

## 環境条件を勘案したコンクリート構造物の劣化リスクに関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○原田 悟  
 東京大学生産技術研究所 フェロー会員 岸 利治  
 東京大学生産技術研究所 正会員 鎌田 和久

### 1. はじめに

東日本旅客鉄道株式会社（以下 JR 東日本）ではコンクリート構造物からのコンクリート片の剥離・剥落をはじめとする落下事象に対し、検査箇所区分や構造部位によって優先順位をつけて維持管理を行っている。これまで、施策的に実施しているコンクリート剥落対策の施工箇所は、目視を主体とした検査結果により変状が確認されている箇所や高架下利用状況の種別によって優先順位付けを行い実施している。

JR 東日本におけるコンクリート片の落下事象は剥落対策の推進により減少傾向に推移しているが、JR 東日本が管理するコンクリート構造物は膨大な数量である。また、コンクリート高架橋等の高所から落下物が発生することで最悪の場合は、第三者への重篤な被害が考えられることから、今後も剥落対策施工箇所の適切な優先順位付けを設定し落下事象の低減が求められている。

本研究では、供用構造物におけるかぶりコンクリートへの水の浸透に着眼して各種調査・試験を実施し、劣化リスク抽出の考え方について検討を行った。

### 2. 研究内容

#### 2. 1 かぶり厚さ及び変状調査

JR 東日本で管理している供用構造物である 10 高架橋（30 径間）において、電磁誘導式鉄筋探査機によるかぶり厚さ調査と目視による変状（剥離・鉄筋露出等）の調査を行った。なお、調査を行った構造物の経年は 37 年～41 年であり同程度の経年の構造物で実施した。調査箇所の位置関係を図-1 に示す。

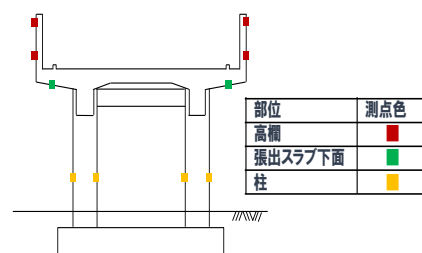


図-1 調査箇所の位置

#### 2. 2 コア採取による浸透試験

供用構造物の高欄からコアを採取し、実際の供用環境において経年劣化した状況での水の浸透しやすさ（浸透速度）を把握するため、室内で液状水浸透試験を実施した。コア採取位置は図-2 に示すようにスパン中央の上段、下段とした。浸透試験の概略図を図-3 に示す。コアを現地計測した側線ごとの平均かぶり厚さに乾式のカッターで切断調整し、片側に設置した塩化ビニール管内に水をためることで連続的な降雨を想定する水を与えることとした。なお、コアと塩化ビニール管の隙間はコーキング剤でシーリングを行った。底面（図中の下面側）には水分が接触すると青色に変色する水分試験紙を張り付け、対面側まで水が浸透した際に識別できるようにした。水分試験紙をビデオカメラで撮影し、変色した時間（貫通した時間）を測定し、浸透速度（かぶり厚さmm/貫通に要した時間 hr）を算出した。

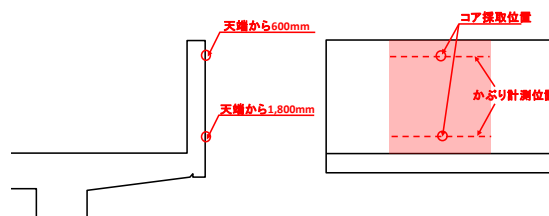


図-2 コア削孔位置

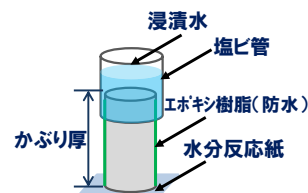


図-3 試験体イメージ

### 3. 試験結果および考察

かぶり厚さと変状調査の結果を部位ごとに図-4 に示す。調査の結果、変状が発生していたのは高欄のかぶり厚さ 30 mm未満箇所のみであった。張出スラブ下面では、水切りによる水かかりの防止、橋脚はかぶり厚さが十分に確保されていたため、変状が発生していないと考えられる。また、図-5 に示すように高欄調査箇所を構造物ごとに見ると、A 高架橋ではかぶり厚さが 20～30 mmの箇所でも変状が発生しているのに対し、B 高架橋では、かぶり厚さ 20

キーワード かぶり厚さ、変状、浸透速度、水の浸透しやすさ

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6 番地 26 東日本旅客鉄道（株）高崎支社設備部設備土木課 TEL 027-320-7501

