

3.7 震災コンクリートガレキの活用～夏井地区海岸堤防～

3.7.1 はじめに

福島県いわき市夏井地区（図3.7.1）では、東日本大震災からの復旧復興事業として延長920mの無堤防区間に海岸堤防が新設された。この事業は、福島県で最初に完成した復旧復興事業である。堤防の築堤にあたっては、粘り強い構造の堤防を基本方針とし、また、震災ガレキを有効活用するためにCSG（Cemented Sand and Gravel）技術が取り入れられた。CSGとは、近傍で容易に入手できる礫などに、セメントおよび水を添加し練り混ぜて製造する材料であり、ダム技術で開発されたものである。堤防の諸元を表3.7.1に、堤防の構造を図3.7.2に示す。

本事業は、CSGを海岸堤防に初めて適用した先進性や、工期短縮、コスト縮減を図った合理性などが評価され、土木技術の発展や社会の発展に貢献した画期的なプロジェクトとして、土木学会より土木学会賞技術賞（IIグループ）が授与¹⁾された。

本節では、震災コンクリートガレキを活用したCSG海岸堤防の概要について紹介する。

表3.7.1 堤防の諸元



図3.7.1 夏井地区海岸²⁾

海岸名	夏井地区海岸
事業名	高潮対策事業
延長	L=920m
体積	V=60000m ³ (内CSG堤V=40000m ³)
施設	海岸堤防（新設）
堤防天端高	T.P.+7.2m
セメントの種類	普通ポルトランドセメント
セメント量(kg/m ³)	80、100

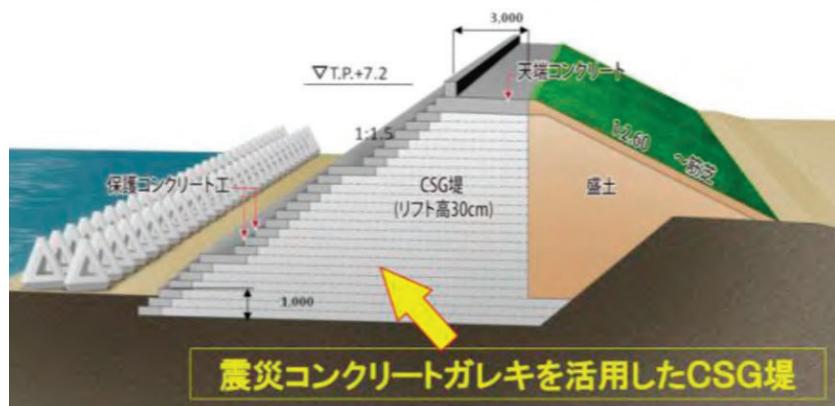


図3.7.2 震災コンクリートガレキを活用したCSG海岸堤防⁴⁾

3.7.2 工事の検討

(1) 堤防の検討

築堤にあたり、土堤と CSG 堤の比較が行われた。CSG が選定された主な理由は以下のとおりである。

- ① 津波が越流しても、構造物として強度があり、砂のように吸出しを受けることもなく、粘り強い構造となる。
- ② 震災により発生したコンクリートガレキの再利用が図れる。
- ③ 急速施工が可能となる。
- ④ 地震による堤体自体の沈下量がコンクリート張りの土堤と比較して小さい。
- ⑤ 台形形状とすることで、剛性の高い安定した構造物を砂地盤上に建設することが可能となる。
- ⑥ 品質の規定と施工管理や品質管理手法が確立されている。

2) CSG 材の検討

CSG 材の配合などを決定するために、①コンクリートガレキを破碎(写真 3.7.1)し CSG 材の粒度範囲を決定、②セメント量を 80 、 $100\text{kg}/\text{m}^3$ とし単位水量を変化させた強度試験を行い、適正な単位水量の範囲を決定、③室内標準供試体 ($\phi 150\text{mm}$ 、 $h=300\text{mm}$) により強度の範囲を把握、④現場転圧試験を実施し転圧回数など施工仕様を決定(図 3.7.3)、⑤大型供試体 ($\phi 300\text{mm}$ 、 $h=600\text{mm}$) による圧縮強度試験を実施し標準供試体との相関が確認された。

