

Ⅱ-46

小口径円柱に作用する衝撃砕波力に関する実験的研究

関西電力 総合技術研究所 正会員 八木 典昭
 ニュージェック 河川・海岸部 殿最 浩司
 日本工業試験所 技術部 正会員 新幸 弘行

1. はじめに

大水深部でかつ高波浪の来襲する場合、海岸・海洋構造物を支える円柱部材には抗力と慣性力の和で表されるモリソン波力以外に衝撃砕波力が作用する可能性がある。円柱部材に作用する衝撃砕波力について合田ら¹⁾や谷本ら²⁾によって水理模型実験が実施され衝撃力の時間変化や鉛直分布が検討されているが、さらに円柱の直径、設置条件を変えて水理模型実験を行うことが望ましい。

ここでは、大水深部に鉛直、水平に設置した小口径円柱部材に作用する衝撃砕波力のピーク値、作用範囲を既往の検討結果と比較し、設置条件の影響について検討する。

2. 実験概要

実験は、図-1に示すような2次元造波水路（長さ50m×幅1.0m×高さ1.2m）内にモルタル製の地形（海底勾配1/100~1/30）を作成し、水深32.4cmの位置でφ1.25cm円柱模型の設置条件を水平と鉛直に変えて行った。図-2に12箇所で衝撃砕波力を測定できるφ1.25cm円柱模型を鉛直（以下、鉛直材）に設置した状況、図-3に1箇所で衝撃砕波力を測定できるφ1.25cm円柱模型を38.0cm、43.8cm、49.4cm、50.9cmの高さに波の峰と平行になるように水平に設置（以下、水平材）した状況を示す。ここで、波浪条件

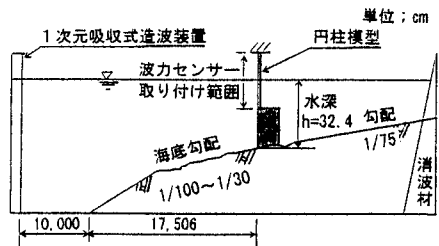


図-1 実験装置の概要

は規則波で、模型設置位置での波高22.8cm、周期1.73sで砕波点と一致するように造波した。なお、目視により砕波形態は崩れ波であることを確認した。

衝撃砕波力の作用時間は波が杭の半径を通過するまでの短時間（ $\tau = \phi/2/c \approx 0.003$ 秒、 $c \approx \sqrt{g(h+\eta)}$:波速）で終了するので330Hz以上の高周波数でサンプリングできるように波力センサーを作成し時間波形をデータレコー

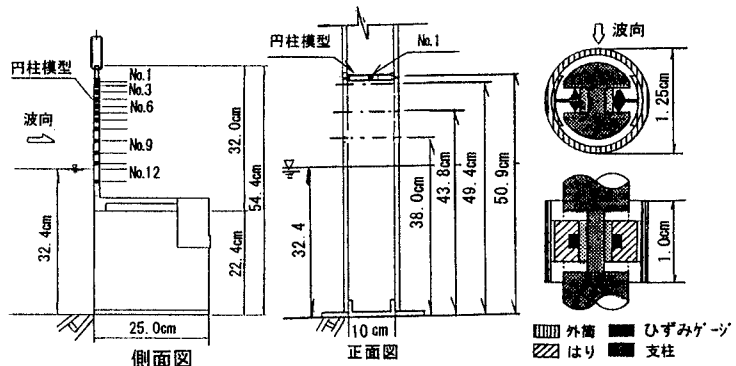


図-2 鉛直材設置状況 図-3 水平材設置状況 図-4 波力センサー

ダーで収録した。波力センサーは谷本ら²⁾の研究を参考に作成し、図-4に示すように外筒が波力で水平に変位するように支柱との間をはりで連結し、はりの曲げひずみを検出し外筒（φ1.25cm、幅1.0cm）周辺に作用するはりと直角方向の波力を測定できるセンサーで、感度0.45gf(4.4N)/μ、固有振動数3300Hzである。

キーワード 衝撃砕波力、小口径円柱、大水深、高波浪、水理模型実験

住所 〒661 尼崎市若王子3-11-20 Tel06-494-9817 Fax06-498-7662

また谷本ら³⁾により衝撃力の作用時間が測定系の固有振動数の2倍以上のとき波力センサーの固有振動数の約55%でローパスフィルターをかけると、波力センサーの応答結果から衝撃砕波力を適切に推定できることが検討されている。

