

III-465

現地発生土を用いた
気泡ソイルセメントの強度

北海道開発局開発土木研究所 正会員 能登 繁幸
不動建設株式会社 日下部史明
正会員○山口 博久
村田 基治

1. はじめに

現在、荷重低減・土圧軽減を目的として軽量盛土工法が広く採用されている。軽量盛土工法の材料としては各種のものがあるが¹⁾、この内気泡を混入した工法はその材料により表-1に示すように大別できる。現在、現地発生土を利用した気泡ソイルセメント(以下FSCと称する)は、現地発生土の工学的特性が一定していないためか、その利用例がほとんどないのが現状である。一方、施工現場から発生する現地発生土は、受け入れ用地の点などから処理費が増加する傾向にあり、大都市圏では、環境問題にまで発展しているケースもある。

そこで、新たな軽量盛土材料としてのFSCの実用性を検討するため、北海道に広く分布する土として、砂質土・火山灰、火力発電所より廃棄される石灰灰の3種類の材料を用いたFSC材料特性について実験を行った。本報告は、実験結果の内、含水比・密度(気泡混入量)・セメント量と一軸圧縮強さの関係についてとりまとめたものである。

2. 実験方法

実験に用いた材料の物理試験結果を表-2に示す。固化材は、セメント系固化材を用いた。実験は、図-1に示す手順で行った。材料は礫が多いと供試体の作成が困難となるため、5mmふるいでスクリーニングを行った。

実験内容は、表-3~5に示すそれぞれの条件で作成した供試体について、7日、28日で一軸圧縮試験を行った。

表-3 実験ケース1

(含水比と強度の関係)

	砂質土		火山灰		石灰灰	
含水比 (%)	W/C	セメント	W/C	セメント	W/C	セメント
	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
30	—	—	—	—	3.0	70
40	—	—	—	—	3.0	90
50	3.7	83	3.7	83	3.0	100
60	3.7	92	3.7	92	3.0	110
70	3.7	100	3.7	100	3.0	120
85	3.7	110	3.7	110	—	—
100	3.7	119	3.7	119	—	—
120	3.7	128	3.7	128	—	—

※密度: $\gamma=1.0\text{g/cm}^3$
気泡量: 砂質土40.1%
火山灰37.6%
石灰灰36.7%

表-4 実験ケース2

(密度と強度の関係)

	砂質土		火山灰		石灰灰	
密度	W/C	セメント	W/C	セメント	W/C	セメント
g/cm ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
1.669	3.7	167	0	—	—	—
1.603	—	—	3.7	161	0	—
1.580	—	—	—	—	3.0	160
1.200	3.7	120	28.1	3.7	120	28.1
1.000	3.7	100	40.1	3.7	100	40.1
0.800	3.7	80	52.1	3.7	80	52.1
0.600	3.7	60	64.1	3.7	60	64.1
0.400	—	—	—	—	3.0	40

※含水比: 砂質土・火山灰 70%
石灰灰 50%

表-5 実験ケース3

(セメント量と強度の関係)

砂質土		火山灰		石灰灰	
W/C	セメント	W/C	セメント	W/C	セメント
	kg/m ³		kg/m ³		kg/m ³
2.1	150	2.1	150	—	—
2.8	120	2.8	120	2.4	120
3.4	100	3.4	100	3.0	100
4.3	80	4.3	80	3.8	80
5.9	60	5.9	60	5.2	60

※密度: $\gamma=1.0\text{g/cm}^3$
気泡量: 砂質土40.1%
火山灰37.6%
石灰灰36.7%
含水比: 砂質土・火山灰60%
石灰灰 50%

表-1 気泡を混入した
既往材料

名称	材料
エアームルク	気泡+セメント+水
エアームルタル	気泡+セメント+水+砂
気泡ソイルセメント	気泡+セメント+水+粘性土(関東ローム他)

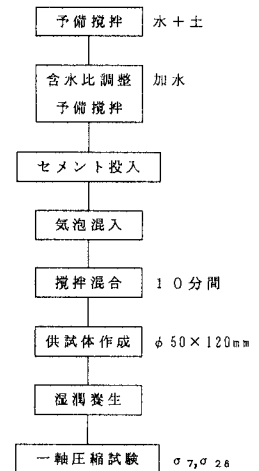


図-1 実験フロー

3. 実験結果

1) 含水比と一軸圧縮強さの関係: 含水比を変化させた場合の一軸圧縮強さの変化を図-2に示す。この図から一軸圧縮強さがピークとなる含水比が存在することがわかる。砂質土、火山灰では含水比 $W_a = 60\%$ 程度が強度のピークであり、石炭灰では $W_a = 40\%$ でピークとなっている。

