

タイトル：「施工方法の検討について」

工事名：令和4年度[第34-W9901-01号]御前崎港
カーボンニュートラルポート形成推進事業費工事(係留ケーソン上部工)

地区名 清水地区
会社名 株式会社古川組静岡支店

主執筆者 現場代理人 山口康二(技術者番号00065330)

①はじめに

日本のほぼ中央、東京・大阪といった主要都市の中間にあるのが御前崎港です。周辺には輸送機械や電気機器、楽器などの特色ある企業が立地し、御前崎港は静岡県中西部地区の産業・経済の発展に大きく貢献しています。また、御前崎港は、京浜地区と西日本及びアジア地域とを結ぶメイン航路からわずか数マイルの距離にあり、寄港にも便利な港となっている。

現場環境としては、北東風の影響を大きく受ける場所であり、付近の構造物からの反射波も起こる為、海象条件が悪く気象・海象情報の把握が大変重要な現場である。

工事名：令和4年度[第34-W9901-01号]御前崎港
カーボンニュートラルポート形成推進事業費工事(係留ケーソン上部工)

発注者：御前崎港管理事務所

工事箇所：御前崎市港地先(御前崎港)

工期：令和4年10月19日～令和5年3月15日

工事内容：本工事は、カーボンニュートラルポート推進のため、大型船が安全に係留するための係船柱を新設するものである。

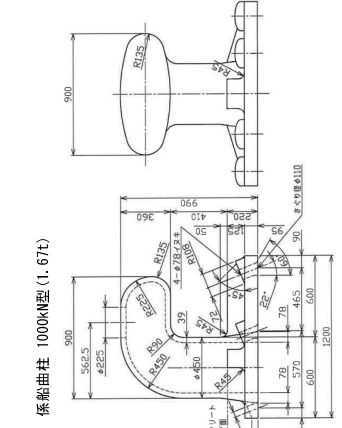
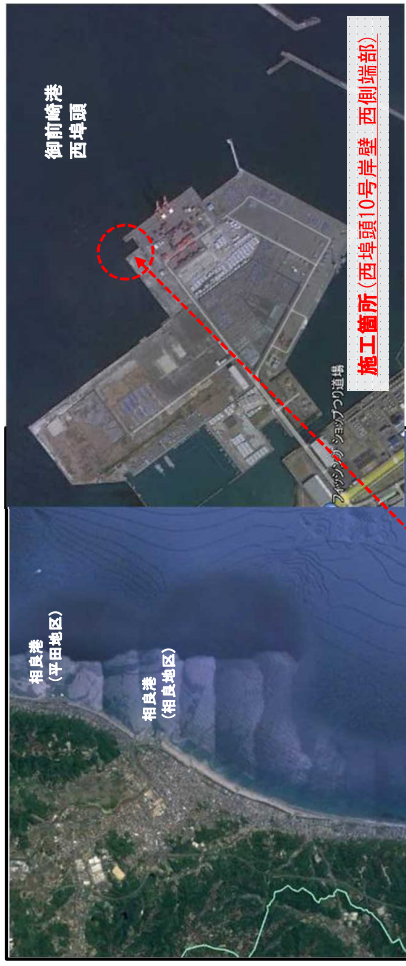
区分・工種・種別・細別	単位	数量	摘要
本体工-蓋	コンクリート工		
---	コンクリート運搬(中継)	m3 20.3(-0.3)	
---	コンクリート打設	m3 20.3(-0.3)	
上部工-上部	コンクリート工		
---	コンクリート運搬(中継)	m3 139.8(±0)	
---	コンクリート打設	m3 139.8(±0)	
---	支保 組立組外(重力式)	m 46.2(±0)	海上施工 ランク 1
---	鋼製型枠組立組外(重力式)	m2 61.5(±0)	海上施工 ポンプ-ミキサー車打設, ランク 1
---	木製型枠 組立組外(重力式)	m2 5.3(±0)	海上施工 重力式, ポンプ-ミキサー車打設
---	伸縮目地工【材工共】	m2 7.3(±0)	発泡樹脂体系
---	鉄筋	t 0.016(±0)	異形棒鋼D13mm規格品SD345, 一般構造物,
---	コンクリート削孔	孔 25 (±0)	
---	接着剤 (エポキシ樹脂系)	kg 0.46(±0)	コンクリート用SB202番
---	硬質ポリ塩化ビニル管	本 1.6(±0)	一般管VP 径100 長4.0m
---	転落防止工		
---	コンクリート運搬(中継)	m3 21 (±0)	
---	コンクリート打設	m3 21 (±0)	
---	鋼製型枠組立組外(重力式)	m2 61.4(±0)	海上施工 ポンプ-ミキサー車打設, ランク 1
---	伸縮目地工【材工共】	m2 0.9(±0)	発泡樹脂体系
付属工 係留ケーソン-係船柱工			
---	係船柱取付	基 1 (±0)	1000kN型(1.67t)
付属工 係留ケーソン-防舷材工			
---	埋込栓取付	基 2 (±0)	H=150mm
---	防舷材取付	基 2 (±0)	V型 150H×2000L
---	梯子取付	基 2 (±0)	150H×2100L
---	梯子用手摺取付	組 2 (±0)	Rタイプ
付属工 係留ケーソン-車止・縁金物工			
---	縁金物取付	m 7.3(±0)	
付属工 係留ケーソン-付属設備工			
---	係船環	本 8 (±0)	ステンレス鋼製 φ25, D200
---	階段手摺	m 4.4(±0)	
---	視線誘導標	本 13 (±0)	
---	立入禁止表示板	箇所 4 (±0)	
付属工 岸壁-防舷材工			
---	防舷材取付	基 1 (±0)	V型 150H×2000L
---	梯子取付	基 1 (±0)	150H×3000L
付属工 岸壁-付属設備工			
---	係船環	本 4 (±0)	
仮設工-工事用道路工			
---	仮設斜路工 設置撤去	式 1 (+1)	h=1.0m

