

工事名：平成19年度 遠州鉄道鉄道線 鉄道高架工事（上島駅高架橋）

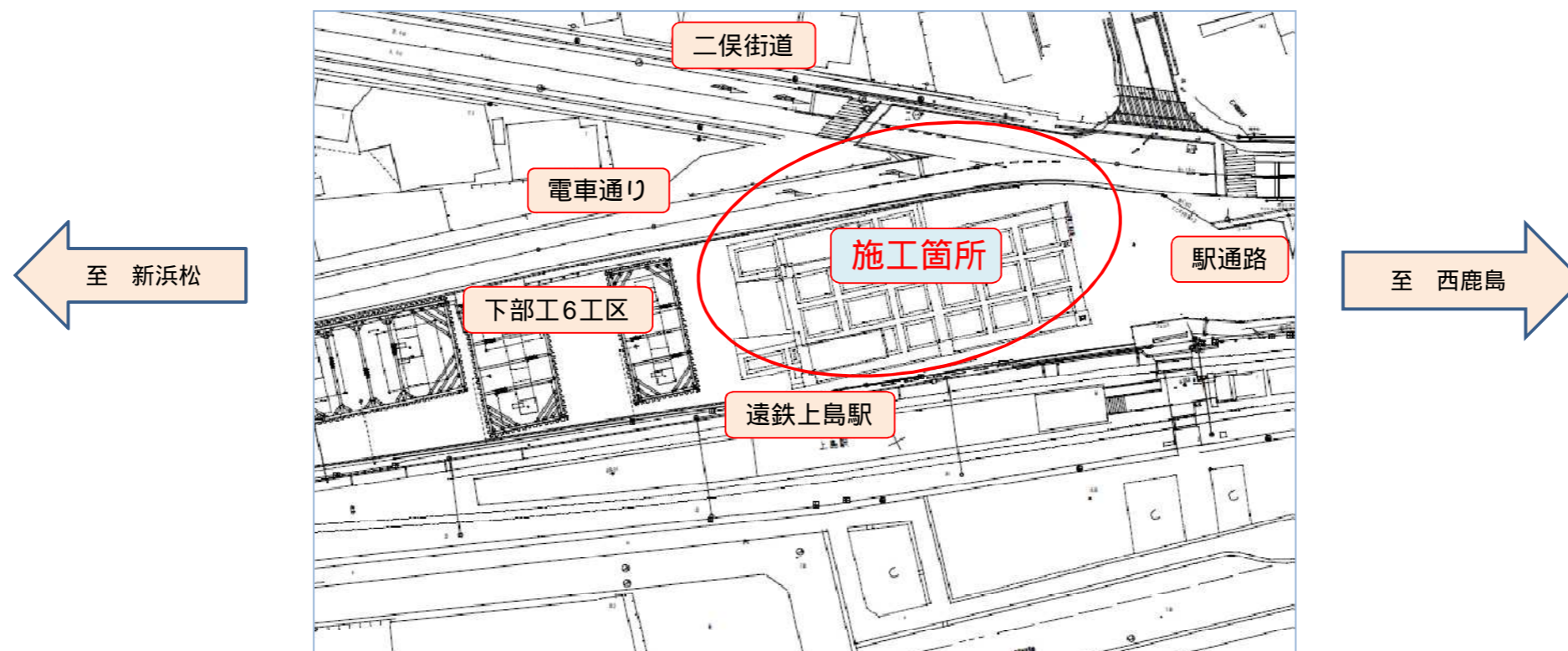
完成イメージ図

工事概要

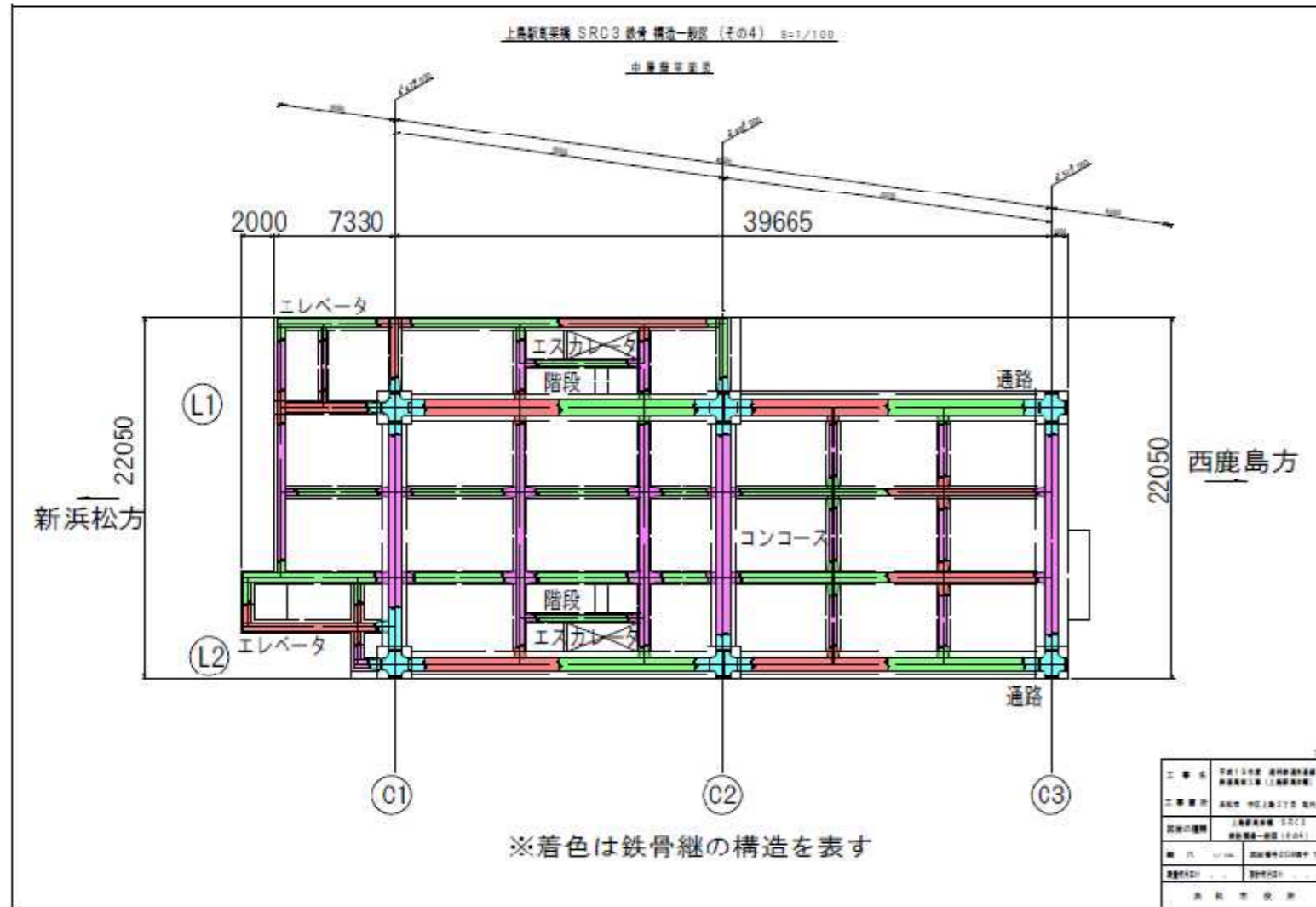
工事箇所 浜松市中区上島2丁目
発注者 浜松市土木部南土木整備事務所
請負金額 ¥685,696,200
工期 平成19年9月29日～平成21年10月30日

