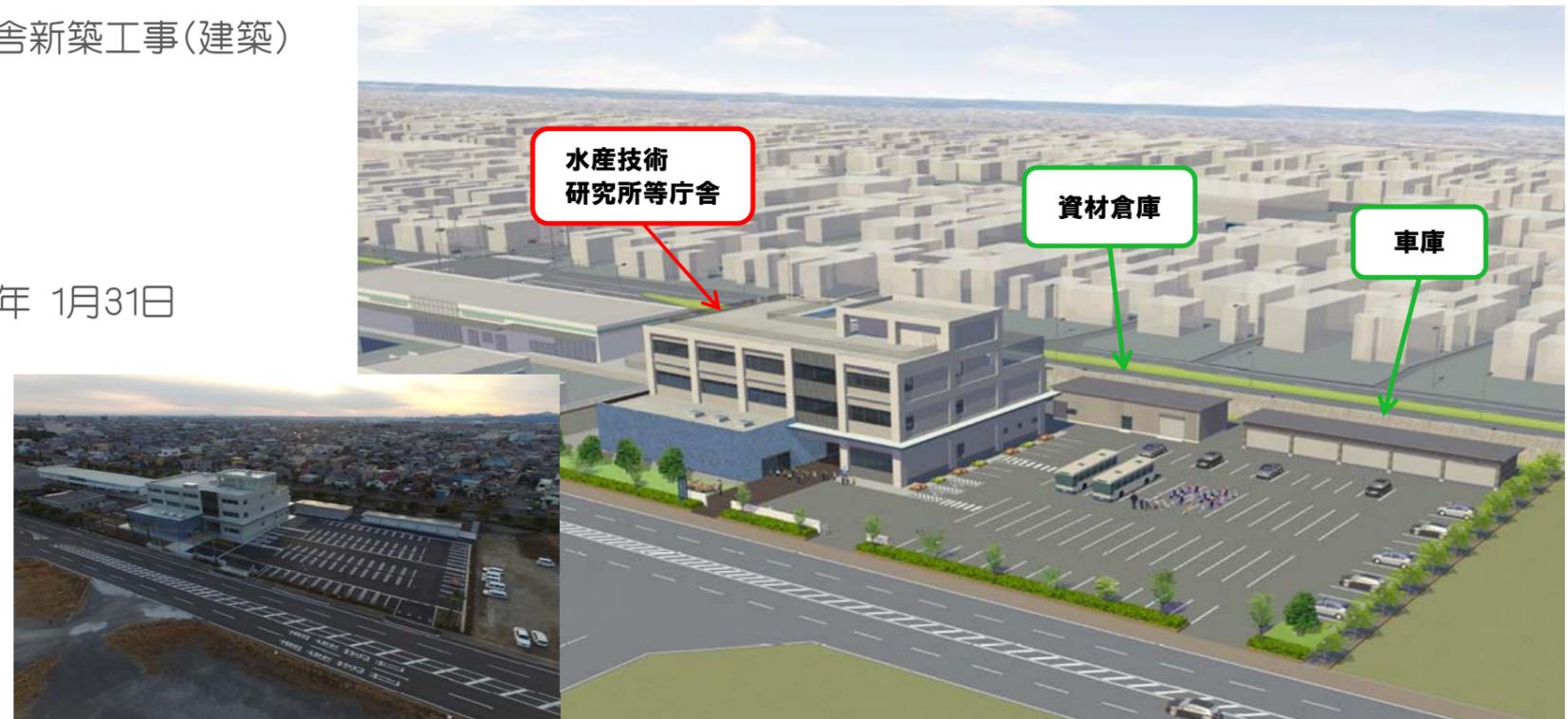


平成28年度水産技術研究所等庁舎新築工事（建築）



工事概要

工事名	平成28年度水産技術研究所等庁舎新築工事(建築)
工事場所	静岡県焼津市鰯ヶ島地内
発注者	静岡県知事 川勝 平太
建物用途	研究所等
工期	平成28年 10月 14日 ~ 平成30年 1月31日
構造	鉄筋コンクリート造4階建て
建築面積	1388.55㎡
延床面積	3,214.87㎡
設計・監理	企業組合 針谷建築事務所
施工者	株式会社 橋本組



施設概要

水産技術研究所は明治35年11月静岡県議会において設置が決議され、明治36年4月に農商務大臣の許可を経て全国25番目の水産試験場として設立されました。本施設では様々な水産業における研究と研究成果による指導支援を行っています。また、施設内には静岡県の水産業の現状や、水産技術研究所の研究成果、水産業を取り巻く静岡の豊かな海などを紹介する体験教育的な展示施設もあります。

