

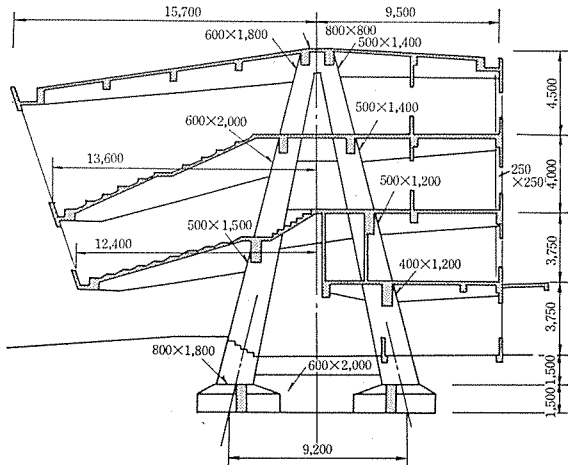
平和島競艇場第三スタンドの設計と施工について

田 中 四 郎*
石 橋 重 徳**
大 島 幸***

1. ま え が き

平和島競艇場第三スタンドの工事は、増加する観客に対するサービスから立案され、土地の高度利用、空気調節の必要性、美観、観客席という特性などの条件からスタンドを3層とし、前面に柱を設けない片持式のPC構造が採用された。構造の概略を図-1に示すが、バランスを考慮して柱はA字形のラーメン構造とした。

図-1 構造概略



PC構造を採用するにあたり、種々の工法を比較検討した結果、現場打一体方式PC造とし、緊張方式はOBC工法を採用した。

以上に述べたごとく、本構造は比較的珍しいものと思われるので、その設計および施工について概要を報告する。

2. 工 事 概 要

工 事 名：平和島競艇場第三観覧場新築工事
工 事 場 所：東京都大田区平和島1番地
用 途：競艇場スタンド

* 田中建築設計事務所所長

** オリエンタルコンクリート(株)建築支店、工事部工事課長

*** 同 上 工務部設計課

構 造：現場打一体式PCおよびRC構造併用
基礎 PCパイロφ400, 耐力 40 t/本
規 模：建築面積 1 426 m² (延面積 4 700 m²)
施 主：(株)平和島
設 計：田中建築設計事務所
構造設計：オリエンタルコンクリート(株)
施 工：西松建設株式会社
躯体施工：オリエンタルコンクリート(株)
工 期：昭和43年2月~43年12月

3. 設 計

(1) 設計概要

建物は図-1に示すように、A字形ラーメン柱とPC片持りからなる。桁行方向は5.50m 10径間である。PCばりは変断面で柱に剛結され、柱も下側に向って断面を変化させたRC造である。

(2) 材料および許容応力度

コンクリート PC $F_{28} = 350 \text{ kg/cm}^2$
 $f_c' = 140 \text{ kg/cm}^2$
 $f_c = 122 \text{ kg/cm}^2$
RC $F_{28} = 180 \text{ kg/cm}^2$

a) PC 鋼材

9-9.3φストランド	導入力	57.33 t/本 (OBC工法)
IV種PC鋼棒	φ27	40.0 "
III種	φ27	35.0 "
III種	φ18	15.0 "

b) 鉄 筋

SD 30	2 000 kg/cm ² (長期)
SR 24	1 600 kg/cm ² (")

