

GFRP 引抜き材を用いた既設 RC 床版鋼桁橋の補強に関する研究

広島工業大学 正会員 バセム アブドゥラ, 九州大学大学院 正会員 日野 伸一, 太田 俊昭
 三菱重工工事(株) 正会員 勝野 壽男, 名古屋市 正会員 池村 尚哉

1. はじめに

既設道路橋 RC 床版の補強工法として、鋼板接着工法、床版増厚工法、縦桁増設工法、最近では炭素繊維シート接着工法等がある。しかし、これらの補強工法には死荷重の増加、補強後の維持管理、交通規制の必要性、材料価格などの点でそれぞれ課題が残る。これらの問題点をできるだけ改善し、合理的な補強工法の開発を目指して、軽量で耐食性に優れ、かつ炭素繊維やアラミド繊維補強材に比べて比較的安価なガラス繊維強化プラスチック（以下 GFRP とする）に着目し、これを用いた既設鋼桁橋の補強工法について検討を行ってきた。

本研究では、竣工後 40 年以上を経過し、RC 床版の損傷が進行するとともに耐力不足が著しい「A 橋」を補強対象として選定し、床版補強として図-1 に示すような補強構造を提案した¹⁾。本報では、A 橋の部分模型供試体を製作し静的、動的試験を実施して補強効果、疲労耐久性を実験的に検討するとともに、実橋補強の解析シミュレーションを行い、本補強工法の効果について検証するものである。

2. 実験的検討

実験供試体として A 橋を約 1/3 にスケールダウンした RC 床版鋼 2 主桁模型供試体を製作した（図-2）。供試体の支間中央部 1.85m 区間を補強範囲として B140 × H200 × t_{flg}10 × t_{web}14 の H 形 GFRP はり（引抜き材）を交差状に取り付けた。その接合法には、床版との接合部にエポキシモルタルによる接着接合を、主桁および鋼製横桁との継手部にボルト接着剤併用接合を用いた。実際の RC 床版に近似したひび割れ状態を再現させるため、補強前供試体に移動式定点疲労試験で計 40 万回の繰り返し繰り返し載荷を行った。繰り返し最大荷重は 206kN で、主鉄筋応力が許容応力度の約 50%増である約 180(MPa)を再現するものである。その結果、床版下面ほぼ全域にひび割れが発生し、最大ひび割れ幅は 0.3mm に達した。また、補強後の疲労試験もこれと同様の方法を用い計 200 万回の載荷試験を実施した。

一例として、主鉄筋の荷重 - 応力関係を図-3 に示す。補強により、主鉄筋応力は約 40%の低減効果が得られた。補強前の各計測値を 100 としたときの補強後の各値を図-4 に示す。主鉄筋応力で 30 ~ 40%、配力鉄筋応力でも大きな補強効果が得られた。また、床版たわみに 20%強の補強効果があった。しかし、主桁については顕著な補強効果は得られなかった。また、200 万回の疲労試験の結果、繰り返し載荷による劣化は各部とも見られなかった。なお、補強部材である GFRP に生じた最大応力は、引張強度に比べきわめて小さい値であり、疲労を考慮しても問題のないレベルであった。

