

C S Gの単位セメント量、母材、密度の違いによる剛性率および減衰定数

建設省土木研究所 ○正会員 今井裕一

建設省土木研究所 正会員 豊田光雄

1. はじめに

C S G (Cemented Sand and Gravel) 工法は、現地発生材を分級せず、少量のセメントを添加混合して強度増加を図り改良盛立材として有効利用するものである。C S Gの動的変形特性については、筆者らは既にいくつかの検討を行っている^{1),2)}。ここでは、単位セメント量、母材、密度の違いによるC S Gの動的変形特性の比較検討を行った結果を述べるものである。

2. 試験概要

試験に用いた母材は河床堆積物(砂礫)と掘削残土(粘板岩)の2種類であり、試験ケースを表—1に示す。試験粒度は最大粒径が53mm、4.75mmアンダー約30%であり細粒分は含まれていない。供試体の締固めには電気ハンマーを用いた。各供試体とも7日間の気中養生を行い、端面の凹凸を解消するため石膏によるキャッピングを行っている。

繰り返し三軸試験の条件を表—2に示す。試験は、一つの供試体に対して拘束圧(等方圧密状態)を増加させていくステージ载荷とした。動的変形特性の把握において軸ひずみの測定は重要であるため、ここではLDTによる測定を行った。なお、ポアソン比を求めるには、外体積変化を利用した。

3. 試験結果および考察

3.1 剛性率および減衰定数

(1) 単位セメント量

単位セメント量の違いによる等価せん断剛性率(以降、剛性率という)と片振幅せん断ひずみ(以降、せん断ひずみという)の関係を母材、粘板岩、単位セメント量をパラメータとして図—1に示す。母材は粘板岩である。単位セメント量が多いほど剛性率が大きくなる傾向を示す。C=60kg/m³の剛性率を基準にするとC=20kg/m³のそれは約1/2の値である。図—2は履歴減衰率(以降、減衰定数という)とせん断ひずみの関係である。減衰定数でも剛性率と同様にひずみ依存性がみられる。C S Gの減衰定数は母材よりも若干大きな値を示すが、単位セメント量の違いはあまり明瞭でない。

(2) 母材

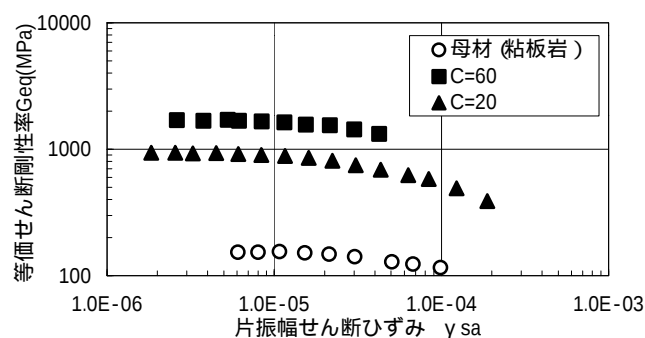
母材の違い(砂礫と粘板岩)による剛性率とせん断ひ

表—1 試験ケース

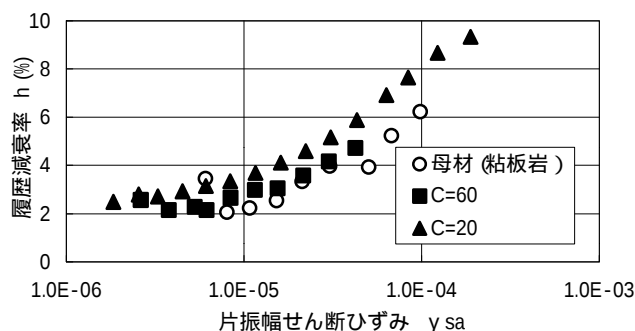
単位セメント量	2水準	母材 20kg/m ³ 、60kg/m ³
母材	2水準	河床堆積物：母材、60kg/m ³ 掘削残土：母材、60kg/m ³
密度	2水準	1.98t/m ³ 、2.2t/m ³

表—2 試験条件

供試体寸法	φ 30cm × H60cm
養生日数	7日
主応力比	$\sigma_1 / \sigma_3 = 1.0$
有効拘束圧	0.05, 0.1, 0.15, 0.3, 0.6 (MPa)
試験状態	気乾、排水
载荷条件	応力制御(正弦波)
载荷周波数	0.1Hz



図—1 せん断ひずみと剛性率の関係



図—2 せん断ひずみと減衰定数の関係

キーワード：C S G、繰り返し三軸試験、剛性率、減衰定数

連絡先：〒305-0804 つくば市旭一番地 TEL (0298)64-2211、FAX (0298)64-0164

ずみの関係を図—3に示す。図中の単位セメント量 60kg/m^3 のプロットはそれぞれ2本の供試体の試験結果を示す。両母材および両CSGとも供試体密度は同じである。母材自身の違いによる剛性率の差は生じていないが、単位セメント量が 60kg/m^3 であるCSGにおいては母材による剛性率に違いが生じ、粘板岩の剛性率は河床砂礫のそれに比べて約8割である。図—4に減衰定数とせん断ひずみの関係を示す。母材の差によるCSGの減衰定数に違いがみられ、剛性率とは逆に粘板岩の方が大きい値を示す。

