

銭高組 九州支店 正会員 脇 芳弘
 銭高組 九州支店 非会員 小山和司
 銭高組 九州支店 非会員 安井輝明
 銭高組 九州支店 非会員 内田淳美

1. はじめに

雲仙普賢岳の水無川1号砂防ダム建設工事において、砂防ダムの施工として初めてCSG (Cemented Sand and Gravel) 工法が適用された。本工事では普賢岳の火山堆積物を大量に有効活用できること、打設面が面状のため溶岩ドームの崩壊時に作業員が容易に避難できること、工期短縮とコスト低減が図られること等の理由からCSG工法が採用された。本報告はCSG工法により施工された砂防ダム堤体の締め固め特性について述べたものである。

2. 工事概要とCSG工法

水無川1号砂防ダムの平面図と断面図を図-1に示す。ここでは、右岸袖部(270m)におけるCSG工法の施工について述べる。本工事におけるCSG工法の施工フローを図-2に示す。本施工においては、運搬は10t積みのダンプトラック、敷き均しは16t級湿地ブルドーザ、締め固めは10t級の2軸式振動ローラ(SD450)を使用した。

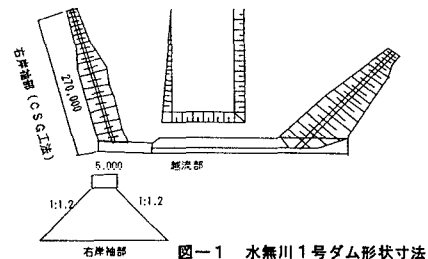


図-1 水無川1号ダム形状寸法

3 使用材料

本工事で使用したCSGの配合と骨材の粒度分布を表-1及び図-3に示す。この時のCSGの設計強度は3N/mm²、骨材の最大寸法は150mmである。CSGの練り混ぜ機械は容量3.0m³の2軸式強制練り型ミキサを使用し、60秒間

表-1 CSGの配合

設計強度 (N/mm ²)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	含水比 (%)	セメント の種類
3.0	150	10±2	高炉B種
単位量(kg/m ³)			
セメント	水	骨材	
80	180	1770	

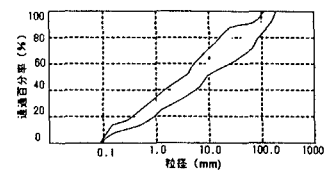
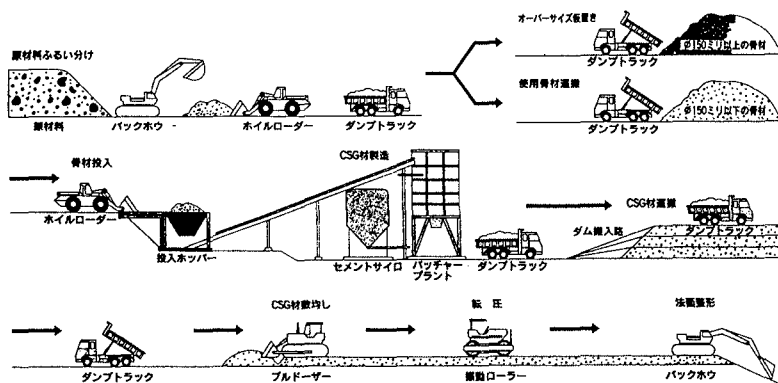


図-3 骨材の粒径加積曲線

図-2 CSG工法の施工フロー

4 締め固め特性

(1) 沈下特性 CSGを振動ローラーで転圧した後の表面沈下量のヒストグラムを図-4に示す。表面沈下量の分布はほぼ正規分布しており平均値は3.4cmであった。本工事の施工にあたっては、事前に試験施工が実施され、その時の表面沈下量は3.0cmであり本施工での値とほぼ一致していることが確認された。

