

II-85

逆流が存在する斜面上での碎波に関する実験結果の再整理

岩手大学工学部 ○学生員 阿部 哲也
正 員 堺 茂樹

1. 緒言

海岸・港湾構造物を設置する際、構造物にとって最も恐ろしいのは、砕け始めた波がぶつかる場合で、強大な衝撃波力が発現する。このため、砕波点を予測することは海岸工学上重要な問題の1つであり、これまで碎波に関する研究は理論あるいは実験面から多くなされてきた。しかし、河口閉塞に対し重要な要素である河口付近の碎波特性、あるいは海浜流が発生する海域での碎波を知るうえでは、水深変化と逆流の影響を同時に受ける碎波を考えることが必要であるにも関わらず、逆流が存在する斜面上での碎波に関する研究はきわめて少ない。渡辺ら¹⁾は、碎波時の波峰下静水位での水平流速 u_{bo} と波速 C_b の比 u_{bo}/C_b を微小振幅波理論によって計算し、合田の碎波指標によって求められる碎波点での u_{bo}/C_b を碎波指標とすることを提案している。また、流れのある場合にも u_{bo} 、 C_b としてそれぞれ流れに相対的な値を用いることで、提案した碎波指標が適用できると述べている。そこで本研究では、過去に行った逆流上での碎波に関する実験結果^{2),3)}を用いて、渡辺ら¹⁾の提示した碎波指標の妥当性を検討する。

2. 解析方法

渡辺ら¹⁾が提案した碎波指標は、浅水変形に伴って波峰下静水位での水平流速 u_o と波速 C の流速波速比 u_o/C の値が増加し、限界値 u_{bo}/C_b に達したときに碎波するという考え方に基づいている。逆流が存在する場合の速度ポテンシャル、分散関係式、エネルギー輸送量を次式に示す。

$$\phi = -\frac{gH}{2(\sigma + kU)} \frac{\cosh k(h+z)}{\cosh kh} \cos(kx - \sigma t) - Ux \quad (1)$$

$$(\sigma + kU)^2 = gk \tanh kh \quad (2)$$

$$W = E(C_g - U)(1 - \frac{U}{C}) \quad (3)$$

ここで、 C_g :流れに対する相対的な群速度、 U :流れの速度、 C :流れに対する相対的な波速

これらの式から流れのある場合の浅水変形の計算を行い、実測碎波水深での C_b 、 u_{bo} を求め、碎波点での流速波速比 u_{bo}/C_b と沖波波形勾配 H_o'/L_o (H_o' : 換算沖波波高、 L_o : 沖波波長) 及び相対碎波水深 h_b/L_o (h_b : 碎波水深) の関係を水底勾配別 ($S=1/50$, $1/30$, $1/15$) に検討する。

3. 結果及び考察

まず、流れの無い場合の実測碎波水深より求めた u_{bo}/C_b と H_o'/L_o の関係と渡辺ら¹⁾の碎波指標を図1に示す。なお、 $S=1/15$ の碎波指標は $S=1/20$ と $S=1/10$ の中間値をとった。流れの無い場合は、 $S=1/50$ のケースでは u_{bo}/C_b が 0.2 から 0.5、 $S=1/30$ のケースでは 0.3 から 0.5、 $S=1/15$ のケースでは 0.3 から 0.6 の範囲にある。渡辺ら¹⁾は提案した碎波指標の妥当性を検証するために単一進行波のデータとの

