

PCaPC 段床板を用いた野球場の厳寒期施工事例

—きたぎんボールパーク—

東京建築支店	建築工事部 (東北支店駐在)	花輪康式
東京建築支店	建築工事部 (東北支店駐在)	押方友野
東京建築支店	建築工事部 (東北支店駐在)	渥美晴彬
建築本部	構造設計部 (東北支店駐在)	佐藤洋佑

概要：きたぎんボールパークは、盛岡南公園内に建設された収容人数 20,000 人（内野 12,000 人）でプロ野球一軍公式戦に対応可能な野球場である。歩廊で接続された屋内練習場の他、来場者の動線に配慮してイベント広場やさくらストリートが設けられており、野球を始めとしたスポーツだけでなく幅広く楽しめる“ボールパーク”となっている。本稿ではスタンド床に採用されたプレキャスト・プレストレストコンクリート（以下、PCaPC）工法による段床板の設計と厳寒期の施工について報告する。

Key Words：PCaPC 段床板，野球場，厳寒期施工

1. はじめに

盛岡南公園は、県庁所在地である岩手県盛岡市の南に位置する総合公園である。かねてより盛岡市は盛岡南公園の総合公園整備構想を掲げており、施設整備によるスポーツを“する”環境づくりを進めていく方針としていた。岩手県営野球場と盛岡市営野球場の老朽化に伴い、それらの代替施設として本野球場の整備事業を開始した。盛岡市を発注者、岩手県を共同事業者とする全国でも例を見ない県と市のスポーツ施設共同整備事業であり、盛岡市が単独で取り組むよりも高規格な野球場の整備を目的としている。PFI 事業（BTO 方式）により実施され、公募型プロポーザルで施工者を選定後、特定目的会社である盛岡南ボールパーク株式会社が発立され事業者となった。全景を写真-1 に示す。



写真-1 全景



花輪康式



押方友野



渥美晴彬



佐藤洋佑

2. 工事概要

2.1 建築概要

建物概要を以下に示す.

施設名称	きたぎんボールパーク (いわて盛岡ボールパーク)
発注者	盛岡市
共同事業者	岩手県
事業者	盛岡南ボールパーク株式会社 (特定目的会社)
工事場所	岩手県盛岡市永井 7 地割 16-2 外
階数	地上 3 階
敷地面積	89,676.07m ²
建築面積	12,790.57m ² (野球場 : 7,974.03m ² /屋内練習場 : 4,786.72m ² /歩廊 : 29.82m ²)
延床面積	20,910.19m ² (野球場 : 15,262.81m ² /屋内練習場 : 5,647.38m ²)
構造種別	鉄骨造
設計	環境デザイン研究所・清水建設・久慈設計 設計共同企業体
工事監理	環境デザイン研究所・久慈設計 工事監理共同企業体
建築	清水・菱和建設 工事共同企業体
PC 施工	株式会社ピーエス三菱
工事期間	2021 年 6 月~2023 年 3 月
PC 工事期間	2022 年 1 月~2022 年 5 月
収容人数	20,000 人 (内野スタンド 12,000 人)
施設規模	両翼 100m, 中堅 122m

2.2 構造概要

本野球場の構造フレームは本塁側と 1 塁側・3 塁側に分かれており、構造フレーム間にはエキスパンションジョイント (以下, Exp.J) が配置されている。構造形式は鉄骨造のブレース構造、基礎は直接基礎で、標準スパンは 10.8m と 9.9m である。本塁側スタンドは 11.25° の角度で“扇”状に通りが配置されており、1 塁側・3 塁側スタンドは中央が 12° 折れ曲がった“くの字”状に通りが配置されている。スタンド階の平面割付図を図-1、断面割付図を図-2 に示す。

