

FRP グリット工法により床版下面増厚補強した道路橋 RC 床版の輪荷重走行試験による補強効果の確認

奈良建設 正会員 佐藤貢一 日鉄コンポジット 関根 健一
 日鉄コンポジット正会員 小林 朗 さとうベネック 正会員 財津 公明

1. はじめに 過積載車両の繰返し走行や通行車両の増大等による広義の疲労現象¹⁾により、損傷した道路橋 RC 床版の補強対策や、通行車両の大型化対策を対象に RC 床版を FRP グリット工法により補強し、補強性状の把握を目的に輪荷重走行試験を実施した。本試験は国土交通省土木研究所、(財)土木研究センター、民間企業グループの共同研究「道路橋床版の輪荷重走行試験における疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究」により実施されたもので、本報告はこれら共同研究のうち FRP グリット工法 2 体目の供試体に関し報告するものである。FRP グリットは炭素繊維を格子状に樹脂加工した補強材で、本工法(図1)は FRP グリットと吹付けポリマーセメントモルタル(以下 PCM と記す)を用いて、既設道路橋床版の下面増厚補強を行う工法である。本工法は FRP 格子を補強筋に用い、従来使用されてきた鉄筋に対し、耐腐食性向上、高強度化、作業時における軽量化を図ったものである。同時に既設床版と FRP グリットの一体化を図る PCM は、吹付け工法により施工し施工の合理化を進めたものである。

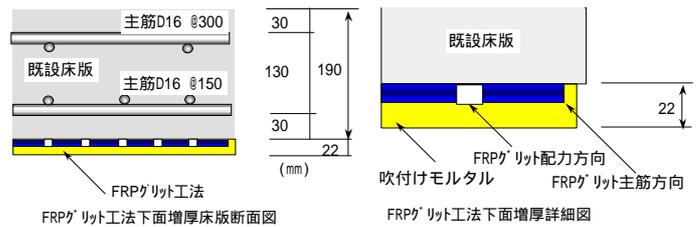


図1 FRP グリット工法概要図

表1 FRP グリット性状

種類	公称断面積 (mm ²)	弾性係数 N/mm ²	引張強度 N/mm ²
主筋方向	39.2	171.8	1553
配力筋方向	39.2	171.8	1553

2. 実験方法 供試体床版の製作：供試体の形状は昭和 39 年道路橋示方書に準拠し製作(以下 RC39 と記す)した。

初期載荷：本実験では供試体に初期損傷を与える目的で、輪荷重走行試験機を用いて繰返し荷重を供試体に載荷させた(図3)。輪荷重が載荷荷重 157kN 走行回数 4 万回、176kN 走行回数 7.08 万回で床版下面に 2 方向ひび割れが発生し、床版上面に貫通ひび割れが生じ、目標損傷度とした。ひび割れ密度は 12.0m/m² で、10m/m² 程度で使用限界と考えられていることから、本実験での初期損傷は実橋床版の損傷を十分再現できているものと判断できる。

補強断面：FRP グリットは高弾性(4.0×10⁵N/mm²)炭素繊維を使用し橋軸方向・橋軸直角方向 75mm 間隔に工場加工されたものを使用し(表1)、床版下面にコンクリートアンカー(M8, M12)で固定した(図2)。その後 PCM を 22mm 吹付け増厚し既設床版と一体化させた。

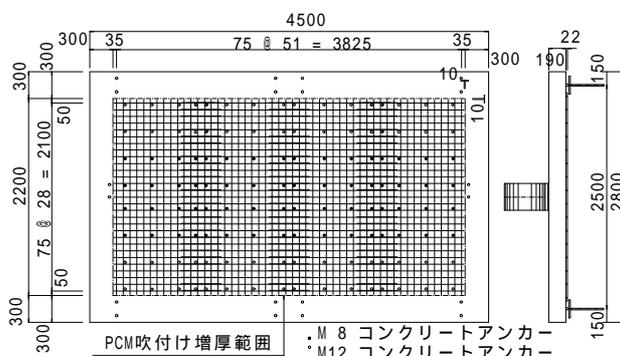


図2 載荷荷重と破壊回数関係

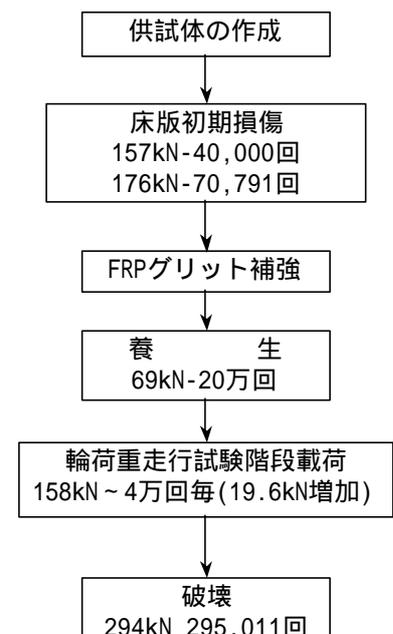


図3 実験フロー

キーワード：床版、補強、炭素繊維、FRP グリット、下面増厚
 連絡先：〒222-0002 横浜市港北区新横浜 1-13-3 奈良建設(株)技術研究所 TEL045-475-6060 FAX045-473-3287

