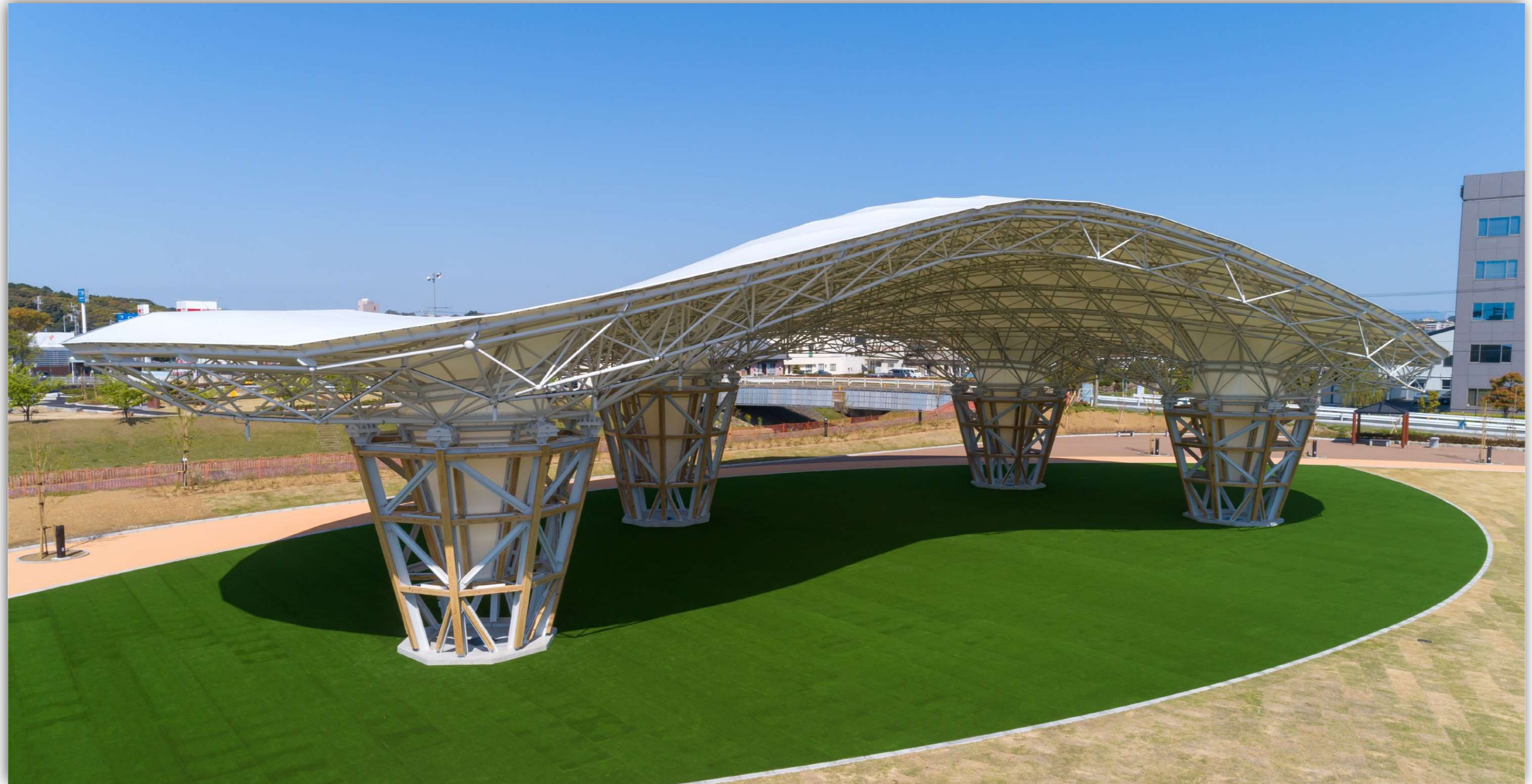


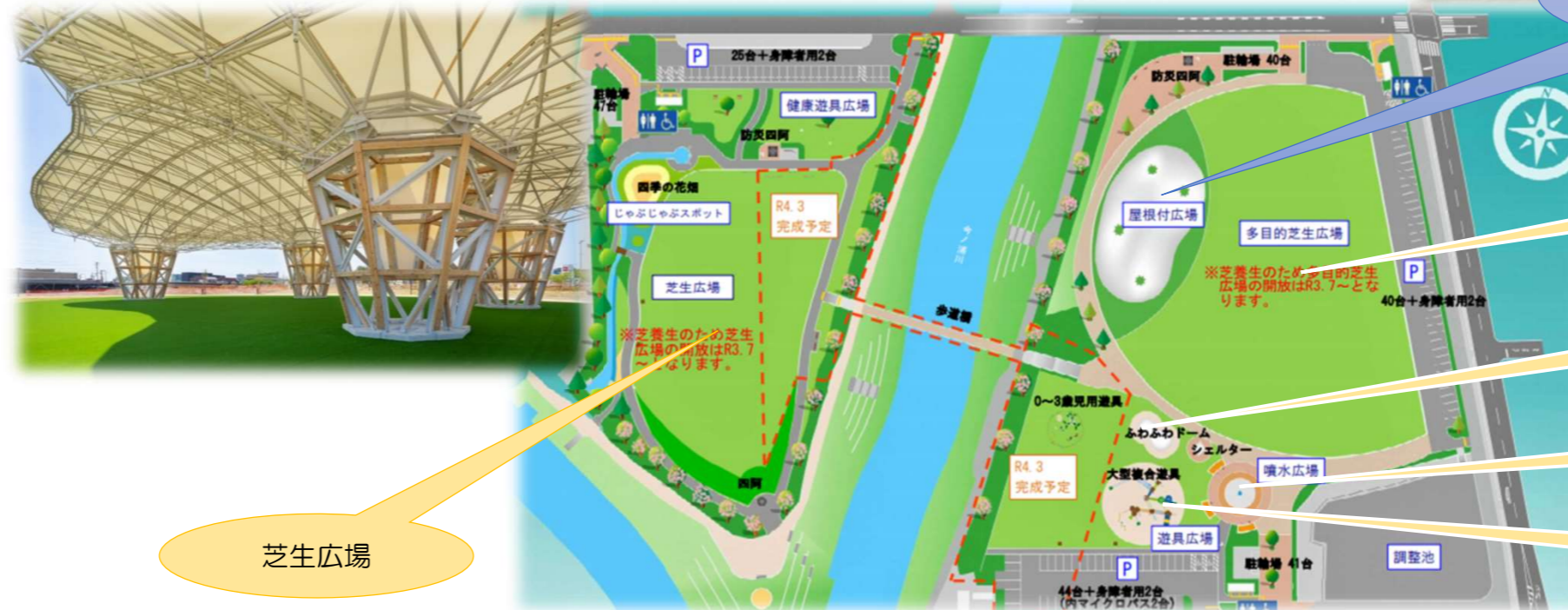
令和2年度 今之浦市有地屋根付広場建設工事



 石川建設株式会社

1. 工事概要

工 事 名	令和2年度 今之浦市有地屋根付広場建設工事
工 事 場 所	磐田市今之浦地内
発 注 者	磐田市長 渡部 修
工 期	2020年7月3日～2020年3月22日
建 築 面 積	1200.88㎡
延 床 面 積	1200.88㎡
構 造	S造平屋
設 計	(株)竹下一級建築士事務所
工 事 監 理	(株)竹下一級建築士事務所
施 工	石川建設株式会社



屋根付広場建設工事

芝生広場

ふわふわドーム

噴水広場

公園遊具

芝生広場

2. 建設の背景と建物概要

今之浦市有地屋根付広場は、磐田市発注により磐田市今之浦に計画された公園広場です。本広場は『多世代の交流・憩いの場となり、新たな交流が生まれ、人が育ち、「まち」のにぎわい・活性化へとつながること』を一つの大きなテーマとして計画されました。またこのテーマに向けて様々な世代、様々な立場のみなさんで意見交換を行い、計画が進められてきました。

建設地は、これまでであった1.3ヘクタールの公園と今之浦川を挟んで隣接する2.4ヘクタールの市有地です。この広場には雨でも使える屋根付き広場や7600㎡の芝生広場、災害に備えたあずまや、大型複合遊具、ふわふわドーム、噴水広場があります。当社はこの中で屋根付広場を建設しました。またこの整備には磐田市より受注した多くの業者が混在する中での工事となりました。屋根建築は楕円形を描く多目的広場の弧に添わせるように位置し、公園の象徴となるような”大きな樹”をモチーフとしています。広場に架かる屋根建築は、本広場のなかでも重要な要素のひとつを担っています。大きな樹をモチーフとした屋根建築は、太い幹から枝を大きく広げる樹木のような構造と白い透光性のある膜を屋根材料としています。そのため日中は柔らかな光に包まれた明るい空間となっております。また夜になると柱や屋根を照らし出す照明が点灯し、この照明は四季折々の季節の移ろいに合わせて色を変え、広場の空間を楽しませる演出となっております。

太い幹から枝を大きく広げる樹木のような構造をもつ屋根建築はそれぞれ角度や高さの違う4か所の鉄骨柱が支柱として構成されています。この鉄骨柱に沿って静岡県産材の杉を取付し、杉木の表面仕上げには硝子塗装を施しています。1610本から構成される屋根の骨であるトラスはウェーブした屋根形状に沿って組立られ、そのトラスの上に膜屋根下地鉄骨を取付しています。そして屋根材料には東京ドームと同じ素材の屋根膜を張った仕様の建築物となっております。

