

被覆鋼線を用いたプレキャスト PC 部材の開発(その2)

日本コンクリート工業(株) 正会員 ○寺川 洋平 正会員 新名 正英
日本コンクリート工業(株) 酒井 幸司 小寺 満

1. はじめに

コンクリート構造物の劣化因子の一つとして塩害が挙げられる。橋脚など現場打ち鉄筋コンクリート構造物における塩害対策として樹脂被覆鋼材を用いた工法などが実用化されているが、プレキャストプレストレストコンクリート部材への適用事例は多くない。そこで樹脂被覆鋼材を PC ポールと PHC パイルに使用した際の影響評価を目的とした試験を実施し、被覆の無い PC 鋼材を用いた標準的な部材(以下、標準品とする)との比較を行った。樹脂被覆 PC 鋼線(以下、被覆鋼線とする)の特徴については同報その1を参照されたい。

2. PC ポール性能試験

PC ポールの規格は JIS A 5373 プレキャストプレストレストコンクリート製品 附属書 1 に規定されており、性能確認試験方法は図 1 に示すような曲げ強度試験による。試験体は 13-35(全長 13m, 設計荷重 3.5kN)の 2 体とし、1 体を無被覆の PC 鋼線を用いた標準品、1 体は被覆鋼線を使用したポールとした。PC 鋼線は 2 体とも $\phi 7\text{mm}$ を 6 本使用している。部材仕様は図 2 に示すように、遠心成形による高強度コンクリート($F_c=50\text{N/mm}^2$)と PC 鋼線の中空円管 PRC 構造となっている。

上記試験の判定基準は)設計荷重載荷時にひび割れ幅が 0.25mm 以下であること。)除荷時に残留ひび割れが 0.05mm 以下であること。)破壊荷重が設計荷重の 2 倍以上であること。の 3 点である。曲げ強度試験結果を表 1 および図 3 に示す。設計荷重時のひび割れ幅は、標準品が 0.05mm、被覆鋼線仕様が 0.20mm と若干の差がみられるが共に規格は満足している。除荷時の残留ひび割れは 2 体共に見られなかった。破壊安全率(破壊荷重/設計荷重)は、標準品が 2.43、被覆鋼材仕様が 2.40 とほぼ同等の結果であり、共に規格を満足することが確認された。また、ひび割れの発生本数は、設計荷重載荷時・設計破壊荷重時ともに大きな差異は確認されず、頂部変位もほぼ同等であった。これより被覆鋼線を使用した柱の性能は標準品とほぼ同等であることが確認された。

3. 長期暴露試験

被覆鋼線を使用したポールの長期耐久性調査を目的に、塩分環境下の暴露試験を北海道の沿岸部にて現在実施中である。試験は標準品と被覆鋼線を使用したポールを用い、設計荷重を作用させポールにひび割れが発生していることを確認の後、この荷重状態(ひび割れ状態)を維持する条件とした。調査期間は最長 20 年程度を計画している。暴露試験状況を写真 1 に示す。

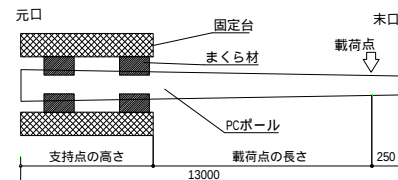


図 1 PC ポール曲げ強度試験

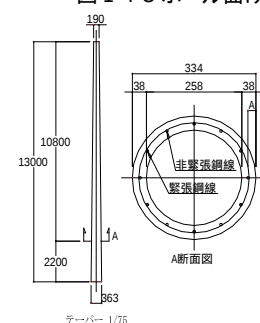


図 2 PC ポール部材仕様

表 1 PC ポール曲げ強度試験結果一覧

区分	標準品			被覆鋼線仕様品		
	頂部変位 (mm)	ひび割れ 本数(本)	最大幅(mm)	頂部変位 (mm)	ひび割れ 本数(本)	最大幅(mm)
荷重 P=3.5 kN						
1/4 P	40	0		44	0	
1/2 P	80	0		76	0	
3/4 P	130	0		120	0	
P	170	4	0.05	196	7	0.20
1.5P	490	33	0.35	577	29	0.50
2.0P	1160	46	0.75	1152	37	1.00
実破壊荷重時	1790	-	-	1882	-	-
破壊	破壊荷重 P_u	8.5 kN		破壊荷重 P_u	8.4 kN	
	安全率 P_u/P	2.43		安全率 P_u/P	2.40	

