

高耐久性プレテンション部材の研究・開発

オリエンタル建設株式会社 東京支店 技術部	正会員	○阿田 芳久
オリエンタル建設株式会社 本社 技術研究所	正会員	修士 阿部 浩幸
株式会社タイムスエンジニアリング	正会員	田口 保男
ヒエン電工株式会社 開発営業部	非会員	千桐 一芳

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性向上に対する社会的要求の高まりから、あらかじめ防錆加工を施した鉄筋やPC鋼材を採用する事例が増えてきた。このような防錆加工を施したPC鋼材のひとつである『スープロ鋼材』(写真-1参照、以下PE被覆鋼材と表記)は、PC鋼材を熱可塑性のポリエチレン系樹脂により被覆した製品であり、  
 <1>表面の完全被覆、  
 <2>内部の完全充填、  
 <3>紫外線劣化が少ない、  
 <4>被覆材がPC鋼材の破断まで追随、  
 <5>水密性が高い、などの特徴を有する。

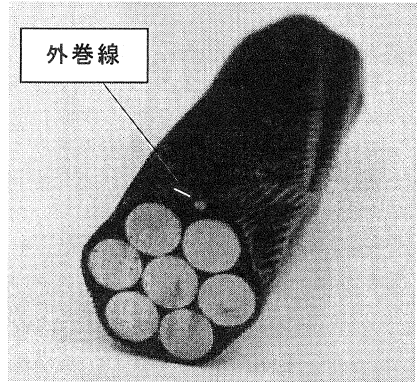


写真-1 PE被覆鋼材

一般に、樹脂被覆PC鋼材はポストテンション部材の外ケーブルとして用いられるが、プレテンション部材の耐久性向上にも役立つものと期待される。そこで、このPE被覆鋼材をプレテンション部材に適用するため、コンクリートとの付着性能改良型である線材巻型について付着性能確認試験を行った。本稿は、この試験結果について報告し、高耐久性プレテンション部材の実現性について検証するものである。

2. 試験概要

2-1 試験体概要

プレテンションは、PC鋼材とコンクリートの付着によりプレストレスを導入する工法である。その付着に必要な長さ(以下、プレストレス伝達長と表記)は、 $\phi 15.2$  までのPC鋼よ

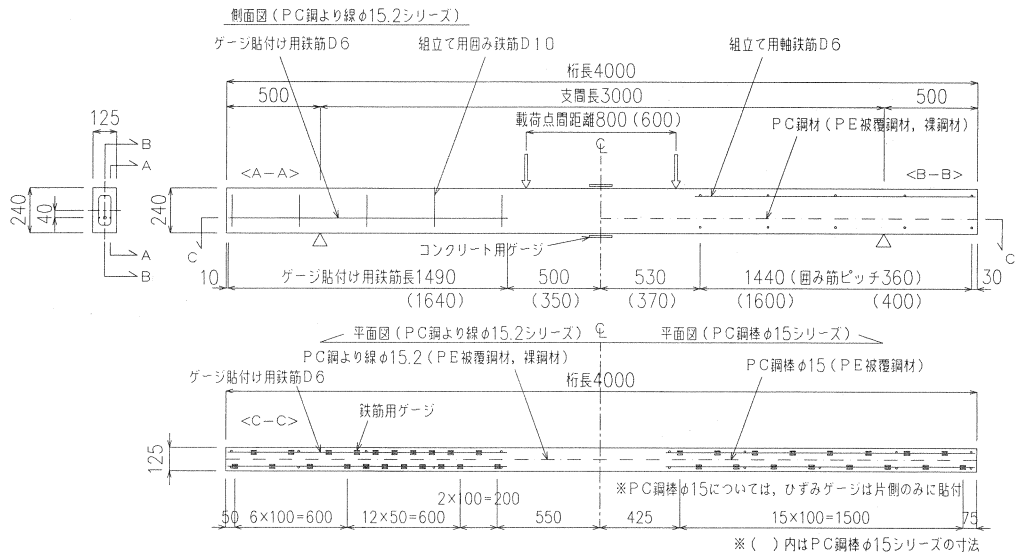


図-1 試験体一般図

り線の場合、公称直径の 65 倍 (65φ) と規定されている<sup>1)</sup>。そこで、PE 被覆鋼材をプレテンション部材に適用した場合のプレストレス伝達長を、コンクリート内に配置した鉄筋のひずみ分布により確認することとした。

