

浄水場における電気浸透式加圧脱水機の実績紹介

Application of the Pressurized Electroosmotic Dehydrator to Waterworks Sludge.



(環)EO技術室
佐野 滋
Shigeru Sano

電気浸透式加圧脱水機（PED）は電気浸透現象および電気泳動現象を利用した高性能の加圧脱水機である。この度、この装置が全国でも十指にはいる大規模浄水場である神奈川県内広域水道企業団の西長沢浄水場に納入され、1998年4月から装置が稼働したので、その概要について紹介する。

西長沢浄水場では取水源の河川改修工事や PAC 添加量の増加により、スラッジ性状が年々難脱水性へと変化している。

実運転結果については、スラッジ濃度、強熱減量および $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ とろ過速度の間には非常によい相関が得られた。

現在、脱水機5系列の内3系列が稼働しており、1998年4月から9月までに各系列とも2000サイクル以上の運転を行っているが、2000年4月には全系列が稼働する予定である。

The Pressurized electroosmotic dehydrator (PED) is highly effective pressurized dehydrator making use of electroosmosis and electrophoresis. Shinko Pantec Co. Ltd. delivered the units to one of the largest water purification plants of Japan.

The paper reports the outline of the equipment and operating conditions for the operation of more than 2000 cycles since April 1998. The sludge has been getting a refractory characteristic year after year as a result of the improvements of the source water river and increase of PAC injection. The actual operation proves good relationship between sludge concentration, ignition loss and $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ and the filtration velocity.

Key Words :

上水スラッジ
電気浸透脱水

Waterworks Sludge
Pressurized Electroosmotic Dewatering

まえがき

神奈川県内広域水道企業団西長沢浄水場の排水処理設備は、稼働から20年以上が経過し、老朽化が進み、その更新が検討されていたが、脱水機には、新たな用地の確保が困難なため、既設建屋内に納まるコンパクトな装置であることや、無薬注処理はもち

ろんのこと、水質の変動に対応して柔軟性があり、経済的で運転管理が容易なことが求められていた。

長年の実験・検討を経て当社の新技術である電気浸透式加圧脱水機が採用され、大型機種5台の内3台が1998年4月より実運転を開始したので、その概要および運転状況等について報告する。

1. 概 要

1.1 西長沢浄水場概要

西長沢浄水場は川崎市内にあり、神奈川県内広域水道企業団の4浄水場の中でも最大で、川崎市潮見台浄水場分（処理水量：200 000 m³/日）を含め、1日当たりの浄水量が最大で1 137 700 m³/日と全国でも十指に入る大規模浄水場である。

水源は丹沢湖を源とする酒匂川と相模湖からの混合水であり、横浜市および川崎市に供給されている。

浄水場の配置図を第1図に示す。

1.2 既設排水処理設備の概要

既設の排水処理設備は、主として濃縮設備、造粒脱水機、熱風乾燥機等で構成される。処理行程はまず濃縮槽で濃縮されたスラッジに水ガラスおよびポリマーが添加され、造粒脱水される。その後、脱水ケーキは熱風乾燥され、乾燥土は県経済連を通じてその全量が農業利用されていた。

1.3 新排水処理設備の概要

濃縮設備は既設のものを使用し、濃縮槽引抜ポンプ以降のスラッジ貯留槽、電気浸透式加圧脱水機、コンベヤ、ケーキホッパー、その他補機類および排水処理に関連する電気計装設備一式を更新する。

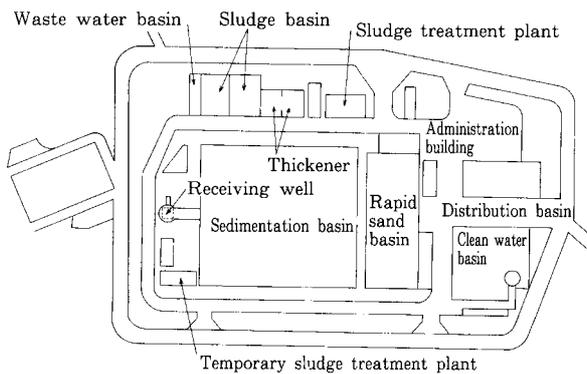
処理は電気浸透式加圧脱水機による無薬注脱水処理で、脱水ケーキはそのまま農園芸用土として有効利用される。

