

ASR 劣化床版における膨張挙動とシート貼付けによる膨張抑制対策に関する検討

金沢大学大学院自然研究科 正会員 ○久保 善司 鹿島建設(株) 正会員 川崎 文義
 ショーボンド建設(株) 正会員 横山 広

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理の重要性が認識され、合理的な維持管理対策実施にむけての取組がなされている。一方、寒冷積雪地域においては、スパイクタイヤの使用禁止以降の凍結防止剤の使用はこれらの劣化を深刻なものとしている。アルカリ骨材反応(ASR)においても、凍結防止剤によって劣化が促進されることが知られており、これまで劣化事例の比較的少なかった床版構造物においてもアルカリ骨材反応による劣化事例が報告されている¹⁾(写真1参照)。床版構造物においては、主筋および配力筋方向以外の鉄筋拘束がないため、ASR膨張が生じた場合には、床版の厚さ方向に大きな膨張が生じ、それらが床版の性能に影響を与えることが懸念される。本研究では、床版部材を模擬した供試体を作製し、ASR劣化床版における膨張挙動およびFRPシート貼付けによる膨張抑制効果について検討することとした。

写真-1 劣化床版¹⁾

2 実験概要

(1) 使用材料 コンクリートには反応性骨材を使用し、短時間で大きな膨張を得るため、等価アルカリ量を $10\text{kg}/\text{m}^3$ とした。FRPシート貼付に用いるシートには、2方向の炭素繊維シート(引張強度： $2290\text{N}/\text{mm}^2$ ，弾性係数： $245\text{kN}/\text{mm}^2$ ，設計厚さ： 0.083mm ，目付量： $150\text{g}/\text{m}^2$)を用いた。

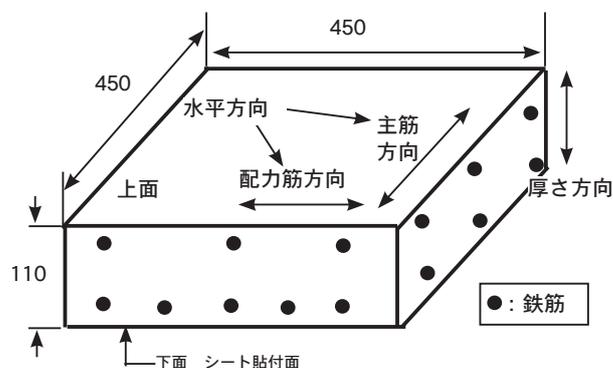


図-1 供試体概要

(2) 供試体 反応性骨材を用いて床版部材を模擬した供試体(450×450×110mm)を作製した。主筋および配力筋方向それぞれに、上下2段に異形鉄筋(D6)を配置した(防食のためエポキシ塗装鉄筋使用)。鉄筋比は、主筋方向を約0.05%(上段:0.02%，下段:0.03%)とし、配力筋方向を約0.04%(上段:0.02%，下段:0.02%)とした。鉄筋端部には、座金を溶接し、実部材中での定着を確保した。供試体は養生およびシート貼付終了後、促進環境下(40℃飽和NaCl浸漬)に暴露した。なお、シート適用時期が与える影響について検討を行うため、膨張促進後(暴露供試体上面の膨張量 1500μ 程度)にシート貼付を行い、再暴露を行うものも用意した。供試体概要を図-1に示す。

(3) 測定項目 供試体上下面のひずみ(基長:300mm)および厚さ方向のひずみ(100mm)をコンタクトゲージを用いて測定した。また、供試体内部の膨張挙動を把握するため、供試体中心部に埋込み用ゲージを埋設し、水平方向および厚さ方向のひずみを測定した。また、膨張に伴うコンクリート劣化をモニタリングするため、水平方向および厚さ方向の超音波パルス伝播速度を測定した。

3. 結果および考察

(1) 表面ひずみ 供試体上面および下面の水平方向表面ひずみ(以下、主筋および配筋方向の平均)を図-2に示す。無補修のものでは、上面および下面ともに同様の膨張挙動を示した。これに対して、シート貼付(初

キーワード ASR, 凍結防止剤, FRPシート, ASR膨張, 床版劣化

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 TEL076-234-4621

期)のものでは、上下面の膨張挙動は大きく異なった。シートを貼り付けた下面においては、シートによって膨張が抑制され、膨張は小さくなったものと考えられる。上面においては、無補修のものより若干大きい膨張を示した。無補修よりも大きくなったのは、下面で拘束された分の膨張力が上面側に作用したのと考えられるが、その影響は顕著ではなかった。また、膨張後に貼付を行ったものでは、下面では、適用後の膨張は概ね抑制され、上面での膨張も無補修と同程度となった。適用時の残存膨張性が大きい場合には、シート貼付面と反対側の上面の膨張が大きくなる可能性がある。

