

海岸線区の護岸壁変状対策について

J R 東日本	新潟土木技術センター	正会員	○伊藤 大輔
J R 東日本	新潟土木技術センター		小島 隆広
J R 東日本	新潟土木技術センター		金子 建児
J R 東日本	新潟土木技術センター		早川 則夫

1. はじめに

日本海沿岸部の海岸線区は、護岸壁等の構造物が冬期の波浪によって攻撃を受ける。JR 東日本新潟土木技術センターでは、それらによる構造物への影響を考慮し、毎年夏期～秋期にかけて実施する定期検査の他に荒天後の臨時検査を行い、変状の早期発見及び未然防止に努めている。本稿では、平成 25 年 12 月に信越本線柿崎・米山間 22k970m 付近で発生した海岸護岸壁背面の陥没事象について報告する。当該箇所は平成 23 年 10 月にも同様の陥没が発生しており、薬液注入等による対策工を実施していた。

2. 1. 概要

2. 1. (1) 概要 (平成 23 年 10 月発生時)

当該箇所は護岸壁のカサ上げ増設により前後二重に海岸護岸壁が施工されており、陥没は二重区間の端部において発生した(図-1)。陥没の規模は線路並行方向 2.5m、線路直角方向 3.2m、深さ 4.0m であり(図-2)、陥没穴奥には前側護岸壁背面と後側護岸壁基礎との間が吸出しを受け、延長約 20.0m、幅 0.6m、深さ 5.0m の空洞が発生していた(図-3)。

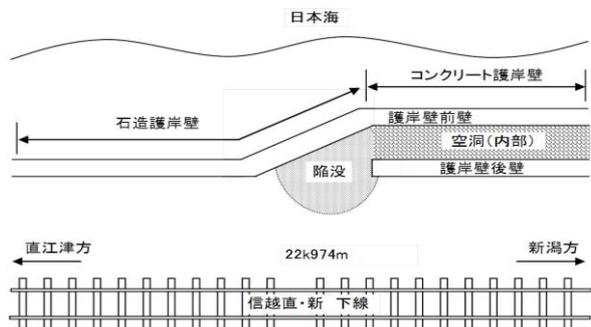


図-1. 当該箇所平面図



図-2. 陥没発生箇所



図-3. 陥没穴奥空洞

本事象では以下の対策工を実施した。

① 線路下空洞探査

線路路盤への影響を調査するため、線路下空洞探査機を用いて空洞探査を行い、異常の無いことを確認した。

② 縫い鉄筋挿入

護岸壁前壁(図-4)縁切部分にひびわれ及び食い違いが生じていたため、鉄筋挿入工により護岸壁の縫いつけを行った。挿入鉄筋は D29-1, 500mm を



図-4. 護岸壁前面

用いて 1.0m 間隔で計 21 本を施工した。

③ ひび割れ断面補修

空洞の間詰めにあたり、前壁ひび割れ部分からの注入材のモレ出しを防止するために、モルタルによるひび割れの目地詰め・断面補修を行った。

④ セメントベントナイト注入

護岸壁前壁と後壁間の空洞を充填するため、セメントベントナイトの注入を行った。陥没箇所は石積構造であるため、土嚢積み工(350 袋)を行った後、前壁にφ100mm の注入孔を 3 箇所削孔し 126 m³ の注入を実施した。

2. 1. (2) 概要(平成 25 年 12 月発生時)

陥没箇所は下り線軌道中心から陥没端部まで 3.5m、規模は線路並行方向 9.0m、線路直角方向 3.5m、深さは 5.0m であった(図-5)。



図-5. 陥没発生状況(左)発生時、(右)埋戻し時

キーワード：海岸護岸壁，波浪，陥没

連絡先：〒950-0086 新潟市中央区花園 1 丁目 1 番 4 号 東日本旅客鉄道株式会社 新潟土木技術センター TEL：(025)248-5262

2.2. 応急対策工

線路外であったが路盤の流出が懸念されたため列車抑止にて緊急埋戻しを行った。護岸倒壊対策として護岸壁背面の陥没箇所へ吸出し防止シートを設置し、埋め戻し(フィルターユニット 50 袋)を行って列車抑止を解除した。線路下空洞探索機を用いた空洞探索および強制振動を実施し、路盤に異常の無いことを確認した。恒久対策工を終えるまで固定警備と45k/mの徐行運転を実施した。

