

CFRP 板端部が剥離した鋼桁に対する TRS を用いた補修の試み

関西大学 学生員 ○平井 隆嗣 白石 祐一 非会員 栗井 朋弥 正会員 坂野 昌弘
金沢工業大学 非会員 藤井 善通

1. はじめに

炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 板を用いた橋梁に対する補強工法は 2002 年に初めて適用された¹⁾。その後多くの研究が行われてきたが比較的小型の試験体で行われることが多く^{2,3)}、大型の桁試験体を用いた例は少ない。前報⁴⁾では、CFRP 板を下フランジに接着補強した鋼桁試験体を用いて繰返し載荷実験を行い、下フランジのひずみが 250μ 程度で CFRP 板が剥離することを確認した。

本研究では、CFRP 板が剥離した鋼桁試験体に対して TRS (Thread Rolling Screw) を用いた補強を行い、その補強効果について検討を行う。

2. 実験方法

2.1 試験体

試験体の形状と寸法および載荷位置、ゲージ位置を図-1 に示す。試験体は、前報⁴⁾で載荷時に CFRP 板が剥離したものをを用いた (図-2)。剥離した CFRP 板の両端部に鋼板と TRS を用いた補強を施している。

2.2 補強方法

CFRP 板の両端部に $50 \times 100 \times 5$ mm の鋼板を 2 枚ずつ

(計 4 枚) 市販の接着剤で接着し、TRS ($\phi 16$) 4 本ずつ (計 8 本) を用いて鋼桁試験体と接合した。

2.3 載荷方法および計測方法

載荷は前報⁴⁾と同様に 2 点載荷で行った。計測にはゲージ長 3mm の一軸ひずみゲージを用いた。

静的載荷試験では 20kN から 10kN ずつ上昇させ、上フランジが SS400 の許容応力 (140MPa) に達するまで載荷した。

疲労試験は、下フランジの応力範囲が D 等級の疲労限 (84MPa) 程度となるように荷重範囲 ΔP を 100kN ($P_{max}=150kN$, $P_{min}=50kN$) に設定し、荷重繰返し速度は 1Hz で行った。

3. 実験結果

3.1 静的載荷試験結果

静的載荷試験の結果を図-3 に示す。40~60kN 載荷時に CFRP 板のひずみが鋼材に追従していないのは、このあたりで CFRP 板と鋼板の間に滑りが生じ、その後 CFRP 板と TRS の間の支圧で荷重が伝達されているものと推察される。H 鋼上フランジのひずみが 700μ (140MPa) に達したため 150kN で載荷を終了した。この

