

出雲大社国旗掲揚塔の施工について

オリエンタル建設(株) 正会員 ○浅川 弘一
(株)馬庭建築設計事務所 矢口 正宏
(株)北條建築構造研究所 正会員 白髪 誠一
(株)森本組 池田 訓

1. はじめに

本報告は、出雲大社神楽殿の正面に位置するプレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造の国旗掲揚塔についての施工報告である。塔の高さは頂部の擬宝珠まで4.7m、掲揚される国旗は7.2畳(8.7mx13.6m)の大きさである(写真-1)。本塔の建設地は塩害・寒冷等の厳しい環境条件下で、また多数の参拝者が絶えないという特殊事情もあり、施工構法として高品質・高耐久性と現地での安全性・急速施工性とを兼ね備えたPCaPC工法が採用された。

また、本工事は昭和10年頃に設計・施工された旧掲揚塔の建て替え工事である。旧塔は場所打ちRC造で同規模の高さ・形状のものであり、高さ約3.5m以下は円筒形断面であった。新旧塔とも高さが4.7mであるのは、古代大社御本殿の高さが4.8mであり、それを越えないように設計をしているためである。

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

- ・ 工事名称 : 出雲大社国旗掲揚塔建替建設工事
- ・ 建設場所 : 島根県簸川郡大社町
- ・ 施 主 : 島根県森林組合連合会
- ・ 設 計 : (株)馬庭建築設計事務所
(株)北條建築構造研究所
- ・ 施 工 : (株)森本組
- ・ PC施工 : オリエンタル建設(株)
- ・ 工 期 : 平成15年3月～平成15年6月
- ・ 構 造 : PCaPC造(一部RC造)

本掲揚塔は図-1に示すようにGL+480以下の場所打ちRC造の基礎部と、高さ46.0mを10ピースに分割したPCaPC部と、頂部の金属製擬宝珠とから成っている。PCaPC部材はL=2,096～4,994のテーパ状ですべての形状が異なるものとなり、全数型枠が必要となった。図-2に断面形状を示す。外径φ1,288～φ480の円筒形断面であり、φ600～φ100の内側中空部には国旗昇降用ワイヤーが収まる。

断面肉厚320～190内にD41～D29(SD390)・D25(SD345)の鉄筋とφ26～φ17(SBPR1080/1230)のPC鋼棒が配置されている。鉄筋は12{6}本、PC鋼棒は6{3}本の配置とし、テーパ状の断面変化に応じ、その径と本数をピース毎に調整している。鉄筋継ぎ手はモルタル充填式を採用し、施工性を考慮してジョイントカップは目地下側に上向き配置とした(図-3)。また、耐久性確保のためジョイントカップ部での帯筋最小かぶりを50mmとした。PC鋼棒は各目地でカップラー接続し、ピース毎に緊張を行った。

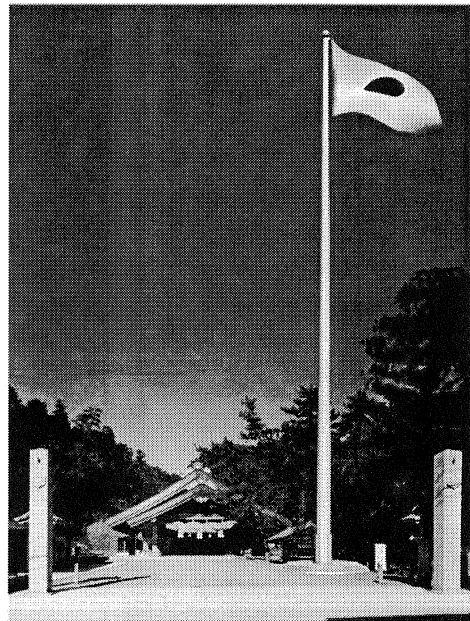


写真-1 (合成写真)

