

Ⅱ-324 有孔半球型底設魚礁の波圧分布特性

西松建設株式会社 正会員 ○西田秀紀
西松建設株式会社 正会員 西平福宏

1. はじめに

著者らは、面構造で3次元性に優れ、網がかりの少ない半球型底設魚礁を提案し、これに作用する波力の特性について明らかにしてきた¹⁾。さらに、前報²⁾において無孔の半球体(以降、無孔半球体と略記)を対象に、実物大スケールでの構造設計を行う上で重要となる半球体表面上に作用する波圧分布の基本特性について明らかにした。本報では、有孔の半球型底設魚礁(以降、有孔半球体と略記)を用いて半球体表面および内部に作用する波圧を測定し、最大波圧および圧力分布の基本特性について検討したので報告する。

2. 水理実験の概要

水理実験はすべて2次元造波水槽(長さ65m×幅1m×高さ1.6m)を用いて行った。波圧の測定には小型圧力センサーを用いた。なお、圧力センサーは $\alpha=0^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ$ の位置の半球体表面上および内部(計6個)に挿着されている。また、有孔半球体直上の水位変動(η)および有孔半球体に作用する全波力(F_x, F_y, F_z)も容量式波高計および水压補償型3分力検出器を用いて同時計測した。計測された水位変動(η)については、ゼロアップクロス法を用いて統計解析を行い、有孔半球体直上

での平均波高および平均周期を算出している。実験は、水深を40cm(一定)とし、球径($D=20$ cm)、波高($H=3.0\sim 9.0$ cm)、周期($T=1.2\sim 2.8$ sec)および無孔半球体中心軸まわりの回転角($\theta=0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$)を変化させて、合計60ケース行った。

一方、有孔半球体モデルは、半球体頂部に1個、側面部に4個の孔(孔径 $e=4$ cm)を有している。さらに、半球体内部は十字の隔壁板によって4つの空隙部に分割されており、それぞれは側面および頂部の孔と通じている。すなわち、側面の孔から半球体内部の空隙部に流入した水粒子は、頂部の孔から半球体外部へ流出し上昇流を発生させることも可能である。なお、本実験では有孔半球体周辺部の流れ特性を把握するため、蛍光染料を用いた可視化実験も同時に実施した。

3. 実験結果および考察

(1)最大正波圧の分布；図-2は、無孔半球体表面上に作用する無次元最大正波圧 $p_{max}/\rho gH$ に対する有孔半球体表面上に作用する無次元最大正波圧 $p_{max}/\rho gH$ の比 If と θ との関係を示したものである。実験条件は、周期1.2sec、波高3.0cmであり、センサーの位置は $\alpha=0^\circ, 45^\circ$ および 67.5° の場合である。図より If の値は、 θ および α に依存することなくほぼ一定値を示していることがわかる。同様の結果は、すべての実験条件においても確認されている。