(3) 密度

密度の違いによる剛性率とせん断ひずみの関係を図—5に示す。同一密度で2回の試験を行った結果をプロットしている。供試体の密度差は約7%である。密度が大きい方の剛性率は小さい方に比べ約2割大きい。図—6に減衰定数とせん断ひずみの関係を示すが、減衰定数についても密度の大きい方が若干大きい。密度が5%異なる静的強度においても密度差の影響は大きく、動的変形特性でも同様の傾向を示した。

3.2 ポアソン比

表—3に、これらの試験条件においてせん断ひずみ $=10^{-5} \sim 10^{-3}$ のポアソン比 ν を示す。なお、一般に使用される軟岩および中硬岩の ν も併記している。母材の ν は $\nu=0.3 \sim 0.4$ を示すが、CSGの ν は0.15以下となりセメント量が多いほど ν は小さい。これは一般的な中硬岩および軟岩に比べてもかなり小さい値である。

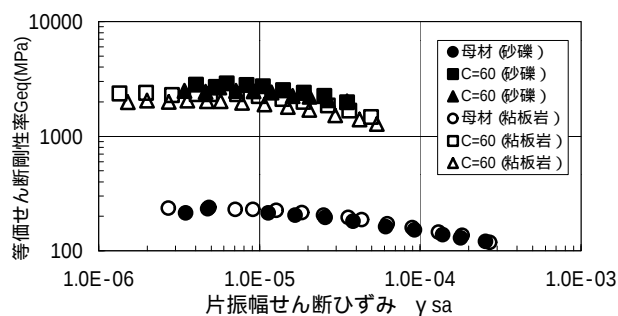
4. まとめ

今回、単位セメント量、母材、密度の違いによる動的変形特性の把握を目的とした繰り返し三軸試験において次のことがわかった。

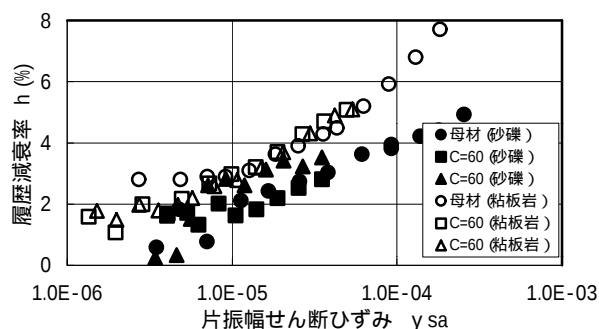
- 1) 単位セメント量が多いほど剛性率は大きくなるが、減衰定数に関してはその傾向が明瞭でない。
- 2) 母材の違いによってCSGの剛性率および減衰定数に差を生じる。
- 3) 密度の違いは剛性率に大きく影響する。
- 4) CSGのポアソン比は、今回の等方圧密状態における試験結果によればかなり小さい。

参考文献

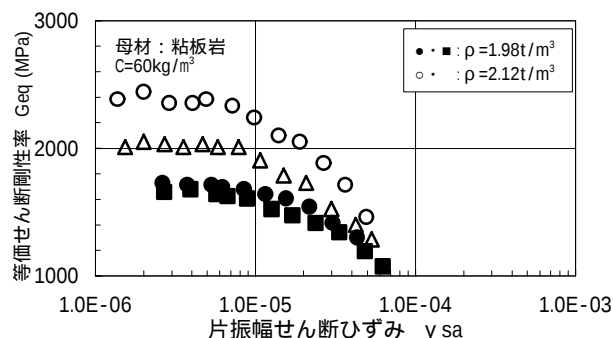
- 1) 川口昌尚、豊田光雄、中村昭：CSGの動的変形特性、土木学会第50回年次講演概要集 pp828～829, 1995, 9
- 2) 有銘伸予、豊田光雄：原位置コアを用いたCSGの動的変形特性、土木学会第27回関東支部技術研究発表会講演概要集 pp502～503, 2000, 3



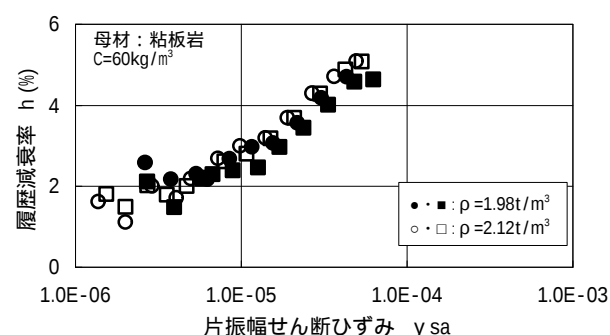
図—3 せん断ひずみと剛性率の関係



図—4 せん断ひずみと減衰定数の関係



図—5 せん断ひずみと剛性率の関係



図—6 せん断ひずみと減衰定数の関係

表—3 ポアソン比の比較

		ポアソン比			
		0.1	0.2	0.3	0.4
母材	粘板岩				
C=20	粘板岩				
C=60	粘板岩 (1.98)				
C=60	" (2.12)				
母材	砂礫				
C=60	" (2.12)				
参考	軟岩				
"	中硬岩				