

# 滋賀県におけるコンクリート品質確保の取組事例

## コンクリート構造物品質コンテスト

野洲栗東バイパス三上高架橋下部他工事

野洲栗東バイパス三上地区P13他橋脚工事

国道161号安曇川地区P13橋脚他工事

株式会社 桑原組

戸田 昌克

# 近畿地方整備局 コンクリート構造物品質コンテスト

## ■目的

公共施設の基本的材料であるコンクリートの構造物を長く後世まで使い続けるためには、高い品質のコンクリートである必要があります。

品質の高いコンクリートを造るためには、確実な品質管理を実施することはもちろんのこと、現場に従事されているコンクリート関係専門工事業者の方々の技術力や品質に対する意識の高揚が不可欠です。

これらのことから、近畿地方整備局では、平成15年度から元請会社と専門工事業者を対象に「コンクリート構造物品質コンテスト」を実施しています。

今年度も下記の要領に基づき実施しますので、積極的な応募をお願いします。

平成28年度より、元請会社と専門工事業者に加え、現場で実際に施工に携わる専門工事業者(コンクリート打設工、鉄筋工、型枠工、支保工、足場工等)の技能者も表彰対象としています。

## ■応募対象

近畿地方整備局の発注工事で以下の鉄筋コンクリート構造物を対象とします。ただし、令和5年7月～令和6年2月末までに同種構造物で100m<sup>3</sup>以上のコンクリートを打設する工事を対象とします。

## ■対象鉄筋コンクリート構造物

- 1) 鉄筋コンクリート擁壁(構造物高さ5m以上)
- 2) 鉄筋コンクリートカルバート類(内空断面25m<sup>2</sup>以上)
- 3) 橋梁下部工
- 4) 橋梁上部工(床版工事の場合、コンクリート壁高欄も対象とするため、現場審査Ⅱの審査時に完成しているものに限ります。ただし、合成床版は対象外とします。)
- 5) トンネル覆工
- 6) 堰・水門・樋門(構造物高さ3m以上)
- 7) ケーソン及び岸壁上部工
- 8) コンクリート建築物

## ■ 審査・表彰

### 1) 審査方法

**【現場審査時期】**：令和5年7月から令和6年3月末(予定)

#### **【審査フロー】**

**書面審査**：提出された応募資料を事務局にて書類審査をします。

**現場審査Ⅰ**：コンクリート打設計画およびコンクリート打設状況の施工評価を審査します。

**現場審査Ⅱ**：コンクリート打設後にコンクリートの品質管理や出来ばえを審査する。

現場審査Ⅱに当たり、当該コンクリート構造物の品質確保・向上を図るための努力・工夫とその効果についての資料として様式②を提出する。

(現場審査Ⅱの2週間前まで)

**最終選考**：選考委員会において、施工状況や現場状況の概要の他、各現場でのアピールポイントなどを説明するための資料として様式③を提出する。

(令和6年3月末までに)

**選考委員会**：現場審査の結果および該当構造物施工の技術的難易度を考慮し、各賞を選考する。

#### **(審査委員メンバー)**

**現場審査員Ⅰ**：当該工事担当事務所副所長、工事品質管理官等

**現場審査員Ⅱ**：学識経験者、近畿地方整備局職員

**選考委員会**：学識経験者、業団体関係者、行政関係者



## 2) 表彰の対象と種類

- ・特別優秀賞(0～2グループ程度) 受賞の専門工事業者毎1名を特別優秀技能者として表彰
- ・優秀賞(2～4グループ程度) 受賞の専門工事業者毎1名を優秀技能者として表彰
- ・入賞(適宜) 受賞の専門工事業者毎1名を優良技能者として表彰

※表彰技能者は専門工事業者の推薦者とする。

## 3) インセンティブ

### ① 元請会社・専門工事業者表彰

近畿地方整備局の有資格者業者が受賞した場合、総合評価落札方式の評価項目の対象となります。

### ② 技能者表彰

技能者表彰を受賞した技能者を現場に配置する場合、総合評価落札方式の評価項目の対象となります。

# 野洲栗東バイパス三上高架橋下部他工事

## 工事概要

工事名 : 野洲栗東バイパス三上高架橋下部他工事

工事場所 : 滋賀県野洲市妙光寺地先

工期 : 令和4年4月1日～令和5年3月31日

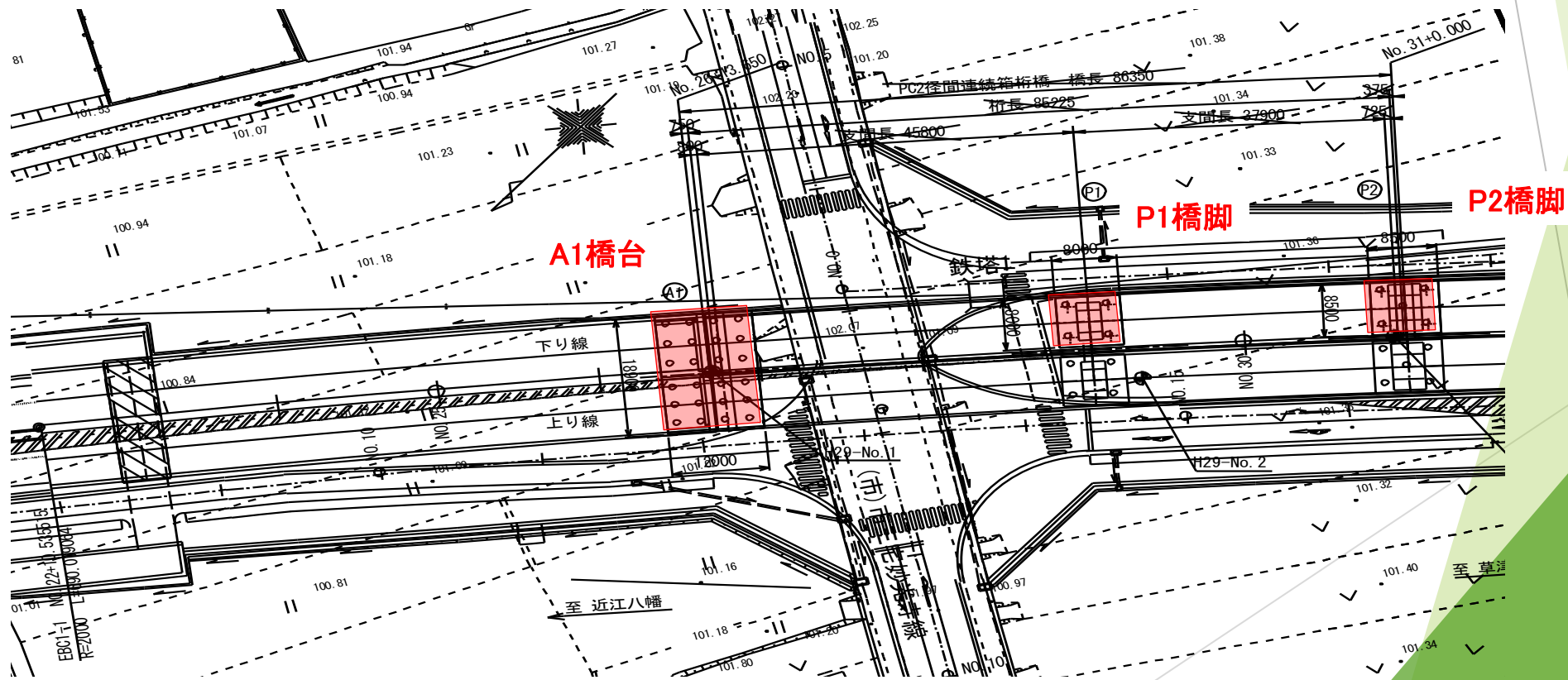
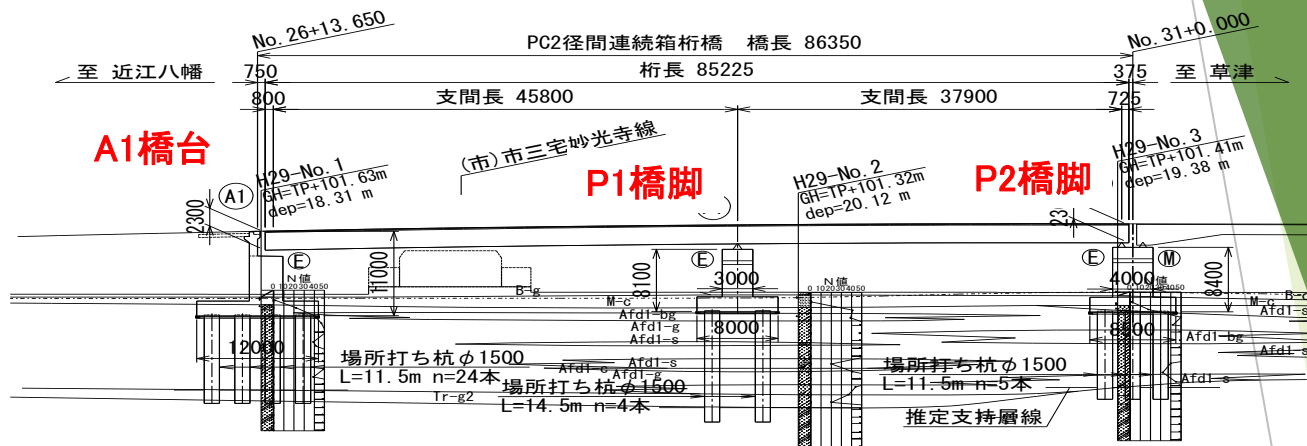
発注者 : 国土交通省 近畿地方整備局 滋賀国道事務所

工事内容 : 橋梁下部工 A1橋台 コンクリート 890m<sup>3</sup>

P1橋脚 コンクリート 200m<sup>3</sup>

P2橋脚 コンクリート 268m<sup>3</sup>









A1橋台



P1橋脚



A1橋台



P2橋脚

## ①温度応力解析による温度ひび割れ抑制対策

A1橋台についてコンクリートの有害な温度ひび割れを低減するため、温度応力解析を行った結果、指標となるひび割れ指数が1.0以下でした。

そのため、ひび割れ指数1.0以上を目標に、下記の対策について検討しました。

対策1 : コンクリートの配合変更  
(24-12-20BB → 27-12-20N)

対策2 : ひび割れ誘発目地の設置

対策3 : 打設後の養生方法

## 対策1

普通セメントは高炉セメント B 種より単位セメント量が12kg多くなりますが、コンクリート温度に与える影響は1°C程度です。それに対して普通セメントは線膨張係数が 2割程小さくなり、同等の温度変化があった場合には歪み量が小さくなるため発生する温度応力も緩和される事が期待できます。

## 対策2

ひび割れ誘発目地は、断面欠損部を設けることによってひび割れを誘発し、それ以外にかかる応力を低減する効果が期待できます。



## 対策3

コンクリート打設後に木製型枠の上から気泡緩衝シートで養生することにより熱伝達率 ( $W/m^2\text{°C}$ ) を8から2に下げることができ、高い断熱効果が得られ、躯体表面部の温度変化を緩やかにするという点で躯体内外の温度差を低減させ、外部拘束・内部拘束に起因する応力の緩和が期待できます。

熱伝達率の参考値 (JCI 指針より)

No.	養生方法	$\eta$ ( $W/m^2\text{°C}$ )
1	メタルフォーム, 散水 (湛水深さ 10mm 未満)	14
2	湛水 (湛水深さ 10mm 以上 50mm 未満) ・むしろ養生を含む	8
3	湛水 (湛水深さ 50mm 以上) ・むしろ養生を含む	8
4	合板	8
5	シート	6
6	養生マット・湛水+養生マット, 湛水+シートを含む	5
7	発泡スチロール (厚さ 50mm) +シート	2
8	エアバッグ (シート付き) ; 2枚, 3枚, <u>4枚</u>	6, 4, <u>2</u>
9	コンクリート, 地盤, 岩盤の露出面	14

