

論文 展張格子筋を用いた接着剤塗布型SFRC上面増厚補強法における耐疲労性の評価

中島 博敬*1・阿部 忠*2・野口 博之*1・塩田 啓介*3

要旨：RC 床版の上面損傷や鉄筋量の不足に対する補強法として鉄筋が配置されている。しかし、この補強法においては増厚層が厚くなり、死荷重の増大が懸念されている。そこで本研究では、一面加工した展張格子筋を配置し、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強法を提案した。その結果、補強材に展張格子筋を配置し、界面に接着剤を塗布した増厚補強法は、たわみの増加も抑制され、耐疲労性が向上する結果が得られた。また、継手部を設けた補強法においても、継手部が弱点とならず耐疲労性が向上する結果が得られた。よって、SFRC 増厚補強においては厚さ 60mm 内に配置が可能となり、実用的な補強法であると言える。

キーワード：RC 床版, 展張格子筋, 輪荷重走行疲労実験, 耐疲労性

1. はじめに

近年、積雪寒冷地域の道路橋 RC 床版は融雪剤の散布による塩害と凍害の繰返しによる上面損傷が著しく、30 数年で撤去された事例も報告されている^{1), 2)}。RC 床版上面損傷が広範囲に亘る場合には、鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC とする）上面増厚補強が施されている。しかし、これらの補強法においては、補修界面ではく離が発生し、早期に再増厚した事例もある。また、増厚層内に鉄筋を配置する補強法においては、増厚が 100mm 程度となることから死荷重の増大も懸念されている。そこで、SFRC 上面増厚におけるはく離を抑制する対策として、阿部ら^{3), 4)}は、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強法を提案し、実橋 RC 床版の上面増厚補強法として採用されている。一方、鉄筋量の不足や塩害により鉄筋の断面欠損に対して鉄筋に替わる補強材として、展張格子筋が開発された。これは鋼板にレーザーでスリットを挿入し、これを専用のジャッキで配力筋方向に展張したものであり、一面加工であることから鉄筋を配置した補強法と比較して断面を薄くすることが可能であると同時に、工場で展張から折り曲げ加工および防錆処理が可能であることから、施工の合理化・省力化が図れる材料である^{5), 6), 7)}。よって、展張格子筋を用いた補強法は従来の鉄筋を用いた補強法に対して鉄筋径の 1 方向分の厚さの減少および増厚 60mm の補強が可能となる。

そこで本研究は、老朽化した RC 床版の SFRC 上面増厚補強法において、展張格子筋を 1 面で配置した場合と床版中央で軸直角方向に継手部を設けた場合の耐疲労性の検証を行う。実験供試体には、未損傷 RC 床版供試体および補強筋を配置しない従来の接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した供試体および展張格子筋を配置して接着

剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した供試体を用いて、輪荷重走行による疲労実験を行い、無補強 RC 床版および接着剤塗布型 SFRC 床版供試体の等価走行回数を基準に展張格子筋を配置した接着剤塗布型 SFRC 床版の耐疲労性を検証する。

2. RC床版の上面損傷と鉄筋配置の必要性

2.1 既往のRC床版劣化状況

道路橋 RC 床版は、大型車両の走行による疲労劣化が生じるとともに、積雪寒冷地域では、凍結防止剤の散布による塩害および冬期間に凍害を受けるなど、疲労損傷を受ける RC 床版に比して劣化の進行が著しい。ここで、塩害と凍害を受けた道路橋 RC 床版の損傷状況の一例を写真-1に示す。写真-1(1)は、凍結期間が短い地域の RC 床版上面の損傷状況である。舗装撤去後に部分的にセメント成分（石灰分）が滲出し、土砂化に至っている。次に、写真-1(2)は、雪解け時期から凍結・融解が繰り返された損傷状態である。雨水や融解時に床版コンクリートは常時湿潤状態となることから輪荷重の作用によりセメント成分が滲出する。さらに、土砂化や融雪剤散布による塩害により鉄筋は腐食し、断面欠損している。



