

5 水箒分級粒度のストークス径表示

古野伸夫 (株ファインクレイ)

1 緒言

粘土鉱物(粉碎粉)を水に懸濁して溝に流すと、粗い粒子は底に堆積し微粒子は速くに流れて、両者が分離される。沈降堆積物を水中から取り出す操作、浚渫(しゅんせつ)を怠ると水箒溝は埋まって分離機能を失う。浚渫操作を手荒に行くと粗粒が微粒子製品に紛れ込み製品の品質が損なわれる。工業製品の場合一定品質が維持されるように、この浚渫工程を鋭意工夫している。

近年懸濁液試料を流動状態で測定する粒度分布測定装置が各種の開発され、普及するにつれ、従来の静止沈降状態で測定する粒度測定法との差異が明らかになり、粒子の特徴の解明が大いに進んだ。

しかし分級操作と粒度測定とは独立して関連がない。発想の転換を図って、水箒分級操作そのものの分級粒度を設計、設定、表示する方式、(規模の大小を問わず、粒度分布の測定評価手段装置そのものが、生産装置に相当する)の実現を図った。

2 水箒溝による分級粒度の簡単な解析

水箒溝の幅、長さ、深さを決めると、水面面積 S (㎡)、容積 V (㎡)が決まり、処理流量を、 Q (㎡/H)とすると、理想条件として、処理液が底から液面に均一に上昇したと見なす平均的速度 v (m/H)は $v=Q \div S$ と表せる(v はストークス径に換算表示出来る)。沈降速度が v より速い粗粒は溝内に沈降し、 v より遅い微粒は水箒溝から溢流して両者が分離されることになるが、実際には沈降場がつぎのごとく乱れる。(ストークス径に換算する意義が認められない)。

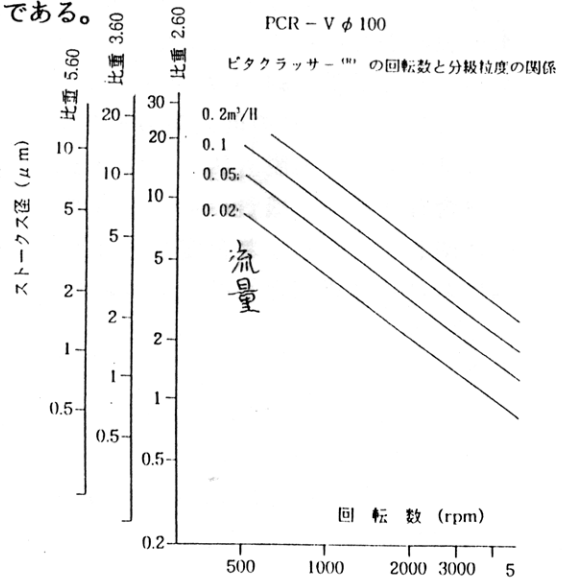
①流量 Q が変動する=大きくなると粗粒が流出する。②掻き揚げ機械装置により、沈降物が巻き上げられる。(掻き揚げ機械装置が遅すぎると、粘りの強い堆積物で、機械が停止する) ③同じ装置操作でも、原鉱石の種類産地で挙動が異なる。操作し易い、歩留りが良い(廃棄物が少ない)良好資源は枯渇気味で、高騰する。④作業管理不足になりがちである。

3 求心沈降分離槽の考案

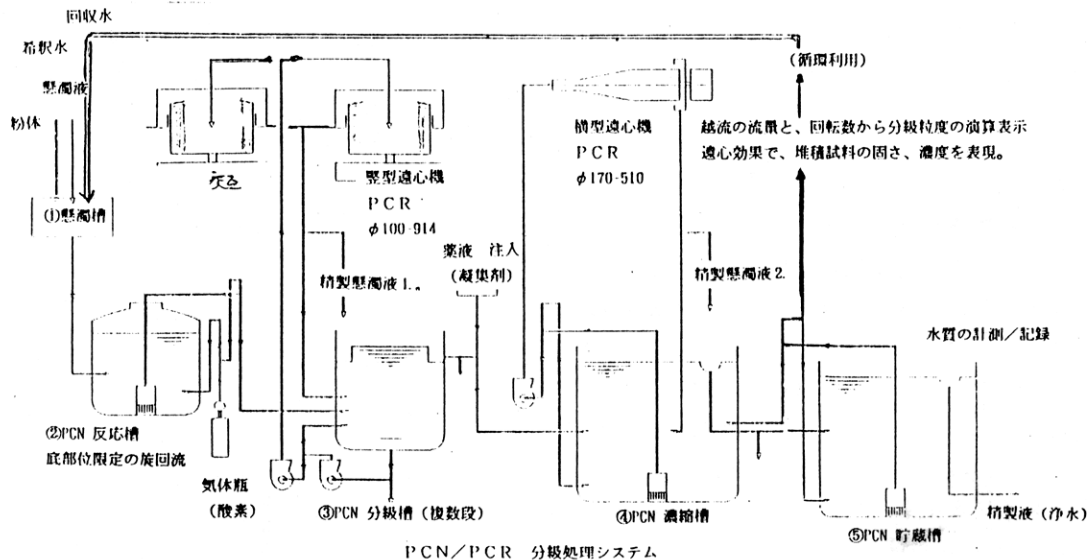
矩形構造では沈降の定常性を維持できないので、円形構造、いわゆるシックナー装置を改良し、求心沈降分離槽 Centripetal Settling Tank (PCN と略記)を考案した。沈降槽の底中心部に限定した旋回流が維持されて、沈降濃縮された懸濁液が随時引き出せる。

