

F R P 貼り合せ部材の4点曲げ試験

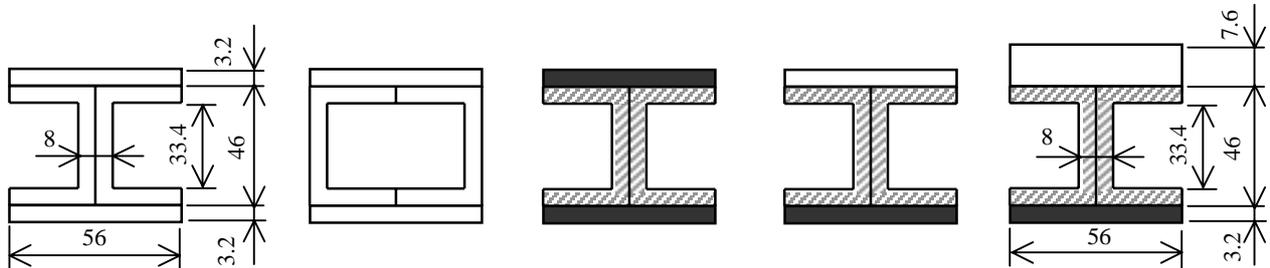
旭硝子マテックス（株）	正会員	林 耕四郎* ₁
旭硝子マテックス（株）		渡邊 哲也
独立行政法人土木研究所	正会員	明嵐 政司* ₂
独立行政法人土木研究所	正会員	木嶋 健

1. 緒言

近年、土木構造物においても、FRPの特長（軽量、耐食性）を生かした使用が進んでいる。橋梁の分野では、GFRP製の歩道橋も施工されているが、車道橋への使用を考えた場合、FRP部材に対し、さらなる高耐力、高剛性が要求される。その解決策として、大断面形状の部材が適応されることが考えられる。しかし大断面形状の部材製作では、成形上での種々の問題が生じてくることが予想される。そこで、型材を成形するのに適した引抜成形法により製作された部材を、二次接着により貼り合わせることで、理論上かなりの大型部材の製作が可能と考えた。この方法を用いれば、非対称にハイブリッド化した部材などの成形も可能である。本実験は貼り合せ品の強度および剛性を増すために、GFRPおよび、CFRPを使用した貼り合せによる擬似Iビームを製作し4点曲げ試験を行い、その特性について比較検討を行った。

2. 供試体および試験方法

2.1 供試体：今回使用する擬似Iビームは5種類あり、その形状および、それらを構成する各部材の積層構成を図1に示す。 、 、 は同形状であり、 はチャンネル材を逆向きにした閉断面である。また使用した樹脂はすべてビニルエステルであり、それぞれの部材は2液系エポキシ接着剤にて接着した。



- : GFRP、ガラス構成（マット、ロビング、マット）
 ▨ : GFRP、ガラス構成（マット、±45°ニット、0,90°ニット、ロビング、0,90°ニット、±45°ニット、マット）
 ■ : CFRP、繊維構成（ガラスマット、カーボンウ、ガラスマット）

図1 供試体断面および積層構成

2.2 試験方法：試験は4点曲げで図2に示すようなスパンにより、荷重、ひずみ、中央点のたわみを測定した。ひずみゲージは支点間中央部に貼り、その位置は図3に示す。また、試験では図2のように各圧子部分にGFRPの補強材を接着し試験を行った。

