

アリーナ屋根鉄骨のスライド工法による工期短縮 －葛飾区水元体育館－

Shortening of Construction Period by Slide Method of Steel Truss Roof －Katsushika-ku Mizumoto Gymnasium－

小野 孝*1 千原 誠*1 原田 雅俊*2
Takashi Ono Makoto Chihara Masatoshi Harada

要旨

地域の中心的スポーツ施設である水元体育館は、水元中央公園の整備計画の一環として建替えを行うこととなった。建替え工事では、建物周辺の敷地を有効に利用することにより、工期短縮や作業効率の向上に努めた。その中でも屋根工事においては、作業ステージなどの仮設計画を含め、スライド工法を採用することにより施工時の安全性を確保しながら、工期を短縮することができた。施工精度が要求される工法であったが、協力会社との密な連携により、無事に屋根工事を完了することができた。

キーワード：工期短縮 スライド工法 屋根鉄骨

1. はじめに

樹木に囲まれ、日常的に子供たちが遊び、盆踊りや防災訓練、保育園の運動会などが行われている東京都葛飾区の水元中央公園。葛飾区は、この水元中央公園全体を「フィットネスパーク」として機能させるための再整備計画を実施してきた。その中でも再整備計画の中心となったのが水元体育館の建替え工事である。旧水元体育館は、日頃から多くのプログラムやスポーツ団体の活動により利用されてきたが、昭和52年に東京都のごみ処理施設の一部を用途変更してから30年以上が経過し、老朽化が進んでいた。そのため、今回の水元体育館の建替えは、地域住民と十分な協議が行われ、地域の中心的スポーツ施設となるよう計画された。

本報告では、工期短縮を図るために採用した屋根鉄骨のスライド工法および観客席のプレキャストコンクリート化について報告する。

2. 工事概要

表1に工事概要、図1に水元中央公園内の新体育館および仮設ヤードの配置を示す。旧水元体育館の跡地は、駐車場となっている。公園内の体育館ということもあり、ウォーキング・ジョギングコースからエントランスへの導線や隣接するポニースクールとの関係にも配慮し、公園全体でフィットネスパークが実現されるように計画されている。

表1 工事概要

工事名称	葛飾区水元体育館建築工事
工事場所	東京都葛飾区水元1丁目24番6 ほか
発注	東京都葛飾区
設計・監理	(株)桂設計
施工	鴻池・永井・大翔 建設共同企業体
工期	平成24年12月～平成27年9月
用途	体育館（アリーナ・プール・武道場 ほか）
構造規模	R C造・一部S造、地上3階、最高高さ…23.69m 建築面積…4,895.15㎡ 延床面積…12,036.53㎡



(航空写真) (南西から)

写真1 建物全景

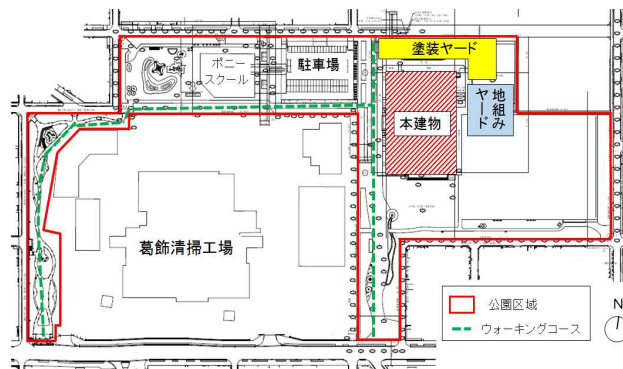
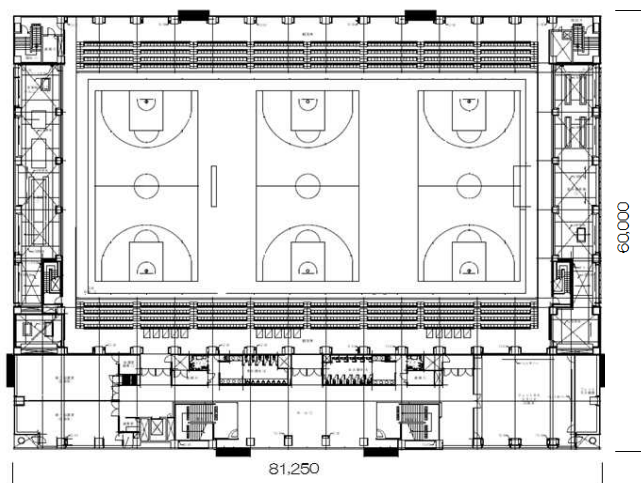


