

奈良建設 正会員 佐藤貢一* 日鉄コンボジット 関根 健一
日鉄コンボジット正会員 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。本試験は建設省土木研究所、(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 グリット工法について行った輪荷重走行試験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。

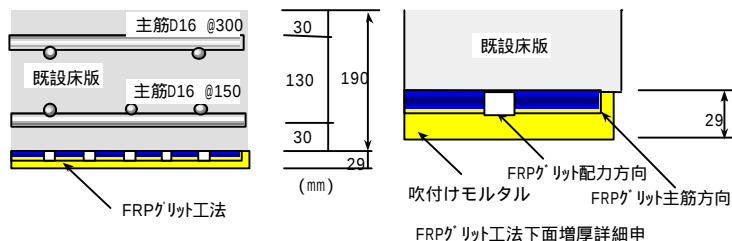


図1 FRP グリット工法概要図

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。

初期損傷: 本実験では供試体に初期損傷を与え、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。輪荷重は157kNで床版中央の総たわみ量が8mmに達する損傷度Bランク(図2)とし、走行回数が約3,400回で総たわみ量8.0mmに達した。

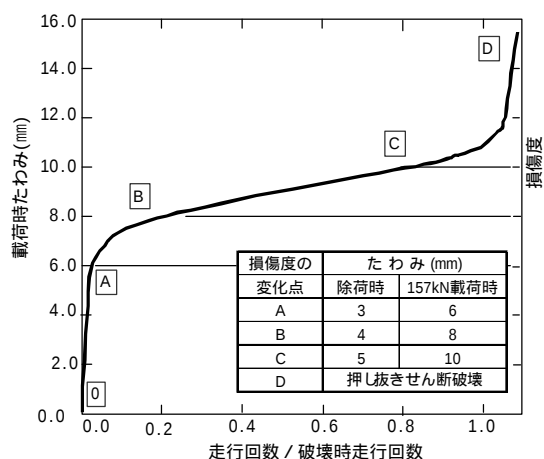


図2 床版損傷度とたわみ量走行回数関係

補強断面: 補強断面は現行の道路橋示方書に準拠し、3.0mの連続版にB活荷重が作用するものとして補強設計を実施した。補強断面及びFRPグリットに使用した炭素繊維量や強度値を図1、表1に示す。

養生: 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(図3)。

3. 実験結果と考察 初期損傷終了時の床版下面ひびわれは、

2方向に発生し、10~20cm間隔の亀甲状となった。ひびわれ密度は輪荷重直下で9.5m/m²あり、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

表1 FRP グリット性状

種類	繊維断面積 (mm ²)	最大荷重 kN (kgf)	引張強度 N/mm ² (kgf/cm ²)
主筋方向	45	128.9 (13140)	2864 (29200)
配力筋方向	30	83.5 (8507)	2782 (28357)

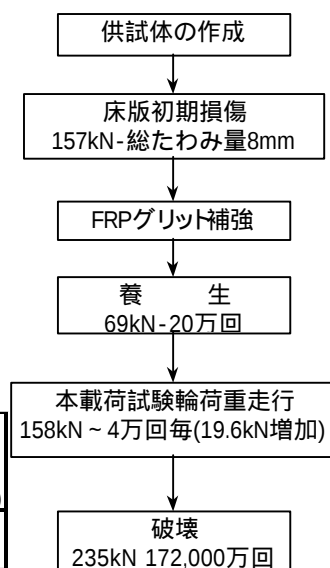


図3 試験フロー

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

いるものと判断できる。たわみ量ひびわれ密度の両面から十分な初期劣化を与えることができたものと考えられる。

FRP グリット補強床版の破壊時走行回数は 235kN 約 $N=172,000$ 回であった（図 4）。図 4 には道示平成 8 年版で設計した床版（以下 RC8 と記す）の破壊回数が付記してある。RC8 供試体が 274kN 255,649 回で破壊したのに対し、本補強供試体は破壊走行回数が下回る結果となった。しかし、RC39 床版が 157kN 27,392 で破壊し、本床版の供試体が 157kN 3,400 回で損傷ランク B に達したことと比べると、補強後の輪荷重繰返し作用に対する耐久性は大きく向上し、補強効果が発揮されているものと判断できる。

