

軽焼ドロマイトと天然高分子材料による泥土改良実験

戸田建設(株) 正会員 柴田 靖
 戸田建設(株) 正会員 柳楽 毅
 吉澤石灰工業(株) 横須賀 昭男
 (株)テルナイト 佐藤 巖

1. はじめに

軽焼ドロマイト(CaO・MgO)は、珊瑚礁などが堆積して生成した石灰石(CaCO₃)のカルシウムの約半分がマグネシウムと置換されたドロマイト(CaCO₃・MgCO₃)を約900℃で焼成して活性を高めたものである。国内では約80%が栃木県葛生地方に集中賦存し、主に建築用壁材や肥料に用いられている。土質改良材としては、主として関東ロームなどの火山灰質粘性土、高有機質土について研究されているが、建設汚泥、浚渫土など泥土への適用例は比較的少ない。本報では、砂質土および粘性土の泥土を対象に、軽焼ドロマイトと天然高分子材料を併用した室内配合実験を行い、その適用性について評価した結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 試料土および改良材

実験には砂質土として、つくば産山砂(建設発生土)、粘性土として、7号珪砂33%、作泥用粘土52%、榛名産ベントナイト#20015%を混合した模擬粘性土を用いた。試料の物理的性質を表-1に示す。また、軽焼ドロマイトの化学組成を表-2、天然高分子材料の成分および性状を表-3に示す。

(2) 実験手順および方法

これらの材料を用いて、図-1に示す手順で泥土および改良土を作製し、所定時間の養生後、コーン指数試験により改良土の性状を評価した²⁾³⁾。なお、泥土性状は、含水比と表-4に示すスランプ値およびフロー値により評価し、無機系改良材として軽焼ドロマイトの他にセメント石灰系固化材を用いて軽焼ドロマイトの実験結果と比較した。

表-1 実験に用いた試料の物理的性質

試験項目	砂質土	模擬粘性土	
土粒子の密度 ρ _s g/cm ³	2.694	2.680	
含水比 %	20.9	1.2	
粒度	礫分(2~75mm) %	2.8	0.0
	砂分(0.075~2mm) %	74.2	37.5
	シルト分(0.005~0.075mm) %	13.0	33.8
	粘土分(~0.005mm) %	10.0	28.7
	最大粒径 mm	9.5	0.425
	均等係数 U _c	87.8	-
コンシステンシー	曲率係数 U _c '	5.79	-
	50%粒径 D ₅₀ mm	0.344	-
	液性限界 w _L %	-	36.9
	塑性限界 w _p %	-	13.5
分類	塑性指数 I _p	-	23.4
	地盤材料の分類名	細粒分質砂	砂質粘土
	分類記号	SF	CL

表-2 軽焼ドロマイトおよび生石灰の化学組成例¹⁾

	IgLoss	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂
軽焼ドロマイト	2.40	0.36	0.07	0.09	64.82	31.83	1.65
生石灰	2.36	0.28	0.04	0.05	94.49	2.40	1.69

(wt%)

表-3 天然高分子材料の成分および性状

成分	性状		
	外観	pH	比重
水溶性高分子物質	淡灰色	7.0~8.5	1.8~2.0
カルシウム塩	粉末		

表-4 泥土性状試験方法

試験項目	試験方法	規格・基準
スランプ値	コンクリートのスランプ試験方法	JIS A 1101
フロー値	エアモルタル及びエアミルクの試験方法(シリンダー法)	JHS A 313

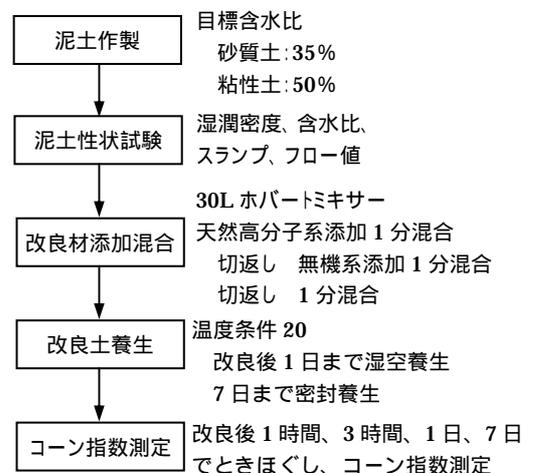


図-1 実験手順

キーワード 泥土, 土質改良, 軽焼ドロマイト, コーン指数

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株)環境ソリューション部 TEL03-3535-6315

3. 実験結果

(1) 泥土性状

実験に用いる泥土は、砂質土および粘性土を加水調整して作製した。目標とする性状は、建設汚泥処理の実績を考慮し、図-2に示すフロー値とスランプ値の関係で、それぞれ10cm、20cmとした。改良材添加・混合に供した泥土の性状を表-5に示す。

(2) 改良土性状および考察

作製した泥土に軽焼ドロマイト単独、天然高分子+軽焼ドロマイト、天然高分子+セメント石灰系固化材を添加・混合して改良土とし、所定の時間仮置き、養生したのち、コーン指数を測定した。軽焼ドロマイトによる改良では、砂質土、粘性土とも生石灰と同様の吸水、発熱($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 65\text{kJ/mol}$, $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + 34\text{kJ/mol}$)が見られ、泥土の脱水、団粒化作用により砂状に改良された。模擬粘性土の改良材

