

離岸堤の堆砂機構に関する実験的研究 (I)-堆砂機構について

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

進和テック 正員 小杉 雅芳

運輸省 正員 浦上 武

1. はしがき：海岸侵食防止工法の1つである離岸堤の工法は、近年特に脚光を浴びてきまおり、その実施例は急増の一途を辿っている。しかしながら、この工法はあくまで経験工学的な工法であり、その堆砂機構については十分に解明されていないのが現状である。

本研究は、離岸堤モデルによる堆砂機構を実験的に究明しようとするもので、ここでは特に、1)まず、着色砂による底質移動の可視化を行ない、堤内外の土砂の移動・分布状況を把握することによって、堤による堆砂過程を明らかにする。同時に、中立粒子を用いて堤周辺の流況をも把握する。2)次に、堤の沈下量あるいは不等沈下に伴う堤の傾斜角と、堤内堆砂量や汀線の変動量との関連性を明らかにする。

2. 実験装置・実験方法・解析方法：実験装置は前報¹⁾と全く同様である。また、実験方法は、まず水平床上的水深を40cmと一定とし、初期平衡勾配が1/20の標準砂($d_{50}=0.2\text{mm}$)による移動床にbar型の波(入射波高 $H_i=8.5\text{cm}$, 周期 $T=1.0\text{sec}$)を作用させて、典型的な侵食型の平衡海浜(以下、初期平衡勾配と呼ぶ)を形成させ、そこに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 $D=40\text{cm}$)を $X/X_b \approx 0.5$ (X : 静水汀線から冲向きの距離, X_b : 同じく碎波点までの距離)の位置に設置した。これに、さらに堤周辺の付加的条件(沈下防止工, 沈下促進工, 開口部洗掘防止工, 開口部付近淤滞法など)を変化させ、再び初期平衡勾配と同条件の波を5時間作用させた。一部の実験については、これに引き続きstep型の波($H_i=4.5\text{cm}$, $T=1.5\text{sec}$)を5時間、さらにbar型の波($H_i=10\text{cm}$, $T=1.0\text{sec}$)を5時間作用させた。測定は、それぞれ $t=1/2, 1, 2, 3, 5$ 時間ごとに、汀線の変動量、堤沈下量および水理特性を調べた。また、 $t=5$ 時間においては、堤内外の先掘堆積量を、堤設置時点を基準にした砂面測定器による等高線表示図から、土量計算することによって求めた。解析方法は、初期平衡勾配時からの等先掘・堆積高線図(図-1)から、堤内の総洗掘量(V)、総堆積量(W)、純堆砂量($Q=W-V$)などを求め、さらに静水汀線からの汀線の平均移動量(X_s)、堤の4隅角地点での沈下量から平均沈下量(h_d)、また、沖側と岸側の沈下量の差を堤幅で除して堤の傾斜角($\tan\beta$)を推定した。なお、着色砂・中立粒子を用いた実験においては、それらの移動状況を目視観測や写真撮影により推定した。

3. 実験結果： 1) 着色砂移動状況：図-2は、堤

周囲の付加的条件のないノーマルな実験の下での着色砂(青, 赤, 緑)の移動状況

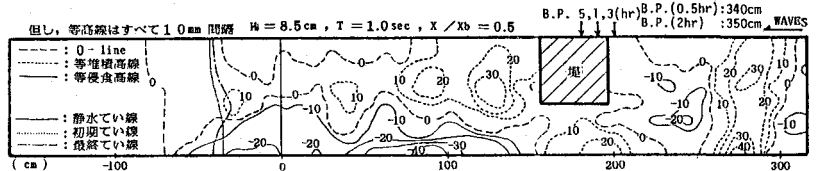


図-1 堤内地形変化の等侵食・堆積高線図による表示の一例

Hideo-Hirayama, Hiroyuki-Fukushima, Masayoshi-Kosugi, Takeshi-Urakami

を、各着色砂毎に分けて矢印(↑, ⇐)を示したものである。それぞれの移動状況の概要は次のとおりである。

(a)開口部岸側の着色砂(青)：移動範囲・移動量ともに岸側への前進が卓越しており、その大半が開口部からの回折波の波向に沿って前進し、量的には少ないが、汀線付近にまで及ぶものがある。また、沖側へ後退するものはほとんど前後退は見られず、一部が堤後面に堆積している程度である。

