

## 接着と TRS を併用した鋼桁の CFRP 板補強

関西大学 学生員 ○白石 祐一 非会員 栗井 朋弥 正会員 坂野 昌弘  
京橋ブリッジ株式会社 非会員 藤井 喜通

### 1.はじめに

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<sup>1)</sup>。前報<sup>2)</sup>では、CFRP 板を下フランジに接着補強した大型の鋼桁試験体を用いて載荷試験を行い、下フランジのひずみが  $250\mu$  程度に達すると CFRP 板が端部から剥離することを確認した。

本報では、接着に加えて CFRP 板の両端部を TRS (Thread Rolling Screw) で補強した鋼桁試験体を用いて静的載荷試験と疲労試験を行い、補強効果について検討した。

### 2. 方法

#### (1) 試験体

図-1 に試験体の形状と寸法、載荷位置とゲージ貼り付け位置を示す。試験体は長さ 3.2m、高さ 300mm、幅 150mm の H 鋼を用いた。前報<sup>2)</sup>と同様に長さ 1m、幅 50mm、厚さ 2mm の CFRP 板を接着剤で 5 層に積層し、

下フランジ下面に 2 枚幅方向に並べて接着された。なお、前報<sup>2)</sup>と異なり、下フランジ下面にプライマーを塗布した。

試験体は 3 体用い、1 体目は前報<sup>2)</sup>と同じ CFRP 板端部に段差のない試験体、2 体目は CFRP 板端部の各層に段差を付けた試験体 3 体目は段差のない試験体に TRS 補強を施した試験体である。

#### (2) ゲージ貼り付け位置

ひずみゲージは、試験体中央断面では、CFRP 板下面、下フランジ上面、上フランジ上面にそれぞれ 2 枚ずつ貼付した。CFRP 板端部については、段無し試験体では CFRP 板端部から内側に 25mm の断面、段無し+TRS 試験体では当て板端部から内側に 25mm の断面、段付き試験体では各段落とし端部から内側に 25mm の断面の CFRP 板下面と下フランジ上面にそれぞれ 2 枚ずつ貼り付けた。

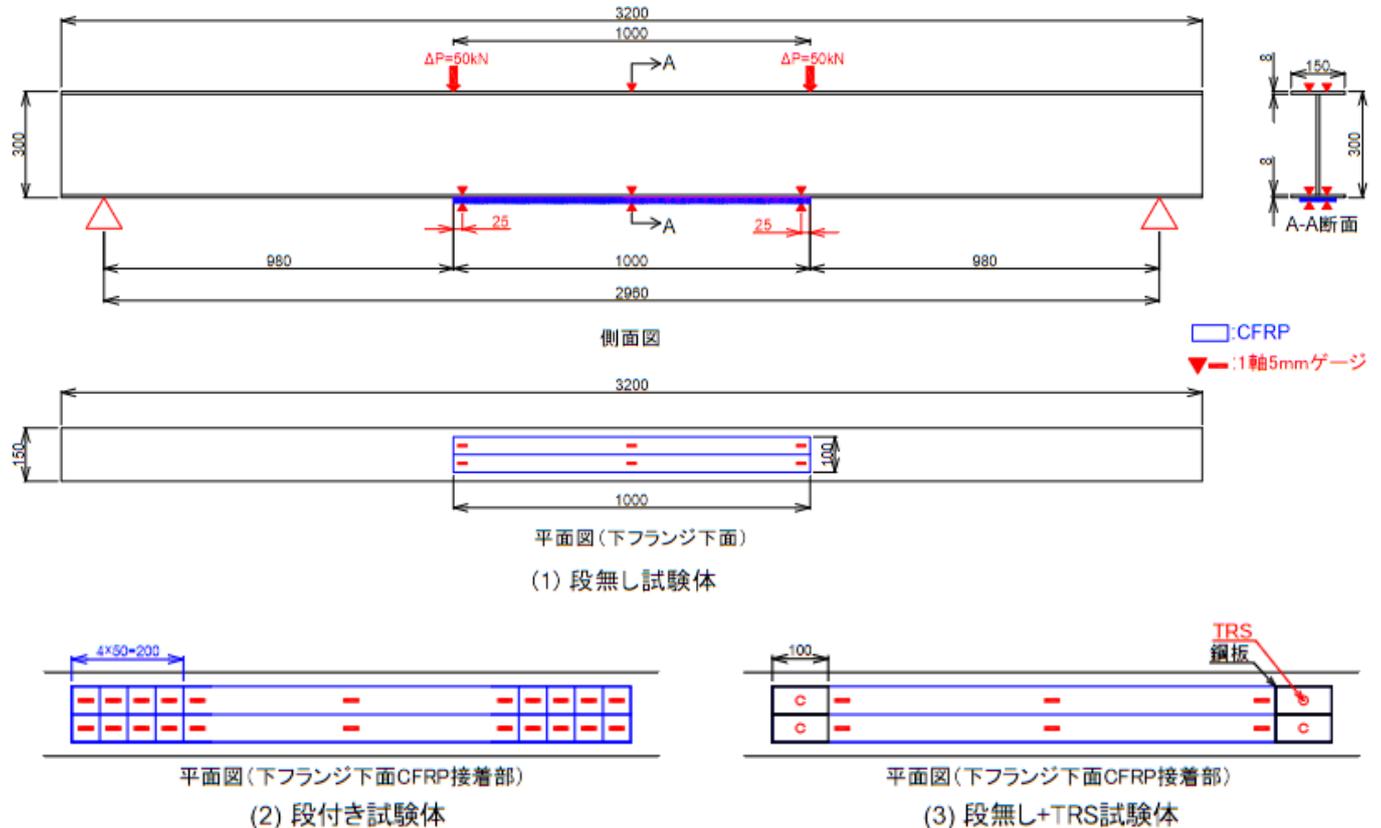


図-1 試験体の形状と寸法、載荷位置とゲージ貼り付け位置

キーワード CFRP 板, 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 TEL 06-6368-0850