試験体の一般図を図-1に示す。試験体寸法は桁長 4000mm、幅 125mm、高さ 240mm とし、PC 鋼材を桁高の中心より 40mm 下側に偏心配置した。また、PC 鋼材と同一の高さに軸方向鉄筋 D6 を配置し、プレストレス伝達長確認用のひずみゲージを千鳥配置で貼り付けた。なお、ひずみゲージを PC 鋼材に直接貼り付ける方法としなかったのは、PC 鋼材とコンクリートの付着性状に悪影響を及ぼすと判断したことによる。

使用材料を表-1に示す。PC 鋼材は、PC 鋼より線φ15.2 と PC 鋼棒φ15 を対象として試験を行った。PC 鋼より線φ15.2 は、現在プレテンション JIS 桁で使用されている最大径の鋼材であり、PE 被覆加工の有無による比較検討を行った。PC 鋼棒については、PE 被覆ストランドφ15.2 との比較のため、PE 被覆鋼棒φ15 の試験体のみ用意した。

### 2-2 試験の方法および手順

試験手順を図-2に示す。プレストレス伝達長に関し、プレストレス導入時および 28 日間の経時変化計測を行うため鉄筋ひずみを計測した。プレテンション部材の製作では通常、材齢 1 日でプレストレスを導入することから、本試験においても同様の工程でプレストレスを導入した。静的曲げ載荷試験では、部材に引張応力を生じない荷重の繰返し載荷を行い、設計荷重時における PE 被覆鋼材とコンクリートの付着性状変化を確認した。さらに曲げ破壊までの載荷を行い、終局時の付着性能について検証した。緊張作業状況を写真-2に、曲げ載荷試験状況を写真-3に、各段階のコンクリート強度および緊張力に関するデータを表-2に示す。

表-1 使用材料一覧

項目	仕様	備考
コンクリート	設計基準強度：50N/mm <sup>2</sup>	
鉄筋	D6, D10 (SD295A)	ゲージ貼付用、組立て用
PC 鋼材	より線φ15.2 (1S15.2, SWPR7BL)	試験体A：PE被覆ストランド(ポリエチレン樹脂被覆, 線材巻付) 試験体B：裸ストランド
	鋼棒φ15 (径15mm, SBPR930/1080)	試験体C：PE被覆鋼棒(樹脂被覆, 線材巻付) ※鋼棒はポリエチレン樹脂被覆加工品のみ試験した

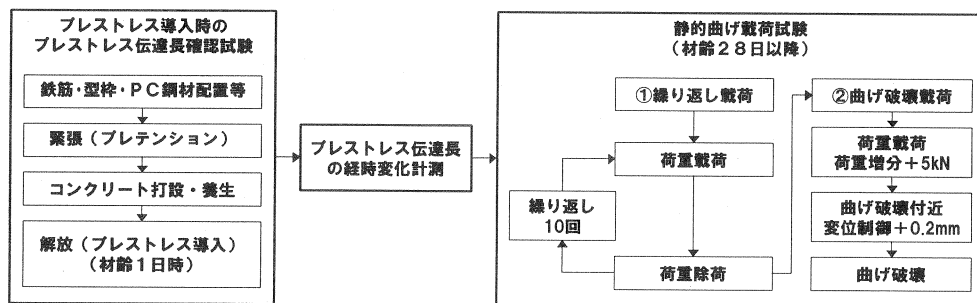


図-2 試験手順

表-2 緊張力およびコンクリートの諸数値

	緊張力 [kN]	圧縮強度 [N/mm <sup>2</sup> ]		弾性係数 [N/mm <sup>2</sup> ]	
		プレ導入時	載荷試験時	プレ導入時	載荷試験時
試験体A：PE被覆ストランドφ15.2	176.3	46.3	68.0	29618	35266
試験体B：裸ストランドφ15.2	184.5				
試験体C：PE被覆鋼棒φ15	156.1	54.5	71.8	33750	37074

