

2 粒径海浜において突堤形状を変えた場合の沿岸漂砂阻止効果の違い

Difference in controlling effect of longshore sand transport on coast composed of two grain size populations by groins

○村田昌樹¹, 小林昭男², 宇多高明³, 野志保仁²*Masaki Murata¹, Akio Kobayashi², Takaaki Uda³, Yasuhito Noshi²

Abstract: The controlling effect of longshore sand transport was investigated by the numerical simulation using the BG model, when various types of groins were installed on a coast composed of two grain size populations. It was found that groins of low-crown height and submerged-type groin are ineffective to control longshore sand transport, because coarse sand (gravel) is apt to be selectively deposited near the shore-line, and thus sand will be easily transported away over the crown of the groins. Furthermore, groin with an opening at the landward end was less effective to control longshore sand transport. This condition corresponds to the case in which the shoreline retreats on an erosive coast, resulting in the formation of an opening at landward end of the groin.

1. はじめに

安倍川からの流出砂礫が北向きの沿岸漂砂により運ばれて形成された静岡清水海岸では、汀線付近には粒径の大きな礫や粗砂が堆積して海浜勾配が 1/10 程度と急であるが、水深 4 m 以深では底質が細砂に変わり、海底勾配も 1/40 程度まで緩くなることが明らかにされている^[1]。また、橋本ら^[2]は、砂浜と干潟が併存する場では前浜には粗砂、沖合には細砂が堆積して干潟の平坦面が形成され、両者が遷急線により区分されることを明らかにした。同種の現象は外海・外洋に面した海岸のみならず、一般的現象として観察される。

これらの海岸に突堤やヘッドランドなど、沿岸漂砂を阻止する構造物が伸ばされた場合、粗砂（または礫）と細砂の堆積空間が異なるため、ある長さの突堤を造った場合、突堤の先端水深と砂礫の堆積する水深との関係により突堤の機能は大きく変化すると考えられる。しかし既往研究は、均一粒径海浜に突堤が設置された場合の機能性検討に留まっており、混合粒径からなる海浜に突堤が設置された場合の漂砂制御効果は未検討であった。そこで本研究では、BG モデル (Bagnold 概念に基づく 3 次元海浜変形モデル) を用いて、2 粒径系海浜に設置された様々な形態を有する突堤の漂砂制御効果の違いについて調べた。

2. 研究内容

一様勾配海浜に波が作用すると、粒径分級に伴う急激な岸沖漂砂が生じる。よってまず 1/30 勾配の初期海浜に波を直角入射させて縦断形変化を起こした。底質は $d=0.1$ mm の細砂と 0.5 mm の粗砂からなる（各含有率 50%）とし、波高 1 m の波を 10^6 step 作用させた。砂の平衡勾配は 1/30 ($d=0.1$ mm) と 1/10 (0.5 mm) とした。

計算条件を **Tab. 1.** に示す。入射波高を 1 m, 波向を 5° , h_c を 6 m, バーム高 h_R を 2 m とした。また突堤による波の回折は方向分散法により算定した。計算は $\Delta t=0.1$ h として 1.5×10^5 step まで行った。**Fig. 1.** には突堤条件を示す。従来型突堤 (Type A) では長さ 390 m の突堤を基本形とし、突堤長を 30 m ずつ短縮した。Type B は低天端突堤で、突堤長 390 m を保ちつつ天端高を 1 m 間隔で 3~3 m で変えた。Type C では陸端に開口部を設けた。Type D の潜突堤では突堤天端面を沖合海底面と平行に上げた。

Table 1. Calculation conditions

Grain size (mm)	0.1	0.5
Equilibrium slope content (%)	1/30	1/10
	50	50
Wave conditions	Wave height H_w (m)	1.0
	Wave direction α (deg.)	5.0
	Tide level above MSL (m)	0.0
Depth of closure h_c (m)	6.0	
Berm height h_R (m)	2.0	
Coefficients of sand transport	Coefficient of sand transport A	0.3
	Ratio of coefficient of cross-shore sand transport relative to that of longshore sand transport	0.2
Depth distribution of sand transport	Uda and Kawano (1996)	
Critical slope of falling sand	Land and sea	1/2
	Longshore direction X (m)	2000
Calculation range	Cross-shore direction Y (m)	600
	Mesh size	20
Mesh size	ΔX (m)	20
	ΔY (m)	10
Grain position X (m)	1000	
Time interval Δt (h)	0.1	
Total time steps	1.5×10^5	

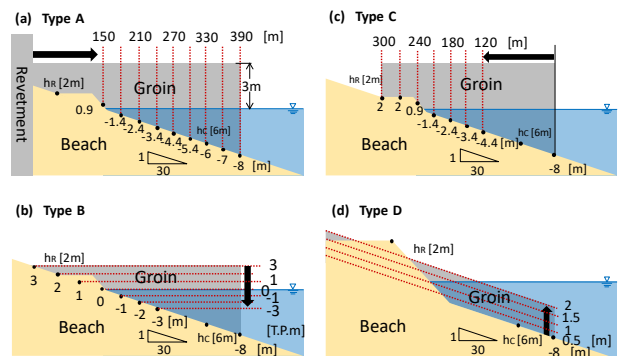


Figure 1. Schematic view of groins

1 : 日大理工・院 (前)・海建 2 : 日大理工・教員・海建 3 : (一財) 土木研究センター

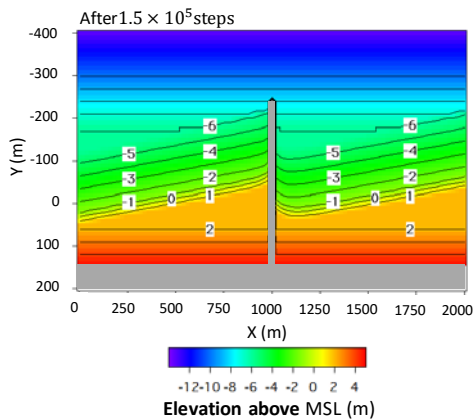


Figure 2. Beach changes of groin of 390 m length (Type A)

