

新青森県総合運動公園陸上競技場新築工事

New Construction Work of the Athletics Stadium in New Aomori Prefecture Sports Park



半田 智也*¹
Tomonari HANDA



篠原 太一*²
Taichi SHINOHARA



澁谷 浩一*³
Koichi SHIBUYA



貝瀬 正紀*⁴
Masaki KAISE



佐藤 雄一*⁵
Yuichi SATO

要 旨

本工事は新青森県総合運動公園陸上競技場新築工事のうち、大屋根鉄骨建方工事について報告するものである。大屋根鉄骨の建方についてはペンシルベントを用いたクレーンベント工法で施工し、また特筆すべき仮設備は楕円形状のスタンドに沿わせて移動させる移動ステージが挙げられる。大型の移動ステージを半径の異なる2本の軌道上を微妙な調整を行いながら移動させた。

キーワード：ペンシルベント，クレーンベント工法，移動ステージ，楕円軌道上の移動，エアーキャスター

1. はじめに

青森県が現在所有している陸上競技場は昭和41年の竣工から45年が経ち老朽化が著しい状況にあるため、新青森県総合運動公園の敷地内に新築することとなった。公園内には既存の運動施設がありこれらとの一体利用が可能となることで、国体各種大会やプロスポーツなどの誘致開催、合宿所を利用した選手強化策の展開などスポーツ振興が期待されている。

建設地は国内有数の豪雪地帯であり、海、山からの強風も吹き抜ける非常に過酷な環境下での施工となり厳冬の作業が制限される関係上、工期短縮が重要な課題であった。主要な外装工事に屋根の天井部分にあたる軒天全面に重量が1枚当たり1t以上あるGRCパネルを取付ける作業があり、建物の形状がスタンドから高いところでは20m程度の高さになる。このため、天井の近くまで作業床を構築する必要があるが、仮設工期短縮のために全面足場ではなく移動ステージを採用した。大小4基の移動ステージが楕円軌跡に並べられた軌条に沿って徐々に移動しながら屋根鉄骨の建方と外装仕上げを実施した。

2. 工事概要

工 事 名：新青森県総合運動公園陸上競技場
 発 注 者：青森県
 設計・監理者：伊東豊雄建築設計事務所
 請 負 者：大林組・丸喜齋藤組・西村組JV
 工事場所：青森県青森市大字宮田字高瀬外地内
 建築面積：20,671.06m²
 延床面積：33,244.65m²
 規 模：地下1階、地上4階（屋根高さGL+27.32m）