「さまざまな世代での計画時意見交換会」



石川建設株式会社

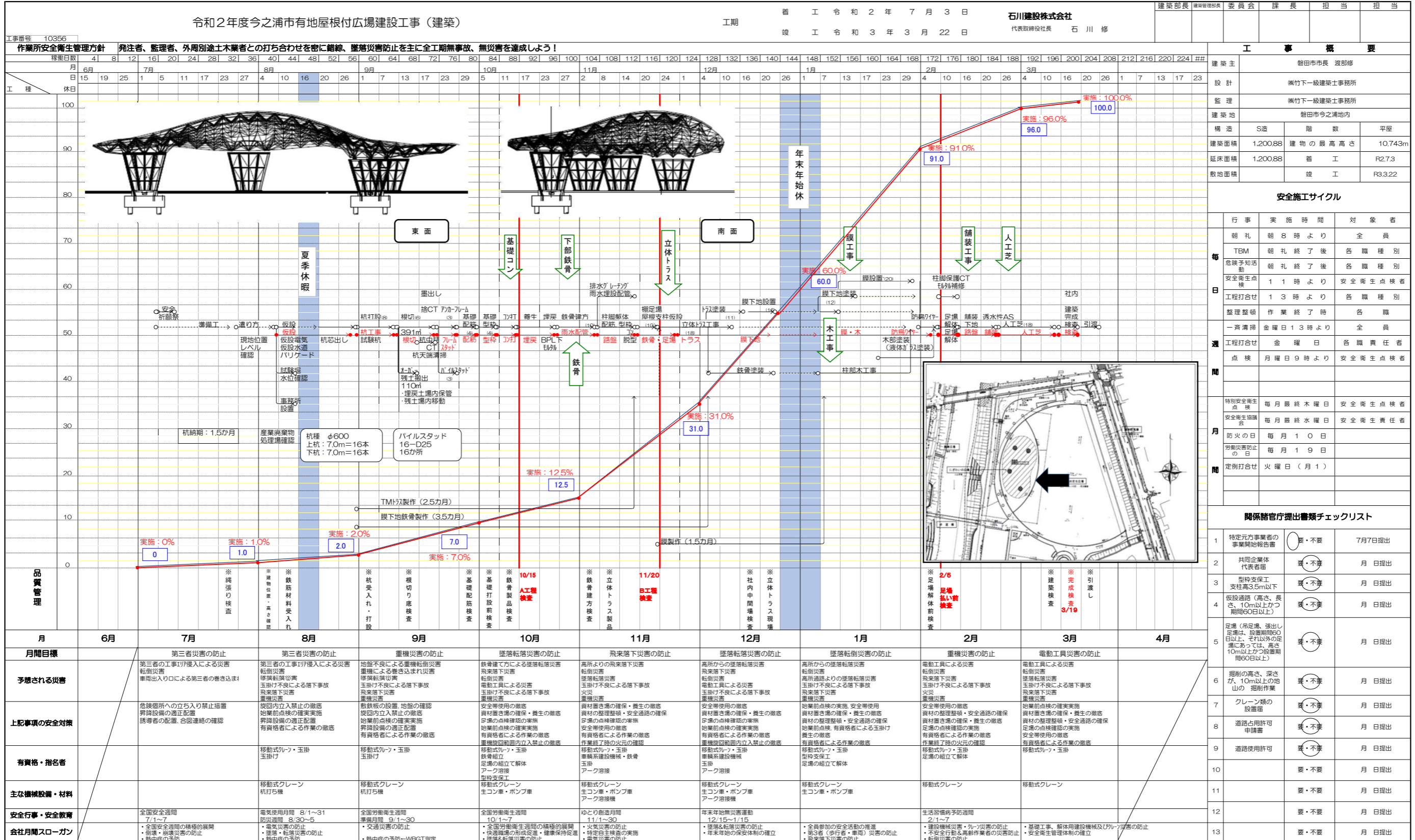
2. 工程表

工程は「大きく分けて4つの不規則な柱位置からなる角度・高さの違う鉄骨」の製作日程、「1610本の1本たりとも長さが同じものがない屋根トラス」、「3分割構成のウェーブした屋根膜」の製作日程と施工工程を確実化する工程の作成を行いました。

4か所の鉄骨柱は、高さ・角度の違うそれぞれ8本の柱から構成される鉄骨材の設置前に、鉄骨へ取付く木を固定する高ナットの設置日程及び木の取付角度確認を工程に盛り込みました。柱の角度だけではなく柱をつなぐ梁やブレスの角度調整、製作が非常に難航しました。また鉄骨柱天端の支承部とトラス屋根ベースプレートとの設置位置や高さが合うよう、下部基礎、天端支承部の墨出しの工程を計画しました。

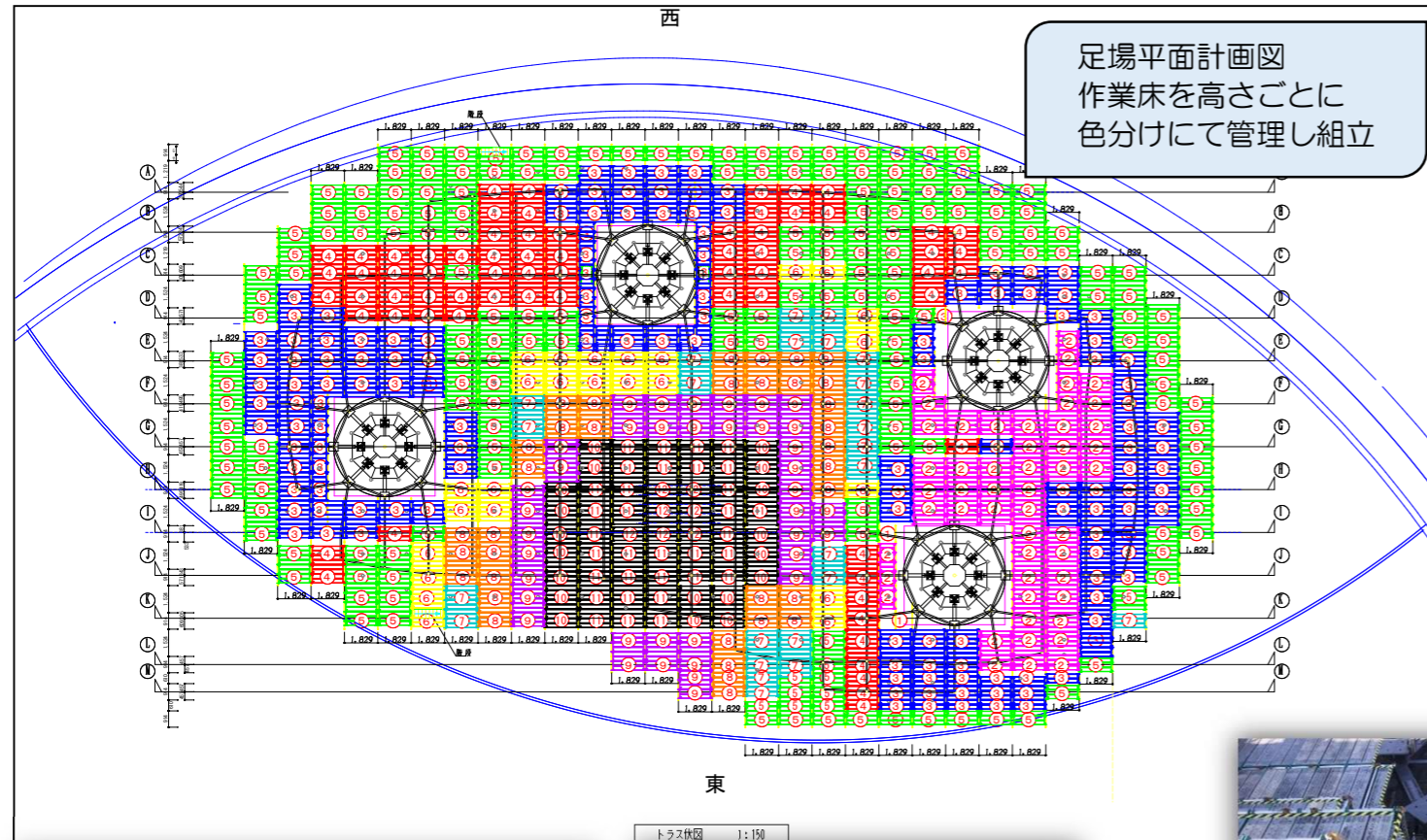
トラス・膜屋根作業においては、屋根形状に合わせたウェーブ形足場となるような計画を工程に入れました。しかし工期が迫られていることにより、施工エリアを分け鉄骨建て方完了エリアから順次足場組を進め、無駄のない作業工程としました。木は鉄骨と隣り合う為、各所角度や長さの違う材料を先行加工し、硝子塗装を行った後に設置をする工程としました。（木設置後は鉄骨と接する面が塗布出来ないため）

鉄骨柱塗装、木設置時は屋根での上部作業を進めるため4つのエリア分けを行う計画としました。屋根膜は1月～2月作業により風雨での膜吊り荷時の材料落下や揚重機の転倒が考えられ、風の影響が少ない早朝屋根張り計画を当初より計画しました。上部と下部の作業が進行している状態で不規則な鉄骨柱、柱へ設置する木や塗装作業、足場組、風雨による自然環境を考慮しながらの屋根作業工程計画は、事前にエリア分けを決めて計画しましたが、実施は細かい調整に大変苦慮しました。