2) 密度と一軸圧縮強さの関係: 図-3に密度と一軸圧縮強さの関係を示す。密度の減少(気泡量の増大)に伴い、強度も低下することがわかる。密度が 1.2 g/cm^3 以下では、砂質土と火山灰との強度にほとんど差は無い。また、石炭灰は強度発現の違いから他の材料とは異なった性状を示している。

3) セメント量と一軸圧縮強さの関係: セメント量と一軸圧縮強さの関係を図-4に示す。材料により強度の発現に違いが見られる。砂質土ではセメント量の増加に伴い強度も増加しているが、火山灰、石炭灰では、セメント量 100 kg/m^3 程度が強度のピークになっている。

盛土材として必要な強度の目安²⁾として、7日強度で 1.5 kgf/cm^2 とすると土砂では 100 kg/m^3 火山灰で 60 kg/m^3 、石炭灰では 70 kg/m^3 のセメント量で必要な強度を満足した。

4. まとめ

今回の実験結果をまとめると以下の通りである。

- ① 強度発現に影響する要因として密度、セメント量の他に含水比が重要な要因となる。
- ② 一軸圧縮強さがピークとなる含水比が存在し、その値は材料によって異なる。
- ③ 密度の減少(気泡量の増加)に伴い、一軸圧縮強さも大きく低下する。
- ④ セメント量と強度の関係は材料によりその特性が異なっている。

今回、現地発生土を想定した2種類の材料と発電所から廃棄される石炭灰について実験を行った結果、どの材料でも軽量盛土材として使用可能であることがわかった。現在、長期的な強度変化・圧縮性・凍上性・施工性・土圧軽減の程度などを把握するための大型模型実験を行っているところであり、これらの結果をふまえて現場試験施工を予定している。

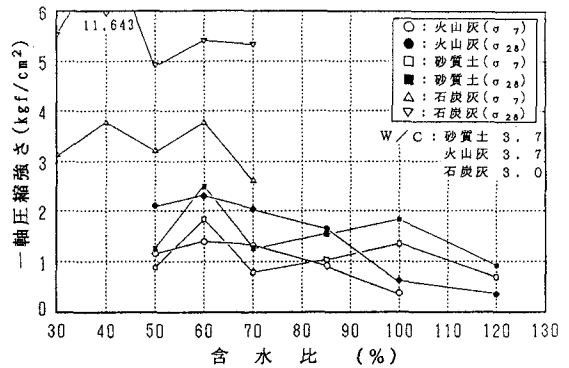


図-2 含水比と一軸圧縮強さの関係

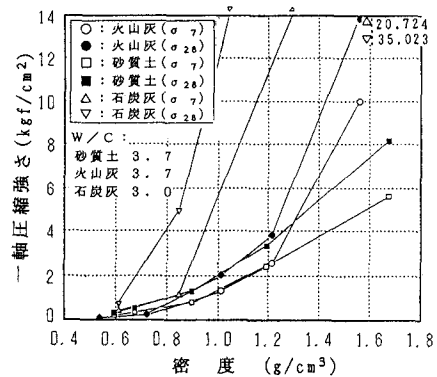


図-3 密度と一軸圧縮強さの関係

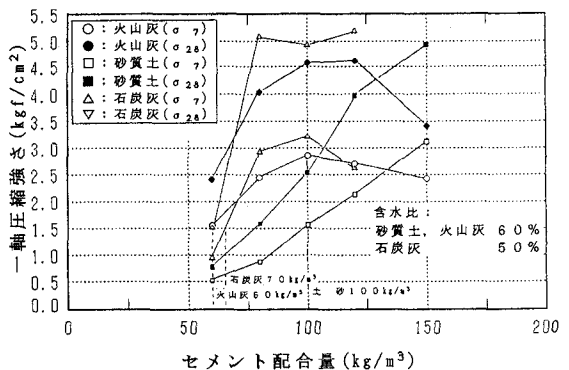


図-4 セメント量と一軸圧縮強さの関係

参考文献 1) 久業「軽量盛土工法の特徴とその適用」基礎工, 1990, 12

2) 「北海道における不良土対策マニュアル(案)」北海道開発局土木試験所, 1985, 2