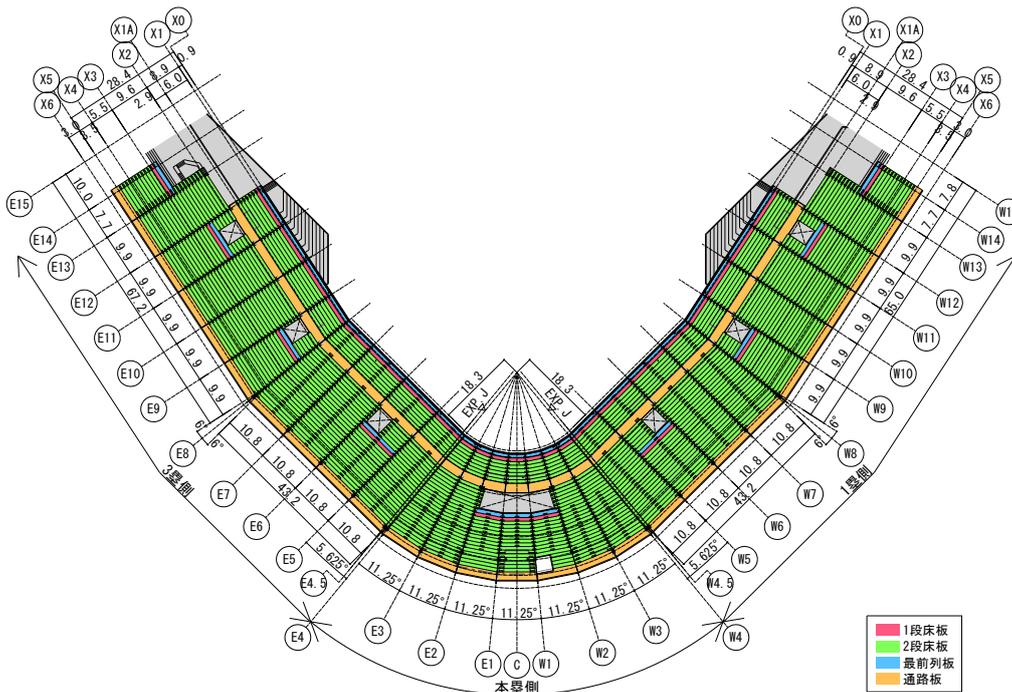


図-1 スタンド階平面割付図 (単位 : m)

