

本コーナーでは、PC 構造物やその技術に関して会員の知見をより広げるために、社会インフラとして幅広く利用されているさまざまな PC 技術を紹介します。

## プレストレストコンクリートポール

菊 広樹\*1・小寺 満\*2

### 1. はじめに

電線などを支持することを目的とした一般的な工作物であるポールには、主にコンクリートポールと鋼管ポールがあります。その適用にあたっては、材質等を考慮した経済性、作業性、環境条件および社会的要請を考慮して決定しています。コンクリートポールは、かご状の鉄筋とセメントコンクリートから成る中空のパイプ状構造物であり、特徴として安価で耐久性が高いですが、重量が重いので、運搬や取扱いに注意が必要となります。一方、鋼管ポールは、鋼板を円筒状に成型し、亜鉛メッキを施したものであり、特徴として、軽量で外径が小さいですが、コンクリートポールに比べコストが高いことがあげられます。

コンクリートポールの歴史は、わが国においては 1925 年頃から RC ポールの生産が開始され、1952 年に国内の森林資源の枯渇に伴い、木製電柱からコンクリートポールへの移行が国策として本格的に進められました。なお、日本で現存する最古のコンクリート製の電柱は、函館市末広町にある 1923 年 10 月に函館水電（現在の北海道電力）によって建てられた四角錐形（RC ポール）のものであります。

コンクリートポールに関する主な歴史は以下のとおりです<sup>1)</sup>。

- 1910 年：オーストラリア人 W.R.Hume がコンクリートの遠心力締固め製造方法を発明
- 1925 年：国内での遠心力鉄筋コンクリートポール製造が開始
- 1952 年：国内でのプレストレストコンクリートポール製造が開始
- 1954 年：遠心力鉄筋コンクリートポールの JIS 制定

日本でのプレストレストコンクリートポール（以下 PC ポール）の生産量は、平成 27 年の 1 年間で約 66 万 t（本数に概算換算すると約 50 万本）です。また、現在の日本には 3 300 万本の電柱（コンクリートポール、鋼管柱等）が存在しています。

### 2. PC ポールの概要

#### 2.1 コンクリートポールの種類

##### (1) 構造形式

現行のポールの大半はプレストレストコンクリート構造であり、1970 年以前に製造されたポールの一部に鉄筋コ

ンクリート製のものが現存しています。

##### (2) 外観形状

図 - 1 にポールの外観を示します。

ポールの形状には、テーパポールとノーテーパポールがあります。テーパポールは頂部が細い形状をしており、主に電力、通信、一般用です。これに対し、ノーテーパポールは全長同じ断面形状をしており、主に鉄道用です。

ポールのテーパとは、ポール外径の増加率を示します。テーパポールの任意の外径 ( $D_x$ ) を求めたい場合は、式 " $D_x = D_0 + L_x \times \text{テーパ}$ " を使用します。

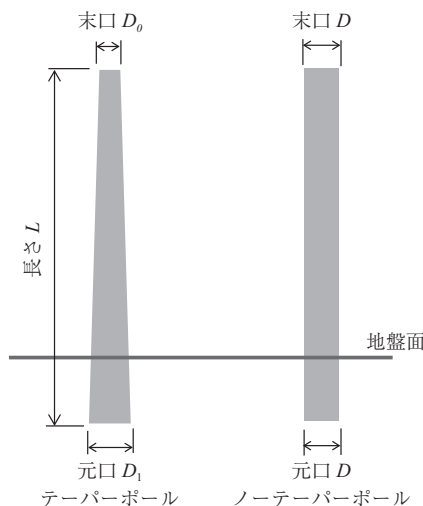


図 - 1 ポール外観形状

一般的な配電用ポールのテーパは 1/75 となっています。

このテーパは、コンクリートポールの開発当初、杉丸太を二つ割とし、その断面を木製電柱と同じテーパでくり貫いたものを型枠としたことからポールにテーパが付いたとされています。

##### (3) 接合方法

ポールには、単独で使用する単柱のほかに、分割されたポールのフランジ金具を介してボルトで締結した継ポールがあります（写真 - 1, 2）。継ポールは、狭い場所や長尺ポールを建柱する場合などに採用されます。

