

二次元 Surf-beat に関する実験

名古屋大学大学院の学生員 宮崎 安 弘
名古屋大学工学部 正 員 岩田 好一朗

1. はじめに :

緩斜面上への不規則波の遡上波に長周期成分が含まれる事は既に著者の内の岩田¹⁾により指摘されている。この長周期成分の形成は Surf-zone と Swash-zone における波の相互干渉、あるいは沖の方から進行してきた長周期成分が浅水変形により増幅されること、などによると考えられている。しかしながら、長周期成分の形成機構について解明すべき問題点が残されている。本研究では二成分合成波 (beat wave) をとりあげて、beat wave の周期に対応する長周期成分波が浅海域に進行するにつれてどのような挙動をとるかについて水理実験により検討したので、その結果の一部を報告することとする。

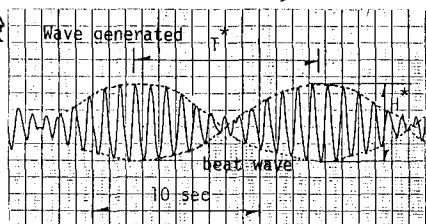
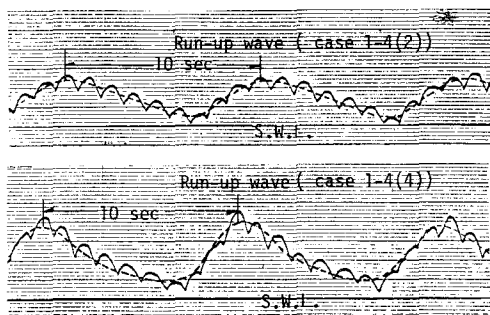
2. 水理実験 :

実験は名古屋大学工学部土木工学科の二次元鋼製造波水槽 ($1^{\text{m}} \times 0.75^{\text{m}} \times 25^{\text{m}}$) で行なわれた。水槽の一端にはフラップ型造波機が設置されており、他端には木製の不透過性斜面を設置した。今回用いた斜面は勾配 (S) が $1/5$ の一様勾配斜面である。二成分合成波は二台の Function Generator を用いて合成した電気信号を入力信号として造波させた。発生波と斜面上における二成分波の水位変動は全て電気容量式水位計により計測し、その記録は全て磁気テープに収録した。また、斜面上の遡上波は電気容量式遡上計により計測している。発生波の包絡波の波高 H^* は $1.3 \text{ cm} \leq H^* \leq 20 \text{ cm}$ 、包絡波の周期 T^* は $3.0^{\text{sec}}, 5.0^{\text{sec}}, 8.0^{\text{sec}}, 10^{\text{sec}}, 15.5^{\text{sec}}, 20^{\text{sec}}, 30^{\text{sec}}$ の7種類であった。なお、 H^* と T^* は図-1に示されている。また、beat wave の一つの基本波の周期は 1.0^{sec} である。長周期成分、特に beat 周期に対応する成分は数値フィルターを用いて抽出した。実験では造波機の前面水深を 63 cm とし、斜面上での水位計測は、水深 (h)、 $20^{\text{cm}}, 10^{\text{cm}}, 5^{\text{cm}}, 1^{\text{cm}}$ の4地点である。

3. 実験結果とその考察 :

図-2は遡上計で計測された遡上波の時間波形の二例を示したものである。同図によれば、構成要素波一波一波の遡上高さに占める beat wave の周期に対応する長周期変動の割合がいかに大きいと理解できる。この長周期変動は wave set-up の変動とみなすこともできよう。以後、本報では、この長周期変動を入射波の shoaling 変形と関連づけて論議する。

図-3は、水深変化に伴う二成分波の水位変動の変化を示した一例である。同図に示すように、 $h=63 \text{ cm}$ の造波板直前では、平均水位はほとんど静水面に一致する。

図-1 beat wave ($h=63 \text{ cm}$)図-2 遡上波の時間波形 ($T^*=10 \text{ sec}$)

波が浅海域に進行するにつれて, *shoaling* 効果により構成成分波の波高が増大する。そして, $h=20\text{cm}$ の地突の時間波形から判明するように, 高波高の波が連なる部分で平均水位が下り, 低波高の波が連なる部分で平均水位が上昇するといものがつきり認められるようになる。このことは,

