ＡＳＲ橋脚の補強設計

阪神高速道路公団　　松本　茂
阪神高速道路公団　　瀬川　利明
阪神高速道路公団　正会員　○山本　剛士

１．はじめに

阪神高速道路公団では，アルカリ骨材反応（以下，ＡＳＲ）によって損傷が発生していると考えられる橋脚を対象に損傷程度および施工工区を考慮して対象橋脚を選定し，昭和５６年度より橋脚追跡調査を実施している．追跡調査は，選定した橋脚のひび割れ幅，橋脚寸法（測線ひずみ），超音波伝播速度を継続して測定し，その変化状況より損傷の進展状況を確認するものである．その中で特に損傷が著しく，補修後も損傷が進展している 13 号東大阪線の東上Ｐ14 について，平成１３年度に詳細調査を行った結果，鉄筋の破断が確認された．

２．詳細調査

東上Ｐ14 は，昭和４７年度に竣工後，昭和５８年度，平成６年度と二度にわたり，それぞれ，アクリルウレタン系，エポキシ系で表面保護工が実施されている．また，平成５年度の調査時に発生していた南側梁端部の水平ひび割れは，表面保護工が実施されたにもかかわらず，平成１３年度の調査時において最大幅 3.0mm となっていた．

顕著なひび割れが発生している箇所および梁フープ鉄筋の曲げ加工部に着目し，橋脚梁の表面コンクリートを撤去して鉄筋の損傷状況を確認した．**図-1**に示すように，南側梁端部の水平ひび割れ発生位置の主鉄筋（梁天端から曲げ下げられたD32鉄筋）について１０本中９本が破断していた．ただし，梁天端，梁下面のせん断補強鉄筋は破断していなかった．

梁端部における９本の鉄筋破断面全てにおいて，腐食が著しく明確な破断状況を把握できないが，曲げ加工部の内側より亀裂が発生し，曲げ応力によって，脆性的に鉄筋の破断が生じたものと考えられる．中心断面では，酸洗いによって鋼材成分のマンガンサルファイトが溶出し，破断面の凹凸が顕著であることから，腐食が進行しているものと考えられ，破断後の年月が経過していることを示していた．破断が発生していなかった１本の鉄筋についても縦断面のマクロ観察の結果，亀裂が発生していたことも判明した．

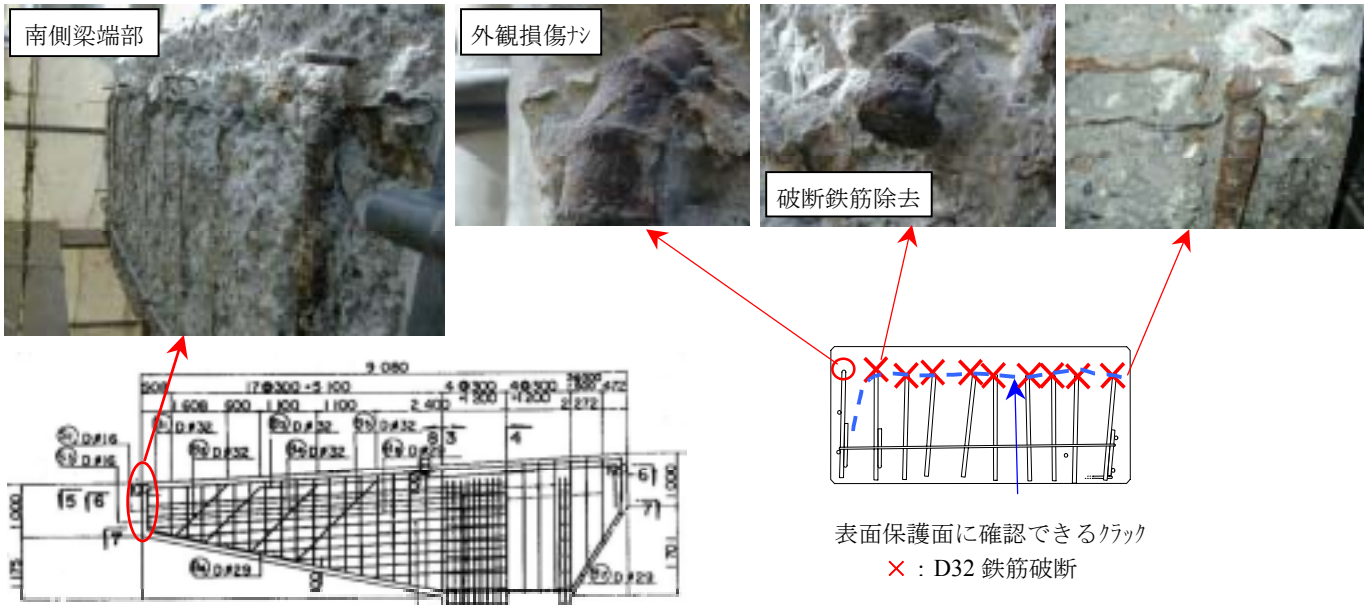

図-1　鉄筋損傷状況図

キーワード　ＡＳＲ，鉄筋破断，鋼板補強
連絡先　〒552-0006　大阪市港区石田３－１－２５　阪神高速道路公団大阪管理部　ＴＥＬ06-6576-3881（代表）