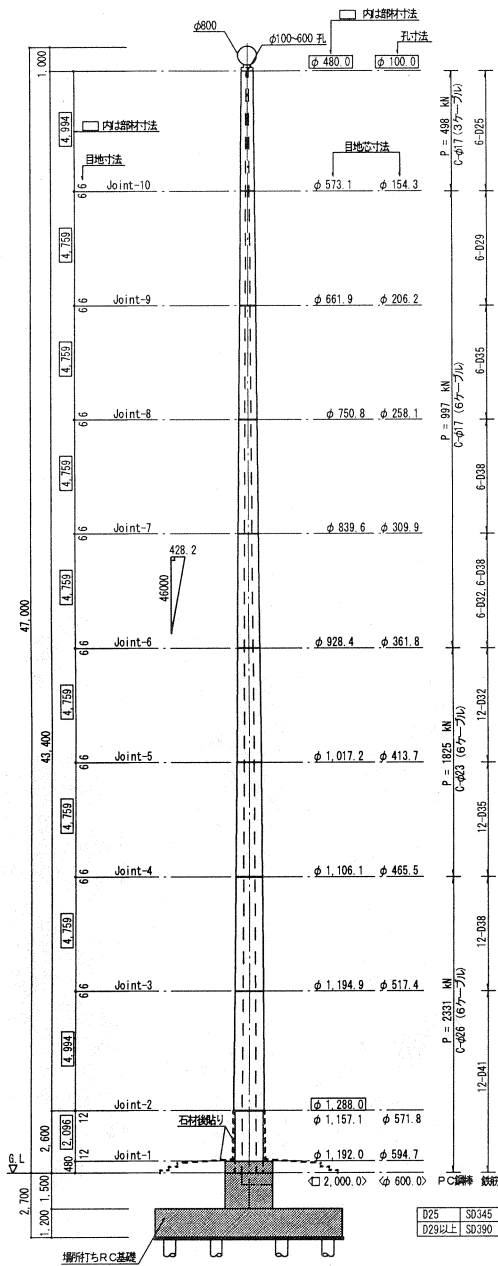


図-1 全体立面形状

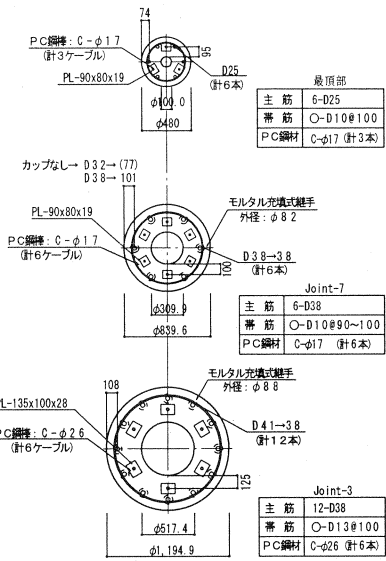


図-2 断面形状

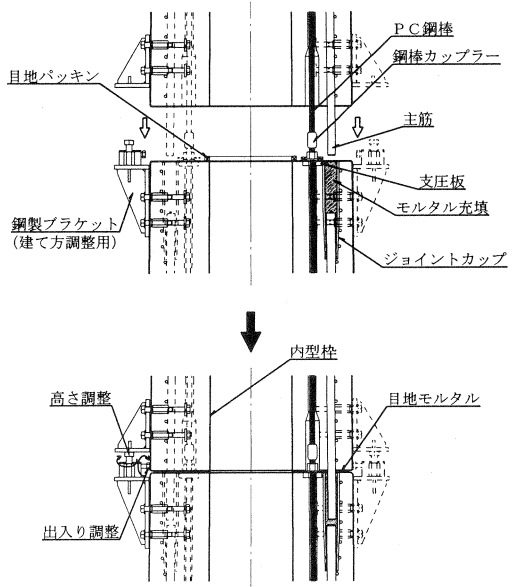


図-3 ジョイント部 詳細

3. 工場製作

部材製作はオリエンタル建設(株)岡山工場にて行った。製作方法は、全長46mといった鉛直方向に長い部材であること、円筒形断面部材となる曲面の精度、コンクリートの水平断面での均一性を考慮し、縦打ちとした。コンクリートは $F_c=50N/mm^2$ とし、数回の試し練りと試験打設を重ね、 $S/a=50\%$ 、 $W/C=32\%$ とすることで中流動性

状と分離抵抗性能を併せ持つコンクリートを採用するに至った。また、縦打ちの際に懸念されるブリージング水の発生も単位水量を抑えたことで防止できた。その調査を表-1に示す。

この部材の製作において最重要管理ポイントとなったのが、各ピースの上下接合部における鉄筋継ぎ手・PC鋼材の配置精度である。横軸に長い部材を製作・運搬する場合、あらかじめ結合した状態で型枠製作を行い、その連結部分に仕切り板を配置して製作するマッチキャスト工法があるが、先に述べた様に縦打ちを採用していることから型枠は個別に製作する必要があり、連続しない型枠を用いてその精度を確保するために、底盤と頂部支持具を合わせ型枠とすることによって要求性能を確保した。(写真-2・3)

配筋・配線作業は鉛直作業となり、帯筋にスパイラル加工を採用した。1部材につき3種の巻き径を用意することで無理なく断面変化に追従した配筋を可能にし、それを頂部側から底盤側へ絞りながら配筋した。配筋状況を写真-4に示す。H≒5mのコンクリート打設は頂部から行うこととしたが、鉄筋ジョイントカップ・PC鋼材の支持具などで混み合った状況となり、先に述べた試験打設の結果も踏まえ、バケットにφ100のシュートを取り付けて作業を行った。

