

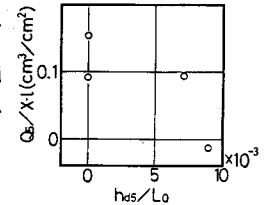
大阪府立工業高等専門学校 正員・平山秀夫  
大阪府立工業高等専門学校 正員 福島博行

1. はしごき: 近年, 海岸侵食防止工法の1つとして, 離岸堤工法が脚光を浴びてきていることは周知のとおりであるが, その堆砂機構の究明はもとより, 機能向上に関しても検討すべき余地は多いように思われる。

本研究では, 本講演会の別報<sup>1)</sup>に示した堆砂機構に関する研究に引き続いて, 堤の堆砂効果と促進するための諸条件を系統的に明らかにするため, 種々の検討を行ったもので, ここでは, 特に, 1)異形ブロックによる透過式離岸堤モデルを用いて, 堤沈下の防止工の有無と開口部周辺の洗掘防止工および浅深法などの付加的条件の設置が堤の堆砂効果に及ぼす影響を明らかにすること, 2)碎波具の表動と開口部周辺の水理特性および堤の堆砂効果との相互関係と検討すること, などに主眼を置いて, 実験的に詳しく調べようとするものである。

2. 実験の概要: 実験装置・実験方法・解析方法は, 別報と全く同様である。ただ本研究では, 堤設置時より, 1)堤沈下防止工を施す場合, 2)開口部周辺の洗掘防止工を施す場合, 3)開口部周辺で浅深を行って開口部の波高・水深を変化させる場合, に分けて実験を実施した。1)の工法には, 堤直下の土砂を砂利に置き換える方法(防止Ⅰ)とモルタル製杭式支持台と使用する方法(防止Ⅱ)の2種類と, 2)の工法には, 土砂を砂利で置き換える方法を用いた。また, 3)の方法としては, まず開口部のみで浅深する場合に, その全面積を2cm浅深する場合, 4cm浅深する場合および2cm盛土する場合の3ケースと, 開口部中央で長さは堤幅と等しく幅は開口部幅の1/2の範囲で2cm浅深する場合の合計4ケース, 次に開口部沖側に浅深する場合に, 開口部全面積の2cm浅深に加えて開口部沖側に隣接して開口部と同面積を4cm浅深する場合と, 開口部沖側の開口部と同面積を2cm浅深する場合の2ケース, について実験を行った。なお, 以下の図中の記号・文字はすべて別報<sup>1)</sup>と全く同様である。

3. 離岸堤の堆砂促進法の試みとその検討: 1)堤沈下防止工: 図-1は, 堤沈下量( $h_{d1}$ )と堤内単位面積当りの純堆砂量( $Q_p$ )の関係を示したものである。この図から明らかになるように, 堤沈下防止工を施した場合に, 堤内純堆砂量が増加することがわかる。このことは, 堤沈下を防止すれば, 堤前面洗掘及び堤内侵食量が減少することによって, 底層流れによる底層の堤外流出が減少することによって起るものと考えられる。



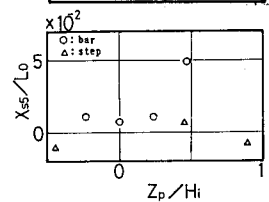
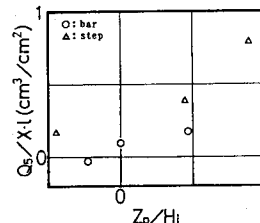
2) 開口部洗掘防止工と浅深法: ここでは, まず開口部の洗掘を防止した場合の堤内純堆砂量の変化を調べる。表-1は, 開口部の洗掘および堤沈下の条件を種々変化させた場合の堤内純堆砂量の変化を示したものである。この表から明らかになるように, 堤沈下の条件が同じ場合には, 開口部の洗掘を防止すれば, 堤内純堆砂量は大幅に減少することがわかる。これは, このような開口部洗掘防止工が開口部での持流漂砂による土砂の堤内への移動と阻止していることによるものではないかと考えられる。

図-1 純堆砂量と沈下量の関係

表-1 開口部洗掘防止と純堆砂量

| 実験条件          | 堤内純堆砂量 $Q_p$ (cm <sup>3</sup> ) |
|---------------|---------------------------------|
| 開口部洗掘防止及び沈下防止 | -1505                           |
| 開口部洗掘防止       | -136                            |
| 開口部洗掘許容及び沈下許容 | +1140                           |
| 沈下防止 (1)      | +1110                           |
| 沈下防止 (2)      | +1884                           |

次に, 開口部周辺で浅深する場合の影響を調べる。図-2の(1)は, それぞれ開口部のみと全面積浅深した場合の浅深深さ( $Z_p$ )と堤内純堆砂量の関係および $Z_p$ と沈下の変動量( $X_{s1}$ )との関係を示したもので, 図中浅深が真になっているのは, 盛土の場合の結果を示す。これらの図から明らかになるように, 開口部を浅深した場合には, その深さの増大とともに純堆砂量は増大し, かつ沈下も一部を除いてほぼ前進する傾向