1.3.1 設備の計画条件

設備の計画条件を第1表に示す。

脱水機の仕様を次に示す。

- ・脱水方式：ろ布走行式圧搾機構付き横型加圧脱水機（電気浸透式）
- ・設置台数：5台（仮設備3台）
- ・サイズ：□1 500 mm×80室/台
- ・ろ過面積：288.8 m²/台
- ・印加電圧：40～80 V
- ・圧搾圧力：4～5 kgf/cm²



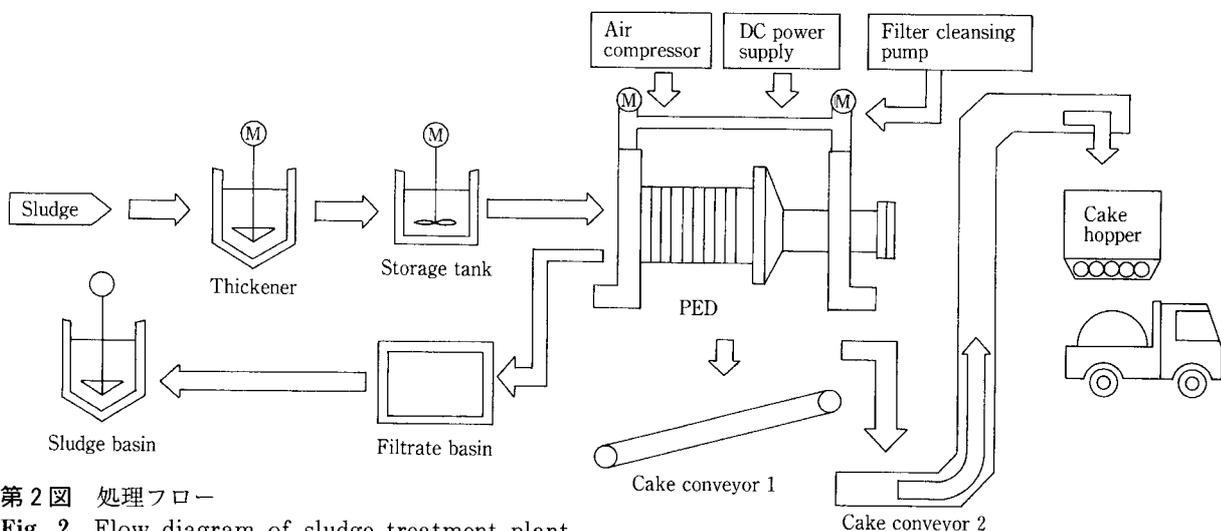
第1図 西長沢浄水場配置図

Fig. 1 Outline layout of Nishinagasawa purification plant

第1表 設備の基本条件

Table 1 Design conditions

Treatment capacity	1 137 700 m ³ /day
Solid generation	31.15 t-DS/day (normal)
	91.02 t-DS/day (high turbidity)
Operation time	7.5 h/day×5day/week (normal)
	12.5 h/day×5day/week (high turbidity)
Sludge concentration	5% (normal)
	8% (high turbidity)
Cake moisture content	55%



第2図 処理フロー

Fig. 2 Flow diagram of sludge treatment plant

1. 3. 2 設備フロー

設備の処理フローを第2図に示す。

現在は仮設備として3系列設置され運転されているが、2000年4月には既設排水処理棟内に5系列すべてが設置されることになる。

1. 3. 3 本設備および仮設備の内容

西長沢浄水場は、周囲を住宅地で囲まれており、用地面積が狭く、新たな用地を取得することも困難であり、経済的にも有利なため、既設の排水処理棟を再利用することになった。そのため、まず一時的に仮設排水処理棟を建設し、その中に新設の脱水機3系列を設置し、排水処理を行う。仮設排水処理棟の平面図を第3図に示す。

