

# 竜洋CSG防潮堤工事



ターボくん

(株)アキヤマ  
柴田 修



潮ちゃん

# はじめに

本工事では磐田市竜洋沿岸域（L=2.2km）において、津波による災害を防止、又は軽減するためにCSG工法を採用した防潮堤を建設する工事である。

主な工事内容は土取り場から山土を購入し竜洋地区に設置するCSG製造設備を用いて、別途発注される竜洋工区本体施工その1、竜洋工区本体施工その2、各工事に途切れなくCSGを製造供給するものである。

**工事名** 令和4年度 [第34-K5900-01号] 竜洋海岸静岡モデル防潮堤整備促進工事(CSG製造工)【11-01】

**工期** 令和4年10月15日～令和8年3月13日 (工期延長見込み)

**プラント延長** L=278m

**CSG製造** V = 320,300m<sup>3</sup>

**CSG関連施設工** 1式

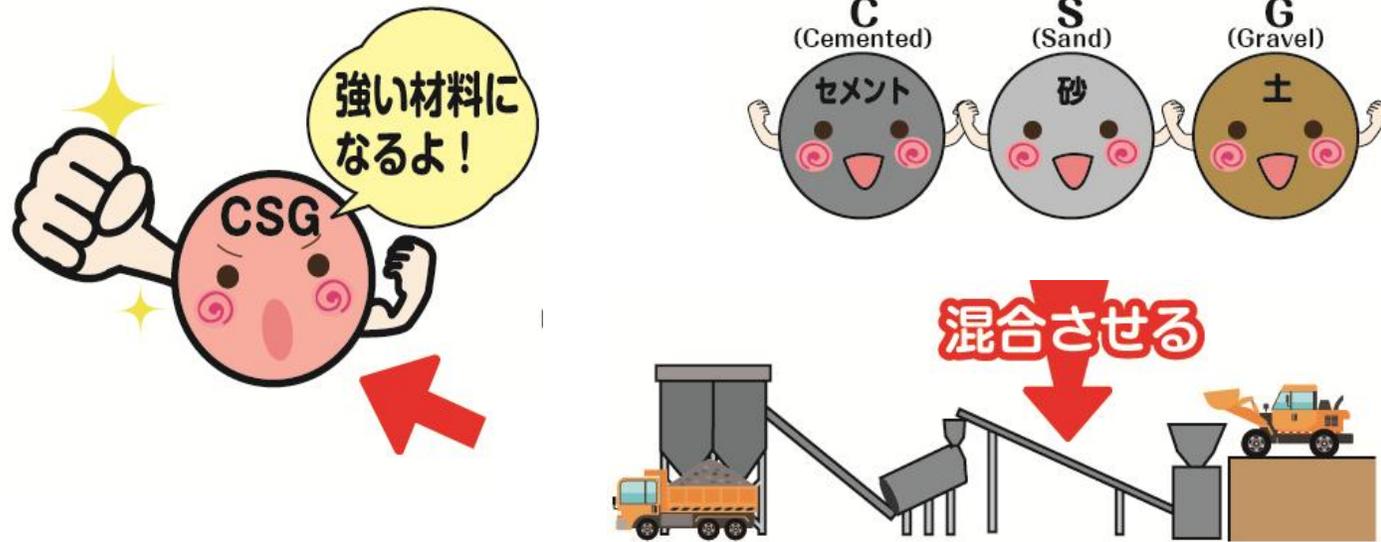
**発注者** 静岡県袋井土木事務所

**請負者** 西松・アキヤマ特定建設工事共同企業体



# CSG工法とは

CSG工法とは、セメント（Cement）砂（Sand）建設現場周辺で安易に得られる山土（Gravel）を用いて水を添加し混合したものである。



今回の工事では山土は磐田市向笠（磐田市山土協同組合）、阿蔵山（浜松市）、砂は現地の発生砂を使用し、山土 8 割、砂 2 割の配合で C S G を製造しました。

