

## 長居陸上競技場の施工報告

因 秀幸\*1・三木 敏則\*2・後藤 好秀\*3・平野 稔\*4

### 1. はじめに

長居陸上競技場は、大阪市東住吉区长居公園内にある旧競技場(23 000 人収容)を解体し、収容人員 50 000 人規模となるように立て替えられた競技場施設である。

当競技場は、1997 年に開催される「なみはや国体」の主会場となるほか、ワールドカップサッカーへの対応も可能な競技場施設として、次に示す 3 項目の趣旨に基づき設計されている。

#### (1) 未来への飛翔

スポーツのエキサイティングな感動・夢を乗せ、21 世紀へ向けて飛び立つ鳥の翼をイメージした屋根形状。

#### (2) メモリアルシンボル

列柱の力強い直線とスタンドおよび屋根の優しい曲線との対比から醸し出される象徴的なファサード。

#### (3) ドラマチックスペース

膜材と立体トラスで覆われた明るく躍動感溢れるスポーツ観戦空間。

ここでは、本競技場建設工事の一部分である、スタンド外周部の片持梁の PC 緊張工事および電光表示盤・大型映像装置設置部架台部の PC 緊張工事、観覧席床に用いたプレキャスト床版の架設工事について、施工の報告をする。

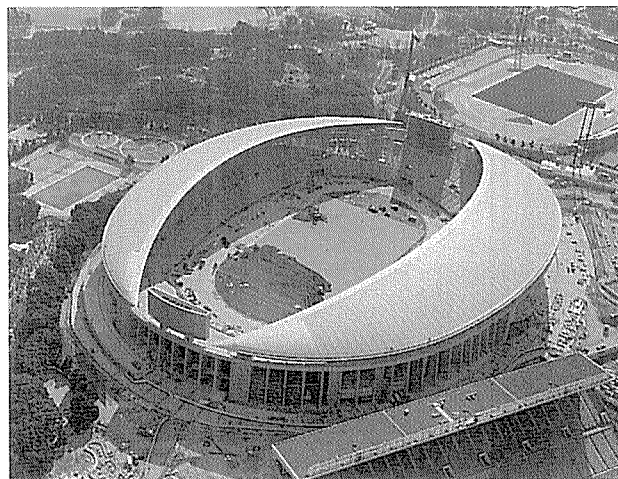
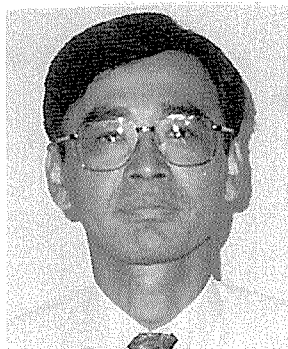


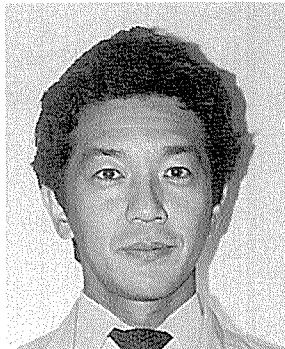
写真-1

### 2. 建物概要

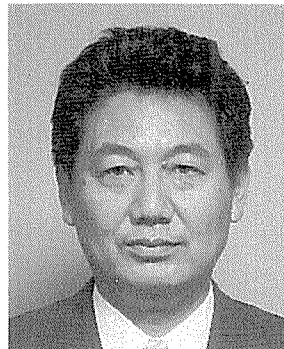
建物名称：大阪市立長居陸上競技場  
 建築場所：大阪市東住吉区长居公園内  
 敷地面積：70 万 5 000 m<sup>2</sup>  
 建築面積：2 万 6 692 m<sup>2</sup>  
 延べ面積：5 万 2 300 m<sup>2</sup>  
 構造形式：RC 造・一部 S 造・一部 PC 造  
 規模：地上 5 階建て



\*1 Hideyuki CHINAMI  
 (株)昭和設計  
 構造設計部  
 主管



\*2 Toshinori MIKI  
 竹中・フジタ・鴻池  
 共同企業体  
 工事課長



\*3 Yoshihide GOTO  
 オリエンタル建設(株)  
 大阪支店工事部  
 工事チーム課長



\*4 Minoru HIRANO  
 オリエンタル建設(株)  
 大阪支店建築部  
 設計チーム課長

工 期：平成4年9月～平成8年5月  
 (旧スタンド解体工事含む)

設 計 監 理：大阪市都市整備局営繕部・昭和設計

施 工：竹中・フジタ・鴻池 JV (建築)

PC部施工：オリエンタル建設 (株)

### 3. PC 緊張工事および PCa 床版架設工事の 範囲・工程・材料

#### 3.1 PC 緊張工事および PCa 床版架設工事の範囲

PC 緊張工事および PCa 床版架設工事の範囲を図-1、  
 2、3 で示す。

#### 3.2 PC 施工の概略工程

PC 工事と PCa 床版架設工事との概略工程を表-1 に  
 示す。

### 3.3 使用材料

使用した PC 鋼材とコンクリートの材料特性を表-2、  
 3 に示す。

表-1 PC 工事概略工程表

	平成6年												平成7年											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
準備工	■																							
片持ち梁 緊張工																				■				
電光表示盤 緊張工																				■				
大型映像装置 緊張工																				■				
段床版架設工	■																							
階段版架設工	■																							

表-2 PC 鋼材

	片 持 ち 梁		電 光 表 示 盤 大 型 映 像 装 置	L 型 段 床 版
	PG 1~PG 8, PG 10	PG 9, PG 11~PG 13		
	12-SWPR 7 B φ12.7	11-SWPR 7 B φ12.7		
引張荷重 $P_u$	224.40 t	205.70 t	130.90 t	9.05 t
降伏荷重 $P_y$	190.80 t	174.90 t	111.30 t	7.70 t
施工引張力 $P_o$	156.00 t	143.00 t	80.00 t	6.16 t
断 面 積 $A_s$	1 184.52 mm <sup>2</sup>	1 085.81 mm <sup>2</sup>	690.97 mm <sup>2</sup>	51.61 mm <sup>2</sup>