ポールの長さは、最も短いもので長さ 1.6 m（重量約 32

\*1 Hiroki KIKU：（一社）コンクリートポール・パイル協会（日本コンクリート工業（株）技術開発部）

\*2 Mitsuru KODERA：（一社）コンクリートポール・パイル協会（日本コンクリート工業（株）技術開発部）



写真 - 1 継ポール



写真 - 2 継ポール継手構造

kg), ポールを継ぐことにより 30 m 程度 (重量約 15 000 kg) に伸長することも可能です。

#### (4) 用 途

ポールの主な用途としては、配電、送電、通信、信号、電車線路用の架線支持物や、グランドネット、照明、アンテナ、防災無線用の支持物があります。

また、塩害対策用に表面塗装したものや樹脂被覆鋼材を使用したもの、擬木の表面加工をした環境調和型ポール(写真 - 3) などもあります。



写真 - 3 左：樹木 右：杉肌擬木ポール

## 2.2 PC ポールの使用材料

セメントには主に普通ポルトランドセメントが用いられ、一部では高炉セメントや早強ポルトランドセメントも用いられております。

練混ぜ水には主に地下水、工業用水および水道水が用いられています。

骨材にはかつては河川敷の砂利・砂を使用していました。現在は砕石および砕砂が主に使用されています。

混和材料としては、高性能減水剤、高強度混和材、フライアッシュ、高炉スラグ等が用いられています。

鋼材は、緊張鋼材には PC 鋼線あるいは PC 鋼棒を、非緊張鋼材用には PC 鋼棒あるいは鉄線を、らせん状鉄筋用

には鉄線が用いられています。

また、ポール付属品には、頂部キャップ、底蓋、足場受口、貫通孔および銘板(柱種表示)等が用いられています。

## 2.3 PC ポールの製造方法

PC ポールの製造方法の一例を以下に示します。

- (1) 鉄筋加工：鉄筋カゴはらせん状鉄筋と非緊張鋼材を編組し、そのなかに緊張鋼材を通して両端を緊張プレートに定着します。
- (2) 型枠整形：型枠に鉄筋カゴを設置し、型枠に付属品を取付けます。
- (3) 緊張：型枠を反力受けとして、油圧ジャッキで緊張プレートを引張り、所定荷重で緊張プレートと型枠を固定します。
- (4) コンクリート打設：型枠にポンプまたは盛り込みによりコンクリートを打設します。
- (5) 遠心力締固め：型枠を遠心力締固め機に載せて徐々に型枠の回転数を大きくして、最大 30 G 程度の加速度で遠心力締固めを行います。



写真 - 4 遠心締固め状況

- (6) 蒸気養生：型枠ごと蒸気養生槽に入れて蓋をし、蒸気を通して徐々に温度を上げて、最高温度 80℃、保持時間 4 時間程度で蒸気養生を行います。
- (7) 脱型：蒸気養生後、所定の脱型時コンクリート強度が得られていることを確認してから型枠ごと蒸気養生槽から取り出して、型枠に固定していた緊張プレートを緩めることでプレストレスをポールに導入してから脱型します。
- (8) 保管：1～2 週間程度の期間、製品置き場にて気中養生を行い、出荷時コンクリート強度を確認した後、出荷まで保管します。

## 3. PC ポールの設計

PC ポールには、ポールが支持している架線等が風圧を受けることにより、ポール地際部に曲げモーメントが作用します。そこで、もっとも強度が要求される箇所は地際部として構造を決定しています。

テーパポールとして設計する場合には、先述したよう

## ○ もっと知りたいPC 技術 ○

に外径が末口から元口に向かって徐々に太くなります。主鋼材は①全長にわたり配置している緊張鋼材と②元口に向かって徐々に本数を増加させる非緊張鋼材の2種類があり、主鋼材を囲むようにらせん状の用心鉄筋を配置します(図-2)。