※工事説明資料として 次項に示す

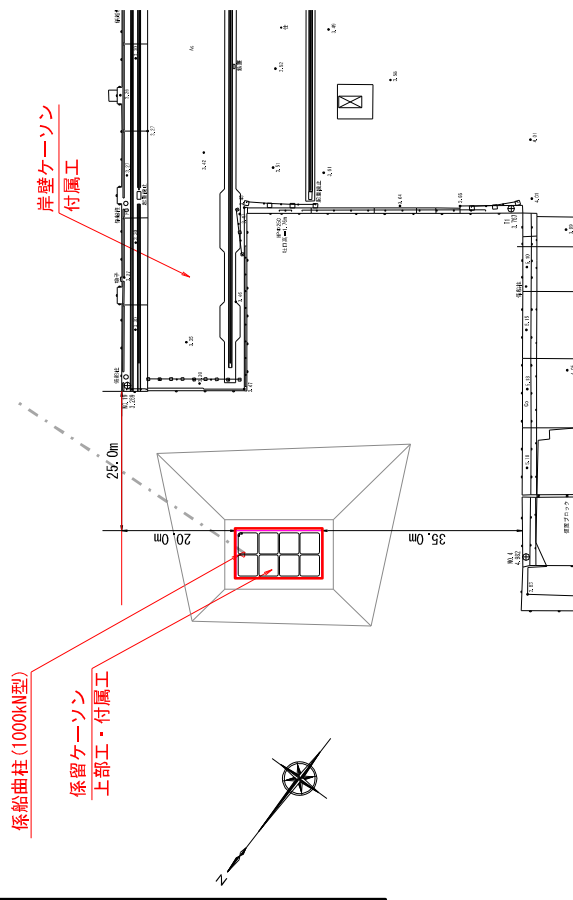
「着手前及び完成写真(施工区域写真)」 参照。

「施工フロー図」 参照。

1. 着手前及び完成写真(施工区域写真)