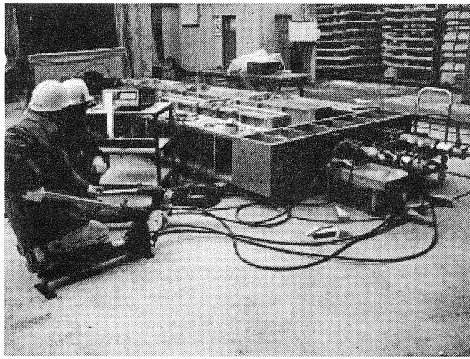


写真-2 緊張作業状況

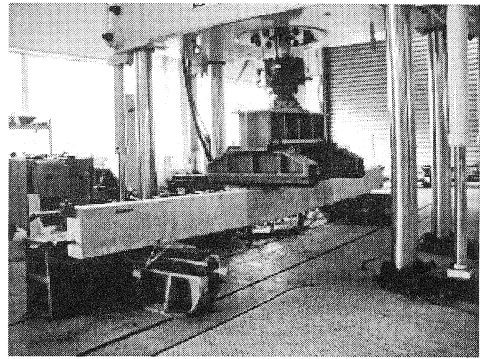


写真-3 曲げ載荷試験状況

### 3. 試験結果

#### 3-1 プレストレス導入時のプレストレス伝達長

プレストレス導入により生じた鉄筋ひずみの変化量分布を図-3に示す。裸ストランドφ15.2の場合、桁端から650mm程度の範囲でひずみ量に変化し、それ以後の範囲ではほぼ一定値を示した。一方、PE被覆ストランドφ15.2の場合、桁端から1000mm程度の範囲でひずみ量に変化しており、プレストレス伝達長は65φ程度であると考えられる。PE被覆鋼棒φ15についても、桁端から1000mm程度の範囲でひずみ量に変化しており、プレストレス伝達長は65φ程度であると考えられる。

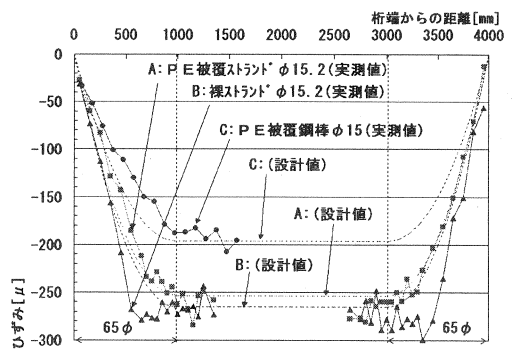


図-3 ひずみ分布(プレ導入時)

#### 3-2 プレストレス伝達長の経時変化

プレストレス導入直後から導入後28日時のひずみ分布の経時変化を図-4に、プレストレス導入直後のひずみに対する導入後28日時のひずみの変化率を図-5に示す。桁端部の付着定着区間に関してはひずみの変化率にバラツキを生じたものの、ひずみ分布が一定となる区間に関しては変化率がほぼ一定値 (PE被覆ストランドφ15.2: 1.9倍程度, 裸ストランドφ15.2: 2.1倍程度, PE被覆鋼棒φ15: 1.7倍程度)を示した。このことから、28日経過時においてプレストレス伝達長に変化が無いことが確認された。PE被覆鋼材のプレストレス伝達長は道路橋示方書で規定されている65φとほぼ同程度であるという結果が得られた。

