

火山灰質粘性土の安定処理

熊本大学工学部 正員 梶原光久
熊本大学工学部 正員 丸山 繁
熊本大学工学部 学生員 田尻雅裕
熊本県農政部 小柳倫太郎

1. まえがき

熊本県に広く分布し、軟弱地盤土である火山灰質粘性土の灰土、赤ぼく、黒ぼくは、CBRが1~3%程度と低く、利用価値も低い。そのため、火山灰質粘性土に、水研系地盤改良材とカーバイドを使用して安定処理を施し、土木工事用土としての価値を高めることを目的とする。

カーバイドは、乾式スプレントカーバイド(以下乾式SC)を用いる。水研系地盤改良材には、高炉より排出される溶融スラグを水で急冷し、90 μ m以下に粉末化した水研スラグ(高炉セメントの原料)を用いる。この水研スラグ単味では、水和速度が遅く遅延性を示すが、消石灰または石膏の様なアルカリ性の刺激剤と共存するときには、水和速度が促進する。小谷氏等の実験によると、水研系地盤改良材に石膏、消石灰を添加したものは、粘土 γ ロームに対してかなりの強度増加が報告されている¹⁾。また、有泉氏等の実験によると、セメントに硫酸を添加したものは、ピートに対して、安定処理効果が報告されている²⁾。本実験においては、単味でも安定処理効果がある乾式SCと水研を併用して、その効果を調べてみた。

2. 試料 及び 実験方法

試料として、赤ぼく、黒ぼくは、阿蘇郡産山村上田尻の町営グラウンド横より採取し、灰土は鹿本郡植木町味取より採取した。各々の試料の物理特性及び突固め供試体の一軸試験結果を表-1、表-2に示す。

安定材は、配合率(乾式SC/粉末水研(%))を0%、25%、50%、

75%、100%として、赤ぼく

黒ぼくに対しては、試料の

乾燥重量に対して、20、40

60%添加して行い、灰土に

対しては、10、20、30%をそれぞれ添加した。乾式SC、粉末水研の含有成分及び物理特性は、表-3、表-4に示す。安定材を添加した試料を突固め試験(JISA1210-1)で規定されているエネルギーと同一エネルギーで突き固めて、高さ100mm、直径50mmの供試体を作製した。供試体は作製後、ポリエチレンフィルムでシールして20 $\pm$ 1 $^{\circ}$ Cの恒温養生を行った。養生日数は即日及び7日非水浸養生後、一軸圧縮試験を行った。

3. 試験結果と考察

図-1~3に、各試料の一軸圧縮強度、変形係数と安定材の配合率の関係を示している。図中の0-0、7-0は、それぞれ、養生日数の即日、7日を示しており、Pは安定材の添加率を示している。

植木灰土は、図-1に示す様に、7日養生の供試体において、安定材中の乾式SCの配合率が高くなるほど、一軸圧縮強度及び変形係数は増大している。これは、土中に多量のカオリナイトが含有されており、乾式SCとのイオン交換反応及びボツラン反応が促進され、粉末水研による水和反応よりも、土の安定処理に及ぼす影響が、

表-1 試料の物理特性

項目	赤ぼく	黒ぼく	灰土
自然含水比 %	107.3	199.3	52.6
比重	2.864	2.650	2.714
W _L %	122.5	204.3	50.8
W _p %	83.1	158.2	37.2
I _p	39.4	44.9	13.6
砂 分 %	43.9	19.2	30.7
シルト分 %	56.1	33.8	28.2
粘土分 %	—	47.0	41.1
最大粒径 mm	2.0	2.0	9.52
不均係数	—	—	10.6
分 類	日本統一土質 AASHO法	VH ₂	VH ₂
pH	7.5	7.6	2.7
有機物含有率 %	0.0	20.0	0.0

表-2 突固め供試体の一軸圧縮強度

項目	赤ぼく	黒ぼく	灰土
Q _u kgf/cm ²	0.36	0.17	0.36
E kgf/cm ²	5.2	2.9	5.4
E %	8.72	6.71	8.01
W %	107.5	113.7	195.4
P ₁ g/cm ³	1.384	1.384	1.207
P ₂ g/cm ³	0.667	0.635	0.408
e	3.29	3.51	5.49
Sr %	93.5	92.9	94.3

