

# 工程短縮を目的とした創意工夫について

## 目次

1. 工事概要
2. 問題点
3. 問題点への対応策と結果
4. おわりに



# 1. 工事概要

(1) 事業背景 東日本大震災による被害を受け、甚大な津波被害が想定される南海トラフ巨大地震に備え、2012年6月に浜名湖から天竜川河口までの約17.5kmにかけて、県が主体となり防潮堤を整備することになりました。  
最西端エリアの舞阪工区3kmを整備する工事です。

(2) 工事名 平成28年度 浜松市沿岸域津波対策施設等整備事業 (海岸) 工事 (舞阪工区本体施工その2)

(3) 発注者 静岡県浜松土木事務所長

(4) 工事箇所 静岡県浜松市西区舞阪町地先

(5) 工期 平成28年 10月 14日～令和元年 9月30日

(6) 請負代金 2,897,857,000

(7) 工事内容 防潮堤 施工延長 L= 2,776 m

内部材 (CSG材) 盛土	V=	292,800 m <sup>3</sup>
基礎 (CSG材) 盛土	V=	34,400 m <sup>3</sup>
保護コンクリート	V=	15,063 m <sup>3</sup>
布製型枠コンクリート張工	L=	658 m
盛土	V=	203,780 m <sup>3</sup>
盛土法面整形工	A=	55,520 m <sup>2</sup>
掘削工	V=	150,500 m <sup>3</sup>
地盤改良工 (置換工)	V=	12,100 m <sup>3</sup>
地盤改良工 (浅層混合処理工)	V=	4,600 m <sup>3</sup>
天端被覆工	A=	9,660 m <sup>2</sup>
仮設工	N=	1 式



図-1 現場位置図



図-2 詳細位置図

当現場において掘削準備期間に施工範囲の調査をした結果、Bブロックに大量の廃棄物（廃掃法制定前の一般ごみ）が埋設されていることが確認された。関係各所との厳密な協議により費用・環境・法律・工期等を検討する為に1年間を要したが、当初断面の代替工法としてCSGマット工法への変更が決定した。平面線形位置の変更（図-3緑）や断面構造の変更（図-4、5）をした上で、現地盤や廃棄物層を掘削せずに幅広いCSG打設し築堤する工法である。津波時の廃棄物流出防止とCSG最下層部の洗堀防止を兼ね備えた対策として、コンクリート護岸工を海側下段部に構築することに決定した。

