

乾湿繰り返しによる底泥の物理化学特性の変化

Change of Physico-Chemical Properties of Dredged Sludge with Repeat of Drying and Wetting

○吉田舞子*,西村伸一*,柴田俊文*,珠玖隆行

YOSHIDA Maiko , NISHIMURA Shinichi , SHIBATA Toshifumi , SHUKU Takayuki

1. はじめに

現在、ため池内に堆積した底泥土は貯水効率の減少や水質の悪化を引き起こしている。そのため、ため池に堆積した底泥を浚渫する事業が行われており、それに伴い大量の底泥が発生している。これらの浚渫底泥は建設材料などへの再利用が求められているが、底泥は一般的に高含水比で軟弱である。そのため処理が困難であり、より効率の良い低コストの底泥処理や再利用法の開発が求められている。乾燥処理はその選択肢の一つと考えられ、乾燥によって泥土の性質変化がどのように起こるかを解明することは、底泥の性質や、それぞれの泥土にあった処理方法を知ることにつながる。本研究では、物理特性・化学特性の両方面からの分析を行い、その2つの関係性を明らかにすることを目的とする。

2. 試験概要

香川県内の A,B の 2 地点のため池底泥を対象とした。乾湿繰り返しの手順を以下に記す。i) 中小礫を除き、土塊、団粒を粗砕した後、2mm ふるいを通した底泥を試料とする。ii) 試料を設定した温度で 24 時間炉乾燥させる。iii) 炉乾燥が済んだ試料を取り出し、飼料がペースト状になるまで蒸留水を加えながらよく練る。以上の手順を経た底泥を乾湿繰り返し試料とする。炉乾燥温度を 40℃、100℃と変化させ、それぞれの試料において液性・塑性限界試験、透水試験、溶出試験を行った。透水試験は、予備圧密後の供試体を直径 5cm、高さ 5.10cm に整形し、定水位条件で自動圧力調節器に 200cmH₂O の減圧をかけて B 池底泥のみ行った。また溶出試験は、試料[g]と蒸留水[ml]とを重量体積比

10%の割合で混合し、調整した試料液を常温常圧で振とう機(振幅 42mm、振とう速度 200 回/min)を用いて、6 時間連続して浸透させる。その後 30 分程静置させ、ろ過したものを溶出液とした。その溶出液の pH・電気伝導率(EC)を測定すると共に、イオン濃度を測定した。

3. 試験結果

3.1 調査対象のため池底泥の基本的性質

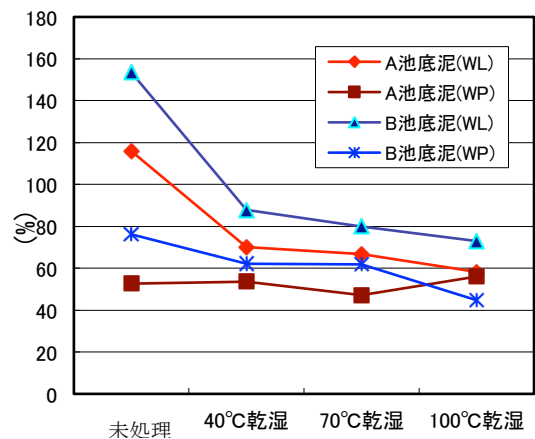
それぞれの基本的性質を表-1 に示す。A 池、B 池共にシルト分、粘土分が最も多く含まれ、8割以上が細粒分で構成されていることが分かる。シルト分の割合はほぼ同程度であるが、B 池において粘土分の割合が A 池より高く、それに

表-1 底泥の物理・化学性質

	A 池底泥	B 池底泥
液性限界 W_L (%)	116.0	153.6
塑性限界 W_p (%)	52.7	76.3
塑性指数 I_p	63.3	77.3
強熱減量 L_i (%)	11.5	16.9
pH	3.81	5.20
電気伝導率 EC(mS/cm)	1.76	1.90
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.770	2.632

表-2 底泥の粒度分析

	A 池	B 池
粗礫分	0.0	0.0
中礫分	0.0	0.0
細礫分	0.0	0.0
粗砂分	0.2	1.6
中砂分	3.9	1.4
細砂分	9.3	5.3
シルト分	52.0	50.3
粘土分	34.6	41.4

図-1 液性(W_L)・塑性(W_p)限界

*岡山大学大学院環境生命科学研究科 (Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University)