工事概要

SRC高架橋・・・1基
工場製作工・・・545t
鉄骨架設工・・・第1節（支柱・地中梁）第2節（支柱・軌道階梁・中層階梁）
躯体工
鉄筋工・・・312t（フレア溶接2218箇所・ガス圧接773箇所）
型枠・・・4420m²
コンクリート・2372m³ 40-8-25-(N)-1650m³
土留・仮締切工・・・ピット数3ピット（鋼矢板6m～10m）3型・4型－526枚
・・・土留支保工 117t
地下水位低下工・・・ディープウェル工法－6箇所
ケーシング径500mm・長さ12.1m



設計図面（鉄骨平面図・鉄骨断面図）

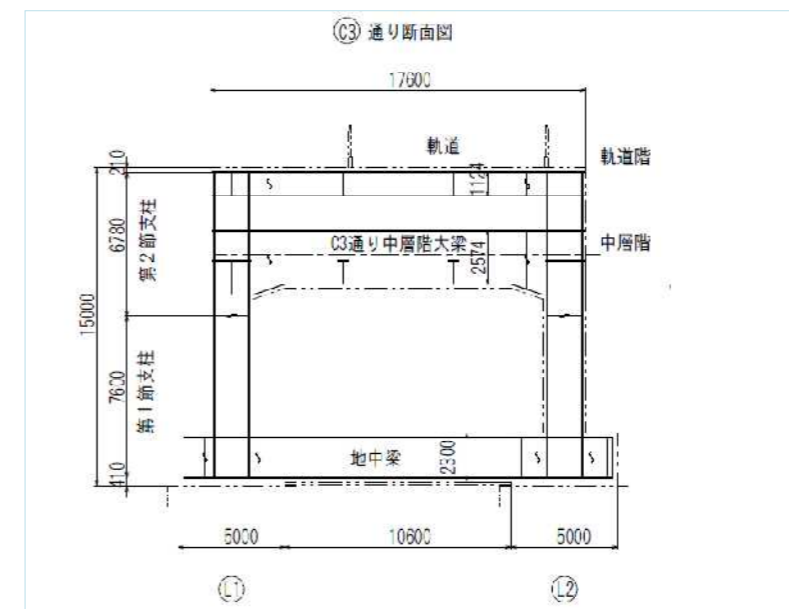
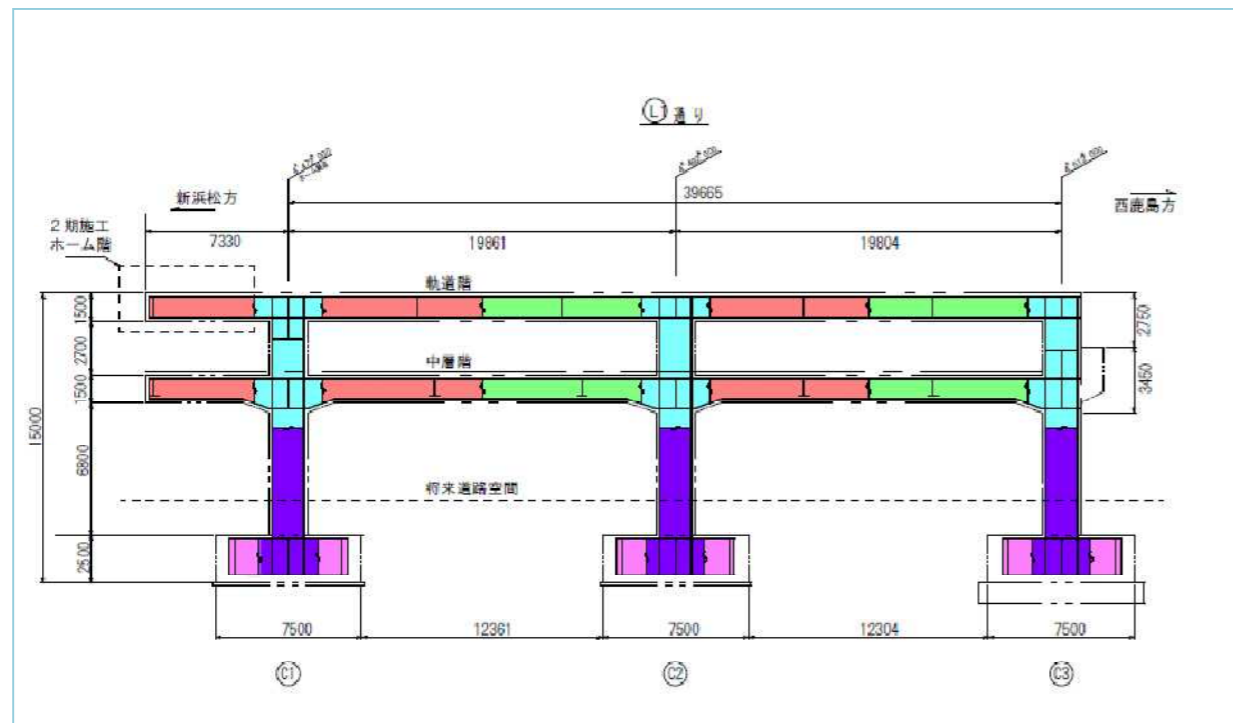