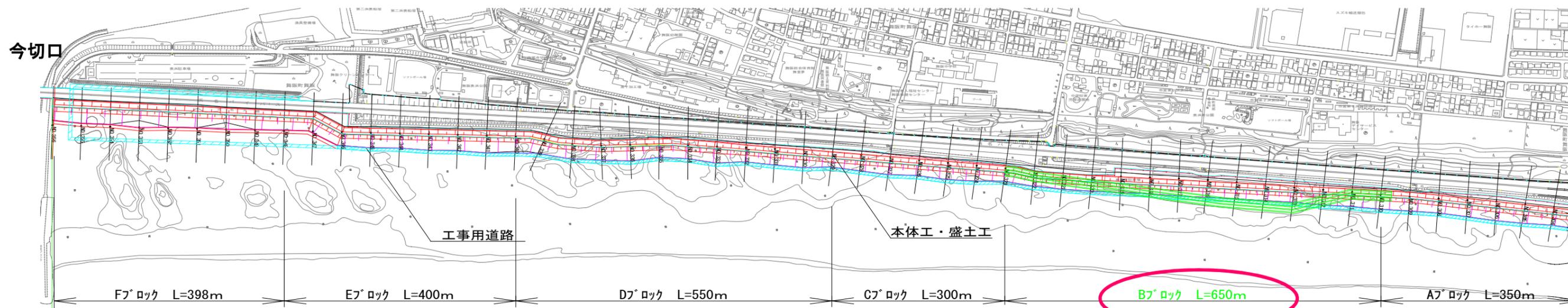


図-3 全体平面図（ブロック範囲別）

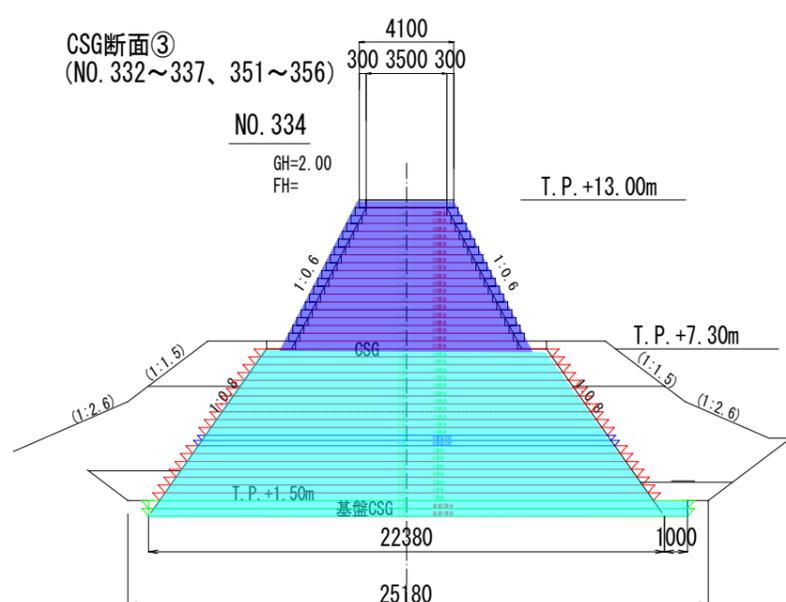


図-4 当初横断面

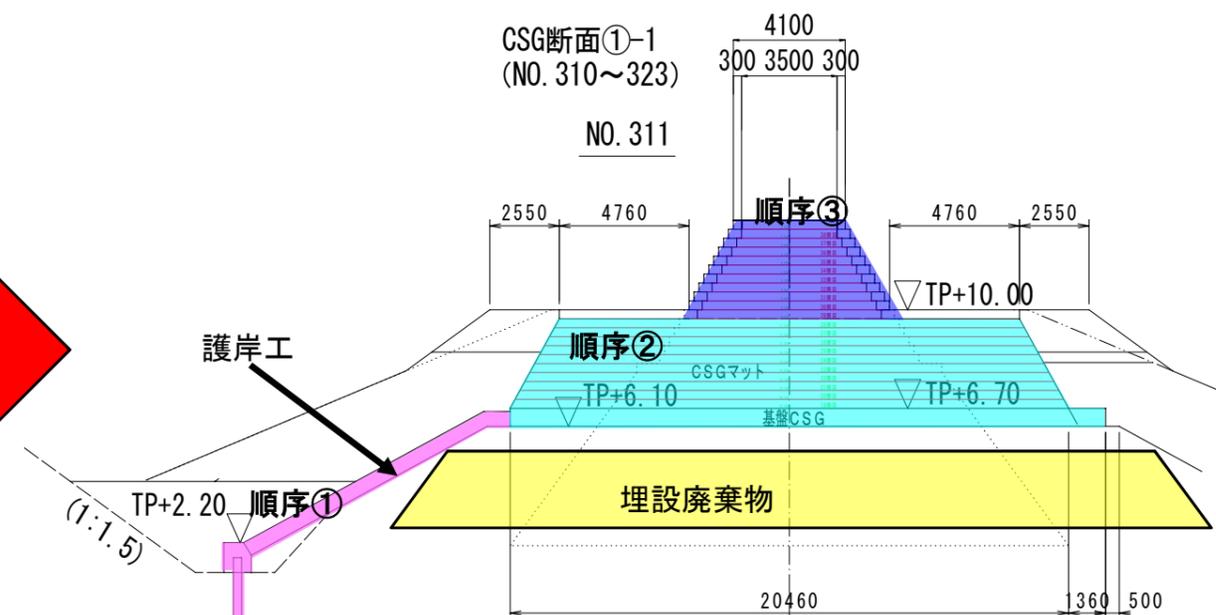
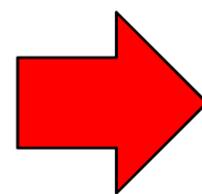


図-5 変更横断面図（CSGマット区間）

## 2. 問題点

### ・条件①

事業全体の条件として、当初は現場近くの出荷プラントで製造したCSG材料を運搬していたが、H30.11以降は約10km遠いプラントから運搬することになった。(図-6)  
事業全体の工程・コストの増大に繋がる事から、大規模打設となるCSGマットの施工は舞阪プラントからの出荷でH30.10までに完了すること。

