

II-298 離岸堤の機能向上に関する研究 -副堤(潜堤)の併設効果-

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. はしがき: 河川の改修等による海岸への流出土砂の減少から海岸侵食が激化の傾向にあり, その防止対策工法の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ことである。著者らは, これまで離岸堤の堆砂効果を促進させるための諸条件を明らかにするため, 透過式離岸堤モデルを用いて, その沈下防止工の有無や開口部周辺の洗掘防止及び浚渫工法などの付加的条件の設定が堤の堆砂効果に及ぼす影響を実験的に調べてきた。その結果, 堤の沈下防止工を施した場合及び開口部の浚渫工法が堤の堆砂促進という観点からは最も有効かつ簡便な方法であることを示したが, ここで注目すべきことは, 1次碎波点の発生位置の相違によって堆砂特性が異なってくるということであった。

本研究は, このような観点から, 副堤(潜堤)を離岸堤と併設した場合, その設置位置及び天端高の相違によって, 碎波点などの水理特性や堆砂効果がどのように変化するかを実験的に調べようとするものである。

2. 実験装置及び方法: 実験は, 図-1に示すように, 長さ21m, 幅0.7m, 高さ1mの片面ガラス張り水槽を用いて行った。実験の方法は, 水平床上的水深を $h_0 = 40\text{cm}$ と一定とし, 初期勾配が1/20の標準砂($d_{50} = 0.2\text{mm}$)による移動床傾斜海浜モデル上に, 入射波高 $H_i = 8.5\text{cm}$, 周期 $T = 1\text{sec}$ の波を作用させ, 典型的な侵食型の初期平衡勾配を形成させ, そこに異形ブロック(テトラポッド)の整積2段による離岸堤モデル(堤幅 $B = 40\text{cm}$, 半堤長 $D = 40\text{cm}$, 高さ $h_t = 26.5\text{cm}$)を $x/x_b = 0.5$ の位置(x : 静水汀線からの沖向き距離, x_b : 同じく碎波点までの距離)に設置して, 実験波を5hr作用させた。これにさらに潜堤モデル(アルミパイプ製で, 堤幅 $B = 30\text{cm}$, 半堤長 $D = 40\text{cm}$, 高さは1段当り2.5cmである。)を離岸堤開口部沖側に併設して再び実験波を5hr作用させた。離岸堤の設置位置は3種類($x/x_b = 0.75, 1.00, 1.25$)変え, さらに潜堤相対天端高 R/h (R : 潜堤天端高, h : 潜堤設置位置水深; $0.35 \leq R/h \leq 0.68$)及び潜堤空隙率 ϕ (19%と40%)も変化させて, 合計12ケースの実験を実施した。測定は, それぞれ $t = 1/2, 1, 2, 3, 5\text{hr}$ ごとに行い, 離岸堤及び潜堤モデルの沈下量, 汀線の変動量及び水理特性を調べた。また, $t = 5\text{hr}$ においては, 離岸堤内外の侵食・堆積量(離岸堤・潜堤間の堆砂量も含む)を算出するため, 離岸堤設置時点を基準(併設実験では潜堤設置時点を基準)にした地形変化を砂面測定器を用い測定した。

3. 解析方法: 解析は, 地形変化の等侵食・堆積高線図から土量計算することによって, 離岸堤内総洗掘量および堆積量 V, W , 離岸堤・潜堤間総洗掘量及び堆積量 V', W' 及び純堆積量 Q, Q', Q_s (ここで $Q = W - V, Q' = W' - V', Q_s = Q + Q'$)を求めた。さらに実測によって, 静水汀線からの汀線の平均移動距離 X_s , 及び潜堤併設による汀線の変動量 X'_s (X_s を基準にした値)などの諸量も求めた。

4. 実験結果及び考察: (1) 潜堤併設に伴う水理特性の変化: 図-2は, 潜堤の設置位置(x/x_b)の相違による1次碎波点の発生地点の変動を実験的に調べたもので, この図から, x'_b/x_b は R/h の値によっても若干の差異は認められるものの, 全般的には, 潜堤の設置位置によってかなり変動することが明らかである。また, 図-3は, 1次碎波々高 H'_b と潜堤沖側波高 H_{r1} の比 H'_b/H_{r1} と潜堤相対天端高 R/h の関係を示したものである。こ

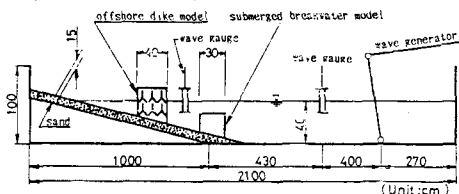


図-1 実験装置

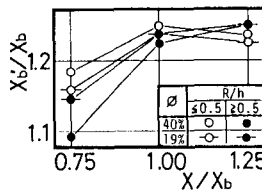
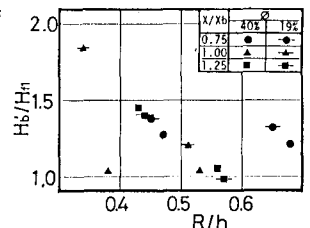