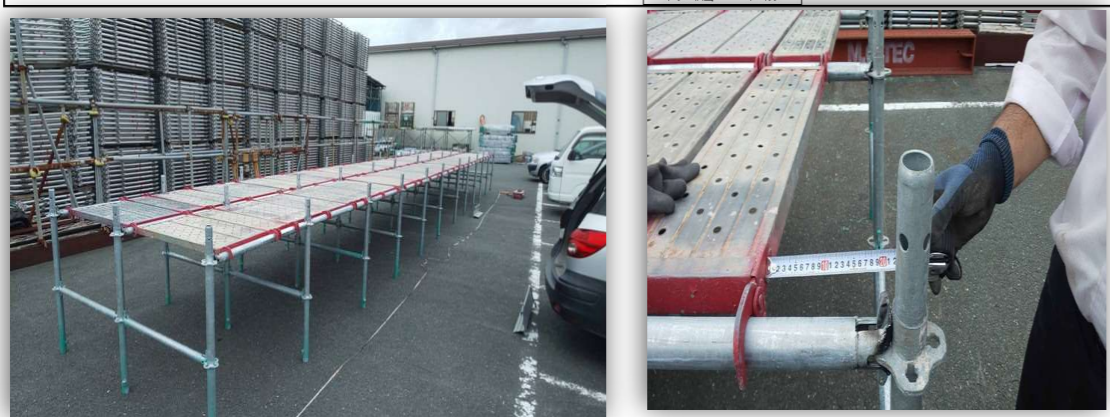


3. 仮設計画

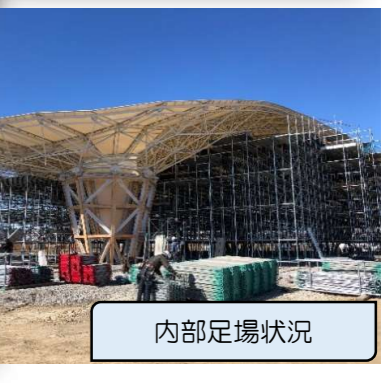
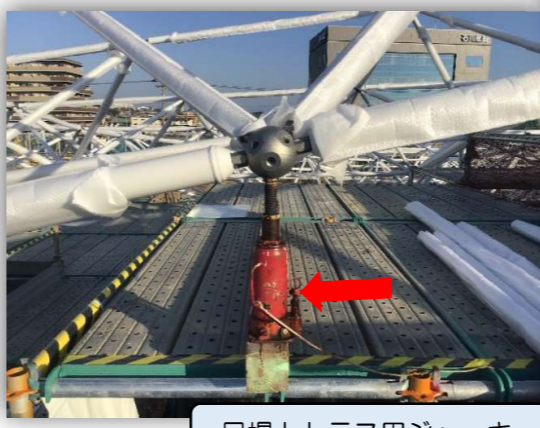
広い場内でしたが別途多業者が同時進行となる工事でしたので運行通路、作業区画はMAバリケードを設置し日々変わる状況に応じてバリケードの移動を行いました。
 外部足場計画において足場の位置は座標管理とし、現地においてやり方出しを行い、トランシット測量機器を用いて足場の通り出し、位置を決めながら組立を行いました。
 作業床の高さは、仕上げ屋根形状に合わせた不規則な高さとし、変則的な高さを正確に管理するために図面にて詳細に検討しました。また最上段の作業床には足場特有である建地の突起が作業床面から出ない（完全フラット作業床足場）ように、建地1本1本の高さ設定を行いました。現場では図面との違いがないかその都度レベル測量機器にてレベル確認し組立を行いました。
 外部足場の作業床を検討するにあたり、屋根トラスのグローブ下端（トラスパイプをつなぐ玉）から40~60cm下がり作業床としました。また作業床はトラスグローブを支えるジャッキアップ支柱の目的と屋根工事において安全で作業性のよい足場となるように設定しました。12種類ある作業床と444個あるトラスグローブが干渉しないようにするために、全ての高さ寸法はGLからの高さを算出し、図面化を行い足場を組み立てました。作業床が12種類あるため作業床の高低差には常に危険が伴います。そのため全段の作業床端部にトラテープを張り、注意喚起を行う事としました。また物の落下危険性のある箇所は小幡ネット設置を行い落下予防措置を行いました。



- 作業床高さ設定



前段 高低差へ注意喚起



外部外部足場組立前に先行して足場施工図を作成し、施工図を元に仮設資材工場にてモックアップの製作を行いました。多数の作業床高さ設定により高さ調整を475mm毎に出来る次世代足場としてトラス、膜工事においては作業床の隙間による足の踏み外しを無くし、物の落下を防ぐ安全で施工性のよい足場とする検証、検討を事前に行いました。
 「モックアップは8パターン考え、組立てを行い隙間、物の落下の危険性が一番少ないものを採用としました」

4. 施工管理留意事項

本工事は鉄骨造平屋建て（一部木）、屋根がトラス屋根膜となる構造となっています。柱は大きく分けて4箇所ありますが、4つの柱すべて通りが通っていない不規則な位置となっています。また、1つ1つの柱が8本の鉄骨柱で8角形状となり、各柱天端にはトラス屋根を支える支承ベースプレート台が設置されています。4箇所の柱は、下部はすぼまっていて上部は広がっておりすべてにおいて柱の高さ、角度が違います。また3段ある水平の梁・プレスも各段により長さ・角度が変わっています。そのため決められた配置でしかトラスや鉄骨は納まりません。トラスや鉄骨の不正確さが膜のヨレ・シワにつながります。また下部鉄骨柱内に収まる屋根からの雨水を流す樋膜があります。これら一つ一つの精度の確認や検討、図面化、現場での管理を特に留意しました。変則的な基礎位置から屋根位置までの確実な精度管理には苦慮しました。

a 基礎工事

・建物位置出し+基礎工事

建物の位置出しにおいて1つも同じ通りが無い杭位置、基礎位置（鉄骨アンカー）の正確性が、上部鉄骨位置やトラス支承部位置に関わることにより、誤差を非常に少ない状態としなければなりません。