設計条件

構造形式	複層用SRCラーメン造 (新築)				
構造形式	〈断面形状〉	矩 形	基礎形式	鋼鉄基礎	
覆 長	39,665 m				
柱高さ	12,500 m (フーチング天端〜体天端までの高さ)				
線路名称 (駅間)	越 州 線 越 後 線				
線路種別・斜角	線路種別	複 線	斜 角	10° 6' (越後線) 21° 44' (越州線)	
軌道構造・曲線半径	軌道構造	バラスト軌道	曲線半径	R=900 m	
列車重量・列車最速速度	列車重量	KS-12	列車最速速度	75 km/h	
列車本数	KS-12	電車1	100kV/日-方向	電車2	
設計耐用期間	100 年				
構造物の環境条件	通常の環境				
上部構造物	起点方	種類	PPUMH-PCモノローチ	支間	18,408m
	終点方	種類	PC 箱桁	支間	37,777m
耐震性能	起点方	耐震性能	L1地震動	L2地震動	耐震性能
	終点方	耐震性能	L1地震動	L2地震動	耐震性能
床沈み係数	駅体	線路方向	0.381	線路垂直方向	0.437
	フーチング	線路方向	0.738	線路垂直方向	—
応答係数	駅体	線路方向	9.16	線路垂直方向	7.71
	フーチング	線路方向	1.59	線路垂直方向	—
構造物の等価固有周期	線路方向	0.640	線路垂直方向	0.627	
	地震種別	G3地震 (普通地震)			
鉄筋のかぶり	スラブ・はり	柱	連中層・フーチング	斜交・フーチング	
	35 mm	40 mm	50 mm	100 mm	
コンクリートの材質	設計基準強度	最大水セメント比	粗骨材の最大寸法	セメントの種類	
く 体	40 N/mm ²	55 %	25 mm	普通ポルトランド	
基 礎	27 N/mm ²	55 %	25 mm	—	
鋼材の材質	種別	引張強度	降伏強度	—	
	鉄 筋	SD345	490 N/mm ²	345 N/mm ²	
鉄 骨	SM490	490 N/mm ²	315 N/mm ²	—	
	SM520	520 N/mm ²	355 N/mm ²	—	
	SM570	570 N/mm ²	450 N/mm ²	—	
支持地盤	土質	砂レキ	N値	36	

地盤の支持力	線路方向	長期使用	658.43	1510.81	—	—
	線路垂直方向	長期使用	719.63	2618.46	—	—
		終局限界	—	—	26069.44	120908.10
	線路角方向	長期使用	661.45	1807.55	—	—
		終局限界	721.99	265.20	—	—
	終局限界	—	—	25616.62	118868.98	—

注.) 鋼管換えコンクリートの床付け深さは、2140kN/m²以上確保できる事を確認する。
注.) 橋脚・設備架台のスリーブ開口は、各構造詳細図に示す。
なお、施工の際には監理者と協議の上、製作・施工を行うこととする。



現場の問題点とその対処について

鉄骨の製作について

厚板の種別がSM570Qの特殊材を使用している事と部材の重量が18t/1部材であった為、製作可能な工場の選定が重要であった。施工関連で梁部鉄筋D38の鉄筋が縦梁・横梁で交差し、支柱部のD32主筋・D25の帯鉄筋・中間拘束鉄筋に干渉する事が懸念された為、鉄骨への貫通孔及び干渉の照査が必要であり、型枠のセパレータ配置の仮設計画も重ね合わせて貫通孔の決定が必要であった。

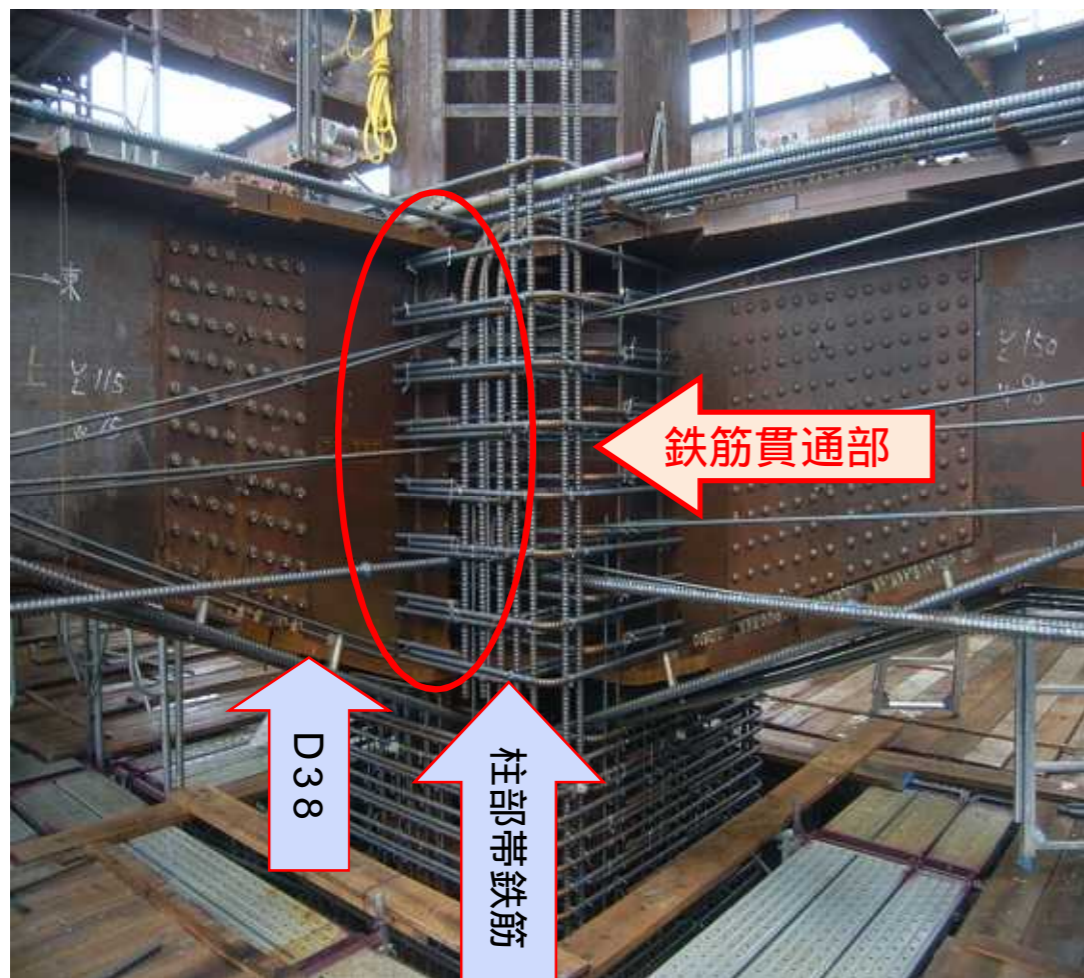
(対処の方法)

工場選定に関しては材料の特殊性・部材重量の観点から製作工場のグレードにより一次選定を行った。Sグレードの工場は日本に数社しか存在しない為、見積条件書を整備し各社見積を行い、最終的には年間1万5千トンの加工能力があり、エコパ静岡アリーナやその他大構造物の製作実績を有する秋田県の【鉄骨工場】に決定した。

