

熱乾燥処理による石灰改質浚渫土の圧縮強度促進効果

Effect of heat drying on increase of compression strength of dredged soil improved by lime

○ 西村伸一* 吉田舞子** 石田美鶴*** 柴田俊文* 珠玖隆行*

NISHIMURA Shin-ichi, YOSHIDA Maiko, ISHIDA Mitsuru, SHIBATA Toshifumi and SHUKU Takayuki

1. はじめに

湖沼やため池といった水域環境において、堆積した底泥は貯水効率の減少や水質の悪化を引き起こす。そのため底泥浚渫が必要であるが、浚渫土の適切な処理が要求される。建設材料や農業資材としての利用が考えられるが、一般的に、浚渫底泥は、低透水性で高含水状態であるため、有効利用のためには改質が必要である。本報告では、処理方法の一つである熱乾燥処理を行い、生石灰添加による改質を行った。物理化学特性を調べるとともに、固化材添加による圧縮強度の促進効果を調べた。

2. 試験概要

本試験に用いた試料は、岡山県内にあるM池、G池および児島湖から採取した底泥である。児島湖の底泥は一度脱水ケーキ状にされたものを用いた。自然含水状態の試料（未処理）、100℃および200℃で24時間熱乾燥したものを用意した。化学特性の測定について、各試料の溶出液を作成し、pH、電気伝導度（EC）分析を行った。また、コンシステンシー試験と一軸圧縮試験によって物理特性を同定した。一軸圧縮試験を行うにあたっては、2mmふるいを通過した試料を用い、土の乾燥重量に対して、石灰の混合量を5、10、15%と設定し、蒸留水の混合量は、未処理に関しては自然状態含水比 W_n 、100℃および200℃で熱乾燥処理を行うものに関しては液性限界 W_L の当量を求め、その値の0.9、1.0、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5倍となるように調整した。これらの試料を軽量モールド内に締固め、恒温恒湿槽（温度20℃、湿度95%）で3日間養生させた後に、一軸圧縮試験を実施した。

3. 物理化学基本特性

Table 1に試料の基本特性を示す。M池およびG池底泥は初期含水比がとても高く、強熱減量値も大きく、有機分を多く含む土である。一方、児島湖底泥は、今回の試料の中では最も有機分が少ない状態である。いずれの試料も細粒分が支配的である。Fig.1にコンシステンシー試験の結果を示している。液性限界は、乾燥温度が上昇するにつれて減少した。塑性限界も減少する傾向にあるが、液性限界ほど変化は顕著ではない。これらの傾向は先行研究^{1), 2)}でも明

Table 1 試料の基本特性
Fundamental properties of tested materials

項目	児島湖	M池	G池
自然含水比 w_n (%)	72.07	171.0	110.0
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.683	2.327	2.715
液性限界 W_L (%)	86.18	162.0	114.4
塑性限界 W_P (%)	62.46	59.48	66.57
塑性指数 I_p	23.72	102.56	47.83
強熱減量 Li	8.50	21.64	15.3
砂分(%)	12	--	13
シルト分(%)	66	--	38
粘土分(%)	32	--	49

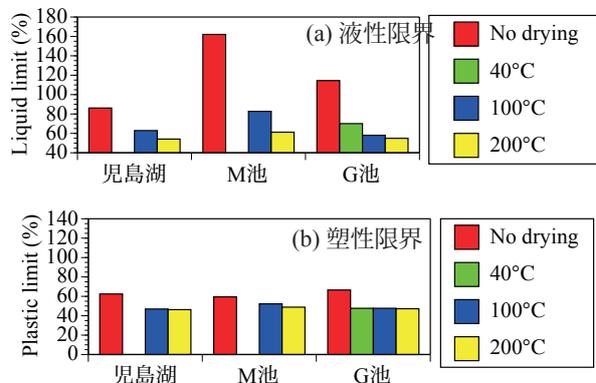


Fig.1 処理温度の違いによるコンシステンシーの変化
Changes of consistencies with temperature of drying

* 岡山大学 Okayama University, ** 三祐コンサルタンツ Sanyu Consultants, *** 島根県 Shimane Prefecture, キーワード：熱乾燥, 浚渫土, 石灰

らかであるが、この特性には有機分が大きく関与していると考えられる。Table 2 に、試料溶出液の pH, EC を示す。いずれの底泥も処理温度による pH の変化は見られなかった。一方、EC 値については、未処理 (No drying) を除けば、処理温度の上昇によって EC 値が上昇する傾向が見られる。

