

スラミング現象を考慮した解析法のブロック被覆堤への適用性について

愛媛大学工学部 正 員 中村孝幸
東亜建設工業㈱ 正 員 ○ 西平和彦
東京製鋼㈱ 正 員 終 大輔

1. まえがき:既に著者ら¹⁾は、ブロック堤による波変形を予測する上で、比較的短周期の条件下で重要となる、水面付近に位置する部材と波面との衝突現象(スラミング現象)によるエネルギー逸散の理論的な評価モデルを提案し、その評価モデルの妥当性について検討している。ここでは、ブロック被覆堤に対して、その理論的な評価モデルの適用性を反射波の特性や波力低減効果に着目して、実験結果との比較から検討する。

2. 実験装置および実験方法:(1) 模型:模型の構成部材には、外径 $D=7.5\text{cm}$ の円柱を用いた。実験に用いた模型は、図-1に示すように、1段配列円柱(黒塗)、3段配列円柱(黒塗と斜線)、ブロック被覆堤、直立堤の4種類である。また円柱の最短中心間距離は 9.3cm に固定した。このような間隔としたのは、被覆部の空隙率が、現地のとほぼ同じ50%となるようにするためである。(2) 実験方法:実験は、入射波、反射波および直立堤に作用する水平波力の各々を同時に測定した。この際、反射波は、堤体の反射波側で2台の波高計により水面変動波形を測定し、入射波の分離推定法を介して反射率を算定した。この実験で模型に作用せしめた入射波は、周期 T が $0.9\sim 2.3\text{sec}$ の10種類、波高 H が $7.5, 15\text{cm}$ の2種類である。なお、設置水深 h は 44cm と一定にした。

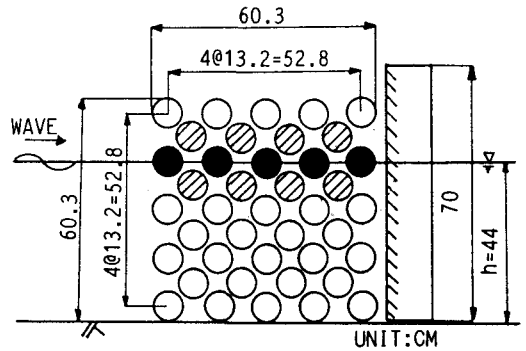


図-1 模型堤体

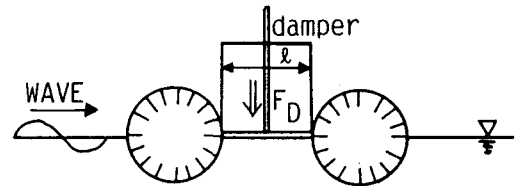


図-2 水表面の境界条件のモデル化

3. 解析法の概略:本研究では、中村による二次元波動場のGreen関数を核関数とするわきだし分布法²⁾を原則的に用いた。そして、水面付近でのスラミング現象によるエネルギー逸散を考慮するため、部材間の水表面の境界条件をダンパー型のエネルギー吸収条件に修正した¹⁾。そのモデル化を図-2に示す。

4. 反射波の特性:図-3は、ブロック被覆堤の反射率 C_R の実験結果と算定結果の比較を B/L (B : 堤体長、 L : 波長)の変化で示す。ここで、算定に用いた C_{R0} の値は、ブロック堤の場合に比較的良好な波変形の値を与えた¹⁾ 5.16を採用した。まず算定結果に着目すると、 $B/L=0.2$ 付近で最小値になることがわかる。実験結果と算定結果を比較すると、定性的な変動傾向は一致しているが、定量的には、全体的に算定値が実験値を上回る傾向が見られる。図-4は、堤体内の波高分布の算定結果を

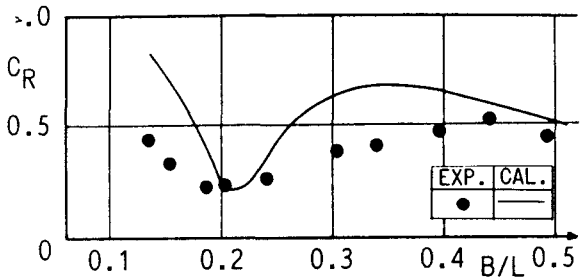


図-3 反射率

示す。横軸は、 x/B (x : 直立堤よりの離岸距離で、波向き方向が正方向) が、縦軸には、 H_x/H (H_x : 位置 x での波高) がとってある。図中では波長の効果についても検討できるように B/L をパラメータにしてある。図より $B/L=0.2$ で、堤体の反射波側で波高が、最小になっていることがわかる。このことから C_0 は、ブロック部分よりの反射波と直立堤よりの反射波の位相干渉に左右され、 C_0 が極小値となるのは、被覆部の沖側境界で、節が形成されるような周期条件であることがわかる。

