

樽前山の現地土砂の水和反応を目的とした ソイルセメント（H. O. S. C.）としての適応性

株式会社北海道土砂資源化研究所 ○大岡辰弥 宮木康二
株式会社インボックス 秋山祥克 松村和樹
北海道大学 山田孝 厚井高志

1 はじめに

これまで、樽前山において現地土砂（火山噴出物）は、砂防ソイルセメントとしての活用や緊急減災対策施設等へ適用されていない状況にある。現地土砂（火山噴出物）を、ソイルセメントとして活用できれば、現地材料を用いた砂防施設の整備や効率的な緊急減災対策を実施することが可能となるため、新たな配合手法を用いてソイルセメントとしての活用手法を研究した。

今回の研究では、「水和最適化ソイルセメント」（Hydration Optimized Soil Cement、以降「H. O. S. C.」と称す）として、水和反応を目的としたソイルセメントの配合手法を採用した。

2 H. O. S. C. の特徴

従来から広く用いられている地盤改良等のソイルセメントでは、室内配合試験でセメント添加量と圧縮強度の関係を把握し、ソイルセメントの要求品質を満足する強度を得るための固化材添加量を決定していた¹⁾。

H. O. S. C. 工法では、長期的な材料の品質確保を行うために水和反応を得ることを目的とした H. O. S. C. として、強度発現のみでなく水和反応を得る上で重要となる含水比に着目し、水和反応を確実に生じさせる配合決定を行っていることが最大の特徴である。

3 材料試験結果

本研究で対象とした材料は、現地より採取した火山噴出物 2 試料とし、材料試験および室内配合試験を行った。

現地発生土砂-1（写真-1：左、以下「材料-1」と称す）はシルト粘土分の含有量が 30.4%であり、最適含水比も 31.2%と一般的な真砂土と比較すると高い数値であった。

現地発生土砂-2（写真-1：右、以下「材料-2」と称す）は礫分が 66.8%と礫質な材料であるが、礫部の多

くを軽石が占めており結果最大乾燥密度が $1.366\text{g}/\text{cm}^3$ と低めな数値であった。

本試験結果から材料-1、2 は北海道に多く分布する火山噴出物に近い物理特性を有していること²⁾を確認した。2 試料の物理特性を表-1 へ示す。

表-1 材料試験結果

試験項目		試験方法 JIS規格	材料-1	材料-2
1. 土の粒度試験(%)	礫分	A 1204	45.1	66.8
	砂分		24.5	21.5
	シルト・粘土分		30.4	11.7
2. 土粒子の密度試験(g/cm^3)		A 1202	2.595	2.653
3. 細骨材の密度及び吸水率試験	表乾比重(g/cm^3)	A 1109	3.89	4.51
	飽乾比重(g/cm^3)		3.62	4.36
	吸水率(%)		7.29	3.46
4. 粗骨材の密度及び吸水率試験	表乾比重(g/cm^3)	A 1110	—	2.57
	飽乾比重(g/cm^3)		—	2.47
	吸水率(%)		—	3.98
5. 突固めによる土の締固め試験(E法)	最大乾燥密度(g/cm^3)	A 1210	1.199	1.366
	最適含水比(%)		31.2	23.7
6. 土の自然含水比試験(%) (参考)		A 1203	62.3	43.6
7. 細骨材の有機不純物試験		A 1105	濃い	濃い



写真-1 採取試料の状況（左：材料-1、右：材料-2）

4 室内配合試験

4.1 配合ケースの設定

本配合試験で採用した試験ケースを表-2 へ示す。

表-2 配合試験ケース

ケース	使用材料	混合割合	単位固化材量 (kg/m^3)
ケース1	材料-1	100	200
ケース2	材料-1：材料-2	50：50	200
ケース3	材料-2	100	150
ケース4	材料-2	100	200

材料-1 は、材料試験結果より単独活用で強度発現を得るために、 $200\text{kg}/\text{m}^3$ 以上のセメント添加または改良材の混合が必要と考えられた³⁾。よって、材料-1 単独においてセメント系固化材 $200\text{kg}/\text{m}^3$ を添加するケースと材料-1、材料-2 の5：5 混合材において同様の固化材を $200\text{kg}/\text{m}^3$ 添加したケースで行った（可能な限り現地発生

