

ベルトプレス脱水機の自動制御

北尾善明¹⁾、石丸賢工²⁾

* 神戸製鋼所 環境施設本部 技術部
〒657 神戸市灘区岩屋南町2丁目11番

概 要

一般に、脱水機に供給される汚泥の固形物濃度、及び性状は経時的に変動する。このような変動は、ベルトプレス脱水機において、濾過速度、脱水ケーキ含水率の変動、ならびに脱水ケーキの剥離性悪化等を招く。

汚泥濃度、汚泥性状は定量的に連続計測することが困難で、従来ベルトプレス脱水機では、運転者の経験や勘に頼った運転を行っており、適正な制御状態を維持するために安全を見て、凝集剤を多い目に添加したり、濾過速度を少な目にしてしているのが実情である。

今回、ベルトプレス脱水機の重力脱水終端部の汚泥厚みを計測し、マイクロコンピュータに入力、演算させることにより、下記機能を持つ制御システムを開発し、実用機による実証運転を行ったので報告する。

- (1) 供給汚泥の濃度変化に対し、汚泥厚みが一定となるように給泥量を制御し、濾過速度を一定に保つ。
(汚泥厚み一定制御)
- (2) 供給汚泥性状の変動に対し、薬注量を自動的に変化させ、汚泥厚みが最小となる薬注量を自動探索する。
(最適薬注量自動探索)

キ ー ワ ー ド

汚泥濃度変化、汚泥性状変化、重力脱水部での水抜け状態、汚泥厚み、濾過速度、凝集フロックの調質、給泥量制御、薬注量制御、自動探索

1. 本自動制御システムの考え方

ベルトプレス脱水機の「脱水効率の向上」のためには、高圧搾、高効率脱水機等の脱水機本体の改良を図ると共に、供給する汚泥濃度、汚泥性状の変動に対して、常に脱水性の高い良質な凝集フロックを調質し、最適な脱水状態を確保する自動制御システムの確立が重要である。

一部の処理場では、汚泥の供給量及び汚泥濃度の測定から固形物量を演算し、これに一定比率で凝集剤を添加する方法が取られている。しかし凝集剤の最適添加率は単に汚泥中の固形物量に比例するものではなく、汚泥の濃度、更には有機物量、PH値等の汚泥性状によって著しく変化するため、これらの汚泥性状による要因を加味しない場合には最適な薬注率を得ることは非常に困難である。

筆者らは、汚泥の圧縮脱水にはいる前の凝集状態、即ち重力脱水部の水抜け状態に着目し、重力脱水後の「汚泥厚み」を測定する事により汚泥の凝集状態を検出する方法について考察した。

凝集剤の薬注率と汚泥厚みの関係は、薬液不足領域で水抜け状態が悪く汚泥厚みは増大し、最適薬注領域で極小値を持ち、薬液過剰領域で再び増大傾向になる。しかし、最適薬注率は汚泥の性状によって種々に変化するため、オンラインでの汚泥厚みの連続測定値だけでは、凝集状態の良否の判断及び薬注量増減操作の判断は難しい。

そこで、その判断基準として給泥量を固定した上で、薬注量を自動的に一定量変化させ、その結果としての汚泥厚み変化を解析することにより、凝集状態を判定する最適薬注量の自動探索プログラムを開発した。プログラムの作成に当っては、最適薬注領域の中でも薬注量がミニマムになるよう留意した。

(最適薬注量自動探索)

次に、自動探索によって得た薬注量を固定し、最適薬注状態において、汚泥厚みが一定となるよう給泥量を調整することにより、汚泥濃度の変化に対しても固形物処理量を一定に保つことができた。(汚泥厚み一定制御)

2. 自動制御システムの構成 (図-1)

