

ASR により劣化した構造物の補修補強に関する研究

矢作建設工業(株) 正会員 ○桐山 和也 正会員 野村 敬之 渡邊 義規
名古屋工業大学 フェロー会員 梅原 秀哲

1. はじめに

ASR は判明していない部分が多く、その対応や補修・補強などの維持管理方法は確立されていないのが現状である。本研究では拘束鋼材比と外観変状に着目した調査を行い、膨張の抑制が期待できる拘束鋼材比の目安を算定した。また、その結果をもとに、鉄筋破断に対してせん断耐力や曲げ耐力を向上できる RC 巻立て（増厚）工法を中心とした補修補強を計画し、ASR 橋台に施した。

2. 拘束鋼材比と外観変状の対比

竣工書類等入手した 59 基の構造物（S49-S54 施工，チャートを含む）について、部位ごとに鉄筋量を算定して目視結果と対比した。ASR の判定は、構造物に発生した劣化の兆候を観察することにより行った。調査の概要を表-1 に示す。408 部位の調査を行った結果、94 部位で ASR の変状が認められた。

表-1 調査の概要

種別	調査部位	調査数量	ASR 部位
逆 T 式橋台	たて壁(上部・下部), パラペット, ウイング 等	11 基	4/25
ボックスカルバート	側壁(上部・下部), 頂版(中央部・端部), ウイング(付根部・先端部・土おさえ) 等	20 基	85/177
ラーメン橋・ラーメン式橋脚	柱(中間部・端部), 横梁(中間部・端部), 受梁, 主桁, 横桁, 床版(中央部・張出部) 等	28 基	5/206
合計		59 基	94/408

外観変状の有無と鉄筋比(コンクリートの断面積に占める鉄筋の断面積)の関係を整理した結果を図-1 に示す。図より、鉄筋比の小さい部位に ASR による変状の見られる確率が高かった。これは鉄筋比の大きい部位では ASR の膨張が適切に拘束され、ひび割れの発生や進展が抑制されていたことが一つの要因であると考えられる。この調査結果より ASR の膨張抑制が期待できる鉄筋比の目安を得るため、変状部位について鉄筋比の標準偏差 σ を算定し、鉄筋比の目安として平均値+2 σ (主鉄筋方向: 0.85%, 配力鉄筋方向: 0.34%) を採用した。

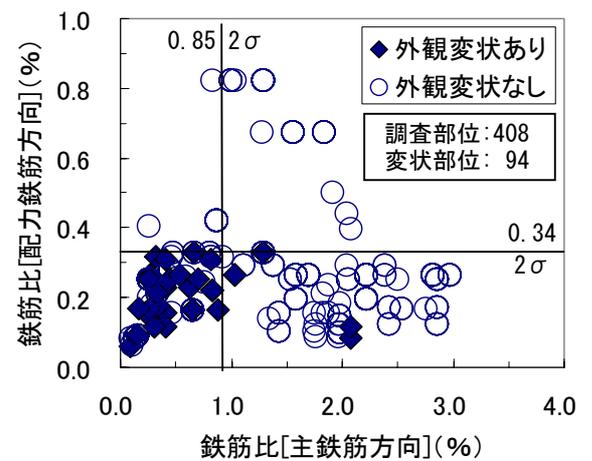


図-1 鉄筋比と外観変状

3. 補修した橋台の概要

補修した構造物は、昭和 52 年に竣工した鉄筋コンクリート橋台(設計基準強度 24N/mm²)である。外観変状の展開図を図-2 に示す。たて壁のコンクリート表面全体に亀甲状のひび割れが多数発生していた。一方、たて壁に比べパラペットにはあまりひび割れが発生していなかった。ひび割れの幅は、0.1mm 未満から最大 3mm 程度の範囲にあり、0.2mm~1.0mm のものが多く見られた。

抜き取りコアによる圧縮強度は平均 27.4N/mm² となり、設計値である 24N/mm² を上回っていた。一方、静弾性係数は平均 13.2kN/mm² と、設計値である 25kN/mm² の半分程度となった。

膨張率の測定結果を図-3 に示す。開放膨張率をみると、す

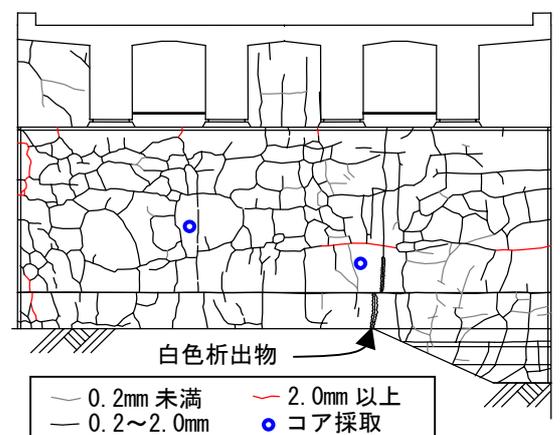


図-2 外観変状展開図

キーワード アルカリ骨材反応, 拘束鋼材比, RC 巻立て, 維持管理, チャート

連絡先 〒461-0004 愛知県名古屋市東区葵 3-19-7 矢作建設工業(株) TEL 052-935-2389

すべてのコアが貯蔵期間 34 日で 0.05%を超えた。全膨張率をみると、貯蔵期間 3 ヶ月で 0.07~0.10%を示したが、それ以後 1 年以上経過した時点でも膨張率に大きな変化は見られなかった。

