

アルカリ骨材反応が発生した橋脚の調査と対策

東京地下鉄株式会社 正会員 小柳 朋宏
東京地下鉄株式会社 三浦 孝智
東京地下鉄株式会社 大泉 政彦

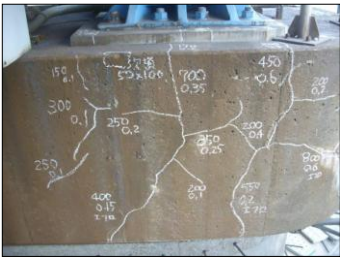
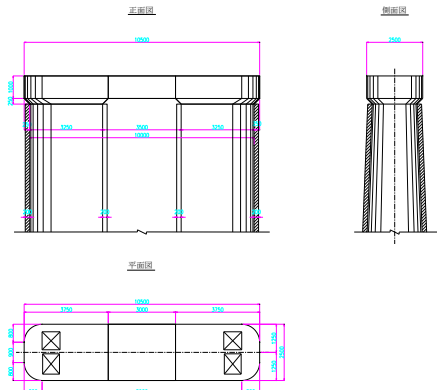
1. はじめに

東京地下鉄(株)の維持管理する土木構造物は、路線延長の約 85%がトンネルであるが、その他は RC ラーメン高架橋や鋼製橋りょうなどの地上構造物である。本稿は、RC で築造された橋りょう（橋脚）の一部において近接目視による調査を行った際、橋脚の梁部に、アルカリ骨材反応による代表的なひび割れパターンである亀甲状のひび割れを確認したことから、アルカリ骨材反応の可能性を疑って行った調査結果と対策の概要を報告するものである。

2. 構造物の諸元と変状の状況

当該構造物の建設年次等の諸元を表－1 に、形状を図－1 に示す。また、目視調査で確認されたひび割れの状況を図－2 に示す。

表－1 構造物の諸元	
建設年次	昭和 41 年～昭和 43 年
構造形式	上部工：下路 PG，下路トラス 下部工：RC 橋脚



4. 調査内容・結果

図－1 構造形状

図－2 ひび割れ状況

発生したひび割れの原因がアルカリ骨材反応であるか否かの劣化原因を特定するとともに、アルカリ骨材反応である場合の対策検討のため、劣化状況の確認および今後の劣化予測を目的に調査を実施した。実施した主な調査項目および結果を表－2 に示す。

表－2 調査項目・結果

調査項目	調査目的・概要	調査結果
目視・打音	劣化状況確認として、目視・打音によりひび割れ等の発生状況を確認した。	0.2mm～0.5mm のひび割れが多数を占めるが、数箇所橋脚においては 1.0mm 以上のひび割れを確認した。
はつり調査	鉄筋腐食状況を確認した。	ほとんどが、錆が見られない又は、点錆程度であった。ひび割れ箇所の一部では、全面にわたる浮き錆も確認されたが、断面欠損は確認されなかった。
岩質判定・アルカリシリカゲル判定	劣化原因の特定のため、偏光顕微鏡、SEM 等により、反応性鉱物およびアルカリシリカゲルの有無を確認した。	骨材中に、反応性シリカ鉱物とされる微小石英（微細な石英）が含まれていることを確認した。骨材の周囲にアルカリ骨材反応性生成物を確認した。

キーワード アルカリ骨材反応，橋脚，含浸剤，鉄道

連絡先 〒110 - 8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄(株)工務部土木課 TEL 03-3837-8086

圧縮強度 (静弾性係 数) 試験	劣化状況確認として、コンクリート強度が設計 値から低下していないかを測定した。	圧縮強度は設計値の 21N/mm^2 以上を確保してお り、静弾性係数についても圧縮強度に見合った ものであることを確認した。
アルカリ量 測定	劣化予測として、蛍光 X 線分析・配合推定によ り、コンクリート中のアルカリ総量が、JIS レ ディーミクストコンクリート ¹⁾ で規定する 3.0 kg/mm^3 以下であるかを測定した。	最大箇所でも 1.4kg/mm^3 であり、 3.0kg/mm^3 以 下であることを確認した。
残存 膨張量試験	劣化予測として、今後どの程度膨張が見込まれ るか、JCI-DD2 法により、13 週の養生期間に おいて 0.05% 以上とならないか ²⁾ を測定した。	最大箇所でも 0.03% であり、 0.05% 未満である ことを確認した。

調査の結果、コンクリート中に反応性鉱物およびアルカリシリカゲルの存在を確認したため、劣化原因をアルカリ骨材反応と判断した。また、現状の劣化状況として、目視・打音、圧縮強度試験等の結果から、コンクリート標準示方書（維持管理編）³⁾等を参考に、進展期～加速期（一部の橋脚のみ）程度と判断するとともに、劣化予測としては、アルカリ量測定および促進膨張試験の結果から、今後の膨張量は小さいと判断した。

6. 対策内容

本橋脚は河川上に存在し、工事用の足場等が渇水期にしか設置できないという制限があるため、調査結果を待ってから対策を行う場合、着手まで半年以上の期間を待つことになり、かつ、足場を再度設置しなくてはならないことから、前述した調査と並行して対策工事を実施した。対策内容については、①調査結果によっては、劣化期かつ残存膨張量が多い可能性もあるため、その場合に行う補強等に支障せず、②今後の経過観察が可能で、③調査の結果、進展期程度で残存膨張量が少ない場合でも過剰な内容とならない。という 3 つの条件で検討した結果、アルカリ骨材反応対策の基本である、水分の供給を断つことを目的に、表－3 に示す内容とした。また、対策完了後に確認できた残存膨張量試験の結果も踏まえ、表－3 の内容で問題ないと判断し、それ以上の対策は行わないものとした。

表－3 対策概要

内容	概要
排水モルタル設置	橋脚天端からの浸入防止を目的に、橋脚天端上に排水勾配をつけたモルタルを設置した。
ひび割れ注入	ひび割れ箇所からの侵入防止を目的に、ひび割れにエポキシ樹脂を注入した。
含浸剤塗布	橋脚表面からの侵入防止（撥水効果）を目的に、橋脚表面にシラン・シロキサン系塗膜剤を塗布した。無色透明であるため、経過観察が可能となる。

※ 耐震補強工事により、RC 巻立て等を行った範囲は、遮水・拘束効果があると考え、上記対策の対象外とした。

7. 今後の対応

当該構造物に対する表－3 の対策実施に合わせて継続観察が容易にできるように、各橋脚のひび割れ端部等にマーキングを行った。

残存膨張量試験の結果および対策の実施により、本橋脚については、急激に変状が進展する可能性は少ないものと想定されるが、今後、マーキング箇所を定期的に観察し、変状の進展を確認していくこととしている。

参考文献

- 1) 日本規格協会 JIS ハンドブック 生コンクリート PP19-57, 2004
- 2) 日本コンクリート工学協会, コンクリート診断技術 '08 基礎編 PP176, 2008
- 3) 土木学会, コンクリート委員会: コンクリート標準示方書【維持管理編】 PP165, PP172-173, 2007