A1橋台について対策1～対策3を考慮した、検討ケースについて再度温度応力解析を行いました。

検討ケース1 : 当初計画

検討ケース2 : N配合+ひび割れ誘発目地

検討ケース3 : N配合+ひび割れ誘発目地+養生方法



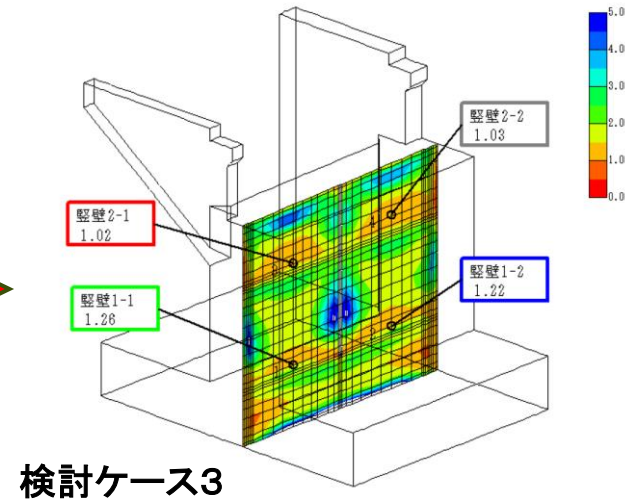
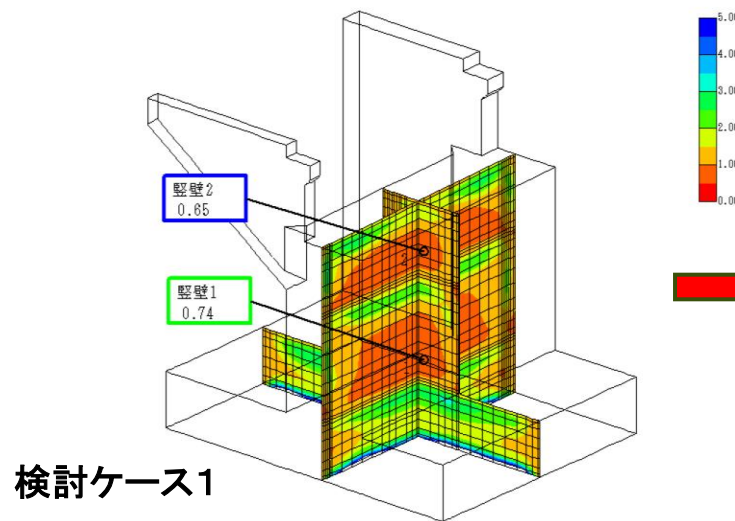
温度応力解析の結果、検討ケース3によるひび割れ抑制対策を実施しました。

### A1橋台解析結果一覧(最高温度)

部 位	最 高 温 度					
	中 心 部			表 面 部		
	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 1	ケース 2	ケース 3
底版	73.3°C	73.3°C	73.3°C	46.1°C	46.1°C	46.1°C
豎壁 1	74.9°C	77.0°C	77.1°C	41.9°C	45.2°C	62.8°C
豎壁 2	60.9°C	64.6°C	64.9°C	31.2°C	34.5°C	51.8°C
左翼壁 1	54.7°C	60.3°C	68.4°C	40.9°C	44.6°C	61.9°C
左翼壁 2	42.1°C	47.9°C	56.9°C	29.9°C	33.7°C	50.8°C
左翼壁 3	31.8°C	37.5°C	37.5°C	22.0°C	25.7°C	25.7°C
右翼壁 1	34.7°C	40.7°C	50.3°C	27.6°C	31.9°C	46.5°C
右翼壁 2	24.6°C	29.8°C	29.8°C	19.4°C	23.1°C	23.1°C

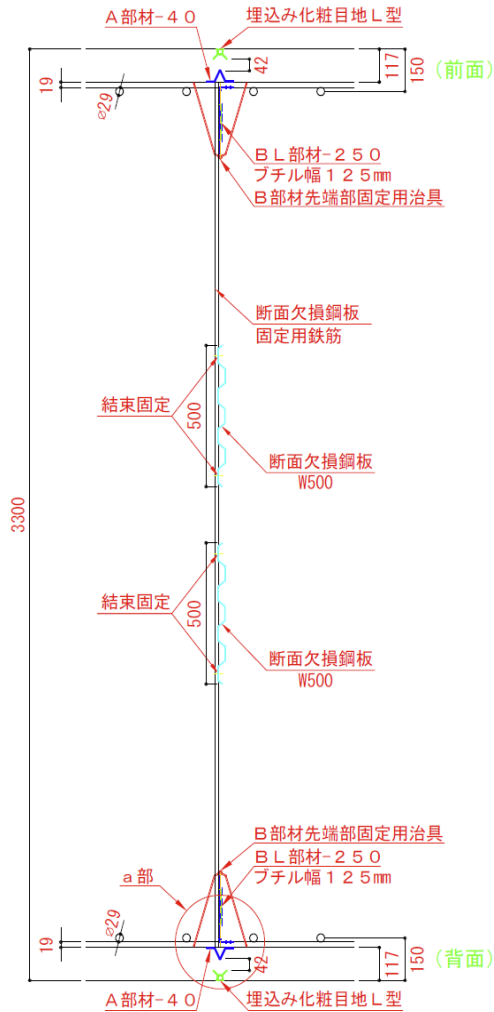
### A1橋台解析結果一覧(最小指数)

部 位	最 小 ひ び 割 れ 指 数 (目標指数 1.0)					
	中 心 部			表 面 部		
	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 1	ケース 2	ケース 3
底版 1	1.50	1.50	1.50			
底版 2	1.39	1.44	1.44	1.11	1.13	1.13
底版 3	1.33	1.38	1.35			
豎壁 1	0.74	1.08	1.22	0.82	1.11	1.21
豎壁 2	0.65	0.85	1.02	1.08	1.30	0.58
左翼壁 1	0.65	0.73	0.82	1.72	1.96	1.01
左翼壁 2	0.79	0.91	0.89	2.21	2.46	0.94
左翼壁 3	1.04	1.22	1.21	2.30	2.65	2.65
右翼壁 1	2.78	2.93	2.29	3.93	4.85	3.65
右翼壁 2	1.87	2.08	2.07	3.04	3.47	3.47

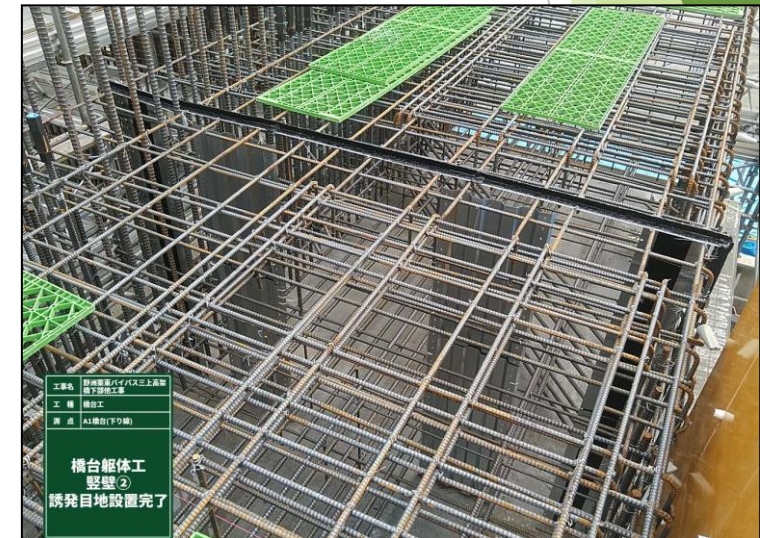
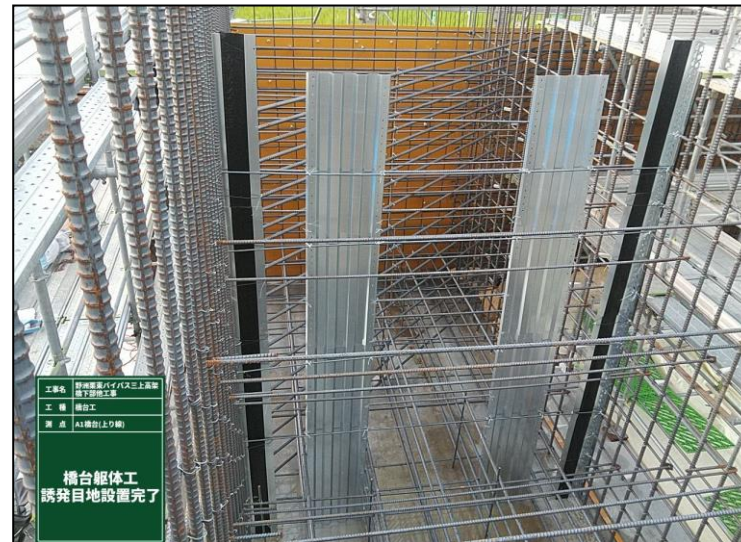
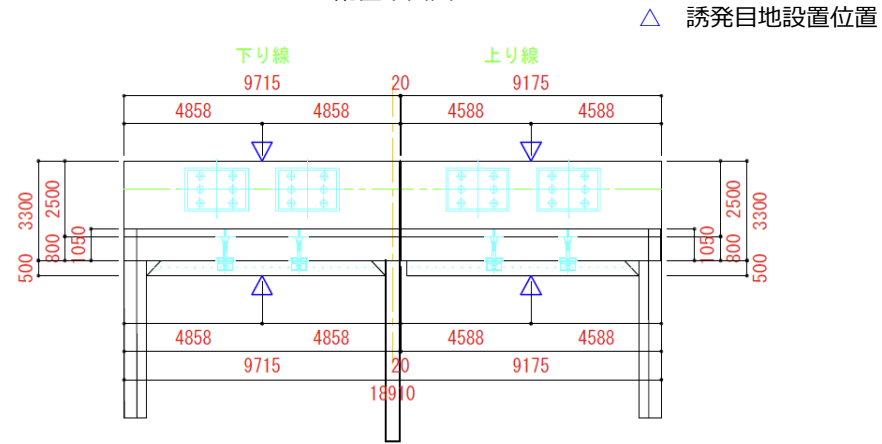


# ひび割れ誘発目地の設置

豎壁部 水平断面図



配置平面図





# 気泡緩衝シートによる養生

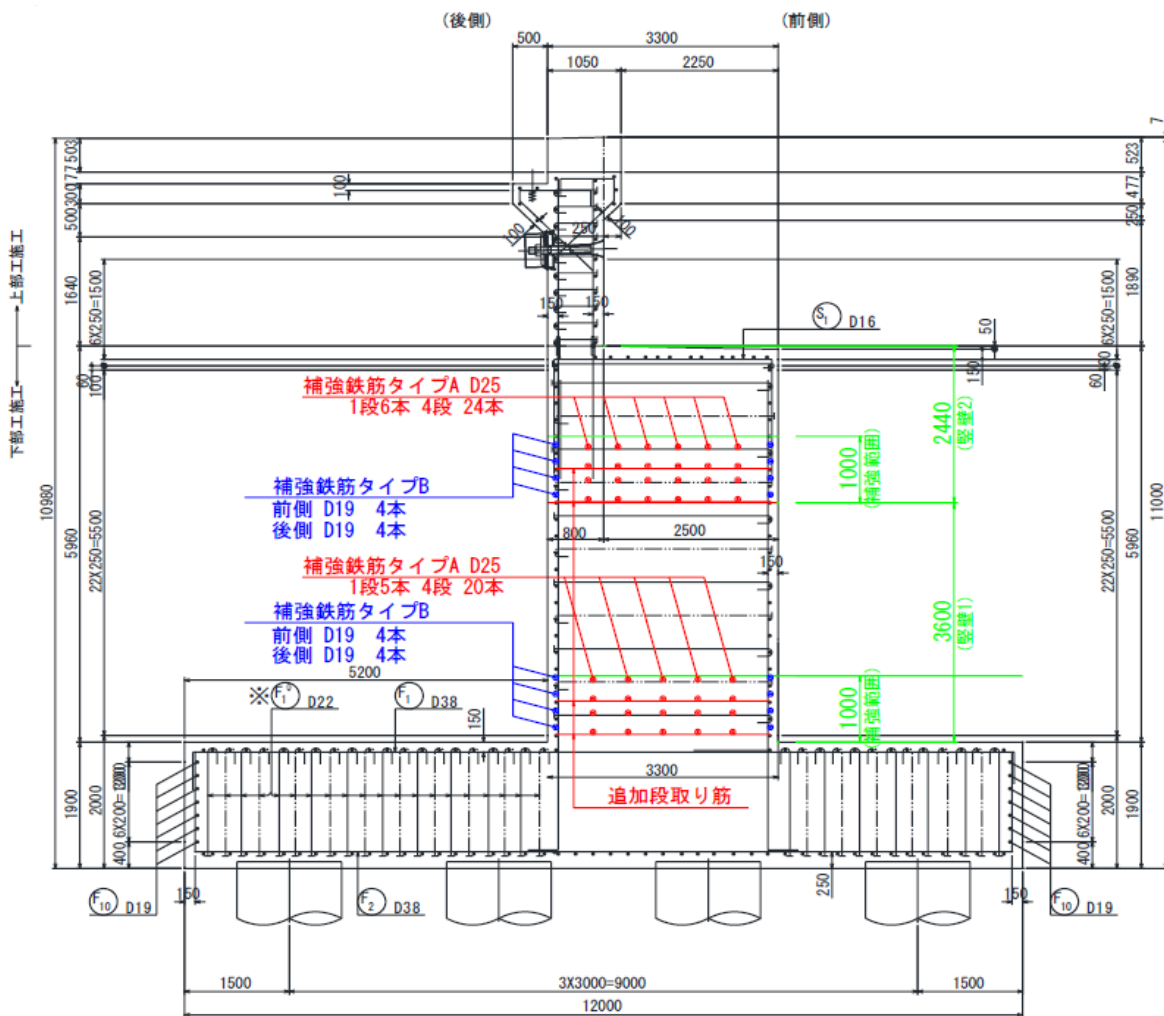


気泡緩衝シート(4重巻き)

