

重力利用型連続式混合設備の CSG 連続製造への適用性

前田建設工業株式会社 正会員 ○高橋 雄治 笹倉 伸晃 松尾 健二
 前田建設工業株式会社 高野 正年 酒井 雅英 佐々野輝敏
 静岡県浜松土木事務所 伊東 信幸 寺田 知史

1. はじめに

浜松市では、南海トラフ巨大地震に備え、延長 17.5km の国内最大級の CSG (Cemented Sand and Gravel) 工法を用いた防潮堤を整備する事業が進められている。¹⁾防潮堤標準断面を図-1 に示す。

本工事の CSG 製造工に関しては、所要の品質を確保しながら、工期短縮とコスト削減を実現するため、大量の CSG を安定的に供給することが不可欠であり、設計段階の傾胴型 3.0m³×2 型（公称能力 180m³/h）ミキサを 2 系統配する計画では、工区毎の配合の切替えに伴う製造効率低下や誤配合出荷などが懸念された。そのため、重力利用型連続式 CSG 製造設備（M-Y ミキサ）を設置し、工区ごととなる合計 4 系統の CSG 製造設備とした。加えて、ICT を活用した出荷運行管理システムを導入し、大量の CSG を誤配合無く連続製造している。そこで、本論文は、その概要と実験結果を取りまとめ、重力利用型連続式混合設備の CSG 連続製造への適用性について考察する。

2. 重力利用型連続式 CSG 混合設備概要

2.1 CSG 製造設備仕様

本工事における CSG 製造設備および CSG 製造設備の仕様を写真-1 および表-1 に示す。

CSG 製造設備は、原石山の岩石質材料（CSG 材 1）および基礎掘削により発生する砂（CSG 材 2）、セメント、水の 4 種類の材料を貯蔵する設備および材料を連続的に計量し、混合する設備、製造した CSG を輸送・積込する設備で構成される。

2.2 CSG 混合原理

CSG 混合設備（M-Y ミキサ）ユニットおよび混合原理を写真-2 および図-2 に示す。

M-Y ミキサは、写真-2 に示すユニットが数段鉛直に連結された重力利用型ミキサである。使用する材料が、各ユニットを通過する毎に「圧延」と「重ね」の 2 つの作用を受けるという原理により CSG を混合する装置であり、複数の異なる材料を重力落下の原理により、連続的かつ均質的に混合できるものである。

3. CSG 混合設備としての適用性

本工事では、前述した連続混合式のミキサの採用のほか、混合の効率化と CSG 品質の安定化を目的として、製造時における混合水（単位水量）の調整は、6 段設置された上段の M-Y ミキサにおいて CSG 材 1 および CSG 材 2、セメ

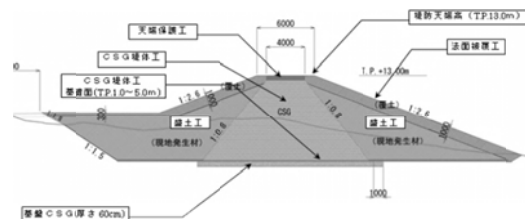


図-1 防潮堤標準断面



写真-1 浜松防潮堤 CSG 製造設備

表-1 CSG 製造設備の仕様

製造能力		120m ³ /h×4 基
ミキサ	名称	M-Y ミキサ
	仕様	□-650×6 段
	混合方式	重力利用型
ベルコン搬送能力		300t/h
CSG 材 1 供給能力		380t/h
CSG 材 2 供給能力		128t/h
セメント供給能力		14t/h
給水設備能力		350L/min



写真-2 混合ユニット

図-2 混合原理

キーワード CSG, 混合設備, ICT, 出荷管理

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-2 前田建設工業株式会社 TEL03-5276-5166

ントを先行混合した後、中段もしくは下段のユニットに設けた給水孔から給水する2段階混合方式を採用した。図

図-3に本工事での単位セメント量 $60\text{kg}/\text{m}^3$ 時の CSG ひし形範囲と CSG 本製造プラント（実機2）で実施した $200\text{m}^3/\text{h}$ 製造時における CSG 圧縮強度と室内ポットミキサ製造時の圧縮強度の比較を示す。なお、標準供試体は、最大粒径 80mm の CSG 材を用いて製造された CSG をウェットスクリーニングにより、最大粒径 40mm とした CSG 供試体である。

試験結果より、CSG 大量製造を想定し、製造能力を $200\text{m}^3/\text{h}$ にした場合であっても、本現場で使用している CSG 材を用いた範囲内では、室内試験時と同等の強度を有していることを確認した。

4. ICT 出荷管理システムの CSG 製造および出荷への適用性

本現場では、大量に製造される CSG の荷卸しまでの記録を発注者や製造者、施工者がリアルタイムで現状を共有し、最終的な帳票作成までを遅滞なく行うことを目的として、IC タグとスマートフォンを利用した CSG 出荷管理システムを導入している。

写真-3に CSG 出荷管理システム導入状況を示す。また、図-4に CSG 出荷管理システムイメージを示す。

本システムは、各工区のダンプ運転手に携帯させた IC カードを出荷時及び荷卸し時にリーダー（スマートフォン）で読み取ることにより、製造および出荷時刻および CSG 配合、出荷工区、積込車両 No、積み込み重量、荷卸し時刻等が自動でデータベースに記録されていく仕様となっている。また、それらの情報は WEB 上にアップデートされ、現在の出荷状況を関係者が常時確認することが可能であり、出荷された CSG 記録データから工区毎の帳票作成までを作成できるシステムである。

本システムの導入の結果、連続的に製造される CSG の出荷管理が合理化され、平成 26 年 9 月から平成 28 年 3 月までの 19 ヶ月の間で、1 日最大 3800m^3 の製造および出荷を実現した。

5. まとめ

本工事では、安定的かつ大量の CSG 製造を実現するため、重力利用型連続式混合設備および ICT ツールを活用した CSG 出荷管理システムを導入し、効率的な CSG の大量製造および出荷管理について検討し、その結果、計画時に想定した CSG 製造能力 $120\text{m}^3/\text{h}$ を実現するとともに、最大 $200\text{m}^3/\text{h}$ の製造下においても、室内試験時と同等な CSG 圧縮強度を有していることを確認した。

参考文献

- 1) 吉澤雄介, 伊東信幸, 袴田充哉: 浜松市沿岸域における台形 CSG ダム技術を用いた防潮堤整備, ダム技術, No. 338, pp. 70-83, 2014. 11

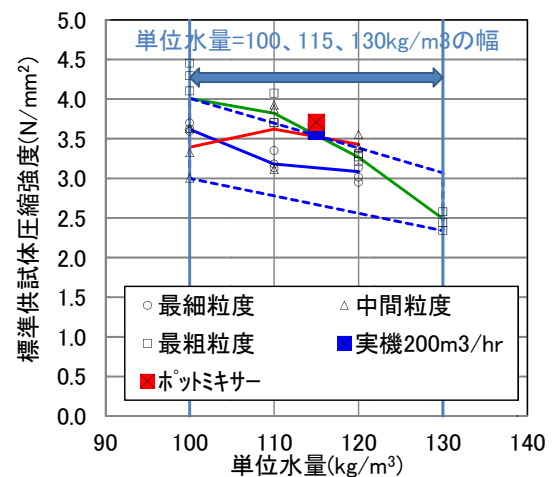


図-3 CSG ひし形とミキサ性能の比較



写真-3 CSG 出荷管理システム導入状況



図-4 CSG 出荷管理システムイメージ