

J-13

海岸砂丘を横切るアクセス路の向きと blowout 形成 Passageway Direction And Blowout Formation Across The Coastal Sand Dune

○横田拓也¹, 小林昭男², 宇多高明³, 芹沢真澄⁴, 勝木厚成⁵, 野志保仁²*Takuya Yokota¹, Akio Kobayashi², Takaaki Uda³, Masumi Serizawa⁴, Atsunari Katsuki⁵, Yasuhito Noshi²

Abstract: On a sand dune, a blowout is often formed owing to wind effect. The formation of a blowout was observed on November 25, 2016 at the Node coast facing the Pacific Ocean, where a blowout has been formed to leave a concave topography. Then, a model for predicting the formation of a blowout was developed using a cellular automaton method, in which two important factors of saltation and avalanche were taken into account. The results of the numerical simulation were compared with the measured results on the Node coast, and the predicted and measured shapes of the blowout were in good agreement. Also, it was found that the direction of the beach access must be extended in the direction normal to the direction of prevailing wind to prevent blowout formation.

1. はじめに

横田ら¹⁾は、野手海岸の海岸砂丘における blowout の発達に着目し、blowout に関する現地調査を行うとともに、セルオートマトン法を用いて blowout 形成の再現計算を行った。これにより、砂丘地を横断して造られた狭いアクセス路が飛砂により次第に広がり、最終的に blowout が形成される機構がある程度まで明らかになった。前報²⁾では、アクセス路が海岸砂丘と直交方向に伸びる条件下で、風が砂丘に対して斜めに吹く場合の blowout 形成について検討したが、実際にはアクセス路の向きは様々で、また方向だけでなくアクセス路の幅も変わる。しかし、筆者らの研究³⁾も含め、既往研究ではアクセス路の向き・幅と、blowout の規模の関係は明らかにされていない。そこで海岸砂丘において海浜へのアクセス路の設置方法を変えた場合の blowout の形成予測を、前報と同じセルオートマトン法を用いて行い、blowout を起こさなくて済む海岸砂丘におけるアクセス路の設置方法について考察した。

2. 野手海岸でのアクセス路周辺での飛砂の堆積状況

野手海岸では、従来から砂丘を横断するアクセス路から始まった blowout が時間経過とともに拡大し、大量の砂が背後地へと運ばれ、保安林の松が枯れるなどの被害が出ている⁴⁾。この状況は 2014 年 6 月 13 日の現地写真に詳しい。Fig.1 は同日遠方に野栄望洋荘（当時）を望みつつ、南東風の作用により砂丘を斜めに横断して形成された blowout を撮影した写真である。この当時、既に blowout の形成に伴って飛砂が砂丘の背後にある保安林区域へと運ばれつつあり、松 A, B, C は

その大半が砂に埋まり枯れていた。この blowout は砂丘地にあったアクセス路から発達したもので、大量の飛砂が陸域へと運ばれている状況がよく分かる。

3. セルオートマトン法によるアクセス路からの blowout の発達

(1) 計算方法

セルオートマトン法を用いた blowout の再現・予測モデルの開発においては、前報と同様に、勝木・菊池²⁾による砂丘形成の数値モデルを参考とした。本モデルでは、砂丘形成に最も重要な働きをする saltation（飛砂）と avalanche（雪崩）の 2 つのプロセスを考慮し、現地砂丘の再現では砂丘地およびその背後に生育している植生による飛砂の抑制効果を取り入れた。saltation は風によって砂が運ばれるプロセスであり、本モデルでは砂の飛ぶ距離 L_s を式(1)のように定義した。



Figure 1. Blowout formation on sand dune on Node coast.

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 4: (有) 海岸研究室
5: 日大理工・教員・一般

$$L_s = a + bh(x, y, t) - ch^2(x, y, t) \quad (1)$$

ここに、 $a = 1.0$, $b = 2.0$, $c = 0.01$ とおく。式(1)は、地盤高が高い位置にある砂ほど遠くまで飛ばされるが、砂の飛ばす距離には限界があることを示す。

(2) 計算条件

アクセス路からの blowout の発達の計算では、Fig.2, 3 に示す条件を設定した。砂丘は沿岸方向に 2 次的に発達しているとし、そこに砂丘を横断するアクセス路を設定した。また、風は野手海岸と同様の方向から吹くとし、砂丘への法線の方向に対して 45° をなす方向とした。アクセス路は、砂丘に対し直行方向に伸びたもの、作用する風に対して逆方向に伸びたもの、風に対して同方向に伸びたものの 3 タイプとして、アクセス路の幅を 1, 5, 10 m と変化させた合計 9 タイプについて計算を行った。

