

接合部を有するリサイクル炭素繊維の引張特性に関する基礎検討

岐阜大学 学生会員 ○Xu Hewei
 岐阜大学 正会員 國枝 稔
 岐阜大学 守富 寛

1. はじめに

CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) は鉄よりも軽量かつ高強度の複合材料であり、インフラ分野においても補強材としての適用が検討されてきた¹⁾。現在、日本では炭素繊維 (CFRP) を鉄やアルミなどの代わりとして航空機や自動車分野において適用が進められているが、近い将来廃棄物として排出されることが想定される。CFRP 中の炭素繊維のリサイクルに関しては、裁断された CFRP 端材の樹脂を焼却し、不織布として再構成して製品を作る取組みがある。さらに、CFRP の部材をそのまま焼成し、長繊維のまま炭素繊維を取り出す技術開発も進められている²⁾。当該技術により、バージン材に比べておよそ 90% 程度以上の強度を有する炭素繊維を取り出すことも可能である。なお、後者においても、有限の長さの炭素繊維となるため、インフラ分野に適用する場合には接合して利用することが想定される。また、樹脂含浸など製造過程を合理化するためにも、接合して出来るだけ長い繊維状にすることが必須であるといえる。

本研究では、約 50cm の炭素繊維 (フィラメントの集合体) を接合した約 4.6m の炭素繊維の引張試験を行い、接合方法の妥当性を実験的に検討した。

2. 実験方法

2.1 供試体

焼成過程を経て CFRP の樹脂を除去した炭素繊維 (50cm 長) を 5 種類の方法で 4.6m に接合した。比較のために、4.6m の連続繊維 (ストレート) も用意した。4.6m あたりの各繊維のシリーズの平均質量 (3 本) を表-1 に示す。また、それぞれの接合方法を図-1 に示す。

表-1 炭素繊維 4.6m あたりの質量 (3 本の平均)

シリーズ	平均質量 (g)	シリーズ	平均質量 (g)
1	15.91	4	5.48
2	17.96	5	21.69
3	8.14	6	20.71

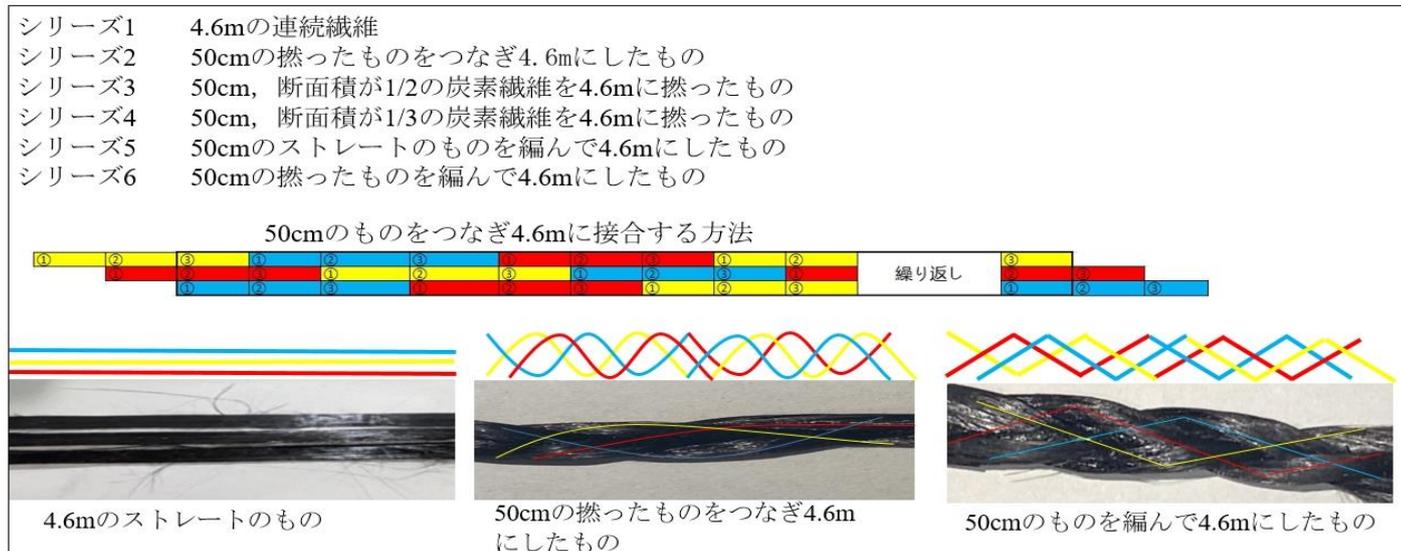


図-1 炭素繊維の接合方法の概要

2.2 載荷方法

接合した炭素繊維の両端に引張試験用の加工を施した。直径 16mm, 長さ 40cm の金属パイプに 30cm の炭素繊維を差込み、エポキシ樹脂を充填して固定した。また、このパイプの反対側に、M12 の全ねじボルトを 10cm 差込み、同じくエポキシ樹脂を充填して固定した。引張試験は、固定ジグを反力床に固定し、センターホールジャッキを用いて試験区間 4.0m として行った。荷重は、容量 10kN のロードセルにより測定した (図-2 参照)

