# 凍結防止剤影響下の ASR 橋台におけるひび割れ性状と塩分浸透に関する基礎的検討

金沢大学 学生会員 〇矢野 峻規 学生会員 松田 めぐみ 正会員 久保 善司 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 正会員 石川 裕一 非会員 菊池 徹

### 1. はじめに

凍結防止剤によるコンクリート構造物の劣化が 問題視されるようになり,多量の散布を必要とする ケースにおいては,深刻な劣化状態に至るものもあ る<sup>1)</sup>.他方,凍結防止剤影響下においてASRが生じ た構造物は,双方の複合的な作用により,さらに深 刻な劣化状態になることもある<sup>2)</sup>.

本研究では、塩害とASRの複合的な劣化が生じた 場合の塩分浸透および劣化進行の把握を目的とし、 複合劣化が生じた構造物を対象に各種調査を実施 した.

# 2. 調査概要

#### 2.1 調査対象

調査は、凍結防止剤散布地域で ASR の生じた橋梁の橋台部 (13橋台) において、各種調査を実施した.

## 2.2 表面水分率調查

橋台部への水分供給(漏水)の程度を把握するこ とを目的に,表面水分率調査を実施した.調査は, 高周波型表面水分率計を用いて,橋台底面から高さ 約1mにおいて水平方向に100mm間隔で測定した.

## 2.3 ひび割れ調査

ASR によるひび割れ状況を把握することを目的 に、ひび割れ調査を実施した.目視によりひび割れ をマーキングし、1m×1mの区画あたりのひび割れ 長さ(ひび割れ密度)を算出した(単位は m/m<sup>2</sup>).

# 2.4 塩化物イオン量調査

対象橋台の一部から鉄筋をはつり出し,はつり位 置近傍からドリル法により塩分試料を採取した.試 料は湿式法 (JCI-SC5)により塩分分析を実施し,か ぶり位置の塩化物イオン量を求めた.はつり箇所は, 水分率,ひび割れ量の異なる箇所を選定し,塩分試 料はひび割れ直近を避けて採取した.

# 2.5 腐食モニタリング

非破壊によるコンクリートの内部状態を知ること を目的に,携帯型腐食診断機を用いて,はつり箇所 付近の自然電位および分極抵抗を測定した.

なお,自然電位および分極抵抗を測定した箇所の 水分率も同時に測定した.

## 3. 調査結果および考察

#### 3.1 表面水分率とひび割れ長さの関係

表面水分率とひび割れ長さの関係を図-1 に示す. 水分率は 1m<sup>2</sup> 区画ごとの平均値(10 点平均),ひび 割れは 1m<sup>2</sup> 区画あたりの合計長さを用いた.なお, はつり出しを実施した区画は赤色で示した.

全体としては、ばらつきは大きいものの、水分率 が高くなるほどひび割れ長さが長くなる傾向を示し た.水分率が5%を下回ると、ひび割れ長さが0m/m<sup>2</sup> (ひび割れなし)のものが増加し、6%を超えるとほ とんどが1m/m<sup>2</sup>を超え、少なくともひび割れが生じ ている結果となった.

他方, ASR の進行には水分が必要であると言われ ているが,水分率が低い箇所でもひび割れが生じて いるものもあった.これは,ひび割れ発生の原因と なった漏水が,調査時点では,漏水経路の変化によ り,漏水の影響がなくなる,あるいは,小さくなっ た箇所もあるものと考えられる.

### 3.2 ひび割れ密度と塩化物イオン量の関係

ひび割れ密度とかぶり位置の塩化物イオン量の関係を図-2 に示す.ひび割れ密度は、はつり箇所の 区画のデータを用いた.なお、コンクリート中への 塩分浸透性を検討するため、塩化物イオン量は、設 計かぶり位置(100mm)のデータを用いた.

全体としては、ひび割れ密度が大きいものほど、 塩化物イオン量が多くなる傾向を示した.しかし、 ひび割れ密度が大きくても塩化物イオン量が少ない



ものもあり, 強い 相関は認められな かった. 原因とし ては、ひび割れ密 度は区画平均であ ること,および塩 分試料の採取位置 は必ずしもひび割 れ直近でなかった ことが考えられる. 3.3 表面水分率 と塩化物イオン量 の関係

表面水分率とか ぶり位置の塩化物 イオン量の関係を 図-3 に示す.水 分率は、はつり筒 所の区画のデータ を用いた.

全体としては,

水分率が高くなる



図-4 表面水分率と自然電位の関係

ほど、塩化物イオン量が多くなる傾向を示し、ある 程度の相関が認められた.水分率 5%を下回るもの においては、1 点を除いて 1.2kg/m<sup>3</sup> (鉄筋腐食限界 塩化物イオン量)を超えなかった.他方,5%以上と なると、1.2kg/m<sup>3</sup>を上回るものもあった.

現状では、かぶりが確保されているため(設計か ぶり 100mm), かぶり位置における塩化物イオンは 1.2kg/m<sup>3</sup>以下のものが多く、ひび割れ、および漏水 の影響は顕著でないものが多いと判断される.他方, ASR 進行程度が比較的軽微(経過観察,未補修)な ものを対象としており、ひび割れ直近、あるいはひ び割れ密度や幅等が大きいといった、局所的なケー スについては、さらなる検討が必要である.

# 3.4 表面水分率と自然電位および分極抵抗の関係

はつり箇所近傍における,表面水分率と自然電位 の関係を図-4,表面水分率と分極抵抗の関係を図-5 に示す.水分率は、腐食モニタリング時に測定し たデータを使用した.

全体としては,水分率が大きくなるほど,腐食す る(卑側)傾向を示し、比較的強い相関が認められ

た.水分率 6%を超えるもののほとんどが、自然電 位においては腐食領域 (90%以上腐食), 分極抵抗に おいては不確定~腐食領域となり、今後腐食が進行 する可能性が高い.

#### 4. まとめ

ASR によるひび割れが比較的軽微なものを対象 として,漏水の影響の大小の指標とした表面水分率 と、ASR 進行程度の指標としたひび割れ密度につい て、水分率が大きい、あるいはひび割れ長さが大き いものほど、塩分浸透が大きくなる傾向が認められ た. 今後, 三者の相関関係, あるいはひび割れ近傍 の局所的な影響などについては、さらなる検討を行 い、その詳細を明らかにする必要があろう.

#### 参考文献

- 1) 関口武一, 笹井幸男, 石橋喬康: 塩害を受けた RC 床版 の劣化度調査と保全工事、コンクリート工学年次論文 集, Vol.32, No.5, pp.41-49, 1994.5
- 2) 鳥居和之, 笹谷輝彦, 久保善司, 杉谷真司: 凍結防止 剤の影響を受けた橋梁の ASR 損傷度の調査, コンクリ ート工学年次論文集, Vol.24, No.1, pp.579-584, 2002