

関西大学工学部	学生員	○藤原 信吾
関西大学工学部	正会員	西形 達明
関西大学工学部	正会員	西田 一彦
関西大学大学院	学生員	田中 知樹
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

今日、セメントや石灰系固化処理土は固化材の化学的性質により強アルカリを示すために地盤環境上からも問題視され、固化処理土が中性領域、または弱アルカリ性領域を示す固化材が望まれている。このような背景から酸化マグネシウムを主成分とする弱アルカリ性固化剤について研究がなされている¹⁾が、酸化マグネシウム改良土の基本的な力学的特性は明らかにされていないようである。そこで、酸化マグネシウム改良土の各種養生条件による基本的な力学的特性を解明し、地盤改良材への適用性について検討した。

2. 実験概要

土質の違いによる改良効果への影響を比較するため、試料土として2種類の土を用いた。それらの物性値の概略を表-1に示す。まさ土は有色鉱物の少ない灰白色を呈するものである。関東ローンは高含水比で強熱減量が大きいなどの特徴を有する。

表-1 実験試料の物性値

試料名	まさ土	関東ローン
産地	大阪府交野市	東京都渋谷区
Wn (%)	16.3	132.7
ρ_s (g/cm ³)	2.67	2.81
Igloss (%)	3.15	14.59
最適含水比 (%)	17.0	—

実験に用いた固化材は、本研究の種目的である酸化マグネシウム(MgO)の他に、比較として生石灰(CaO)、普通ポルトランドセメント(NPC)、消石灰(Ca(OH)₂)の4種類を用いた。

固化材添加量の違いによる改良土の特性を調べるため、添加量は80, 120, 160kg/m³とした。固化材添加量は乾燥密度を基準として決定した。添加混合後、セメント系固化材による安定処理土の試験方法に準じて供試体を作製した。固化後、型枠から脱型し、食品用ラップで包んで底部に水を入れた容器に保存し、約20℃の恒温室内で湿潤養生状態として保管した。添加量120kg/m³を混合した供試体については、条件の違いによる各々の改良土の一軸圧縮強度とpHの違いを比較するため、各々の供試体を作製後7日目より湿潤、水中、気中養生の3種類の条件下で養生を行った。水中養生は恒温条件下で供試体を水中(約20℃)に、気中養生は恒温条件下(約20℃)において放置した。なお、湿潤養生には7, 28, 90, 180日の4材令、水中・気中養生試料は28, 180日の2材令とした。また、破壊供試体を用いてpHを測定した。

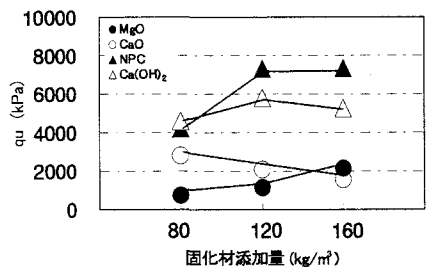


図-1 固化材添加量と一軸圧縮強度の関係 (まさ土C 湿潤養生 28日養生)

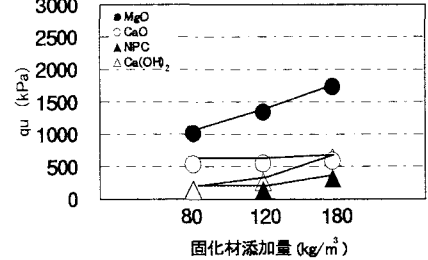


図-2 固化材添加量と一軸圧縮強度の関係 (関東ローン 湿潤養生 28日養生)

3. 実験結果および考察

3.1 一軸圧縮強度

図-1, 2に各種固化材改良土の固化材添加量と一軸圧縮強度の関係を示した。図-1よりまさ土では酸化マグネシウム、普通ポルトランドセメント改良土の固化材添加量増加に伴う一軸圧縮強度の増加が見られるが、生石灰改良土は固化材添加量が増えるにつれて一軸圧縮強度は小さくなった。これは

生石灰の脱水作用による影響と考えられる。図-2 に示した関東ローームの場合は、酸化マグネシウム改良土は固化材添加量が増えるにつれて一定の一軸圧縮強度の増加を示した。よって、設計強度を満足させるための固化材添加量を容易に決定することができる。

図-3、4 に各種固化材改良土の養生日数と一軸圧縮強度の関係を示した。図-3 より、普通ポルトランドセメント改良土と消石灰改良土の強度増加は顕著に現れた。一方、図-4 のように関東ローームに対して酸化マグネシウムは、他の固化材よりも良好な改良効果を示し、180 日まで強度は増加傾向にあることがわかった。

