

アルカリ骨材反応により劣化した橋台の補修事例

1. はじめに

アルカリ骨材反応（以下「ASR」という）は、アルカリ性の高いコンクリートの中で、反応性を有する骨材がコンクリート中のアルカリ金属イオンと反応することによってアルカリシリカゲルを生成し、さらに外部からの水の供給などによってこのアルカリシリカゲルが膨張し、コンクリートにひび割れを生じさせる現象です。

本稿では、ASRにより劣化した橋台の補修、再劣化後の再調査や対策方法について紹介します。

2. 国道7号環状線第二丸山跨道橋の対策事例

2.1 橋梁の概要

第二丸山跨道橋は、上部構造がPCプレテン単純T桁、下部構造が逆T式橋台で、橋長15.7m、昭和53年に建設されました（写真-1）。



写真-1 第二丸山跨道橋（現在）

道路橋のASR対策は、昭和59年以降、骨材・セメントの特性やコンクリート中のアルカリ総量等の規制が導入強化されてきています。本橋はこれらの対策が反映される前に架橋されています。既設橋ではこのように架橋後に新たに行われた規制や対策が反映されていないことがありますので維持管理では基準等の経緯も踏まえた検討が重要となります¹⁾。

2.2 当初の変状とその対策

橋台前面のひび割れ、白色の析出物の漏出が目立ったため（写真-2）、平成10年に補修が実施されました。

橋台ではASR以外の理由でも表面にひびわれや漏水が見られることがあります。そのためASRかどうかを特定するためには、外観のみによらずコンクリート物性やその変化（圧縮強度の低下、弾性係数の低下、膨脹量など）、反応生成物の有無などの調査を行うことも有効です。本橋では平成7年に、X線回折によって反応性鉱物であるクリストバライトが確認されており、この劣化の原因がASRであると同定しています。



写真-2 平成10年補修前の状況

ASRの抑制対策としては、反応の三つの主要因（高アルカリ環境、反応性骨材、水）の排除があります。平成10年度の補修時には、これらの主要因を排除する目的で、表面から15cmの範囲（既設の配力筋の裏側まで）をはつり取り、反応性の無いことを確認された材料で置き換えた上で、防水の観点から表面被覆材を施工しました。

2.3 その後の劣化と平成20年度の補修

平成20年に、平成10年に補修がなされた橋台前面に再びひび割れが確認されました（写真-3）。深層の既設のコンクリートでASRが進行しており、この膨張によって平成10年に置き換えられた表層のコンクリートにひび割れが入ったことが考えられたため、より詳細な調査及び対策がとられました。

橋台の場合、背面土からの水の供給が避けがたいこと、また土圧に対しては背面側の鉄筋が抵抗するため背面の損傷は耐力低下につながる可能性があることから未供用部の背面土を除去し、橋台背面の状況を確認しました。確認の結果、前面ほ

どではないもののひび割れが多く、場所によっては、0.6mmに達するものも確認されました。過去の調査ではひび割れが確認されていなかったことから、背面でもASRが進行していることが確認されました。



写真-3 平成20年の状況
(破線は、筆者が写真のひび割れをトレース)

また、過去に鉄筋の破断を生じるような事例も確認されていることから、一部のコンクリートをはつり取り、内部の鉄筋の状態について確認を行いました。過去に発見された鉄筋破断事例によるとほとんどが曲げ加工部に破断が生じていたことから、本橋では躯体角部の鉄筋の状態の確認を行いました。調査の結果、はつり調査を実施した位置においては、鉄筋の伸びや破断は確認されませんでした(写真-4)。



写真-4 はつり調査による鉄筋の状態の確認

平成10年に実施した表面被覆材は不透明な材料であり、ひび割れの進展が確認しづらい状況となっていたため、この被覆材を除去し、ひび割れをシールした後、透明な含浸系の防水材を施工しました。さらに、今後のひび割れの進展を確認するために計測点を設置し、デジタルカメラやゲージによる計測が行える環境を整備しています。また、劣化の進行要因である水供給に対する対策として、上部構造伸縮装置の改良や橋面防水工を実施しました。

総合的な判断としては、ひび割れ幅もまだそれほど大きくなく、鉄筋の損傷もないことから、今

後もこういった観測を続けていくこととしています。平成23年現在、ひび割れ幅の進展は見られていません。

3. おわりに

ASRについては、そのメカニズムについて不明な点が多く、対策についても完全と言えるものは無い状態にあります。明瞭なひびわれが生じていても、中にはひびわれが表面のみにとどまり、鉄筋に腐食や破断がなく、またコンクリートと鉄筋の付着が確保されているなどにより、耐荷力の低下は大きくない場合も多いようですが、その一方で、鉄筋の破断が生じた場合には破断による鉄筋の断面欠損とともに、端部曲げフック損傷による鉄筋定着強度の低下、また破断部近傍で鉄筋の付着が期待できなくなるなど耐荷力機構には重大な悪影響が生じ、急激にその耐力が失われる可能性もあります。このため、現状における鉄筋の状態の確認や防水対策を行った上で、ひび割れ幅やひび割れ本数、反応によって生じるアルカリシリカゲルの観測といった、不断の維持管理が肝要と言えます。特に橋台のような背面からの水の供給を絶ちがたい環境にある場合には、表面に遮水性の防水を実施すると水分が抜けにくくなるなどの問題もあるため注意が必要です。ASRを含む、橋梁の維持管理に参考となる資料として、「道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領(案)」、「アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚躯体に関する補修・補強ガイドライン(案)」などがありますが、これらは国土交通省のホームページにまとめられていますので、こちらの方も参考にしてください。

<http://www.cbr.mlit.go.jp/architecture/kensetsu/gijutsu/download/youryou.htm>

参考文献

- 1) 土木学会、コンクリートライブラリ124 アルカリ骨材反応対策小委員会報告書、など

国土交通省国土技術政策総合研究所
道路研究部道路構造物管理研究室長 玉越 隆 史
国土交通省東北地方整備局道路部 道路保全企画官 佐々木 一夫
独立行政法人土木研究所構造物メンテナンス研究センター
橋梁構造研究グループ 上席研究員 木村 嘉 富
同 渡 辺 博 志