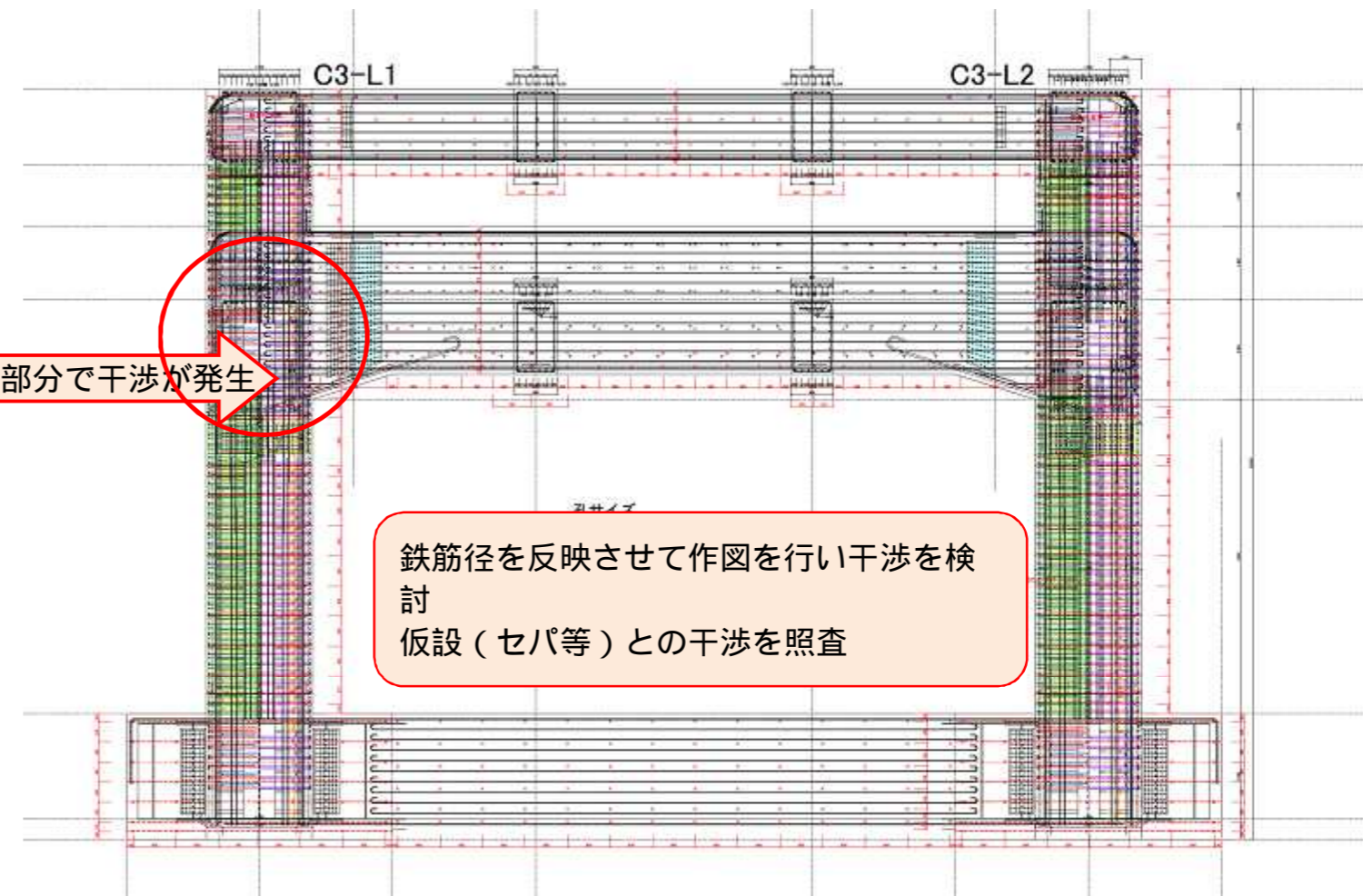
貫通孔の照査に関しては、照査方法を決定弊社建築部と協議し【建築士事務所】へ外注して各フレーム図を作成してもらい対処した。

