

冬季暴浪期の海岸侵食被害に対する道路防災について

(株)構研エンジニアリング 正会員 ○坪川 良太 (株)構研エンジニアリング 正会員 六浦 和明
 (株)構研エンジニアリング 非会員 飯田 泰成 (株)構研エンジニアリング 正会員 牛渡 裕二
 豊橋技術科学大学 正会員 松田 達也 函館工業高等専門学校 正会員 宮武 誠
 (国研)港湾空港技術研究所 正会員 佐々 真志

1. はじめに

我が国では、地域の主要な交通路が海岸線の直近に位置している場合も多く、高波による飛沫や水塊の打ち上げを抑制する事は、車両の安全な通行を確保する上で重要である。さらに、近年は大型の低気圧が北海道に来襲しており、海浜侵食に伴って海岸線背後の護岸等が被災することで交通路の安全性に影響を及ぼす危険が高まっている。例えば、検討対象箇所である海岸は、岩礁の上部に土砂が堆積する砂浜であり、冬季暴浪期に高波が作用すると土砂が沖側に流出し、岩礁が一時的に露出するが、その後の静穏期になると土砂は岩礁上部に再度堆積し、砂浜が回復する現象を繰り返している。高波作用時に岩礁が露出すると、その背後にある国道の盛土斜面や護岸が被災する被害を受けており、その対策は急務となっている。

本研究は、被災時の現地海岸の踏査を通じ、被災の実態を把握するとともに、砂浜回復後の海浜性状を現地調査によって明らかにする。また、現地で生じる侵食現象に基づき、既往の縦断地形変化モデル¹⁾を用いて当該海岸の岸沖漂砂による縦断方向の侵食現象により評価可能かを確認し、今後の沿岸国道の保全維持に資する知見を得る事を目的とする。



写真-1 現地写真 (イ、ロ：被災時、ハ：健全時)

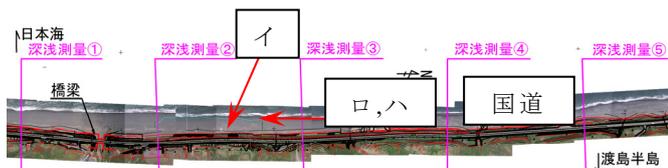


図-1 路線測量実施箇所図

2. 被災時の現地踏査

海岸の被災状況を写真-1に示す。被災箇所は岩礁が露出し、道路擁壁基礎の露出及び道路擁壁基礎底面の空洞化が確認された。表-2には当該地近傍の各確率年での波浪データおよび検討対象である冬季暴浪期における実測値(A:2007年2月15日、B:2014年11月3日、C:2014年12月2日)を示す。履歴によりA～Cの実測値の内前浜侵食はB、Cの条件下で発生していることが確認されている。表-2より、周期はA～Cで大きな違いが見られないが、波高に着目すると、Aの波高は他2ケースよりも小さい事から、前浜侵食の発生は、波高に大きく支配される事が確認された。

3. 砂浜回復後の海浜性状の検討

図-3に静穏期の底質材料粒度分布調査結果を示す。図より、底質材料分布は、沿岸方向に向かい大きくなる傾向にあり1mm～6mm程度の礫であった。一方、冬季暴浪期後に岩礁に堆積した土砂は礫と石の混合礫石、礫と砂の混合礫砂であった。現地調査により確認された被災箇所の静穏時の堆積量(砂厚)は、道路擁壁近傍で最大4m、平均で2mであった(表-1)。図-4は、被災直後の現地踏査より想定される前浜及び岩盤の侵食・堆積メカニズムを示しており、砂浜が波浪によ



図-2 前浜侵食時の気象図

キーワード：海岸侵食、冬季暴浪期、高波作用、道路盛土被災

連絡先：〒065-8510 札幌市東区北18条東17丁目1-1 構研エンジニアリング TEL 011-780-2818 FAX 011-780-2832

って侵食(流出)され岩盤が露出し、岩盤の侵食による擁壁や盛土の変状を生じる可能性が想定される。

4. 縦断地形変化モデルによる侵食要因調査

本研究で対象とする被災当時の海浜変形は、数時間内の一時的な侵食とその後数日～数週間における静穏期の砂浜堆積が見られ、侵食・堆積の周期は短期間である。また、波向き等を考慮すれば沿岸漂砂よりも岸沖方向の漂砂が卓越していたと想定できる。よって、遡上域を考慮に入れた縦断地形変化モデルとして Larson(1989)モデルを適用することとした。数値解析に用いる海岸形状は、図-1 に示す 5 断面について被災後(令和元年 10 月)に道路中心線から 1.1 km 沖合の範囲において深淺測量及び路線測量を実施した。また、数値解析に用いる波高及び周期を表-2 に示す。解析条件は、北海道漁港沖波諸元(平成 28 年 6 月)及び冬季暴浪期の実測値とし、波高や周期における前浜の侵食有無および侵食深と岩盤高の関係を検討した。なお、代表粒径は、粒度試験結果の平均を取り 3mm とし、粒子の沈降速度は、前述の代表粒径により、Rubey の式を用いて算出した。解析結果を表-2 及び図-4 に示す。

