

立命館大学理工学部 正 員 深川 良一
立命館大学理工学部 中村 勝通
京都大学大学院 正 員 建山 和由

立命館大学理工学部 学生員 ○川島 邦彦
豊菱産業 (株) 毛利 豊重

1. はじめに

土木工事の多くは土の掘削を伴い、それにより大量の土砂、場合によっては土と水とが混合した泥水、含水率の高い掘削土が排出される。このような建設汚泥を処理するには時間と費用が多く必要である。また、河川や湖沼の底泥を効果的に処理することは環境の保全のために非常に重要になっている。脱水技術はこの目的で不可欠なものである。建設汚泥を脱水する装置は様々であるが、あまり効率が良いとはいえず、そのため脱水費用が高くなるのが普通である。また、脱水装置は、大きなスペースを必要とするなどの問題がある。このため、省スペース・短時間で効率よく処理できる脱水装置として新型汚泥脱水機(MORIS)¹⁾が考案された。MORIS は、実験の結果、与えられた実験条件によっては典型的な粘土試料に対して必ずしも期待通りの脱水効果を与えなかった。本研究では、粒径加積曲線の明瞭に異なる 3 種の粘土を試料とし、処理汚泥の含水比と処理水の SS に及ぼす遠心力と処理時間の影響を室内遠心脱水機を用いて検討した。

2. 実験方法

(1) 実験装置

実験装置には室内遠心脱水機 (H-11NA, Kokusan Co Ltd) を使用した。装置の概略を図 1 に示す。回転半径 11.2cm の回転円盤には、試験管を 8 本入れ測定することができ、回転速度 0~5000r. p.m. の調節が可能である。なお、与えられた回転速度に達するまで多少時間がかかり、また、回転速度によっても異なるので処理時間には与えられた回転速度に達した瞬間からの時間で測定することにした。

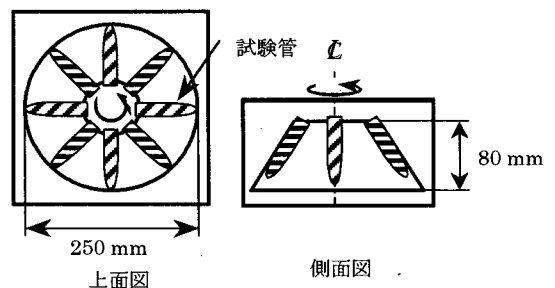


図 1 室内遠心脱水機

(2) 実験試料

試料には琵琶湖湖底土、笠岡粘土、カオリンの 3 種類の土を用いた。粒径加積曲線を図 2 に示し、それぞれの特性を表 1 に示す。

(3) 実験の手順

まず、初期含水比 300% の試料をつくり、ふたをして 12 時間以上放置する。その後、試料をスプーンを用いてよく攪拌し 2 本の試験管を 1 組として実験装置の回転円盤に入れ装置を作動させる。回転数 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000r.p.m. についてそれぞれ処理時間 1, 2, 3min での脱水効果を調べる。脱水処理後、処理汚泥については含水比、上澄み液については SS (Suspended Solid ; 浮遊性固形物) を測定する。

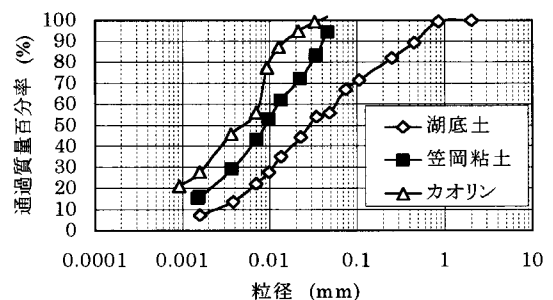


図 2 試料土の粒径加積曲線

表 1 試料土の特性

試料	密度 (g/cm ³)	D ₅₀ (mm)
湖底土	2.526	0.03
笠岡粘土	2.703	0.009
カオリン	2.606	0.006

3. 実験結果および考察

(1) 処理汚泥の含水比変化

笠岡粘土における処理汚泥の含水比変化を図 3 に示す。また、処理時間を 3 分とした 3 種類の試料における処理汚泥の含水比変化を図 4 に示す。含水比と遠心力の関係はほぼ反比例の関係にあり、遠心力の効果はそれぞれの粘土に対して非常に大きく、かつ類似していることがわかる。また、それぞれの試料に対して処理時間による影響はほとんど見れないことが判明した。カオリンの含水比が他の試料に比べて低い値を示し