３．設計方針

貫通コアを採取し，各種試験を実施したが，ＡＳＲの進展・収束の直接の指標とすることは難しい．しかし，①表面被覆による補修後もひび割れの再発生が見られる．②圧縮強度，静弾性係数は年々低下傾向にある．③梁部寸法測定において測線長は増加する傾向にある．

橋脚梁の表面コンクリートのはつり調査結果から，①南側梁端部において主鉄筋折り曲げ部の破断が確認された．ただし，破断箇所は全数補修済みである．②主鉄筋折り曲げ部以外の破断は発見されていない．③梁幅が 9m 程度であるため主鉄筋の継手箇所が存在する可能性は低い．

したがって，将来的な耐荷力低下に対応した補強工法を講じることが望ましいと考えられ，補強対応策を検討した中から現場状況や施工性を考慮して，鋼板接着工法を採用した．

補強設計におけるコンクリート強度は，さらなる強度低下の可能性を考慮し，主鉄筋については，梁端部の折り曲げ部以外は破断が見受けられないことから健全であると仮定する．せん断補強鉄筋は，現状での破断は確認されていないが，曲げ加工部が存在するため，仮に将来的な劣化により破断が生じても安全性が確保できるような設計とした．

４．設計照査

許容応力度法により決定された材質・厚さの３面鋼板接着が施された状態での，曲げ耐力・せん断耐力が設計終局せん断耐力を上回っているかを照査した．曲げ補強では圧縮縁および側面の鋼板が補強材として作用，せん断補強では側面の鋼板がせん断補強鋼材として作用するものとして設計した．ただし，部材の終局曲げ耐力，終局せん断耐力算定に際しては国土交通省によるＡＳＲ高架橋補修検討会により得られた低減率[1)]を適用している．検討会における実験結果によると，補強鋼板を考慮した設計上の曲げ耐力は 80%に低減することとし，せん断耐力については，設計上におけるコンクリート負担分を 55%に低減，鋼材負担分を 60%に低減するとしている（低減率は，設計計算上の耐力と載荷実験により得られた耐力の差を補正する比率）．

以上の条件により試算した結果，t＝12mm 厚の鋼板（SM400 材）による補強が必要という結果となった．（**図-2** 参照）ただし，梁天端には支承および端横桁等があり，引張縁全面に鋼板を接着することは不可能であるため，一部梁側面および圧縮縁の３面鋼板補強となる箇所が生じる．

本工法で設計上特に重要な点は，梁側面の鋼板と躯体コンクリートが一体となって挙動することである．そこで，今回の補強設計においては，躯体橋軸方向にＰＣ鋼より線（φ26，1T21.8(19 本より線)）を配置し鋼板と躯体コンクリートの一体化を図ることとした．さらに，圧縮縁の座屈防止，鋼板溶接部での変状防止もあわせて効果を期待している．補強鋼板の固定に用いるコンクリートアンカーは鉄筋位置（かぶり 100mm）より内部 150mm の位置に定着部を設置した．

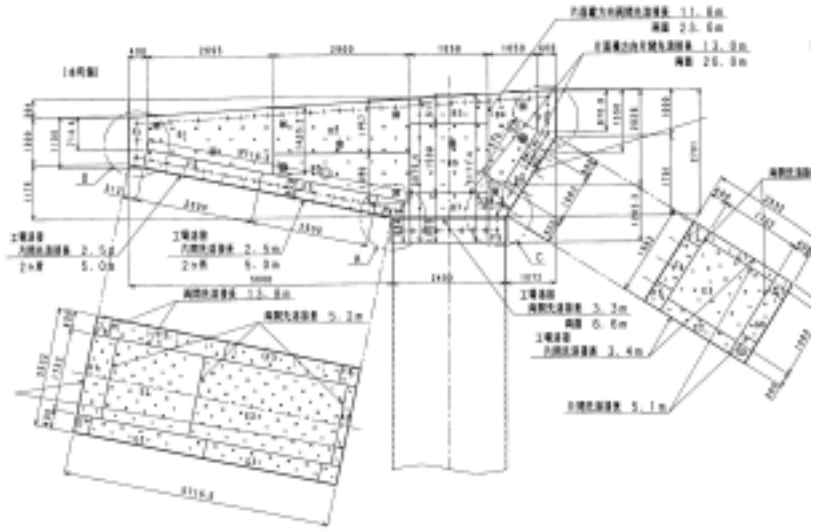

図-2　鋼板接着工法全体図

５．まとめ

構造物の変状監視のため，観測窓，水分量測定センサー，ロードセルを設置し，追跡調査を実施することとしている．将来のコンクリート強度の低下予測や鉄筋の健全度の評価について設計に反映させる必要がある．

参考文献

1) 佐野祐一，瀬戸肇，板垣正義，宮川豊章：ＡＳＲにより損傷したＲＣ梁の耐力評価と補強設計に関する一考察，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレードシンポジウム論文報告集，第２巻， pp. 23-28, 2002.