

III-111 アッシュコラム工法の実験的研究(その1)

北電興業(株) 花見浩二

住友建設(株) 則武邦具 村上一行 鳥生 晃 ○土居洋一

1. まえがき

石炭灰は人工ボラン材であり粒子が丸いので、粒径に比して透水性が良い。従って、これをスラリー化して、加圧すると、その余剰水は速やかに排出されて密度が高まり、長期強度を発現するようになるし、セメント等を添加すると、初期強度を発現して早期の固化が可能になる。この研究は、石炭灰等のスラリーの脱水固化特性を、型枠・濾過・補強の機能をもつジオテキスタイル製袋と組合せて、泥炭等を含む軟弱地盤の処理を目的とする固化柱を形成しようとするもので、本文では基礎実験の結果を報告する。

2. 固化体の強度特性に関する試験

2.1 試験概要

- (1) 使用材料 充填材 石炭灰、セメント(添加率10%)及び
2水石こう(同5%) (図-1参照)

布袋 ナイロン製φ5cm×40cm(表-1参照)

- (2) 供試体の作製方法 供試体は、布袋に所定量のスラリー
(含水比70±5%, フロー値25±5秒)を流し込み、目標含水比
に対する余剰水を均等にしぼり出しながら作製し、直ちに水中養生
した。

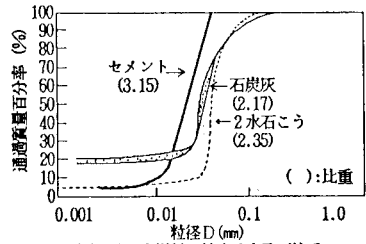


図-1 充填材の粒度分布及び比重

2.2 試験結果及び考察

- (1) 柱状体の強度発現に関する特性 図-2から
強度の発現性に対するセメント量と脱水の影響は、全
体に材令と共に現われ、セメント量が多く、含水比の
低い程、強度が伸びる。なお、供試体作製時にしぼり

出した余剰水について化学分析を行なったが、強度発現に影響するようなCaO及び SO_3 の溶出はなく、布袋が余剰水の濾過に極めて有効に作用していることを確認した。図-3は養生水が強酸性(W=100%の泥炭)と中性の場合(水道水)の強度の発現性を比較したものであり、両者に差がみられない。これは、脱水の過程で、セメントの水和反応を妨害するフミン酸等を含む養生水の流入を妨げるアッシュケーキが袋の内面に形成されたことによるものと思われる。又、低温養生では初期強度が低くなるが、その場合の強度は積算温度により推定することができる。(図-4参照)

- (2) 固化体の力学特性 図-5に示した一軸圧縮強度とひずみの関係は、有袋はピーク強度を越えても無袋のよ

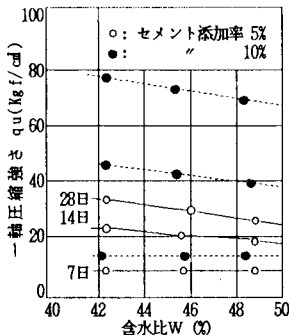


図-2 柱状体の含水比及びセメント量と強度発現の関係(20℃水中養生)

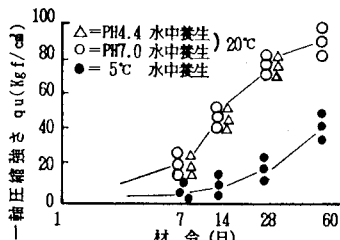


図-3 酸性水養生及び低温養生と強度発現の関係

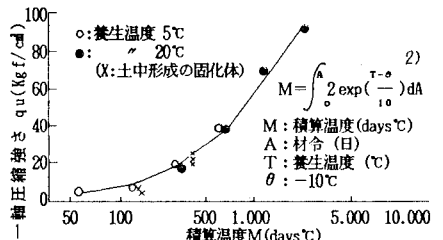


図-4 一軸圧縮強度と積算温度の関係

のように急激に破壊することがなく、60～70%の残留強度を保持している。三軸圧縮で示すひずみとの関係も同様であり、せん断強度は、粘着力 $C=0.45qu$ 、内部摩擦角 $\phi=30\sim35^\circ$ の特性値を得た。図-6の曲げ試験における荷重と変位量の関係は、有袋の曲げ抵抗がクラック発生後も増大し、変形に対する布袋の抵抗の効果の大きいことを示している。曲げ強度と一軸圧縮強度は、 $\sigma_b=(0.24\sim0.40)qu$ の関係になる。

