

II-461 上水汚泥による下水汚泥の物性改善機構

宮崎大学工学部 正 員 渡辺義公

近畿大学理工学部 正 員 〇豊島正久

1. はじめに

下水汚泥は、処分量のうち約8割が埋立処分されている。しかし、都市化が進むにつれて埋立地の確保が困難になってきおり、汚泥の緑農地利用や建設資材化を考える必要性が高まっている。汚泥を有効利用するためには、従来の処理方法と発想を異にしたプロセスを考える必要があり、特に建設資材化に用いる場合は、粘土系固形物を含む方が適している。筆者らは¹⁾²⁾、浄水場から発生する汚泥を下水汚泥と混合処理することにより沈降性・濃縮性・脱水性を改善できることを報告した。

本研究では、下水汚泥に上水汚泥を混合した汚泥、すなわち混合汚泥の物性が改善される機構を明らかにするため、混合汚泥を構成するフロック密度を測定し、界面沈降速度と混合汚泥密度の関係を検討した。さらに、濃縮過程における下水汚泥からのリンの溶出速度と汚泥中のアルミニウム含有量の関係を考察する。

2. 実験方法

上水汚泥として、カオリンを濁質とし凝集剤にPACを用いてALT比 1/10, 1/100 で生成した凝集汚泥と大阪府庭窪浄水場の沈殿池の汚泥(SS: 450mg/ℓ)を用いた。下水汚泥として、宮崎市終末処理場と大阪府川俣処理場から採取した余剰汚泥を用いた。混合比は、下水汚泥に対する上水汚泥の容積百分率として定義した。

混合汚泥のフロック密度は、1枚のフィルムにフロックの沈降の様子を多重撮影し、フロック径と沈降速度を計算した後、Stokesの式に代入して有効密度として算出した。

リン酸の溶出実験において、混合比 0~50%の混合汚泥を1ℓのポリ容器にいれ、嫌気の状態で放置し1日間隔で6日間上澄水を採取した。採取前には、リン酸濃度が一樣になるよう攪拌し、採取した試料は直ちに1μmのガラスフィルターと0.45μmのメンブランフィルターでろ過した後、ろ水中のリン酸濃度をモリブデン青法で定量した。

3. 実験結果と考察

図-1, 3は、フロックの有効密度とフロック径の関係を示しており、図-2, 4はフロック密度の測定と並行して測定した汚泥群の界面沈降曲線である。

図-1, 3より、同一フロック径をみた場合、上水汚泥を添加した混合汚泥のフロック有効密度は、下水汚泥のみのフロックと比較して高く、密度の増加度は上水汚泥のALT比と混合比によって異なっていることがわかる。ALT比が低い場合、混合比を上げるほどフロック有効密度は高くなり、沈降性は向上する。一方

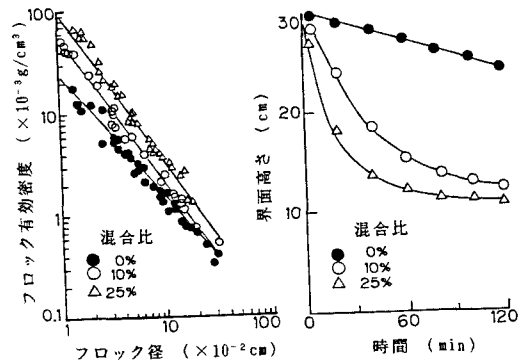


図-1 混合汚泥のフロック有効密度 (ALT比 1/100)

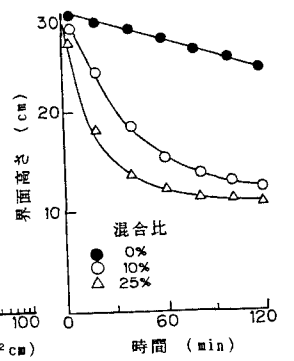


図-2 混合汚泥の界面沈降曲線 (ALT比 1/100)

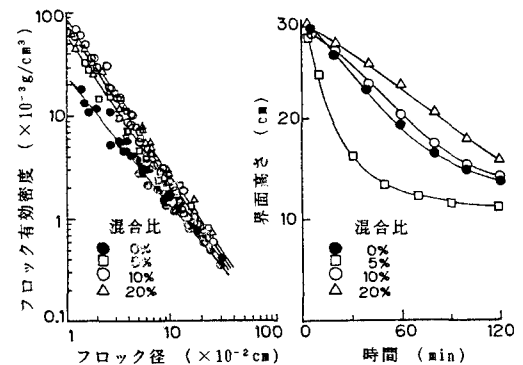


図-3 混合汚泥のフロック有効密度 (ALT比 1/10)

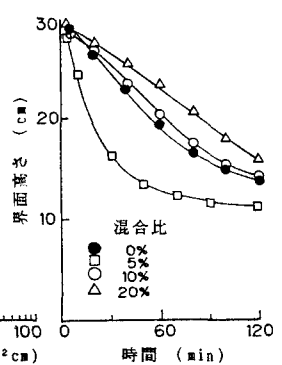


図-4 混合汚泥の界面沈降曲線 (ALT比 1/10)

