

砂浜侵食海岸における 堤防等に係る全国調査とその対策

高橋 裕輔・福濱 方哉

近年、下新川海岸をはじめ、前面の砂浜が著しく侵食した海岸において、堤防基礎からの吸い出し等による堤防・護岸の陥没、倒壊等の災害が頻発している。前面に砂浜があるという前提で設計・施工された堤防等は、波浪が直接堤防に來襲することを想定しておらず、放置しておくこと倒壊等のおそれがある。本稿では、これらに係る全国的な調査の結果とその対策について報告する。

キーワード：高波災害，海岸侵食，堤防・護岸

1. はじめに

平成20年2月24日に高波災害を受けた下新川海岸をはじめ、砂浜が著しく侵食し、消失・減少した海岸において、基礎等からの堤体土砂の吸い出しによる海岸堤防・護岸（海岸堤）の陥没、倒壊等の災害が頻発している。

海岸堤は、砂礫質の土砂で造られた堤体の海側に鋼製の矢板を設置し、その上部に基礎工を置きコンクリートで堤体を被覆している。

矢板は、波圧が堤体に繰り返し作用しないこと、パ

イピング等による基礎の破壊を防ぐことを目的に地盤（砂浜）中に設置するもので、その厚さは10mm程度であり大きな強度は見込んでいない。

海岸堤は、他の土木構造物と同様、基礎が安定していることを前提に設計されている。

侵食等により前浜が低下し、矢板がむき出しになると、砂浜からの受働土圧が失われ矢板がはらみ出す。また、矢板に直接波が繰り返し波圧を与え、浜を構成する砂礫が波とともにヤスリのように矢板を削りとり矢板が損傷する。

矢板のはらみ出しや損傷は、堤体の土砂を流出させ

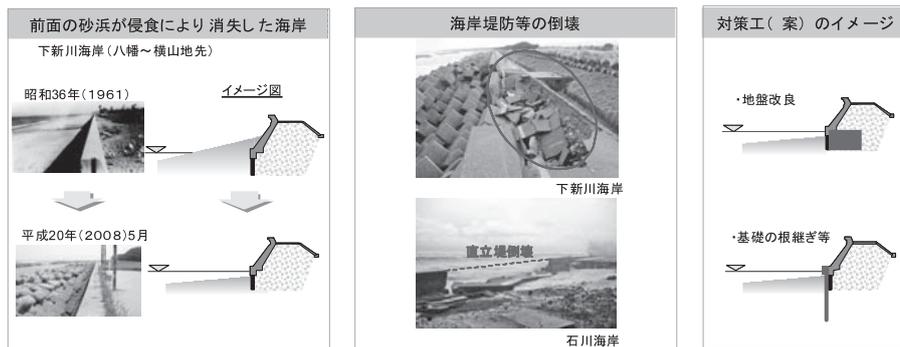
砂浜侵食海岸における堤防等に係る全国調査と緊急対策について

課題と背景

- 近年、下新川海岸をはじめ、前面の砂浜が著しく侵食した海岸において、堤防基礎からの吸い出し等による堤防・護岸の陥没、倒壊等の災害が頻発。
- 前面に砂浜があるという前提で設計・施工された堤防等は、波浪が直接堤防に來襲することを想定しておらず、放置しておくこと倒壊等のおそれ。
- 気候変化にともなう海面水位の上昇や台風の激化などにより、倒壊の危険性や被害のポテンシャルが増大。

全国調査と緊急対策の内容

- 堤防の設置後に前面の砂浜が著しく侵食され、倒壊等のおそれがある海岸堤防・護岸について全国的な調査を実施。
- 前面に消波工がなく基礎が露出している直立堤のある海岸など堤防の倒壊等のおそれが高いと考えられる海岸を、全国で25海岸、約8km抽出。
- これらの海岸について、今後5年間を目途に、堤防基礎の根継ぎ、地盤改良など緊急的に必要な対策を実施。



