

GFRP 製箱桁上フランジサンドイッチ床版の継手構造強度に関する実験的研究

コムテック
コムテック
ものづくり大学

正会員 大垣賀津雄, PHAM NGOC VINH

正会員 ○宮田光晴, 井上澄貴
○池田哲雄, 竿代矢須子

1. はじめに

GFRP (Glass Fiber Reinforced polymer) 部材 BOX 桁橋は、VI (Vacuum Infusion) 法により製作した積層成形材を、ウレタン樹脂で接着して箱断面に集成した橋梁である。軽量で腐食しないことから、運河や海辺などの腐食の激しい場所に適用されている。2019 年 10 月に GFRP 積層成形材を集成した BOX 桁歩道橋が、沖縄県浦添市に建設された。本橋は支間長 17.5m, 橋長 18.5m であり国内最大級の GFRP 橋である。しかしながら、この規模以上の橋長の場合、現場への運送が困難となるため、複数のブロックに分割して運搬を行い、現場で GFRP 部材相互の接合ができるようにする必要がある。このような継手構造の研究を行うこととした。

2. 実験概要

図-1 に示すようなエラストマをコア材とする GFRP サンドイッチ床版の 4 種類の継手構造供試体を製作した。これらは上フランジ兼床版部材として GFRP 箱桁橋に適用され、圧縮と板曲げ応力を受ける部材である。これらの材料諸元を表-1 に示す。CASE-0 は継手のない供試体である。CASE-1 はコア部にエラストマを用いて、下面に GFRP 材を添接した供試体である。CASE-2 はコア部に GFRP 材を用い、下面に GFRP 材を添接板とした供試体である。CASE-3 は下面の添接板をなくしてコア部の GFRP 材のみで接合した供試体である。载荷状況は図-2 に示す通りである。圧縮実験は両端に治具を設置して载荷を行った。曲げ実験では 1 体はそのまま実験を行い、もう 1 体は両端部を万力で固定することにより水平せん断破壊を抑制して実験を行った。

3. 実験結果, 考察

圧縮実験結果と破壊状況を表-2, 図-3 に示す。CASE-0 は、GFRP とエラストマの間ではく離が生じている。CASE-1 は、上面 GFRP 中心における圧縮

破壊が生じている。CASE-2 は、添接板の端部における局部座屈または上面 GFRP 中心における圧縮破壊であり、最大荷重がどの供試体よりも高かった。CASE-3 はコア材 GFRP 端部における局部座屈および GFRP のはく離が起きている。

供試体の中央部の軸方向ひずみを図-4 に示す。ひずみの発生状況から、コア材がエラストマの継手を有する供試体 CASE-1 は継手のない CASE-0 より強度が低下していることがわかる。

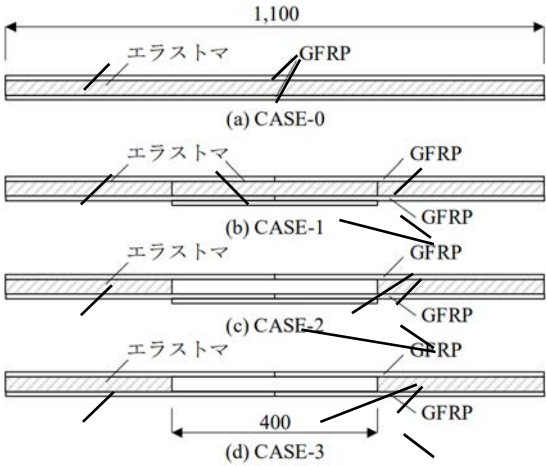


図-1 サンドイッチ床版の継手種類

表-1 材料諸元

種類	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	比重(γ)
ウレタンエラストマ	3.0	931	0.32
GFRP 成形材	75.0	21,500	1.85

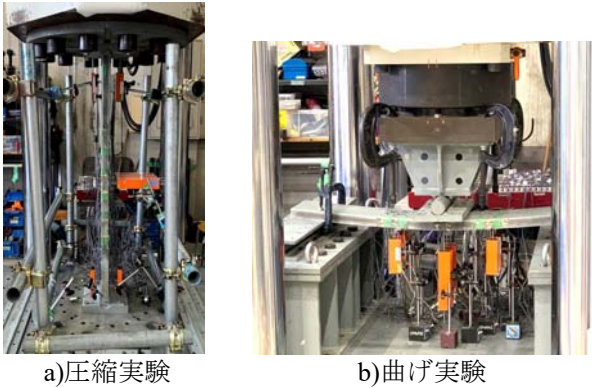


図-2 载荷状況

曲げ実験結果と破壊状況を表-3、図-5 に示す。
CASE-0 は、GFRP とエラストマの間ではく離が生じている。CASE-1 は、上面 GFRP 中心における圧縮破壊が生じている。CASE-2 は GFRP とエラストマの間ではく離が生じているが高い曲げ強度がある。CASE-3 は上面 GFRP 中心における圧縮破壊もしくは GFRP とエラストマの間ではく離が生じている。
供試体の中央部の軸方向ひずみを図-6 に示す。終局強度にばらつきがあるものの、CASE-2 が最も安定して強度が高いといえる。