周辺環境

海の近くでの施工となるため、強風が予想されました。資材の飛散や揚重作業時のクレーン転倒、吊荷の落下等の起こる可能性を想定し、十分な配慮が必要でした。

また、工事車両の運行ルートに多数の学校が存在するため、材料の運搬時の第三者交通災害に注意して施工を行いました。

建物特性

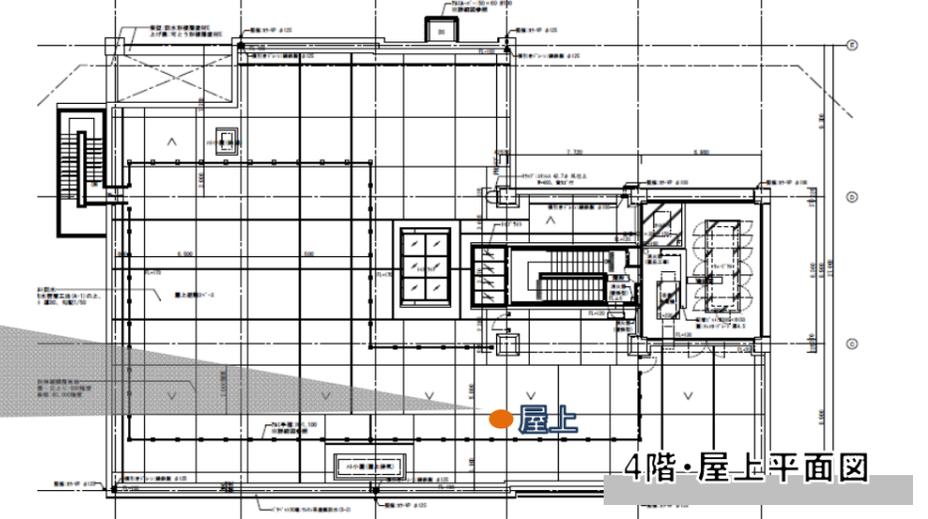
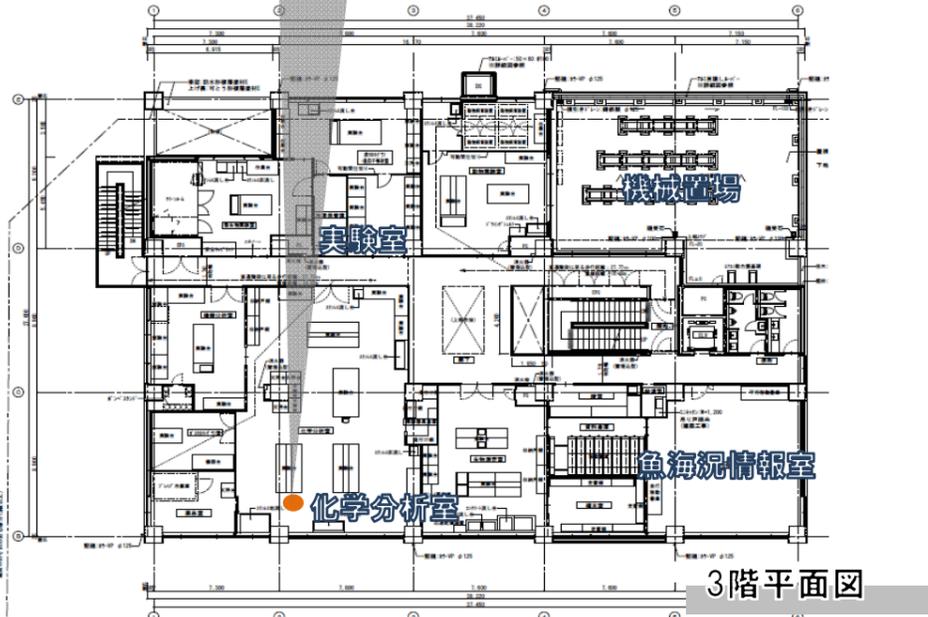
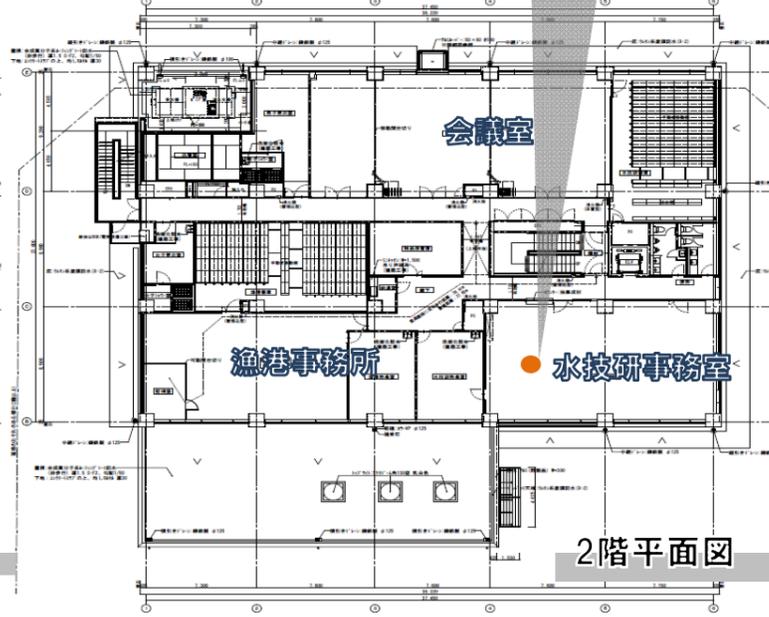
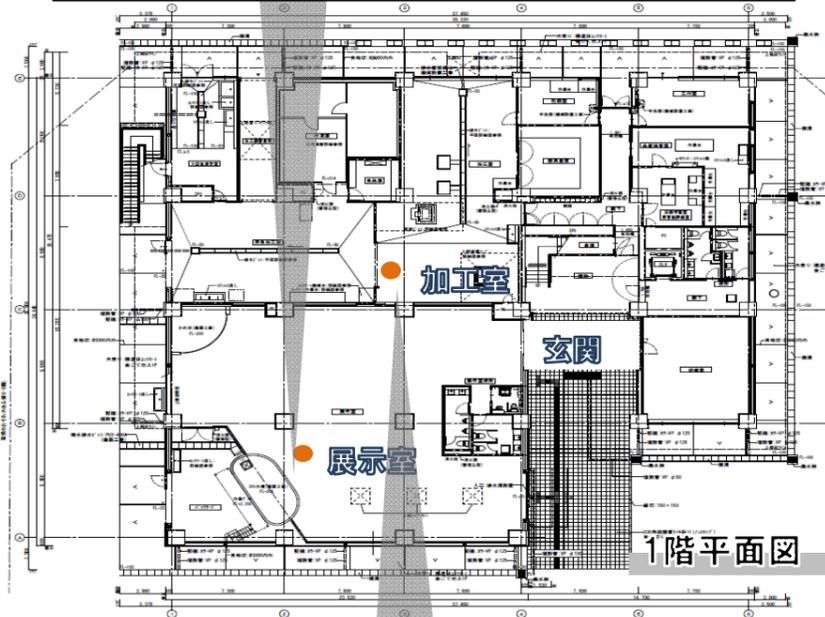
東海大地震発生時の津波被害を想定したものとなっています。鉄筋コンクリートラーメン構造ですが、壁は躯体壁ではなく、押し出し成型セメント板(厚60mm)を使用しています。また、垂れ壁や腰壁についてはすべてスリットにて非構造壁としています。これにより津波発生時に内装や外壁材のインフィル部分は損傷しても、スケルトン部分の構造は維持できるものとしています。