*水浸は1日間水浸

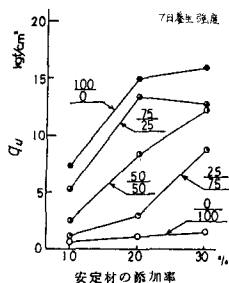
表-4 乾式SCの含有成分と物理特性

含有成分	Cd(OH) ₂	CaCO ₃	R ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	その他
含有率 %	84.95	2.09	1.20	1.08	0.94	9.74
含水比 %	2.293	31	69			12.2

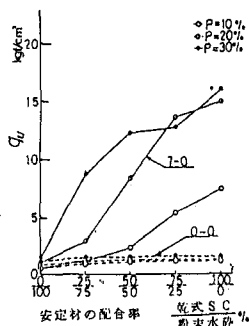
表-3 粉末水研の含有成分、粉末度、比重

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	CaO	MgO	粉末度 比重	pH
34.1	14.9	0.9	0.9	42.0	6.3	3790	2.90

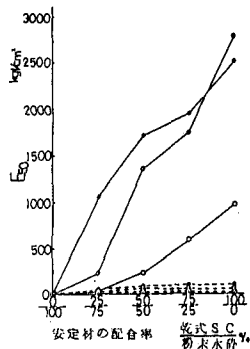
大きいと考えられる。添加率が
高くなるほど、強度が増してい
るが、配合率 75/25, 100%におい
て、添加率 20, 30%にあまり強
度差がなくなったのは、乾式 S
C が過添加状態、つまり全ての
乾式 SC が反応せずに遊離状態
になっているためと考えられ
る。また、乾式 SC によるボゾ
ラン反応は、土粒子の成分と直
接反応するために、強度発現も



図一 1



灰土の安定処理一軸圧縮試験結果



よく、長期にわたって、強度が増加するものと考えられ
る。未処理土に比べて、乾式 SC のみ 20% 添加の 7 日養
生の強度で約 15 kg/cm² (1470 kPa) と安定処理効果があり、
長期養生においても強度増加が期待できる。次に供試体
を水浸させた場合の影響についても考えてみる。前にも
述べた様に、過添加状態では、乾式 SC が遊離状態にあ
るため、水浸によって強度低下が起るものである。変形
係数については、一軸圧縮強度とほぼ同じ傾向を示して
おり、一軸圧縮強度の増加と共に、変形係数についても増
加している。灰土に関しては、粉末水砕単味、粉末水砕
と乾式 SC との混合材より、乾式 SC 単味で使した方が
安定処理効果があった。

赤ぼくは、図-2 に示す様に、粉末水砕単味では、ほと
んど強度増加は見られないが、乾式 SC と混合 (25/75) す
ると、安定材の添加率が高くなるほど、安定処理効果
がある。これは、安定材として粉末水砕が働き、乾式 SC
がアルカリ刺激剤として働き、水砕の安定処理効果を高
めたためである。次に乾式 SC 単味では、粉末水砕が、
ほとんど安定処理効果がなかったのに対して、安定処理
効果があった。さらに、乾式 SC に粉末水砕を混合 (75/25)
すると、さらに強度増加があった。これは乾式 SC が安
定材として働き、粉末水砕が助材の役割をしたためと考えられる。次に水浸による影響について考えてみる。
添加率を上げると、強度増加があるので、安定材の遊離は少ないため、強度低下は小さいと考えられる。

黒ぼくは、図-3 に示す様に、粉末水砕の配合率が高い安定材では、ほとんど強度増加は見られな
が、乾式 SC の配合率を上げていくと強度増加が見られた。乾式 SC 単味 (100%) では、添加率を高くするほど強度増加
が見られるため、さらに添加量を増せば、強度増加はある程度期待できると思われる。

4. 参考文献

- 1) 小谷昭一、等：水さい系地盤改良材について：土と基礎 Vol. 22 NO. 5
- 2) 有泉 昌、等：有機質土を対象としたセメント系固化材の開発：第 14 回土質工学研究発表会論文集