

アルカリ骨材反応による劣化を生じた橋脚の補強事例

阪神高速道路公団 正会員 ○松本 茂
 阪神高速道路公団 正会員 安藤 高士
 阪神高速道路公団 正会員 佐々木 一則

1. はじめに

アルカリ骨材反応（以下「A S R」と略す）による劣化を生じた構造物において、コンクリートの力学的特性の低下のみならず、鉄筋の曲げ加工部での破断が報告され初めている。本文は、昭和 50 年代半ば以前に建設された阪神高速道路 3 号神戸線の T 型橋脚（P C 構造）9 基の梁部分における調査結果と、予防保全の観点から実施した炭素繊維シートによる補強の概要についてまとめたものである。

2. 調査結果

（1）コンクリートの力学的特性：各橋脚の梁部から 3 本ずつ採取したコアの圧縮強度と静弾性係数の関係を図-1 に示す。圧縮強度については設計基準強度（ 35N/mm^2 ）を下回るものも認められ、静弾性係数については圧縮強度に比較して低下の度合いが大きい。また、膨張量試験（JCI-DD2）の結果は、一部を除き 500μ 程度（全膨張量）以下であった。

（2）ひび割れ調査：0.2mm 以上を対象とした梁部のひび割れ密度は $0.32\sim 2.53\text{m/m}^2$ と橋脚ごとに大きな差があった。圧縮強度（各橋脚の平均値）との関係を図-2 に示すが、明確な関係は認められなかった。

（3）鉄筋調査：かぶりコンクリートを除去し、梁部スターラップ曲げ加工部の亀裂・破断を調査した。その結果、3 基で曲げ加工部内側に亀裂が確認された。また、この内の 2 基では破断も確認され、そのほとんどが構造物表面に大きなひび割れが確認できた。主筋については、圧接部も含めて調査したが、調査した範囲では損傷は発見されなかった。

3. 補強工事

（1）工事の目的：構造物が A S R による劣化を生じて、劣化の程度が一定の範囲内であれば、ケミカルプレストレスの効果により構造物の安全性能は劣化を生じていない場合と同等の安全性能を有する¹⁾。前述のコンクリートの力学的特性はコア採取し拘束が解放された供試体の特性値であり、また、今回確認された鉄筋の損傷は、部位やその数量において

限定的なものであることから、現状では所要の安全性能を有していると判断された。しかしながら、今後も劣化が進行することが考えられること等に鑑み、予防保全の観点から補強工事を実施した。

（2）設計条件：コンクリート強度については、他の橋脚も含めた採取コアの圧縮強度の推移から、今後の劣化進行等も考慮して、 20N/mm^2 とした。鉄筋については、破断が確認されたことを受け、全てのスターラップが無くても安全性を担保できるものとした。また、長期に渡る橋脚寸法の測定結果より、P C 鋼材が配置された方向の橋脚寸法に減少傾向が認められないことから、A S R によるプレストレスの減少は無いものとした。

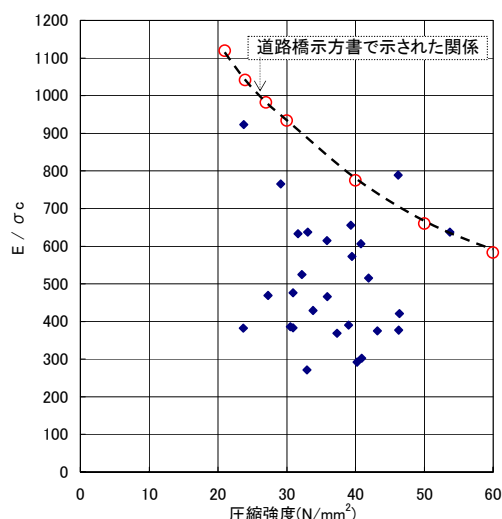


図-1 圧縮強度と静弾性係数の関係

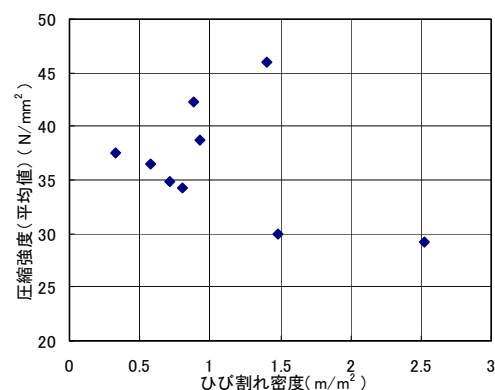


図-2 ひび割れ密度と圧縮強度の関係

キーワード アルカリ骨材反応, A S R, 補強, 炭素繊維

連絡先 〒650-0041 神戸市中央区新港町 16-1 阪神高速道路公団神戸管理部調査設計課 TEL 078-331-9801

照査にあたっては、ASRによる劣化を生じたことによりコンクリートの力学特性が通常と異なることから、道路橋示方書（IV下部構造編）による許容応力度法による照査に加えて、終局限界状態での照査も併せて実施した。