正確性を求め、位置出しポイントを決め、座標管理により進めることに留意しました。

基礎打設時は常に鉄骨アンカーの位置確認をトランシット測定器で確認しながら打設し、誤差がほぼ無い状態としました。



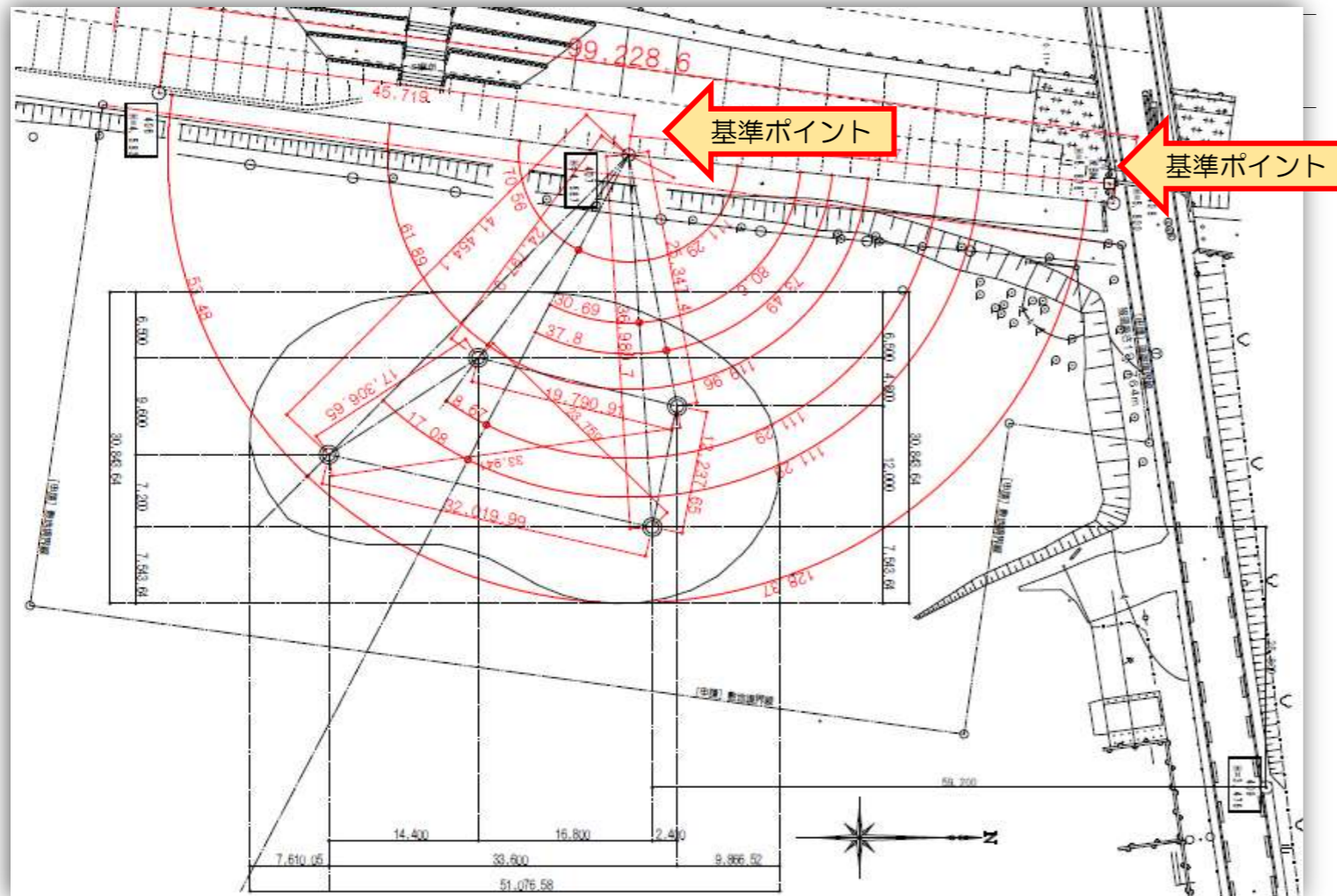
基礎鉄骨アンカー



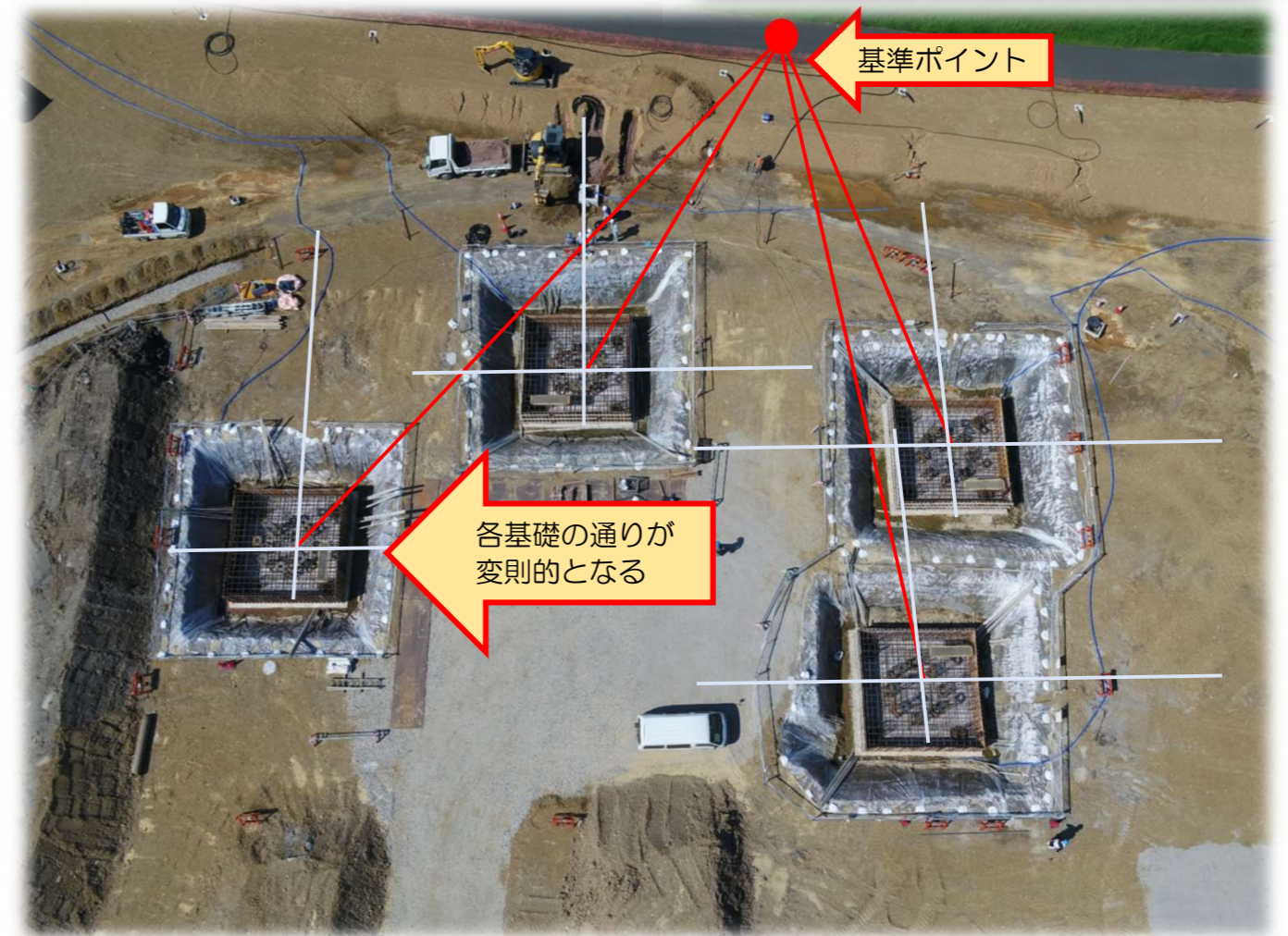
基礎工事状況（平面）



柱脚廻り基礎状況



位置出しポイント図



基準ポイント

各基礎の通りが
変則的となる

基礎工事状況（平面）

b 下部鉄骨工事

下部鉄骨はトラスを支える柱が大きく分けて4つあり、各柱は外廻りの8角形柱と内側の樋膜鉄骨下地から構成されています。建て方精度はトラス設置において外廻りの柱天端支承部台プレート位置が±10mm、レベルは±2mmが許容値により、細心の注意を払い建て方を行いました。鉄骨建て起こしは8角形により柱1本建て起こしを調整すると他7本のネジレ、傾きが予想されました。そのため精度確保のために、十字形の鉄骨定規を設置し固定式とし、また定規が無い箇所は床面コンクリート上にポイントを記し下振りにて建て起こしを行いました。全体がバランスよく精度確保した建て起こしを完了するのは1ヵ所につき半日以上費やし大変苦慮しました。すべての天端プレート（8箇所）へ次工程のトラスの基準墨出しを行い、問題無いことを確認し進めました。



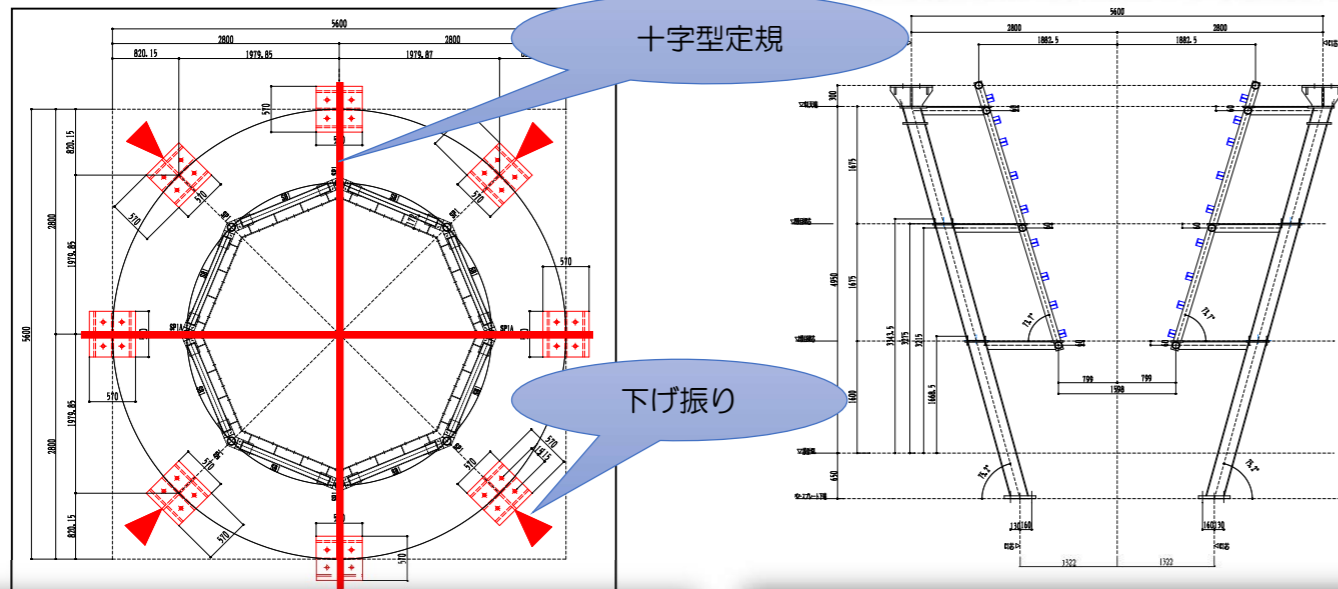
十字型定規設置



十字型定規吊上げ



下部鉄骨建て方



十字型定規

下げ振り



建起こし確認



下げ振り位置確認



各PL天端位置墨出し

下部鉄骨天端

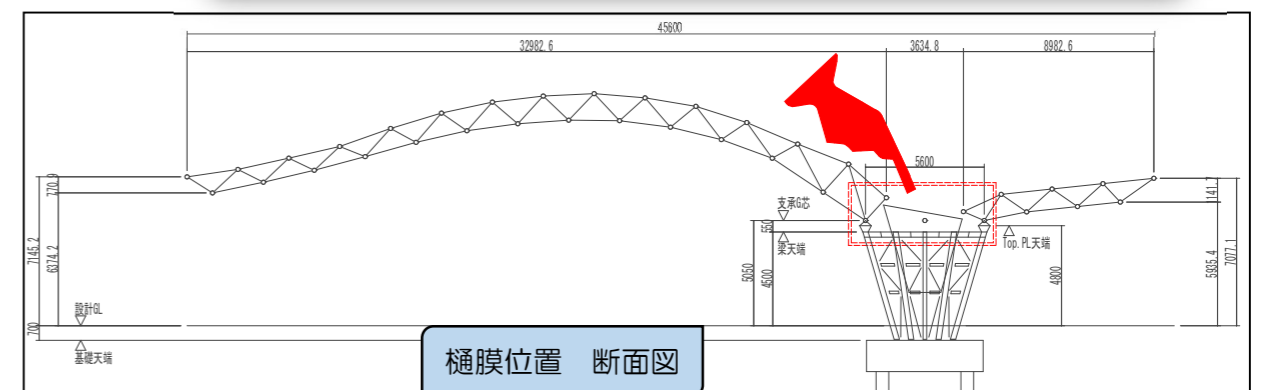
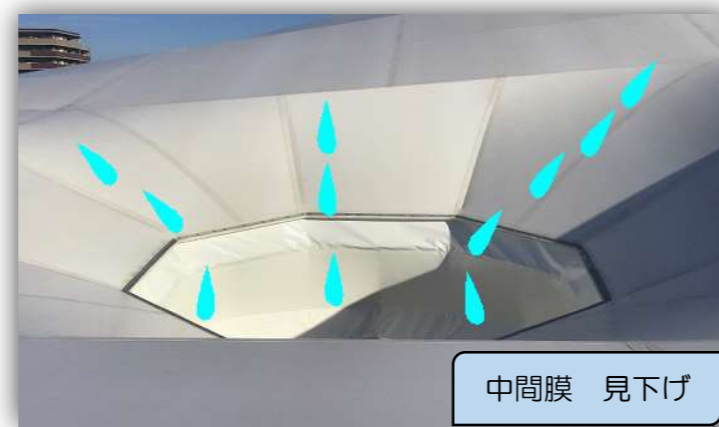
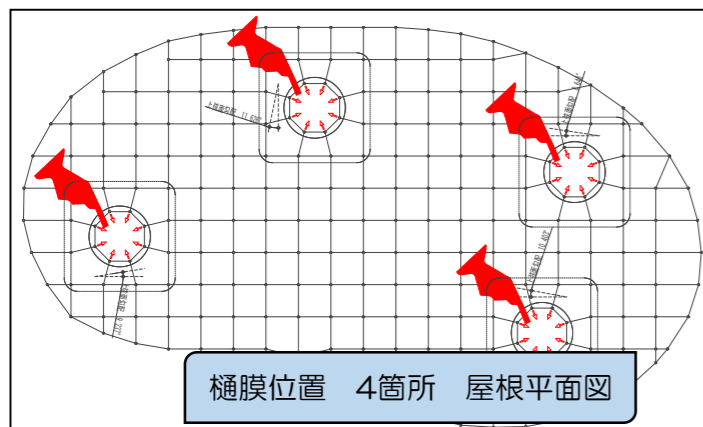
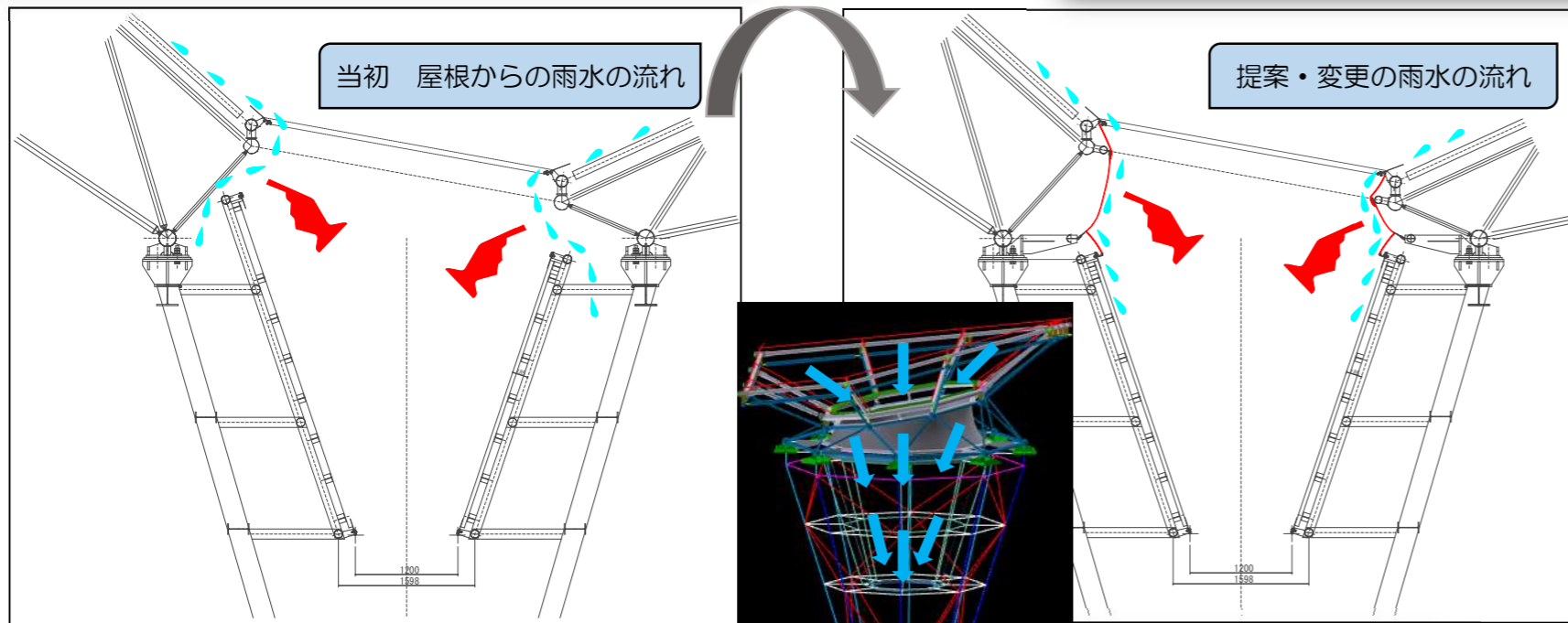
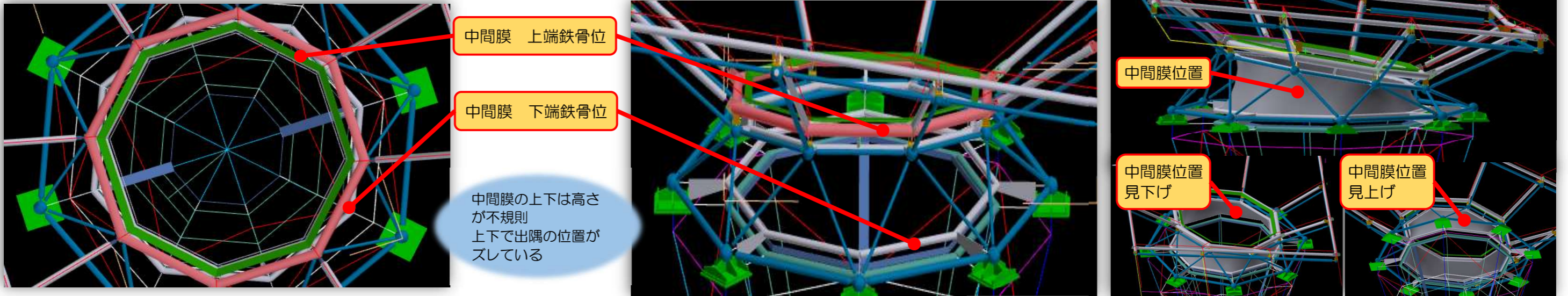
工事件名 令和2年度 今之瀬市有馬屋敷付広域建設工事(建築)
写真区分 現場
工種
中間検査 (B工程)
検査者 磐田市 白畑 氏
現場検査
撮影年月日 2020/11/20 | 施工者 石川建設(株)