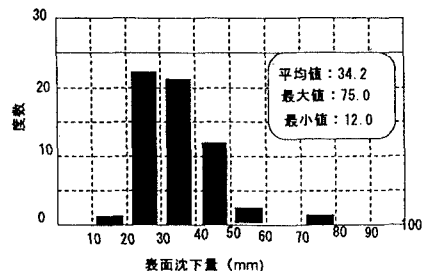


図-4 表面沈下量のヒストグラム

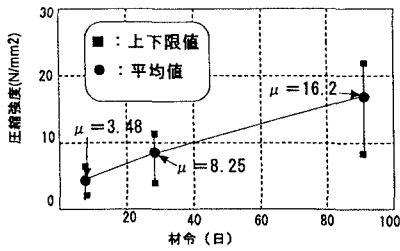


図-5 CSGの材令と圧縮強度（封緘養生）

（２）圧縮強度 CSG打設時に採取した封緘供試体と圧縮強度の関係を図-5に示す。材令28日圧縮強度の平均値は8.25N/mm²になり設計強度3N/m²を満足した。圧縮強度は材令28日以後も増加しており、材令91日では28日強度のほぼ2倍の16.7N/mm²となった。

CSG提体の圧縮強度を確認するため図-6に示す3ヶ所のコアを採取した。コアの材令と圧縮強度の関係を図-7に示す。この中で、封緘養生供試体の圧縮強度の下限値を下回るものが見られるが、これらは提体斜面端部のもので、この部分は振動ローラによる充分な締め固めが困難なため圧縮強度が小さくなったものと考えられる。しかし、設計値を上回っており問題はないものとする。

（３）湿潤密度特性 CSG提体の圧縮強度を確認するため採取したコアについて打設リフトと湿潤密度の関係及び湿潤密度のヒストグラムをそれぞれ図-8、図-9に示す。コアの湿潤密度は提体斜面端部などの一部で目標値2.05t/m³を下回るものもあったが、大部分はこの値を上回り平均値は2.09t/m³となった。

5 まとめ

CSG工法を砂防ダムに施工に適用し、以下のような点が確認された。

- ① CSG提体49,000m³を42日間で打設することができ工期短縮することができた。
- ② 封緘養生圧縮強度は材令による強度増加が大きく28日と91日の平均圧縮強度は8.25N/mm²と16.2N/mm²となった。
- ③ CSG提体から採取したコアの圧縮強度は設計強度3N/mm²を上回った。

なお、本研究は建設省雲仙復興工事事務所の指導の下に実施されたものであることを附記いたします。

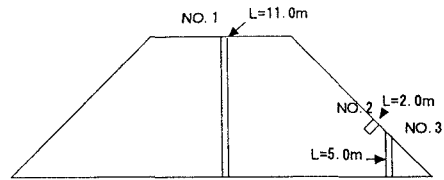


図-6 コアボーリング位置断面図

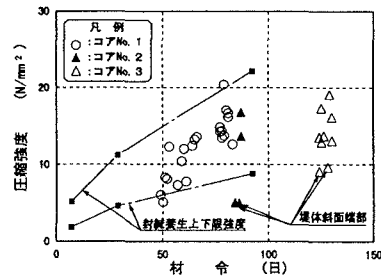


図-7 コアボーリング材令と圧縮強度の関係

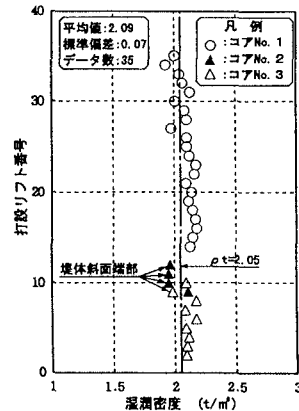


図-8 リフト番号とコアの湿潤密度の関係

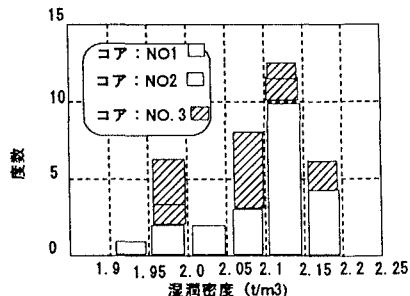


図-9 コアボーリングの湿潤密度のヒストグラム