

岩手大学工学部 学生員○秋山喜弘、丹内利彦
冷水康悦
正 員 堺 茂樹

《1. はじめに》

碎波現象は海岸工学上極めて重要な問題の一つであり、従来より多くの研究者によって様々な観点からの研究が行われてきている。碎波に及ぼす逆流の影響を扱った研究もなされており、著者らも逆流上の碎波指標を提案している。この碎波指標により碎波水深と碎波波高は、水底勾配 S 、沖波波形勾配 H_o/L_o そして波浪の変形に及ぼす逆流の影響を示すパラメーターである無次元単位幅流量 q^* により決定される。従来の研究では、 S 、 H_o/L_o 、 q^* の影響は各々個別に検討されてきたが、逆流上での碎波を系統的に論ずるには、逆流の影響が上記の諸量を含む一つのパラメーターによって表現されることが望ましい。

本研究では流れのある場合とない場合の碎波水深の比 $(hb)_c/(hb)_{nc}$ に着目し、この値を一義的に決定し得るパラメーターを探ることを目的としている。

《2. 実験装置及び方法》

実験装置の概略は参考文献1)に示したものと同一のものをを用い、水底勾配 S は、 $1/50$ 、 $1/30$ 、 $1/15$ の3種とした。波高、波速は6本の容量式波高計を用い、 $S=1/30$ 、 $1/15$ では 15cm 、 $S=1/50$ では 25cm 間隔で測定した。表-1には本論の解析に用いたデータの単位幅流量 q 、周期 T 、換算沖波波高 H_o の範囲を示す。なお、()内は今年度新しく追加実験を行ったものの数値である。

《3. 実験結果及び考察》

参考文献1)で述べたように、碎波に及ぼす逆流の影響を表すには、無次元単位幅流量 q^* ($q^*=q/g^2T^3$ 、 q :単位幅流量、 g :重力加速度、 T :周期)が有効である。流れのある場合の碎波水深 $(hb)_c$ と流れのない場合の碎波水深 $(hb)_{nc}$ の比(これを P と記す)を考える。本研究での流れのない場合の実験結果は、合田の碎波指標とよく合うことが確かめられているので、ここでは $(hb)_{nc}$ として合田の碎波指標の値を用いる。ほぼ等しい H_o/L_o ($\pm 5\%$ 以内)をもつ P と q^* の関係を示したものが図-1で、これは $S=1/30$ での数例である。 P は q^* が大きくなると直線的に増加する。またその増加の割合、つまり勾配 $\tan\theta$ は、 H_o/L_o が大きくなると次第に小さくなり、逆流の影響は H_o/L_o が小さい

q ($\text{cm}^2/\text{s}/\text{cm}$)	0.0 ~ 790.0 (0.0 ~ 419.0)
T (sec.)	0.83 ~ 2.40 (0.83 ~ 2.27)
H_o (cm)	1.1 ~ 24.0 (2.7 ~ 15.5)

表-1

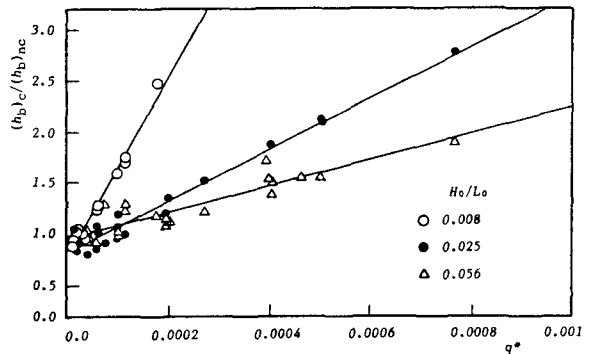


図-1

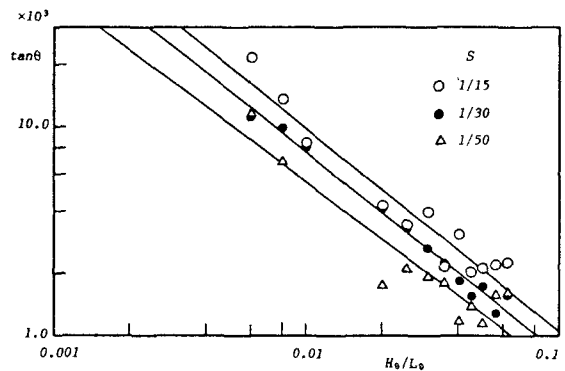


図-2

場合に比べて少なくなる。また q^* が小さい領域では H_0/L_0 の大小を問わず P が 1 付近に集まり、逆流の影響が無視できる範囲が存在することがわかる。そこで逆流の影響を明らかにするため、これらの範囲を除き、逆流の影響が現れる領域での直線の傾き $\tan \theta$ と H_0/L_0 との関係を両対数上で示すと図-2 のようになり、 H_0/L_0 が大きくなると傾き $\tan \theta$ は直線的に小さくなる。さらに水底勾配による変化は、図-3 に示すように多少ばらつきはあるものの、ほぼ直線的に増加している。以上の事より次式のような関係が推測できる。

