

工期短縮を図った段床版の設計・施工

みなみながの 一 南 長野運動公園総合球技場整備工事一

東京建築支店	建築設計部	吉原寛
東京建築支店	建築工事部	白戸和男
東京建築支店	建築設計部	大塚夕
東京建築支店	建築工事部	早川諒

概要：本工事の全体工期は、2014年1月～2015年3月の1年2ヶ月と、施設規模からして短いものであった。工期短縮を目的に、段床版のみではなく、柱、梁もプレキャスト(PCa)化された。本稿では、当社の工事範囲である PCa 段床版の設計、製作および施工について報告する。観客席は PCa 段床版で形成するのが一般的であるが、本工事では複雑な形状部も極力 PCa 段床版として形成することで省力化し、さらに工期短縮を図っている。

Key Words：段床版，工期短縮，漏水，凍害

1. はじめに

本工事は、日本プロサッカーリーグ(Jリーグ)クラブに所属する AC 長野パルセイロおよび日本女子サッカーリーグに所属する AC 長野パルセイロ・レディースのホームスタジアムとして 2015 年 3 月に竣工した。本工事の竣工状況を写真-1, 2 に、平面図を図-1, 2 に示す。長野市が J1 仕様の 1 万 5 千人が収容できる球技場を建設することを目的として、2012 年に公募型プロポーザル方式で発注した球技場に、大手ゼネコンを中心とした 5 グループが参加した。その中で、竹中工務店が率いるグループが、プレキャスト部材を積極的に用いる工法を採用することで長野市の想定より 8 ヶ月もの工期短縮を図れることをアピールし本工事を受注した。

従来、段床版は標準的な L 型形状の部材のみ PCa 化し、同形状の部材を大量生産するが、本工事ではその他の段部を極力 PCa 化することで場所打ちコンクリート工事を減らし、工期短縮が図られた(図-3, 4 参照)。本稿では、球技場の観客席部分に用いられた段床版、踏み石および上置き部材の設計・施工について報告する。



写真-1 現場内観写真



写真-2 現場外観写真



吉原寛



白戸和男



大塚夕



早川諒

2. 建築概要

2.1 建築概要

工事名称：南長野運動公園総合球技場整備工事

発注者：長野県長野市

所在地：長野県長野市篠ノ井東福寺字上組北 320

階数：地上4階

建物高さ：最高高さ 29.945m 軒高 24.593m

敷地面積：296,667.87m²

延床面積：26,309.32m²

建築面積：13,946.50m²

構造：鉄筋コンクリート造(一部鉄骨造)

用途：球技場

設計：竹中・東畑・北信・千広・アーキプラン共同企業体

監理：東畑・アーキプラン工事監理共同体

施工：竹中・北信・千広特定建設工事共同体

PC施工：株式会社ピーエス三菱

工期：平成26年1月～平成27年3月

PC工期：平成26年6月～平成27年12月

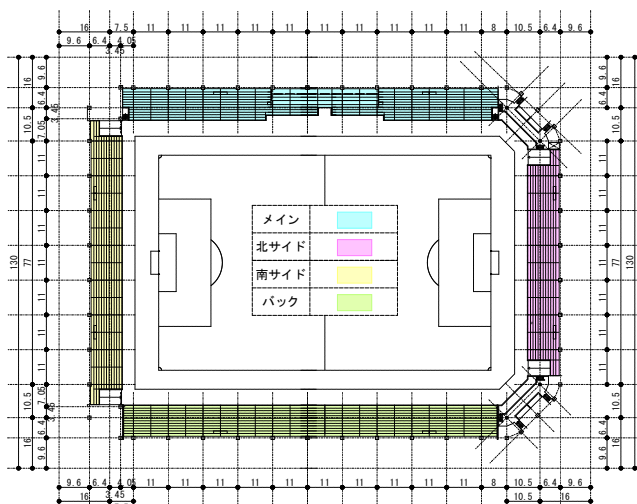


図-1 1層目平面図(単位:m)

