

Ⅲ-B227 セメントを添加した砂礫材料の養生日数と強度の関係

水資源開発公団試験研究所	正会員	染矢 武彦
水資源開発公団試験研究所	正会員	白川 信之
水資源開発公団試験研究所	非会員	近藤 崇
水資源開発公団日吉ダム建設所	正会員	松本 剣

1. はじめに

土質材料においては、セメントや石灰等を混合することで強度の増加を図る方法が広く検討され、実施工にも多く用いられている。砂礫材料についても、同様の研究が進んでおり、すでに各種の検討結果が報告されているが、養生日数と強度の関係については、あまり報告されてはいない。

ここでは、各種の砂礫材料にセメントを添加して実施した養生日数91日までの一軸圧縮強度試験と三軸圧縮強度試験の結果から、セメントを添加した砂礫材料（Cemented Sand and Gravel：CSG）の養生日数と強度の関係について、概略とりまとめ報告するものである。

2. 試験方法

試験に用いた材料の粒径加積曲線を図-1に、基本物性を表-1に、試験条件を表-2に示す。

各試験毎にカット粒度を作り、高炉セメント（B種）を60kg/m³添加し、Standard Procter（締固め仕事量 $E_s \approx 5.6 \text{ cm} \cdot \text{kgf/cm}^2$ ）で突固めて供試体を作製した。

なお、一軸圧縮強度試験はJIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に、三軸圧縮強度試験はJGS T 531「粗粒材料の圧密排水（CD）三軸圧縮試験方法」に準拠して実施した。

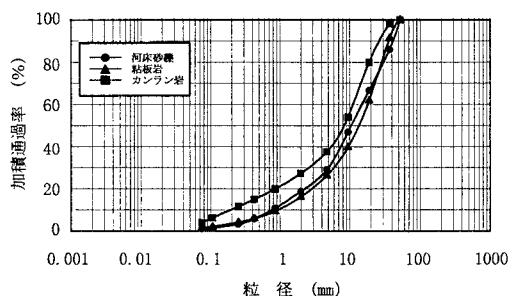


図-1 粒径加積曲線（搬入粒度）

表-1 基本物性（搬入粒度）

試料番号	1	2	3
絶乾比重	2.575	2.684	2.791
最大粒径 (mm)	53.0	53.0	53.0
60%粒径 (mm)	12.3	17.9	11.2
10%粒径 (mm)	0.59	0.94	0.19
均等係数	20.8	19.0	58.9
岩種等	河床砂礫	粘板岩	カンラン岩

注 絶乾比重は、搬入粒度の加重平均。

表-2 試験条件

試験	供試体寸法	最大粒径	含水比	養生日数	試料番号
一軸圧縮強度	$\phi 150 \text{ mm} \times h 300 \text{ mm}$	37.5 mm	最適含水比 $\pm 3\%$	7日	1、2、3
			ピーク含水比	3、7、14、28、91日	1、2
				7、14、28日	3
三軸圧縮強度	$\phi 300 \text{ mm} \times h 600 \text{ mm}$	53.0 mm	ピーク含水比	7日	1、2、3
	$\phi 100 \text{ mm} \times h 225 \text{ mm}$	19.0 mm	ピーク含水比	3、7、14、28、91日	2

注 含水比 : セメント添加前の砂礫の絶乾重量に対する水の重量の比。
最適含水比 $\pm 3\%$: 最適含水比の $\pm 3\%$ の範囲で、1.5%毎に設定。
ピーク含水比 : 一軸圧縮強度が最大となる含水比。

キーワード：セメント添加材料、砂礫、養生、一軸圧縮強度、せん断強度

連絡先：☎338 浦和市大字神田936 TEL 048-853-1785 FAX 048-855-8099

3. 試験結果

3.1 一軸圧縮強度試験

含水比を種種設定して作製した供試体を用いた試験の結果からは、既存の報告^{1)・2)}同様、一軸圧縮強度が最大となる含水比（以下「ピーク含水比」という）の存在が認められた（図-2）。

また、ピーク含水比に調整した供試体を用いた試験の結果から、一軸圧縮強度と養生日数の関係をみたところ、養生日数7日の強度に対する養生日数28日の強度は、河床砂礫で約1.9倍、粘板岩で約1.6倍、カンラン岩で約1.4倍あり、養生日数28日の強度に対する養生日数91日の強度は、河床砂礫、粘板岩ともに約1.3倍あり、さらに増加する傾向が伺えた（図-3）。

