

アルカリ骨材反応を起こした RC 橋台の CFRP 格子による補強

○極東工業（株）	正会員	鈴木 充寛
広島工業大学	フェロー会員	米倉 亜州夫
建設省広島国道工事事務所		塩形 幸雄
（株）さとうベネック	正会員	財津 公明

1. はじめに

広島市内の橋梁の橋台において、アルカリ骨材反応と思われるひびわれの補修を行った結果を述べる。近年、西日本においては、アルカリ骨材反応が原因と思われるひびわれの発生が多く見られ、その対策を種々の工法で施工している。本工事では、アルカリ骨材反応の抑制に亜硝酸リチウムを注入してひびわれを補修した後、軽量性や高強度性など優れた性能を多く有している CFRP 格子とポリマーモルタル吹き付けによる増厚工法を併用し、ひびわれの増長を抑制する工法を採用した。

本文は、この補強工事を施工するに当たって行ったアルカリ骨材反応調査、補強設計及び施工について報告するものである。

2. アルカリ骨材反応調査方法と結果

(1) 調査方法

- 1) コア採取（5箇所）：ひびわれ箇所のコアを採取し、①ひびわれ深さ及び中性化深さの確認、②鉄筋腐食度の確認、③残存膨張量の測定を行った。
- 2) 目視による調査：ひびわれの発生状況の確認、ひびわれ幅の測定を行った。
- 3) コンタクトゲージによるひびわれ長さ変化の測定

ひびわれ補修後に、水平及び垂直方向のひびわれ箇所に測点を設置し、コンタクトゲージによりひびわれの発生及び進展の有無を追跡調査した。

(2) 調査結果

- 1) コア採取：①ひびわれ深さは、前面側から 70～180mm であり、その奥はひびわれは認められなかった。中性化深さは、最大 15mm であった。
- ②残存膨張量の測定は、40℃の養生槽を利用して促進膨張試験を行った。図-2 において、供試体 A は橋台前面側、F は橋台背面側で 40℃水中、B と E は 3 日間 40℃霧室、その後 3 日間は 20℃、80%RH の部屋に静置する乾湿を繰り返す養生条件、C と D は常に 40℃の養生条件である。なお、供試体 C は亜硝酸リチウムを注入した。

その結果、橋台前面では橋台背面に比べると残存膨張量は少なかった。このことは、橋台前面側のアルカリ骨材反応が背面側より進んでおり、これに反して背面側の反応が遅いことを示唆するものである。また、亜硝酸リチウムを注入した供試体は膨張量が最も少なく、亜硝酸リチウムはアルカリ骨材反応を抑制することが確認された。

- 2) ひびわれの発生状況は、アルカリ骨材反応特有の亀甲状であった。
- 3) 半年後のコンタクトゲージによる測定では、長さの変化は認められなかった。

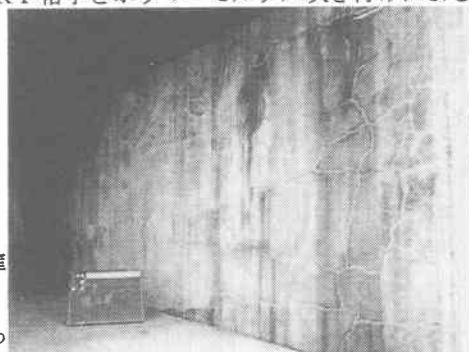


図-1 着工前（ひびわれ発生状況）

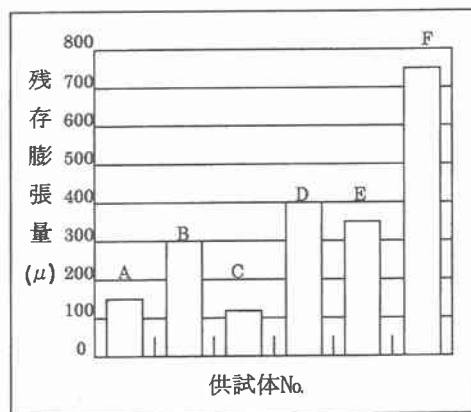


図-2 残存膨張量の測定結果

3. 補強設計と施工

(1) 補強設計

1) 設計条件

① CFRP 格子 (CR6)