工事件名 令和2年度 今之瀬市有馬屋敷付広域建設工事(建築)
写真区分 現場
工種
中間検査 (B工程)
検査者 磐田市 白畑 氏
現場検査
撮影年月日 2020/11/20 | 施工者 石川建設(株)

c トラス・屋根膜工事-1

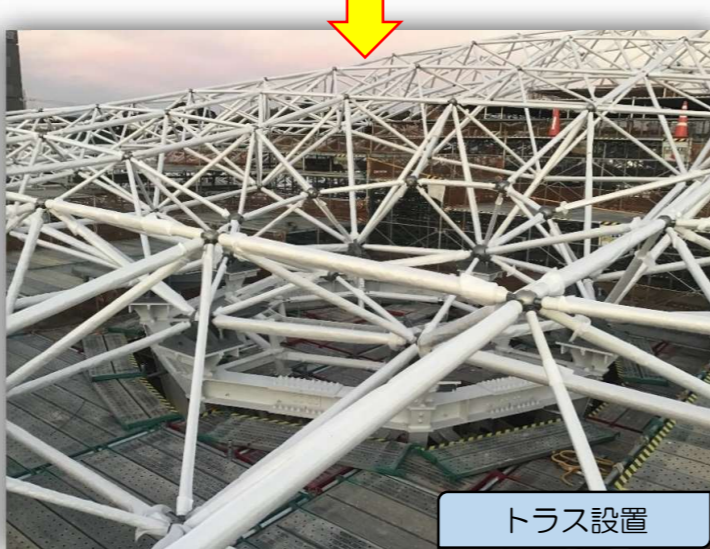
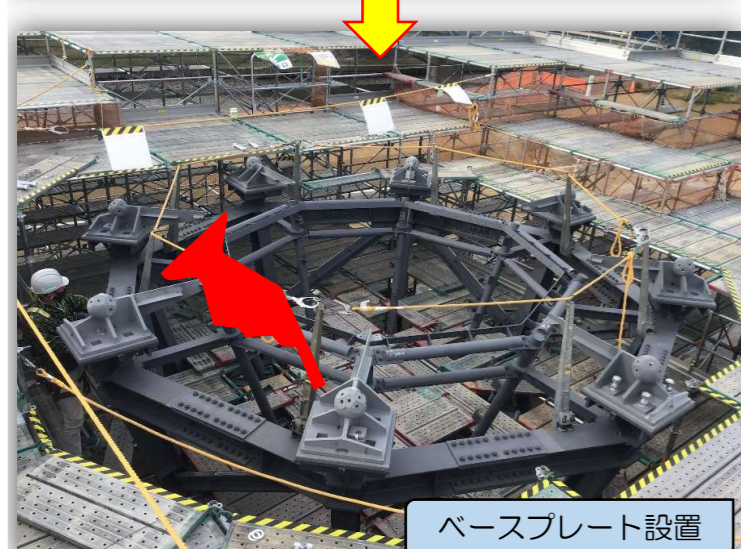
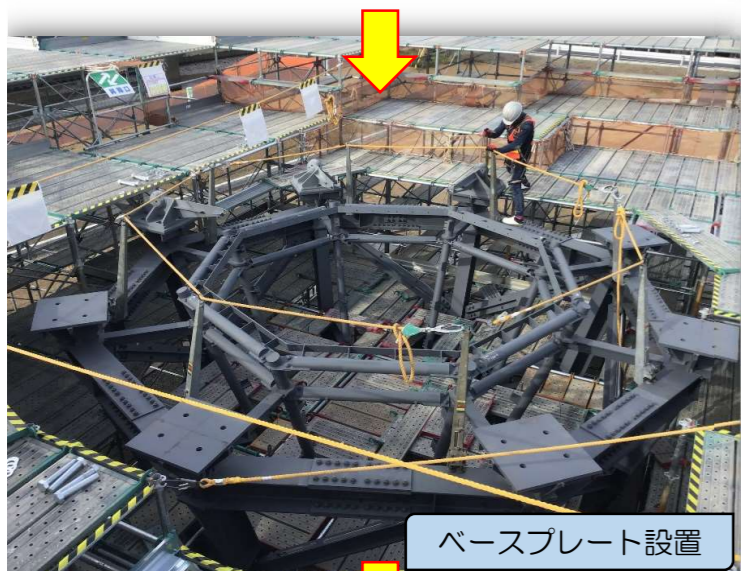
トラス工事は決められた位置・高さにパイプとグローブ(パイプをつなぐ玉)が配置されるため、不規則な配置・高さの違う天端土台プレート下部鉄骨と一致するのが大前提となります。また途中の柱で合わなくなる可能性があり、非常に高い施工精度を要求されました。しかし施工時には仕上がりパイプ位置の高低差が大きく、足場を変則的な高さで調整したとはいえ、いつ足を踏み外して転落・転倒があってもおかしくない施工でした。そのため毎日、朝礼後には作業員全員で施工範囲の確認と注意箇所を確認、指差し呼称を行い「絶対に事故はおこさない」を発声にて作業に挑みました。

