

1号バイパスONランプ下部工事における工期短縮とコスト削減および品質管理の工夫(課題と対策)

完成写真【(起点) P1橋脚から(終点) P8橋脚を望む】



完成写真【(終点) P8橋脚から(起点) P1橋脚を望む】



1. 工事概要

工事名称	令和2年度 1号清水立体飯田高架橋ONランプ下部工事
発注者	国土交通省 中部地方整備局 静岡国道事務所
工事場所	静岡県 静岡市 清水区 高橋 地内
工事期間	着手 令和2年9月14日 竣工 令和4年3月16日
工事概要	

道路土工 1式、RC橋脚工 1式、橋脚巻立て工 1式、構造物撤去工 1式、仮設工 1式

- ・ 橋脚巻立て工 (P1~P2) 2脚 RC橋脚工 (P3~P7) 6脚 (合計8脚)
- ・ 土留・仮締切工 (P7A、P8A橋脚位置) 鋼矢板IV型 L=12m (29枚) L=11m (29枚)
- ・ 場所打ち杭 (φ1200mmオールケーシング工法30本、φ1000mmTBH工法6本) 合計36本
- ・ 既設ランプ撤去工 一式

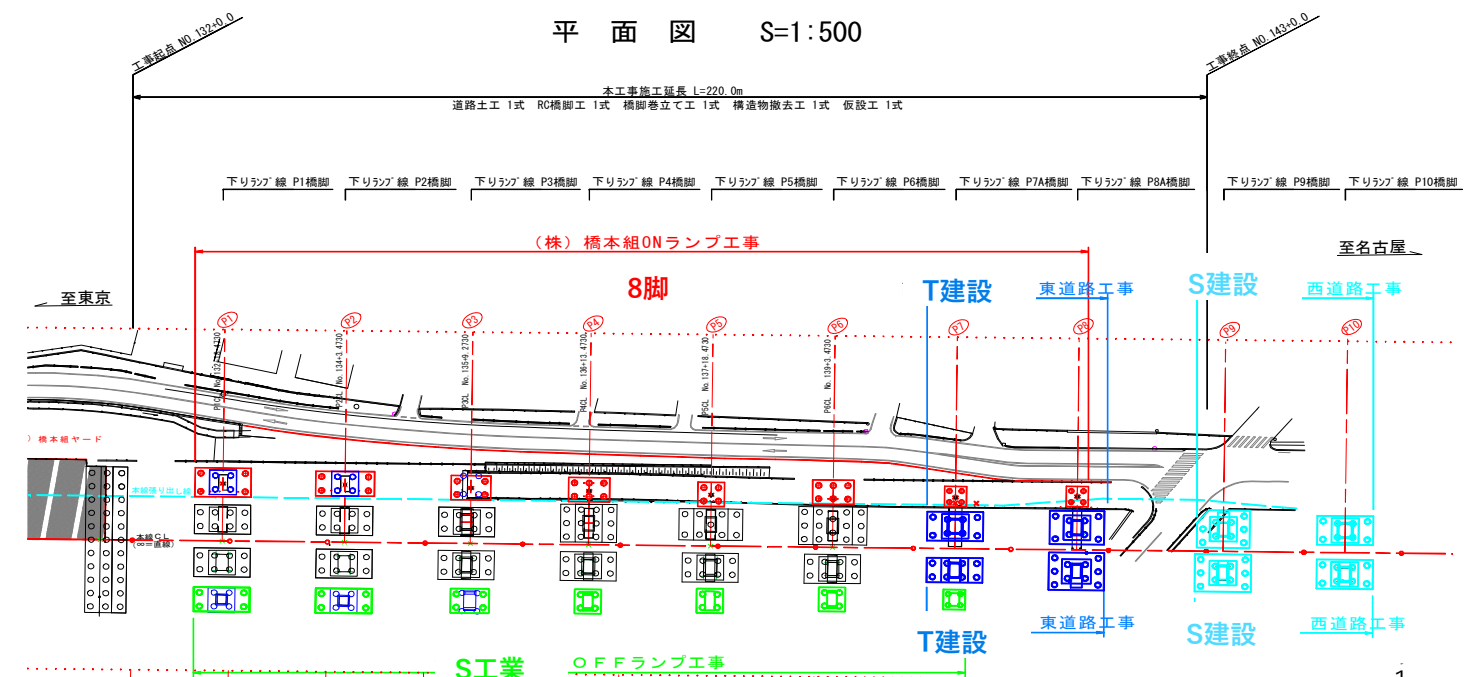
2. はじめに

●工事の特徴

本工事は、国道1号静岡バイパスの下り線ONランプ下部工事であり、橋脚8基を築造する工事である。

本工事の特徴は、本線BPと側道(生活道路)に挟まれた狭隘ヤードでの施工となっており、また、隣接工事業者(飯田地区4社)との同時施工で施工協力および工程調整等が不可欠な工事であった。

他方、周囲は密集住宅地および飯田東小学校の教育施設があり、振動・騒音等の施工環境に十分な配慮が必要な工事であった。



3. 施工について (1)