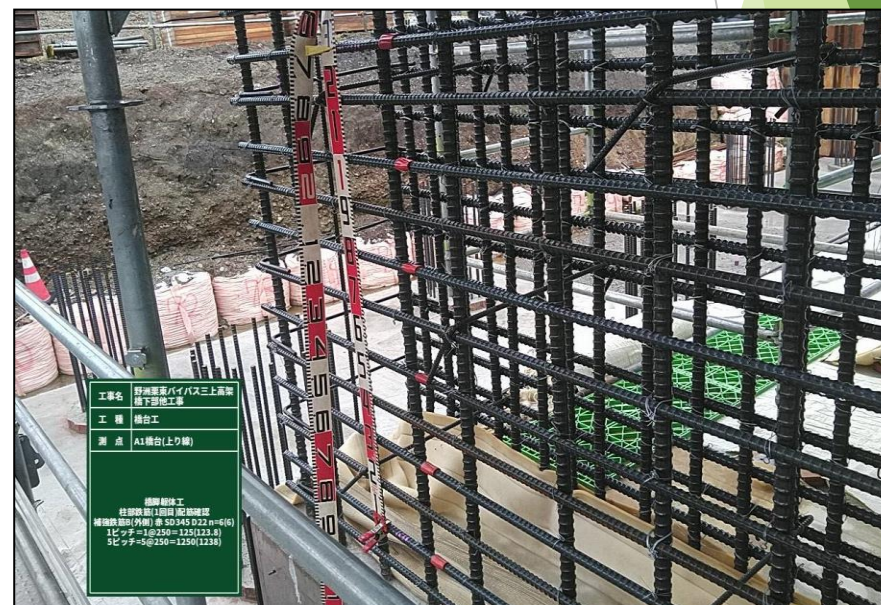
コンクリート打設後、気泡緩衝シートを4重にして保温養生を行いました。



## ②補強鉄筋設置による有害なひび割れの抑制



温度応力解析の結果より、各打設リフトにおいて有害とされる最大ひび割れ幅0.2mm以上の発現の可能性がある箇所に補強鉄筋を設置し、ひび割れ耐力を向上させ、有害クラック発現を抑制しました。



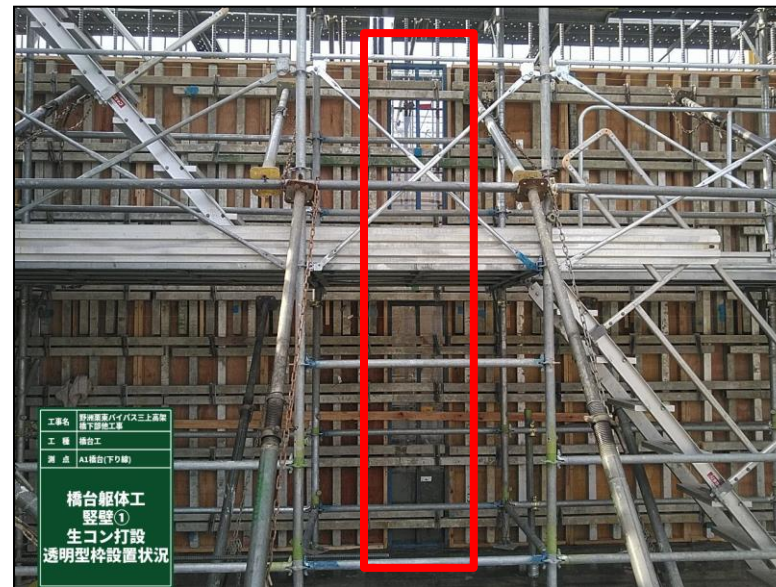


### ③透明型枠(クリアフォーム)の使用

NETIS登録(KK-190028-VE)

型枠の一部を透明型枠(クリアフォーム)にすることで、コンクリート打設時の充填状況、打設性状の目視確認を行いました。

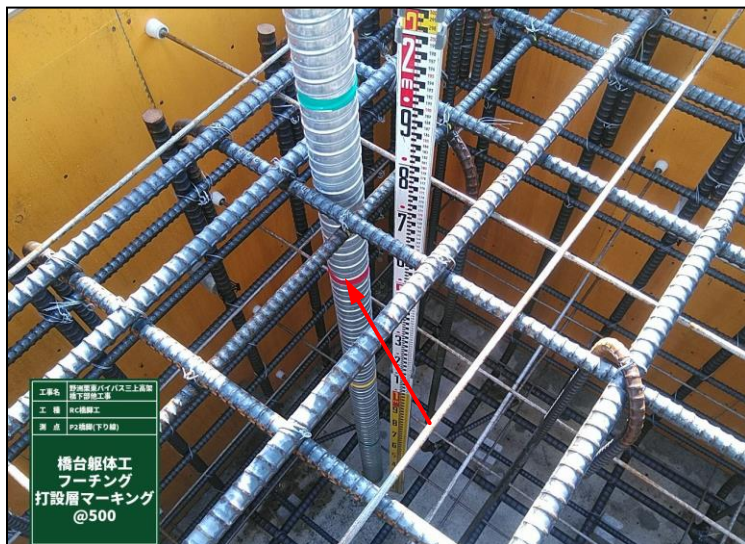
また、採光性に優れており、作業性の向上が図れました。





## ④締固め精度の向上

打設高さ、締固め間隔、バイブレーターの挿入深さを明示し、締固め精度の向上を図りました。



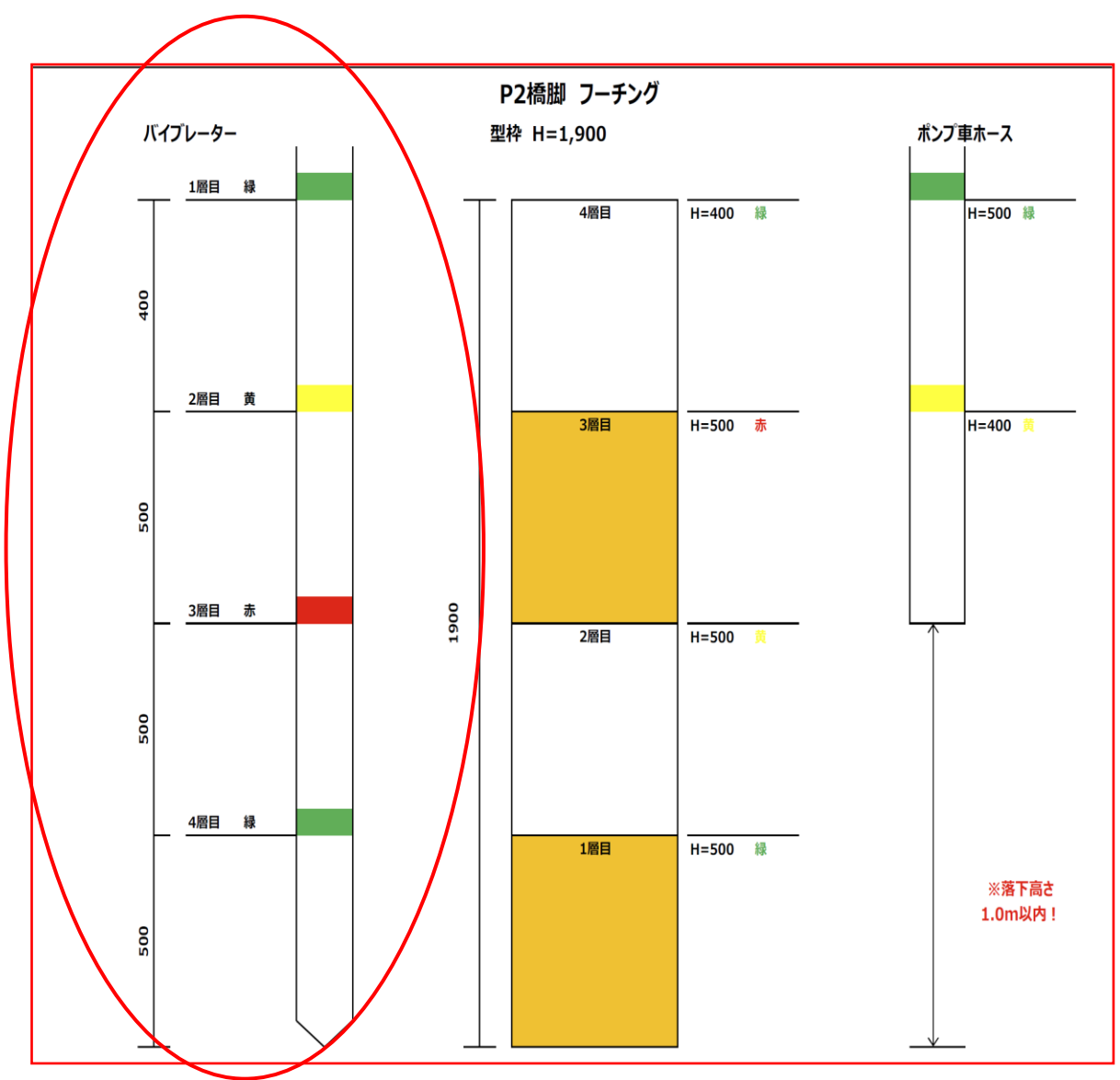
打設高さの明示(@500mm)



締固め間隔の明示(@500mm)







**バイブレーター挿入深さの明示(100mm挿入)**

バイブレーターはスパイラルバイブレーターとかる楽バイブレーターを使用。従来のバイブレーターより充填性が高まり、かる楽に関しては軽量化されていることから作業効率の向上も図れました。



## ⑤コンクリートの材料分離対策

ポンプ車のホースに、各層の筒先落下高さを1.5m以内になるようマーキングを実施し、材料分離を防止しました。



ポンプ車のホースにマーキング



打設状況



## ⑥コードレスバイブレーターの使用

当現場ではコンクリート打設高さが残り1.0mからコードレスバイブレーターを使用し、バイブレーターの線持ちの作業員を天端仕上げ等の作業に移行させ生産性の向上を図りました。