(1) 床版上面の土砂化 (2) 鉄筋の断面欠損
写真-1 積雪寒冷地域のRC床版の損傷状況

*1 日本大学大学院 生産工学研究科土木工学専攻博士後期課程 (学生会員)

*2 日本大学 生産工学部土木工学科 博士(工学) (正会員)

*3 JFE シビル株式会社 技術部

以上のように、積雪寒冷地域の道路橋 RC 床版は、疲労損傷に加え、塩害・凍害の複合劣化により大規模な補強が行われていることから、橋梁点検においては早期発見が重要となる。

2.2 RC床版の上面増厚補強法

高速道路調査会における「上面増厚工法設計施工マニュアル」⁸⁾では、RC 床版上面を切削・研掃した後、直接 SFRC を増厚する補強法と鉄筋を配置した上面増厚補強法が示されている。

SFRC 上面増厚工法設計施工マニュアルでは、RC 床版および設計基準の変遷に伴う、耐荷力性能の向上を図るために、既設 RC 床版上面を 10mm 切削し、その上に SFRC を 60mm 増厚し、アスファルト舗装を舗装している。一方、塩害による鉄筋の腐食に伴う断面欠損や鉄筋量不足の床版に対する補強法として鉄筋を格子状に配置する SFRC 上面増厚補強では SFRC を 100mm 増厚し、舗装を 40mm 舗装することとしている。鉄筋を配置した場合は 100mm の増厚となることから死荷重の増大が懸念されている。そこで本論文で提案する展張格子筋は一面加工されることから鉄筋の一方方向分の厚さとなり、鉄筋を配置した補強法に比して 1 方向の厚さが減少でき、死荷重の軽減が図られると同時に、工場で加工されることから施工においては並列するのみとなり、工期の短縮が図られる材料である。

3. 使用材料および供試体寸法

3.1 使用材料

(1) RC床版

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 (JIS A 5005) を使用した。また、鉄筋は SD295A, D10 を使用した。RC 床版部に用いたコンクリートの材料特性値を表-1に示す。RC 床版供試体は 2 回に分けて製作したことから、実験時におけるコンクリートの圧縮強度は 35.0N/mm², 38.2N/mm² となった。

(2) 上面増厚補強材

上面増厚補強材には超速硬セメントに鋼繊維を配合した SFRC を用いた。要求性能は 3 時間でコンクリートの圧縮強度を 24N/mm² 以上となる配合条件とした。その配合条件は、超速硬セメントと最大寸法 15mm の粗骨材およびφ 0.6mm, 長さ 30mm の両端フック型の鋼繊維を混入量 1.27vol.% (100kg/m³) で配合した。ここで、SFRC の配合条件を表-2に示す。SFRC の圧縮強度は上面増厚後の養生 3 時間で 26.9N/mm² であり、実験時の圧縮強度は 52N/mm² である。

(3) 展張格子筋

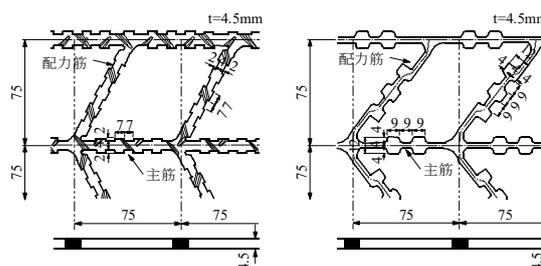
SFRC 上面増厚補強法における鉄筋の腐食による断面

表-1 コンクリートおよび鉄筋の材料特性値

供試体	コンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)	鉄筋 (SD295A)		
		降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)
RC35	35.0	345	447	200
RC38	38.2			

表-2 SFRCの配合

スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/m ³)					SP (C×%)
			C	W	S	G	SF	
8.0 ±2.5	39.5	51.2	430	170	851	858	100	2.0