(3) 構造設計について

構造解析は柱が変断面かつ異形ラーメンであるため、電子計算機を使って、変形法によって解いた。

断面力算定は次の各段階について検討した。

a) 完成構造物に対して、自重、仕上げ、積載荷重による応力を算出したものについて、プレストレス導入時設計荷重時を算定する。

図-2 躯体完成時モーメント図

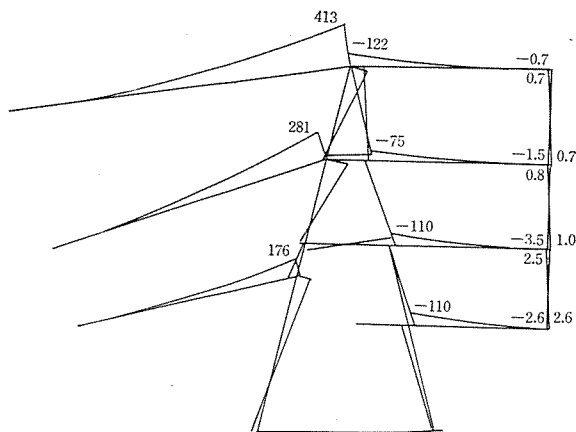
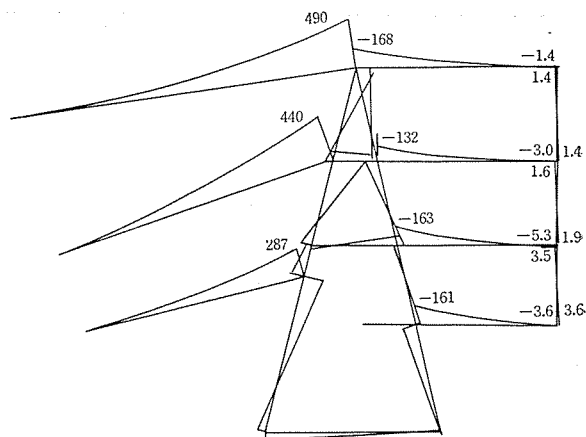


図-3 満載荷重時モーメント図



b) 各施工段階にて自重による応力を算出し、プレストレス導入時を算定(図-2)、この応力に完成後の仕上げ、積載荷重によるものを加算したもので設計荷重時を算定(図-3)。

c) 積載荷重を部分載荷した場合、すなわち観客室側満載、事務室側0またはこの逆の場合に対する算定。

d) ㊸ 通小柱を無視した場合の算定(図-4)。

PC大ばりについては、図-5に示すように1.50~3.00m間隔に断面を切り、プレストレスのセットを考慮して、限界曲線にて応力の検討を行なった。また片持ばり剛結部など、設計断面は応力度を精算した。この場合、スラブの有効幅を考慮したT型ばりとはスラブを無視した矩形ばりの二通りについて検討した(図-6)。

またプレストレスによる2次応力は、他の応力に比べ小さいものとして、これを無視した。

本計算においては、A形ラーメン柱の最上階柱頭を剛域と考え、一点に交わると仮定したが、PC大ばりの左右張出し長が非対称であることも起因して事務室側最上階柱の軸力が引張力となり、その下も圧縮力が非常に小さくなった。

このためPC鋼棒にてプレストレスを導入した。

また㊸通小柱も同様の理由でPC鋼棒によるプレストレスを導入している。PC大ばりの張出し先端に対しても、部分載荷、地震時を考慮して一体性を保つため、桁行方向にプレストレスを導入している。

地震時の計算は動的解析は行なわず震度法によった。

片持ばりの振動は、その固有周期にもよるがたわみや

図-4 ㊸ 通小柱を無視したモーメント図

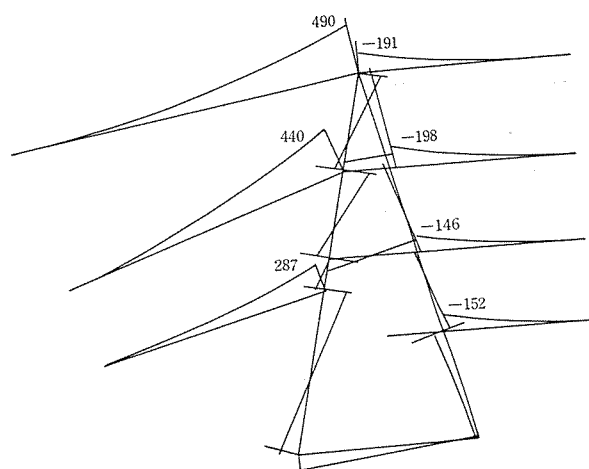
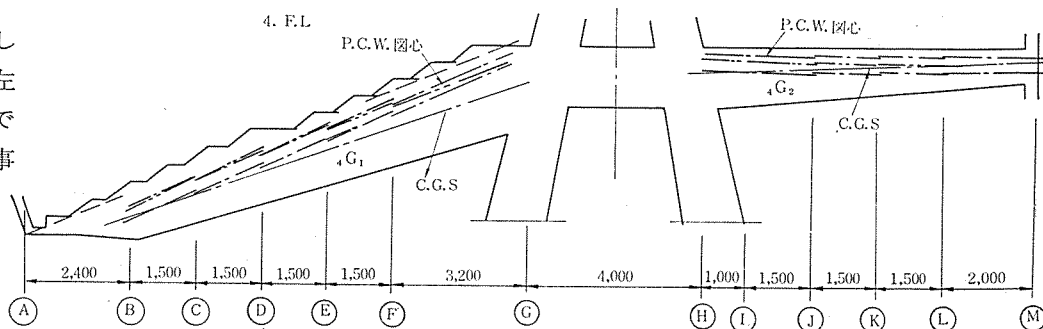