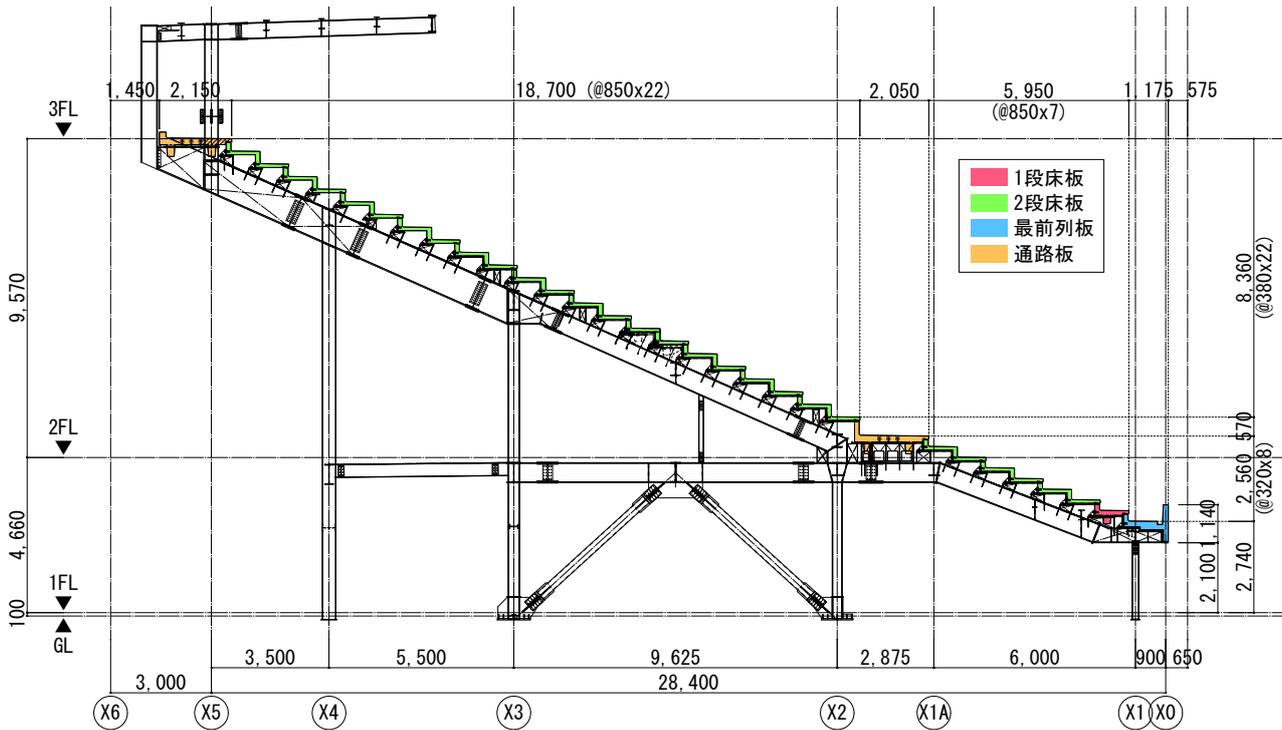


図-2 断面割付図 (単位 : mm)

3. 設計

3.1 PCaPC 段床板形状・数量

本野球場は10.8mと一般的な野球場よりもスパンが大きいことや部材数を極力抑えたいという設計者の要望から、2段分を1部材にまとめた断面性能が高い“2段床板”を標準部材としている。また、部材重量の軽減やたわみを考慮して、全部材をPCaPC工法としてプレテンション方式によりプレストレスを導入している。スタンド階の現場打ちコンクリート量を抑えるため、最前列や通路などの標準的な部材以外にも極力プレキャストコンクリート（以下、PCa）化している。PCa踏石は1段踏石を標準として、蹴上の大きい通路部のみ2段踏石を配置している。PCaPC段床板とPCa踏石の断面形状パターンを図-3に示す。

PCaPC段床板 【PC鋼より線 12.7φ (SWPR7BL)】		PCa踏石
<p>1段床板</p>	<p>最前列板</p>	<p>1段踏石 (標準部材)</p>
<p>2段床板 (標準部材)</p>	<p>通路板</p>	<p>2段踏石</p>

図-3 断面形状パターン

3.2 雨仕舞

PCaPC段床板同士が取り合う箇所では、目地からの雨水の侵入を防がなければならない。目地部にはシーリングを施すが、シーリングが切れた際の予備の漏水対策として排水樋を設ける必要がある。過去事例では



写真-3 SUS 排水樋 (PCaPC 段床板架設後)

4. 製作

PCaPC 段床板は観客席の座席を設置する面の仕上がりを良くするため、座席設置面が型枠ベット面になるように逆打ちで製作した。PCa 部材の製作数量は PCaPC 段床板 460P、PCa 踏石 1,071P であり、全数をピー・エス・コンクリート(株)北上工場で製作した。2 段床板・通路板の製作状況をそれぞれ写真-4、写真-5 に示す。



