

高知海岸の空洞発生事案を受けた海岸保全施設等の管理方法の見直しに向けた検討報告

国土交通省 高知河川国道事務所 法人会員 新谷 大吾 ○立花 朱菜

1. 本稿の主旨

高知河川国道事務所では、高知海岸約 13km の海岸整備を担っている。2018 年 12 月に長浜工区の堤防内部で空洞が発生し、開削調査により深さが 4m 程度あることが確認された。高知海岸の海岸堤防・護岸の上部は、県道として車道、歩道となっている区間があるほか、それ以外の区間においても人が通行できる空間となっており、陥没等が発生するようなことがあれば人的被害が発生していた恐れがあるほか、このような状態は堤防機能としても問題がある。このため、空洞が発生したことを受けた海岸保全施設等の管理方法の見直しに向けた検討について報告する。

2. 長浜工区における空洞発生経緯

2. 1 長浜工区で確認された空洞の概要及び空洞発生原因

空洞発生箇所の上部は県道の歩道部となっており、海側への転落防止のための柵を設けていた。この転落防止柵の基礎が直前の巡視の際よりも約 3cm 沈下していることを委託巡視員が発見し（図-1）、歩道部を開削したところ空洞が見つかった。空洞発生原因が基礎下からの土砂の吸い出しである可能性が高いため、波返工のコンクリートを削孔し更なる調査を行ったところ、基礎周辺にも空洞が確認され合計 30m³ 程度の土砂の流出が判明した。当該箇所では、地震・津波対策として鋼管杭を堤防縦断方向に連続的に施工しており、従来から存在する波返工と鋼管杭との間で空洞が止まっており、鋼管杭よりも堤内側には空洞は確認されなかった（図-2）。



図-1 転落防止柵の基礎が沈下



図-2 確認された空洞（上部）の状況

なお、空洞箇所の発生原因の究明、海岸堤防及び道路施設の空洞調査、効果的・効率的な管理方法の検討などについて学識経験者に技術的に助言を求めため、海岸管理者であり道路管理者でもある高知県と共同で、「高知海岸・県道春野赤岡線 管理技術検討委員会（委員長：佐藤慎司高知工科大学教授（就任時は東京大学大学院教授））」（以下、検討委員会という）を設立した。検討委員会での審議の結果、長期における砂浜の著しい消失に加え、台風来襲などによる高波が護岸基礎部に短期的に作用したことなどが要因となって、空洞が発生・拡大したと推定した。

2. 2 空洞発生箇所の対応及び周辺調査

上部の空洞については、堤防上部から土砂を投入し、締め固めることで復旧し、基礎部の空洞については更にセメントミルクを充填することで今後の再度の流出防止を兼ねた。削孔等により近傍に更に空洞が拡大していないことは確認できたものの、同様の原因で高知海岸のその他の箇所においても空洞が発生していないか確認する必要がある。しかし、地震・津波対策のため連続的に鋼管杭を施工しているため、電気探査や弾性波探査などの物理探査により非破壊で調査する手法は有効でなく、基礎下からの土砂の流出現象そのものを捉えることも困難であった。そのため、高知海岸全区間の砂浜の経年変化を確認し、近年侵食傾向の高い箇所につ

いては 5m 間隔で堤防天端を削孔し、簡易貫入試験により空洞の有無を確認し、同構造のその他の区間は念のため 100m 間隔で確認した。この結果、今回確認された箇所以外では同様の空洞は確認されなかった。

3. 空洞が発生したことを受けた海岸保全施設等の管理方法の見直しの検討

前述のとおり、現時点で空洞が確認されていないものの、今後の空洞発生懸念は残るため、これらの早期把握や未然防止策について引き続き検討する必要がある。一方で、今回削孔により確認せざるを得なかった理由と同様に空洞発生を非破壊点検のみで把握することは困難だと判断した。このため、高知海岸における海岸保全施設等の効果的・効率的な管理方法について見直しを検討した。