施工留意点

建物の構造強度を重視した設計であり、本建物を施工するうえで構造躯体の品質確保が不可欠なものでした。

特に、杭基礎や上部躯体の品質が建物全体に大きな影響を与える要因となります。地震や津波に対しても耐えうる品質を確保すべく、施工検討・管理を行いました。

1・2階平面図



立面图



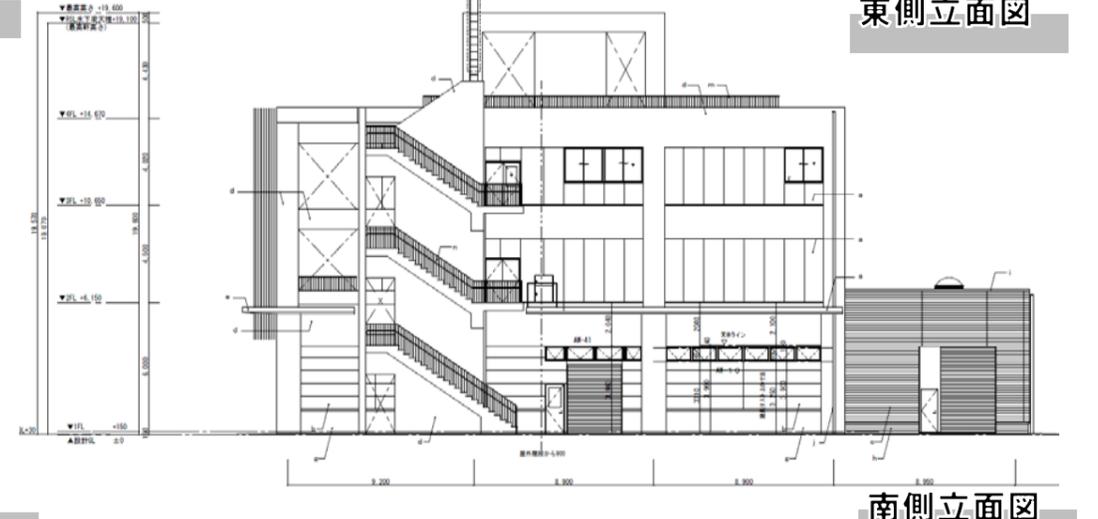
西側立面图



東側立面图



北側立面图



南側立面图



総合仮設計画

作業効率向上と周辺環境に配慮した仮設計画

本建物は4階建ての鉄筋コンクリート造であり、上層の躯体工事を行っている最中に下層の内装工事を着手していくという作業工程となっていました。
 揚重作業が滞ってしまうと作業が滞るまたは作業効率が低減してしまう可能性がありました。
 躯体工事や仕上げ工事の揚重作業を効率的にかつフレキシブルに対応するため、敷き鉄板を3面架設しました。躯体工事や内装工事が重複する時期は特に、手待ちが減少し、作業効率が向上しました。
 また、周辺環境に配慮し仮囲いに夜間の防犯性・安全性向上のため蓄光製品の設置(写真-1)や出入り口鉄板を道路よりセットバックした位置に敷設しました。(写真-2)敷地内においては女性専用トイレを設置し、女性でも働きやすい現場環境となるよう配慮しました。(写真-3)

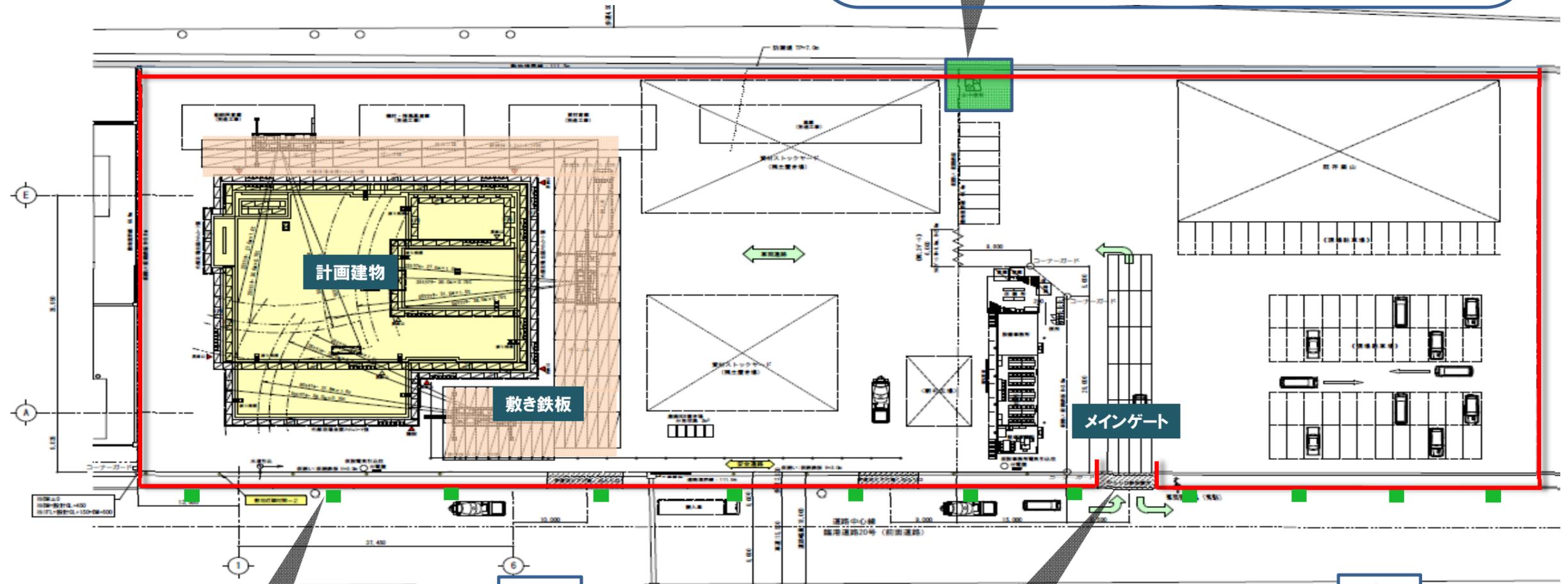


写真-3

現場に女性専用トイレを設置しました。施設にはプッシュダイヤルを使用しました。また、休憩施設から少し離れた場所に設置して周りの目を気にしないように配慮しています。女性でも働きやすい職場環境確保を推進する一環として取り入れています。



写真-1

仮囲い(万能板H=3,000)設置により、東面・北面の夜間歩行者への防犯性・安全性が懸念されました。災害停電等の有事発生時の対策として、無公害かつ地域への調和を目的とした高輝度蓄光製品『アルシオール(JIS Z 9096 16項目全適合品)』を仮囲い面に縦型ポスター形状で10,000mm間隔に設置しました。付加価値とし、無公害・ノンエネルギー・防災上の視認性の向上に寄与しました。