課題

1. 工期短縮・工費削減について

(1) 狭い施工ヤード

バイパス本線と側道(生活道路)に挟まれた狭隘な施工ヤード、近接施工する隣接業者との同時施工の施工条件のなかで、いかに工程を送らせずに効率的な施工をするか。

(2) 工期短縮と工費削減

工期を短縮することと合わせて、いかに工費削減するか。

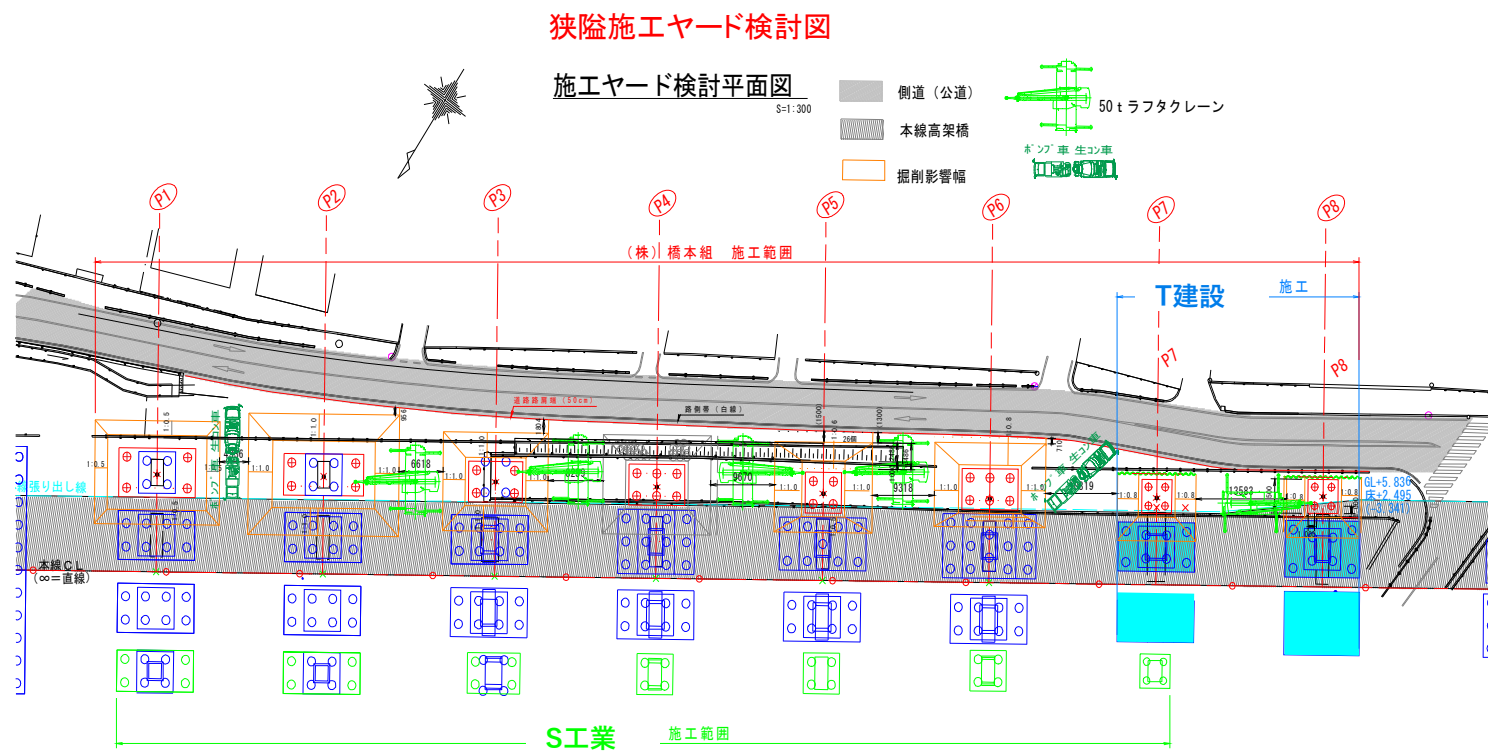
2. 第三者災害を防ぐ安全施工

バイパス本線と側道(生活道路=スクールゾーン)との近接施工となるため、供用道路および通行車両や通行者の安全を確保するかなど、いかに第三者災害を防止するか。

対策

1. 工期短縮・工費削減について

(1) 狭い施工ヤードについての対策



● 施工業者間の協力

飯田地区は、当社(橋本組)を含め4社が隣接工事を行っている。

反対側のバイパス上り線(飯田東小学校側)のOFFランプ(P1~P7橋脚)をS工業、本線の補強工事(P7,P8橋脚)4基をT建設、同じく本線の補強工事(P9,P10橋脚)4基をS建設が施工しているため、各社で連絡・工程やヤード調整・協力を行い、密に打ち合わせをしながら工事を進めた。