るため空洞化が進行し、放置しておくとも海岸堤倒壊等のおそれがある。

また、気候変動に伴う海面水位の上昇や台風の激化などにより、倒壊の危険性や被害のポテンシャルが増大する。

このため、下新川海岸における被災を契機に、海岸堤の設置後に砂浜が著しく侵食され、倒壊等のおそれがある海岸堤について、全国的な調査を実施した。

調査結果を踏まえ、今後、緊急的な対応が必要と考えられる箇所について重点的な対策を進めていく。

本稿では、全国的な調査の結果とそれを踏まえた緊急対策の取り組みと、対策が先行している下新川海岸での取り組みについて報告する。



図一 緊急対策箇所 位置図

2. 全国調査と緊急対策の推進

(1) 全国調査と緊急対策箇所の抽出

(a) すべての海岸を対象とした砂浜や堤防等に関する現況調査

我が国の海岸線延長は約 35,000 km ある。平成 20 年 7 月から、全国の海岸保全区域約 14,000 km について、海岸省庁で連携し、海岸ごとに代表断面を選定し、堤防等の堤脚の露出状況、堤防等の前面の砂浜の侵食状況、海岸背後地の状況などに関する悉皆調査を実施した。

その結果、代表断面が以下の条件に該当する海岸が全国で 281 海岸、延長約 160 km * (全延長の約 1%) 存在することが判明した。

- ① 前面の砂浜が著しく侵食された海岸において堤脚下端の露出高が大きい箇所
- ② 同様の海岸において、堤防等の前面の砂浜幅が 20 m 以下の箇所

* 代表断面と同様の現象が生じている箇所の延長

(b) 堤防の倒壊等のおそれが高いと考えられる海岸の抽出

全国の 281 海岸について現地の状況等を詳しく把握し、前面に消波工がなく基礎が露出している直立堤のある海岸など堤防の倒壊等のおそれが高いと考えられる海岸を、全国で 25 海岸、約 8 km 抽出した (図一、表一)。

(2) 緊急対策の推進

これらの海岸について、現在、堤防基礎の根継ぎ、地盤改良など緊急的に必要な対策を進めている。

表一 緊急対策箇所

海岸名	所在地	対策延長 (m)	備考
小樽海岸 (銭函 2 丁目)	北海道小樽市	220	
登別海岸	北海道登別市	1,260	
伊達海岸 (伊達)	北海道伊達市	100	
伊達海岸 (北黄金)	北海道伊達市	65	
伊達海岸 (南黄金)	北海道伊達市	100	
八雲海岸 (内浦)	北海道八雲町	200	
床丹漁港海岸	北海道別海町	550	
標津漁港海岸	北海道標津町	400	
石巻港海岸	宮城県石巻市	500	
仙台湾南部海岸	宮城県山元町	85	
小高海岸 (角部内)	福島県南相馬市	600	
新潟海岸	新潟県新潟市	150	
村上海岸 (岩ヶ崎)	新潟県村上市	30	
下新川海岸	富山県入善町	950	
朝日海岸	富山県朝日町	500	
宝立正院海岸	石川県珠洲市	220	
石川海岸	石川県加賀市	430	
敦賀港海岸	福井県敦賀市	300	
宮津港海岸	京都府宮津市	450	
津久野漁港海岸	和歌山県日高町	28	
蒲生漁港海岸	香川県小豆島町	300	
北条港海岸	愛媛県松山市	20	
出走海岸	愛媛県今治市	200	
神湊漁港海岸	福岡県宗像市	180	
川内港海岸	鹿児島県薩摩川内市	110	
25 海岸		7,948	

3. 下新川海岸 (富山県) の対策の事例

(1) 空洞化と海岸堤堤脚の状況

下新川海岸は、日本で最も侵食の激しい海岸であり、かつては毎年 1 ~ 2 m 汀線が後退 (陸地の消失) していた。

平成 20 年 2 月、この下新川海岸に、有義波高概ね 6 m の高波が約 10 時間継続するなど、海岸が高波に



図-2 海岸堤の倒壊

洗われ海岸堤が陥没・倒壊するなどの被災が見られた(図-2)。

また、陥没・倒壊に至っていない箇所でも、堤体土砂が流出しきってコンクリートの被覆工の下に深さ3mを超える空洞が発達するなど、空洞化が進行している箇所が多数見受けられた(図-3)。

