

(株)エコー 技術研究所 正会員 黒木 敏司

正会員 川又 良一

1. はじめに

港湾及び海岸の計画、調査を実施する際に、構造物や漂砂等に直接影響する外力としての波と流れの観測は不可欠なものである。波浪の観測は水深の浅い場所で短期間の場合は容量式波高計等により比較的容易に実施できる。しかし、構造物周辺や水深の深い場所では、超音波式波高計、水圧式波高計等による観測が必要となり、設置、管理等に多額の費用を要するため、調査が困難となる場合が少なくない。

一方、流速の観測は現地観測用として、比較的設置のしやすい電磁流速計が普及し容易に流向、流速の観測を実施することが可能となり、この流速計を用いて波浪諸元を推定する方法が考えられる。

本報告は、電磁流速計による振動流観測結果を用いた波浪諸元の推定法について考察し、波浪の実測値との比較を行ない、その妥当性について検討したものである。

2. 現地観測

ここでは、昭和58年10月に実施した茨城県鹿島における砕波帯での観測結果と、昭和60年1月の新潟西海岸離岸堤内の観測結果を用いる。これらの観測は、海底面付近の流れを観測する目的で実施されたものであるが、流速と同時に、容量式波高計を用いた波浪観測が行なわれている。鹿島での観測は、ケーブル式電磁流速計と容量式波高計を、水深約2mの砕波帯内に設置し行なったものである。また新潟では、連続離岸堤背後の水深約2.5m地点に、自記式電磁流速計と、容量式波高計を設置し離岸堤を透過する波浪の観測を実施したもので、非砕波の波を対象としている。

観測結果例を図-1に示す。図より、流速と波高は同様な周期性を持ち、流速計による測定結果は、主に波による振動成分を表わしている。

3. データの解析方法

波による水粒子速度より波高を求める方法としては、いくつかの方法が考えられるが、ここでは微小振幅波理論による式(1)を用いる。

$$u = \frac{H}{2} \sigma \frac{\cosh k(h+z)}{\sinh kh} \quad \text{----- (1)}$$

ここに、

u : 波による水粒子速度の最大値

H : 波高 $\sigma : 2\pi/T$ T : 周期

h : 水深 $k : 2\pi/L$ L : 波長

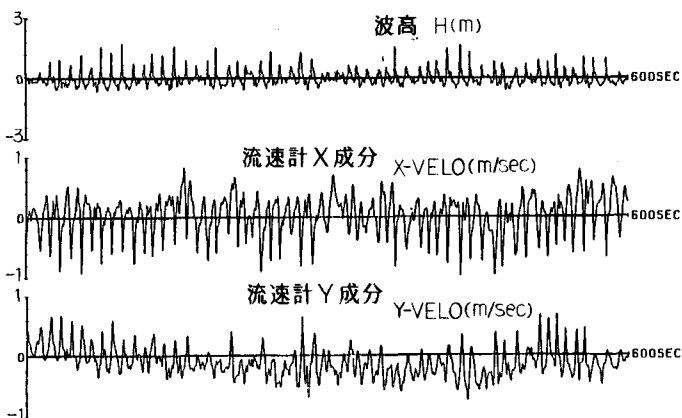
h+z : 底面からの高さ

である。

図-1 流速・波浪の観測結果例

式(1)においてuと周期Tが分かれば一応の計算は可能となる。

そこで、図-1に示した流速波形より、平均流速を差引いた残りを波による流速成分として主波向を求めその主波向方向の振動流成分より、ゼロアップクロス法により流速の全振幅と周期を算出した。その個々の流速振幅から通常の波浪統計計算と同様の手法により有義流速振幅と周期を求め、波高計による実測値との比較を行なった。



4. 解析結果

図-2は、前述の方法により、単純に流速の全振幅を算出した結果より有義波の波高、周期を求め、横軸に容量式波高計による実測結果、縦軸に流速より求めた結果を示したものである。図より、波高については計算値は実測値より小さめの値を示しているが、これは図-1に示した様に、観測時の波形がかなり有限振幅性の強いものであったことから当然の結果といえる。