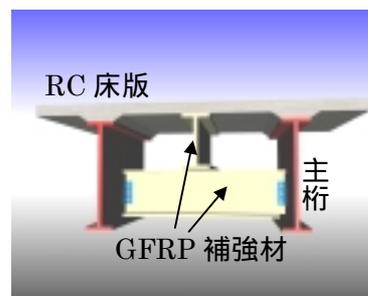


図-1 補強イメージ

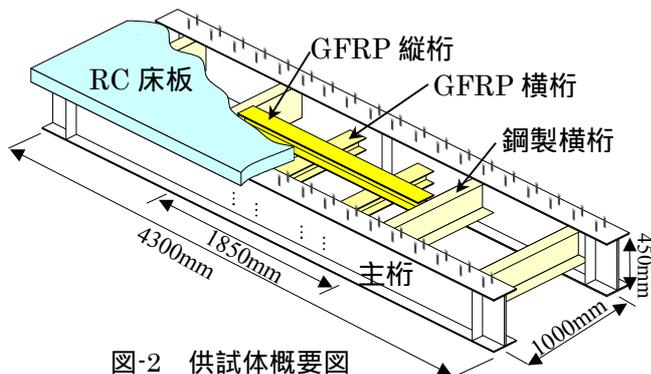


図-2 供試体概要図

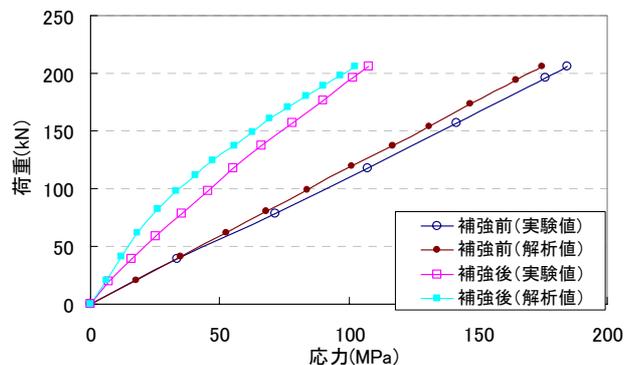


図-3 主鉄筋応力分布図

Key Words : FRP,補修補強,橋梁床版

〒731-5193 広島市佐伯区三宅 2-1-1, Tel 082-921-3121

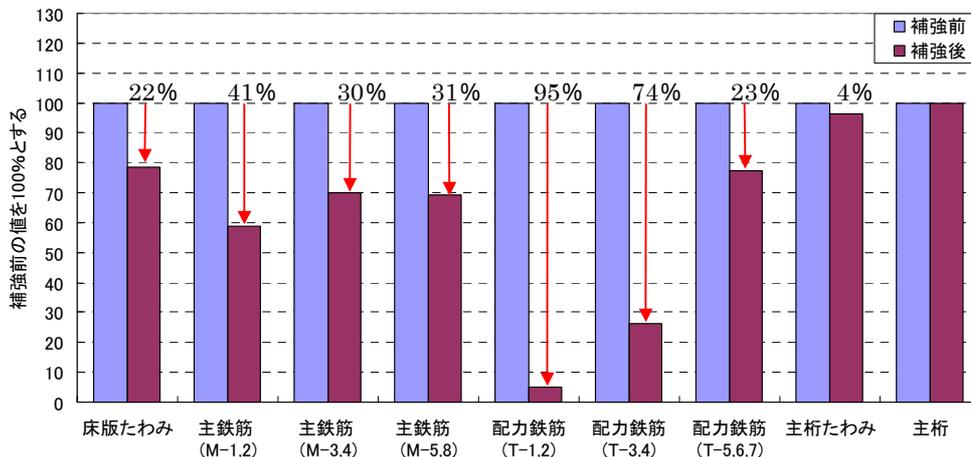


図-4 補強効果

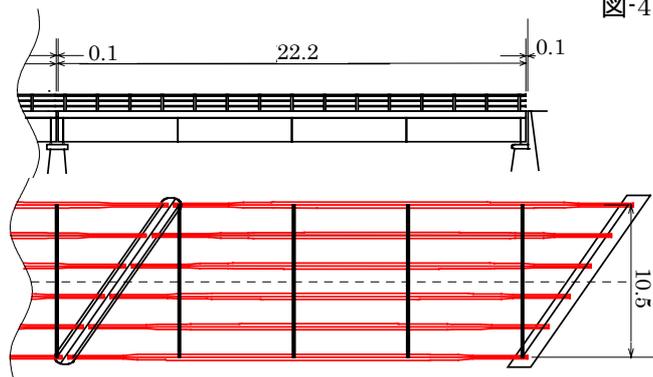


図-5 A橋一般図および平面図 単位(m)

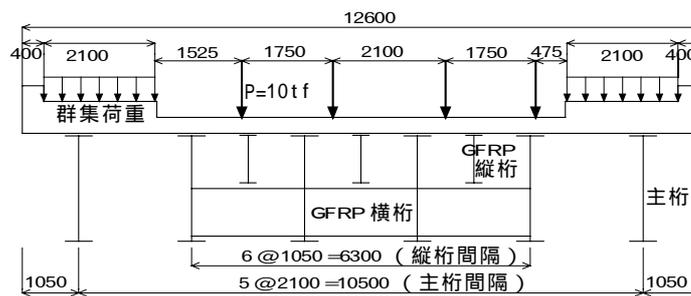


図-6 载荷ケース1(断面図) 単位(mm)

表-1 解析結果(鉄筋応力)[载荷ケース1]

鉄筋応力(MPa)	補強前	補強後	低減率
主鉄筋-U	104	45	57%
主鉄筋-L	154	99	36%
配力鉄筋	215	120	44%

表-2 解析結果(変位)[载荷ケース1]

変位(mm)	補強前	補強後	低減率
床版	1.1	0.9	18%
主桁	1.0	0.9	10%

3. 実橋シミュレーション

本工法の実橋レベルでの補強効果を解析的に検証するために、有限要素法を用いた3次元線形弾性解析を行った。A橋の一般図および平面図を図-5に示す。解析モデルは、RC床版、主桁、GFRPに薄肉シェル要素を、接合部、継手部には3次元ばね要素を用いた。载荷条件として、A橋の現状と現行道路橋示方書を考慮して、図-6に示す载荷ケース1を一例に7ケースの载荷条件についてそれぞれ解析を行った。

解析結果を表-1および表-2に示す。床版鉄筋応力の低減率で36%~57%の顕著な補強効果が得られた。また床版たわみに18%、主桁たわみに10%の低減率が得られ、前述の模型実験結果と整合する結果となった。

4. まとめ

- 1) 実験結果から、(1)本補強構造によって既設鋼鉄桁橋RC床版に対する顕著な補強効果が認められた。(2)繰り返し载荷による疲労低下の影響はみられなかった。(3)本実験供試体では、主桁に対する補強効果はほとんどみられなかった。(4)GFRP桁に生じる応力レベルは材料強度に比べて過小であり、疲労を考慮しても十分安全であることが示された。
- 2) 実橋シミュレーションの結果からも、模型実験と整合するRC床版補強に対する顕著な補強効果が得られた。

参考文献

- 1) B.Abdullah ほか：A Fundamental Study on Strengthening of Steel Girder Bridge with RC Slab by Using GFRP Members, 構造工学論文集, Vol.45A, 1999.3