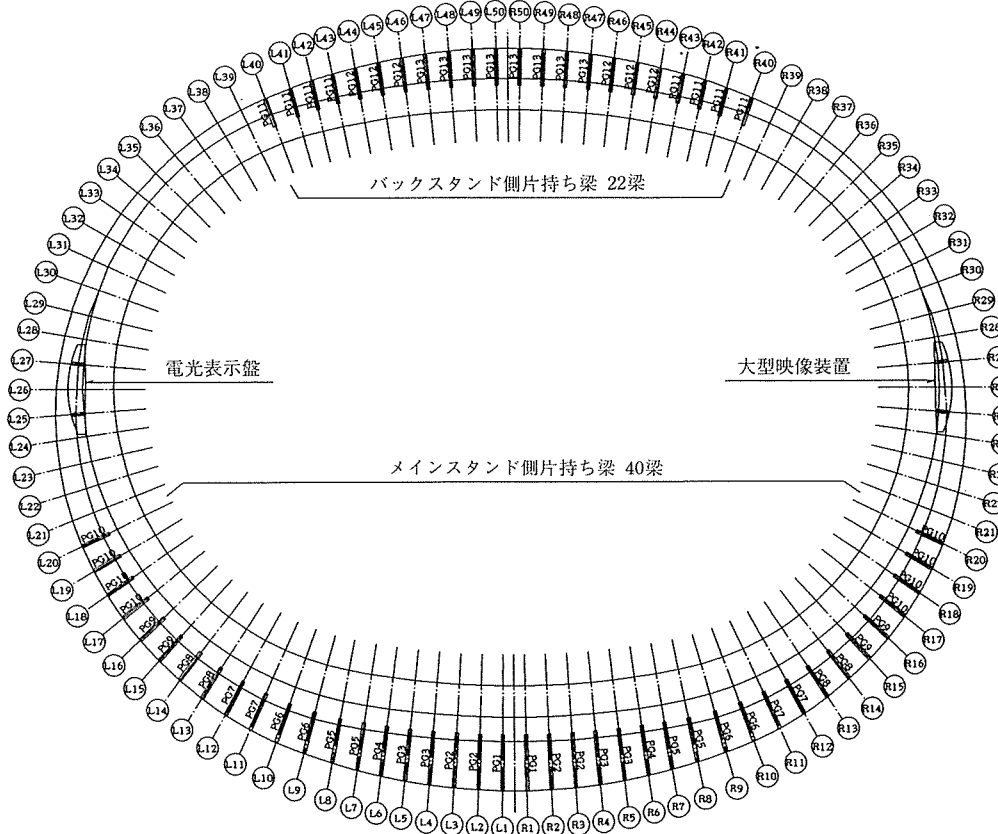


図-1 片持ち梁等平面配置図

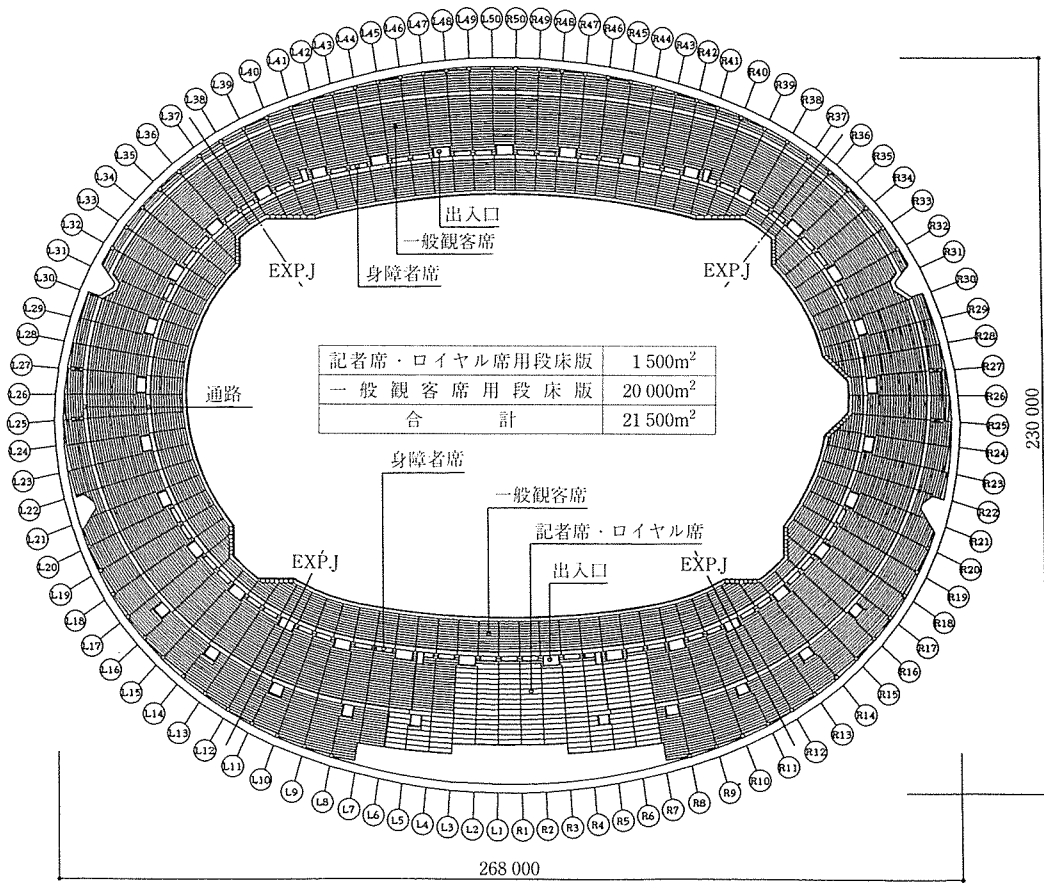


図-2 L型段床版平面配置図

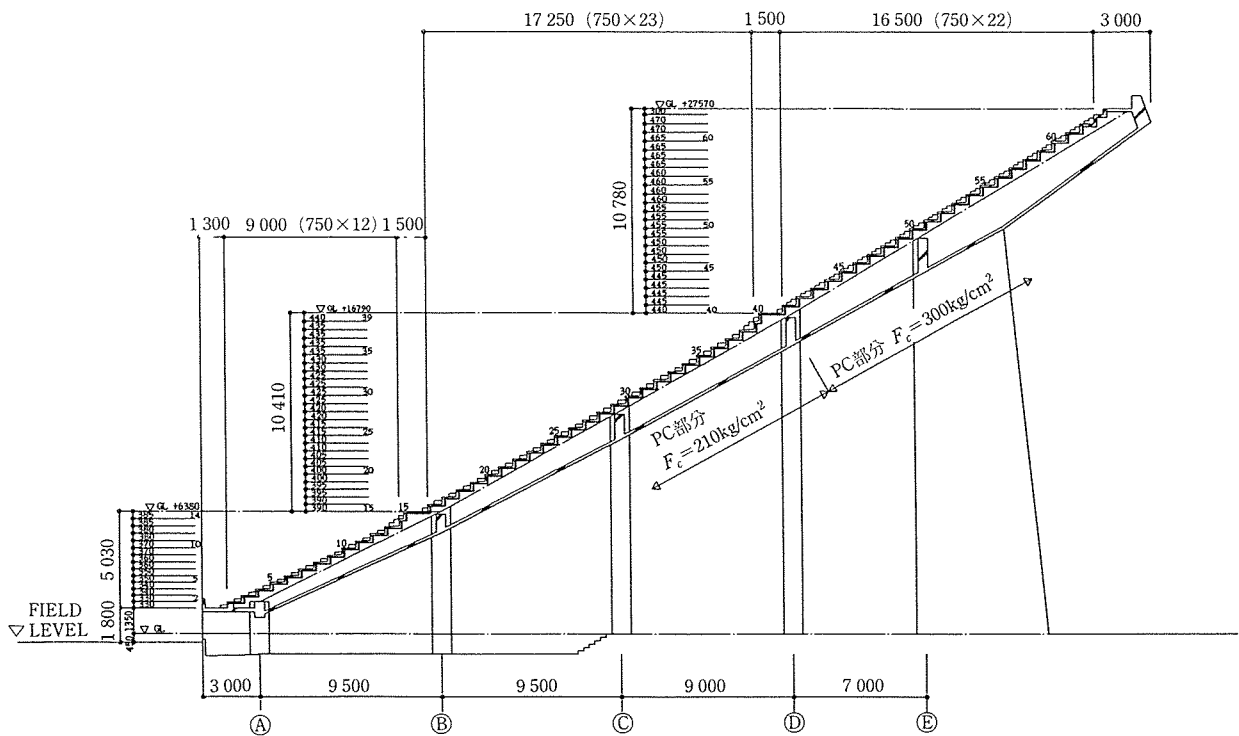


図-3 基準断面図

表-3 コンクリート

	現場打ち		工場打ち	
	片持ち梁 電光表示盤 大型映像装置	L型段床版 (プレテンション)	階段版 (RC)	
設計基準強度 $F_c$	300 kg/cm <sup>2</sup>	500 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>	
導入時圧縮強度 $F_{pre}$	270 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>	※150 kg/cm <sup>2</sup>	

※ 脱型時強度を表す。

#### 4. スタンド外周部の片持ち梁 PC 緊張工事

##### 4.1 導入緊張力と配線形状

スタンド外周部の片持ち梁は、躯体自重・仕上げ荷重・積載荷重のほかに、片持ち梁先端でS造立体トラスで構成されている屋根荷重を受けている。梁本数は、計62本である。

