

II-315 波浪ポテンシャル理論の傾斜ブロック堤への適用性について

愛媛大学 工学部 正員 中村孝幸
 東亜エンジニアリング(株) 正員 奥 吉雄
 日本海工(株) 本多典久

1. まえがき

既に著者らの中の一人¹⁾は、ブロック堤の構成部材を水平円柱で近似した簡単な直立ブロック堤の模型を対象に構成部材の形状やその配置を直接的に考慮して堤体まわりの波浪変形や部材波力の算定が可能な波浪ポテンシャル理論の適用性を水理模型実験による結果との比較の上で検討した。そして円柱部材よりなる直立ブロック堤の透過率は、エネルギー-遠散を考慮していない波浪ポテンシャル理論によってほぼ予測できることなどを明らかにした。ここでは、堤体内の流体力学的な摩擦抵抗を重視する従来の解析法では解析が困難な傾斜ブロック堤を対象に前研究と同様に波浪ポテンシャル理論の適用性を検討するものである。

2. 実験装置および実験方法

(1) 模型堤体；傾斜ブロック堤の模型は、図-1(a)~(c)に示す種類のものを用いた。構成部材に直径7.5cmの塩ビパイプを用い、千鳥配置に空隙率 $\alpha = 0.46$ で前後面の斜面勾配が 45° となるように配列した。図-1(b)は、(a)に比較して不透過なコア部のある模型に、また図-1(c)は、(a)に比較して水面付近にある部材と波面との衝突現象が生じないように上部の部材を取り除き、不透過堤で置換した模型になっている。(2) 実験方法；実験は、幅1m、高さ1.25m、長さ28mの2次元造波水槽を用いて行った。水槽内には、その幅を2分するように隔壁板を設け、一方の水路にのみ上記の模型堤体を設置した。そしてもう一方の水路で入射波の測定を行った。透過率 C_T は、直接に測定した透過波とこの入射波より求めた。また、反射率 C_R は堤体の反射波側の2点で測定した水面変動記録より合田らの入・反射波の分離推定法を用いて決定した。用いた波条件は、周期 T が0.9~2.3secの範囲の8種類、入射波高 H が7.5, 15cmの2種類（砕波する場合を除く）である。さらに静水深 h は、50cmと一定にした。

3. 透過率、反射率に関する算定結果と実験結果との比較

(1) 算定法； C_T , C_R の算定は、著者らの中の一人が明らかにしている2次元波動場のGreen関数を核関数とするわき出し分布法に基づき行った²⁾。この解析法は、堤体の構成部材の形状や配置を直接考慮して堤体まわりの波浪変形や部材波力の算定が行える利点を有している。なお、波浪変形に及ぼす水面上に位置する部材の効果を近似するため、前研究の直立ブロック堤の場合¹⁾と同様に水面上の部材の流体力学的な慣性効果を平板で置換する「平板置換モデル」を採用している。(2) C_T , C_R に関する比較；図-2~4は、図-1(a)~(c)に示すブロック堤の C_T , C_R の実験結果と算定結果との比較を示すもので横軸に静水時における堤体の水面位置