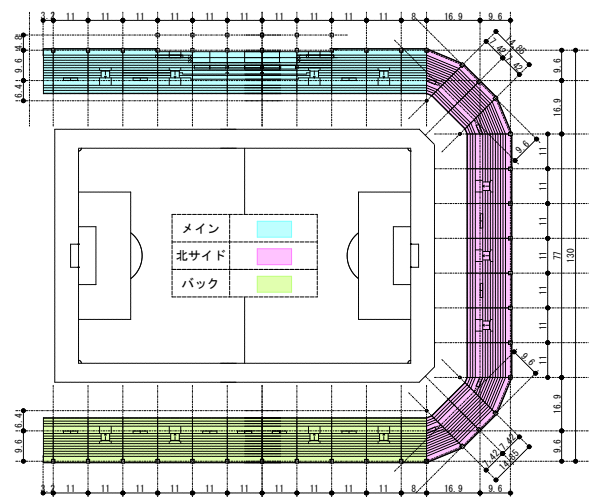


図-2 2層目平面図(単位:m)

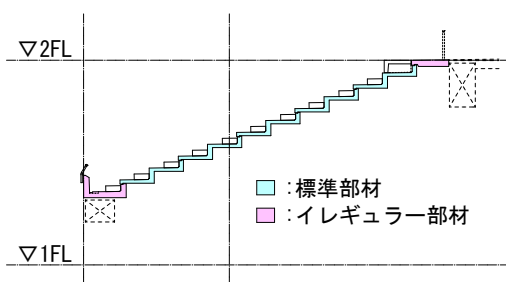


図-3 1層目断面図

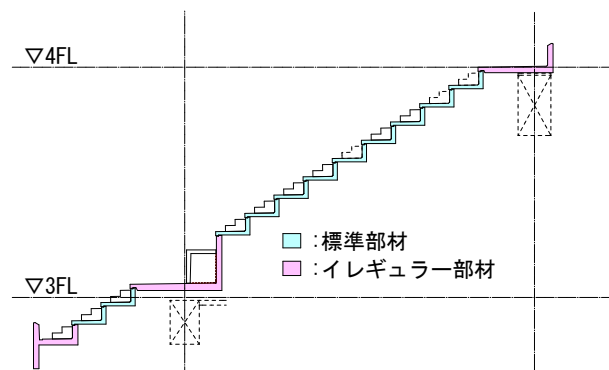


図-4 2層目断面図

3. 設計

3.1 基本計画

段床版とは、球技場やスタジアム等のひな壇形状の観客席を形成するための L 型形状をした PCaPC 部材である。踏み石とは、縦通路部の階段を形成するために段床版上に設置する PCaRC 部材で、上置き部材とは、一部のイレギュラーなひな壇を形成するために段床版上に設置する PCaRC 部材である(図-5~11 参照)。

本工事では段床版を 1FL～2FL に、3FL～4FL にかけて敷設するため、1FL～2FL 間を 1 層目と、3FL～4FL 間を 2 層目と呼ぶこととする。

段床版では、段床版同士が取り合う箇所に目地ができ、そこからの漏水が懸念される。そこで、本工事では、比較的蹴上げが低い1層目の段床版は2段床にして水平目地を削減し、比較的蹴上げが高い2層目の段床版は断面性能が良いことから2スパン連続3点支持の11m版にして鉛直目地を削減する設計とした。

