

III-334 軽量ソイルセメント工法に関する研究(その1)

—— アルミ粉末添加による軽量化の室内実験 ——

関大林組技術研究所 正会員 喜田大三 正会員 芳賀孝成
正会員○久保 博 正会員 崎本純治

1. まえがき

軟弱地盤の沈下対策・安定、構造物への土圧軽減などを目的とする軽量盛土工法が近年、注目されている。軽量化のためには、発泡スチロールをそのまま用いたり、その小片を土に混合する方法、あるいは土に気泡を混入し固化して気泡を封じ込める方法などがある。この報告は、後者に分類される。後者は、前者に比べて、軽量化の程度では一般に劣るが、現地発生土の利用により経済的になり得ること、また流動状にして用いることによって填充性が向上することなどの利点が考えられる。

2. 供試材料と実験方法

2.1 供試材料 セメント(C)---早強ポルトランドセメント、粘土(S)---粘土鉱物としてカオリンを主体とし $G_s=2.65$ ・ $LL=43\%$ ・ $PL=18\%$ ・ $W_n=4\%$ ・粘土分=30%・シルト分=45%・砂分=25%のもの、アルミ粉(A ℓ)---微粉末のもの、気泡安定剤(P)---水溶性高分子、水(W)---水道水

2.2 実験方法 ホバート型ミキサーを用いて所定配合でソイルセメントを混練し、Pロート流下時間を測定した後、直径10cm・高さ1.3mの円筒に初期高さ $H_0=40$ cmになるように流し込んだ。そして、円筒内ソイルセメントの上面高さ(H_1)を経時的に計測した。円筒内ソイルセメントが硬化した後、所定高さ毎に切断し、密閉して20℃で28日間養生し、各部分の湿潤密度(ρ_t)、含水比(w)、一軸圧縮強度(q_u)を測定した。実験は、発泡剤としてのアルミ粉末を添加した場合と、それに気泡安定剤を併用した場合について行なった。

3. 結果と考察

3.1 流動性 混練直後のソイルセメントのPロート流下時間を図-1に添数字で示す。流下時間は、 $W/(S+C)$ が大きいほど、また C/S が大きいほど、減少したが、 $W/(S+C)=0.5$ の場合には測定不能であった。したがって、流動性の良い状態で施工するには、 $W/(S+C)$ を0.65程度以上にする必要がある。なお、同図のいずれの配合においてもブリージングは認められなかった。

3.2 配合と膨張・密度の関係 ソイルセメントは、混練後、アルミ粉末の反応によって約10分後から60~100分後の間に膨張した。 H_1 が最大に達した際の平均湿潤密度(計算値) $\rho_{t_{min}}$ は、 C/S および $W/(S+C)$ との間に図-1のような関係があった。なお、膨張前のソイルセメントの ρ_t は、1.55~1.81 g/cm³であった。A ℓ/C 一定で $\rho_{t_{min}}$ を小さくするには、 $W/(S+C)$ および C/S を大きくすればよい。しかし、そのようにしても、 $\rho_{t_{min}}$ が約0.7g/cm³以下の場合、 H_1 が最大に達して間もなく気泡の一部が抜けて、ソイルセメントは沈下し、 ρ_t が最終的に $\rho_{t_{min}}$ よりも

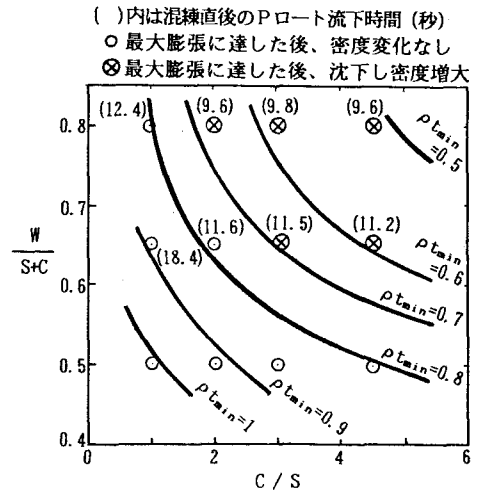


図-1 配合と最大膨張時の平均湿潤密度の関係例
(A $\ell/C=0.003$ 、P/W=0の場合)

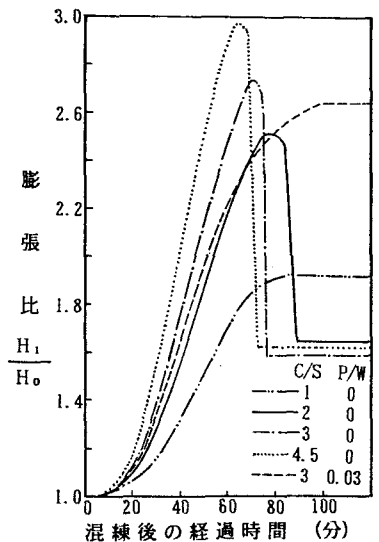


図-2 経過時間と膨張比の関係例
($W/(S+C)=0.8$ 、A $\ell/C=0.003$ の場合)

