

波の場での流体力算定法の高度化

水産土木工学部

研究の背景・目的

増殖礁や魚礁などの構造物を設計する時、暴風時の波によっても動かないことを確認するため、波により底面付近に発生する振動する水の速度（波動流速）の変化（流速波形）から最大の流体力（構造物が水の動きによって受ける力）を算定する必要があります。この流速波形は水深の浅い海では岸向きと沖向きの流速が著しく異なります（非対称性、図1）が、従来の設計では、そのような特徴の影響を考慮しないで流体力の算定を行ってきたため、精度に問題がありました。そこで、波動流速の非対称性の効果を簡単に考慮できる新しい流体力算定法を検討しました。

研究成果

波を起こす水槽実験を行って、不規則的な波による非対称性の強い波動流速が構造物に及ぼす最大流体力を精度良く求めることのできる実験式（下記の新算定式）を作りました。これまで用いられてきた流体力の算定法（モリソン式と呼ばれる）では、詳しい流速波形情報が必要ですが、本手法では 図1 に示す流速波形の U_a と T_{pp} の情報だけを使って最大流体力を従来法よりも精度よく求められることがわかりました（図2）。

波及効果

開発した手法により、流体力算定の高精度化が図られ、流体力を過小評価して構造物が壊れてしまったり、逆に過大評価して重量を重くして余分な経費を使ったりするのを防ぐことができます。

（本研究は水産基盤整備調査委託事業「漁港漁場施設の設計手法の高度化検討調査」の一環として実施しました。）

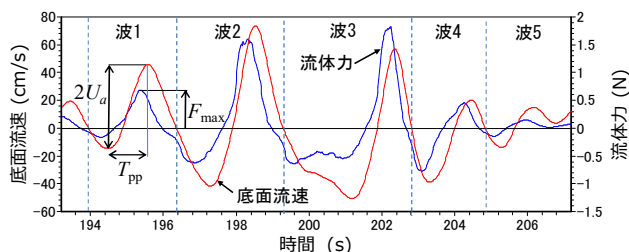


図1. 不規則な波による底面流速と魚礁模型に作用する流体力の測定例。 U_a は流速波形の“谷”から“峰”までの差の1/2、 T_{pp} は流速の谷から峰までの時間。

$$\text{新算定式: } F_{\max} = \frac{1}{2} \rho C_{F\max} A U_a^2$$

ここに、 F_{\max} は一波中の最大流体力、 ρ は海水の密度、 $C_{F\max}$ は係数で無次元数 $2U_a T_{pp}/D$ の関数 (D は魚礁の代表的部材幅)、 A は魚礁の基準面積 (流れを受ける面の総面積)。

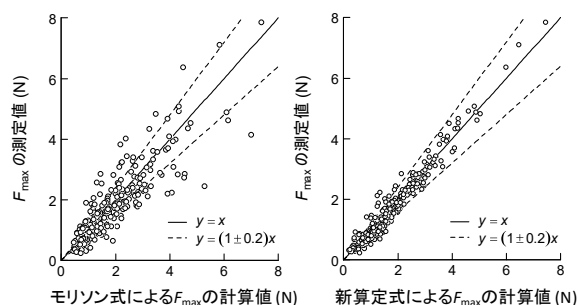


図2. 実験で得られた波による最大流体力 F_{\max} の測定値とモリソン式（左）及び新算定式（右）による計算値との比較（新算定式の方がばらつきが少ない）

（生物環境グループ：川俣 茂）