費用的には計画全体で600万円程度の支出が発生したが、満足のいく成果が得られた。

柱・梁交差部鉄筋貫通状況



フレーム図



第2節 鉄骨架設完了



梁部鉄筋状況



柱部鉄筋状況



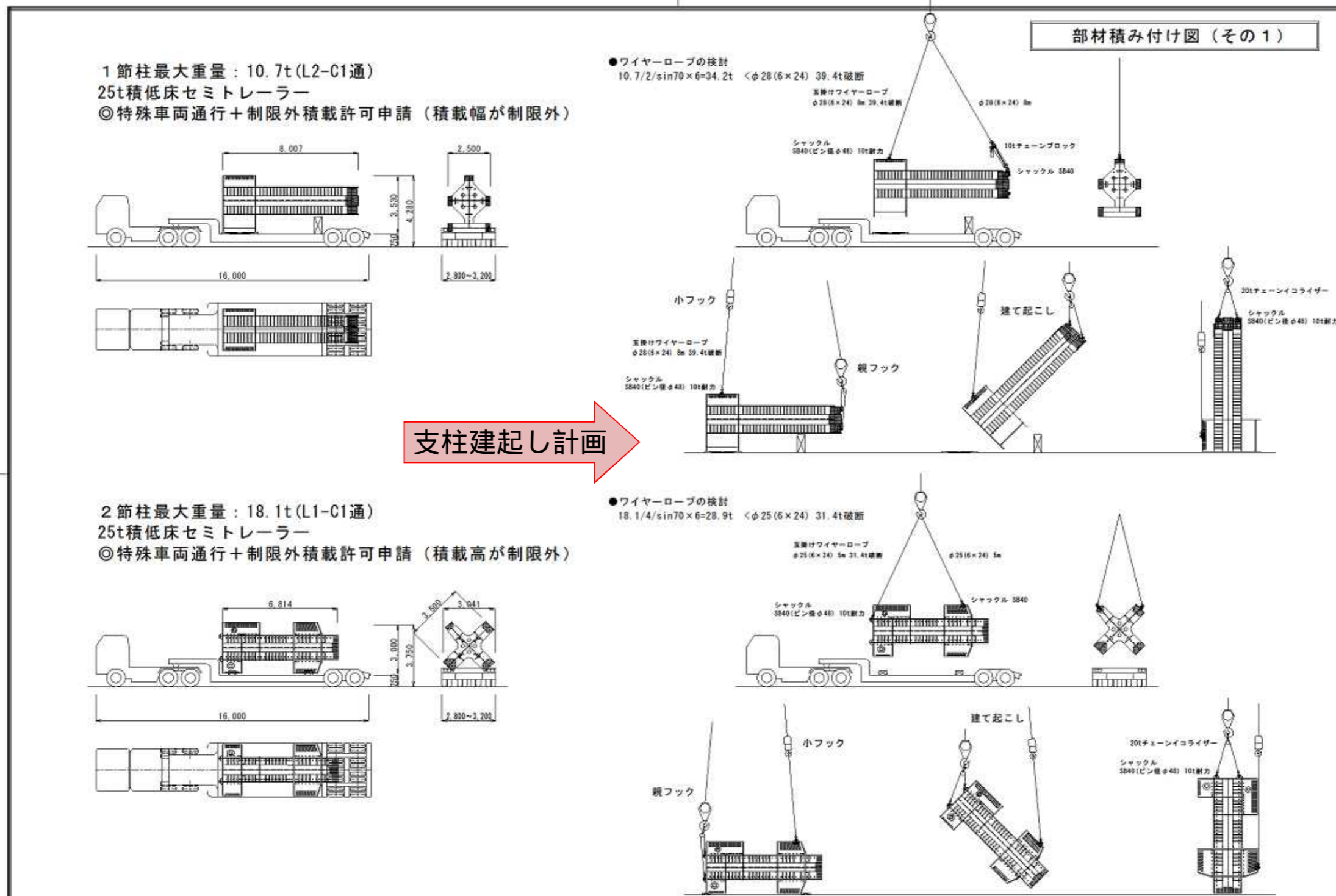
鉄骨運搬及び架設の方法について

部材寸法が特車制限を超えてしまう物が存在し、重量も18t/部材の物がある為、秋田～浜松までの運搬方法・計画には細心の注意が必要であった。また架設に関してもヤードが極めて狭く、クレーンの選定や配置計画及び施工能力照査等についても詳細検討が必要であった。

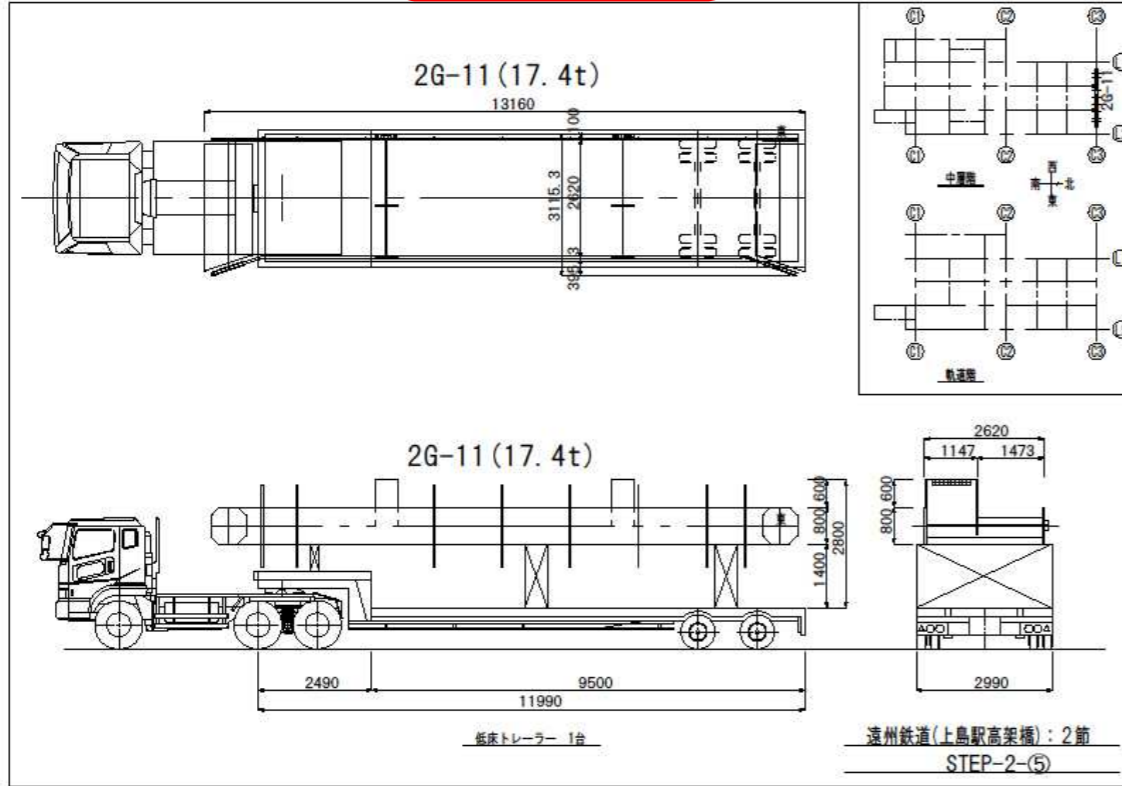
(対処)

部材運搬に関しては各部材毎に積み付け図を作成した。部材番号及び重量・運搬手順・搬入時間等を事前に決定し架設モデルに従って搬入を行った。架設計画はクレーン能力の85%以内の作業半径となるように姿図を作成し「架設作業周知会」を開催し安全に架設を行う事が出来た。「支柱建て起こし図」・「架設計画図」

部材積付・建起し図



部材積み付け図



支柱荷降ろし状況



支柱部第1節 (夜間)

