

北海道大学工学部 正員 渡辺 義公
○北海道大学大学院 学員 王 茅

1 はじめに

わが国の下水汚泥発生量は1990年度に250百万 m^3 に達した。汚泥発生量は下水道の普及に伴い増加し、高度処理の実施により更に増加することが予想される。また、今後多数建設される小規模下水処理場や下水道類似施設の汚泥の処理・処分も問題となる。一方、急速ろ過システムによる浄水工程で発生する上水汚泥も、埋立地の確保が困難な上に管理型埋立を要請される状況にあり、今後も現行の処分法を継続するのが困難である。更に、水道水源の質的劣化に伴う高度浄水プロセスの導入による上水汚泥の質・量の変化も見込まれている。渡辺^{1, 2, 3, 4)}は下水汚泥に上水汚泥を混合すれば、下水汚泥の濃縮性と脱水性が改善され、上水汚泥に含まれるAlやFeにより汚泥濃縮過程で溶出するリンが固定化されることを報告し、上・下水汚泥の混合処理・処分の利点を明らかにした。本文では、最初沈殿池汚泥に上水汚泥を混合した場合の混合汚泥の濃縮性・脱水性と、上水汚泥と下水汚泥を混合する際の攪拌の影響について報告する。

2 最初沈殿池汚泥に上水汚泥を混合した場合の混合汚泥の物性改善

最初沈殿池汚泥は宮崎下水処理場の汚泥を用いた。上水汚泥はカオリンを濁質としてポリ塩化アルミニウムを凝集剤としてALT比1/10, 1/25, 1/50, 1/100で人工汚泥を生成させた。両汚泥の混合のためにジャーテスターで40 rpm、5分間攪拌し、その後1リットルのメスシリンダーに混合汚泥を移して沈降実験を行った。混合汚泥は速やかに固液界面を形成するので、界面高と沈降時間の関係を測定した。6時間沈降後に、濃縮混合汚泥のヌッチェテストを行い、混合汚泥の脱水比抵抗と脱水ケーキの含水率を求めた。図-1、2には混合汚泥の界面沈降曲線を示す。図-1は濃縮性の悪い最初沈殿池汚泥に上水汚泥を20%の混合比で加えた場合、図-2は濃縮性の良い汚泥に上水汚泥を10%の混合比で加えた場合である。図-3は混合汚泥の脱水比抵抗と上水汚泥の混合条件との関係である。図-4は脱水ケーキの含水率と上水汚泥の混合条件の関係である。ALT比が低い高密度の上水汚泥程混合汚泥の濃縮性と脱水性を改善することが分かる。

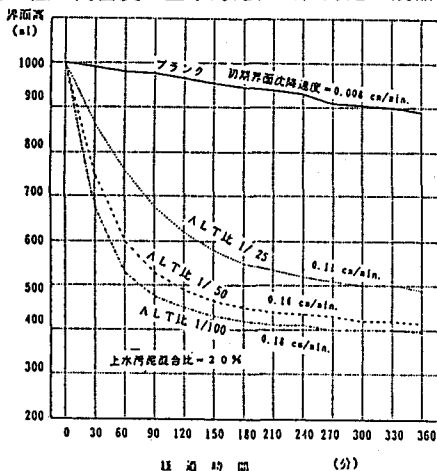


図-1 混合汚泥の界面沈降曲線 (混合比=20%)

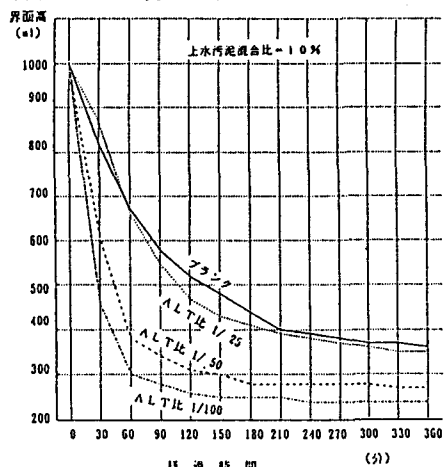


図-2 混合汚泥の界面沈降曲線 (混合比=10%)

