

熱可塑性バサルト FRP の結束方法がコンクリートとの付着性状に及ぼす影響

金沢工業大学 学生会員 廣田 将梧
 金沢工業大学 正会員 保倉 篤
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

近年、我が国では土木構造物の劣化が進行し問題となっている。そこで、新設構造物を建設する際には高耐久な材料が求められている。その中の一つとして、FRP 筋が土木材料として注目されている。しかしながら、従来の土木分野で一般的に使用されている熱硬化性 FRP(Fiber Reinforced Thermosetting Plastics)は市場価格が高く、普及に至っていない。一方で、熱可塑性 FRP(Fiber Reinforced Thermoplastics, 以下 FRTP と称す)は製造工程が少なく、成形速度が速いため、コストの削減が期待されている¹⁾。そこで著者らは、コンクリート補強筋としての FRTP 適用に向けて取り組んでいる²⁾。現在、FRTP 素線の引抜成形後、撚り加工を行い、7 本撚り線を成形している。ここで、撚り加工を省き 7 本束にすることで、工程数を削減し、生産性の向上が期待される。しかしながら、7 本束の補強筋とコンクリートとの付着性状は明らかになっていない。

以上の背景を踏まえて本研究では、7 本撚りのストランドおよび 7 本のストレートを束にした FRTP 補強筋をコンクリートに埋設した供試体を作製し、異なる結束方法がコンクリートとの付着性状に及ぼす影響を評価した。

2. 実験手順

2.1 供試体概要

表 1 にコンクリートの配合を、図 1 に供試体概要を示す。すなわち、供試体中央部に補強筋を配置し、付着長さを公称径の 4 倍として自由端側に設けた。なお、変位計ですべり量を測定するため、自由端側では補強材を 10mm 以上突出させた。また、試験中の割裂破壊を防ぐためにらせん筋を埋設した。

2.2 実験ケース

表 2 に実験ケースを、写真 1 にストランドおよびストレートを、写真 2 に結束方法の外観と形状を示す。すなわち、補強筋には BFRTP(バサルト繊維/ポ

リプロピレン樹脂)を用いた。また、7 本束を用いた補強筋とコンクリートとの付着強度の向上およびばらつき抑制を図るため、異なる方法で 7 本束に結束した。なお、各ケースに対して供試体を 3 体ずつ作製した。

表 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	SP
40.0	46.3	150	375	828	961	3

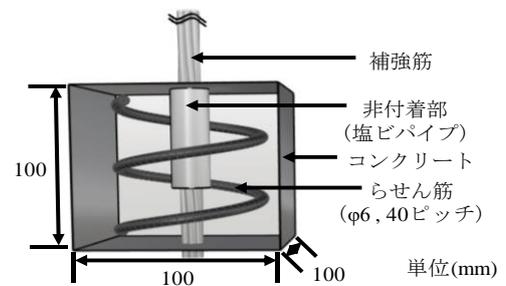


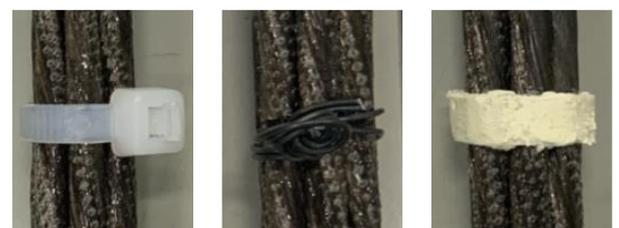
図 1 供試体概要

表 2 実験ケース

形状	呼称	結束方法	撚り長さ	公称径
7本撚り	ストランド	—	200mm	13mm
7本束	ストレート	バンド	—	
		鉄線		
		グルーガン		



写真 1 ストランド(上)およびストレート(下)



(a) バンド (b) 鉄線 (c) グルーガン

写真 2 結束方法の種類

2.3 引抜き試験

JSCE-E-539-2007 に準拠して、引抜き試験を実施し、付着応力を算出した。ここで、付着長さおよび周長は真の値を確認するため、引抜き試験後の供試体の付着部を切断し、補強筋の径および付着長さを計測した。なお、径の計測の様子を図2に示す。