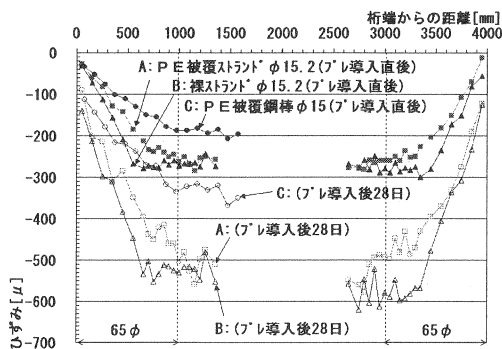


図-4 ひずみ分布(経時変化)

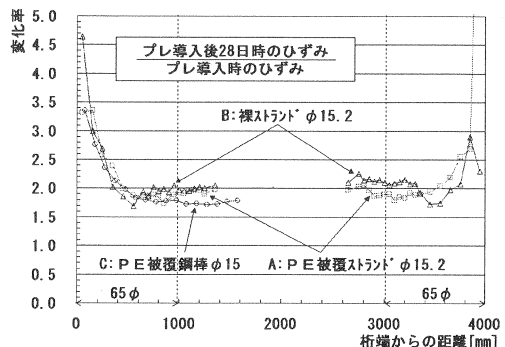


図-5 ひずみの変化率

### 3-3 静的載荷試験による曲げ性状

荷重と支間中央の鉛直変位の関係を図-6に示す。最大荷重はPE被覆ストランドφ15.2が64.7kN、裸ストランドφ15.2が66.7kNであり、両者が同様の耐荷性能を有していることが確認された。また、PE被覆鋼棒φ15の最大荷重は48.9kNであり、設計曲げ耐力を上回る結果が得られた。

桁端におけるPC鋼材の引込み量を図-7に示す。いずれも有意な引込みは生じておらず、弾性域の繰り返し載荷および曲げ破壊に至る過程においてコンクリートと各鋼材との間に付着切れは生じなかったと考えられる。

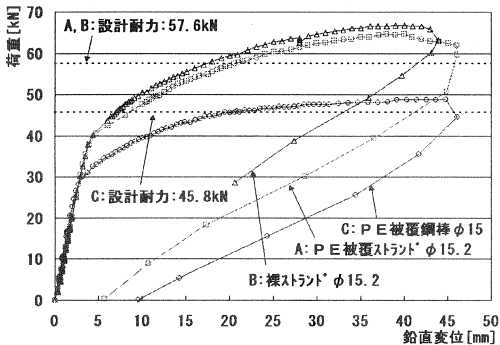


図-6 支間中央の鉛直変位

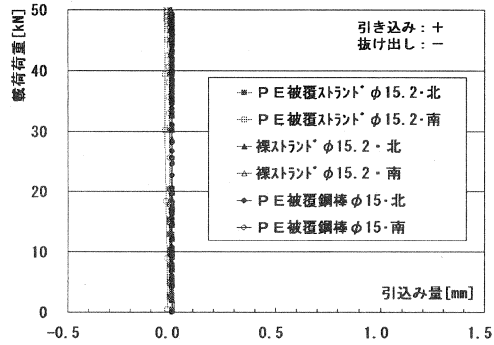


図-7 引込み量

### 4. まとめ

『PE被覆ストランド線材巻型φ15.2』および『PE被覆鋼棒線材巻型φ15』をプレテンション部材に使用する場合のコンクリートとの付着性状に関して、以下の結果が得られた。

- (1) プレストレス導入直後のプレストレス伝達長については、道路橋示方書において規定されているプレストレス伝達長65φをおおむね満足する結果が得られた。
- (2) プレストレス伝達長の経時変化計測結果より、28日経過時においてもプレストレス伝達長に変化がないことが確認された。
- (3) 曲げ載荷の結果、PE被覆鋼材と裸鋼材が同様の曲げ性状を示したことから、PE被覆鋼材と裸鋼材では付着性能に大きな相違がないと考えられる。

### 参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋編, (社)日本道路協会, 平成14年3月