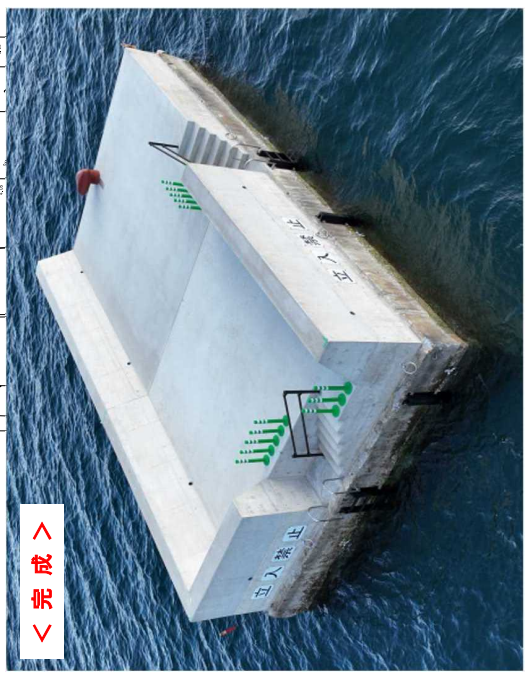


係船曲柱 1000kN型 (1.6Tt)

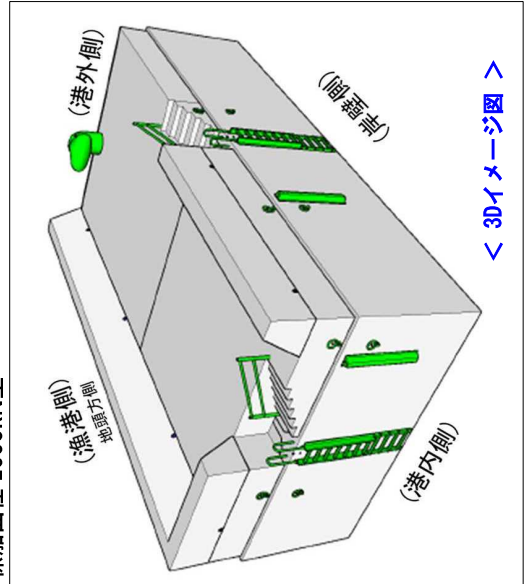


係留ケーソン
上部工・付属工

岸壁ケーソン
付属工



< 完成 >



係留ケーソン (W8.5m × H9.0m × L15.0m)
係船曲柱 1000kN型

< 3Dイメージ図 >

工事名: 令和4年度(第34号R901-01号)御前崎港
 カーブポートコンクリート形成推進事業工事(係留ケーソン)上組工 [R4.10.19~R5.3.15]
 概要: 本工事は、発電所のハイオクマシナ燃料搬入環境整備関連工事でカーブポートコンクリート構築のため、
 大規模な安全に実施するための係留柱を新設するものである。
 (係留柱新設工、係留柱工、ケーソン上組工1区)