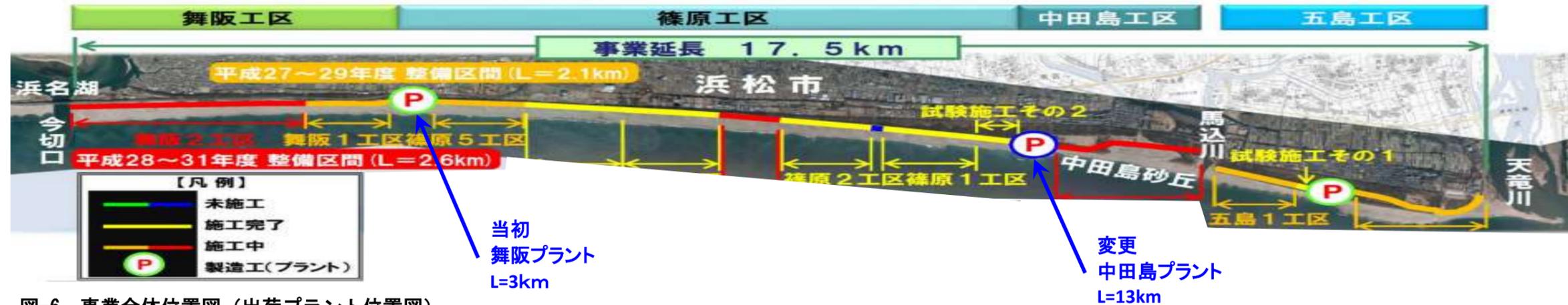


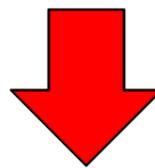
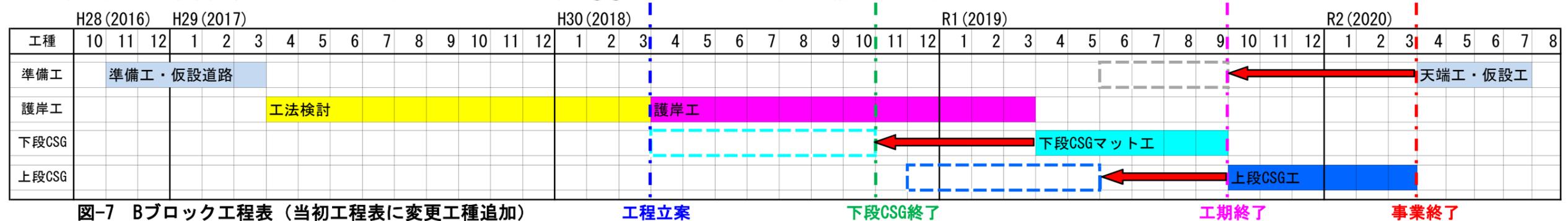
図-6 事業全体位置図 (出荷プラント位置図)

### ・条件②

防潮堤事業終了時期の厳守と後続工事の工程を考慮し、当工事のR1.9末の工期未完成を厳守すること。

### ・全体工程の変更

当初工程に工法変更工種を反映すると下記(図-7)のように条件①②は厳守できず、工程の大幅遅延が懸念された。



発注者の浜松土木事務所と上記条件を考慮しつつ検討を重ね、条件を全て満足できるような現場方針を決定した。

## ・現場方針の決定

- ・ 非効率にはなるが、CSGマット（図-5順序②）の期限内完了を最優先の施工とし、条件①（H30.10までに施工完了）を満足させる。
- ・ 護岸工（図-5順序①）と上段CSG（図-5順序③）を同時施工して全体工程を短縮し、条件②（R1.9までに工事完成）を満足させる。

上記方針を実現させるために、下記の問題点が挙げられた。

問題点① …… CSGマット工法へ構造を変更することにより目地の作業量が増加する為、打設量の大幅低下を防ぐ必要がある。

CSGマット工は掘削せずに現地盤上に広い面積で直接CSG盛土を構築する為、不当沈下が懸念される。沈下に追随する構造にする為、目地延長が通常時の3倍必要である。

目地工は敷き均したCSG盛土を法面バケットで掘削した後、法面整形を行い、土砂を投入し横移動を繰り返していく。（写-1）法面バケットで礫混じりのCSG掘削を行う上、法面バケット幅約1mづつの横移動で非常に時間のかかる工程である。