コードレスバイブレーター使用状況

## ⑦寒中コンクリート打設時のコンクリート温度低下防止対策

1. 到着時のコンクリート温度の測定(10台に1回)
2. シートによる防風対策
3. ジェットヒーターによる打設後の給熱養生



シートによる暴風対策



ジェットヒーターによる給熱養生

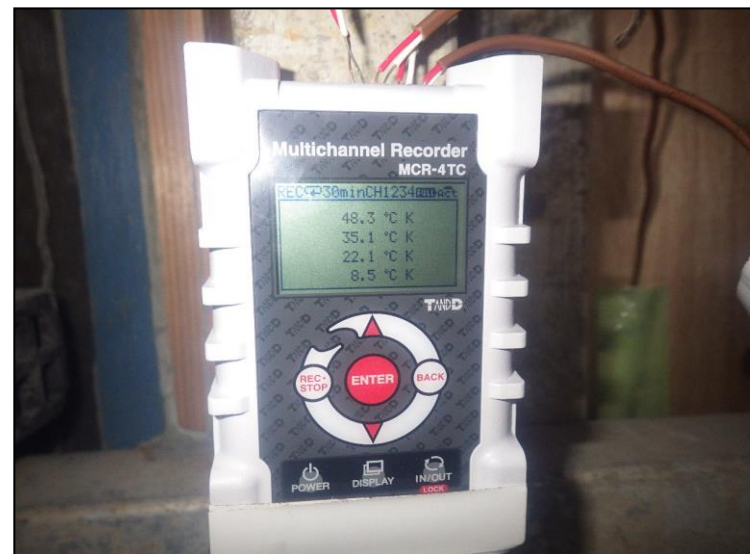


## ⑧コンクリートの温度管理

コンクリート打設直後から温度データロガーを設置し、養生期間中のコンクリート温度（表面および中心）と外気温と養生（シート養生内）温度を記録・確認しました。



温度データロガーによる測定状況



各温度の表示状況

## ⑨砂目地防止対策

コンクリート型枠ジョイント止水テープを使用することにより、型枠のゆがみ等によって生じる隙間からコンクリートが染み出る「ノロ漏れ」対策を実施しました。

テープの膨潤性能により型枠の隙間をふさぎ、砂目地の発生が抑えられ仕上がりの美観が向上しました。

釘のみの組立ではなく、型枠目違い防止補強金具(サンクランプ)を使用したことにより、コンクリート打設時の目違いを防止することができました。





## ⑩コンクリート打設後の散水養生

コンクリート打設後、天端部など表面の露出する箇所に保水シートの敷設後に散水を行い、20日間程度、湿潤状態を保持しました。



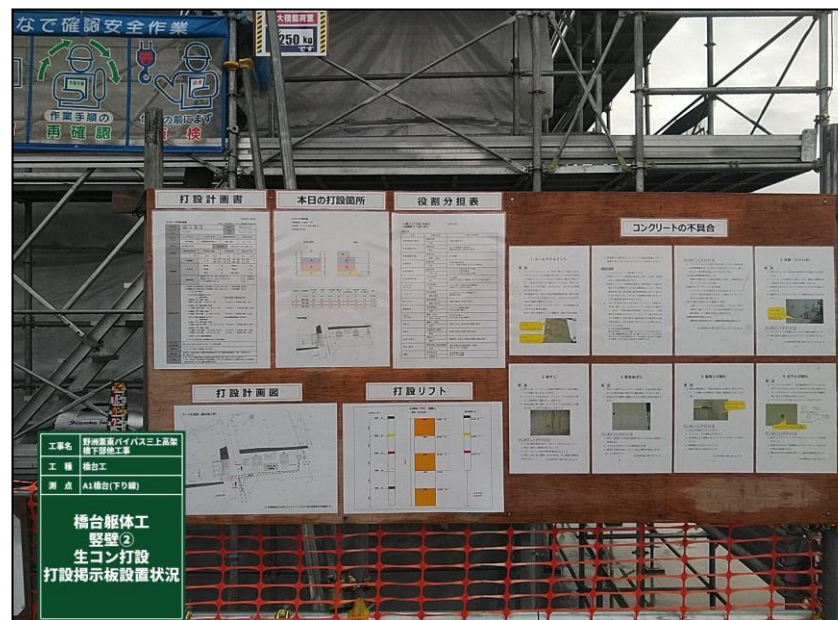
P1橋脚 梁天端部散水養生



A1橋台 堅壁天端部散水養生

## ⑪コンクリート打設体制

1. 登録基幹技能者(コンクリート圧送、型枠)の配置
2. 予備ポンプ車の待機
3. 打設に係る作業手順及び注意事項の現場掲示





## ⑫打設前教育の実施

監理技術者、コンクリート主任技士による品質講習及び各打設前教育を実施しました。

事前にコンクリートの性質を理解し、打設前に作業手順や打設計画を周知徹底させることで、技術と知識が向上し、良質なコンクリート打設に繋がりました。

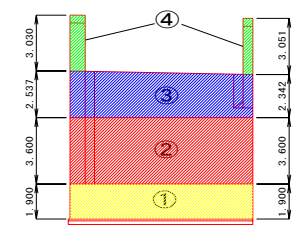


コンクリート打設計画書					令和4年12月9日
工事名：野洲栗東バイパス三上高架橋下部他工事					
施工箇所	A1橋台(下り) 壁壁、2回目 L型擁壁(下り) 側壁、1回目		施工日	令和4年12月13日	
コンクリート配合	27-12-20N		打設量(予定)	115.0 m <sup>3</sup> / 29 台	
コンクリートプラント	工場名	工場所在地	試験室責任者氏名	運搬時間	
	㈱中野産業	滋賀県野洲市堤10-2	黒田 康洋	約 20 分	
打設方法	ポンプ車による打設		作業機械	10tポンプ車 × 1台 (予備×1台)	
作業時間	時間当り打設台数	時間当り打設量	予定作業時間	開始・終了予定	
	5 (台/h)	20.0 (m <sup>3</sup> /h)	7.0 (h)	8:40 ~ 15:40	
作業要員	元請職員	8 名 (川合 哲也・戸田 昌克・戸島 茂貴・安田 修治 栗田 晋平・大野 公慎・倉橋 蒼汰・大池 日翔)			
	作業員	世話役	1 名	型枠大工	1 名
		作業員	5 名	鉄筋工	1 名
締固め機械	高周波バイブレーター Φ50 (かる楽パイプ)	1 台	(予備1台)		
		高周波バイブレーター Φ40 (スパイラルパイプ)	2 台	(予備1台)	
		コードレス高周波バイブレーター	1 台		
打設方法・手順	<p>○A1橋台【下り】壁壁2回目 (打設面積：37.5m<sup>2</sup>、厚さ2.4m → 予定打設量：90m<sup>3</sup>)          ○L型擁壁【上り】側壁1回目 (打設面積：7.0m<sup>2</sup>、厚さ3.6m → 予定打設量：25m<sup>3</sup>)</p> <p>・～7:15 ポンプ車搬入</p> <p>・コンクリート受入検査実施 (8:20～)          ↓ 検査合格後 ※ 2台付け打設 (1車当たり12分)</p> <p>・L型擁壁(下り)側壁、1回目          1層目 (50cm/層) (8:40～8:55) (V=4m<sup>3</sup> → 1台出荷、累計：1台)</p> <p>・A1橋台(下り)壁壁・翼壁、2回目          1～3層目 (50cm/層) (9:00～11:40) (V=56m<sup>3</sup> → 14台出荷、累計：15台)</p> <p>・L型擁壁(下り)側壁、1回目          2・3層目 (50cm/層) (11:40～12:05) (V=8m<sup>3</sup> → 2台出荷、累計：17台)</p> <p>・コンクリート受入検査実施 (12:55～)          ↓ 検査合格後 ※ 打設作業員は昼休憩 (約40分)</p> <p>・A1橋台(下り)壁壁・翼壁、2回目          4・5層目 (50・40cm/層) (13:10～14:50) (V=34m<sup>3</sup> → 9台出荷、累計：26台)</p> <p>・L型擁壁(下り)側壁、1回目          4～6層目 (50cm/層) (15:00～15:20) (V=12m<sup>3</sup> → 2台出荷、累計：28台)</p> <p>・7・8層目 (30cm/層) (15:20～15:40) (V=5m<sup>3</sup> → 1台出荷、累計：29台)</p> <p>・打設完了。片付け・養生準備実施          ※ プリーディング終了後、柱打継部にセボハードナ20を散布。</p>				
プリーディング水の処理方法	柄杓・バケツ・スポンジ及びバキュームクリーナーにて吸水処理				
降雨対策	ブルーシートにて対策 (打設箇所、ホッパー部)				
養生方法	打設翌日、天端は保湿マットを敷設し散水養生を行う。また、壁部は気泡緩衝材 (4種) で型枠の上から覆い、養生を行う。□				
その他	コンクリート技術、監理技術者による試験立会および常駐 (川合 哲也 (コンクリート主任技士)) ※ ミキサー車の搬入方法が後進にて市道を横断し、コンクリートポンプ車のホッパーに配置するため、第三者優先で交通災害の無いよう十分に注意し誘導を行います。				

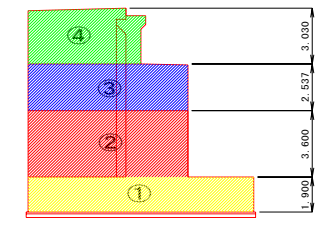
### コンクリート打設計画

対象構造物：A1橋台(下り)  
 打設箇所：フーチング、壁壁・翼壁・他  
 打設数量及び詳細

【正面・背面】

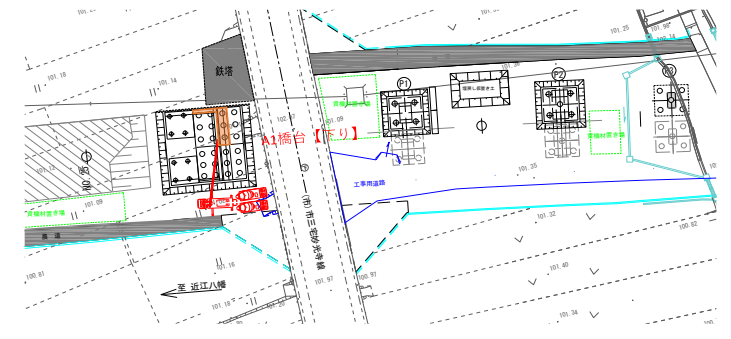


【側面】



打設ロット	打設箇所	打上高さ (m)	打設量 (m <sup>3</sup> )	1日打設量 (m <sup>3</sup> )	1層50cm 当り	ピッチ (m <sup>3</sup> /時間)	打設時間 (H)	時間当り 打上高(m)	備考
①	フーチング	1.90	226.0	226.0	59.5	40	5.7	0.34	ポンプ車
②	壁壁・翼壁	3.60	130.2	130.2	18.1	24	5.4	0.66	ポンプ車
③	壁壁・翼壁	2.44	90.6	90.6	18.6	24	3.8	0.65	ポンプ車
④	翼壁・胸壁	3.03	21.9	21.9	3.6	8	2.7	1.11	ポンプ車

打設平面図



# ⑬チェックシートによる打設管理の実施

打設において、施工状況把握  
 チェックシート(山口県)を用いた  
 管理を実施しました。  
 打設準備～養生までの要点が網  
 羅されているので、適切に指示・  
 打込み管理が可能であり、品質  
 の向上に繋がりました。

様式3 施工状況把握チェックシート (H28.4版)  
 【施工状況把握チェックシート(コンクリート打込み時)】

事務所名	国土交通省 近畿地方整備局 滋賀国道事務所		工事名	野洲東バイパス 三上高架橋下部工事		工区		
構造物名	P1-P2橋脚		部位	梁		リフト		
受注者	株式会社 森原組		確認者	川合哲也				
記号	27-12-20N		確認日時	令和4年11月17日				
打込み開始時刻	予定	8:30	実績	8:32	打込み開始時気温	14.0℃	天候	晴
打込み終了時刻	予定	14:30	実績	14:28	打込み量(m³)	91.0	リフト高(m)	2.0m
施工段階	チェック項目			メモ	記述	確認		
準備	運搬装置・打込み設備は汚れていないか。					-	○	
	型枠面は濡らされているか。					-	○	
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物は無いか。					-	○	
	かぶり内に結束線はないか。					-	○	
	硬化したコンクリートの表面のレイトンス等は取り除き、ぬらしているか。					-	○	
	コンクリート打込み作業員(※)に余裕を持たせているか。			型×1	4人		○	
運搬	予備のバイレタを準備しているか。					-	○	
	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックをしているか。					-	○	
	運搬 締め遅らせてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。						○	
	ポンプや配管内部の詰まり性を確保するため、先送りモルタルの送量を確認しているか。			返料		-	○	
	鉄筋や型枠は乱れていないか。					-	○	
	横移動が不要となる適切な位置に、コンクリートを垂下しているか。					-	○	
打込み	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか。					-	○	
	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。					-	○	
	一層の高さは、50cm以下としているか。					-	○	
	2層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に行っているか。					-	○	
	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。					-	○	
	表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。					-	○	
締固め	バイレタを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。					-	○	
	バイレタを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。					-	○	
	バイレタの振動時間は5～15秒としているか。					-	○	
	締固め作業中に、バイレタを鉄筋等に接触させていないか。					-	○	
	バイレタでコンクリートを横移動させていないか。					-	○	
	バイレタは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。					-	○	
養生	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。					-	○	
	コンクリートの露出面を湿潤状態に保っているか。					-	○	
	湿潤状態を保つ期間は適切であるか。					-	○	
要改善事項等	・シースタックが傾斜している様 打設準備と下げた割箇に均等に打設すること、天端コンクリート高さを十分に確保し不足にならない様注意							