仮設備の3系列が稼働した後、既設建物の機器を撤去し、建物の改造、耐震工事などを行う。

その後、既設建物内へ5系列の内、残りの脱水機2系列を設置し、さらに仮設排水処理棟より脱水機3系列を移設するという工事内容となっている。

完成後の本設備の平面図を第4図に示す。

2. 運転状況

工事は1997年度から3年間の工期で実施中であるが、仮設備の設置工事が完成した1998年3月11日より試運転が始まった。

試運転開始時にはスラッジ濃度は1.3%と非常に低濃度であったが、脱水1サイクルは約90分で、ケーキ含水率約60%、ケーキ厚みが4~4.5mmの良好な脱水ケーキが得られ、大きな問題もなく、順調に

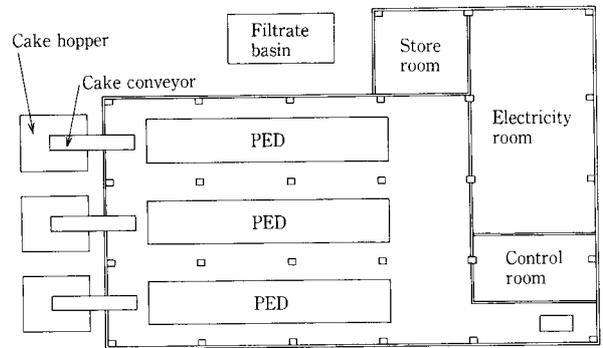
立ち上がった。

2. 1 スラッジ性状について

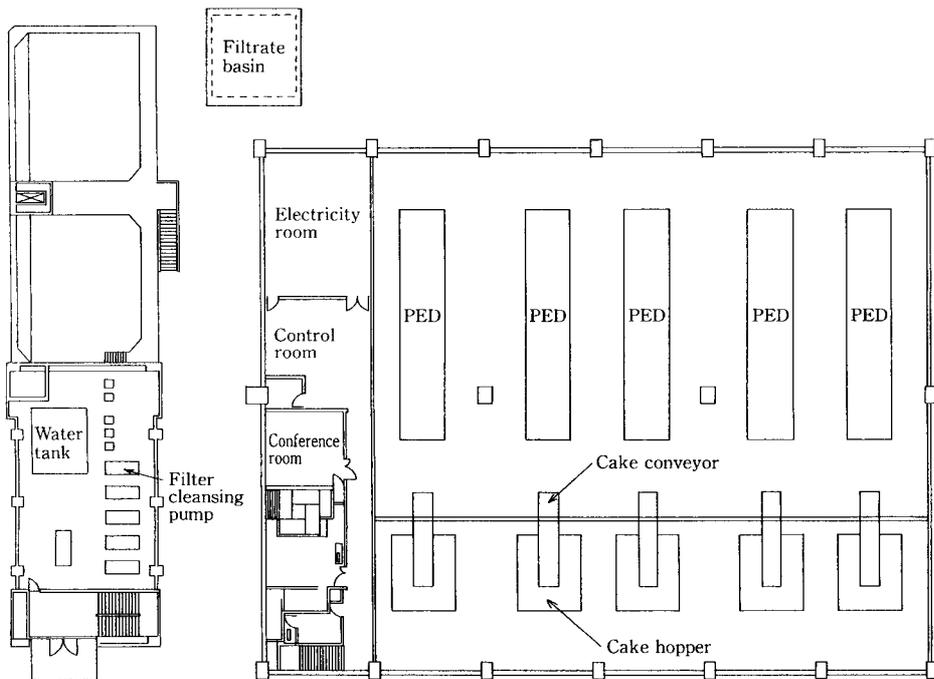
2. 1. 1 スラッジ性状とろ過速度

一般にスラッジ性状が脱水性に与える影響は次のように言われている。

- ・スラッジ濃度：低いほど脱水性が悪い。
- ・強熱減量（有機物量を示す）：有機物量が多いほど脱水性が悪い。
- ・ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ またはALT比（Al/濁度）：SSに対するアルミの比率が多いと脱水性が悪い。従ってALT比が大きいと脱水性が悪い。
- ・粒径分布：大きな粒子が少ないほど脱水性が悪い。



