

厳寒期に施工を行うCSGの保温養生を目的とした室内実験について

戸田建設株式会社本社ダム営業室 正会員 野々目 洋
戸田建設株式会社関東支店土木部 正会員 川口 昌尚
戸田建設株式会社関東支店土木部 正会員 永田 裕規

1. CSGとは

CSG(Cemented Sand and Gravel)とは、粒度調整を行わない河床砂礫等の現地発生材にセメントを添加・混合して強度増加を図った材料であり、近年、改良盛立材、重力式コンクリートダムの内部コンクリート等に適用されている。原則的に加水せず、自然含水比の骨材にセメントを添加・混合するのみで製造される。

2. 厳寒期におけるCSGの施工

今回室内実験の対象としたのは主として盛土法面の補強として施工されるCSGである。計画では約80,000 m³のCSGの施工が11月から4月までの冬期に予定されており、現地の気象条件とも相まって気温が-10℃近くまで低下する過酷な条件の下での施工が予測された。一般にコンクリート系材料は硬化前に氷点下にさらされると容易に凍結・膨張し、初期凍害を受け、耐久性等が著しく劣ったものになる。このような凍害等を防止するためには施工中および施工後のCSGの温度が氷点下にならないように保つことが必要であるが、当該工事のCSG施工箇所は面積が広く、一般的に保温養生として行われている屋根掛けやヒーターによる保温養生が困難であった。このため新たに開発した保温養生マットを用いて保温養生を行うことを検討した。本報告は実施工に先立って行った室内実験の概略について述べたものである。

3. 保温養生マットによる養生方法

今回採用を検討した保温養生材料は、グラスウールを特殊なフィルムで密閉したマットである。この保温養生マット（以下「マット」と略す。）の諸元を表-1に示す。

養生方法は極めて簡易で、施工終了後のCSG表面にマットを敷設するのみである。CSGの場合、一般的なコンクリートと異なり単位水量が極めて少ないためブリーディングは発生せず、また施工直後でも施工面の歩行が可能であるためマットはCSG施工終了直後の敷設が可能である。

4. 実験方法

4-1 実験環境

実験は恒温恒湿室にて室温を-5℃に保ち、CSGの施工および施工後1週間までの養生を行うものとした。

4-2 実験材料

実験材料は現場から搬入した現地発生材を37.5mmのふるいでウェットスクリーングしたものを骨材とし、これに高炉B種セメントをフルサイズ換算で60kg/m³添加した。なお、骨材は運搬により乾燥していたので最適含水比になるように加水して用いた。配合を表-2に示す。

4-3 養生条件

養生条件は、マットで供試体を覆う養生および無養生の2ケースで、マットはCSG施工終了直後に敷設した。

キーワード：CSG・凍害・保温養生・保温養生マット・グラスウール

連絡先：住所 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1

PHONE 03-3535-1612、FAX 03-3564-0730、e-mail hiroshi.nonome@toda.co.jp

表-1 保温養生マット諸元・性能

項 目		諸 元
材 質	断 熱 材	グラスウール
	被 覆 材	特殊ポリエチレンシート
物性値	熱伝導率	0.052W/(m・K)
	熱伝達率	0.969W/(m ² ・K)
	単位質量	500g/m ²
寸 法	幅	W= 1 m
	標準長さ	l = 7 m
	標準厚さ	t =50mm

表-2 CSG配合

項目	最大骨材寸法	
	80mm	37.5mm
最 大 乾 燥 密 度(t/m ³)	2.192	2.133
最 適 含 水 比(%)	6.6	7.3
湿 潤 密 度(t/m ³)	2.337	2.288
単 位 セ メ ン ト 量(kg/m ³)	60.0	66.4

4-4 供試体作成

C S G 供試体は高さ 40cm、縦横それぞれ 50cm の直方体とし、各ケースとも 1 供試体を作成した。供試体形状を図-1 に示す。

マットによる養生は型枠のない上面に対して行った。よって底面および側面は型枠外面に現場発泡硬質ウレタンフォームを吹付け、さらに側面にはマットを巻付けると共に底面には高さ 50cm の型枠内に厚さ 10cm の発泡ポリスチレン成型品を設置し、上面以外からの熱の出入りを極力抑えるようにした。このため型枠の脱型は行わなかった。

まず、常温で混合した C S G を -5°C に保った恒温恒湿室に搬入し、仕上がり高さ約 10cm 3 層 + 9cm 1 層 + 1cm 1 層の計 5 層に分けて型枠に投入し、各層ごとにタンパで十分締め固めた。密度は供試体仕上がり体積と投入した材料の全重量より管理した。