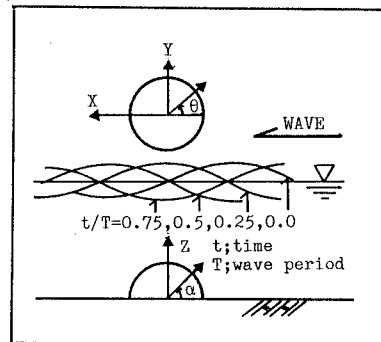


図-1 座標系

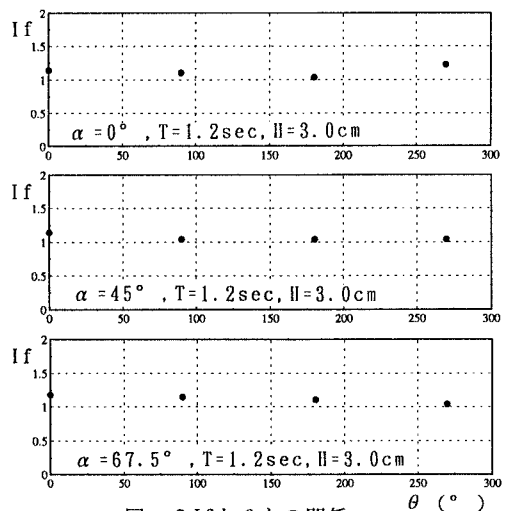


図-2 If と θ との関係

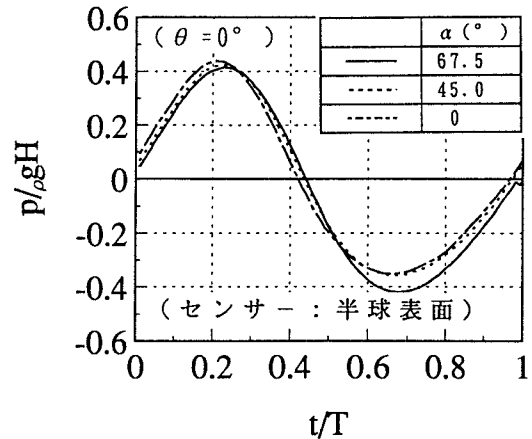
(2) 圧力分布； 図－3(a)および(b)は、それぞれ無孔半球体および有孔半球体を対象とした場合の半球体表面における波圧の時間変化の測定例を示したものである($\theta=0^\circ$, $T=2.0\text{sec}$, $H=9.0\text{cm}$)。これらの図より、有孔半球体の場合、 $t/T=0.4\sim 0.6$ において圧力波形が乱れていることがわかる。また、同時刻の有孔半球体周辺の流況は、頂部の孔より吹き出した水塊が半球体側面部へ流れていることが可視化実験により明らかにされた。すなわち、波形の乱れは、孔より吹き出した水塊による渦の発生および渦の移動によるものと考えられる。このような波形の乱れは、周期 $T=1.6\text{sec}$ 以上のすべての実験条件において確認された。同様な定性的結果は、岩垣・石田³⁾の円柱まわりの波圧分布に関する研究においても報告されている。図－3(c)は、有孔半球体内部で計測された波圧の時間変化である。図より、半球体表面で計測された結果と比較すれば圧力波形の乱れはほとんどなく、各波形の位相はほぼ一致していることがわかる。この原因としては、半球体内部において圧力が瞬時に伝搬したためと考えられる。

4. おわりに

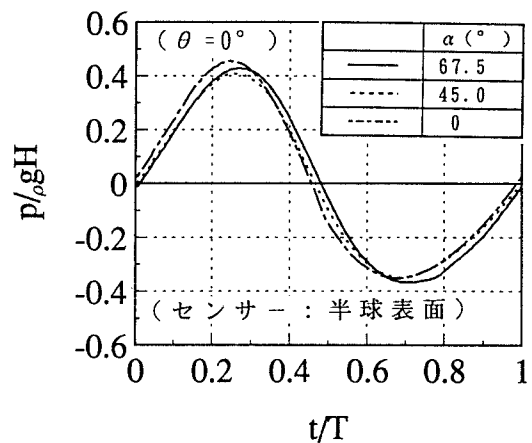
有孔半球体表面の最大波圧および圧力分布の基本特性について水理模型実験に基づき検討を加えた。その結果、有孔半球体表面に作用する最大波圧は、無孔半球体と比較してほとんど同程度であること、波圧の時間波形は周期 1.6sec を境に乱れを生じること等が明らかとなった。今後、可視化実験を行い、孔周辺部の渦の発生と圧力分布の関係について詳細にわたり検討する予定である。

《参考文献》

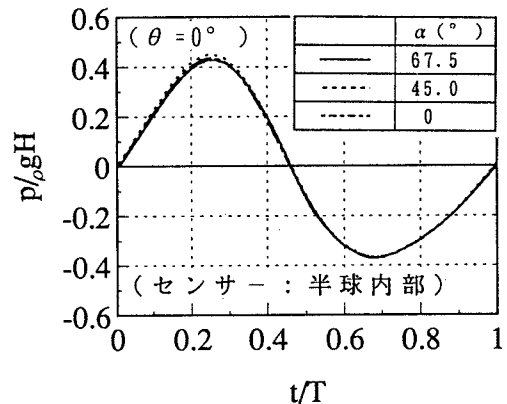
- 1) 例えば、西田秀紀，多田彰秀，水野 晋，西平福宏；半球型底設魚礁に作用する波力に関する実験的研究－魚礁相互の干渉効果について－，第39回海岸工学講演会論文集，pp.746-750, 1992。
- 2) 西田秀紀，多田彰秀，西平福宏；半球型底設魚礁の波圧分布特性，第49回年次学術講演会，pp784-785, 1994。
- 3) 岩垣雄一，石田 啓；小口径円柱まわりの波圧分布と後流渦について，第22回海岸工学講演会論文集，pp531-537, 1975。



(c) 無孔半球体表面上



(b) 有孔半球体表面上



(c) 有孔半球体内部

図－3 $p/\rho gH$ と t/T との関係