

2017 年台風 18 号で被災した JR 営業線に近接した海岸護岸復旧工事

東洋建設（株） 正会員○白幡拓也 非会員 石川智博 柏野涼太 永沼和紀

1. はじめに

2017 年（平成 29 年）9 月，本土 4 島全てに上陸した台風 18 号により，JR 予讃線海岸寺・詫間間の海岸護岸の一部が営業線内へ倒壊し，列車が不通となった。当社は，被災直後からの緊急支援，年末年始輸送繁忙期までに徐行解除するための応急復旧工事を経て，2019 年より本復旧工事に着手した（写真-1）。本稿では，本復旧 4 ヶ年計画の初年度に実施した，JR 営業線の近接・海上施工による海岸護岸の復旧工事について報告する。



写真-1 施工場所

2. 被災概要

被災を受けた護岸は，長年にわたって被災と復旧を繰り返し，場所によって様々な補修・補強方法が採用されている。被災総延長は約 1.0km に及び，最も被害の大きかった 2020 年度施工区間では，天端部の波返しコンクリートが線路側へ転倒，または海中へ落下していた（写真-2）。その他の区間でも波返しコンクリートの倒壊はなかったものの，石積護岸との境界面で縁が切れて波返しコンクリートが線路側へ滑動する等，再度波浪の影響を受けると更なる被害拡大の恐れがあった。



写真-2 被災状況・応急復旧完了

被災後 4 日目には徐行運転が開始され（9/17 被災，9/21 復旧），年末年始輸送繁忙期前に波返し転倒防止対策等による応急復旧が完了し，通常運転が再開された。

キーワード 災害復旧，営業線近接，海岸護岸，プレキャストパネル，止水矢板

連絡先 〒760-0014 高松市昭和町 1-3-5 東洋建設（株）四国支店工事事部 Tel 087-861-1191

3. 復旧工法の検討

(1) 要求事項と施工上の課題

恒久的な復旧工事は，通常速度（当区間での最高速度 110km/h）での列車運行に影響することなく，海上施工により実施しなければならない。また，年々激甚化する台風襲来のリスクに配慮した施工手順と早期完成が求められる。復旧護岸の構造形式は，以下に示す特徴等から「止水矢板＋傾斜型重力式コンクリート構造」が採用された（図-1）。

《復旧護岸の構造形式選定時に考慮された特徴等》

- ・基盤となる岩盤層が浅いか，露岩のため，護岸本体矢板や基礎杭の通常工法での打設が困難である。
- ・背後に既設石積み護岸が存在する。※多様な補修補強履歴
- ・大幅な護岸前出しは避ける。
- ・吸出し防止のために止水矢板を設置。

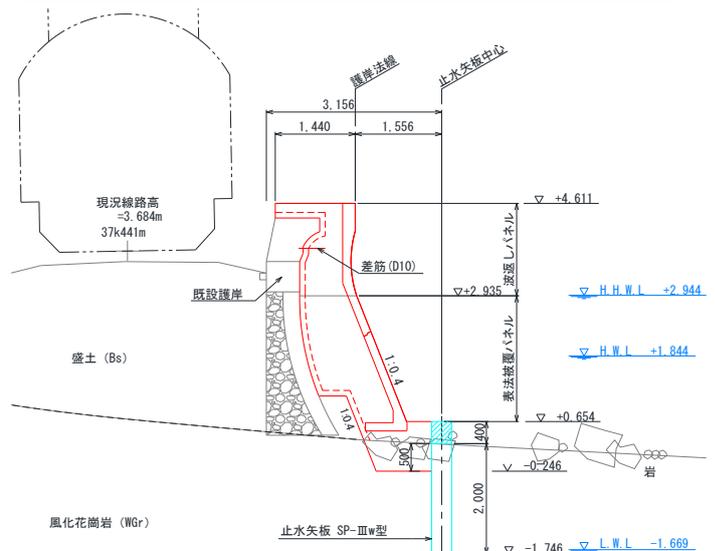


図-1 復旧護岸標準断面図

施工上の課題（条件）は以下の通りである。

- 【立地】背後地は急傾斜地で，陸域からのアクセス不可。
- 【工期】海上施工は，漁業者との事前協議により通年施工不可。施工時期は 5 月～9 月の 5 カ月間に限定。
- 【自然】瀬戸内海の海象は比較的静穏だが，上記期間は台風襲来期と重なり，荒天対策が必要。
- 【環境】現場打ちコンクリート打設時の余剰水による周辺環境（特に水産業）への影響が懸念される。
- 【地盤】風化花崗岩層への止水矢板打設となるため，軌道への振動等の影響が懸念される。

