

接着接合を適用した GFRP 板材の開発

岩手大学 学生会員 ○高橋 浩介, 栗田 真輝
 岩手大学 正会員 大西 弘志

1. はじめに

近年, 土木構造物に適用する新材料として, FRP (Fiber Reinforced Plastic) が注目されている. 中でも, 新設の土木構造物には比較的安価な GFRP (Glass FRP) が用いられている.

本研究では, 立体構造の床版材を製作する方法として, 接着接合を活用して部材を構築する方法を考えた. 今回, フィラメントワインディング成形材の円筒パイプと, ハンドレイアップ成形材の平板を接着接合することにより立体構造を構築した. 作成した床版材の性能を静的載荷試験によって確認した.

2. 床版材に用いた GFRP の材料特性

平板の引張試験, 円筒パイプの曲げ試験を行った. 引張試験, 曲げ試験共に 3 体の試験体で試験を実施した. 引張試験の試験片は全長 460mm, 幅 100mm, 板厚 4.7mm とし, タブの材質は FRP で両端 80mm とした. 曲げ試験の試験体は全長 1200mm, 板厚 11mm, 内径 49mm とした. 表-1, 表-2 にそれぞれの試験結果を示す.

3. GFRP 床版材の曲げ試験

曲げ試験に用いた試験体の外観を写真-1、試験体寸法を図-1 に示す. 試験体は別々に製作した板材と円筒パイプを接着接合により組み立て, それぞれ異なる 3 種類の試験体を制作した. パイプ同士を接触させて接着接合したものを type-A, パイプ同士を接触させているが接着させていないものを type-B, パイプとパイプの間に 5mm ほどの間隙を設けたものを type-C とした.

本研究では, 試験体に対して 4 点曲げによる載荷試験を実施した. 試験時の支間長は 1100mm, 載荷点は両支点から 400mm の位置とし, 等曲げ区間長を 300mm とした.

表-1 引張試験結果

試験片No	最大引張荷重(kN)	引張強度(Mpa)	弾性係数(Gpa)	ポアソン比
1	44.87	95.47	8.84	0.18
2	50.18	106.76	8.55	0.23
3	40.47	86.08	8.7	0.31

表-2 曲げ試験結果

試験体No	最大荷重(kN)	破壊位置 (北支点からの 距離mm)	最大 曲げ応力 (MPa)	曲げ 弾性係数 (GPa)
1	7.26	540	150.7	0.551
2	5.36	610	106	0.483
3	6.27	440	106.1	0.45

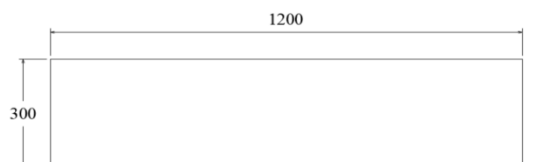


(a) 試験体上面

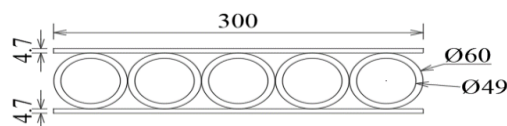


(b) 試験体断面

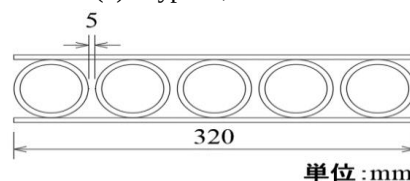
写真-1 試験体写真



(a) 試験体 (type-A,B) 上面図



(b) type-A,B 断面図



(c) type-C 断面図

図-1 試験体寸法

4. 試験結果

(1) 荷重-変位関係

本試験における、各試験体の最大荷重と最大変位、曲げ剛性を表-3に示す。type-A と type-B の結果より、パイプ同士を接着させることによる曲げ剛性の向上は確認できなかった。type-C は type-A と比べ、最大荷重と曲げ剛性は大きく、最大変位は小さい値を示した。これは、パイプ type-C がパイプ同士に間隙があることにより力を横方向に分散させたためだと考えられる。

(2) 荷重-ひずみ関係

試験体中央の圧縮側、引張側における荷重とひずみの関係を図-2に示す。Type-B は圧縮側、引張側のひずみがほぼ対象に生じている。一方で type-A, type-C では引張側の方が大きなひずみを示していることがわかる。荷重をかけていくにつれて、引張側の平板とパイプの接着が弱まってしまったためだと考えられる。また、type-A と比べ type-C はひずみが大きく出ている。これは type-C に間隙があることにより、最大応力部で円筒パイプが潰れ、中央部が大きくひずんだものと考えられる。

(3) 破壊状況

試験中、荷重を大きくしていくと、少しずつ接着剤が剥がれる音がしていき、最大荷重の時に大きな音と共に破壊した。接着剤が剥がれる音はしていたが、最大荷重に至るまでに目視観察によりで破壊は確認できなかった。type-B と type-C は平板の破壊位置とパイプの破壊位置が10cmほどずれていた。Type-B の破壊状況を写真-1に示す。

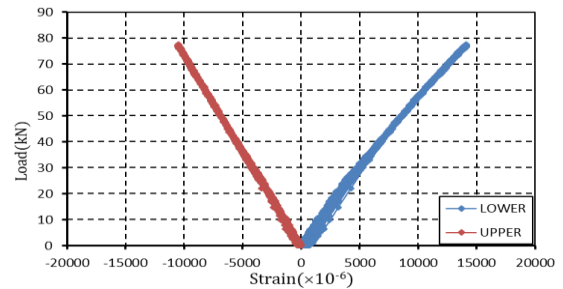
5. まとめ

本研究では、接着接合により部材を組み立てた床版材の静的載荷試験を実施することによって床版材の力学的挙動を検討した。得られた結果を以下に示す。

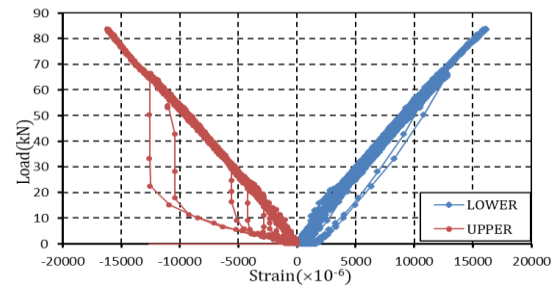
- (1) 床版材の載荷試験において、繰り返し載荷を行ったが、最大荷重を加え破壊に至るまでの間に塑性変形はみられない。
- (2) 床版材の載荷試験において、パイプ同士の接着接合による耐力の向上はみられなかった。また、パイプに間隙を与えると変位は抑えられるがひずみが少し大きくなる。

表-3 最大荷重，最大変位，曲げ剛性

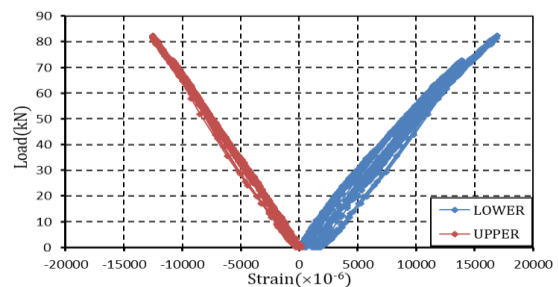
試験体No	最大荷重(kN)	最大変位(mm)	曲げ剛性(kN・mm ²)
type-A	76.6	61.3	1.28
type-B	83.3	68.4	1.26
type-C	82.3	55.7	1.48



(a) type-A



(b) type-B



(c) type-C

図-2 荷重-ひずみ関係



写真-1 破壊状況