

助材を用いたため池底泥の固化処理法の検討

福岡大学工学部 学生会員 星野恭平 福岡大学大学院 学生会員 田中浩之
福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 藤川拓朗
日本国土開発株 正会員 横田季彦

1.はじめに 現在、日本には21万箇所のため池があると言われ、その約75%にあたる15万箇所が築後100年以上が経過し、老朽化している¹⁾。その結果、貯水量の減少、水質悪化、ため池堤体の崩壊などの問題が発生したため池の整備が急務とされている。特に、ため池内に堆積した底泥は処分地への運搬による環境負荷が大きいことや最終処分場の確保が難しくなっていることから、ため池内で有効利用することが好ましいと考えられる。そこで本研究では、図-1に示すフローチャートに従い底泥の含水比を効果的に低下させ原位置で少ないセメント添加量で固化処理する方法について検討を行った。本報告では、図中の色枠に示す2), 3)の項目において、高含水比かつ高有機質な底泥に吸水材として助材を添加させることに着目し、一軸圧縮試験結果から助材の添加が強度に及ぼす影響について検討を行った結果について報告する。

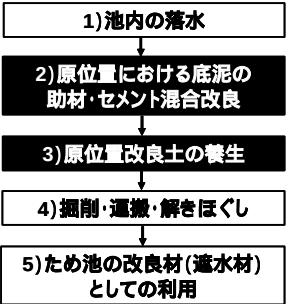


図-1 ため池底泥を用いた改良フロー

2.実験概要

2-1 実験試料 実験には、山口県山口市内の明神ため池より採取した底泥を用いた。固化材として、高含水比かつ高有機質土に効果的なセメント系固化材（図中ではセ固と略す）を用いた。助材として、建築廃材である石膏ボードを2mm以下に粉碎したもの（以下、石膏粉）と、竹をパウダー状にした竹パウダーを用いた。図-2に粒径加積曲線を示す。図より、底泥は $F_C=66.7\%$ と粘土・シルト分を多く含んでいることが分かる。表-1に物理試験結果を示す。実験に用いた底泥は、 $Ig-loss=13.62\%$ と高有機質土であることが分かる。

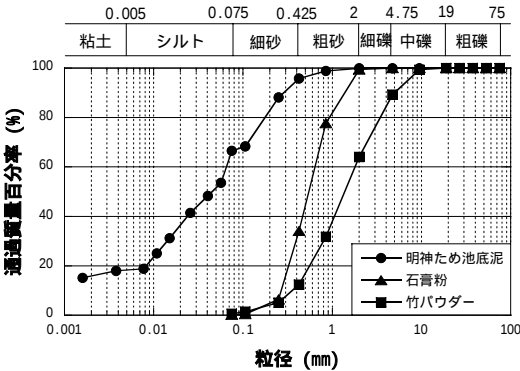


図-2 粒径加積曲線

表-1 物理試験結果

	底泥	石膏粉	竹パウダー
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.533	3.280	1.531
初期含水比 w (%)	86.9	6.0	11.6
強熱減量 $Ig-Loss$ (%)	13.62	-	-

表-2 配合条件

土質材料	初期含水比	固化材の種類	固化材の添加率	助材の種類	助材の添加率
底泥	100%	セメント系固化材	20%	石膏粉 または 竹パウダー	0%
	150%		40%		10%
	200%		80%		20%
			120%		

回の振動を与えエネルギーの統一を行うとともに、供試体のばらつきをなくすために湿潤密度の管理を行った。翌日に整形、その翌日に脱型を行いラップに包み恒温室で7日間養生させた後、一軸圧縮試験を行った。

3.実験結果及び考察 図中に示す色枠は、一軸圧縮強さの設定強度を示している。ここでは、初期固化処理土の重機による掘削可能な強さと考えられる $q_u=125 \sim 1000 \text{ kN/m}^2$ を設定強度とした。

3-1 助材の添加による強度特性 図-3(a)に石膏粉、(b)に竹パウダーをそれぞれ助材として用いた応力ひずみ曲線を示す。図より助材の種類によらず、助材を混入することにより圧縮応力は増加することが分かる。特に、竹パウダーを用いた場合は、顕著な圧縮応力の増加が見られた。さらに助材の添加率を増加させると、圧縮応力は低

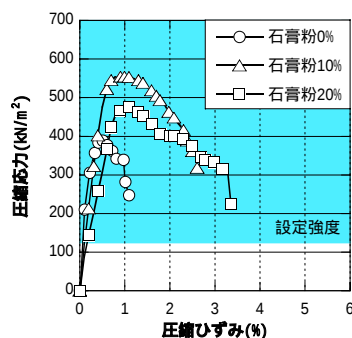
下するものの、破壊後の残留強度は増加し延性的な破壊形態を示すことが分かる。また、図-4 に示す助材の添加率と破壊ひずみの関係より、いずれのセメント添加量においても助材の添加率の増加に伴い破壊ひずみは増加することが分かる。

3-2 固化材添加率と一軸圧縮強さの関係 図-5 に固化材添加率と一軸圧縮強さの関係を示す。初期含水比 100%では助材の効果が見られなかったが、初期含水比 200%では助材を添加させることにより効果的に強度増加が見られた。このことから、高含水比な底泥ほど助材添加の効果が大きいことが分かる。