(2) 工期短縮と工費削減

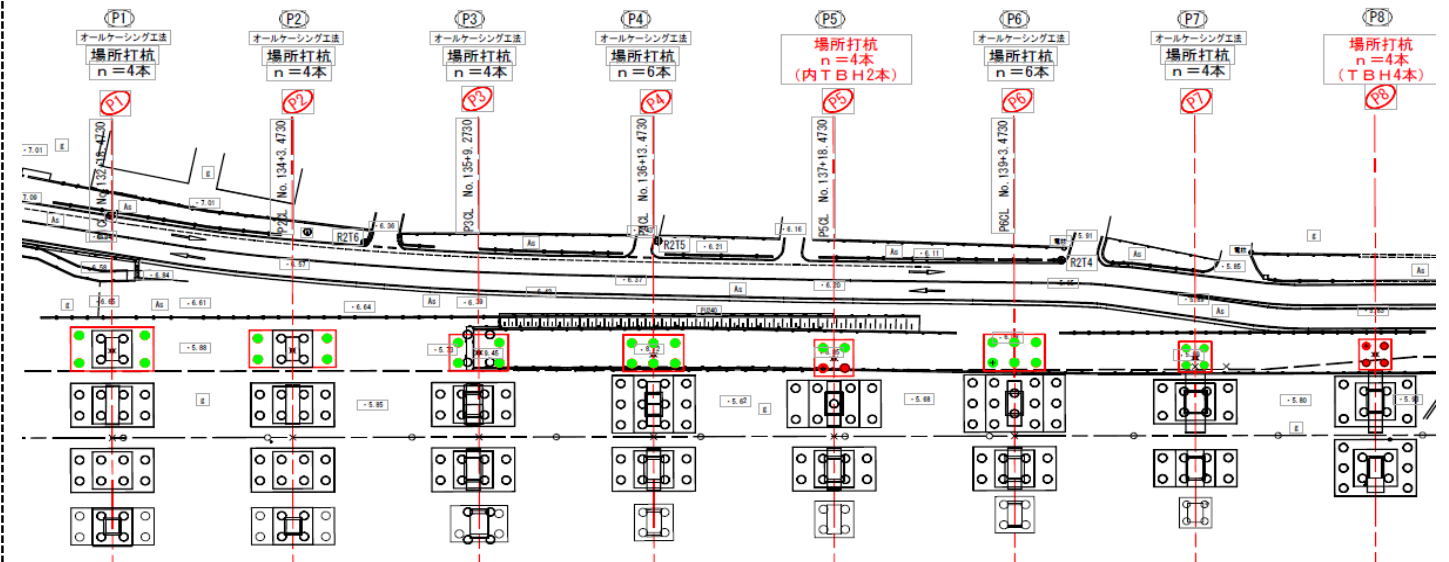
①: 場所打ち杭の工法変更

当現場の場所打ち杭には以下の2種類の工法があり、それぞれ進捗および経済性に特徴があった。

a: オールケーシング工法(施工進捗:1本/1日): 経済性=1,670千円(1本)

b: TBH工法(リバース工法): 桁下施工(施工進捗:1本/4~5日): 経済性=5,880千円(1本)

そこで、工期短縮および工費削減を目的に、場所打ち杭工法(TBH工法→オールケーシング工法)を見直す提案をした。



場所打ち杭 実施数量表 (当初)

点名	オールケーシング工法	TBH工法	杭径(φ)	備考
P1	4	-	1200	
P2	4	-	1200	
P3	4	-	1200	
P4	3	3	1200	本線側(TBH工法)
P5	2	2	1200	本線側(TBH工法)
P6	3	3	1200	本線側(TBH工法)
P7	2	2	1000	本線側(TBH工法)
P8	2	2	1000	本線側(TBH工法)
小計	24	12		
合計		36		

場所打ち杭 実施数量表 (変更)

点名	オールケーシング工法	TBH工法	杭径(φ)	備考
P1	4	-	1200	
P2	4	-	1200	
P3	4	-	1200	
P4	6	-	1200	
P5	2	2	1200	本線側(TBH工法)
P6	6	-	1200	
P7	4	-	1000	
P8	0	4	1000	全数(TBH工法)
小計	30	6		
合計		36		



効果

TBH工法をオールケーシング工法に変更することで以下の利点があった。

①TBH工法進捗日数:1本/4~5日 → オールケーシング工法:1本/1日 (4倍の工期短縮)

②TBH工法概算費:5,880千円/1本 → オールケーシング工法:1,670千円※/1本(3.5倍の工費削減)