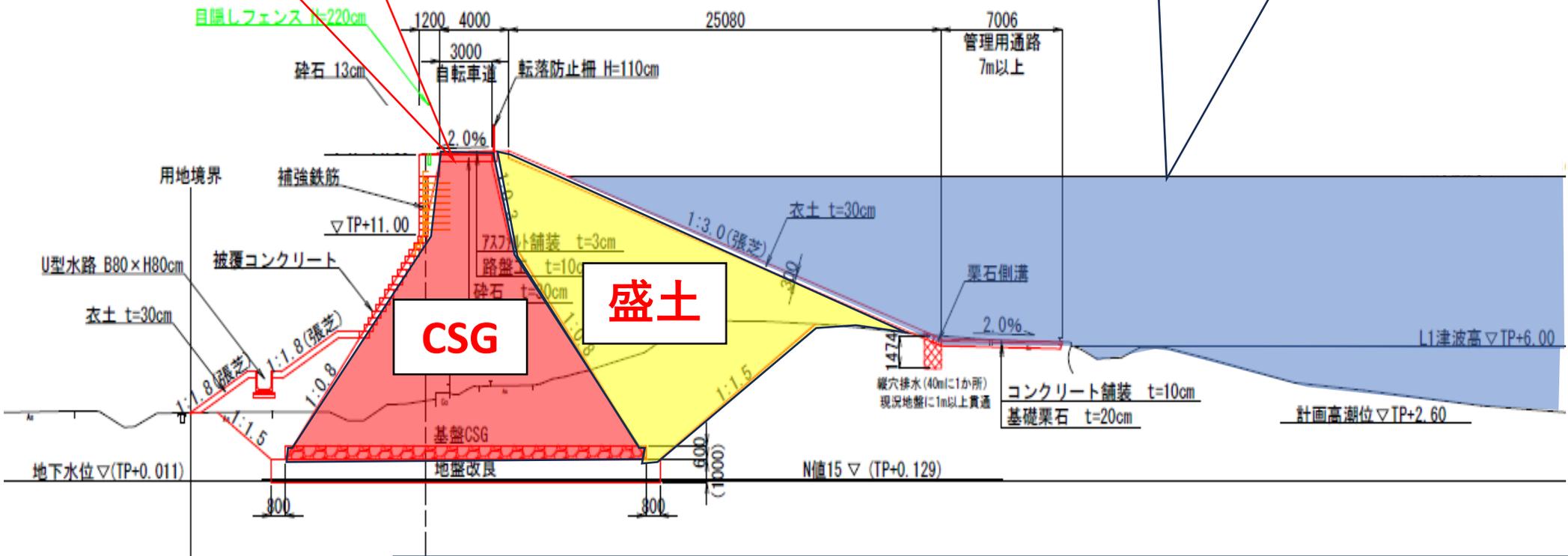
# CSG工法の特徴

- 防潮堤の底面積を狭くすることができるため、現場付近の砂浜への影響を小さくする効果があります。
- CSG工法は配合設計や品質管理手法が確立されているだけでなく、強度を日々確認しながら施工をしているため、高い品質を確保できます。
- 施工の際は、特殊な重機ではなく、調達しやすい汎用性の高い重機を使用します。

# 標準断面図

防潮堤高さ  
TP+14.00

L2津波高さ  
TP+12.00



L2津波とは、住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する「最大クラスの津波」です

# CSG製造プラント



# C S Gの品質管理

## ひし形の作成

C S G工法は採取地等で発生する砂、礫質土（母材）にセメントと水を混ぜて固める工法であり、使用する母材の粒度や含水量が変動するためC S Gの品質にはばらつきがある特性がある。

「ひし形」理論はこのようなC S Gの特性を踏まえ、C S Gの強度を安定して確保するために品質管理手法である。

- 母材採取地の粒度試験を行い、CSG材の最粗粒度、最細粒度を把握する。
- 強度と粒度の関係を明確にするため平均粒度も試験粒度に用いる。
- 強度試験に用いる単位水量としては、試験水量を広くとり、その間の複数の単位水量を設定して試験を行う。

