

## 6 砂防CSG工法の試験施工(温度観測結果)について

—砂防CSG材の耐凍結融解性能に関する調査—

国土交通省富士川砂防工事事務所 田中秀夫

(財)砂防・地すべり技術センター 阿部宗平 ○山内敏男

### 1. はじめに

砂防工事により発生する掘削土砂を搬出せずに砂防構造物の材料として利活用する工法は、コスト縮減や循環型社会への寄与等の有利性があるため、各地で開発が進められている。国土交通省富士川砂防工事事務所においても、平成8年度より砂防CSG工法の開発が進められ、砂防施設への適用が実用段階に達している。

ところで、一般に砂防工事は積雪地帯等の気温変化が激しい山間部で行われることが多く、砂防CSG工法の適用部位、断面形状を検討する場合、凍結融解に対する抵抗性について知る必要がある。

しかし、凍結融解に対する抵抗性について調査した事例は少ない。

そこで、本調査は平成10年度に砂防CSG工法により施工した護岸工を例として、内部の温度を観測することによって耐凍結融解性について検討し、いくつかの知見を得られたので、ここに報告する。

### 2. 試験施工の概要

国土交通省富士川砂防工事事務所は、標高約1,300mに位置する山梨県斐崎市の釜無川支川小武川上流域に、砂防CSG工法により、図-1に示す高さ9.5m、総延長約350mの砂防CSG護岸を施工した。

ここは、毎年数回程度の積雪にみまわれる、気象条件の激しい場所である。

なお、砂防CSG材の目標強度は耐凍結融解性の向上等を期待して、 $\sigma_{28}=6.0\text{N/mm}^2$ としており、サンプリングコアによる圧縮強度試験結果(材令28日)は平均で $8.5\text{N/mm}^2$ であった。

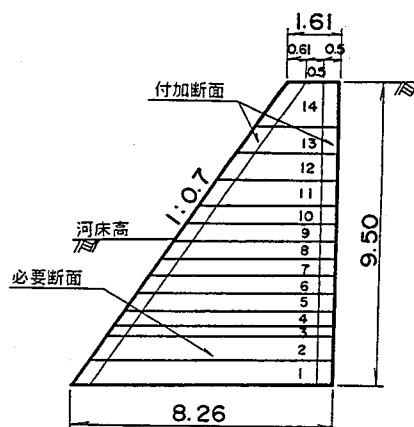


図-1 砂防CSG護岸工標準断面図  
(図中の1~14は打設リフト番号)

### 3. 調査方法

凍結融解の発生回数を推定するため、図-2に示す位置に温度計を設置し、温度変化を観測した。温度計のセンサーを護岸工内部に埋設し、計測器本体は背面盛土上に設置した百葉箱の中に断熱材で保護し保管している。観測期間は1999年3月6日~2000年3月13日の毎日、温度測定は1時間間隔に行っている。温度測定は砂防CSG護岸工内だけでなく外気温についても測定している。なお、使用した温度計の測定可能範囲は $-40\sim 105^{\circ}\text{C}$ で測定精度は $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 以内である。