アルカリ量は、等価アルカリ量で 4.8kg/m³ と 3.0kg/m³ を上回った。

偏光顕微鏡観察結果より、コアに含まれる反応性骨材は、チャートと珪質粘板岩であった。

4. 橋台の補修補強

部材断面が小さく鉄筋比が大きいパラペットや支承周りには、一般的な表面被覆工法を採用した。また、部材断面が大きく鉄筋比が小さいたて壁には、RC 巻立て（増厚）工法を採用した。対策の概略を図-4 に示す。巻立てコンクリートには、石灰系低添加型膨張材（標準混和量 20 kg/m³）とポリエーテル系収縮低減剤を併用した膨張コンクリートを使用した。膨張コンクリートの配合と品質を表-2 に示す。

橋台の天端は降雨が滞水し易い状況にあったため、既設コンクリートを 10cm はつり取り、新たな鉄筋を配置してコンクリートを打設して排水勾配を設けた。

鉄筋は図-1 を参考に、既設コンクリート断面に対し主鉄筋方向で鉄筋比 0.896%（新設部 D29@100mm，既設部 D16@300mm），配力鉄筋方向で鉄筋比 0.416%（新設部 D19@100mm，既設部 D13@300mm）となるよう配置した。アンカー鉄筋は、継手する鉄筋と同一径のものを 300mm 間隔で設置した。アンカー鉄筋の継手は、フレアー溶接とした。コンクリートの巻立て厚は 200mm とした。

ASR の進行性を把握するため、測点 A, B（図-4 参照）の既設部と巻立て部に計測機器を設置した。既設部ははつり出した鉄筋にひずみゲージを貼り付け、巻立て部には鉄筋計を設置した。計測結果の一例として平成 17 年 8 月 2 日から平成 18 年 2 月 18 日にかけての測点 A の鉄筋ひずみを図-5 に示す。コンクリート打設後約 7 ヶ月経過した時点で既設部、巻立て部とも鉄筋ひずみに若干の増加が認められる以外は大きな変化は現れていない。なお図は割愛するが、測点 B も同様の結果を示していた。

5. まとめ

7 ヶ月経過した時点での目視点検の結果より、ひび割れは観察されていない。今後もモニタリングを継続して行い、効果について検証していく予定である。

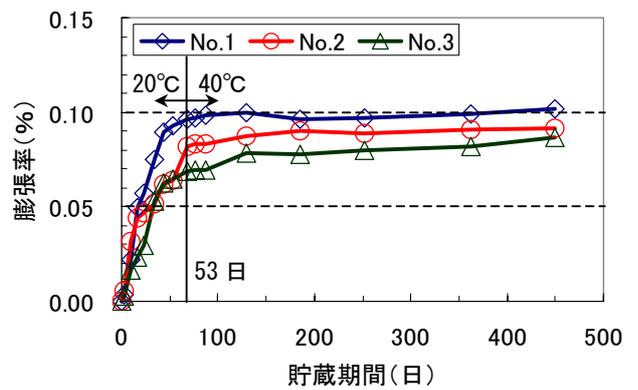


図-3 貯蔵期間と膨張率の関係

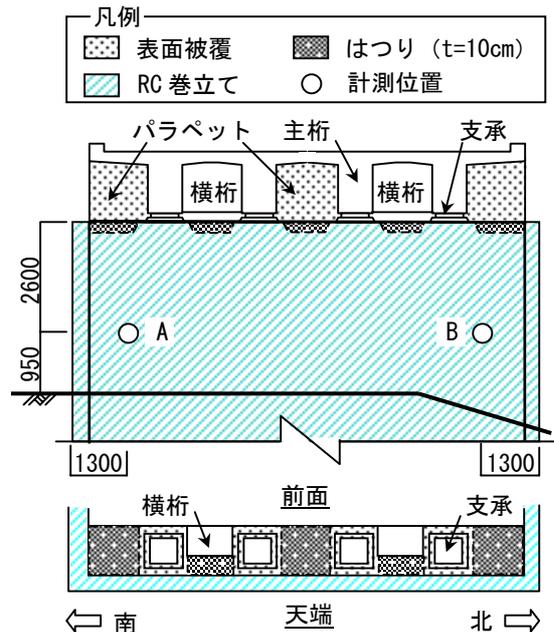


図-4 補修・補強の概略図

表-2 膨張コンクリートの配合と品質

W/P (%)	単位量 (kg/m ³)						
	W	C	E	S	G	SP	H
50	174	318	30	934	872	2.96	6.96
スランプ		28 日圧縮強度			7 日拘束膨張率		
20.0cm		36.0N/mm ²			370 × 10 ⁻⁶		

※P=C+E, W: 水, C: セメント, E: 膨張材, S: 細骨材, G: 粗骨材, SP: 高性能 AE 減水剤, H: 収縮低減剤,

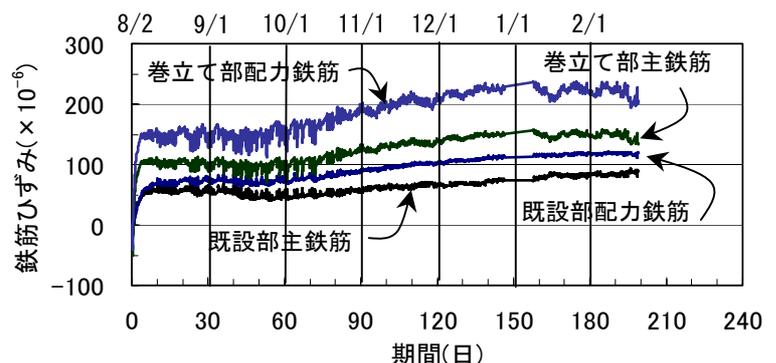


図-5 鉄筋ひずみ（測点 A）