図-1 建物全景写真

*¹ 工事本部建設工事事務所建設工事グループ

*² 工事本部建設工事事務所建設工事グループ係長

*³ 関西支社関西工事事務所関西工事グループ主任

*⁴ 計画本部計画部建設計画第2グループグループリーダー

*⁵ 計画本部計画部建設計画第2グループ主任

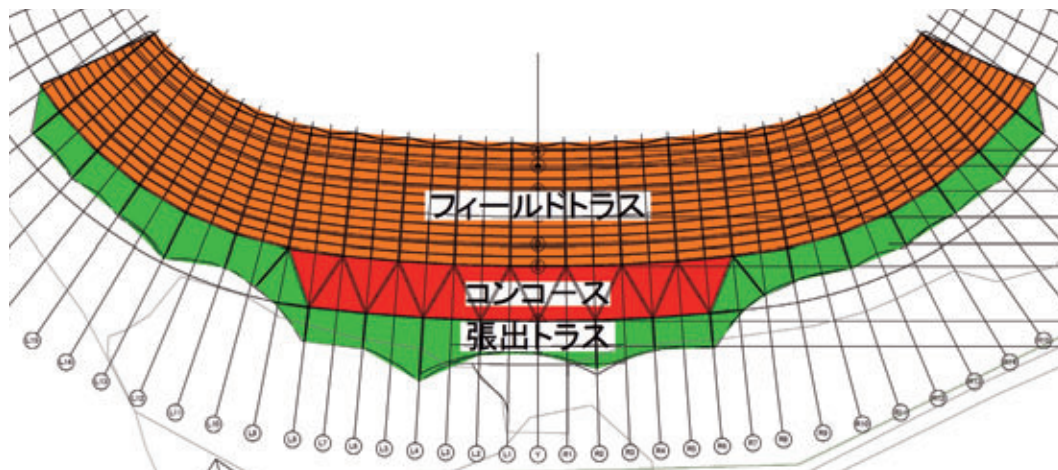


図-2 基本平面図

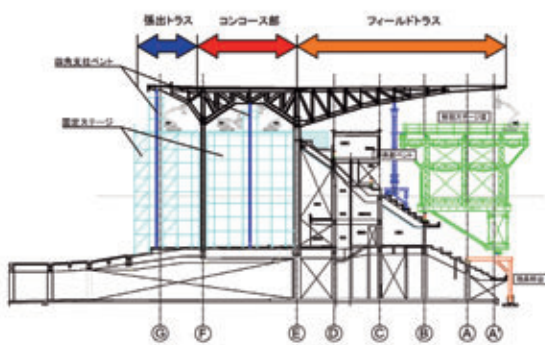


図-3 Y通り断面図

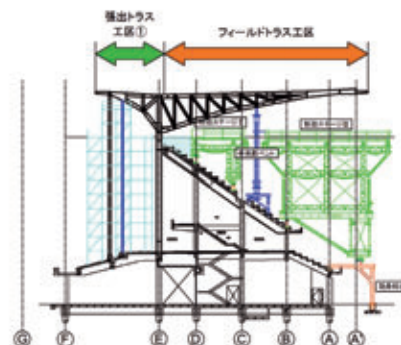


図-4 L11通り断面図

3. 構造概要

本物件は周辺の樹木の重なりをモチーフにスリムで背の高い柱が林立した階高の高い空間の広がるコンコースとその柱から競技場へ向けて約25mのキャンチレバーの庇（フィールドトラス）から構成されている。建設地が豪雪地帯のため2m近い積雪荷重を用いるような地域である。本物件の特徴である水平な屋根は冬季の積雪を屋根の上に貯雪することで落雪を防止する。また雪解け水を貯水し、雑用水に利用するなど環境に配慮した施設となっている。



写真-1 外周側コンコースの写真

鉄骨構造としては大きく跳ね出したフィールドトラスの重量を安定して支持するために E通りの柱を支点にして外周側の重量をカウンターウェイトとすることでバランスを取るヤジロバエの原理を利用した構造となっている。外周側の張出トラス、コンコース部、フィールドトラスの3種類の構造から構成されている。張出トラスは外周側へ向けて放射状に広がり、コンコーストラスは梁を平面的に三角形を構成して強固な構造を成し、フィールドトラスは内側へ向けて放射状に収束していくといったそれぞれのセクションが個別の特徴を持った構造をしている。このため一つの建物の中で様々な施工方法、管理項目を求められた。中でもフィールドトラスの建方精度については外装GRC版の取付調整代が少なく、厳しい条件が求められた。

4. 施工状況

(1) 施工順序

施工順序は、門型の構面により構成されているコンコース部の鉄骨を先行して施工し、外周側の張出しトラス、フィールドトラスの順に建方を進めた。

(2) コンコース鉄骨建方

主柱とトラス架構の梁で構成されるラーメン構造の断面が平面的には三角形の形状を成すように組み合わせられた形状の鉄骨である。建方が完了すると安定しているが、高さ20mの柱の上部のみを梁で結んでいるので最初の1構面のみでは建方精度の確保が困難なため、トラス梁の中央を仮設ベントにて支持して施工した。トラス梁は地上にて寝かせた状態で地組し、350tクローラクレーンにて一度建起こしてから建方を行った。

(3) 張出しトラス建方

張出しトラスは、大きく分けて2種類ある。1つ目は、コンコース鉄骨に対して三角形のトラス構面をした梁が外周へ向けて張出す形で取付く形状である。2つ目は主柱と外端部柱とトラス梁で構成される見た目はラーメン構造ではあるが、外端部の柱が引張力しか負担できない特殊な構造である。建方方法としてはどちらも同様で地上にて寝かせた状態で地組し、350tクローラクレーンにて建方を行った。(写真-3)