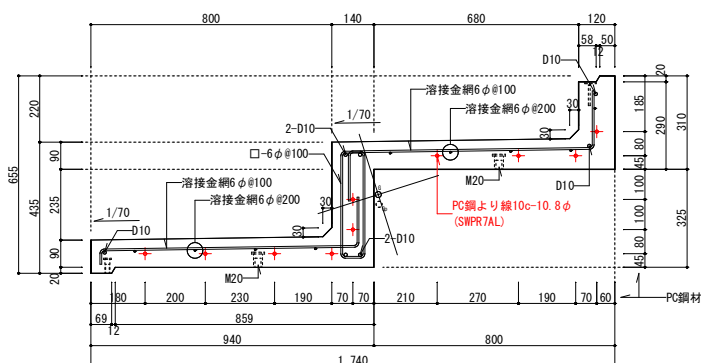


圖-5 1層目2段段床版標準形狀圖

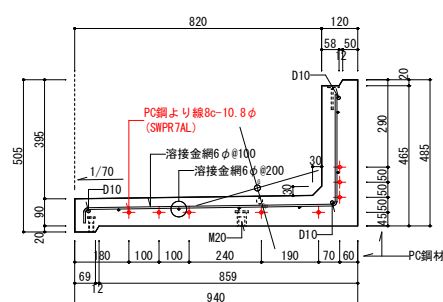


圖-6 2層目1段段床版標準形狀圖

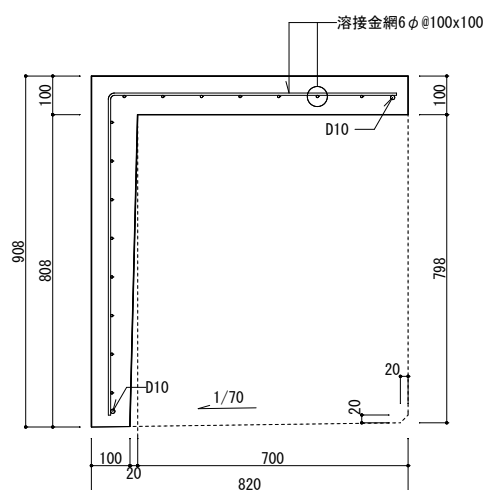


図-7 上置き部材形状図

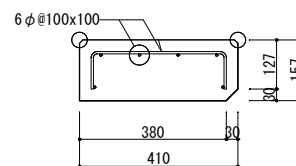


図-8 1層目踏み石形状図

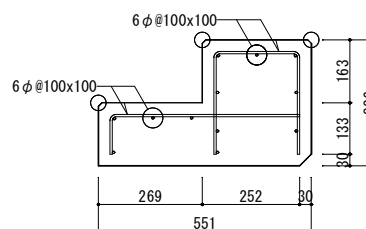


図-9 2層目踏み石形状図

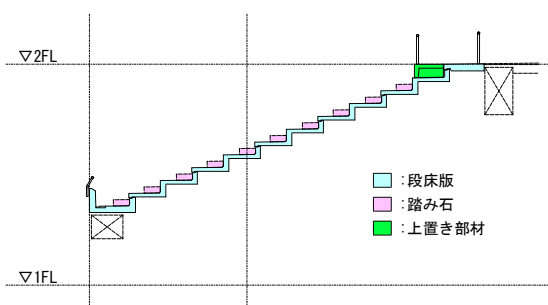


图-10 1層目通路部断面图

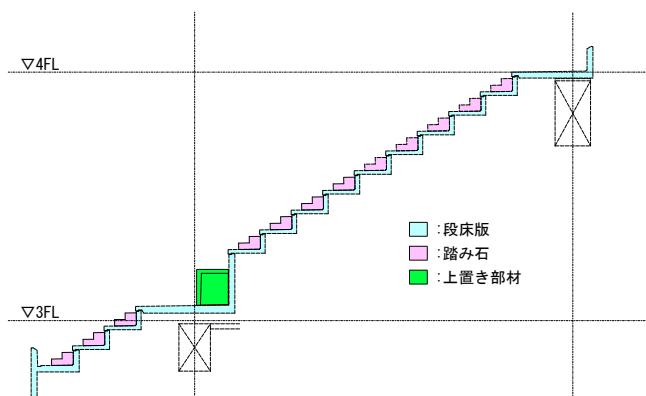


图-11 2層目通路部断面図

3.2 形状の種類

本工事では工期短縮のため標準形状以外の段部も極力PCa化した。そのため、基本形状が9種類と、他物件と比べて多い。図-12に形状の種類を示す。