4. まとめ

エラストマをコア材とした継手供試体は、継手のない供試体より強度が低下する。一方、コア部に GFRP 成形材を用いた供試体は、圧縮強度や曲げ強度が継手のない供試体より高く、継手構造として適用可能といえる。なお、接着結合継手を有する箱桁橋の曲げ載荷実験により、所定の性能が得られることを確認している²⁾。

表-2 圧縮実験結果

供試体	最大荷重 (kN)	破壊状況
CASE0-1	130.7	GFRP とエラストマの間のはく離
CASE0-2	121.3	
CASE1-1	121.9	上面 GFRP 中心における圧縮破壊
CASE1-2	109.0	
CASE2-1	194.6	添接板端部における局部座屈および GFRP のはく離
CASE2-2	206.2	上面 GFRP 中心における圧縮破壊
CASE3-1	130.4	GFRP 端部における局部座屈および GFRP のはく離
CASE3-2	167.5	

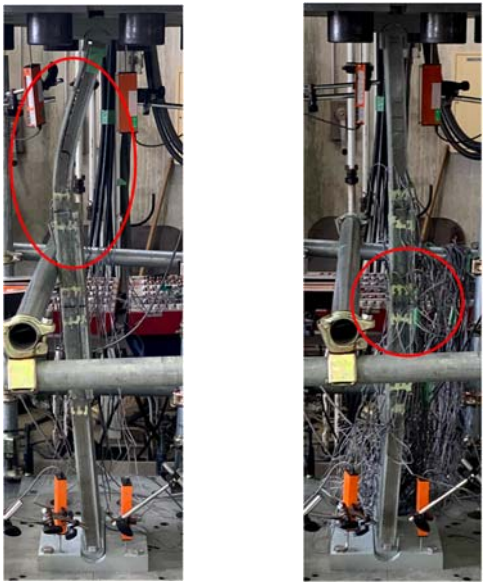


図-3 圧縮実験破壊状況

【参考文献】

1) 大垣賀津雄, 井上澄貴, 宮田光晴, 池田哲雄, PHAM NGOC VINH: GFRP 箱桁橋部材の継手構造に関する実験的研究, 第 14 回復合・合成構造の活用に関するシンポジウム, 2021.11
2) 名塚圭佑, 大垣賀津雄, PHAM NGOC VINH, 井上澄貴, 宮田光晴, 池田哲雄: 現場接合部を有する GFRP 製箱桁橋の曲げ耐荷力に関する研究, 第 9 回 FRP 複合構造・橋梁に関するシンポジウム, 2022.11

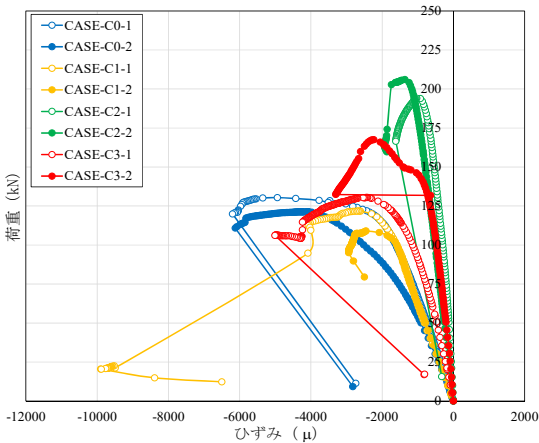


図-4 圧縮実験供試体中央軸方向ひずみ

表-3 曲げ実験結果

供試体	最大荷重 (kN)	破壊状況
CASE0-1	23.0	GFRP とエラストマの間のはく離
CASE0-2	29.0	
CASE1-1	22.5	上面 GFRP 中心における圧縮破壊
CASE1-2	26.0	
CASE2-1	29.6	GFRP とエラストマの間のはく離
CASE2-2	32.1	上面 GFRP 中心における圧縮破壊
CASE3-1	26.5	上面 GFRP 中心における圧縮破壊
CASE3-2	24.1	GFRP とエラストマの間のはく離

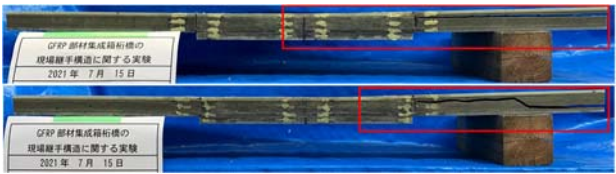


図-5 曲げ実験破壊状況

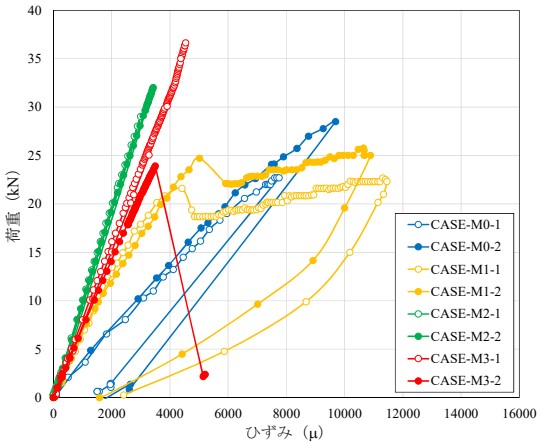


図-6 曲げ実験供試体中央軸方向ひずみ