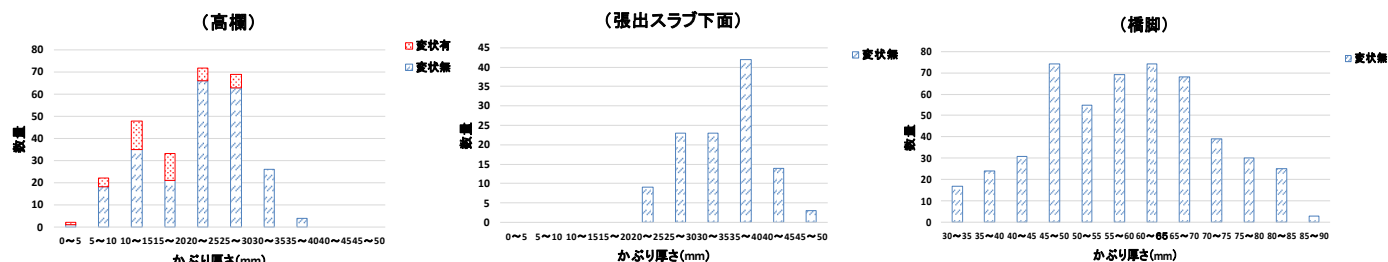


図-4 かぶり厚さと変状有無

mm未満の箇所のみで変状が発生している状況であり、変状が発生しているかぶり厚さは構造物によって差異が発生している状況であった。これは、施工時からのコンクリート品質や供用環境での劣化状況が異なることにより、コンクリートの水の浸透しやすさ（浸透速度）に違いが生じていることで発生しているものと考えられる。

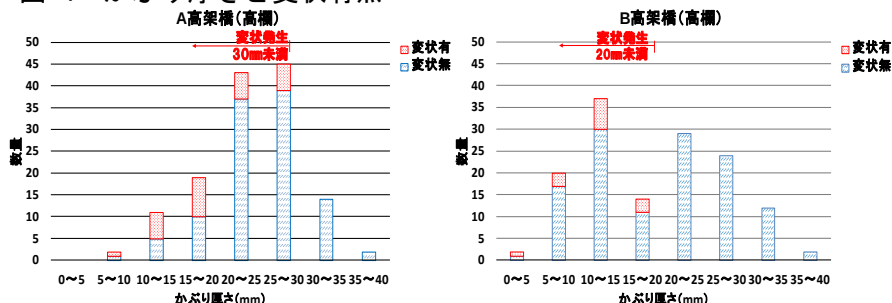


図-5 高欄調査箇所のかぶり厚さと変状の関係

浸透試験で得られた浸透速度とかぶり厚さ、変状の有無との関係を図-6に示す。なお、変状の有無については、かぶり調査の側線中での変状有無とした。かぶり厚さが小さく変状があった箇所は浸透速度が大きく、かぶり厚さが大きく変状が無い箇所は浸透速度が小さい傾向にあった。20 mm～30 mm程度の箇所では、同程度のかぶり厚さで比べても浸透速度には2.3～2.7倍の差が生じており、同部位、同程度の経年においても、浸透速度に大きな差があり、水の浸透しやすさが異なることが分かった。

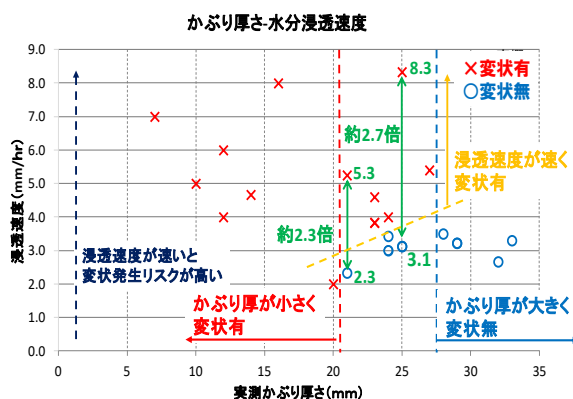


図-6 かぶり厚さと浸透速度

かぶり厚さ 20 mm程度未満ではすべての箇所に変状が発生している状況であった。これは、かぶり厚さが小さいことで変状が発生している状況であると考えた。また、かぶり厚さが 30 mm程度よりも大きい箇所では、変状は発生しておらず、かぶり厚さが十分に大きいため変状が発生していないと考えた。阿部らの研究<sup>1)</sup>により変状発生に対して支配的な要因はかぶり厚さであることが示されているが、上述の中間となるかぶり厚さが 20～30 mm程度の箇所では、同程度のかぶり厚さで比較しても変状発生の有無には違いがあり、浸透速度の速い箇所に変状が発生しており、浸透速度が遅い箇所では変状が発生していない状況であった。このことから、水の浸透しやすさ（浸透速度）を調査することで、かぶり厚さだけでは判断できない箇所の変状発生リスクを把握できる可能性が示唆された。

#### 4. まとめ

本研究により、かぶり厚さだけでは、変状発生リスクを把握できない箇所においても、かぶりコンクリートへの水の浸透しやすさを調査することで、変状発生リスクを分類できる可能性が示唆された。塩害や凍害の影響を受けるような特別な環境でない箇所においても、水の浸透しやすさに差が生じていることから、調査データを蓄積し環境条件による絞り込みを深めることが求められる。

また、JR 東日本で維持管理をしているコンクリート構造物は膨大な数量となること、変状発生リスクの高い部位である高欄の調査には、高所作業車等の使用が必要となることから多くの調査時間を要する状況となっている。このことから、かぶり厚さ調査、水の浸透しやすさの調査について、簡易的に把握できる手法が求められる。

#### 参考文献

- 1) 阿部睦樹ほか: 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, 土木学会第 70 回年次学術講演会, VI - 140