

ガラス繊維連続補強部材を用いた既設鋼桁橋RC床版の補強効果に関する解析的検討

九州大学工学部 学生会員 平原康成

九州大学大学院 正会員 日野伸一

九州大学大学院 フェロー 太田俊昭

広島工業大学 正会員 バセムアブドゥーラ

1. まえがき

旧設計示方書で設計施工された鋼道路橋のRC床版は、近年の車両の大型化や交通量の急激な増加等の過酷な条件下でかなりの損傷を受け、早急の補修補強の必要性に迫られている。既設RC床版の補修・補強工法としては種々の工法が開発され実用に供されているが、それぞれ一長一短があり、更なる研究開発が求められている。著者らは、軽量・高引張強度で耐食性に富み、かつ炭素繊維に比べ安価なガラス繊維強化プラスチック(GFRP)に注目し、これを補強部材として用いた既設鋼桁橋RC床版の補強工法(図-1参照;以下、GFRP桁補強工法と呼ぶ)を提案し、これまで一連の基礎実験を行い、その有用性を検証してきた¹⁾。

本報では、竣工後40年を経過した実鋼I桁橋(適用示方書S31、1等橋)を対象として、提案する本工法と最近汎用的に用いられる炭素繊維(CF)シート接着工法の補強効果を解析的に比較検討すると共に、本工法の改良案について言及する。

2. CFシート接着工法とGFRP桁補強工法の比較

図-2に、解析対象とするA橋の平面図を示す。橋長22.0m、有効幅員12.6mの6主桁の典型的な中小スパンの鋼桁橋で、原橋の桁構成および提案する本工法のGFRP縦・横桁の配置状況を図中に示す。なお、GFRP桁は現状での引き抜き成形製作上の限界から図-4(左側)のような断面諸元のものを使用した。また、CFシート接着工法では、繊維目付量200g/m²のシートを床版主鉄筋方向に1層、目付量300g/m²のシートを配力鉄筋方向に2層貼付した。

図-3に現行道示に対する原橋の床版・主桁応力度と両工法による補強後の応力度の比較を示す。ここで、解析には構造解析汎用プログラム、Lusas 13.4²⁾を用いた。原橋では、特に床版配力鉄筋が許容応力度に対して大幅な超過となっているが、両工法共に適正な補強効果が得られることがわかる。また、GFRP桁補強工法の場合、主桁上フランジに対しても30%程度の補強効果がある。表-1に両工法の総合比較を示す。GFRP桁補強工法については未だ実績がなく、概算見積もりではやや経済性に劣る反面、補強後も床版下面が現況のまま残るため、補強工事以後の点検管理が容易である等の利点があり、有用な補強工法と考えられる。

3. GFRP桁補強工法の改善策

本提案工法は縦桁増設工法の一つであり、この種の補強コンセプトは増設する部材の曲げ剛性に依存する。したがって、CFRPに対して相対的に安価な長所を持つ反面、ヤング係数が