(1) 展張格子筋A (2) 展張格子筋B

図-1 展張格子筋の寸法および形状

表-3 補強材の材料特性値

補強材の種類	断面寸法 (mm)	格子 間隔 (mm)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
展張格子筋A	4.5×4.0	75	327	430	200
展張格子筋B	4.5×4.0	75	287	454	200

欠損や設計基準の変遷に伴う鉄筋量の不足に対する補強材として鉄筋やワイヤーメッシュが使用されている。しかし、鉄筋は 2 方向に配置することから、かぶりを考慮すると、増厚寸法 60mm 内に配置することが困難な場合がある。これらのことから増厚 60mm 内に配置する材料として 1 面加工した FRP グリッド筋³⁾や本提案する鋼板格子筋^{6), 7)}が提案され、最小厚 40mm の上面増厚³⁾、下面増厚の補強材^{6), 7)}として採用され、実施工に用いられている。

鋼板格子筋には展張格子筋と格子鋼板筋の 2 種類が製作されているが、本実験供試体には展張格子筋を用いることとする。展張格子筋には材質 SS400 の厚さ 4.5mm の縞鋼板または一般鋼板を用い、格子間寸法を 75×75mm, 幅 4.0mm となるようにレーザでスリットを挿入し、展張する。断面積は 18mm² である。この、展張格子筋には突起を設けて付着力を高める構造とし、本実験供試体には 2 種類の突起形状を用いた。ここで、本供試体に用いる展張格子筋の寸法を図-1に示す。展張格子筋 A は図-1(1)に示すように 2mm の突起を 7mm ごとに設けた突起形状である。展張格子筋 B は図-1(2)に示すように付着性を確保するために 4.0mm の突起を 9mm 間隔で 2 カ所設けた。ここで、鋼板格子筋の材料

表-4 付着用接着剤の材料特性値

項目	測定値	備考	
外観	主剤	白色ペースト状	異物混入なし
	硬化剤	青色液状	
混合比 (主剤：硬化剤)	5：1	重量比	
硬化物比重	1.42 N/mm ²	JIS K 7112	
圧縮強さ	102.88 N/mm ²	JIS K 7181	
圧縮弾性係数	3976.4 N/mm ²	JIS K 7181	
曲げ強さ	41.16 N/mm ²	JIS K 7171	
引張せん断強さ	14.86 N/mm ² 以上	JIS K 6850	
コンクリート付着強さ	3.7 N/mm ² または母材破壊	JIS K 6909	

特性値を表-3に示す。表-3に示すように、引張試験(試験規格：JIS Z 2241)を行った結果、展張格子筋 A の降伏強度は 327N/mm²、引張強度は 430N/mm² である。また、展張格子筋 B の降伏強度は 287N/mm²、引張強度は 454N/mm² である。

(4) 付着用接着剤

従来の SFRC 上面増厚補強法は、床版上面を切削・研掃後、直接 SFRC を増厚補強していたが、早期に界面ではく離する事例もあり、耐疲労性に疑問が生じていた。そこで、阿部ら³⁾は切削・研掃後、付着性を高めるためにエポキシ系接着剤を塗布して SFRC 上面増厚補強する接着剤塗布型上面増厚補強法を提案し、耐疲労性の向上が確認されている。そこで、本実験における増厚補強法においては、高耐久型エポキシ樹脂系接着剤(以下、付着用接着剤とする)を用いる。ここで、付着用接着剤の材料特性値を表-4に示す。表-4に示すようにコンクリートとの付着強度は 3.7N/mm² 以上確保されている。付着用接着剤は既設コンクリート床版上面を研掃した後、平均 1.0mm 厚で塗布するが、硬化時間は常温で 120 分程度であることから塗布後直ちに SFRC を打ち込む必要がある。