### (3) 荷重方法

荷重位置は前報<sup>2)</sup>と同様に CFRP 板による補強範囲が等曲げモーメント範囲となるように 2 点で荷重した。段無し+TRS 試験体については疲労試験を行い、鋼桁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を 100kN (Pmax=150kN、Pmin=50kN) に設定し、繰り返し速度 2~3Hz で行った。

### 3. 試験結果

#### (1) 段無し試験体

図-2 に段無し試験体の荷重-ひずみ関係を示す。130kN 荷重時にバキッと音がして CFRP 板端部のひずみが急激に低下し、CFRP 板端部で剥離が生じた。180kN 荷重時に CFRP 板中央のひずみが急激に低下し、CFRP 板全体が剥離した。

#### (2) 段付き試験体

図-3 に段付き試験体の荷重-ひずみ関係を示す。140kN 荷重時にバキッと大きな音とともに、CFRP 板全体のひずみが急激に低下し、CFRP 板全体が一気に剥離した。段無し試験体と剥離荷重がほとんど変わらず、しかも剥離が一気に進行したことから、TRS 補強には段なし試験体を用いることとした。

#### (3) 段無し+TRS 試験体

図-4 に段無し+TRS 試験体の荷重-ひずみ関係を示す。上フランジが許容応力 140MPa に達する 150kN まで荷重しても CFRP 板、鋼桁ともにひずみの急激な変化は見られず、TRS による補強効果が確認できた。

疲労試験では CFRP 板、鋼桁ともにひずみの変化はほとんど見られなかったが、荷重回数 97 万回で下フランジの TRS 孔からき裂が発生した (図-5)。

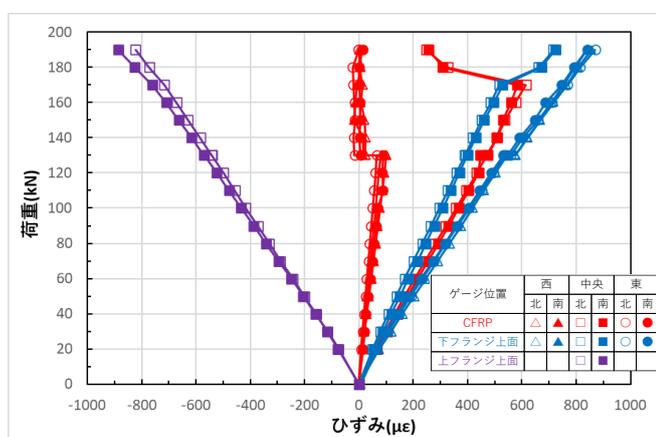


図-2 荷重-ひずみ関係 (段無し試験体)

### 4. まとめ

- (1) CFRP 板端部に段差を付けても段無しと比べて剥離荷重はほとんど変わらず、剥離が一気に進行した。
- (2) CFRP 板端部を TRS で補強することにより、CFRP 板の剥離を抑え、疲労耐久性を向上できる。

### 参考文献

- 1) 板垣, 渡邊, 鈴木: 炭素繊維強化樹脂板 (カーボン板) による鋼橋補強事例, 第 8 回鋼構造物の補修・補強技術報告会論文集, 土木学会, pp.49-54, 2002.6
- 2) 平井, 坂野, 藤井: 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, 材料学会, pp.1-5, 2020.10

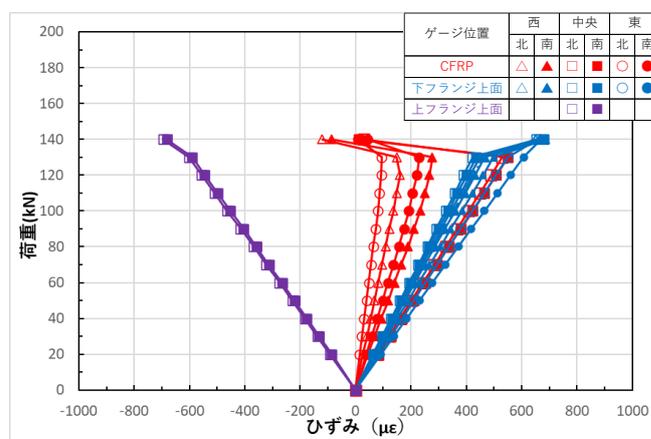


図-3 荷重-ひずみ関係 (段付き試験体)

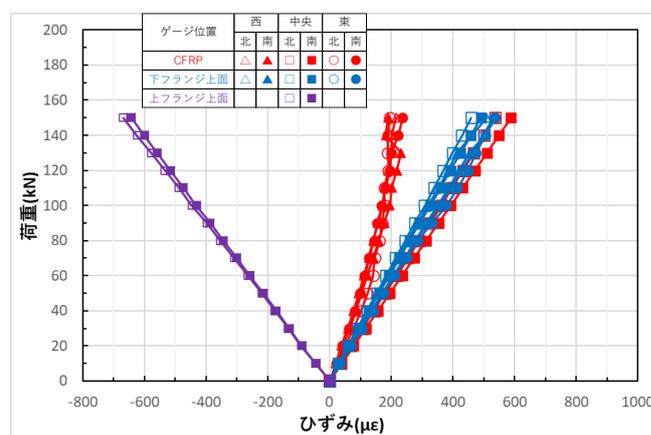


図-4 荷重-ひずみ関係 (段無し+TRS 試験体)



図-5 き裂発生状況(N=97 万回)