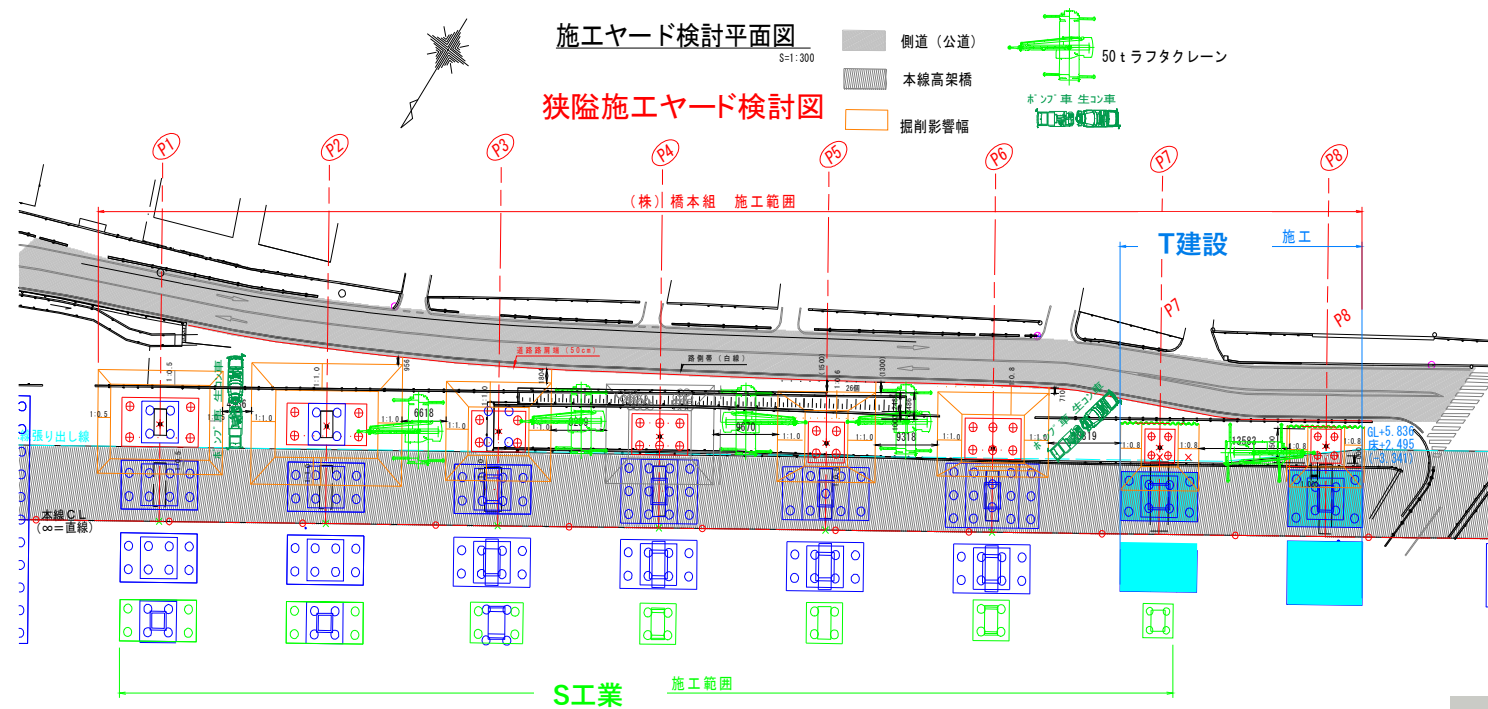
※直接工事費で工法単価のみ。そのほかTBH工法では汚泥処分費が別途かかるため

さらに大きな工費削減を達成した。

3.施工について (2)

(2) 工期短縮と工費削減

②: 狭隘ヤード、競合施工等、施工条件に合わせた工程調整とクリティカルパス



現場の躯体施工においては施工条件からも「一括で掘削できる」など、一括施工で橋脚掘削孔だらけにすることができなかつたため、①隣接施工業者間調整 および ②側道(公道)交通等に影響させない(片側交通としない) = 第三者への影響を最小限にすることを施工条件として工程調整した。

具体策として、

- ① 施工ヤードを考慮し千鳥施工(P1とP3とP5など)で工程検討
- ② 隣接業者(高橋建設)と工事が重なるP7,P8橋脚をクリティカルパスとして優先施工など、お互い工程調整およびヤード共用など協力しながら施工した。