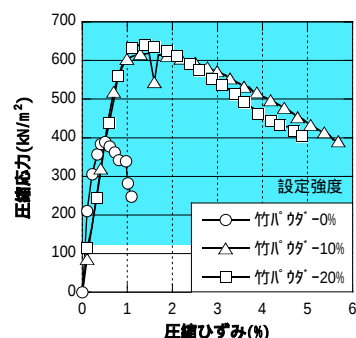
3-3 一軸圧縮強さと変形係数の関係 図-6 に一軸圧縮強さと変形係数の関係を示す。一般的に、化学的に安定処理を施した改良土は、周辺の土に比べ剛性が高くなることが問題視されている²⁾。本研究において、助材を添加しない場合 (E_{50} 330 q_u) の剛性が最も高いのに対し、石膏粉 (E_{50} 210 q_u) や竹パウダー (E_{50} 190 q_u) を添加することにより、その影響を抑制することが分かる。特に、竹パウダーは石膏粉を用いた場合と比べ剛性を低減させるのに効果的であることが分かる。

3-4 湿潤密度と強度の関係 図-7 に湿潤密度と一軸圧縮試験の関係を示す。図より、助材を添加させない場合と石膏粉を添加させた場合の湿潤密度に差は見られないことが分かる。一方で、助材に竹パウダーを用いた場合は、他の条件と比較して湿潤密度は 0.1g/cm³程度低下する傾向にあることが分かる。

4.まとめ 1) 助材の添加に伴い、破壊後の残留強度や破壊ひずみは増加する。また、その増加幅は竹パウダーを用いた方が大きい値を示した。2) 助材を添加することにより、改良土の剛性が高くなるのを抑制することができる。特に竹パウダーを用いると効果的に剛性を低減できる。3) 助材は底泥の含水比が高いほど、効果的に強度増加を得る。4) 竹パウダーを添加すると、湿潤密度は 0.1g/cm³程度低下する。

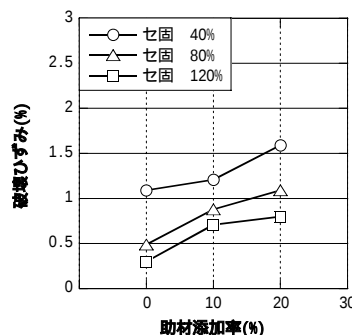


(a) 石膏粉

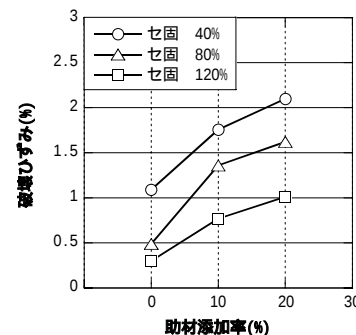


(b) 竹パウダー

図-3 圧縮ひずみと圧縮応力の関係
(初期含水比 200%、固化材添加率 80%)

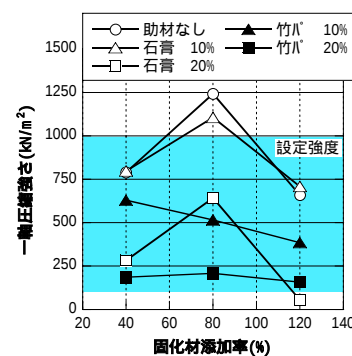


(a) 石膏粉

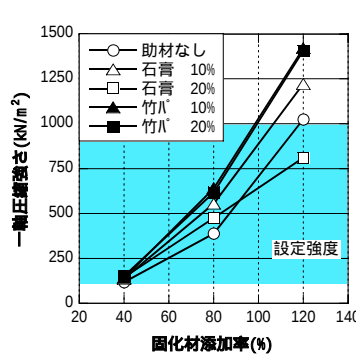


(b) 竹パウダー

図-4 助材添加率と破壊ひずみ関係
(初期含水比 200%)



(a) 初期含水比 100%



(b) 初期含水比 200%

図-5 固化材添加率と一軸圧縮強さの関係

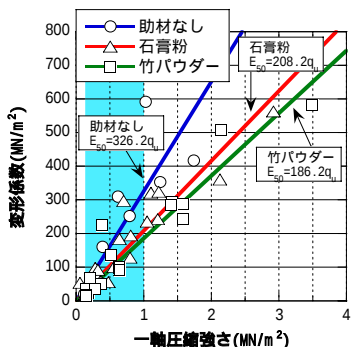


図-6 一軸圧縮強さと
変形係数の関係

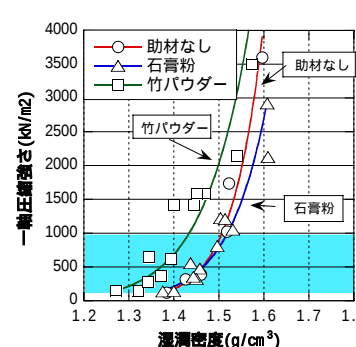


図-7 湿潤密度と
一軸圧縮強さの関係

【参考文献】

- 1) 福島ら：固化処理したため池底泥土の盛土への適応性の研究，土木学会論文集，No.666/ -53, pp.99-116, 2000.
- 2) 林泰弘：泥土の石灰安定処理におけるバイオマスの混合効果，第 8 回地盤改良シンポジウム論文集，pp.27-32, 2008.