更に、遠心機の沈降槽に堆積する/しないの境界の粒子の沈降速度(例; 比重2.60の粒子のストークス径に換算)と遠心機(PCRと略)の運転条件との関係を解明できた。沈降の加速度を遠心力場でなく、求心力場ととらえたので、求心分級機 Centripetal Classifier (PCRと略記)と命名した。

[発売中の小型試験機器φ100の場合について図示]



堅型遠心機が小型の場合沈降槽に、薄いプラスチックの袋を被せてカートリッジとして、試料の採取が正確に簡便になり、操作が大いに合理化出来た。懸濁液から所望の粒度以上の粒子の選択採取が可能になった。平たく表現すると脱泥(微粒子、粘土)した精製砂(機能粒子)の採取ができる。粘土鉱物微粒子(コロイド)と水との相互作用(粘性)がPCN底部の旋回流の剪断力で解き放たれた為、それぞれが1次粒子として挙動し(粘性の低下)、理論式に従った遠心機による沈降分離分級が実現した。少量で行える小型分級試験装置で行った試験研究の結果は、大型の生産設備に容易に拡大適用出来る。所望の分級精製品が得られる基本的なPCN/PCRユニットの組合せフローを以下に示す。



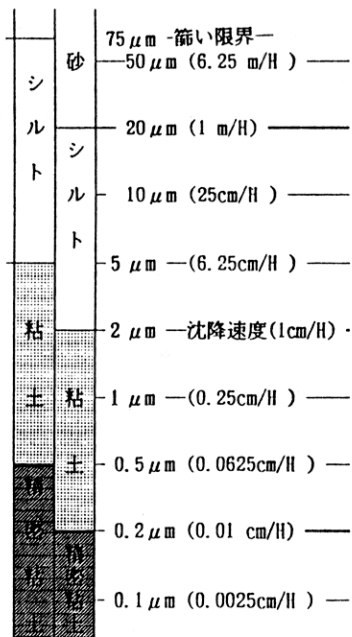
4 詳細分類、{精密粘土}の提案

篩い操作は325メッシュ(約75 μ m)が限界である。これ以下の粒子はシルトと分類され、5 μ m以下の粘土との分離が水篩操作で行われてきた。粒子間の相互作用、粒子と水の相互作用で粒子が絡んだ状態では、分級できない。水篩溝では流動状態が維持されるが、かき揚げ装置付の大型槽では、流動性が限られて、粒子間、粒子と水の相互作用を絶ちがたく、分級に適さないが、解膠剤の添加により分級が可能になった。

粒子間、粒子と水の相互作用(粘性)が大きい粒子を〔粘土〕と称し、その大きさは2又は5 μ m以下と定義、分類されている。

今回紹介する、PCN/PCR分級システムでは、懸濁液に可能な限り流動(剪断力)を与えて、粒子間、粒子と水の相互作用を物理的に打ち消している。従って、解膠剤の必要性が極めて僅かになった。

PCR ϕ 300の機器で、0.5 μ m迄の分級設計が可能になった。サブミクロン領域の粒子を如何に分離除去するかが問われることが多くサブミクロン領域の関心が高い。0.5 μ m以下の微粒子の粘性挙動は極めて興味深く、実用性に富む。これを〔精密粘土〕と呼称し、〔精密粘土〕を除去した粘土と区別する事を提案する。



ふるの のぶお