

コンクリート構造物の表面被覆の健全性評価に関する検討

中日本高速道路(株) 正会員 ○長田 光司
 NEXCO総研 正会員 長尾 千瑛
 西日本高速道路(株) 正会員 福永 靖雄
 東日本高速道路(株) 正会員 藤野 和雄
 NEXCO総研 正会員 白川 裕之

1. 本研究の背景および目的

インフラ構造物に100年以上の設計耐用期間が求められる中で、海岸線に構築された橋梁などの過酷な塩害環境下におけるコンクリート構造物に対して100年の供用に耐え得る維持管理シナリオの構築が求められている。このような中で、新設構造物においては、エポキシ被覆鋼材の使用など耐久性向上に向けた抜本的な対策が検討されているが、既存の構造物に対する予防保全への取り組みに対しては、ベストシナリオの模索が続けられている。予防保全への全面的な取組みが困難な理由の一つとして、対策工法の効果の客観的な評価が確立されていないことが挙げられる。過酷な塩害環境下において、予防保全としての対策を行う場合の主な目的は、塩化物イオンのコンクリート断面内への拡散の遮蔽である。従来は表面被覆層の劣化や損傷に対して、鋼材腐食による外観上の変状の確認により、塩化物イオンの遮蔽性能の低下を把握している状況であった。このような状況では、表面被覆は適度の延命効果は期待できるものの、鋼材を腐食に至らす前に表面被覆の性能を評価し、更新を計画することは実質上困難であり、一定期間が経過すれば定期的に更新する必要があった。また、施工上の欠陥に対する管理も施工プロセスの管理や目視での変状の確認が中心であり、劣化が顕在化する可能性を完全には否定できない状況であった。

このような背景のもとで、本研究はコンクリート構造物の表面被覆の健全性評価を定量的に行うことにより、表面被覆の更新の判断や施工管理を適切に行い、予防保全としての維持管理を確実に履行することを目的としている。本稿はこのうち、供試体レベルでの検討結果をとりまとめたものである。

2. 本研究の対象構造物および表面被覆の健全性評価方法に求める性能

写真1に表面被覆後、内在塩分と飛来塩分による塩害により劣化したPC構造物の例を示す。表面被覆の健全性評価においては、これらの構造物に見られる塩化物イオンの遮蔽性能の低下を定量的に示すことが求められる。塩化物イオンの遮蔽性能の低下が生じる原因としては、①飛び石による表面被覆の部分的な欠損、②施工時に局部的に膜厚が極端に薄い箇所が存在し、遮蔽層としての連続性を確保出来ない、③遮蔽層が紫外線劣化により白亜化し、必要な膜厚を確保出来なくなる、④遮蔽層が構造物に生じたひび割れに追従できなくなり、局部的な破れが生じることなどが考えられる。以上のような遮蔽性能の低下は遮蔽層の不連続箇所の発生が原因であり、表面被覆の健全性評価は遮蔽層の不連続箇所の検出が求められることとなる。



写真1 表面被覆後再劣化したPC構造物の例

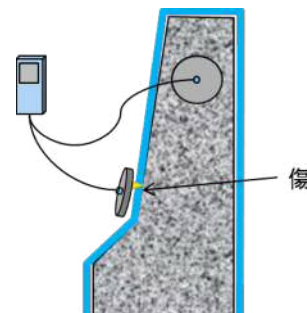


図1 表面被覆の性能評価システムのイメージ図

3. 実験概要

3. 1 表面被覆の健全性評価システムの原理

表面被覆の健全性評価システムの原理を図1に示す。コ

キーワード 塩害, 表面被覆, 予防保全, 維持管理計画, 非破壊

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2丁目18-19 中日本高速道路(株) TEL052-222-3576

ンクリート構造物は電気抵抗が比較的低い半導体であり、表面被覆材料の多くは電気抵抗の極めて高い絶縁体がいわれている。表面被覆材料に絶縁材料が用いられる場合、表面被覆表面の連続性が確保できているか否かの判定はコンクリート構造物との絶縁性の確認により検知可能と考えられる。本研究では絶縁性の確認のための電気抵抗測定に市販の水分計を用いることとした。

