

ハイブリッド FRP 部材の継手に関する研究

埼玉大学 学生会員 ○石浜 達也
 埼玉大学 フェロー会員 睦好 宏史
 埼玉大学 正会員 浅本 晋吾
 埼玉大学 学生会員 白木 健亮

1. はじめに

近年、土木構造物の老朽化に伴う補修や新設、拠点駅の再開発に対する構造材料として、軽量、高強度、高耐久性、LCC の低減、環境負荷低減が要求されている。炭素繊維とガラス繊維を組み合わせることによって上述した要求性能を満足することができるハイブリッド FRP (Fiber Reinforced Plastics) (図-1)を社会基盤の再構築に適用することが期待されている。本研究ではハイブリッド FRP 橋梁の実現を見据えて、実構造物への適用に不可欠な合理的な接合方法の開発を第一の目的としてハイブリッド FRP 部材の継手引張試験、提案された接合方法で接合した I 型ハイブリッド FRP 桁の 4 点曲げ載荷試験を行った。

2. ハイブリッド FRP 部材の継手引張試験

2. 1 実験概要

ハイブリッド FRP 部材の継手引張試験を行った。ハイブリッド FRP 部材はフランジ部を用い、添接板 (スチールプレート) を用いて接合した。接合方法はボルト接合を基本とし、実験パラメータとして接着接合併用の有無、添接板表面のノッチの有無、接着接合を併用する場合の接着剤の厚さ (0mm, 0.5mm, 1.5mm) とした。ボルトは JIS B 1180 に適合する φ10 の六角ボルトを使用した。図-2 に供試体の積層構造、図-3 に供試体の詳細を示す。

2. 2 実験結果

(1) 接着接合・添接板のノッチの有無について

図-4 は継手引張試験から求まる荷重を継手面積で除した応力と、添接板と FRP 板との変位量 (すべり量) を示したものである。ボルト接合のみのものと接着接合+ノッチ無のものを比較すると、後者の方がすべり出し荷重が大きく増加していることが分かる。また、接着接合+ノッチ有の場合には、ノッチを設けることによってすべり量が小さくなる事が分かる。要因と

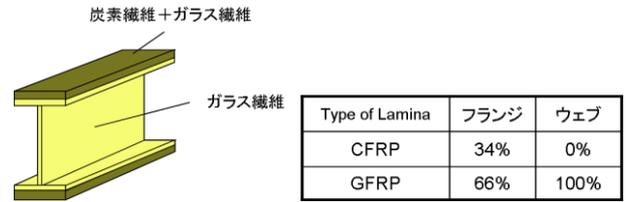


図-1 ハイブリッド FRP 図-2 供試体の積層構造

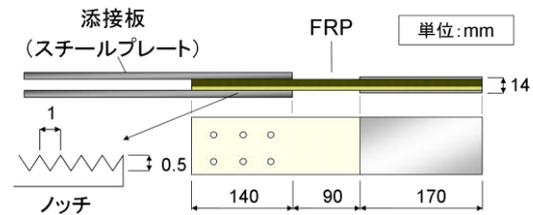


図-3 継手試験の供試体詳細

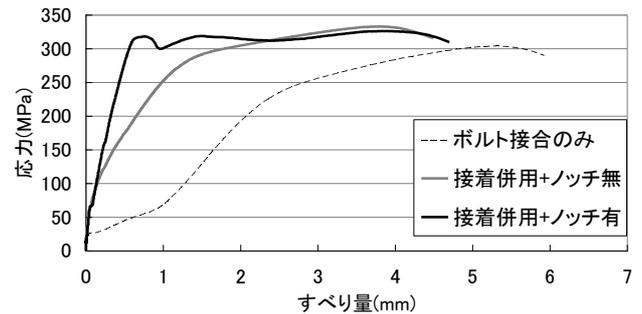


図-4 接着接合・ノッチの有無に関する 応力-すべり量関係

して添接板の表面にノッチを設けたことで樹脂と添接板間の摩擦力が増加したことが考えられる。

(2) 接着剤の厚さについて

図-5、図-6 はノッチを設けない場合と設ける場合の引張応力-すべり量関係を表したものである。接着剤の厚さを変えた場合を比較すると、ノッチの有無にかかわらずすべりが生じる荷重と変位に大きな差は見られなかった。よって接着剤の厚さはすべり量にほとんど影響を与えないことが分かる。実構造物の施工時は接着剤の厚さは調整せず薄く塗布することが合理的であると考える。

以上より、樹脂接着接合を併用すること、添接板表

キーワード FRP, ハイブリッド, 接合, 継手

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 TEL048-858-3427

面にノッチを設けること、接着剤の厚さは調整せず、薄く塗布することで最も良好な接合方法が提案できた。

3. 接合部を有するハイブリッドFRP桁の曲げ試験

3.1 実験概要

前章で提案した接合方法で接合したハイブリッドFRP桁の曲げ荷重試験を行った。供試体は前章と同様の積層構造を有しているものである。接合部は曲げスパンの中央部に配置し、2通りに変化させた。Bは接合部のない供試体である。BJ-1は接合部で破壊が生じるようにウェブ片側に4本、上下フランジ部にそれぞれ4本のボルトを配置した。また、BJ-2は接合部で破壊が生じないようにウェブ片側に8本、上下フランジ部にそれぞれ6本のボルトを配置した。(図-7)

