

貯水池底泥の有効利用に関する基礎研究

四国電力 中村支店土木課 正会員 加藤 均

1. はじめに
ダム貯水池の堆砂のうち、中上流部の砂礫は施工が容易で良質なものは一部骨材として有効活用されているがダム付近の底泥はシルト粘土が主体であり、程んど有効活用されていないのが現状である。
本研究では、四国電力管内のダム貯水池で底泥を採取後、物理・化学試験を行うとともに、レンガ焼成物を作成し、有効利用の可能性の検討を行ったので、報告するものである。

2. 物理・化学試験結果
四国電力管内の4ダム（名頃、松尾川、長沢、津賀）の取水口付近で採泥器により、表層の底泥を採取した。
表-1に物理・化学試験結果を示す。

①物性試験
粒径組成では、底泥は7割以上がシルトで残りは粘土と一部細砂が混合している。ダムの濁水処理スラッジに近く、レンガや瓦用粘土あるいは水田や畑の表土と比べると片寄った粒度分布である。
X線回折では、四万十帯に位置する津賀ダムがレンガ、瓦用粘土と同じ石英、長石が主体であるのに対し、三波川帯（変成岩帯）に位置する残りの3ダムは、緑泥石（クロライト）が混じる。クロライト粘土は、可塑性（粘り）に欠ける¹⁾とされ、単独で焼成物を作成する場合は難点がある。

②土壌試験
リン酸吸収係数（土壌のリン酸を保持する能力）は圃場の適正な範囲²⁾とされる500～800レベルにあるものの、可給態リン酸（同20～60）は欠乏している。
窒素は、T-N及びCEC（陽イオン交換容量特にアンモニウムイオンを吸着する能力）はいずれも沖積土（水田）レベルであり、特に名頃ダムは、風乾による乾土効果によってアンモニア態窒素が増加する。但し底泥中の肥料的效果は、2年目にほぼ消失するとされる。³⁾

表-1 貯水池底泥物理化学試験

試料名	項目	物 性 試 験							土 壌 試 験							
		粒径組成 (%)				X線回折 (×10 ³ cps)			リン			窒素			CEC meq/100g	
		粗砂	細砂	シルト	粘土				T-P (%)	可給態 リン酸 mg/100g	リン酸 吸収係数 mg/100g	T-N (%)	NH ₄ -N (mg/100g)			
													風乾土 (A)	未風乾土 (B)		幹土効果 (A-B)
①名頃ダム		1	18	73	8	石英(27)	斜長石(8)	緑泥石(4)	0.085	6.4	1,070	0.36	25.4	10.8	14.6	19
②松尾川ダム		—	2	72	26	石英(20)	緑泥石(13)	雲母(9)	0.063	7.4	810	0.19	11.9	8.4	3.5	12
③長沢ダム		0	0	72	28	緑泥石(23)	石英(11)	雲母(9)	0.061	4.4	810	0.15	19.3	11.1	8.2	8
④津賀ダム		0	10	76	14	石英(45)	斜長石(16)	7割が長石(8)	0.056	12.9	650	0.17	7.4	5.6	1.8	13
⑤レンガ用粘土		7	9	51	33	石英(59)	斜長石(9)	—	(沖積土)	19.9	820	0.33	6	2.4	3.6	17
⑥瓦用粘土		7	12	47	34	石英(76)	7割が長石(19)	斜長石(16)	(黒*粘土)	2.6	2,020	0.31	—	—	—	18

試料名	項目	化 学 成 分 分 析												
		主 成 分 (%)										溶 出 量 (ppm)		
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	MnO ₂	lg-Loss	Ca	Fe	Mg
①名頃ダム		50.2	16.5	6.9	3.9	1.7	1.1	2.4	0.9	0.2	15.7	3,980	990	140
②松尾川ダム		52.2	18.8	7.5	4.2	2.0	1.9	3.3	1.0	0.3	7.6	1,840	1,680	81
③長沢ダム		46.4	18.0	11.6	3.2	1.4	3.6	7.3	1.4	0.3	7.1	1,430	2,130	73
④津賀ダム		61.3	15.7	5.6	3.1	2.0	1.1	2.5	0.7	0.1	7.9	3,140	1,110	195
⑤レンガ用粘土		71.4	15.0	3.5	3.0	1.5	0.5	0.5	0.4	0.06	4.3	890	160	340
⑥瓦用粘土		70.7	15.4	3.3	3.3	1.4	0.6	0.7	0.4	0.04	4.3	—	—	—
(養和ダム)												7,110	430	120

③化学成分分析

主成分では、レンガ・瓦用粘土と比べるとシリカが少なく強熱減量が多い。成分的には東京湾ヘドロや諏訪湖底泥とよく似ており、特に名頃ダムは諏訪湖や印旛沼並に強熱減量が多い。

中部地建の美和ダム⁴⁾では、Ca、Fe、Mgが多く家畜飼料への利用を研究しているが、これらと比較すると、Caは少なくFeが多いのが特徴である。なお、Feは緑泥石、角閃石に多く含まれている。

3. 焼成物試験結果

底泥とレンガ用粘土を混合し焼成物試験を行った。方法は底泥を乾燥後、適当な水分調整を行い、真空押し出し成形機で成形した後、電気炉で焼成した。混合ケースは、名頃ダム底泥の混合率を0～100%の8ケース、混合率を30%として松尾川、長沢、津賀ダム底泥の3ケースとした。

図1～10に試験結果を示す。

適正な焼成温度は、吸水率の適正な範囲(1～3%)から、底泥混合率0及び10%は1160℃、それ以外は1110℃程度である。(図-1、2)

底泥混合率が増加すると可塑性の保持のため、水分が多く必要となり、含水比は増加する。(図-9、10)

従って、同じ焼成温度では、底泥混合率の増加につれて、全収縮率は増加する。なお、1210℃では、混合率50%以上で溶融し、発泡現象によって逆に膨張する。また、ダム別では、津賀ダムが11%と他のダムより2%程少ない。この理由として、レンガ用粘土と同じ石英、長石が主体であると考えられ、さらに1110～1210℃内で、1%内のパラツキに収まるため、温度管理も容易である。(図-3、4)

曲げ、圧縮強度では、1110～1160℃内では、底泥混合率が増加すると、いわゆる焼き締まるために、強度は増加する。ダム別では、名頃と津賀ダムが同レベル、松尾川、長沢ダムは30%程度以上大きくなる。この理由として、粘土分が多いことが考えられる。(図-7～10)

なお、密度は1110～1160℃で2.2～2.4付近である。(図-5、6)

4. おわりに

以上、貯水池底泥の有効利用について、レンガ焼成物を中心に検討を行った結果、全収縮率が多少多目になるものの、底泥混合率が30%程度までであれば、問題は少ない事がわかった。小豆島の吉田ダム⁵⁾では、濁水処理スラッジでの実用例があり、工場までのコストが安く抑えられ、また均質な材料が得られれば、貯水池底泥についても実用が可能と考えられる。

参考文献

- (1) 森直樹：ねんどを焼けば、土と基礎41-3、P55～56、1993.5
- (2) 筑間勇彰、三浦裕二：印旛沼における底質調査、土木学会第50回年次学術講演会II-446、平成7年9月
- (3) 青木正則、梅沢武：貯水池底泥の農業への利用、電力土木No.261、P35～40、1996.1
- (4) 青島重行：ダム堆積土活用による山村の再生を目指して、ダム技術No.64、P32～41、1992
- (5) 大西泰史：吉田ダムにおけるスラッジの再利用について、土木学会四国支部技術研究発表会VI-5、1995年5月