図1 水元中央公園配置図

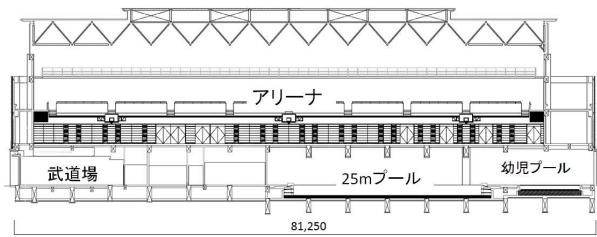
*1 東京本店 建築部 *2 技術研究所

図2に本建物の2階平面図および断面図を示す。本建物には、1階に武道場が2面と、25mプール、歩行用プール、および幼児用プールなどが配置されている。2階には、バスケットボールコート3面を有するアリーナ、フィットネススタジオおよび会議室がある。

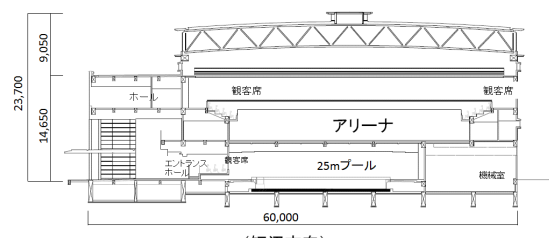
アリーナを覆う屋根鉄骨の工事は、当初、鉄骨組立や仕上げ用の足場をアリーナ全体に組む総足場（高さ12m超）による施工を検討していた。しかし、アリーナ全体に足場を組むと下層階に屋根鉄骨を支える多数の支保工が必要となるため、各階の仕上げ工の着手が遅れるという問題があった。このため、仮設工事の足場（作業ステージ）の面積を総足場の1/3程度に削減することができるスライド工法を採用し、下層階の仕上げ工事に早期に着手することで工期を短縮する計画とした。さらに、アリーナの観客席をプレキャストコンクリート(PCa)で施工することにより工期を短縮した。



(2F 平面図)



(長辺方向)



(短辺方向)

図2 体育館の平面図・断面図

3. 屋根鉄骨のスライド工法

3.1 スライド工法概要

図3にスライド工法のフローを示す。

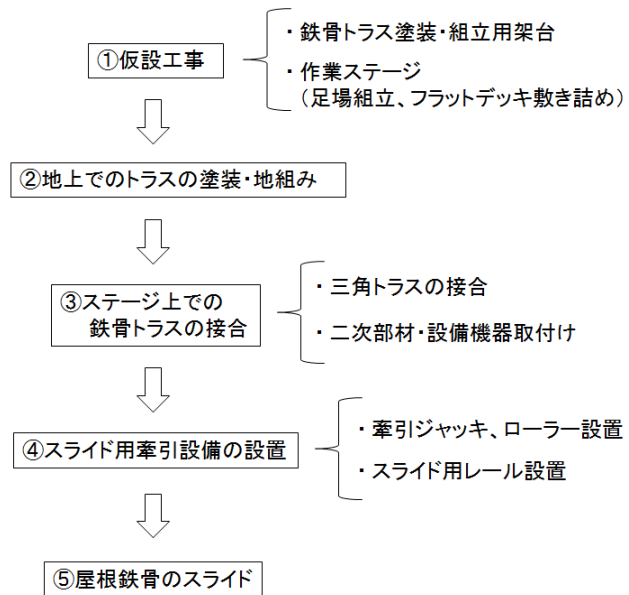


図3 スライド工法フロー

3.2 仮設計画概要

写真2に鉄骨トラス塗装・組立用架台（図3フロー①）を示す。公園内の工事ということもあり、敷地内には本建物の周囲に比較的広いスペースが確保できた。これらのスペースの他にも将来の屋外運動施設の計画地なども利用し、鉄筋や屋根鉄骨の地組みおよび鉄骨の塗装を鉄骨建方前に行うなど、スペースを有効に活用しながら施工を進めた。また、地組み用の架台の幅は、鉄骨トラスのスパン長の1/2程度とし、1スパンを2分割して組み立てる計画とした。