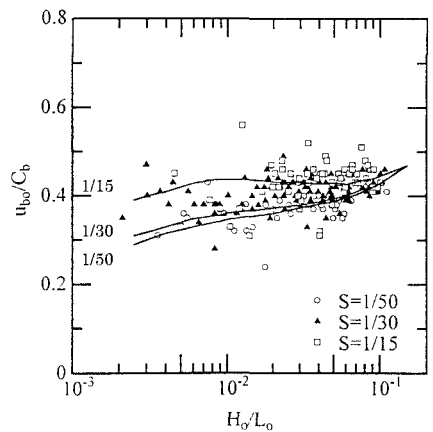


図1 流れが無い場合の流速波速比と沖波波形勾配の関係

比較を行っており、そのばらつきの範囲は本研究での結果と同程度である。

次に流れのある場合の実測碎波水深より求めた u_{bo}/C_b と H_o/L_o の関係と渡辺ら¹⁾の碎波指標を、流れの影響の強さを表す無次元単位幅流量^{2),3)} q^* ($q^*=q/g^2T^3$, q :単位幅流量, T :周期, g :重力加速度)をパラメーターとして、水底勾配別にそれぞれ図2、図3、図4に示す。流れのある場合は、 $S=1/50$ のケースでは u_{bo}/C_b が0.3から0.7、 $S=1/30$ と $S=1/15$ のケースでは0.2から0.7の範囲にあり、流れの無い場合よりも全体的に大きい値となっており、ばらつきも大きい。また、流れのある場合と無い場合の違いは、特に $S=1/50$ 、 $1/30$ ではっきりとみられ、 q^* が大きいと H_o/L_o の減少に伴い u_{bo}/C_b は碎波指標から外れる。 $S=1/15$ では $S=1/50$ 、 $1/30$ ほどの違いはみられず、 q^* による違いははっきりとはみられない。また、 $H_o/L_o=0.1$ 付近の点においては、いずれの水底勾配でも流れの無い場合とある場合の u_{bo}/C_b は一致しており、この付近では流れの影響は現れていない。なお、 u_{bo}/C_b と h_b/L_o の関係においても、 u_{bo}/C_b と H_o/L_o の関係と同様の傾向がみられる。

4. まとめ

$S=1/50$ 、 $1/30$ の緩やかな水底勾配において、流れのある場合では渡辺ら¹⁾の碎波指標は実験結果の下限値となり、その有効性は q^* と H_o/L_o に依存することが分かった。碎波指標からのばらつきをどの程度まで許容するかにもよるが、流れのある場合に渡辺ら¹⁾の碎波指標を適用する際には、水底勾配、 q^* 、 H_o/L_o によって適用限界があることに留意する必要がある。

参考文献

- 1) 渡辺 晃・原 哲・堀川 清司：“重合した波浪場における碎波について”、第30回海岸工学講演会論文集(1983)
- 2) 堺 茂樹・平山 健一・佐伯 浩：“一様勾配斜面上の浅水波の碎波に及ぼす逆流の影響の表示法”、土木学会論文集、第393号/II-9、1988年5月
- 3) 堺 茂樹・大塚 夏彦・佐伯 浩・尾崎 晃：“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”、第28回海岸工学講演会論文集(1981)

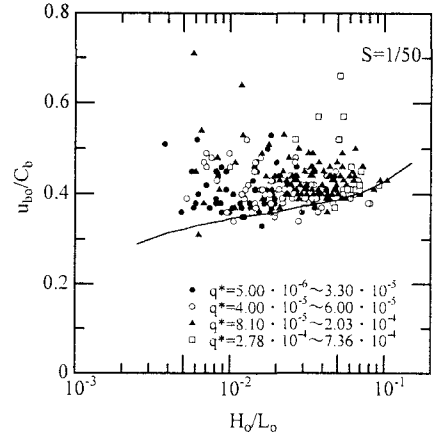


図2 流れがある場合の流速波速比と沖波波形勾配の関係

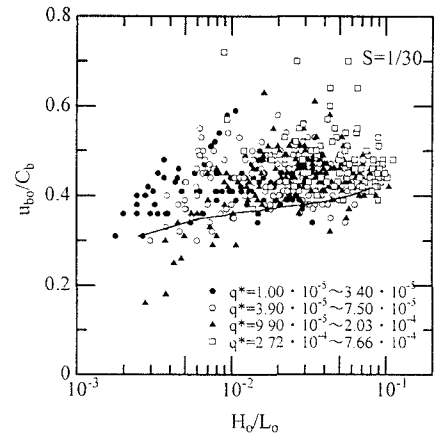


図3 流れがある場合の流速波速比と沖波波形勾配の関係

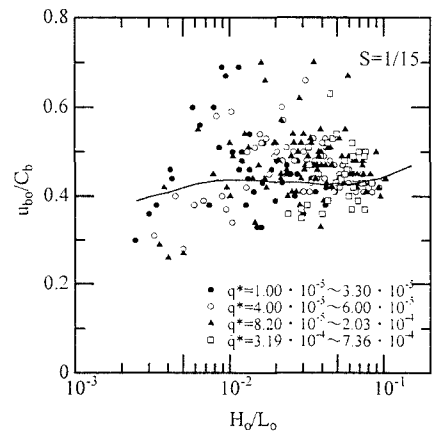


図4 流れがある場合の流速波速比と沖波波形勾配の関係