

II-319

没水平板に作用する非線形波力

鹿島建設技術研究所 正員 今井貫爾 正員 ○秋山義信
海洋科学技術センター 工藤君明

1. はじめに

没水平板は波の屈折現象を利用し波向きを変化させて波浪制御を行う新しい構造物である。著者らは、没水平板を用いた波向き制御のうち特に波を集めることを中心に研究を行い、効率良く波を集める形状としてクレセント（三日月）型を見出した¹⁾。現在、1992年に没水平板の現地実証実験（山形県由良海域）を行うべく、設計検討を実施している。現地実験では、日本海という海象条件のきびしく、しかも既往設計例が少ない構造形式である水中に没した棚式構造物で没水平板の設置が計画されている。そこで、本報では、現地条件に近い大波高の波が平板に作用した時の波力の特性を把握するために水理模型実験を実施したので、その結果について示すものである。

2. 実験方法

実験は大型水路（長さ60m，幅2m，深さ2m）を使用し，現地の海底地形を考慮し1/50斜面を製作し，縮尺1/30で行った。平板平面形状は表-1に示す条件に対し，屈折理論より決定した¹⁾。模型形状は，図-1に示すように，長さ0.66m，幅0.2m，厚さ0.03mである。なお，この没水平板は波を集め波高を約2倍にする性能を有するものである¹⁾。計測項目は，沖合ならびに平板周辺の水面高さ（容量式波高計），平板に作用する波力（水平・鉛直・モーメント：3分力計），平板表面に作用する波圧（超小型半導体式波圧計）の3種類である。実験条件は表-1に示す通りである。水深・没水深度はそれぞれ0.32m，0.05mで，入射波は規則

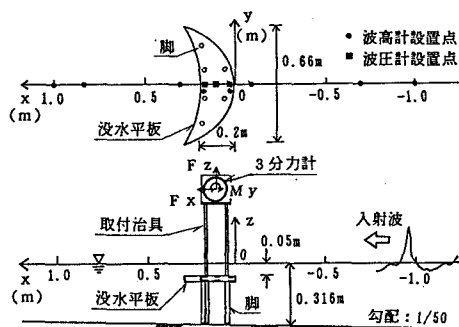


図-1 実験セットアップ状況

表-1 実験条件

	現地	実験室
縮尺	1	1/30
海底勾配	1/50	1/50
平板形状	クレセント型	クレセント型
水深	10.0m	0.333m
没水深度	2.0m	0.066m
波周期	4.0秒	0.73秒
焦点距離	25.0m	0.833m
実験条件		
水深	9.5m	0.316m
没水深度	1.5m	0.050m
波周期帯	8~15秒	1.46~2.74秒

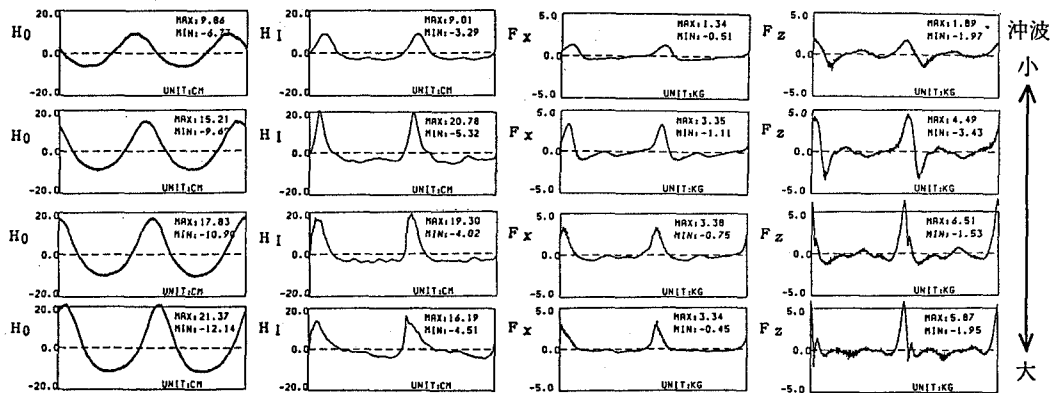


図-2 波力時系列波形（沖波波高16.6cm～33.5cm）

波とし、条件は周期を固定し、波高を変化させた。なお、波高の変化幅は、波の形態が違うものを作用させるために、碎波点が、平板通過後 (TYPE1: 波形勾配の小さい波、沖波小)・平板設置地点 (TYPE2: 波形勾配の大きい波)・平板通過直前 (TYPE3: 平板で碎波する波)・平板通過前 (TYPE4: 段波状の波: 沖波大) の4種の波を含むものとした。