各梁にはそれぞれ片持ち長さ・荷重・応力の状態により、最小715トンから最大1872トンの緊張力が導入されている。

片持ち梁 PG 4 の PC 鋼材の配線形状を図-4 に示す。

PC 鋼線の定着端は、観客席側を緊張端、片持ち梁先端側をデッドアンカーとしている。

##### 4.2 一次施工

片持ち梁の製作手順を図-5 に示す。

梁筋の組立が完了後、所定の高さにシース φ70 を設

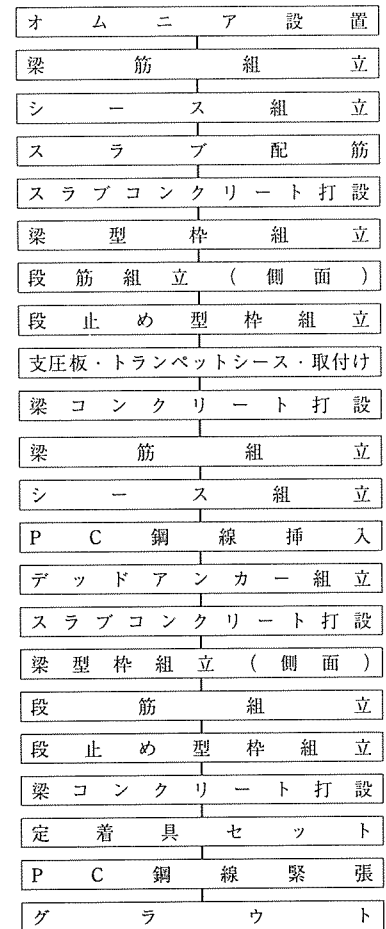


図-5 片持ち梁製作手順

梁符号	PG4	
位置	内端	基端
断面		
上端筋	8-D25	8-D25
下端筋	8-D25	8-D25
スタースラップ	□-D13@100	■-D13@100
腹筋	10-D13	12-D13
PC鋼材	SWPR7B 12-φ12.7-10C	

プレストレストコンクリート特記事項	
1. コンクリート	
設計基準強度	300kg/cm <sup>2</sup>
導入時圧縮強度	300kg/cm <sup>2</sup>
2. PC鋼材	
使用鋼材	12-SWPR7B φ12.7
施工引張力	156.00t/ケーブル
導入時許容引張力	162.18t/ケーブル
3. 緊張方法	
スタンド側からの片引きとする。	

