

プレストレス内部補強工法に用いる炭素繊維複合ケーブル緊張材の定着性能

山口大学大学院 学生会員 ○宮地和博

極東興和株式会社 正会員 三原孝文

東京製綱インターナショナル株式会社 非会員 小野雅樹

山口大学大学院 正会員 吉武勇

1. はじめに

既設コンクリート構造物に拡張削孔により内部くさびを形成し、先端部充填材として特定の高強度モルタルを用いて PC 鋼棒 B 種 1 号 $\phi 23\text{mm}$ を固定定着し内部からポストテンション方式でプレストレスを導入する補強工法が開発された¹⁾。また、緊張材を定着する既設コンクリート部材断面の一边が 400mm 以上であれば適用性が確認されている。本研究では、コンクリート橋張出し床版部などの厚さ 250mm 以下となる薄肉部材を対象として、さらに塩害環境での本工法の適用を想定し、炭素繊維複合ケーブル緊張材の使用を検討した。炭素繊維複合ケーブル緊張材の非鉄特性の利点から、緊張側定着構造にも非鉄材料を使用した固定構造を考案し、その定着性能について調べた。

2. 引抜き実験方法

本実験では拡張状や緊張材への工夫をパラメータとし、 $200 \times 200 \times 410\text{mm}$ のコンクリートを用いた引抜き実験により基本的な定着性能を調べた。引抜き実験で使用した緊張材は炭素繊維複合ケーブル緊張材 12.5 ϕ (7 本より線) を選定した。また、実験に用いた要素供試体一覧を表-1 に示す。要素供試体の詳細図を図-1 に示す。充填材として無収縮モルタルを用いた。また 4 号珪砂を用いて塗布処理した(図-1(f))。固定定着側へ引抜き力を単調载荷した(図-2)。

3. プレストレス導入試験

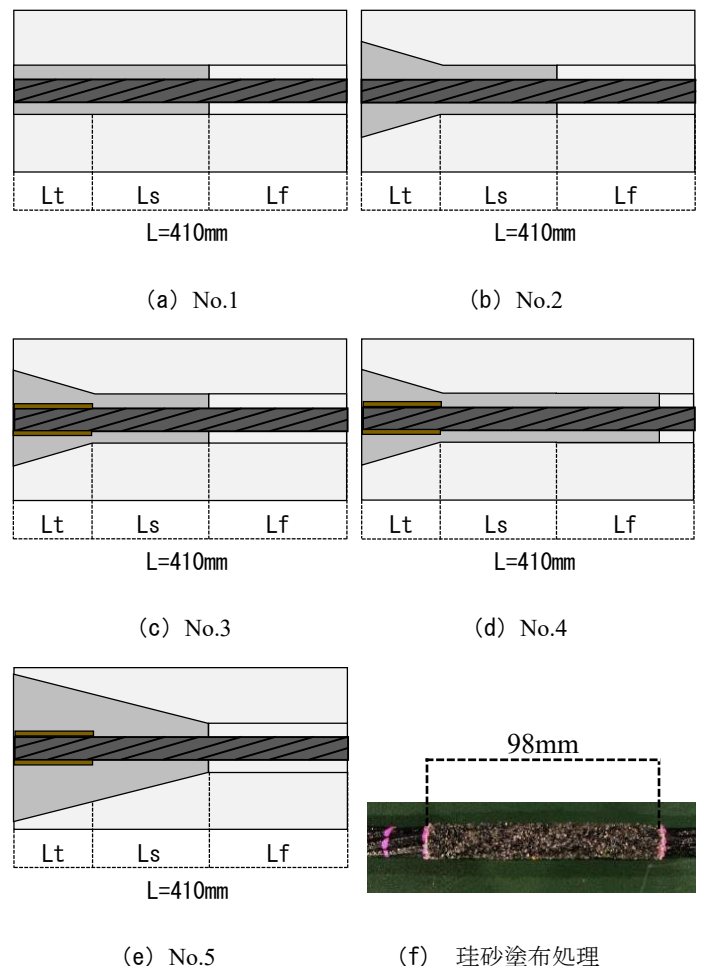


図-1 緊張側定着構造

引抜き実験結果から選定した定着方法により、実大供試体を用いて実際にプレストレスを導入し、それぞれの定着効率を調べた。緊張側の定着方法はナットの締め付けによる機械式および付着定着(付着

表-1 要素供試体一覧

No	仕様	テーパ長 Lt	ストレート長 Ls	珪砂塗布	自由長 Lf	全長 L
1	ストレート	0	200	無	210	410
2	テーパ(小)	98	102	無	210	410
3	テーパ(小) + 珪砂	98	102	有	210	410
4	テーパ(小) + ストレート増 + 珪砂	98	262	有	50	410
5	テーパ(大) + 珪砂	200	0	有	210	410

キーワード プレストレス, 内部補強, 炭素繊維複合ケーブル緊張材, 珪砂

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 TEL0836-85-9306

のみと付着+珪砂の2つのグラウト式)を選定した。固定定着側を解熱式一房で固定させた後、 $0.7P_u$ (P_u は保証破断荷重: 192.5kN) 程度まで引抜き力を与え、PC グラウトを充填した。PC グラウト硬化を確認した後(材齢 14 日)に緊張力を解放してプレストレスを導入した。コンクリート表面にひずみゲージと内部に埋設ゲージを貼付した。実験には寸法 200mm×1000mm のコンクリート部材を用いた(図-3)。

