

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 ○広瀬剛, 原田拓也
 ものつくり大学 正会員 大垣賀津雄, 学生会員 菊地新平
 長岡技術科学大学 正会員 宮下剛, 学生会員 Ngoc Vinh PHAM
 長野工業高等専門学校 正会員 奥山雄介
 新日鉄住金マテリアルズ 正会員 小林朗, 秀熊佑哉

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では, 腐食による深刻な損傷も報告されている. これにより耐荷力を低下させ, 橋梁の倒壊につながる可能性がある. 一方, 部材の交換や当て板による補修などの従来工法は, 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) による補修工法 2 種類を提案し, 腐食したガセット部の強度特性を載荷実験により確認することを目的とする.

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 1 に示すように, a)トラスフレームと b)リンクフレームの 2 つの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 c)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 h_z , 幅 t_z 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(図 2 参照). ザグリ部分の寸法は表 1 に示す通り 2 種類とし, 図 3 に示すように供試体を補修して載荷実験を行った.

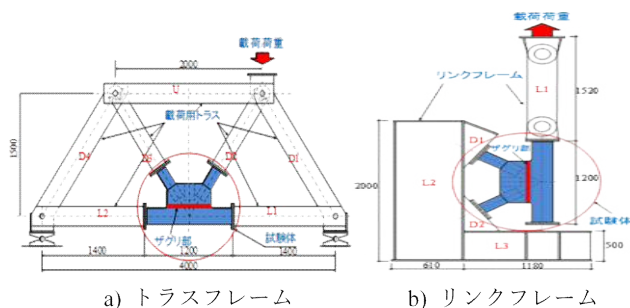


図 1 載荷実験方法

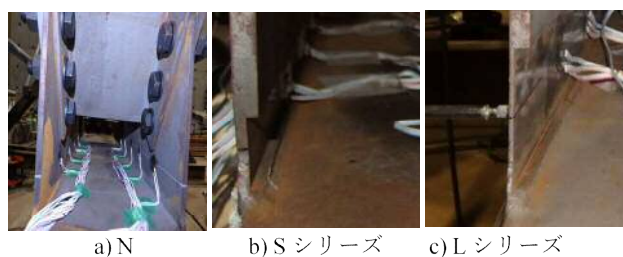


図 2 実験供試体



図 3 格点部補修工法

表 1 実験供試体パラメータと実験結果

試験体	腐食 レベル	ザグリ部寸法		CFRP 施工法	CFRP 積層数	フレーム 形式	最大荷重 kN	ザグリ部 局部座屈 kN	ザグリ部せ ん断座屈 kN	ザグリ部 塑性 kN	斜材下 座屈 kN	CFRP シート の剥離 kN	終局強度 kN
		hz mm	tz mm										
N	腐食なし	-	-	無補修	-	a)+b)	1634	-	-	1258	1100	-	1100
S				無補修	-		1303	720	-	809	1100	-	720
S1	腐食(小)	25	4	外側	外側 9	b)	1448	-	-	1046	1260	1386	1046
S2				両側	内側 4+外側 5		1348	-	-	-	1100	1329	1100
L				無補修	-		415	-	230	262	-	-	230
L1	腐食(大)	50	6	外側	外側 13	a)	645	-	-	403	-	627	403
L2				両側	内側 6+外側 7		725	-	-	-	-	721	721

注)CFRP シートの積層は $\pm 45^\circ$ の 2 枚を 1 層とした.

キーワード CFRP シート, トラス, 格点, 腐食, 補修, 座屈耐荷力

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

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 に示した通り、提案した CFRP 補修工法を使用すると、腐食したガセットプレート部の強度が増加することは明らかである。補修なしの供試体 S は、表 1 と図 4 に示す通り 720kN でザグリ部の局部座屈が発生し終局強度を迎えた。これはザグリ厚さの減少による偏心が原因であると考えられる。しかし表 1 に示す通り、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 シートで補修をしたことにより局部座屈を防止し、終局強度を供試体 N と同等レベルに高めることができた。

補修なしの L シリーズはザグリ部の高さと減肉量が S シリーズと比べて大きく、図 5 に示すように、L 供試体ではザグリ部にせん断座屈が生じている。表 1 に示す通り、ザグリ部の応力が早期に塑性化しており、230kN でせん断座屈が発生している。このことから、格点ガセットプレート部の腐食が進行すると斜材下部の局部座屈が生じる前に、図 5 に示したようなせん断座屈が発生することがわかった。

