

ASR により劣化した橋台の RC 巻立てによる対策

矢作建設工業(株) 正会員○桐山和也 矢作建設工業(株) 正会員 野村敬之
 矢作建設工業(株) 渡邊義規 矢作建設工業(株) 正会員 伊原俊樹
 名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

アルカリ骨材反応(ASR)は、水分およびアルカリが供給される条件下で進行する。そのため、ASR に対する補修工法には、コンクリート中への水分の浸入を抑制することが要求される。一方、ASR により劣化した構造物の補強工法には、耐荷性能の回復や向上に加えて膨張抑制も期待されることが多い。しかし、現状では 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。

本研究では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 巻立て工法を ASR 劣化構造物に適用するため、巻立てコンクリートの配合と膨張抑制が期待できる鉄筋量を検討し、橋台に試験施工を実施した。

2. 橋台の調査結果

調査した構造物は、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/mm^2)である。外観変状の展開図を図-1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、 $0.2\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$ のものが多く見られた。

圧縮強度と静弾性係数試験の結果を図-2に示す。圧縮強度は平均 27.4N/mm^2 となり、設計値である 24N/mm^2 を上回っていた。一方、静弾性係数は平均 13.2kN/mm^2 と、設計値である 25kN/mm^2 の半分程度の値となった。

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 $0.07\sim 0.10\%$ 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/m^3 と 3.0kg/m^3 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。

3. RC 巻立て工法

膨張コンクリートはその膨張の効果により乾燥収縮等に起因するひび割れを減少させることができ、ひび割れ耐力を向上させることができる。そこで、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 20kg/m^3)とポリエーテル系収縮低減剤を併用したコンクリートを使用した。コンクリートの配合と試験結果を表-1に示す。No.1 は膨張材、収縮低減剤を使用していない一般的なレディミクストコンクリート($30\cdot 21\cdot 20\text{N}$)、No.2 は巻立てコン

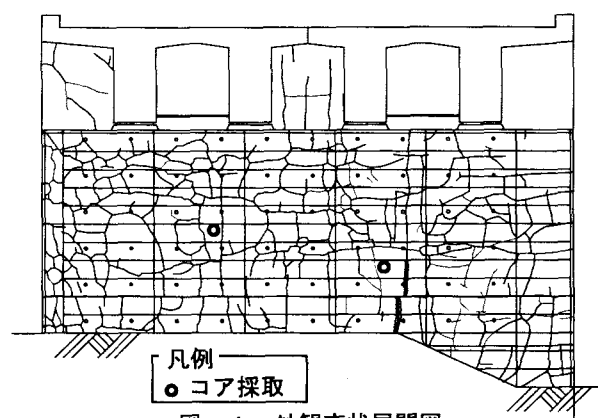


図-1 外観変状展開図

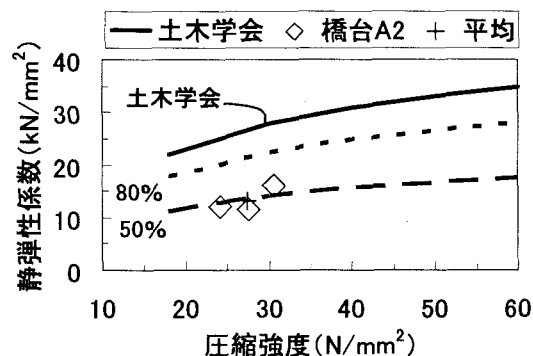


図-2 圧縮強度と静弾性係数の関係

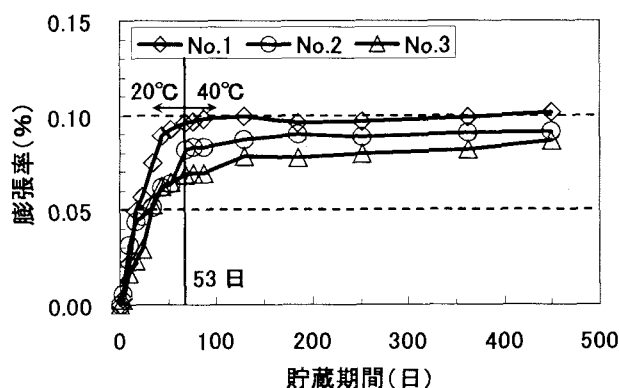


図-3 貯蔵期間と膨張率の関係

表-1 コンクリートの配合と試験結果

配合 No	コンクリートの配合										硬化後の試験結果			
	W/C+E (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)								膨張率	乾燥収縮率	圧縮強度 (N/mm ²)	
			W	C	E	S1	S2	G	SP	H	7 日	6 ヶ月	7 日	28 日
1	50.0	52.9	174	348	0	658	282	872	2.96	0	—	550×10^{-6}	29.8	38.0
2				318	30					6.96	410×10^{-6}	330×10^{-6}	28.3	36.1