写真-4 2 段床板製作状況

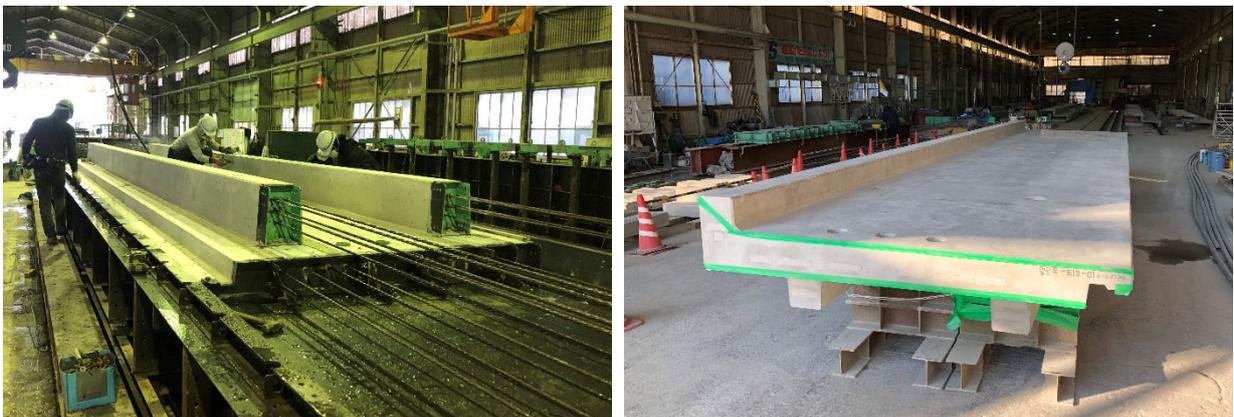


写真-5 通路板製作状況

5. 厳寒期における PCaPC 段床板架設

5.1 課題

本工事における課題は以下のとおりであった。図-5 に現場工程を示す。

課題 1.工程

フィールド工事がクリティカルパスであり、フィールド内での大型クローラクレーン作業および解体・搬出は 2022 年 3 月末がリミットとなっていた。

課題 2.品質①

部材製作から日数が経過しているため、部材が冷え切っていて、無収縮モルタル充填への悪影響が懸念された。

課題 3.品質②

1 月～3 月という厳寒期のため日平均気温が氷点下の日が多く、冬害による品質不具合防止の観点から無収縮モルタル充填部の採暖養生が必要であった。

課題 4.安全

床板表面が凍っているおそれがあり、積雪時の転倒災害に対する対応が必要であった。



図-5 現場工程

5.2 検討事項

課題に対する検討事項を 5.2.1 から 5.2.4 に挙げる。

5.2.1 課題 1.工程に対する検討事項

フィールド工事の開始時期が 2022 年 4 月と決まっていた。そのため、鉄骨工事完了後の 2022 年 1 月～3 月内で PCaPC 段床板の架設を終わらせるための工程計画が必要であった。

5.2.2 課題 2.品質①に対する検討事項

写真-6 に製作工場の製品ストック状況を示す。工場で作成した PCaPC 段床板は、現場に出荷するまでに雪が積もり冷え切った状態となっていた。現場で架設後にモルタル充填部の採暖養生を始めても、充填量も少なく養生部位の温度上昇には時間を要すると推察された。そのため、架設前から部材自体を温める方法を検討する必要があった。



写真-6 製作工場の製品ストック状況

5.2.3 課題 3.品質②に対する検討事項

図-6 に当日の無収縮モルタル充填部を赤囲み、翌日の架設部材取合部を青囲みで示す。日平均気温が氷点下の日が多い地域で、外気、風の影響を受けるので、赤囲み部の充填モルタルの品質確保のために採暖養生方法の検討が必要となる。また、青囲み部の部材自体が冷えていると翌日架設時の充填モルタルの品質確保ができないため、採暖養生方法の検討が必要であった。