3.2 供試体寸法および鉄筋の配置

(1) RC床版供試体

供試体の床版厚は、道路橋示方書・同解説⁹⁾(以下、道示とする)II の規定に基づいて、大型自動車の 1 日 1 方向あたりの計画交通量 2,000 台以上を想定して決定した。供試体は、道示 II に規定する T 荷重分布幅 500mm に対して、本実験装置の輪荷重幅は 250mm であることから 1/2 モデルとした。また、RC 床版供試体は、輪荷重走行による変形量を拘束することが無い 4 辺単純支持とし、正方形版とした。耐疲労性を評価する場合の基準となる RC 床版供試体の寸法は、支間長 1,200mm、全長 1,470mm、床版厚 130mm である。鉄筋は引張側の軸直角方向および軸方向に D10 を 100mm 間隔で配置し、有効高さをそれぞれ 105mm、95mm とする。また、圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置した。ここで、供試体寸法を図-2(1)に示す。なお、コンクリートの圧縮強度が

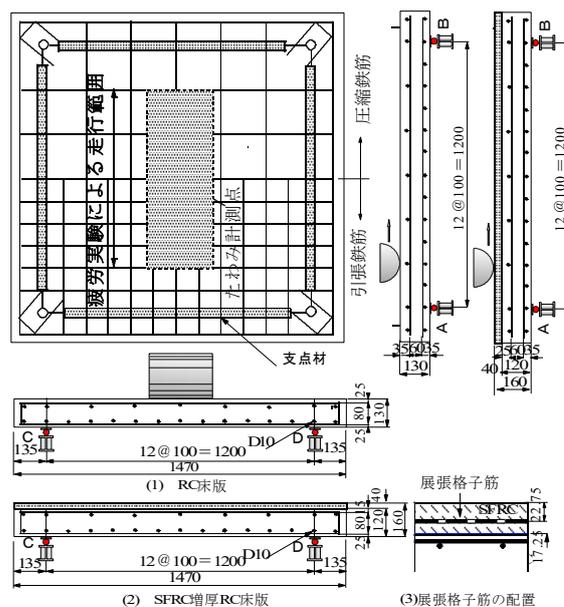


図-2 供試体寸法および鉄筋配置

35N/mm² の供試体を RC35、圧縮強度 38.2N/mm² の供試体を RC38 とする。

(2) SFRC上面増厚補強したRC床版供試体

SFRC 上面増厚補強した RC 床版供試体は、RC 床版上面を 10mm 切削し、その上に SFRC を 40mm 増厚し、床版全厚は 160mm とした。ここで、供試体の寸法・鉄筋の配置および上面増厚に関する寸法を図-2(2)および(3)に示す。

3.3 供試体の製作方法

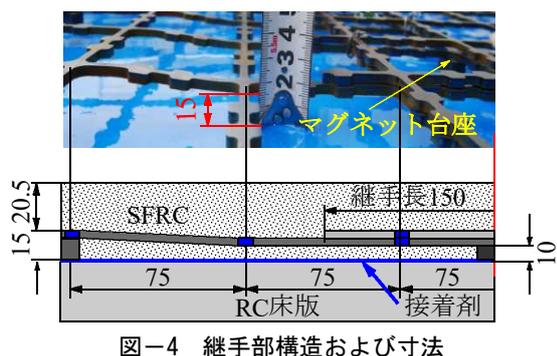
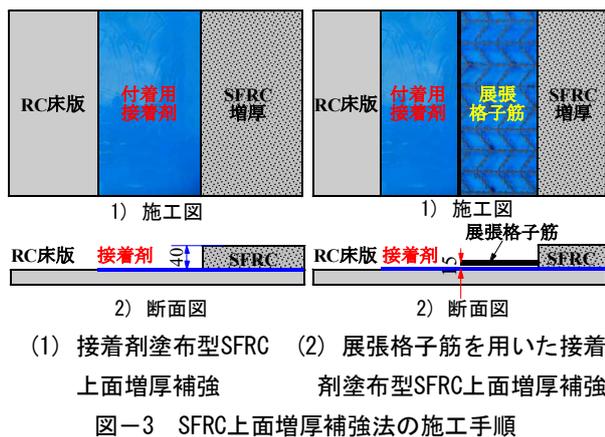
接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強を施す供試体の製作は、上面増厚工法設計施工マニュアルに準拠して製作した。ここで、SFRC 上面増厚補強した RC 床版の製作手順の概略を図-3に示す。

