

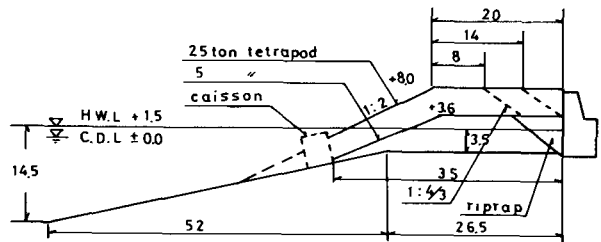
茂師漁港に於けるテトラポッドの消波特性に関する模型実験

岩手大学工学部 正員 堀 茂樹

1. はじめに テトラポッドなど異形ブロックの消波特性に関して多くの理論的実験的研究及び現地観測が行われており、大まかの性質は明らかになってきている。しかしある特定の海岸に消波工を計画する際、地形特性、波浪特性など特殊な要素が含まれ、既存のデータでは不十分な場合がある。茂師漁港北防波堤付近は陸地と島及び暗礁にはさまれにいわゆる狭窄部であり相当大きな波浪が暴襲する。またかつて防波堤より沖合い約100mにあったケーソンが教浪のため沖合い35mにまで転動しているが、このケーソンを消波工の根固めとして利用する場合ケーソンが消波工の效果にどのような影響を与えるか明らかでない。さらにケーソンを利用すると消波工の沖側端が決まってしまう、天端幅を増やすには防波堤に向って増加させることになる。一般的には消波工天端幅の増加に伴い消波効果も増大するが、上述の場合には異なった特性を示すものと考えられる。この様に波浪特性、ケーソンの存在、消波工天端幅など特殊な場合でのテトラポッド消波特性に関して模型実験を行った。

2 実験条件及び実験方法

防波堤設計資料等に基づき1.で述べた狭窄地形であることを考慮して設計波浪を周期/2秒、波高0.8m、潮位C.D.L+1.50mとする。海底地形は深淺図により石垣の如く設定し、消波工は下段の5^号テトラポッド(乱積)及び捨石と上段の25^号テトラポッド(乱積)、空け率50%、天端高C.D.L+8.0mとした。ケーソンの影響と調べるためケーソンのある場合(case A)とない場合(case AII)について実験を行った。天端幅は下段の5^号テトラポッド及び捨石は常時設置し上段の25^号テトラポッドの幅を0m, 8m(31個並び), 14m(15個), 20m(7個)の4種とした。さらに波高、堤体天端高の影響を見るため表1の如く変化させ各々の組合せについて波圧、越波量と測定した。



ケーソン	有	無		
消波工天端幅	0	8	14	20
波高	0.8	0.8	7.3	
防波堤天端高	4.5	5.5	4.5	7.5

表 1

模型縮尺は長さ $\frac{1}{25}$ とレフルートの相似律に従った。実験は長さ26mのフラップ型造波水路で行い、海底地形は本模を用いて設置し、テトラポッドは $\frac{1}{25}$ モデルの比重調整されたものを使用した。波高は抵抗線式波高計、波圧は其知電業社製PG-500GD、越波量は集水マスに受けメスリンダーによって計測した。

3. 実験結果 3-1 波圧 1) case A 消波工を設置した場合の波圧分布は消波工の天端幅(以下幅B)に係りなく波圧作用部分の上端から静水面付近まで直線的に増加しそれより以下は等分布である。波圧分布より波圧合カPを求めたのが図1~3である。図中白印がcase Aで消波工を設置することにより大幅に波圧が減少している。しかしH=5.8, 6.8mではB=8m, H=7.3mではB=14mよりさらに幅Bを増加させても消波効果は増大していない。これは一般的に幅の増加による効果は研発点と堤体から遠ざけさらに研発してから堤体に達するまでの間に多くのブロックを通過させることによって生じているのに対し、本実験では消波工の沖側端が固定されているため研発点は常に一定であり波が通過する消波工の幅のみが消波効果の増大に関与することになる。しかしこれによる効果はあまり期待できないものと思われる。研発とその後の水塊の飛散状況を観察するとH=5.8, 6.8mでは水塊は研発後消

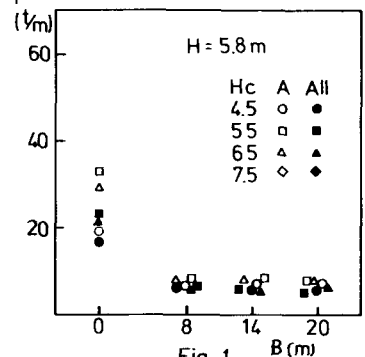


Fig. 1

及工天端上を越えるが8m以内で再び消波工内に侵入してあり、 $H=7.3^m$ では同様に飛散範囲は8~14m以内であった。このことは砕波点が固定されている場合、幅Bは砕波後の飛散範囲程度あれば十分であることを示している。