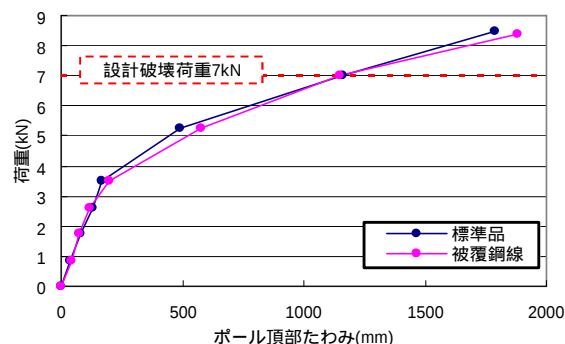


図 3 PC ポール曲げ強度試験結果



写真 1 PC ポール暴露試験状況

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

4. PHC パイル性能試験

PHC パイルの規格は JIS A 5373 プレキャストプレストレストコンクリート製品 付属書 5 に示されており、性能確認試験は図 4 に示すような曲げ強度試験による。試験体は PHC パイルφ400-A 種-8m を 3 体とし、試験体一覧および曲げ試験結果を表 2 に、部材仕様を図 5 に示す。本試験の試験体は No.1 が標準仕様の PHC 杭で常圧蒸気養生(non-AC)にて製造した物、No.2 が被覆鋼線を用いて常圧蒸気養生(non-AC)、No.3 が標準仕様で高温高压蒸気養生(AC)にて製造した物である。コンクリート設計基準強度は全て $F_c=80\text{N/mm}^2$ である。

同試験の判定基準は)ひび割れ曲げモーメントが規格値以上であること。)破壊曲げモーメントが規格値以上であること。の 2 点である。

試験結果は実測値/規格値で算出した安全率を示しているが、被覆鋼線を使用した No.2 はひび割れ荷重、破壊荷重共に 1.0 を上回っており規格値を満足していることから、製品としての性能は問題ないといえる。試験体間の比較では No.2 の安全率が若干高い値を示しているが、通常製品のばらつきの範囲内と考えられる。今回は試験体が 1 体のため、今後試験実績を積み上げた後、再度評価を行う必要があると考えられる。

曲げモーメント-中央点たわみ関係を図 6 に示す。グラフ内 M_{cr} は設計ひび割れ曲げモーメント、 M_u は設計破壊曲げモーメントを示しており、3 体とも破壊に対して十分な余裕があることがわかる。なお、ひび割れ曲げモーメントの実測値は試験中に目視でパイル表面を確認してデータを採るため、グラフ上では明示していない。写真 2 に曲げ強度試験状況を示す。

5. まとめ

被覆鋼線を用いたプレキャスト PC 部材の性能確認試験の実施結果をまとめると以下ようになる。

- ・ 被覆鋼線を用いた PC ポール試験体の曲げ強度性能は標準品と同等であった。
- ・ 被覆鋼線を用いた PHC パイル試験体の曲げ強度性能は標準品と同等であった。

以上の結果、被覆鋼線を用いたプレキャスト PC 部材は標準品と同等の性能を満足するといえる。今後の予定として、塩分環境下に施設した被覆鋼線仕様 PC ポールの暴露試験体を継続調査することおよび、他のプレキャスト製品への応用も試みる計画である。

謝辞

本報告の開発試験を行うにあたり、ヒエン電気株式会社 千桐一芳氏、新日本製鐵株式会社 谷田部比呂志氏には多大な協力を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

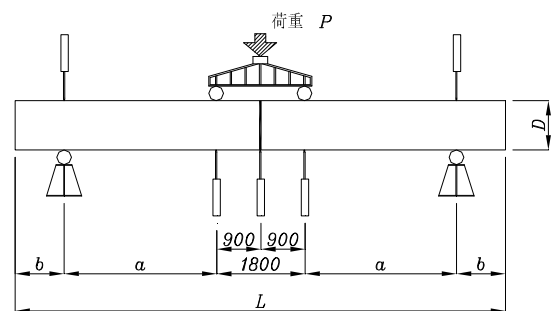


図 4 PHC パイル曲げ強度試験

表 2 PHC パイル試験体および結果一覧

試験体 No.	外径 D (mm)	使用鋼材	養生条件	ひび割れ	破壊
				実測/規格	実測/規格
1	400	PC 鋼線	non-AC	1.16	1.44
2	400	被覆鋼線	non-AC	1.26	1.49
3	400	PC 鋼線	AC	1.09	1.39

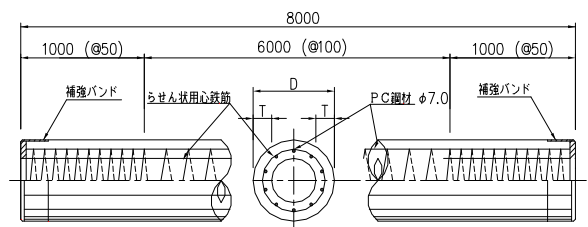


図 5 PHC パイル部材仕様

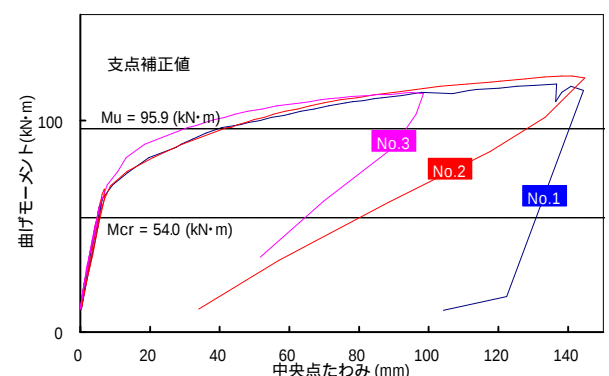


図 6 曲げ強度試験結果



写真 2 曲げ強度試験状況