# 単位水量幅試験

セメント 4種類 C40、C60、C80、C100

粒度 3種類 最粗粒度、平均、最細粒度

単位水量 15種類 80kg/m<sup>3</sup>~220kg/m<sup>3</sup>

$4 \times 3 \times 15 = 180$ 種類

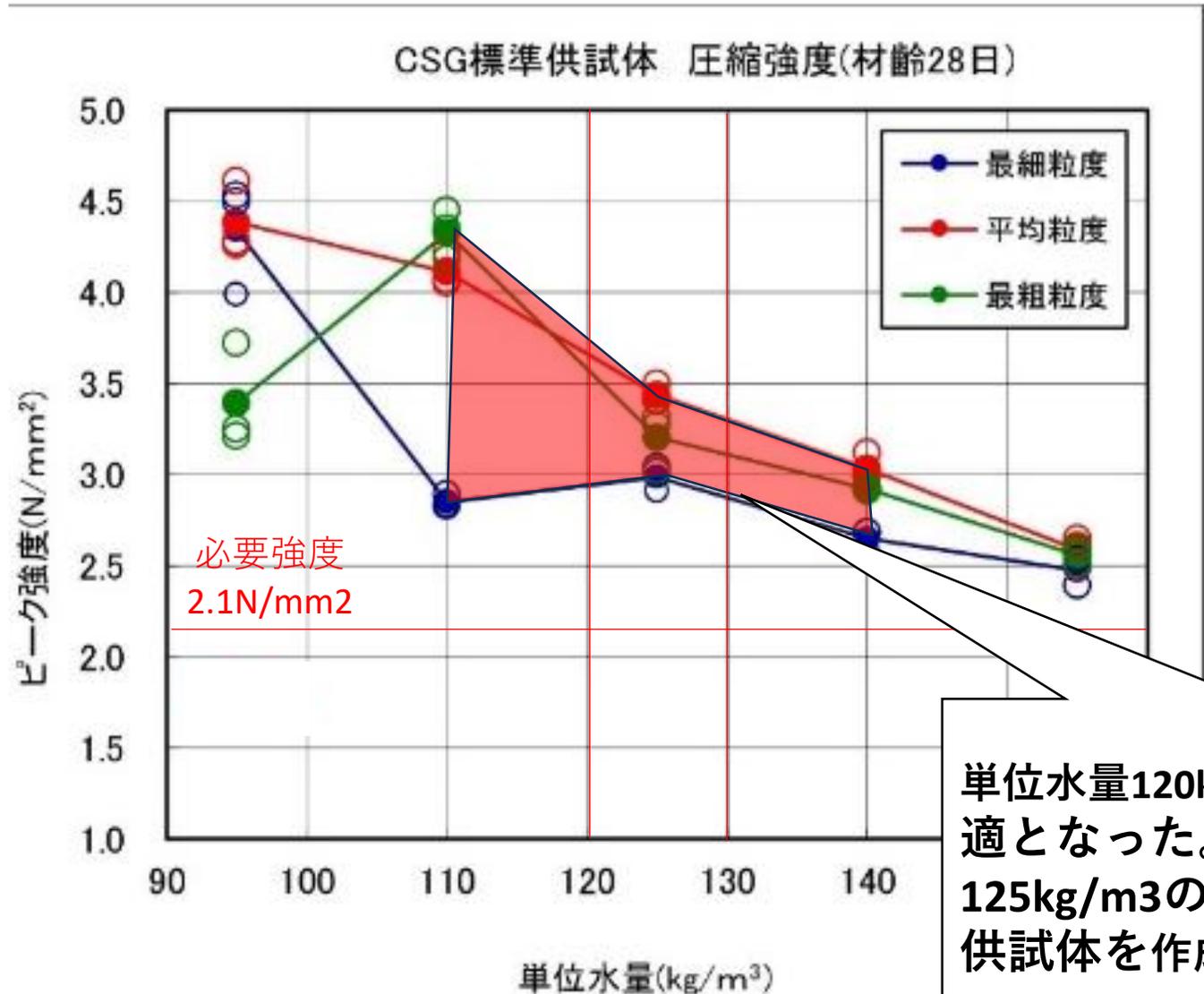
以上について試験を行った。

# 単位水量幅試験



セメント (kg/m <sup>3</sup> )	着目箇所		着目点	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )
c=40、60、80、100 4セメント	ミキサ内の状況	排出時の状況	混合が十分されているか	w=80~220
		ミキサ内部	CSGが付着していないか	
	排出後のCSGの状態	形状	塊は生じていないか	
		湿潤状態	適度な水分を有しているか	
		粘性	適度な粘性があるか	
	締固め状況	締固め状況	CSGの性状に問題ないか	

# ひし形 (単位セメント量60kg/m<sup>3</sup>)



単位水量120kg/m<sup>3</sup>~130kg/m<sup>3</sup>が最適となった。平均値である125kg/m<sup>3</sup>の±15、±30の配合で供試体を作成し圧縮強度を確認する。