2) case AII 波圧分布は case A とほぼ同様な形であった。波圧合力Pは図1~3の黒印で示してある。幅Bについては同様な結果であるが、 $H=7.3^m$ では case A で $B=14^m$ であったのにに対し、ケーソンがなければ $B=8^m$ で十分であることがわかる。

3-2 越波量 堤体天端高が低い程、また波高が大きい程越波量は多いことは明らかであるから、 $H=7.3^m$, $H_c=4.5^m$ の場合についてのみ相対越波量の形で表之に示してある。一般に消波限界は 5×10^{-3} とされているが、いずれの場合もこの値以下であり、越波に対しては十分な効果であった。

3-3 ケーソンの影響 図1~3の中で case A と case AII と比較すると若干ではあるが常に AII の方が小さな値であり、その傾向は波高が大きい程顕著である。また表之の相対越波量に於いてケーソンのない場合の方が少なくなっている。このことはケーソンの存在が消波効果と密接していることを示している。砕波状況と比較すると case AII ではり面上で砕波するのに対し、case A ではケーソン上で堤体からのせどり流れと入射波が重なりかなり大きな波高になり一部が砕波しながらのり面に達し砕波する。これは永井等の砕波領域による消波特性の変化に対応するものであり、本来のり面砕波するはずが、ケーソンによってのり先砕波に渡えられ、大きな波圧、越波量が生じているものと考えられる。

3-4 設計波圧との比較 漁港構造物標準設計法(1976年改訂版)によれば消波工が設置された場合の波圧強度は $p = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta) \rho H^3$ で、静水面上 $1.0H$ の高さまで作用するとされている。ここで β は入射角度、 $\rho = 1.03$, H は堤体設置位置での進行波としての波高である。実験値と上式による値と比較すると実験値が極めて小さい。これは式が広井式と比較して消波工の効果をあまり大きなものとしていないためであると思われる。ブロック堤などの効果と示す量として波高伝達率があるが、消波工の場合は背後に堤体があるため進行波としての伝達率は存在しない。しかし仮定の伝達率を考え、その波高 H_f と波圧の関係は上式によるものとすれば、波圧の実測値を用いて H_f と H の比、仮定波高伝達率 K_f が推定され、消波工の効果と示す指標とすることが出来る。図4によれば K_f は各波高でほぼ一定の値となり、波高が大きい程 K_f も大きい。このことは仮定波高伝達率は消波工特性の他に波浪特性によっても異なることを示している。(図中黒印は $B=0$)

4. まとめ 1) 消波工天端隔は砕波後の水塊の飛散範囲程度あれば十分で、それ以上増加させても消波効果の増大は期待できない。

2) ケーソンの存在は消波効果を密接する結果になる。3) 仮定波高伝達率は入射波特性により異なる。4) 相対越波量は消波工を設置した全ての場合で消波限界値以下であった。最後に現地資料等に関して岩手県庁の酒井高橋伊藤小林今野澤里諸氏、実験に際し当両岩手大学学生佐藤千葉両氏の協力を得たことを記し、ここに深く感謝の意を表します。

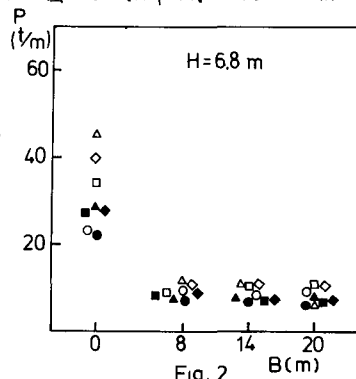


Fig. 2

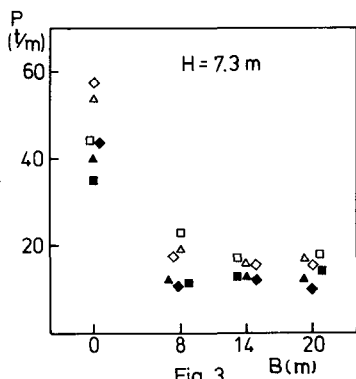


Fig. 3

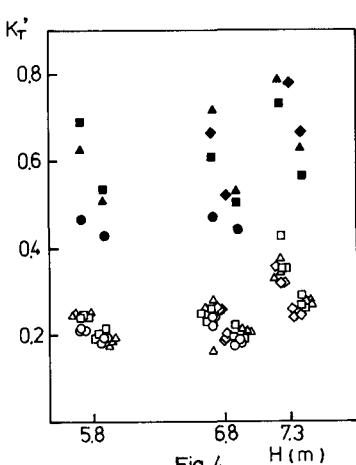


Fig. 4

	B=8	B=14	B=20
Case A	7.5×10^{-3}	1.9×10^{-3}	2.0×10^{-3}
Case AII	2.4×10^{-4}	1.5×10^{-4}	4.8×10^{-4}

表 2