

異形ブロック堤のエネルギー逸散機構に関する実験的研究

愛媛大学工学部 正員 中村 孝幸
愛媛大学工学部 学生員 小野塚 孝

1. 序論

従来、異形ブロック堤による波の変形やエネルギー逸散は、構成部材の小さな捨石堤などと同様に堤体内の固体部に作用する摩擦抵抗力に起因するものと考えられてきた。一方、中村ら¹⁾は近年水平円柱を構成部材とする直立ブロック堤を用いて、堤体内の固体部に作用する慣性力の重要性やエネルギー逸散が水面付近の部材と波面との衝突現象によっても生じていることなどを指摘している。本研究は、実際の異形ブロックを構成部材とする直立ブロック堤を対象に、堤体まわりの波変形の特徴を検討すると共に、上述の衝突現象による波のエネルギー逸散の実態について明らかにするものである。

2. 実験装置および実験方法

2.1 模型堤体： 実験に使用した異形ブロックは、日本テトラポッド（株）で製作されている20tテトラポッドの1/25模型（高さ12.24cm）である。そして模型堤体としては、このブロックを金網枠内に乱積配置した直立堤を採用した（図-1参照）。この堤体の空隙率は50%である。また図-2、3の模型堤体は水面付近の部材と波面との衝突現象が生じないように堤体の上部の一部および全面を不透過な矩形堤で置き換えたものである。なお、これらブロック堤の幅Bは、72cmと一定にした。

2.2 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た。水槽内にはその幅をほぼ2等分するように隔壁板を設置し、一方の水路にのみ上述の堤体を設置して他方の水路で入射波が測定できるようにした。そして反射波は、堤体の反射側に設置した2台の波高計による水面変動の測定結果を用いて入・反射波の分離推定法により求めた。また透過波は、堤体の透過側に設置した1台の波高計で測定した。この際、静水深hは、49cmと一定にした。作用せしめた波条件は、周期 $T=0.9\sim 2.3$ secの範囲の8種類、入射波高Hは7.5cmと15cmの2種類である。

3. 異形ブロック堤の反射率及び透過率

図-4は、入射波高 $H=7.5$ cmのときの図-1に示すブロック堤の反射率 C_R 及び透過率 C_T の B/L （ L ：波長）による変動を表す。図中には C_R 、 C_T の算定において堤体内における摩擦抵抗力の効果を重視するSolittら²⁾の解析法による算定結果も併せて示す。この図より C_T は長周期波の条件になるほど増大するのに対し、 C_R は周期によらずほぼ一定値を示すことなどがわかる。次に実験結果と算定結果との比較を行ってみると C_R 、 C_T 共に両者はほぼ一致している。しかしながら、これらの算定結果は、堤体内における抵抗係数などの流体力係数に大きく依存するものであり、これら係数の推定法が大きな問題になると考えられる。事実、上述の算定

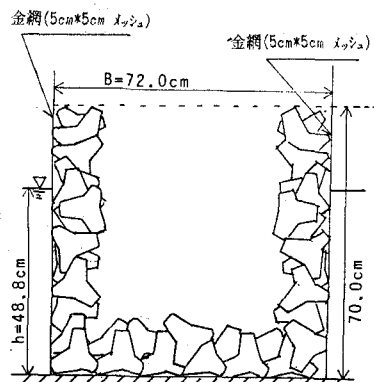


図-1 異形ブロック堤の概略図

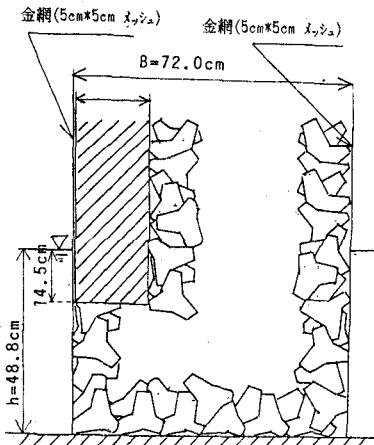


図-2 上部前面部不透過堤の概略図

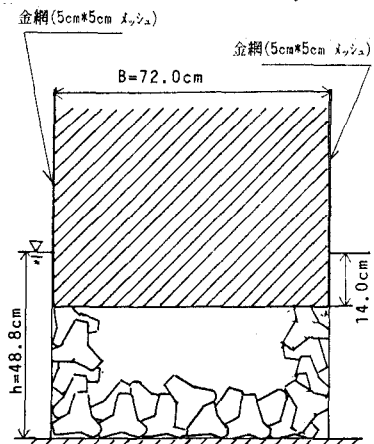


図-3 上部全面不透過堤の概略図

結果は、堤体内の部材に作用する慣性力が無視できるものとし、かつ波の変形は全て構成部材に作用する摩擦抵抗力にのみ起因するものであるとして求めたものである。そして中村ら¹⁾の結果を参照すると、このような流体力に関する仮定は、実際の現象を忠実に反映したものとは考え難く、以下水面付近の部材と波面との衝突現象に着目してブロック堤による波のエネルギー逸散機構を再検討すると共に従来の解析法で用いられてきた仮定の妥当性についても検討してみる。 4: 衝突現象によるエネルギー逸散