※コンクリート打込み作業員 …… コンクリートの打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業に携わらない者(監理・主任技術者やポンプ車運転手等)を除いた人員

## ⑭表層透気試験による密実度の確認

コンクリートの密実性を確認するため、表層透気試験を行いました。

試験の結果、表層透気係数のグレードは優および良であり、密実性が確認できました。

透気性は耐久性を左右する性質のひとつであり、特に中性化の進行速度と密接な関係にあり、コンクリートの耐久性向上が確認できました。



## 表層透気試験結果

構造物名		A1橋台、上り線	
測定箇所		縦壁①	縦壁②
表層透気係数(kT値)	( $\times 10^{-16} \text{m}^2$ )	0.018	0.002
判定	(グレード)	良	優

構造物名		A1橋台、下り線	
測定箇所		縦壁①	縦壁②
表層透気係数(kT値)	( $\times 10^{-16} \text{m}^2$ )	0.006	0.005
判定	(グレード)	優	優

構造物名		P1橋脚	
測定箇所		柱部	梁部
表層透気係数(kT値)	( $\times 10^{-16} \text{m}^2$ )	0.067	0.061
判定	(グレード)	良	良

構造物名		P2橋脚	
測定箇所		柱部	梁部
表層透気係数(kT値)	( $\times 10^{-16} \text{m}^2$ )	0.041	0.003
判定	(グレード)	良	優

## 表層透気係数によるグレーディングの目安

透気係数kT ( $\times 10^{-16} \text{m}^2$ )	優	良	一般	劣	極劣
	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100

※ 国土交通省 東北地方整備局

【コンクリート構造物の品質確保の手引き（案）（橋脚、橋台、函渠、擁壁編）】より引用



# 野洲栗東バイパス三上地区P13他橋脚工事



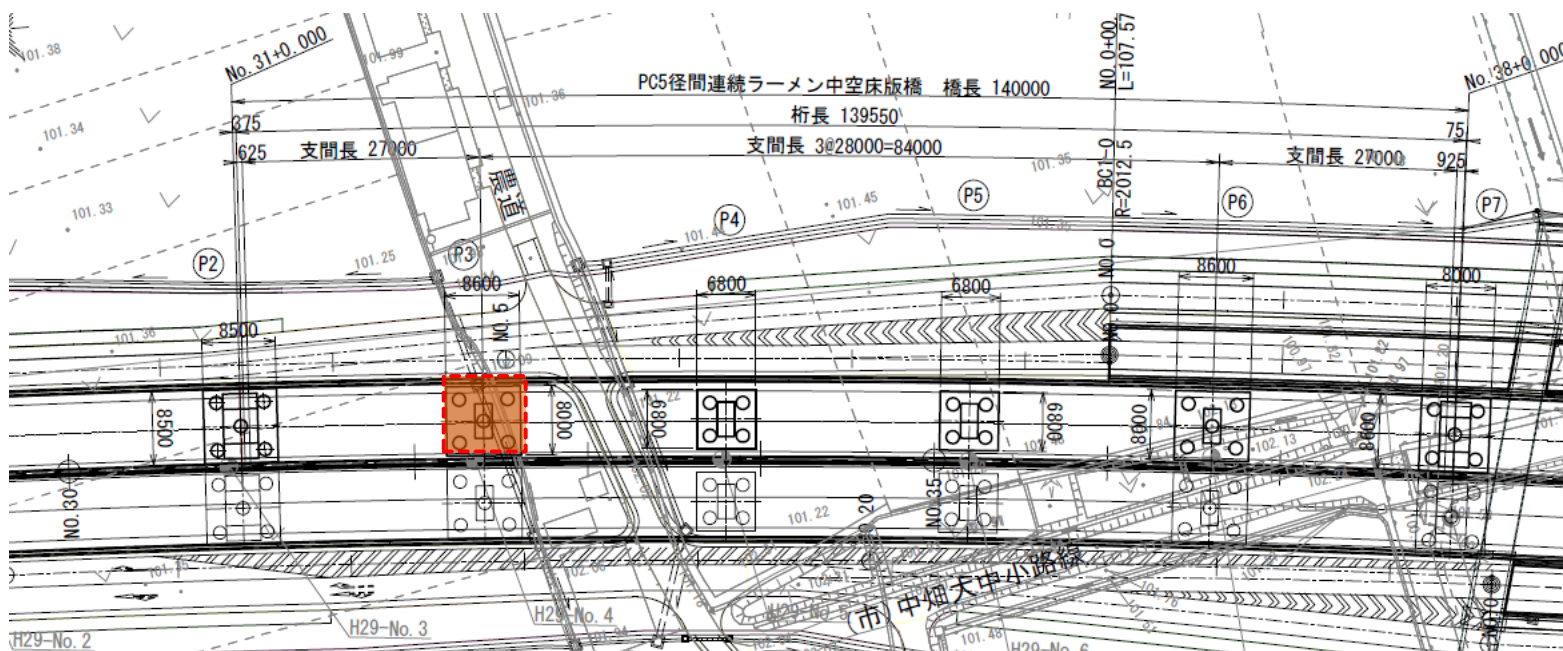
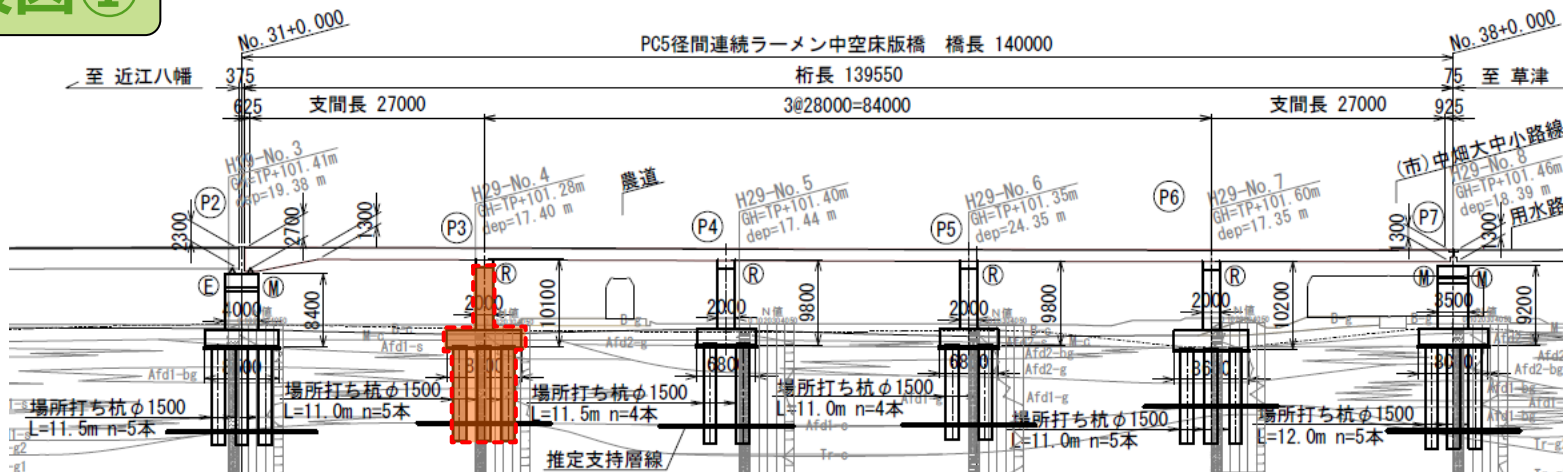
位置図





