

酸化マグネシウムの地盤改良への適用に関する研究（その6：非晶質物質の定量試験結果）

関西大学大学院 学生会員 藤原 信吾
 関西大学工学部 正会員 西形 達明
 （協）関西地盤環境研究センター 正会員 西田 一彦
 関西大学先端科学技術推進機構研究員 正会員 山田 哲司

1. はじめに

本研究は地盤改良材としての酸化マグネシウムの適用性を検討するものであり、過去の研究¹⁾において、その基本的な強度特性についての考察がなされ、セメントでは改良困難な関東ロームなどの有機物を含む土質に対して有効かつ低アルカリ領域で改良可能であることが示されている。さらに、X線回折試験により関東ロームにおける固化メカニズムの解明が行われ²⁾、酸化マグネシウムが改良効果を発揮した関東ロームでは、アルミナとの反応性生物らしきものが発見された。本稿では、酸化マグネシウム改良土の強度発現と非晶質物質との関連について解明するために、強度発現に及ぼす試料の物性要因である初期含水比と非晶質物質（アモルファス）の総量に焦点をあてた検討を試みる。

2. 実験概要

本研究において使用した8種類の試料土の物性値と一軸圧縮試験結果を表-1¹⁾に示す。

マグネシウム固化処理土の非晶質物質の定量分析のためには、試料を前処理する必要がある。前処理を行うにあたり、西田ら⁴⁾の試験方法を参考にした。地盤工学会のアロフェン定量試験法⁵⁾に準じた有機物除去処理の手順（図-1）で処理した後、洗浄処理法（図-2）によって分析用の上澄液を準備した。洗浄作業は、できるだけ溶出が完了するように一試料に対して8回とした。

このようにして得られた上澄液を採取して、Si, Al, Feの分析を行った。また、Si, Al, Feは土粒子中ではSiO₂, Al₂O₃およびFe₂O₃の酸化物の形で存在するものとして定量した。

表-1 試料の物性値と改良土の一軸圧縮試験結果¹⁾

試料土	W _n %	s g/m ³	lgloss %	pH	一軸圧縮強さ(材令28日) MPa		
					MgO	Ca(OH) ₂	BB
まさ土C	16.3	2.67	3.4	5.9	1.15	4.69	2.86
まさ土E	41.2	2.79	14.6	4.7	0.51	-	0.36
関東ローム	132.7	2.81	15.4	6.5	1.34	0.27	0.30
沖積粘土A	55.5	2.67	7.8	7.0	0.28	-	0.62
沖積粘土B	68.4	2.73	10.3	7.2	0.81	-	0.24
砂質土(東南アジア産)	10.0*	2.63	1.0	7.3	1.09	0.19	4.12
ラテライト(東南アジア産)	16.1*	2.72	7.5	5.2	1.58	0.83	1.97
国頭まじ	29.3	2.65	6.3	5.4	0.61	0.30	0.53

注) *調整含水比 MgO:酸化マグネシウム Ca(OH)₂:消石灰 BB:高炉セメントB種

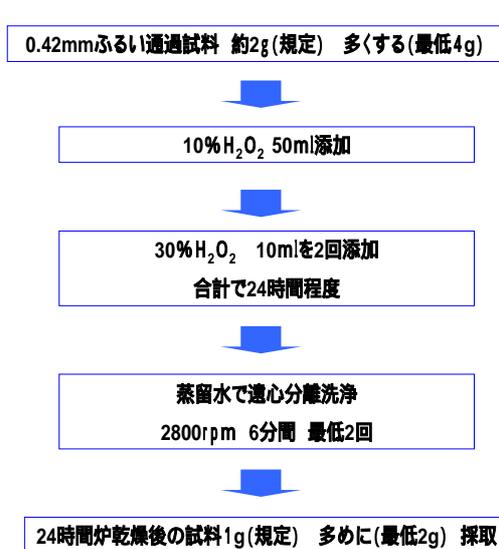


図-1 試料の有機物除去手順

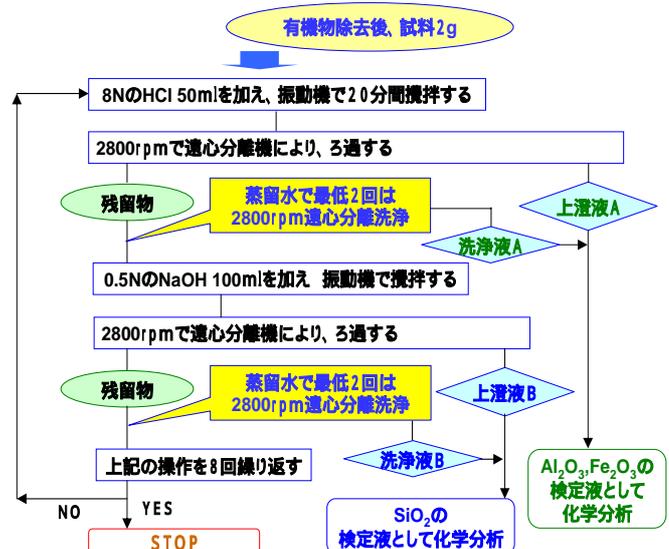


図-2 試料の洗浄処理手順

Key words：酸化マグネシウム，アモルファス，含水比，一軸圧縮強さ

連絡先：564-0073 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部都市環境工学科 TEL/FAX06-6368-0898