本研究で用いた水分計のカウント値と電気抵抗との関係を図2に、水分計を写真2にそれぞれ示す。

3. 2 試験体

コンクリートブロック表面のうち1面を残して5面をエポキシ被覆した供試体を作成し、2つの端子の両方をコンクリート面に固定し計測した場合 (Case1)、両方の端子をエポキシ被覆面に固定し計測した場合 (Case2)、片方の端子をコンクリート面に固定し、片方を健全なエポキシ面に固定し計測した場合 (Case3)、片方の端子をコンクリート面に固定し、片方を写真3に示すように被覆表面に直径1.2mmの穴を明け、損傷を模擬したエポキシ被覆面に固定して写真4に示すように計測した場合 (Case4) の4ケースで計測した。

4. 実験結果と考察

コンクリート表面間 (Case1) のカウント値測定は写真2に示す通り行われた。計測結果は、353~586 となり、バラつきが見られる結果となった。エポキシ被覆間 (Case2) のカウント値測定結果は比較的安定し、59~68 となった。これは、コンクリート表面は含水状態により抵抗に差が生じたが、エポキシ被覆表面は含水状態の差の影響が小さいためと考えられる。図3にエポキシ被覆表面の損傷の有無による測定結果を示す。健全部 (Case3) ではカウント値が概ね100程度であったが、損傷部 (Case4) では250程度となり、有意な差を検出することができた。

5. まとめ

本研究の範囲で得られた知見は以下のとおりである。

- ① 過酷な塩害環境下のコンクリート構造物の維持管理計画立案には表面被覆の健全性を定量的に評価できるシステムの開発が不可欠である。
- ② 表面被覆に生じる劣化・損傷を考慮すると表面被覆の性能評価には被覆の不連続箇所の検出が必要である。
- ③ 市販の水分計を利用した絶縁性の確認により、表面被覆の不連続箇所の検出が可能である。

今後、このシステムを既設構造物に適用し塩化物イオン量と表面被覆の不連続箇所との関係を検討する予定である。

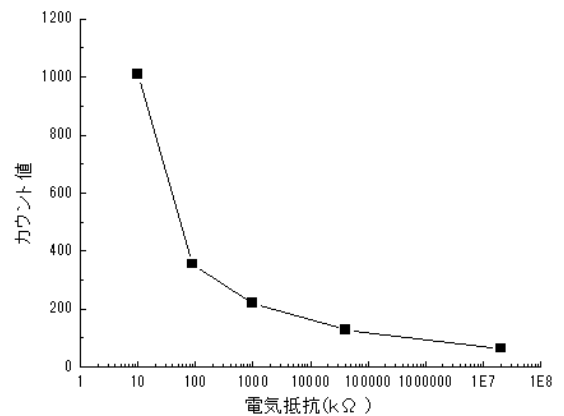


図2 水分計のカウント値と電気抵抗との関係

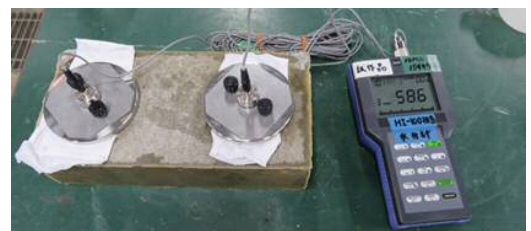


写真2 水分計を用いた絶縁性の確認状況 (case1)



写真3 被覆表面の穴 (1.2mm) 周辺の状況 (case4)



写真4 水分計を用いた絶縁性の確認状況 (case4)

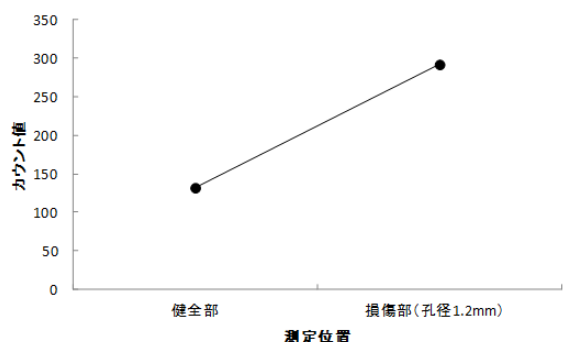


図3 損傷の有無による計測結果の比較