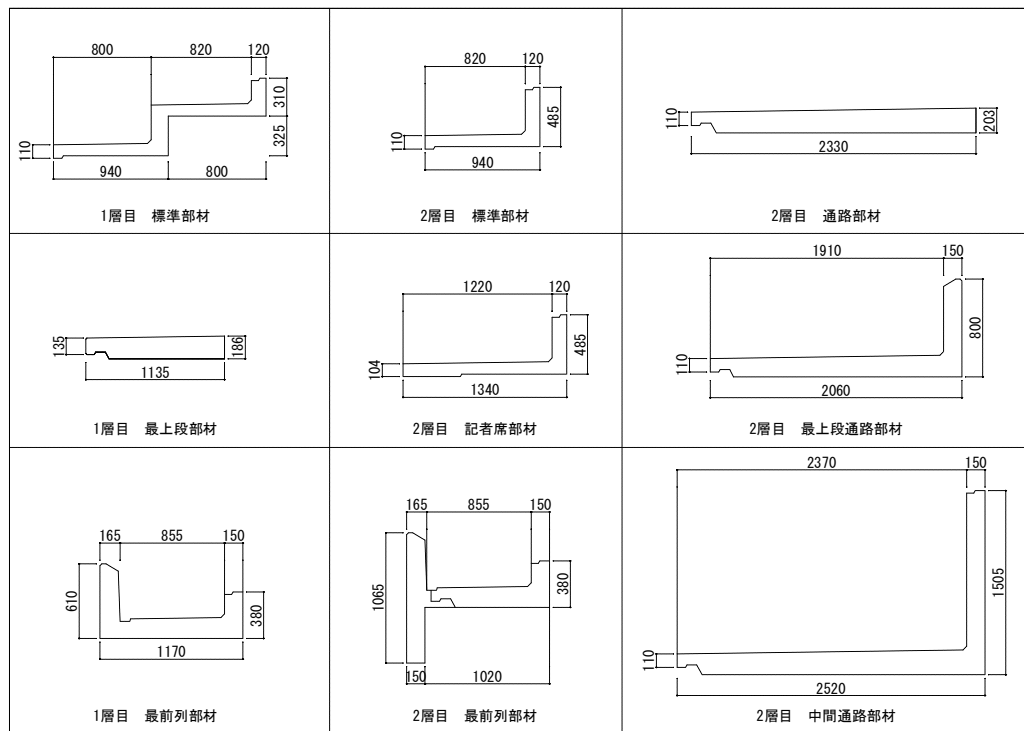


図-12 部材形状種類

3.3 漏水対策

段床版の設計では必ず漏水の検討が必要である。段床版同士が取り合う箇所には目地ができ、隙間が生じるためである(写真-3 参照)。本工事では、写真-4、図-13に示すように次の漏水対策を行った。段床版を載せる梁端部側に設けたパッキン材①は、排水溝に流れてくる雨水が排水溝からオーバーフローした際に屋内に漏水するのを防ぐためのものである。次に、梁上部のスリーブに設けたパッキン材②は、スリーブ内に充填する無収縮モルタルのオーバーフロー防止策である。また、段床版の鼻先に雨水が吹きあがり、段床版が上下に重なる部分に生じる目地から屋内に漏水するのを防ぐため段床版上部に環状ガasketを設けた。しかし、段床版間で環状ガasketが途切れるため、そこから雨水が吹き込むことが予想された。そのため、図-13のシーリング材①を縦目地から左右に100mmの範囲に充填する設計とした。