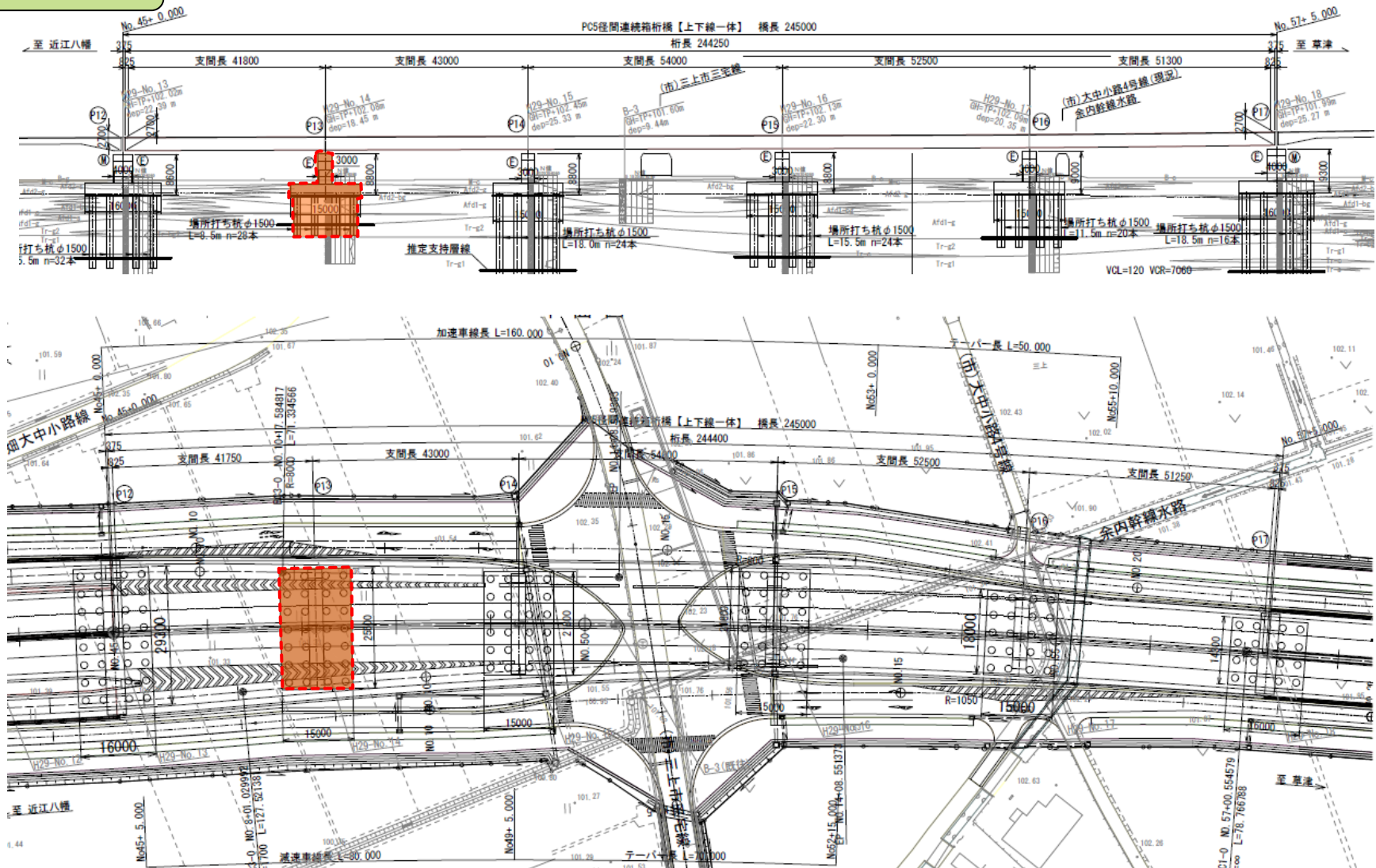
全体一般図①

P3橋脚



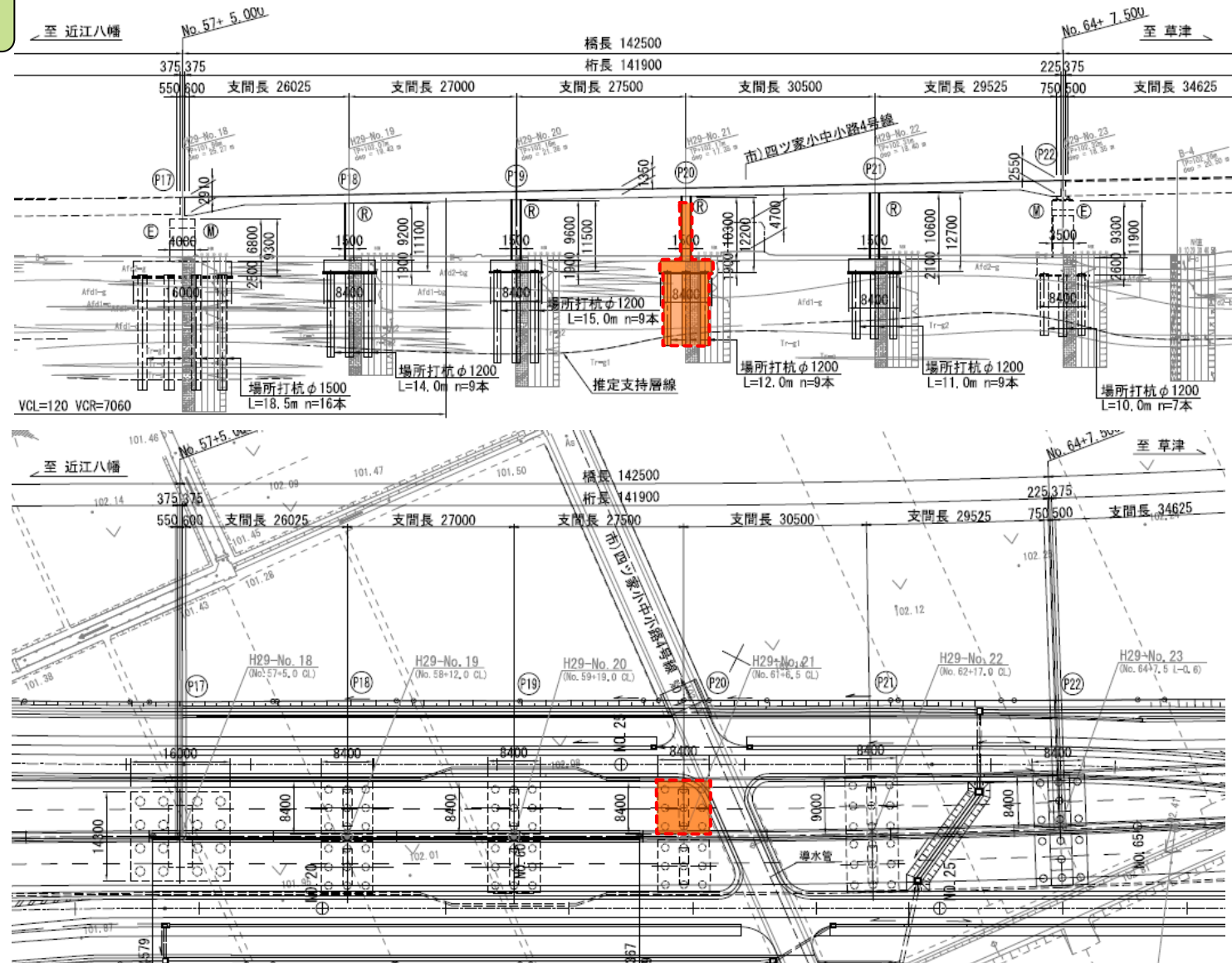
全体一般図②

P13橋脚



全体一般図③

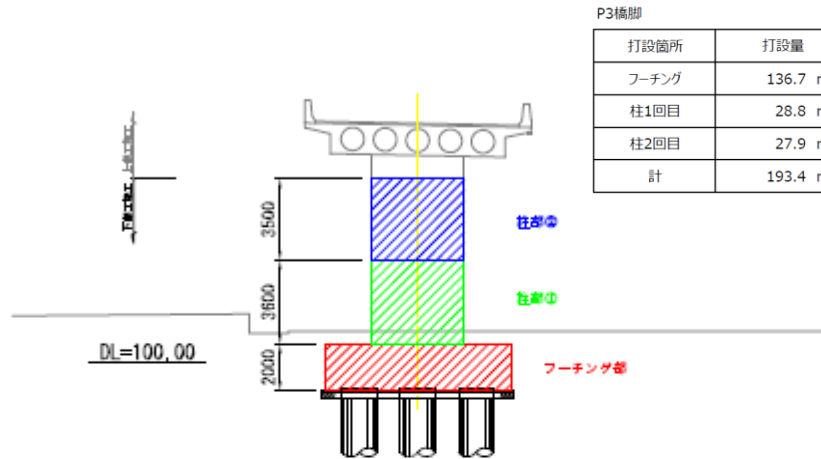
P20橋脚





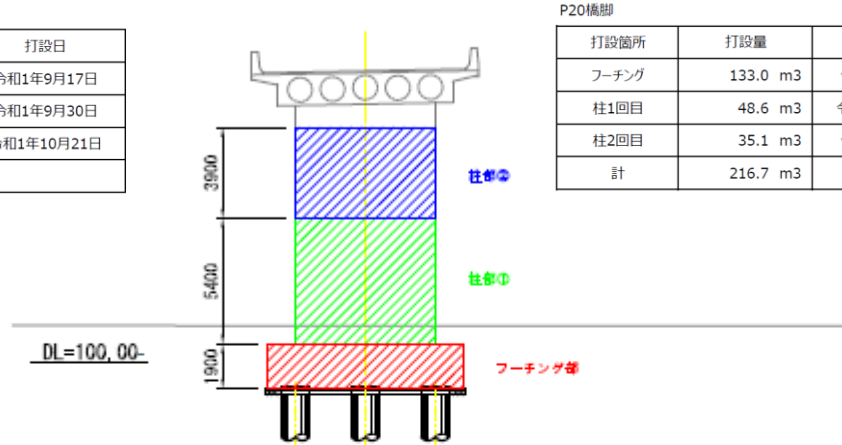
標準断面図

P3橋脚  
下り線



P3橋脚		
打設箇所	打設量	打設日
フーチング	136.7 m <sup>3</sup>	令和1年9月17日
柱1回目	28.8 m <sup>3</sup>	令和1年9月30日
柱2回目	27.9 m <sup>3</sup>	令和1年10月21日
計	193.4 m <sup>3</sup>	

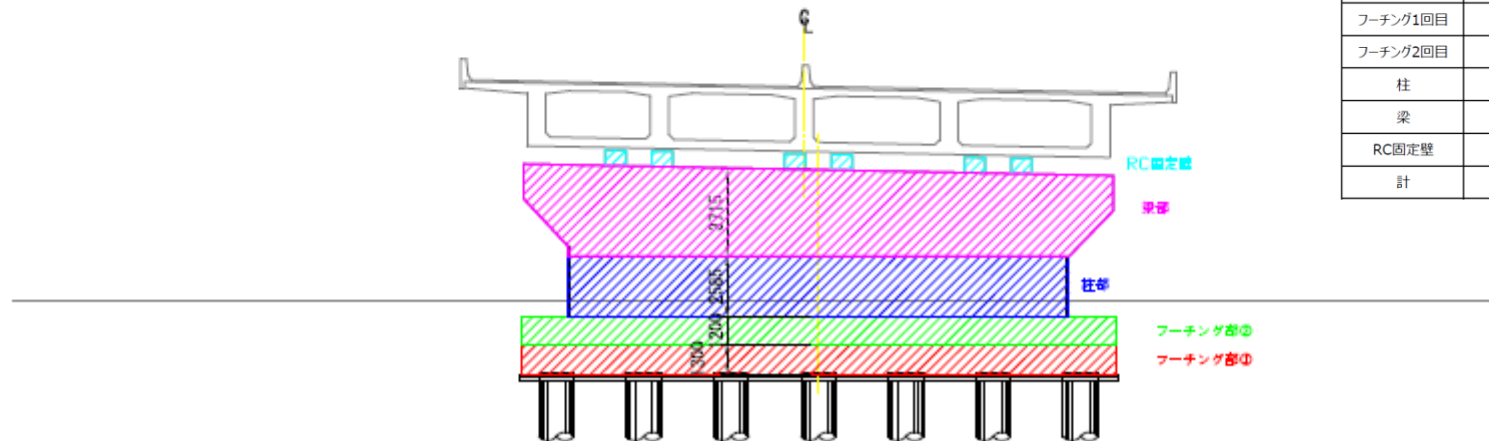
P20橋脚  
下り線



P20橋脚		
打設箇所	打設量	打設日
フーチング	133.0 m <sup>3</sup>	令和1年10月7日
柱1回目	48.6 m <sup>3</sup>	令和1年10月21日
柱2回目	35.1 m <sup>3</sup>	令和1年11月7日
計	216.7 m <sup>3</sup>	

P13橋脚

下り線 上り線



P13橋脚		
打設箇所	打設量	打設日
フーチング1回目	492.4 m <sup>3</sup>	令和1年9月25日
フーチング2回目	459.0 m <sup>3</sup>	令和1年10月9日
柱	166.7 m <sup>3</sup>	令和1年10月29日
梁	268.6 m <sup>3</sup>	令和1年12月3日
RC固定壁	10.9 m <sup>3</sup>	令和1年12月6日
計	1397.6 m <sup>3</sup>	

工事写真①

橋脚フーチング部鉄筋組立



橋脚フーチング部型枠組立



橋脚柱部鉄筋組立



橋脚柱部型枠組立





工事写真②

橋脚梁・RC固定壁部鉄筋組立



橋脚梁部型枠組立



橋脚フーチング部コンクリート打設



橋脚躯体部コンクリート打設





工事写真③

橋脚躯体部コンクリート打設



コンクリート受入検査



コンクリート養生（湿潤養生）



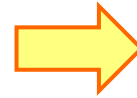
コンクリート養生（表面封緘養生）





工事写真④

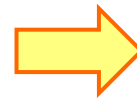
着工前 (P3橋脚：壁式橋脚)



完成 (P3橋脚)



着工前 (P13橋脚：張出式橋脚)



完成 (P13橋脚)





コンクリートの品質向上に関する創意工夫①

・温度応力解析の実施

施工前に温度応力解析を実施した。当初条件の解析結果より、ひび割れ指数の向上およびひび割れ抑制を目的とし、過年度の類似橋脚のひび割れ発現状況を参考に、数回のケースで再解析・検討を行い、下記の項目を実施した。

① 柱・梁部の配合変更  
(高炉セメントB種 → 普通ポルトランドセメント)

② 誘発目地の設置 (P13橋脚)

スパンシール誘発目地を設置し、応力を目地部に集中させ、それ以外の応力を低減させ、ひび割れ抑制を図った。

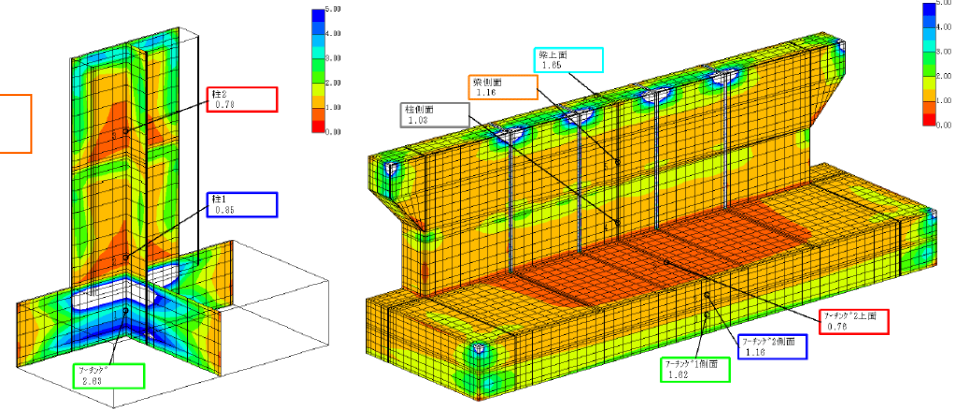
③ ひび割れ低減用ネットの設置

柱・梁部において、ひび割れ指数の低い各リフト下部（打継付近）に耐アルカリ性ガラス繊維ネット「ハイパーネット60」を設置した。

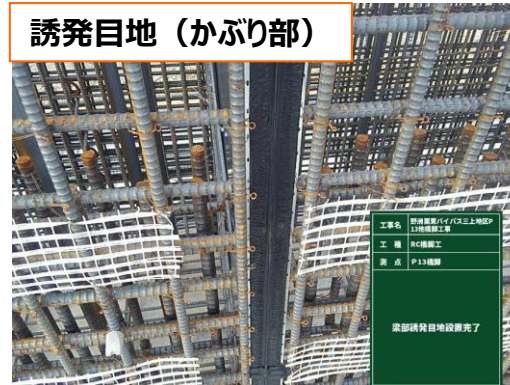
④ 補強鉄筋の追加設置 (P3・P20橋脚)