図-5 大ばりの限界曲線(4G1, 4G2)

*各点緊張力()内は定着部セット考慮した値(t)

プレ導入時	260,300	405,490	579	597	601	558	612
有効緊張力	221,254	344,416	479	(545)	(541)	(530)	(490)
限界曲線例				464	460	451	417



すい構造であるため、K値が増す傾向がある。PC大ばりについて抵抗モーメントからK値を算出したものが表-1に示されている。この結果、修正震

図-6 ㊸ 点応力度(kg/cm²)

矩形断面 T形断面・B=3,000

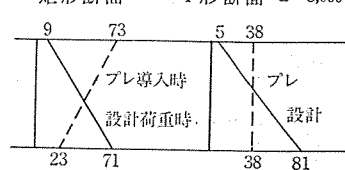


表-1 抵抗モーメントから逆算した許容 K 値

		R_{G_1}	${}_4G_1$	${}_3G_1$
同方向	抵抗モーメント	$K=0.26$	$K=0.08$	$K=0.11$
	ひびわれ耐力	$=0.66$	$=0.45$	$=0.38$
	破壊耐力	$=1.50$	$=1.58$	$=1.55$
逆方向	抵抗モーメント	$K=0.65$	$K=0.65$	$K=0.58$

度法的処理を行なっても、十分安全であることが推定される。

一方、張出し先端のたわみ量の推定は、前面サッシュ取付けに対しては重要な問題である。静的たわみ（設計荷重、温度、クリープなど）は 2~3 cm であるが、地震時の振動を考慮してサッシュは アジャスタブル ファスナー方式とし ±7 cm の変動を許すようになっている。

4. 施 工

すでに述べたごとく、本構造は現場打一体式の PC および RC 併用構造であるため、PC ケーブル組込みなどを除くと、一般の RC 造と特に変わるところはない。施工的には A 形ラーメン柱を境に前面のスタンド側のスラブが各階ともに 12~18 度程度の傾きをもっており、そのため型わく、鉄筋、コンクリートなどが、すべて前方に押し流されるような状態で施工しなければならないという特徴をもっている。

工期は躯体で 6 ヶ月、基礎コンクリート打設後は一工程 25 日のサイクルで進められた。

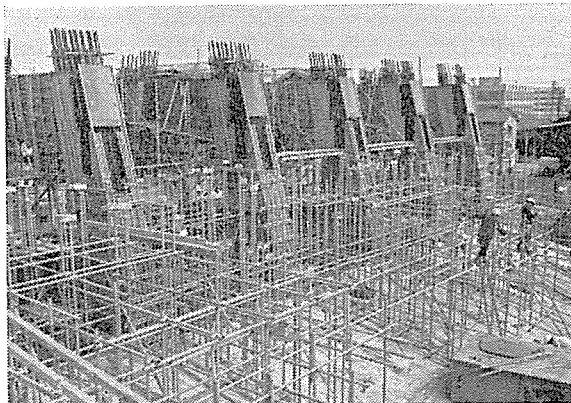
(1) 基礎および土間スラブの施工

基礎は独立基礎で PC パイル (φ400) を使用した。根切底は G.L.-3.0 m で、レース場の水位より低いため、ウエルポイントによって地下水位を低下させた。

