

独自に開発した連続混合設備 「M-Yミキサ」

—環境にやさしい浜松市CSG防潮堤建設事業—

前田建設工業株式会社

浜松防潮堤CSG製造作業所 所長

高野 正年

1 はじめに

フィルダム、堤防等盛立の土質材料として、適当な性能を持った材料が得られない場合に、ブレンド材に関する設計・施工・管理が重要です。求めたい性状に土を調整する性能改良技術である混合技術（ブレンド）から出発して、曝気乾燥、攪乱混合調整などが基本手法であるが、その実施方法等に様々な工夫が凝らされてきています。本報文では、当社が、浜松市で施工中のCSG防潮堤建設事業で使用している連続混合設備「M-Yミキサ」の具体的な事例とメリット等について紹介します。

2 事業概要

現在、浜松市沿岸域では南海トラフ巨大地震で想定される津波被害の軽減を目的に防潮堤の整備が進められています。

本防潮堤の特徴は①地元篤志家および浜松商工会議所等からの寄付金を活用した事業であること②浜松市沿岸域を網羅するために延長が一七・五kmと非常に長いこと③「オール浜松」を理念として地元全体で事業を進めていることなどがあげられます。

当社は本事業において、防潮堤材料であるCSGの製造と技術面でのバックアップを任されており、発注者である静岡県や浜松市、地元建設会社による共同企業体などと連携して事業の

完成を目指しています。

防潮堤の整備事業は天竜川河口から浜名湖までの一七・五kmの区間を対象としています。事業の当初はレベル1津波高を上回る防潮堤天端高として「P.1三・〇m」で施工を行っていましたが、様々なコスト削減策を講じて現在はレベル2相当津波高の防潮堤天端高として部分的に「P.1一五・〇m」まで変更されています。

防潮堤の基本構造は中心部にCSG (Cemented Sand and Gravel) を用い、その周辺を盛土する

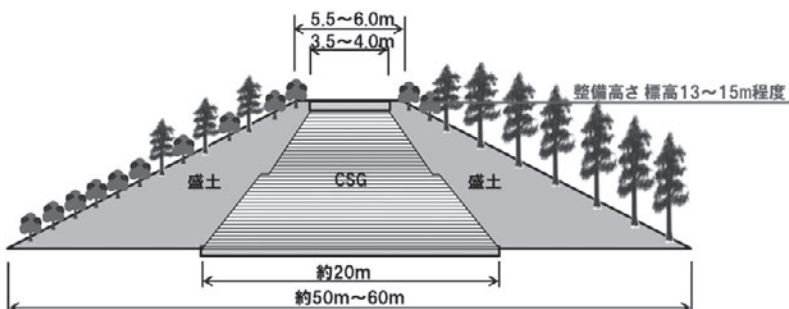


図1 防潮堤標準断面

ことにより想定する外力に対し安定で、かつ環境面や景観面に配慮した海岸防災林の再生も可能な構造としています。CSGとは、近傍で容易に入手できる砂礫等にセメント、水を添加し混合することにより製造される材料でコンクリートと土質材料の中間の性質を持つ材料です。CSG工法は製造したCSGをブルドーザで敷均し振動ローラで転圧する一連の工法の呼称であり、材料の合理化を主目的として開発された新ダム形式の台形CSGダムの建設に用いられる技術です。

浜松防潮堤では大型の重機でなく汎用性の高い重機で施工することで、地元建設企業が防潮堤本体施工を行うことを可能としました。

3 CSG防潮堤の施工

CSGを製造するための材料（母材）は海岸から約二五km北にある浜松市天竜区の阿蔵山から採取される。採掘した母材を現地で最大粒径八〇mm以下に破碎したCSG材がCSG製造プラントに運ばれる。運ばれたCSG材は粒度試験・表面水量試験などの品質管理試験により確認した後CSGが製造されます。

基礎掘削は設計で必要支持力とされているN値一五を有する基礎標高までスウェーデン式サウンディング試験（二五m間隔）で確認しながら掘削します。支持力が不足する場合は置換工法や浅層混合工法等の地盤改良を行います。

