

アルカリ骨材反応に対する調査・診断 および補修工法



中日本建設コンサルタント(株)
建設技術本部
山本 高出

1. はじめに

愛知県内にある跨道橋において、橋台・擁壁の表面に、図-1に示すようにほぼ全面にわたり亀甲状のひび割れが入っており、ところどころで遊離石灰の析出が見られた。また、ひび割れ幅は0.5mm前後で、大きいところでは1mmを超える箇所も見られた。これらの現況調査結果より、橋台・擁壁はアルカリ骨材反応（以下、「ASR」）の疑いがあると判断し、詳細調査を行い、その調査結果に基づいて補修工法の検討を行った。

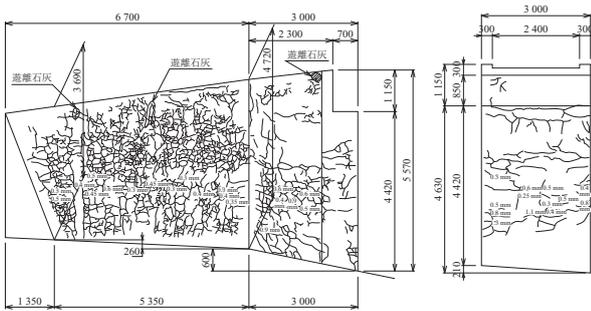


図-1 損傷状況 (A1橋台, 擁壁)

2. 対象橋梁の諸元

本橋の橋梁諸元を以下に示す。

橋 長： $L = 21.7\text{ m}$

有効幅員： $W = 2.2\text{ m}$

活 荷 重：TL-14（二等橋）

橋梁形式：単純H鋼桁橋

下 部 工：逆T式橋台

適用基準：昭和46年道路橋示方書

竣 工：昭和54年3月

3. 詳細調査

3.1 調査項目

近傍目視調査結果より、橋台・擁壁部にはASRが疑われる亀甲状のひび割れがみられたため、(1)に示すASRに対する調査・試験を実施した。また、調査位置を写真-1に示す。

(1) ASRに対する調査・試験内容

はつり調査

中性化試験



(a) A1橋台 (b) A2橋台
○：コア採取箇所 (●)：圧縮強度試験、静弾性係数試験、
●：促進膨張試験 (●)：偏光顕微鏡観察
□：はつり調査箇所

写真-1 調査内容および調査位置

圧縮強度試験、静弾性係数試験
骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法）
偏光顕微鏡観察
残存膨張量試験

3.2 調査結果

(1) はつり調査、中性化試験

鉄筋には、わずかな錆の発生がみられたが、中性化の進行は一般的な岸谷式による理論中性化深さに比較して小さい値となっており、また、かぶり厚に対しても問題ない程度であることが判った。よって、中性化などの経年劣化による錆ではなく、施工時に発生した錆である可能性が高いと判断した。

(2) 圧縮強度試験、静弾性係数試験

圧縮強度は、平均 28.1 N/mm^2 であり、コンクリートの設計基準強度 (21 N/mm^2) を上回る結果となり、圧縮強度の低下は見られなかった。しかし、静弾性係数は、 $1.5 \times 10^4\text{ N/mm}^2$ であり、コンクリート強度に対する標準的な静弾性係数 ($1.62 \sim 2.58 \times 10^4\text{ N/mm}^2$) に対して全体的に低い値を示しており、コンクリートの強度低下が見受けられた。

(3) 骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法）

溶解シリカ量の平均値 (S_c) が 127 mmol/l (10 mmol/l 以上)、アルカリ濃度減少量の平均値 (R_c) が 44 mmol/l (700 mmol/l 未満) のため、溶解シリカ量 (S_c) がアルカリ濃度減少量 (R_c) 以上であることから、この骨材は「無害でないもの」と判定され、使用された骨材はASRを起す可能性があるとして判断した。