図-5、6 に各種固化材改良土の養生条件と一軸圧縮強度の関係を示した。図-5 に示したまさ土では、普通ポルトランドセメント、消石灰改良土の一軸圧縮強度は気中養生が一番低い。図-6 に示した関東ローームに着目すると、酸化マグネシウム改良土は養生方法の違いによる強度の変化はあまり見られない。よって、酸化マグネシウムは様々な条件下の地盤改良が可能である。

3.2 pH の測定結果

表-2 に固化材添加量による pH の変化、表-3 に養生日数による改良土の pH 変化、表-4 に養生条件の違いによる改良土の pH 変化を示した。酸化マグネシウム改良土の pH は、養生日数や添加量の違いにかかわらず、他の固化材改良土よりも 2～3 程度低く、10 前後の値を示した。

4. まとめ

酸化マグネシウムは、まさ土と関東ローームに対し長期にわたる改良効果が期待できる。さらに pH も低いことから、酸化マグネシウムは環境面を考えても、有効な固化材であるといえる。

参考文献

- 1) 中澤重一：建設汚泥再資源化のための弱アルカリ性固化剤の開発，土木学会第 56 回年次学術講演会，pp.340-341，2001。

表-2 添加量別の pH 測定結果

対象土	固化材	湿潤養生		
		pH		
		80kg/m ³	120kg/m ³	160kg/m ³
まさ土	MgO	10.8	10.9	10.8
	Ca(OH) ₂	12.5	12.6	12.4
	CaO	12.7	12.8	12.5
	NPC	11.9	12.0	11.9
関東ローーム	MgO	9.6	9.9	10.0
	Ca(OH) ₂	11.3	11.6	11.9
	CaO	11.5	11.7	11.7
	NPC	11.0	11.3	11.4

表-3 養生日数による pH の経時変化

対象土	固化材	湿潤養生			
		pH			
		7日	28日	90日	180日
まさ土	MgO	測定せず	10.9	10.8	10.7
	Ca(OH) ₂		12.6	12.4	12.2
	CaO		12.8	12.5	12.5
	NPC		12	11.9	11.9
関東ローーム	MgO	測定せず	9.9	10.0	9.4
	Ca(OH) ₂		11.6	11.9	11.6
	CaO		11.7	11.7	11.7
	NPC		11.3	11.4	11.5

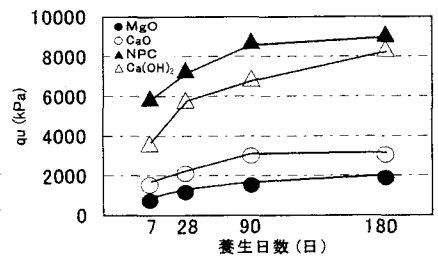


図-3 養生日数と一軸圧縮強度の関係 (まさ土 湿潤養生)

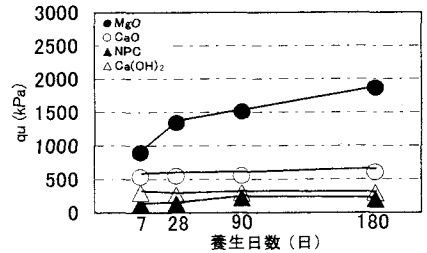


図-4 養生日数と一軸圧縮強度の関係 (関東ローーム 湿潤養生)

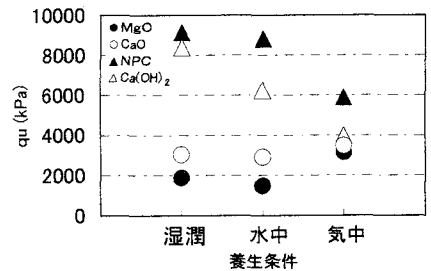


図-5 養生条件と一軸圧縮強度の関係 (まさ土 180 日養生)

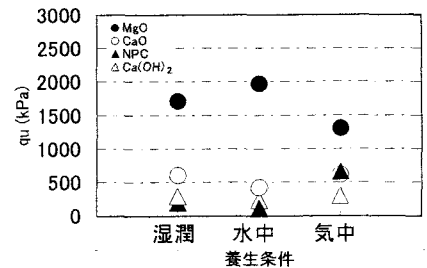


図-6 養生条件と一軸圧縮強度の関係 (関東ローーム 180 日養生)

表-4 養生条件別の pH 測定結果(180 日養生)

試料名	固化材	湿潤養生	水中養生	気中養生
		pH		
まさ土	MgO	10.7	10.2	10.1
	Ca(OH) ₂	12.2	11.9	8.5
	CaO	12.5	12.5	10.2
	NPC	11.9	11.8	9.4
関東ローーム	MgO	9.4	9.5	8.8
	Ca(OH) ₂	11.6	11.6	8.2
	CaO	11.7	11.6	8.6
	NPC	11.5	11.2	8.5