写真-2

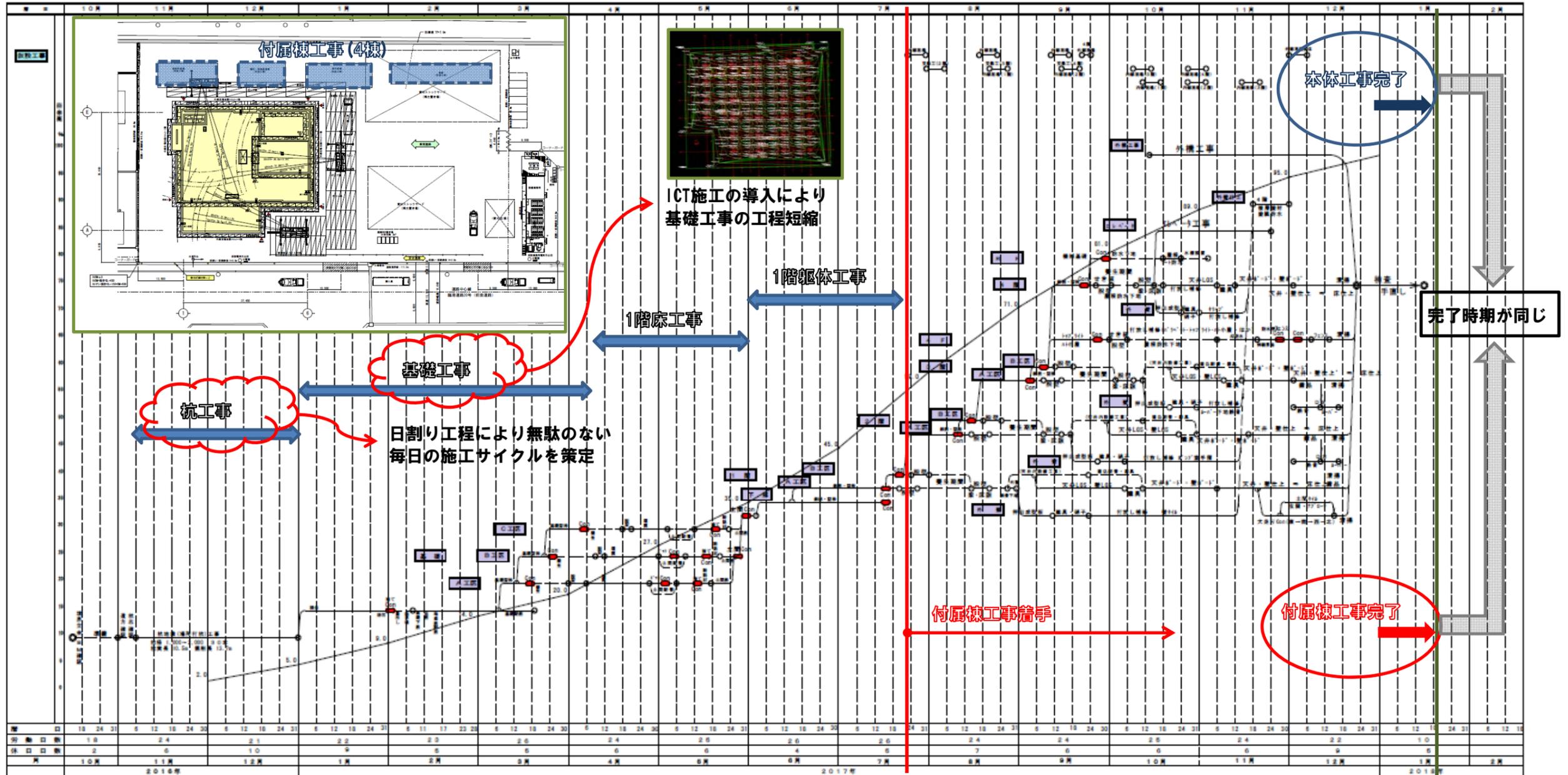
敷地出入口の安全対策としてメインゲートを工事エリア内にセットバックすることにより、工事車両の搬入・搬出時の歩行者の巻き込み事故を防止しました。また、ゲートの敷鉄板は敷地内に水勾配をつけて、歩道部に泥水または洗いが出ない処置をすることにより周辺環境に配慮しました。些細な配慮の積み重ねが重要です。

工程管理

関連工事を見据えた 杭工事・土工事工程の短縮

本工事の特性

本建物の他に付属棟が4棟新築される計画となっていました。本体建物と近接した位置となっている為、どのタイミングで付属棟工事を着手するのが重要なポイントでした。本体建物、付属棟工事共に工期が同時期となっていた為、付属棟工事を着手を遅らせることはできない状態でした。敷地状況により、レッカー据え付け位置・搬入動線を加味する必要がありました。また、本体工事の1階躯体打設完了以前に付属棟工事を着手した場合、敷地内のヤードが大きく制限されてしまい、本体工事の工程遅延の可能性、付属棟工事の工程も1階躯体工事完了後には着手しなければ工期内の完工は難しい状態でした。



全体工程

杭工事及び基礎工事の工期短縮について検討をしました。杭工事においては場所打コンクリート杭であるため、「掘削→鉄筋籠投入→コンクリート打設」の手順となりますが、過去の実績より時間ごとに細分化した施工サイクルを確立することが工程管理には非常に重要となります。アタッチメントの取り換えを含め、時間・日割りの工程を作成することにより、無駄な時間を効率的に使うことができました。また、基礎工事内の土工事にICT施工を取り入れることで、24日の施工期間を16日(-8日)まで短縮することができました。以上により、スムーズな付属棟工事着工及び施工工程の厳守を実現することができました。

現場管理

ICT施工の導入 (i-Construction)

ICT施工導入の背景

近年、通信技術などの情報化分野において急速な技術革新が進んでいます。建設業においてもICTを建設施工に適用し、様々な通信技術の情報を活用することにより施工の合理化を図る生産システムとして情報化施工が普及しています。一方、建築工事において工事内で一貫してICT施工を採用することが難しいため、導入されづらい現状があると思います。しかし、将来的な担い手不足が問題となっている状況下で、生産性向上のためには今後必要不可欠な技術になっていくと思われます。本工事でもICT施工を導入及び効果を得ることが出来れば、今後の建築工事における施工効率を向上できるのではないかと考え導入を検討しました。基礎掘削は基礎伏図から掘削高さや形状の情報を把握する必要があるため、専門知識や繊細な技術が必要となります。近年熟年技術者の絶対数が不足している傾向であり、工期遅延・品質低下が発生する懸念がありました。その為、本工事では土工事における施工効率(工程短縮)施工精度向上(品質確保)、加えて安全性・環境配慮を主眼としてICT施工を行いました。