引張強度: $\sigma_t = 1400 \text{ N/mm}^2$

断面積: $a = 17.6 \text{ mm}^2$ (1本当たり)

弾性係数: $E_{cf} = 1.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

② ポリマーモルタル

引張強度: $\sigma_t = 2.5 \text{ N/mm}^2$

弾性係数: $E_{pc} = 1.5 \sim 2.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2 \approx 1.75 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

③ 補強箇所

橋台前面に貼付けた CFRP 格子は、橋台前面のひびわれ進展防止効果は十分あると思われるが、アルカリ骨材反応によって橋台内側より前面を押し広げようとするのに対しては、前面補強のみだけでなく、奥行き方向の補強もある方が良いと思われる。

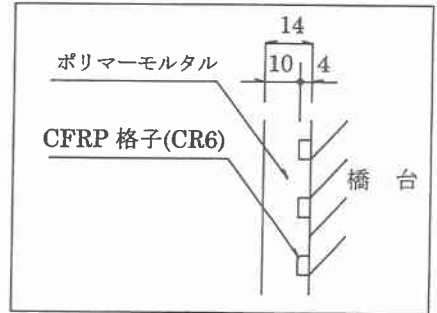


図-3 補強部詳細図

(2) 施工

1) ひびわれ注入工

① 亜硝酸リチウム水溶液先行注入: アルカリ骨材反応抑制、鉄筋腐食防止を目的とし、亜硝酸リチウム 25% 水溶液を先行注入する。

② 高炉スラグ系微粒子注入: 先行注入後、同じ注入器にて高炉スラグ系微粒子を注入する。

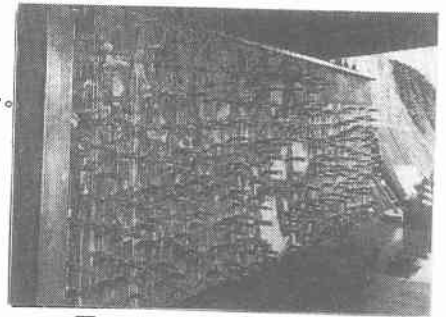


図-4 ひびわれ注入工

3) CFRP 格子取り付け

① 素地調整工: コンクリート表面のレイタンス及び脆弱部除去のため超高压水でケレンする。

② CFRP 格子取り付け: 金属拡張型アンカー(M8)を 6 本/m² 使用し、CFRP 格子を固定する。

3) 増厚工

① 1層目: コンクリート表面のプレウエッティングを行った後、吹き付け機を使用してポリマーモルタルを CFRP 格子表面まで吹き付け、こて押さえを行う。

② 2層目: 1層目が硬化した後、再びプレウエッティングを行い、ポリマーモルタルを仕上げ面まで吹き付けコテ仕上げを行う。



図-5 ポリマーモルタル吹き付け

4. まとめ

施工後半年を経過した時点においては、ひびわれ再発はほとんどなくコンタクトゲージによる測定では長さの変化は認められていない。今回の施工では、橋台よりコアを採取し、ひびわれ状況や促進膨張量の試験を行うとともに橋台コンクリートに亜硝酸リチウムを注入し、その上に CFRP 格子を取り付け、ポリマーセメントを吹き付けた。本研究及び施工から以下のことがわかった。

(1) コアの促進膨張量の測定において、背面側のコンクリートの膨張量が前面側より 2 倍以上大きかった。

このことは、背面側があまりアルカリ骨材反応が進んでいないことを示唆するものである。

(2) 亜硝酸リチウム注入による、アルカリ骨材反応抑制効果が認められた。

(3) 施工半年経過後では、ひびわれの再発はほとんど認められていない。

本工法が、今後アルカリ骨材反応抑制に何らかの参考になれば幸いである。