4-5 温度計測方法

温度計測用の熱電対は図-1 に示すように供試体最下部と下部より 20cm、30cm、上面より 1cm の位置に平面的には中央部に 1 供試体当たり計 4 箇所埋設した。温度計測はデータロガーにて 30 分間隔で実施した。

5. 実験結果

実験より得られた計測結果を図-2、図-3 に示す。

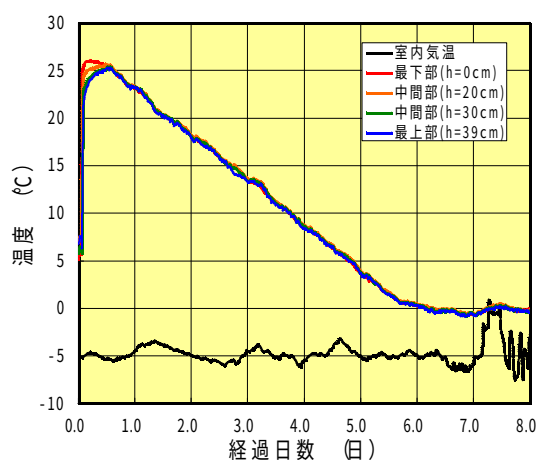


図-2 C S G 温度経時変化 (マット養生)

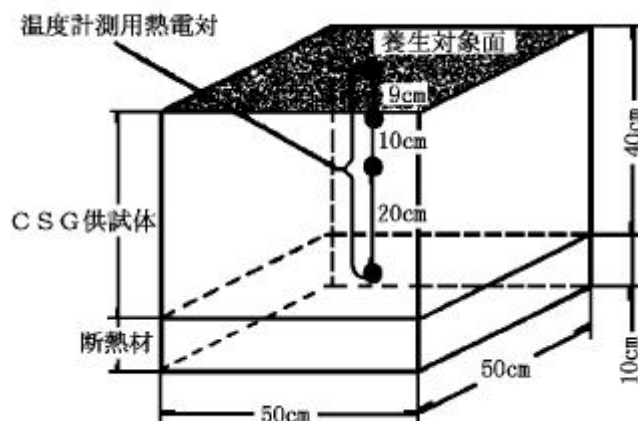


図-1 供試体形状および温度計測位置

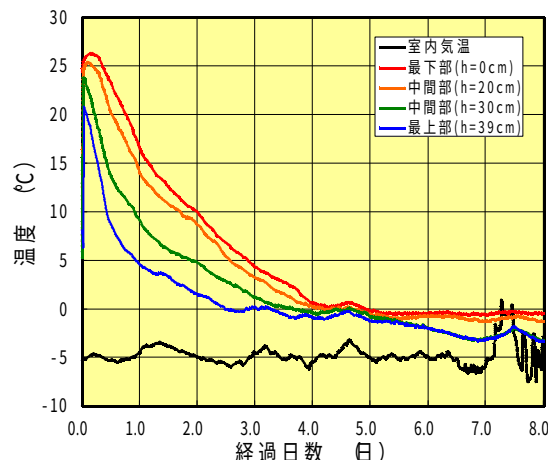


図-3 C S G 温度経時変化 (無養生)

図-2 よりマット養生を行えば供試体内部の位置による温度差は殆どなく、供試体最下部と最上部の温度差は 1.8°C であった。また、気温が -5°C の低気温下でも C S G の温度は施工後 6 日程度までは 0°C 以上に保たれており、その後も極端な温度低下はない。さらにマットは C S G 表面の湿潤性保持に対しても優れた効果があることが目視観察によって確認された。これに対し、無養生の場合は図-3 より供試体最上部の温度低下が大きく、最下部との温度差は最大 14.6°C であった。また、無養生の場合はマットによる養生を行った供試体に比べ全体的に温度が低く、最上部の温度は $8 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 低い。さらに温度低下も早く、最上部では施工後 3 日以内に 0°C 以下になり、最上部と表面から 10cm の位置においては最低 -3°C に達している。

6. 結論

今回の試験のように気温が 0°C 以下になる厳しい温度環境下における C S G の施工において保温養生マットを用いれば初期凍害等による品質低下が生じることなく施工できる一方、無養生で施工すると初期凍害等の危険性が大きいことがわかった。今後、本保温養生マットを実施工に供し、効果確認を行う予定である。