

緩斜面上における不規則波の波高と周期の変化について

大阪大学工学部 正員 榎木 亨
 大阪大学工学部 正員 岩田好一朗
 大阪大学大学院 学員 石井敏之

1. まえがき : 海岸構造物の大部分は砕波帯内にあり, その設計外力となる波浪を正確に予知するためには, 斜面上での不規則波の変形特性を十分に明らかにする必要がある。本研究は, 一樣斜面で不規則波の水深変化にともなう波高と周期の変化を明らかにし, 更に, 砕波時においては波の前面の立ちあがりが必要と考えられるので, Zero-upcross法だけでなく Zero-downcross法についても計算を行ない, 波高及び周期について比較検討したものである。

2. 実験装置および実験方法 : 実験は, 長さ30m, 幅75cm, 高さ90cmの二次元鋼製水槽内に一樣水底勾配を設置して行なった。水槽の一端に設置されたフラップ型造波装置を用いて, 入力信号を制御して任意の不規則波を発生させた。発生不規則波の波形勾配(沖波有義波より換算)は, $H_0/L_0=0.005, 0.008, 0.011, 0.027, 0.043, 0.060, 0.072$ の7種類, 水底勾配は, $S=1/20, 1/40$ の2種類の合計14ケースで行なった。なお, 計測水深は, 1ケースにつき, 30cm, 27cm, 25cm, 22cm, 20cm~3cmまでの各1cm間隔, 1.5cm, 0cm, 73cm(沖波)の26地点である。

3. 実験結果とその考察 : 各水深で得られた実験データは, Wave-MemoryによりSampling間隔0.05秒・データ個数16384個に数値離散化し, Zero-upcross法とZero-downcross法により波高・周期・波高と周期の相関係数等の統計諸量を計算した。本実験で発生させた不規則沖波の波高分布はRayleigh分布, 周期分布は T^2 -Rayleigh分布を示している。また, そのパワースペクトルは, ブレットシュナイダー型で近似でき, 高周波数側で f^{-5} の減衰勾配を有している。

まず, 水深変化にともなう波高の変化について述べる。従来, 水深変化にともなう波高変化を予測する手法としては, 図-1の実線破線(最高波高, 有義波高の算定, $H_0/L_0=0.04$ の場合)に示すような合田のモデルが提案されている。本実験より得られたZero-upcross法の結果を図-1に示す。縦軸は, 最高波高 H_{max} , 有義波高 H_3 を沖波相当波高 H_0 (沖波有義波高を微小振幅波理論で換算)で無次元化した値 $H_{max}/H_0, H_3/H_0$, 横軸は水深 h と H_0 の比 h/H_0 である。これによると, 実験値は, 波形勾配 H_0/L_0 にかかわらず水深の減少にともない様に減少する傾向がみられ, $h/H_0=1.5 \sim 2.0$ (砕波帯近傍)では, その沖側の値より若干大きな値をとっているが, 合田の計算値のような増加は認められない。また, 実験値は, 合田の計算値よりはるかに小さく, 砕波帯の位置も h/H_0 の小さい方へずれており, その傾向は, 波形勾配が小さ

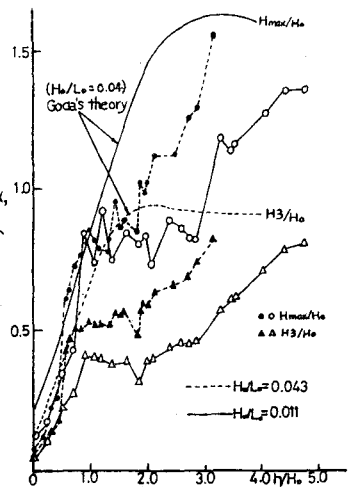


図-1. 波高の変化

TOSHIYUKI ISHII, Toru Sawaragi and Koichiro Iwata

い程度、Zero-upcross法とZero-downcross法の比較は、堀田水²⁾が砕波帯内の実験データを基に論じており、Zero-downcross法で定義する方が、波高は大きくなると報告している。本実験の結果はここでは図示していないが、砕波帯内では、Zero-downcross法で定義する波高の方がわずかに小さくあらわれたが、その差異は顕著でなかった。