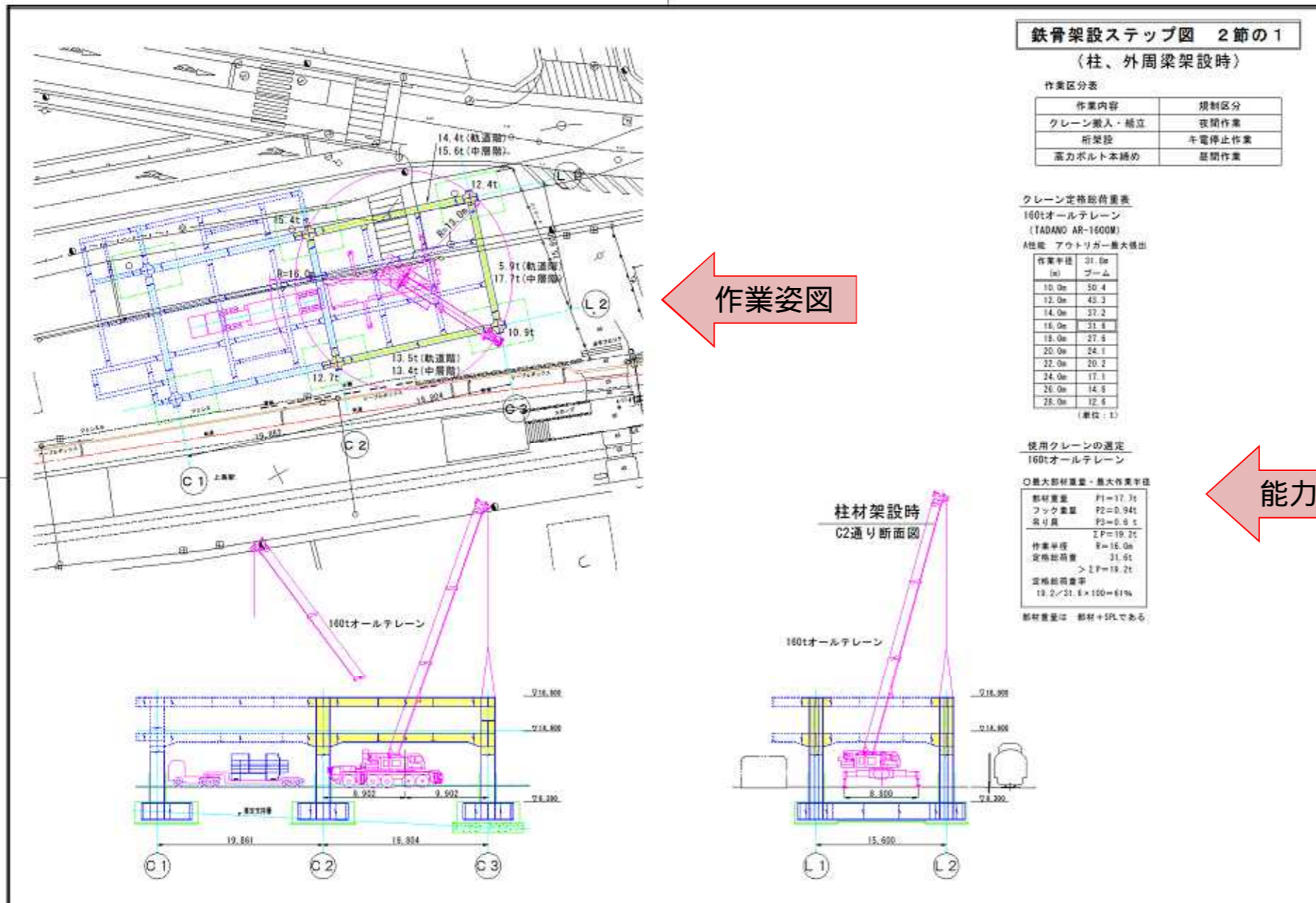


架設状況

支柱部第2節・梁 (昼間)