(1) 汚泥厚みセンサー

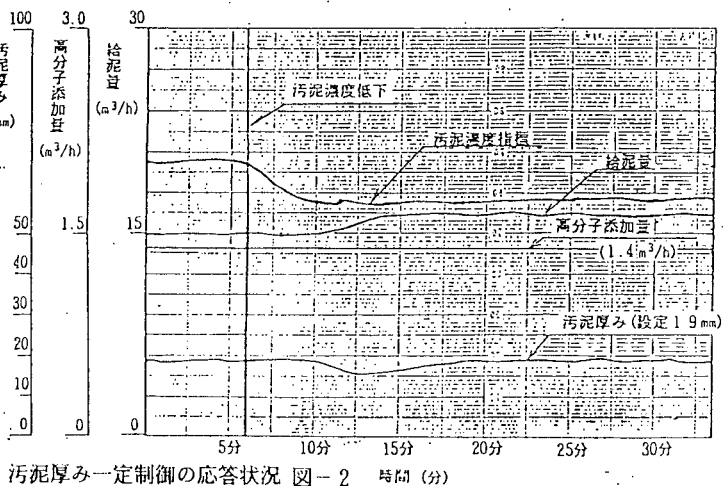
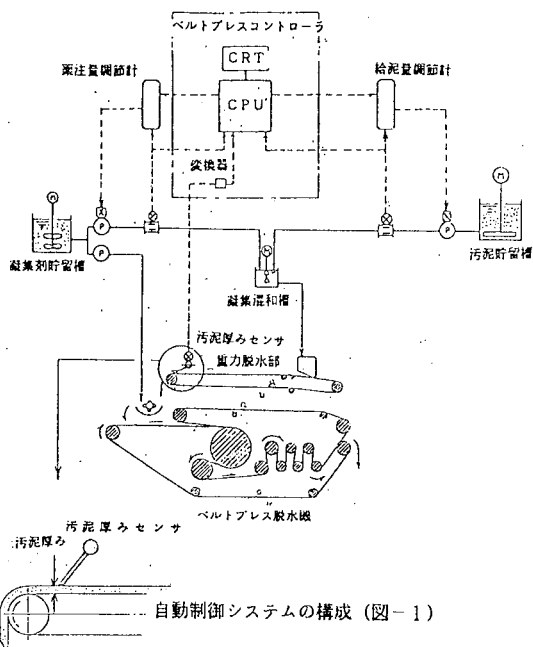
重力脱水部終端に設けた検出板により接触計測するもので、汚泥厚みの変動に伴いこの検出板が上下に揺動し、これを回転軸の端部に設けた回転角度計により角度として検出する。

この角度の変化は、コントローラのマイクロコンピュータにより厚み変化に換算される。

接触計測のため、当初は汚泥の付着による測定誤差が生じたが、汚泥の付着しにくい検出板の形状及び材質の選定を行い、あわせて定期的に検出板を持ち上げ、自動フラッシングを行い、検出板に付着した汚泥を除去することにより、極めて精度良く測定できるようになった。

(2) ベルトプレスコントローラ (制御ユニット)

自動制御システムの中核になる部分で、初期設定、システム立上げの後、汚泥厚みセンサーからの信号をマイクロコンピュータに入力し、最適薬注量の自動探索及び汚泥供給量の制御を行う。また汚泥厚み、凝集剤添加量、汚泥供給量の運転状況をディスプレイまたは自動記録計により把握、記録する。



3. 汚泥厚み一定制御の応答状況

薬注量を固定し、汚泥濃度変化に対し給泥量を調整する汚泥厚み一定制御の応答状況を図-2に示す。汚泥濃度変化を顕著にする為、供給汚泥に処理水を注入することにより希釈、調整した。これによれば、汚泥濃度の低下に伴い、重力脱水汚泥厚みが薄くなり、これに対して汚泥供給量が自動コントロールされ設定厚みとなる様子がわかる。

従来の制御方式であれば、汚泥濃度の低下に伴い、濾過速度が減少するとともにDS当りの薬注率が增大し、薬注過剰による発泡現象および脱水ケーキの剥離性悪化を生じる。

一方汚泥厚み一定制御方式であれば、汚泥濃度変化にかかわらず、濾過速度およびDS当りの薬注率がほぼ一定となり、発泡現象や脱水ケーキの剥離性悪化もなく安定した脱水が行えた。