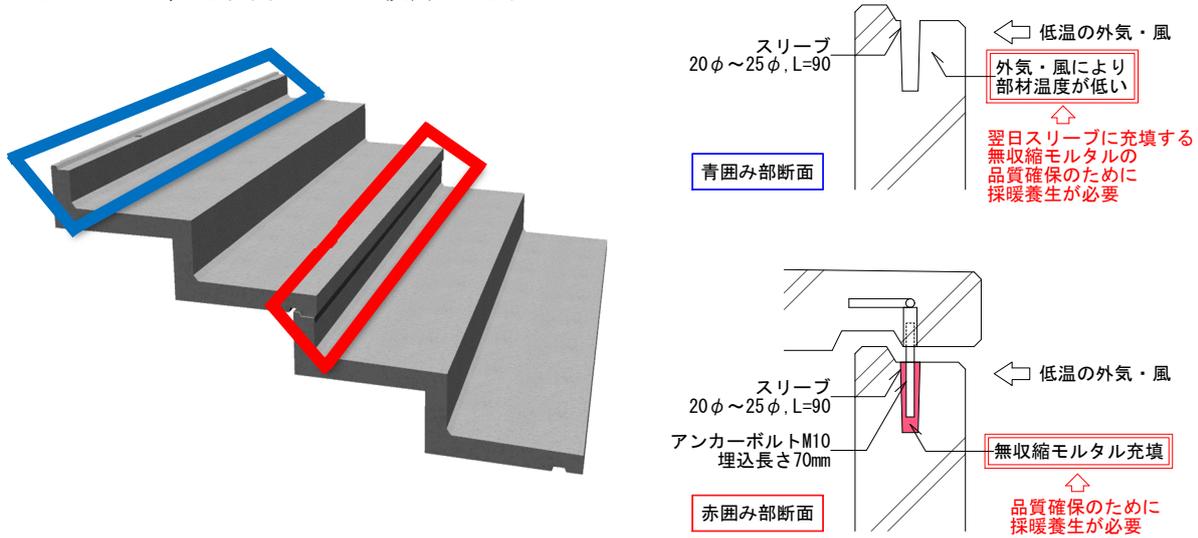


図-6 無収縮モルタル充填部

5.2.4 課題 4.安全に対する検討事項

PCaPC 段床板上での作業になるので、融雪および除雪を行わないと作業が出来ない事と、転倒事故が懸念された。そのため、可能な限り除雪時間を減らし、かつ安全に作業できる方法を検討する必要があった。

5.3 実施した取り組み

検討事項より現場で実施した取り組みを 5.3.1 から 5.3.5 に示す。

5.3.1 課題 1 工程への実施策【モックアップ施工による問題点の洗い出し】

1 月からの厳寒期施工に対応するため 12 月に実物を用いたモックアップ施工を実施した。別途工事の排水樋の施工も含めた施工手順・工程上の問題点の洗い出しを行い、施工手順を確立させた。図-7 に施工サイクルを示す。製品を前日搬入し前養生を 24 時間行う計画とした。また、取付完了後に後養生を 24 時間行う計画とした。1 日の取付数を平均 8P とし 460P を 56 日間で施工する計画とした。図-8 にスタンド階の施工工区を示す。Exp.J で区切り、3 工区に分けて施工することとした。排水樋設置は元請施工のため、PCaPC 段床板架設との合番作業となる。PCaPC 段床板の架設を水平方向に広く進む計画とし、架設が完了した箇所から排水樋を順次設置することで、合番作業を効率的に行えるように配慮した。