しかしながら、図 6 b) の両側補修の場合、せん断座屈を抑えることができ、終局強度も 721kN まで回復することができた。この理由としては両側補修によりせん断強度が大幅に向上したことと、ザグリ部分の面外偏心曲げモーメントが低減したことが考えられる。

4. まとめ

- (1) 格点ガセットプレート部の断面欠損が大きくなると、斜材下部の局部座屈モードがガセットプレート接合部のせん断座屈に変わり、格点部の終局強度が減少することが実験によりわかった。
- (2) 今回の実験で提案した 2 つの補修工法が、格点ガセットプレート部の腐食部分の降伏点荷重を増加させることができることが分かった。
- (3) 斜材下ガセットプレートの座屈により CFRP シートの剥離が発生してしまったため、CFRP シートの長所が生かしきれていない。この領域にも CFRP シートを貼るような改善が有効であると考えられる。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、長岡技術科学大学・森久慶祐君、ものづくり大学・新村謙太郎君、他両学関係各位に多大な協力を賜りました。ここに感謝を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 土木学会：リダンダンシー評価ガイドライン(案)：2014. 6
- 2) Ngoc Vinh PHAM, MIYASITA, OHGAKI, OKUYAMA, KOBAYASHI, HIDEKUMA, HIROSE, HATTORI: EXPERIMENTAL STUDY ON REPAIR METHOD USING CFRP FOR CORRODED GUSSET PLATE CONNECTION IN TRUSS BRIDGE, 土木学会年次学術講演会, I-533, 2017.9

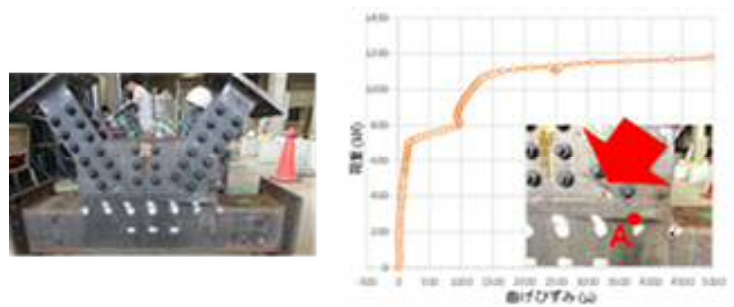


図 4 供試体 S 破壊状況と曲げひずみ

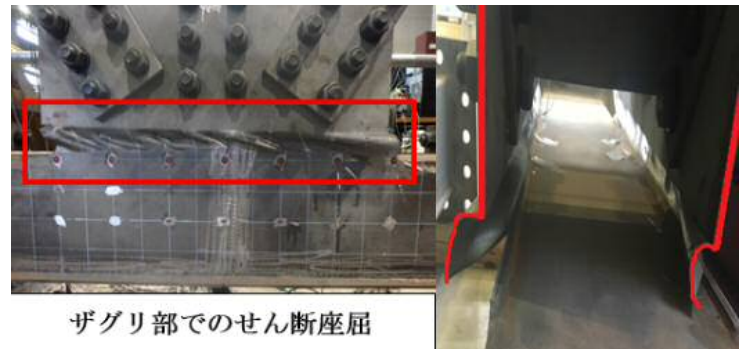


図 5 供試体 L 破壊状況

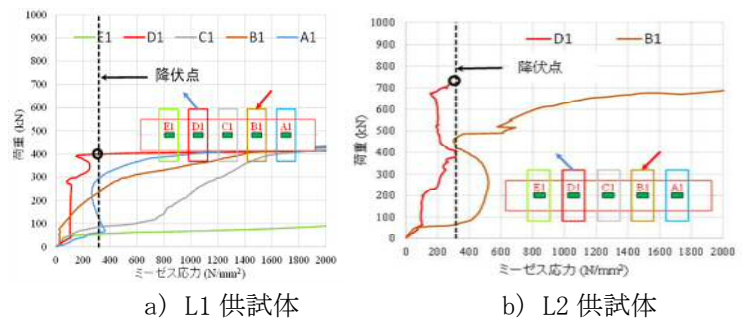


図 6 供試体 L 補修(L1, L2)ひずみ