結果、狭隘施工ヤード、隣接競合施工のなかで工期を遵守できた。

③: BIM/CIMによる検討

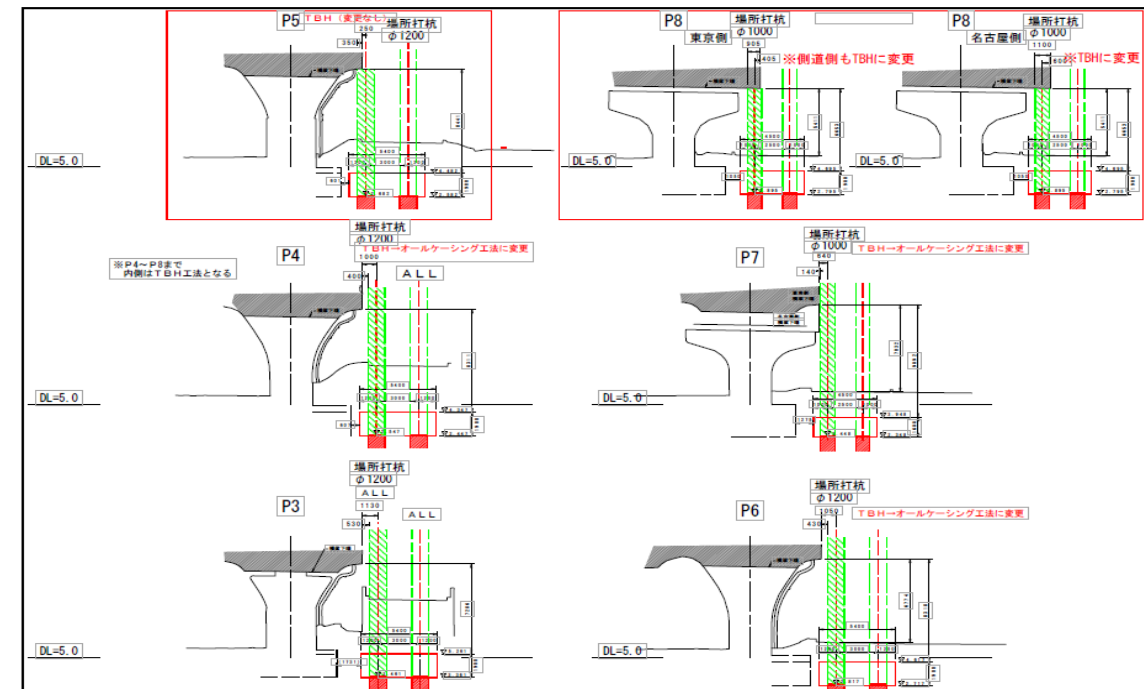
当現場の施工検討では、BIM/CIMによる検討も行っている。

とくに前記「(1)場所打ち杭の工法変更」では、**既設構造物との近接施工検討**で**効果**があった。

今、橋本組では、ICT技術をさらに汎用化して全面施工を目論む取り組みを行っているため、

今後の工事は「BIM/CIM活用工事」として施工していきたい。

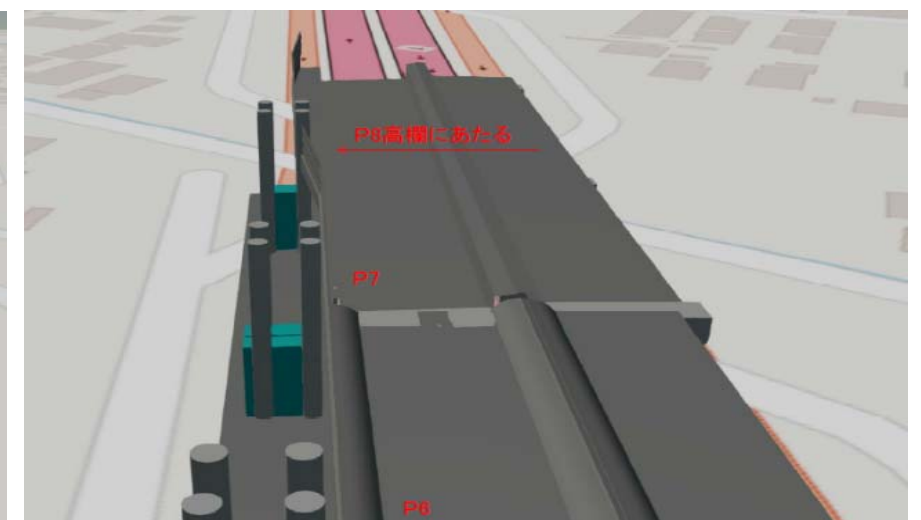
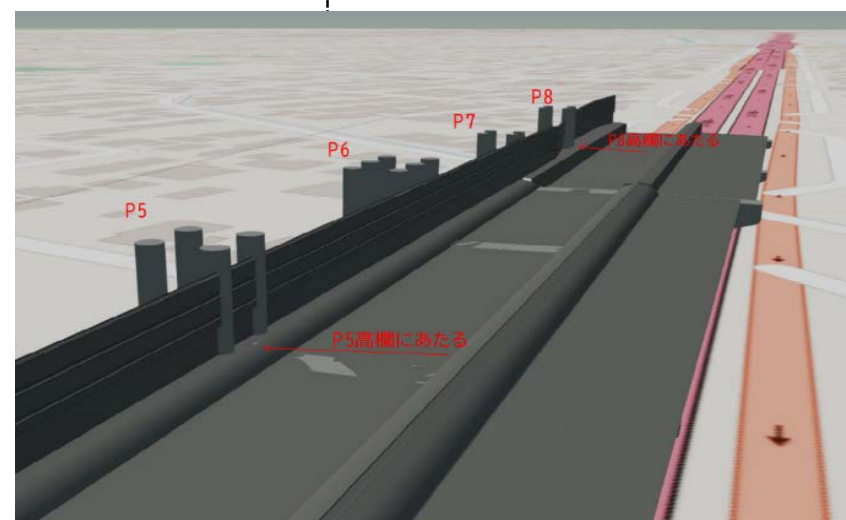
BIM/CIMによる検討例



従来の検討横断面図 (従来CAD:2D)



検討平面図 (CIM:3D) ※検討例



検討図 (CIM:3D) ※検討例

3. 施工について (3)

