

コンクリート高架橋の変状未発生部位の劣化ポテンシャル評価に向けた かぶりの重要性に関する一検討

東日本旅客鉄道株式会社

正会員

○阿部 睦樹

東京大学生産技術研究所

フェロー会員

岸 利治

1. はじめに

東日本旅客鉄道株式会社のコンクリート橋は、7割以上が経年 30 年以上となっており、経年に伴い変状数量も増加している。そのため今後は、優先順位を決めた予防保全的な取り組みが重要となる。

コンクリート高架橋（以下「高架橋」と称す。）の変状の多くは、鉄筋腐食によるコンクリートの剥離剥落（以下「剥離剥落」と称す。）である。本研究は、高架橋の変状未発生箇所の劣化ポテンシャルを評価することを主眼とし、過去の検査データによる変状部位の把握と、剥離剥落に影響がある要因を、統計手法を用いて把握するとともに、将来の検査の着眼点の提案を行うことを目的とした。そのために、以下の2点について取り組み、変状未発生箇所の劣化ポテンシャルを評価した。

①過去の検査データを調査し、高架橋の変状が集中している部位を把握する。

②剥離剥落に影響がある要因を明らかにする。

具体的には、石橋らの研究¹⁾で指摘されている、「かぶり、中性化残り、雨水影響」の3つの要因のうち、剥離剥落に最も影響を与えている因子について、統計手法を用いて特定する。なお、本研究では雨水影響をコンクリートへの水の浸透しやすさと定義する。コンクリートへの水の浸透しやすさを評価する方法として、流水試験²⁾と吸水試験を用いた。これらの物質透過性を代表する指標を水の浸透しやすさの指標と仮定して、コンクリート構造物の変状発生との相関が高い方を統計分析に用いた。

2. 検証方法

2.1 高架橋変状部位の把握

過去の検査データを集積している、土木構造物管理システムにより、高架橋の剥離剥落の変状部位を調査した。結果は、高欄、高欄基礎、張出スラブ・電柱基礎の順に変状が多いことが分かった（図1）。

キーワード：維持管理、かぶり、中性化、流水試験、吸水試験

連絡先：〒380-0921 長野県長野市栗田源田窪 992 東日本旅客鉄道株式会社 長野支社 TEL 026-224-5317

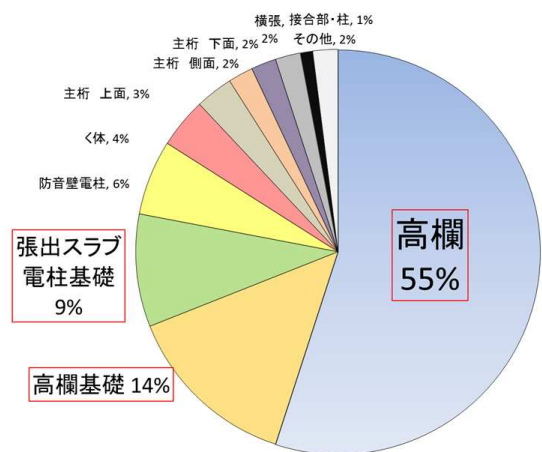


図1 高架橋変状部位

2.2 剥離剥落要因の把握

近い将来に変状が発生する箇所を抽出するには、現状で変状が集中している部位とその要因を明らかにする必要がある。2.1 で高架橋の変状が多い部位の把握ができたため、次に剥離剥落に影響がある要因を明らかにする。これには、「かぶり、中性化残り、水の浸透しやすさ」のデータを現地試験により収集する必要があるため、土木構造物管理システムを用いて、現時点で高欄、高欄基礎、張出スラブ・電柱基礎に鉄筋腐食や剥離剥落が発生している高架橋に絞り該当する構造物を抽出した。その後、現地確認を行い、変状箇所と健全箇所が近くにあり、各種試験を実施できることを確認したところを試験対象箇所とした。現地で実施した試験は、①かぶり測定、②中性化測定、③流水、吸水試験である。

3. 試験結果の統計分析による変状要因分析

(1) 試験結果

図2, 3, 4に各試験結果を示す。図2は、かぶりと中性化深さの関係を示している。図線①はかぶり

と中性化深さが等しい位置であることを示しており、これより左に位置するものは、かぶりよりも中性化が進行していることを意味している。図線②は、かぶりに対して中性化残りが 10 mmの位置であることを示している。これは、一般的に言われている鉄筋腐食発生境界である。この線より左に位置すると、鉄筋の不動態皮膜が破壊され、鉄筋が腐食すると言われている。しかし、図線②より左で変状なしがある一方で、図線②より右でもかぶり 25mm 未満の場合に変状が発生しているものがある。