STEP1

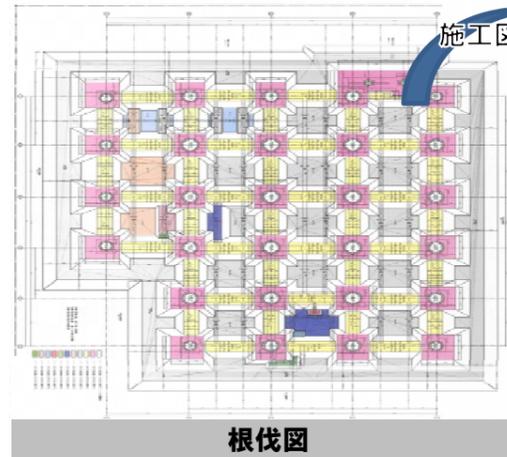
～ドローンによる3次元測量の実施～



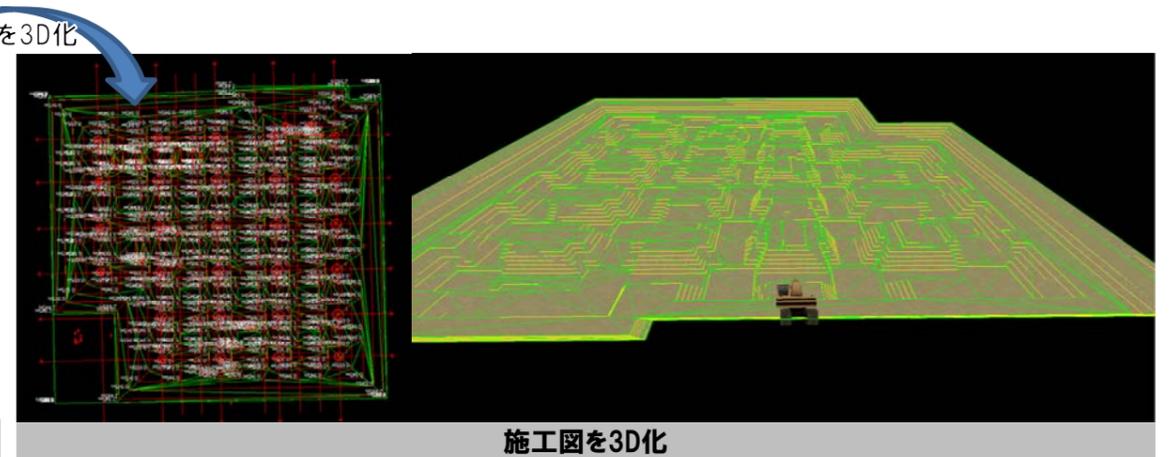
ドローンによる現場敷地全景写真

STEP2

～3次元測量データによる設計・施工計画～



根伐図



施工図を3D化

STEP3

～ICT建設機械による施工～



施工データをICT建機へ転送



ICT建機による掘削作業



コントロールボックス



ドローンにより進捗状況の確認



GNNアンテナと基地局により位置情報取得

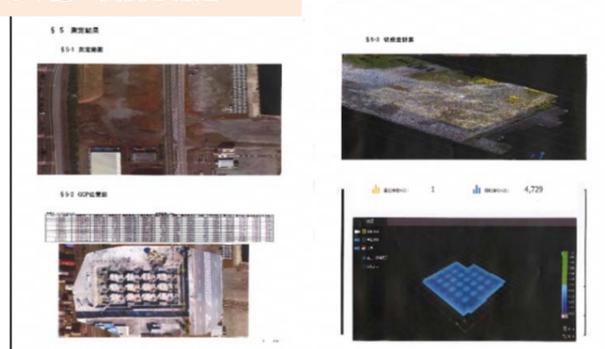
STEP4

～施工後の検査～

施工完了後、ドローンにより施工面高さ測定

項目	規格	実測値	判定
平均値	3mm	4.75mm	
最大値(許)	75mm	4.180mm	
最小値(許)	-148mm	4.180mm	
平均偏差	0	1.67mm(21.2%)	
標準偏差	0	0.27mm(3.6%)	
ばらつき			79
			82

ヒートマップによる高さ確認



測定結果報告書

output

～ICT施工を終えて～

根伐用の丁張が不要となる為、現場作業量を減少及び重機の日施工量を最大1.5倍程度(24日施工予定のところ18日にて施工完了)をまで引き上げることができたことにより、工期を8日間短縮することができました。また、重機使用期間が短縮されるため、経費の削減及び排ガスによる環境破壊に対する対策に繋がったと考えます。加えて、重機が制御さえているため、必ずしも熟練のオペレーターが操作する必要がなくなります。熟練労働者不足への対策として十分に効力があることが確認できました。現場内安全第一といわれているように、手元作業員が周囲に必要ないことは重機との接触事故を物理的に遮断することができ安全性についても確保することができました。建築工事においても、工種ごとの特性を捉えることができればICT施工の導入は効果を得ることができることを実証できました。

安全性確保

施工効率向上

地球環境配慮

経費削減

建築工事は仮設計画が作業効率に大きな影響を及ぼします。しかし作業効率の良い計画を行ったとしても、実際には問題が発生することが多々あり、その時々現場状況に即した対応を求められます。日々変化し、そして発生する問題に対して的確な判断により調整するためには現場全体の流れを常に把握する必要があります。その為、当現場ではドローンを使用し撮影、進捗管理を行いました。



着手前

1階躯体施工



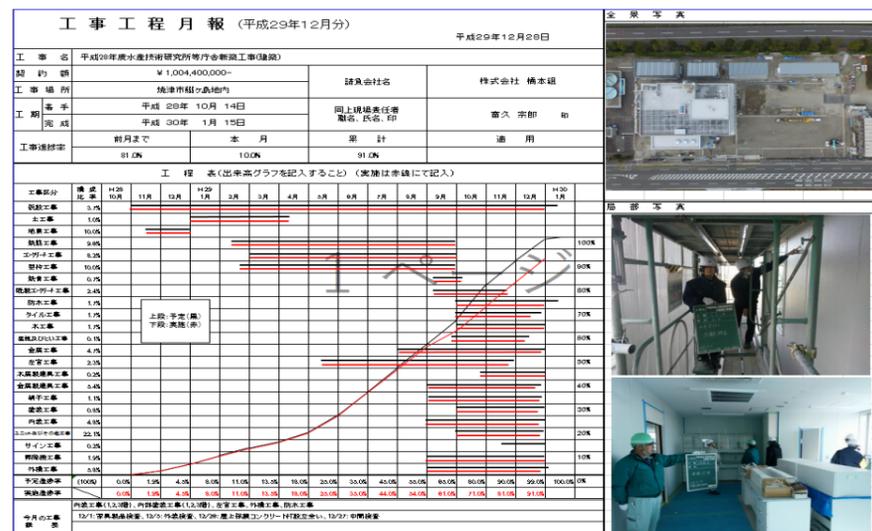
基礎工事

3階躯体施工



埋戻し完了

外装仕上げ工事



状況把握と施工 打ち合わせの効率化

全景により建物全体をとらえることにより、一目で現場の進捗状況が把握できます。月ごとに作成する工程月報に内部の詳細進捗写真に加えて全景写真を添付することで分かりやすいと発注者より高い評価を頂きました。