4. 1 上部不透過堤の反射率および透過率: 図-2, 3の上部不透過堤の C_R, C_T を各々図-5, 6に示す。これらの図と図-4との比較から、水面付近の部材と波面との衝突現象を防ぐことにより、特に反射率が增大することやこの傾向は B/L の大きな短周期波の領域で顕著になることがわかる。また図-5と図-6との比較から置換する矩形堤の長さが長いほど多少ではあるが C_R の増加が認められる。これらの検討より、異形ブロック堤においても、衝突現象により反射波が大きく減勢されていることや衝突現象が堤体前面で卓越して生じることが理解されよう。

4. 2 エネルギー逸散率: 異形ブロック堤、および上部不透過堤のエネルギー逸散率 E_L を図-7に示す。この図より両堤体形式の E_L の差異は、長周期波側ではあまりないものの短周期波側で非常に大きくなっていることがわかる。さらに上部前面部不透過堤と上部全面不透過堤との E_L の差異は小さなことから、衝突現象は主に堤体の前面部で卓越して生じているものと言えよう。また長周期波側において衝突現象による E_L が低下するのは水面の上昇速度が小さくなることによるものと考えられる。そしてSollittら¹⁾の解析法を採用する場合、上述してきた衝突現象によるエネルギー逸散を考慮して堤体内部の抵抗係数を定常流中のそれよりも大きくしなければならぬことなどが指摘できる。

5. 結語

i) 3次元的な異形ブロックを構成部材とするブロック堤においても、水面付近の部材と波面との衝突現象により堤体よりの反射波が大きく減勢される。そしてこの衝突現象は、堤体の前面部で卓越して生じ、それによるエネルギー逸散率は総逸散率の60%以上をも占める。

[参考文献]

- 1) 中村孝幸, 奥 吉雄, 本多典久: ブロック堤の消波効果に関する予測法とエネルギー逸散機構について 第33回 海岸工学講演会論文集 pp377-381, 1986
- 2) Sollitt, C.K and Cross, R.H. "Wave transmission through permeable break water" Proc. of 13th ICCE, ASCE, pp 1827-1846, 1972

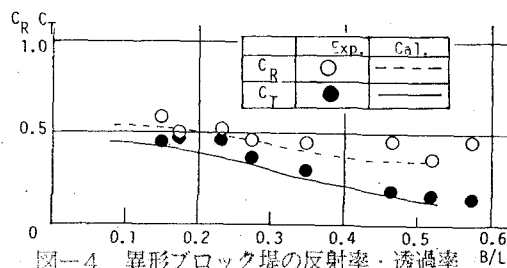


図-4 異形ブロック堤の反射率・透過率

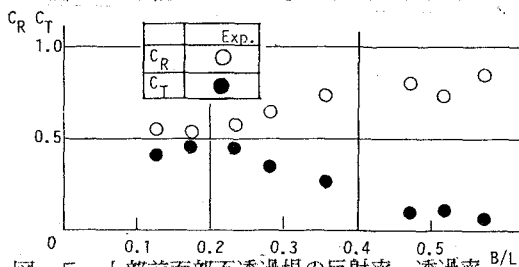


図-5 上部前面部不透過堤の反射率・透過率

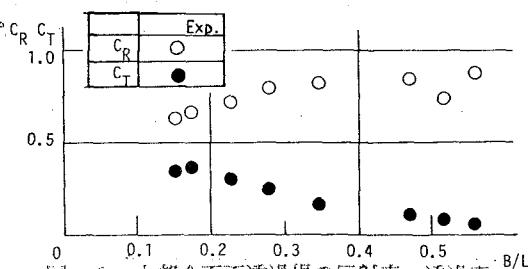


図-6 上部全面不透過堤の反射率・透過率

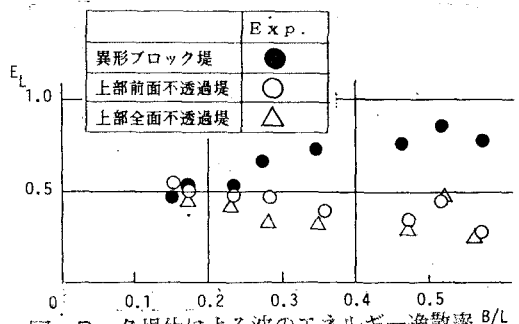


図-7 各堤体による波のエネルギー逸散率