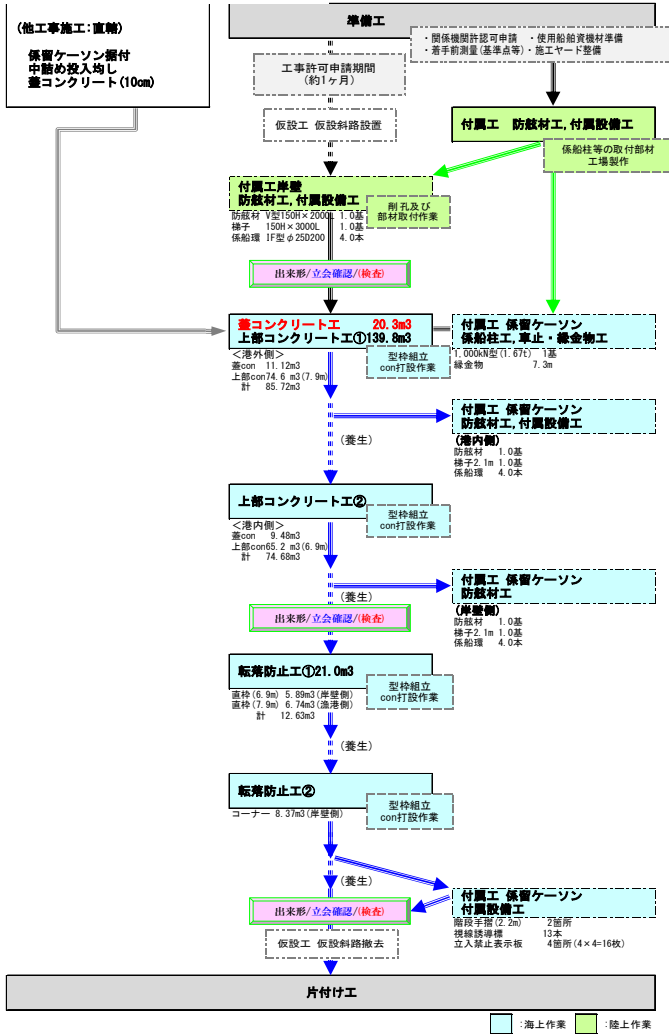
区分・工種・種別	単位	当初	変更	摘要
本体外工				
---カーブポート工	m3	20.6	20.3(+0.3)	
---コンクリート打設	m3	20.6	20.3(+0.3)	
上組工				
---コンクリート工	m3	139.8	139.8(+0)	
---コンクリート運搬(中継)	m3	139.8	139.8(+0)	
---コンクリート打設	m	46.2	46.2(+0)	海上組工 ランク1
---コンクリート運搬(中継)	m	46.2	46.2(+0)	海上組工 ランク1
---鋼製型枠立組外(電力式)	m2	61.5	61.5(+0)	海上組工 ポンプミキサー車打設 ランク1
---鋼製型枠立組外(電力式)	m2	5.3	5.3(+0)	海上組工 電力式 ポンプミキサー車打設
---木製型枠立組外(電力式)	m2	7.3	7.3(+0)	海上組工 電力式 ポンプミキサー車打設
---鉄筋	t	0.016	0.016(+0)	鋼筋標準量 毎坪5.3045、一般積算量、 差務及び積算処理
---コンクリート補丸 (電動ハンマドリル)	孔	25	25(+0)	
---接着剤(エポキシ樹脂系)	kg	0.46	0.46(+0)	コンクリート用SP202番
---接着剤(エポキシ樹脂系)	m	1.6	1.6(+0)	一般型 径100 長4.0m
---転落防止工	m3	21	21(+0)	
---コンクリート打設	m3	21	21(+0)	
---鋼製型枠立組外(電力式)	m2	61.4	61.4(+0)	海上組工 ポンプミキサー車打設 ランク1
---伸張目録工【材工共】	m2	0.9	0.9(+0)	発泡樹脂断熱体
付属工 係留ケーソン				
---防振支柱取付	基	1	1(+0)	1000kN型(1.6T)
---鋼材取付	基	2	2(+0)	H=150m
---鋼材取付	基	2	2(+0)	V型 150H×200L
---梯子用足組取付	組	2	2(+0)	150H×2100L
---車止・縁金物工	m	7.3	7.3(+0)	R2タイプ
---付属設備取付	木	4	4(+0)	ステンレス鋼製 φ25.0700
---係留工	木	4	4(+0)	
---防振支柱	木	4.4	4.4(+0)	
---防振支柱	木	13	13(+0)	
---防振支柱	型所	4	4(+0)	
付属工 岸壁				
---防振支柱取付	基	1	1(+0)	V型 150H×200L
---鋼材取付	基	1	1(+0)	150H×3000L
---係留工	木	4	4(+0)	
工事用道路工	式	1	1(+)	H=1.0m
---原燃料路工 設置撤去	m	2	0(-2)	φ60込み用 0-φ-2B
---防振支柱取付	式	1	1(+)	同仕様(足車機) (付着)1隻×2回、 差務機、潜水作業
---防振支柱取付	式	1	1(+)	新設戻り足車機 12000高、同仕様35(脚)
---防振支柱取付	式	1	1(+)	43日、FRP D180PS型、設置10時間、 FRP D180PS型、ランク1