(2) 型わく工事

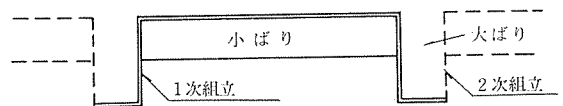
柱、はり、スラブともに打ち放しのため、型わくは耐水ベニヤパネルを使用した。またラーメン柱の型わくは所要の精度を保つため、現寸をおこして行なった。

写真-1 支 保 工



支保工はすべて単管にて組み上げ、単管の上部には大引受けジャッキを差し込んで高さの調整を行なった（写真-1）。PC 大ばりの型わくの組立ては、はりせいが高いため、これを完全に組み立ててしまうと PC 鋼材の組込み配置が困難となる。したがって、図-7 に示すように、小ばり 1 スパンおきに型わくの組立てと PC ばりの配筋を行ない、その後はり側面より PC 鋼材の組込みを行なった。この方法をとると、PC 鋼材取付け位置の確認や、はりせいの高さによる諸障害を防ぐことができる利点がある。

図-7 型わくの組立順序



(3) コンクリート工事

コンクリートの品質は、基礎および地中ばりが $F_{28}=180 \text{ kg/cm}^2$ 、1 階より上部の主構造は、 $F_{28}=350 \text{ kg/cm}^2$ の 2 種類が用いられた。コンクリートの標準調査表を表-2 に示す。

表-2 コンクリート調査表

所要圧縮強度	350 kg/m ²
所要スランプ	15~18 cm
粗骨材最大寸法	25 mm
水セメント比	41.2%

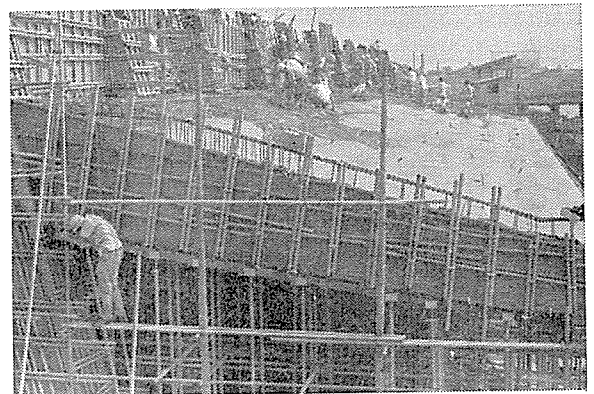
	セメント (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	粗骨材 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	分散材 (kg/m ³)
材料所要量	420	744	1 081	173	8.4

一工程あたりのコンクリート打設量は 600 m³ で、これをコンクリートポンプ車 3 台にて 3 ヶ所から打設した。打設の所要時間は約 10 時間であった。養生は打設後、3 日間散水養生を行なった。乾燥収縮などによるひびわれはほとんど見あたらなかった（写真-2）。

(4) 鉄筋工事

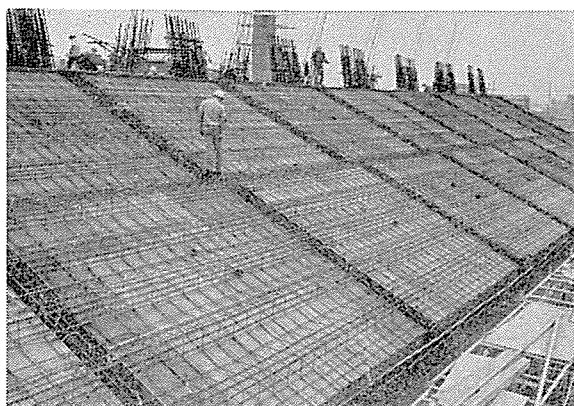
鉄筋工事で特に苦心を要したのは前面のスラブの段筋

写真-2 コンクリート打設状況



である。本構造のごとき長大スパンのはりをうける柱は一般に主筋が増加する傾向にあるため、PCばりの定着部のおさまりには特に注意を払う必要がある。

写真-3 前面スラブの配筋状況



PC大ばりと、柱の剛結部付近のスラブ補強については、応力の流れは光弾性などによって推定することも可能であろうが、本設計の場合、図-8のような仮定を設け、図-9に示す補強筋を配置した。このように応力分布が不明確な箇所は、できる限り補強筋を配置するよう心がけた。