以上、厳しい工程ではあったが、型枠製作に約1ヶ月、部材製作は3～4日で2ピースの生産体制を維持できた。

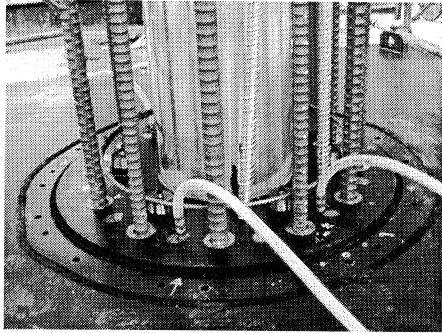


写真-2 底盤面

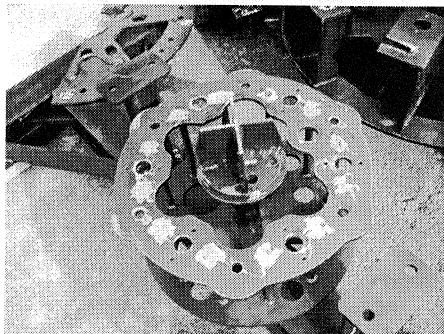


写真-3 頂部支持具

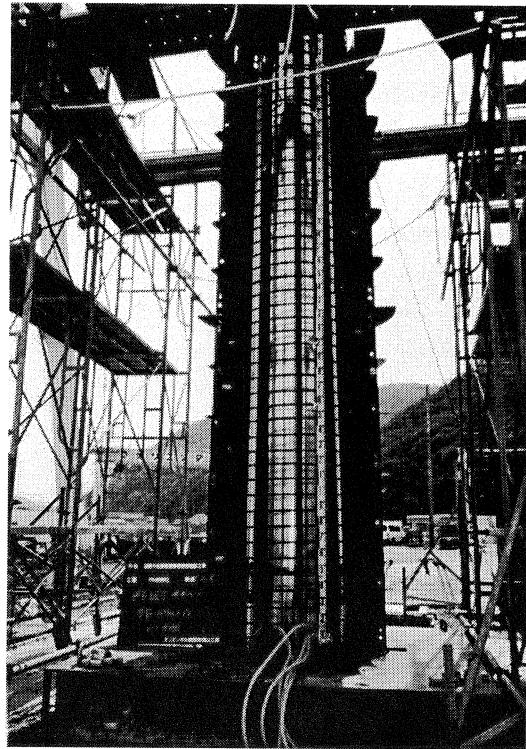


写真-4 配筋状況

表-1 コンクリート調査表

粗骨材 最大寸法 (mm)	スラブ フロー (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	減水剤	AE剤
20	40 ± 7.5	4.5 ± 1.5	32	50	160	500	821	831	3.75	0.010

表-2 全体工程表

	3月	4月	5月	6月
準備工	■			
杭・基礎工	■			
PC架設工			■ ■	
仕上			■	
PC a 型枠製作	■			
PC a 部材製作		■		

4. 現地架設

現地での作業は多数の参拜者の中、神楽殿前に設けられた約20mx30mの仮囲い内で行われた。最大重量13.07tの部材架設は常設の60tラフタークレーンで行い、部材を傷めないよう25tラフタークレーンとの合い吊りによって空中で建て起しを行った。架設状況を写真-5に示す。図-3の建て方調整用の鋼製ブラケットは吊り治具を兼ねている。表-2に全体工程表を示す。架設は1ピース/日のペースで行い、1日の作業はPC鋼棒緊張→部材架設→ジョイント・目地モルタル→グラウト→足場組上げとなる。

以下にジョイント・目地部の施工手順を示す。

- ① PC鋼棒カップラー接続。
- ② 外周部4ヶ所に取り付けた鋼製ブラケットで建て方調整。
- ③ 再度部材を吊り上げ、鉄筋ジョイントカップ内にモルタルを充填する。
- ④ 建て方最終調整。
- ⑤ 同モルタルを目地に注入。

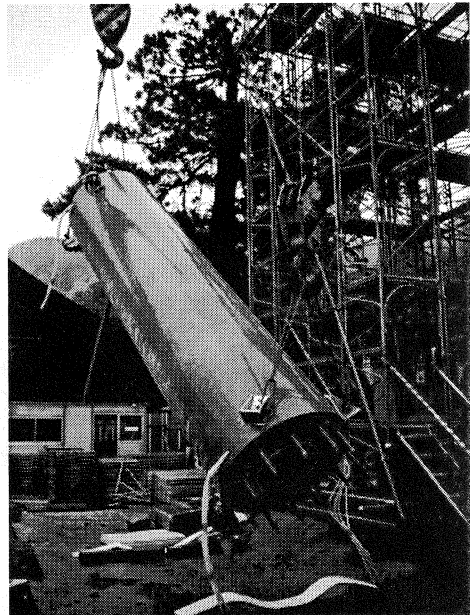


写真-5 現地架設

建て方検測は直交する4点の下げ振りと直交2方向のトランシットにて行い、その管理目標を±3mmとした。

トランシットによる検測は5ピースまでを地上ポイントから行い、6ピース目以降は風によって部材と足場が独自に微動する状況となったので、各ピースの脚部と頂部との間で検測を行った。天候に左右される作業環境のなか、約2週間を要した現地架設期間中、幸いにも穏やかな天候に恵まれ予定通り作業を行うことができた。

4. おわりに

全ピースの形状が異なり、同一形状・大量生産というPC aのイメージと一見かけ離れたように思えるが、その要求精度・性能の高さ、特殊な立地条件下での安全かつ急速な施工というPC aならではの特徴が強調された工事であった。

謝辞

本工事にあたり、設計から施工計画にわたりご指導を頂いた京都大学：森田司郎名誉教授、京都大学：渡邊史夫教授、大阪大学：甲津功夫教授に記して謝意を表します。