対策

2. 第三者災害を防ぐ安全施工について

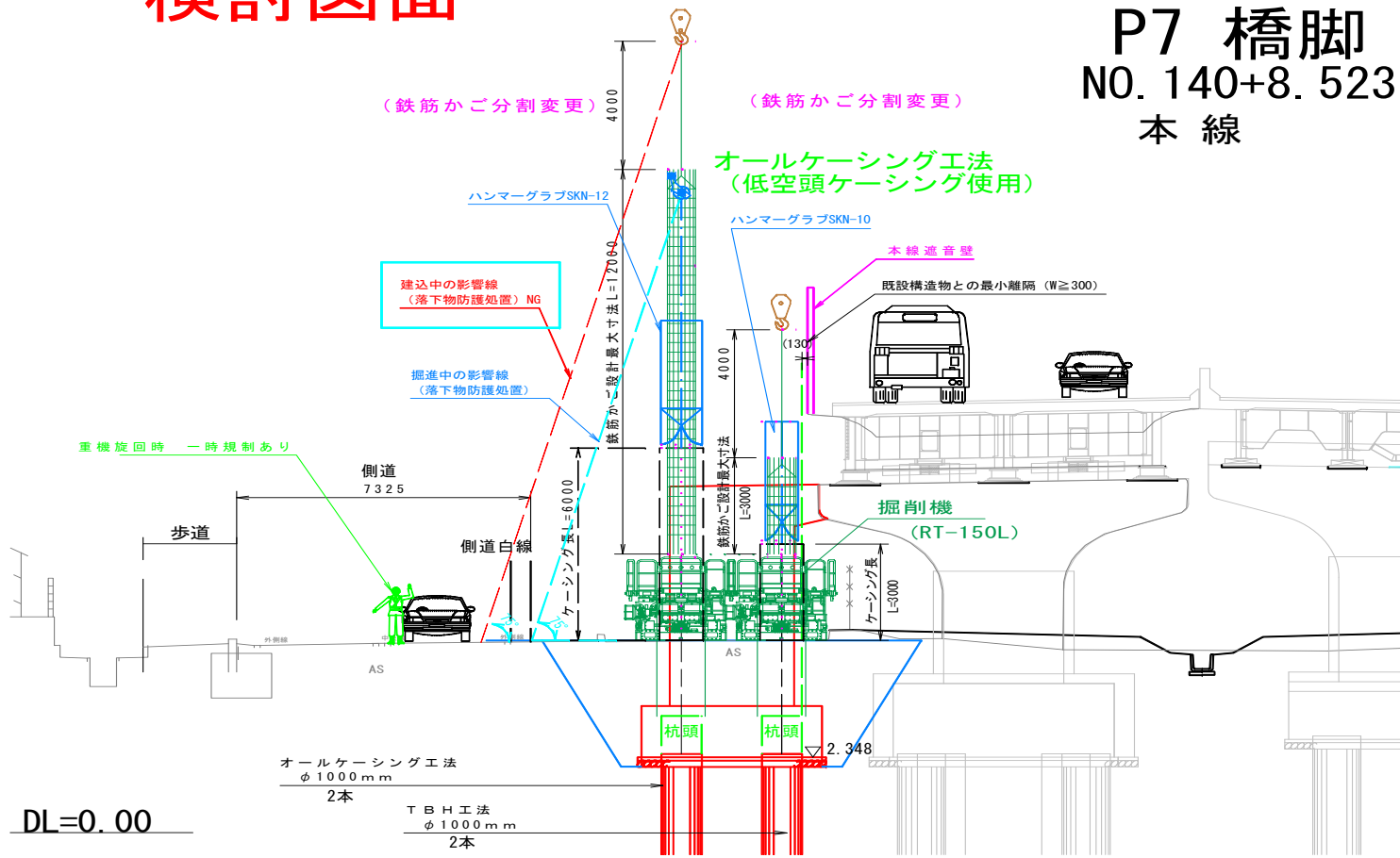
場所打ち杭（鉄筋かご）の分割施工の検討

場所打ち杭の施工中の（鉄筋かご建込時）飛来落下による第3者災害を想定し、飛来落下影響線を考慮した場所打ち杭（鉄筋かご）分割施工を検討・実施した。

これにより、場所打ち杭（オールケーシング工法）鉄筋建込時の高所からの飛来落下および、本線バイパスを運転するドライバーの視覚圧迫支障も解消でき、安全に工事を終えることができた。