着手前 (R4.11/30撮影)

完成 (R5.2/28撮影)

施工フロー図



②現場における問題点

まず最初に本工事の工事目的を下記に示します。

バイオマス発電所の燃料となる木質ペレット, パーム椰子殻(PKS)などの3.5万tクラスの燃料船が月に1回入港し、約1週間掛けて荷下ろしする。その間、西埠頭10号岸壁であるコンテナバースが使用出来ない状態となる。そこで岸壁を延伸するのではなく、係留ケーソンを施工する事により燃料船を西側にシフトし、コンテナ船の1バースを確保する事が目的の工事であった。

上記工事目的を考慮し、設計照査及び現場踏査を行い問題点の洗い出しを実施した結果、工程管理が問題となる工事であった。また、追加条件としては

- 係留ケーソンの供用開始が2/25と期日が決まっていた。
- 直轄工事である他業者施工 流用ケーソン撤去・据付が遅延している。
(係留ケーソン引渡し 12/10 → 12/28 : 2週間以上の遅延)

②-1. 高波浪による稼働率低下の発生

・冒頭でも述べた通り現場環境及び海象条件の悪い場所である為、下記の要因で稼働率の低下が予想された。

- 波浪により船体が動揺し、クレーン作業が中止となる
- " " " " 現場係留が困難となる
- 既設構造物が隣接し狭隘部への起重機船現場セットとなるので強風時の操船は困難となる。
- 波が係留ケーソンを越波し資材の流出及び海中転落が予想される。

施工不可

- ナライの風による波浪 ×NE
- 冬季の季節風による波浪 ×W
- 構造物が近い為、反射波による三角波 . . . ×全方向



②-2. 雨天時の作業中止の発生

- ・コンクリート打設時の降雨は、現場加水による品質の低下及び天端均しが困難となる為、作業中止となります。

②-3. 生コン供給量の低下による施工制限の発生

- ・本工事だけの問題では無く、建設業全体の問題であるのですが現在、生コン車ドライバーの高齢化及び担い手不足により、生コン車不足となっており1日当たりの生コン供給量に制限が発生している。又、繁忙期には4週8休制度により平日での生コン車確保が競争化している。

②-4. 静岡県週休2日推進工事による施工制限の発生

- ・4週8休制度により現場閉所率を確保する為、土日祝日が休工となり平日作業が集中している。生コン車やポンプ車、人員の確保が競争化しているため施工制限の要因の一つとなっている。以上、上記の問題点について対応策・改善点と適用結果などを次項に示す。

