

接着接合を用いた GFRP の断面形状の検討

岩手大学 学生会員 ○中川原 颯, 高橋 浩介
 岩手大学 正会員 大西 弘志

1 はじめに

近年、腐食への強さや軽さなどの特性から FRP が注目されている。しかしながら、FRP にも複雑な部材成型の困難さやコストがかかるなどといったデメリットもある。その解決策として接着接合を活用して円筒パイプと、平板を接合することにより立体構造を持つ板材を製作した。本研究では、この板材の断面を変化させ複数の断面を解析することで、比較・検討していく。

2 既往の研究

円筒パイプと平板を組み合わせた GFRP 板材の曲げ試験を行った。試験に用いた試験体寸法を図 1 に示す。本試験は、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 に試験結果を示す。

表 1 試験結果

最大荷重(kN)	最大変位(mm)	曲げ剛性(kN・mm)
83.3	68.4	60.7

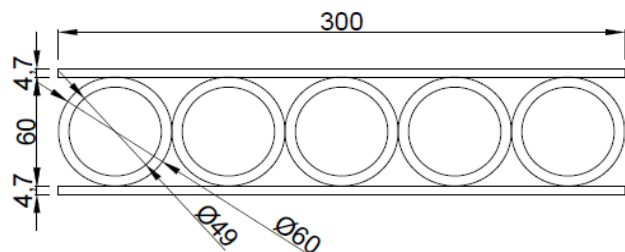


図 1 試験体寸法

3 解析モデル概要

3次元有限要素プログラム SOFISTIK を用いて 3 種類の組み合わせの断面を解析した。解析モデルは、曲げ試験に用いた、円筒パイプと平板を組み合わせたものを type(A)、角パイプと平板を組み合わせたものを type(B)、三角パイプと平板を組み合わせたものを type(C) とした。type(A)は図 1 と同様のものであり、type(B)・type(C)の寸法に関しては図 2 に示す。試験体は接着接合を用いて製作されたが、SOFISTIK では接着接合を再現することは不可能だったため、完全結合と仮定して解析を実施した。モデルの境界条件は試験と同様にするために単純支持条件と、載荷位置は片支点から 400mm の位置と 700mm の位置とし、部材端点から端点まで線荷重をかける様に設定し、10kN から、10kN ずつ増やしていき、おおよその曲げ試験の最大荷重である 80kN まで荷重を増加させた。またこの解析ではヤング率を 8700(MPa)と仮定する。

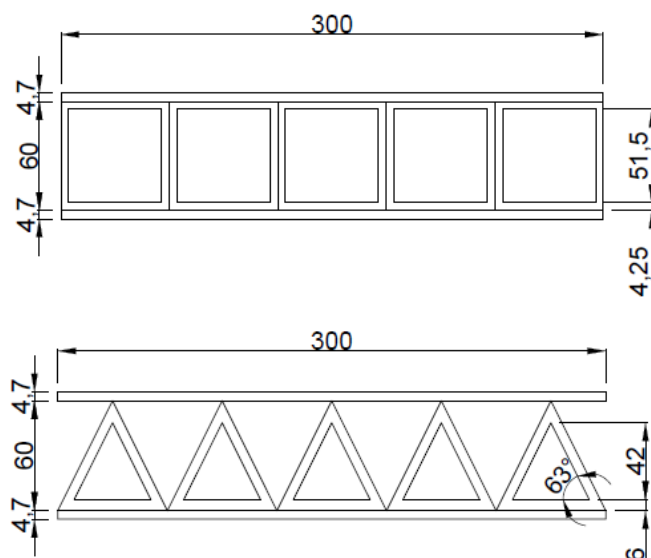


図 2 type(B)・type(C)寸法

4 解析結果・比較・検討

(1) 荷重-変位関係

今回の解析結果の荷重-変位の関係をグラフ 1 に示す。type(A)、type(C)はほぼ差がなく、ごくわずかにtype(C)のほうが変位が大きくなった。またtype(B)は他の二つに比べ変位が小さくなっている。またtype(A)は既往の研究でふれた実験値と近い値となった。

