

VI-116 粘土シルト分を多く含んだCSGの施工管理に関する考察

ハザマ 正会員 ○小林 貞之
 ハザマ 正会員 村上 祐治
 ハザマ 正会員 佐々木 淳
 ハザマ 正会員 吹原 康広

1. はじめに

CSG（Cemented Sand and Gravel）工法は現地発生材にセメントと水を添加混合して強度増加を図る工法であり、その経済性および資源の有効利用等の面より注目されている。ただし、その施工管理方法は未だ確立しておらず、各現場で種々の工夫や試行がなされている段階である。以下、粘土シルト分を多く含んだCSGについて室内試験を行い施工管理方法に関して考察した結果を報告する。

2. 試験概要

今回使用した材料は通常の河床砂礫とは異なり粘土シルト分の多い現地掘削材

表-1 材料特性	
最大粒径	: 150mm
細骨材率	: 27%
吸水率(0~5mm)	: 11%
表乾比重(0~5mm)	: 2.3
洗い損失量(0~5mm)	: 19%

である。表-1に材料特性を図-1に今回の試験概要を示す。配合は単位セメント量を 80kg/m^3 に固定し、単位水量を $130\sim 280\text{kg/m}^3$ の範囲で変化させた。粘土シルト分の多いCSGはVC値でのコンシステンシー評価が困難であるため¹⁾、VC値の代わりに沈下量の連続測定を実施した。また、締固め試験はJISA1210の土質試験方法に準拠し、1Ecのエネルギーにて径15cm×高さ30cmのモールドを用いて行った。さらに、締固め試験後の供試体および通常の振動タンパを用いて作成した供試体の2種類について一軸圧縮強度試験を行った。

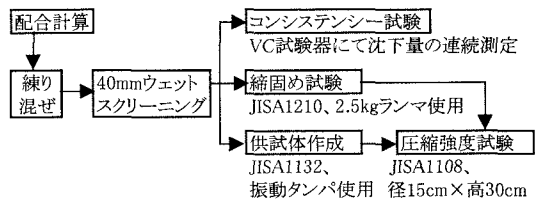


図-1 試験概要

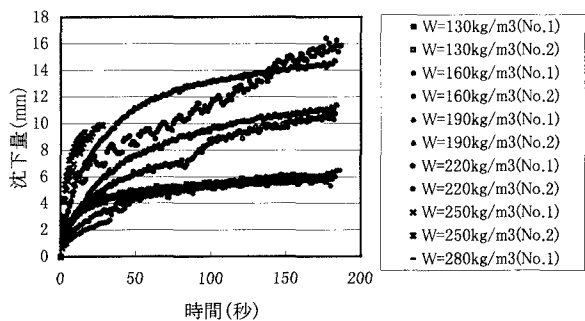


図-2 沈下量～時間曲線

3. 試験結果

(1) コンシステンシー試験

図-2に沈下量の連続測定結果を示す。単位水量が小さい程最終沈下量が小さく、最終沈下量に達する時間も短い傾向が見られる。この沈下時間曲線を図-3に示す双曲線で近似し、単位水量と曲線の特性値（初期の傾き $1/a$ 、最終沈下量 $1/b$ ）との関係をプロットすると図-4および図-5となる。図より、 $1/b$ は単位水量の増加により増加する傾向が見られるが、 $1/a$ はその値が最小となる単位水量の存在が認められる。

(2) 締固め試験

図-6に締固め試験結果を示す。バラツキはあるものの、土質材料と同様に最大乾燥密度を有する締固め

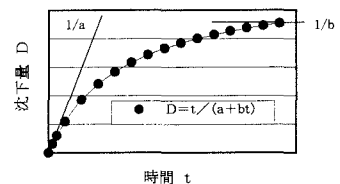


図-2 沈下時間曲線の双曲線近似

キーワード：CSG、施工管理、締固め試験、密度

連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8、ハザマ土木本部ダム統括部、Tel.03-3405-1153、Fax.03-3405-1854