※ W:水, C:セメント, E:膨張材, S1:細骨材(山砂), S2:細骨材(砕砂), G:粗骨材(砕石), SP:高性能 AE 減水剤, H:収縮低減剤

クリートに採用した配合である。試験結果より、材齢 7 日における拘束膨張率は 410×10^{-6} 、材齢 6 ヶ月における乾燥収縮率は No.1 より 40%低減されていた。

使用材料の視点から ASR の発生が疑われる構造物に対して、構造物の部位別に鉄筋比を算定し外観変状と対比した結果¹⁾を図-4に示す。図より、鉄筋比の小さい部位に変状の見られる確率が高く、鉄筋比が大きい部位ではひび割れの発生が抑制されていた。よって、ひび割れ進展の抑制が期待できる鉄筋比として 2σ (主鉄筋方向:0.85、配力鉄筋方向:0.34)を採用し、巻立て部の鉄筋量を算定した。

4. 橋台の補修・補強

部材断面が小さく鉄筋比が大きい部位(パラペット等)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部位(たて壁)には、RC 巻立て工法を採用した。対策の概略を図-5に示す。

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。

巻立て部の主鉄筋は D29@100mm(既設部 D16@300mm)、配力鉄筋は D19@100mm(既設部 D13@300mm)とした。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。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-5 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。図-6に A 点の計測結果を示すが、コンクリート打設後 3 ヶ月経過した時点で大きな変化は認められていない。

5. まとめ

3 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ない、効果について検証していく予定である。

参考文献

1) 渡邊義規、桐山和也、野村敬之、服部啓二、梅原秀哲：愛知県のアルカリ骨材反応の発生分布調査、土木学会中部支部平成 16 年度研究発表会講演概要集、第 V 部門、2005.3

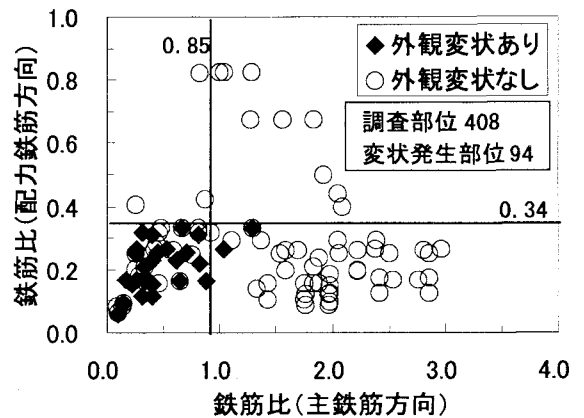


図-4 鉄筋比と外観変状の有無

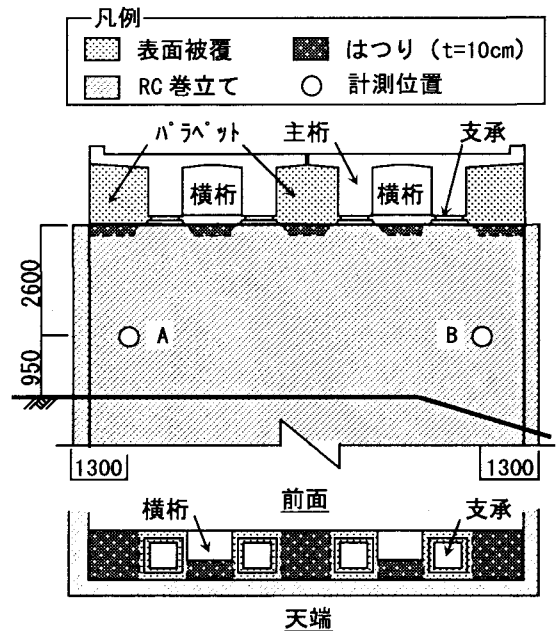


図-5 補修・補強の概略図

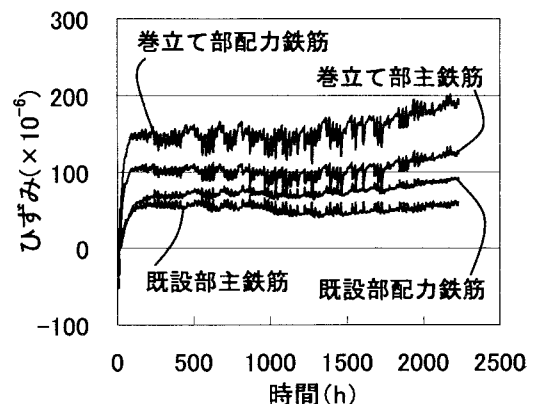


図-6 A 点計測結果(既設部・巻立て部)