

## 道路橋 RC 床版上面増厚工法における接着剤が疲労寿命に及ぼす影響

日本大学大学院 学生員 ○根本 大, 日本大学 正会員 阿部 忠, 日本大学 正会員 木田哲量  
鹿島道路(株) 正会員 児玉孝喜, 鹿島道路(株) 正会員 伊藤清志

## 1. はじめに

鋼道路橋 RC 床版は, 大型車両の大型化, 交通量の増大, さらには繰返し走行による疲労劣化が生じている。橋梁 RC 床版の補修・補強方法としては, 工期の短縮, 耐荷力および耐久性の向上に優れている上面増厚工法が採用されている<sup>1)</sup>。

そこで本研究は, RC 床版と増厚部との界面がはく離により耐疲労性の確保が課題となっていることから, 付着界面および打継目にエポキシ樹脂を用いた接着工法の耐疲労性および補強効果について検証した。実験では通常の RC 床版供試体と RC 床版上面を鋼繊維補強コンクリート(SFRC, 以下, SFRCとする)増厚補強した供試体を用いて耐疲労性を評価する。

## 2. 使用材料・供試体寸法および補強方法

(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最大寸法 20mm の粗骨材を使用した。また, 鉄筋は SD295A, D10 を使用した。次に, セメントには超速硬セメントを使用し, 粗骨材には最大寸法 15mm の骨材, 鋼繊維は長さ 30mm を混入量  $100\text{kg/m}^3$  配合した。増厚 3 時間後の SFRC 圧縮強度は  $29.4\text{N/mm}^2$ , 7 日の圧縮強度は  $51.6\text{N/mm}^2$  ある。また, RC 床版部と増厚部の界面には, 高耐久性エポキシ系接着剤を平均厚さ 1mm で塗布した。

(2)供試体寸法および鉄筋の配置 供試体寸法および鉄筋の配置を図-1に示す。供試体の寸法は, 支間長を 120cm, 厚さ 13cm である。鉄筋の配置は複鉄筋配置とし, 引張側の軸直角方向および軸方向に D10 をともに 10cm 間隔で配置し, 有効高さをそれぞれ 10.5cm, 9.5cm とする。また, 圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置した。

(3)増厚供試体の施工法 実橋 RC 床版の上面増厚施工法を図-2に示す。増厚 RC 床版供試体の製作は, 図-2に示す手順で RC 床版上面を切削機を用いて切削し, ジェットブラストにより研磨する。通常の増厚施工法においては, 表面仕上げ後に SFRC を打設して一体構造とするが, 本研究では RC 床版と増厚部が輪荷重走行により早期にはく離する問題を解決するために, RC 床版と増厚部の界面に接着剤を塗布して SFRC を打設した。本実験に用いる供試

体は全面増厚と走行方向に打継目を設けた供試体を製作した。ここで, 通常 RC 床版を RC-1, 2 とし, 床版全面を増厚した供試体を SFRC-1 とし, また打継目を設けた供試体を SFRC-2 する。また, RC 床版全面に接着剤を塗布した上面増厚供試体 SFRC-S1 とし, 打継目を設けた供試体を SFRC-S2 とする。

## 3. 実験方法および等価走行回数

(1)輪荷重走行による疲労実験 走行疲労実験は, RC 床版および増厚 RC 床版ともに床版中央から  $\pm 45\text{cm}$  の範囲に輪荷重を連続走行させる。RC 床版供試体および増厚 RC 床版供試体は, 初期荷重 80kN で, 2 万回走行し, その後 2 万回走行毎に 20kN 増加させる。なお, 荷重 120kN 以上からは 10kN ずつ増加した。