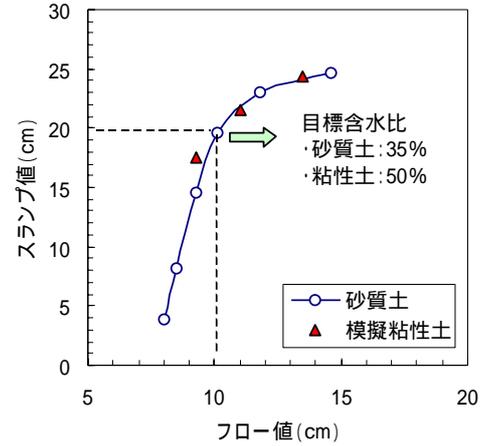


図-2 泥土のフロー値とスランプ値

表-5 泥土性状

ケース	フロー値 (cm)	スランプ (cm)	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm^3)	pH
砂質土	9.7	17.0	32.6	1.895	7.7
粘性土	9.8	19.2	50.1	1.727	9.6

添加量とコーン指数の関係を図-3(1)~(3)に示す。天然高分子の添加による見かけ含水比低下の効果は少添加量、短材齢において顕著に現れ、コーン指数で約1.5~2倍となった。また、セメント石灰系との比較では、長材齢におけるコーン指数増加が著しく、改良後7日で埋戻し、裏込め等に利用可能な第2種改良土($q_c = 800\text{kN/m}^2$)とするのに必要な添加量は、セメント石灰系の 95kg/m^3 に対して、 55kg/m^3 と約40%低減できた。

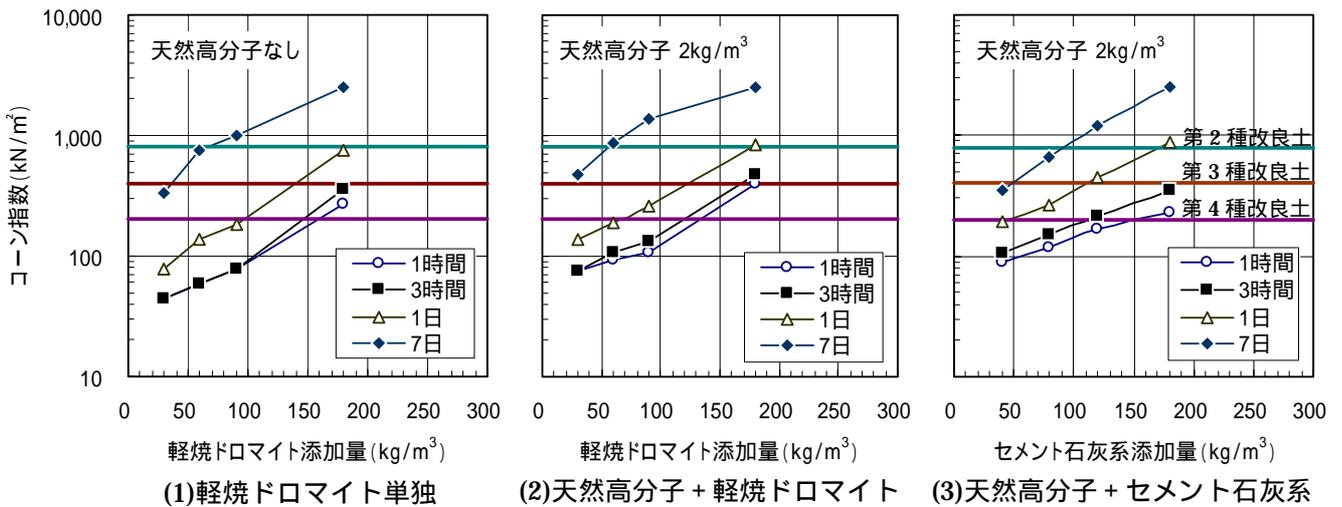


図-3 改良材添加量とコーン指数の関係

4. まとめ

以上、軽焼ドロマイトと天然高分子材料による泥土改良実験を行なった結果、以下の知見が得られた。砂質土である建設発生土、模擬粘性土の泥土に対し、軽焼ドロマイトは、セメント石灰系固化材と同等、あるいは、それ以上の改良効果を発揮する。軽焼ドロマイト単独で使用した場合、添加量を多くしても団粒化作用によって砂状に改質され、セメント系固化材のように固化することがないため、施工性は良好である。天然高分子材料を併用した場合は、添加量が少なくても施工性は良好であり、強度増加を抑えて、土質材料として利用しやすい性状に改良できる。

参考文献

- 1) 例えば、横須賀, 田澤, 今泉: 土質安定処理材としての軽焼ドロマイト, 栃木県建設技術協会研究発表会, 2002
- 2) (独)土木研究所: 建設発生土利用技術マニュアル第3版
- 3) 柴田ら: シールド工事から発生する泥土の処理システムの開発(その1) - 改良材の選定および改良材の性状 -, 戸田建設技術研究報告, Vol.27, 2001