

II-69

海浜変形の地域特性に関する考察

—虎杖浜海岸における冲向漂砂量の推定—

北海道開発コンサルタント(株)水工部 ○長谷川裕史  
 室蘭工業大学 工学部 建設システム工学科 近藤 俣郎  
 北海道開発コンサルタント(株)水工部 吉井 弘

1. まえがき

近年、全国各地で海岸侵食が問題となっており、侵食原因の解明や対策に関連して、沿岸の漂砂現象に関する調査研究、海浜変形に関する予測手法の開発、離岸堤などの侵食対策構造物の開発などが行われている。例えば、宇多<sup>1)</sup>は、海岸侵食の全国実態を調べ、沿岸漂砂の阻止、防波堤の遮蔽域における循環流の形成、河川や海崖からの供給土砂量の減少、海浜からの砂利採取などが侵食の主な原因であると指摘した。さらに、全般的には沿岸漂砂の阻止と、河川や海崖からの供給土砂量の減少が侵食の原因となった海岸が多いとしている。このような状況を踏まえ、本研究では、北海道沿岸の砂浜海岸の1つである虎杖浜海岸を対象に、その海浜特性及び沿岸漂砂量と河川流出土砂量の関係を検討し、侵食原因の一考察を行う。

2. 虎杖浜海岸の周辺地形と波浪特性

虎杖浜海岸は、図-1に示す苫小牧から地球岬にいたる胆振海岸内の白老海岸西端に位置している。虎杖浜海岸は、急勾配の砂浜海岸で、汀線付近より沖合5mまでの間に海岸と平行に大きな沿岸砂州が発達している。沿岸砂州は、海上の静穏な冬期にステップ型、夏期にはパー型を示す傾向がある。波浪特性は、既存資料によると、図-2に示すような波高、周期の超過出現率となり、これから来襲波浪の半数は波高0.6m、周期7.4sec以下、波高1m以上の波の頻度は19%程度である。季節別には4～9月が大きく、10月以降は特に1～3月が小さい。

また、未超過確率が50, 60, 70, 80, 90, 95, 99%の時の波高Hと周期T(平成8年度調査)は、表-1となり、方向別の波高出現率は、図-3となった。この結果より、虎杖浜海岸は、一年を通じSE方向からの入射波が卓越する。



図-1 虎杖浜海岸の位置

表-1 未超過の確率別波高・周期

%	波高H <sub>0</sub> (m)	周期T(sec)
50	0.63	7.4
60	0.71	7.9
70	0.80	8.5
80	0.94	9.3
90	1.30	10.8
95	1.60	12.2
99	2.30	13.8

Study on A Note on character of shore deformation process  
 —Kojouhama Coast—  
 by Hiroshi Hasegawa, Hideo Kondou, Hiromu yoshii

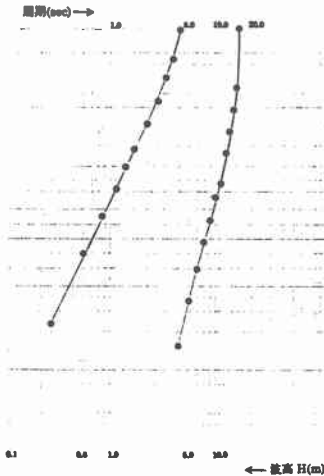


図-2 波高・周期の超過出現率

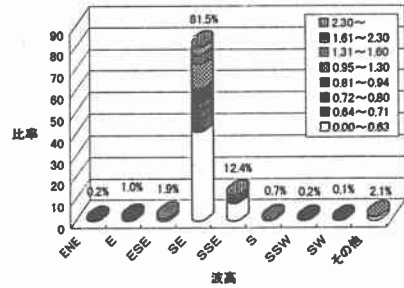


図-3 方向別波高出現頻度図

### 3. 虎杖浜海岸における汀線変化

虎杖浜海岸を中心として西側の蘭法華岬から、東側の敷生川付近までを航空写真（1947年～1974年）から400m間隔で汀線位置を読み取り、汀線変化量を求めた（図-4）。これより汀線は全体的に後退傾向にあることがわかる。その後退量は、年間4m～5m程度である。

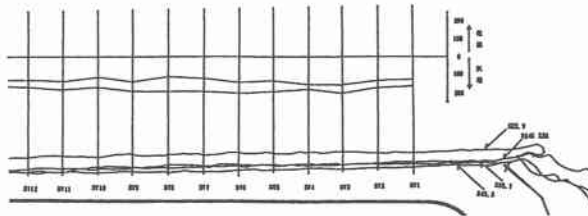


図-4 虎杖浜海岸における汀線変化図

### 4. 虎杖浜海岸における海浜特性

図-2の超過出現率図の未超過確率が50%及び90%の波高 $H_0$ (m)と波長 $L_0$ (m)より、虎杖浜海岸における沿岸砂州の発生限界、汀線の前進、後退を把握する。