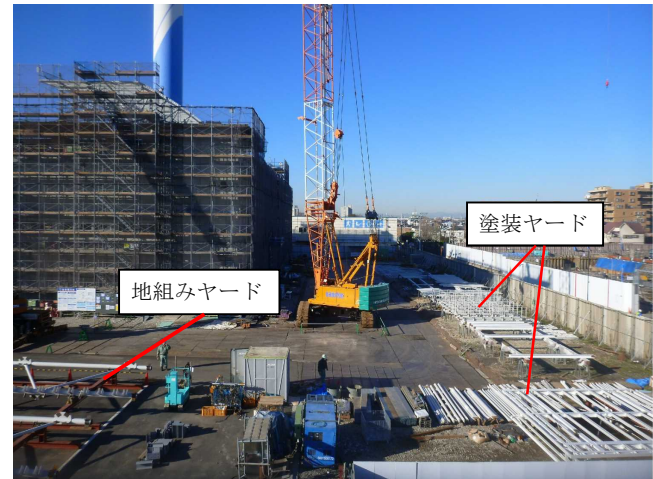


写真2 鉄骨トラス塗装・組立用架台

写真3に屋根鉄骨の組立用作業ステージ(図3フロー①)を示す。安全に作業を行うことができるように、作業ステージには、フラットデッキ(板厚1.2mm)を敷き詰めることで開口部を無くす計画とした。また、フラットデッキの重ね代部分は溶接箇所を定期的に検査することで、安全性に十分に配慮した。さらに、フラットな床上で作業できるため工程管理や精度管理も行いやすく、トラスの接合や塗装作業においても、高所作業車が走行できるように設計することで、作業性を向上させた。



写真3 作業ステージ フラットデッキ

3.3 鉄骨トラスの塗装・地組み

写真4に地上での屋根鉄骨の塗装および地組み(図3フロー②)の状況を示す。アリーナの屋根鉄骨は、全体で長辺方向が13スパン(68.25m)、短辺方向が7スパン(47m)である。地上での地組みは、この13スパンの屋根鉄骨を、7つのブロックに分割し、さらに図4に示すように、各ブロックの三角トラスの1辺を2分割して組立てを行い、最後にステージ上で2分割したトラスを接合し、三角トラスを組立てる計画とした。搬入された鉄骨の部材は、まず塗装用の架台に仮置きし、塗装作業を行う。その後、塗装が乾いた部材をクレーンにより地組み用の架台に移動し、ボルト接合および溶接を行い、トラスの組立てを行う。



(地組み・溶接状況)



(塗装状況)



(通りの確認)

写真4 地上での鉄骨の塗装・組立・溶接

3.4 ステージ上での鉄骨トラスの接合

鉄骨の地組と塗装が完了すると、2分割して組立てたトラスをクレーンにて揚重し、ステージ上に移動させる。ステージ上では、レバーブロックなどを用いて位置調整を行いながら、写真5に示す四角支柱に仮置きし、地上にて2分割したトラスを接合・溶接した後、母屋・キャットウォーク等を取り付けると写真6に示すような屋根鉄骨の1つのブロックが完成する(図3フロー③)。組上がった屋根鉄骨のブロックには、安全ネットや親綱を設置し、落下防止等の安全対策とした。