土砂を活用するため、改良材でなく材料-2を混合)。

材料-2は、セメント添加量 200kg/m^3 以下での強度発現が見込まれた³⁾ため添加量 150kg/m^3 と 200kg/m^3 の2ケースを採用した。

4.2 配合試験結果

設定した4ケースの室内配合試験を実施して、得られた材齢28日の圧縮試験結果を図-1、図-2に示す。

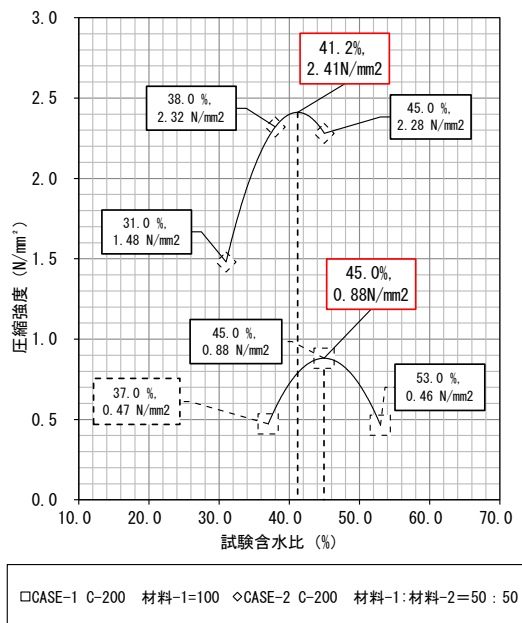


図-1 配合試験結果 (材齢28日、材料-1)

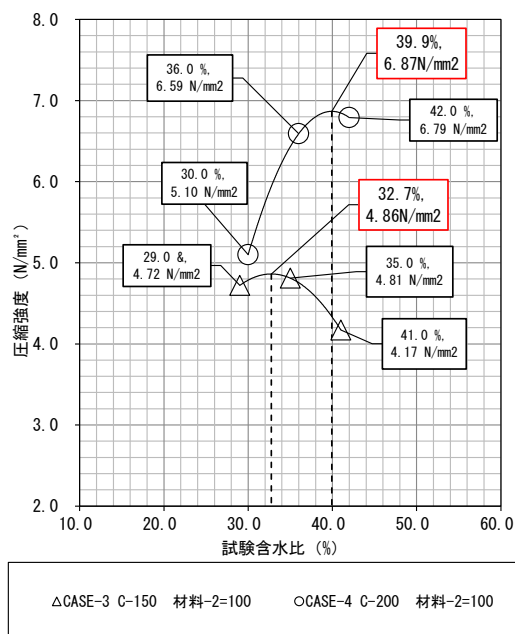


図-2 配合試験結果 (材齢28日、材料-2)

本試験では、水和反応を目的とした配合とするH.O.S.C工法への適応性を検証することを目的としているため、試験含水比は広い幅を持たせた。その結果、

明瞭な水和反応領域を確認することができた。なお、ケース1においては砂防ソイルセメント便覧に記されている「水和反応により材料が硬化していることが保証できる強度である 2.00N/mm^2 」を下回っているが、ソイルセメントの強度発現特性であるピーク値を確認することができた。

また、ピーク強度含水比(図-1、図-2 赤枠内)は、いずれも突き固め試験で得られた母材の最適含水比を約10%超えていることも確認した。

5 まとめ

本報告では、地盤改良的な考え方や砂防ソイルセメントとしての考え方では、要求品質を確保することが困難であった火山噴出物に対し、H.O.S.C.では十分な要求品質を確保することが可能であることを確認した。これは明瞭な水和反応を得ることが重要であることを示している。

材料の強度発現特性を考えると、材料-1は低強度帯の工種(埋戻工、表層処理工)や、人工地形への適用が可能と考えられる。また、材料-1と材料-2の混合材は、地盤改良工、人工地山工などへの活用を視野に入れることができる。材料-2はその強度発現から堰堤内部材などの弾性体領域の構造物等への活用も可能であるが、単位体積重量が小さいことから構造物の断面積を広げる等の対応が必要となる。

本研究結果を踏まえ、これまで利活用されていなかった樽前山の火山灰質土を砂防施設や減災対策の材料として今後有効活用されることを期待したい。

参考文献

- 1) 地盤改良工マニュアル、P111~113
- 2) 小林繁ら：北海道開発局土木試験所月報第229号、北海道における火山噴出物の工学的性質に関する実験的考察、P24
- 3) S Bウォール工法 配合試験マニュアル、P15