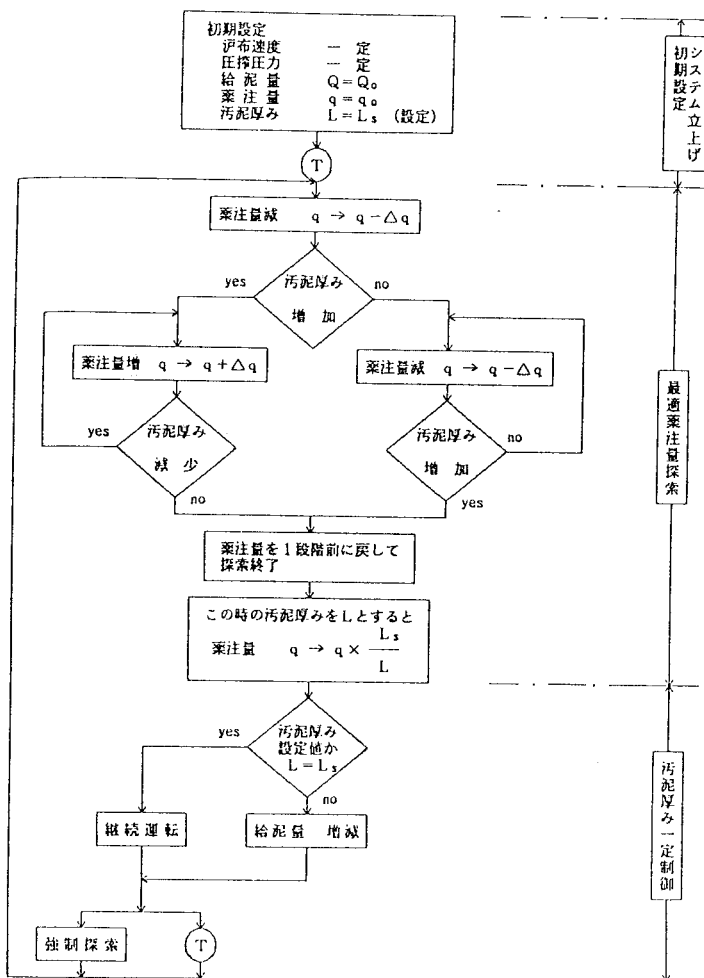


図-3 自動制御プログラム

4. 自動制御システムの運転状況

自動制御プログラム(図-3)と、本システムによる1日の運転状況を図-4に示す。

運転開始からシステムの安定時間経過(システム立上げ)後、給泥量を固定し、最適薬注量の探索に入る。薬注量 $2.38\text{m}^3/\text{時}$ から $0.05\text{m}^3/\text{時}$ づつ薬注量を減らして汚泥厚みの変化を観察し、厚み減又は変化無しであれば更に薬注量を減らす。薬注量が $2.13\text{m}^3/\text{時}$ の時、水抜け状態が悪化し汚泥厚みが増大した。このことから現時点での汚泥厚みに対する薬注量ミニマムの最適薬注量は前段の $2.18\text{m}^3/\text{時}$ であると判断され自動探索は終了する。この薬注量は設定厚みに対する薬注量に換算され、固定される。以降前述の汚泥厚み一定制御に入り給泥量の調整を行い、定期的に自動探索を繰り返す。

5. まとめ

脱水機に供給される汚泥性状、あるいは凝集剤により調質された凝集フロック性状をオンラインで検出するのは非常に困難な現状の中で、汚泥厚みといった極めて容易に、高精度に測定し得る因子を基本にシステムを構成し、従来人手に頼っていた脱水機の制御を無人化し、薬品使用量を最小にした経済的かつ安全な制御システムを構築し安定した制御結果を得ることができた。

