

汚泥の乾燥特性について

大阪工業大学 正員 高田 巖
学正員の樋口 昭
木下 一郎

1. はじめに

汚泥処理の問題が注目され出したのは久しい。しかしながらその研究は下水道技術界の今日の問題として取り上げられているものである。

汚泥の処理方法には濃縮、消化、脱水および乾燥、焼却等を中心に多種多様な組合せが用いられているのが現状である。そこで我々は汚泥の乾燥実験を行い、乾燥時間、乾燥速度等の乾燥特性について検討を行った。

2. 実験装置と実験方法

この実験では下水汚泥に平行流の熱風による乾燥をした場合の特性を調べる事を目的とした。

採取した汚泥を適当な含水率に濃縮したものを試料として扁平な箱状の小容器に入れ、汚泥表面に平行流の熱風を通風して水分の乾燥状況を測定し、それを基に乾燥特性を調べるものである。乾燥特性に影響をあたえると思われる外部条件の熱風温度、また内部条件の汚泥含水率、容器に入れる汚泥の厚さの諸条件の組合わせを変化させながら乾燥特性の差異を調べた。

乾燥条件は、熱風温度 130°C 、 120°C 、 110°C の3とおり汚泥含水率としては湿量基準で 90%、85% の2とおりで、汚泥の形状は $8 \times 4 \times 2$ (cm) のアルミ容器に汚泥表面が平らになるように入れ、汚泥厚を 1cm、1.5cm、2cm の3とおりに変化させた。汚泥厚を変えることにより重量は90%のときはそれぞれ 30.6g、45.9g、61.5g、また85%のときはそれぞれ 32.2g、48.3g、64.4g になる。そこに汚泥表面に平行に熱風を通風する。

実験装置は図1で示すようにコンプレッサーから毎分 64ℓ の送られてきた空気を内部にニクロム線をセッとした陶器管を通して加熱し乾燥箱に送り込み、その熱風による乾燥を行った。汚泥の重量の変化は乾燥箱を台秤上に置き、それにセッとした歪ゲージ及び strain amp 動歪測定器を用いて記録計により連続的に記録出来る様にした。なおニクロム線にはスライダックをつなぎ熱風温度を変えることが出来るようにした。なおこの熱風温度の基準は図中②の温度計の目盛とした。ここで乾燥に重要な要因である熱風の温度は、温度を一定させることが困難なために自然状態において行った。

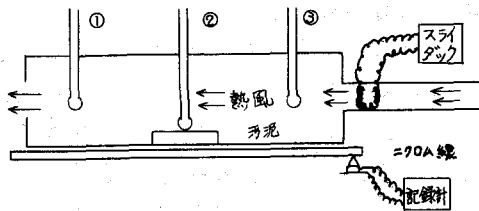


図 1

3. 乾燥について

乾燥とは何らかの手段によって熱を導入しその熱によって固体の水分を気化蒸発させ除去する操作である。材料に熱風を送るとまずはじめに材料の水分が蒸発するまでの予熱時間があり、それから材料に入る熱がすべて水分の蒸発に向けられる恒率乾燥期間があり、それから熱が毛細現象による水分の蒸発がおわり境界水分が蒸発する減率乾燥期間を経て乾燥が終わる。乾燥速度を示すには、単位面積、単位時間当りの蒸発水分量 R [$\text{kg} \cdot \text{分} / \text{cm}^2 \cdot \text{乾燥面積}$] と単位時間当りの含水量と含水率(乾量基準)減少 R_w [$\text{kg} \cdot \text{水} / \text{kg} \cdot \text{乾燥質量}$] の2つの表わし方がある。まず重量と時間のグラフを求め、それから含水率(乾量基準)と時間のグラフを作成しこの含水率(乾量基準)と時間の勾配から R_w が求められる。この乾燥速度と材料の平均含水率(乾量基準)を縦、横軸にとって点綴したものを乾燥特性曲線と呼ぶ。それを示すと図2のようになる。この図を見ると恒率乾燥速度、限界含水率(乾量基準)、減率乾燥速度および平衡含水率(乾量基準)が一見してわかり、乾燥の外部及び内部条件の特性を表わす。

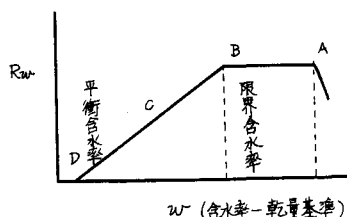


図 2

4. 結果と考察

実験の結果、乾燥特性曲線は、乾燥速度(R_w , R)の大小の差があるにせよすべて、いわゆる毛管脱水が支配的な部類に入る。実験結果の1例を示すと図3のようになった。すなわち下水処理場の生汚泥は乾燥の際には、毛管脱水が支配的であると考えられる。

恒率乾燥速度 R_w は、汚泥厚さ、熱風温度、含水率の各条件が影響していることがわかる。厚さが薄くなるに従い大きくなっており、1 cm と 1.5 cm, 1.5 cm と 2 cm を比較すると前者の方が増加

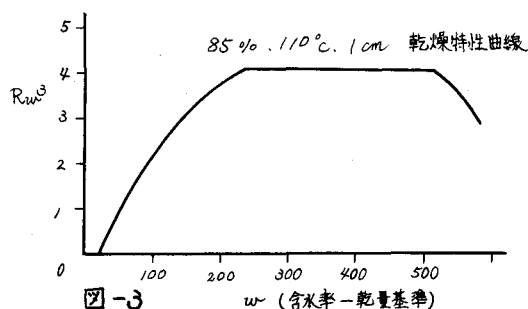


図-3

の割合が大であり、特に熱風温度、含水率が同じであれば1 cm は 2 cm の場合の約2倍になっている事は注目される。又、熱風温度の上昇に伴い乾燥速度が大きくなる事は自明にしても、厚さ、熱風温度が同じであれば、90% (湿量基準) は 85% (湿量基準) の約2倍の値を示す事も注目された。

又 R の方では含水率、熱風温度に関係している様であり、両者が同一であれば、厚さによらずほぼ似たような値を示している。又熱風温度が下がるに従い、恒率乾燥速度は低下した。含水率で比較した場合、90% (湿量基準) は 85% (湿量基準) より大きくなった。

限界含水率は主として初期含水率に関係しているようであり、熱風温度、厚さとの関連は見い出せなかった。85% (湿量基準) の場合は150~200% (乾量基準) 内に、90% (湿量基準) は300~500% (乾量基準) 内に分布した。