なお、ポールの断面は円環状となります(写真-5)。

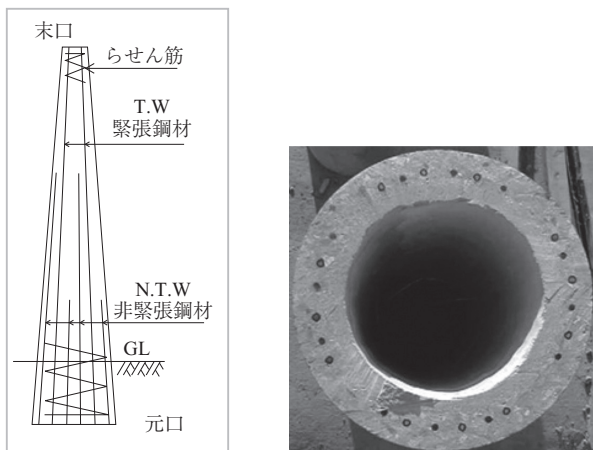


図-2 PC ポール配筋例 写真-5 PC ポール断面

JIS A 5373「プレキャストプレストレストコンクリート製品」推奨仕様 A-1 プレストレストコンクリートポールに規定されているコンクリートポールの種類は「1種」と「2種」に大別されます。1種は主に配電、送電、通信および信号などの用途とされ、2種は主に鉄道における電線路などの用途とされています。

曲げ試験方法は、元口からポール長さ  $L$  の約  $1/6$  の位置で固定した片持ち梁の頂部から  $0.25\text{ m}$  位置に試験荷重を載荷します。

この条件で試験を行ったときコンクリートポール1種の曲げ性能の規格は次のとおり規定されています。

「ひび割れ試験荷重を加えたとき、幅  $0.25\text{ mm}$  を超えるひび割れが発生してはならない。このひび割れ試験荷重を除荷したとき、幅  $0.05\text{ mm}$  を超えるひび割れが残留してはならない。また、ひび割れ試験荷重の2倍の値で破壊してはならない」とされています。「ひび割れ試験荷重」とは、一般に設計荷重と呼ばれるもので、ポールの強度基準です。

PC ポールは、プレストレストコンクリート構造にする

ことにより、主に架線や支持物に作用する風圧力による引張応力を打ち消し、ひび割れの発生を防いでいます。つまり、強風により一時的にPCポールにひび割れが生じても、風が止まればひび割れが閉じ(目視では確認できなくなる)、ポール内部への外部からの水の浸入を防いでいます。

PC ポールの曲げ試験状況を写真-6に示します。

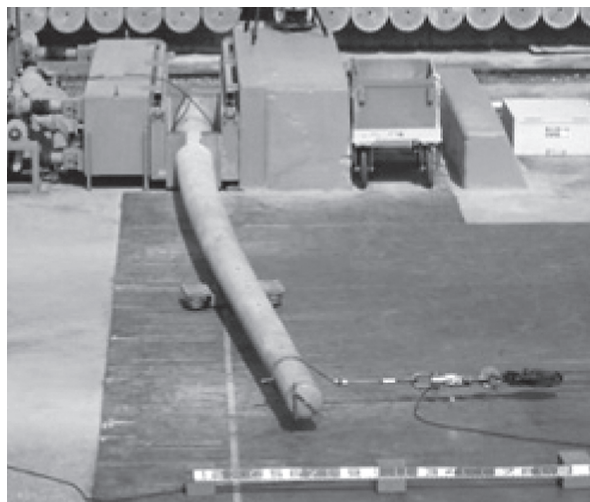


写真-6 PC ポール曲げ試験状況

## 4. おわりに

(一社)コンクリートポール・パイル協会は、昭和31年8月に創設されて以来コンクリートポール・パイルの品質の向上と新製品の開発・普及に努めてまいりました。また、工場における徹底した品質管理の実践により、経済性と品質面での信頼性を得て、優れた建設基礎資材として発展してまいりました。

ポール・パイル製造業者で構成する協会として、政府の諸施策に協力するとともに、自主活動によって国民生活の向上に係わりを持ちながら、国土建設に欠かすことのできない建設資材を供給するメーカー団体として今後も使命を果たしてまいります。

### 参考文献

- 1) コンクリートポールハンドブック. 鉄道電化協会. 1958

【2016年1月19日受付】