曲線が認められる。母材の 0～0.075mm 含有率は全粒径で約 7%、40mm アンダーで約 9%、セメントも粉体として細粒分を含めるとこれらの比率はさらに 4～6% 増加することになり、硬化前の CSG は土質材料としての扱いが可能であると考えられる。また図より最適含水比は 13～14% 付近であり、配合から求まる理論含水比が単位水量 $W=190 \text{ kg/m}^3$ で 13.0% であることを考慮すると、前述の沈下時間曲線の特性値 $1/a$ の最小値が示す状態と最適含水比状態との間に何らかの関連性が窺える。

（3）圧縮強度試験

①供試体作成方法による差

図-7 に強度試験結果を示す。図より供試体作成方法の違いによる強度差として、単位水量の小さい範囲 ($W=200 \text{ kg/m}^3$ 以下) において、振動タンパによる方法では単位水量の減少に伴う強度低下が顕著であるのに対し、締固め試験による方法ではその低下傾向は小さいことが分かる。これは水分の少ない領域においてエネルギーの加え方の差が現れ、落下法の方が加振法よりもエネルギーが効率良く伝わるためと考えられる。ただし強度のピークについては、いずれも $W=190 \text{ kg/m}^3$ 付近において認められる。

②密度比と強度の関係

図-8 に密度比と一軸圧縮強度の関係を示す。密度比は図-6 の CSG の乾燥密度の最大値に対するそれぞれの乾燥密度の比率を表している。図より、密度比の増加に伴う強度の増加傾向が認められる。この関係から現地で施工中の密度を測定することにより圧縮強度の推定ができ、土質材料と同様な締固め度による品質管理が可能になると考えられる。

4. まとめ

上記をまとめると、以下の通りである。

- ①練り上がり直後の CSG の沈下時間曲線を双曲線近似した場合、初期の傾き $1/a$ が最小となる単位水量の存在が認められる。
- ②CSG の締固め曲線は土質材料と同様に上に凸であり、沈下時間曲線との関連性が窺える。
- ③供試体作成方法の違いにより単位水量の小さい範囲で圧縮強度に差が現れる。
- ④密度比の増加に伴い圧縮強度の増加傾向が認められるため、圧縮強度を最終の管理値としながらも、施工中の管理は密度で行うという手法が CSG の施工管理方法として考えられる。

CSG はコンクリートと土の中間的な性質を有するといえる。単位セメント量、練り混ぜ後の経過時間等にもよるが、一般に母材が粘土シルト分の少ない河床砂礫であればよりコンクリートの性質になり、粘土シルト分が多いとそれだけ土質の性格を残すことになると考えられる。よって、CSG の施工管理方法もこの両者の特性を考慮する必要性が高いと考えられる。参考文献：1)大矢、天明、村上、小林：粘性土を含んだ CSG のフレッシュ特性および硬化特性について、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.21、1999（投稿中）

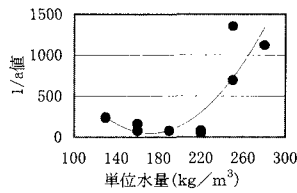


図-4 単位水量と $1/a$ 値

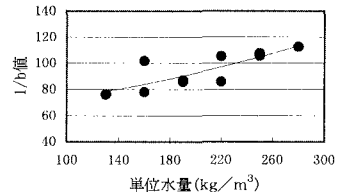


図-5 単位水量と $1/b$ 値

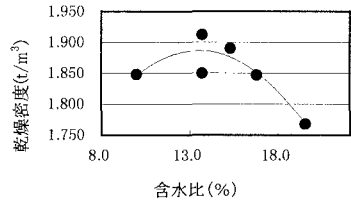


図-6 締固め曲線

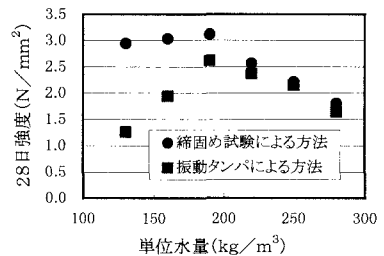


図-7 単位水量と圧縮強度の関係

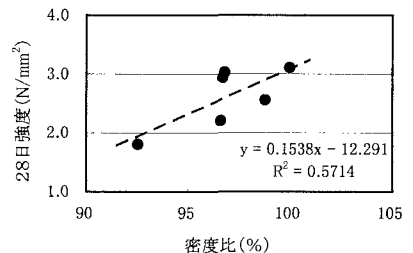


図-8 密度比と圧縮強度の関係