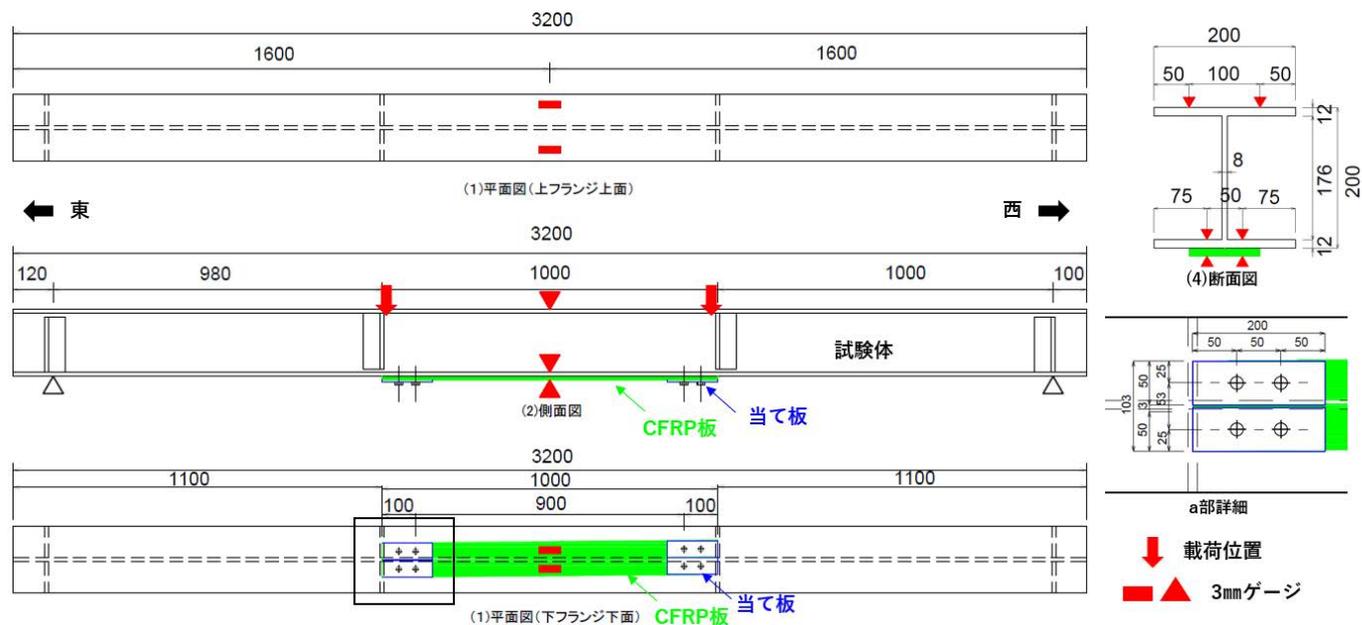


図-1 試験体の形状と寸法および載荷位置、ゲージ位置

キーワード CFRP 板, 維持管理, TRS, 静的載荷試験, 疲労試験

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学 環境都市工学部 TEL06-6368-0850

時点で CFRP 板のひずみは下フランジによく追従しており、補強効果が確認できる。

3.2 疲労試験結果

図-4 に载荷回数と最大、最小荷重載荷時のひずみ差の関係を示す。CFRP 板、鋼材ともにひずみの変化はほとんど認められず、安定した補強効果を示している。44 万回時に南東側にて CFRP 板端部の断面に縦方向の割れが確認された。幅方向から万力で締め付けたところ、補強効果が回復したため、その状態で疲労試験を続行した。160 万回時に下フランジ上面の CFRP 板端部側の TRS 孔にき裂を発見したため疲労試験を終了した（写真-1）。

4. まとめ

本研究により以下の結論が得られた。

- 1) 静的载荷試験によって、CFRP 板を TRS で接合した場合は鋼材が許容応力に達する程度の荷重をかけ

ても補強効果を示すことが確認された。

- 2) 疲労試験では補強効果は持続していたが、最終的には鋼桁下フランジの TRS 孔からき裂が発生した。

参考文献

- 1) 板垣ら：炭素繊維強化樹脂板（カーボン板）による鋼橋補強の事例，第八回鋼構造物の補修・補強技術論文集，pp.49-54，2002。
- 2) 野阪ら：CFRP 板接着補強において被着体厚さが補強効果に与える影響に関する実験的研究，鋼構造論文集，第 10 巻，第 38 号，pp.61-68，2003。
- 3) 姜ら：CFRP 板と鋼板の接着特性に関する実験的研究，鋼構造年次論文報告集，第 14 巻，pp.595-602，2006。
- 4) 平井ら：鋼桁に接着補強した CFRP 板の剥離挙動，第 16 回フラクトグラフィシンポジウム，No.1，2020。

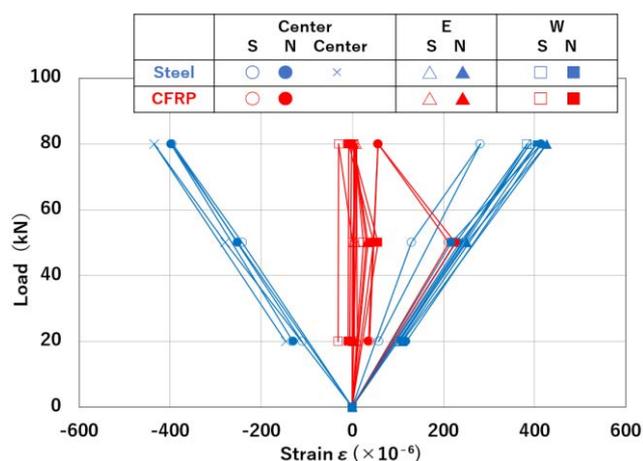


図-2 荷重-ひずみ関係⁴⁾

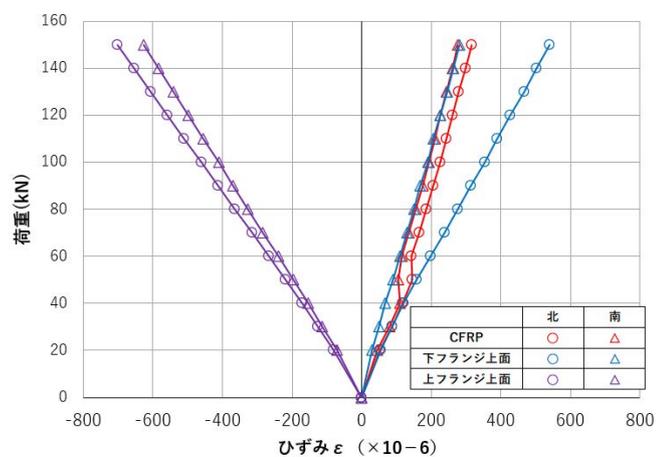


図-3 荷重-ひずみ関係

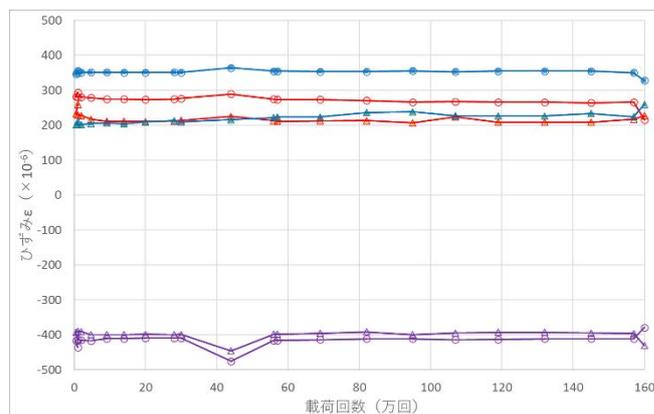


図-4 ひずみ差と载荷回数の関係



写真-1 下フランジ上面に生じたき裂 (N=160 万回)