

土のアロフェン量と固化処理土の強度発現性に関する検討

(社)セメント協会 ○正会員 清田正人 吉原正博
藤村恵一 本田欽也 柳原勝也
田坂行雄 吉本 徹 中村弘典

1. はじめに

火山灰質粘性土をセメント系固化材により固化処理する場合、改良強度が低いため、目標強度を満足するには多くの固化材添加量が必要となるケースがある。これは、火山灰質粘性土に含まれる、非晶質の珪酸アルミニウム粘土鉱物であるアロフェンが大きく影響するものと考えられている。アロフェンはセメント系固化材からカルシウムイオンを多量に取り込み、固化を阻害する粘土鉱物と考えられている。しかし、アロフェン量と固化処理土の強度に関する研究^{1,2)}は少なく、特に火山灰質粘性土を対象とする特殊土用固化材を使用した研究はほとんどないのが現状である。また、アロフェンの定量方法は大変複雑で時間を要するため、一般的には広く普及していない。そこで、土のアロフェン量とセメント系固化材による固化処理土の強度発現性について調査するとともに、提案されているアロフェン量の簡便な定量方法についても評価した。以下にその内容を報告する。

2. 試験概要

2.1 使用材料

使用した試料土の性状を表1に示す。固化材には、高炉セメントB種（以下、高炉B種）およびセメント系の特殊土用固化材（以下、特殊土用）を使用した。また、アロフェンの試薬として、品川化成社製アロフェン（微粉末吸着剤）を使用した。なお、水酸化カルシウム水溶液を用いて、アロフェン試薬のカルシウム吸着率を測定すると約90%であった（カオリン粘土では約12%）。

2.2 アロフェン量の定量

アロフェンおよび非晶質無機成分の含量をアロフェン量として、北川が提案する8N HCl-0.5N NaOH交互溶解法³⁾により測定した。200℃簡易加熱減量は、奥村らが提案する方法⁴⁾により測定した。

表1 試料土の性状

土の種類	産地	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	粒度 (%)				液性限界 (%)	塑性限界 (%)	強熱減量 (%)	200℃簡易加熱減量 (%)	アロフェン量 (%)
				礫分	砂分	シルト	粘土					
①ローム	鶴ヶ島市	125.6	1.360	0	14	32	54	124.1	51.5	17.9	6.3	52.9
②ローム	ふじみ野市	118.3	1.360	0	13	24	63	145.5	39.9	17.9	5.2	63.0
③ローム	佐倉市	106.1	1.435	0	45	31	24	129.0	59.8	15.9	2.7	49.9
④ローム	横須賀市	88.5	1.423	6	16	16	62	149.1	38.2	14.4	5.3	62.5
⑤黒ぼく	大分県	84.9	1.260	0	24	16	60	112.7	75.9	27.5	4.3	48.7
⑥赤ぼく	熊本県	102.5	1.386	0	8	46	46	88.0	50.0	16.8	4.7	48.7
⑦粘性土	さいたま市	62.7	1.622	1	17	33	49	87.6	47.7	13.4	2.2	10.6

2.3 試験方法

固化処理土の配合は、水固化材比を100%とし、固化材添加量は300kg/m³とした。さいたま粘性土については、含水比による強度発現の影響を取り除くため、加水して含水比を100%として使用した。JGS 0821-2000「安定処理土の締めめをしない供試体作製方法」に準じて供試体を作製し、JIS A 1216「土の一軸圧縮試験方法」に準拠し、材齢7、28日において一軸圧縮強さを測定した。

キーワード：固化材、アロフェン、安定処理

連絡先：東京都北区豊島4丁目17-33 TEL(03)3914-2695 FAX(03)3914-2690

3. 試験結果および考察

3.1 アロフェン量の簡易定量法の検討

既往の研究^{4,5)}のアロフェン量の簡便な定量法を参考に、アロフェン量と液性限界・塑性限界との関係を図1, 強熱減量・200℃簡易加熱減量との関係を図2に示す。アロフェン量と液性限界の関係およびアロフェン量と200℃簡易加熱減量の関係は、既往の研究と同様に比較的高い相関係数が多く、簡便法として適用可能であると判断できる。一方、アロフェン量と塑性限界や強熱減量の関係は相関係数が低く、簡便法には適用し難いと考えられる。

したがって、図に示す予測式により、液性限界や200℃簡易加熱減量から、アロフェン量を推測できる。ただし、精度を向上させるため、更にデータを増やす必要があると考えられる。

3.2 土のアロフェン量と固化処理土の強度の関係

アロフェン量と固化処理土の強度の関係を図3に示す。固化材の種類に係わらず、アロフェン量の増加に伴い強度は低下する傾向がみられる。固化処理土の強度は、固化材の種類により大きな差が認められ、高炉B種に比べて特殊土用固化材の方が高い。それぞれの相関係数が高いことから、固化材の種類や材齢により、アロフェン量と固化処理土の強度には相関の高い関係式があるものと考えられる。