3. 実験結果

鉛直材を設置して測定した水位（波高）とローパスフィルターをかけた波力の時間波形の一例を図-5に示す。図-6に、図-5の5波目の残留振動を評価するためにローパスフィルターをかけずに時間軸を拡大して波力の時間変化を詳細に示す。図-5より、図-5 水位と波力の時間波形 1波ごとの波高はほぼ同じだ

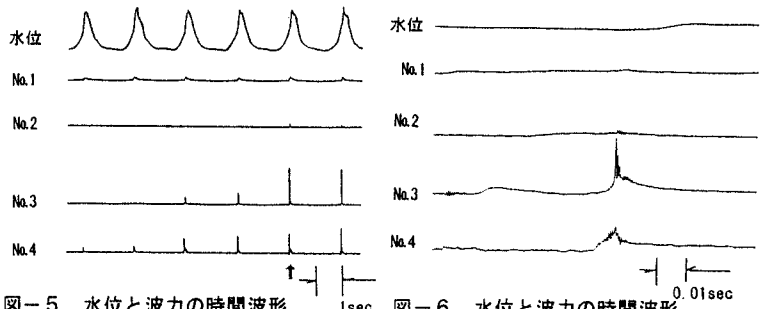


図-6 水位と波力の時間波形（時間軸拡大）

が、波力の変動は大きい。これは、衝撃砕波力は波面と構造物の衝突によって発生するが、砕波点の微妙な変化により砕波による衝突波形が微妙に変化するためと考えられる。図-6のNo.3測点で得られた時間波形には急な立上がりと残留振動を有する鋭い衝撃波形が確認できた。

鉛直材と水平材に作用する一波ごとの波力のうちピーク値が最大を示したときの波力分布（以下、実験結果）と谷本らによりモデル化された波力分布（以下、谷本式）を図-7に示す。図-7で鉛直材について実験結果と谷本式を比較すると、衝撃砕波力は円柱の上の方の狭い範囲で発生し、波力のピーク値は約65gf (637N)/cmでよく一致する事が確認できたが、ピーク値の作用位置は実験結果の方がやや高くなっている。水平材について実験結果から判断すると、43.8cm、49.4cm、50.9cmの高さには衝撃砕波力が作用している。鉛直材に作用する衝撃砕波力のピーク値に比べ、

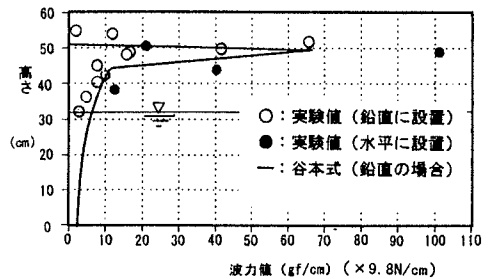


図-7 波力分布（鉛直、水平）

水平材のピーク値は102gf (1000N)/cmで約1.6倍になっている。これは、水平材が波の峰と平行に設置されているために波面が波力センサーと衝突する瞬間の接触範囲はセンサーの幅全体であるのに対し、鉛直材の波力センサーの接触範囲はセンサーの高さの一部であることの影響を受けていると考えられる。

4. 結論

衝撃砕波力の1波ごとの変動について検討する必要があるが、今回、波力のピーク値が最大を示した1波での波力センサー（φ1.25cm、幅1.0cm）を使った実験結果について次のような結果を得た。

鉛直材に作用する衝撃力の範囲は谷本式と同様に円柱の上の方の狭い範囲で、ピーク値もよく一致したがピーク値の作用位置は谷本式より実験結果の方がやや高かった。また、水平材に作用する衝撃砕波力のピーク値は鉛直材の約1.6倍となった。

引用文献

- 1) 合田良実他：直柱に働く衝撃砕波力の研究、港湾技研報告, Vol15, No. 6, pp. 1~30, 1966
- 2) 谷本勝利他：円柱に働く衝撃砕波力に関する実験的研究、港湾技研報告, Vol125, No. 2, pp. 29~87, 1986
- 3) 谷本勝利他：衝撃応答波形からの外力の推定法について、港研資料, No. 474, 1983