

変形を生じた鋼板に対する合理的補修工法の検討

長野工業高等専門学校 学生員 ○酒井 駿
 長野工業高等専門学校 正会員 奥山 雄介
 長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛
 日鉄ケミカル&マテリアル 正会員 秀熊 佑哉
 ものつくり大学 正会員 大垣賀津雄

1. はじめに

近年、橋梁をはじめとする社会基盤構造物では、老朽化が進行しており、社会的なリスクが高まっている。これに伴う塗装塗り替えの際の火災による部材の変形も顕在化している¹⁾。また、車両の衝突による変形²⁾も無視できない問題である。

これらの問題に対する補修・補強対策として、従来は、当て板や部材交換法が行われてきた³⁾。しかし、これらの方法は、施工が大掛かりで早急な対応ができないなどの問題がある。対して炭素繊維シートは、損傷に対して応急処置を迅速に行うことも可能である。

そこで本研究では、火災や車両衝突により変形を生じた鋼部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し、当て板や部材交換法に替わる効率的な補修・補強工法の確立に向けた検討を行う。具体的には以下のことについて明らかにする。

- 1) 変形を生じた部材の強度低下率
 - 2) 炭素繊維シート接着工法による強度回復量および変形特性
 - 3) 炭素繊維シートの補修量における設計式の構築
- 本検討では、変形を生じた部材に対し、炭素繊維シート接着工法を適用し一軸圧縮試験を実施する。本研究により、変形した鋼部材に対する炭素繊維シート接着工法の適用性を明らかにすることで、局所的な変形であっても早急な対応が可能となる。

2. 試験概要

試験ケースを表-1に基づいて説明する。使用する鋼板は、鋼種SS400(降伏応力353MPa)、長さ800mmおよび1,700mm、幅60mm、板厚9mmの平鋼板である。ここで、試験体の長さについては、これまでに1,250mmの平鋼板を用いた同様の試験を実施している⁴⁾。ここでは、(1)残留変形の大きさに比例し

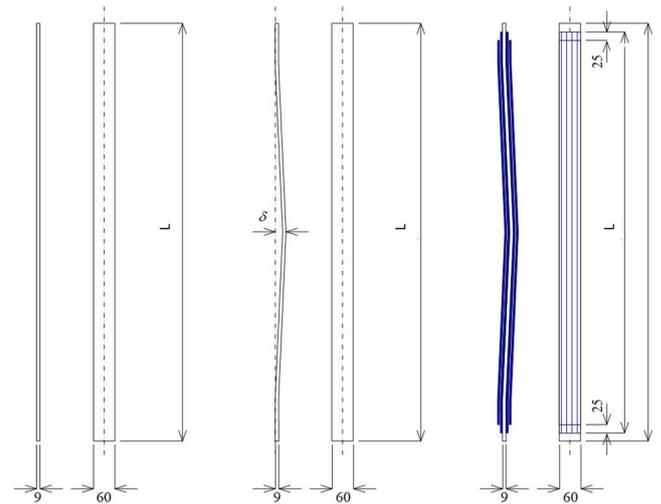


図-1 試験体形状

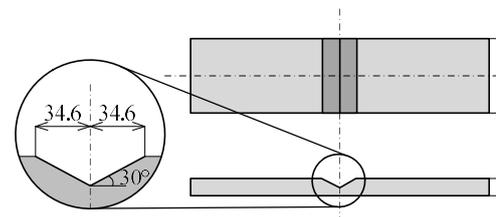


図-2 荷重治具

て耐荷力が低下すること、(2)炭素繊維シートを貼り付けることで終局強度が健全時まで回復すること、(3)変形に対して凸側にシートを貼り付けることで効率的な補修が可能となることが明らかとなった。

