

母材が異なるCSGによる一軸圧縮強度の比較

建設省 土木研究所 正会員 豊田 光雄 正会員 山本 裕之
(株)ダイム技術サービス 正会員 山里 剛史

1. はじめに

CSG (Cemented Sand and Gravel) 工法は、河床砂礫等の粗粒材料にセメントを添加混合することにより強度増加を図り、ダムサイト近傍に存在する材料を改良盛立材として有効利用を行うものである。既に、筆者らは河床砂礫を母材としたCSGの一軸圧縮強度の経時変化(以降、材令という)に伴う強度増加を確認している¹⁾。

本報文は、火山礫凝灰岩を母材として用いたCSGについて、一軸圧縮試験における含水比、突固めエネルギー、材令の影響に着目した試験を行い、河床砂礫が母材であるCSGと比較検討した結果について述べたものである。

2. 試験概要

2.1 試験材料

試験に用いたCSGの母材は火山礫凝灰岩(以降、凝灰岩という)であり、比較対象としたCSGの母材は河床砂礫である。両母材の物性値を表-1に示す。凝灰岩の試験粒度は最大粒径 $D_{max}=26.5\text{mm}$ 、細骨材料率(4.75mm以下通過率) $s/a=50\%$ 、河床砂礫の試験粒度は最大粒径 $D_{max}=37.5\text{mm}$ 、細骨材率 $s/a=40\%$ である。なお、CSGの混合に用いたセメントは普通ポルトランドセメントである。

2.2 試験方法

一軸圧縮試験に用いた供試体寸法は直径150mm×高さ300mmである。表-2に供試体作製条件を示す。養生方法は供試体を簡易モールドで作製した後、脱型せず上面ラッピングし乾燥を防ぎ、恒温恒湿にて気温20℃の下、7, 28, 91日(1, 4, 13週)間の養生を行った。

一軸圧縮試験は土質試験法のJIS A 1108に準じた。

3. 試験結果および考察

3.1 含水比の影響

両母材による単位セメント量 60kg/m^3 のCSGの締め試験結果を図-1に示す。試験は突固め試験機により1Ecのエネルギーで締め固めた。凝灰岩は河床砂礫と比べ最大乾燥密度が小さい。両CSGとも保水限界を超える手前の含水状態まで試験を行っており、この含水比が最適含水比と考えられる。

一軸圧縮試験は最大乾燥密度を得る最適含水比 W_{opt} から $W_{opt}\pm 2\%$ と変化させて行った。図-2に含水比と圧縮強度の関係を示す。なお、最適含水比は単位セメント量の多少によって異なる。単セメント量は凝灰岩が

表-1 母材の物性値

	火山礫凝灰岩	河床砂礫
表乾比重 Ga	2.3 ~ 2.4	2.6
吸水率 Q	10.7 %	1.6 %
0.075mm 以下含有率	8 %	1 %

表-2 供試体作製条件

母 材	凝灰岩	河床砂礫
細骨材率 s/a	50%	40%
最大粒径 D_{max}	26.5mm	37.5mm
単位セメント量 C	60, 80 kg/m^3	80, 90, 100 kg/m^3
含水比 w	W_{opt} , ($W_{opt}\pm 2\%$)	
供試体寸法	$\phi 150\text{mm}\times h300\text{mm}$	
締め固め方法	突固め試験機	
締め固め層数	3層	
突固めエネルギー	1, (2, 3)Ec	
材 令	7, 28, 91 日	

() 内の条件は一部の試験のみ実施した

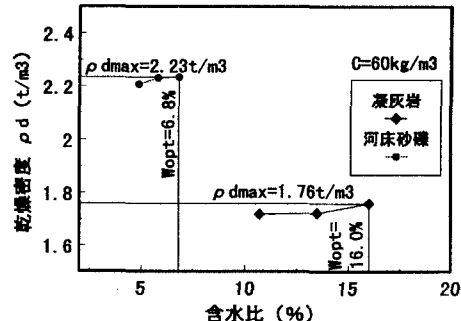


図-1 含水比と乾燥密度の関係

60, 80kg/m³、河床砂礫が100kg/m³である。いずれの試験値も最適含水付近で最大圧縮強度を示している。このことから、密度の大きいもののほど圧縮強度が大きくなることはいえる。また、凝灰岩と河床砂礫では最適含水比の前後による強度低下の傾向は異なる。