(2) 内部ひずみ 水平方向および厚さ方向の内部ひずみを図-3に示す。水平方向の内部ひずみは暴露初期の段階で膨張が収束し、その膨張量も小さかった。一方、厚さ方向においては、暴露日数の経過とともに膨張が大きくなり、8000 μ 以上の大きな膨張を示した。厚さ方向には鋼材等による拘束がなく、コンクリート内部で生じた膨張力が拘束のない厚さ方向に作用したことによると考えられる。また、内部コンクリートのひずみにおいては、シート貼付の有無および貼付時期による影響は顕著でなく、シートによる拘束は、主にかぶり部の膨張に関与するものと考えられる。したがって、FRPシート貼付は内部コンクリートの劣化の抑制には十分でない可能性が高い。

(3) 超音波パルス伝播速度 水平方向および厚さ方向の超音波パルス伝播速度の経時変化を図-4に示す。水平方向および厚さ方向の伝播速度は経時的に減少し、厚さ方向の減少は顕著であった。内部ひずみの結果において厚さ方向の膨張が水平方向よりも顕著に大きいことと対応しており、膨張に伴い内部コンクリートの材料劣化が進行しているものと考えられる。

まとめ

表面および内部ひずみの結果から、シート拘束の有無にかかわらず、床版部材においては厚さ方向に大きな膨張が発生し、内部コンクリートに大きな材料劣化を生じる可能性がある。一方、シートによる拘束は主にかぶり部の膨張に関与した。貼付面におけるコンクリートの膨張は抑制できるため、内部コンクリートの劣化は防止できないまでも、シートとかぶり部の一体性を保つことによって、膨張を生じた場合にも耐荷力への寄与を期待できる可能性がある。

参考文献：1) 横山広ら：凍結防止材の影響を受けた構造物の実態調査，平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.423～424，2000.3

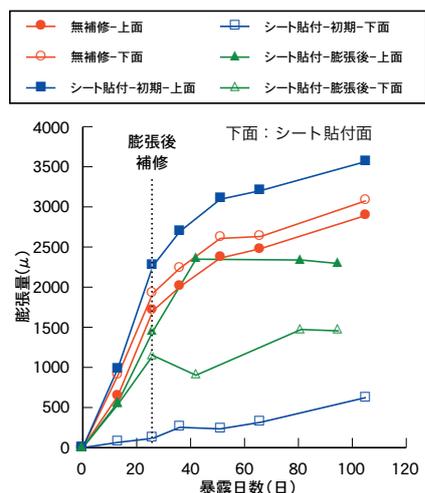


図-2 表面ひずみ(上下面)

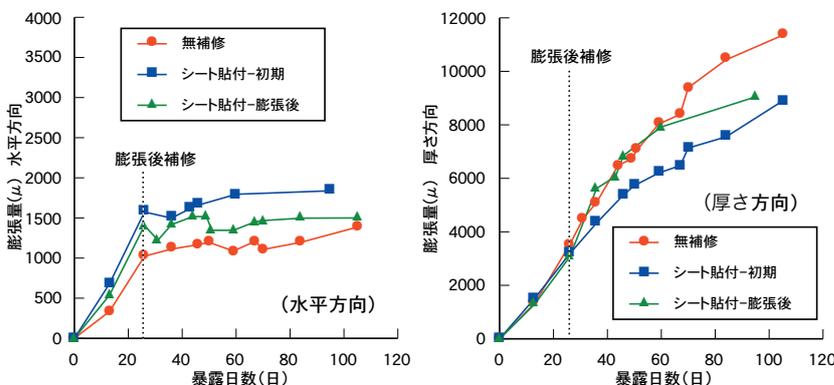


図-3 内部ひずみ

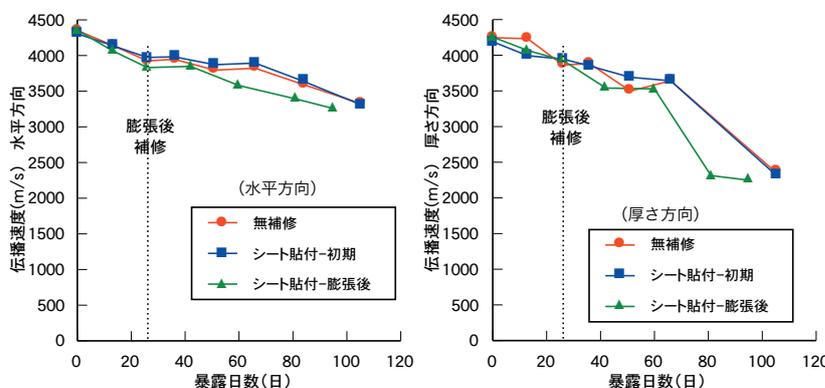


図-4 超音波伝播速度