CSG の強度と単位水量の範囲の一例を図 3.7.4 に示す。品質管理において、この強度範囲が用いられている。



写真 3.7.1 震災コンクリートガレキの破碎状況⁴⁾

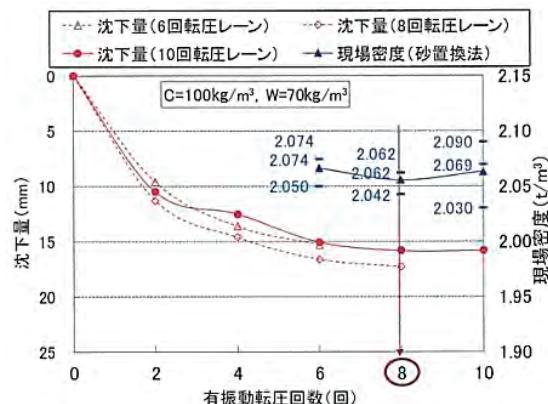


図 3.7.3 現場転圧試験結果の一例
(単位セメント量 1³⁾ 3)³⁾

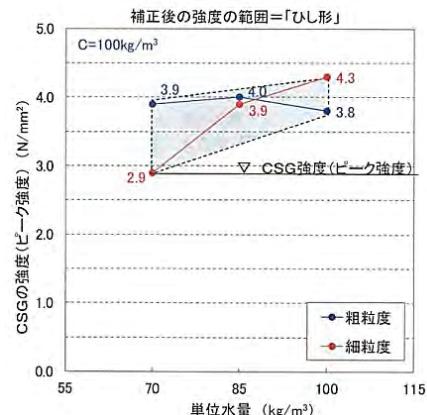


図 3.7.4 CSG の強度範囲
(単位セメント量 1³⁾ 3)³⁾

3.7.3 CSG の施工概要

CSG の施工順序を図 3.7. に示す。まず、打設面の清掃と噴霧養生の後、STEP1 でセメントペーストを敷設し、STEP2~4 で CSG 材の搬入と敷均しを 2 層に分けて行い、STEP5 で振動ローラを用いて転圧が行われている。施工機械は、ガレキ破碎、混合、積込、運搬、敷均しおよび転圧まで、全て汎用の機械が使用された。製造から転圧完了までの時間が 6 時間以内となるように考慮して、敷均し・転圧の 1 区画は約 200m²（打設時間 1 時間程度に相当）を目安とし、1 リフトの厚さは振動ローラの起振力を考慮して 30cm とされた。