張出トラスの建方には厳しい精度が求められたため、張出量は少ないが全ての部材を仮受ベントで支持した。また仮受ベントの荷重開放のタイミングもそれぞれで異なり、コンコースを含む張出しトラスはスタンド鉄骨と接合完了後にジャッキダウン可能となり、コンコースを含まない張出トラスに関しては同じ通りのフィールドトラスとの接合完了後に可能となった。

(4) フィールドトラス建方

フィールドトラスは約25mの三角形のトラス構面をした大梁で1台の重量が約25tとなった。建方はトラスの中央付近を仮受ベントで支持しながら施工した。建方順序はスタンドの中央から両翼へ向けて進めていく。最初の1マス目は建方時の安定を考慮して、350tクローラクレーン2台と相番の65tラフテレーンクレーン1台を使用し、2枚のトラス梁を同時に建方して、トラス梁の玉掛を外さずに相番クレーンにてトラス間に水平梁を所定の本数取り付けてからトラス梁の玉掛を外した。(写真-5)

建方精度については張出トラス同様に厳しい条件を求められており張出量が大きく、たわみもあるので、調整

には労力を要した。

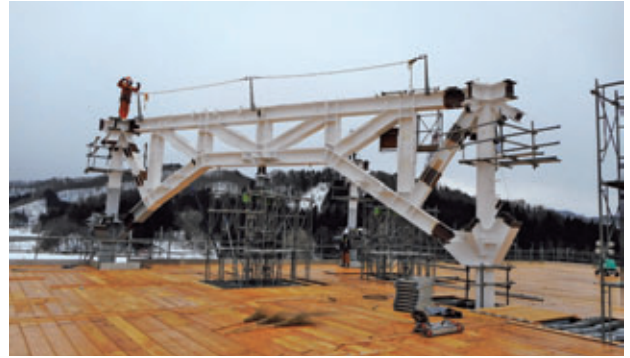


写真-2 コンコース鉄骨建方状況



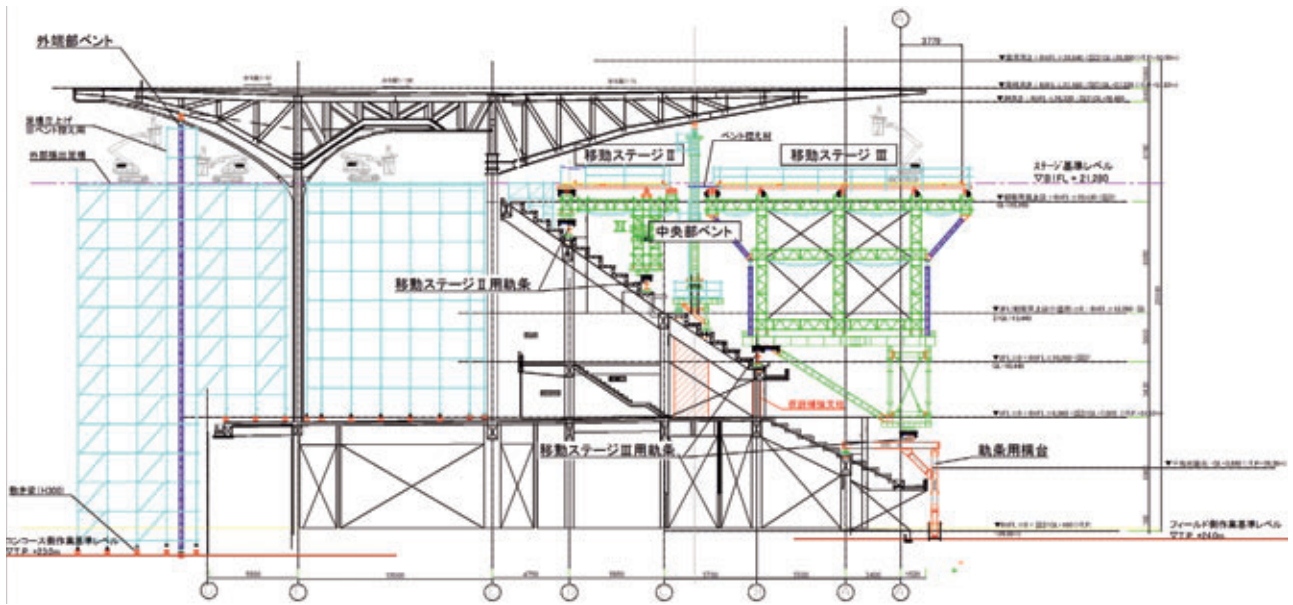
写真-3 張出トラス建方状況