(2) 復旧方針と対応策

現場海域は遠浅であること、資材や作業船の調達の容易さ、台風時リスクおよび経済性を考慮して、海上施工ヤードは捨石による築島方式を採用した。また、復旧事業の期間は、被災延長が長く、海上施工時期が限定されること、捨石堤の転用サイクル等、経済性と確実性より4ヵ年の事業期間が設定された。

施工上の課題に対して、鋼矢板工および護岸本体工において初年度より取り組んだ対応策を記す。

【鋼矢板工】施工方法は、先行削孔バイプロハンマ打設とし、施工中は軌道の自動計測管理システムにより観測施工を行うことで列車走行の安全性を確保する。

【護岸本体工】護岸前面部の型枠作業は潮汐や波浪の影響を受ける。そのため、当初設計の木製型枠をプレキャストパネル工法に変更する。現地組立時間を短縮し解体作業を無くすことで大幅な工期短縮となる。また、打設量低減とパネル大型化により海域の環境対策となる。

4. 復旧工事の施工（主要工種における施工結果）

(1) 鋼矢板工（止水矢板による吸出し防止）

止水矢板は海上施工ヤード上からクローラクレーン（70t吊）を使用し、ダウンザホールハンマー（ノバルメックス工法）にて先行削孔後、バイプロハンマ（普通40kW）にて打設した。

軌道の自動計測管理システムは、レール変位をリアルタイムに捉えることができる「デジカメレールウォッチャー」（略称“DRW”）を使用した。DRWはカメラ画像から変位量を自動計測し、計測対象物の挙動を必要な頻度でデータ処理でき、電話回線にて警報を自動発令するシステムである。実施工では、軌道狂いの警戒値「高低狂い±7mm」、「通り狂い±6mm」に対して、各々最大値が+4.5mm、-4.0mmと、警戒値を超過することなく、安全に連続作業を行うことができた。



写真-3 鋼矢板工施工状況

(2) プレキャストパネル工法による護岸本体工

パネル構造や形状寸法は、右の条件を考慮して工場製作した。

パネル構成は、幅2.0m、下段L字型、上

段曲面形状の2段構成とし、基盤の不陸に対応するため下段パネルを高さの異なる3タイプとした（図-2）。

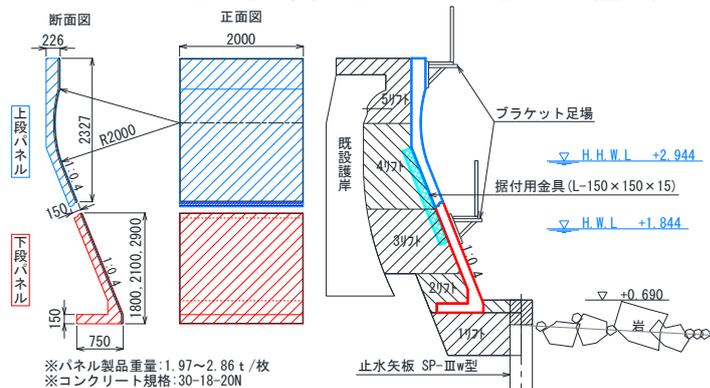


図-2 プレキャストパネル形状図・リフト割図

平面線形が曲線のため、厚さ20mmの止水テープを施すことで目地部の水密性を確保した。また、パネル吊荷重は3t以下とし、25tラフターによる据付を可能とした。各段隣接するパネル同士を連結金具にて連結することで、重量増を図り、気象海象の急変に備えた。上・下段パネルは据付用金具（L-150×150×15）とインサートボルト（M16）により連結した。順次、ブラケット足場の設置、各リフトのコンクリート打設を行い、最終5リフトのコンクリート打設で護岸本体工を完了した。



写真-4 プレキャストパネル据付状況

5. おわりに

本工事で採用した護岸本体のプレキャストパネル（残存）工法によって、所定工期内の完成が実現し、波浪に対する安定性が増すことで施工性と安全性が格段に向上し、高品質な構造物を構築できた。

最後に、本稿の執筆にあたり、JR四国の関係各位からご助言をいただきましたことに謝意を表します。