

火山灰質粘性土の安定処理における石膏の効果

熊本大学 学生会員 藤本 泰典
 正会員 北園 芳人
 学生会員 吉崎 宏樹

1. 研究背景

アロフェン系の火山灰質粘性土は、高含水比であるために攪乱による軟弱化が大きく、乾燥に伴い工学的性質が変化するなどの性質を持つ。このことから建設廃土とされてきたが、処分地の問題から有効利用が求められている。そのため、火山灰質粘性土の安定処理が行われているが、セメント系固化材を用いた場合、六価クロムの溶出が問題となっている。そこで、六価クロムの溶出を抑制できるセメント系固化材も開発されているが、抑制しないセメント系固化材との強度発現を比較すると低い数値が出るということが分かっている¹⁾。そこで、補助材として石膏を使うことにより、強度発現に影響を与えるエトリンガイトが生成され、安定処理効果を高める可能性が期待できる。

2. 研究目的

火山灰質粘性土の安定処理において、六価クロム対応型セメント系固化材(以後、固化材 B)のみと、固化材 B と共に補助材として石膏を添加することによって、強度発現、六価クロム溶出量にどのような違いが出てくるのかを検討し、石膏の補助材としての効果を検討する。

3. 研究方法

固化材、補助材の添加パターンをこれまでの研究成果¹⁾から決定し、供試体を作製する。即日・7日養生後に一軸圧縮強度、7日養生後に環境庁告示第46号試験を行い六価クロム溶出量を測定する。そして、一軸圧縮強度、六価クロム溶出量と固化材添加率の関係から安定処理効果を検討する。

4. 試料の物理・化学特性、固化材 B の成分表

表1 試料の物理・化学試験結果

試料			黒ぼく	赤ぼく
自然含水比	Wn	(%)	244.2	140.6
土粒子密度	s	(g/cm ³)	2.460	2.855
液性限界	WL	(%)	347.5	103.2
塑性限界	Wp	(%)	242.4	75.9
液性指数	IL		0.9	1.0
塑性指数	Ip		105.1	27.3
強熱減量	Igloss	(%)	38.1	18.6
コーン指数	qc	(kPa)	589	131
一軸圧縮強度	qu	(kPa)	51.7	21.4
六価クロム		(mg/l)	不検出	不検出
採取地			阿蘇市:狩尾牧場	

表2 固化材 B 成分表

項目		固化材 B
密度	(g/cm ³)	3.02
比表面積	cm ² /g	3760
強熱減量	Igloss(%)	1.54
不溶残分	insol	0.16
二酸化ケイ素	SiO ₂ (%)	26.96
酸化アルミニウム	Al ₂ O ₃ (%)	9.88
酸化第二鉄	Fe ₂ O ₃ (%)	1.56
酸化カルシウム	CaO(%)	53.42
酸化マグネシウム	MgO(%)	3.41
一酸化マンガン	MnO(%)	0.14
三酸化硫黄	SO ₃ (%)	2.03

4. 一軸圧縮強度

試料は阿蘇市の黒ぼく・赤ぼくを用い、固化材 B の添加率は黒ぼくでは 20・40・60%、赤ぼくでは 20・30・40%とした。そして、それぞれの固化材添加率に対して石膏を 10・20・30%添加し、その効果について調べた。なお固化材 B と石膏の添加率は試料土乾燥質量比で表している。

図1は黒ぼくに固化材と石膏をそれぞれの添加率で加えたものの結果である。即日を見ると一軸圧縮強度は固化材のみの場合とほとんど変わらない値だが、7日養生後の値を見ると固化材 20%添加以外は大きな伸びを示している。それは、図2の赤ぼくに対しても同様のことが言える。

また、図1・図2の7日養生後の結果から、補助材の石膏の添加率による強度の伸びは、特に10%添加の時に著しく伸びているが、添加量を増やした場合はほとんど変わらなかったり、少々の伸びを示しているだけにとどまっているので、この結果から石膏は少量の添加でも一軸圧縮応力に対して大きな影響を与えるのではないかと考えられる。