写真-3 段床版設置後状況

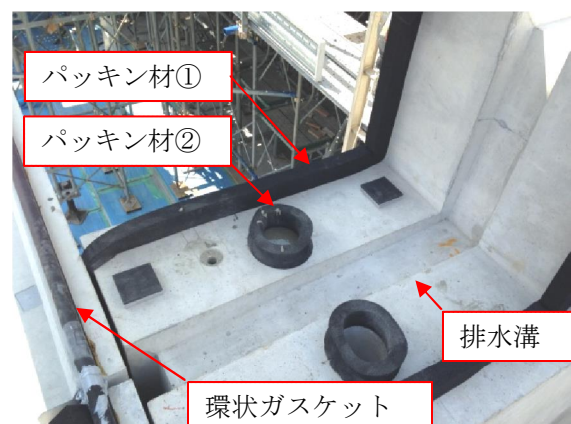


写真-4 段床版支承部状況

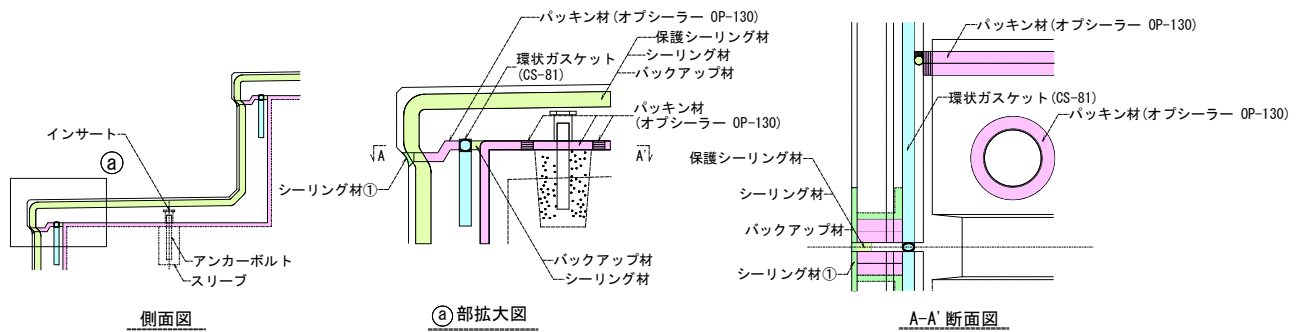


図-13 段床版支承部詳細図

3.4 凍害対策

本建物の所在地は長野県で、極寒地域に属しているため、コンクリートの凍害が懸念された。

段床版はコンクリート強度が 50N/mm^2 と高く、水セメント比が小さく、コンクリート組織が緻密になるため凍害の影響が少ないと考えられたが、踏み石および上置き部材は、通常 24N/mm^2 程度のコンクリートを用いるため、何らかの凍害対策が必要であった。

凍害はコンクリート中に含まれる余剰水が凍結し体積膨張を起こし、その膨張を緩和するだけの自由な空隙が存在しない場合にコンクリートに静水圧が作用してひび割れが生じる。当初の計画であったコンクリート強度を 24N/mm^2 とすると水セメント比が約 50% となるが、段床版と同じ強度の 50N/mm^2 とすることで、水セメント比が約 30% となり直接的な原因である水分量を減らした。さらに、本工事では AE 剤を使用し空気量の管理目標値を 5.0～5.5% と普段よりも高く設定して空隙を多くした。

4. 製作

4.1 立ち上がりおよび垂れ壁付き部材の製作

2 層目の観客席最前列に設置される部材は手摺および宣伝用看板を取り付けるための立ち上がり壁と垂れ壁が一体となった複雑な形状である(図-14 参照)。一般的に段床版は観客席から見え掛かりになる部分が綺麗になるように逆打ちにて製作する。当部材で逆打ちを行うと垂れ壁部が部材の上部に突出する形状となるため、写真-5 に示す赤ラインの位置までコンクリート打設を行い、時間を置いて垂れ壁部を打設する計画とした。しかし、部材脱型後に立ち上がり壁と垂れ壁との境にコンクリートの色違いが生じたため、酸化チタンにより色合わせをしたカチオンベース剤の吹付補修を行い色違いを修正した(写真-6 参照)。

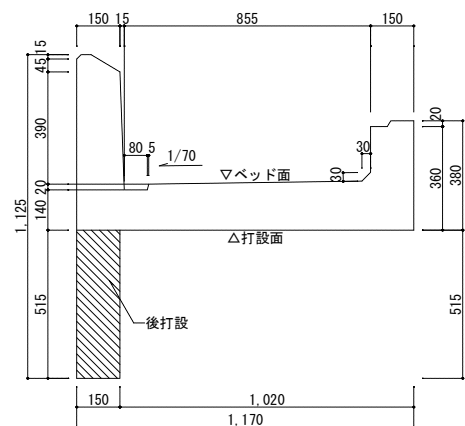


図-14 段床版形状図



写真-5 段床版製作状況



写真-6 段床版色違い状況

5. 施工

5.1 建築工事工程

建築全体工程を表-1に示す.約1ヶ月で各スタンドの1フロア分が施工された.段床版以外の躯体工事は,スタンド毎に業者が分けられており,各スタンド並行して施工された.

