

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」（令和 4 年度採択）
研究概要

番号	研究課題名	研究代表者
No.2022-6	リサイクル炭素繊維のコンクリート構造物用補強材への応用	岐阜大学 教授 國枝 稔

CFRP の廃材から回収されたリサイクル炭素繊維の有効利用により社会に貢献するとともに、補修されたコンクリート構造物の長寿命化を実現するために、リサイクル炭素繊維を接合し、樹脂含浸したうえでネット状に加工する技術を開発し、さらには小規模橋梁の上面増厚補修の目地部などに適用することで、その施工性を確認する研究開発。

1. 研究の背景や動機、目的および目標等

自動車や航空機産業などにおいて、軽量かつ高強度、高耐久などの特徴を活かした炭素繊維強化プラスチック（CFRP）の利活用が加速化している。一方で、耐久消費財としての寿命は短く、今後大量の CFRP 廃材が排出されることが懸念されており、そのリサイクルが社会課題でもあることから、道路分野として、この社会課題に貢献できることが望ましい。CFRP の道路分野での活用に関しては、日本では耐震補強への適用が一般的であるが、補修されたコンクリート構造物の長寿命化を図ることで、環境負荷低減ならびに耐久性向上が両立できる。

本研究開発では、他分野から排出された CFRP 廃材からリサイクル炭素繊維（ReCF）を回収し、それを接合、樹脂含浸およびネット状に加工することで、コンクリート構造物用の補強材としての活用を試みた。

2. 研究内容

本研究開発は、①ストランド接合技術の開発、②樹脂含浸技術の開発、③ネット状補強材の開発、の各フェーズから構成される。①については、熱処理した有限長さの CFRP 廃材を裁断し、両端を解燃した後に、スプライサーにより連続的に接合する方法を検討した。②については、コンクリートとの接着性ならびにネット状に加工する際の交点の接着性を考慮し、SBR と PE の混合液を含浸させ、強度試験によりストランドの引張試験を実施した。③については、ホットプレスを用いてネット状の補強材を作製し、作製したネット状補強材を用いて小規模橋梁の上面増厚補修の目地部等に適用し、その施工性も確認した。

3. 研究成果

①ストランド接合技術の開発

図-1 に示すようなスプライサーを開発し、連続的なストランドを作製することに成功した。さらに、補強材量ならびに強度を確保するために 3 本のストランドを用いて三つ編みの ReCF を作製することに成功した（図-2 参照）。

②樹脂含浸技術の開発

コンクリートとの接着性ならびにネット状に加工する際の交点の接着性向上を目的に、樹脂含浸を行った。接合し連続化したストランドをトレイに入れた樹脂に約 15 秒間浸し、その後複数個のローラーによって余分な樹脂を取り除くとともに、乾燥チューブにて熱乾燥（約 130℃）を約 1 分、その後室内にて自然乾燥を約 20 分した上でボビンに巻き取った。

図-3 に示すように引張試験によりストランドの強度を確認したところ、樹脂含浸により強度が向上すること、バージン材と混合することで強度が向上し、ばらつきを小さくすることができた。

③ネット状補強材の開発

バッチ式のホットプレスを用いて図-4 に示すようなネット状補強材を作製するとともに、図-5 に示すように小規模橋梁の上面増厚補修の目地部などに適用できることを明らかにした。

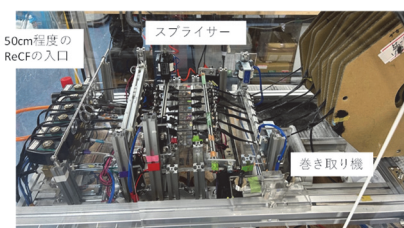
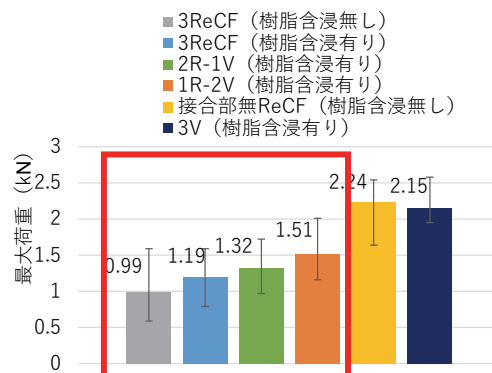


図-1 スプライサー



図-2 ストランド



本研究開発の対象

図-3 引張強度試験結果



図-4 ネット状補強材 (ホットプレス後)



図-5 上面増厚補修後の橋梁

4. 主な発表論文

- (1)Hewei XU, **Minoru KUNIEDA**, Hiroshi MORITOMI:Tensile Property of Recycled Carbon Fiber Strand for Concrete Reinforcement, 11th International Conference on Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Composites in Civil Engineering, Brazil, pp.266-275, 2023(査読あり)
- (2)Hewei XU, **國枝 稔**,守富 寛 : 接合部を有するリサイクル炭素繊維ストランドの引張特性の評価, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, pp.1-6, 2023(査読あり)
- (3)Hewei XU, 栗田 将暢,**國枝 稔**,守富 寛 : 接合部を有するリサイクル炭素繊維ストランドの引張耐力評価, コンクリート工学年次論文集, pp. 1567-1572, 2024(査読あり)

5. 今後の展望

本研究開発による ReCF ストランドは, その太さに制約があり補強効果は D6 鉄筋程度であるが, その高い耐腐食性により, かぶりの小さな補修部や塩害等の環境条件が厳しい部位への適用が期待できる. 一方, 量産できる装置の開発やコスト試算などを引き続き検討することが必要である.

6. 道路政策の質の向上への寄与

近年, 補修の再劣化という課題に対して, 補修された構造物の長寿命化が必須であることから, 耐腐食性の高い補強材の活用が必要である. また, 道路構造物の性能確保に関して, 安全性のみならず環境性の側面での検討が今後は必要となり, かつ社会貢献できる技術として期待できる.

7. ホームページ等

特になし