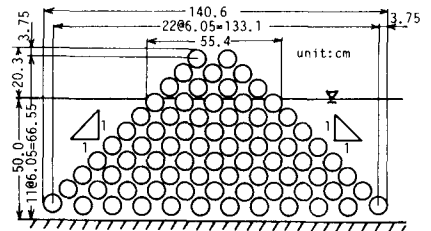


図-1(a) 傾斜ブロック堤の模型

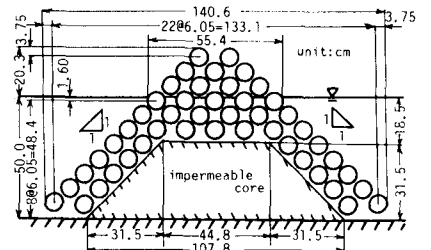


図-1(b) コアを有する傾斜ブロック堤の模型

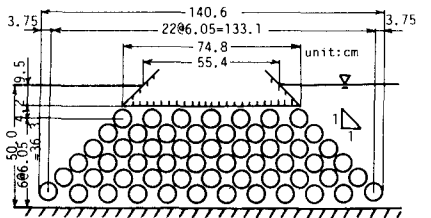


図-1(c) 上部不透過傾斜ブロック堤

における幅 B と入射波の波長 L との比がとつてある。まず、コアのない場合の結果を示す図-2に着目すると、 C_T の算定結果は実測結果と比較して0.1程度大きい値になっているものの B/L による変動傾向が一致するなど両者の対応はほぼ満足すべきものになっている。しかしながら、 C_R については算定値と実測値との間で定量的にも定性的にも大きな差異が見られる。そしてこのような C_T 、 C_R の実測値と算定値との対応は、前研究で示した直立堤の場合のそれに類似しているが、 C_T に関する一致度は傾斜堤の場合の方が劣ることなどが確認された。次に不透過なコアのある場合の図-3に着目すると、 C_T 、 C_R の算定値は、コアのない場合のそれに比して B/L による変動の少ない平坦な特性を示す。そして C_T の実測値と算定値との対応は B/L の小さな長周期波側では良いものの B/L の大きな領域では算定値が上回るようになる。一方、 C_T 、 C_R の実測値に着目してコアの有無の効果を検討してみると、 B/L の小さな長周期波側でコアのある場合の方が多少 C_T が小さくなることを除けば両者の場合の C_T 、 C_R の特性はほぼ一致しており、コアの有無の効果は顕著でないことが認められる。

(3) 波変形に及ぼす水面付近の部材と波面との衝突現象の効果；既に前研究において直立ブロック堤では、上記衝突現象により反射波のみが大きく減勢されることを明らかにした。ここでは、図-1(c)の上部不透過の傾斜ブロック堤の模型を用いて上記衝突現象の効果を検討してみた。図-4は、この上部不透過堤の C_T 、 C_R の実測結果と算定結果との比較を示す。この図と図-2との比較から、 C_R の実測値は衝突現象が出現しないようにした上部不透過堤の場合の方がかなり大きくなっており、特にこの C_R の増加は B/L の小さな短周期波側で顕著になっている。また、 C_T の実測値並びに算定値共にブロック堤の上部を不透過にすることにより有意に低減でき、この低減率はコアを設ける場合よりも大きくなってきていることなどがわかる。このような検討より、傾斜ブロック堤においても水面付近に位置する部材と波面との衝突現象が反射波を減勢する機構の一つになっていることや透過波を低減化するために上部不透過構造が、下部不透過構造よりも優れていることなどが判明した。

4. 結論

以上の検討より、傾斜ブロック堤を通過する透過波の特性は、波浪ポテンシャル理論によりほぼ予測できることや反射波は水面付近に位置する部材と波面との衝突現象によって大きく減勢を受けることなどが判明した。本研究では、部材波力についても波浪ポテンシャル理論による算定値との比較から、その適用性を検討しており、今後の機会に発表したい。

(参考文献) 1) 中村, 小笠原: ブロック堤まわりの波変形に及ぼす水面近傍の部材の効果について, 土木学会第40回年次学術講演会要集第2部, pp. 581~582, 1985. 2) 中村: 薄肉物体まわりの波浪境界値問題に関する解析法, 第30回海講演文集, pp. 410~414, 1983.

	EXP.	CAL.		EXP.	CAL.
C_T	N/A 0.15 0.30	SYM. ● ▲	---	N/A 0.15 0.30	○ △
C_R					---

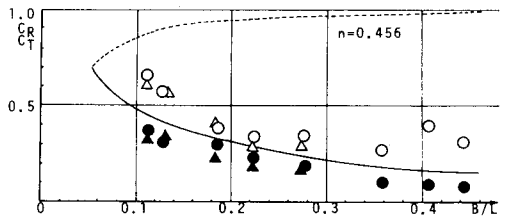


図-2 傾斜ブロック堤の C_T 、 C_R ($n=0.46$)

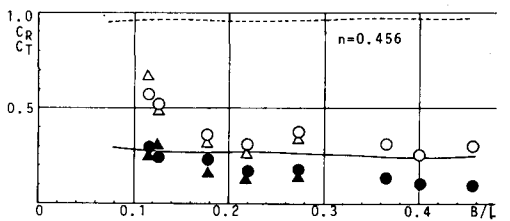


図-3 コアを有する傾斜ブロック堤の C_T 、 C_R

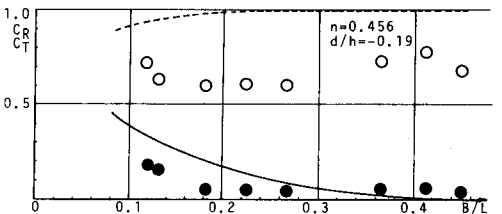


図-4 上部不透過傾斜ブロック堤の C_T 、 C_R