

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に関する実験的研究

長野工業高等専門学校 学生会員 ○青嶋 悟, 正会員 奥山 雄介

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

鋼構造物の代表である鋼橋では、火災発生時の熱による変形、車両の衝突による変形など、強度低下に結びつくような変形を生じることがある¹⁾。これらの変形した部材を補修する際には、対象部位を切り出し、新たに鋼板を添接する部材交換法や熱を加えて矯正する加熱矯正が一般的に用いられる²⁾。これらの工法では、コストが割高であることに加え、施工に一定の架設機材が必要となるなどのデメリットがある。さらに、変形の大きさに関わらず施工が大規模になってしまうため、局所的な変形に対しては、対策が後回しになるなどの問題も生じる。

そこで、本研究では、既に鋼部材の補修・補強材料として盛んに研究が行われ、腐食損傷に対しては高速道路総合技術研究所においてマニュアル化されている炭素繊維シート接着工法³⁾に着目し、変形した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ための実験的研究を行う。

2. 実験概要

2.1 試験体

本試験で使用した鋼板は、鋼種 SS400 (降伏応力 $\sigma_y = 320$ MPa)、寸法は長さ 1,250 mm × 幅 60 mm × 板厚 9 mm の平鋼板である。鋼板の中央部に塑性変形を与え、ここに炭素繊維シートを接着し、一軸圧縮試験を実施することで補修効果を確認する。使用した炭素繊維シートは、炭素繊維目付量 300 g/m^2 の高弾性型の一方向炭素繊維シートであり、鋼板の長手方向に繊維方向を合わせて接着を行っている。炭素繊維シートの貼り付け方法については、先述したマニュアルの手順に従って施工を行う。試験体の概要図を図-1 に示す。

2.2 試験ケース

試験ケースについて表-1 に基づいて説明する。試

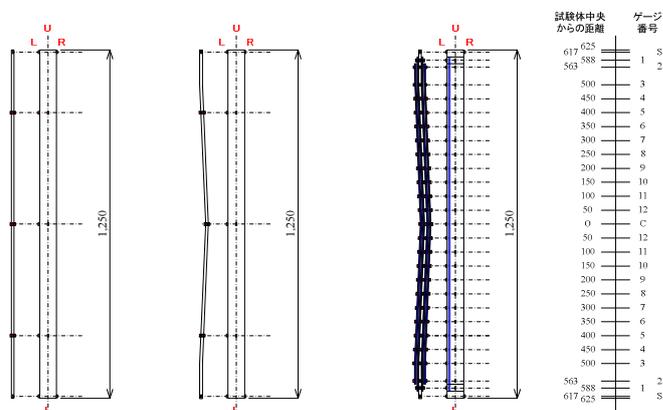


図-1 試験体形状

表-1 試験ケース

試験体番号	初期たわみ量 [mm]	炭素繊維シート積層数	N 数
N	0	-	2
D10	10	-	2
D10-R		両面 2 層積層	3
D20	20	-	2
D20-R		両面 2 層積層	3
D30	30	-	2
D30-R		両面 2 層積層	3
D40	40	-	2
D40-R		両面 2 層積層	3
D50	50	-	2
D50-R		両面 2 層積層	3
D30-RT	30	引張側 2 層積層	3
D30-RC		圧縮側 2 層積層	3
D30-SR		両面 1 層積層	3
D30-LR		両面 3 層積層	3

験体中央部の初期たわみ量、炭素繊維シートの貼り付け方法をパラメータとして試験を実施する。はじめに初期たわみ量の大きさを 10, 20, 30, 40, 50 mm とした試験を実施する。それぞれ、D10, D20, D30, D40, D50 とし、無補修のケース (D○○)、炭素繊維

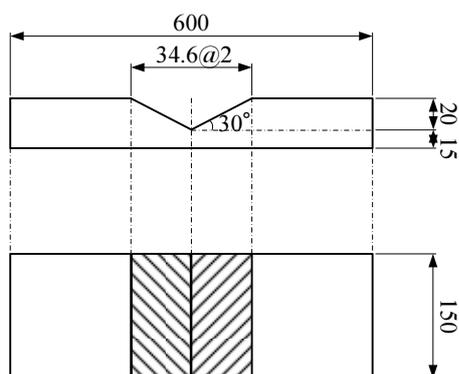


図-2 载荷治具

維シートにより補修したケース (D〇〇-R) を実施する。また、比較のために初期たわみのない健全な試験体 (N) を用意する。次いで、炭素繊維シートの貼り付け方法を検討するために、供試体中央の初期たわみ 30 mm としたケースについて、引張側のみ貼り付けたケース (D30-RT)、圧縮側のみ貼り付けたケース (D30-RC) の試験を実施する、さらに、炭素繊維シートの積層数の影響を検討するために、両面 1 層としたケース (D30-SR)、両面 3 層としたケース (D30-LR) を実施する。無補修のケースについては各 2 体、補修ありのケースでは各 3 体の試験体を作製し、これにより、全 39 体の試験を実施する。

2.3 試験方法

試験は、载荷容量 2,000kN の圧縮試験機を用いて行う。試験体の両端に切削加工を行い、図-2 に示す治具を使用することで両端単純支持条件を満足するように载荷を行う。試験では、試験体の面外変位、試験体の両面およびコバ面のひずみを測定する。試験状況を図-3 に示す。

2.4 試験体作製

2.3 で先述した試験方法と同様の载荷装置を用いて、両端単純支持条件にて平鋼板を塑性変形させる。試験体中央部の面外変位を計測し、除荷後に必要なたわみが残るように载荷を行い試験体を作製する。その後、残留たわみを試験体の長手方向に 1cm 間隔で計測する。たわみ量を測定後、設定した条件で炭素繊維シートを積層し、ひずみゲージ等を設置する。



図-3 試験状況

3. 試験結果および考察

現在、試験体の作製を行っている段階であり、発表までにすべての試験体の試験が終了している予定である。したがって、発表時に試験結果を示す。

4. まとめ

本研究では、火災や車両の衝突により変形した鋼部材の補修方法として、炭素繊維シート接着工法の適用性を明らかとするための要素試験を実施する。本研究の成果により、炭素繊維シート接着工法の適用範囲の拡大が可能となれば、より多くの現場において従来工法と比較して、より簡易に補修補強が可能となるものと考えている。

参考文献

- 1) 日本経済新聞： <http://www.nikkei.com/article/DGXMZO83356860Y5A210C1000000/>, ケンプラッツ 2015 年 2 月 18 日掲載。
- 2) 社団法人 日本道路協会：道路橋補修・補強事例集 2012 年版。
- 3) 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, 2015。