

トラス橋下弦材格点ガセットプレート腐食部の CFRP による補修工法に関する実験研究

高速道路総合技術研究所 正会員 ○原田拓也, 長谷俊彦
ものつくり大学 正会員 大垣賀津雄
長岡技術科学大学 正会員 宮下剛, 学生会員 Vinh PHAM
長野工業高等専門学校 正会員 奥山雄介
日鉄ケミカル&マテリアル 正会員 秀熊佑哉, 西野晶拓

1. はじめに

近年, 腐食による鋼トラス橋の損傷が問題となっている. 特に格点ガセットプレート部の損傷は, 落橋につながる可能性があり, 早期に補修する必要がある. このような腐食部の補修では, 部材の交換や当て板によるものが一般的であるが, 重機や専用機材を使うため時間とコストを要する. 本研究では, 腐食した格点ガセットプレート部の強度を改善させるために, 炭素繊維強化プラスチック (以下 CFRP と呼ぶ) を貼付け¹⁾, その効果を載荷実験により確認した.

2. 実験概要

実験装置の最大荷重が(3,000kN)と限られているため, 図 1a)に示すようなリンクフレーム形式の載荷方法で実験を行うものとした. 実験供試体は同図 b)に示す通り, 実橋の 1/2 サイズの模型とした. 腐食による断面欠損部は, ガセットプレートと下弦材上フランジを接合する箇所に高さ 25mm, 幅 4mm の溝部(以下ザグリと呼ぶ)を切除することにより表現した. 過年度実施した試験²⁾では斜材下自由端部の座屈によるシート剥離が発生したため, CFRP シートの長所が生かしきれなかった. そこで今回の供試体は, 同図 c)に示すように斜材下端部までを補修して載荷実験を行った.

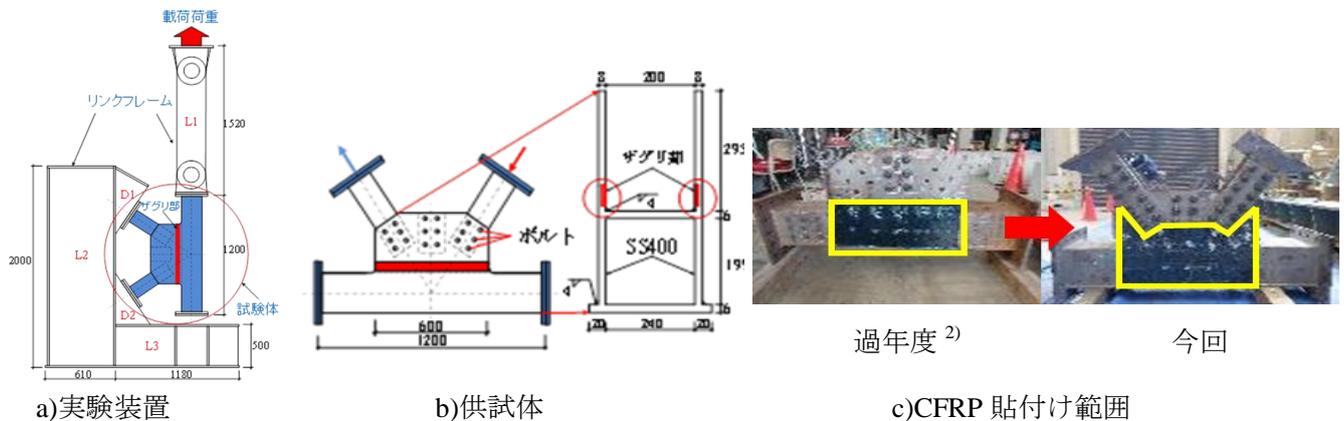


図 1 実験方法

表 1 実験供試体パラメータと実験結果

供試体	腐食レベル	CFRP 施工法	CFRP 積層数	CFRP 繊維方向	最大斜材軸力 kN	ザグリ部降伏荷重 kN	ザグリ部局部座屈 kN	ガセット斜材下座屈 kN
N	腐食なし	無補修	-	-	1634	1043	-	1150
S	腐食あり				1274	378	720	950
S1	腐食あり	外側	外側 9	圧縮・引張の各斜材方向	1314	323	-	1200
S2		両側	内側 4+外側 5		1386	612	-	1200
S3				下弦材軸の 0, 90° 各方向	1559	593	-	1080