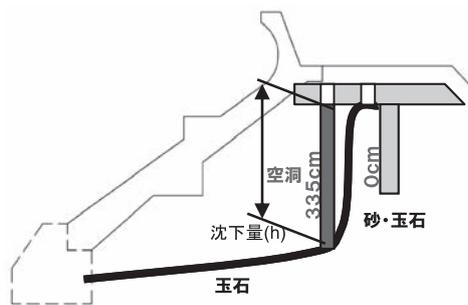


図-3 空洞化の模式図

このような堤防の空洞化が進行している箇所を海側から潜水調査すると、侵食により海底地盤(砂浜)が低下し、矢板が水中にむき出しになり、大きく破損している状況が確認できた(図-4)。

矢板の残っている部分も摩耗され薄くなっていた。

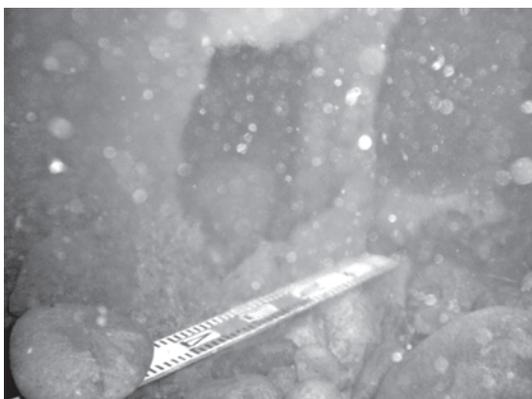


図-4 摩耗破損した矢板

また、過去からの深浅測量の結果によると、50年間で1m程度海底地盤が低下していることがわかった。

(2) 対策方針

高波災害後、下新川海岸直轄工事施行区域全域の堤防天端に観測孔を設け、空洞の有無を確認した(図-5)。

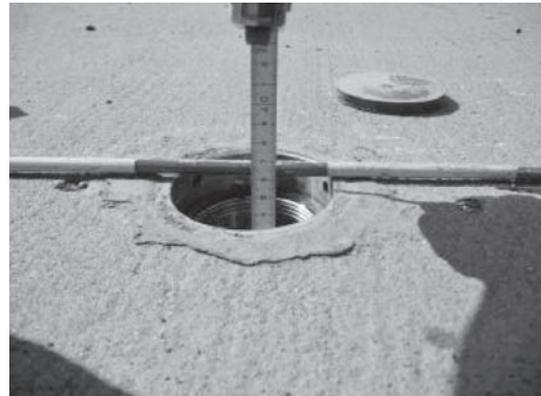


図-5 観測孔

空洞深が0.2mを超え、有意に堤体土砂が流出している箇所については矢板が既に大きく損壊しており、部分的な補修では対応できないと判断し海岸堤の改築を行うこととした。

また、空洞深が0.1mを超える箇所は、堤体土砂が流出しているものの、矢板の損傷は大きくないと判断し、堤脚を地盤改良により固化することで、堤体土砂の流出を防ぐこととした。

なお、堤体に空洞が見られなくても、侵食が進行し堤脚に砂浜が存在しないなどの箇所(図-6)も予防的な観点から、緊急対策として堤脚を地盤改良により固化することとした。

対策の延長は、海岸堤改築約800m(6箇所)、地盤改良工約1,600m(内緊急対策箇所950m)であり、直轄海岸工事施行区域17.2kmの14%にも及ぶ。



図-6 前浜のない海岸

(3) 空洞化対策（堤防改築）

矢板の損傷が大きく、既に堤体土砂の多くが吸い出されている箇所においては、海岸堤そのものが大きく破壊されており、補強が困難であるため、堤防の改築を行った。

改築にあたっては、土砂吸い出しが発生しにくい重力式直立コンクリート堤体を採用した。また、将来の海底地盤低下により基礎コンクリート底部から堤体土砂が吸い出されないよう、海底地盤低下量を勘案して基礎コンクリート底部の地盤改良を行った（図一7）。



図一7 堤防基礎工下部へのグラウト

(4) 空洞化対策（地盤改良工）

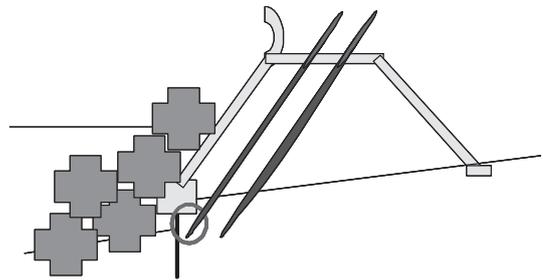
空洞化が比較的進行していない箇所、空洞化が見られていないが前浜がない箇所（緊急点検箇所）については、堤体からの土砂流出を抑える工法として、堤体内の堤脚部を二重管ダブルパッカーによりグラウト固化し、海側への土砂流出を防ぐ工法を採用した。