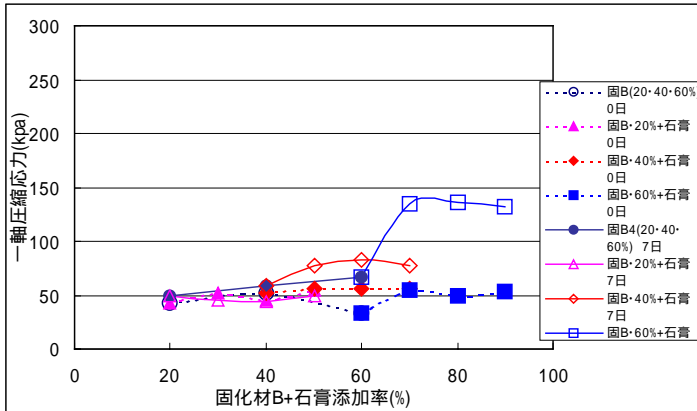


図1 黒ぼく+固化材 B+石膏 即日・7日

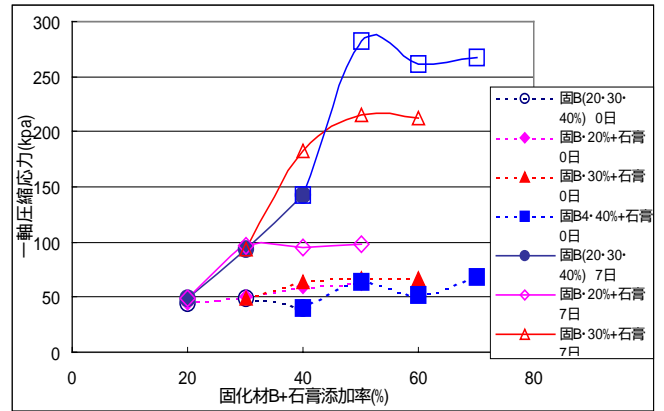


図2 赤ぼく+固化材 B+石膏 即日・7日

5. 六価クロム溶出量

六価クロム溶出量に対する効果は、石膏を添加した場合は、固化材のみの場合と同じかやや高い値を示した。しかし、狩尾・黒ぼくの固化材60%と狩尾・赤ぼくの固化材40%に石膏を加えた場合は、前者は値が大きくなり、後者は大きく下がっている。この点に関しては、今後のさらなる研究が必要と思われる。また、今回六価クロム対応型の固化材を用いたが、許容基準値を大きく上回る溶出量が見られたので、固化材成分の確認の必要がある。

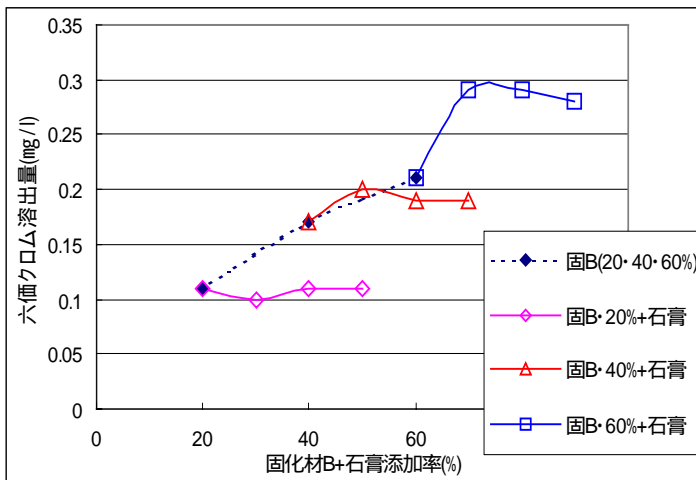


図3 黒ぼく 7日養生後六価クロム溶出量

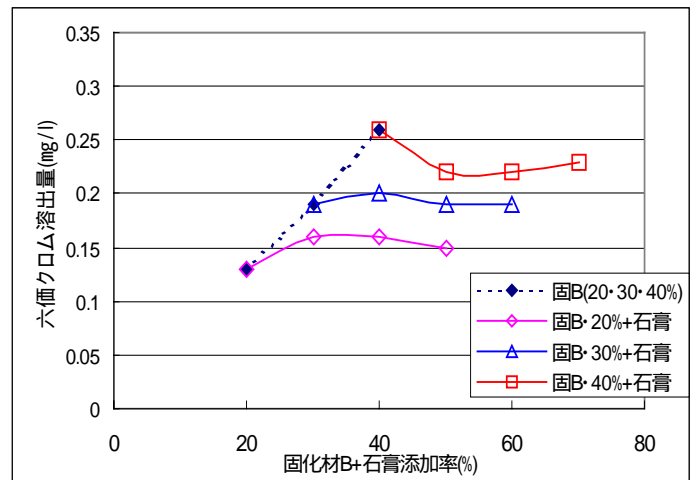


図4 赤ぼく 7日養生後六価クロム溶出量

6. まとめ

石膏の補助材として効果は、強度発現に対しては少しの添加率によって大きな効果を示すことが分かったが、六価クロム溶出量にはほぼ同じ値か多少の増加傾向があることが分かった。今後は、一軸圧縮強度の伸びと六価クロム溶出量の関係性についてのさらなる研究が必要と思われる。

7. 参考文献

1) 隈田原健一郎: 火山灰質粘性土の安定処理と六価クロム対策, 熊本大学工学部環境システム工学科平成17年度, pp. 2-4, 2006.3