写真-4 フィールドトラス建方状況



写真-5 フィールドトラス繋ぎ梁取付状況



図一5 仮設備一般図

5. 各種仮受ベント

(1) コンコース仮受ベント、外端部仮受ベント

コンコース仮受ベント、外端部仮受ベントはその主要な目的が建方精度の確保であり、積極的に鉄骨部材の荷重を受ける設備ではなく、また仮受ベントは足場ステージ完成後に部材搬入、組立となるため、軽量で人力作業で対応できる四角支柱とスペーサージャッキを組み合わせたパネルベントとした。四角支柱の控えは、ベント設置個所の周りの枠組足場から取ることができた。

(2) 中央部仮受ベント

中央部仮受ベントはフィールドトラス建方時に張出量の大きいトラス梁の精度を確保するために重要な仮受け支点である。2基の建方用移動ステージが走行する狭い間に位置するこのベントは、B5ベント1本柱によるペンシルベントとした。移動ステージ同士の間隔を詰めるために隙間は500mm程度しか設けられなかった。ベント自体は段床の上に位置しており脚部は段床をかわすように構台を組立ててその上に設置する必要があった。またペンシルベントは単体では自立できないため、フィールドトラス鉄骨を仮受するまでは控えが必要であった。控えは移動ステージが隣接している状況ではこれから取り、隣接していない場合はMトラスを使用して、組み立てたベント控えフレームを設置し、転倒防止を行った。(写真一7)



