

羽越本線 吹浦・女鹿間 落石覆い塩害対策

東日本旅客鉄道株式会社 秋田土木技術センター 正会員 ○村田 祐亨
千田 一俊
東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター 正会員 松田 芳範

1. はじめに

本工事は羽越本線吹浦・女鹿間 187k 124m付近落石覆いのコンクリート部材について塩害対策を行ったものである。

当該落石覆いは沿岸地域に位置し、日本海から潮風が直接吹き付ける厳しい環境下にある。写真 1 に概況を示す。このため、落石覆いのコンクリート部材には塩害に伴う多くの変状（ひび割れ）が発生し、コンクリート片の剥落による列車への影響が懸念された。列車への影響を未然に防ぐため、定期的に叩き落としを実施してきた。

しかし、変状は年々進行し定期的な叩き落としだけでは対応が困難となり、また、鋼材腐食及び断面欠損による構造耐力の低下も懸念された。

そのため、落石覆いのコンクリート部材に対し抜本的な塩害対策を実施したので、その概要を紹介する。

2. 構造概要

当該落石覆いはラーメン構造の柱、梁で構成され床



写真1 落石覆い全景



写真2 変状

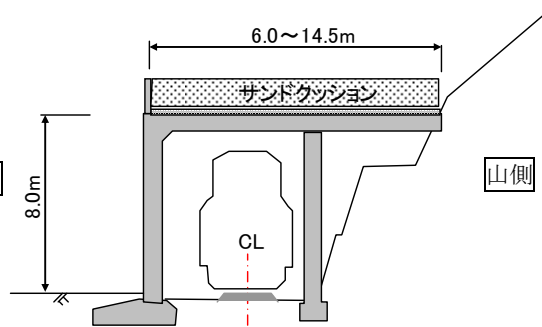


図1 断面図

版にはプレキャスト RC 板を配置した構造となっている。図 1 に全体図を示す。延長は $L=22.0\text{m}$ 、線路横断方向の梁は最大で $L=14.5\text{m}$ 、柱は $H=8.0\text{m}$ であり、かぶり厚は梁で 75mm 、床版で 30mm である。

3. 変状原因の調査

落石覆いの劣化状況および変状原因を把握するため、構造物直近での外観調査およびコンクリート中の塩分含有量調査を実施した。詳細を以下に示す。

(1) 外観調査

外観調査は軌陸用高所作業車を用いた目視調査とした。コンクリートのひび割れや剥離・剥落の発生原因となる現象は様々であるが、ゲルの滲出やスケーリングといった特徴はみられず、海に近接する立地条件を考慮し塩害の可能性が高いと考えた。

(2) 含有塩分量調査

調査の結果、叩き落とし実施済み箇所については、塩分を多く含んだ部分は除去されていることから、含有塩分量は小さな値を示した。一方、叩き落とし未実施の箇所において、床版下面では鉄筋付近で鉄筋の腐食限界濃度といわれる 1.2 kg/m^3 以上の塩分は検出されなかったが、コンクリート表面から深さ 1 cm の位置では 1.2 kg/m^3 を上回る 2.22 kg/m^3 の塩分が検出された。また、梁については線路縦断方向の梁および横断方向の梁のいずれにおいても鉄筋付近及び表面の両方で 1.2 kg/m^3 以上の塩分が検出され、線路縦断方向の梁では最大で腐食限界濃度の約 7 倍である 7.70 kg/m^3 もの塩分が検出された。

これらのことから当該落石覆いに発生している変状の原因は「塩害」であると判断した。

また、海側のコンクリート表面に比べ、落石覆いの内側（山側）で高い塩分濃度が確認された。海側のコンクリート表面に付着した塩分は降雨等により洗い流されるが、海からの風により落石覆い内部に運ばれた塩分は、洗い流されることなく蓄積していくことが確認された。

4. 対策工法の検討

当該落石覆いの変状原因は塩害であることを踏まえ対策工の検討を行った。工法案として塩害により変状が発生している床版コンクリートを主体としてプレキャスト床版の取替を行う a)床版コンクリート取替案、既設の落石覆いを撤去し、別の防護設備を設ける b)高

キーワード 塩害対策、剥落対策、羽越本線

連絡先 〒010-0001 秋田県秋田市中通 7 丁目 2 番 5 号 秋田土木技術センター TEL 018-835-6142

エネルギー吸収柵案、塩害により変状が発生した部分をはつり塩分吸着剤添加モルタルを用いて断面修復を行うc)床版コンクリート補修案の3案が考えられた。

これら3案について比較検討を行った結果、a)床版コンクリート取替案では新床版コンクリート設置のための材料費及び施工費によりコスト増となり、b)高エネルギー吸収柵案では既設落石覆いの撤去に多大な工期を要することから多大なコスト増となった。よって、他の2案に比べ経済性、施工性に優れたc)床版コンクリート補修案を採用することとした。図2に概要を示す。

