

著しい腐食損傷を生じた鋼 I 桁に対する FRP 成形板を用いた補修工法の検討

長野工業高等専門学校 学生会員 ○鎌田 幸太
 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

横断歩道橋の現況として、老朽化が進んでおり、建設後 50 年を経過する歩道橋は、長野県内でも 5 年後には 35%、15 年で 55%となる。財政状況に制約がある中で、効率的で合理的な維持管理をしていくことが橋梁の長寿命化に求められている。

鋼部材では、腐食などによる経年劣化が損傷の大半を占める。これらの劣化に対する補修方法としては、部材交換法、当て板工法が適用されるが、それらは工期が長く、また、クレーンなどの重機や溶接などの大掛かりな設備が必要となってしまうため、あまり効率的ではない。そこで近年、腐食による損傷に対する炭素繊維シート接着工法の適用性が研究されている。炭素繊維は錆びることがなく、また、施工後には空気や水を遮蔽し鋼材面が腐食しない防食というメリットもあるため、常に雨風にさらされる横断歩道橋には適していると考えられる。

本研究では、横断歩道橋などで用いられる鋼 I 桁を用いた載荷試験を実施し、炭素繊維シート接着による補修効果について検討を行う。検討の対象としては、上フランジが著しい腐食損傷を生じた I 形鋼とし、腐食を模擬するためにフランジを切り落とし、そこに炭素繊維シートおよびガラス繊維シートで成型されたアングル材を貼り付け補修を行う。

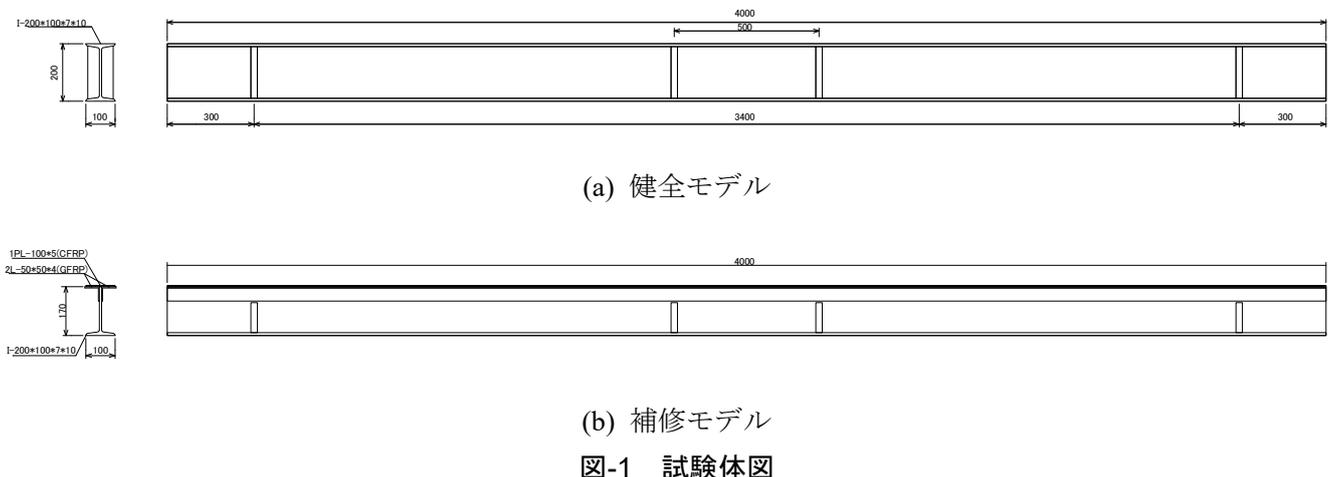
2. 実験概要

本試験で使用する鋼 I 桁の形状を図-1 に示す。使用した I 形鋼は、I-200×100×7×10、鋼種 SS400 (降伏応力 325 MPa)、長さ 4,000 mm である。載荷点および支点部には補剛材 (t=22 mm) を取り付け、支間長 3,400 mm として、4 点曲げ試験を実施する。

試験ケースは、健全なケースと上フランジが欠損した I 桁を炭素繊維シートおよび GFRP アングルで補修したケースの 2 タイプである。補修するケースでは、2 種類の補修方法を用いるため、全 3 体の試験を実施する。

次に炭素繊維シート及び GFRP アングルによる補修方法について述べる。上フランジの損傷を模擬するために、試験体上端から 30 mm の領域を切り落とす。その後、GFRP アングル材をウェブ上端に貼り付け、その上に炭素繊維ストランドシートを積層する。このとき、炭素繊維シートの剥離が生じないように鋼材と FRP の間にポリウレア樹脂パテ材を挿入したケースと挿入していないケースを比較する。