解析結果より、最大ひび割れ幅0.2mm以上発現の可能性がある箇所に補強鉄筋を設置し、ひび割れ幅の抑制を図った。

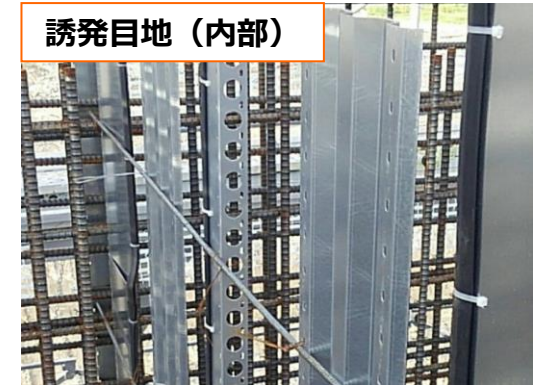
解析モデル



誘発目地 (かぶり部)



誘発目地 (内部)



ハイパーネット



補強鉄筋





コンクリートの品質向上に関する創意工夫②

・温度管理の実施

各コンクリート打設後、コンクリート内外、外気温、養生温度をセンサー温度計で計測し、可視的に管理することで、解析結果との整合性を確認でき、また冬期には保温養生等を確実に行うことができた。

・各種養生の実施

コンクリート打設後より、天端部に保水シートを敷設し、その上から散水することで湿潤状態を保持し、初期強度発現を図った。また型枠脱型後に、側面の水分逸散防止のため、ポリフィルムにて躯体を密封する封緘養生し、表面の緻密化を図った。

→表面の緻密度を確認する試験（表層透気試験）を実施し、表面状態が良いことが確認できた。

・新技術の活用

①小径強力パイブレーター



②Iqシステム足場



③塗布型防錆剤「ノックス-EW」



保温養生



温度計測



封緘養生



保水養生



表層透気試験





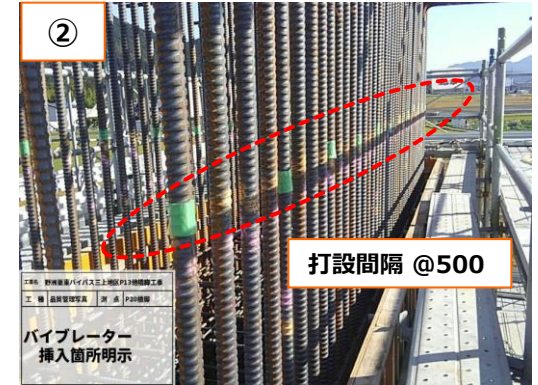
コンクリートの品質向上に関する創意工夫③

・締固め精度の向上

- ① 1層50cm以内になるようにマーキングを実施した。
- ② バイブレーターの挿入間隔50cmごとに明示した。
- ③ バイブレーターに打設リフトのマーキングを実施した。
- ④ バイブレーターの締固め時間（10秒程度）をタイムキーパーを配置し管理した。



① 1層50cm以内になるようにマーキングを実施した。



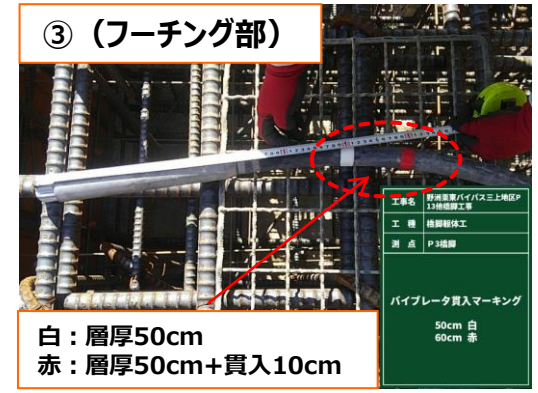
② バイブレーターの挿入箇所明示

・コンクリートの材料分離対策

圧送ホースの筒先からの落下高さが1.5m以内になるようにマーキングを実施した。



③ (柱部)



③ (フーチング部)

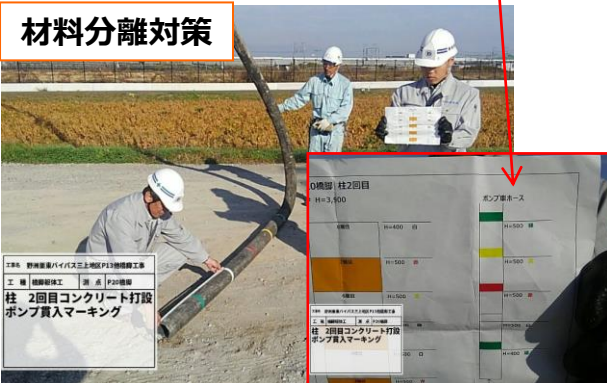
テープで色分けし打設層を明確にした。

・打設に係る作業手順・注意点の周知（掲示物）

打設箇所に掲示することで当該作業関係者に周知することができ、良質なコンクリート打設に繋がった。



④



材料分離対策



掲示物



# 国道161号安曇川地区P13橋脚他工事

# 国道161号安曇川地区P13橋脚他工事

## 工事概要

■工事名 ; 国道161号安曇川地区P13橋脚他工事  
こくどう ごう あどがわ ちく きょうきやくほかこうじ

■工事の目的 ;

平面道路である国道161号安曇川地区の交差点部において多発する追突事故を防止するため、安曇川地区交差点の立体化を図り、交通安全の確保および交通混雑の緩和を目的とする道路工事です。

■施工箇所 ; 滋賀県高島市安曇川町青柳地先～上小川地先(位置図参照)

■工期 ; 令和4年3月30日～令和4年12月28日

■主な工事内容 ; 橋梁下部工  
道路土工、RC橋脚工、仮設工

■審査対象構造物

RC橋脚 3基 (P13・P14・P15橋脚)

■審査対象構造物のコンクリート打設量

$V=818\text{m}^3$

(うち、応募期間中の打設量: $V=818\text{m}^3$ )