3. 2 突固めエネルギーの影響

図-3に凝灰岩によるC S Gの突固めエネルギーと乾燥密度の関係を示す。密度にばらつきはあるが、突固めエネルギーが増加すると乾燥密度も増加する。

図-4に突固めエネルギーと圧縮強度の関係を示す。図中のプロットは3供試体を試験したときの平均値である。突固めエネルギーが増加すると圧縮強度は増加する。突固めエネルギーの増加は、図-3に示すように密度の増加をもたらすことから、強度増加は密度の増加を反映しているものと考えられる。

3. 3 材令の影響

図-5に材令と圧縮強度の関係を示す。図は各試験値の平均値を結んだものである。いずれも材令が長くなると圧縮強度は増加する。

凝灰岩のC S Gにおける圧縮強度の増加傾向は単位セメント量が多くなると顕著にみられるが、河床砂礫のC S Gの場合、単位セメント量が変わっても増加傾向に変化は少ない。このことから圧縮強度の増加傾向は母材の性質によって異なると考えられる。

同一単位セメント量80kg/m³で比較すると凝灰岩のC S Gの方が河床砂礫のC S Gよりも大きい圧縮強度を示した。この理由としては、凝灰岩の方が細粒分の含有率が多いため、セメントによって改良されたマトリックス部の強度が河床砂礫のC S Gよりも大きくなったと考えられる。さらに、母材自体の強度は河床砂礫の方が大きい、C S Gのような単位セメント量では圧縮強度に母材の強度は直接影響していないと考えられる。

4. まとめ

凝灰岩を母材としたC S Gの一軸圧縮強度について以下のことがわかった。

- 1) C S Gの圧縮強度は含水比の影響を大きく受ける。
- 2) 突固めエネルギー（密度）が増加すると圧縮強度も大きくなる。
- 3) 材令が長くなると一軸圧縮強度は増加する。強度の増加傾向は母材の性質や粒度によって異なる。

参考文献 1) 山本裕之, 豊田光雄, 川口昌尚; “C S Gの締固め特性と一軸圧縮強度に関する実験的検討” 土木学会第51回年次学術講演会: 1996.9

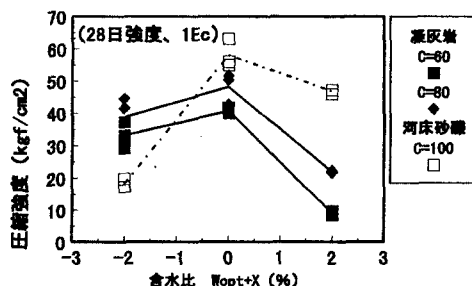


図-2 含水比と圧縮強度の関係

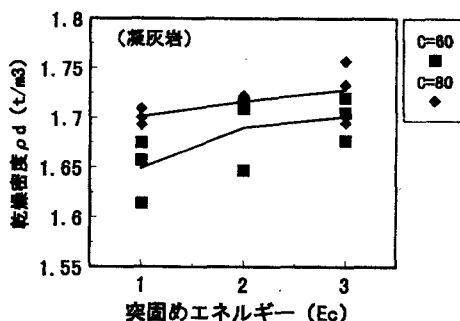


図-3 突固めエネルギーと乾燥密度の関係

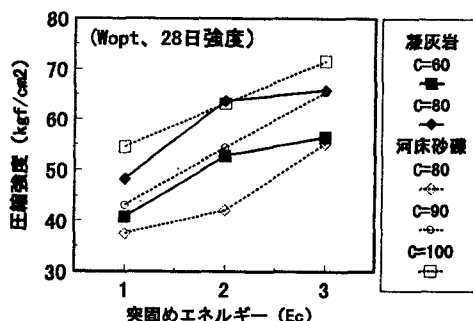


図-4 突固めエネルギーと圧縮強度の関係

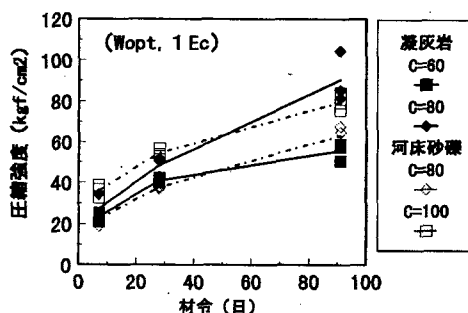


図-5 材令と圧縮強度の関係