

## 炭素繊維シートによる鋼トラス橋の補修効果計測

高速道路総合技術研究所 正会員 富田 芳男 稲葉 尚文  
川崎重工業 正会員 杉浦 江 大垣賀津雄

### 1. はじめに

腐食により劣化した鋼構造物の補修方法としては、腐食部のケレン・再塗装が一般的であるが、断面欠損により機能回復が必要となる場合においては、その対策では不十分となるため、部材の交換やボルトによる当て板添接等、大がかりな対策を要するのが現状である。このような中、供用中のさまざまな制約条件の下で腐食部の機能回復を伴う補修を経済的かつ効果的に行える方法として、炭素繊維シート（以下、CFRP と呼ぶ）を用いた工法を提案している<sup>1)</sup>。ここでは、CFRP による補修効果の確認を目的に、実橋梁を対象としたひずみ計測を行った事例を紹介する。

### 2. CFRP による補修および計測位置

対象橋梁は、鋼3径間連続ワーレントラス橋2連で構成される。計測対象部材は図1に示す下弦材とし、欠損部の補修には高弾性タイプ（ヤング率 640kN/mm<sup>2</sup>）の炭素繊維シートを使用した。施工は、エポキシ樹脂により、現場で部材軸方向に含浸・接着した。炭素繊維シートの積層数は、シートの鋼換算断面積が欠損断面積と同等以上になるよう決定した（表1）。ひずみゲージは、欠損断面（Pt.1～Pt.4）と健全断面（Pt.1'～Pt.4'）に貼付した（図2）。

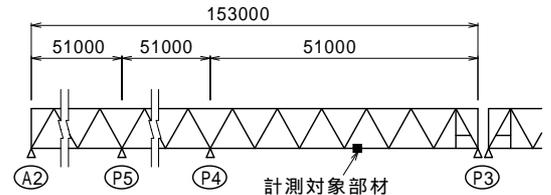


図1 計測対象部材

表1 CFRP による補修量

設計断面	欠損断面積 (mm <sup>2</sup> )	補修断面積 (mm <sup>2</sup> )	炭素シート層数
上フランジ PL300×19	50×6.2=310 100×6.9=690	> 1030	3層
ウェブ PL300×10			3層×2面
下フランジ PL360×14			

1層あたりの鋼換算厚：シート厚 0.143mm × 640/200

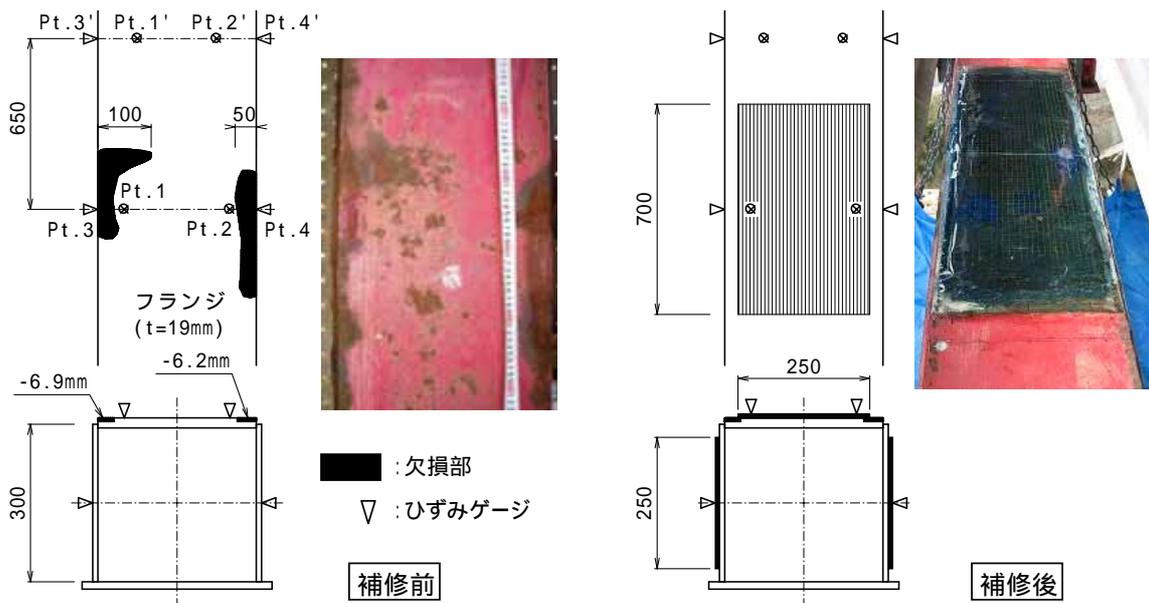


図2 ひずみゲージ貼付位置

キーワード：腐食補修，炭素繊維，CFRP，鋼構造，応力頻度計測

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1621 FAX 042-791-2380

3. 試験車両载荷による動ひずみ計測

(1) 試験車両の载荷方法

車両重量 22ton の散水車を走行させて、補修前後に動的ひずみ測定を実施した。試験車両は、80km/h の一定速度で走行し、一般車両の無いタイミングを見計って計測を行った。载荷車線は、図3に示す追越車線および走行車線の2ケースとした。図4には、追越車線载荷時に得られたひずみの生波形の例を示す。