3.2 三軸圧縮強度試験

ピーク含水比に調整した供試体を用いた試験の結果から、モール・クーロンの破壊規準に基づく強度定数を求めてみた。

既存の報告³⁾同様、セメント添加前より内部摩擦角や粘着力が増加していることが確認できた。ただし、河床砂礫では、内部摩擦角よりも粘着力が大きく増加していたのに対し、粘板岩とカンラン岩では、内部摩擦角、粘着力ともに大きく増加していた（図-4）。

養生日数との関係では、既存の報告³⁾同様、内部摩擦角はあまり増加しないが粘着力は大きく増加するという結果が得られた（図-5）。

また、ピーク含水比に調整した供試体を用いた試験の結果から、応力とひずみの関係をみたところ、養生日数に関わらずピーク後の残留応力は概ね同じ値（セメント添加前の応力）を示していた（図-6）。

4. おわりに

C S Gの強度が養生日数とともに増加する状況を、各種の砂礫材料にセメントを添加して実施した養生日数91日までの一軸圧縮強度試験と三軸圧縮強度試験の結果から確認した。ただし、一部の材料については、養生日数91日までの試験を実施していないことから、今後は、それを追加実施していくとともに、実施工を考慮して作製した供試体による試験を実施していく所存である。

引用・参考文献

- 1) 中村昭，豊田光雄，佐藤小次郎：C S Gの工学的性質に関する実験的検討，ダム技術，No. 96，pp. 35-46，1994。
- 2) 吉田攻：久婦須川ダムの施工とC. S. G.工法について，第39回ダム施工技術講習会テキスト，pp. 93-113，1996。
- 3) 渡部秀之，安斎功幸，宮川浩幸，吉田等，豊田光雄，山本裕之：廃棄岩（火山礫凝灰岩）を用いたC S G工法による締切堤の築造，ダム技術，No. 125，pp. 47-54，1997。

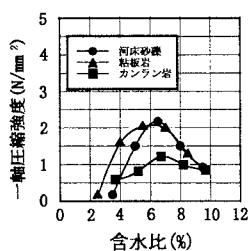


図-2 一軸圧縮強度と含水比

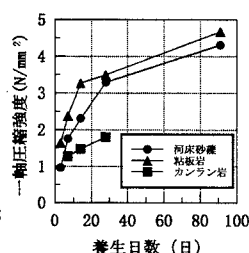


図-3 一軸圧縮強度と養生日数

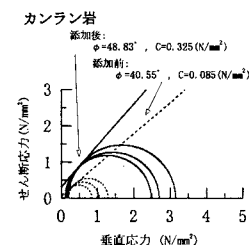
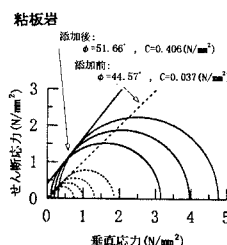
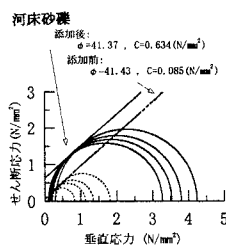


図-4 セメントの添加と内部摩擦角・粘着力

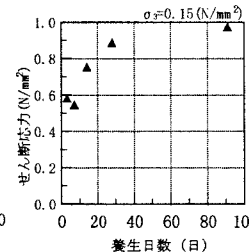
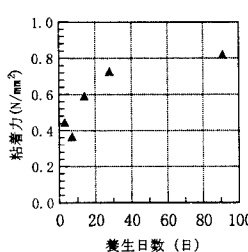
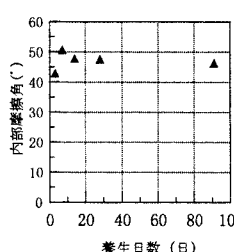


図-5 内部摩擦角・粘着力・せん断強度と養生日数

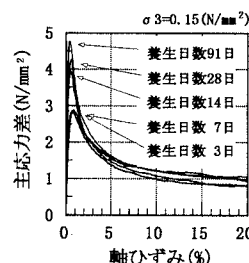


図-6 応力とひずみ