

不規則波浪下での波打ち帯の波高変化と流速特性

鹿児島大学大学院	学生員	古賀尚永
鹿児島大学工学部	正 員	浅野敏之

1. はじめに

波打ち帯での漂砂は、砕波から遡上そして戻り流れという過程を通して生じるが、その移動機構は底質輸送に関わる外力の解析が不十分であるため、十分解明されるに至っていない。また、長周期波と遡上波の相互作用については、砕波帯内での長周期波現象にも密接に関連する課題でもあるが、ほとんど研究がなされていない。本研究は、最近電力中央研究所で行われた大型造波水路実験の実験データを用いて、遡上波の波高変化とその流速特性について検討したものである。

2. 電中研実験の概要

この実験は、電力中央研究所の長さ 205m、幅 3.4m、深さ 6 m の大型造波水路を用いて、異なる研究機関に所属する研究者が多数の測定器と人員を持ち寄って実施したもので、その実験データはMOディスクに収録されて公開されている。

水槽内には中央粒径 1mm の砂によって勾配 1/30 の移動床斜面が造成された。沖方での水深は 4 m である。図-1 にこの大型造波水槽実験の概要と測定器の配置図を示す。この共同実験は、もともと不規則波による海浜断面変形を調べることを目的としており、きわめて長時間にわたって波を作用させている。

3. 個々波の特性

図-2 は全測定区間のデータから算出された $H_{1/3}$, $H_{1/10}$, H_{AVE} の岸沖分布をプロットしたものであるが、 $H_{1/3}$, $H_{1/10}$ では $X=60\text{m}$ 付近で最大となり、砕波によって汀線にかけて減少する性質が見られる。 H_{AVE} については沖から $X=60\text{m}$ 付近まではほぼ横這いの波高変化となっているが、 $X=60\text{m}$ 付近から汀線にかけては前の二つの曲線と同じ傾向を示している。

図-3 の周期変化も波高変化と同様 $T_{1/3}$, $T_{1/10}$, T_{AVE} の岸沖分布を示したものである。全体の傾向として砕波点付近と思われる $X=60\text{m}$ 付近までは、周期はほぼ一定であるが、一旦わずかに減少した後、汀線に近づくにつれ急激に増加する。 $X=40\text{m}$ 地点を過ぎた遡上帯に到達すると波の周期は急激に大きくなる。遡上域では波高の大きな後続波が小さい先行波に追いつき合体することにより、不規則性の効果が顕著に現れることを示している。

図-4 の平均水位の変動は沖から $X=70\text{m}$ 地点付近まで上下しながらも負の値となっており、その後約 $X=60\text{m}$ 地点から汀線付近の $X=37\text{m}$ 地点まで平均水位の上昇 (set-up) が見られる。

4. 遡上帯における流速特性

図-5 は、 $X=37.0\text{m}$ 地点での流速の時間波形を調べたものである。グラフ中の細線が計算値、太線が実測値を表している。また、正の値が岸向き流速を表す。流速の計算値は長波理論に基づいて次式で計算した値である。

$$u(t) = \frac{\eta(t)}{h + \bar{\eta}} \sqrt{g(h + \bar{\eta})}$$

ここに、 $u(t)$: 岸沖方向の流速, $\eta(t)$: 水位変動 (実測値), h : 水深, g : 重力加速度, $\bar{\eta}$: 平均水位を表す。計算値と実測値を比較すると値の絶対値は大きく異なる。流速計が干出すると測定が不能となり実測値は全時間軸にわたっては測定されない。しかし、水位が高まって測定可能な区間では実測値は沖向きの流速も得られるのに対し、計算値では常に岸向きの流速となる。遡上帯の波は戻り流れが存在するため流向が沖向きとなることがあるが、水深方向に流速分布を考慮できない長波理論ではこれを再現できない。

5. 砕波帯内における水位変動記録の長周期成分と run-up 幅との関係

図-6は $X=62.0\text{m}$ から $X=35.0\text{m}$ までの7点の波高データに 20s 以下をカットする数値ローパスフィルタをかけ長周期波を抽出したものである。図は下から上へ沖から岸への波高変動が分かるように配列した。なお、一番上は run-up 幅の時系列である。