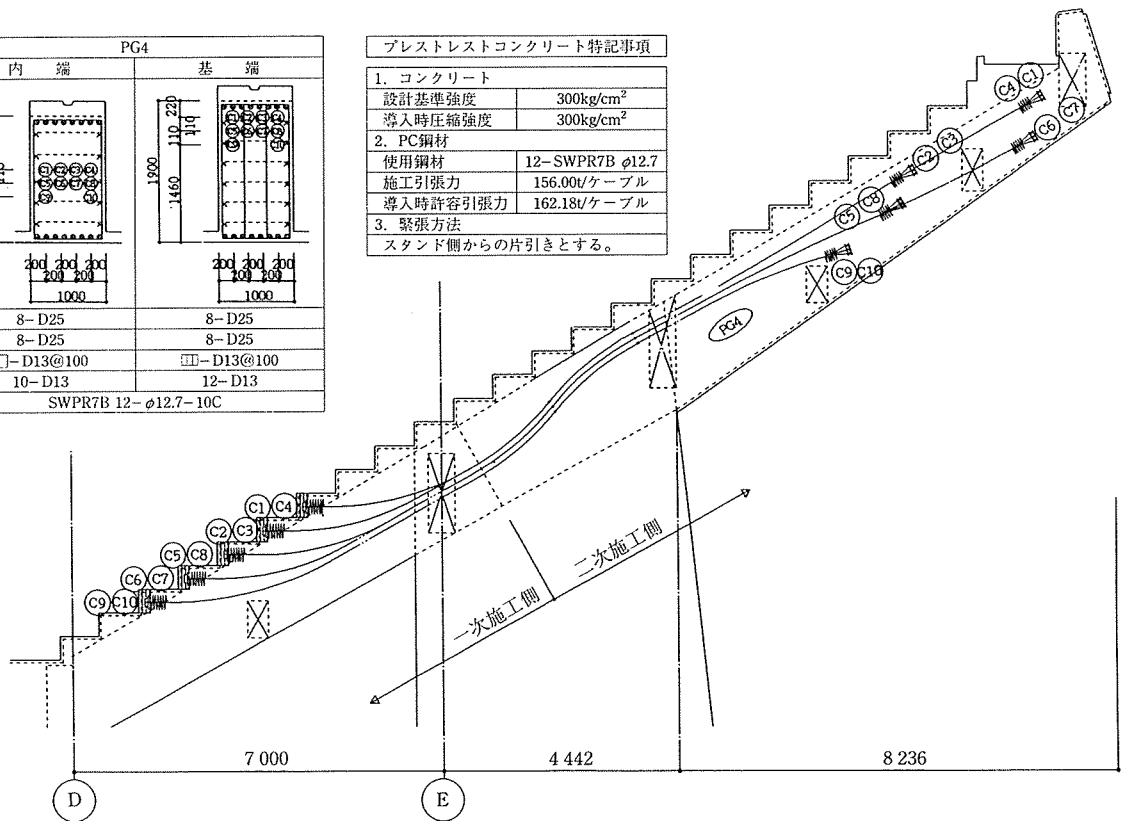


図-4 片持ち梁配線図

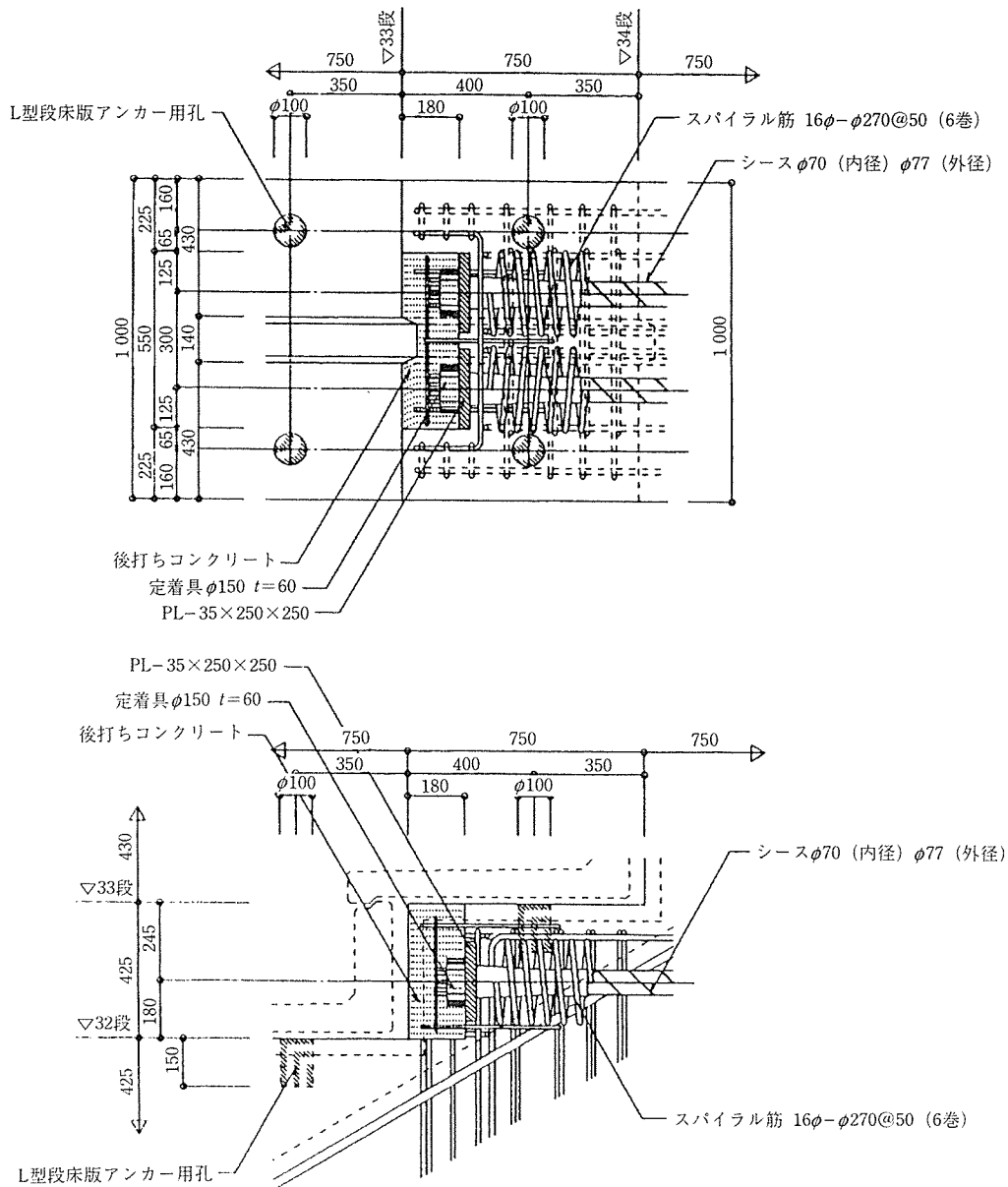


図-6 片持ち梁緊張端詳細図

置する。その後、スラブ部分のコンクリートを打設する。

次に、段部分の鉄筋と型枠組立とが完了後、緊張端に支圧板とトランペットシースおよびらせん筋をセットし、シースφ70とトランペットシースを接続する。その際、コンクリートのシース内への流入防止および二次施工のシース連結のため、コンクリート打継部よりシースφ70を30cm程度余分に出しておく。