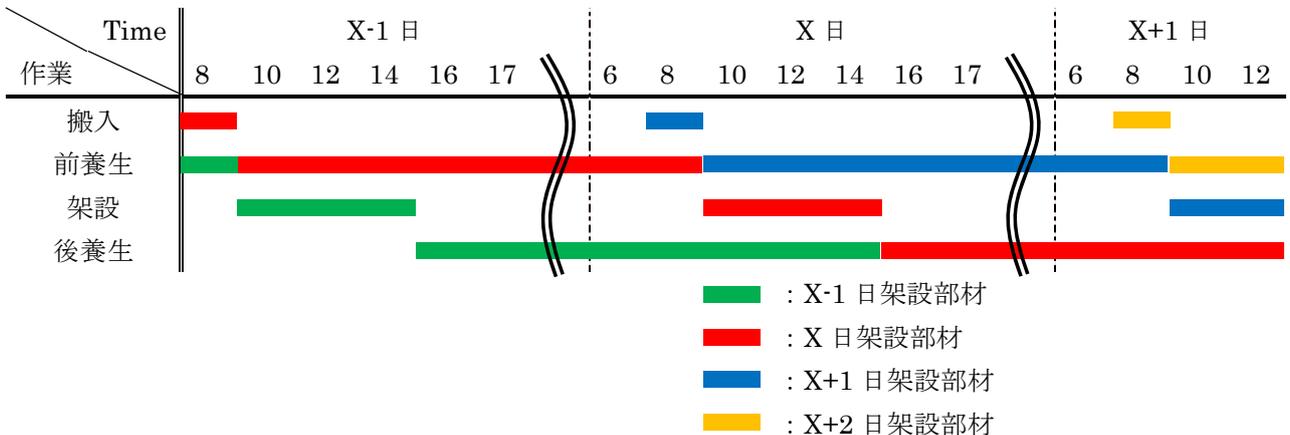


図-7 施工サイクル

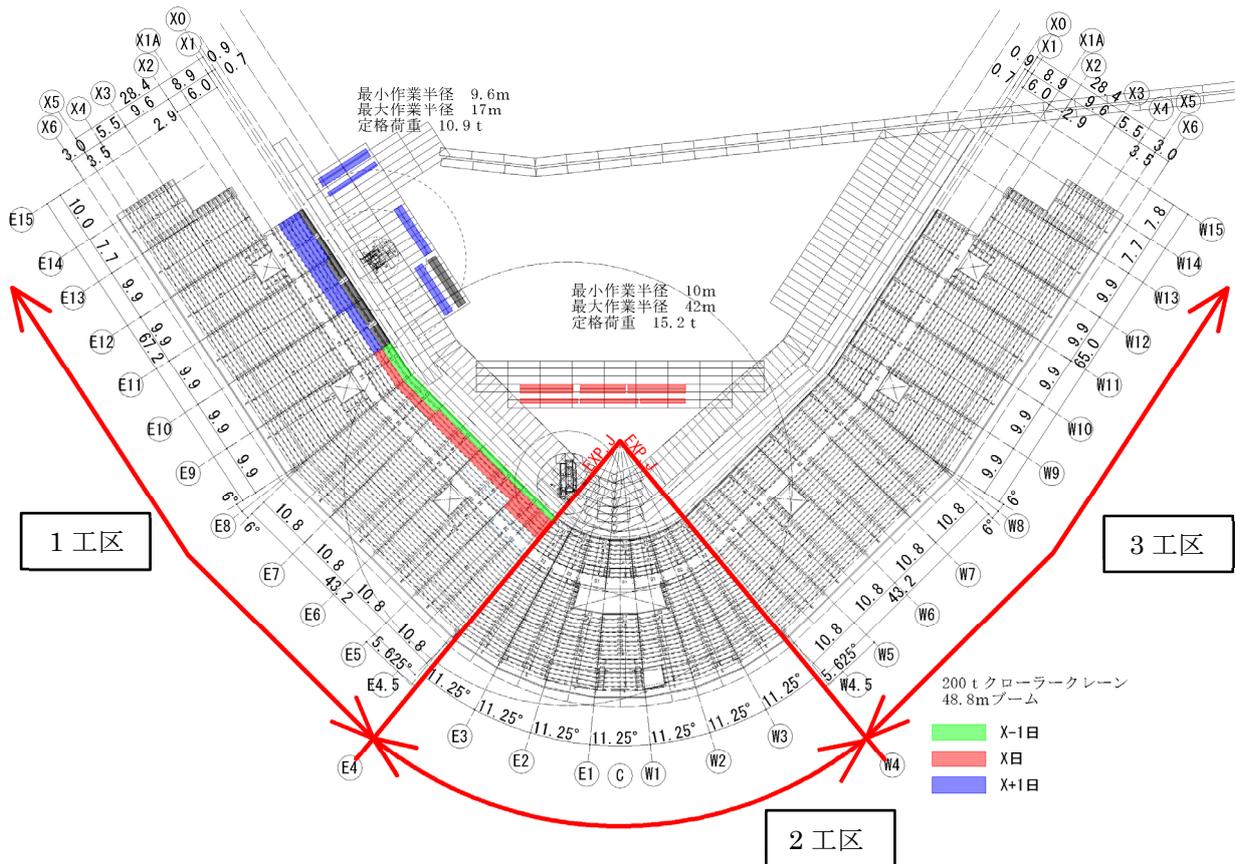


図-8 スタンド階の施工工区割り (単位 : m)

5.3.2 課題2 品質①への実施策【架設前日搬入による前養生の実施】

工場で冷え切った PCaPC 段床板のスリーブ内が凍結してしまうと解氷に時間がかかるため、工場で製作完了後に凍結防止剤を入れ、シールドエアージャパン(同)製のポリエチレンフォーム「エサフォーム®」で蓋をした。写真-7 に工場での養生状況を示す。また、スリーブ周辺を温めるため、架設前日に部材を先行搬入する計画とした。先行搬入した部材のスリーブ周辺に「コンガード®」を設置し、養生上屋をかけて架設当日まで夜通し採暖養生を実施した。写真-8 に養生上屋内での前養生状況を示す。



写真-7 工場での養生状況



写真-8 養生上屋内での前養生状況

5.3.3 課題3 品質②への実施策【寒中コンクリート給熱養生シートの採用】

今回、採暖養生が必要となったのが、無収縮モルタル充填箇所だけであったため、施工箇所だけを効率よ

く採暖養生することができる(株)リバーストン製の寒中コンクリート給熱養生シート「コンガード®」を採用した。採暖養生の必要な施工箇所に合わせて敷いて、電源を繋ぐだけなので設置を容易に行うことができた。写真-9に採暖養生状況を示す。