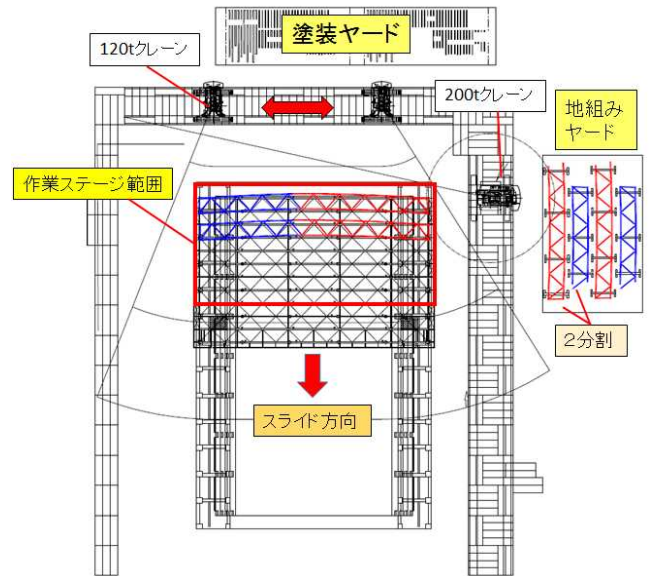


図4 2分割したトラスの地組み



(四角支柱)



(トラス仮置き状況)

写真5 ステージ上での仮置き



(トラスの接合)



(屋根鉄骨の1ブロック)

写真6 ステージ上でのトラスの接合

3.5 スライド用牽引設備の設置

スライド工法では、地上および作業ステージ上で組立て・塗装作業を完了させた屋根鉄骨のブロックをスライド・接続させ、これを繰り返すことで屋根鉄骨を完成させる。スライド工法を行う際には、梁上にスライドを行うための走行レール（チャンネル材）を設置する。また、組上がった屋根鉄骨のブロックには、屋根鉄骨の両端下部にチルトタンク（スライド用ローラー）を取付け、ブロックの先端に牽引ジャッキを取付けるとスライドの準備が完了する（図3フロー④）。

図5にスライド工法のイメージ、写真7に屋根鉄骨端部の状況を示す。屋根鉄骨（全体重量 388t）のスライドは、スパン両端部に設置した2台の牽引ジャッキ（ジャッキ容量 350kN）を同時に使用して行い、1回のスライドで約300mm牽引する（摩擦係数 0.1）。このとき2台のジャッキによる両端部の移動量を一致させる必要があるため、両端部のジャッキ操作者2名と、移動量測定者が密に連携を取り、左右の変位差を±3mm以内に収めるように管理した。また、写真8に示すように、屋根鉄骨端部には、梁側の位置にガイドローラーを設置し、スライド時に両端部の移動量が大きくずれないようにした。その他、屋根鉄骨の後方には、図6に示すように、おしめ設備（3t レバーブロック）を設け、屋根鉄骨の移動量が両端でずれてしまった場合や、移動量が大きくなってしまった場合には、このおしめ設備を使用して屋根鉄骨を所定の位置に移動させる計画とした。