(b)開口部沖側の着色砂(赤)：移動範囲は、岸側方向に比して沖側の方向へかなり卓越している。しかし、量的には岸側の方が若干多いようであり、(a)の開口部岸側の青の位置に土砂を供給しているようである。堤脚部へ進入するものは、前述の青と同じく前後退はほとんど見られず、一部が堤後面に堆積している。

(c)離岸堤前面の着色砂(緑)：移動方向は、(b)の赤とはほぼ同様であるが、沖側へ後退する量も赤に比して多いようである。

(d)沖側の着色砂(黒)：これは、すわりの標準砂に埋めたため、移動範囲は狭か、たが、開口部側に比して堤側が岸側への前進量が卓越し、一方、沖側への後退は少ないようである。

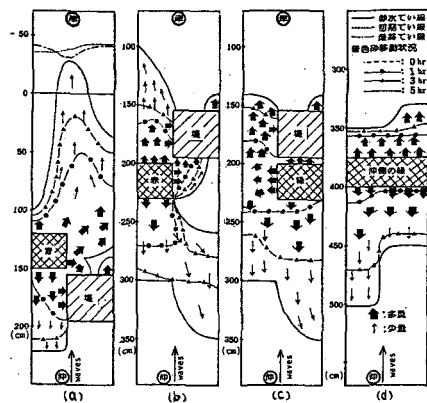


図-2 着色砂の移動状況 ($H_0=8.5\text{m}$, $T=10\text{sec}$, $X_0=0.5$)

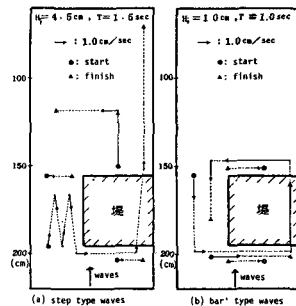


図-3 中立粒子の移動状況

2)中立粒子移動状況：図-3は、堤周辺の中立粒子(粒径=4.5mm,比重 ≥ 1.0)の移動状況の実験結果を、step型とbar型の波の作用下に分けて示したものである。両者とも、堤を中心に岸に向って左回りに循環し、また、step型に比してbar型の波の場合が、移動速度が明らかに大きいことが明らかである。

3)堤沈下量と傾斜：図-4は、純堆砂量と沈下量の関係を示したもので、沈下量の増大に伴って純堆砂量は減少の傾向を示している。このことは、前報¹⁾の場合と同様な結果を示しており、堤内純堆砂量を増やすには、堤の沈下を防止する必要があることを示している。

図-5は、最終平衡地形における純堆砂量と堤傾斜角($\tan\beta$)の関係を示したものである。データ数が少ないので明確ではないが、どちらかと言えば、 $\tan\beta$ の増大とともに純堆砂量は減少の傾向を示している。

また図-6は、汀線移動量と $\tan\beta$ の関係を、経時変化を含めて示したものであり、 $\tan\beta$ の増大に伴って汀線は前進の傾向を示している。しかしながら、前述の堤内堆砂効果の促進の観点からは、沈下は防止した方が良く、沈下対策について詳細な検討が必要であるように思われる。

最後に、日頃暖かい御指導を賜っている京都大学工学部 岩垣雄一教授に心から謝意を表する。

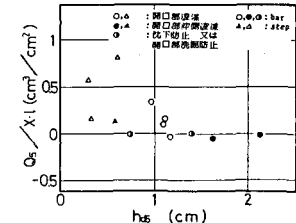


図-4 純堆砂量と沈下量の関係

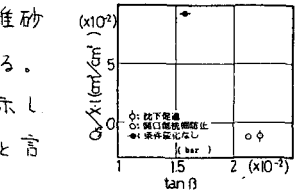


図-5 純堆砂量と $\tan\beta$ の関係

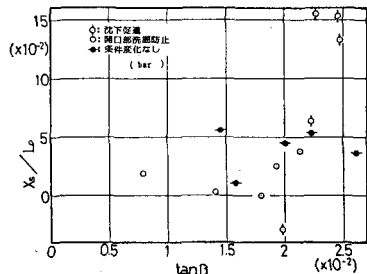


図-6 汀線移動量と $\tan\beta$ の関係

参考文献 1) 平山, 西尾, 久保田: 昭和58年度関西支部年講, 1983.