(1) 接着剤塗布型SFRC上面増厚補強供試体

接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強法を図-3(1)に示す。補強手順は、RC 床版供試体上面を切削機で 10mm 切削し、切削面は付着性を高めるためにショットブラスト研掃機を用いて投射密度 150kg/m² で研掃する。その後、付着用接着剤を 1mm 程度の厚さで塗布する。同時に、表-2に示す配合で SFRC を練り混ぜる。次に、SFRC を既設 RC 床版上面に 40mm 打設し、平滑に表面仕上げする。この供試体を RC35-S.A とする。

(2) 展張格子筋を配置した上面増厚供試体

展張格子筋を配置する接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強法を図-3(2)に示す。この補強法は、RC 床版上面を切削・研掃後、補強界面に付着用接着剤を塗布する。ここで、15mm のマグネット台座を展張格子筋の下面に接着させ、展張格子筋を設置する。その後、SFRC を 40mm 増厚補強し、表面仕上げした。なお、本供試体の補強範囲は 1,470mm×1,470mm であることから、接着剤塗布後



に展張格子筋を設置したが、広範囲の場合は展張格子筋を設置後、リシガン等で接着剤を塗布することも可能である。展張格子筋 A を配置した供試体を RC38-T.A とする。

次に、継手部を設ける上面増厚補強する供試体は、図-3(2)に示す補強手順で供試体を製作した。補強手順は10mm 切削・研掃後、展張格子筋 B を設置する。継手部は軸方向支間中央で重ね継手構造とした。ここで、継手部の構造を図-4に示す。継手部は界面から 10mm の位置に配置し、その上に厚さ 4.5mm、継手長 150mm で展張格子筋 B が重ね継手とする。よって、展張格子筋のかぶり厚は約 20mm となる。継手部以外の格子筋の配置位置は供試体を RC38-T.A と同様である。展張格子筋 B を配置した供試体を RC35-Tw.A とする。

4. 輪荷重走行疲労実験方法および等価走行回数

4.1 輪荷重走行疲労実験方法

輪荷重走行疲労実験は、RC 床版および SFRC 上面増厚 RC 床版ともに床版中央から両支点方向に 450mm (走行範囲：900mm) の範囲に輪荷重 (幅 250mm) を繰り返し走行させる実験である。

輪荷重走行疲労実験による耐疲労性の評価は、無補強 RC 床版の等価走行回数を基準に、補強供試体の等価走行回数を得て評価する。実験方法は初期走行荷重 80kN で 20,000 回走行し、20,000 回走行ごとに荷重を 20kN ずつ増加させた。なお、供試体 RC35-S.A は、荷重 120kN

以降 20,000 回走行ごとに荷重を 10kN 増加させた。展張格子筋を配置した供試体は耐荷力が向上することから、20,000 回走行ごとに、荷重を 20kN ずつ増加した。たわみの計測は、輪荷重走行 1, 10, 100, 1,000, 5,000 回および 5,000 回以降は 5,000 回走行ごとに測定した。

4.2 走行疲労実験における等価走行回数

本実験における輪荷重走行疲労実験は、20,000 回ごとに荷重を増加する段階荷重載荷とする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、マイナー則に従うと仮定すると式(1)で与えられる。なお、式(1)における基準荷重 P は設計活荷重の 1/2 に安全率 1.2 を考慮した 60kN として等価走行回数を算出する。また、式(1)における S-N 曲線の傾きの逆数 m は、松井ら¹⁰⁾の提案による S-N 曲線の傾きの逆数は $m = 12.7$ を適用する。