表-1 全体工程表

階数	スタンド	2014年												2015年			
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
RF	メイン										鉄骨屋根						
	バック										鉄骨屋根						
	北サイド										鉄骨屋根						
4F	メイン									躯体 仕上げ							
	バック									躯体 仕上げ							
	北サイド									躯体 仕上げ							
3F	メイン									躯体 仕上げ							
	バック									躯体 仕上げ							
	北サイド									躯体 仕上げ							
2F	メイン									躯体 仕上げ							
	バック									躯体 仕上げ							
	南サイド									躯体 仕上げ							
	北サイド									躯体 仕上げ							
1F	メイン									躯体 仕上げ							
	バック									躯体 仕上げ							
	南サイド									躯体 仕上げ							
	北サイド									躯体 仕上げ							
基礎	メイン		地盤改良		基礎工事										芝工事		
	バック		地盤改良		基礎工事										芝工事		
	南サイド		地盤改良		基礎工事										芝工事		
	北サイド		地盤改良		基礎工事										芝工事		

5.2 架設工程

本工事は350tクローラークレーンが2台,200tクローラークレーンが2台と計4台の移動式大型クレーンにてPCa柱,梁の架設(元請工事)が行われた.また,現場内には資材置き場と鉄骨屋根ヤードが設けられ,搬出入ルートが狭かった(図-15参照).そのため,当日の柱および梁の架設場所に応じて段床版を積んだトレーラーの搬出入ルートおよび段床版架設箇所が日々変化した.1層目の段床版は60tラフタークレーンで架設可能であったため,当日の柱,梁の架設状況に応じ移動しながら架設を行うことで,躯体架設工程を遅らせることなく現場を進めることができた.2層目の段床版架設は200tクローラークレーン以上の能力が必要であったが,事前に元請との調整を行うことで重複作業を低減できた.

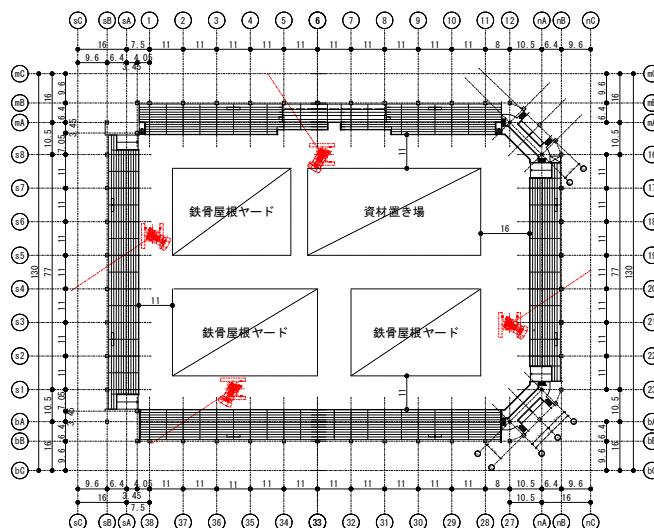


図-15 現場ヤード状況(単位:m)

5.3 架設方法

段床版の架設は段床版の鼻先に取り付けた**写真-7**の治具と、段床版立ち上がりの背面に埋設したインサートに取り付けた吊り治具を使用し、4点吊りで行った。これは、見え掛かりとなる面に吊り金物の埋め跡を出さない工夫である。また、重い部材(約12t)には吊り天秤を使用し、埋設インサートおよび架設用治具に斜めの力がかからないように配慮した。



写真-7 吊り治具



写真-8 標準段床版架設状況



写真-9 吊り天秤使用状況

5.4 段床版の固定方法

段床版は両端に配置された受け梁に載せ、下記の要領で固定した。(写真-10、図-13 参照)

1. 受け梁の天端にあらかじめスリーブを設けておく。
2. 段床版下部に埋め込んだインサートに固定用アンカーボルトを取り付ける。
3. 受け梁のスリーブに無収縮モルタル(MG-15M)を充填する。
4. 段床版を架設し、受け梁のスリーブに段床版固定用アンカーボルトを落とし込む。
5. 無収縮モルタルが硬化し段床版が受け梁に固定される。

