

小野孝治 (Koji Ono)

In Multi-disks dehydrator, sludge is moved slowly on multi-disk drums and water is removed through spaces between disks. The dehydration mechanism is different from those of other dehydrators. Because of the mechanism, oil rich sludge can be dehydrated by the multi-disks dehydrator. In this paper, behavior of sludge in the multi-disks dehydrator is studied to analyze the dehydration mechanism. Thixotropic characteristics of sludge is figured by soil test and rheology test. In an experiment using an actual equipment, pressure and water distributions are measured, and fluid dynamics of sludge is analyzed using image processing and computational numerical analysis.

Key words: Multi-Disks Dehydrator, rheology, soil test, dehydration

1.はじめに

多重円板型脱水機は、円板を重ねたドラム状のろ体が回転し、汚泥がろ体に乗ってゆっくりと輸送され、その間に汚泥中の水がろ体内に引き込まれることによって脱水される。この脱水機の特徴は、汚泥自身を流動させながら脱水することであるが、その脱水機構は十分に解明されていない。この脱水機構を明らかにするためには、汚泥がドラム上を移動するときの汚泥の流動を分析し、輸送中に汚泥にかかる圧力の変化などを調査する必要がある。本論文では、多重円板型脱水機の脱水機構を明らかにするために必要な、汚泥の装置内での流動について研究を行なった。

2.多重円板型脱水機の特徴

多重円板型脱水機は、従来の脱水機のように汚泥に対して真空、加圧、遠心力などの外力を加えない。この脱水機構の違いにより、含油汚泥やオキシデーショondiチ法による余剰汚泥など、従来の脱水機では脱水困難な汚泥に対しても安定した脱水性能がある。また、ろ布を使用しないため、多量の洗浄水やろ布の交換の必要がなく、高速の回転部分などがなく、部品の磨耗が少なく、騒音・振動も生じない。さらに、従来の脱水機と比較してコンパクトなので、小さい敷地内に収めることができる。その上、操作保守が容易でほぼ無人で運転でき、維持管理の点でも優れている。

3.汚泥の流動特性

汚泥の流動性に関する性質を、土質試験法およびレオロジー試験によって明らかにした。

土質試験では汚泥を粒子が懸濁したコロイド状物質と仮定して、土の液性限界・塑性限界試験を適用し、粘土やシルトなどの土の性質と比べた。土の一部には、水分を含んだ粒子に力を掛けると粒子のずれが生じ、できた空間に水が進入するというダイラタンシーという性質があるが、このような性質が汚泥にあるかどうかを特に注目した。その結果、汚泥は粘性土に分類され、ダイラタンシーは確認できなかった。しかし、本論文の対象とする多重円板型脱水機の特徴から、フロックを破壊してしまう試験方法には問題があると考えられ、他の試験方法を考える必要があった。

レオロジー試験では粘性が大きい物質であることから、高分子化合物の性質として分析した。せん断速度と

応力の関係を調べ、汚泥の流動に関する性質を明らかにした。ここでも、ダイラタンシーをはじめ、チクソトロピー、レオペクシーなどの性質にも注目した。その結果、Thixotropic Loopの流動曲線の形状から、ダイラタンシーは見られず、チクソトロピックな性質が確認された。また、Step Rateの結果から、チクソトロピックな性質は確認されたが、レオペクシーは見られなかった。

4. 多重円板型脱水機の実機

多重円板型脱水機の実機を用いて、脱水機内の圧力分布、水分分布の測定、および、汚泥の流動の解析を行った。

脱水機内の圧力分布では、容積圧縮によりケーキ出口に向かって比例的に圧力は増加するが、その最大値は約 0.37kg/cm^2 程度であり、他の脱水機と比較して低い圧力であった。水分分布では、圧力分布とは異なり、ケーキ出口に向かって比例的に減少するのではなく、脱水部の中間程度で高い含水率となった。また、ケーキの厚さ方向で見ると上側の水分が高かった。この結果から、この脱水機について問題点が明らかとなった。

脱水機内の流動については、実機では汚泥の流動を計測できないことから、片方の側面を特別にアクリル板に取り替えて流動状態の映像をとり、画像処理することによって粒子の流線をあきらかにした。また、流体解析プログラム (PHOENICS) を使用して計算を行なった結果、映像には表われていなかった部分についても流動状態をほぼ表すことができ、それによってせん断速度などの知見を得るとともに、計算機による解析が可能であることを示した。

5. 本研究で得られた知見

- 1) 汚泥をレオメータで測定した結果、チクソトロピックな挙動が確認されたのみで、ダイラタンシーやレオペクシーのような挙動は確認されなかった。
- 2) 多重円板型脱水機内の圧力分布と水分分布を測定し、比較的小さな圧力しかかかっていないことを確認するとともに、一度脱水された水分がもう一度ケーキに吸収されるなど、脱水過程での問題点が明らかになった。
- 3) 流動による粒子の移動を追跡することにより、多重円板型脱水機内での汚泥の流動を明らかにし、せん断力が働いていることを確かめた。
- 4) 試料の粘度と境界条件を与えてやることにより、脱水機内の流動をシミュレーションすることができた。