

III-22 新しい減勢ブロックの研究

大阪市立大学工学部 正員 工博 永井 莊七郎
大阪市立大学大学院 正員 高田 彰

混成防波堤直立部の基礎の根固には直方体のコンクリートブロックを、また海岸堤防の根固には直方体コンクリートブロック、或は大型の捨石を使用することは40~50年前から行われて来た工法であった。しかしこの工法ではコンクリートブロック或は捨石はその自重によって波力による基礎の洗掘を防ぐだけであって、防波堤直立部に働く波圧を減少させる効果はほとんどなかった。この様な根固工に、波力に対して安定であると共に更に進んで波力を減殺する効果のあるコンクリートブロックを使用すれば、従来のような消極的な根固工に比して遙かに有効な事は言うまでもない事である。この様な条件を備えた消波用ブロックとして中空三角錐ブロックおよびテトラポッドが最も優れている事、及びこれらのブロックはなるべく乱積せず、出来る限り規則正しく2層積するのが最も効果的である事を昭和34年11月第6回海岸工学講演会において発表した。

さて、これらの両ブロックとも波高が4m以上の大きな波が碎波して衝突するような防波堤に使用すると、相互が十分に噛み合うように積んでも、波力によって散乱する。これは受圧面積が大きい割に底面積が小さいので、波圧による転倒モーメント、或は水平圧力(底面に水平な圧力)に対して、重量による抵抗モーメント及び滑りの摩擦抵抗力が小さいためであって、この事はその形状から来る根本的な欠点に起因している。従って形状を大きくして重量を増しても、波圧を受ける面積も又重量に比例して増すから波圧に対する安定度はあまり増さない。その好例を示すと、新潟港の西防波堤において波高 $H/2 \approx 2 \sim 3.5m$, $T/2 \approx 6 \sim 11sec$ という比較的小さい風浪によって、1個の重量 $W = 8^t$ および 12.5^t のテトラポッドが散乱した。またHawaiiのKahului港の防波堤頭部付近において、 $W = 33^t$ テトラポッドが 100^t も飛ばされ、約 150^t の凶間が破壊した。その結果Neyrpic社の技術者は「テトラポッドは一般に防波堤頭部付近には用うべきでない。もし用いるならば重量を特に大きくしなければならぬ」。ことを述べている。新潟港では災害復旧工事には 20^t テトラポッドを使用したと聞いているが、Neyrpic社では恒久対策としては 40^t テトラポッドを使用すべきことを報告している。 $H = 5.5m$ $T \approx 11sec$ の設計波浪に対して $20 \sim 40^t$ のテトラポッドを使用しなければ安全でないという事は $H = 4 \sim 5m$ 以上の波浪に対してはテトラポッドのような形状の消波ブロックは全く不適當である事を物語るものである。この事は中空三角錐ブロックについても同様である。

着看うは昨年以來、消波能力においては中空三角錐 及びテトラポッドに劣らず、しかも波力に対して更に安定な形の消波ブロックについて行って来たが、^{研究}ほゞこの目的にかなったブロックを作る事が出来たので、ここにその特徴の概要を発表する次第である。

この新しい消波ブロックは図-1, 2, 3, に示すごときもので、中空N型の四脚ブロックである。この中空N型ブロックの模型を作り種々の形状の海岸堤防前面に設置した場合、

並に混成防波堤の直立部基部(基礎捨石堤の天端及び外法の被覆)に根固ブロックとして用いた場合について、風洞付き波浪水槽(長さ23m、幅1m、高さ1m、風速 $V_p=10\sim20\text{ m/sec}$)及び波浪水槽(長さ25m、幅2m、高さ1m)において多数の実験を行い、海岸堤防法面における波のはいより、天端よりの越波ならびに防波堤直立部に働く波圧などを測定して、その消波効果をテトラポッドと比較したところ、一般に波高が小さいときは両者はほとんど同じであるが波高が大きくなると中空N型ブロックの方が可なり消波効果が大きい事が明らかになった。次に波力に対する安定性については、その形状より容易に判断される様に、テトラポッド及び中空N型ブロックと比較すると2層積の場合或は単体の場合でも遙かに安定である。種々の実験結果及び実物2°ブロックを造って得た結果などから中空N型ブ

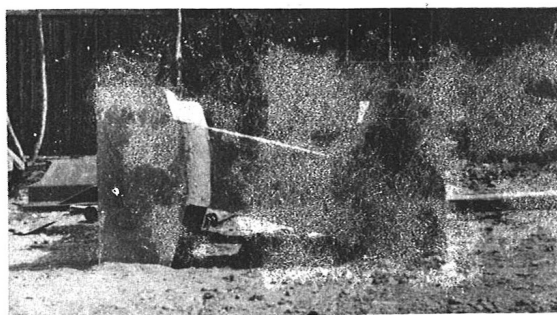


図-1 2°ブロック

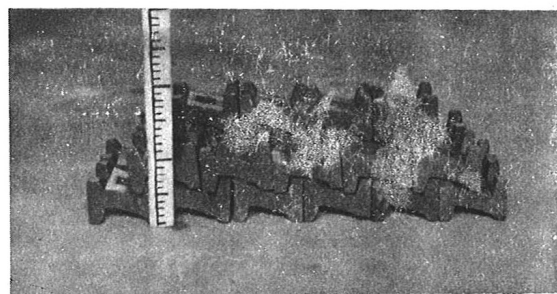


図-2. 中空N型ブロックの並べ方

ロックの主な特長を挙げると次の如くである。(1)高さが低く、波圧を受ける面積が小さいので、寄せ波及び引き波の波圧による転倒モーメントが小さく、これに対する自重による抵抗モーメントが大きいので、転倒に対して非常に安定である。(2)四脚で立っているからいずれの方からの波圧に対しても安定であって、三脚の場合の様に斜方向の圧力に対して回転する事がない。又ブロック相互の噛み合せが良好である。テトラポッド及び中空三角錐ブロックは原則として2層積にしなければならぬ。もし3層以上に積んでも3層目のブロックと2層目のブロックとの噛み合せが悪いので、波力によって3層目が容易に転落する。しかるに中空N型ブロックは2層以上何層に積んでも各層の噛み合せは良好で変らない。(3)ブロックを積んだ場合、その上下、左右、前後に種々の形の遮蔽された空隙を多数持ち四脚が林立する状態になるので、空隙と粗度による消波効果が大きい。(4)ブロックの形状より明らかのように、どの方向に対してもほぼ同じような強度を有し、水中に投入の際などに高い位置から落下するようなことがあっても折れるようなことがない。最も

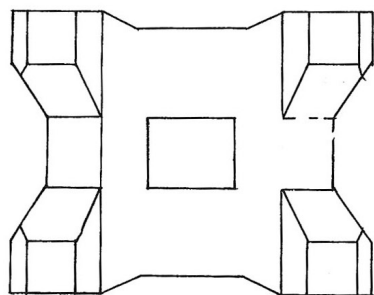


図-3. 中空N型ブロックの平面図

破損しやすいのは四脚であるが、もしこの部分が破損しても、このブロックの消波能力及び安定度に大きな影響を生じない。(5)型枠の取外しが容易である。又コンクリートの打込みに際し何等の支保工を要しない。(6)ブロックの支配面積及び支配容積がはっきりしているので設計係数が容易に決定される。

以上、消波ブロックとして用いた場合の特長を述べたが、河川の減勢ブロックとして、水制工、根固工にも適している。