第3図 仮設備排水処理棟平面図 (2F)
Fig. 3 Plan view of temporary sludge treatment plant (2F)



第4図 本設備排水処理棟平面図 (2F)
Fig. 4 Plan view of sludge treatment plant (2F)

この内、スラッジ濃度、強熱減量および $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ とろ過速度の関係を次にまとめる。

2. 1. 2 スラッジ性状の変化

1981年から1997年までの17年間のスラッジ濃度とALT比の変化を第5図に示す。

スラッジ濃度は1986年度頃には約7%であったが、その後は年々低下しており、1994年度からは2%台にまで低下している。

PAC 注入率 (Al の添加率) は1991年度より増加し、ALT 比ではそれまでの平均が 3×10^{-2} であったものが、1995~1997年度には約 7×10^{-2} にまで上昇している。

スラッジ濃度と原水濁度には深い関連があるが、その原水濁度は年々低下傾向を示している。

濁度は表には示していないが、1991年度までの11年間の平均濁度が14.9度であったが、1992年度以降の6年間の平均濁度は7.5度と約1/2に低下してきている。

1992年からの濁度の低下は、酒匂川水系での河川改修工事や砂防工事の影響と思われる。

また、PAC 注入率は、1992年度から塩素注入方式から次亜塩素酸ソーダ注入方式に変更されたことや、1997年度からのクリプトスポリジウム対策で増加している。

これら濁度の低下や、Al 添加量の増加により、スラッジ性状は難脱水性へと変化してきていることが判る。

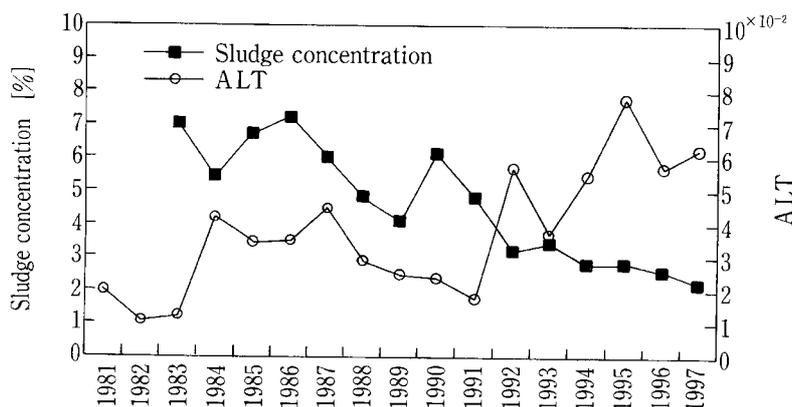
2. 2 実運転結果

2. 2. 1 スラッジ濃度

運転開始後の1998年4月1日より1998年9月30日までの平均スラッジ濃度の変化を第6図に示す。

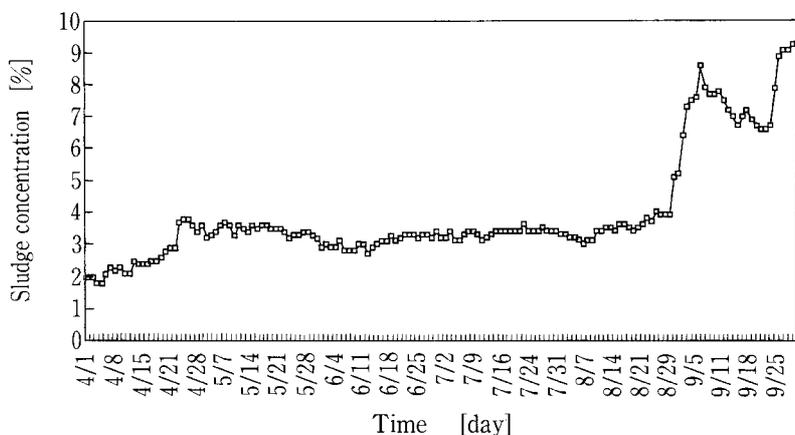
スラッジ濃度は、試運転開始当初1.3%であったが、従来並列使用されていた2つある濃縮槽を直列につなぎ2段濃縮にしたことや、季節変化もあり4月下旬には約3~3.5%程度に上昇した。その後8月下旬までは3~3.5%で推移した。