破壊に至る経緯は、載荷荷重 196kN 載荷時に床版下面全体に二方向ひびわれが進展した。216kN 荷重載荷時に $0.3 \sim 0.4\text{m}^2$ 程度の浮きが発生した。浮きの生じた箇所は輪荷重走行位置端部より橋軸直角方向に楕円形にのびるものである。235kN 荷重載荷時に輪荷重軌道中央直下の床版上面の橋軸直角方向ひびわれと橋軸方向ひびわれで囲まれた 30cm 四方の部分が、輪荷重走行に伴い若干の上下すり磨き方向の移動を示した。輪荷重の走行に伴いたわみ量は増加し、235kN 約 172,000 回で押し抜きせん断破壊した。破壊時における床版下面の剥離は、床版上面中央から斜め方向に下がった円錐底面に沿ったドーナツ状楕円弧の一部で生じた。

活荷重変位は初期損傷時の載荷荷重 157kN と比べ補強後は破壊に至る載荷荷重 235kN まで床版変位を低減し、急激な増加もなく低減効果が確認できる（図 5）。この変位低減効果は床版中央のみならず床版主筋方向、配力鉄筋方向でも同様に確認できた。荷重増加と共に変位の増加は 216kN までほぼ弾性的であった。

床版中央点位置における床版断面のひずみ分布は補強後本載荷荷重 157kN から、破壊直前の荷重 235kN に至るまでひずみ分布は直線的に分布している（図 6）。このことから補強床版断面は補強部と母床版が一体化し、破壊直前まで合成構造が持続し平面保持は成立していたものと考えられる。

4. まとめ 床版補強筋として FRP グリットを使用し、たわみ量低減効果、既設鉄筋応力度低減効果、疲労耐久性向上等の補強効果が確認された。PCM を既設床版と補強筋の一体化材料として使用し、輪荷重走行中有害な浮きや剥がれはなく終局状態まで既設床版と補強部の一体化を保ち、平面保持が成り立っていた。

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.374/1-6, pp.419-426(1986.10)

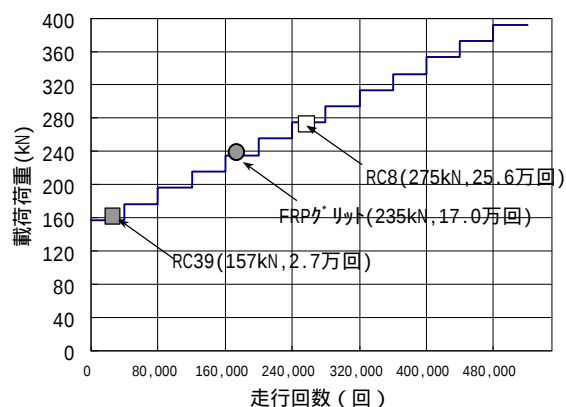


図 4 載荷荷重と破壊回数関係

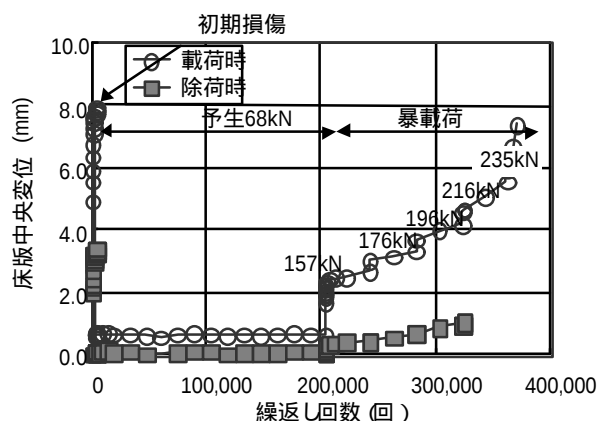


図 5 床版中央変位と繰返し回数関係

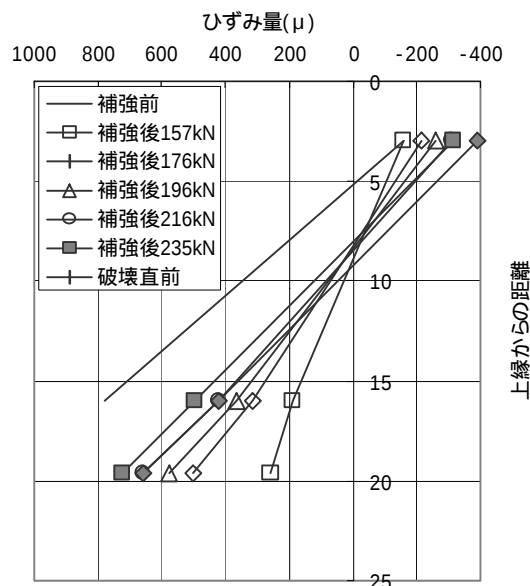


図 6 床版上縁からの距離とひずみ量関係（床版中央）