写真一6 外端部ベント（張出トラス受け）



写真一7 中央部ベントとベント控えフレーム

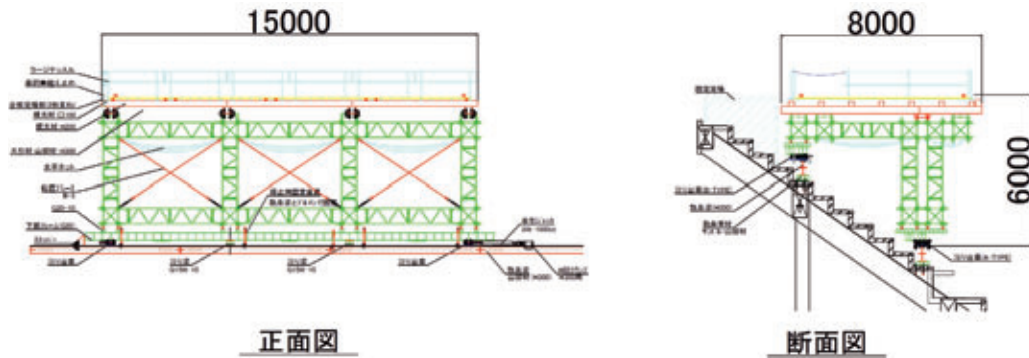


図-6 移動ステージⅡ計画図

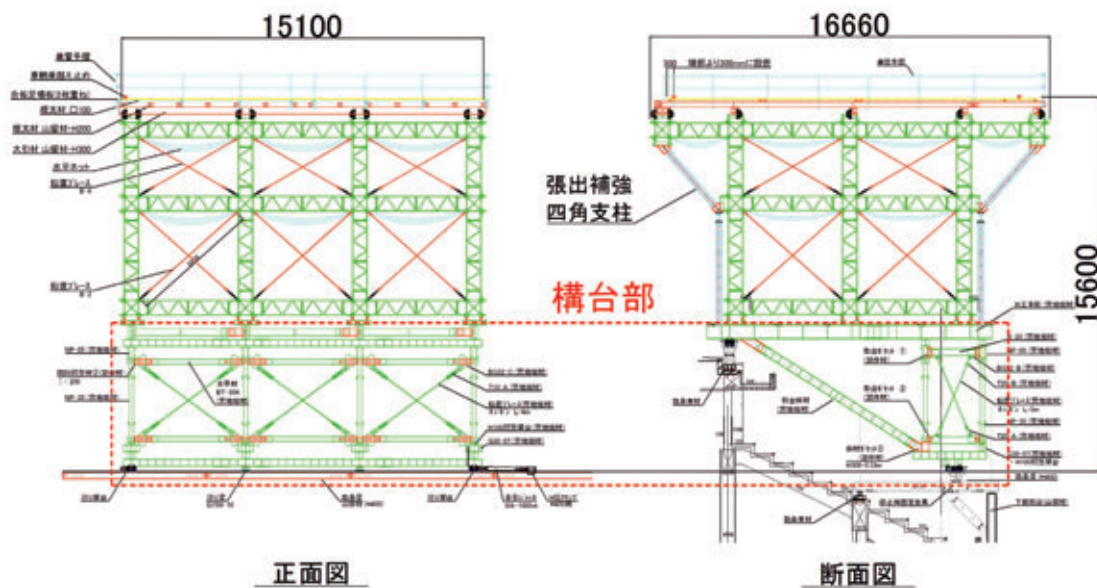


図-7 移動ステージⅢ計画図

6. 移動ステージ

(1) 移動ステージ概要

移動ステージは競技場のスタンドに沿った楕円の軌条上を移動させた。移動ステージは大小の2台を左右の工区に配置し、計4台で鉄骨工事及び外装仕上げ工事に使用した。

移動ステージは屋根下面全体の外装仕上げ工事に使用するためステージを移動させることを考慮しても15m×17mと大型であった。またステージ上では高所作業車とエアキャスターを使用した搬器（仕上げ材を取付けるための特殊な車両に1tを超えるGRCパネルを搭載する）が走行できる強度を求められ、根太材としてH200の山留材を900mmピッチで配置した上に100mmの角パイプを400mmピッチで設置し、その上に木製足場板を2枚敷き、作業床を形成した。

(2) 移動ステージⅡ（小ステージ）

移動ステージⅡはスタンド上方に設置した移動ステージである。中央部に放送室を挟んだ左右の工区の軌条を走行する設備としている。ステージの大きさは15m×8mであり構成としては基部梁にH300を使用し、骨組みはMトラスを使用した。（図-6）

(3) 移動ステージⅢ（大ステージ）

移動ステージⅢはスタンド下方に設置した移動ステージである。中間を遮る躯体がないため、左右対称に軌条が伸びている。ステージの大きさは15m×17mであり、前後の高低差が大きいため、基部はNPペントとI6工事桁を組み合わせた構台を組み立て、その上にMトラスを使用した骨組みとした。一部張出部分の荷重を補強するために四角支柱材も組み合わせて使用した。（図-7）