Longuet-Higgins²⁾ の "radiation stress" の概念を用いて指摘した事と一致する。高波高の構成波が砕波しない領域では, 構成波の波高の増大にともない, 高波高の波群部分で *set-down*, 低波高の波群で *set-up* の位相関係を保持しながら, *set-up* と *set-down* の偏差, つまり平均水位変動の振幅 (η_a) は大きくなる。さらに, 高波高の成分波が増大し砕波するようになると, $h=10\text{cm}$ の地突の時間波形から判明するが, 高波高の波の部分で平均水位が砕波前より *set-up* 側へ移行する傾向が認められるようになる。構成成分波の砕波の頻度が増大するにつれて (図-3 の $h=5\text{cm}$ の時間波形参照), 高波高の波群部分で *set-down* 低波高の波群で *set-up* という砕波前の位相関係は崩れるようになり, *set-up* は高波高の波群の部分に及ぶ。さらに, 構成成分波のほとんどが砕波する浅海砕波帯では, $h=7\text{cm}$ の地突の時間波形で象徴されるように, 高波高の波群の部分で平均水位は上昇し, 低波高の波群で平均水位は下降する。このことは, 砕波前と砕波後では平均水位の変動と構成波の波高の連なりの位相関係は完全に逆転することとを示している。この平均水位の変動周期は *beat wave* の周期にはほぼ一致しており, この

変動振幅 η_a は図-4 に一例として示されているように, 発生波の包絡線の波高 H^* が小さいほど可線に近づくにつれて著しく増大することがほぼ一般的傾向として認められる。

4. おわりに: 本報告では, 二成分 *beat wave* の *shoaling* と砕波による変形と卓越する *beat* 周期に対応する長周期変動の特性を論議した。今後, この変形機構について検討していく所存である。
 (参考文献) 1) 岩田・榎木: オ35回年講, 2) Longuet-Higgins, et al.: *Deep-Sea Res.*, 1964, Vol. 11

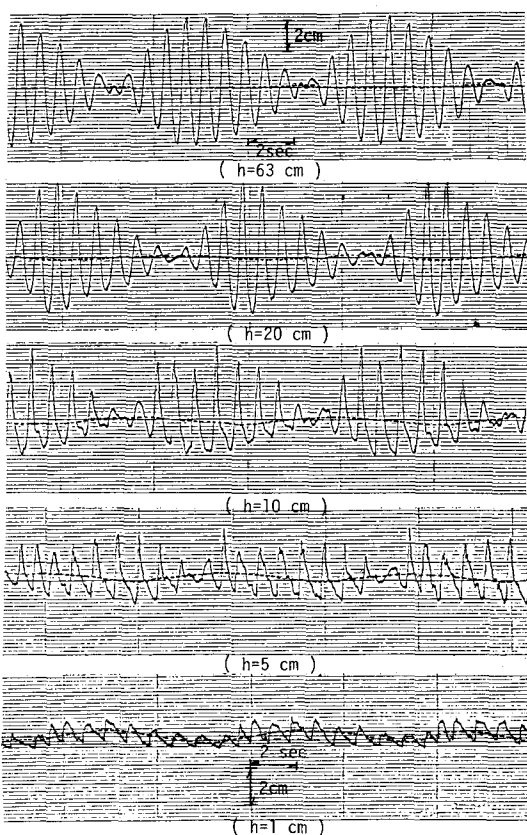


図-3 *shoaling* と砕波による変形

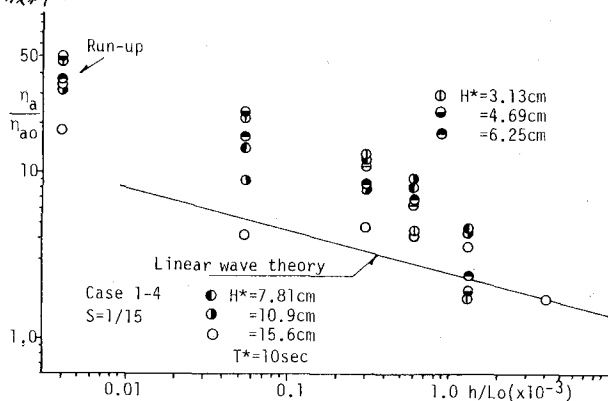


図-4 水深減少に伴う η_a の変化

発生波の包絡線の波高 H^* が小さいほど可線に近づくにつれて著しく増大することがほぼ一般的傾向として認められる。