緊張端の詳細を図-6に示す。

#### 4.3 二次施工

二次施工の梁筋組立が完了後、一次施工のシースφ70に接続して、二次施工のシースφ70を所定の位置に配置する。

次に、工場にて所定の長さに切断されたPC鋼材を一ケーブルずつクレーンにて吊り上げ、その重量を利用し

てシースφ70内に入線し、デッドアンカーを所定の位置にセットする。

PC鋼材の高さ方向の配置誤差の許容範囲は、±10mmにて管理する。

#### 4.4 緊張作業および管理

コンクリート圧縮強度： $F_{pre}=270 \text{ kgf/cm}^2$ を確認後、定着具を各ケーブルにセットし、緊張作業を行った。

各ケーブルの導入緊張力は、事前にケーブル一本ごとに伸び量を計算し、電動油圧ポンプの荷重計示度とそれに対応する伸び量とを測定しながら管理した。

導入緊張力の管理方法は、 $\mu$ 管理法を採用した。圧力100 kgf/cm<sup>2</sup>ごとに伸び量測定し、その数値をノート型パソコンに入力し荷重～伸び線と引止め線より最終導入緊張力を決定した。

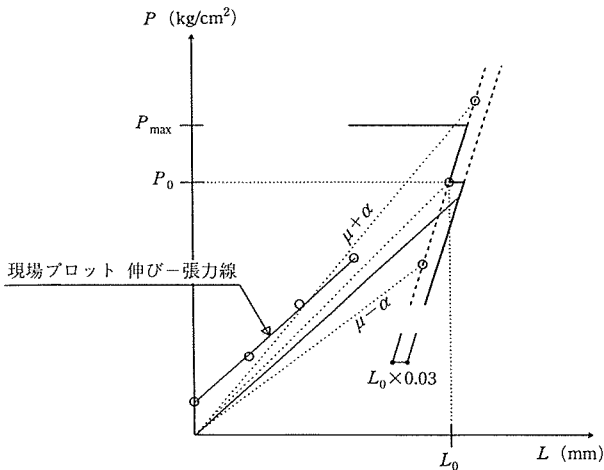


図-7 緊張管理グラフ

緊張管理グラフを図-7に示す。

#### 4.5 グラウト

グラウトの配合を表-4に示す。

表-4 グラウトの配合

普通ポルトランドセメント C (kg)	水 W (kg)	W/C (%)	ポゾリス GF 630 (kg)
80	36	45	0.8

グラウトの練混ぜは電動グラウトミキサーを使用した。圧送は電動グラウトポンプ（通称スネークポンプ）を使用し、注入は下方から上方に向かって行った。

グラウトの品質管理項目は、以下の3項目である。

(1) コンシステンシー（フロー値）

JA ロートを用い、流下時間が15～30秒の範囲。

(2) ブリージング率および膨張率

ブリージング率が3%以下。

膨張率が0～10%。

(3) 圧縮強度

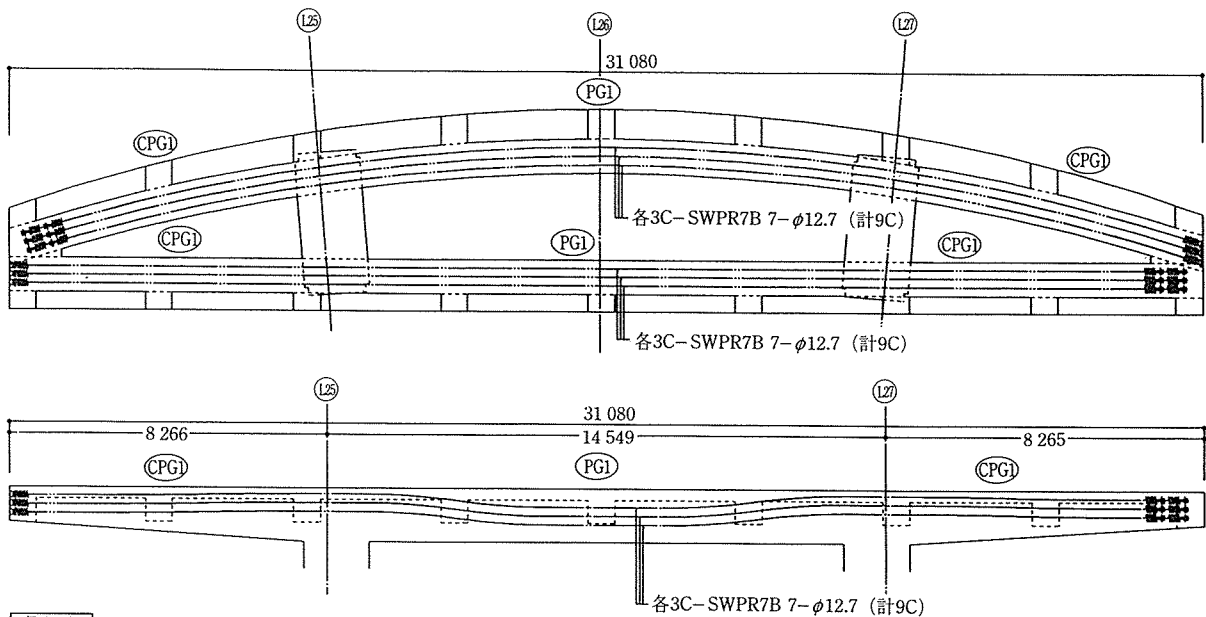
材齢28日の圧縮強度が200 kgf/cm<sup>2</sup>以上。

### 5. 電光表示盤・大型映像装置架台のPC緊張工事

#### 5.1 構造形式と配線状況

両構造物とも、上部に電光表示盤設備あるいは大型映像装置設備を載せる架台であり、大梁の両側に片持ち梁を有する門型ラーメン構造であり、梁部材にプレストレスを導入している。柱脚は、スタンドの柱と一体となっている。