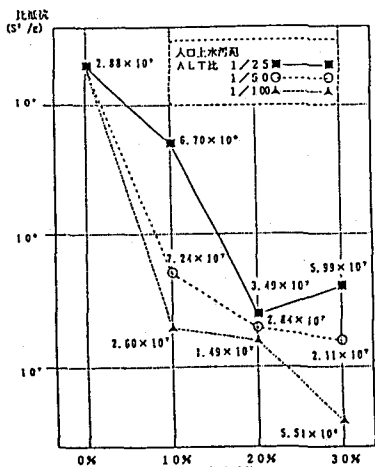


図-3 最初沈殿池汚泥と上水汚泥の混合汚泥の脱水比抵抗

3 混合汚泥の物性に及ぼす攪拌の影響

上水汚泥が下水汚泥に取り込まれて形成される混合汚泥の物性は、混合する際の攪拌条件の影響を受ける。ここでは、ジャーテスターにより混合汚泥を形成する際の攪拌の強度と継続時間の影響についての実験結果を報告する。下水汚泥として宮崎下水処理場の最初沈殿池汚泥と最終沈殿池汚泥を用い、上水汚泥は人工汚泥を使用した。図-5、6、7は初沈汚泥に上水汚泥をALT比1/100・混合比5%で混合した場合、ALT比1/50・混合比10%、ALT比1/25・混合比5%で混合した場合の実験結果である。凝集性の低い初沈汚泥の場合は、攪拌は低めにして10分程度行くと良いことが分かる。図-8、9、10は終沈汚泥に上水汚泥をALT比1/100・混合比5%で混合した場合、ALT比1/50・混合比10%、ALT比1/25・混合比10%で混合した場合の実験結果である。凝集性の高い終沈汚泥の場合には、混合汚泥の濃縮性は余り攪拌条件の影響を受けないが、過度の攪拌は混合汚泥の濃縮性に悪影響を及ぼす。