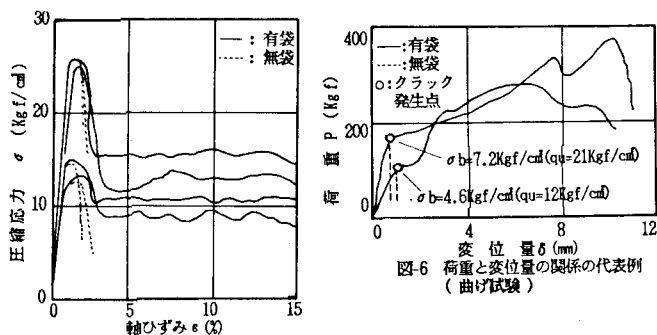


図-5 圧縮応力とひずみの関係の代表例（一軸圧縮試験）

表-2 試験のケース

ケース	布袋の設置条件	布袋寸法(cm)	添加率
I	空 中	$\phi 40 \times 300$	セメント10%
II	水 中	$\phi 40 \times 300$	セメント10%
III	土 中	$\phi 30 \times 300$	セメント10% 石こう 5%

3. 固化体の形成特性に関する試験

3.1 試験概要

(1) 使用材料 前項2と同様
 (2) 試験方法 表-2に示すケースについて、所定のスラリー（前項2と同様）を、スクイズ式ポンプで、袋容量の1.5倍量を目標にして圧送した。ここで、ケースII、IIIで用いた試験槽は、 $\phi 1.3m \times h 3.6m$ 、IIIで用いた土は泥炭を想定した軟弱な粘土質シルト（ $\rho_t = 1.5g/cm^3$ 、 $W=80\%$ 、 $WL=80\%$ 、 $qc=1kgf/cm^2$ ）で、布袋の土中設置は、ロッドを布袋に挿入してねじれないように押込んだ。

3.2 試験結果及び考察

(1) 加圧充填効果 図-7から、空中及び土中の布袋に、スラリーを袋容量の1.5倍圧送した結果、圧送直後の柱状体の含水比は、一様に45%前後まで低下して、乾燥密度も $1.10g/cm^3$ の近くまで達しており（ $\rho_{dmax}=1.12g/cm^3$ ）、加圧充填により、スラリーが脱水化され、高密度化されていることを示している。

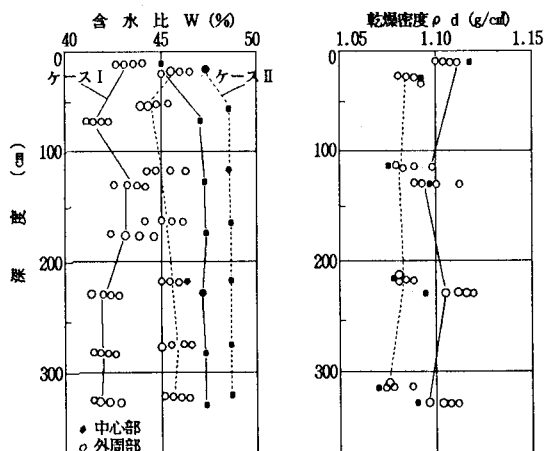


図-7 柱状体の含水比及び乾燥密度の分布

表-3 試験結果の一例

ケース	圧送量比 α	脱水率 β (%)	袋の平均伸び率 (%) ヨコ/タテ	平均含水比 $\bar{W}$ (%)	平均乾燥密度 $\bar{\rho}_d$ (g/cm ³)
III	1.51	15	9/3	49	1.07

(2) 柱状固化体の形成 表-3は土中充填の結果であり、同様に脱水され、袋径が9%拡大した柱状体が形成された。その固化強度は、土中温度 $5\sim10^\circ C$ 材令28日で深度方向に関係なく $20\sim25kgf/cm^2$ の値を得た。

4. あとがき

高含水比土中に設置した透水性の円筒布袋に、セメント等を添加した石炭灰スラリーを加圧充填することにより、余剰水が脱水され、密度の高い柱状固化体が形成できること、その固化体は布袋の効果により変形抵抗が大きいこと等を確認した。

終りに、この研究に当り、貴重な御意見、御指導をいただいた元横浜国立大学・三木五郎教授、その他関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) P.R.ランキラー：土壌繊維、ジオテキスタイルの利用法（山岡一三他・訳）森北出版 1984
- 2) Metcalb, J.B.: The effect of highcuring temperature on the unconfined compressive strength of a heavy clay stabilized with lime and with cement, 4th Australia-New Zealand Conf. on S.M.F.E.