ALT比が高い場合、混合比を上げていくと、界面の沈降性は逆に悪化している。フロックの有効密度は、混合比5%~10%までは上昇しているが、混合比が10%以上になっても $100\mu\text{m}$ ~ 1mm の範囲内にあるフロック径の有効密度は、ほぼ同じである。これは、下水汚泥が上水汚泥を取り込む量に限度があり、混合比10%のとき、既に飽和に近い状態であったため、20%の混合比にしても変化がなかったことと、ALT比の高い膨潤な上水汚泥は、下水汚泥内部に取り込まれにくいためであると考えられる。

ALT比1/100の上水汚泥を添加したとき、混合汚泥群中の単粒子の沈降速度分布を図-5に示している。上水汚泥を25%添加したとき、汚泥群中の単粒子沈降速度は大幅に増加したことがわかる。

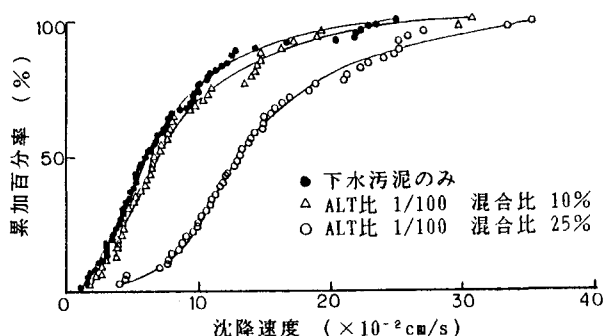


図-5 下水汚泥と混合汚泥の沈降速度分布

図-6は、浄水場の沈殿池の汚泥を0~50%添加したときに溶出するリン酸濃度の経日変化を示している。溶出するリン酸濃度が飽和に近づくまでは、ほぼ直線的に増加しているので、(1)式に示すような0次の反応速度式を考えた。

$$C - C_0 = K \cdot t \quad \dots (1)$$

ここで、 C_0 : 初期リン酸濃度(mg/ℓ), C : 任意時間におけるリン酸濃度(mg/ℓ), K : 溶出速度定数($\text{mg}/\ell \cdot \text{h}$), t : 時間(h)

図-7は、混合汚泥中のアルミニウム濃度と(1)式より求めた溶出速度定数Kの関係である。この図より、ALT比に関係なく添加するアルミニウム量によって充分リン酸を抑制することが可能である。

4. おわりに

本研究では、上水汚泥が下水汚泥のフロック密度を高め、下水汚泥中のリン酸の溶出を抑制する能力を有していることを報告した。特にALT比の小さい上水汚泥ほど、フロック径の広い範囲に渡って混合汚泥のフロック密度を高め、さらに、フロック径の小さいものほど、密度増加率が高くなることが明らかになった。

今後は、まだ明確な説明がなされていない混合汚泥フロックの構造や下水汚泥内部へ上水汚泥が取り込まれていく仕組みについて考察して行きたい。

最後に本実験を進めるにあたって、各処理場から上・下水汚泥を提供して戴き、また岡本健(現、東京設計)岸本吉則(現、貝塚市)両君の協力を得たことを記し、ここに深く謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 渡辺, 豊島, 中石, 福田: 衛生工学研究論文集, Vol. 23, 1987
- 2) 渡辺, 豊島, 中石: 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集, PP. 1028~1029, 1987

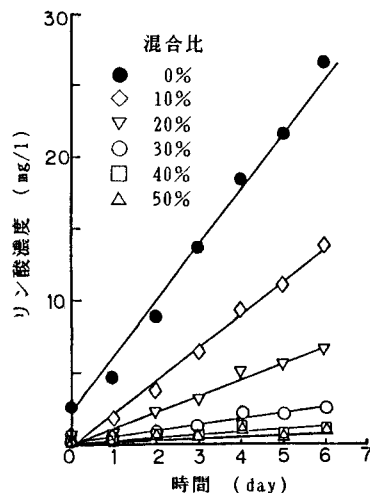


図-6 リン酸溶出の経日変化

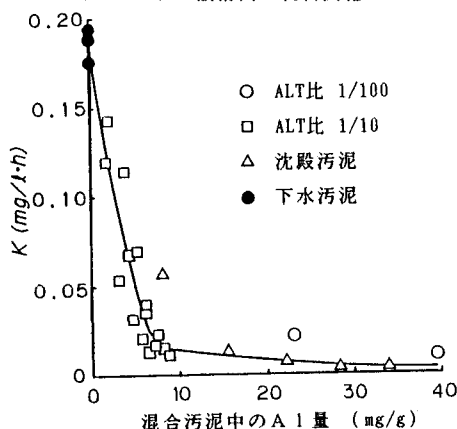


図-7 混合汚泥中の Al 量と K の関係