ちなみに電光表示盤と大型映像装置のそれぞれの重量



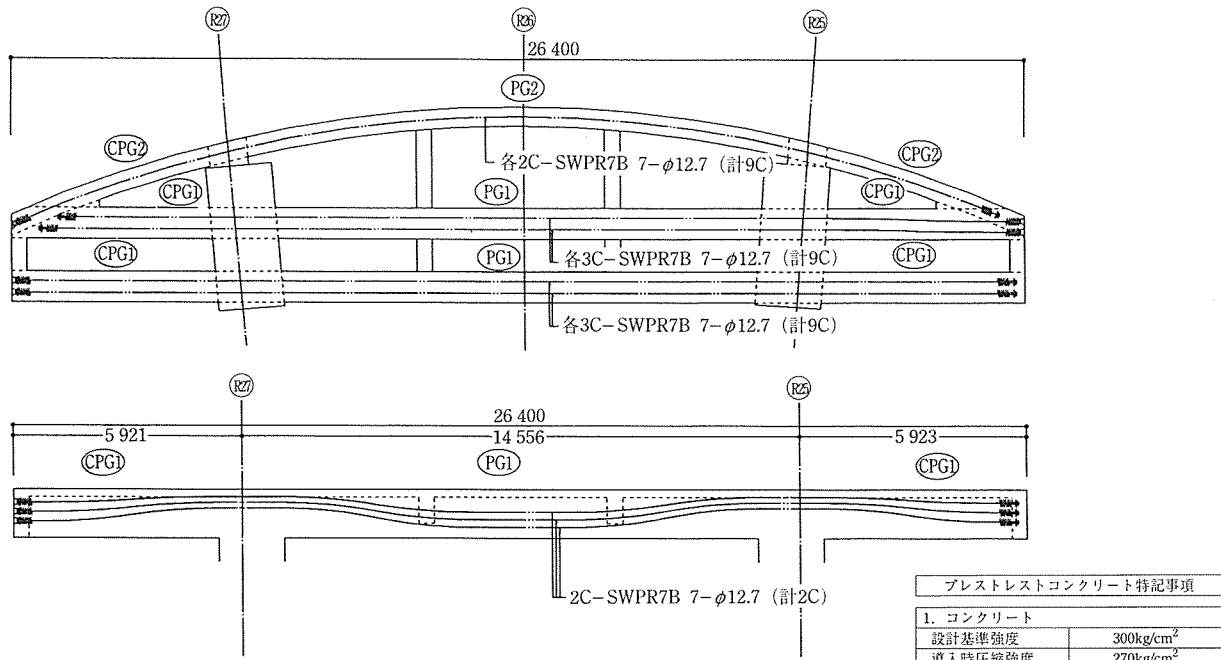
梁リスト

位置	CPG1		PG1	
	先端	基端	端部	中央
断面				
断面寸法	900×900	900×1400	900×1400	
上端筋	5-D25	10-D25	8-D25	5-D25
下端筋	5-D25	10-D25	8-D25	5-D25
スターラップ	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100	
腹筋	4-D13	6-D13	6-D13	
PC鋼材	7-SWPR7B φ12.7(計9ケーブル)		7-SWPR7B φ12.7(計9ケーブル)	

プレストレストコンクリート特記事項

1. コンクリート	
設計基準強度	300kg/cm <sup>2</sup>
導入時圧縮強度	270kg/cm <sup>2</sup>
2. PC鋼材	
使用鋼材	7-SWPR7B φ12.7
施工引張力	80.00t/ケーブル
導入時許容引張力	94.60t/ケーブル
3. 緊張方法	
片引きとする。	

図-8 電光表示盤架台配線図



梁リスト

符号 位置	CPG1		PG1		CPG2		PG2	
	先端	基端	端部	中央	先端	基端	端部	中央
断面								
断面寸法	800×1300(+100)	800×1300(+100)	800×1300(+100)	800×1300(+100)	500×1000(+100)	500×1000(+100)	500×1000(+100)	500×1000(+100)
上端筋	5-D25	8-D25	8-D25	5-D25	5-D25	5-D25	5-D25	5-D25
下端筋	5-D25	8-D25	8-D25	5-D25	5-D25	5-D25	5-D25	5-D25
スタースラップ	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100	□-D13@100
腹筋	6-D13	6-D13	6-D13	6-D13	4-D13	4-D13	4-D13	4-D13
P C 鋼材	7-SWPR7B φ12.7(計6ケーブル)		7-SWPR7B φ12.7(計6ケーブル)		7-SWPR7B φ12.7(計2ケーブル)		7-SWPR7B φ12.7(計2ケーブル)	

図-9 大型映像装置架台配線図

は、約 125 t と約 165 t (設計荷重) であった。

両構造物の PC 鋼材の配線図を図-8, 9 に示す。

### 5.2 支圧板およびシースの配置

製作手順を図-10 に示す。

梁筋組立完了後、緊張端側の型枠に支圧板とトランペットシースを取り付け。次に、支持金物を一定間隔に取り付け、シース φ50 を所定の位置に配置する。シースの高さ方向の許容誤差は、±5 mm にて管理する。

