

PC 桁の ASR によるひび割れ補修対策について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○加藤 勝
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 宮島 和彦
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 松田 芳範

1. はじめに

東北本線南仙台・太子堂間に位置する名取川橋りょう及び大野田架道橋は、供用開始前に主桁上フランジ及び斜版コンクリートに多数のひび割れが確認され、外観調査及びコア分析調査等（促進膨張試験、ゲル分析）の結果、骨材は JIS 規格適合品を使用したにもかかわらず、アルカリ骨材反応（ASR）が原因であると判明した。対策として、供用開始までに防水塗膜、ひび割れ注入の補修が施工されたが、ひび割れの進展による剥離・剥落等の再劣化が進行したことから今回恒久的な対策を実施したので、ここに報告する。

2. 構造概要

本橋りょうは、2 径間連続 PC 斜橋×4、2 線式橋長 512.2m の橋りょうである。本橋りょうに隣接する架道橋は 2 径間連続 PC 橋×1、2 線式橋長 82.85m の橋りょうである。（図 1）

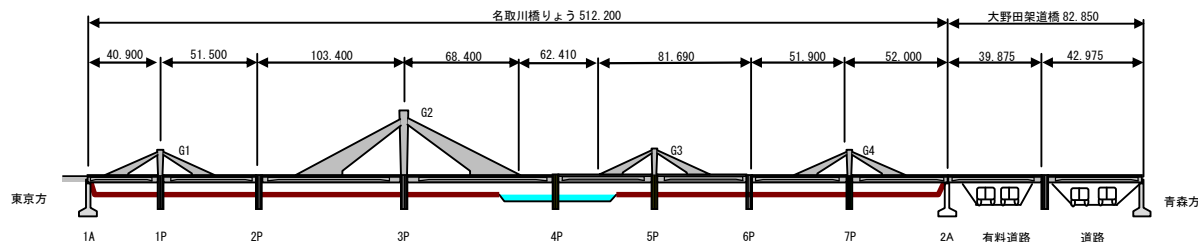


図 1 構造概要図

3. 変状概要

アルカリ骨材反応の特徴であるひび割れは、特に斜版の天端に多くみられた。その特徴は次の通りである。

- (1)斜版天端及び主桁天端に多く発生しており、斜版側面及び主桁側面にも発生している。
- (2)斜版下面及び主桁下面には外観上ひび割れは見られない。
- (3)当該箇所は寒冷地でかつ、風を受けやすい状況にあることから、凍結融解作用による影響を受けたと見られる剥離、剥落が発生している。
- (4)直線的なひび割れが軸力方向に発生している。（写真 1）



写真 1 直線的なひび割れ状況

4. 対策工の選定

アルカリ骨材反応は、コンクリートやモルタルにおいて、主にセメントに含まれるアルカリ成分と骨材との間で水分を介して化学反応が生じ、骨材が膨張、コンクリートにひび割れが生じる現象であり、①多量のアルカリ成分、②アルカリ成分に対して反応性の大きな骨材の使用、③水分の供給があること、以上 3 つの要素が重なったときに反応が生じる。

この反応を防止する手段として、水分の供給を抑制するのを目的とした防水塗膜による表面保護工が主に行われるが、塗膜の劣化や損傷が生じるなど、現在抜本的な恒久対策がないのが実情であり、当該橋りょうにおいても、1998 年に弾性エポキシ樹脂系の防水塗膜が施工されたが、アルカリ骨材反応による膨張に追従しきれず、塗膜系システムでは恒久的な対策とならなかった。

当該橋りょうの対策工の検討では、水分の供給を断つことを最優先項目とし、従来の防水塗膜ではなく雨水等の進入を防止し、ひび割れに追従可能な疲労耐久性の高い表面保護工法での対策が最良であるとの結論に達し、種々の制約条件を考慮し短時間で施工できる粘着型防水シートによる対策を実施することとした。

5. 粘着型防水シートの開発¹⁾

塗膜系材料の劣化原因としては、気温の変化に伴いコンクリートが収縮、膨張することによってひび割れ部分の塗膜材に繰返し応力が作用し、結果として塗膜材が疲労によって破断に至るものと考えられる。そこで、継続的に疲労が発生する環境や、短時間に作用する疲労環境でも劣化損傷を受けない疲労耐久性の高い表面保護工法を開発することを目的として、粘着型防水シートを開発した。粘着型防水シートの構成は長期耐候性を確保するため、暴露面側にフッ素樹脂を配置した構成とした。

キーワード ASR, PC 桁, 粘着型防水シート工

連絡先 〒983-0853 宮城県仙台市宮城野区東六番丁 31 番 2 号 東日本旅客鉄道株式会社 仙台土木技術センター TEL022-266-2397

粘着材の厚みは、貼付けした際の被着体への密着性及び変形(伸縮)性能の確保などから 0.8mm と設定した。また、施工を容易にするため粘着面に離型フィルムを配置した。

6. 粘着型防水シート工法

当該橋りょうは、防水塗膜が施工されている箇所と未施工の箇所が存在しているが、既設の塗膜材を除去することは膨大な経費を要することもあり、既設の塗膜材の除去は行わず、既設塗装面に貼付けることを前提として工法を決定した。粘着型防水工法の施工イメージを図 2、図 3 に示す。

