

日本大学 学生会員 白川 英司、榮永 晋也
日本大学 正 会 員 山田 清臣、鎌尾 彰司
株竹中工務店 正 会 員 齋藤 聡

1. はじめに

セメント系の改良材による深層混合処理工法において関東ロームを改良する場合、関東ローム中のアロフェン含有量が改良効果に大きく影響を与えることが報告されている^{1) 2) 3)}。本報告では、新たに2種類の有機物を多く含む関東ロームを用い、関東ローム中のアロフェン含有量を予測するために強熱減量試験と200℃加熱減量法を取り上げ、これらに基づくアロフェン量の予測法を検討したので報告する。

2. 実験方法

表-1 用いた関東ロームの物理・化学試験結果

試料土は16種類の関東ローム、セメント系の改良材は普通ポルトランドセメント、B種高炉セメントおよび火山灰質粘性土用のセメント系固化材である。(以下Nセメント、BBセメントおよびCBセメントと記す)。試験は、関東ロームの物理・化学試験および関東ロームとセメント系の改良材を混合した改良土の一軸圧縮試験である。関東ローム中のアロフェンおよび非晶質成分量(以下 A_p と記す)の定量法は北川による $8\text{NHCl}-0.5\text{NNaOH}$ 交互溶解法⁴⁾

に準拠した。また、北川の提案する200℃加熱減量(I)(土中の含有有機物の影響を除外するための前処理を行う、以下 $L_{(t)}$ と記す)と本研究で提案する200℃加熱減量(II)(前述の前処理を行わない、以下 $L_{(nt)}$ と記す)を行った。一軸圧縮試験の供試体の作製はJGS T 821に準拠した。供試体作製条件は、土 1m^3 当たりのセメント添加量 $\alpha_c=100, 200, 300(\text{kg}/\text{m}^3)$ の3種類、水セメント比 $W/C=80\%$ である。

3. 実験結果および考察

表-1に、用いた関東ロームの物理・化学試験結果を示す。

(1) 用いた関東ローム改良土の一軸圧縮強さ $q_{0.28}$ とアロフェン量 A_p の関係について

図-1に改良材毎の材令28日における関東ローム改良土の一軸圧縮強さ $q_{0.28}$ とアロフェン量 A_p の関係を示す(ただし、実粘土および藤沢土のデータは除いた値である)。これらの図より以下のことがいえる。

① すべての改良材において関東ローム改良土はアロフェン量 A_p が増加するにつれて $q_{0.28}$ は低下する傾向を示す。

特にNセメントおよびBBセメントの場合、アロフェン量 A_p が約40%以上含まれる関東ロームにおいては $\alpha_c=200(\text{kg}/\text{m}^3)$ 以下では高強度が得られず、多量のセメント添加が必要となる。これはアロフェン量 A_p