端部の納まり状況を図-11 に示す。

### 5.3 PC 鋼材の入線

PC 鋼材の入線は、スタンド外周部の片持ち梁と同様にクレーンにて PC 鋼材を吊り上げて行った。

### 5.4 緊張作業とグラウト

緊張作業・管理およびグラウトに関しては、スタンド外周部の片持ち梁の施工に準じて行った。

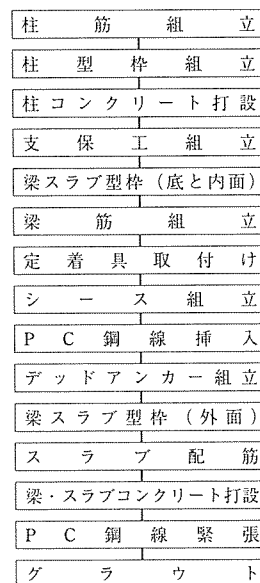


図-10 電光表示盤・大型映像装置製作手順

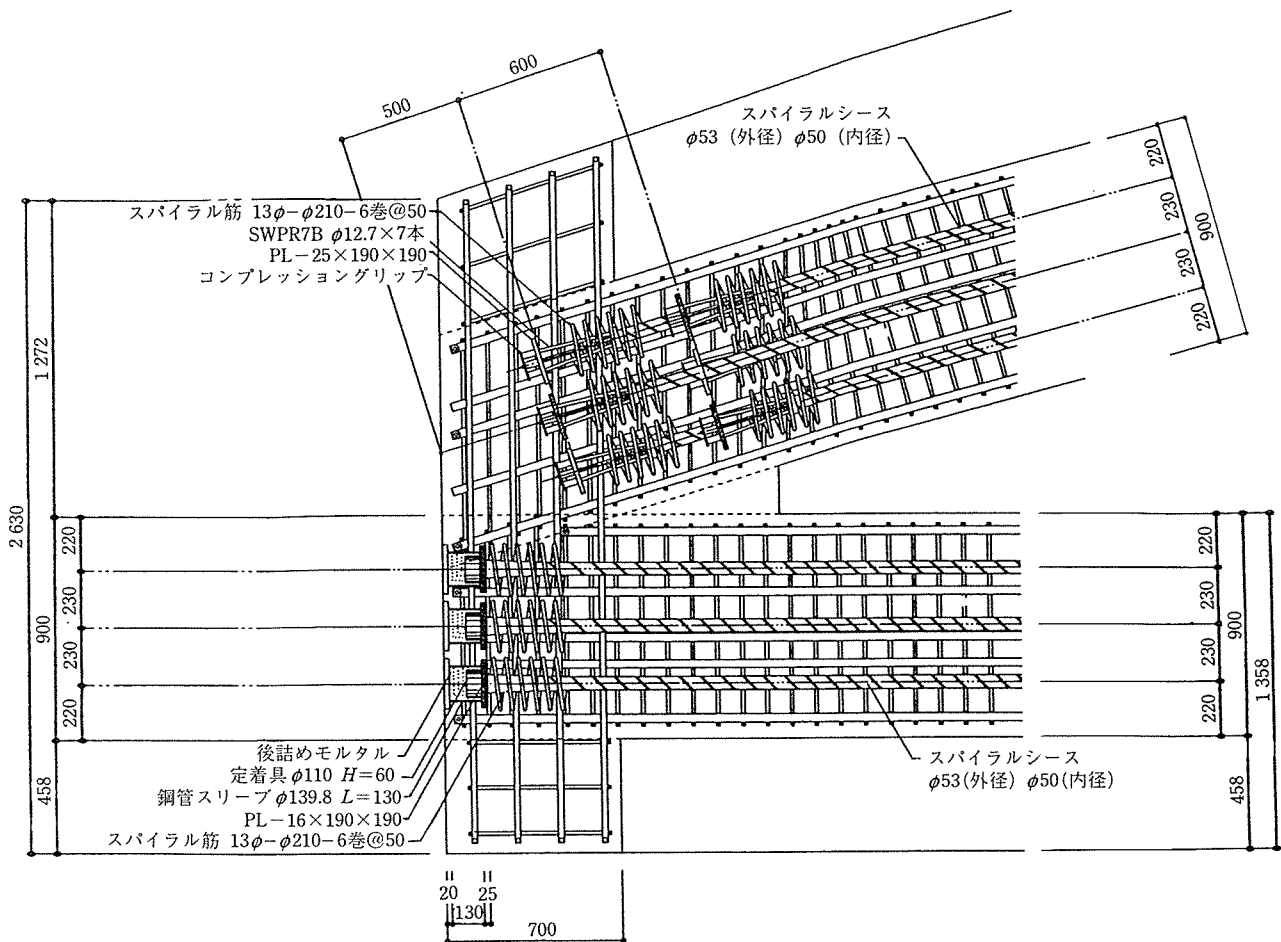


図-11 電光表示盤端部詳細図

## 6. PCa 床版架設工事

### 6.1 PCa 床版の製造

PCa 床版は、L 型段床版と階段版の 2 種類で構成されている。

L 型段床版はプレテンション部材であり、数量・版の種類および工程等の関係により、滋賀工場と若松工場の二工場にて製造したが階段版は RC 部材であり、また、小型部材でもあるので徳島工場一工場にて製造した。

コンクリートの配合は、各工場それぞれ実績のある配合表を提出し、施工監理者の承諾を受けて決定した。部材の製作許容誤差は、長さ方向 +10 mm~-10 mm、断面方向 +5 mm~-3 mm とした。

表-5 PCa 部材数量表

版 種	枚 数
一般観覧席用 L 型段床版	4 035 枚
記者席・ロイヤル席用 L 型段床版	145 枚
通路用 L 型段床版	206 枚
階 段 版 (RC 版)	4 678 枚