3.2 実験結果

図-8は実験から得られた各供試体の荷重とスパン中央の変位を示したものである。BJ-1は荷重が約130kNにおいてボルトが破断することによって破壊が生じた。BとBJ-2は、どちらも荷重点における応力集中によって破壊に至った。BJ-2の剛性がBよりも若干大きいのは、接合箇所において、剛性の高い鋼製の添接板を用いているためである。前章で行った継ぎ手の引張試験より、接合部の引張耐力はボルトのせん断強度で計算可能である。これは、以下の式によって求めることができる。

$$P_{Bolt} = 2\tau_b A_b$$

ここで、 τ_b はボルト1本のせん断強度(360MPa)、 A_b はボルトの総断面積である。 P_{Bolt} を用いて本実験で用いた桁の曲げモーメントを算出し、破壊時の荷重を計算したものを図-9に示す。計算値は概ね実験値と一致しており、接合部が破壊する場合の終局耐力はボルトのせん断強度より求めることが可能である。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下に述べる。

- 接合部は接着接合を併用すること、添接板表面にノッチを付けること、接着剤の厚さは調整せず薄く塗布することで良好な接合手法が提案できた。
- 上記の接合方法を用いて接合した桁の曲げ試験を行った結果、接合部のない桁とほぼ同等のたわみになり、接合部でのすべりを抑制できることが分かった。本研究は建設技術研究開発助成によって行われたものである。本研究プロジェクトの共同研究者各位から貴重なご助言を頂いた。ここに記して謝意を表

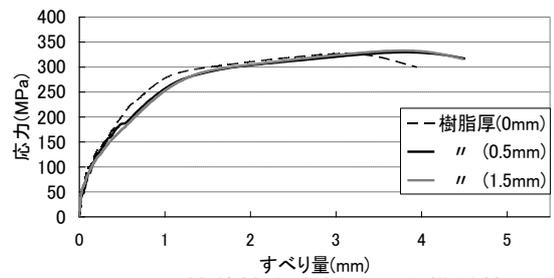


図-5 接着接合を併用した供試体の応力-すべり量関係(ノッチ無し)

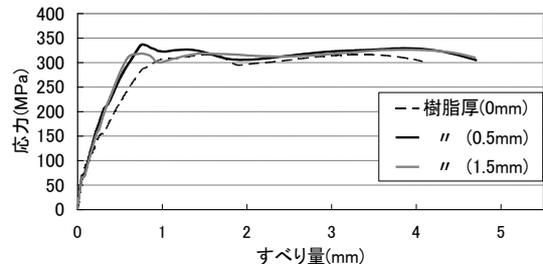


図-6 接着接合を併用した供試体の応力-すべり量関係(ノッチ有り)

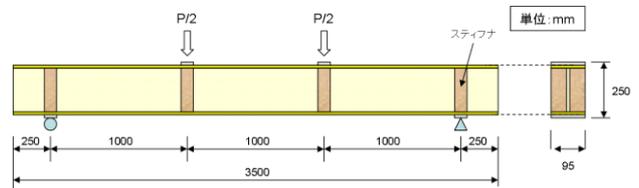


図-7 桁試験の供試体詳細(BJ-1供試体)

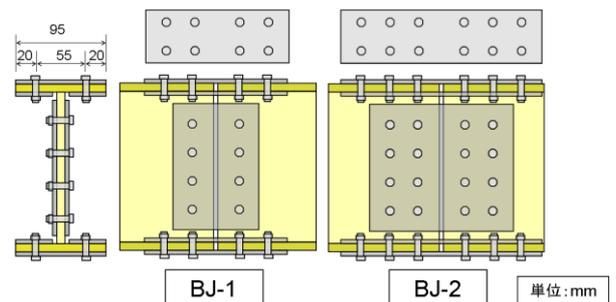


図-8 桁試験の接合部詳細

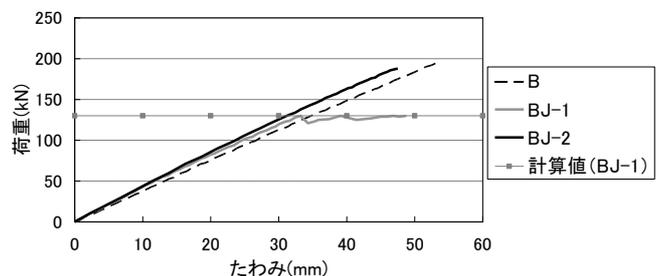


図-9 荷重-たわみ関係

する次第である。

参考文献

- 1) 山本他:ハイブリッドFRP桁のボルト接合に関する実験的検討, 第63回土木学年次学術講演会, 2008年9月
- 2) 白木他:ハイブリッドFRP材料の力学的特性に関する研究, 第63回土木学年次学術講演会, 2008年9月