架設計画図



作業姿図

能力検討

支柱第1節・地中梁部完了



支柱第2節・梁部完了

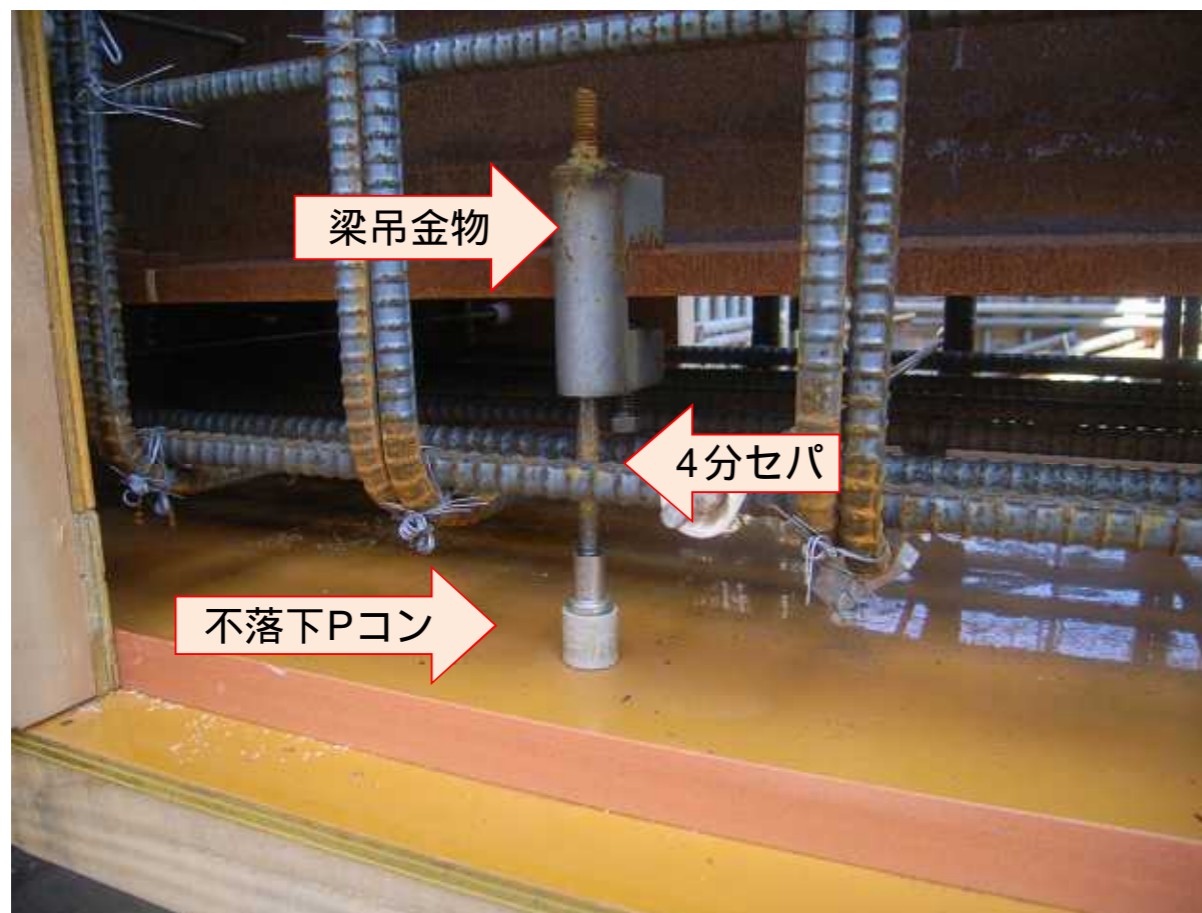


吊支保工の形状決定及び仮設足場工について

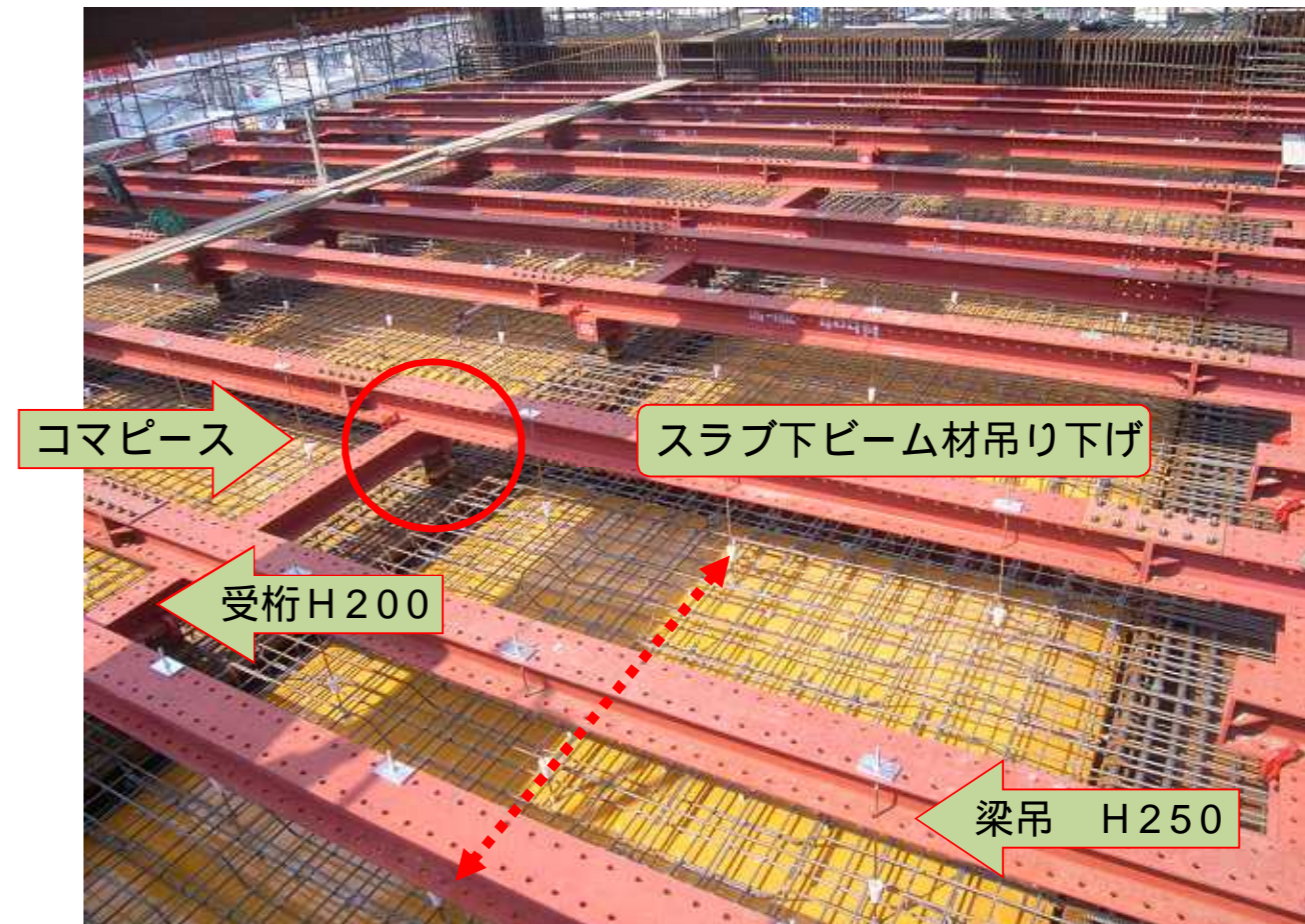
当構造物は「合成前死荷重」という死荷重の与え方であり、簡単に説明すると、鉄骨にすべての死荷重を負担させる事で、鉄筋の余力を残しひび割れ等に対して抵抗するという考え方で、駅舎では多く採用されているものである。したがって通常のように下から支保工で支保する事は出来ず、吊支保工の形状で施工しなくてはならない。支保工の形状決定及び施工足場の計画が型枠・鉄筋等すべての躯体作業に干渉し、施工進捗及び品質確保に大きく影響する。

(対処) 【仮設鋼材リース会社】の技術部を交えモデル作成・図面作成・応力計算の作業の検討に2カ月を要した。各部材のスパンを飛ばす方法などは、自社施工の第二東名工事ハイピア施工での手法を最大限利用した。セパは5分や4分を使用し、スラブ・梁部下面のPコン等には不落下型のセラミックPコンを使用し供用後の安全に配慮した。足場は施工下面全体に棚足場を設置するよう発注者と協議し、施工時の安全性・施工性の向上を確保した。

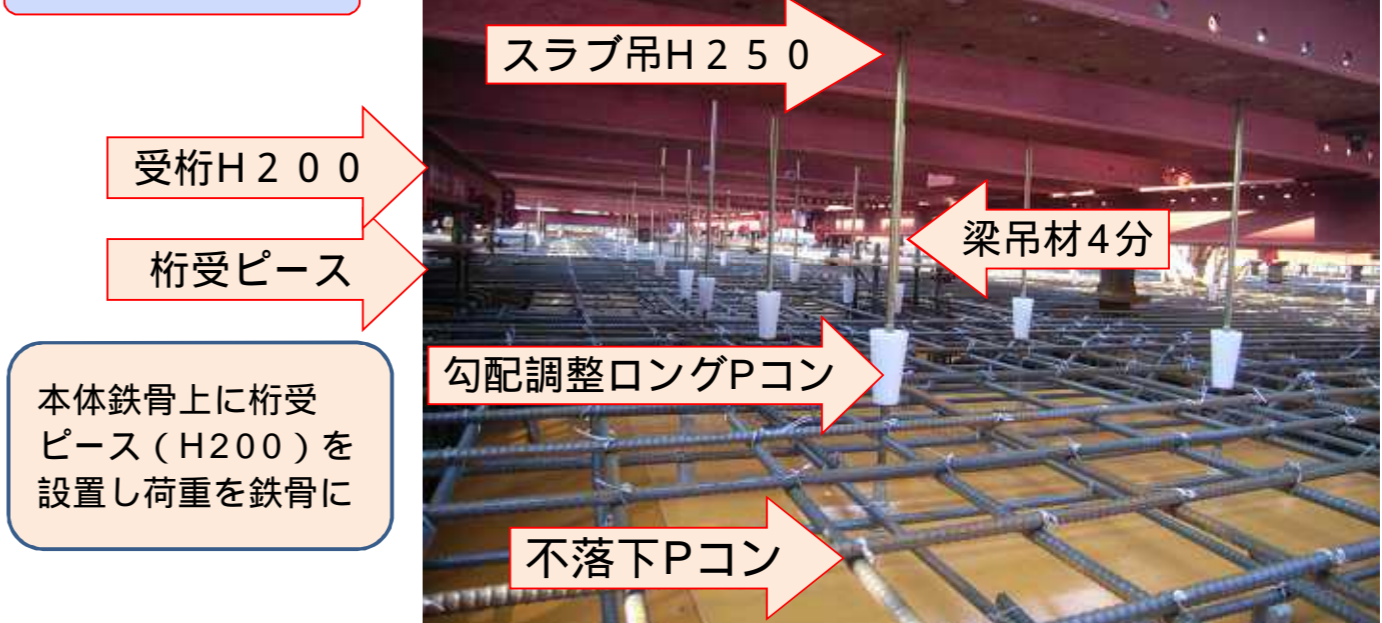
梁部支保形状



スラブ吊支保工構造



スラブ部支保形状



コンクリートの種別変更と打設について

「材料に関する問題点」として、当初配合が40 - 8 - 25 Nというコンクリートであったが、試験練りの結果では、セメント量が多く粘性が高い為、とてもワーカビリティが確保できる物では無かった。また施工条件的にも鉄骨により梁部左右が分断され、下部主筋もD38が純かぶり35mmで配置されており、スランプの変更によるワーカビリティの確保が絶対に必要であった。また施工済の駅舎において、ひび割れの発生が問題となっており、ひび割れ対策が発注者からの要求事項であった。