次に、水深変化にともなう周期の変化について論じる。実験で得られた結果を図示したのが、図-2(砕波形状配別)・図-3(水底勾配別)である。両図ともに、縦軸は測定点より着床周期で砕波有期周期で無次元化した値、横軸は h/H_0 をとっている。図-2によると、波形状配が大きくなる程水深の減少にともなう周期比の減少は小さく、汀線近傍での増加は大きくなることが認められる。一方、水底勾配が大きくなると、図-3に示すように h/H_0 減少にともない周期の減少傾向が小さくなる。汀線近傍で周期比の増加は、bone状になった波が小さい波を大きい波のみこむため、あるいは、もどり流り効果によるものと考えられる。図-2には、Zero-upcross波とZero-downcross波による $(T_3/T_3)_0$ を比較しているが、砕波帯内ではZero-downcross法の方が小さくなっており、その差異は波高の場合より大きい。更に、周期比 $(T_{max}/T, T_{10}/T, T_3/T)$ の水深変化にともなう変化を示したのが図-4である。縦軸は周期比、横軸は h/H_0 をとっている。同図によると、周期比は $h/H_0=1.0$ 付近まで $T_{10}/T, T_3/T$ ともほぼ一定値をとるが、その後急激に増加しており、汀線近傍の波の周期は入射波よりかなり長くなる事を示している。この周期比の変化は、図-5に示すような波高と周期の相関係数 $r(H, T)$ の変化と類似しており、周期比が大きい程 $r(H, T)$ は大きい。また、 $r(H, T)$ は、Zero-downcross波の方が小さく、砕波帯以深では、ほぼ一定値をとっている。

4. あとがき : 水深変化にともなう波高と周期の変化について述べてきた。今後、こういった波高、周期の変化を予測する計算手法の開発を行なっていきたいと考えている。

参考文献 1) 堀田水: 浅海域における波浪の砕波形状, 港研技報1975, 2) 堀田水: 砕波帯内波の現光観測, 港研技報

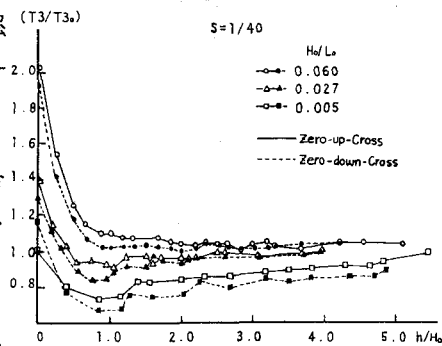


図-2. 周期の変化(H_0/L_0 別)

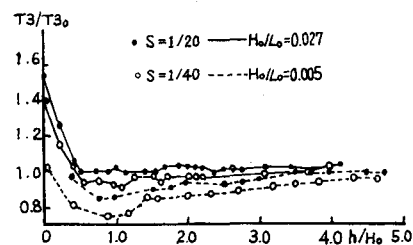


図-3. 周期の変化(S 別)

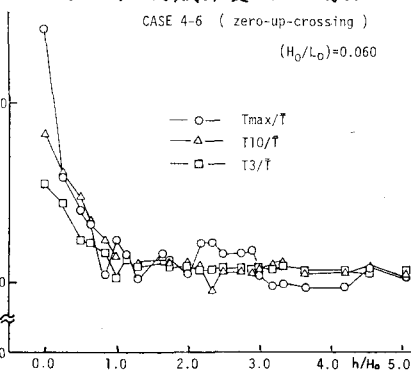


図-4. 周期比の変化

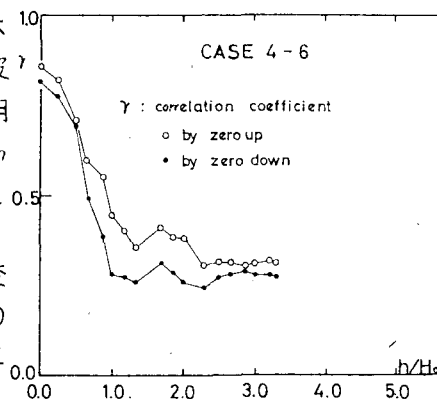


図-5. $r(H, T)$ の変化