

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（FS研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	國枝 稔（くにえだ みのる）		岐阜大学		教授
②研究 テーマ	名称	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			
	政策テーマ	[主テーマ] (2)	公募	FS	
		[副テーマ]	タイプ		
③研究経費（単位：万円） ※受託額を記入。	令和4年度 949.3				
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）				
	氏名	所属・役職			
	守富 寛	岐阜大学・特任教授			
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。） 近年、社会における炭素繊維の重要性が増しており、自動車産業、航空機産業に加えて、洋上風力のブレードなどにCFRP（Carbon Fiber Reinforced Polymer）が用いられている。しかし、耐用年数に至った後、廃棄物として排出されるが、そのリサイクルが課題となっている。 本研究では数十センチ以上の長さのリサイクル炭素繊維（ReCFと呼ぶ）を接合し、長繊維化することでコンクリート構造物の補修用に使用する補強材として活用することを目的とする。					

⑥ F S 研究の結果

本FS研究においては、主にReCFの長繊維化の可能性について明らかにすることを目的とし、以下の2点について検討を行った。

(1)接合方法の自動化

(2)樹脂含浸による引張強度向上効果

(1)については、約50cmのCFRP廃材から数十メートル以上のReCFストランドを製造する技術を構築した。下図の工程①では、板状のCFRPを裁断して、棒状のCFRPとする。工程②では、棒状CFRPの両端を焼成し、解した後、スプライサーにより接合し巻き取ったうえで、工程③により三つ編みにした上で、ストランドとしてポビンに巻き取ることが可能となった。



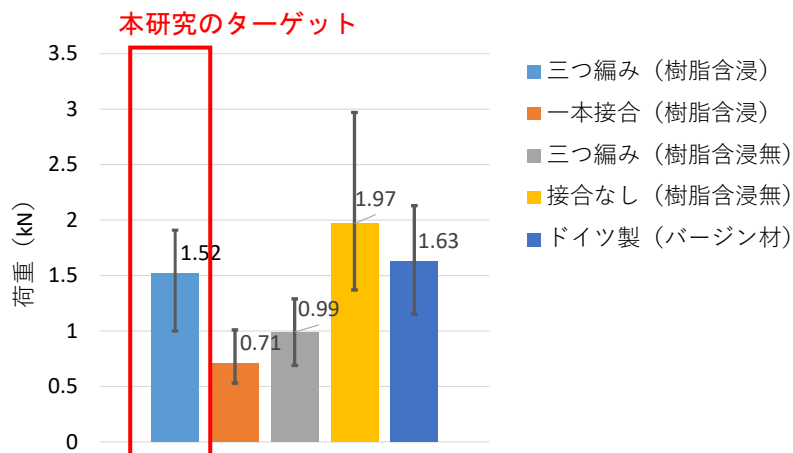
工程①：連続繊維用に
カット（前処理）
※この工程は対象とする
CFRPに依存するため自動化
はしていない

工程②：スプライサー
により接合、および自
動巻き取り

工程③：三つ編みおよ
びポビン巻き

(2)については、(1)による接合はほぼ摩擦力による接合のため、そのまま引張試験を行っても十分な引張強度は確保できない。当初計画ではR5年度に実施予定であった樹脂含浸について、簡単な予備検討を行った。具体的には、接合部を有するReCFストランドを対象にエポキシ樹脂を含浸

し、硬化後に引張試験を行った。それによると、接合部のないサンプルやドイツ製（バージン材）と同程度の強度（1.5kN）が確保できることが明らかとなった。



⑦本格研究の見通し

FS研究を通して、当初計画にあったReCFの連続化については、ボビンに巻き取る連続化を可能としたこと、ならびに接合部の更なる強度改善のために樹脂含浸が効果的であることを示した。

FS研究を踏まえた今後の課題としては、品質の安定および大量生産を目指した連続化装置の改良を行いつつ、樹脂含浸の自動化およびネット状への加工ができれば、コンクリート用補強材としての検討も可能となり、将来的には試験施工への展開も可能となる。

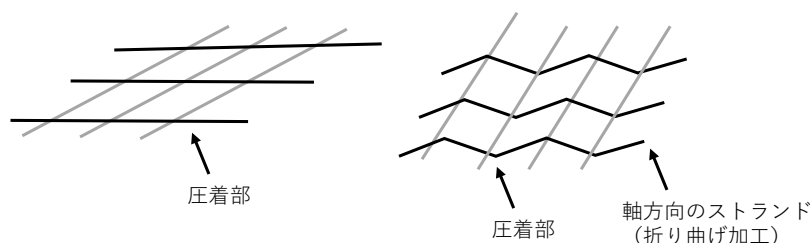
(樹脂含浸用材料の選定)

樹脂含浸に関して当初予定していたSBR（スチレンブタジエンゴム）だけではなく、強度確保のために例えばFS研究で使用したエポキシ樹脂やポリエチレン樹脂などコンクリート中での耐久性の確保も含めた材料の検討が必要である。

(コンクリートとの付着確保を可能とするネット状加工)

ネット状加工に関しては、樹脂含浸したストランドを用いて、X、Y方向のネットを製造するにあたり、独立のストランドを圧着する予定であるが、圧着時に使用する樹脂の種類などの選定が必要である。予備検討によれば、ポリエチレンなどが汎用性があり、コスト面でも優位であるが、コンクリート中における挙動などを確認する必要がある。ストランド自身にインデントや、折り曲げ加工を施すことで、付着改善も可能であることから検討の候補とする。

ReCFのコンクリートとの化学付着のみでは複合構造として機能し難いことが予備検討から判明しており、コンクリートとの一体化を確認する検討を重点的に行うように方針を修正する必要がある。



⑧特記事項

(本FS研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

FS研究で行った接合技術の開発は当初の予定どおり目標が達成された。なお、ReCFの接合による長繊維化は他に例がなく、得られた接合に関する知見は、以下に発表予定である。

- ・日本材料学会 コンクリート構造物の補修，補強，アップグレードシンポジウム，2023年10月
- ・The 11th International Conference on Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Composites in Civil Engineering (CICE 2023)2023年7月

ReCFの接合技術の確立は、コンクリート用補強材のみならず他分野への展開の可能性もある。