

最大粒径の異なるCSGのせん断強度に関する実験的検討

建設省土木研究所 ○正会員 山本重樹
建設省土木研究所 正会員 豊田光雄

1. はじめに

CSGは、現地発生材に少量のセメントを添加混合して強度増加を図り、改良盛立材料として用いるものである。これまでに多くの試験結果より原位置強度は、室内強度に比べて粘着力が低減する結果が得られている¹⁾。この原因として、原位置と室内での締固め機械、材料の最大粒径のちがいなどがあげられている。

本報文では、室内試験において原位置の密度と同等にし、材料の最大粒径の影響について検討した結果を述べる。

2. 試験概要

試験に用いたCSGの母材は扁平状の粘板岩（絶対比重 2.5～2.65 吸水率 1～3%）である。ここで用いたCSGの単位セメントは 60kg/m^3 である。図-1に最大粒径を 53, 37.5, 26.5, 19mm, 9.5mm と5種類変えた試験粒度を示す。最大粒径が小さくなれば、細粒分含有量が多くなる粒度である。

母材およびCSGの締固め特性を把握するために、直径 30cm、高さ 38cm のモールドによる突固め試験を行った。突固めエネルギー $1E_c$ ($5.6\text{kgf}\cdot\text{m/m}^3$) における含水比と乾燥密度の関係を図-2に示す。CSGの最適含水比は母材に比べやや大きく約 9.5%を示し、最大乾燥密度 ρ_{dmax} は母材とほぼ同様で約 2.1t/m^3 を示した。

試験は、直径 30cm、高さ 60cm の供試体を用いた三軸圧縮試験によった。表-1に試験条件を示す。三軸試験の供試体密度は原位置で得られた密度 ($\rho_d=2.06\text{t/m}^3$) で、それぞれの試験粒度の供試体を作製した。供試体の作製では最大粒径 150mm 以下の材料に単位セメント量 60kg/m^3 を混合して、各試験粒度の供試体は、それらの最大粒径でウェットスクリーニングしたものである。なお、各試験粒度の供試体における単位セメント量を中和滴定法によって試験すると表-2のようになる。粒径の小さいものほど単位セメント量は大きくなる。この理由は、最大粒径の小さい方が粒子の表面積が大きく、セメント付着量も多くなるためである。

3. 試験結果および考察

3.1 応力-ひずみ関係

図-3に、側圧 1.5kgf/cm^2 における応力ひずみ関係を最大粒径をパラメータとして示す。最大粒径のちがいによって最大主応力差の大きさは異なり、ピークを生じる軸ひずみの大きさは最大粒径が小さい方が大

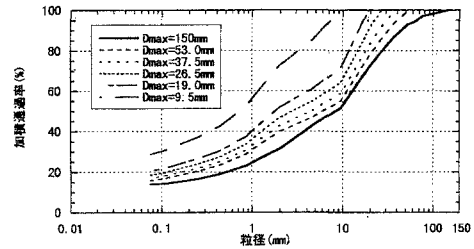


図-1 試験粒度

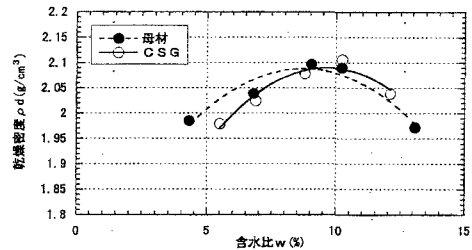


図-2 含水比と乾燥密度の関係

表-1 試験条件

供試体の材令	28日
試験条件	圧密排水
せん断速度	ひずみ制御, 供試体高さ0.5%/分
側 圧	$\sigma_3=0.5, 1.0, 1.5, 2.0\text{kgf/cm}^2$
最大粒径	53, 37.5, 26.5, 19.0, 9.5mm

表-2 各最大粒径供試体の単位セメント量

各供試体の 最大粒径	53.0	37.5	26.5	19.0	9.5
単位セメント量 (kg/m^3)	63~ 67	65~ 70	69~ 73	75~ 82	91~ 101

きくなるが、その範囲は約 1.5～2 %である。

図-4 には、最大粒径の大きさと最大主応力差を側圧ごとに示したものである。最大粒径が大きくなると最大主応力差はどの側圧においても減少傾向を示している。

図-5 は最大粒径をパラメータとして $p=(\sigma_1+\sigma_3)/2$ と $q=(\sigma_1-\sigma_3)/2$ の関係を示したものである。最大粒径の大きい方が p, q の値が小さく、それより最大粒径の小さいものは上方にほぼ平行移動した状態になっている。この p, q の近似式により内部摩擦角及び粘着力を求めた。