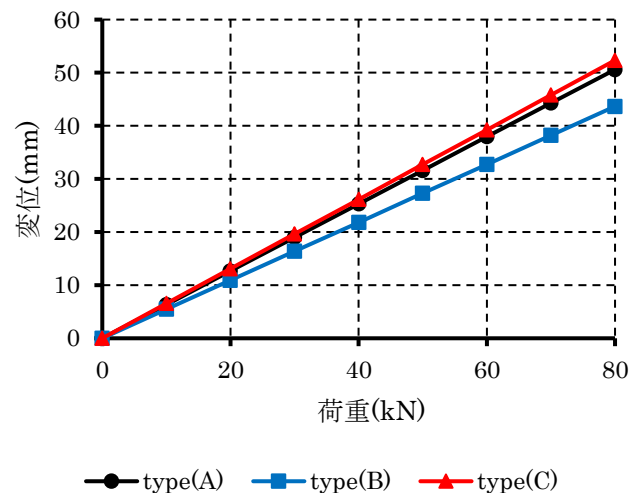


図 3 荷重-変位関係図

(2) 荷重-ひずみ関係

今回の解析結果の中央圧縮側、引張側における荷重-ひずみの関係を図 4 に示す。type(A)、type(B)はほぼ対象にひずみが生じていることがわかる。一方type(C)は圧縮側の方がおおきなひずみを示していることがわかる。これは断面を筒の代わりに三角にしたことで上板の方の荷重が集中したためだと考えられる。

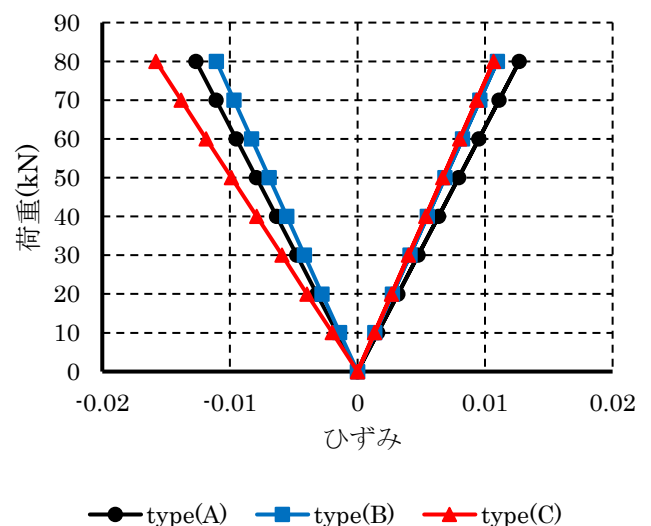


図 4 荷重-ひずみ関係図

(3) 比較・検討

変位とひずみの最大値をまとめたものを表 2 に示す。type(C)・type(A)・type(B)の順に、最大変位・最大ひずみともに小さくなっている。

5 まとめ

本研究では GFRP 板材の断面の形状を変化させ解析をすることで、比較・検討をした。得られた結果をいかに示す。

- (1) type(C)は変位・ひずみ共に大きく理想的な断面とはいえない。
- (2) 解析結果の値から 3 つの解析モデルの中で type(B)が最も優れていることがわかった。しかしながら、現段階で FRP における円筒パイプはフィラメントワインディング成型で作成できるのに対し、角パイプの作成方法は引抜成型法であり、円筒パイプに比べて、初期コストがかかってしまうのが現状である。
- (3) 今後課題として製作コストも考慮した断面の検討が必要であると考え。

表 2 最大変位-最大ひずみ-断面積

モデル N0	最大変位(mm)	最大ひずみ	断面積(mm ²)
type(A)	50.577	0.01269	7528.5
type(B)	43.653	0.01105	7558.8
type(C)	52.324	0.01579	7492.6