

FRP 材を使用した床版拡幅技術に関する研究

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○三田村 浩

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 西 弘明

大阪工業大学 フェロー 松井 繁之

1. 研究の背景

幅員の狭い橋梁では、走行車両のすれ違いが円滑に行えないなど、橋梁部をボトルネックとした交通障害が起きやすい。特に北海道のような積雪寒冷地域では、冬期間における路肩部への排雪による影響も加わり、夏期以上に交通を阻害する状況が生じている。一方、老朽化した既設橋梁は今後ますます増加することが見込まれることから、既設橋の維持管理を効率的に実施していく必要があり、狭小幅員の解消においても現橋を有効に活用するとともに、積雪寒冷地の厳しい環境条件に適応した床版拡幅技術の確立が求められている。

こうした状況を背景に、本研究では、軽量かつ耐食性に優れる FRP 材料に着目し、本材料を用いた RC 床版の拡幅構造の検証を行った。研究においては RC 床版と FRP 材を接合した供試体を用いた要素試験により、拡幅構造の応力状態や疲労耐久性を確認した。

2. 要素試験の概要

要素試験の供試体は、FRP 材を用いて既設 RC 床版を 1.5m 拡幅したモデルを想定し、FRP 材と RC 床版を接合した連続梁とした。図-1 に供試体の形状寸法を示す。RC 床版と FRP 材との接合部は、RC 床版の主鉄筋を FRP 材の一部に差し込み、コンクリートを充填することで一体化を図った構造とした。FRP 材は図-2 に示すように、チャンネル材とプレート材を組み合わせることで $\square 200 \times 200$ としたものをを用いた。

本試験では、静的載荷試験および動的載荷試験を実施し、床版拡幅供試体の支間中央に道路橋示方書に示される輪荷重相当である 100kN を載荷し、部材のひずみ及び変位、疲労影響を確認した。なお、動的載荷試験における載荷回数は 100 万回 (5Hz) である。また、供試体が破壊に至るまで荷重の静的漸増載荷を実施し、拡幅構造供試体の終局時荷重、破壊の部位や形態を確認する終局破壊試験も併せて実施した。

3. 試験結果

3. 1 静的載荷試験結果

図-3、4 に FRP 材側支間中央に荷重載荷した際の変位およびひずみの分布を示す。FRP 材における発生応力度は、支間中央で 16N/mm²、接合部で 11N/mm² であることから、輪荷重相当の 100kN 載荷に対し FRP 材の許容応力度 (圧縮 83N/mm²、引張 100N/mm²) を十分に満足することが確認できた。

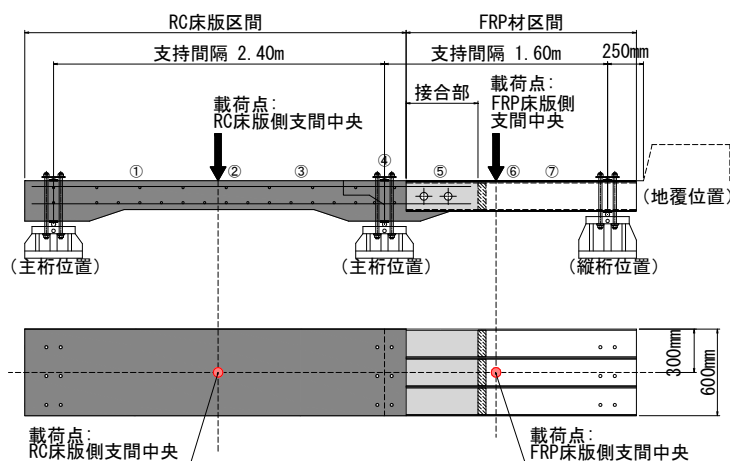


図-1 供試体概要図

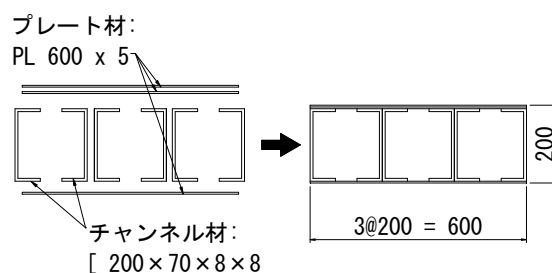


図-2 FRP 材 部材構成

キーワード FRP, 鉄筋コンクリート床版, 拡幅, 狭小幅員, 載荷試験

連絡先 〒064-0914 札幌市豊区平岸1条3丁目1番34号 (独)寒地土木研究所 寒地構造チーム TEL011-841-1698

なお、供試体をモデル化したフレーム計算を実施し、試験値と対比した結果、概ね一致していることから想定通りの挙動を示していることも確認できた。

3. 2 動的載荷試験結果

図-5, 6 に FRP 材側支間中央に荷重を 100 万回繰り返して荷重した際の FRP 材側支間中央における変位、およびひずみの経時変化を示す。

100 万回繰り返して荷重した結果、変位で 0.2mm 程度、応力度で 4N 程度の経時変化しか示しておらず、明確な疲労影響は認められなかった。また、接合部における材料境界部の開きなども生じなかった。

