

## 被覆鋼線を用いたプレキャスト PC 部材の開発(その1)

日本コンクリート工業(株) 正会員 ○新名 正英

正会員 寺川 洋平

菊 広樹

北海道コンクリート工業(株)

川人 隆博

### 1. はじめに

近年,コンクリート製の橋梁は塩害対策として樹脂被覆鋼材を用い,ライフサイクルコストを低減させる工法が実用化<sup>1)</sup>されている.一方,プレキャスト PC 部材の分野においては,塩害対策としてコンクリートポールは表面塗装,コンクリートパイルに関しては特に対策を行っていないのが現状である.そこで樹脂被覆 PC 鋼線(以下:被覆鋼線)を使用して耐塩害性向上を目的としたコンクリートポール・パイル両製品の開発を行い,その適用性の評価を行った.本稿では,使用材料である被覆鋼線の機械的特性,性能確認試験を行った結果を報告する.

### 2. 被覆鋼線の概要及び実施試験内容

#### 2.1 被覆鋼線の特徴

被覆鋼線の断面イメージ図を図1に示す.被覆鋼線は,従来の PC 鋼線に防食材(ポリエチレン系樹脂)を完全被覆することで被覆部のみならず端部からも水分などの内部浸透はなく,PC 鋼線表面に強固に接着していることから鋼材が破断するまで剥がれることはない構造となっている.また,表面被覆を施すことでコンクリートとの付着力の低下が懸念されるため,樹脂被覆表面に凹凸を付与することでの付着力向上を図った.

#### 2.2 防食方法

鋼材の防食方法としては被覆防食のうち塗装(静電粉体塗装)が一般的であるが,本報告の被覆鋼線には図2に示すような有機ライニング(溶融押出成型)を用いた.溶融押出成型は静電粉体塗装に比べ,ピンホールの起き難い製法である.

#### 2.3 実施試験

被覆鋼線の機械的性質及び性能確認を行うため,表1に示すような試験を行った.ここで,引張試験・レラクセーション試験・付着試験に関しては被覆鋼線と標準品の比較を実施した.また,試験には被覆鋼線・標準品ともにφ7mmのPC鋼線を用いた.

### 3. 試験結果

#### 3.1 引張試験結果

引張試験結果を表2に示す.0.2%永久伸びに対する荷重(55.2kN),引張荷重(62.9kN),伸び(8%)において被覆鋼線は JIS 規格である 51.0kN 以上,58.3kN 以上,4.5%以上をそれぞれ満足した.また,被覆鋼線は標準品とほぼ同等の引張性能を有していることが確認できた.

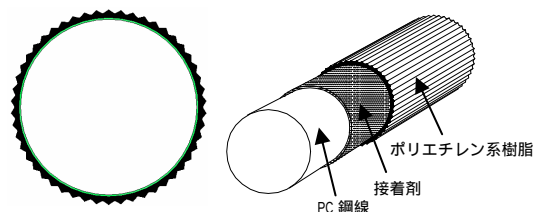


図1 被覆 PC 鋼線の断面イメージ図

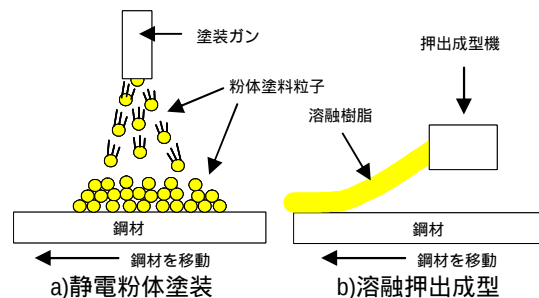


図2 防食方法

表1 実施試験一覧

| 実施試験       | 試験規格            |
|------------|-----------------|
| 引張試験       | JIS G 3536      |
| レラクセーション試験 | JIS G 3536      |
| 付着試験       | JSTM C 2101     |
| 塩水噴霧試験     | JIS Z 2371      |
| 耐薬品性試験     | JSCE-E 528-2003 |

表2 引張試験結果

| 品種    | No.  | 0.2%永久伸びに対する荷重(kN) | 引張荷重(kN) | 伸び(%) |
|-------|------|--------------------|----------|-------|
| 被覆鋼線  | 1    | 55.0               | 62.6     | 8     |
|       | 2    | 55.6               | 63.2     | 8     |
|       | 3    | 55.0               | 62.9     | 8     |
|       | Ave. | 55.2               | 62.9     | 8     |
| 標準品   | 1    | 56.2               | 62.7     | 7     |
|       | 2    | 56.1               | 62.8     | 9     |
|       | 3    | 56.4               | 63.0     | 8     |
|       | Ave. | 56.2               | 62.8     | 8     |
| JIS規格 |      | 51.0以上             | 58.3以上   | 4.5以上 |

キーワード: 塩害,プレキャスト PC 部材,樹脂被覆 PC 鋼線

連絡先: 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-27(日新ビル) 日本コンクリート工業株式会社 TEL 03-5462-1038

### 3.2 レラクセーション試験結果

図3にレラクセーション試験結果を示す。1000時間後のレラクセーション値は被覆鋼線，（被覆鋼線は2本実施）及び標準品ともに5.7%であり、JIS規格の8%以内を満足した。

引張試験・レラクセーション試験結果より、被覆鋼線は標準品とほぼ同等の機械的特性を有していることが確認できた。

### 3.3 付着試験結果

付着試験結果を図4に示す。鋼材とコンクリート間においてすべりが生じるまでの付着応力は被覆鋼線が  $1.0\text{N/mm}^2$ 、標準品が  $0.6\text{N/mm}^2$  であった。また、最大付着応力は被覆鋼線が  $1.6\text{N/mm}^2$  に対し標準品が  $1.2\text{N/mm}^2$  となりいずれも被覆鋼線の方が良好な結果を得た。