図-2 潜堤設置位置による碎波点の変動

図-3 碎波々高の R/h による変化

の図から明らかなように、1次碎波々高は R/h の増大とともに逆に減少することがわかる。一方、図-4は、離岸堤の開口部での相対波高(H_{p1}/H_{r1})と R/h の関係を図示したもので、潜堤の設置位置によって若干の差異が見られるものの、全般的には、 R/h が増大すると H_{p1}/H_{r1} の値も、逆に減少する傾向にあることがわかる。このように、潜堤の設置位置及びその天端高などによって碎波々高などの水理特性が変化するということは、結局、それが堤周辺の局所地形変化に直接・間接的に影響を及ぼすものと考えられる。

(2) 潜堤併設による堆砂効果： 図-5(1)、(2)は、離岸堤内の単位面積当りの純堆砂量 Q/x_l と汀線の変動量 X_{s5} 及び X'_{s5} （添字の5は、 $t=5\text{hr}$ 後の汀線の変動量を意味する。）の関係を、潜堤の設置位置 x/x_b によって分類して示したものである。図の(1)から明らかなように、離岸堤のみの設置の場合には、 Q/x_l の増大は X_{s5} の前進とうまく対応しているが、図の(2)の潜堤併設実験では、潜堤の設置位置によって著しく異なり、必ずしも純堆砂量の増大が汀線の前進に直結しているとは限らず、特に、潜堤を $x/x_b=1.25$ に併設した場合には、堆砂促進と汀線の前進という観点からは、全くの逆効果であるように思われる。このことは、図-6に示した X'_{s5} と x/x_b との関係からも明らかである。このように、潜堤を併設した場合には、その設置位置によって侵食防止効果に著しい相違が見られるので注意を要するよう

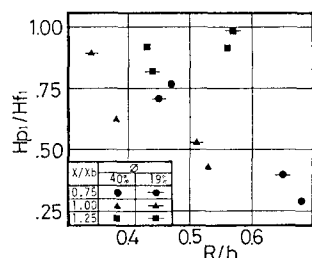
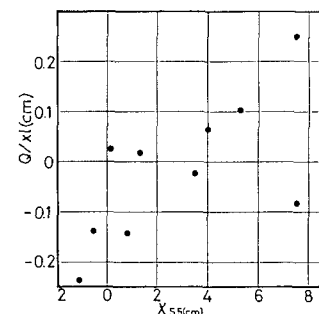
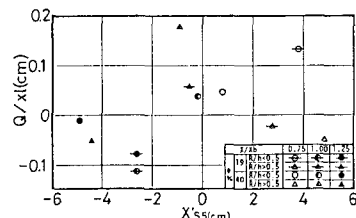


図-4 離岸堤開口部波高と R/h の関係



(1) 離岸堤単独設置の場合



(2) 潜堤を併設した場合

図-5 離岸堤内堆砂量と汀線変動量の関係

ように思われる。図-7(1)、(2)は、それぞれ離岸堤内の純堆砂量(Q/x_l)と R/h の関係及び離岸堤と潜堤間の純堆砂量(Q/x_l)の関係を示したもので、これらの図から明らかなように、離岸堤内の堆砂効果は、実験値に若干のばらつきは見られるものの、ほぼ相対天端高の増大とともに顕著になってくるようであるが、一方、離岸堤・潜堤間の堆砂量は逆の傾向がみられるように思われる。なお、図-8は、 Q/x_l と潜堤空隙率 ϕ の関係を、図-9は、 Q/x_l と H_{p1}/H_{r1} の関係を示したものであるが、これらから明らかなように、離岸堤の堆砂効果は、潜堤の空隙率や開口部波高にはあまり影響されないように思われる。

以上のように、副堤として潜堤を併設した場合には、その設置位置や天端高の相違によって離岸堤の堆砂効果にかなりの差異がみられるように思われる。

最後に本研究を実施するにあたって、終始暖かい御指導を賜った京都大学名誉教授岩垣雄一先生に深甚なる謝意を表わすと共に、実験や解析に多大なご協力をいただいた平野朝誠・松野義政（元本校学生）の両君にも感謝の意を表わす。

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，第40回年報，1985。

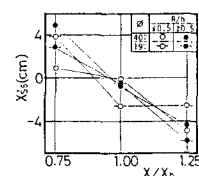
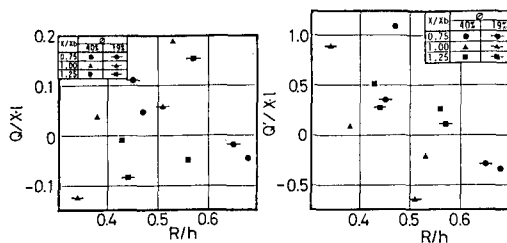
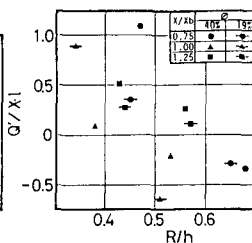


図-6 潜堤設置位置による汀線の変動



(1) 離岸堤内



(2) 離岸堤・潜堤間

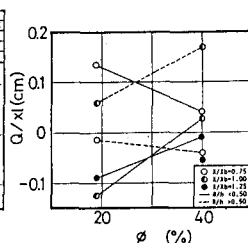


図-8 離岸堤の堆砂効果と潜堤空隙率の関係

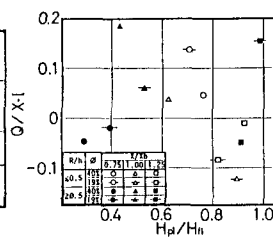


図-9 離岸堤内堆砂量と開口部波高の関係

図-7 離岸堤内外堆砂量の R/h による変化