③対応策・改善点と適用結果など

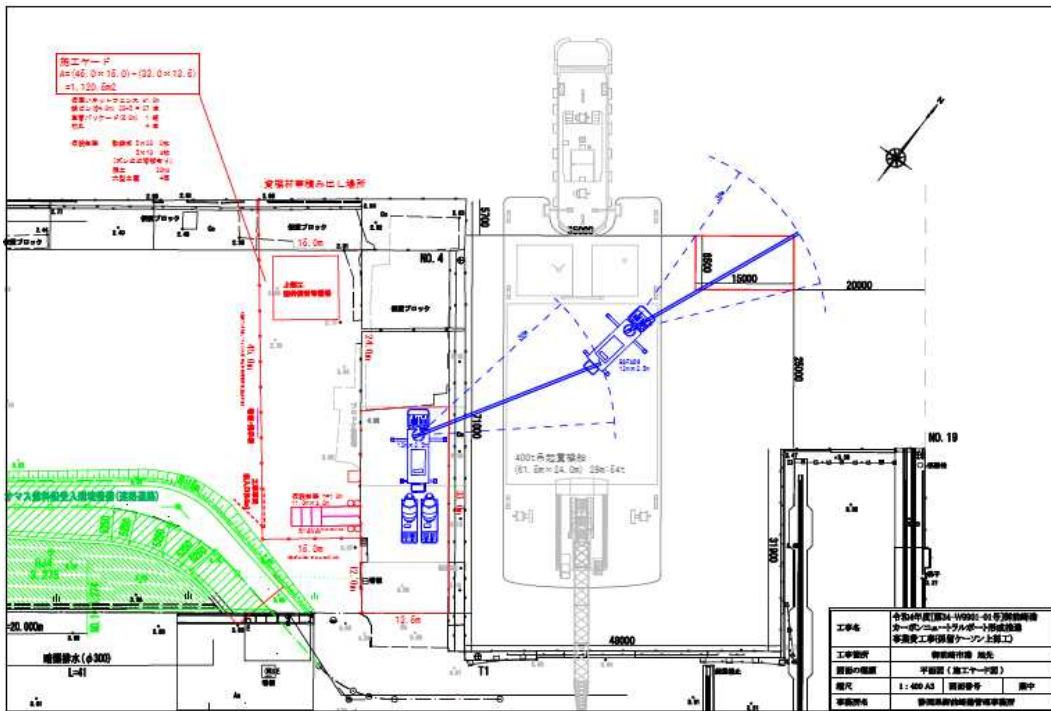
施工方法について比較検討する事で、②-1~4要因を排除出来れば工程の遅延対策となる。各要因を分析すると、②-2の雨天については排除出来ない要因となるので、本要因を重要視し、他の要因を排除する方法を検討した。

- ・通常コンクリートの海上打設方法としては、生コン車を起重機船にて積込・運搬しポンプ車にてコンクリートを打設する。

荒天時の作業中止の可能性

- クレーン揚重作業が多く発生するので・・・大 (生コン車, ポンプ車 揚重)
- 起重機船での操船作業が多く発生するので・・・大 (生コン車 運搬)

よって、クレーン揚重作業及び起重機船操船作業を削減できる方法を検討した。既設護岸と係留ケソンとの狭隘部、隙間に起重機船をセットする事でコンクリート海上打設方法を生コン車を起重機船にて積込・運搬せず、コンクリートポンプ車を2台使用したポンプ中継打設した。



[結果]

クレーン作業及び起重機船の操船作業を削減する事ができ、高波浪時の稼働率低下を防止出来た
また、大型起重機船を使用する事で海上クレーン作業で最も危険である波による船体の横振れ(ローリング)=吊荷振れを低減する事が出来た。