通常作業の目地工程の0.5時間と比較し、3倍の1.5時間が必要となる。その為、日当り打設量も75%程度に低下すると想定された。（表-1）

日当り施工時間による検討（h）

施工内容	通常施工	CSGマット	通常施工との比較割合
清掃	0.5	0.5	100%
CSG敷均し	4.0	3.0	75%
横目地	0.5	1.0	300%
縦目地	-	0.5	
転圧	2.0	2.0	100%
シート養生	0.5	0.5	100%
合計	7.5	7.5	

日当り・月間施工数量の検討（m3）

	通常施工	CSGマット	通常施工との比較割合
日打設量	695	521	75%
月打設量	15,900	11,900	75%

表-1 工法変更による数量変更想定



写真-1 横目地工 施工状況

問題点② …… 護岸工の施工中は工事用道路を施工ヤードとして使用する為、CSG工の運搬ルート別途確保する必要がある。

護岸工は掘削⇒矢板⇒笠コン⇒法面整形⇒法面被覆⇒盛土の順序で、下からの積上げ施工の為、12ヶ月間の長期工程となる。

防潮堤南側の工事用道路（W=8.0）は全ブロックへのCSG搬入ルートとして使用しているが、護岸工では施工ヤードとして大型クレーン車、ポンプ車の設置ヤード、矢板・2次製品等の資材置場、材料運搬用ミキサー車の搬入路として使われ、CSG搬入の為の動線としての機能が損なわれてしまう。

また、Bブロック自体へのCSGアクセス盛土も撤去する必要がある。（写-2）

工事用道路の更に南側へ新規ルートを構築する案はウミガメ産卵地でもある貴重な砂浜への影響が大きく現実的ではなかった。

防潮堤事業の工事用道路は基本的に全てが海側に構築され、全体的に繋がっている。特に舞阪方面はバイパス道路の南側に防潮堤本体が近接している為、北側への新規ルート作成は不可能であった。

現状の制限されたエリアの中に2本の動線を確保することは、非常に困難な課題となった。

アクセス盛土 護岸工範囲 工事用道路



写真-2 Bブロック全景（通常施工時）

問題点③ . . . 護岸工と上段CSG工の同時作業は上下作業となる為、広範囲・長期間で安全の確保をする必要がある。

上段CSG工は大型重機での盛土・転圧がメイン作業になり、下段の護岸工は人力据付・人力Co打設がメイン作業となる。両作業エリアの高低差はH=10m程度あり、小石一つの落下でも重大災害に繋がる上下位置関係での作業となる。(図-8)

特に浜名バイパスに近接範囲の為、冬場から春先にかけての強烈な浜風を考慮した飛散対策も考慮する必要がある。

順序①の護岸工も順序③の上段CSG工も半年以上の長期工程を必要とする為、安全な施設を広範囲にわたり、長期間担保する必要がある。

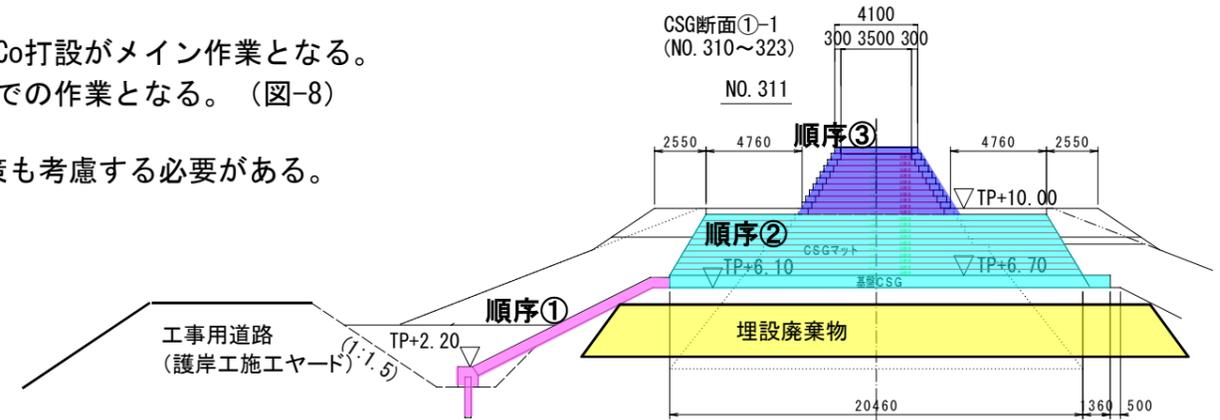


図-8 施工横断面図 (護岸工施工時)