(2) 補修効果

試験車両载荷時に得られた最大ひずみを図5に示す。図は、走行車線载荷時と追越車線载荷時の平均値であり、欠損部 (Pt.1 ~ Pt.4) での最大ひずみを、対応する健全部 (Pt.1' ~ Pt.4') に対する比率で表している。この結果より、以下のことがわかる。

断面欠損のある上フランジでは、健全部に比べて発生ひずみ大きい。

CFRP 貼付により発生ひずみが低下していることから、補修効果が確認できる。また、断面欠損がある上フランジ部 (Pt.1, Pt.2) で特にひずみの低減効果が大きい。補修後は、健全部と同等以下のひずみレベルまで改善されることから、設計時の初期性能を回復、もしくは現状維持を目的とすれば、十分効果的である。

4. 応力頻度計測

補修前後に、実交通下における応力頻度測定 (24 時間) を実施した。計測は、交通条件の異なる土、日曜および祝祭日を避け、平日に行った。図6に、最も発生応力が高かった Pt.2 について、補修前後の応力頻度分布を示す。この結果より、断面欠損部での分布形状は、補修によって応力が下がる方向にシフトする傾向にあり、CFRP 貼付によって応力が改善されていることがわかる。また、母材に生じるピーク応力は  $40\text{N/mm}^2$  程度であり、常時荷重作用下において CFRP の剥離が問題となることはほとんどないと考えられる<sup>2)</sup>。

5. まとめ

腐食により断面欠損した鋼構造物に対して、CFRP を貼り付けることによる補修効果を確認した。実橋梁を対象としたひずみ計測の結果より、設計時の初期性能を回復、もしくは現状維持を目的とすれば、十分効果的であることがわかった。

【参考文献】

- 1) 杉浦, 大垣, 長井, 小林: 炭素繊維シート (CFRP) を用いた鋼部材部分補修に関する実験研究, 第 6 回複合構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 2005.11
- 2) 杉浦, 大垣, 富田, 稲葉, 長井, 小林: 炭素繊維シート (CFRP) による鋼構造物の補修に関する基礎実験, 第 61 回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, -658, 2006.9

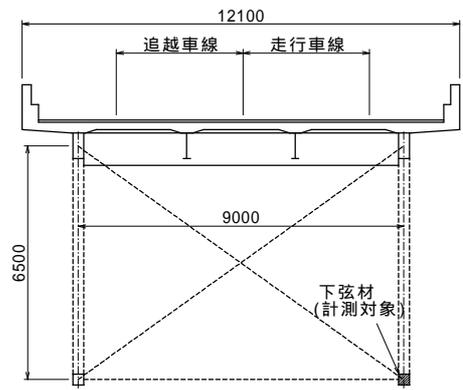


図3 载荷車線

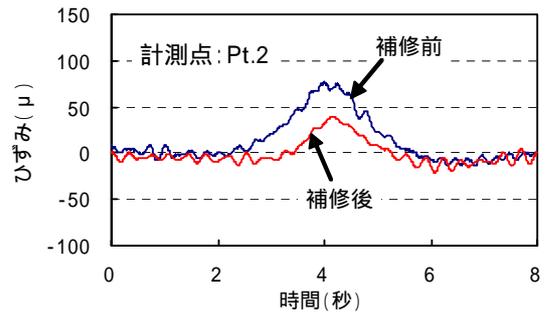


図4 試験車両载荷時のひずみ波形

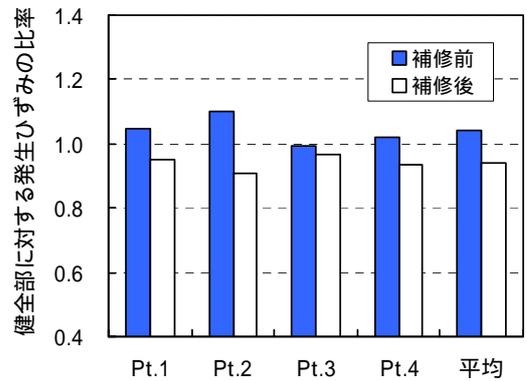


図5 補修前後の最大ひずみ

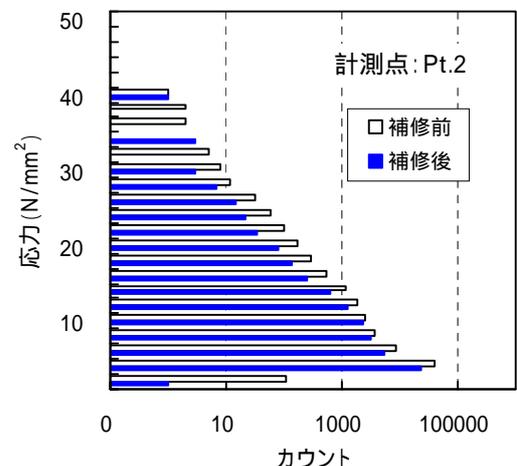


図6 応力頻度計測結果