4. 圧縮強度

Fig.2 に、児島湖底泥、M 池および G 池の生石灰 5%, 10%, 15% 混合時の含水比と最大圧縮応力の関係を示している。練り混ぜ水量を予備的に検討した結果、 $W_L \times 0.9$ 程度が、練り混ぜの下限であった。これ以下の含水状態では、水分不足で適切に練り混ぜが実施できなかった。すべての試料について、石灰混合率の高い供試体が高い強度を示している。M 池においては、乾燥処理をすることにより、練り混ぜ含水比を低下させることができるため、最大圧縮応力は大きく増加していることが分かる。また、100°C より高い温度である 200°C での乾燥処理を行うことで、より小さい含水比でより高い強度が得られている。G 池底泥についても同様の傾向が得られたが、低含水比時に強度が低くなる現象が現れた。これは、練り混ぜに必要な水分量を下回ってしまっている可能性が考えられる。児島湖底泥については、未処理において、100°C 乾燥、200°C 乾燥に比べて、含水比は大きいですが、最大圧縮応力は高い値を取っている。児島湖底泥は一度脱水ケーキ状にする処理をする際に、凝集剤として消石灰を添加してあることと、初期含水比が低いことから、熱乾燥処理を行わない場合でも強度が大きくなったと考えられる。

5. まとめ

乾燥処理の温度が高いほど、より少ない含水比での生石灰混合が可能であることが明らかとなった。これに伴って、処理温度が高いほど高強度を得ることができた。土質材料として底泥の有効利用を考える場合、熱乾燥処理との組み合わせによって、より適切な改質を行うことができる。

引用文献 1) 滝澤倫顕・西村伸一・村上 章：乾燥によるため池底泥の物性変化と改質，農業農村工学会論文集，第 252 号，pp.601-607 (2007)，2) 西村伸一・吉田舞子・大久保賢治・珠玖隆行・柴田俊文：乾湿繰り返しによる底泥の物理化学特性の変化，農業農村工学会論文集 (掲載予定)

Table 2 試料の化学特性
Chemical properties of tested materials

乾燥温度	児島湖	M 池	G 池	
pH	No drying	4.86	3.58	5.25
	40°C	—	—	5.58
	100°C	4.93	3.45	5.96
	200°C	4.91	3.75	5.8
EC (mS/cm)	No drying	3.15	1.06	0.37
	40°C	—	—	0.39
	100°C	2.91	0.64	0.46
	200°C	3.20	0.79	1.35

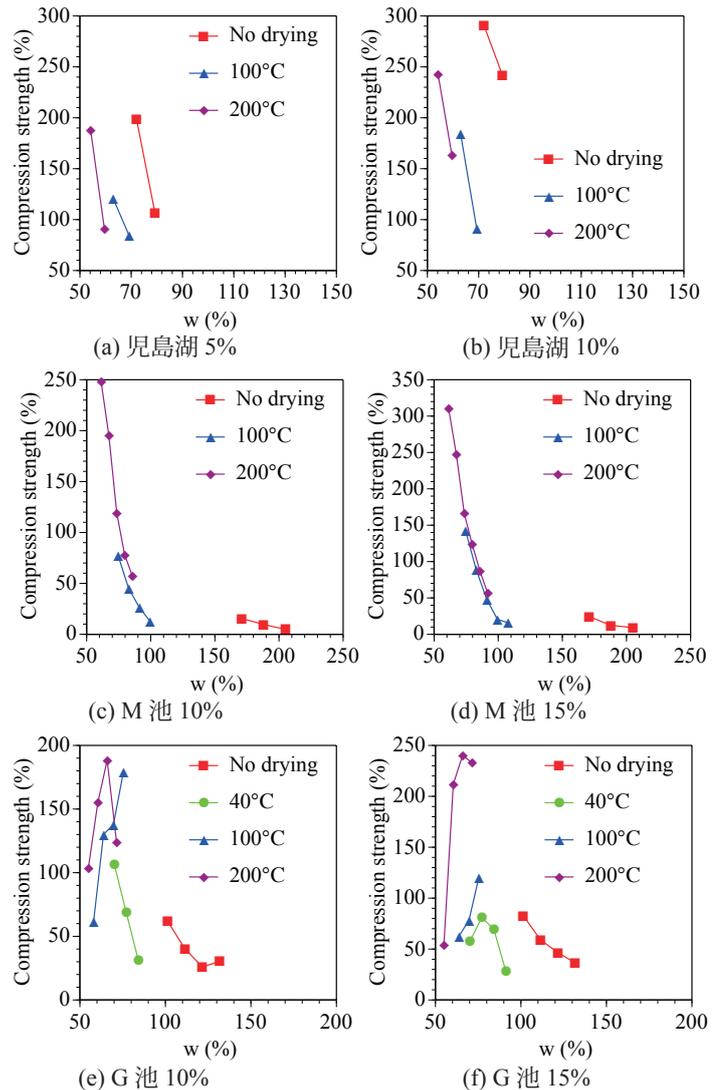


Fig.2 練り混ぜ時の含水比と圧縮強度
Compression strength and water content at mixture