(2)等価走行回数 等価走行回数は, マイナー則に従うと仮定すると式(1)として与えられる。

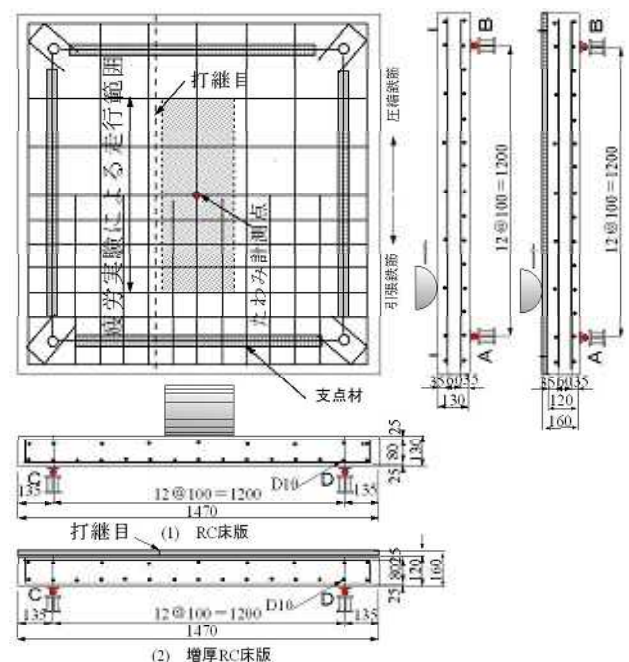


図-1 RC 床版・増厚 RC 床版供試体寸法

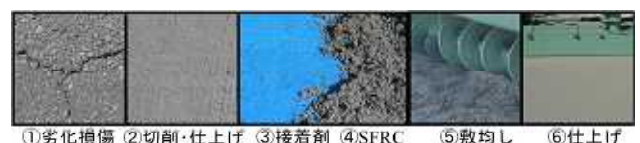


図-2 上面増厚施工法

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

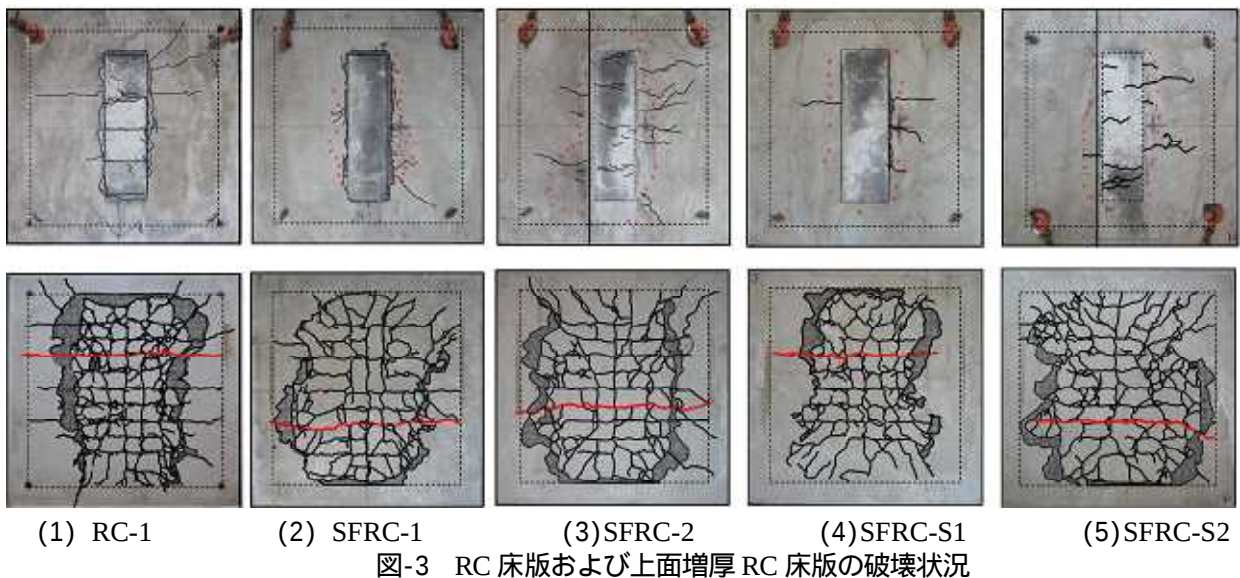


図-3 RC床版および上面増厚RC床版の破壊状況

なお、S-N 曲線の傾きの逆数  $m$  には、RC 床版および上面増厚 RC 床版ともに松井らが提案する S-N 曲線<sup>2)</sup>の傾きの逆数 12.7 を適用する。

$$N_{ep} = \sum (P_i/P)^m \times n_i \quad (1)$$

ここで、 $N_{ep}$ ：等価走行回数(回)、 $P_i$ ：载荷荷重(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)