試料 番号	土粒子の 密度 ρ_s (g/cm^3)	自然 含水比 w_n (%)	粒度 (%)			液性 限界 w_L (%)	塑性 限界 w_p (%)	塑性 指数 I_p	強熱 減量 L (%)	腐植 含有量 H_u (%)	可溶 シリカ量 w_s	A_p (%)	$L_{(t)}$ (%)	$L_{(nt)}$ (%)
			砂分	シルト分	粘土分									
注1)												注2)		
1	2.773	60.3	68.7	18.4	12.9	139.8	109.1	30.7	24.89	6.58	23.52	53.7	3.52	6.81
2	2.401	60.5	63.3	26.3	10.4	97.7	72.5	25.2	27.82	1.84	14.84	46.0	2.97	4.82
3	2.699	105.9	11.4	38.2	50.4	111.7	55.4	56.3	15.50	0.80	12.50	43.8	3.51	4.62
4	2.707	125.3	14.5	41.8	43.7	117.5	73.1	44.4	16.20	1.40	10.10	38.8	3.26	4.38
5	2.705	114.4	4.3	46.0	49.7	126.8	56.5	70.3	12.90	1.20	18.00	34.6	2.11	2.71
6	2.715	108.0	4.5	38.3	57.2	105.2	53.2	52.0	13.90	0.80	17.40	48.7	3.24	4.09
7	2.715	93.3	2.4	23.5	74.1	110.3	58.7	51.6	13.80	0.40	19.10	28.2	2.00	2.90
8	2.705	92.6	18.0	17.6	64.4	97.1	37.7	59.4	11.70	0.80	15.00	18.7	0.94	1.12
9	2.427	83.3	18.5	58.4	23.1	99.0	62.4	36.6	23.70	3.10	7.10	41.7	3.67	7.81
10	2.571	106.2	15.5	54.7	29.8	166.2	68.5	97.7	13.50	1.30	8.90	35.7	3.16	4.48
11	2.616	89.2	10.7	33.2	56.1	123.9	68.3	55.6	11.70	0.80	13.50	34.4	3.21	4.49
12	2.732	130.6	4.2	48.1	47.7	121.5	54.5	67.0	14.40	2.80	14.90	57.8	3.82	3.83
13	2.740	134.6	4.3	50.5	45.2	128.5	62.7	65.8	15.90	1.80	13.70	70.9	4.80	5.10
14	2.641	160.5	3.8	55.1	41.1	180.9	72.4	108.5	20.60	3.90	10.40	77.2	6.87	6.87
15	2.722	112.1	4.3	64.0	31.7	146.5	68.5	78.0	17.00	1.50	13.00	70.5	5.34	5.49
16	2.733	115.7	3.9	57.7	38.4	116.2	71.6	44.6	16.60	1.60	14.40	57.1	4.11	4.47

注1) 試料番号および試料名

1. 藤沢土 2. 実粘土 3. 津田沼土 4. 柏土 5. 多摩土 6. 横浜土 7. 習志野土(上部) 8. 習志野土(下部)
9. 鹿沼上野土(上部) 10. 鹿沼上野土(下部) 11. 東松戸土 12. 目黒土(上部) 13. 目黒土(下部) 14. 相模原土
15. 船橋土(上部) 16. 船橋土(下部)

注2) A_p : アロフェンおよび非晶質成分量

$L_{(t)}$: 含有有機物除去の前処理を行う200℃加熱減量(I)

$L_{(nt)}$: 含有有機物除去の前処理を行わない200℃加熱減量(II)

キーワード: 深層混合処理工法、セメント改良、関東ローム、アロフェン、200℃加熱減量、強熱減量

〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8 TEL 03-3259-0667 FAX 03-3259-3319

〒270-1352 千葉県印西市大塚1丁目5番 TEL 0476-47-1700 FAX 0476-47-3080

が強度発現に必要なカルシウム分を多量に吸収するためであると考えられる。

- ② アロフェン量 A_p の少ない関東ロームにおいては N セメントを用いたとき $\alpha_c = 200(\text{kg}/\text{m}^3)$ 程度のセメント添加でも改良効果が得られることがわかる。

- ③ 有機物を多く含む関東ロームは、ほぼ同様のアロフェン量 A_p の関東ロームと比較すると、同程度のセメント添加でも強度発現は小さい。これは、土中の含有有機物がセメントの反応過程において反応の進行を阻害するためであると考えられる。