養生載荷：施工期間 1 週間の他 3 週間の養生期間を設け、養生期間中は輪荷重 69kN-20 万回を載荷した。

3. 実験結果と考察

FRP グリット工法補強床版は最大荷重 294kN で終局的に押し抜きせん断により破壊した。押し抜きせん断破壊した供試体端部で剥離が生じた。

図 4 には初期載荷・養生載荷・本載荷の床版中央変位と走行回数との関係を示している。図より初期載荷である RC39 基準供試体に載荷荷重 176kN 走行回数 110,802 回で供試体上面にひび割れが貫通し、総変位は 6.801mm, 残留変位 3.549mm であった。養生載荷期間中、変位の増加や変動は見られなかった。補強後の本載荷で 157kN 走行回数 4 万回および 176kN 走行回数 8 万回で、補強前の初期載荷 RC39 と比較して補強後の活荷重変位は大きく減少した。載荷荷重 255kN 走行回数 55 万回まで変位は載荷荷重の増加と共に弾性的に増加した。このことから補強部と基準供試体が一体となって機能し、補強筋として使用した FRP グリットは変位の低減効果があるものといえる。

ひび割れの開閉量と走行回数との関係を図 5 に示す。

1 は本実験で計測された最大のもので、橋軸直角方向ひび割れである。ひび割れ開閉量は補強前の RC39 に対し補強後は低減され、載荷荷重 255kN まで微増傾向を示し、その後開閉量が増加し終局状態に至っている。図 6 は 3 方向ひび割れ変位計による計測値を示している。補強前載荷荷重 177kN 走行回数 60,000 回と補強後載荷荷重 177kN 走行回数 60,000 回の比較を示している。図より、補強前 RC39 と比較し橋軸直角方向ひび割れである RD2Y 方向は補強後で 63%に低減し、X 方向 73%に低減、Z 方向 45%に低減されている。また、X,Z の面内方向ひび割れ挙動は補強後 0 点を中心に变位し、挙動の改善が見られる。以上より本工法はひび割れの 3 方向の動きを低減及び改善することができるものと考えられる。

4. まとめ

補強筋として FRP グリットを、吹付けポリマーセメントモルタルを一体化材料として使用し、予め損傷させた床版のたわみ量低減効果、ひび割れ 3 方向の動きの抑制効果が確認できた。

たわみ量の低減やひび割れ挙動の抑制効果が継続することにより、補強した床版の疲労耐久性が向上するものと考えられる。

輪荷重走行中において有害な浮きや剥がれはなく補強部と基準供試体とが一体化して機能し、破壊時荷重まで基準供試体と補強部の一体化を保っていた。

参考文献

1) 松井, 前田: 道路橋 RC 床版の劣化度判定法の一提案, 土木学会論文集, No.374/I-6, pp.419-426(1986.10)

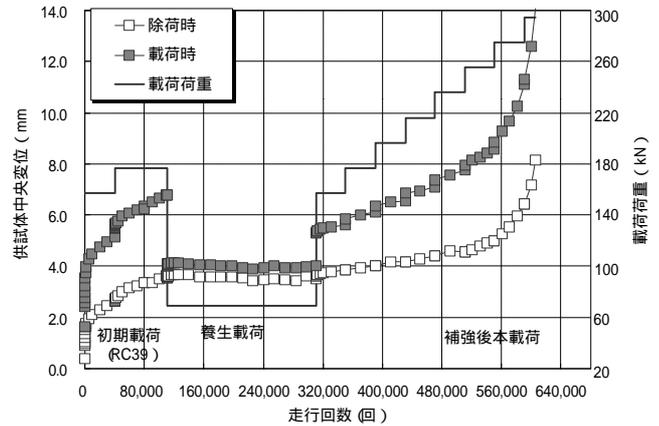


図 4 床版中央変位と走行回数との関係

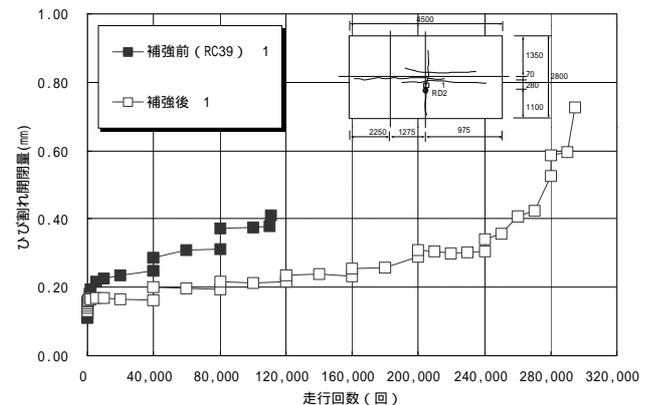


図 5 床版中央変位と走行回数との関係

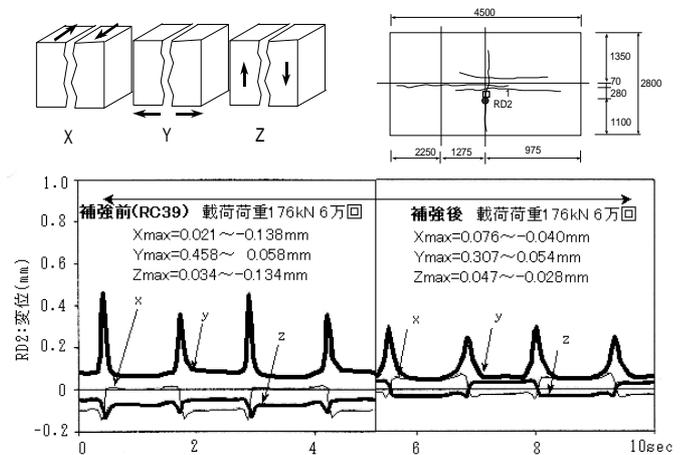


図 6 ひび割れ 3 方向変位補強前後の比較