

# 膨張性超速硬繊維補強コンクリートにより 部分打替えを行った RC 床版の性能評価

日本大学工学部 学生会員 ○服部 裕史  
 日本大学工学部 矢吹 竜也  
 日本大学工学部 正会員 子田 康弘  
 日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

## 1. はじめに

わが国の道路橋は、1960 年代の高度経済成長期に建設されたものが多く、橋長 15m 以上を対象とすると、現在までに約 152,000 橋がストックとして存在する。これらの道路橋は、今後一斉劣化化が懸念されており、補強による延命化の要求が一層高まると考えられる。そこで本研究では、RC 床版の補強による延命化を目的とし、膨張性超速硬繊維補強コンクリート（以下、SJ）を用い、疲労限界に達した RC 床版の部分打替えを実施し、透気試験による物質透過性と輪荷重走行試験による疲労耐久性の評価を行った。

## 2. 実験概要

本研究に用いた SJ の特徴は、超速硬性に優れており、コンクリート打込み後、約 3 時間程度で 24MPa 以上の圧縮強度が期待できる。また、早強性膨張材の添加と鋼繊維の混入によるコンクリートの収縮補償効果およびひび割れの分散効果を有している。表-1 は、SJ の配合表である。配合は膨張材の有無による 2 種類とした（以下、膨張材の添付の有無により、Ex、Non-Ex と称する）。RC 床版供試体の形状は、図-1 に示すように、長さ 3000mm、幅 2000mm、床版の厚さ 160mm である。なお、輪荷重走行試験用供試体のスパン長は、1800mm である。また、主鉄筋には D16(SD295 A) と配力筋 D13(SD295 A)を使用した。SJ による部分打替えは、事後保全を想定し、この供試体を部分打替え前に疲労限界状態まで輪荷重走行試験を行った。なお、既設部のコンクリートは、水セメント比 66%で圧縮強度が 18.5MPa である。部分打替えの方法は、図-2 に示すように、既設部をウォータージェットにより床版上面より上側配力筋の下約 20mm までが完全に露出するようコンクリートを除去し、その部分へ Ex または NonEx を打ち込んだ。次に、図-3 は、物質透過性評価供試体の形状を示す図である。図より、寸法は、長さ 1200mm、幅 1200mm、厚さ 160mm であり、表-1 に示す Ex と NonEx により部分打替えをした。なお、既設コンクリート部は水セメント比 64.3%で圧縮強度が 22.1MPa である。この供試体は、材齢 10 日後より室温 40℃、相対湿度 40%の環境で 10%の塩化ナトリウム水溶液の湛水と乾燥の繰返しを 91 日間実施した。

## 3. 実験結果および考察

図-4 に、SJ の強度発現性を示す。図より、Ex では打込み後 3 時間で 29.7N/mm<sup>2</sup>の圧縮強度が達しており、その後、材齢 7 日目で 60.8N/mm<sup>2</sup>、材齢 91 日目で 80.2N/mm<sup>2</sup>となった。一方 NonEx では打込み後 3 時間で

表-1 SJ 配合表

| 供試体名  | Gmax<br>(mm) | W/B<br>(%) | s/a<br>(%) | 空気量<br>(%) | 単位質量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |    |     |     |     |     |     |
|-------|--------------|------------|------------|------------|--------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |              |            |            |            | W                        | C   | EX | S   | G   | SF  | SP  | JS  |
| Ex    | 20           | 40         | 52.5       | 2±1        | 175                      | 418 | 20 | 880 | 833 | 100 | 1.2 | 1.3 |
| NonEx |              |            |            |            |                          | 438 | 0  |     |     |     | 0.6 | 1.4 |