かなり増大した。この例を時間～膨張比 (H_t/H_0) 曲線として図-2に示す。

$A\ell/C$ が膨張比、湿潤密度に及ぼす影響を図-3に示す。いずれの場合にも、 $A\ell/C$ の増大とともに膨張比が増大し、 ρ_t が減少した。しかし、図-3の(a)に見られるように、最大膨張後の気泡の抜けに対して、 $A\ell/C$ の増大は効果がなかった。また、図-3の(c)のように混練直後の流動性が比較的不良な場合、 $A\ell/C$ を0.003以上にしても効果が小さかった。

つぎに、アルミ粉末と気泡安定剤の併用は、図-2（破線）のように、気泡安定剤を併用しない場合に比べて、最大膨張比をやや大きくし、かつ最大膨張後の気泡の抜けを完全に防止した。その結果、気泡安定剤併用は、密度のいっそう小さい固化体の作製が可能とし、さらに図-4の(c)に示すように高さ方向の ρ_t のばらつきを非常に小さく抑えることができた。なお、含水比(w)、乾燥密度(ρ_d)の詳細は省略するが、例えば $W/(S+C)=0.8$ の場合、 $w=40\sim50\%$ 程度であり、故に ρ_d は ρ_t に約0.7を乗じた値であった。

3. 3 密度と固化強度の関係 図-4のように、 qu の変動は、 ρ_t の変動と対応していた。そして、図-5のようにセメント量（ここでは W/C ）をパラメーターにとると、 qu と ρ_t の間にかなり高い相関性が認められた。

4. まとめ

粘土-セメント-水-アルミ粉系によって、湿潤密度約0.7g/cm³まで軽量化したソイルセメントの作製が可能で、また気泡安定剤の併用によって、さらに軽量化かつ均一なソイルセメントの作製が可能などことを明らかにした。今後、土の種類の影響、水浸による性状変化、耐久性などを調査して行く予定である。

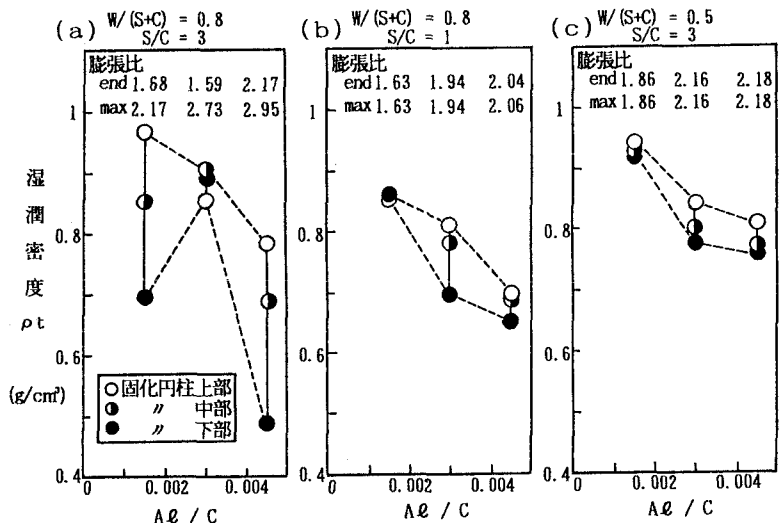


図-3 アルミ粉添加量と膨張比、密度の関係 ($P/W=0$ の場合)

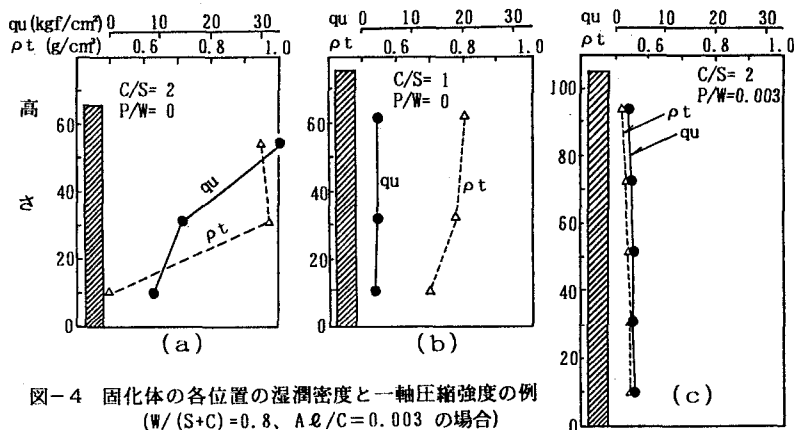


図-4 固化体の各位置の湿潤密度と一軸圧縮強度の例 ($W/(S+C)=0.8, A\ell/C=0.003$ の場合)

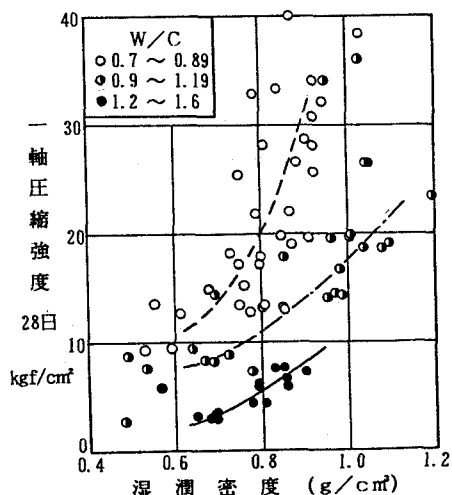


図-5 固化体の湿潤密度と一軸圧縮強度の関係