図 3 は流水試験における、流下距離とかぶりの関係を示している。図 3 においても、変状に対してはかぶりが支配的であり、流下距離から変状の有無は判断できないが、ほぼ変状が生じているかぶり 25 mm未満の場合には流下距離が 100mm 以下となっており、流下距離が 100 mm以上と長いものは変状発生予備軍から除外できる可能性があると考ええる。一方、図 4 は、かぶりと吸水試験結果の関係であるが、吸水試験結果のバラつきが多く、規則性は見られなかった。

以上の検討から、既設高架橋の剥離剥落の変状発生リスクの統計分析には流水試験の結果を用いることとした。

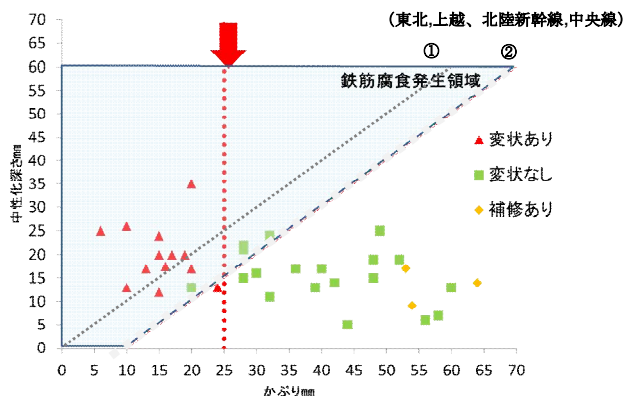


図 2 かぶりと中性化の関係

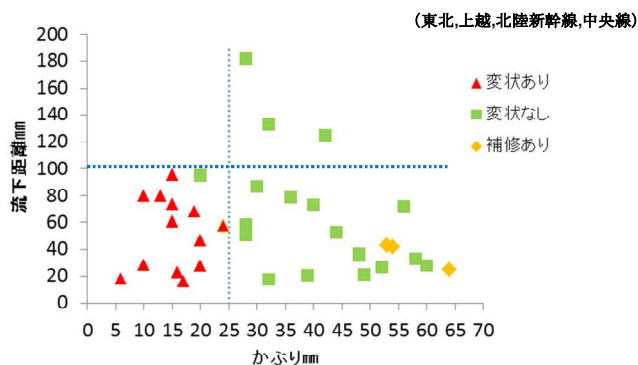


図 3 かぶりと流水試験結果の関係

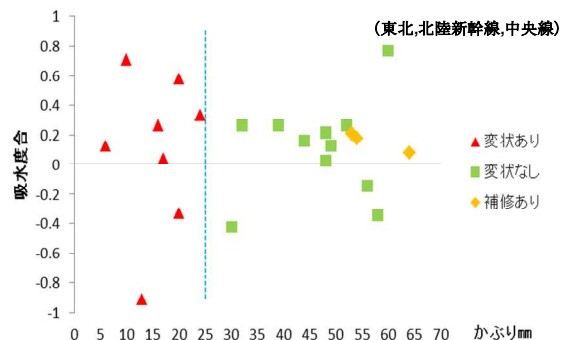


図 4 かぶりと吸水試験結果の関係

(2) 統計分析

ロジスティック回帰分析を行い変状要因を統計分析した結果を表 1 に示す。かぶりに中性化深さを加味した、中性化残り（複合要因）が最も影響が強くなっているが、かぶりと中性化残りの有意差の差は 0.004 と極めて小さく、また、中性化深さ単独の影響は極めて小さいことから、かぶりに中性化深さの情報を加味してもその効果は限定的であり、中性化残りよりもかぶりに着目するべきであるといえる。

【影響力】	
	有意差(P>0.05)
かぶり	0.0069
中性化深さ	0.7091
中性化残り	0.0028
水の浸透しやすさ(流水試験)	0.1073

表 1 統計分析結果

4. まとめ

今回調査対象とした既設高架橋の変状部位としては、高欄、高欄基礎、張出スラブ・電柱基礎の順で変状が多いこと、また、当社の高架橋変状に対して支配的な要因はかぶりであることが分かった。したがって、高架橋の変状予備軍のリスク評価においては、中性化深さに代表される表層品質の評価よりも、かぶり厚さを対象とした調査がより効果的といえる。

以上のように高架橋の維持管理においては、かぶりに着目しその調査記録を残すことが重要である。その情報をデータベース化することにより、さらに効果的な維持管理に繋げることができる。

参考文献

- 1) 石橋忠良ほか：高架橋等からのコンクリート剥離剥落に関する調査研究，土木学会論文 No.711
- 2) 佐相駿実：コンクリート表層の品質評価を目的とした繰り返し流水試験方法の改善と適用性，芝浦工業大学卒業論文：2015. 3