# 試験施工

## 敷き均し状況



1層15 c m、2層で合計30 c m敷き均した。

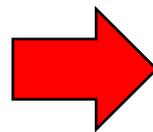
## 転圧確認



4回、6回、8回、10回の転圧回数を確認した。  
試験結果は8回に決定

# CSG工法のながれ

母材  
(山土) 搬入



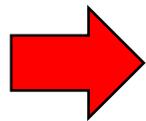
母材振機により80mm  
オーバーサイズ 玉石選別



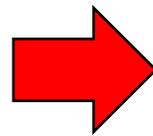
週1回土質を確認



80mmオーバーサイズ を選別



破砕機により80mm  
オーバーサイズ 玉石を破砕



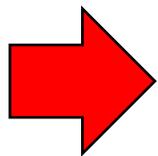
80mmアンダーサイズ と破  
砕した玉石を混合する



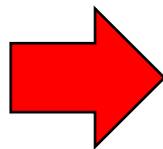
80mmオーバーサイズ を破砕



混合してCSG母材の完成



ストックヤードに仮置



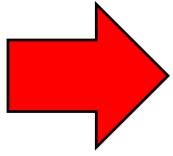
二次ストックヤードへ運搬



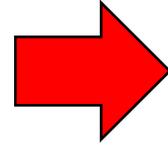
ストックヤードに仮置



二次ストックヤードへ運搬

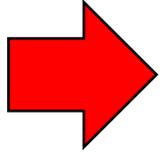


CSG母材、砂を  
プラントへ投入

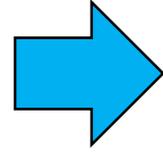


CSG母材、砂、  
セメント攪拌





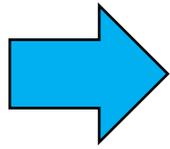
トラックホッパ からダンプ  
荷台へ投下



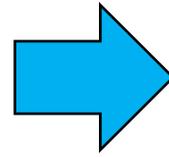
C S G材敷き均し



2層15cmで厚み30cmで  
敷き均しを行う



CSG材転圧



シート養生



転圧回数は8回



## 苦勞した点①

CSG製造は1日に約1000m<sup>3</sup>～1600m<sup>3</sup>を毎日製造を行っているため、母材を確保することに苦勞しました。

また、ストックヤードの広さが限られているのでバランスよくストックする必要がありました。

対策としては、ドローンにより点群データ測量を行い各ストックヤードの入ってくる母材の搬入数量と製造するCSG材の使用数量を把握することにより、搬入量と使用量をバランスよくストックしました。

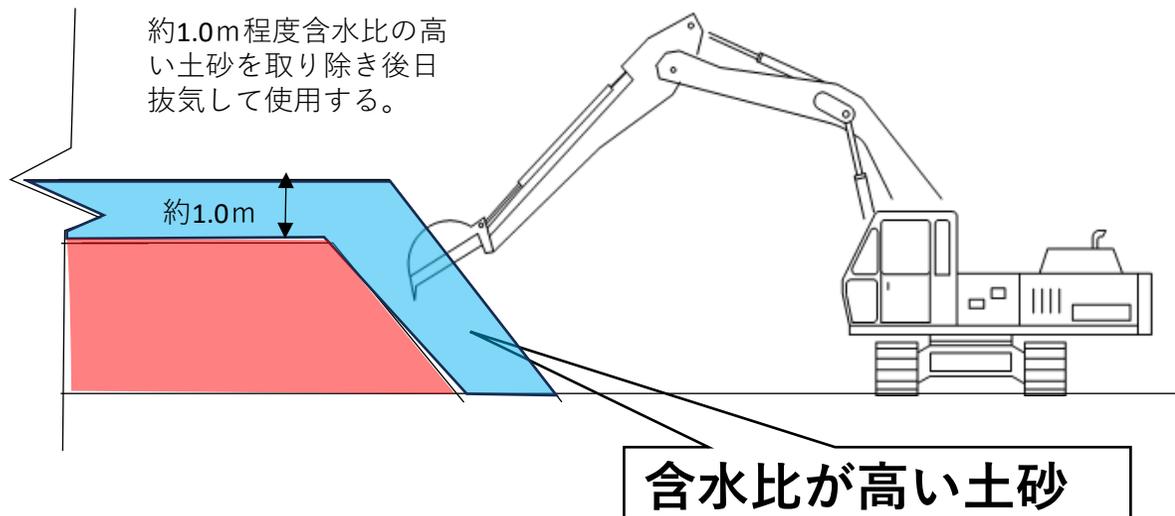


## 苦勞した点②

雨天が続くと土砂の含水比が、高くなり、設計配合以上の含水比があると配合が決まらなくて中止になる事もありました。

また、含水比が高いと振るい機が詰まり機械の故障の原因になり、またプラントの方では材料に粘り気がでるのでホッパー等に詰まることがあり様々な影響がありました。

対策としては、仮置きを約1.0mくらい削ってなるべく含水比の低い母材を使用したり、また、母材をブルドーザーのリッパで削り表面積を広く空気に触れさせて乾かす等の対策をしました。



## おわりに

工事が始まって約2年半が過ぎましたが、今まで事故なくCSGの製造ができました。

毎日、同じ作業の繰り返しですが、現場のスローガン「あせらず、あわてず、安全優先」を守って、今後も引き続き事故なく施工管理していきたいと思えます。

最後に、担当監督員及び関係機関、協力業者の皆様に深く感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました。