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

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. 結果および考察

5.1 等価走行回数

本実験における等価走行回数を表-5に示す。

(1) RC床版

供試体 RC35 の等価走行回数は 8.52×10^6 回、供試体 RC38 の等価走行回数は 11.15×10^6 回である。よって、圧縮強度が高い供試体 RC38 が 1.3 倍の等価走行回数が得られた。上面増厚補強法における耐疲労性の評価はそれぞれの圧縮強度ごとの供試体の等価走行回数を基準に展張格子筋を配置した場合の耐疲労性を検証する。

(2) 接着剤塗布型SFRC上面増厚補強RC床版

接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した RC 床版供試体 RC35-S.A の等価走行回数は 416.021×10^6 回である。供試体 RC35 と比較すると 48.8 倍の等価走行回数を得られている。

(3) 展張格子筋Aを配置したSFRC上面増厚補強

既設 RC 床版上面コンクリートの切削面からかぶり 15mm の位置に展張格子筋を配置し、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した供試体 RC38-T.A の等価走行回数は 1023.622×10^6 回である。供試体 RC38 と比較すると 91.8 倍の等価走行回数を得られた。

以上より、本提案する展張格子筋を配置した SFRC 上面増厚補強法は、大幅に等価走行回数が向上する結果となり、劣化による鉄筋量の不足に対する増厚補強法として耐疲労性が評価できる結果が得られた。

表-5 実験走行回数および等価走行回数

供試体		荷重					等価走行回数 合計	走行回数比
		80 kN	100 kN	120 kN	130 kN	140 kN		
RC35-1	実験走行回数	20,000	5,000				8,523,300	—
	等価走行回数	772,239	7,751,061					
RC38-1	実験走行回数	20,000	15,800				11,150,778	—
	等価走行回数	772,239	10,378,539					
RC35-SF.A	実験走行回数	20,000	20,000	20,000	14,630		416,021,113	48.8
	等価走行回数	772,239	13,137,391	133,079,433	269,032,050			
RC38-T.A	実験走行回数	20,000	20,000	20,000		18,600	1,023,622,673	91.8
	等価走行回数	772,239	13,137,391	133,079,433		876,633,610		
RC35-Tw.A	実験走行回数	20,000	20,000	20,000		11,500	688,993,714	80.8
	等価走行回数	772,239	13,137,391	133,079,433		542,004,651		

(4) 展張格子筋Bを配置したSFRC上面増厚補強

実橋 RC 床版の上面増厚補強法において、鉄筋および展張格子筋を配置する場合は材料の寸法により、継手部が必要となる。そこで、本論文では支間方向の床版中央で継手長 150mm を設けて輪荷重走行疲労実験を行った。その結果、等価走行回数は 688.99×10^6 回であり、コンクリートの圧縮強度が同一な供試体 RC35 の等価走行回数と比較すると 80.8 倍の等価走行回数を得られた。また、継手部を設けない供試体 RC38-T.A と比較して等価走行回数は低下する結果となったが、これは、RC 床版のコンクリートの圧縮強度差や施工時期が異なることによるものであると考えられる。

以上より、展張格子筋 B を用いた重ね継手構造は弱点とならず、供試体 RC38-T.A と同様に耐疲労性が評価できる補強法であると考えられる。

5.2 たわみと等価走行回数の関係

たわみと等価走行回数の関係を図-5に示す。阿部ら³⁾は RC 床版の輪荷重走行疲労実験の結果よりたわみが床版支間 L の 1/400 に達した後、たわみの増加が著しくなることから、この付近を補強時期と提案している。一方、土木研究所においても RC 床版の疲労実験より、たわみが床版支間 L の 1/400 が健全度区分 III としている。そこで、たわみが床版支間 1/400 に達した等価走行回数を基準に考察する。

(1) RC床版

供試体 RC-35 の荷重 80kN 載荷し、1 回走行後の初期たわみは 0.97mm、その後の走行および荷重増加によりたわみが増加している。たわみが床版支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は 2.77×10^6 回である。その後、走行によりたわみが急激に増加している。破壊時のたわみは 7.31mm である。

一方、供試体 RC-38 の初期たわみは 1.19mm である。たわみが支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は 3.80×10^6 回であり、供試体 RC35 の 1.37 倍の等価走行回数である。破壊時のたわみは 9.91mm である。