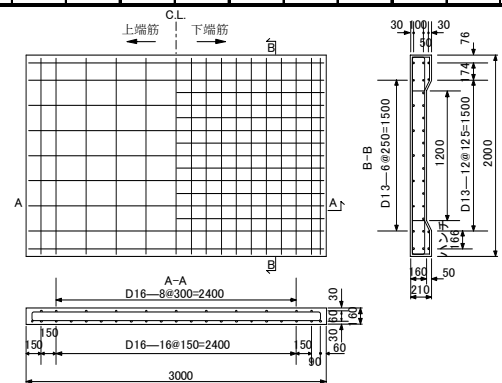


図-1 RC 床版供試体概要

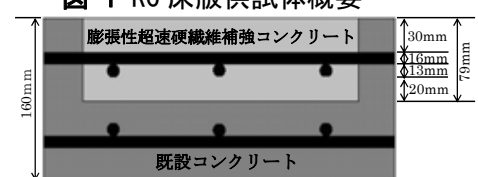


図-2 供試体断面図

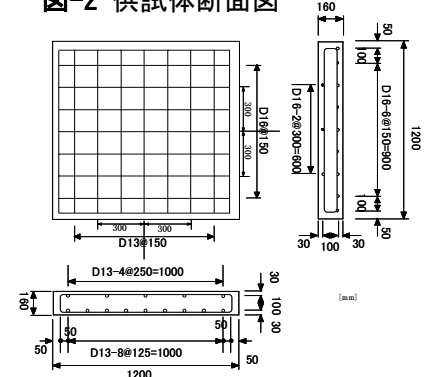


図-3 塩化物供試体概要

キーワード:膨張性超速硬繊維補強コンクリート, 部分打替え工法, 輪荷重走行試験

連絡先:福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 024-956-8721

33.7N/mm<sup>2</sup>、材齢 7 日目で 51.4N/mm<sup>2</sup>、材齢 91 日目で 64.4N/mm<sup>2</sup> となり Ex の方が強度発現性に優れる結果となった。図-5 は、物質透過性評価供試体における材齢 10 日と材齢 91 日の Torrent 法による表層部の透気試験結果である。図より、材齢 10 日の時点で Ex の方が NonEx の SJ よりも透気係数が明らかに小さくなり、材齢 91 日では膨張材の有無を問わず極めて低い透気係数を示す結果となった。つまり、本材料を用いることにより床版上面の物質透過性は極めて低くなると判断される。図-6 に、輪荷重走行試験の結果として、基本荷重 98kN を静的载荷した際の活荷重たわみと等価繰返し走行回数の関係を示す。図中には、部分打替え前の RC 床版供試体の結果に引き続き SJ の試験結果を示したデータと、SJ による部分打替え後を走行回数の初期値としたデータ、および比較のため SJ で上面増厚補強を行った RC 床版供試体の試験結果も<sup>2)</sup>併せて示した。図より、まず、上面増厚供試体は、予防保全を目的とした疲労限界前の RC 床版供試体に対して補強しており、上面増厚した当初は、床版厚が増すことによる剛性の増加で活荷重たわみが減少した。しかし、この床版供試体の疲労限界は増厚部と既設コンクリート部の付着が失われたことで生じた。なお、上面増厚供試体の疲労限界時の等価繰返し走行回数は  $7.8 \times 10^6$  回であった。これに対して、部分打替え供試体は、疲労限界に達した RC 床版に対する補強であるにもかかわらず、活荷重たわみが 1.8~2.0mm のまま一定に推移する傾向であり、等価繰返し走行回数が  $2.9 \times 10^9$  回に達するが未だ疲労限界を迎える兆候が現れていない。これは、部分打替え供試体は、床版上側鉄筋の配力筋を囲むように SJ を打ち込んでいるため、既設部との一体性が十分確保されたことと、疲労限界に達する主要因である上側主鉄筋の上部に発生する水平ひび割れを鋼繊維の架橋効果により抑制したことによる効果であると考えられる。

#### 4. まとめ

本研究では、SJ により部分打替えを行った RC 床版の物質透過性と疲労耐久性に関する性能評価を行った。その結果、SJ は極めて高い物質透過抵抗性を有していることが確認された。また、輪荷重走行試験より、部分打替え供試体の活荷重たわみは、ほとんど変化することはなく、上面増厚供試体よりも明らかに疲労耐久性が向上する結果を得た。これは、部分打替え範囲を上側配筋下部までとしたことで既設部との一体化が良好だったことと、SJ の鋼繊維により水平ひび割れの発生が抑制されたためと考えられ、事後保全的な補強に有効な手法であることが示された。

【謝辞】本研究は(株)NIPPO および太平洋セメント(株)との共同研究により行った。ここに記して関係者に謝意を表す。

#### 【参考文献】

- 1) 太平洋セメント株式会社(2010):技術情報誌、CEM'S、Vol.46、pp.4-7
- 2) 加藤穰、子田康弘、岩城一郎(2008):膨張性超速硬繊維補強コンクリートにより上面増厚を行った RC 床版の疲労耐久性に関する検討、土木学会東北支部技術研究発表会、pp.579-580

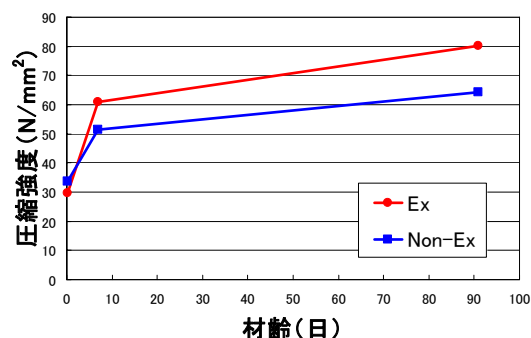


図-4 圧縮強度試験結果

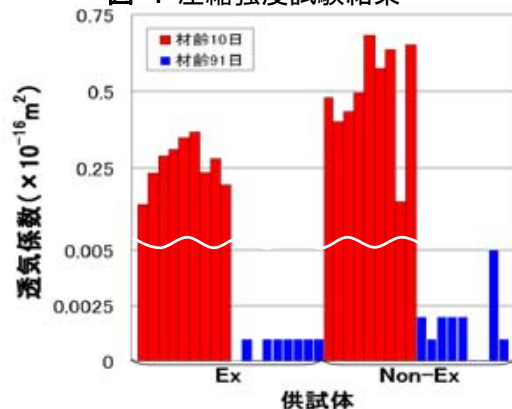


図-5 透気試験結果

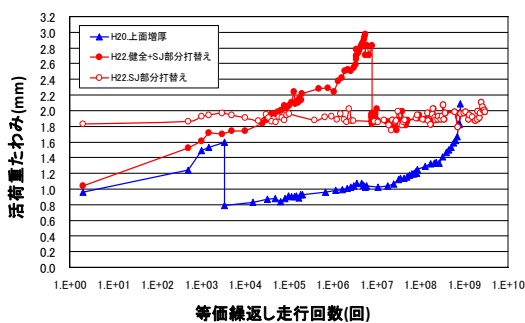


図-6 活荷重たわみ-走行回数