問題点④ . . . 全体工程短縮の為に、護岸工も早期に完了させる必要がある。

護岸工が半年以上の長期工程になる為、そのままの護岸工の工程では工期未完了は不可能であった。

護岸工は請負金額約2億円の大規模工種であり、護岸工の中で更なる工程短縮が必要であった。

両側法面が砂質土であり、冬場の浜風による法面の風化・崩壊による廃棄物の露出も懸念される為、最短工程の工法が求められた。(写-3)

護岸工は概ねコンクリート構造物の作業であり、同断面が650mも連続することから、型枠組立・解体・養生が日数を占める。

護岸工全体で4400m<sup>3</sup> (笠コン500m<sup>3</sup>・法面被覆3900m<sup>3</sup>) ものコンクリート打設をいかに早く進めるかが工期短縮の鍵となった。(写-4, 5)

更に冬場のコンクリート打設は表面仕上げに時間がかかる為、護岸工全体で7400m<sup>2</sup> (笠コン400m<sup>2</sup>・法面被覆7000m<sup>2</sup>) の表面仕上げ方法も課題の一つとなった。



写真-3 笠コン 均しコン施工状況



写真-4 他工事 護岸工 全景



写真-5 他工事 法面被覆 型枠組立状況

# 3-1. 問題点①への対応策と結果

**問題点①** ・ ・ CSGマット工法へ構造を変更することにより目地の作業量が増加する為、打設量の大幅低下を防ぐ必要がある。

**対応策** ・ ・ CSGマット工の目地掘削用の専用アタッチメントの作成した。

目地工の施工時間を短縮する為、目地用バックホウの専用アタッチメントを注文製作した。(写-6)  
規定深さ30cmで上幅50cmを一掻きで掘削できる形状にした。

通常目地工の法面バケットによる横掘横移動と比較し、専用アタッチメントによる縦掘と後方移動が可能になり、掘削の精度に加え、作業効率が高い連続掘削が可能となった。(写-7)

CSGマット工は幅広面積の施工になる事から、目地用機械を3台同時に稼働させることで、更に時間短縮の工夫を図った。

5カ月間の長期施工に伴い、バックホウ・運搬ダンプ・人員も追加し、打設数量の低下抑止対策とした。



写真-6 専用アタッチメント



写真-7 目地専用バックホウ掘削状況

## 結果

上記対策で工法変更による打設量の低下に対応した結果、左記のように、通常施工時と概ね同等の打設量を確保し、H30.6~10月の5ヶ月間で15000m<sup>3</sup>の平均打設量を達成した。

(表-2)

当初想定 of 施工期間6カ月より1ヶ月間の短縮ができた。

降雨や悪天候等の影響もあったが、目地専用アタッチメントの使用や機械・人員増員等も含めた結果、課題を克服できた。(写-8)

本来目的の条件①「大規模打設となるCSGマットの施工は舞阪プラントの出荷でH30.10までに完了」を達成できた。

重機オペレーターからの発案を基に専用バケットの形状を検討し、目標を達成できた。

同じ作業の繰り返しの中で高い目標を皆で共有し、日々の時間短縮と打設量の目標を積み重ねた結果と考える。

日当り施工時間による結果 (h)

施工内容	通常施工	マット想定	通常施工との比較割合
清掃	0.5	0.5	0.5
CSG敷均し	4.0	3.0	4.0
横目地	0.5	1.0	0.3
縦目地	-	0.5	0.2
転圧	2.0	2.0	2.0
シート養生	0.5	0.5	0.5
合計	7.5	7.5	7.5

日当り・月間施工数量の結果 (m<sup>3</sup>)