(2) 接着剤塗布型SFRC上面増厚補強RC床版

供試体 RC35-S.A の初期たわみは 0.49mm であり、そ

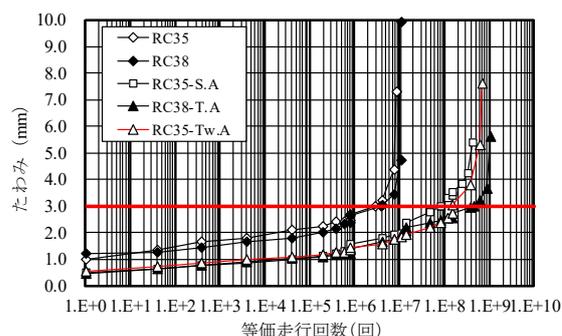


図-5 たわみと等価走行回数の関係

の後の荷重増加と走行することでたわみが徐々に増加し、たわみが支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は 82.900×10^6 回であり、供試体 RC35 と比較して 21.8 倍の補強効果が得られた。SFRC を増厚したことにより剛性が高まり、たわみの増加が抑制されている。

(3) 展張格子筋Aを配置したSFRC上面増厚補強

供試体 RC38-T.A の初期たわみは 0.44mm であり、たわみが支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は 436.36×10^6 回である。コンクリートの圧縮強度が同等な供試体 RC38 と比較して 114.8 倍の補強効果が得られた。破壊時のたわみ 5.59mm である。

(4) 展張格子筋Bを配置したSFRC上面増厚補強

供試体 RC35-Tw.A の初期たわみは 0.53mm であり、たわみが床版支間 L の 1/400 に達した時点と等価走行回数は 147.03×10^6 回である。供試体 RC35 と比較して 53.1 倍の補強効果が得られた。破壊時のたわみは 7.60mm である。

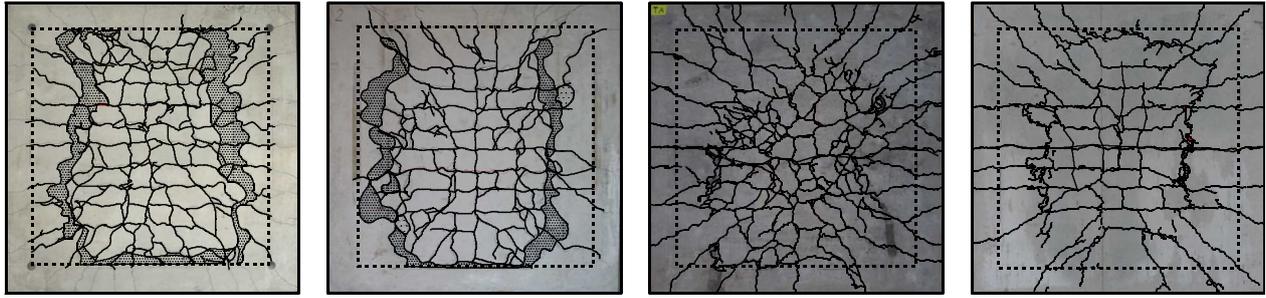
以上より、鉄筋不足を補うために展張格子筋を配置し、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強法は、展張格子筋により曲げ剛性が向上し、たわみの増加が抑制されている。

5.3 破壊時のひび割れ状況

破壊時のひび割れ状況を図-6に示す。

(1) RC床版

供試体 RC35 のひび割れ状況は鉄筋配置位置の 2 方向にひび割れが発生し、ダウエル効果の影響を受ける範囲ではなく離が見られる。供試体 RC38 も同様のひび割れ状況である。破壊は押抜きせん断破壊となった。



(1) RC35

(2) RC35-S.A

(3) RC38-T.A

(4) RC35-Tw.A

図一六 破壊時のひび割れ状況

(2) 接着剤塗布型SFRC上面増厚補強RC床版

供試体 RC35-S.A も供試体 RC35 と同様に 2 方向ひび割れが発生している。ダウエル効果の影響を受ける範囲ではく離が発生し、破壊は押抜きせん断破壊となった。