なお、各検討にあたり、「台形 CSG ダム設計・施工・品質管理技術資料」⁵⁾が参照された。

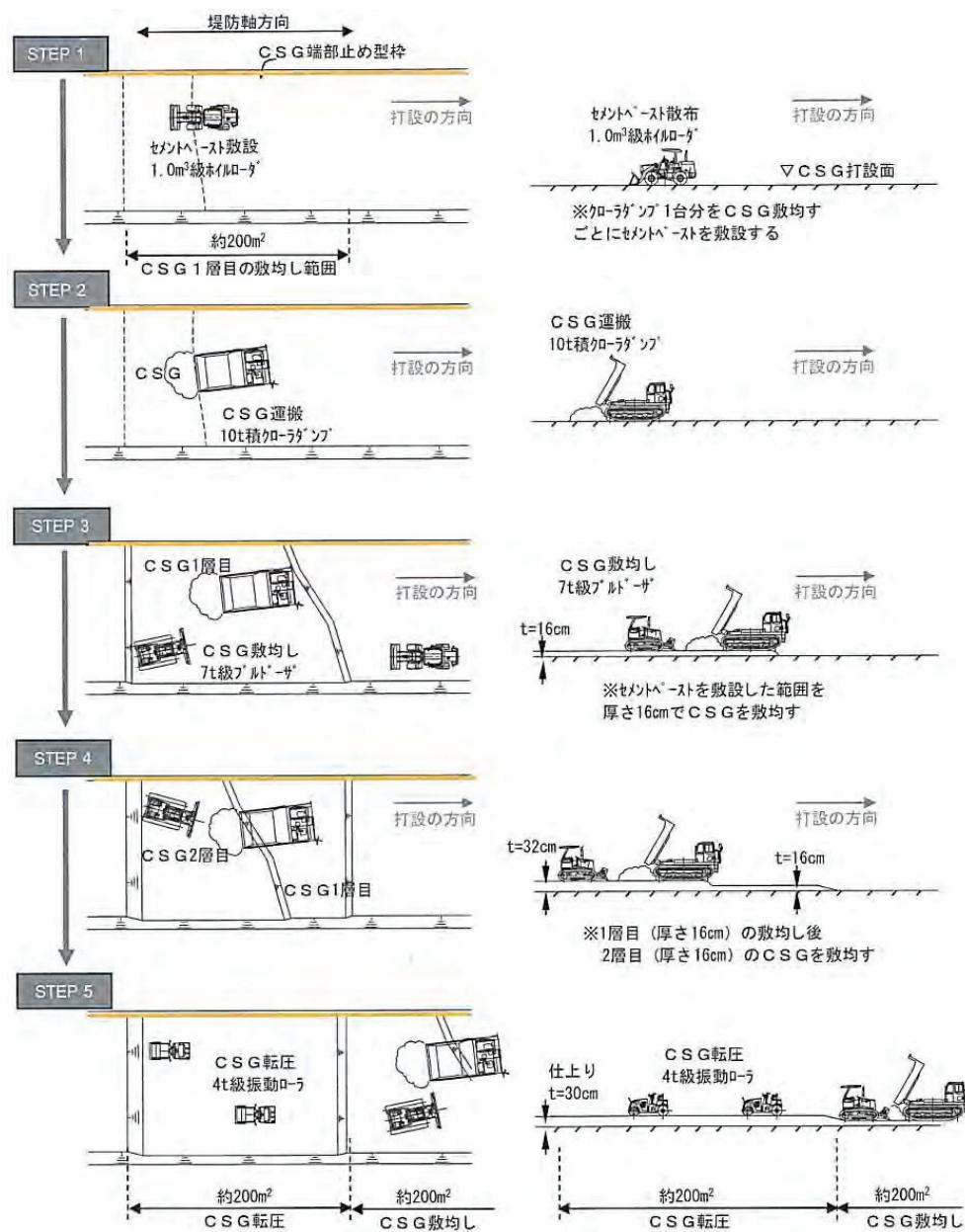


図 3.7. CSG の施工順序 ³⁾

3.7.4 CSG の品質管理

CSG 材の品質管理では、密度、吸水率、粒度および表面水量の確認が行われた。施工の初期段階では、施工当日の CSG の単位水量および CSG 材粒度が規定された範囲内にあるか、1 時間毎の試験頻度で確認された。その後、施工初期のデータの整理結果をもとに、安定期における試験頻度が検討された。

施工の品質管理では、CSG 材、給水量、セメント量の計量、締固めエネルギー（転圧回数）、CSG 現場密度、強度の確認が行われた。強度管理は、 $\phi 150 \times 300\text{mm}$ の円柱供試体を用い、材齢 7 日および 28 日で試験が実施された。また、打設状況を確認するためにボーリングコアの採取（写真 3.7.2）が行われ、良好な打設、打継ぎが確認された。

3.7. おわりに

粘り強い海岸堤防を築堤するにあたり、震災コンクリートガレキを用いた CSG 材を活用することにより、環境面への負荷を低減するだけではなく、材料費および処分費の両面からコスト削減を実現、さらには、圧倒的な工期短縮が図られた。本事業における技術は、海岸堤防の建設に限らず、他のインフラの整備にも展開されることが期待される。



写真 3.7.2 ボーリングコアの一例³⁾



写真 3.7.3 CSG 海岸堤防完成状況³⁾

【参考資料】

- 1) 土木学会ホームページ：土木学会賞技術賞受賞者一覧 平成25年度IIグループ、<https://www.jsce.or.jp/>
- 2) 国土地理院「地理院地図（電子国土 Web）」をもとに(一社)セメント協会が作成
- 3) 福島県いわき建設事務所：夏井地区海岸 CSG 海岸堤防技術資料、平成 25 年 10 月
- 4) 福島県ホームページ：災害廃棄物を活用した夏井地区海岸堤防～ダムの技術を海に生かす～、<http://www.pref.fukushima.lg.jp/>
- 5) (一財) ダム技術センター：台形 CSG ダム設計・施工・品質管理技術資料、2012 年