図-8 応力の状態

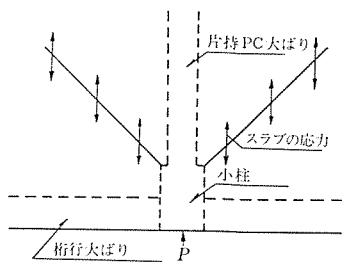
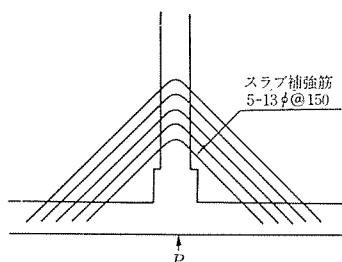


図-9 補強筋の配置



(5) PC工事

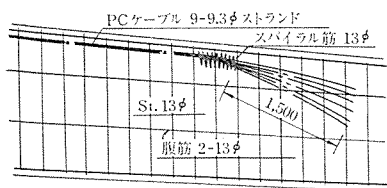
OBC工法のケーブルは9.3φストランド9本束からなる、現場においては、発注先の工場で注文の寸法に切断、搬入されたケーブルを用いることができる。

施工の概要はつぎのとおり

a) シース：シースはフレキブルシースを用い、保持間隔を約1.5mとし□型鉄筋を用いて変位しないように保持した。

b) PCストランド：PC大ばり先端側をデッドアンカーとしたため、ストランドを扇状に分散させ、約1.5mの埋込長をとった。また図-10に示すように、13φのスパイラル筋を配置し割裂に対する補強を行なうと同時に付着力の低下を防いだ。

図-10 デッドアンカー部詳細図



c) 緊張：OBC工法の場合、緊張用ジャッキは

表-3 OBC ジャッキの特性

最大有効ストローク	300 mm
緊張ジャッキの受圧面積	120.8 cm ²
〃 最大圧力	700 kg/cm ²
〃 最大引張力	80 t
定着ジャッキの受圧面積	26.6 cm ²
〃 最大圧力	700 kg/cm ²
〃 最大圧縮力	16 t
全重量	101.4 kg
閉じたジャッキの長さ	815 mm
開いたジャッキの長さ	1 115 mm
ジャッキの最大径	280 mm

オリエンタル コンクリート (株) で開発した OBC ジャッキを用いる。ジャッキの特性を 表-3 に示す。

PC大ばりは桁行方向に 5.50 m 間隔に 11 本ならんでいるが、緊張は各はりの全ケーブルの 1/3 ずつを片押しで進め、これを繰り返した。コンクリート打設後、導入応力 (300 kg/cm²) に達するまでの時間は、7~8 日を要した。

5. その他

最上階表側 PC大ばりの自重によるたわみを測定した結果、約 20 mm であった。また 2, 3 階のはりの載荷試験を行なう予定であるが、まだ機会がなく行なっていない。幸いオープンの日に相当数の観客が集まり、たわみの測定ができた。この結果、定員収容程度で約 1 mm のたわみが生ずることがわかった。

6. あとがき

以上、設計および施工に関する概要を述べたが、設計上とくに注意を払った点は、PC大ばり先端のたわみに関する点であった。そのため大ばりのはりせいは、曲げ剛性を高めるため応力的に必要な大きさよりも幾分か大きめになっている。たわみを実測した結果では計算値よりもはるかに小さな値を示しているところから、この点に関しては、幾分不経済な結果となってしまったことが残念である。施工については、特殊な方法はほとんど見られないが、入念な作業の積み重ねを必要とする、やり直しのきかない種類の工事であるということから緊張の連続であった。

最後に、12月中旬に予定されたレースにも間に合っ関係の方々にご喜んでいただきましたが、施主(株)平和島、田中建築設計事務所、西松建設(株)の各位には、本工事の施工にあたり、多大の御理解と御協力をたまわり厚く御礼申し上げます。またオリエンタル コンクリートでは、本工事の施工記録の映画を作りましたので、いづれ御高覧のほどをお願いいたします。1969.4.10・受付