#### 4. 実験結果および考察

(1)等価走行回数 本実験における等価走行回数を式(1)から算出した結果、供試体 RC-1, 2 の平均等価走行回数は 7,155,596 回である。次に、全面増厚した供試体 SFRC-1 の等価走行回数は 73,976,114 回である。また、打継目を設けた供試体 SFRC-2 が 200,472,205 回である。RC 床版供試体 RC-1, 2 と全面増厚した供試体 SFRC-1 を比較すると 10.3 倍、打継目を設けた供試体 SFRC-2 は 28.0 倍となった。これに比して、RC 床版部と増厚部の界面に接着剤を塗布し、全面増厚した供試体 SFRC-S1 は 261,284,849 回、打継目も設けた供試体 SFRC-S2 が 416,047,237 回であり、RC 床版供試体に比して、それぞれ 36.5 倍、58.1 倍であり、接着剤を塗布することで耐疲労性の向上が図られた。

(2)破壊状況 RC 床版および増厚 RC 床版の破壊状況を図-3に示す。RC 床版供試体は、走行中支点 B から 40cm の位置で押抜きせん断破壊となった。上面増厚した供試体 SFRC-1 は、支点 A から 40cm の位置、打継目を設けた供試体 SFRC-2 は上面にはく離が見られる。破壊は支点 A から 50cm の位置で押抜きせん断破壊となった。接着剤を塗布した供試体 SFRC-S1, S2 は、供試体 SFRC-1, 2 に比して等価走行回数が 3.5 倍と 2 倍にもかかわらずはく離の範囲は少ない。破壊は供試体 SFRC-S1 が支点 B から 40cm、供試体 SFRC-S2 は支点 A から 40cm の位置

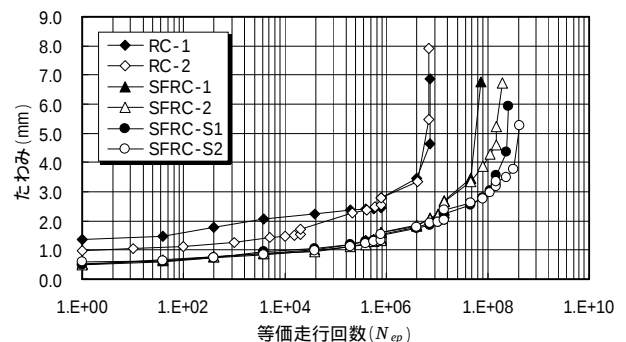


図-4 たわみと等価走行回数の関係

で押抜きせん断破壊となった。

(3)荷重とたわみの関係 たわみと等価走行回数の関係を図-4に示す。RC 床版は、等価走行回数 407 万回付近からたわみの増加が著しい。増厚 RC 床版供試体は等価走行回数 1390 万回付近までは接着剤および打継目の有無にかかわらず同様な増加傾向を示している。その後の走行では無接着剤の供試体のたわみの増加が著しい。また、接着剤を塗布した供試体は 1470 万回付近まで急激な増加は見られない。

#### 5. まとめ

RC 床版に比して増厚 RC 床版供試体は約 10 倍以上の耐久性が確保された。また、RC 床版部と増厚部の界面に接着剤を塗布することで接着剤を用いない供試体の 3.5 倍寿命が向上する結果となった。

今回の実験では室内実験であることから雨水の影響を受けない打継目を設けた供試体が耐疲労性に優れた結果となった。

#### 参考文献

- 1)(社)高速道路調査会：上面増厚工法設計施工マニュアル，平成 7 年
- 2)松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理，森北出版，2007。