

トラス橋下弦材の溶接近傍に生じた損傷に対する合理的な補修工法の検討

長野工業高等専門学校 学生会員 ○高森 敦也, 正会員 奥山 雄介

高速道路総合技術研究所 正会員 広瀬 剛

長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛

新日鉄住金マテリアルズ 正会員 小林 朗, 正会員 秀熊 佑哉

ものづくり大学 正会員 大垣 賀津雄

1. はじめに

我が国の橋梁は、高齢化が進んでおり、これに伴う部材損傷が問題となっている。そのひとつとして、鋼トラス橋下弦材溶接部近傍の腐食損傷がある。鋼トラス橋下弦材では、下フランジ溶接部近傍において腐食が生じやすく、このような損傷に対しては当て板工法が一般的に用いられている。しかし、損傷範囲が部材全長にわたっているなど、合理的でないということが考えられる。

そこで本研究では、炭素繊維シート接着工法¹⁾の適用について検討する。本工法は、現場で炭素繊維シートに樹脂を含浸・硬化させ、一体化させることで強度を増加させる工法であり、従来工法比較し、施工性に優れた補修工法である。本研究では、具体的に次の点について検討を進める。

- ・断面欠損を生じたトラス橋下弦材の強度低下率
- ・炭素繊維シート接着工法による補修効果
- ・アラミド繊維シート接着工法による補修効果

これによって、断面欠損が生じた鋼トラス橋下弦材に対する炭素繊維シート接着工法の適用性を明らかとすることが本研究の目的である。

2. 実験概要

2.1 試験体

本研究で使用する試験体は、鋼種 SS400、断面寸法は図-1 に示す通りである。実橋の 1/2 サイズ程度とした。次に、試験ケースを表-1 に基づいて説明する。供試体は全 9 体とし、腐食の無い健全なモデル(N)、腹板下端部(図-1 の B 部)の全幅に渡って断面欠損を与えたものを断面欠損モデル(A シリーズ)、上下フランジ溶接線に沿った欠損を与えたものを溶接線欠損モデル(B シリーズ)とする。

断面欠損モデルは、下フランジ溶接近傍のウェブの腐食損傷を想定した断面欠損を与えたもので、欠

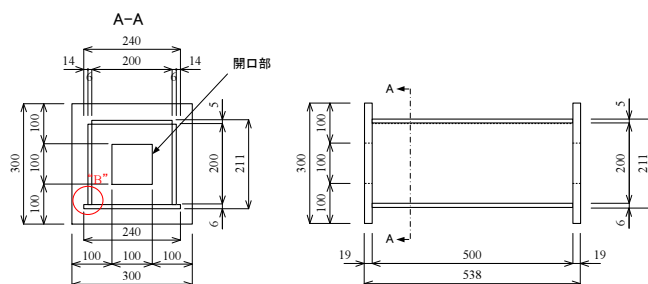


図-1 試験体形状

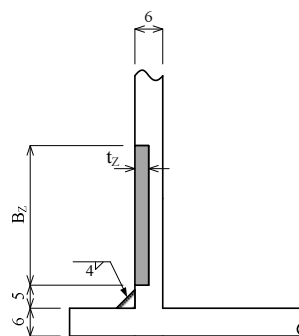


図-2 欠損部詳細図

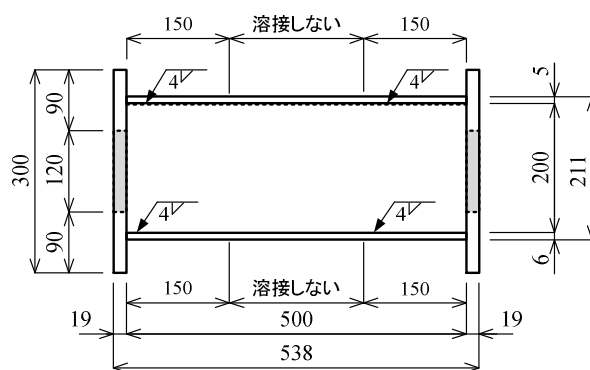


図-3 溶接欠損詳細図

損量は下フランジから高さ 15 mm、板厚 3 mm としたものと同高さ 30 mm、板厚 1.5mm とした 2 種類を用意する。溶接線欠損モデルは、フランジの溶接線の一部取り除いたもので下フランジ溶接線欠損と上フランジ溶接線欠損の二種類を用意した。

表-1 試験ケース

試験体 名称		断面欠損		溶接線欠損		補修方法	
		板厚 tz	高さ Bz	上側	下側	断面欠損	溶接線欠損
-	N	-	-	-	-	-	-
A	A-1	3	15	-	-	-	-
	A-2	3	15	-	-	軸方向 7層	-
	A-3	4.5	30	-	-	-	-
	A-4	4.5	30	-	-	軸方向 10層	-
B	B-1	-	-	○	-	-	-
	B-2	-	-	○	-	-	周方向 1層
	B-3	-	-	-	○	-	-
	B-4	-	-	-	○	-	周方向 1層

2.2 補修方法

(1) 断面欠損モデル

断面欠損モデルでは、欠損板厚を炭素繊維シートの鋼換算厚さで補うように枚数を決定する。本研究で使用した炭素繊維シートは、弾性係数 640GPa、厚さ 0.143mm の高弾性型炭素繊維シートであり、欠損板厚 3mm に対しては 7 層、4.5mm に対しては 10 層必要となる。

(2) 溶接線欠損モデル

溶接線欠損モデルでは、鋼材ののど厚に対する強度換算によって積層数を決定する。使用したアラミド繊維シートは、弾性係数 118GPa、設計厚さ 0.193mm、引張強度 2060MPa である。鋼材の許容せん断応力に対する比として、以下の式により算出する。

$$\text{強度換算厚} : \frac{\sigma_f}{\tau_y} \times t_f \quad (1)$$

σ_f はアラミド繊維シートの引張強度、 τ_y は鋼材の降伏せん断応力、 t_f はアラミド繊維シートの厚さである。これより、必要層数は 1 層となる。

3. 試験結果および考察

試験で得られた最大荷重の一覧を表-2 に示す。これより、断面欠損を与えた A シリーズでは、急激な強度低下は見られないものの、健全時に比べ強度低下が生じている。これに対し、溶接線を欠損させた B シリーズでは、大幅な強度低下が生じていることが確認できる。一方、炭素繊維シートやアラミド繊維

表-2 最大荷重

試験体 名称	最大荷重 [kN]	N に対する 強度比	Pu/Py※
N	1,486	1.000	0.842
A-1	1,407	0.947	0.798
A-2	1,438	0.968	0.815
A-3	1,382	0.930	0.783
A-4	1,450	0.976	0.822
B-1	1,176	0.791	0.667
B-2	1,510	1.016	0.856
B-3	1,248	0.840	0.707
B-4	1,496	1.007	0.848

※鋼材のみの降伏応力

シートで補修したケースでは、概ね健全時まで強度を回復できていることが確認できる。その他の結果については、発表時に掲載する。

4. 結論

本研究の成果により、トラス橋下弦材の腐食損傷に対して、炭素繊維シートやアラミド繊維シートで補修を行うことで、低下した強度を健全時まで回復させることが可能であることを示した。今後は、設計手法の確立に向けた検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 高速道路総合技術研究所：炭素繊維シートによる鋼構造物の補修・補強工法 設計・施工マニュアル, 2013.