「提案・変更」として当初屋根膜(上屋根膜)と樋膜(下部鉄骨部膜)の2分割で、別々で構成される膜の取合いの隙間から雨水が途中で漏れてしまう可能性がある納まりでした。そこで中間膜を追加することを提案し、3次曲面形状になる中間膜を現場で原寸、型紙を取り工場にて加工を行いました。中間膜の上端と下端は高さが一定ではなく、出張点も上下違うことより、寸法の誤差によるたるみやシワが無いように少しずつ展張を行い張りのある仕上げとするのは大変苦慮しました。



d トラス・屋根膜工事-2

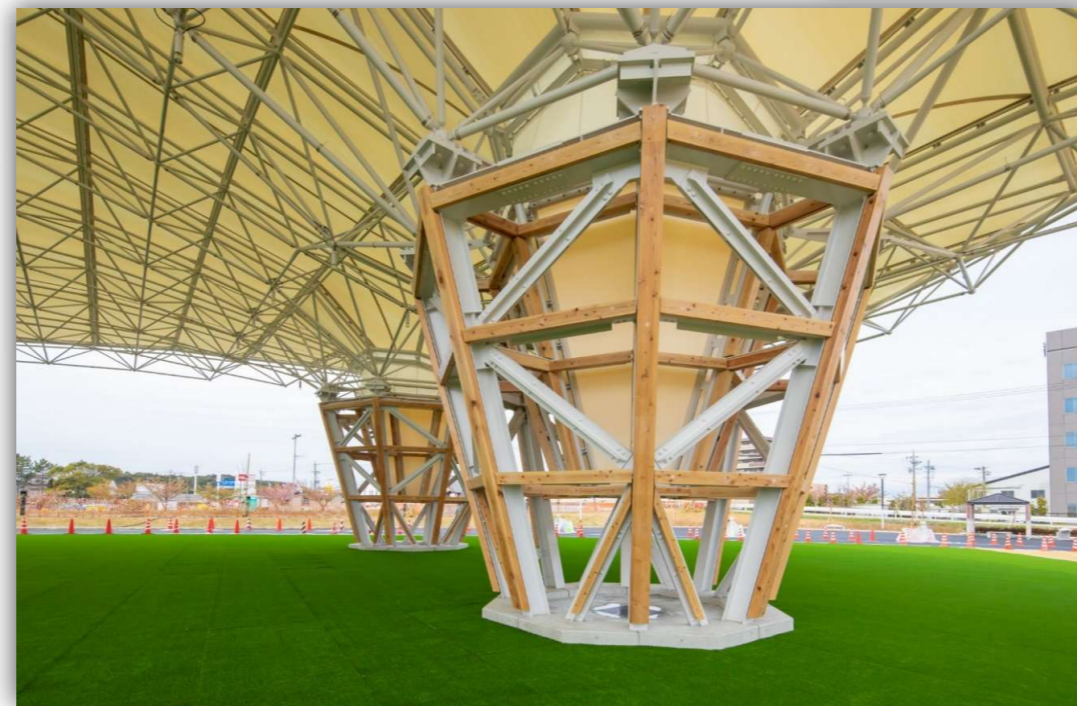
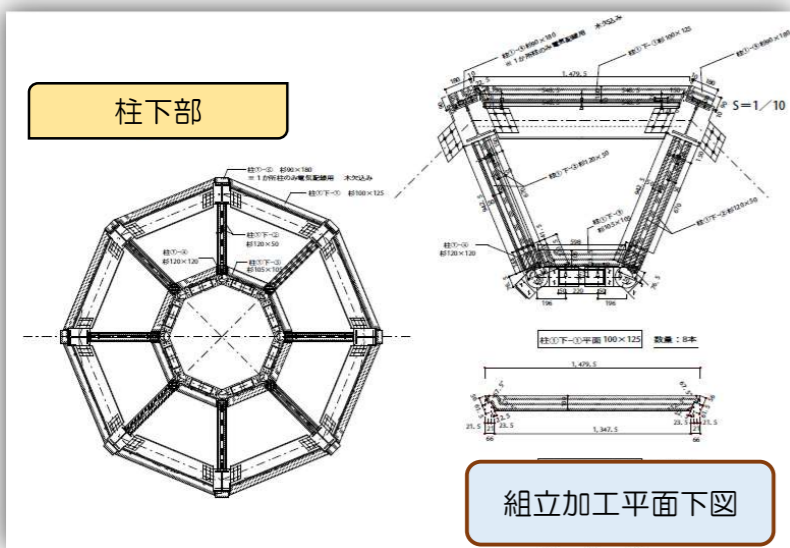
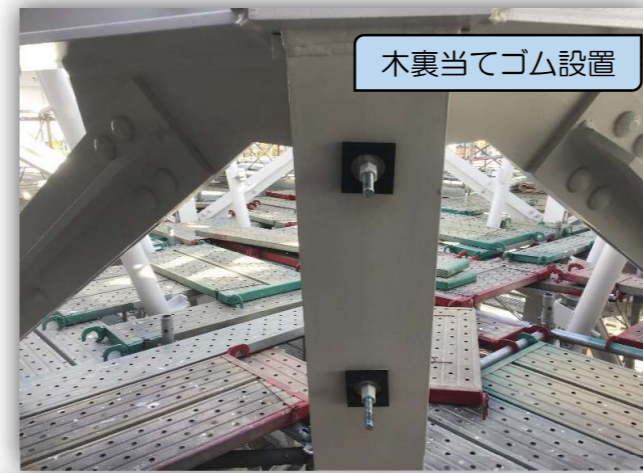
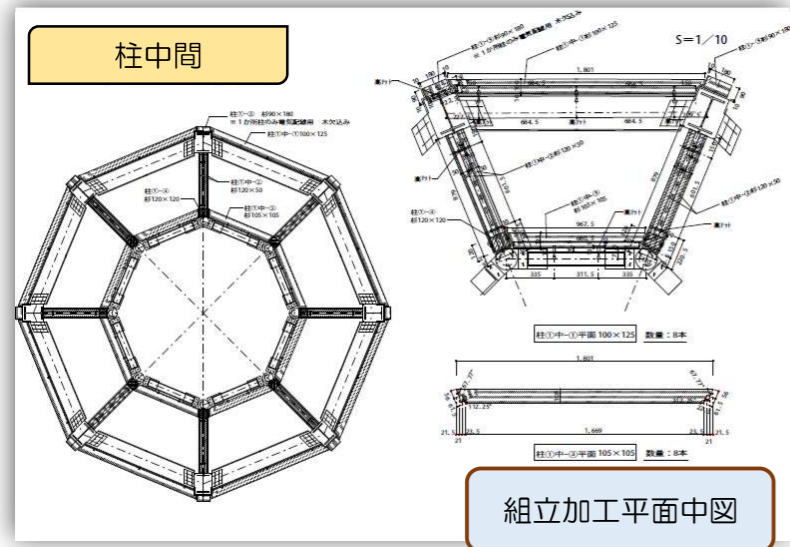
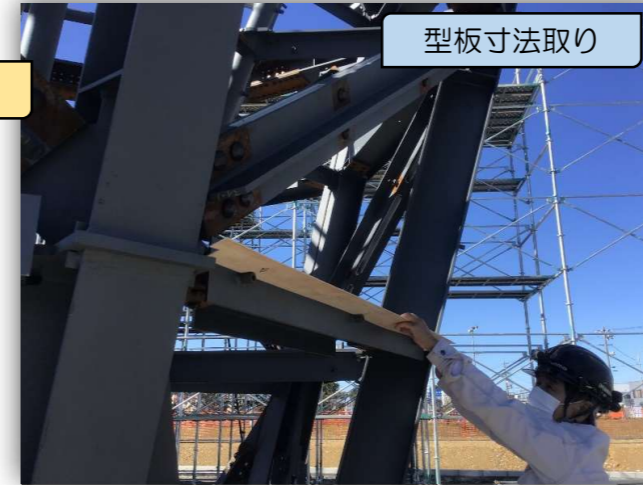
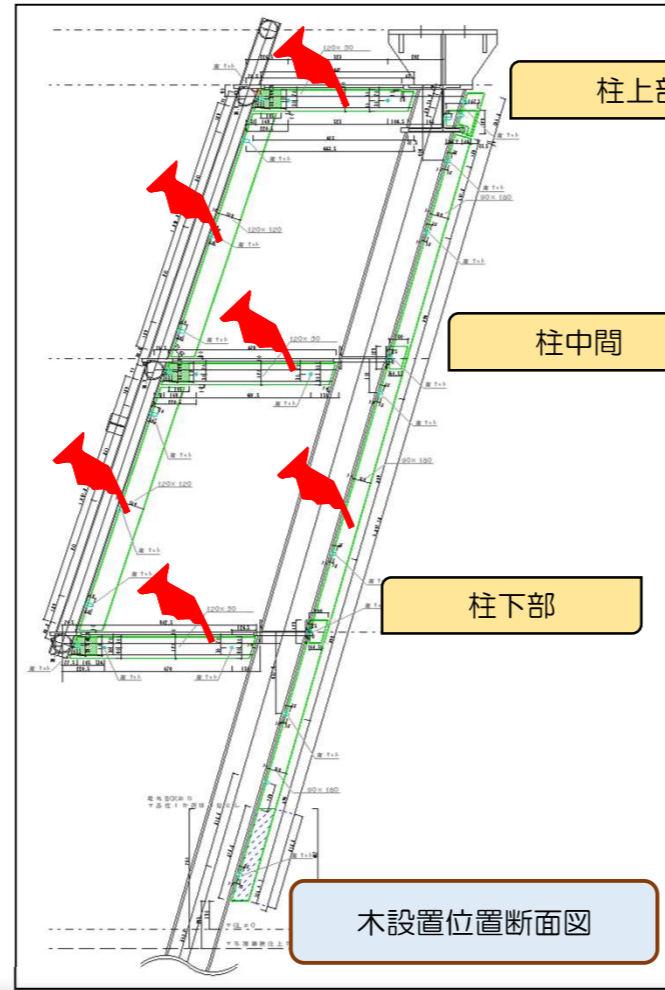
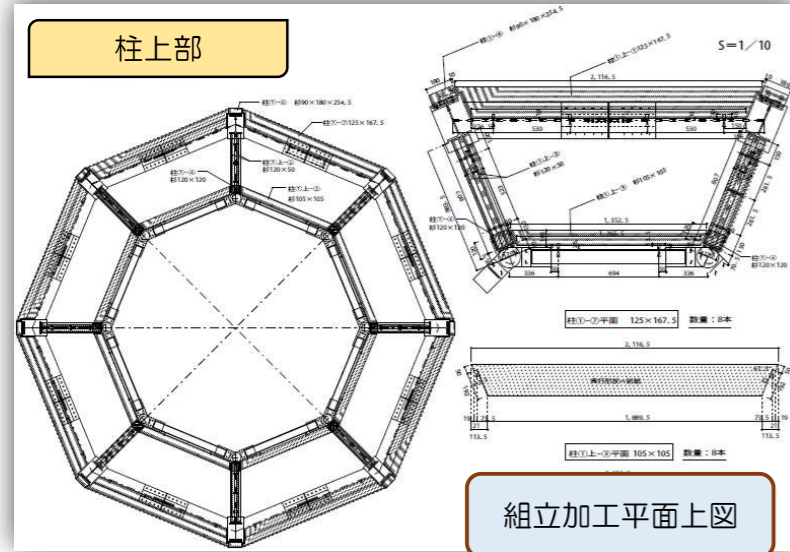
トラス工事は、下部鉄骨ベースプレート天端へ基準となる位置出しの地墨をレーザーにて上げて行いました。下部鉄骨天端レベルは、建て起こし時に基準範囲内であることを確認しましたが、再度測定し問題無いことを再確認したうえでトラスベースプレートを設置し、1610本の長さの違うトラスパイプとパイプをつなぐグローブ444個を組み合わせていきました。各支点のレベルが違うことにより、トラスの大組が出来ないため1本ずつ手組みにて施工しました。当初懸念していた下部鉄骨位置のズレによるトラスの納まり不良は問題無く組み上がり、全てつながったときは感無量でした。トラスパイプ組後は膜屋根下地の2次部材をパイプ上に小組し、レッカーにて設置し、全ての2次部材を現場塗装しました。工期が限られている為、3つのエリア分けを行うことと屋根膜も3分割し塗装完了エリアより屋根膜設置を行いました。膜の展張は1月～2月時期により、強風による膜材吊り荷中での作業員のおおられ転落、揚重機の転倒が考えられたことから、予報に注意しながら風の少ない朝6時より作業を行いました。トラス、膜においては専門業者も経験したことのない変則的な納まり形状によることと作業の難易度が高いことで、日々の納まり確認と次作業の調整には大変苦慮しました。