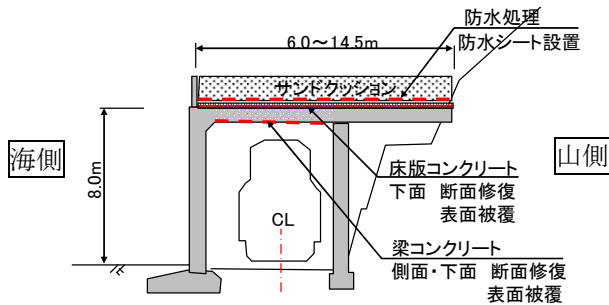


図2 床版コンクリート対策概念図

5. 施工

(1) 対策対象箇所

本工事は、コンクリート片の剥落による列車への影響を未然に防ぐことを目的とし、線路直上に位置する床版コンクリートおよび梁を対象に対策を実施した。

(2) 塩害対策概要

対策として、塩分吸着剤入り断面修復工法 (SSI 工法) を採用し、変状が発生している箇所の鉄筋のかぶりコンクリートをはつり、塩分吸着剤添加モルタルにより断面修復し、表面被覆工を施すことを基本とした。図3に対策概要を示す。

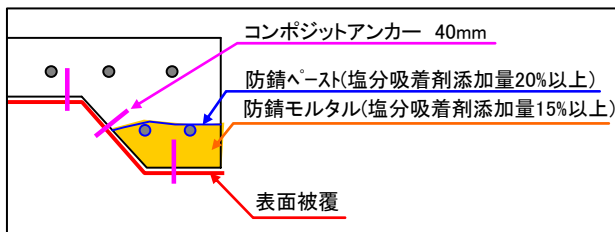


図3 床版コンクリート対策概念図

梁については鉄筋のかぶりコンクリートが75mmと厚く、断面修復を全て塩分吸着剤添加モルタルで行うとコストの増加が懸念された。そこで、鉄筋側の20mmについては防錆モルタルを使用し、表層側の55mmについては早強モルタルを使用することによりコストの縮減に努めた。なお、防錆モルタルと早強モルタルの剥離

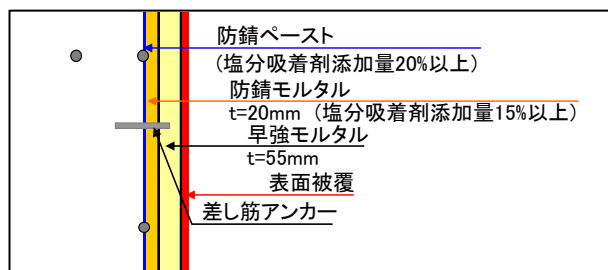


図4 梁コンクリート対策概念図

を防止するため、差し筋を施工した。図4に概要を示す。

(3) 施工概要

本工事は以下の手順で施工した。

① 足場架設

当該地点の、作業時間は2時間程度であり、作業効率の低下、工事の長期化が懸念されたため、全面吊り足場を採用した。その結果、列車運行に影響されず作業が可能となり、作業効率の向上、工期の短縮が可能となった。

② 防水処理

当該落石覆いの床版コンクリート上部には防水工が施工されていたが経年に伴い機能が低下し、漏水がみられていた。断面修復後に表面被覆工を施工するにあたり、漏水を抑止する必要があるため、床版コンクリート上面の防水シートおよび排水ドレーンの修繕を行った。

③ はつり工

変状が確認されている箇所において、かぶりコンクリートをはつり、鉄筋を露出させケレンを行った。

④ 鉄筋防錆工

鉄筋表面の粉塵を除去した後、防錆ペーストを塗布した。



写真3 防錆剤塗布状況

⑤ 断面修復工

コンクリート床版および梁の断面は早強モルタルをこてを用いて修復し、1層あたり20mmを目安に3層に分けて施工した。

⑥ 表面被覆工

養生後、剥落防止および遮塩を目的としアンカー併用の表面被覆工を設置した。

6. おわりに

本工事は、冬季の施工となったことから施工時の温度管理が重要となった。このため足場開口部を可能な限り設けないようにして風や外気温の影響を遮断するなど温度低下防止に苦慮した。また、このような施工は担当区域内において施工実績の少ない塩害対策を行ったもので、今後、構造物の維持管理を行っていくうえで大いに参考になる事例であると考えている。今後も、このような事例を有効的に活用し、効果的な変状対策の実施に努める所存である。