■審査対象構造物の施工期間 ; 令和4年5月～令和4年12月

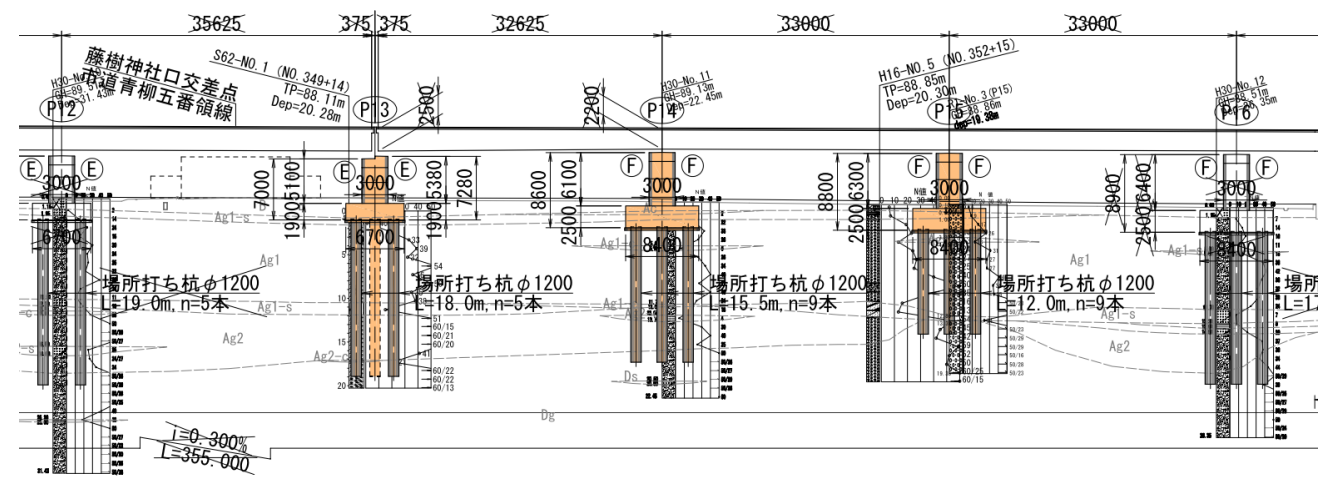
# <位置図>



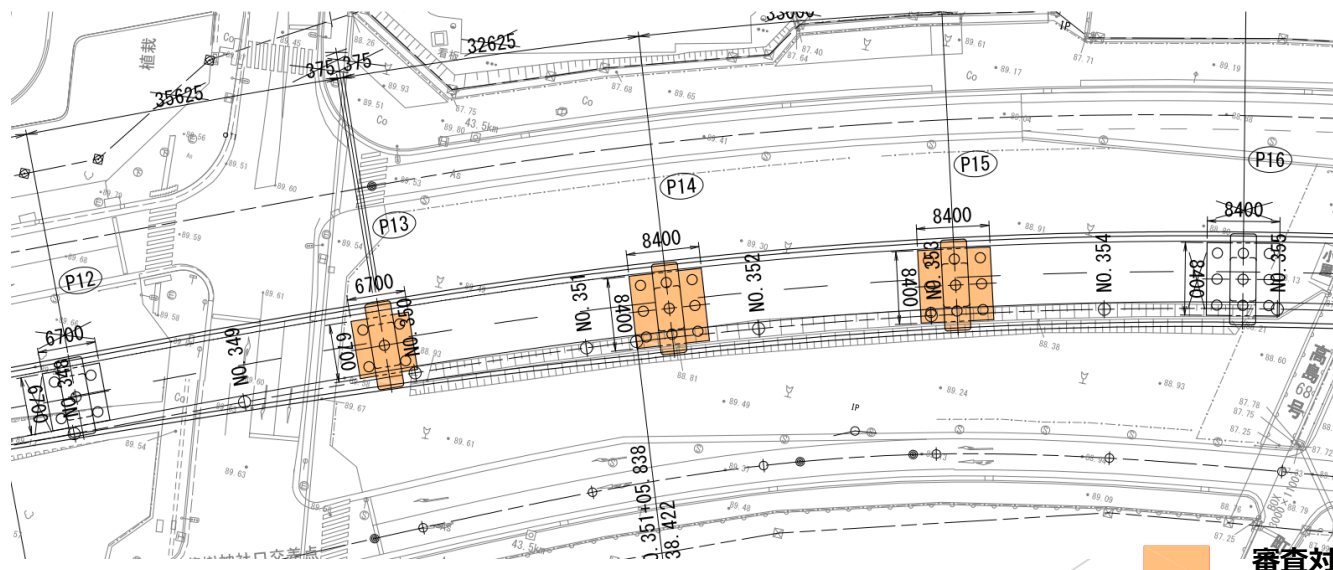


# <図面：全体一般図>

側面図



平面図

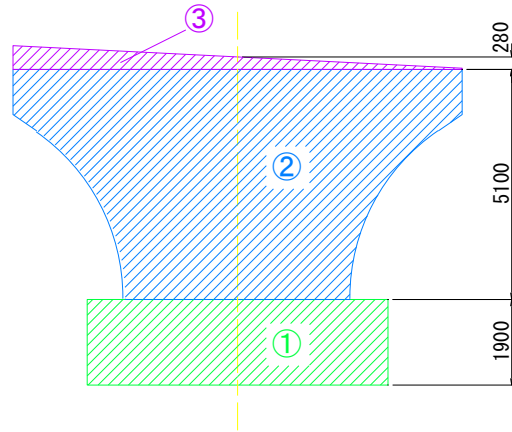


審査対象構造物

# <図面：標準断面図>

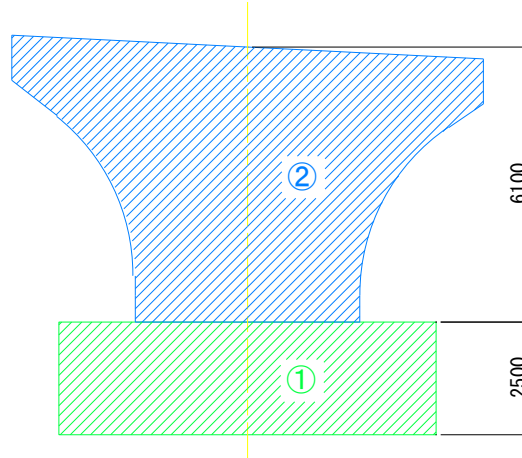
## 標準断面図（コンクリート割付図）

P13橋脚

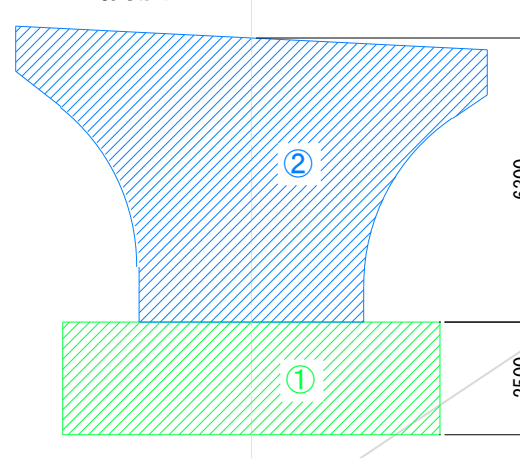


打設箇所	打設日	打設量	
P13橋脚	①	R4. 9. 5	84. 7m <sup>3</sup>
	②	R4. 10. 12	111. 4m <sup>3</sup>
	③	R4. 10. 21	4. 9m <sup>3</sup>
P14橋脚	①	R4. 9. 16	175. 4m <sup>3</sup>
	②	R4. 10. 20	131. 4m <sup>3</sup>
P15橋脚	①	R4. 9. 28	175. 4m <sup>3</sup>
	②	R4. 11. 18	134. 3m <sup>3</sup>

P14橋脚



P15橋脚





フーチング部鉄筋組立



フーチング部型枠組立



フーチング部生コン打設状況



コンクリート養生（湛水養生）





柱・梁部鉄筋組立



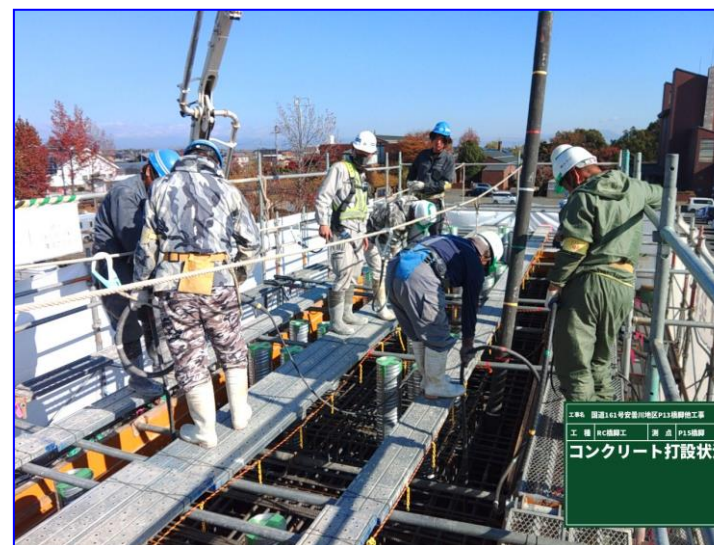
柱・梁部型枠組立



柱・梁部生コン打設状況



柱・梁部生コン打設状況





コンクリート養生（表面養生テープ）



コンクリート養生（含浸型表面養生剤）



着工前(P13橋脚)



完成(P13橋脚)



# <工事写真>

着工前(P14橋脚)



完成(P14橋脚)



着工前(P15橋脚)



完成(P15橋脚)





# <コンクリートの品質向上に関する創意工夫>

1/4

## 生コン打設に関する品質・技術的事項の周知

打設に関する品質・技術的資料を作業員の目に留まりやすい喫煙所や休憩所に随時掲示し作業員に周知した。

打設前に品質・技術的な講習を行い、知識と技術の向上を図った。

打設に関する品質・技術的注意事項を打設箇所直近に掲示し周知した。



現場内喫煙所



現場休憩所内



打設前教育



技術的な注意事項の掲示

項目	内容	確認	備考
1	打設前教育	○	
2	喫煙所・休憩所に掲示	○	
3	打設箇所直近に掲示	○	
4	品質・技術的注意事項の周知	○	
5	熟練工の配置	○	
6	チェックシートによる管理	○	
7	役割分担の明確化	○	
8	予備ポンプ車の配置	○	

## 熟練工(登録基幹技能者)による施工

施工状況把握チェックシートを用いることで、的確な指示・打込み管理が可能となり、品質の向上につながった。



熟練工【登録基幹技能者(コンクリート圧送工、鉄筋工、型枠工)】を配置することにより、熟練者の知識から作業性・品質の向上を図ることができた。



## チェックシートによる打設管理の実施

### 役割分担の明確化



打設時の役割分担を明確にし、役割に対する責任感を持たせた。

### 予備ポンプ車の配置



ポンプ配管の閉塞、故障等に備え予備車両を待機させた。

## 生コン打設(締固め)精度の向上と材料分離の防止

- ・ バイブレーターに、下層へ10cm程度貫入させるためのマーキングをし、締固めを行った。
- ・ 1層50cm以内になるよう50cmごとにマーキングを設置し打設を行った。
- ・ ポンプ車のホースに各層の筒先落下高さが1.5m以内になるマーキングし打設を行った。
- ・ マーキングしたバイブレーター、ポンプ車のホースを足場に合わせることにより、自動的に落下高さが1.5m以内になり、バイブレーターは下層に10cm程度貫入する。
- ・ 50cm間隔でプラチェーンを吊るしたロープを打設足場に取付けて締固め間隔の明示を行い、50cmピッチで締固め作業を行った。
- ・ 打設箇所、用途に合わせて3種類のバイブレータ(スパイラルバイブレータ、マルチバイブレータ、コードレス高周波バイブレータ)を使い分け適切な締固めを行った。

マーキング		マーキング	
バイブレータの色	マ尺値	マ尺値	ポンプホースの色
14層目...黄	41cm	14層目 26cm	14層目
13層目...緑		13層目 30cm	13層目
12層目...白		12層目 50cm	12層目
11層目...赤		11層目 50cm	11層目...赤
10層目...黄		10層目 50cm	10層目...黄
9層目...緑		9層目 50cm	9層目...緑
8層目...白		8層目 50cm	8層目...白
7層目...赤		7層目 50cm	7層目...赤
6層目...黄		6層目 50cm	6層目...黄
5層目...緑		5層目 50cm	5層目...緑
4層目...白		4層目 50cm	4層目...白
3層目...赤		3層目 50cm	3層目...赤
2層目...黄		2層目 50cm	2層目...黄
1層目...緑		1層目 50cm	1層目...緑



50cmピッチの目印 (プラチェーン)



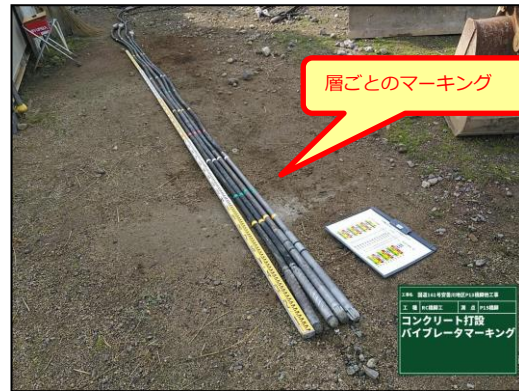
層ごとのマーキング



8層目打設状況。基準となる足場板にバイブレータのマーキング(白色)をあわせている



50cmごとにマーキング



層ごとのマーキング



コードレス高周波バイブレータの使用



## 透明型枠の使用

- 透明型枠を使用し型枠内部および締固め状況の可視化を図った。
  - ①コンクリートの性状に応じた最適な締固め時間を実際に測定し施工に反映させることができた。
  - ②各層の打設高さや充填状況を外部から目視で確認でき品質の向上を図れた。



## 型枠目違い防止補強金具 (サンクランプS型)の使用

釘のみの組立ではなく、サンクランプS型を使用し型枠組立時の目違いやコンクリート打設時の型枠の開きを防止し、コンクリート表面の段差と砂すじの発生を防止できた。



## 寒中コンクリート対策

- 寒中コンクリート対策として以下2点を実施することによりコンクリート温度低下の抑制を図った。
  - ①打設箇所にあらかじめシートを設置し防風対策を講じコンクリート表面の急激な乾燥及び温度低下を防止した。
  - ②打設後シート + 練炭により防風、保温および給熱養生を行いコンクリート温度および雰囲気温度の低下を抑制し凍結を防止した。

【シートによる打設時の防風対策】



【打設後の給熱養生】



## 樹脂製安全通路用マット (OSマット)の使用



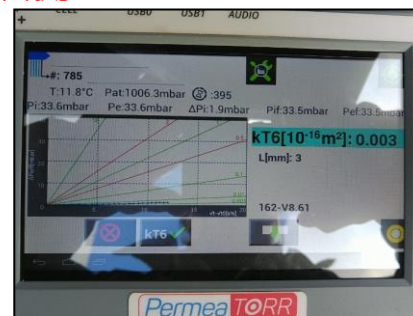
鋼製足場板に比べ滑りにくく、カラーリングにより視認性にも優れるため、作業者の足元の負担を軽減し作業性が向上した。また、樹脂製であるため、鉄筋や結束線に摩擦による損傷を与えることなく使用できた。



## 型枠脱型後の長期的な湿潤養生

P13,14橋脚は保水養生テープを貼付、長期的な湿潤養生を行った。  
P15橋脚は、工程上長期的な貼付を行えないため表面養生剤を散布した。

養生期間終了後、表層透気試験(コンクリート表面の緻密度を確認する試験)により表面状態が良い(緻密である)との結果を得られ、長期的な湿潤養生の効果を確認することができた。



## 現空養生供試体による型枠脱型強度の確認

コンクリート打設日ごとに現空養生供試体を作成し、型枠脱型前に圧縮強度試験を実施し必要な脱型強度が発現していることを確認した。  
現場条件に合わせた正確な圧縮強度を確認することができ、脱型後に強度不足によるひび割れの発生を起すことはなかった。

## 鉄筋防錆材の使用

- 2種類の防錆剤を使用することにより鉄筋の発錆を防止した。

P15橋脚において、底版施工完了から次工程に取り掛かるまでの期間が長いため、組立が完了し露出している柱筋の発錆抑制対策として防錆剤【サビラズ(NETIS:KT-150006-VE)】を散布し、錆の発生を抑制した。  
サビラズの効果により大部分で錆の発生は防止できたが、一部の箇所(曲げ加工部等)にて錆の発生が確認されたため、錆転化型防錆剤【ラストクエンチ(NETIS:KT-170065-VE)】を錆発生個所に塗布し錆を黒皮皮膜に転化させ除去した。

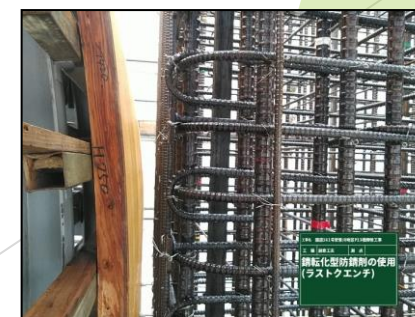
【サビラズ散布状況】



【曲げ加工部の錆発生状況】  
(ラストクエンチ塗布前)



【曲げ加工部の錆処理完了】  
(ラストクエンチによる処置後)



## まとめ

今回紹介しました3現場は、各施工段階において協力会社と工程・安全・品質について意見交換を行いながら工事を進めており、コンクリート構造物品質コンテストにおいて特別優秀賞と入賞を頂いています。本年度もコンクリート構造物品質コンテストに応募しており、これまでの経験を活かし出来ばえの良い高品質なコンクリート構造物を築造し、特別優秀賞を頂けるよう努めているところです。また、来年4月1日には建設事業が猶予されていた時間外労働の上限規制が始まることから、データやデジタル技術を活用したインフラDXにより働き方改革や生産性向上に取り組んでいきます。

ご清聴ありがとうございました。