e 木工事

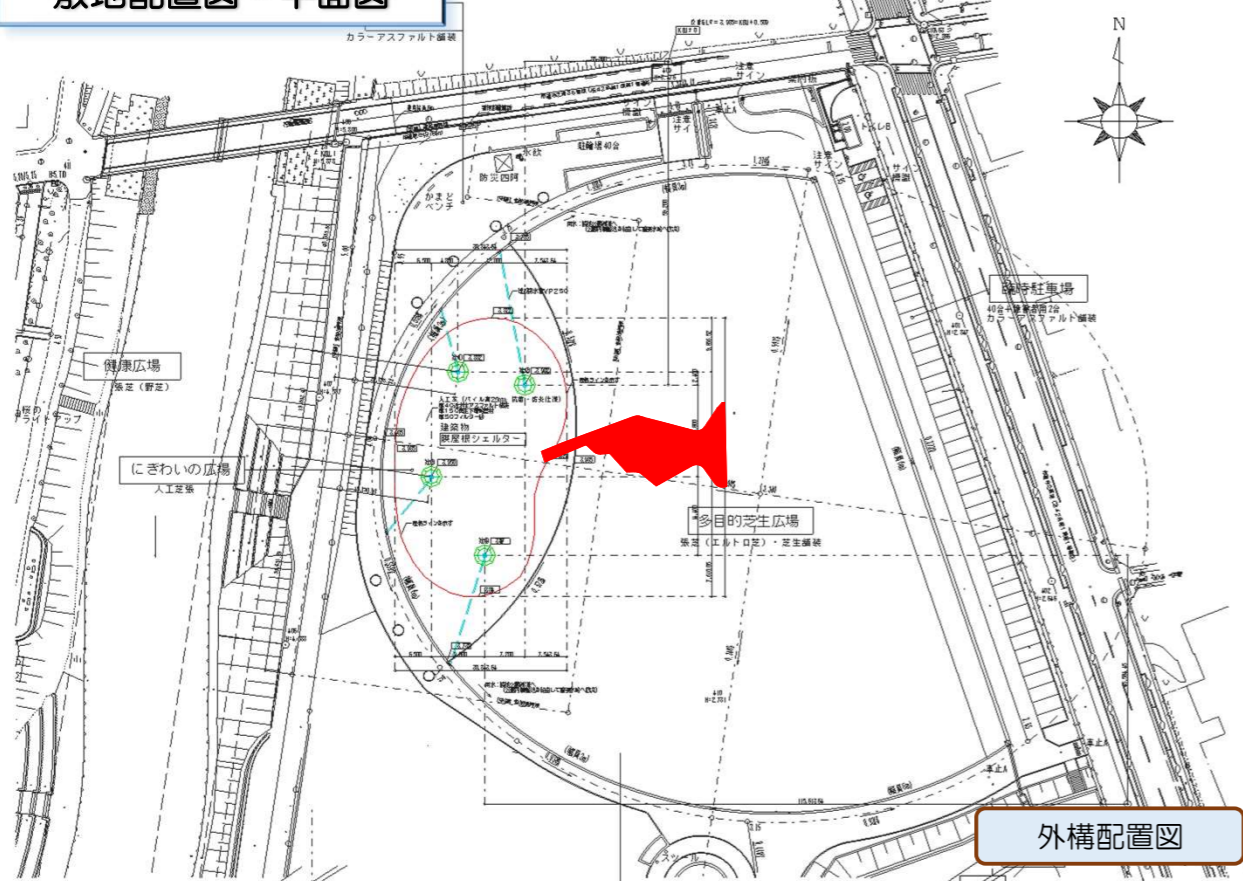
木工事は鉄骨の柱、梁へ設置しました。当初よりの懸念事項としては、どのように鉄骨へ木の固定を行うかの検討、外部露出部により鉄と木が接することによる腐食を起こさない方法の検討、上中下段の梁へ設置する端部の角度や長さの検討がありました。鉄骨製作は取り掛かるリミットもあることから、現場での作図・検討には大変苦慮しました。

木を固定する方法としては、材料運搬中や建て方中の破損や折れを考慮し、鉄骨へ高ナットをあらかじめ溶接固定しましたが、R面への水平梁への設置にも気を遣いました。鉄骨面と木の設置面には耐久性のあるゴムを高ナット箇所へ設置し、鉄と木の隙間をあげ対策しました。各所角度や長さの違う木材料の加工は、作成した木加工図をもとに鉄骨建て方完了後、型板にて現場寸法を当たり、寸法の違いがないかの確認を行ってから加工をしました。固定不良や角度、長さの違いによる材料の不足や再加工もなく仕上がり、改めて事前検討の大切さを知りました。