(1) 純堆砂量と浅深深さの関係, (2) 沈下変動量と浅深深さの関係  
図-2 開口部浅深の堆砂量及び沈下変動に及ぼす影響

にあり、この工法は堤の機能向上の観点からは非常に有効であると思われる。図-3は、開口部での波高・水深比( $H_b/h_o$ )と単位時間当りの総堆砂量との関係を示したもので、この図から、開口部の浅深した場合には、一般的に  $H_b/h_o$  が小さくなれば、総堆砂量は増加するようであるが、一方、開口部沖側と浅深した場合および浅深が埋め戻った後には、 $H_b/h_o$  にあまり関係なく、総堆砂量は少なくなることも明らかである。また、図-4は、bar型の波に続いてstep型の波と作用させた場合について、初期平衡状態からの総堆砂量の経時変化を示したものである。このうち、開口部全面の  $X_s$  と  $2\text{cm}$  浅深した場合については、step型の波に続いてさらにbar型の波と作用させている。図中の  $t=2, 3, 8$  hr に堆砂量が減少しているのは、浅深部分の埋め戻った状態を示し、このことから、浅深が埋め戻った後には、堤内は侵食傾向にあることがわかる。また、step型の波に続いてbar型の波と作用させた場合には、堤内は侵食されてくるが、初期平衡状態から比較すれば、堤内は依然として堆砂の状態にあることがわかる。

3) 碎波位置の変動と堆砂効果：図-5は、堤設置時の1次碎波位置と総堆砂量との関係を示したもので、図中の堤設置位置の  $X_s/H_i$  ( $H_i$ ：入射波高)の値は、bar型の波の場合には21、step型の場合には39、bar型の波の場合には18である。この図から明らかなように、碎波位置が堤設置位置から遠く離れる程、総堆砂量は増大することがわかる。次に、図-6は、堤設置時の1次碎波位置と開口部波高と入射波高の比( $H_b/H_i$ )の関係と、また、図-7は碎波位置と開口部での波高・水深比との関係を示したものである。これらの図から明らかなように、開口部波高及び開口部での波高・水深比は、碎波位置が堤設置位置から遠いほど減少している。このように、碎波位置の変動は、開口部での波高及び波高・水深比と密接に関連してくる。一方、図-8は、単位面積当りの堤内堆砂量と開口部波高増大率( $H_b/H_o$  ( $H_o$ ：沖側波高))との関係を示したもので、総堆砂量は、 $H_b/H_o$  の増大とともに逆に減少することが明らかなである。以上のように、総堆砂量は、開口部での波高・水深比と波高増大率の値によって変化し、これらはまた、1次碎波位置の位置の変動と密接に関連している。したがって、碎波位置を人工的に変動させれば、堤内堆砂量の促進をある程度コントロールできるのではないと思われる。

4. あとがき：以上の結果から、開口部の浅深によっても堤内堆砂効果は認められるもの、むしろ潜堤等を用いて碎波位置を人工的に変動させることによって堤内の堆砂促進をはかる方が、より簡便であるように思われる。

最後に、暖かい指導を賜った京都大学工学部 岩垣雄一教授、実験や解析に協力を惜しまない小杉雅芳・浦工式の両氏に深甚なる謝意を表す。また、本研究は文部省科学研究費自然災害特別研究(I) (研究代表者：岩垣雄一教授)による研究の一部であることを付記し謝意を表す。参考文献：1) 平山 福島：離岸堤の堆砂機構に関する実験的研究、40回年報、1985。

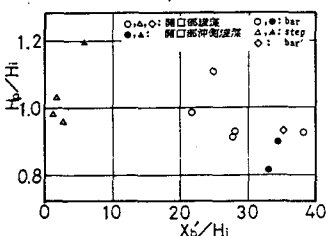


図-6 開口部波高と碎波位置の関係。

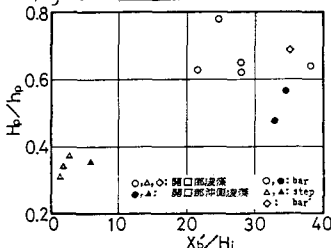


図-7 波高・水深比と碎波位置の関係。

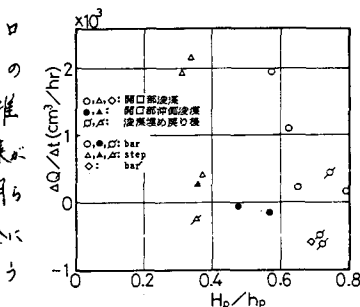


図-3 開口部波高・水深比と総堆砂量の関係。

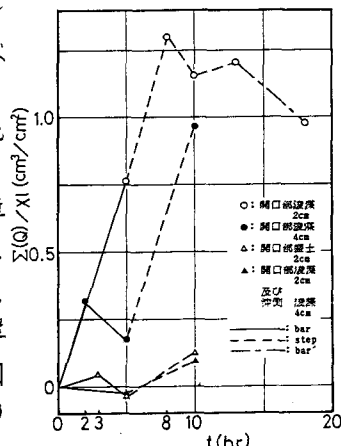


図-4 総堆砂量の経時変化。

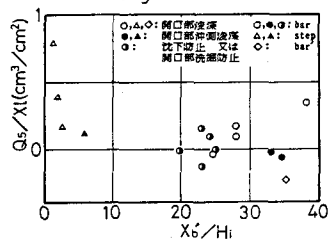


図-5 総堆砂量と碎波位置の関係。

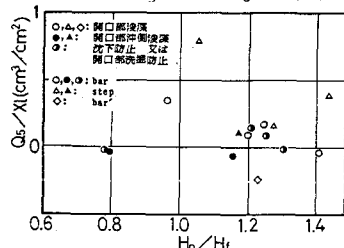


図-8 総堆砂量と開口部波高増大率との関係。