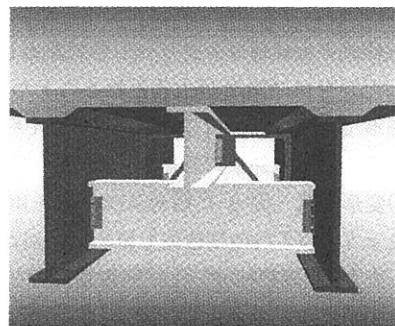


図-1 GFRP桁補強構造イメージ

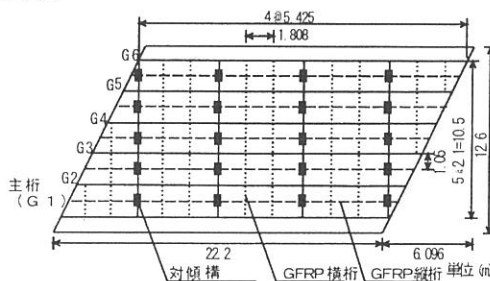
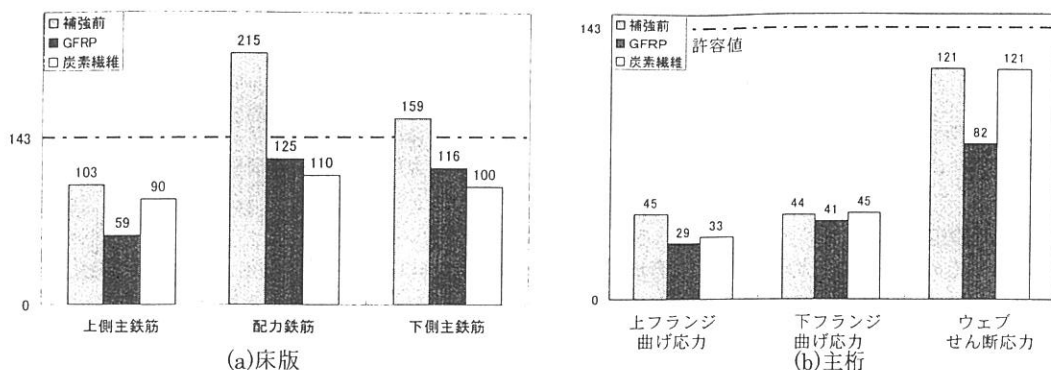


図-2 解析対象橋梁の平面図

表-1 GFRP補強工法とCFシート接着工法の比較

	GFRP縦桁増設工法	炭素繊維接着工法
経済性	○	◎
構造的性	◎	◎
施工性	◎	◎
維持管理	◎	○
実績	○	◎
総合評価	A	A



図・3 C Fシート接着工法とG F R P桁補強工法の応力度比較(N/mm)

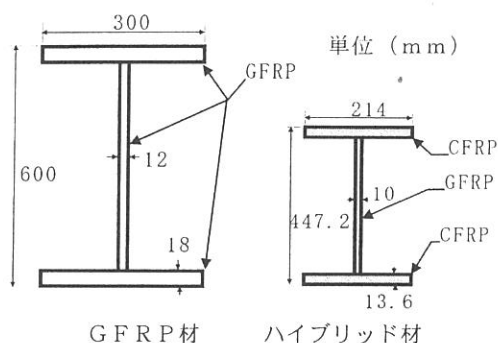
1 オーダー小さい (GFRP/CFRP=30Gpa/140Gpa) のが最大の短所である。そこで、経済性と力学的効果を考慮した本工法の改良案として、CFRP・GFRP ハイブリッド材を取り上げ、その断面縮小効果について解析的考察を試みる。ここで、ハイブリッド材とは、図・4に示すような従来の H 形断面のフランジ部に CFRP を、またウェブ部に GFRP を配置したものである。前述した GFRP 部材と同等の曲げ剛性を有するハイブリッド材の断面諸元を求めると、図・4に示すように断面比 0.57 程度に縮小され、より軽量化が可能となる。もちろん、現場での施工性を考慮の上、最適な部材断面を選定することが可能である。図・5に、ハイブリッド材を用いた場合の解析結果を示す。図中、「横桁減少」とは図・4(右側)のハイブリッド材におけるフランジ厚を 13.6mm→14.0mm に増厚し原橋の対傾構間隔 5.4m を 3 等分するように 2 本配置した横桁を 1 本に低減した場合の解析値である。図より、同様の補強効果が得られることを確認した。

4. あとがき

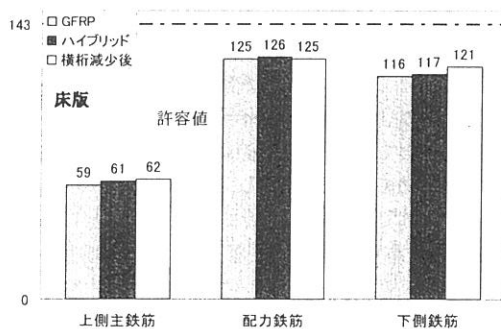
提案する GFRP 部材補強工法について解析的に補強効果を検証した。現状では、FRP 材料費の高価格が普及を妨げているが、その付加価値を考えれば、今後の材料単価の低減とともに本工法の活用が期待されるものと思われる。

参考文献

- 1) 太田・日野ら：GFRP 部材を用いた既設鋼桁橋 RC 床版の補強工法に関する実験的研究、第 1 回 FRP 橋梁に関するシンポジウム講演論文集、2001.1
- 2) Lusas Ver13.4 Users Guide, Element Library, Finite Element, Analysis, 1999



図・4 G F R P 材、ハイブリッド材断面図



図・5 ハイブリッド材置換と横桁減少の解析値