図-6 および図-7 は横軸に最大粒径をとり、縦軸に粘着力または内部摩擦角を表したものである。試験は 2 回繰り返して、その結果をそれぞれプロットしている。なお、同一材料による原位置コアの粘着力は 1.5 kg/cm^2 、内部摩擦角は 4.4 度である。図-6 より粘着力は最大粒径が大きくなるにつれて減少し、最大粒径 9.5 mm と最大粒径 53 mm では約 3 kg/cm^2 の差がある。この減少量はここで示したばらつきの幅よりも大きい。一方、図-7 の内部摩擦角は最大粒径が大きくなるとやや上昇しているが、ばらつきの最大幅である約 4 度の範囲内にはいる。すなわち各試験粒度で同一密度にした場合、最大粒径が大きくなるにつれて、主に粘着力が減少していると言える。

これまでに原位置コアで求めた強度は、同一密度の場合、室内強度に比べて粘着力が低減した要因に、現場と室内での締固め方法の違い、サンプリング時におけるゆるみ、最大粒径のちがいをあげてきたが、この結果より材料の最大粒径の要因がかなり明瞭となってきた。しかし、今回の試験では、どの最大粒径でも同一密度にしているため、最大粒径の小さい方の供試体は最大粒径の大きいものに比べ相対的によく締まった状態にあることが影響していると考えられる。

4. まとめ

最大粒径を変えた同一密度におけるせん断強度の室内試験により次のことがわかった。

- 1) 最大粒径が小さくなるとせん断強度が増加する。
- 2) 内部摩擦角と粘着力を比較すると、粘着力の方が最大粒径の依存性が大きい。

今後、同一エネルギーで締固めた状態での最大粒径を変えた試験を行い、最大粒径の効果を検討して行きたい。

参考文献

- 1) 例えば、川口昌尚・豊田光雄・山本裕之・中村昭：CSG の室内試験と現地コアのせん断強度の比較平成 6 年度土木学会西部支部研究発表会、1995.1

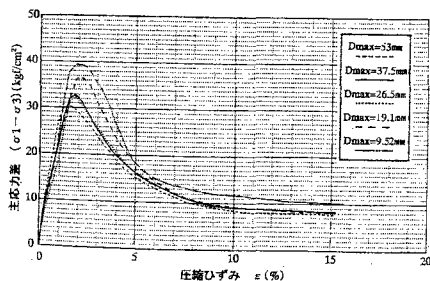


図-3 ひずみと主応力差の関係

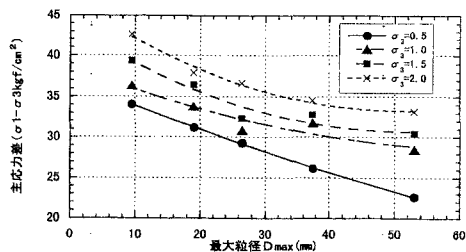


図-4 最大粒径と主応力差の関係

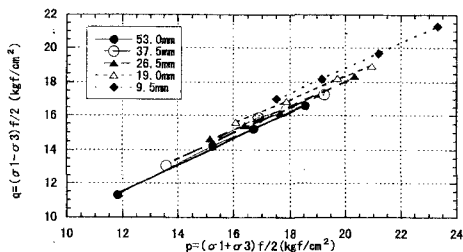


図-5 p, q 関係

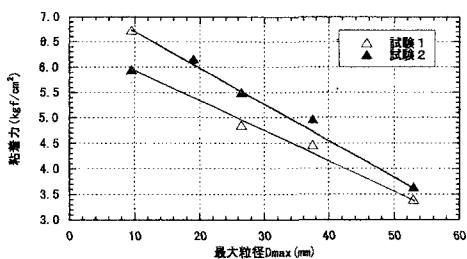


図-6 最大粒径と粘着力の関係

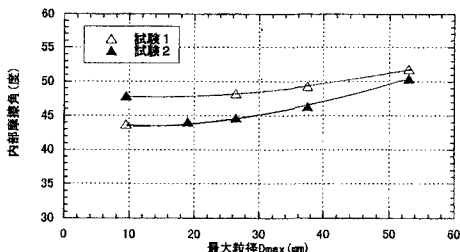


図-7 最大粒径と内部摩擦角の関係