また、護岸の表法面における、凍結融解による変状を目視により観察した。

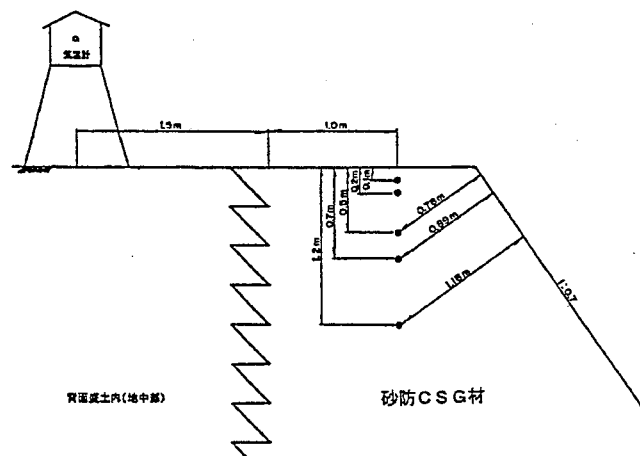


図-2 温度計設置位置

#### 4. 結果と考察

図-3は、凍結および融解温度の組み合わせをパラメータに用いて、温度計設置深度と凍結融解の推定発生回数を整理したものである。凍結・融解温度は、コンクリートにおいても水セメント比、混和材料、空気量等の諸条件により異なるため単一の値を設定できていない。このような実情を考慮し、砂防CSG材の凍結・融解温度は、『平成8年制定コンクリート標準示方書』等を参考に、凍結温度を-0.5、-2.0、-3.0℃、融解温度を0.0、3.0、5.0℃と設定した。また、構造物内部の温度が、凍結温度以下まで低下したのちに上昇して融解温度を越えた場合に、凍結融解が発生するものとみなした。

なお、観測期間における調査地点の外気温は、最低-14℃、最高27℃であった。

図-3から、対象護岸は凍結融解の発生が推定される温度条件であること、降雨や積雪時に構造物表面部より浸透水があったことが予想されることから、少なくとも表面部では数回程度の凍結融解が発生している可能性が高いものと判断される。

また、深度が大きいほど凍結融解を繰り返す可能性が低いことがわかる。特に護岸天端面から0.5m以上深いところでは、凍結融解の推定発生回数が0～1回と少なくなっている。

#### 5. まとめ

2000年4月に護岸の天端および表法面の変状を調査したが、凍害による損傷・破壊は認められなかった。また、温度観測結果より、護岸天端からの深さが50cm以上では、凍結融解の発生回数が減少する傾向があることがわかった。

これらのことより、今回調査した条件下では、数回の凍結・融解程度に対する抵抗性を有し、凍結・融解の程度にもよるが、構造安定上必要な断面形状に厚みを50cm程度付加することで、凍結・融解による本体の凍害を低減できるものと推定できる。

今後も砂防CSG材の耐凍結融解性について調査を継続するとともに、耐摩耗性についても調査・検討を行う予定である。

最後に、本調査は国土交通省富士川砂防工事事務所からの依頼によるものであり、また、本文とりまとめにあたり、(株)建設技術研究所 白山昌義氏ならびに、砂防エンジニアリング(株)中濃耕司氏にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 萩原, 大田原, 白山, 中濃:「砂防CSG工法の試験施工について」:砂防学会誌, Vol. 53, No. 1, pp26-34

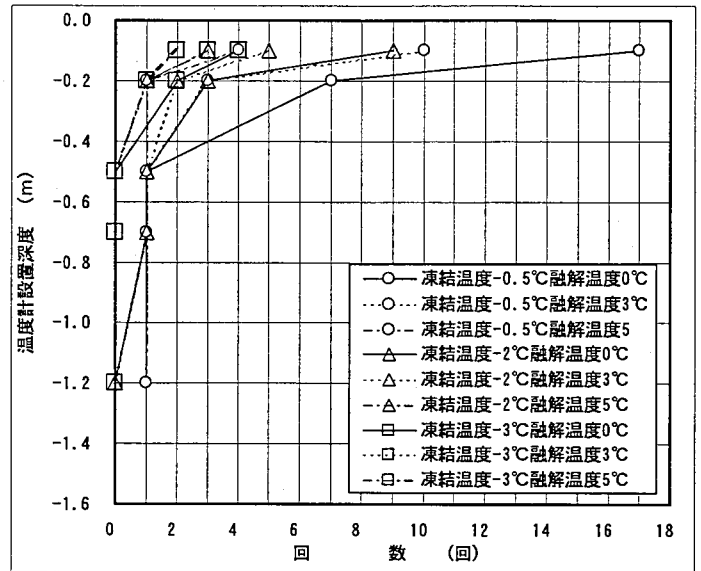


図-3 凍結融解の推定発生回数(平成11年度)