下新川海岸は、砂礫・玉石等大きな粒径の土砂が卓越すること、地下水位が比較的高いことなどの特徴がある。このような場所でも確実に止水できるとともに、空洞が存在した場合に確実に充填でき、恒久的に効果が発揮されるよう、特殊シリカ系薬液注入工法を選択した。

また、緩い砂礫層が卓越しその間隙率は40%と見込まれ、恒久対策として充填率100%を達成するため、グラウトの注入率は40%とした。なお注入にあたっては、試掘により大小さまざまな間隙が認められたため、注入を2次に分け、1次注入10～15%、2次注入25～30%とした。

施工のポイントは、堤体内ののり先部の安定である。海岸堤は消波ブロックにより被覆されているため、グラウト孔は堤防天端より傾斜を持たせて設置すること（図一8）が簡易であるが、実際の施工に先立って試験施工を行ったところ、基礎が障害となり、最も吸い

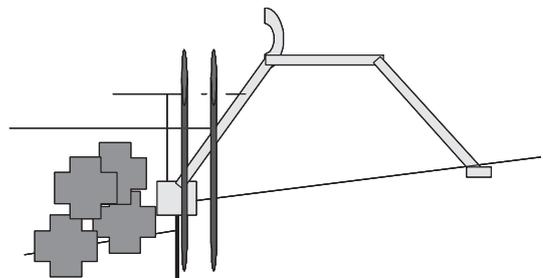
出しを受ける堤体内ののり先部（図中○部）が十分改良できないことがわかった。



図一8 グラウト工法（1）

そのため、図一9のように、被覆ブロックを一時移動させ、槽を組み、海側から垂直にグラウト孔を設けた。

図一10に施工の状況を示す。



図一9 グラウト工法（2）



図一10 対策の施工状況

改良箇所は、チェックボーリングにより、所定の改良が行われていることを確認している。

なお、本対策工は、海際で薬液を使用することから注入剤の海洋への流出に留意し、改良箇所の海際に盛土と遮水シートを設置するなど対策を施した。

(5) 適切な管理の実施

堤防改築・地盤改良による改良工事は間もなく完了

するところであるが、進行する下新川海岸の侵食に鑑み、定期的な空洞化調査をこれからも実施していき、適切な管理を行っていく。

4. おわりに

海岸侵食は国土保全のために重要かつ喫緊の課題である。今回の取り組みは、海岸侵食の厳しい現状を踏まえ、堤防の倒壊等のおそれが高いと考えられる箇所を厳選し、できるだけ短期間に安価な方法で堤防等の対策を行った。今後も、全国の海岸において、類似の現象が発生するおそれがある。海岸侵食対策を鋭意進めるとともに、日常の巡視・点検を適切に実施していく必要がある。

J|C|M|A

【筆者紹介】

高橋 裕輔 (たかはし ゆうすけ)
国土交通省 河川局海岸室



福濱 方哉 (ふくはま まさや)
国土交通省 北陸地方整備局黒部河川事務所



橋梁架設工事の積算 ——平成 21 年度版——

■改訂内容

1. 積算の体系
 - ・ 共通仮設費率の一部改定
2. 橋種別
 - 1) 鋼橋編
 - ・ 送出し設備質量算出式の改定
 - ・ 少数主桁架設歩掛の改正
 - ・ 歩道橋(側道橋)一部歩掛改定
 - 2) PC橋編
 - ・ 多主版桁橋 主桁製作工歩掛の追加
 - ・ 架設桁架設工法 歩掛の改定
 - ・ トラッククレーン架設工法 歩掛の改定

■ B5判／本編約 1,100 頁 (カラー写真入り)
別冊約 120 頁 セット

■定 価

非会員：8,400 円 (本体 8,000 円)
会 員：7,140 円 (本体 6,800 円)

※別冊のみの販売はありません。
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも
沖縄県以外 600 円
沖縄県 450 円 (但し県内に限る)

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>