また、下地処理方法は状況により異なるため、施工フローを図 4 に示す。

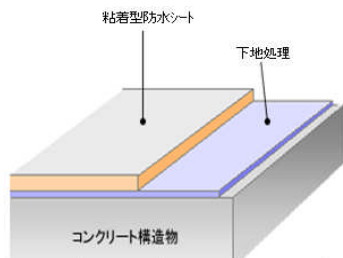


図 2 既設の活膜保護塗装面に貼る場合

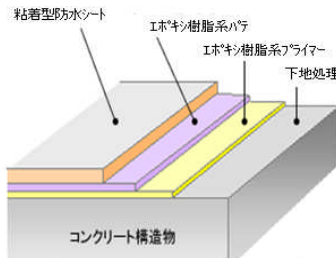


図 3 コンクリート面または劣化した保護塗装面に貼る場合

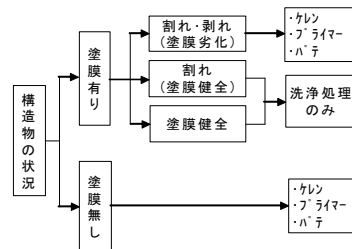


図 4 下地処理施工フロー

7. 施工概要

2003～2005 年度に主桁フランジ及び斜版部にて試験施工を実施した。施工性の確認、重ね合せ方向による影響度合いの確認、粘着性及び耐久性の確認を行った結果、粘着型防水シートの機能、品質、施工性に問題がないことが確認できたため本施工を実施するに至り、2006 年度から 2009 年度の 4 年間にわたり施工した。

主桁部の施工は、雨水や埃の侵入防止のため継ぎ目の数を少なくするとともに、側面を施工しその後には桁天端部分を施工する 3 分割工法とした。また、桁外側は、雨水の垂れ水侵入防止のため、主桁張出し部底部に発泡面木による水切りを設置した。

斜版部の施工は、斜版下端より上部方向に粘着型防水シートを貼付ける順序とし、斜版側面の継ぎ目が垂直になるように 3 分割とした。また、主桁と同様、下面には発泡面木による水切りを設置した。一方、本工法については開発もないことから、実構造物における粘着力の耐久性など今後の検証が必要なこともあり、現時点で考えられるリスク対策として、飛散防止のために容易に補修ができない足場仮設施工箇所については、アンカーピン併用により定着の強化を図った。(図 5)

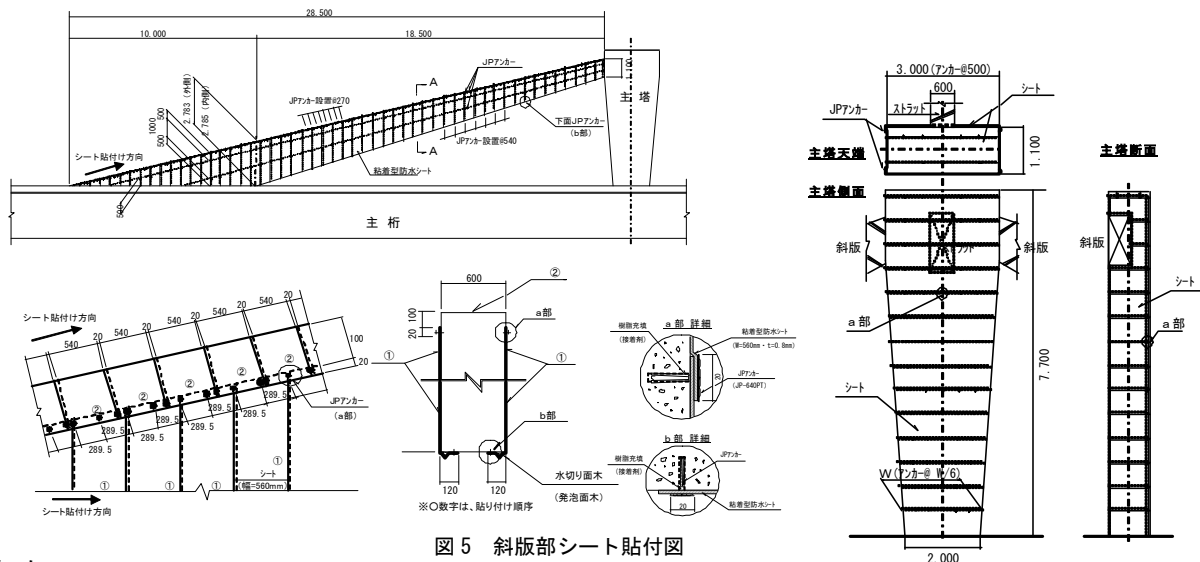


図 5 斜版部シート貼付図

8. まとめ

今回、防水塗膜を施して再劣化を生じた PC 桁の再補修の対策工について報告した。粘着型防水シート工法の試験施工から約 7 年を経過しているが、期待する効果についてこれまで特に問題は生じていない。

しかし、開発した本工法は、日も浅いことから今後も注意して経過を確認する必要があると考えているが、劣化損傷の原因が ASR のように補修対策後も膨張が継続するような、補修が繰返されるような劣化事象に対して本工法は有効な対策と考えられる。

参考文献 1) 松田ほか：粘着材を用いた塗膜防水シート工法の開発，日本材料学会報告，2008.10