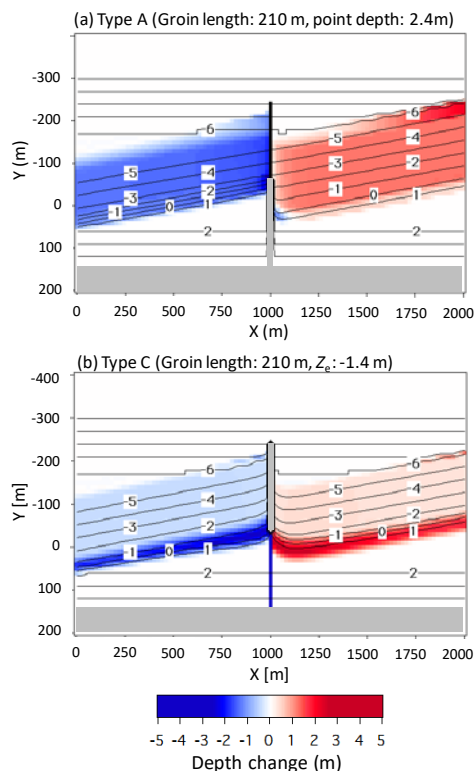


Figure 3. Bathymetric changes of Type A and C

3. 主な結論

Type A の長さ 390m の突堤が設置された場合の計算結果を Fig. 2. に示す。沿岸漂砂が突堤により阻止され、上手側では等深線が前進、下手側では後退し、どちらも汀線付近では急勾配斜面ができた。この計算結果を各計算の比較の基準として、差し引くことで地形変化量を算出した。また各突堤より下手側へ運ばれた土砂量を算出し、突堤がない場合の土砂量との比から漂砂通過率を算出した。Type A と Type C の計算結果を Fig. 3. に示す。Type A では汀線付近に堆積している粗砂の移動は突堤により抑制されたのに対し、沖側での細砂の流出量は大きい。対称的に Type C では突堤陸端に開口部があるため、粗砂が下手へと急激に流出している。Type A と Type C の漂砂通過率を Fig. 4. に示す。Type A

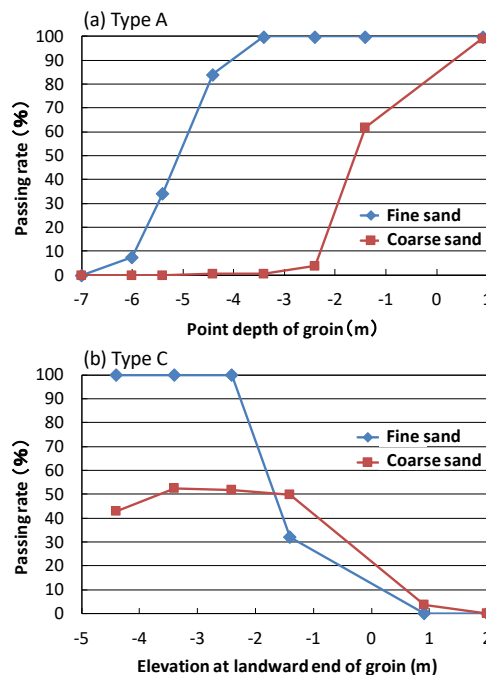


Figure 4. Passing rate of sand transport of Type A and C

では突堤先端水深が 6 m より浅くなると細砂通過率は急激に増加し、先端水深 2.4 m では全量が通過する結果となった。粗砂は、先端水深が 2.4 m より浅くなると通過率が急速に増加した。Type C では汀線付近には主に粗砂が堆積しているが、突堤陸端を -1m に置くなどして開口部を残すと、粗砂のみならず細砂の通過率も急激に増加し、突堤効果が失われた。

粗砂（礫）は汀線～前浜に集中的に堆積しやすいため天端高の低い低天端や潜突堤では粗砂（礫）の移動制御に対して有効でないこと、同様に、陸端に開口部を有する突堤では漂砂制御効果が期待できないことが分かった。そのため汀線が後退して開口部が形成された場合、砂礫が容易に下手海岸へと流出することを意味する。このことから、2 粒径系海浜のように、前浜に粗粒の土砂が堆積している海岸で突堤による漂砂制御を行う場合には、突堤の付け根部分に開口部が形成されることがないように十分な注意を払う必要がある。

4. 参考文献

[1] 石川仁憲, 宇多高明, 水野良幸, 佐藤雅史, 三波俊郎: 静岡清水海岸における sand body の移動実態と養浜効果の検証, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 72, No. 2, pp. I_133-I_138, 2016.

[2] 橋本佳樹, 小林昭男, 宇多高明, 野志保仁: 砂浜干潟併存場において前浜と干潟面を分ける遷急線と汀線との斜交現象, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 72, No. 2, pp. I_559-I_564, 2016.