3. 3 終局破壊試験結果

FRP 材側支間中央において荷重を漸増させた結果、載荷荷重が 400kN を越えた段階で、FRP 材を構成する上下のプレート材とチャンネル材との接着部において剥がれが生じ、破壊に至った（写真-1）。FRP 材の座屈など材料的な破壊は生じていない。この結果より、本試験の供試体は、設計荷重の 4 倍程度の終局耐力を有していることが確認できた。

4. まとめ

(1) 静的載荷試験より

- ・ 100kN 載荷における発生応力度は、FRP 材の許容応力度を満足する結果となり、接合部の一体性も確保されていた。

(2) 動的載荷試験より

- ・ 100 万回載荷における変位およびひずみの経時変化は小さく、変位で 0.2mm 程度、応力度で 4N 程度だったことを確認した。
- ・ 100 万回載荷後も、接合部における不具合は生じておらず、一体性は確保されていた。

(3) 終局破壊試験より

- ・ 載荷荷重が 400kN を越えた段階で破壊に至ったことから、本供試体での拡幅構造の終局耐力は設計荷重の 4 倍程度であることを確認した。
- ・ 破壊は、FRP 部材を構成する接着部での破壊であり、材料的な破壊は生じなかった。

今後は輪荷重走行試験機による疲労試験の検証と接合部の FEM 解析を実施していく予定である。

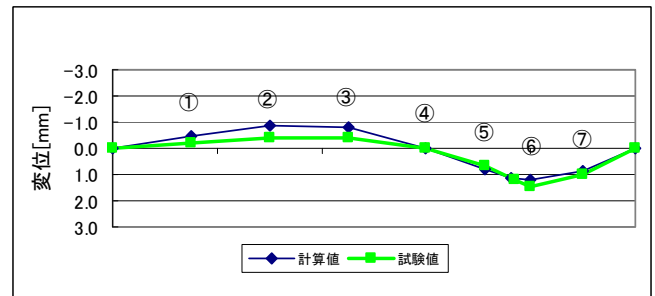


図-3 静的載荷による変位の分布

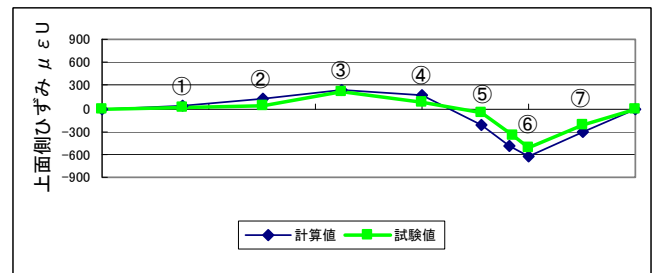


図-4 静的載荷による変位の分布

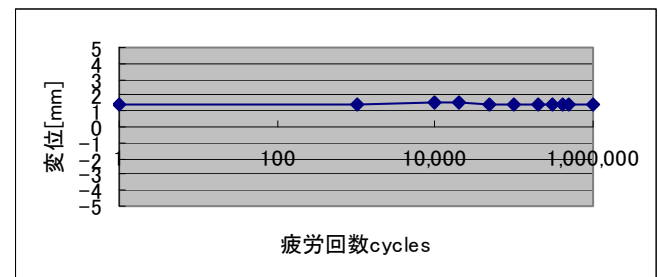


図-5 動的載荷における変位の経時変化
(FRP 材側支間中央)

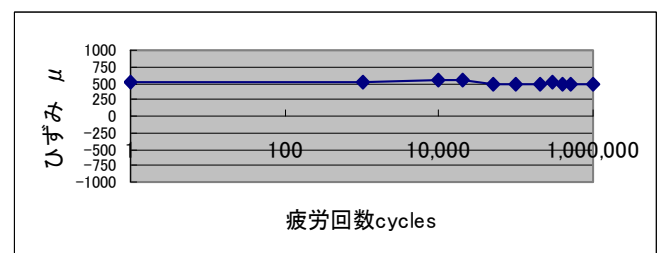


図-6 動的載荷におけるひずみの経時変化
(FRP 材側支間中央 FRP 材上面側)

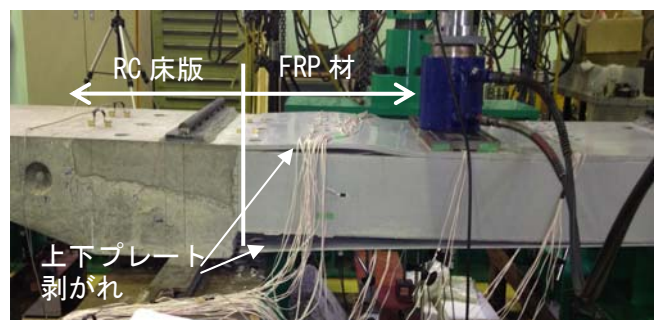


写真-1 FRP 部材の破壊状況