

多方向不規則波の碎波特性

鳥取市役所

川口英司

鳥取大学工学部 正会員 ○木村 晃

1. はじめに

波の碎波現象はその地点にある構造物に非常に大きな影響を及ぼすため、その耐波設計には十分な配慮が必要である。規則波の碎波に関しては通常合田(1970)による碎波指標が用いられる。不規則波に対してもこの碎波指標が用いられることもあるが、実験的な研究により、規則波とかなり異なる特性を持つことがわかっている。すなわち不規則波は波高・周期の等しい規則波に比して碎波波高は小さく、碎波水深は大きくなる(木村, 1992)。この結果はしかし一方向不規則波に対するものであり、現地の方向性を持つ不規則波については観測、実験に関わらずその碎波特性に対する検討例は見あたらない。この研究は実験室において現地と同様なスペクトルおよび方向分布特性を持つ不規則波を発生させ、1/30のスロープ上での碎波特性を実験的に検討してその定式化を試みたものである。

2. 実験および解析結果

実験は幅9m、長さ14m、深さ60cmの平面水槽を用いて行った。水槽の一端には14枚の独立した造波板を持つ多方向不規則波造波機が設置してあり、他端には1/30の様なアルミ製のスロープを設置した(図-1)。不規則波はBreitschneider-光易型のスペクトル、合田らによる方向分布関数を持つものを発生させて測定に用いた(合田ら, 1975)。スペクトルのピーク周波数は1.0Hz、水深は40cmとし、方向分布に関するパラメータは飽和状態にある不規則波に対応するもの($S_{max}=10$)に対して潜水変形を考慮した値 $S_{max}=14$ を用いた。波高、周期などはビデオカメラの記録を解析して決定した。すなわち、水槽の上に設置した台車に長さ約1m、太さ0.6cmの鉄製丸棒を20cm間隔で垂直下向きに取り付けた測定装置を取り付けて頻繁に波が碎波する部分に設置した。それぞれの丸棒には5cm間隔で目印を付けて校正に用いた。実験は側方より照明して撮影し、測定装置の幅の範囲内(水深11~14cm)の波を解析に用いた。解析はパソコン上で画像処理ソフトのスーパーインポーズ機能を用いて行った。碎波は波の峰から水粒子が飛び出した瞬間と定義し、破碎水深、碎波波高・周期はゼロダウクロス法で定義した。特に水深は通常用いられる定義(静水深)および底面から波高中分点までの高さ(補正水深、図-2, 木村, 1992)の2つを用いて検討を行ったが、ここでもデータのまとまりが良好な補正水深を用いた。補正水深を用いるとサーフビートなどの長周期の水位変動の影響にも対応することができる。

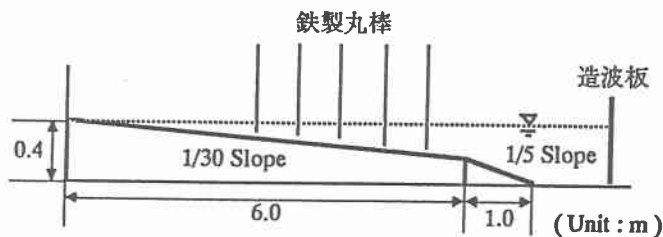


図-1 実験装置

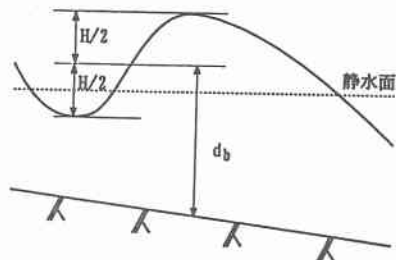


図-2 補正水深の定義

図-3は測定した400個のデータについて碎波高(H_b)補正水深(d_b)比と補正水深深海波長(L_o)比の関係を示したものである。図中の実線の内、破線は木村(1992)による同じスロープ上での一方向不規則波の $H_b/d_b \sim d_b/L_o$ の実験式(1式)を示したものであり、実線は合田型の碎波条件式の定数を最小2乗法でデ

ータが最もよく適合するように決めた実験式である（2式）。図からもわかるように多方向の場合の実験結果は1方向の実験式に比して幾分上に分布しており、多方向不規則波は”一方向のものに比して碎波しにくい”。しかし図中に併せて示した規則波のもの（破線）に比べると $d_b/L_0 < 0.15$ の範囲で幾分”碎波しやすい”ことがわかる。

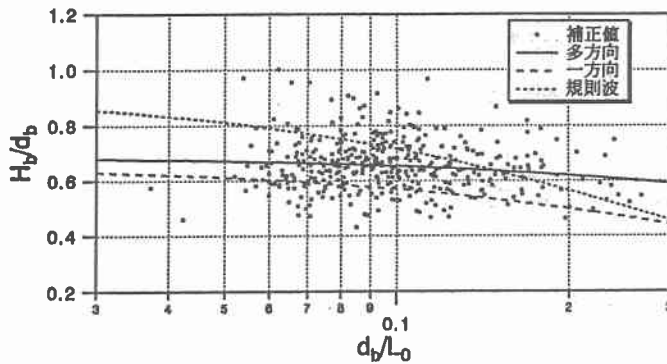


図-3 多方向不規則波の碎波特性

$$\frac{H_b}{d_b} = 0.16 \left[1 - \exp \left\{ -0.8\pi \left(\frac{d_b}{L_0} \right) \left(1 + 15 \tan^{4/3} \theta \right) \right\} \right] \left(\frac{L_0}{d_b} \right) + 0.168 \quad (1)$$

$$\frac{H_b}{d_b} = 0.155 \left[1 - \exp \left\{ -0.64\pi \left(\frac{d_b}{L_0} \right) \left(1 + 15 \tan^{4/3} \theta \right) \right\} \right] \left(\frac{L_0}{d_b} \right) + 0.33 \quad (2)$$

図-4はデータの碎波形式について巻き波碎波および崩れ波碎波と識別できるものについて図-3と同様な検討を行った結果を示したものである。図中の●印は巻き波碎波したデータのデータである。●印のデータが幾分上に分布しているようにも見えるが有意な差はない。

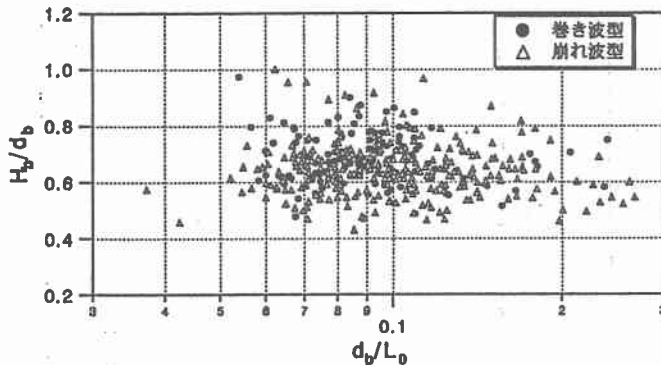


図-4 碎波特性の比較（●：巻き波型，△：崩れ波型）

3. おわりに

ここでは1/30の一樣勾配斜面上における多方向不規則波の碎波特性について実験的な検討を行って実験式を与えた。これによると多方向不規則波は規則波と比べると碎波しやすいが、一方向不規則波と比べると碎波しにくいことがわかった。

参考文献：

- 合田：土木学会論文報告集，No. 180，1970.，合田，鈴木：港湾技研資料，No230，1975.
木村：土木学会論文集No. 443，II-18，1992.