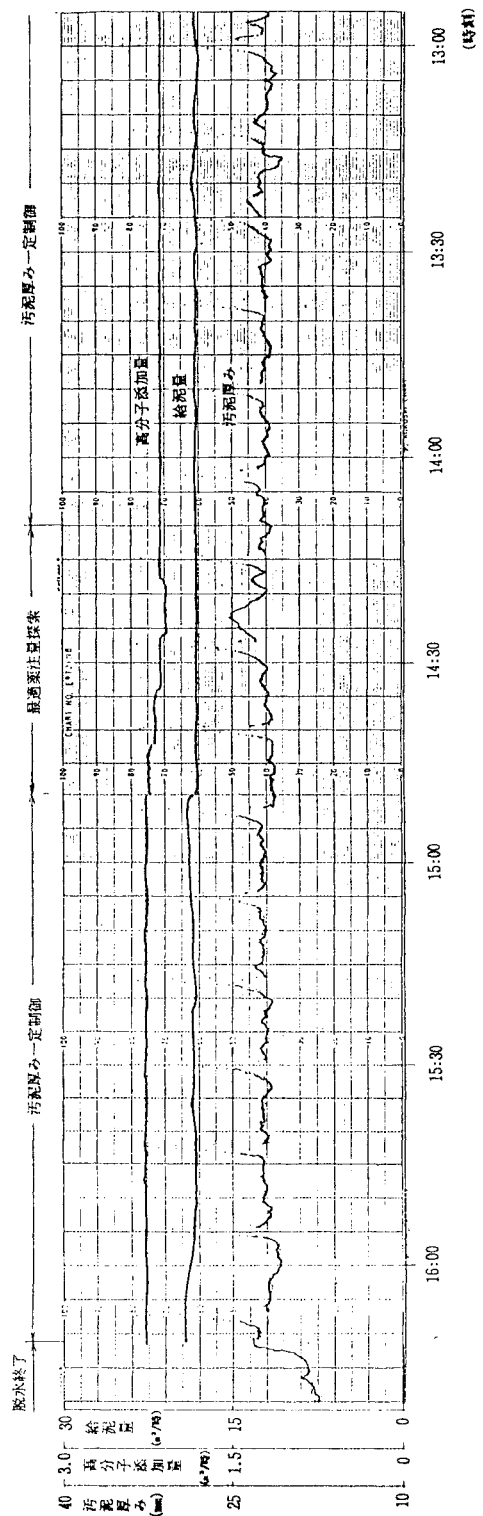
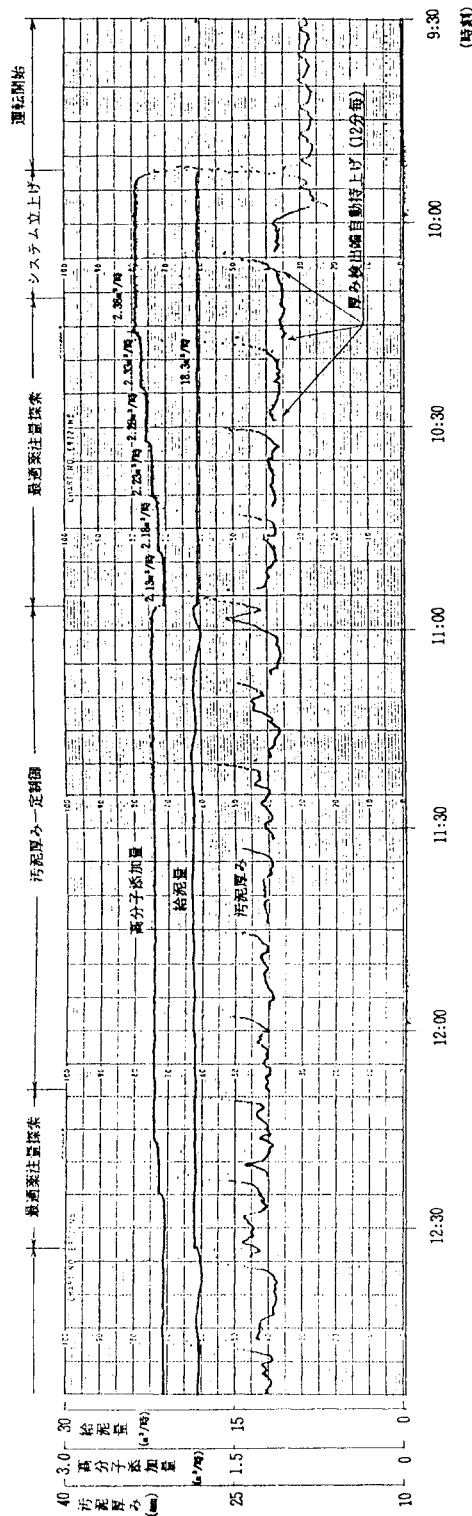


図-4 汚泥厚みセンサによる自動制御運転状況