沿岸砂州の発生限界を(1)式の掘川・砂村の式を用いて算定する。<sup>2)</sup>

$$\frac{H_0}{L_0} = C (\tan \beta)^{-0.27} \left( \frac{d}{L_0} \right)^{0.67} \quad (1)$$

ここで、 $d$ は50%粒径(0.41mm)、 $\tan \beta$ は海底勾配( $I=1/50$ )、 $C$ は定数であり、測量結果より勾配が異なる箇所について計算を行った。

結果を図-5～図-6に示す。これらより虎杖浜海岸は沿岸砂州が発生し、汀線の後退を示す暴風海浜に分類される。

表-2 50%及び90%の時の波高 $H_0$ 、周期 $T$

未超過確率(%)	波高 $H_0$ (m)	周期 $T$ (sec)	波長 $L_0$ (m)	$H_0/L_0$
50	0.63	7.4	56	0.01125
90	1.30	10.8	80	0.01625

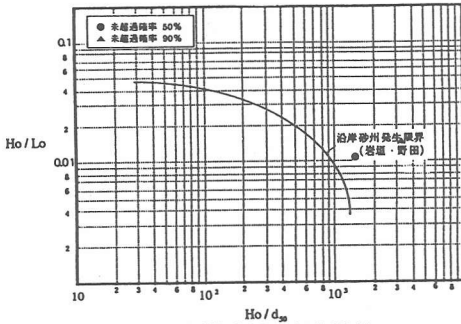


図-5 沿岸砂州の発生限界

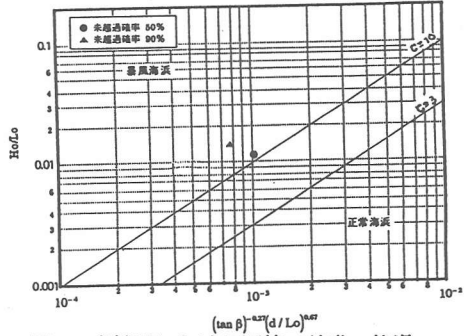


図-6 虎杖浜における汀線の前退・後退

### 5. 沿岸漂砂量の推定<sup>2)</sup>

虎杖浜海岸の汀線方向は、ENE-SWであり、その範囲内の単位時間当たりの沿岸漂砂量  $q$  を(2)式より算定する。

$$q = \alpha P_{\ell S}^n \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \quad \text{————— (2)}$$

$$\text{ここで、} P_{\ell S}^n = \frac{1}{8} \rho g (H_{1/3})^2 C_{gb} \sin \alpha_b \cos \alpha_b (t_f \cdot \text{m/s} \cdot \text{m}) \quad \text{————— (3)}$$

$C_{gb}$ : 群速度 (m/s)、 $\alpha$ ,  $n$ は観測によって決められる係数、 $\alpha_b$ は、碎波点で波峰線と汀線方向のなす角度であり、 $H_{1/3}$ は有義波高、 $\rho$ は密度であり、下付 $b$ は碎波点での値であることを表す。

さらに、単位を (tf・m/year・m) から、(Joule/m/s) に変換し、CERC<sup>3)</sup> によってまとめられたアメリカ海

$$Q = \sum q \Delta t = \sum (\alpha P_{\ell S}^n \Delta t) \quad (\text{tf} \cdot \text{m}/\text{year} \cdot \text{m})$$

$$Q = 1290 P_{\ell S}^n \quad \text{————— (4)}$$

岸での実測式である(4)式により沿岸漂砂量  $Q$  (m<sup>3</sup>/year) を方向(西側 SSE~SW・東側 ENE~SE)別・未超過確率別に算出し表-3に示す。

この結果によると、方向別では西向きは沿岸漂砂の移動が卓越していることが推察される。

表-3 方向別・未超過確率別

方位	$Q_w$ (m <sup>3</sup> /year)
50	112723.60
60	23686.73
70	28452.97
80	45235.76
90	149168.67
95	106999.01
99	197167.71
合計	663434.45

方位	$Q_E$ (m <sup>3</sup> /year)
50	83829.34
60	12796.72
70	17099.78
80	30384.21
90	62979.10
95	39102.96
99	18592.64
合計	264784.75