(4) 偏光顕微鏡観察

岩種の判定・構成割合の測定の結果、岩種はチャート (56%) および砂質岩ホルンフェルス (44%) であった。このため、構成割合の大きいチャートについて偏光顕微鏡観察を行った結果、多量の隠微品質な石英およびカルセドニーを含むアルカリシリカ反応性の岩石であることが確認された (写真-2)。

(5) 残存膨張量試験 (JCI-DD2法)

A2橋台で採取した試料では、残存膨張量の判定値が0.05%となり、有害または潜在的有害と判定された。したがって、今後もアルカリ骨材反応による膨張が進行する可能性があるとして判断した。

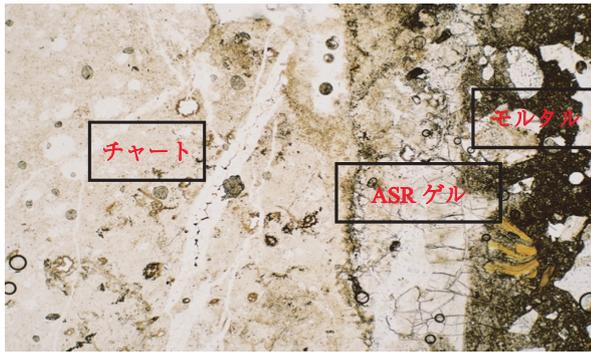


写真 - 2 チャートの偏光顕微鏡観察結果

3.3 診断結果

以上の結果より、ASRによる劣化は今後も進行する可能性があるかと判断した。また、劣化進行状況としては、高密度の亀甲状のひび割れが発生しており、一部ゲルの滲出がみられる状態であること、亀甲状に発生したひび割れには幅1.0 mm以上のものが部分的に発生していることから、『コンクリート標準示方書〔維持管理編〕』の構造物の外観上のグレードと劣化の状態の関連より、“状態Ⅲ（加速期）”に相当するものと診断した。

4. 対策工および補修工法の選定

損傷状況が“状態Ⅲ（加速期）”であるため、対策は、①点検強化、②補修、③修景を選定した。補修工法は、『アルカリ骨材反応対策小委員会報告書（土木学会）』に記載される劣化過程における補修・補強工法に基づいて、①ひび割れ注入工法、②表面含浸工法、③表面被覆工法を選定し、比較検討の結果、図-2に示すように表面含浸材には、「シラン系撥水材」、表面被覆材には、「高じん性セメント系複合材（塗布厚さ10 mm）」を採用した。

写真-3に補修後の状況を示すが、今回提案した補修工法も表面からアルカリ骨材反応を抑制する工法であり、背面土砂からの水分供給を遮断できないため、今後の劣化の進行が懸念される。このため、補修後も定期的な点検が必要と考えられる。なお、背面土砂からの水分供給を少しでも低減するために、橋台・擁壁下端に水抜きパイプの設置を提案した。

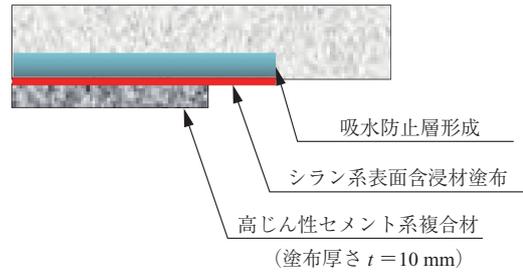


図 - 2 補修工法



写真 - 3 補修後の状況（A1橋台）

5. おわりに

ASRによるコンクリート構造物の劣化損傷は昭和50年代頃から各地でその損傷が報告され、その後、各種公的機関で対策工法が提案されてきているが、ASRによる劣化が生じたコンクリート構造物を完全に元の状態に戻すまでの対策は確立されておらず、この方面の研究開発が必要と考える。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書〔維持管理編〕【2007制定】
- 2) 土木学会：アルカリ骨材反応対策小委員会報告書【2005年8月】

【2014年4月2日受付】



刊行物案内

コンクリート構造診断技術 コンクリート構造診断技術講習会テキスト 2014年4月

定 価 7,500 円 / 送料 300 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会