CSGの施工は一リフトの厚さが三〇cmとなる

ように一六t級もしくは七t級湿地式ブルドーザで一六cm×二層に敷均した後、四t級振動ローラで締固める。施工時はCSGの乾燥を防ぐため噴霧散水を行い、転圧後はシート養生を行う。後日上部にCSGを施工する際には打継ぎ面を清掃した後、セメントペーストを敷設する。膨張、収縮に対する横目地は四〇mごとに設置します。

4 M-YミキサによるCSGの製造

CSGの製造を施工区ごとにそれぞれ行うことは繁雑かつ不経済であるため、全体の合理性と品質管理上から一括製造して各施工区に供給する中央プラント方式を採用しています。

CSGの製造に用いる混合設備は、簡易な構造で連続、大量の混合性能を有していることが要求されます。浜松防潮堤で稼働するプラントは、阿蔵山材や現場発生砂、セメントの投入・供給装置と計量・運搬するフィーダおよびベルトスケール、当社で開発した連続混合設備「M-Yミキサ」（図2）をベルトコンベアで繋ぐ形で構成されて、阿蔵山材と現場発生砂、セメント、水が均質に混合されます。

「M-Yミキサ」は、種々の材料を上から下に落とすだけで、動力を必要としない環境への優しさを備え、異なる材料が各ユニットを連続的に通過することに「分割」と「重ね」の二つの作用により均質に混合することが可能です。（図3）

このCSG製造プラントは一基当たり一二〇〇

二〇〇m³/hrの製造能力の設備を四基（二基ずつ二プラント）設置している。

これは、供給する施工区が複数あり、それぞれ異なる配合のCSGを供給することがあっても対応できるように配慮したものです。

また、CSGの製造に際しては連続製造であることを最大限活かすために、最適なダンプトラック台数を各本体施工区に助言するとともに、それらのダンプトラックの運行を効率よく行うために、ICカードを用いた運行管理システムの導入も実施しています。



図2 CSG混合設備

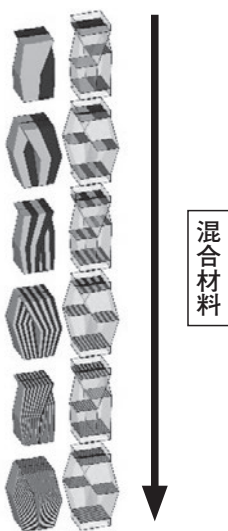


図3 材料混合のメカニズム



材料攪拌



供試体

図4 CSG品質管理（圧縮強度試験）

5 画像処理技術による品質管理

CSGの品質管理は製造されているCSGの品質を連続的に確認することとしています。

そのため、CSG品質管理は粒度試験（水洗い法）や含水量試験（電子レンジ法）を一時間に一回の頻度で実施し、これらの試験結果を逐次、CSG製造に反映することで均質で安定したCSGの製造を可能としています。

また、二種類の供試体（大型供試体とそれを補完する標準供試体）を作成して、圧縮強度試験を実施（図4）することで圧縮強度の変動傾向を監視しています。

さらに浜松防潮堤工事ではこれらの品質管理試験をより合理的に、連続的に行うために、画像処理技術による粒度分布測定や、マイクロ波水分計による表面水量の把握手法の導入がされています。

6 おわりに

浜松防潮堤では、M-YミキサによるCSG製造に加え、ICT技術を活用し、品質管理システムとして、画像処理技術による粒度分布測定やマイクロ波水分計による表面水量把握も導入しています。また、ダンプの運行時の運行管理としてICTタグによる運行管理システムを導入しています。さらに、防潮堤本体の施工工区もドローンによる測量や、マシンガイダンスを活用した基礎掘削、GPSを用いた転圧管理システムなどを導入しています。これらのICT技術を組み合わせることによって、連続混合設備「M-Yミキサ」は、より高い品質と合理的な生産性の向上が実現されています。

これまでに、当社の本設備による土地改良施設での適用事例がありませんが、今後、現場で適当な性能を持った材料が得られない場合の混合技術として、堤体、堤防等のブレンド材による盛土に貢献していきたいと考えています。



図6 防潮堤完成箇所



図5 CSG製造プラント（舞阪工区）