3. 実験結果

図-2に、水面高さ (H_0 : 沖波, H_i : 入射波) ならびに波力 (F_x : 水平波力, F_z : 鉛直波力) の時系列波形の実験結果を示す。周期は2.74秒に固定し波高を変化させた時の結果で、各々の図の関係は、横方向に並んだものが同一の波条件による結果を示すもので、下に行くほど沖波が大きい条件の結果を示す。また、参考のために図中に示したタイプ名は前章で場合分けを行ったものに対応する。また、図の横軸は2周期分の時間で、縦軸が各々の物理量である。

図より、波高の増幅とともに水面波形が非線形となり、波力も非線形になる。また、最大波力は水平ならびに鉛直とも、平板で碎波する波 (TYPE3) が作用した時に生じる。

水平波力の最大と最小の波高変化に対する結果を図-3に、鉛直波力のそれを図-4に示す。横軸は入射波波高、縦軸は波力である。図にプロットしたものは周期1.46, 1.83, 2.19秒の実験結果である。図には合わせて、流れ関数法ならびに線形回折波理論 (3次元特異点分布法) を使用して得られる、計算結果についても示す。線形回折波理論により得られる線形波力に対し、図-2に示した波形の非線形性を考慮するために流れ関数法を使用して補正 (下式右辺第2項) を行った。計算による、波力の最大値ならびに最小値は次式を使用した。

波力最大値=単位波高での線形波力振幅×(波峰高/波高)

波力最小値=単位波高での線形波力振幅×(波谷高/波高)

図より、線形結果を補正した波力計算値は、実験値と比較的良好な一致を示すことがわかる。

図-5に平板前面における、水面高さの結果について示す。図より、没水平板の存在部より水面高さが低くなることはない。よって、平板を下から叩く様な現象は起こらず、波圧計から得られる結果より衝撃的な揚圧力も生じないことが確認された。

4. おわりに

今回の現地をシュミュレートした実験により得られる結論は以下の通りである。①最大の波力は平板存在地点で碎波する場合に発生する。②水面波形の非線形性を考慮するために、流れ関数法により得られる結果をもとに補正を行った波力の計算結果は実験値と良好な一致を示す。③水面が平板の下になり、空気を巻き込んで生ずる衝撃的な揚圧力は作用しないことが確認された。また、平板上で碎波した水塊が平板を叩くことによっても衝撃的な下向きの圧力は生じないことが確認された。

<参考文献>

- 1) 今井・秋山・池谷・続: クレセント型没水平板の集波効果に関する研究, 第34回海講, pp487~491, 1987.

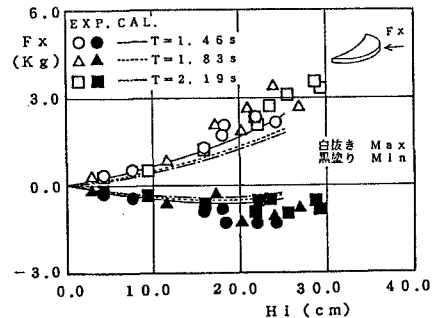


図-3 水平波力の入射波高に対する変化

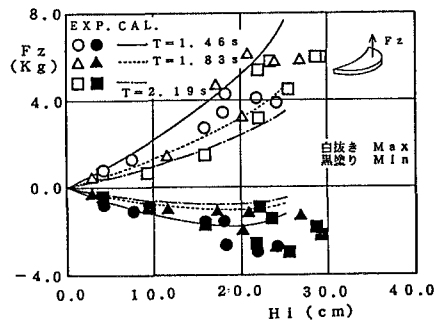


図-4 鉛直波力の入射波高に対する変化

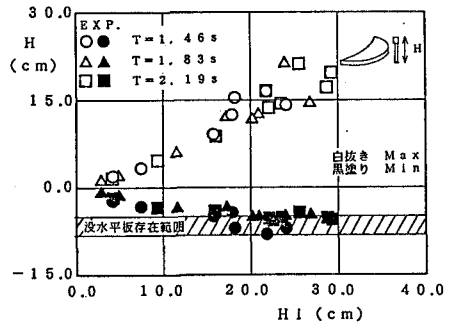


図-5 周辺波高の入射波高に対する変化