表-2 より、解析は被災履歴と同じく実測値 B と C で侵食が発生するが、A では発生していない結果が得られ、履歴を再現できたものと言える。また、各確率年波における侵食の有無をみると 50 年確率で侵食が発生する結果となった。以上より、被災箇所は、50 年確率規模以上の波により侵食を受け、静穏期に堆積した土砂を流出させている可能性が示唆された。次に、図-5 に入力条件を 50 年確率波とした場合の数値解析結果を示す。汀線付近で侵食が確認され、1 日目で岩礁に到達している。これは、前述の現地海岸の侵食性状とも一致し、解析の妥当性も確認できた。

5. 結論

現地踏査と数値計算により、冬季暴浪期の岩礁上の礫質海岸の前浜侵食・堆積のメカニズムを明らかにした。Larson モデルによって前浜の侵食有無を判定した結果、50 年確率規模以上の波で侵食し、主に波高に支配されることが確認された。

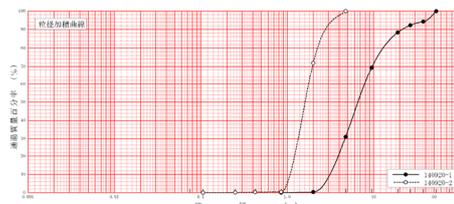


図-3 粒度試験結果

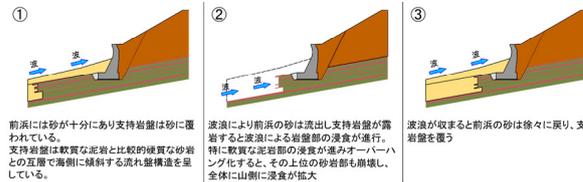


図-4 想定される前浜及び岩盤の侵食のメカニズム

表-1 静穏時の堆積状況

	堆積量(道路擁壁近傍)	堆積量(最深部)	堆積量(最浅部)
深淺測量②	1.550m	2.970m	0.800m
深淺測量③	2.270m	2.570m	1.100m
深淺測量⑤	2.060m	2.190m	0.280m
平均	1.960m	2.577m	0.727m

表-2 前浜侵食有無の判定結果

事象	波高(m)	周期(sec)	潮位(m)	侵食実績(有・無)	侵食判定結果(有・無)
1年確率	4.6	10.7	0	—	無
5年確率	6.7	12.9	0	—	無
10年確率	7.5	13.6	0	—	無
20年確率	8.3	14.3	0	—	無
30年確率	8.7	14.7	0	—	無
50年確率	9.2	15.2	0	—	有
2007年2月15日	6.2	11	0.22	無	無
2014年11月3日	10.3	11	-0.16	有	有
2014年12月2日	11	12	0.23	有	有

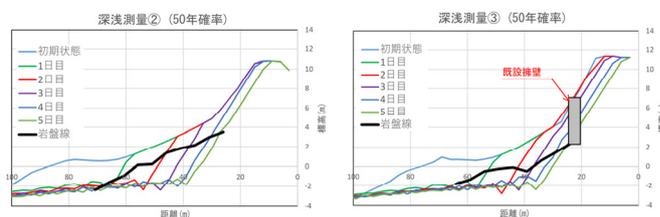


図-5 数値解析結果

(左：擁壁近傍部, 右：既設擁壁部)

一方、当該海浜が、礫単体でなく、礫と石の混合礫石、礫と砂の混合礫砂により構成されることから、今後、著者らの推進する混合粒径モデルによる侵食計算精度の向上や静穏期の堆積状況の詳細把握が期待される。実海岸の擁壁基礎部の設計で、本研究で明らかとなったメカニズムを考慮した設計・対策検討が可能になる事が期待される。

参考文献：

1) Larson, M. and Kraus, N. C. (1989): Numerical model for simulating storminduced beach change, Tech. Rep., CERC 89-9. US Army Eng., Waterway Exp. Station.