

SFRC上面増厚補強法における水の影響が耐疲労性に及ぼす影響

日本大学大学院 学生員 ○成瀬 学 日本大学 正会員 阿部 忠
日本大学 正会員 木田哲量 いであ(株) 正会員 貴志 豊

1. はじめに

道路橋 RC 床版は、交通量の増大などにより疲労劣化が進行しており、その長寿命化を図るための補修・補強法および維持管理手法の構築が急務となっている。一方、耐荷力や疲労寿命の向上を目的とした RC 床版の補強対策の1つに鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC）上面増厚補強が行われている。しかし、SFRC 上面増厚補強した RC 床版は打継目から雨水の浸透により増厚界面に滞水し、早期に再増厚補強が行われている。そこで本研究では、従来型の SFRC 上面増厚補強床版、接着剤を床版端部に塗布した SFRC 上面増厚補強床版、さらに増厚界面全面に接着剤を塗布した SFRC 上面増厚補強床版を用いて、打継目からの侵入水が耐疲労性に及ぼす影響を評価する。

2. 使用材料および供試体寸法

(1) 使用材料

RC 床版供試体のコンクリートには、普通ポルトランドセメントと 5mm 以下の砕砂および 5mm~20mm の砕石を使用した。コンクリートの圧縮強度は 39N/mm^2 である。鉄筋には SD345 の D10 を使用した。

(2) 供試体寸法および鉄筋の配置

RC 床版の寸法は全長 1,470mm、床版支間 1,200mm、厚さ 130mm とする。鉄筋は複鉄筋配置とし、引張側の軸直角方向および軸方向ともに 100mm 間隔で配置し、有効高さをそれぞれ 105mm、95mm とする。また、圧縮側には引張側鉄筋量の 1/2 を配置した。SFRC 上面増厚補強床版は厚さ 130mm の RC 床版を 10mm 切削し、その後、40mm 増厚した。打継目は床版中央から 235mm の位置とし、水を注入する $\phi 10\text{mm}$ 、深さ 40mm の穴を 20cm 間隔で 12 カ所設けた。ここで、RC 床版供試体の寸法および接着剤の塗布した範囲を図-1 に示す。

3. 補強材料および補強方法

(1) 補強材料 セメントには超速硬セメントを使用し、最大寸法 13mm の粗骨材、長さ 30mm の鋼繊維を混入率 1.27Vol% で配合し、設計基準強度は材齢 3 時間で 24N/mm^2 を目標として配合した。実験

時の圧縮強度は 60N/mm^2 である。

(2) 補強方法 RC 床版の上面を切削機を用いて 10mm 切削し、ショットブラストによる表面の研掃を行う。その後、①直接 SFRC を上面増厚した床版（図-1(2),1), SFRC-1）、②床版の外側から 25cm の位置に接着剤を塗布して SFRC を上面増厚した床版（図-1(2),2), SFRC-2）、③接着剤を全面に塗布した後 SFRC を上面増厚した床版（図-1(2),3), SFRC-3）の 3 タイプの上面増厚補強床版を製作した。

4. 実験方法および等価走行回数

(1) 輪荷重走行疲労実験 輪荷重走行疲労実験では、床版中央から $\pm 450\text{mm}$ の範囲で輪荷重を連続走行させる。荷重は 60kN、80kN、100kN で 2 万回ずつ走行し、100kN 以降 2 万回走行ごとに 10kN ずつ増加する段階状载荷とした。供試体が破壊するまで荷重増加と走行を繰り返し行う。輪荷重の設置面は $250 \times 60\text{mm}$ である。供試体 SFRC-1 は図-1(2),1)に示す打継目を跨いで枠を設け、常時水張りを行った。供試体 SFRC-2、3 は図-1(2),2), 3)に示す $\phi 10\text{mm}$ のコアを増厚界面まで開け、水を挿入して輪荷重走行疲労実験を行った。

(2) 等価走行回数の算出法 本実験では、荷重を段階状载荷としたことから、等価走行回数を算出して耐疲労性を評価する。等価走行回数はマイナー則に

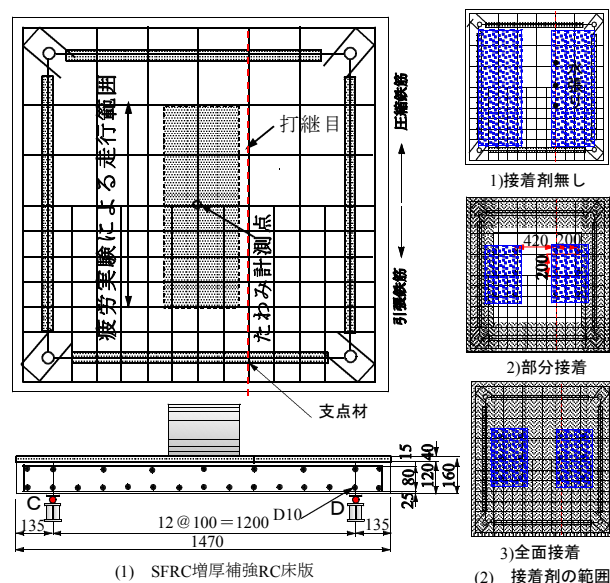


図-1 供試体寸法および接着剤の範囲

キーワード 上面増厚、接着剤、走行疲労実験、等価走行回数

連絡先 〒 275-8575 習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2459

表-1 等価走行回数

供試体	水の影響	等価走行回数 (N_{eq})	等価走行 回数比
SFRC-1	上面水張り	1,457,011,067	—
SFRC-2	増厚界面に	1,124,904,816	0.8
SFRC-3	水を挿入	6,291,016,283	4.3