写真-8 移動ステージ外観①

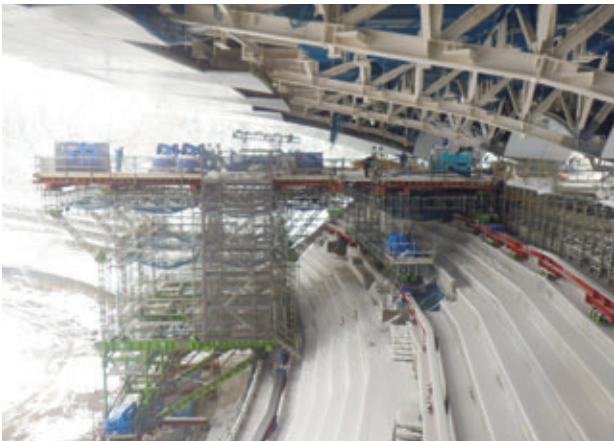


写真-9 移動ステージ外観②



写真-10 移動ステージII

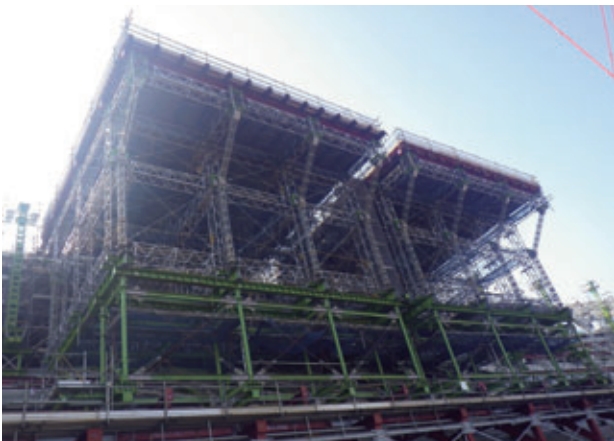


写真-11 移動ステージIII



写真-12 移動ステージ作業床状況

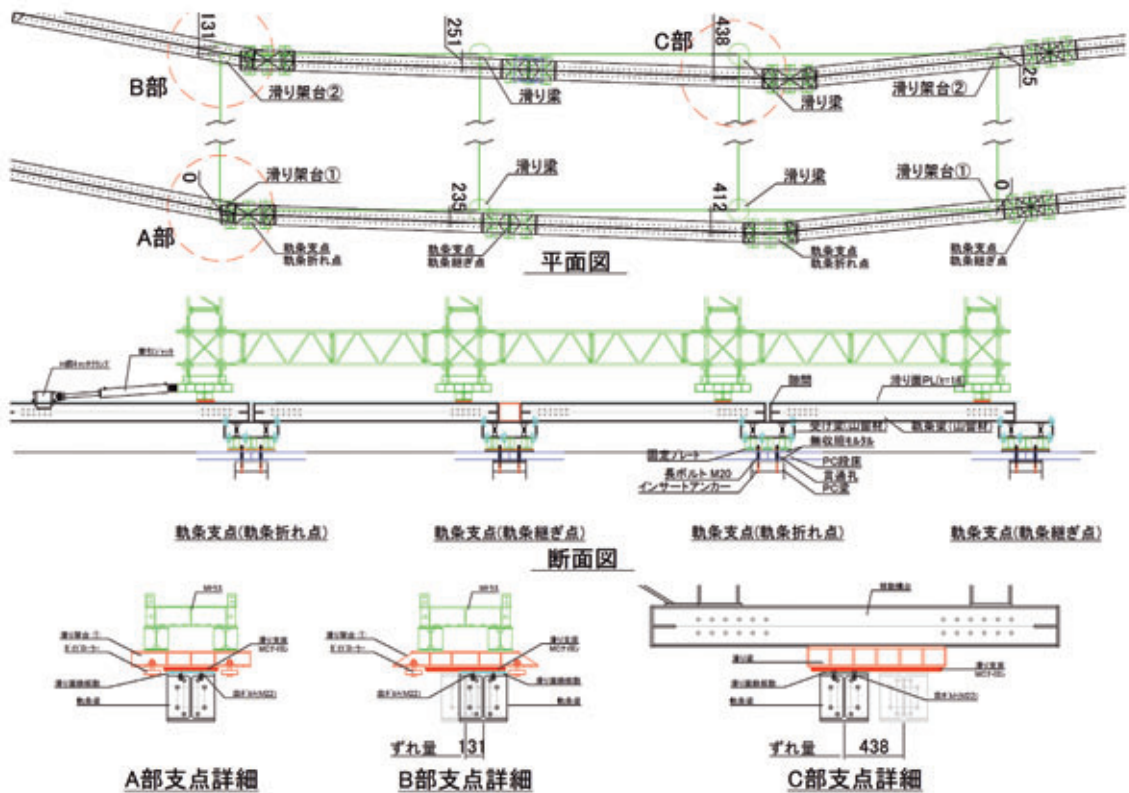


図-8 軌条詳細図

(4) 軌条梁

移動ステージはスタンドの円弧に合わせて楕円軌条上で走行する必要があり、検討を進める中で軌条梁の支点部分で少しずつ曲げる折れ線の配置とした。軌条梁の支点は各通りにあるスタンドの段梁に設けた。また、元請に段梁へアンカーボルトを埋め込んでもらい、これを使用して軌条支点を固定した。