(3) 展張格子筋Aを配置したSFRC上面増厚補強

供試体 RC38-T.A のひび割れ状況は等価走行回数も多いため、下面のひび割れは 2 方向のひび割れと角落ちも見られ、損傷が著しい。破壊は押抜きせん断破壊となった。

(4) 展張格子筋Bを配置したSFRC上面増厚補強

床版中央で継手部を設けた供試体 RC35-Tw.A は、輪荷重を床版中央で停止し、たわみの計測中に押抜きせん断破壊となった。よって、ひび割れ状況はやや軽微に見えるが 2 方向のひび割れおよびダウエル効果の影響によるはく離も見られる。

6. まとめ

- (1) 増厚層 40mm 内に補強筋である展張格子筋 A を配置し、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した RC 床版供試体は、コンクリートの圧縮強度が同一な無補強 RC 床版供試体 RC38 の等価走行回数に対して 91.8 倍、圧縮強度が異なるが接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した供試体の 2.4 倍となり、補強筋を配置することで耐疲労性が向上する結果となった。
- (2) 供試体の軸方向中央で展張格子筋 B に継手長 150mm を設けた接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した RC 床版供試体は同一の圧縮強度を有する供試体 RC35 の等価走行回数に対して 80.8 倍、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した RC 床版供試体 RC35-S.A の 1.7 倍となった。よって、継手部は弱点とならず耐疲労性が向上する結果が得られた。
- (3) たわみと等価走行回数の関係においてもたわみが支間 L の 1/400 に達した時点の等価走行回数は無補強 RC 床版供試体 RC35 の 53.1 倍の補強効果が得られた。また、接着剤塗布型 SFRC 上面増厚補強した RC 床版供試体に比して、展張格子筋を配置した供試体

は、曲げ剛性が向上することからたわみの増加が抑制されて、耐疲労性の向上が図られている。

- (4) 破壊は全ての供試体で、輪荷重の走行範囲から 45 度底面には 2 方向ひび割れが発生し、その外側には押抜きせん断破壊特有のダウエル効果の影響によりはく離が生じている。破壊位置は異なるものの押抜きせん断破壊を呈している。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋補修・補強事例集，2009.10
- 2) 土木学会：道路橋床版の維持管理マニュアル，2012.6
- 3) 阿部忠，木田哲量，高野真希子，小森篤也，児玉孝喜：輪荷重走行疲労実験における RC 床版上面増厚補強法の耐疲労性の評価法，構造工学論文集，Vol.56A，pp.1270-1281，2010.3
- 4) 伊藤清志，阿部忠，児玉孝喜，山下雄史，一瀬八洋：乾燥・湿潤状態で接着剤を塗布した SFRC 上面増厚補強法の耐疲労性の評価，構造工学論文集，Vol.58A，pp.1178-1188，2012.3
- 5) 阿部忠，塩田啓介，吉岡泰邦，今野雄介：2 タイプの鋼板格子筋を用いた RC はりの PCM 増厚補強における補強効果の検証，セメント・コンクリート論文集，Vol.69，No.1，pp.634-641，2016.3
- 6) 水口和彦，阿部忠，野口博之，塩田啓介：鋼板格子筋を用いた下面増厚補強 RC 床版における耐疲労性の評価，構造工学論文集，Vol.62A，pp.1250-1260，2016.3
- 7) 吉岡泰邦，阿部忠，師橋憲貴，塩田啓介：展張格子筋鋼板筋を用いた RC ボックスカルバートの増厚補強効果に関する実大載荷実験による検証，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.2，pp.1183-1188，2017.7
- 8) (財) 高速道路調査会：上面増厚工法設計施工マニュアル，1995.11
- 9) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I，II，III，1994
- 10) 松井繁之：道路橋床版 設計・施工と維持管理，森北出版，2007