キーワード CFRP シート, トラス, 格点, 腐食, 補修

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL042-791-1943

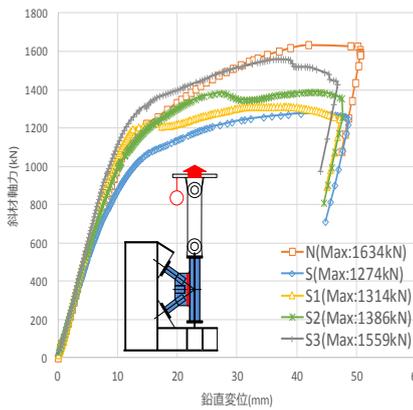


図2 斜材軸力-鉛直変位

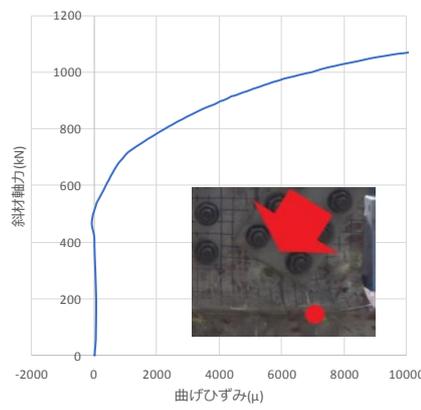


図3 供試体 S 破壊状況



図4 ガセット面外変形状況

3. 実験結果および考察

無補修供試体 N を基準にした実験結果と考察は以下の通りである。表 1 図 2 に示した通り、提案した CFRP 補修工法によって、腐食したガセットプレートの強度が増加することが明らかである。図 3 は供試体 S のひずみと斜材軸力の関係を示している。補修なしの供試体 S は、531kN でザグリ部の局部座屈が発生した。これは板厚の減少及び偏心が原因であると考えられる。一方 CFRP 補修をした場合、ザグリ部の局部座屈を防止する効果が結果から明らかとなった。CFRP 補修をした供試体はいずれも斜材下での座屈の発生に伴い、シートがはく離した。

CFRP 補修をした供試体を比較すると、板の片側から補強した S1 と両側から補強した S2 では、耐荷力に大きな差はないものの、ザグリ部が降伏ひずみに達する荷重では、S1 の補強効果は少なかった。供試体 S3 では下弦材軸に対して 0° と 90° の方向にシートを貼付けたことにより、ガセット全体としての耐荷力では補強効果が大きかったが、斜材下の座屈が発生する荷重に対しては補強効果が小さく、図 5 で示す斜材軸方向のザグリ部のひずみの関係からも、斜材軸方向の補強効果は S2 の方が高い結果であった。

また、CFRP シートでガセット部の自由端部まで補修することにより、S2 は過年度の結果²⁾と比べて最大荷重が 14% 増加となった。これは斜材下部の局部座屈を抑制したためと考えられる。

4. まとめ

本研究での実験結果から得られた知見を以下に示す。

- (1) 腐食劣化した格点ガセットプレート部において CFRP シートを外面もしくは両面で自由端部まで施工した補修工法により腐食部の座屈を抑制し、耐荷力を増加させることができた。
- (2) CFRP シートを鋼板の両面に貼付けた方が片面のみの場合より耐荷力・応力低減ともに補強効果が高い。
- (3) CFRP シートを 0° と 90° 方向に貼付けた場合、耐荷力の増加は大きい、腐食部の発生応力を低減する効果は、斜材軸方向に貼付けの方が高かった。

今後、CFRP による補修工法を整理し、設計・施工方法を取りまとめる予定である。

【参考文献】

- 1) 土木学会：土木学会：FRP 接着による構造物の補修・補強指針(案)，複合構造シリーズ 09：2018.7
- 2) Vinh PHAM, MIYASITA, OHGAKI, OKUYAMA, KOBAYASHI, HIDEKUMA, HIROSE, HARADA: REPAIR METHOD USING CFRP SHEET FOR CORRODED GUSSET PLATE CONNECTION IN TRUSS BRIDGE, Journal of JSCE. Vol.6. pp.91-109.2018

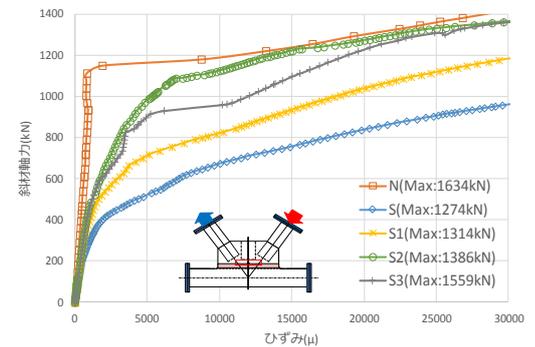


図5 斜材軸方向ひずみ