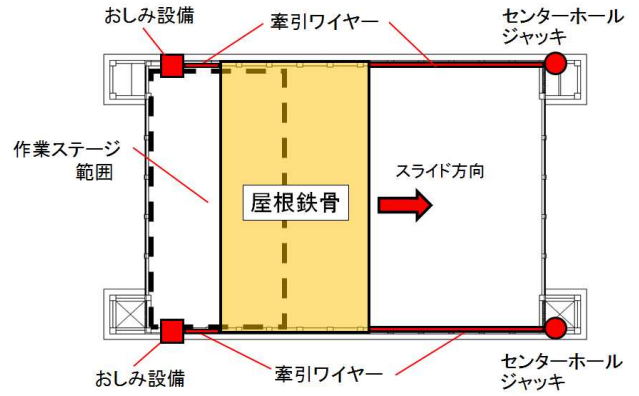


図5 スライドイメージ図

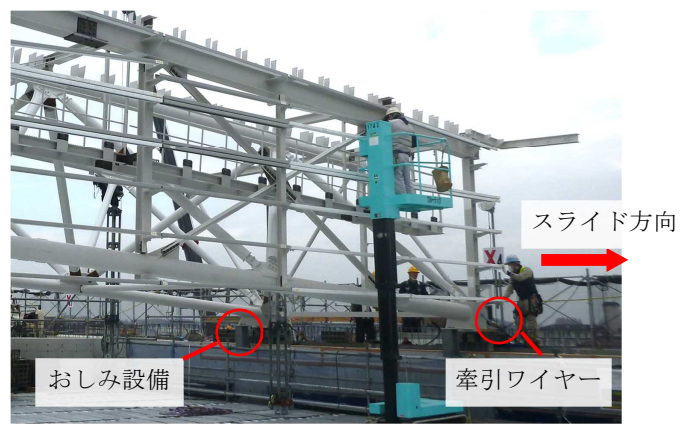


写真7 屋根鉄骨端部

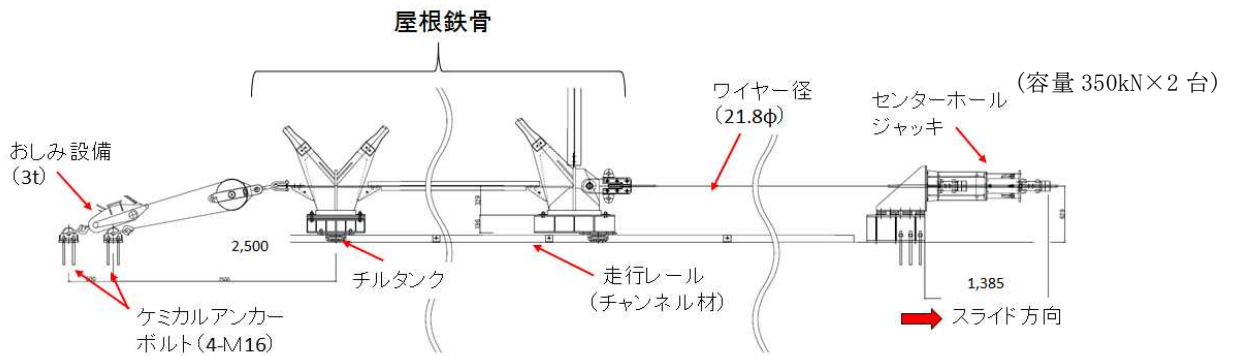


図6 牽引設備詳細

ガイドローラー



(走行レール)



(チルトタンク)



(屋根鉄骨先端)



(センターホールジャッキ)

写真8 牽引設備

3.6 屋根鉄骨のスライド

図7に作業ステージの断面図、図8にスライド工法の手順を示す。スライド工法の手順としては、はじめに、1ブロックの建方を行い(①)、続いてジャッキダウンし、母屋などを取り付ける(②)。屋根鉄骨の1ブロックが完成すると、油圧ジャッキで牽引して、少しずつスライドさせる(③)。スライド時には、屋根鉄骨両端部の移動量が等しくなるようにスライドごとに測定し、ジャッキ操作係と測定係が細かく連携を取りながら慎重に行った。1ブロックのスライド完了後、引き続き2ブロックの屋根鉄骨の建方を行い、支柱に仮置きした状態で、1ブロックと2ブロックに上弦つなぎ材を取付け、接合する(④)。接合が完了すると、2ブロックもジャッキダウンし、母屋などを取付ける。同時に、1ブロックでは、屋根葺きと設備工事および鉄骨ジョイント部の塗装作業を進行させる(⑤)。⑤の作業を終えると、この2つのブロックをスライドさせる。(⑥、写真9)。この作業を繰り返し行い(⑥→④)、7ブロックのうち6ブロックまでのスライドが完了すると、屋根鉄骨が所定の位置となる。ここで、チルトタンクを取り外した後、屋根鉄骨全体を25cm(スライド設備の高さ)ジャッキダウンし、アンカーボルトに定着させる。最後に7ブロック目の建方を行い、屋根鉄骨工事が完了する(写真10)。