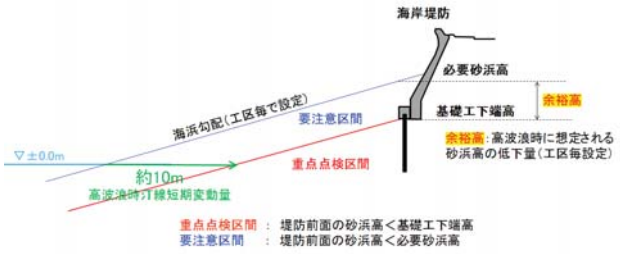
(1) 監視対象とする空洞の発生要因及び監視対象区間の設定

監視の対象は、空洞の主な要因となる可能性の高い①前浜の低下に起因する堤体土砂の流出・沈下、②ひび割れ、目地、打ち継ぎ目等からの土砂の流出・沈下を対象とした。

また、監視の対象区間として『重点点検区間』及び『要注意区間』を設定した。重点点検区間は、堤防前面の砂浜高が堤防基礎工下端高を下回っている箇所及び亀裂などからの土砂流出が確認された区間とした。また、要注意区間は 1 回の高波浪で想定される砂浜高の低下量を各工区の海浜勾配から余裕高として算出し、堤防前面の砂浜高が、堤防基礎工下端高に余裕高を考慮した必要砂浜高を満足しない区間とした（図-3）。

(2) 管理手順の見直し

従来の巡視に加え、広域モニタリング及び非破壊点検等の現地確認と、他海岸で事例のある観測孔点検からなる一連の管理手順（案）を検討した（図-4）。この中で、重点点検区間は、現状で空洞が発生している可能性が高いことから、観測孔を設け、高波浪後に空洞の有無を確認することとした。広域モニタリングは、緊急時に迅速・確実に計測可能な方法として UAV 測量を選定した。



工区	長浜工区	戸原工区	仁ノ工区	新居工区① (31-0～31-3)	新居工区② (31-4～31-10)
海浜勾配 1/N	1/7	1/7	1/12	1/13	1/7
余裕高	1.5m	1.5m	0.9m	0.8m	1.5m

図-3 重点点検区間及び要注意区間の考え方

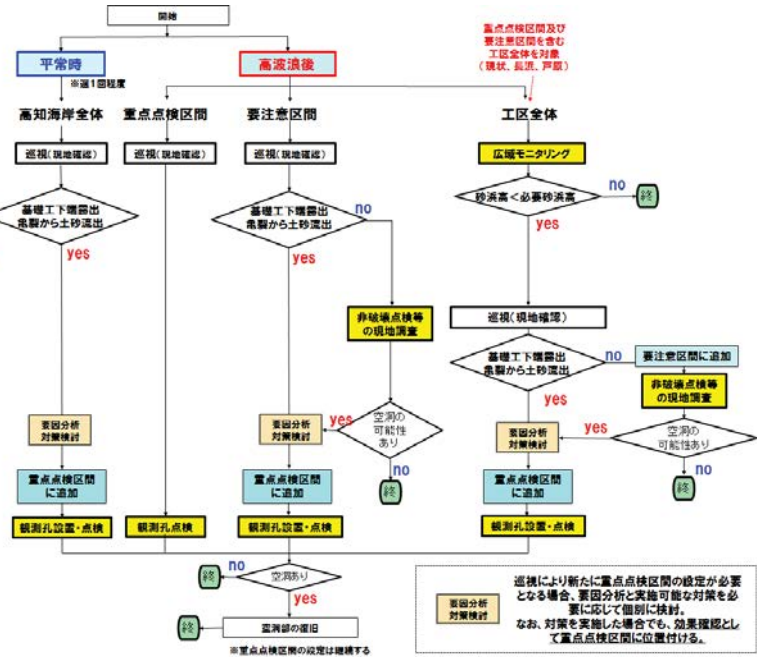


図-4 管理手順（案）

4. 今後の海岸の管理に向けて

今回、高知海岸の空洞発生事案を受けた管理方法の見直しについて検討した。特に高知海岸では地震・津波対策として、鋼管杭の施工を行っている区間のほか、二重鋼矢板による対策を実施している区間など様々な構造を有しているため、堤防前浜の砂浜高に着目した管理手法を提案した。今後は、高知海岸において次年度以降策定予定の海岸保全施設の長寿命化計画（仮称）に、今回の管理手法の見直しをより具体化し反映したいと考えている。最後に検討の過程で適切に助言をいただいている検討委員会委員の皆様に感謝申し上げる。