9月にはいると、記録的な豪雨や台風により原水の濁度が急上昇したことからスラッジ濃度も上昇し、9%程度まで上昇した。



第5図 スラッジ濃度と ALT 比の変化

Fig. 5 Relationship between sludge concentration between and ALT



第6図 スラッジ濃度の変化

Fig. 6 Time course of sludge concentration

2. 2. 2 スラッジ濃度とろ過速度

スラッジ濃度とろ過速度の関係を第7図に示す。

スラッジ濃度が8%以下の平常時には、スラッジ濃度とろ過速度の相関係数は0.98と良い相関関係があり、スラッジ濃度が3%の場合ろ過速度は1.1 kg-DS/m²h となった。

一方、8%以上の高濁度時には平常時に比べスラッジ濃度とろ過速度関係の曲線が異なるが、スラッジ濃度が8%の場合ろ過速度は5.4 kg-DS/m²h となった。

なお、図中のデータは、1日の平均値（1日平均約13サイクル×3台）であり、1998年4月から9月までの6ヶ月間の157点である。

2. 2. 3 強熱減量およびSiO₂/Al₂O₃とろ過速度

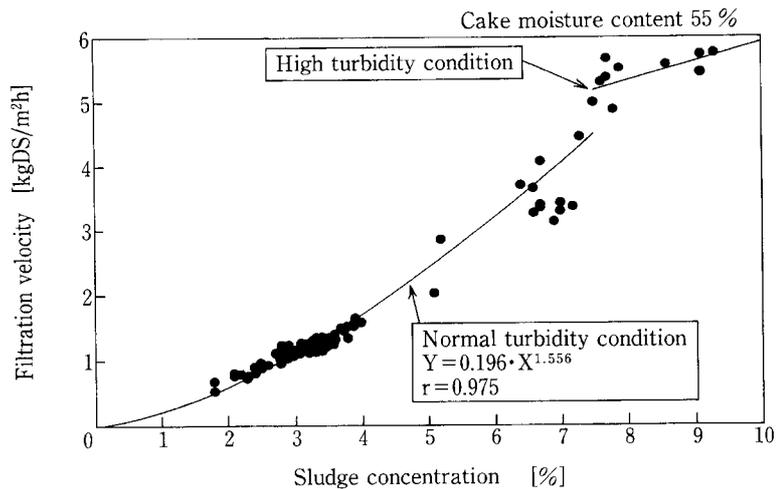
強熱減量とろ過速度の関係を第8図に、SiO₂/Al₂O₃とろ過速度の関係を第9図に示す。

図中に示す計画時実験データ（●印）は、1993年から1995年に計画用データ取得のために実施した8点を示しており、実運転データ（△印）は、1998年4月から9月の間に定期的にサンプリングした7点のデータを示す。

第8、9図より判るように、強熱減量およびSiO₂/Al₂O₃とろ過速度にはよい相関が得られている。

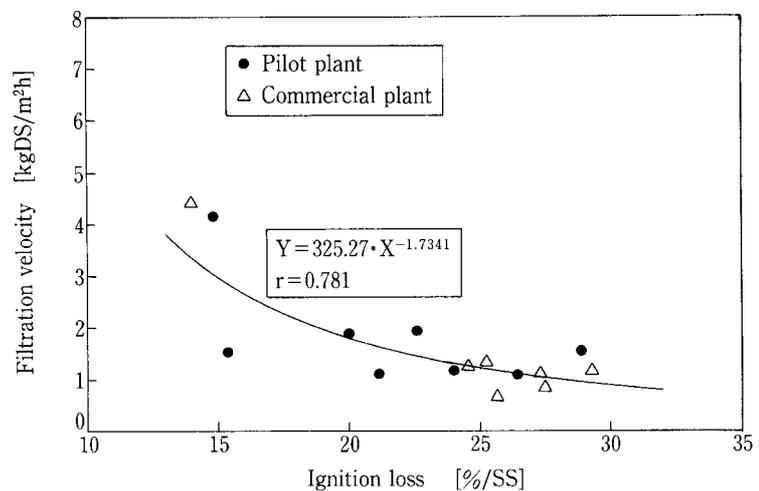
第8図より実運転データ（△印）の強熱減量は、高濁度の14%/SSを除き、全て24~30%/SSの間に入っており非常に高く、難脱水性の範囲となっている。ろ過速度も、図中に示した回帰曲線から求めると、約0.9~1.3 kgDS/m²hと難脱水性となっている。