<大型起重機船の長所・短所>

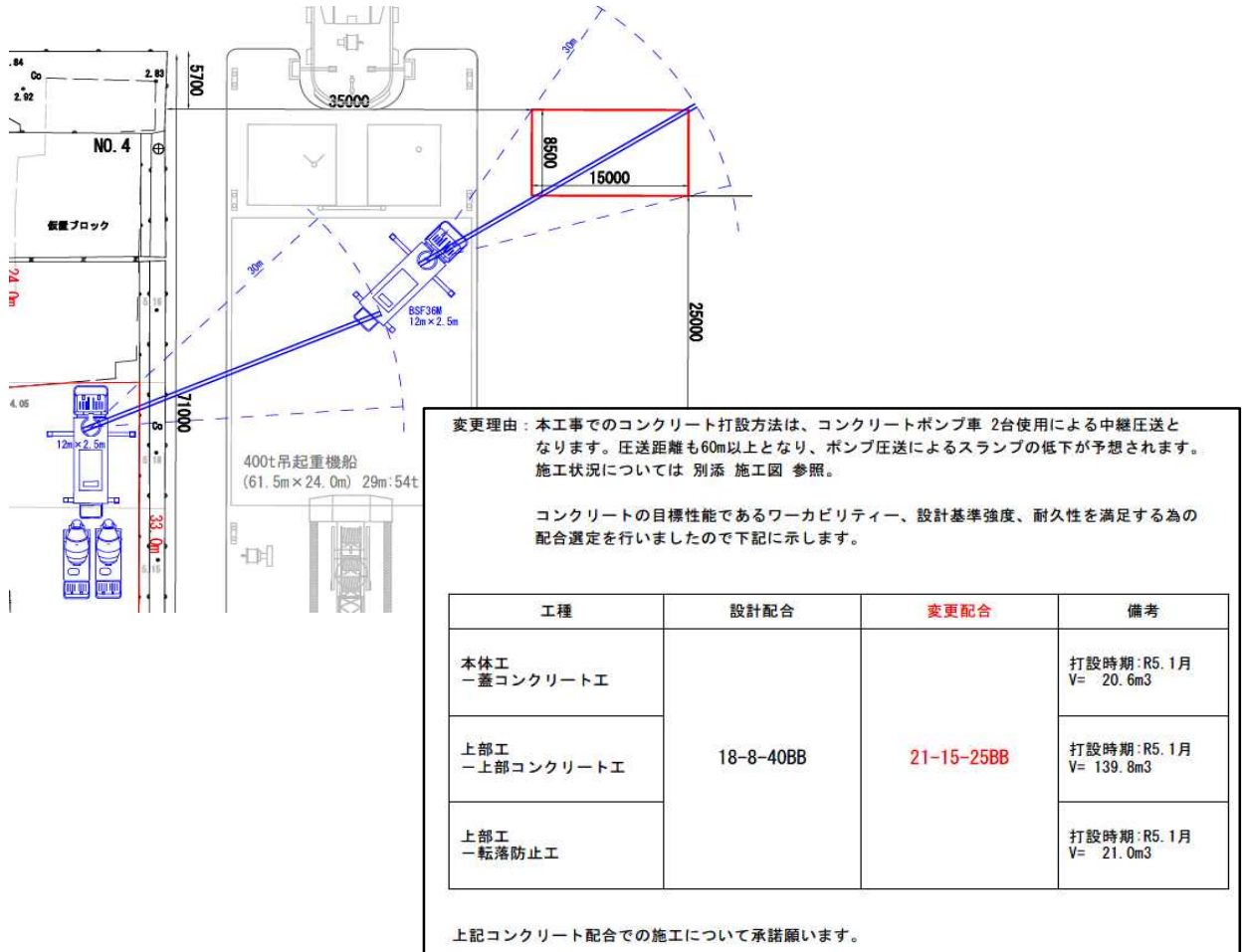
- 船体が大きい為、波浪によるローリング及びピッチングが少なく、船体が動揺しない。
→ (長所)クレーン揚重作業での安全性が高い
- 船体が大きい為、移動及び現場セットに時間を要する。
→ (短所)施工時間の短縮には繋がらない。

(要因低減)

- ②-1. (高波浪) 揚重作業の削減、大型起重機船の使用、操船作業の削減。
- ②-3. (生コン車) 起重機船への積載が無い為、生コン車確保台数を削減。
生コン車確保台数50%削減(2~3台の折り返しで十分であった)
- ②-4. (4週8休制度) 上記要因2つ施工制限が低減出来ただけで、工程管理は容易となり資機材、人員の確保は容易となった。予定は未定では無くなった。

(参考)

本論文では、施工方法についてのみ講じましたが、ポンプ車中継打設はコンクリートの品質確保にも良い方法です。本施工は冬季でありましたが夏季の場合、コンクリートの練り混ぜから打設までの時間短縮には有効です。温度上昇防止にも効果があります。しかし、配管打設と同様スランブの低下が予想されますので注意してください。



④おわりに

これまで述べてきた施工方法ですが、実はある方の助言から始まりました「簡単に言うけど・・・実際やるのは・・・」と心の中で思ってしまったのは事実です。経験の無い事への拒否反応を感じました。問題点を書き出して「見える化」する事で新たな問題・解決策・施工メリットが見えてくる事は分かっているのに・・・固定観念の怖さを実感しました。
結果、各協力会社の方々に協力や知恵を頂き問題を一つ一つ解決する事によって新たな施工方法で工事の方は無事工程の遅延もなく完了する事が出来ました。
先輩方の意見・助言に耳を傾ける事、決まりきった形式にとらわれず、柔軟に現場と向き合う事の重要性を改めて感じました。