物に関する水工的研究(その3)——波力特性に関する実験——、港湾技研資料No.543, Dec, 1985。



(a) $h/d=0.2$



(b) $h/d=0.267$



(c) $h/d=0.333$

図-3 反射率と透過率