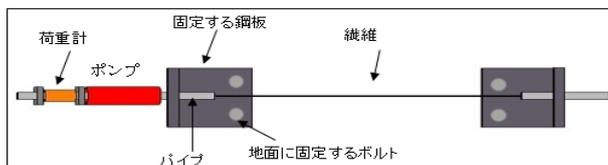


図-2 試験装置概要図

3. 実験結果及び考察

3.1 最大荷重

図-3に、各シリーズの最大荷重の平均値（3本）を示す。シリーズ1とシリーズ2の最大荷重はほぼ同じであった。すなわち50cmに切れた繊維をつなぎ4.6mに撚ったものと4.6mのストレートのものは同じ耐力であることが分かる。シリーズ2からシリーズ4については、みかけの断面積が小さいことから比例して耐力が低下している。シリーズ5とシリーズ6の最大荷重はほぼ同じであった。すなわち50cmのストレートの繊維をつなぎ4.6mに編んだものと50cmの撚った繊維をつなぎ4.6mに編んだものは同じ耐力であることが分かる。

4.6mあたりの質量を測定し最大荷重を質量で除した値を図-4に示す。シリーズ2からシリーズ4までの値がほぼ同程度であり、耐力は接合方法ではなく、断面積に大きく依存しているといえる。

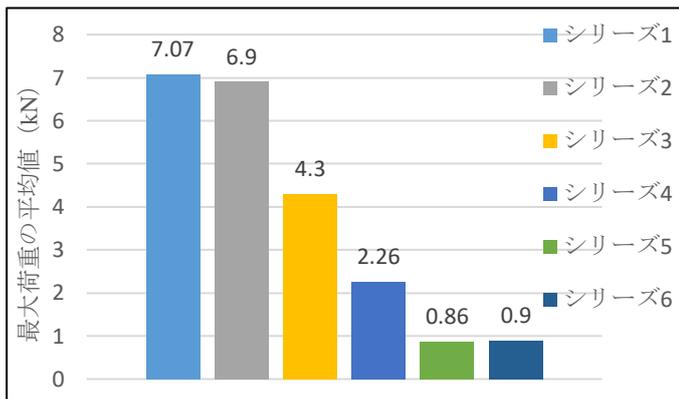


図-3 最大荷重の平均値

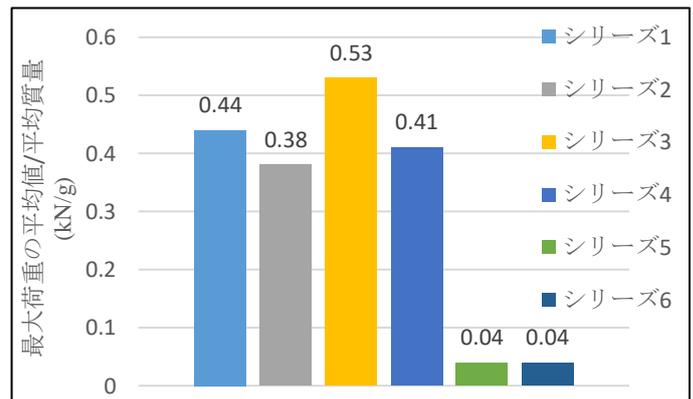


図-4 最大荷重の平均値/平均質量

3.2 破壊状態

図-5にシリーズ1、シリーズ2、シリーズ5、シリーズ6の破壊状況をそれぞれ示す。シリーズ1の連続繊維に関しては、バルク部分での炭素繊維の破断が認められたが、それ以外のシリーズについては、最終的には接合部が外れるような破壊モードとなった。

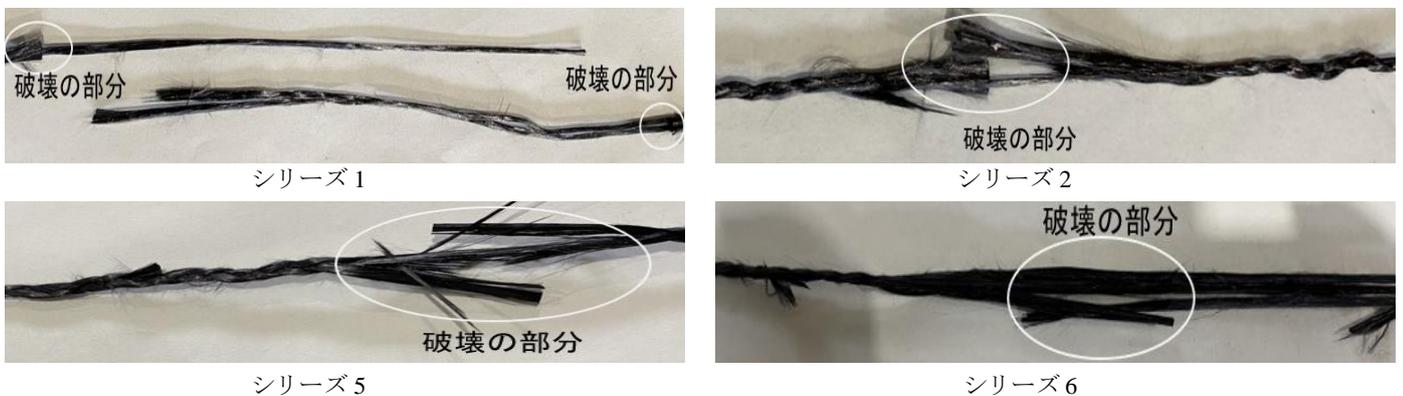


図-5 繊維の破壊状態

4. まとめ

本研究により、接合したリサイクル炭素繊維の引張試験を行い、接合による長繊維化の可能性について示した。引き続き高品質な接合方法について検討していく予定である。

参考文献

- 1) たとえば小林一輔, 趙力采, 神吉正弥: 繊維強化複合材料製プレストレストコンクリート用緊張材の開発研究, 第6回コンクリート工学年次講演会論文集, Vol.6, pp.369-372, 1984
- 2) たとえば守富寛: 炭素繊維強化複合材料のリサイクル/CFRP 廃棄物の再資源化, 成形加工, 30-2, pp.59-62, 2018