

捨石形式護岸の劣化に伴う被害事例と対策について

トヨタ自動車㈱ 河合高志、○左合靖樹
 ㈱大林組 古賀剛、伊藤薫、上原康之

1. はじめに

2009年10月に伊勢湾台風以来の大型台風18号が直撃し、自動車試験場(愛知県田原市)北側の護岸に甚大な被害を及ぼした。ここでは、経年劣化や台風影響に因る護岸構造物の変状を調査・検討し、復旧対策を実施した内容について報告する。

2. 護岸の劣化・被害状況

当該護岸は、1973年に構築された捨石式護岸(天端高=MP+2.119m)で、前面に2層積みの消波ブロックを配している(図2-1)。

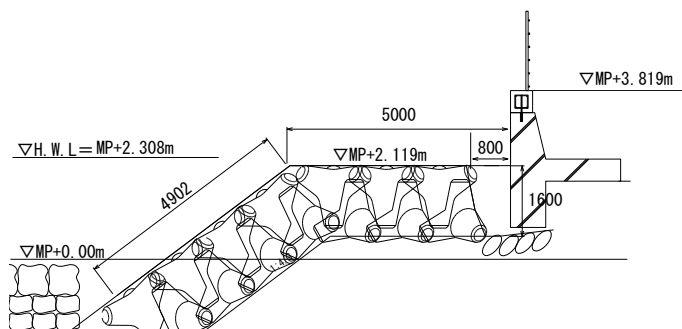


図 2-1 現状護岸断面(捨石式護岸)

台風18号による被害を目視調査した結果、越波によって、護岸背面道路のAs舗装の剥離や陥没、道路背面(陸側)に位置する防潮土堰堤の浸食、護岸上部コンクリートの破損、敷地外周のフェンス・門扉や樹木類の破損・流出が確認され、原形復旧に係る被害総額は約5,000万円に上った(写真2-1)。



写真 2-1 護岸の被害状況

3. 護岸の変状およびメカニズム

護岸の変状の詳細調査としては、護岸背面道路の地中レーダー探査や護岸前面の消波ブロックの深淺測量を実施した。その結果、①護岸背面地盤(舗装下)の陥没・空洞化と護岸下部の隙間発生、および②消波ブロックの沈下が判明した(図3-1、写真3-1・2)。

①については、護岸背面道路のAs舗装に円形状($\phi \approx 1.0\text{m}$)の陥没が生じて顕在化した。陥没箇所の試掘調査の結果、吸出し防止シート(不織布)が破損し、護岸背面側の土砂が前面(海側)へ流出して陥没を引起したことが分かった。また、基礎捨石が沈下して護岸下部に隙間を生じ、背面側へ波が侵入していることも目視確認できた。更に、護岸前面(海側)から護岸下部の目視・測量調査を行った結果、基礎捨石との隙間(奥行き)は、部分的に約30cmに及ぶものの小規模であり、護岸の安定性には影響しない程度であった。これらの現象は、台風と直接的な因果関係はなく、護岸構造の経年劣化に起因する変状と言える。□については、永年に亘る波浪の影響に伴う揺すりこみ沈下と推測され、設計波での護岸越波流量計算の結果、護岸背面施設の重要度に対して、消波ブロックの天端高は1.5~2.0m不足することが分かった。

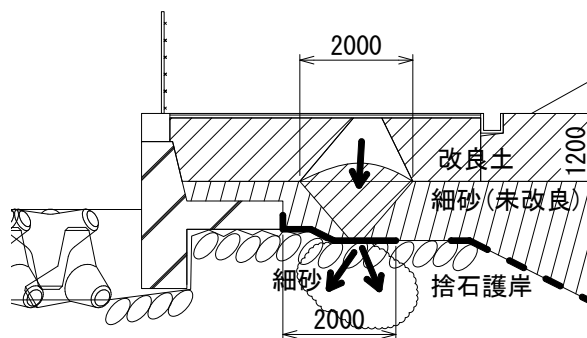


図 3-1 現状護岸断面(捨石式護岸)



写真 3-1 護岸の変状〈護岸下部の隙間〉



写真 3-2 護岸の変状 2 (吸出防止シートの破れ)

4. 復旧対策 (図・写真 4-1)

社会資本構造物と異なり、民間企業が管理する護岸では、構造物の重要性に応じて、リスク管理と費用対効果に重点に置いた対策が求められる。

①の復旧対策としては、護岸背面における吸出し防止シート補修と改良土埋戻し、及び護岸下部への間詰め石充填を実施した。その際、リスクの高い管理用道路の安全確保を最優先としつつも、目視調査や地中レーダー探査の結果を分析し、被害程度から対策箇所数を絞り込むことによって、必要最小限のコストに抑制した。②の対策としては、越波流量計算・数値シミュレーション結果に基づき、消波ブロック 2 層を増設したが、台風による護岸背面の被害程度を調査してランク付けすることによって、対策範囲を護岸全延長(≒1270m)の内の 610m に絞り込んだ。また、消波ブロックの必要増設高さについては、「港湾施設の技術上の基準」に準拠すると、高さ 1.9m の増設に加えて護岸を 1.4m 嵩上げする必要がある。しかし、実際の被害状況を見ると、護岸嵩上げなしで消波ブロックのみ 2 層増設済みの範囲(延長≒170m)では、台風 18 号により三河湾が異常潮位(M.P.4.389m)に達したにも関わらず、被害程度は小さく必要な消波対策効果が実証されたことから、今回対策において必要増設高さの妥当性を判断する上での一助とした。

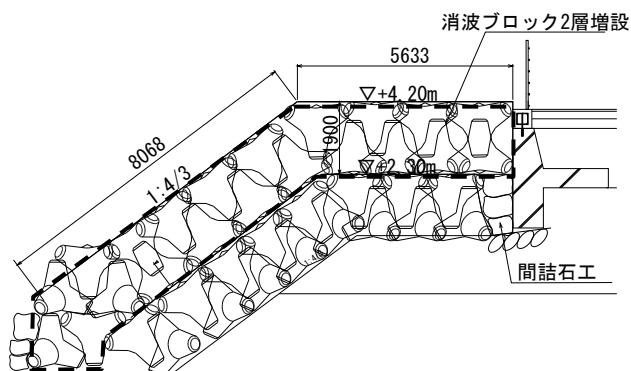


図 4-1 復旧対策断面



写真 4-1 復旧対策断面(施工完了)

5. おわりに (維持管理の考え方)

民間企業による土木構造物の維持管理では、①専門知識を有する保安全管理者の不足、及び②調査・メンテナンスコストの負担に係る問題が大きい。当該試験場においても、護岸背面道路等の保安全管理は、土木技術者ではなく試験場使用者に委ねられており、経年的に進行する護岸の異常を早期に発見できなかったことも、被害を大きくした要因の一つに挙げられる。

土木構造物のような長寿命構造物は、日常的なメンテナンスによる異常事象の早期発見が、対策コストの抑制に繋がる。今回の工事では、護岸の維持管理の観点から、位置・高さ情報を有する色付き消波ブロック(写真 5-1)を一定の距離間隔で設置し、保安全管理者がパトロール時に変位や破損等の変状を早期に発見するための工夫を行った。このような試みも、日常的な保安全管理活動に十分な時間を割くことのできない民間企業においては、効率的な維持管理を行う上での重要な標識になると考えている。



写真 5-1 色付き消波ブロック

【参考文献】

- 1) トヨタ自動車(株)田原試験場護岸不具合調査
(1次調査報告書～6次調査報告書) (株)大林組
- 2) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (社)日本港湾協会
- 3) 海岸施設設計便覧 (社)土木学会