(3) 計算結果

Fig.4.に幅が 5 m でアクセス路の向きが異なるタイプ b, e, h の 800 step 後の計算結果を示す。タイプ b, h では blowout が生じたのに対し、タイプ e では blowout は形成されず、アクセス路が保持されるとともに、陸域への砂の侵入を防ぐことが可能なことがわかる。

9 タイプの計算のうち、タイプ d, e では blowout が形成されないという結果が得られた。すなわち、砂丘地にアクセス路を設ける際に blowout の形成を防止するためには、アクセス路を作用する風の風向と反対方向に設けるとともに、アクセス路の幅を狭くすることが有効であると考えられる。

4. 総括

海岸砂丘を横断するアクセス路の方向と幅を変化させた 9 通りの場合における blowout の発達状況を計算した。この結果、アクセス路が風向と直角に交わる方向に設けられ、かつアクセス路の幅を 1 m, 5 m と狭くした場合、blowout は形成されず、アクセス路が保持されることが分かった。しかしこのタイプでもアクセス路の幅を 10 m とした場合には最終的に blowout が生じた。したがって、アクセス路付近での blowout 形成を防ぐには、アクセス路を風向と直角方向に伸ばし、かつアクセス路の幅を狭くすることが一策であると考えられる。

5. 参考文献

[1] 横田拓也, 小林昭男, 宇多高明, 芹沢真澄, 勝木厚成, 野志保仁:セルオートマトン法による海岸砂丘で

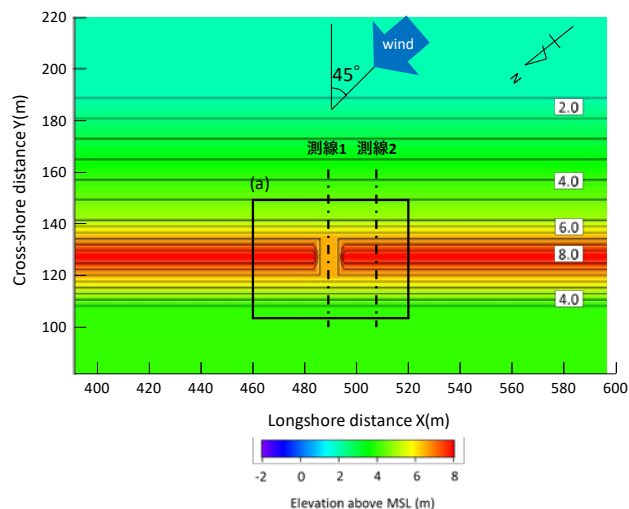


Figure 2. Initial topography and arrangement of beach access of 10 m.

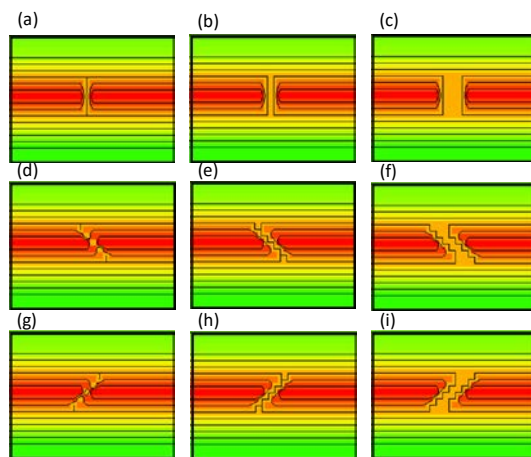


Figure 3. Nine types of beach access across sand dune.

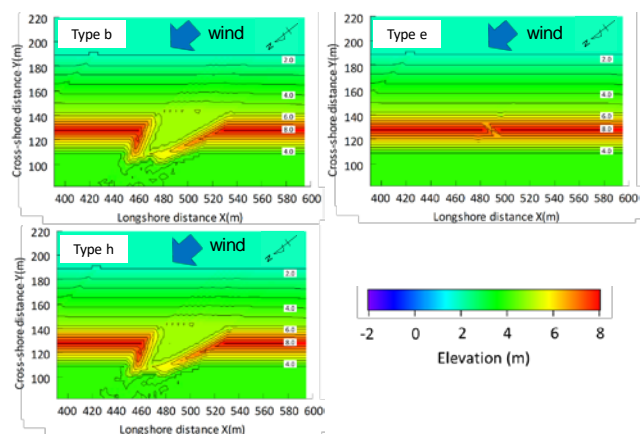


Figure 4. Calculation results in Types b, e, and h.

の blowout の形成予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.73, No.2, pp.I_583-I_588, 2017.

[2] 勝木厚成, 菊池誠: Sand flux による砂丘移動の操作, 数理解析研究所講究録, 1472 巻, pp. 67-70, 2006.