

腐食損傷を有した山形鋼に対する炭素繊維シート接着工法の適用

長野工業高等専門学校	学生会員	○北原	大聖
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

1. はじめに

我が国の送電鉄塔は、主として山形鋼で構成されており、約 24 万基設置されている。これらの送電鉄塔は発電所や変電所の間を結んで、大量の電気を高電圧で無駄なく効率よく送り、現代社会の豊かな生活を支える重要な役割を果たしている。これらの多くは、経年劣化や風雨によって構成部材に腐食損傷が生じる。沿岸部にある送電鉄塔は、これらの影響に加えて潮風による影響を受けるので、山間部や市街地にある送電鉄塔よりも腐食損傷しやすくなっている。腐食損傷が生じた箇所では板厚が減少することによって部材に座屈が発生し、耐震強度や設計強度などの送電鉄塔の性能低下を招くので早急な対策が必要である。

そこで、鋼橋の補修・補強で用いられている軽量かつ高強度、高弾性、高耐久性といった特徴を有する炭素繊維シートを用いた炭素繊維シート接着工法の適用性について検討する。本工法は、大掛かりな架設機材や施工に特殊技能を必要とせず、腐食した部材へ直接、炭素繊維シートを貼り付けるのみであるため、高所でも施工が容易で、軽量なため死荷重の増加を抑えることができるといったメリットがある。

本研究では、送電鉄塔構成部材である山形鋼に腐食損傷を模した孔食を設け、そこに炭素繊維シートを接着して補修効果を確認する試験と、炭素繊維シートの種類や積層数を変化させて、健全な山形鋼に炭素繊維シートを接着して補強効果を確認する試験の 2 種類を実施した。本論文では、補修効果確認のために実施した試験結果について報告する。

2. 試験概要

本研究で用いた山形鋼は、鋼種 SS400、断面寸法 L-65×65×6 mm（降伏応力 306 MPa）、L-45×45×4 mm（降伏応力 321 MPa）の 2 種類、部材長は 1,500 mm である。孔食の有無、大きさ、位置をパラメー

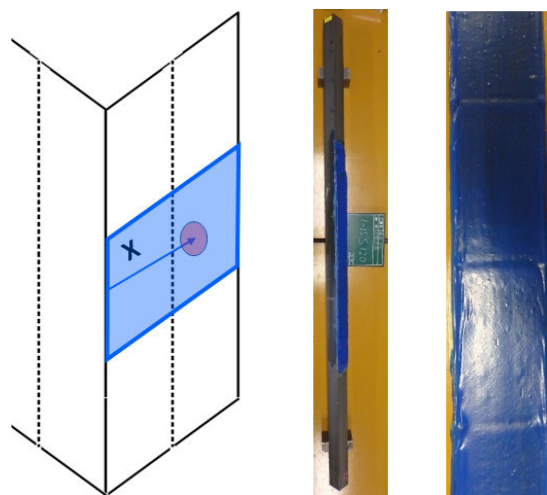


図-1 補修箇所の概略図（施工状況）

タとして 14 ケース、各ケース 2 体の全 28 体の試験体を作製した。

孔食の大きさは、直径 17.5 mm、22.0 mm、24.0 mm の 3 種類とし、孔食位置は、アングルの隅角部より孔の中心までの距離を 22.50 mm、32.00 mm、32.50 mm、34.25 mm、51.00 mm、52.00 mm とした。ここに炭素繊維ストランドシートを貼り付けることで補修を行っている。補修の概略図を図-1 に示す。炭素繊維シートの積層数は、孔食部の板厚を回復させるように炭素繊維シートの厚さを鋼換算して決定している。

本試験では、両端固定条件で載荷できるように、試験体の両端に載荷治具を取り付けて、載荷を行っている。計測項目は、試験体の鉛直変位としている。

3. 試験結果

表-2 に試験で得られた最大荷重と炭素繊維シート接着工法による補修効果を示す。ここで最大荷重については 2 体の平均値、補修効果については、健全時との比較としている。これより、1-15 シリーズ（断面寸法 L-45×45×4 mm）では、いずれも健全時の強度まで回復しているのに対して、2-15 シリーズでは、7 割程度の回復にとどまっている。現時点で

表-1 試験ケース

試験体 名称	欠損の 有無	孔食の サイズ	孔食の 位置	補修の 有無	施工面	積層数	断面寸法
1-15C	-	-	-	-	-	-	L45×4
2-15C	-	-	-	-	-	-	L65×6
1-15D1	○	17.5 mm	22.50 mm	-	-	-	L45×4
1-15D2.1	○	17.5 mm	34.25 mm	-	-	-	
1-15D2.2	○	22.0 mm	32.00 mm	-	-	-	
2-15D1	○	22.0 mm	32.50 mm	-	-	-	L65×6
2-15D2.1	○	22.0 mm	52.00 mm	-	-	-	
2-15D2.2	○	24.0 mm	51.00 mm	-	-	-	
1-15S1	○	17.5 mm	22.50 mm	ストランド	片面	2	L45×4
1-15S2.1	○	17.5 mm	34.25 mm			2	
1-15S2.2	○	22.0 mm	32.00 mm			3	
2-15S1	○	22.0 mm	32.50 mm			1	L65×6
2-15S2.1	○	22.0 mm	52.00 mm			1	
2-15S2.2	○	24.0 mm	51.00 mm			2	

表-2 最大荷重と補修効果

試験体 名称	最大荷重 [kN]	補修効果
1-15C	66.51	-
2-15C	197.58	-
1-15D1	66.06	(0.993)
1-15D2.1	56.17	(0.845)
1-15D2.2	45.15	(0.679)
2-15D1	154.21	(0.780)
2-15D2.1	126.30	(0.639)
2-15D2.2	119.44	(0.605)
1-15S1	82.12	1.235
1-15S2.1	75.46	1.135
1-15S2.2	69.90	1.051
2-15S1	180.36	0.913
2-15S2.1	149.32	0.756
2-15S2.2	138.85	0.703

は詳細な分析がまだできていないため、発表会の際に補修効果の詳細について、荷重変位曲線等を含めて改めて報告させていただきます。

4. まとめ

本研究では、炭素繊維シート接着工法による山形鋼の補強効果について確認するための圧縮試験を実施した。この結果、腐食損傷によって減少した耐荷力を回復させることが可能であることが確認できた。今後、試験データの詳細な分析を行い、適用可能範囲や最適な補修方法について検討を進めたい。

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。