また、必要な時にいつでも現場全体の進捗状況を確認できるため、業者間においても材料の置き場や重機の設置位置や施工工程の打ち合わせをスムーズに行うことができました。

さらに、詳細部分まで視認できるため、その時々現場状況に応じた仮設計画に反映することができます。加えて地上からは通常視野に入らない場所の視認性が向上し、資材が乱雑となっている場所も把握することができ通常行う地上よりの巡回と上空より現場状況を確認することで現場内の整理整頓をすることにより、安全性も向上できたと考えています。

結果として、現場内状況の透明化を図ることで、現場内の各打合せ効率・安全性の向上に繋がりました。

品質管理1

重要構造物 杭の施工管理

建築物の杭は、土台であり基礎から躯体まで力を伝達および構造体力を確保するために非常に重要な主要構造物です。本工事においては、場所打ちコンクリート杭であり、施工完了後に杭体を目視確認することは不可能であり、品質確認が困難です。杭の品質確保のためには、杭施工中のプロセス管理が重要な要素となってきます。強固な建築物とする為、杭品質を重点管理しました。

杭の品質向上！

施工精度確認



施工前の精度向上

座標にて杭心管理



施工中の精度確認向上

トランシットで垂直精度確認



施工後の精度確認

孔壁測定状況



適正な技術者配置

基礎施工士免許保持者

事前測量による杭心の算出に加えて全杭について施工前に再度測量を行い施工位置の2重確認を行いました。位置の確認は杭の精度を確保するためには必要な重点管理項目です。

掘削作業時にケーシングをトランシットにて2方向より確認を行いました。(施工毎に実施) 垂直精度としては通常1/100となりますが、本工事ではより数値の厳しい1/300以下となるように管理しました。全数管理値以下とすることが出来ました。

掘削後に超音波センサー(孔壁測定器)を孔内に入れ、ケーシング傾斜計測を行いました。ケーシング建込時と完了後双方の確認をすることでより確実な垂直精度を確保しました。

場所打ちコンクリート杭を施工する主任技術者は杭基礎施工士の免許を保持した優れた技術者を配置しました。管理項目が多く、タイムリーな対応を求められる為、高度な知識と技術力を保持した技術者は必要条件です。

『ケーシング建込精度のリスク』

杭芯を精度よくセットする、ケーシングの建込時に地上で垂直精度を確認するだけでは実際に地中内のケーシングが精度よく建込が完了しているのか不明です。地中内に転石や地中内残置物によって地中内のケーシングに傾きを生じる懸念も少なからずあります。傾斜したまま施工を継続した場合、孔曲がりを生じること、また鉄筋の被り厚が局部的に不足すること、場合によりケーシングジョイント部分のロックピンが脱落し、ケーシングを地中内残地してしまう恐れもあります。

杭の品質確保、安全に施工を完了させるためには、施工前の杭施工精度確認と併せて、施工完了後に地中内の孔壁測定を行うことは、非常に有効な手段だと考えます。

支持層確認



間接的

電流値とサンプリングにより支持層の2重確認

直接的

電流値確認



サンプリング確認

試験杭時に測定した回転トルクの電流値をもとに支持層まで杭先端が達しているのかをモニタリングし、支持層への根入れを確認しました。回転トルクの電流値だけでなく、掘削時に土をサンプリングし、土質柱状図と比較確認を行いました。設計と施工の相違がないことを確認し、支持層の目視確認を行いました。回転トルクの電流値上昇により想定される掘削長と、掘削時の支持層の目視確認の掘削長を比較をもって、支持層の確定をおなっていました。高品質の杭を構築したところで、支持層に到達していない杭は、十分な必要支持力が得ることが出来ず、建物自体の品質不良に繋がります。1本1本の杭について確実に監督員・監理者・監理技術者の目で確認し、明確に支持層に到達していることを確認することは最重点管理項目です。

コンクリート打設時の品質管理

杭の品質を確保する作業工程として、コンクリート打設時の管理が重要だと考えています。その中でも、トレミー管とコンクリートの位置関係が品質に影響する一つの要因です。コンクリート打設時には、分離を防止する目的として打設当初にはプランジャーを使用して落下時の分離防止(写真1)、その後はトレミー管先端はコンクリート上面よりも低い位置を保ちながら打設(図1)していきます。上記の打設を行くことにより、杭孔内におけるコンクリートの打上がり状況推定図(図2)のようにコンクリートが古いコンクリートの上部周辺に広がりながら打設していく状況になります。また、その際にはスライム処理では除去しきれない孔内水に浮遊していたスライムがコンクリート上部に堆積していきます。そのスライムとコンクリートが交わった不良部分を杭頭よりの余盛を確保することで健全なコンクリートが杭体内を充填された状態とする施工方法となります。



写真1 (プランジャーの使用状況)

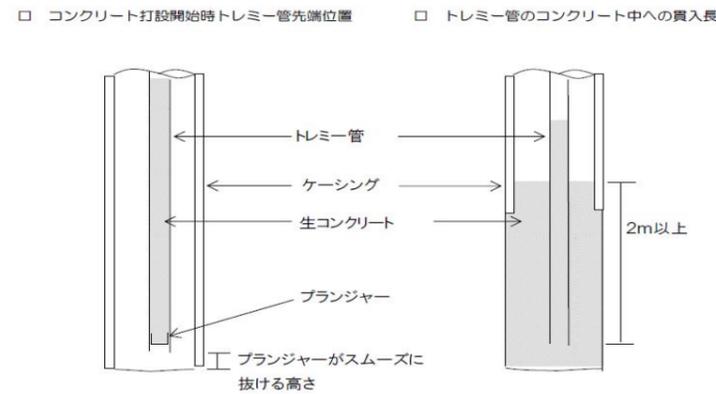


図1 (トレミー管の挿入長)