「打設に関しての問題点」として、打設条件（暑中打設・かぶり厚の薄さ等）の悪さ・人員の確保・打設手順が複雑・鉄骨の日照による温度上昇（実測値57℃）による品質低下・打ち重ね時間が2時間程度になる事によるコールドジョイントの発生の対策等が必要であった。

（対処-1）

【生コンクリート工場】試験室と連携をとり、「コンクリートの配合選定シート（案）（土木学会）」により適正スランプを算出し、工場にて試験練りを行い、発注者との協議により40 - 15 - 20 N（高性能AE減水剤）に変更した。

ひび割れに対する抵抗性確保の為に、クラックバスター混入や膨張材等の提案や試験練りを行ったが費用が多大な為、採用には至らなかった。

最終的には、粗骨材を、他粗骨材料より自己収縮率の小さい石灰石の20mm骨材に変更する事で、ひび割れ抵抗性の確保を若干向上させた。その他、承諾事項であるがハイパーネット60（ガラス繊維・NETIS登録）を配置し軸方向に引張強さを増加させる事で、ひび割れ抵抗性の向上を計った。

打ち重ね時間によるコールドジョイントの発生の問題は、超遅延剤（フローリックT）を現場添加して、凝結の始発時間を遅らせる事で回避した。

打設に関しては、鉄骨の温度上昇抑制の為に、簡易井戸を掘り農業用散水部材にて打設前に冷却する事と、遮光シートで打設時に鉄骨部を覆う事で、打設中最大30℃までの上昇を抑えて打設を行う事が可能となった。

生コン試験練り



ハイパーネット設置



ハイパーネット60

コンクリート超遅延剤



フローリック Tとは？

セメント（結合材）の粒子表面に吸着され、粒子と水との接触を一時的に抑制する事により、コンクリートの凝結を遅延させる混和剤

添加量：単位セメント量×0.2%wt

0.645kg/m³ 2.9kg/1台

遅延効果：凝結始発を3時間程度遅延

鉄骨冷却状況



簡易井戸 + 散水ホースによる冷却

遮光シート

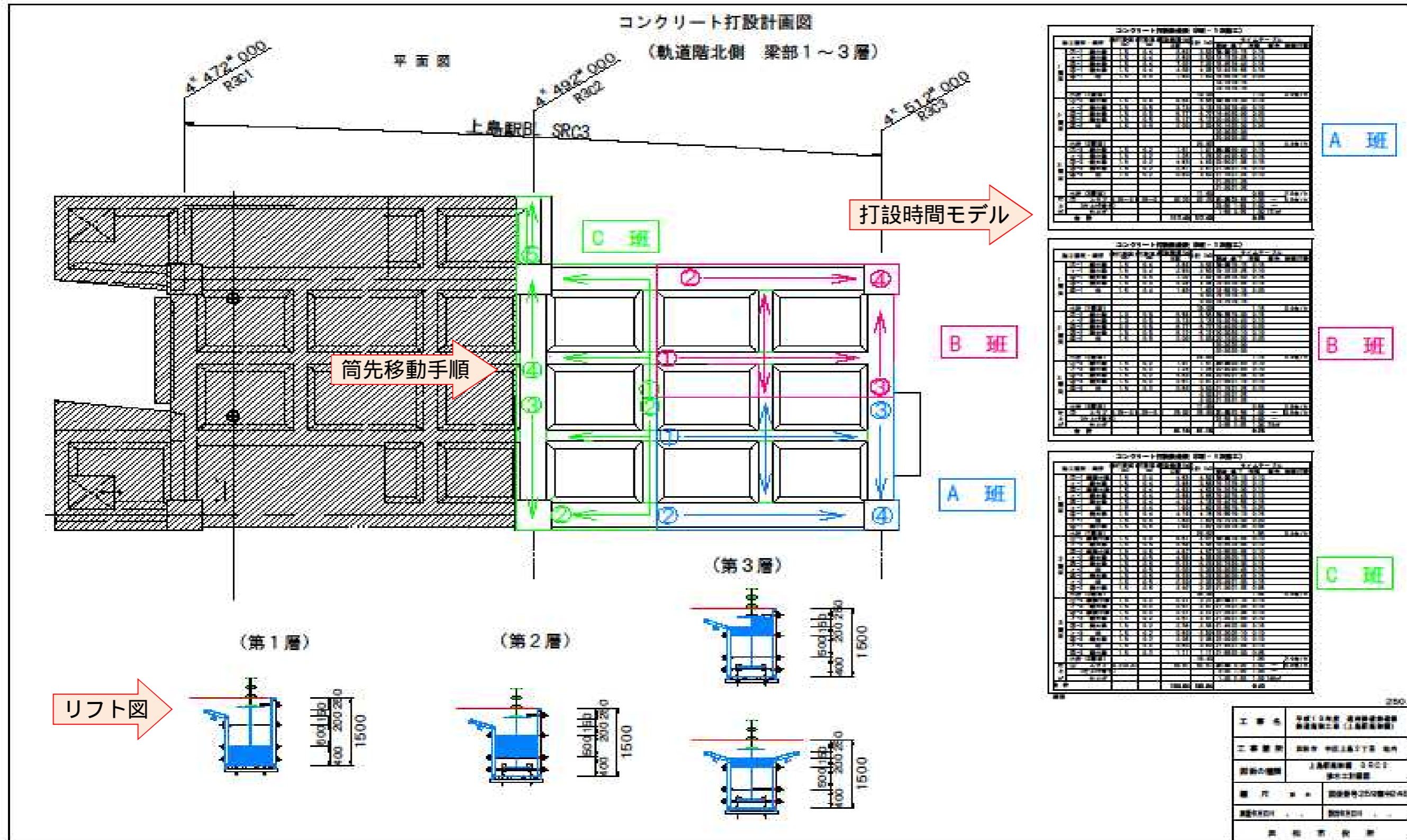
鉄骨

(対処- 2)

打設計画は打ち重ね時間を基本に検討を行い、ポンプ車能力による作業範囲から作業班数・作業員数 ポンプ台数を決定し時間供給量を算出した。

事前にポンプ車実機による施工可能範囲の確認を行い、詳細検討に入った。

詳細検討では、筒先移動・各グループの打設範囲・モデル打設時間を計画し「コンクリート打設周知会」を開催し打設人員約60人が無駄の無い動きが出来るよう打設した。



ポンプ車打設前実機テスト



打設状況（北側軌道階）



超遅延剤投入



打設前周知会開催



打設状況 3班施工



コンクリート打設前集合写真



最後に・・・

結果として中層階スラブ部に軌道階打設の影響による数本の応力クラックが発生したが、軌道階のひび割れ発生は、数本の沈下クラック発生のみでクラック幅も0.2mm未満であり、満足できる構造物の構築が行う事が出来た。