キーワード: 底泥, 物理化学特性, 乾湿繰り返し

伴って、液性・塑性限界も A 池よりも高い値となったと考えられる。

3.2 物理特性の変化

図-1 に底泥の液性・塑性限界、図-2 に供試体の透水係数の測定結果を示す。図-1 より、塑性限界において、炉乾燥による大きな変化は見られなかったが、液性限界においては未処理から 40℃乾湿で大きな減少がみられ、40℃乾湿と 100℃乾湿の間ではあまり変化は見られなかった。一方、透水試験においては、図-2 より実質上不浸透であったものが炉乾燥させることにより、透水係数としては依然として非常に低い値ではあるが、透水性が増加していることが分かる。

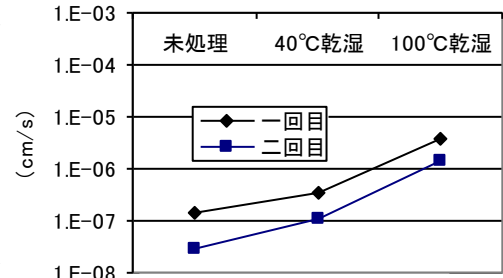


図-2 B 池底泥透水係数

3.3 化学特性の変化

表-3 に溶出液の pH・電気伝導率、表-4 に底泥の総ケルダール窒素および全リン、表-5 に溶出液から検出されたイオンを示している。表-3 から A 池、B 池ともに炉乾燥温度が上昇するほど、pH の値は大きくなっており、EC においては炉乾燥温度との関係は見られない。

表-3 溶出液の pH・電気伝導率

	pH	EC(mS/cm)
A 池(未処理)	4.31	1.32
A 池(40℃乾湿)	4.45	1.23
A 池(100℃乾湿)	5.31	1.33
B 池(未処理)	4.88	1.44
B 池(40℃乾湿)	5.03	1.71
B 池(100℃乾湿)	5.82	1.74

表-4 底泥の総ケルダール窒素(TKN)・全リン(TP)

	TKN(mg/kg)	TP(mg/kg)
A 池底泥	2031.3	49.42
B 池底泥	4900.0	27.46

表-5 からは、炉乾燥温度が上昇するほど、Mg・Ca イオンの濃度が上昇傾向にあった。他の検出されたイオンに関しては濃度にばらつきがあり、炉乾燥温度との関係は見られなかった。全溶解性物質である TDS は、炉乾燥温度が上昇するほど、値は大きくなったが、Mg・Ca 以外のイオンにおいて、炉乾燥温度との関係がみられないので、TDS において炉乾燥温度の影響は受けないと推測される。また、表-4 から底泥そのものに含まれる窒素分は B 池がより大きい、表-5 の NH₄、NO₃ に関しては A 池の方が検出濃度が高く、底泥の物理特性によって水に溶出しやすいイオンに違いが出るのではないかと考えられる。

表-5 溶出液の検出イオン

	TDS	Li	Na	NH ₄	K	Mg	Ca	PO ₄	F	Cl	NO ₂	Br	NO ₃	SO ₄
A 池(未処理)	0.3885	0	5.62	44.3	16.8	78	155	0	0	3.36	0	0	106.0	825
A 池(40℃乾湿)	0.4198	0	5.53	35.4	15.9	87	217	24.3	0	2.53	0	0	49.9	861
A 池(100℃乾湿)	0.4318	0	5.20	40.2	16.8	88	273	0.4	0	2.65	0	0	66.1	857
B 池(未処理)	0.4593	0	6.29	0	3.5	106	238	0	0	3.42	0	0	6.3	771
B 池(40℃乾湿)	0.8400	0	7.20	3.05	6.3	132	406	0	0	2.95	0	0	13.7	1.14
B 池(100℃乾湿)	1.1113	0	6.66	5.51	6.6	175	551	25.6	0	2.50	0	0	8.6	1.62

※TDSの単位は[g/l],他のイオンに関しては[mg/l]

4. まとめ

底泥の乾湿によって、物理特性においては液性限界、透水係数に変化がみられ、化学特性においては pH、Mg・Ca イオン濃度に変化がみられた。今後、あらゆるため池の底泥や、さらに細かい区分の温度設定やより高温での乾燥処理において物理化学特性の変化について解明していきたい。

参考文献

- ・西村伸一, 滝澤倫顕, 村山八洲雄, 村上 章: 浚渫泥土の物理・化学特性と再利用, 材料施工研究部会報第 44 号, pp.69, 2006
- ・社団法人地盤工学会: 土質試験—基本と手引き—, (第二回改訂版), 2010