2.3. 発生のメカニズム

当事象は波浪による前浜の急激な低下が起因であると考えられる。前面の砂が無くなったことにより護岸壁と基礎部が波浪の攻撃を受け劣化・損傷。構造変化点の目地が破損(図-6)し、護岸壁背面土が吸い出されたことにより護岸壁背面の地盤が不安定化。陥没事象に至った。



図-6. 護岸壁損傷箇所

2.4. 恒久対策工

2.4-1 地盤改良工

砂質土地盤の改良を目的として、薬液注入を延長25.0m、背面土流失時の対策として鋼矢板の打ち込みを延長30.0mに対して実施した(図-7)。薬液注入は、吸出しによる空隙充填や透水性地盤の止水を目的とした瞬結性の水ガラス系懸濁型(一次注入)と、長期的な吸出し防止を目的とした特殊スラグ系(二次注入)の注入材を用いた。注入量は対象土量 599 m³に対して、水ガラス系懸濁型 133 m³、特殊スラグ系 129m³となり、注入率は43.7%であった。

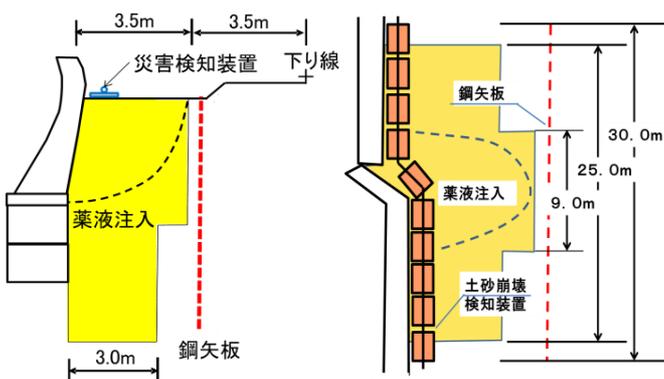


図-7. 護岸壁略図(左)断面図、(右)平面図

2.4-2 検知装置設置

検知装置は過去に陥没等が発生した箇所及び砂浜の侵食が顕著な箇所を防護できる範囲(延長1,596m、全三区間)に設置し、上下線を対象とした。検知区間を3つに分割することで、倒壊を検知した際に検知区間内に列車が居る可能性を低くする。センサはPF管に通線し、加工した歩行板にサドルで固定し、連結した。歩行板が1.0m沈下するとセンサが破断し、防災情報システムに明示、現地の特殊信号発光機に停止信号を現示する(図-8, 9)。

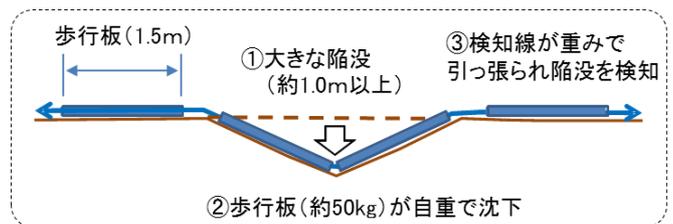


図-8. 災害検知装置の仕組み



図-9. 対策工前(左)、対策工後(右)

3.5. 現状と今後の課題

当該箇所のような環境では、吸出しが護岸壁間の地中で発生している為、地表面に変状が現れる時には空洞化が進行している可能性が高く、変状予測が困難であると考えられる。このため、構造上の弱点(構造変化点、河口部、2重護岸壁の端部)や波の集中する箇所、前面の目地の状態、クラックの有無等を重点的に調査し、確認していく必要がある。

4. おわりに

近年、海岸護岸壁は砂浜の減少や爆弾低気圧の頻発など過酷な環境へと変化してきている。波浪によって攻撃を受ける箇所の「波の当たりかた」「海岸の砂のつきかた」も変化しており、当初の設計思想と合致しない構造物が出てくることも予想される。経年劣化も進んでいることから、海岸護岸新設も視野に入れた対策が必要になってくると思われる。今後も定期検査や荒天後の随時検査を継続し、変状の早期発見・早期補修に努めたい。