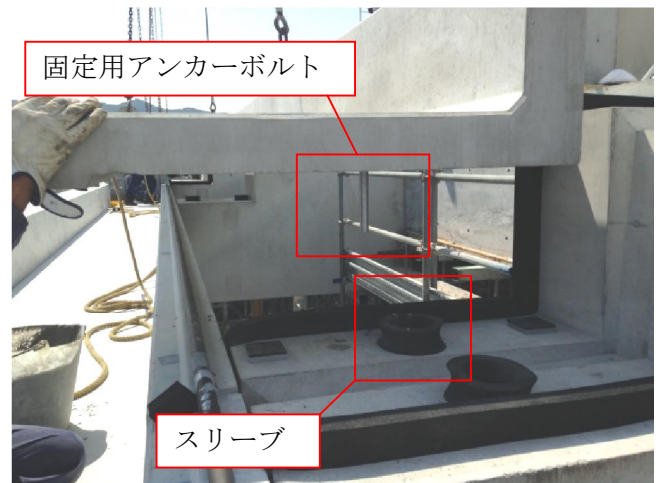


写真-10 段床版固定方法

5.5 安全設備

架設前段階の安全設備としては**写真-11**に示すように段梁下部から上部に親綱を張った。段梁の上部に**3.3 漏水対策**で述べた防水用パッキン材を張り付けるまではこの安全設備で事足りるが、段床版を架設する際は、親綱設置用の縦管と段床版が干渉するため親綱を外す必要があった。そこで、**写真-12**のように段床版の鼻先下部に設けたボルトにフックを掛けて親綱を張り、その親綱に安全帯を掛けて墜落防止を行った。

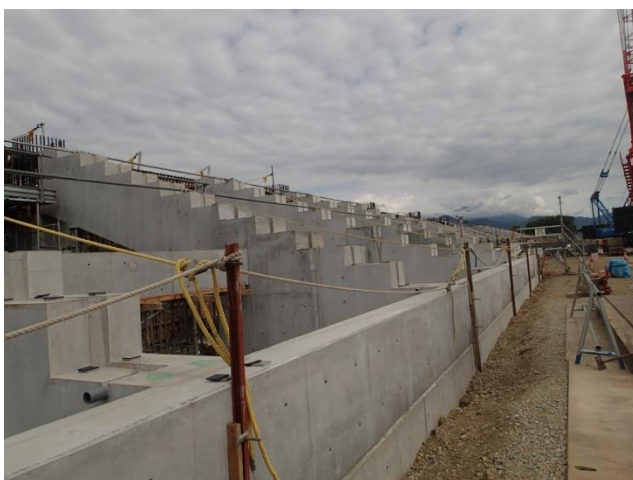


写真-11 段梁上安全設備状況

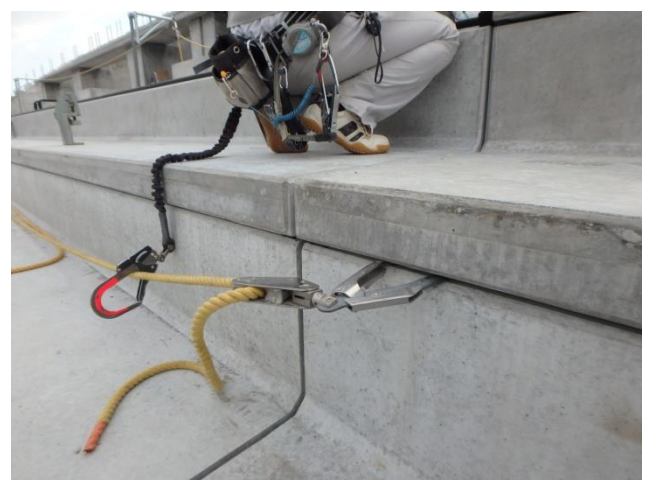


写真-12 段床版架設時安全設備状況

6. おわりに

以上、南長野運動公園総合球技場の段床版の設計・施工について報告を行った。結果、複雑な形状も PCa 段床版とすることで、場所打ちコンクリート工事が大幅に削減され、全体工期を短縮することができた。

また、本工事は平成 27 年 3 月に竣工し、既に AC 長野パルセイロ、AC 長野パルセイロ・レディース、なでしこ JAPAN の試合で使用されている。この南長野運動公園総合球技場が、地域の発展に貢献し、AC 長野パルセイロ、AC 長野パルセイロ・レディースが末長く活躍することを期待する。

謝辞

本物件の部材製作は、ピー・エス・コンクリート職員石井氏・東間氏・河合氏に担当していただきました。元請、設計・工事監理および製作担当の方々に、心からお礼申し上げます。