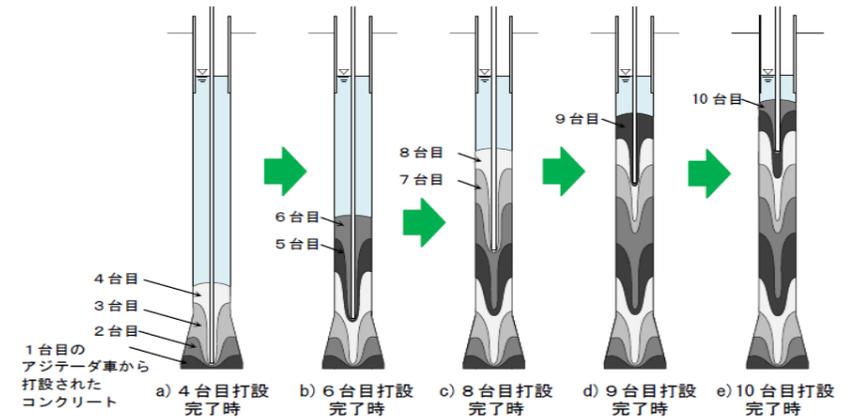
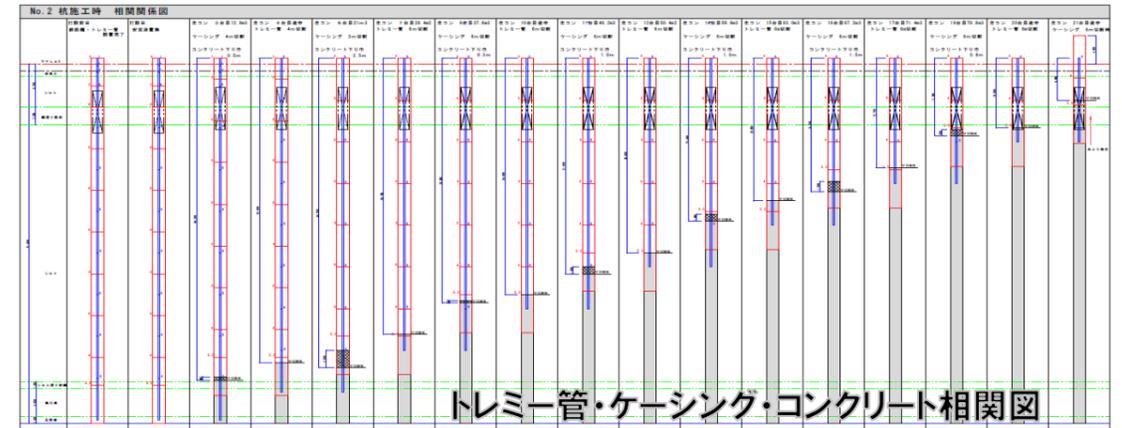


図2 (コンクリートの打上がり状況推定図)

しかし、トレミー管がしっかりとコンクリート内に挿入されていない場合、落下による分離やスライムとコンクリートが混ざった不良部分が杭体内に残り、杭の品質不良を起こす可能性があります。そこで、コンクリート打設時の打ち上がり高さ毎のトレミー管・ケーシング・コンクリートの高さの相関関係図を作成し、コンクリート施工前に確認を行いました。

実際の施工は、ケーシング引き抜きによるコンクリートの下がり幅を考慮しながら、またコンクリート天端を計測しながらの施工となるため、杭監理者の技量に大きく左右されてしまいますが、トレミー管の構成を図面にて事前確認することで、コンクリート打設台数によるトレミー管切断のタイミングが分かりやすく、トレミー管構成の間違いを事前防止することが出来ました。

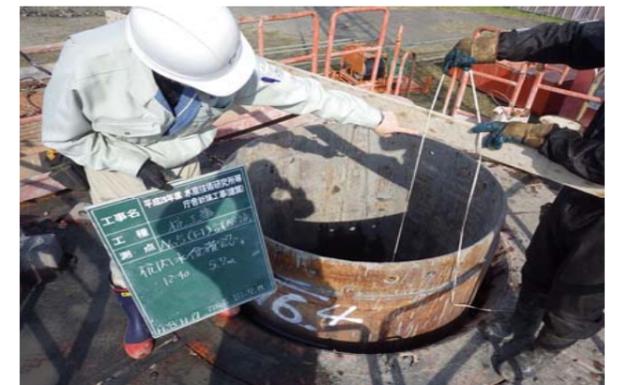
また、本図面を関係者で共有することで計画との相違があれば早期発見及び修正することが可能となりました。



トレミー管・ケーシング・コンクリート相関図

杭品質は施工の過程が重要

杭工事は特殊工程であり、先にも記したように建物にとって重要な部位となります。本建物は海が近く、東海大地震発生で津波被害が予想されている為、津波による建物構造への被害を考慮された設計となっています。上部躯体において密なコンクリートを構築し品質の向上を図っても、建物の基盤となる杭の品質が確保されていなければ意味を成しません。実際には施工精度向上・支持層確認以外にも杭の配筋・重ね長さ・定着は全数確認を実施しています。細心の注意を払って行うべき工種だと考えています。それにより、杭頭処理後の杭精度もよく高い品質の杭を構築できたと自負しています。



品質管理3

重要構造物 上部躯体の品質確保

構造躯体の特性

本建物は前述にあるように津波被害を想定したものとなっており、鉄筋コンクリートラーメン構造ですが壁は躯体壁でなく、押し出し成型セメント板(厚60mm)使用し、垂れ壁や腰壁についてはすべてスリットにて非構造壁としています。これにより津波発生時に内装や外壁材のインフィル部分は損傷しても、スケルトン部分の構造は維持できるものとしています。杭に加えて上部構造躯体についての品質向上が、設計意図である津波時に耐える構造体の構築が必要不可欠となるため躯体品質向上を目指しました。

かぶり厚の確保

かぶり厚が不足すると…

鉄筋の腐食

コンクリートの中性化が進行することにより鉄筋が腐食してしまいます。

付着割裂破壊

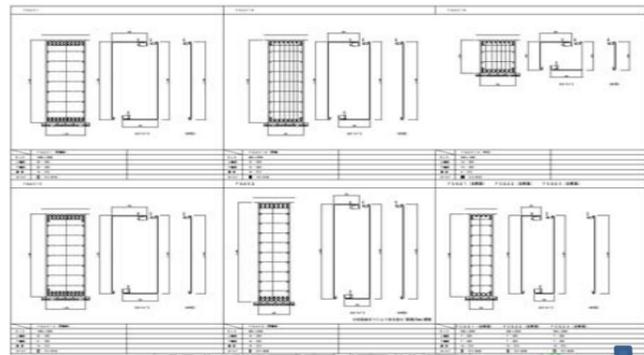
鉄筋とコンクリートの十分な付着強度を確保できなくなりコンクリートがひび割れます。

耐火性能の低下

鉄筋を被覆しているコンクリート厚が薄くなり、火災等の発生時に鉄筋温度が上昇し耐火性能が低下します。

上記のようなかぶり厚不足のリスクを十分理解したうえで施工管理をすることは、基本であり重要な管理項目です。また、かぶり厚が過大である場合も構造体力低下の恐れもあります。かぶり厚を確保すればよいだけでなく、十分な計画と現場実測により適正な数値となるように管理する必要がありました。

そこで、通常の配筋平面図に加え部材断面図を作成することにより計画を立案・型枠建て込み精度検査・配筋完了後のかぶり厚実測を行い、適正かぶり厚が確保されていることを確認しました。