写真-9 採暖養生状況

5.3.4 課題2品質①, 課題4安全への実施策【架設後の後養生の実施】

架設完了したPCaPC段床板には直ちにコンガード®を配置し、採暖養生を開始する計画とした。コンガード®の上にシート養生を行うことにより、翌日架設エリアの雪養生としての効果も発揮した。写真-10に後養生状況を示す。



写真-10 後養生状況

5.3.5 課題2品質①への実施策【耐寒促進剤の採用】

無収縮モルタルの初期凍害防止と強度増進を目的として、同時期に現場で用いられていたコンクリート耐寒促進剤であるポゾリスソリューションズ(株)製の「マスターセット®FZP99」を採用する事とした。採用にあたり、メーカーに確認し、耐寒促進剤を単位水量の一部として使用する影響で、モルタルの流下速度ロスが発生するが、科学的な問題はないとの回答を得た。そのため、予め試験練りを行い、配合を決める必要があった。通常使用時は、セメント量に対し2~4%での使用となっていたので、耐寒促進剤の比率を1%、2%、3%、4%の4パターンで試験練りを行い、ワーカビリティの確認と、圧縮強度の確認を行った。耐寒促進剤の比率が高いと、練り混ぜ途中で硬化が始まり、モルタルとしての性能を満たさなかった。比率を徐々に下げながら、最適なワーカビリティになる比率はセメント量に対し1%となり、水：耐寒促進剤の比率は15：1とした。

5.4 結果

取り組みによる結果を 5.4.1 から 5.4.3 に挙げる。

5.4.1 課題 1 工程に対する結果

強風、大雪で施工できない日が 2 日あったが、モックアップ施工で改善された施工手順により、別途業者（排水樋施工）との連携が円滑に進んだ事もあり、フィールド工事に遅延することなく引き渡せた。

5.4.2 課題 2, 課題 3 品質に対する結果

日平均気温が氷点下の日が、1 月は 24 日、2 月は 20 日、3 月は 1 日あった。部材架設前後にコンガード®による採暖養生を行ったことにより、冬害による品質不具合を防止することができ、無収縮モルタルの圧縮強度試験において全て所定強度を確保することができた。また、段床下部エリア全体をシート養生し、下階からジェットヒーターで採暖養生するよりも効率よく安全・低コストで採暖養生を行うことができた。

5.4.3 課題 4 安全に対する結果

PCaPC 段床板の前養生と後養生を行ったことにより、翌日架設床板上の融雪も兼ねることができて、転倒災害もなく無事故を達成できた。

5.5 考察：今後の課題

前養生のため前日搬入を行ったことで、仮置きスペースが 2 倍必要になり、施工ヤードが増えた。養生上屋をセットするのにクレーン作業が必要となり、当日の架設開始までに時間を要し、架設ピースを抑える必要があった。また、積雪時に搬入トレーラーがスタックすることもあったため、冬季間の搬入計画は通常より広い範囲の施工ヤード計画と搬入路計画が必要である。また、排水樋の設置は元請施工で合番作業となったため、PCaPC 段床板の架設順序に制限が生まれる事になった。そのため、本物件と同様の排水樋の納まりは、十分に検討し、取付までを当社で一括施工することで施工スピードを向上させることが可能になると考えられる。

6. おわりに

複雑な形状の段部を PCaPC 部材とすることで、精度を確保しながら現場作業の省力化に貢献することができた。また、施工時期が厳寒期となったが、あらかじめ検証と対策を行うことで工程の遅延なく、かつ、品質を確保して、無事故で引き渡すことができた。本稿が今後の競技場や厳寒期施工の一助となれば幸いです。

謝辞

本工事においては、株式会社環境デザイン研究所、清水建設株式会社、株式会社久慈設計、清水・菱和建设工事共同企業体の皆様にご指導・ご協力いただき、工事を完了することができました。関係各位の皆様へ、心よりお礼申し上げます。