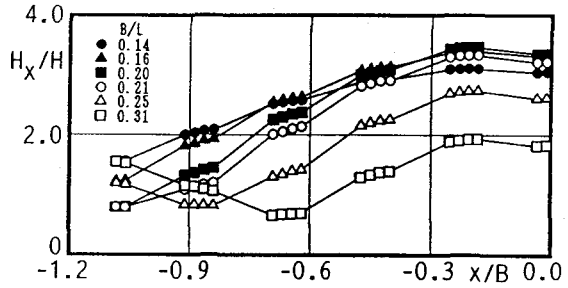


図-4 堤体内の波高分布

5. 直立堤に作用する水平波力: (1) 実験結果と算定結果の比較: 図-5は、ブロック被覆堤の場合の直立堤に作用する水平波力を入射波高で無次元化した無次元水平波力 F^* を h/L の変化で示す。まず実験結果に着目すると、短周期の条件になるほど、指数関数的に減少することや入射波高が増加するほど F^* が減少することなどが認められる。実験結果と算定結果を比較すると、比較的短周期の条件下では、両結果はほぼ一致しているが、長周期の条件下では、算定値が、実験値を上回ることが認められる。この差異は、長周期の条件下で卓越するブロック堤体内で生じるエネルギー逸散を無視していることによるものと推測される。(2) 波力低減係数: 図-6は、ブロック被覆堤の波力低減係数 β (β =被覆した直立堤に作用する波力/直立堤に作用する波力) を h/L の変動で示す。この図より、短周期の条件になるほどまた入射波高が大きくなるほど減少していることが認められる。そして、 $h/L < 0.2$ の長周期の条件では、被覆することにより、波力は逆に増大していることも認められる。この周期条件は、図-4に示したように、ブロック被覆堤の反射波側の外側で、波高が最小となる条件にほぼ一致しており、波力増大は堤体内での波高変動に関係しているものと推測される。

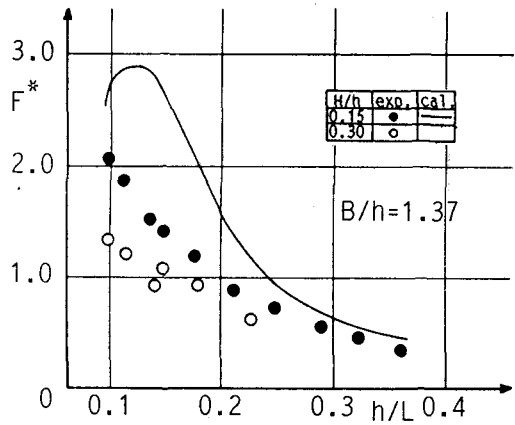


図-5 無次元水平波力

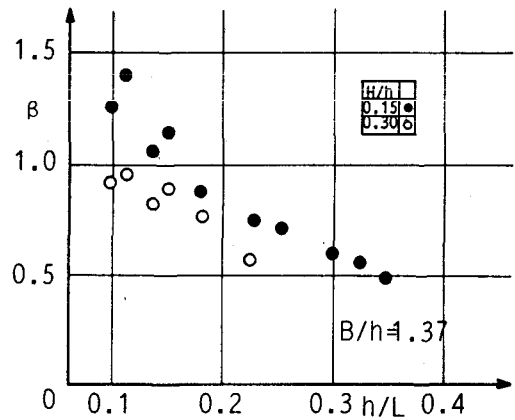


図-6 波力低減係数 β

6. 結語: 円柱部材で構成されるブロック被覆堤の反射率および背後の直立堤に作用する波力は、比較的短周期の条件下で、スラミング現象によるエネルギー逸散を考慮した解析法によりほぼ推定できる。

<参考文献> 1) 中村孝幸・西平和彦・小野修史: ブロック堤体内のスラミング現象によるエネルギー逸散に関する研究, 海岸工学論文集第39巻 (2), pp. 611-615, 1992.

2) 中村孝幸: 薄肉物体まわりの波浪境界値問題に関する解析法, 第30回海岸工学講演会論文集, pp. 410-414, 1983.