そこで、流速波形の振幅をゼロアップクロス法によって定義する際に、流速波形の平均値からプラス側、マイナス側を別個に取り、その大きい方の値を流速の振幅として用いてみた。これは、波峰通過時の最大流速を用いたことに他ならない。その結果、図-3に示すように、新潟での実測値と計算値は良く一致しており、この方法がある程度有効であることを示しているが、鹿島での計算値は実測値に比べて小さめになっている。これは、鹿島での観測が碎波帯内での観測であるため、観測された流れに碎波による乱れ等の複雑な流れの影響や、有限振幅性の効果を十分評価できなかったためと考えられる。

周期については、計算値が実測値より大きめの値を示している。

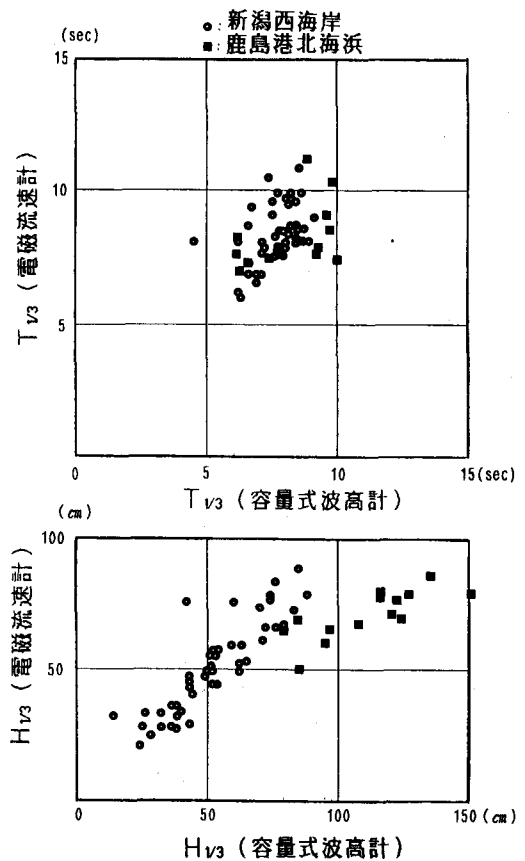
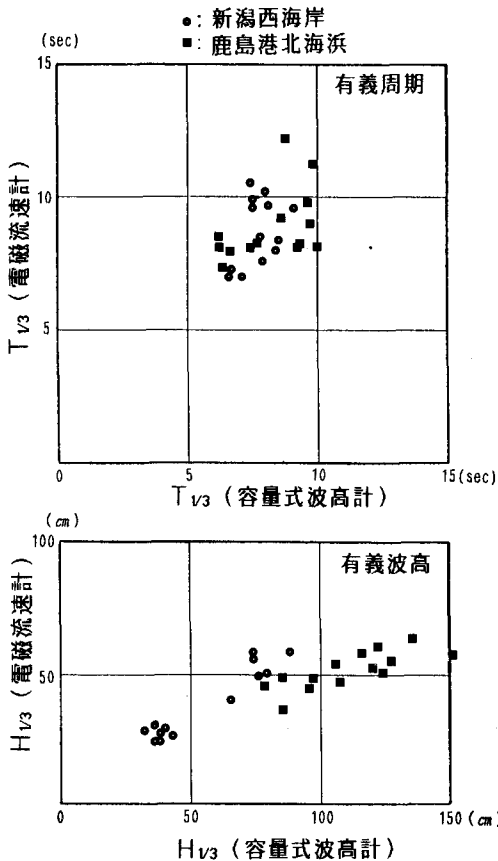


図-2 振動流による推定値と実測値の比較(1) 図-3 振動流による推定値と実測値の比較(2)

5. まとめ

微小振幅波理論に基づいて、振動流の観測結果を用い波浪諸元を算出する試みは、非碎波の条件下では、比較的良好な結果を得ることができた。しかし、波の有限振幅性の評価* や、碎波帯への適用等の問題を残しており、今後も、様々な条件下での水粒子速度と水面波形に関する検討を行なって行く必要がある。

* 利穂・渡辺・堀川：二次元海浜変形と岸沖漂砂，第28回海岸工学講演会論文集，pp.217-221，1981。