部材断面図(配筋図)



配筋前型枠精度確認



かぶり厚計測



型枠・配筋出来形確認

構造スリットの施工精度向上

津波発生時でも構造体維持をするために、本建物の構造スリットは非常に重要な役割を担っています。本来必要部位にスリットが配置されていない場合や、構造スリットの施工に不備がある場合、非構造壁である二次壁が構造体(柱・壁)に力を伝達してしまい構造計算上の差違が生じ、津波により構造体が倒壊する可能性があります。完全スリットとしての機能性を確保するため、スリット施工品質の重点管理を行いました。また、振れ止め筋が不足している場合、地震等振動発生時に非構造壁の落下や破損の可能性があり、面外方向への動きを拘束する為、必要なものと十分に理解し、適正間隔での配置を確認することも必要です。



スリット材料検収



振れ止め筋確認(水平スリット)



振れ止め筋確認(垂直スリット)

意図と意味を把握することが重要

かぶり厚については、海が近接しており塩害防止対策として(最小かぶり厚+20mm)を設計かぶり厚として設定しています。また、スリットによりすべての壁を非構造壁とし、耐力壁と併用するラーメン構造とは違う構造特性がありました。通常当たりえかと思われるかぶり厚やスリットの品質確保についても、本建物の設計意図や特性を把握して、重点管理項目としています。また、「なぜかぶり厚を確保する必要があるのか」「なぜスリットが必要になるのか」建物に設計されている意味を理解し、施工管理することは建物品質を向上する上で必要なことです。結果として、実際に現場で施工する職人さん含め、現場全体で当該現場の施工管理目標を理解して頂くこと、密な施工管理により、上部構造躯体の品質を向上することができました。

安全対策・地域貢献

周辺環境への配慮



車両動線説明資料



各関係機関への周知

現場に近接する小学校(4校)があり、児童の登下校のルートと工事車両ルートが重複する可能性があります。そこで、児童の通学路と交錯する志太海岸線の通行を学校に連絡するとともに運転手に特に注意するよう指導しました。



各小学校へ説明及び学校別の注意事項の抽出

近隣施設の焼津漁業協同組合、海洋深層水ミュージアム、アクアスやいづへ工事説明を行いました。
 現場の出入りは左折を現場内ルールとして策定し、実施の徹底を図りました。

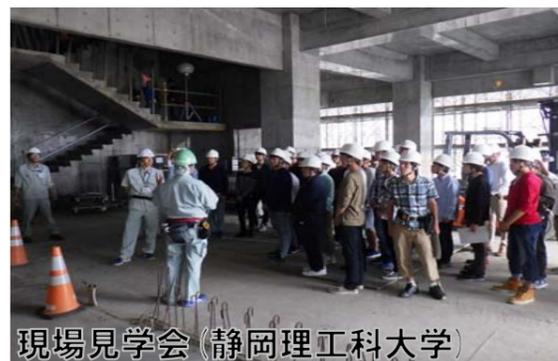
近隣との繋がりと業界力の向上

インターンシップ受入

若手建設業労働者が減少傾向にありますが、建設業というモノづくりは日々安心して、便利に暮らすためには必要不可欠なものです。建設業の3K『きつい・汚い・危険』のイメージを払拭すべく、現場は「きついことだけでなく、やりがいもあり楽しいこともたくさんある！」ことを若い世代に伝えることが将来の貴重な人材確保につながると思います。本現場では積極的にインターンシップの受け入れを行い、実際の現場の仕事雰囲気を感じてもらいました。実際にインターンシップでいいイメージを持って頂いた方が、弊社へ入社したい希望される方が増えてきています。今後も業界全体のことで捉え、継続していきたいと考えています。



インターンシップ



現場見学会（静岡理科大学）



搬出

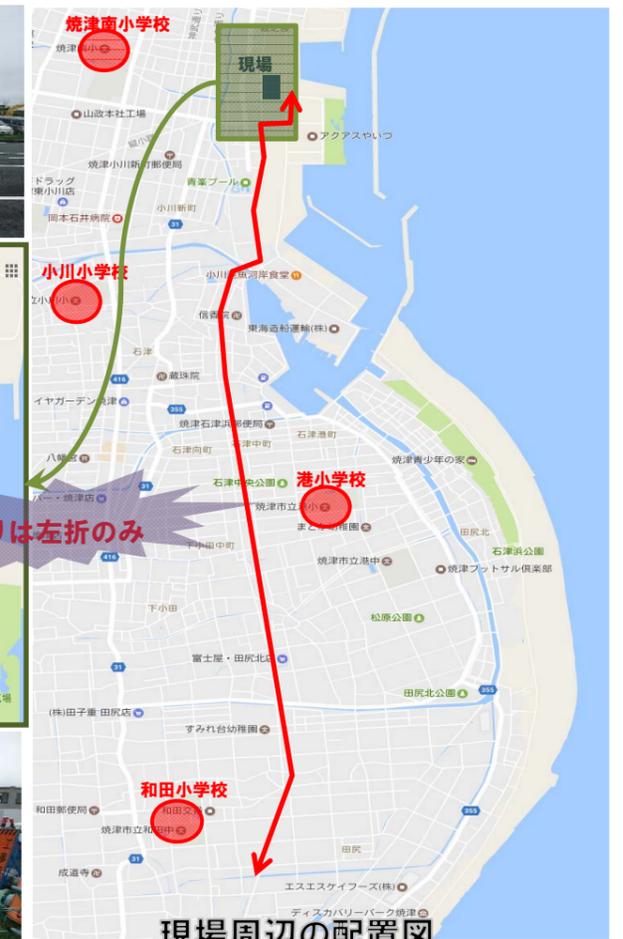


現場 出入りは左折のみ

拡大図



搬入



現場周辺の配置図



道路清掃実施

現場周辺の道路の清掃を実施しました。関係者全員参加で行うことにより現場内だけの整理整頓ではなく、周辺環境を整備する大切さを周知することができました。建設業は常に近隣住民や企業の方々とのコミュニケーションを取り、クレームを起こさないような配慮が必要です。草刈りや清掃の実施は工事を円滑に進める為には不可欠だと感じました。

おわりに

無事故無災害での完工、より品質向上できる施工を心がけて施工を行いました。同敷地内に5棟の新築があり、限られた工期・ヤードで施工は困難もありましたが、お施主さんや設計事務所の方また協力業者さんのご協力なしに無事に工事は完了できなかったと思います。現場は生き物、人同士が繋がって一つのもの成すものであることを再認識しました。施工として、満足のいく品質は確保できたと思います。これからも安心して長きにわたり建物を使用、各分野での研究や教育に役立てれば幸いです。