（3）補強構造：曲げ・せん断について安全性を照査した結果、せん断補強が必要との結論を得た。阪神高速道路公団ではASRによる劣化を生じたRC橋脚に対し貫通鋼棒を併用した鋼板接着工法の適用事例があるが、本工事においては、曲げ補強が不要なことから、施工性等の観点から炭素繊維シートによるせん断補強を採用した。補強にあたっては、支承間で設計せん断力が変化するため、区間ごとに必要な積層数を施工した。また、梁上面に設置された支承が障害となって梁の断面方向に連続して4面施工することができず、梁側面と下面、上面は支承直前までの3面補強を余儀なくされる。そのため、当該区間は設計上は耐力に算入しないこととし、積層数は1層とした。さらに、断面方向シートのひずみの均一化、ひび割れ幅の抑制等の効果を期待して、梁の長手方向には構造細目として1層、炭素繊維シートを施工した。なお、炭素繊維シートは施工性、経済性を考慮して、断面方向、長手方向とも300g目付のものを採用した。補強を実施した橋脚の例（6車線の上部工を支持するT型単柱）を図-3に示す。

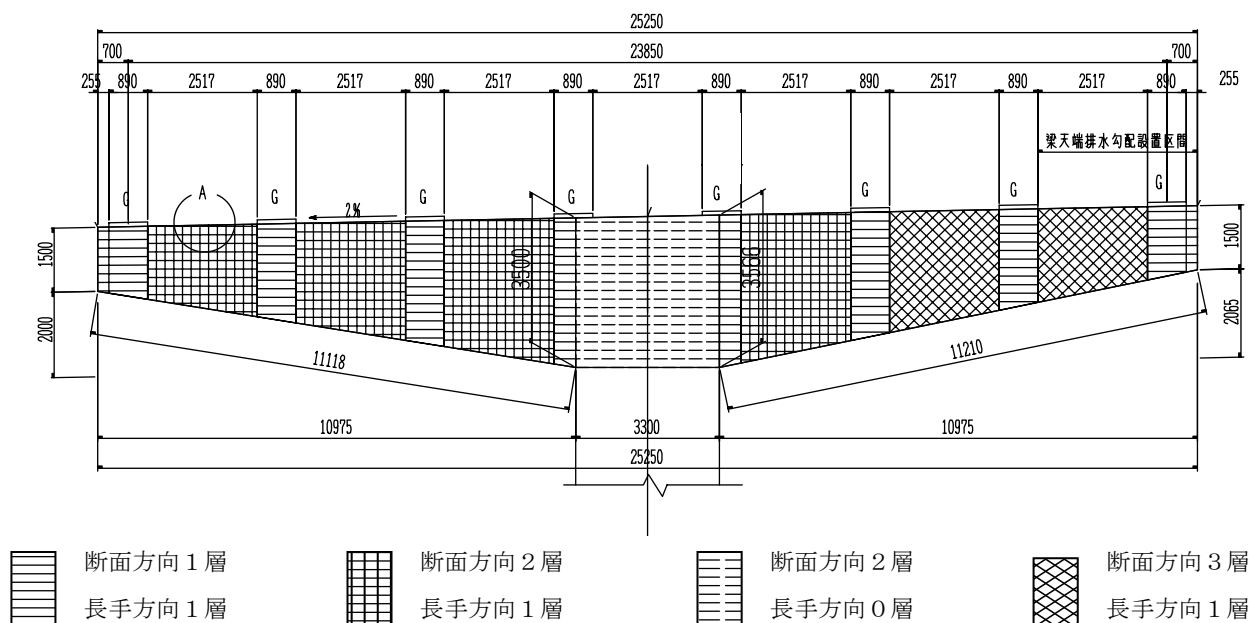


図3 炭素繊維シートによる補強の例

4. 追跡調査

炭素繊維シートの貼り付けにより、構造物表面を目視により点検することが不可能となった。しかしながら、今後もASRによる劣化が進行する可能性が考えられることから、全橋脚に①橋脚寸法測定・ひび割れ幅測定のための標点、②水分計、③スターラップへの歪みゲージを設置した。また、一部の橋脚には炭素繊維シート表面に面状光ファイバーケーブルを配置し、上記①～③と併せて炭素繊維シートの歪みの変化も調査する予定である。

5. おわりに

当該橋脚の調査、設計、施工を進めるにあたり、「ASR橋脚の維持管理に関する検討委員会（委員長：京都大学大学院宮川豊章教授）」においてご指導を賜りました。委員長をはじめ各委員の方々に深く感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 小林和夫他：アルカリ骨材反応を受けたPCはり部材の耐荷性状に関する研究，コンクリート工学年次論文集 9-1，1987