キーワード：引抜き成形法、二次接着、GFRP、CFRP

連絡先：*₁ 〒229-1112 神奈川県相模原市宮下1-2-27 Tel.042-772-1346 Fax.042-771-5397

*₂ 〒305-0804 茨城県つくば市南原1-6 Tel.0298-79-6763 Fax.0298-79-6733

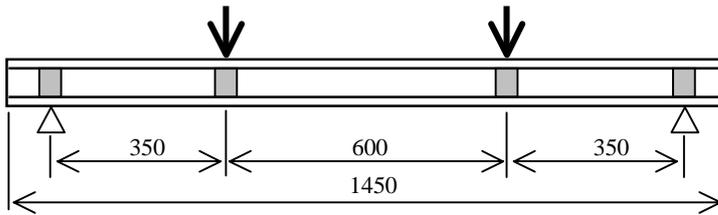


図2 試験スパン

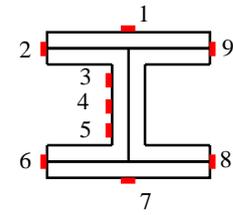


図3 ひずみゲージ位置

3. 結果および考察

表1に試験結果を示す。

表1 試験結果

試験体	2				
最大荷重 (kN)	41.46	34.89	41.67	49.59	50.28
中央点たわみ (mm)	109.8	87.0	108.5	104.9	76.3
圧縮ひずみ (μ)	-11600	-9820	-14720	-12900	-10090
引張ひずみ (μ)	13480	10560	10090	14150	9046

1: ひずみゲージ2の値

2: 試験途中で停止

同断面積、同繊維構成の と では の方が最大荷重が大きい。ひずみゲージから、 は多少ねじれを起こしているが、 はウェブ部分が2つに分離することで载荷方向に変形が起き、破壊荷重が低下したと考えられる。図4に荷重 - 中央点のたわみ線図を示す。図のように各試験体とも荷重 - たわみ線図は、ほぼ線形な挙動を示している。同断面積の ~ で比較すると、 が一番剛性が高い。 と は理論上剛性が等しく、結果も、たわみ量は同等であった。破壊荷重に関しては、 が一番高い値を示した。

破壊形態では はウェブのせん断破壊と同時に接着層が剥離した。 はチャンネル材の圧縮側コーナー部の破壊と同時に接着層の剥離であった。どちらもチャンネル材のガラス構成が、製品の引抜き方向に対して90°方向の補強がされていないため、チャンネル材での損傷が破壊の原因となった。これらのことから、 の張り合わせ部材は破壊に至るまで一体成形品

と同等に機能していると考えられる。 は約25 kNで、圧縮側CFRPの座屈と同時にCFRPとの接着層が一部剥離し、断面が試験前と同一ではないことが図4から見てとれる。その後チャンネル材フランジ部の座屈およびウェブの圧子付近で局部破壊した。ではひずみゲージの値から約32 kNで引張側CFRPとの接着層が支点中央付近で少し剥離してはいるが、剛性はほぼ保っている。その後圧縮側フランジの座屈およびウェブの局部破壊。また と を比較してみると、剛性が同じであるため中央点のたわみは同じだが、破壊荷重に関してみると差が確認された。

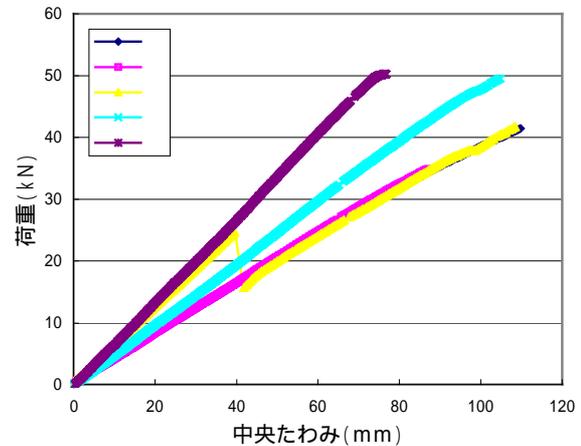


図4 荷重 - たわみ線

4. まとめ

- 1) ~ は材料自体の破壊が先に起こるので、貼り合せ部材として機能している。
- 2) 剛性や重量の面から が有利だが、低い荷重で圧縮破壊を起こす可能性があり、総合的に考えて、 のように引張側がCFRP、圧縮側がGFRPのものが良いと考えられる。
- 3) 、 は非対称な構成のため、引抜き一体成形では製作が困難であり、自由度の大きい貼り合わせが有利である。
- 4) 接着層の剥離防止のため、部材形状、接着方法、接着剤も検討する必要がある。