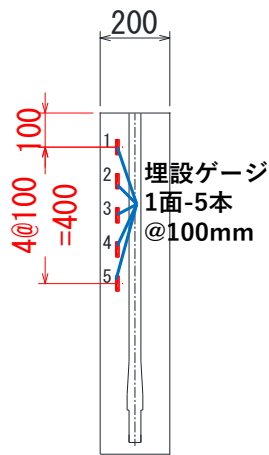


図-3 実大供試体

4. 実験および解析結果

各仕様の抜き出し量を表-2 に示す。No.1 と No.2 の最大引抜き荷重が同程度であることから、コンクリート内のテーパーによるくさび効果は発揮されていないと考えられる。また No.3・4・5 の珪砂塗布しており、無加工の No.1・2 に比べ最大引抜き荷重が約 2 倍であったことから、珪砂塗布の効果が確認された。No.5 はテーパー長(珪砂加工部)の長さが No.3・4 に比べ約 2 倍となったが、最大荷重が同程度であることから、塗布に使用した接着剤と炭素繊維複合ケーブル緊張材の界面でせん断破壊したものと考えられる。プレストレス導入試験で得られた結果を図-4 に示す。緊張力解放により発生した付着と付着+珪砂の圧縮ひずみを比べると、付着+珪砂の方がより圧縮ひずみが大きく、天端から 300mm 地点では顕著な差異がみられた。この結果から珪砂塗布することにより付着を増強させ定着効率を向上できることが分かった。また天端付近で機械式と付着+珪砂の圧縮ひずみで乖離がみられるのは、機械式は天端から 45°方向へ圧縮ひずみが伝達するのに対し、付着+珪砂は天端から 98mm 地点で 45°方向へ圧縮ひずみが伝達するためと考えられる。

5. まとめ

本研究の範囲内で得られた結論を以下に示す。

- (1) 定着側固定構造において、ストレートとテーパーでは最大引抜き荷重が同程度であったことからくさび効果は期待できないと考えられた。

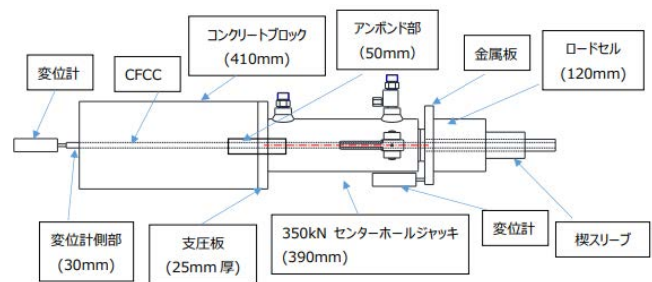


図-2 引抜き実験

表-2 各抜き出し量における荷重と最大引抜き荷重

No	各抜き出し量の荷重(kN)			最大引抜き荷重(kN)	付着応力度(MPa)
	0.05mm	0.10mm	0.250mm		
1	34.95	40.40	45.45	51.51	7.35
2	32.12	35.15	39.79	61.21	8.73
3	59.59	87.47	111.91	114.53	16.33
4	84.84	100.80	116.15	117.36	9.30
5	78.78	96.96	113.32	118.98	16.97

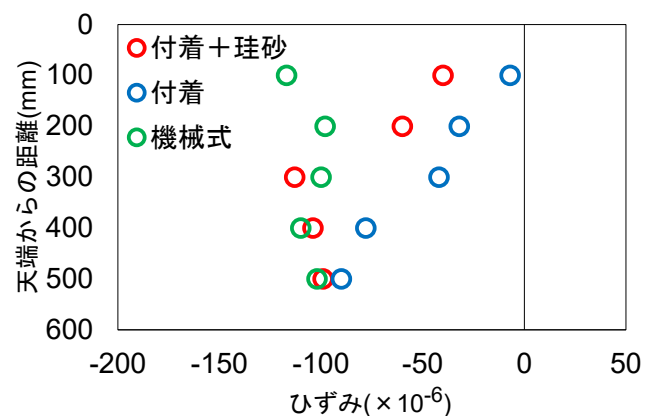


図-4 緊張力解放時の圧縮ひずみ

- (2) 炭素繊維複合ケーブル緊張材に珪砂を塗布したものは、無加工のものとは比べ、最大引抜き荷重が約 2 倍であることから、珪砂塗布が引抜き力に対して充分抵抗できることが明らかになった。
- (3) 珪砂塗布したものは塗布していない付着のみの定着よりも定着効率が高いことが分かった。また、機械式はグラウト式よりもプレストレス導入区間が長くなることが分かった。

今後は長期性能を確認するため、持続載荷試験を通じて定着性能を調べる必要があると考えている。

【参考文献】

- 1) Mimoto T., Sakaki T., Mihara T. and Yoshitake I.: Strengthening system using post-tension tendon with an internal anchorage of concrete members, *Engineering Structures*, Vol.124, pp.29-35, 2016.