### 3.4 塩水噴霧試験結果

塩水噴霧試験は5%塩化ナトリウム水溶液を使用し、試験時間は2000時間とした。なお、被覆部分と鋼材素地部分を比較するため、被覆鋼線の中間部に鋼材素地を露出した部分を設けて試験を実施した。塩水噴霧試験結果を写真1に示す。2000時間後、錆は鋼材露出部にのみ発生した。また、試験後に被覆を削剥したところ、被覆を施した内部に錆は確認されなかった。これより被覆部の防錆効果を確認でき、さらに端部からの錆の進行もないといえる。

### 3.5 耐薬品性試験結果

耐薬品性試験は、被覆材である樹脂シートを3mol濃度塩化カルシウム水溶液(pH7.9)、3mol濃度水酸化ナトリウム水溶液(pH13.5)、飽和水酸化カルシウム水溶液(pH12.5)にそれぞれ浸漬し、試験時間を2000時間として実施した。目視による観察と質量測定によって薬品の影響を確認したところ、外観に変化はなく、質量測定結果から被覆材は薬品により膨潤・溶出をしていない（1/1000の質量増加は測定誤差範囲となる）ことが確認できた。

## 4. まとめ

被覆鋼線の機械的特性、性能確認試験を行った結果をまとめると以下ようになる。

- ・ 機械的特性に関しては、引張試験、レラクセーション試験ともに標準品ほぼ同等でありJIS規格を満足した。
- ・ 付着強度はJIS規格を満足するだけでなく、標準品以上であった。
- ・ 防食性、耐薬品性に関して優れた性能を持っていることが確認できた。

### 参考文献

1) 武田，阿田：全ての鋼材を被覆仕様としたプレテン桁の製作と架設(質場橋施工報告)，北陸地建建設技術報告会，2007

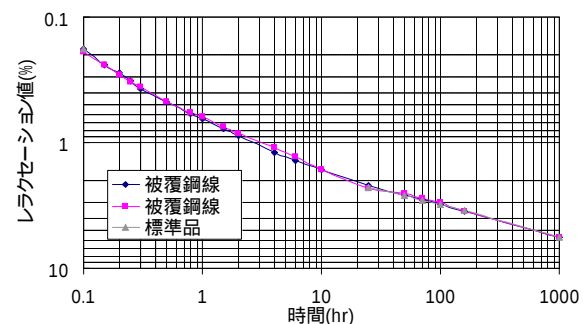


図3 レラクセーション試験結果

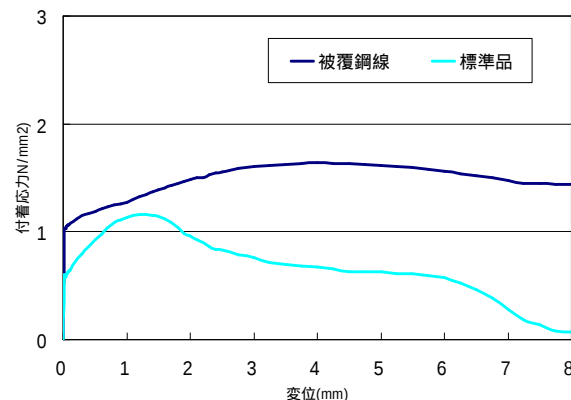


図4 付着試験結果

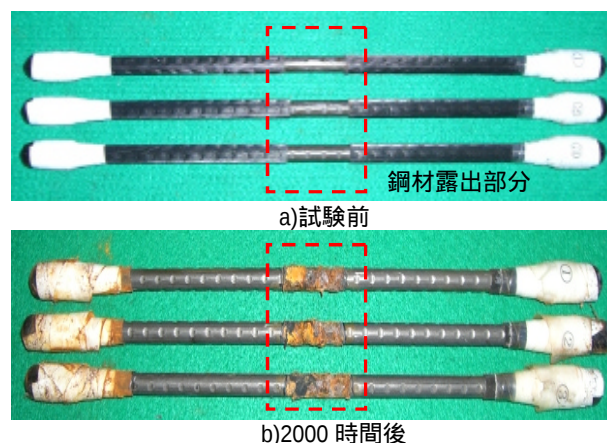


写真1 塩水噴霧試験結果



写真2 耐薬品性試験結果(目視観察結果)

表3 耐薬品性試験結果(質量測定結果)

| 水溶液                 | 試験体 | 質量測定(g)  |             |             |         |
|---------------------|-----|----------|-------------|-------------|---------|
|                     |     | 浸漬<br>0h | 浸漬<br>1000h | 浸漬<br>2000h | 重量差     |
| 3mol<br>塩化カルシウム水溶液  | 1   | 0.5540   | 0.5442      | 0.5442      | +0.0002 |
|                     | 2   | 1.0114   | 1.0113      | 1.0115      | +0.0001 |
|                     | 3   | 1.5362   | 1.5634      | 1.5634      | +0.0002 |
| 3mol<br>水酸化ナトリウム水溶液 | 1   | 0.5208   | 0.5210      | 0.5211      | +0.0003 |
|                     | 2   | 1.0137   | 1.0128      | 1.0139      | +0.0002 |
|                     | 3   | 1.4463   | 1.4664      | 1.4666      | +0.0003 |
| 3mol<br>水酸化カルシウム水溶液 | 1   | 0.5359   | 0.5364      | 0.5366      | +0.0007 |
|                     | 2   | 0.9821   | 0.9825      | 0.9829      | +0.0008 |
|                     | 3   | 1.4334   | 1.4337      | 1.4344      | +0.0010 |