日打設量	695	521	655
月打設量	15,900	11,900	15,000

表-2 月平均打設量・累計打設量の実働結果



写真-8 CSGマット全景 目地工バックホウ3台同時稼働

## 3-2. 問題点②への対応策と結果

**問題点②** ・ ・ 護岸工の施工中は工事用道路を施工ヤードとして使用する為、CSG工の運搬ルートを一途確保する必要がある。

**対応策** ・ ・ 施工済範囲に山越えの腹付盛土を施工し、場内北側に新規ルートを確保した。

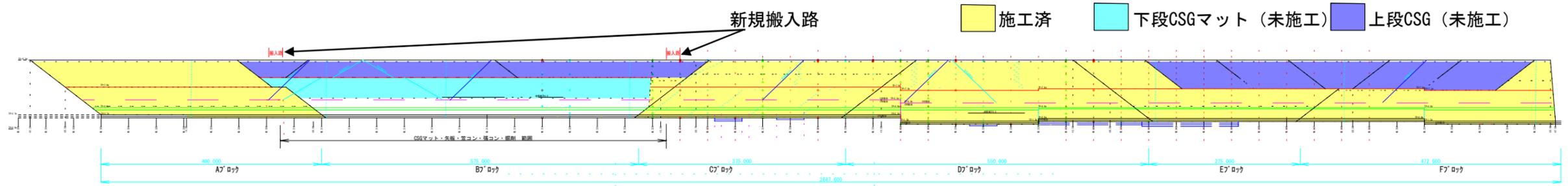


図-9 全体縦断図（北側新規ルート計画位置図）

B以外のA・Cブロックに、施工中の防潮堤を越えるように腹付盛土を伴う新規ルートを計画した。（図-9）

腹付盛土に使用する材料は現場内の掘削で生じた仮置砂を小運搬して構築した。（写-9, 10）

Bブロックの範囲に北側からアクセス可能な新規ルートを構築した為、工事用道路を使わない新規動線を確保した。

新規ルートは幅員4mの工事用道路1車線と各所に待避所を設置することで、全ブロックへのCSGを運搬可能にした。

（写-11, 12）

### 結果

場内新規ルートをBブロック北側にのみ構築し、護岸工及び他ブロックとの同時施工を実現した。

腹付盛土の設置撤去の作業工程が増えたが、現場内の盛土材を小運搬を行い1ヶ月以内の土工事で構築した。

同時施工期間において、両作業共に相互の干渉による作業中止は0日にすることができた。

新規ルート

護岸工範囲

工事用道路



写真-11 場内北側新規ルート 起点方面



写真-9 起点側の腹付盛土による新規進入路



写真-10 Bブロック北側の腹付盛土による新規進入路



写真-12 場内北側新規ルート 終点方面

## 3-3. 問題点③への対応策と結果

**問題点③** ・ ・ 護岸工と上段CSG工の同時作業は上下作業となる為、広範囲・長期間で安全の確保をする必要がある。

**対応策** ・ ・ 同時施工範囲全体に転落防止柵及び保護ネットの設置を行った。

上段作業時は重機が稼働する為、人・資材等の落下が無い様に堅固な単管パイプで転落防止柵を設置した。(写-13)  
施工済みのコンクリートに単管パイプを緊結金具で堅固に固定することで、強度のある設備にした。  
風の影響を受けず、人間が寄り掛かっても全く動かない強度であり、2段手摺により開口部からの転落を防止した。  
盛土範囲に荷積ダンプが後方運転で下がる際に、黄色のクランプカバーを設置し視認線の役割を果たすようにした。

更に下段作業エリアに小石等の資材落下を防止する保護ネットを設置した。(写-14)  
路肩に並べた単管バリケードを打込み鉄筋で堅固に固定した上で15mm網目の保護ネットを全面張りした。  
保護ネットは海岸域の強風や落下した資材によっても影響の出ない丈夫なラッセルネットを使用した。

### 結果

Bブロック650mの全域に上下の安全施設がある為、常に安全に作業を継続でき効率的な施工を可能にした。  
10mの高低差から小石一つの落下でもあれば、重大事故に繋がる要素のある同時施工作業であった。(写-15, 16)

朝礼時、定例打合せ時においても同時作業の重複時間をアナウンスし、最悪の事態を想定した注意喚起を行った。  
物理的に安全設備を何重にも対策し、人為的に安全意識を常に高く持ち続けるように対応した。  
その結果、6ヶ月間の長期作業期間の中で落下・転落事故はゼロで安全に施工を進めることができた。