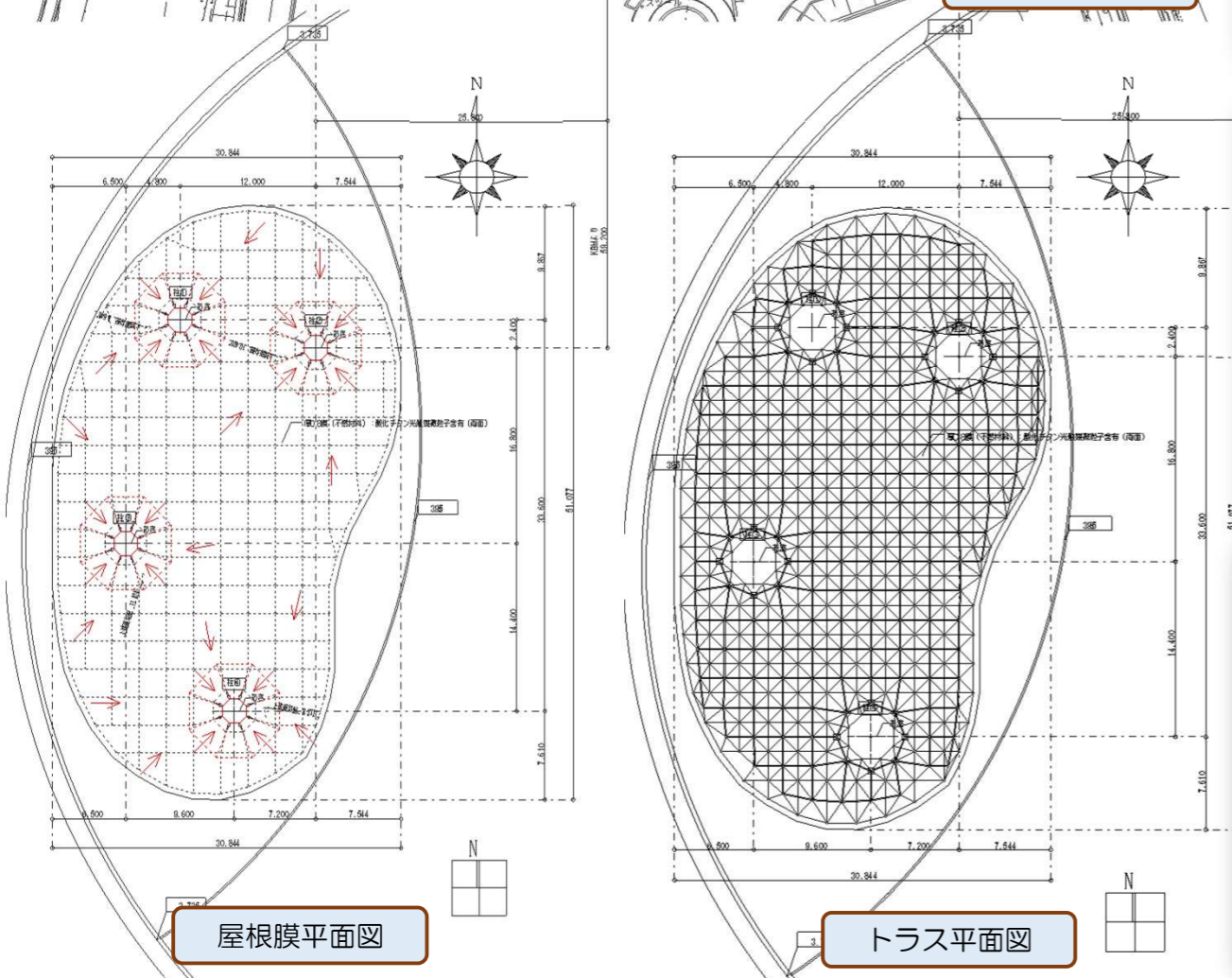


5. 設計図面

敷地配置図・平面図



外構配置図



屋根膜平面図

トラス平面図



北面外構



南面外構



西面



屋根見下げ



西面



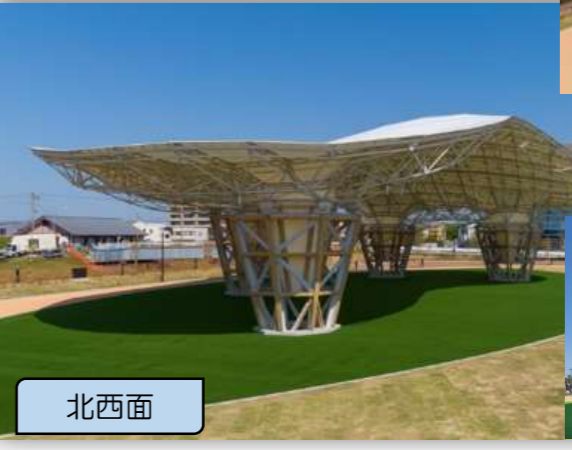
東面



北西面



北面



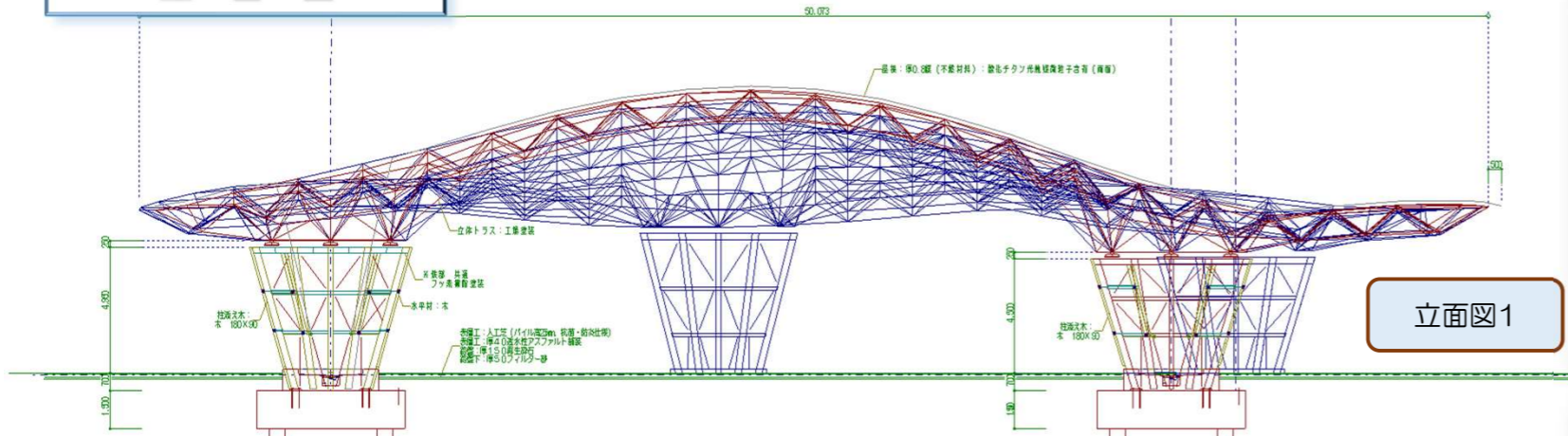
北西面



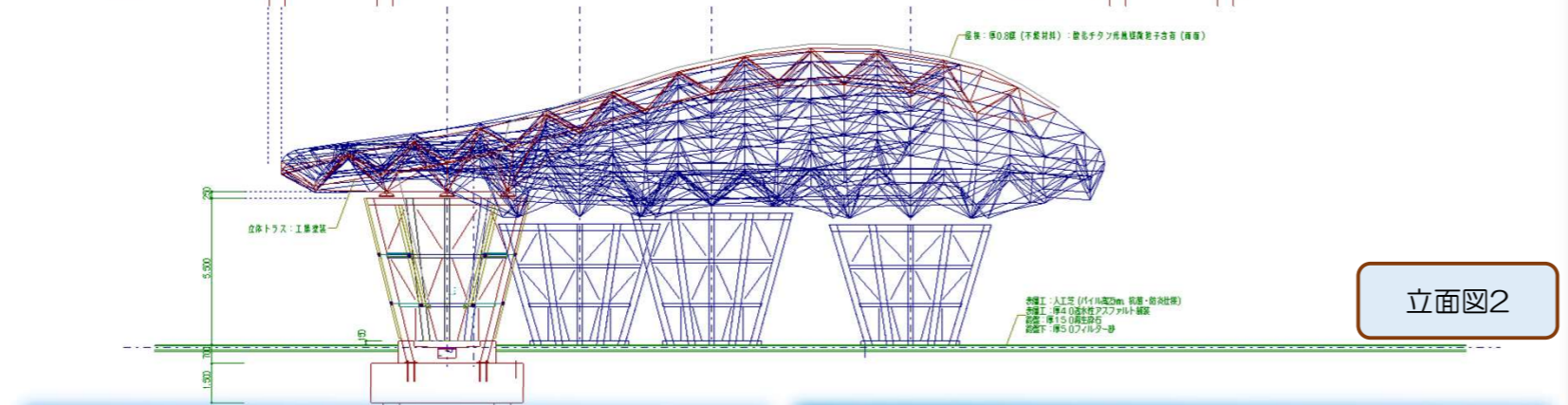
北面



立面図



立面図1



立面図2



西面



見上げ1



春



秋

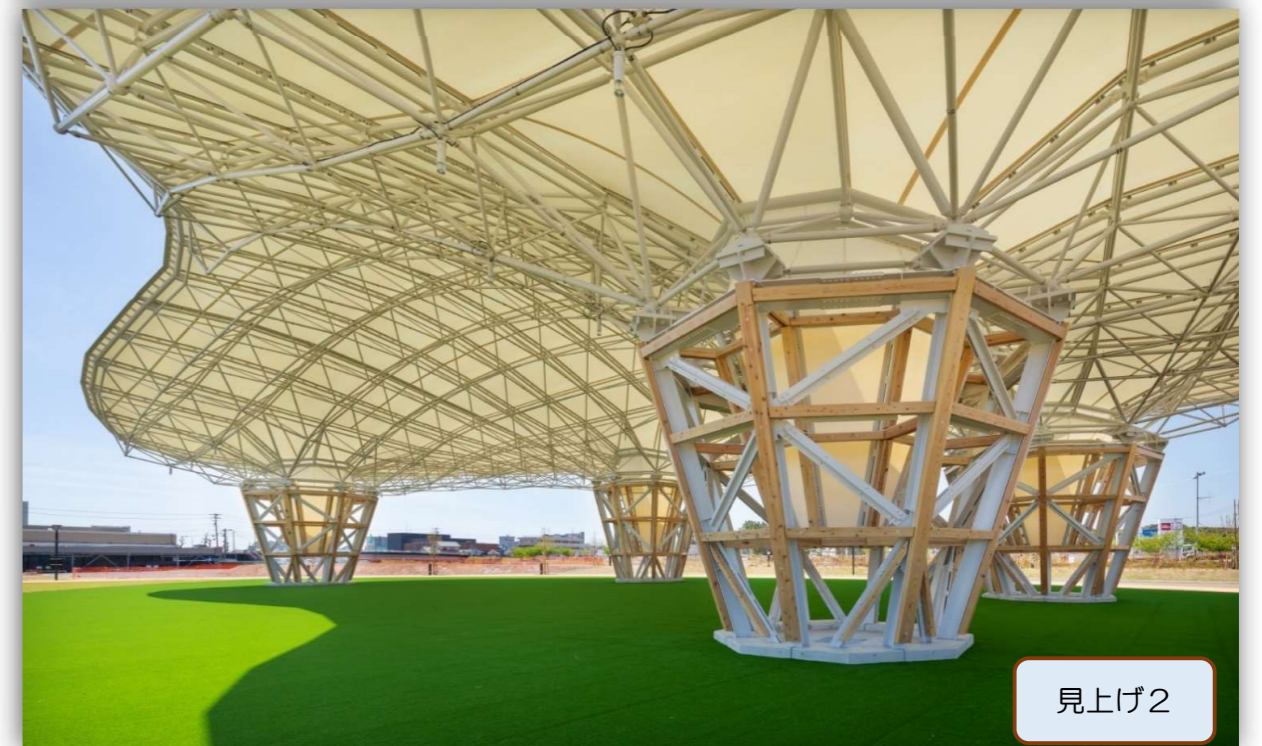


夏



クリスマス

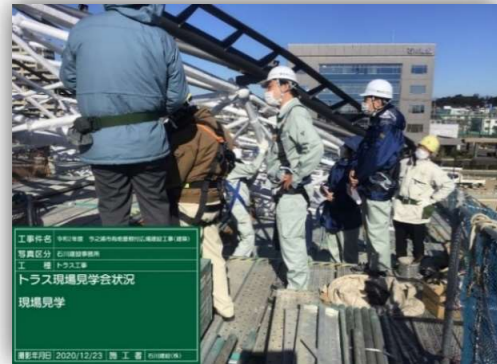
季節に合わせた色での照明の点灯



見上げ2

6. その他

当現場は地域でも非常に興味を持って頂いている建物として、地域貢献やお互いの技術力アップの場となるように見学学習を積極的に行いました。勉強会には発注者である磐田市職員の現場見学勉強会や静岡理科大学の学生に対するインターンシップの受入れ、中学生の職場見学学習を実施しました。勉強会では屋根トラスに関する不規則な納まりについてはもちろん、仮設計画や管理の仕方などの意見交換があり、中には建物創りに関わる技術の継承に関する話もありました。大学生、中学生からは非常に多くの質問がありました。勉強会を通して建物に関心を持って頂き、自身も大変貴重な体験となりました。また、建物への興味や安全に関する取組みに対しても大変興味を持って頂くことができ、本当によかったと感じています。



磐田市職員との現場勉強会

静岡理科大学学生のインターンシップ、中学生の職場体験

幼児から大人まで楽しんでいる様子・学校の課外授業での利用

8. おわりに

設計図を確認し安全管理・品質管理において難易度が非常に高いと感じました。特に市発注の工事ということで、1つの敷地内において、建築工事、外構工事、電気・機械設備工事、周辺道路の配管工事、連絡橋の基礎工事の別途他業者が同時スタートであったため連絡調整には大変苦慮しました。そのため他業者との接触災害、敷地外で営業している店舗様との接触災害には十分に気を遣い、報告・連絡や相談を行いました。また、トラス屋根の設置にあたり、作業者が安心かつ安全な作業床を確保するよう、変則的なトラスの下端レベルを計算し、それに合わせた足場を設置しました。少しの不注意でいつ事故が起きてもおかしくない状況において、無事故で足場払いが完了したときは感無量でした。

発注者である磐田市様よりは、今期工事最高点にて優良技術者表彰をいただくことが出来ました。また担当者様からは「点数以上の現場管理」、「別途工事業者とも協力・調整していただき施工を依頼してよかった」との言葉をいただき、工事中の苦勞が報われました。

広場のオープンに伴い、地域の方や県内・県外の方が昼夜問わず思い思いの楽しみ方で利用している姿を見掛けると、本工事の施工に携われたことを非常に嬉しく思います。また、この経験は自身のスキルアップにつながり、本当によかったと感じました。