検討図面 オールケーシング工法

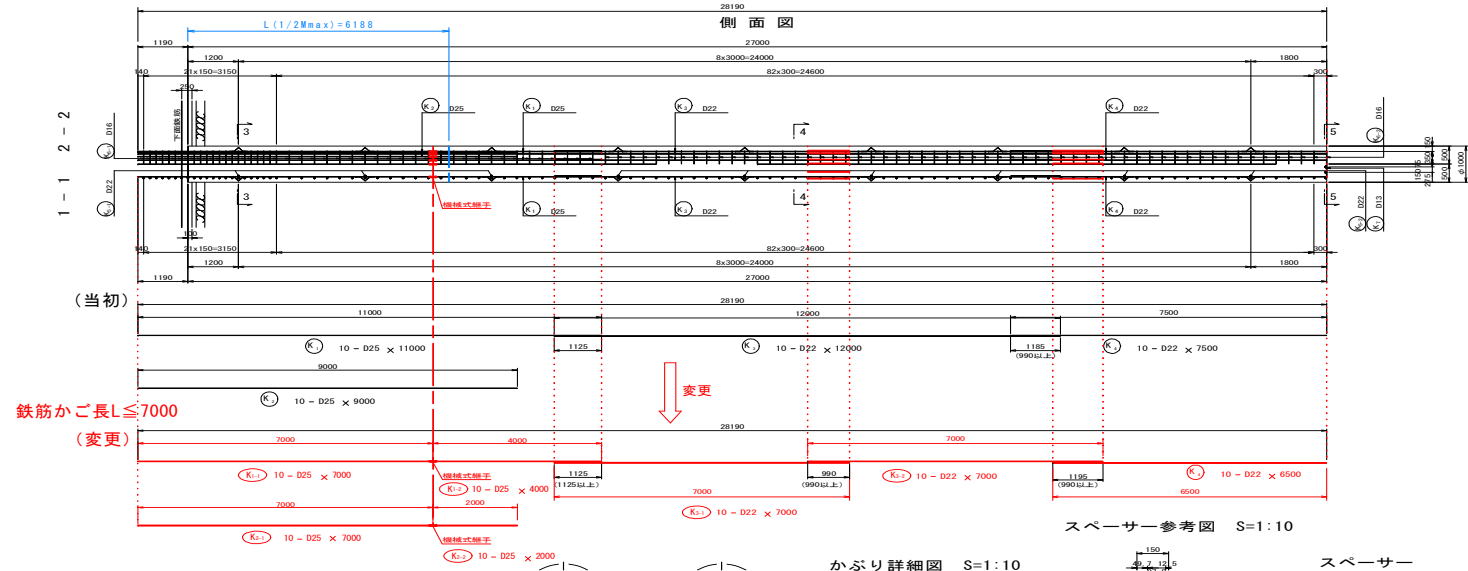
P7 橋脚 NO. 140+8.523 本線



場所打ち杭構造の変更例

下り線 P7A橋脚場所打ち杭配筋図(その1) S=1:50

(街路側) 変更 (側道側-2本)



4. 品質について

課題

コンクリート品質確保について

築造する橋脚の長寿命化を図ってライフサイクルコストを削減するため、いかにひび割れを発生させない(抑制する)かが課題であった。

対策

温度解析によるひび割れ抑制検討

コンクリートひび割れを抑制するためコンクリート巻立て工(P1、P2橋脚)のほか、新築橋脚であるRC橋脚工(P3~P8)全脚についても3次元FEM温度解析を実施し、検討結果に基づき対策した。

検討結果に基づき、暑中・寒中の打設時期に合わせた「ひび割れを発生させない」最適なコンクリート配合および、ひび割れ補強鉄筋、養生を決定してひび割れ防止に努め、コンクリート品質を確保した。

(例) 温度解析検討事例

P8橋脚 コンクリートひび割れ 温度解析検討書

	ケース1: 当初設計	ケース2: 当初設計 (養生変更)	ケース3: 配合変更 (普通)	ケース4: 配合変更+養生変更 (28日)
工事概要 品質条件	橋脚のコンクリート出来形品質については温度解析を実施し、以下の条件を満たすこととする。 ・各ケースについて解析を行い、ひび割れ係数1.0以上を目標とする ・ひび割れ係数1.0以上とするコンクリート配合 (BB-N) や添加材 (+膨張材) の変更は可能とする ・ひび割れ幅0.2mm以下とするひび割れ抑制検討を行う			
解析内容 結果	検討部位: 底版および柱・梁部 検討配合: 高炉 (BB) 養生3日 設計コンクリート配合=24-12-25BB 打設時期=10月~11月 ケース1: 当初設計	検討部位: 底版および柱・梁部 検討配合: 高炉 (BB) 養生14日 設計コンクリート配合=24-12-25BB 鉄筋量: 2倍とする 打設時期=10月~11月 ケース1-2: 当初設計+養生変更	検討部位: 底版および柱・梁部 検討配合: 普通 (N)+膨張材 養生14日 変更配合=24-12-25N (+膨張材) 打設時期=10月~11月 ケース3: 配合変更 (普通)+膨張材	検討部位: 底版および柱・梁部 検討配合: 普通 (N)+膨張材 養生28日 変更配合=24-12-25N (+膨張材) 打設時期=10月~11月 ケース4: 配合変更 (普通)+膨張材 養生28日
ひび割れ幅 の検討結果	ひび割れ指数1.0: 結果 YMIN [材齢(日)] 1 1.30 600.0 2 1.38 600.0 3 0.96 23.7 4 0.38 74.0	ひび割れ指数1.0: 結果 YMIN [材齢(日)] 1 1.29 600.0 2 1.37 600.0 3 1.14 261.0 4 1.07 84.0 5 0.40 74.0 6 0.57 74.0	ひび割れ指数1.0: 結果 YMIN [材齢(日)] 1 1.29 600.0 2 1.37 600.0 3 1.15 261.0 4 1.24 84.0 5 0.50 74.0 6 0.66 74.0	ひび割れ指数1.0: 結果 YMIN [材齢(日)] 1 1.29 600.0 2 1.37 600.0 3 1.15 261.0 4 1.24 84.0 5 0.50 74.0 6 0.66 74.0
経済性	コンクリート 16,500円/m ³ 補強鉄筋 —	コンクリート 16,500円/m ³ 補強鉄筋 —	コンクリート 19,800円/m ³ ※+3,500円/m ³ 補強鉄筋 —	コンクリート 19,800円/m ³ ※+3,500円/m ³ 補強鉄筋 89,600円/1式 (160,000円/t)
総評・結果	×	×	×	○ コンクリート配合条件より梁部についてひび割れ指数1.0を満たさない。対策として養生期間を28日としひび割れ補強鉄筋を配置する。