軌条設備はコストを抑えるため山留材を使用した軌条梁とし、滑り軌条なので滑な表面とするために山留材の表面には16mmの鉄板（SS400-塗装）を皿ボルトにより固定した。

また競技場側の1列に関してはスタンド躯体外に軌条が必要となるため、全長約200mの軌条用構台を構築した。

(5) 走行設備

走行設備は滑り面にMCナイロンを使用した滑り支承形式の台車とし、移動ステージ1台当たり8点に台車を設置した。曲がり軌条を走行するために4隅の台車には軌条を挟むようにガイドローラーを取付け、移動ステージの挙動を拘束できる設備とした。内側の4点の台車については内輪差が最大で500mm程度生じるためガイドは設けずに幅広の滑り支承形式の台車とした。(写真-14)



写真-13 軌条用構台



写真-14 軌条梁と走行設備

(6) 牽引装置

牽引設備は水平推進ジャッキにより牽引する設備とし、電動油圧ポンプは移動ステージに積載できるように架台を設けた。

(7) 曲げ軌条の走行について

移動ステージを運用するにあたり最も重要なポイントが曲げ軌条の走行であった。折れ線軌道の折れ点部分の走行方法と、スタンドの内周側と外周側に生じる周長の差の解消であった。

折れ線軌道の走行については、当社機材センターにて実際の折れ角を再現した軌条のモックアップを作成し、4点支持のフレームで走行試験を実施した。前輪側（牽引装置側）の台車は動力となる水平ジャッキが先に折れ点を通過するため、折れ点を通過する前の台車が走行している軌条と異なる方向へ直線的に牽引する状況となる。結果として水平ジャッキのストロークが1mであることと、曲げ角度が比較的に鈍角のため、軌条と台車が偏心しガイドローラーと多少接触したものの通過することができた。後輪側の台車については移動ステージの挙動が、前輪側を回転軸に後輪側を振る形で走行していくので、内側と外側で牽引量を調整することで後輪の振りを調整し走行した。後輪の振り量については目視確認し、微調整しながら走行した。

内周側と外周側の周長差については、内・外の軌条上を水平ジャッキが同速度で牽引していくので、周長の長い外周側が徐々に遅れてくる。そうなるに後輪側が内周側に寄るように動き出すので、目視で合図しながら外周側だけを牽引して牽引量を増やし周長差を解消した。

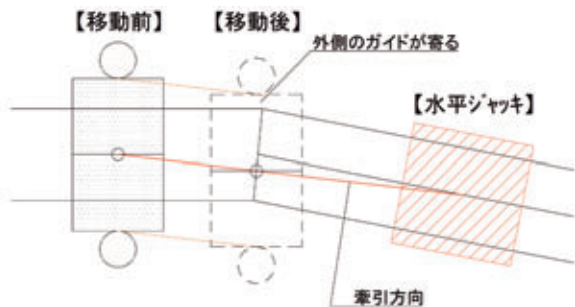


図-9 折れ点通過時の前輪の挙動



図-10 後輪の挙動

(8) 移動ステージ間の渡り設備（FRP覆工板）

平行に並ぶ2台の移動ステージ間を高所作業車と前述の搬器が行き来できるように渡り設備を設置する必要があった。鉄骨取付後の屋根下で組出しができるように軽量かつ高強度であるFRP製覆工板を使用した。



写真-15 渡り設備上面



写真-16 渡り設備裏面

7. あとがき

本工事は競技場の楕円のスタンドに沿わせた軌跡を大型の移動ステージに走行させるという初の試みを行った。大掛かりなモックアップを作成し計画担当者と現場担当者が走行フレームを動かしながら検討した設備が、実際に現場で動いている様子は壮大であった。

最後に本工事の計画、施工を進めるにあたりご指導いただきました大林組・丸喜齋藤・西村組JV現場事務所、大林組東北支店及び協力いただいた協力会社、ほか関係者皆様に厚く御礼申し上げます。

2018.12.19 受付