試験は、載荷容量 2,000 kN の圧縮試験機により実施する。試験時には、試験体の変位 (鉛直、水平、面外) とひずみを計測する。荷重は、最大荷重に達するまでは荷重制御とし、最大荷重以降は変位制御により載荷を行う。ひずみゲージの取り付け位置に



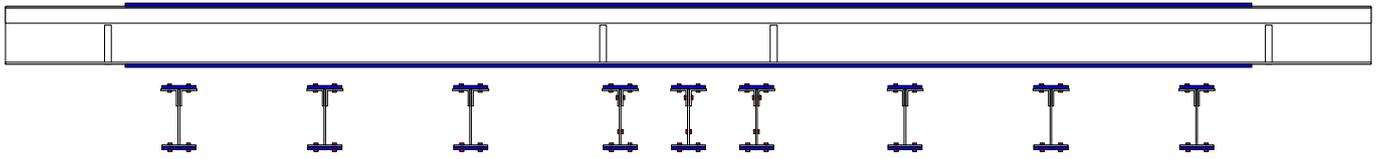


図-2 ひずみゲージ取り付け位置

については、図-2 に示す通りである。また、試験状況を図-3 に示す。

3. 研究成果

現在、3 体ある試験体のうち、健全モデルの荷重のみが終了している。

図-4 に試験時の荷重-変位関係を示す。ここでは試験体中央部の鉛直変位を代表値として示している。図より、変位が 20 mm 程度になるまでは、おおむね線形性が保たれているが、そこから傾きがやや緩やかになり、変位が 30 mm 以降はほぼ荷重の増加がみられないことが確認できる。その後、荷重が低下するまで荷重を続ける予定であったが、荷重が低下する前に予期していない金属音が鳴り出し、荷重スピードを調整するなどして対処したが、何度か鳴ったところで安全面を考慮し、試験を中止した。I 形鋼は、一つの鋼を I 形に引き伸ばして作られたものであり、フランジとウェブの間には溶接はない。補剛材は溶接で接合されているが、確認したところ溶接切れは見られなかった。音が鳴った原因として考えられるのは、荷重に用いた治具の丸鋼がずれたために生じたものと考えられる。

また、図-5 には、試験体中央部の下フランジに取り付けたひずみゲージから計測された荷重-ひずみ関係を示す。図より、荷重が 100 kN を超えたところでひずみが急激に大きくなっており、この点で鋼材が塑性化したと考えられる。今後、得られたデータをより詳細に分析する予定である。

4. 今後の展開

今後の展開として、GFRP アングル材の取り付け、炭素繊維シートの接着等を行い、補修タイプの荷重試験を実施する。炭素繊維シートの養生には最低でも 1 週間かかるため、計画的な施工が必要となる。施工が完了後、随時 4 点曲げ試験を行い、データの



図-3 試験状況

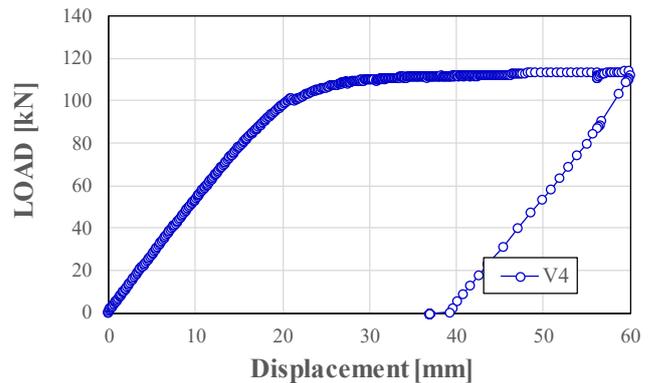


図-4 荷重-鉛直変位関係 (試験体中央部)

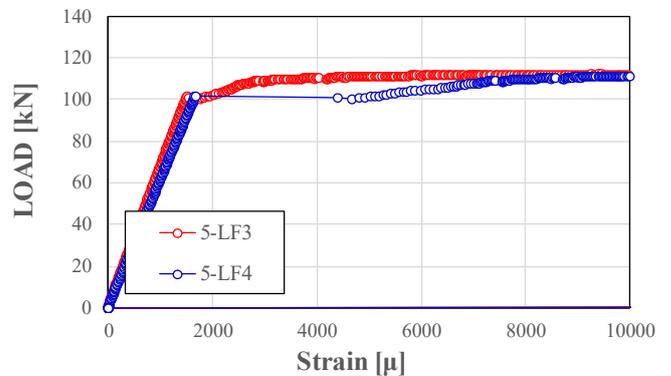


図-5 荷重-ひずみ関係 (試験体中央部)

分析等を進め、補修効果について検討する予定である。