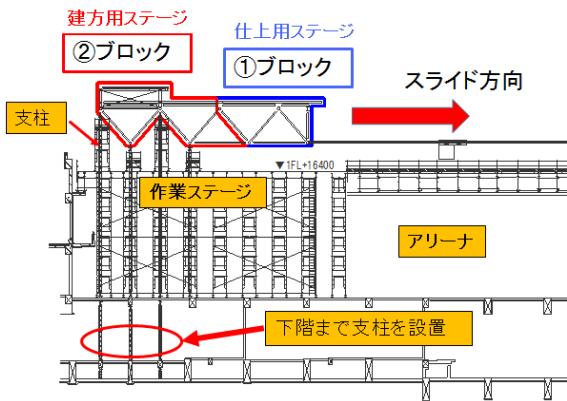


図7 作業ステージ断面図

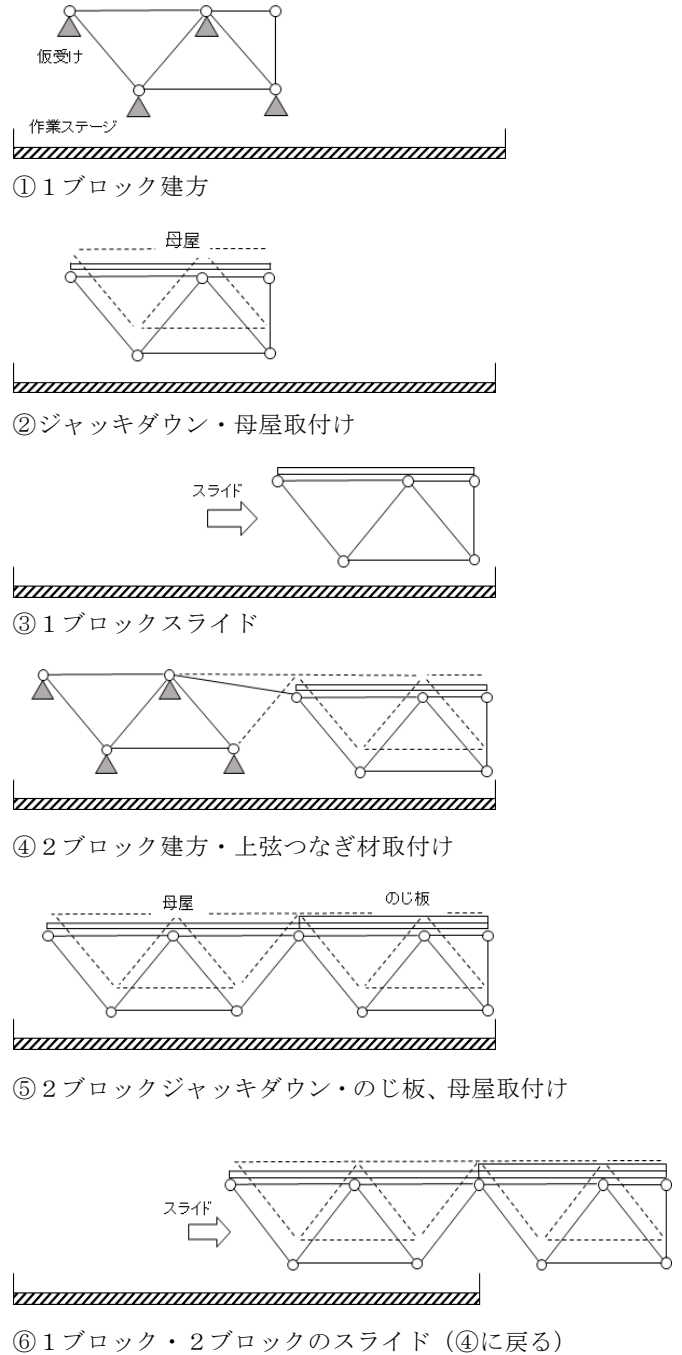


図8 スライド工法手順



写真9 作業ステージからスライドされた屋根鉄骨

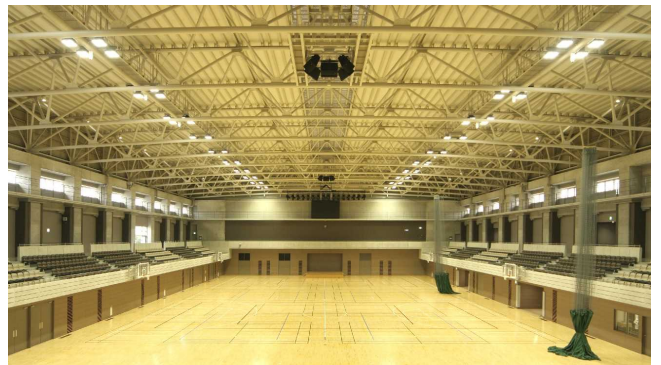


写真10 完成したアリーナ屋根鉄骨

4. アリーナ観客席のPCa化

図9に本建物の3階平面図およびPCa化した施工範囲を示す。本建物のアリーナは、約35m×65mの平面で、バスケットコート3面を有している。このアリーナの観客席は、4段の構成となっており、観客席の段床部を現場打設で施工すると、型枠・配筋工事などに多大な手間と時間が掛かってしまうため、PCa部材を採用することで工期の短縮を図った。

写真11にPCa工場での検査の状況を示す。PCa部材は、工場にて鋼製型枠を使用して施工されるため、品質と施工精度を確保することができる。写真12にPCa部材の施工状況を示す。実際の施工に関しては、最初のPCa部材設置には少し時間を要したが、その後は、繰り返しの作業であるため、施工の効率を徐々に上げることができた。また、PCa工事の特徴として、在来工法と比べ接合部が多くなるという点が挙げられるため、その接合部のシーリング工事では、施工精度を確保するように努め、アリーナ観客席の施工を完了することができた(写真13)。