図から波高変動を見ると長周期波が伝播していく様子がわかる。また、砕波帯から遡上帯にいくにつれ、長周期波が徐々に増幅していく。次に、run-up 幅と比較すると、岸近くの長周期変動の時間変動とよく対応していることがわかる。

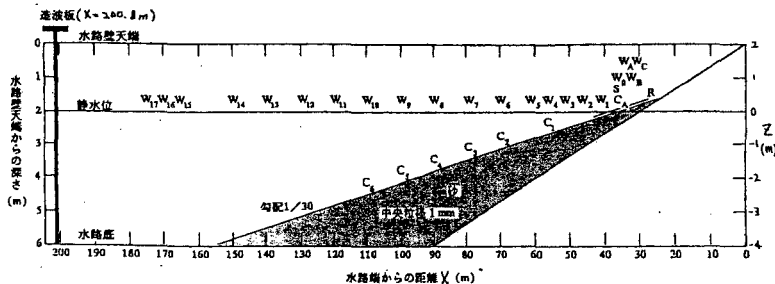


図-1 実験装置 (清水ら(1996)による)

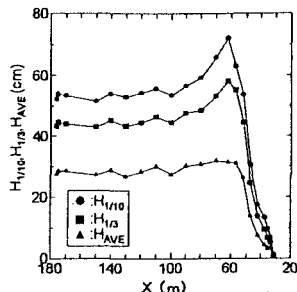


図-2 波高変化

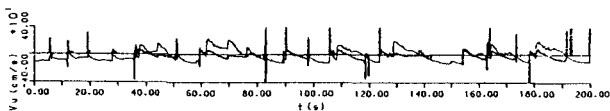


図-5 水粒子速度の測定値と計算値の比較

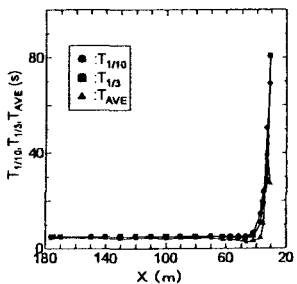


図-3 周期変化

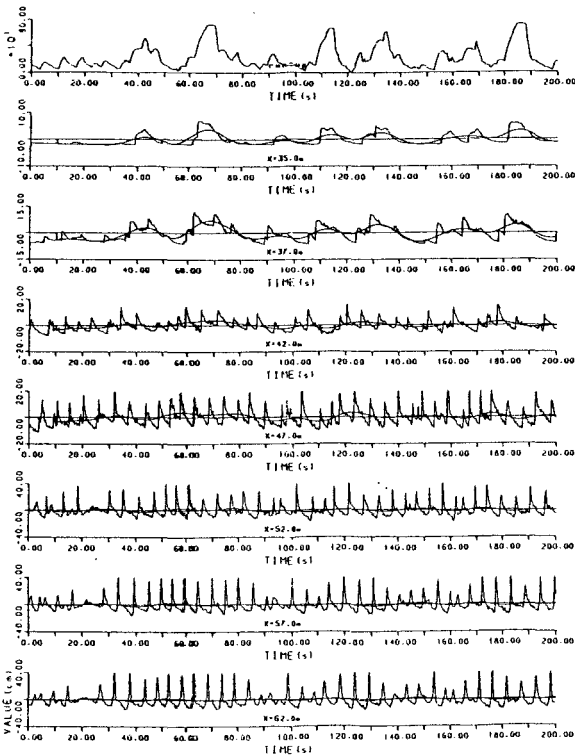


図-6 波高と run-up 幅の時系列

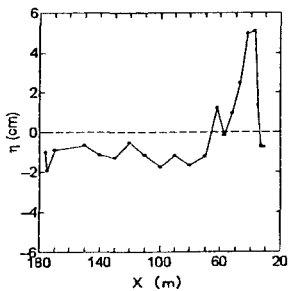


図-4 水位変動

参考文献

- 1) 清水隆夫他 8 名(1996) : 不規則波による大型海浜断面変形実験と外力場の多点同期計測, 海岸工学論文集, 第 43 巻, pp.491-495.
- 2) 水口優(1992) : 不規則波の遡上・越波とサーフビート, 水工学夏期研修会講義集, B7-1~B7-23.
- 3) 合田良実(1995) : 不規則波浪に伴う長周期波の諸研究について, 水工学夏期研修会講義集, B6-1~B6-20.