Ryoichi FUKAGAWA, Kunihiko KAWASHIMA, Toyoshige MOHRI, Kazuyoshi TATEYAMA

ているのは、相互粒子間における反発力によるものと考えられる。粘土粒子は一般に負電荷を帯びており、相互粒子間に電氣的反発力が起きる。反発力は、粒子同士が密になった状態で特に顕著である。反発力の大きさは粘土鉱物の持つ電荷の強さに比例する。粘土鉱物のモンモリロナイトは、カオリナイトに比べて強い電荷を帯びており、モンモリロナイトを主な粘土鉱物とする笠岡粘土は膨潤力が強くカオリンに比べて含水比が大きくなるのであろう。

(2) 処理水 SS の変化

笠岡粘土における処理水 SS の変化、および処理時間を 3 分とした場合の 3 種類の試料における処理水 SS の変化をそれぞれ図 5、図 6 に示す。

回転数 1000r.p.m.以下で、SS は急激に減少し、また処理時間による影響は大きい。回転数 1500r.p.m.を超えると、処理水 SS の変化は減少する。処理水 SS の変化が試料によって異なる要因の 1 つとして粒径が考えられる。ここで、それぞれの試料における微粒子の含有率を表 2 に示す。

湖底土には他の試料に比べ微粒子の量が少なく、処理水 SS は小さな遠心力で効果が大きく表れているものと考えられる。

カオリンにはコロイド分が他の試料より多く含まれているため、1500r.p.m.以下の状態では SS が非常に大きな値を示しているのであろう。

ここで、処理汚泥の含水比は相互粒子間の電氣的反発力によって支配され、処理水 SS は粘土中に含まれる微粒子の量によって支配されていると予想されるので、図 4 と図 6 の結果に矛盾はないと判断している。

4. 結論

本研究より以下のような結論が得られた。

- 処理汚泥の含水比は遠心力を大きくするほど値が小さくなり、処理時間による影響はほとんどなかった。
- 処理水 SS は遠心力による影響を大きく受けるが、遠心力が小さい場合、処理時間の影響を大きく受ける。
- 粘土鉱物の電荷の大きさにより粘土の膨潤性が異なるので、処理汚泥の含水比は粘土の種類により異なるものと判断される。
- 処理水 SS は、試料に含まれる微粒子の量、沈降する粒子の形状により異なるものと判断される。

5. 参考文献

- Mohri,T., Fukagawa,R., Tateyama,K.and Mori,K., : A new dewatering system for slurry using planetary rotation chambers, Proc. of the 5th Asia-Pacific Regional Conf. of ISTVS, pp.298-306, 1998.
- R.N.Yong・B.P.Warkentin : 土質工学の基礎, 鹿島出版会, p.48, 1972.
- 粘土の不思議編集委員会 : 粘土の不思議, 社団法人土質工学会, p.20, 1986.

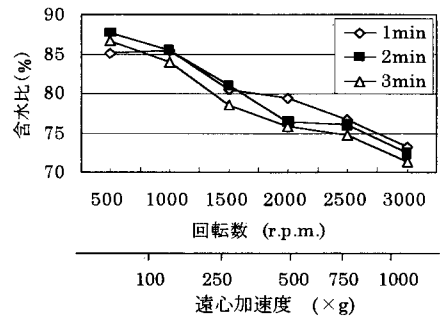


図 3 笠岡粘土における処理汚泥の含水比変化

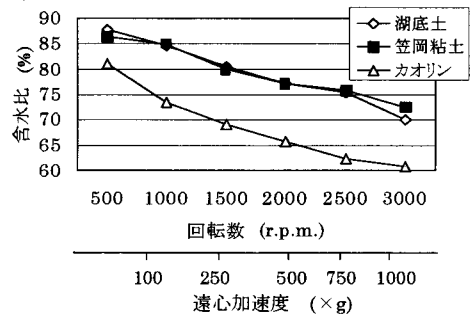


図 4 各試料における処理汚泥の含水比変化

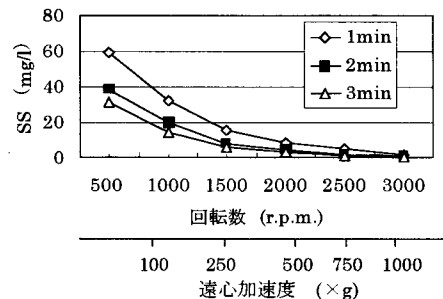


図 5 笠岡粘土における処理水 SS の変化

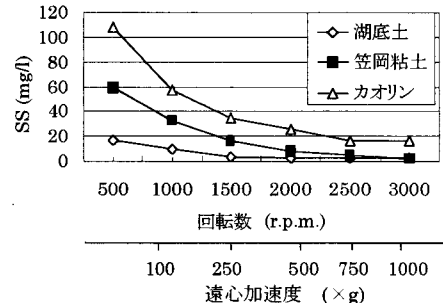


図 6 各試料における処理水 SS の変化

表 2 試料の微粒子の含有率

試料	粘土分 (%)	コロイド分 (%)
湖底土	17	5
笠岡粘土	36	13
カオリン	50	23