攪拌条件による上、下水混合汚泥の界面沈降曲線

人工上水汚泥ALT比1/50

上、下水汚泥混合比10%

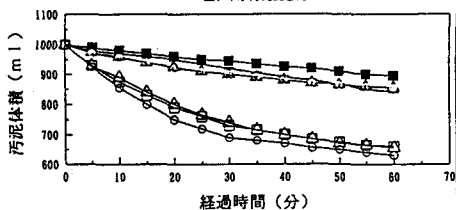


図-5

*Controlは宮崎市排水処理場初沈汚泥を下水汚泥としての自然界面沈降のみ

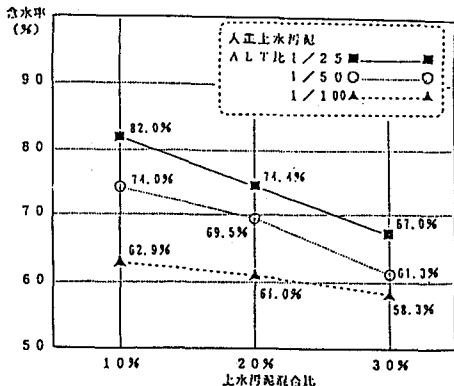


図-4 最初沈殿池汚泥と上水汚泥の混合汚泥の脱水ケーキの含水率と混合条件の関係

攪拌条件による上、下水混合汚泥の界面沈降曲線

人工上水汚泥ALT比1/100

上、下水汚泥混合比5%

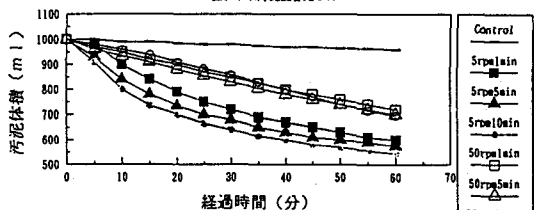


図-6

*Controlは宮崎市排水処理場初沈汚泥を下水汚泥としての自然界面沈降のみ

攪拌条件による上、下水混合汚泥の界面沈降曲線

人工上水汚泥A/LT比1/25
上、下水汚泥混合比5%

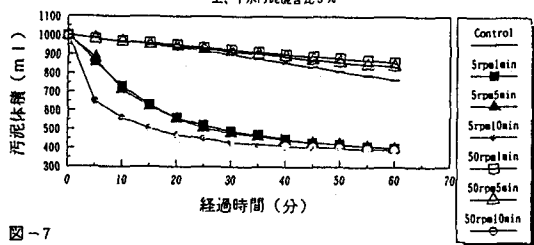
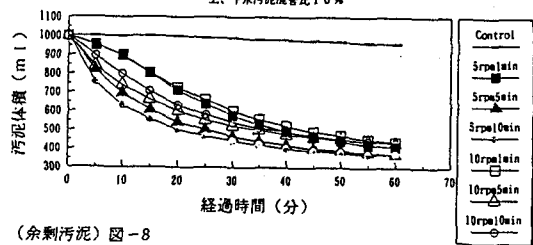


図-7

*Controlは宮崎市終末処理場初沈汚泥を
下水汚泥としての自然界面沈降のみ

攪拌条件による上、下水混合汚泥の界面沈降曲線

人工上水汚泥A/LT比1/50
上、下水汚泥混合比10%

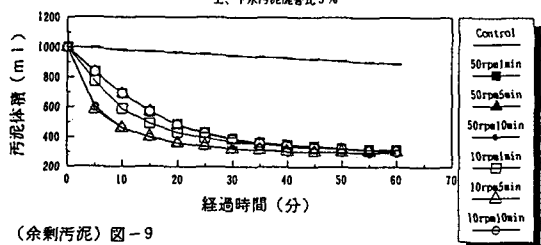


(余剰汚泥) 図-8

*Controlは宮崎市終末処理場余剰汚泥を
下水汚泥としての自然界面沈降のみ

攪拌条件による上、下水混合汚泥の界面沈降曲線

人工上水汚泥A/LT比1/100
上、下水汚泥混合比5%

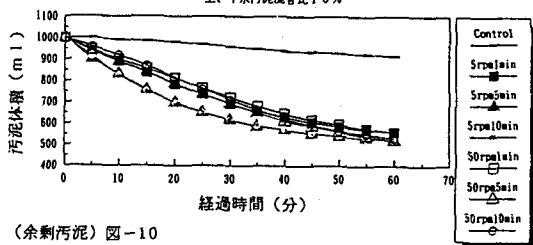


(余剰汚泥) 図-9

*Controlは宮崎市終末処理場余剰汚泥を
下水汚泥としての自然界面沈降のみ

攪拌条件による上、下水混合汚泥の界面沈降曲線

人工上水汚泥A/LT比1/25
上、下水汚泥混合比10%



(余剰汚泥) 図-10

*Controlは宮崎市終末処理場余剰汚泥を
下水汚泥としての自然界面沈降のみ

4 おわりに

今年の5月にIAWQの主催で、THE SEWER AS A PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL REACTOR、と題する国際会議が開催された。著者は下水管を単なる下水の輸送施設としてではなくその多機能性についても検討すべきと考えている。本文では、下水道への上水汚泥の放流処理・処分の可能性を探るための基礎資料として、下水汚泥に上水汚泥が混合されると、混合汚泥の濃縮性は原下水汚泥のそれよりも著しく高まること、及び混合汚泥の形成時における攪拌条件の重要性について報告した。

参考文献

- 1) 渡辺 義公、他：上水汚泥による下水汚泥の物性改善とリンの化学吸着、衛生工学研究論文集、Vol. 23 (1987)
- 2) Watanabe, Y. and Toyoshima, A. : Reuse of chemical sludge for conditioning of biological sludge, Proc. of the 3rd Gothenburg Symposium (1988)
- 3) 渡辺 義公、他：上水汚泥の下水道放流処分に関する研究、第44回全国水道研究発表会講演集 (1993)
- 4) 渡辺 義公：上水汚泥の下水道放流処分に関する研究、環境にやさしい下水道の在り方に関する調査報告書、建設省都市局下水道部・(社)土木学会 (1994)