3.3 アロフェン試薬の添加と固化処理土の強度の関係

アロフェン量20~40%の範囲を補完する目的で、前記したアロフェン試薬を⑦粘性土に添加し、アロフェン量と固化処理土の強度との関係を調べた。試験結果を図4に示す。

図3と同様に、アロフェン量が20~40%の範囲においてもアロフェン量の増加に伴い、固化処理土の強度は直線的に低下することが確認された。また、固化材の種類では、高炉B種に比べて特殊土用固化材の方が固化処理土の強度は高い傾向が確認された。したがって、図1~図4の関係式を用いることで、液性限界、200℃簡易加熱減量およびアロフェン量から、固化処理土の強度の予測が可能となる。

4. まとめ

アロフェン量と固化処理土の強度には相関があり、アロフェン量の増加と共に強度は低下した。また、アロフェン量と液性限界や200℃簡易加熱減量との関係は相関係数が高く、アロフェン量の簡便な定量法として適用可能である。今後もデータを増やし、関係式の精度を向上させる必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 霞誠司他：セメント系改良材による関東ローム改良土の基礎的研究, 第33回地盤工学研究発表会, pp. 2305-2306, (1998. 7)
- 2) 清水準他：関東ロームと固化材の相互作用に関する一考察, 第54回セメント技術大会, pp. 466-467, (2000. 5)
- 3) 北川靖夫：土壌中のアロフェンおよび非晶質無機成分の低量に関する研究, 農技研報告, No. 29, pp. 1-48, (1977)
- 4) 奥村良介他：セメントによる関東ロームの改良(その1), 第41回地盤工学研究発表会, pp. 767-768, (2006. 7)
- 5) 宋永焜他：関東ロームのアロフェン含有量の簡易定量法, 第35回地盤工学研究発表会, pp. 1167-1168, (2000. 6)

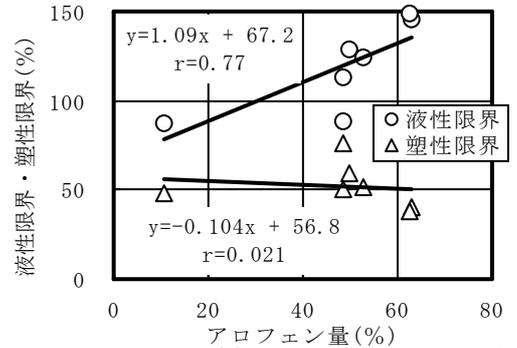


図1 アロフェンと液性限界・塑性限界の関係

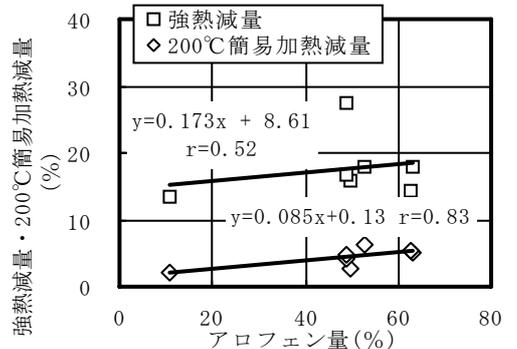


図2 アロフェンと強熱減量・簡易型200℃加熱減量の関係

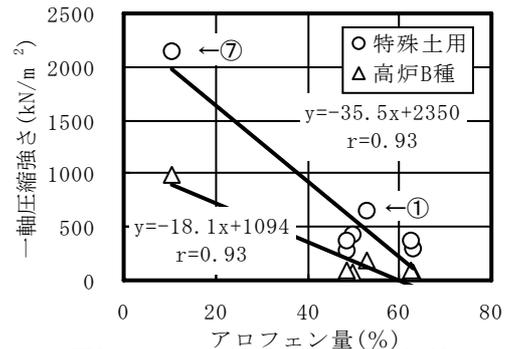


図3 アロフェンと強度の関係 (28d)

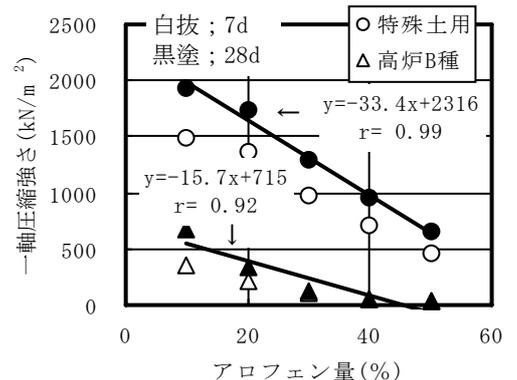


図4 アロフェン試薬の添加と強度の関係