$$\tan \theta \propto (H_0/L_0)^a \quad (H_0/L_0 < 0.06) \quad (1)$$

$$\tan \theta \propto S^b$$

そこで両対数上の縦軸に $\tan \theta$ 、横軸に $(H_0/L_0) \cdot S^b$ をとり、乗数 b を変化させて最小自乗法によって最も高い相関が得られる乗数 b を求めると $b = -0.48$ で相関係数 $\rho = 0.966$ となり、図-4 に示す回帰直線から、 $\tan \theta$ は次式ようになる。

$$\tan \theta \propto \{(H_0/L_0) \cdot S^{-0.48}\}^{-0.97} \quad (2)$$

結局、式(1)の a 、 b は $a = -0.97$ 、 $b = 0.47$ となる。図-1 に示した $(h_b)c/(h_b)_{nc}$ の関係を示す傾き $\tan \theta$ が式(2)より得られた。ここで

$$\begin{aligned} \lambda &= q^* \cdot \tan \theta \\ &= q^* \cdot (H_0/L_0)^{-0.97} \cdot S^{0.47} \end{aligned} \quad (3)$$

なる量を定義する。この λ を用い、全実験データに適用してみると、図-5 のようになり $\lambda \geq 0.00036$ においてはほぼ一本の直線で表せるが $\lambda \leq 0.00036$ においては、 $P = 1$ の線に点が集まる。これは逆流の影響が無視できる範囲であることからこの領域を除いて直線の式を求めると、

$$P = 384.90\lambda + 0.86 \quad (\lambda \geq 0.00036) \quad (4)$$

という回帰直線が得られ、相関係数 $\rho = 0.976$ となる。

ここで a 、 b を簡便に $a = 1$ 、 $b = 0.5$ として、

$$\lambda' = q^* \cdot \frac{\sqrt{S}}{H_0/L_0} \quad (5)$$

と定義した場合には、 ρ と λ' の関係は、

$$P = 363.21\lambda' + 0.87 \quad (\lambda' \geq 0.00036) \quad (6)$$

となり、相関係数も $\rho = 0.971$ となる。

以上を要約すると、流れのない場合と流れのある場合の水深比は、式(4)で示される λ という波浪変形に及ぼす逆流の強さを表すパラメーター q^* と沖波波形勾配 H_0/L_0 の逆数と水底勾配 S の平方根の積で表すことができた。また $\lambda \leq 0.00036$ の範囲では逆流の影響を受けずに碎波することがわかった。

《参考文献》

- 1) 堺ら(1981)、：斜面上での碎波に及ぼす流れの影響に関する基礎的研究、28回海講、pp.138~142
- 2) 合田(1970)、：碎波指標の整理について、土木学会論文報告集、pp.39~49

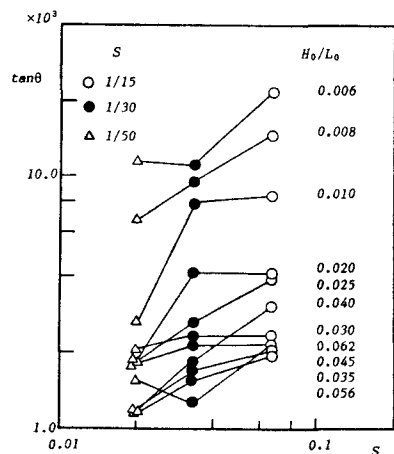


図-3

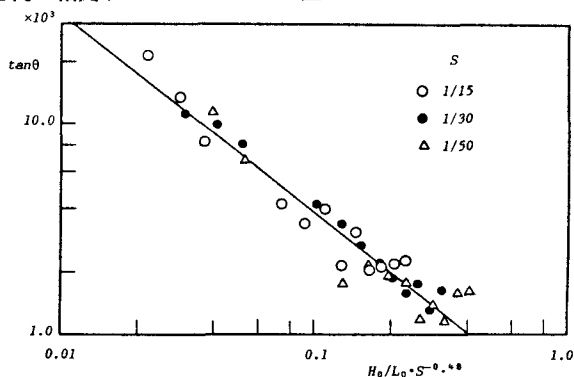


図-4

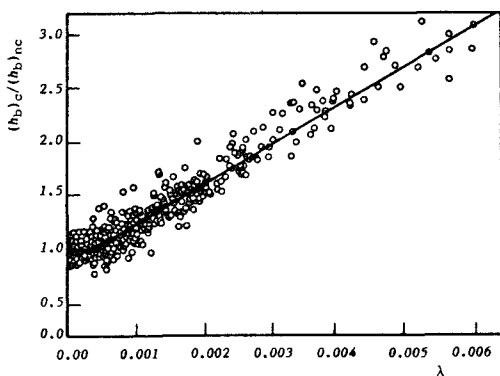


図-5