写真-13 堅固な単管パイプでの転落防止柵



写真-14 鉄筋固定の単管バリケードと保護ネット



写真-15 上段Co打設と下段矢板打込の同時作業



写真-16 上段CSG盛土と下段笠コン据付の同時作業

# 3-4. 問題点④への対応策と結果

- 問題点④** ・・全体工程短縮の為に、護岸工も早期に完了させる必要がある。  
**対応策** ・・護岸工では笠コン及び法面被覆をプレキャスト化する事で、工程の短縮を図った。

650mのスケールメリットを活かし、護岸工では最も工程短縮が可能な工法を用いた。笠コン工は型枠+現場打Coが最安価だが、型枠組立・解体・養生に日数を必要とする。その為、2次製品を据付後に中詰Coを打設し、上記工程が不要となり工程短縮を図った。製品サイズは5mの長尺タイプを主要製品として使用した。(写-17) 製品据付・ボルト連結・中詰Coという単純作業により工期短縮を実施した。(写-18, 19)

法面被覆工も型枠+現場打Coが最安価だが、上記と同じく型枠関連に日数がかかる。法面被覆工 (t=50cm) は特殊繊維の袋を型枠として、中詰コンクリートを打設する布製型枠工法を採用した。(写-20) コンクリート圧による袋の破裂が無い様に打設時間に配慮しながら打設し、表面仕上げも不要である。

法面掘削完了後に測量し、現地に合わせた袋を特注製作するのに時間を必要とするが、矢板・笠コンの施工中に特注袋の製作を行い、遅滞なく施工することができた。

## 結果

通常の鉄筋型枠工法と比較すると、3班施工 (9日・50m/班) で約2ヶ月間必要とするが、笠コン工は2次製品を使用することで、型枠関連工程を軽減し約1ヶ月で終了した。

通常のパネル型枠工法等と比較すると、4班施工 (30m<sup>2</sup>/班) で約3ヶ月必要とするが、布製型枠工も上記と同様な工程の軽減を実現し、7000m<sup>2</sup>の施工を2ヶ月間で終了した。護岸工全体で2ヶ月間の工程を短縮し、施工することができた。



写真-17 笠コン工 ベースブロック



写真-18 笠コン工 製品据付状況



写真-19 笠コン工 中詰コン打設状況



写真-20 布製型枠工 中詰コン打設状況

## 全体工程結果

上記対応策で問題点を解決した結果、条件① (H30. 10までに下段CSGマット施工完了)、条件② (R1. 9までに工事完成) を達成できた。(図-10)

工程	H28 (2016)			H29 (2017)			H30 (2018)												R1 (2019)												R2 (2020)							
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8			
準備工	準備工・仮設道路																																					
護岸工				工法検討			護岸工												護岸工																			
下段CSG																			下段CSGマット工																			
上段CSG																			上段CSG工																			

図-10 Bブロック工程表 (実施)

工程立案

下段CSG終了

工期終了

事業終了

## 4. おわりに

発注者の要望が工法変更を含めた上での工期厳守であり、発注者及びJV職員・下請・関係各社と検討・協議を重ね目標通りの変更工程を達成することができました。

東日本大震災を教訓に浜松の沿岸地区に17.5kmの防潮堤を整備しようという事業で、静岡県西部でも過去に例のない大規模工事でした。

浜松の命と財産を守る防潮堤の早期完成を合言葉にオール浜松の各業者が同じ思いでバトンを後続業者に繋ぎ、令和2年3月末に事業完成に至ることができました。

防潮堤事業費のコスト削減と事業工期の厳守という大きな目標にオール浜松で取り組んだ業者の一員として、工事に携わることができ非常に誇りに思います。

約3年間の長期工事の中で埋設廃棄物による工法変更、大規模な台風災害、座礁船の救助要請、ウミガメの産卵等、様々なことに遭遇しました。

工程や施工・自然環境等についても、当初は無理だと思える事案でも、目標を高く持ち皆で協力し粘り強く知恵を出し合えば達成できるということを多く学んだ工事でした。

今回の教訓をいつでも前向きな心で、今後の仕事に活かしていきたいと思えます。



写真-21 着手前全景（終点側より）



写真-22 完成全景（終点側より）