L 型段床版の工場製作手順を図-12 に示す。

L 型段床版の主要部材を図-13 に示す。

床版に用いた PCa 部材の数量表を表-5 に示す。

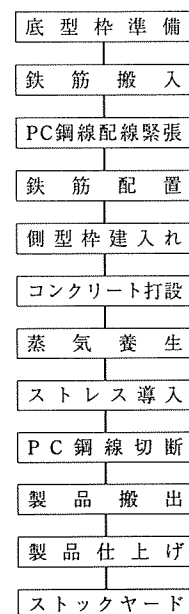


図-12 L 型段床版工場製作手順



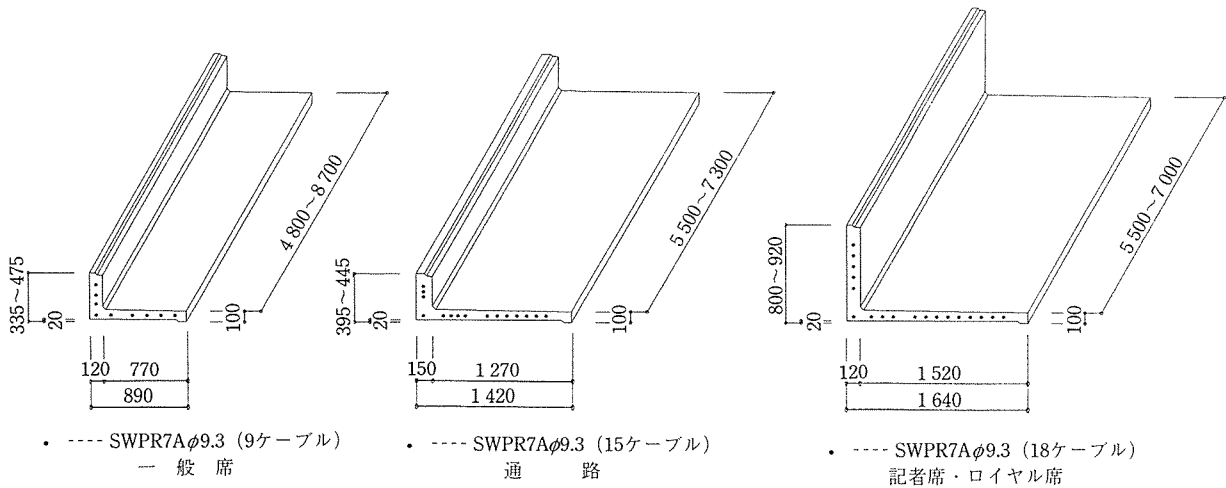


図-13 L型段床版主要部材図

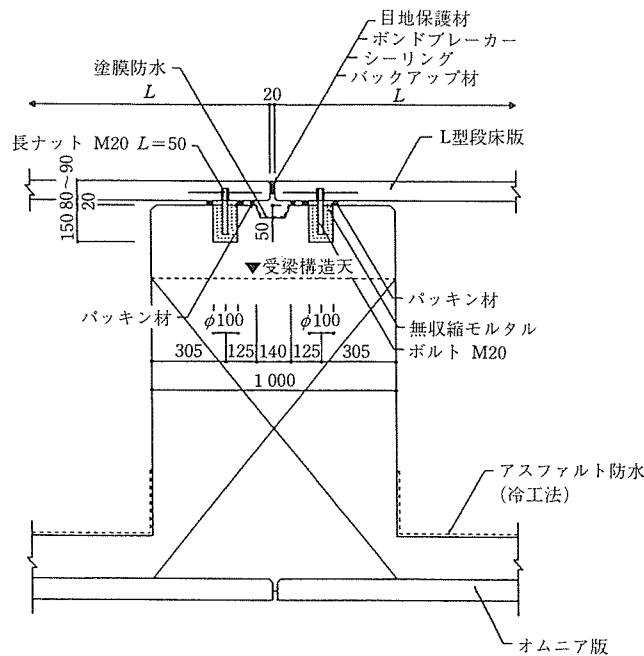


図-14 L型段床版取付け図

### 6.2 L型段床版の取付け方法

L型段床版の受け梁は、水平剛性、防水性等を考慮して、梁下端をスラブと一体化した逆梁となっている。

L型段床版目地部下の溝は塗膜防水、スラブ上面は全面アスファルト防水（冷工法）の仕上げである。

また、防水性を考慮して、L型段床版にはスリーブを設けず、取付けも版下面に打ち込んだインサートとボルトで梁に一体化する方法をとっている。

取付け方法を図-14に示す。

### 6.3 L型段床版の架設

L型段床版の架設は、全体を32工区に分割して計画した。それぞれの工区の架設日は、現場のスラブ防水の工程と両工場の出来高を調整しながら決定した。

また、L型段床版は、場内に一時仮置きするのではな

墨出し
レベル調整用プレートセット
クレーン吊上げ
PC段床版据付け ・敷きモルタル ・アンカーボルト取付け ・アンカー部モルタル打設
版相互溶接
目地部シーリング
目地保護材
階段版据付け
階段版廻りシーリング

図-15 L型段床版現場架設作業手順

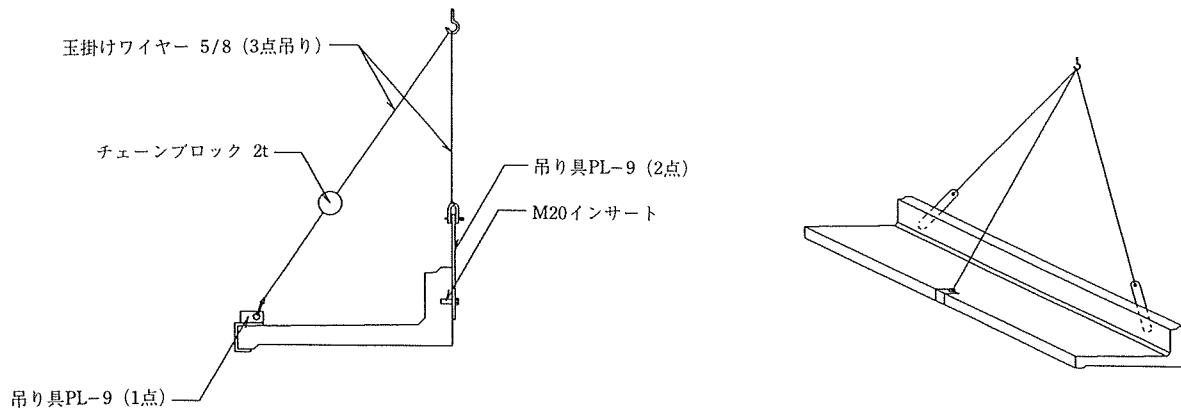


図-16 L型段床版吊上げ図

く、トラック荷台からの直取り架設を標準とした。そのため、架設順序と積み込み順序に間違いがないように現場と両工場との連絡を密に行った。それにより、架設の作業効率は、かなり向上した。

L型段床版の架設作業手順を図-15に示す。

L型段床版の吊上げ方法を図-16に示す。

## 7. おわりに

本建物は、長辺約 270 m・短辺約 230 m の楕円形状をした平面を持っている。また、断面形状も、フィール

ドに向かってすり鉢状の形をしているため、スタンドの高さ方向の割付け寸法が 2 段～4 段ごとに 5 mm 程度ずつ、上段になるほど高くなっている。

このように平面形状・断面形状ともに複雑な構造の建物であったにもかかわらず、部材を PC 化・PCa 化することでスムーズに工事を完了することができた。

最後に、高度な品質管理に基づき施工された皆様方をはじめ、御協力を頂いた皆様方に感謝の意を表します。

【1996年3月13日受付】