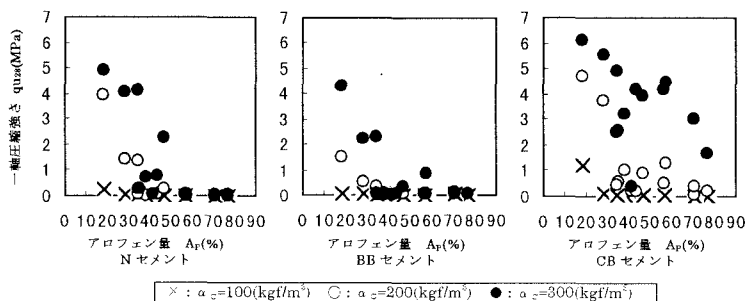


図-1 材令28日における一軸圧縮強さとアロフェン量の関係

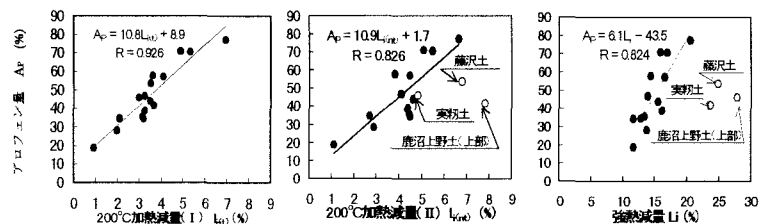


図-2 アロフェン量と200℃加熱減量 (I) の関係

図-3 アロフェン量と200℃加熱減量 (II) の関係

図-4 アロフェン量と強熱減量の関係

(2) アロフェン量 A_p と 200℃加熱減量 (I) $L_{i(t)}$ 、200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ および強熱減量 L_i の関係について

図-2、図-3および図-4にアロフェン量 A_p と 200℃加熱減量 (I) $L_{i(t)}$ 、200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ および強熱減量 L_i の関係を示す。これらの図中には回帰式および相関係数をそれぞれ示す。(ただし、図-3および図-4においては他の関東ロームに比べて有機物を多く含む鹿沼上野土(上部)、実粘土および藤沢土のデータは除いている)。これらの図より以下のことがいえる。

- ① アロフェン量 A_p と有機物の前処理を行った 200℃加熱減量 (I) $L_{i(t)}$ は、用いたすべての関東ロームにおいて、良い相関を示すことがわかる。
- ② アロフェン量 A_p と 200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ および強熱減量 L_i の関係は、有機物を多く含む土を除いた場合比較的良好な相関を示す。200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ および強熱減量 L_i は 200℃加熱減量 (I) $L_{i(t)}$ に比べ、試験法が簡易的であるので、アロフェン量 A_p を予測する際には非常に実用的であると言える。しかし、200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ の値が 6 % を越えるような有機物を多く含む関東ロームに対しては注意が必要である。
- ③ アロフェン量 A_p が増加するにつれ強熱減量 L_i の値も高くなることがわかる。しかし、強熱減量 L_i が 20 % を超えるような有機物を多く含む土についてはこの傾向に沿わない。したがって、強熱減量 L_i が 20 % を超えるような有機物を多く含む関東ロームについては 200℃加熱減量 (I) $L_{i(t)}$ を用いることになる。

4. まとめ

- ① セメント系の改良材による関東ロームの改良効果は、関東ローム中のアロフェン量 A_p に大きく依存し、アロフェン量 A_p が約 40 % 以上含まれている場合、多量のセメント添加を必要とする。
- ② 200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ および強熱減量 L_i は関東ローム中のアロフェン量 A_p の予測法として非常に実用的である。しかし、関東ロームのアロフェン量 A_p を 200℃加熱減量 (II) $L_{i(n)}$ によって予測する場合その値が 6 % 程度以下、強熱減量 L_i で予測する場合にはその値が 20 % 程度以下に限定した方がよい。

最後に、土の化学分析を行って頂いた㈱宇部三菱セメント研究所に感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 森誠司、山田清臣、齋藤聡、北村文夫：セメント系改良材による関東ロームの改良土の基礎的研究、第32回地盤工学研究発表会、pp.2373-2374、1997年
- 2) 森誠司、山田清臣、齋藤聡、北村文夫：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、土木学会第52回年次学術講演会概要集(3-B)、pp.636-637、1997年
- 3) 森誠司、榮永晋也、山田清臣、鎌尾彰司、齋藤聡、北村文夫：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(その2)、第33回地盤工学研究発表会、pp.2305-2306、1998年
- 4) 北川靖夫：土壌中のアロフェンおよび非晶質無機成分の定量に関する研究、農技研報告、No.29、pp.1-48、1977年