3. 試験結果の考察

表-2 に非晶質物質の定量試験結果を示す。この表より、関東ロームは他の試料に比べて非晶質成分を非常に多く含んだ土であるといえる。とくに、アルミナを一番多く含んでおり、次に鉄、シリカの順である。また、粒度も非常に細かく、強熱減量が大きいという特徴をもっているため、石灰系およびセメント系固化材では Ca^{2+} を大量に消費され、pH の上昇も抑制される。よって、反応が阻害されて強度がほとんど発生しなかったものと考えられる。

一方、関東ロームに対して、MgO は他の固化材と比較して大きな改良効果を示した。アルミナが多く、X線解析試験ではアルミン酸系マグネシウム水和物も発見されたため、アルミナが強度発現に関係しているものと推測できる。

図-3 にアモルファス量をパラメーターとし、強度と含水比の関係を示す。アモルファス（Am とする）が約 5% の曲線上には、まさ土 C、版築土、国頭まあじ、ラテライト、沖積粘土 A の 5 種類が存在する。この曲線は含水比が 20~60% の間を推移し、含水比が低いほど強度は大きくなる傾向を示している。Am = 10% 付近には、まさ土 E と沖積粘土 B が存在し、含水比は 40~80% となっている。これらも同様に含水比によって強度が左右される傾向を示している。ここで、

Am が約 5% の沖積粘土 A と約 10% の沖積粘土 B を比較すると、含水比に大差がないにもかかわらず、強度に 2 倍程度の差を生じている。アモルファスの量に着目すると沖積粘土 B が沖積粘土 A の 2 倍以上となっており、これが強度に影響を及ぼしたものと考えられる。関東ローム A は、他の試料土と比べ圧倒的に含水比が高いにもかかわらず、約 1.3MPa という非常に高い強度を示している。これは、関東ロームのアモルファス量が多いことが高い強度を示した原因であると考えられる。

以上の結果より、酸化マグネシウム改良土の強度に影響を及ぼす要因としては、含水比とアモルファスの量が密接に関係していることが明らかとなった。これにより、酸化マグネシウムが改良材として有効に機能する土質を推定することができるものとする。

以上、酸化マグネシウム改良土の強度に影響を及ぼす要因としては、含水比とアモルファスの量が密接に関係していることが明らかとなった。これにより、酸化マグネシウムが改良材として有効に機能する土質を推定することができるものとする。

[参考文献]

- 1) 山田ら：酸化マグネシウムの地盤改良への適用に関する研究（その 1）、第 39 回地盤工学研究発表会、pp.813-814、2004。
- 2) 田中ら：酸化マグネシウムの地盤改良への適用に関する研究（その 4）、第 39 回地盤工学研究発表会、pp.815-816、2004。
- 3) 西田ら：まさ土の非晶質物質とその特性について、土質工学会論文集、Vol24、No.2、pp.180~190、1984。
- 4) 土質試験の方法と解説 - 第一回改訂版 - : 社団法人地盤工学会、pp.751~752、2000。

表-2 非晶質物質の定量試験結果

試料土	アモルファス(%)			
	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	合計
まさ土C	0.65	0.40	0.55	1.60
まさ土E	5.30	1.50	3.00	9.80
関東ローム	12.00	18.00	7.50	37.50
沖積粘土A	2.40	1.30	3.10	6.80
沖積粘土B	6.60	3.50	6.00	16.10
砂質土(東南アジア産)	0.13	0.04	0.17	0.34
ラテライト(東南アジア産)	1.40	0.30	2.40	4.10
国頭まあじ	1.20	1.35	0.20	2.75

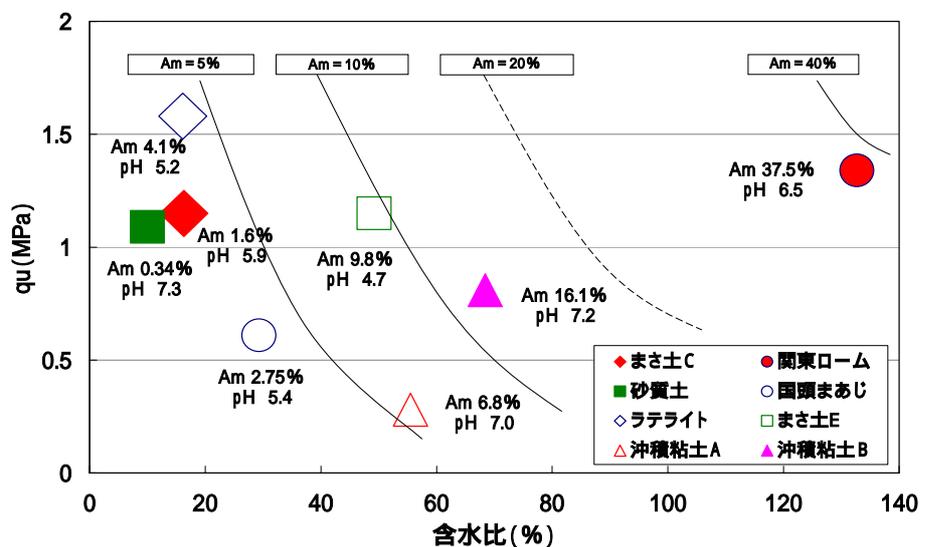


図-3 各試料土における含水比と一軸圧縮強度の関係 (MgO 添加)