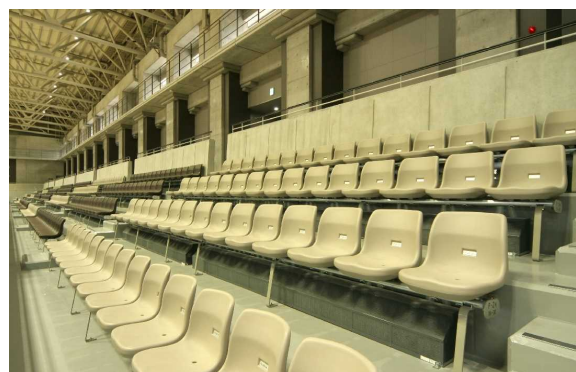
(PCa 段床設置状況)

(PCa 腰壁設置状況)

写真12 アリーナ観客席のPCa 施工状況

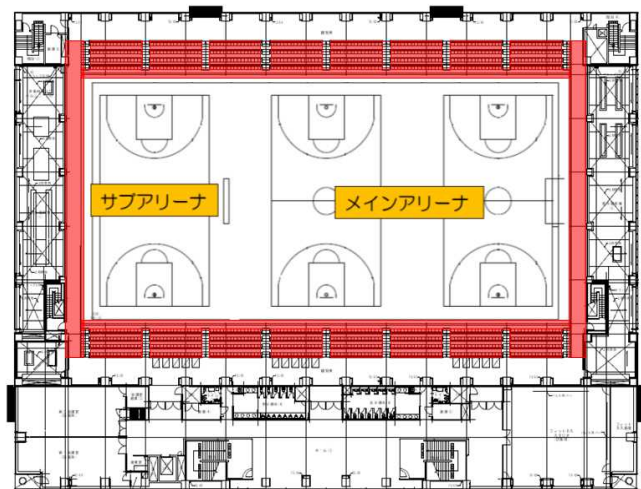


(PCa 段床設置完了状況)



(完成した観客席)

写真13 アリーナ観客席のPCa



PCa施工範囲

図9 観客席PCa部材施工範囲



写真11 PCa工場にて鋼製型枠・配筋検査

5. おわりに

葛飾区水元体育館の施工計画に関して、主に工期短縮に関連した施工技術について報告した。特に屋根鉄骨工事において採用したスライド工法には、工期短縮をはじめとする様々なメリットがあった。施工精度が要求される工法であったが、設計・監理を担当された(株)桂設計をはじめとしJV・協力会社の方々のご協力を頂き、無事に竣工を迎えることができたことに厚く御礼申し上げる。

今回の経験を踏まえ、安全や工期にメリットのあるスライド工法をさらに研究し、今後の工事に活用していきたい。

※設計図提供：(株)桂設計