

B302

ケーキ圧縮性評価のためのシングル定圧濾過試験法の最適化

(名大工) (学)金武 章吾*・(正)片桐 誠之・(正)入谷 英司

1. 緒言 前報¹⁾では、流動抵抗の大きな濾材を用いて定圧濾過試験を行うことにより、一度の試験から簡便に平均濾過比抵抗の圧力依存性を決定できる試験法として“シングル定圧濾過試験法”を提案した。本報では、種々の条件下で本試験法を適用して、より詳細な検討を行い、ケーキの圧縮性評価を行うとともに、本試験法の有効性を検証する。

2. 実験装置および方法 濾過試料には、面積平均径 1.66 μm の Na 型ベントナイトを用い、スラリー濃度 $s = 0.025 - 0.02$ に調製した。濾過試験は、分離膜に公称分画分子量(MWCO)1000, 5000 の再生セルロース製限外濾過(UF)膜 (Millipore 製)を用い、窒素ガスを作用させて一定の圧力下でデッドエンド濾過を行い、濾過量の経時変化を測定した。また、比較のため、公称孔径 0.1 μm のセルロース混合エステル製精密濾過(MF)膜 (ADVANTEC 製)を分離膜として用い、種々の圧力で一連の定圧濾過を行った。

3. 結果および考察 Fig. 1 には、膜抵抗の異なる3種の分離膜を用いて行った定圧濾過実験の結果を、濾過速度の逆数($d\theta/dv$) 対 単位濾過面積あたりの濾液量 v としてプロットした。UF 膜に比べて膜抵抗の小さな MF 膜では、Ruth の定圧濾過速度式に従い、濾過の全期間を通じてほぼ直線関係を示す。一方、UF 膜では、 $d\theta/dv$ の初期値に示されるように、膜抵抗が大きいため、膜の圧損 p_m が濾過初期値(濾過圧力 p に等しい)からケーキの成長とともに次第に減少して、実際には変圧変速濾過が行われることとなり、プロットは曲線状を呈した。 α_{av} が Sperry 式($\alpha_{av} = \alpha_0(p - p_m)^n$)で表される場合、 $d\theta/dv$ 対 v の関係は次式で表される¹⁾。

$$\frac{d\theta}{dv} = \left(\frac{d\theta}{dv}\right)_m + \mu\rho s\alpha_0 p^{n-1} \left[\left\{ \left(\frac{d\theta}{dv}\right) - \left(\frac{d\theta}{dv}\right)_m \right\} / \left(\frac{d\theta}{dv}\right) \right]^n v \quad (1)$$

ここで、 $(d\theta/dv)_m$ は濾過初速度の逆数値、 μ は濾液粘度、 ρ は濾液密度である。希薄スラリーの濾過を対象としたため、Eq. (1)では、 $1 - ms = 1$ (m はケーキの湿乾質量比)とおいた。ケーキの圧縮性指数 n および α_0 の値は、濾過後半の直線部分の切片と勾配から漸近線の方程式を用いて求められる¹⁾。実線は、MWCO 1000 のデータに基づき n 、 α_0 を求め、これを Eq. (1)に代入して得た計算値で、実験値と良く一致している。なお Fig. 2 には、種々の実験から求めた α_{av} とケーキ圧損($p - p_m$)との関係を示した。UF 膜では、MWCO 1000, 5000 のいずれの結果も、一回の実験で得たプロット群で、MF 膜は、12 - 490 kPa の種々の圧力での一連の実験結果である。 α_{av} の圧力依存性は、いずれもほぼ一致している。

実線は、MWCO 1000 の濾過データから得た n と α_0 を用いた計算値である。Fig. 3 には、試料濃度 s が濾過挙動に及ぼす影響を示した。濃度が大きいほどケーキ形成速度が大きく、ケーキ抵抗の増加速度が大きくなるため、濾過初期の曲線期間が短く、また $d\theta/dv$ の増加が急激となる。実線は、Fig. 2 の実線に立脚して得た計算値で、実験値と概ね一致し、この濃度範囲では、異なる濃度の濾過挙動の推算も可能となる。なお、Fig. 2 には示していないが、濾過比抵抗の圧力依存性は試料濃度にほとんど依らないという結果が得られた。

4. 結言 膜抵抗や試料濃度が異なる場合のシングル定圧濾過試験の挙動を明らかにし、本試験法の有用性を確かめた。
【文献】1) 片桐, 入谷; 化学工学会第 74 年会研究発表講演要旨集, G304 (2009)
*E-mail: kanetake.shogo@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

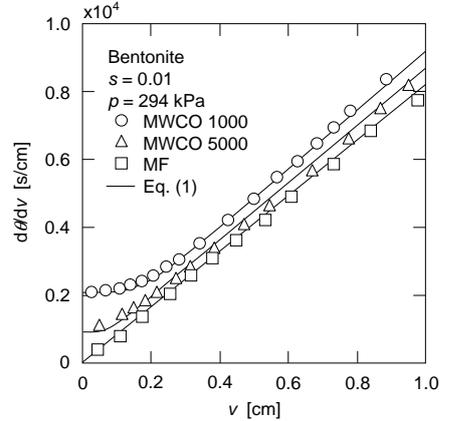


Fig. 1 濾過挙動 (膜抵抗の影響)

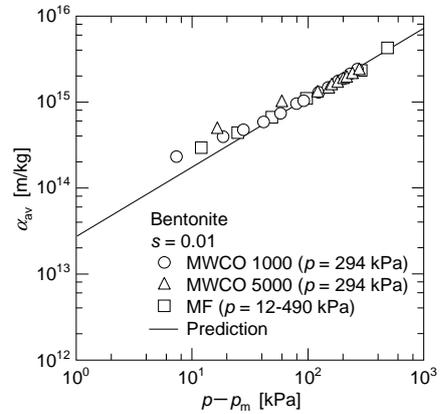


Fig. 2 濾過比抵抗の圧力依存性

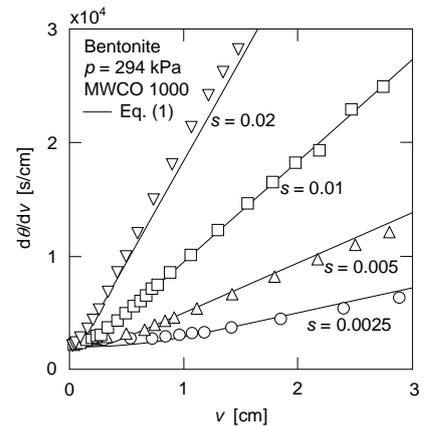


Fig. 3 濾過挙動 (濃度の影響)