効果

コンクリート打設時期(季節)や躯体形状を基に温度解析を実施したことで以下の効果があった。

- ① 基準制限値の0.2mm以上のクラックの発生は全橋脚で確認されず、補修することがなかった。
 - ② 懸念された「貫通クラック」の原因となる既設巻き立て部の温度ひび割れも確認されなかった。
- 結果、高品質なコンクリート構造物に仕上げることができた。

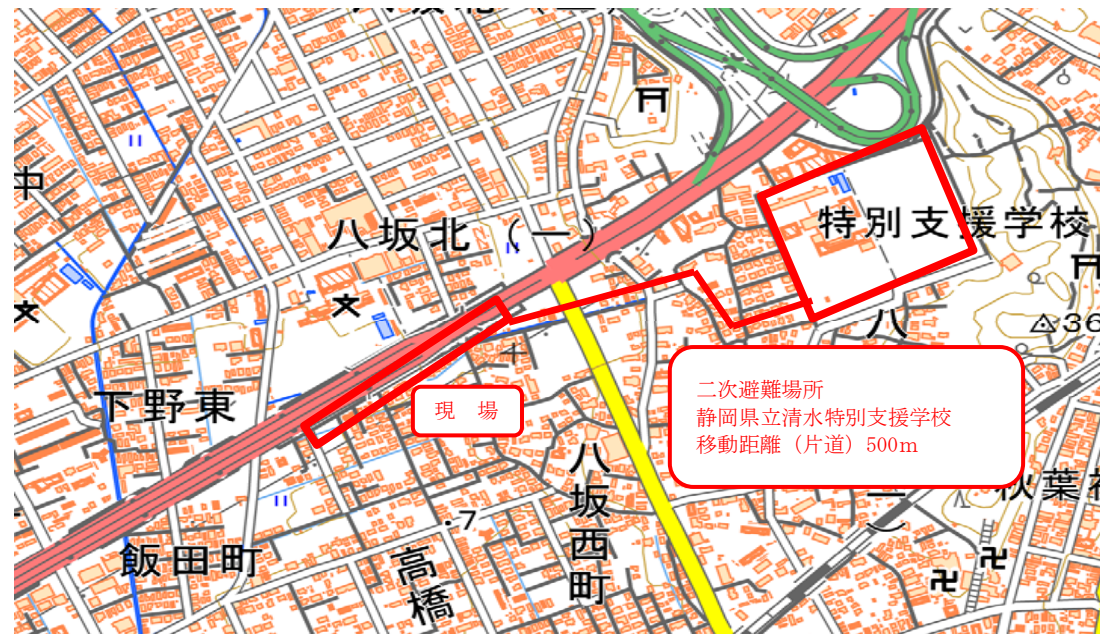
5. 地域貢献

工夫

清水特別支援学校の生徒による障害者アート作品の現場掲示と新聞記事掲載

現場付近には清水特別支援学校があり、障害を持つ生徒が書いた絵を現場に展示して、地域住民に観ていただく取り組みを行った。

掲示には、清水特別支援学校および作者、保護者の許可手続きが必要のため、NPO法人を仲介して実現し、新聞記事掲載による公共への展示も実現した。障害者アートを現場や公共に展示することで、建設工事への理解、事業アピールにもつながった。



効果

実施した結果、以下の効果があった。

- 清水特別支援学校から喜びの声をいただいた。
- 清水特別支援学校のアート製作者・ご家族のほか、同学校の生徒のアート鑑賞で現場に足を運んでいただける風景が見られた。
- 生活道路(スクールゾーン沿い)であることから、近隣住民のほか、飯田東小学校の教員・児童も興味を持って、足を止めて鑑賞していただいた。

そのほか、話題性もあったことから、多くの方からお問い合わせを頂きました。

また、

清水特別支援学校の生徒による障害者アート作品の現場掲示と新聞記事掲載により、公共工事への理解・親睦を広め深めたという理由から、発注者である静岡国道事務所から高評価をいただき、

優良工事として認められ、「地域貢献」部門にて優良表彰を受けることができた。



2021年11月12日
(建通新聞に掲載)



2021年12月31日
(静岡新聞に掲載)

おわりに

施工状況：例（コンクリート巻き立て工＝P2橋脚）



1： 場所打ち杭



2： 場所打ち杭 杭頭処理・床掘り 完了



3： 底版鉄筋工



4： 底版躯体完成時



6： 沓座 設置



7： 完 成

～ 総 評 ～

本工事は1号清水立体バイパス脇での施工であり、施工条件が非常に厳しい中での工事であった。また、隣接には飯田東小学校や密集住宅地もあり、地域との良好な関係を保ち、工事に対して理解して頂くことが最大の課題であった。関係者の皆さんに工事完了報告をした際は感謝の言葉を頂き、建設業のやり甲斐や重要性を再認識した。今後の工事に於いても関係者との良好な関係を築き、公共工事に携わる事への誇りを忘れずに社会基盤を担う技術者として成長し続けていきたい。

最後に本工事に携わって頂いた発注者様並びに地域の皆様、作業員の皆さまの協力に感謝します。