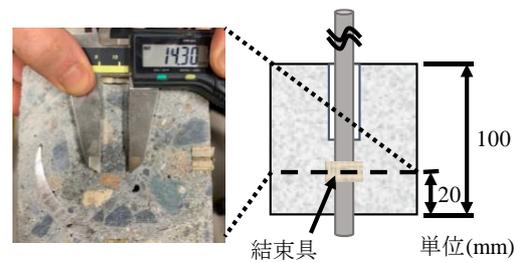


図2 径の計測の様子

3. 実験結果

図3にストランドおよびストレートにおける付着応力-すべり変位曲線の代表値を示す。これによれば、ストランドおよびストレートでは同様なことを確認できる。

図4に異なる結束方法のケースにおける付着応力-すべり変位曲線の代表値を示す。また、図5に各ケースにおけるコンクリートとの付着強度を示す。これらによれば、付着強度の平均値はケースに拘らず同程度であることを確認できる。ただし、最大値および最小値との差は、ストランドが最小で、グルーガンで結束した場合に平均値の±10%以下であった。

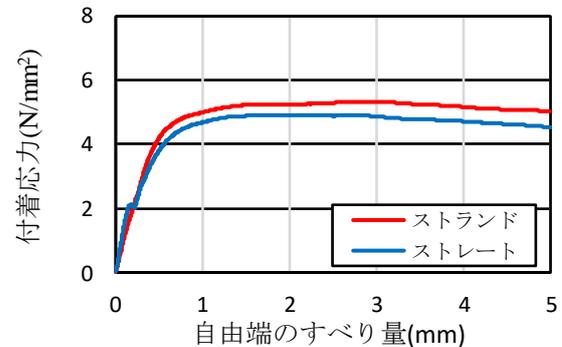


図3 付着応力-すべり変位曲線の代表値 (ストランドおよびストレート)

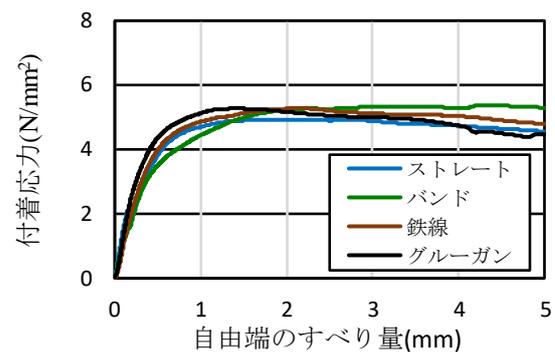


図4 付着応力-すべり変位曲線の代表値 (結束方法)

4. 付着強度の特性値

鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物に示されている付着強度の特性値の最大値は 4.2N/mm^2 である。したがって、いずれのケースの付着強度も、上述の値以上であることを確認できた。

5. まとめ

7本束のBF RTP 補強筋を埋設したコンクリート供試体の付着性状は、ストランドおよびストレートの相違や結束方法に拘らず同様であった。

謝辞

本研究は、文部科学省・科学技術振興機構によるCOIプログラム「革新材料による次世代インフラシステムの構築」(JPMJCE1315)により進められた。

参考文献

- 1) 鶴澤潔, 斉藤義弘, 保倉篤: 土木・建築分野への複合材料利用—先進材料と革新製造技術による新たな取り組み—, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学) 73 巻 5 号, p.II_1-II_9, 2017
- 2) 保倉篤, 宮里心一: 異なる環境に曝された FRTP ロッドの引張強度およびコンクリートとの付着強度の評価, 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, Vol.18, pp.99-104, 2018

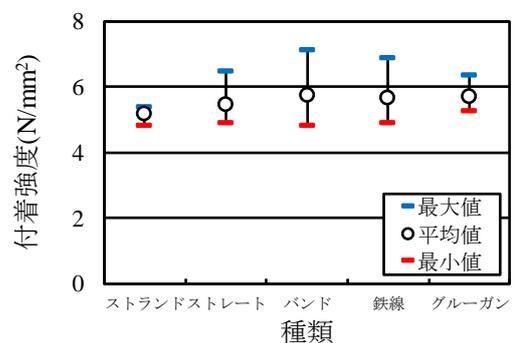


図5 付着強度の比較