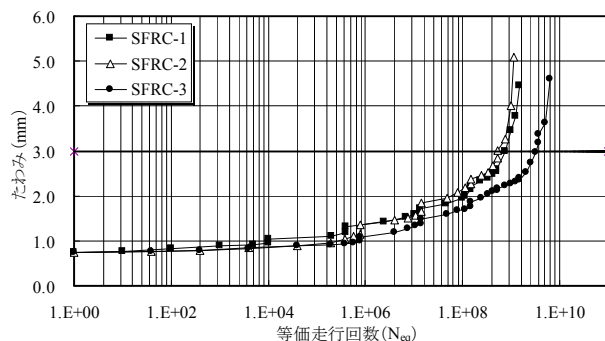


図-2 たわみと等価走行回数の関係

従うと仮定すると式(1)で与えられる。なお、RC 床版の S-N 曲線の傾きの逆数 m には、松井らが提案する 12.7 を適用する¹⁾。

$$N_{eq} = \sum_{i=1}^n (P_i / P)^m \times n_i \quad (1)$$

ここで、 N_{eq} ：等価走行回数(回)、 P_i ：載荷荷重(kN)、 P ：基準荷重(=60kN)、 n_i ：実験走行回数(回)、 m ：S-N 曲線の傾きの逆数(=12.7)

5. 実験結果および考察

(1)等価走行回数 式(1)より算出した等価走行回数を表-1 に示す。SFRC 上面増厚補強した床版供試体 SFRC-1 は $1,457.01 \times 10^6$ 回であり、この等価走行回数を基準とする。供試体 SFRC-2 の場合は、 $1,124.90 \times 10^6$ 回であり、その比は 0.8 である。これは供試体の打継目に水を挿入したことによる等価走行回数の低下である。また、接着剤を全面に塗布して SFRC を上面増厚した供試体 SFRC-3 の場合は、 $6,291.01 \times 10^6$ 回であり、その比は 4.3 である。これは、終局時まで水の浸入がないことから耐疲労性が向上したものである。

(2)たわみと等価走行回数の関係 本実験におけるたわみと等価走行回数の関係を図-2 に示す。供試体 SFRC-1 は上面に水張りしたものの打継目からの水の挿入が見られないことから、たわみが 3.0mm 付近までは急激なたわみの増加は見られない。また、増厚界面に水を挿入した供試体 SFRC-2 はたわみが 3mm に達した付近の等価走行回数は 514.84×10^6 回であり、SFRC-1 の供試体の約 70 %であった。これは、水分によってはく離が進展し、たわみの増加が

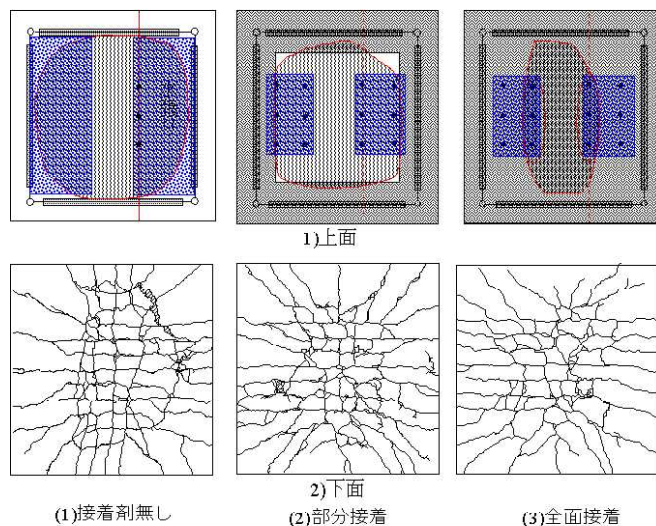


図-3 断面破壊図

大きくなったためである。また、全面接着した供試体 SFRC-3 のたわみが 3mm に達した付近の等価走行回数は $3,721.78 \times 10^6$ 回であり、供試体 SFRC-1 の 4.9 倍である。

(3)破壊状況

床版上面のはく離状況および下面のひび割れ状況を図-3 に示す。接着剤を塗布しない供試体 SFRC-1 は破壊時には上面全面ではく離が生じている。下面は走行面と水張りした下面にひび割れの発生が著しい。次に、端部から 25cm の範囲に接着剤を塗布した供試体 SFRC-2 はコアに水を挿入させたために、接着剤を塗布しない範囲ではく離が生じている。下面は軸直角方向および軸方向に格子状のひび割れが発生している。また、全断面接着剤を塗布した供試体 SFRC-3 は、水を挿入させたために、輪荷重走行範囲の左右のコア付近まではく離が生じている。他のコア付近にははく離が見られない。下面は格子状にひび割れが発生している。

6. まとめ

① SFRC 上面増厚補強供試体 SFRC-1 の等価走行回数に比して、端部から 25cm の位置に接着剤を塗布した RC 床版供試体 SFRC-2 は増厚界面に水の挿入したことにより等価走行回数は低下した。一方、全面に接着剤を塗布した RC 床版供試体 SFRC-3 は水が浸入したものはく離の範囲は狭く、耐疲労性が 4.3 倍向上した。
②たわみと等価走行回数の関係においては供試体 SFRC-1、2 は支間 L の $1/400$ 付近からたわみの増加が大きくなり、供試体 SFRC-3 は支間 L の $1/350$ 付近からたわみの増加が著しくなっている。接着剤を全面に塗布することで一体性が確保されている。

参考文献

- 1) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理, 森北出版,(2007)