本研究では、変形の形状に応じた耐荷力評価が可能であるか検討するため、既往の試験体と δ/L を同程度となるように設定して圧縮試験を実施する。そのため、長さ800mmの試験体では、残留変形量15mmおよび20mm、長さ1,700mmの試験体では、残留変形量を30mmおよび40mmとした。試験体形状を図-1に示す。

炭素繊維シートの積層方法については、高速道路総合技術研究所のマニュアル⁵⁾に準じた施工方法とし、いずれの試験体も両面に2層貼り付ける。使

表-1 試験ケース (既往の研究および本研究)

試験ケース	長さL	変形量 δ	補修有無	補修方法	補修量	N数	試験時の最大荷重 [kN]				強度比
							1体目	2体目	3体目	平均値	
N1250	1,250 mm	0 mm	—	—	—	2	4.49	5.	-	4.49	1.000
1250-D10		10 mm	—	—	—	2	3.98	4.12	-	4.05	0.902
1250-D10R			○	両面	片面2層	3	6.59	6.56	6.44	6.53	1.454
1250-D20		20 mm	—	—	—	2	3.74	3.78	-	3.76	0.837
1250-D20R			○	両面	片面2層	3	6.05	6.02	6.19	6.09	1.356
1250-D30		30 mm	—	—	—	2	3.52	3.5	-	3.51	0.782
1250-D30R			○	両面	片面2層	3	5.43	5.45	5.39	5.42	1.207
1250-D30RT			○	片面(凸側)	2層	3	4.81	4.74	4.86	4.8	1.069
1250-D30RC			○	片面(凹側)	2層	3	4.11	4.06	4.05	4.07	0.906
1250-D30SR			○	両面	片面1層	3	4.45	4.42	4.45	4.44	0.989
1250-D30LR			○	両面	片面3層	3	6.56	6.86	6.78	6.73	1.499
N800		800 mm	0 mm	-	-	-	2				
800-D15	15 mm		-	-	-	2					
800-D15R			○	両面	片面2層	3					
800-D20	20 mm		-	-	-	2					
800-D20R			○	両面	片面2層	3					
N1700	1,700 mm	0 mm	-	--	-	2					
1700-D30		30 mm	-	-	-	2					
1700-D30R			○	両面	片面2層	3					
1700-D40		40 mm	-	-	-	2					
1700-D40R			○	両面	片面2層	3					

用した炭素繊維シートは、炭素繊維目付量 300 g/m²、高弾性型の一方向繊維シートである。

試験は両端単純支持条件となるように、平板の先端部に開先を設け、**図-2**に示す治具を用いて載荷を行う。

3. 試験結果および考察

原稿作成時点では、試験体の作成段階であり、実験は未実施である。したがって、考察等については、発表時に報告させていただく。ここでは、試験体の作成方法について記載する。

試験体への残留変形の与え方については、一軸圧縮試験により、試験体中央部の変形量が設定した値になるように載荷を行う。除荷後に試験体の残留変形量を計測し、その後、炭素繊維シートの施工を行う。

4. まとめ

本研究では、変形を生じ鋼部材に対する補修対策として、炭素繊維シート接着工法の適用を検討する

ものであり、従来、腐食損傷などの補修対策として用いられてきた工法の適用範囲拡大に向けた検討である。本研究の成果により、炭素繊維シート接着工法がより広い分野で適用されることが期待される。

謝辞

本研究は、「高専-長岡技大共同研究助成」の支援を受けて実施した。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 首都高速道路：高速7号線小松川高架下の火災について(<http://www.shutoko.co.jp>)，2014.
- 2) 毎日新聞：山口・大島大橋貨物船衝突，2018.
- 3) 日本道路協会：道路橋補修・補強事例集(2012年度版)，2012.
- 4) 奥山雄介，宮下剛，秀熊佑哉，広瀬剛，大垣賀津雄：変形した鋼部材への炭素繊維シート接着工法の適用に関する検討，鋼構造年次論文報告集，第26巻，pp.288-292，2018.
- 5) 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.