### 6. 海岸侵食量と漂砂量の関係

黒木<sup>3)</sup>らは、安定河床縦断形状及び支配流量を指数分布と仮定し、河川流砂量を(5)より算出している。

ここで  $a_0 = 8$ 、 $S = 1.65$ 、 $\tau_*$ : 無次元河床せん断力、 $\tau_{*c}$ : 無次元限界せん断力、 $z$  (m): 上流端の標高、

$$Q_B = \frac{a_0 \cdot \sqrt{S} \cdot (\tau_* - \tau_{*c})^{3/2}}{6.9 \cdot (S \cdot \tau_*)^{5/3}} \cdot Q_0 \left[ \frac{a \cdot z}{L(1 - \exp(-a))} \right]^{7/6} \quad \text{————— (5)}$$

$L$  (m): 河川延長、 $a$ : 縦断形状を表す定数(3.3)、河川流量  $Q_0$  (m<sup>3</sup>/s) = 1.58 ×  $A$ 、 $A$  (km<sup>2</sup>): 流域面積

虎杖浜海岸の東側を流れる敷生川からの河川流出土砂量(昭和46年~平成6年)を以下の条件より算出する。

上流端の標高  $z=680\text{m}$ ；流域面積  $A=136.1\text{km}^2$ ；流路延長  $L=18.1\text{km}$

これらの結果をもとに、虎杖浜海岸における沿岸漂砂量及び河川流出土砂量の関係を図-7に示す。

① 海岸侵食量の推定

航空写真からの資料をもとに虎杖浜海岸における海岸侵食量  $E$  を推定する。

$$E=18(\text{万 m}^3/\text{year})$$

② 沿岸漂砂量

$$\text{西向き } Q_w=66(\text{万 m}^3/\text{year}) \quad \text{東向き } Q_e=26(\text{万 m}^3/\text{year})$$

③ 河川流出土砂量からの寄与量、西向きに流下する流砂量を河川流出土砂量の 1/2 とする。

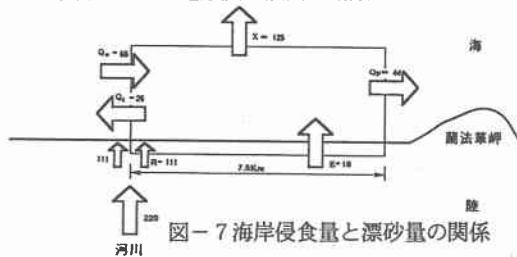
$$\text{敷生川の流砂量 } R=111(\text{万 m}^3/\text{year})$$

④ 沖合流出土砂量

沖合流出土砂量は不明であるから、これを  $X$  とおくと前出の諸量から下式のようなになる。

$$\begin{aligned} X &= Q_w - Q_e - P Q_w + E + R \\ &= 169(\text{万 m}^3/\text{year}) - P \cdot 66(\text{万 m}^3/\text{year}) = 125(\text{万 m}^3/\text{year}) \end{aligned}$$

(沿岸通過率  $P$  は不明であり、地形及び波高を勘案し、0.66 とした。)



7. 海岸侵食原因の把握<sup>4) 5)</sup>

北海道内における海岸侵食原因の著しい胆振海岸の内の虎杖浜を中心に沿岸漂砂と河川流出土砂量の関係についてまとめると以下に示すことが推察される。

- ① 海岸については、苫小牧港の防波堤による西向きの沿岸漂砂量の遮断と近年の大波浪来襲頻度の増加
- ② 海岸線については、海岸付近の土地利用の拡大とそれに付帯した直立護岸、堤防による反射波による沖向き漂砂量の増加
- ③ 河川については、砂防工事、流域開発に伴う流出土砂量の減少、並びに河川周辺での土砂採取による流出土砂の減少

8. おわりに

本研究は、室蘭工大との共同研究により北海道の代表的な侵食海岸である虎杖浜海岸を対象とし、河川からの流出土砂量と沿岸漂砂量より、年間に沖合へ流出する土砂量の把握を行ったものである。さらに、近傍の地形・地質状況より侵食原因についてまとめたものである。今回は、CERC 式により沿岸漂砂量を求めたが、今後、他の手法により漂砂量  $Q$  を算定するとともに、沿岸漂砂通過率  $P$  を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 宇多高明：「わが国の海岸侵食の現状とその問題点」、地理 Vol. 35, No. 6, pp. 34~43, 1990.
- 2) 尾崎晃、八坂功、村木義男、近藤俊郎、佐伯浩：「概説海岸工学」、森北出版
- 3) 浅野篤、黒木幹男、板倉忠興：「北海道の海岸侵食に関する研究」、土木学会北海道支部論文集第 5 1 号、pp270~273, 1995.
- 4) 近藤俊郎、藤間聡：「南西北海道太平洋沿岸の気象・海象・海岸過程、水文・水資源学会誌、8-4, pp. 410~418, 1995.
- 5) 近藤俊郎：「火山灰質海岸を守る一胆振海岸保全事業一」、土木学会誌 95-5, PP2~5, 1996.