また、第9図より実運転データ（△印）のSiO₂/Al₂O₃は、高濁時の約1.8を除き、約1.0~1.3の範囲に入っており、やはり難脱水性の範囲にあることが判る。



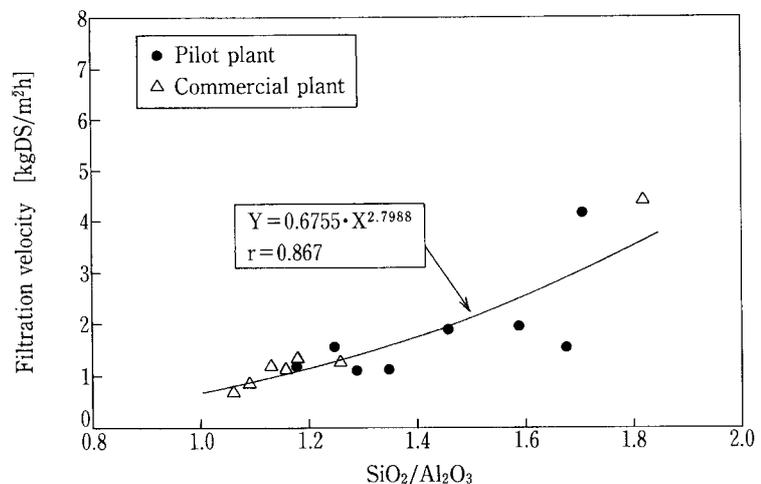
第7図 スラッジ濃度とろ過速度の関係

Fig. 7 Relationship between sludge concentration and filtration velocity



第8図 強熱減量とろ過速度の関係

Fig. 8 Relationship between ignition loss and filtration velocity



第9図 SiO₂/Al₂O₃とろ過速度の関係

Fig. 9 Relationship between SiO₂/Al₂O₃ and filtration velocity

第 2 表 運転実績 (4月1日～9月30日)

Table 2 Operating data (4/1~9/30)

	Number of operating cycle (cycle/unit)			Amount of (t-DS)
	No.1 Unit	No.2 Unit	No.3 Unit	
1998/4	288	292	277	239.4
1998/5	278	277	269	247.2
1998/6	224	222	210	187.1
1998/7	267	268	269	243.0
1998/8	305	299	295	269.0
1998/9	701	698	700	1 235.1
Total	2 063	2 056	2 020	2 420.8

2. 2. 4 運転サイクル数

4月1日から9月末までの仮設備3系列での実運転における運転サイクル数は、第2表に示すように各系列ともすでに2000サイクルを越えている。

1998年は神奈川県では、台風も含め、8月末から記録的な大雨となり、9月の処理固形物量が通常時に比べ2倍以上となった。これを仮設備の脱水機3

系列で処理する必要があったが、運転時間の延長で対応することができた。

むすび

実運転開始後半年以上経過した。この間、記録的な豪雨などの影響から、1週間にわたる24時間連続運転も経験したが、大きな問題もなくほぼ順調に稼働している。

電気浸透式加圧脱水機はスラッジの性状変化に対して、印加電圧等の操作を行うことにより、対応力が高いが、河川の改修や浄水処理におけるPAC注入率の増加などによるスラッジ性状の変化はさけられないものがある。

本設備での運転に向け、運転データを蓄積し、より一層効率的な運転方法を確立できるよう努力していきたい。

[参考文献]

- 1) 安西慎一：水道技術ジャーナル, No.9 (1998)
- 2) 神奈川県内広域水道企業団水質試験所：水質試験成績並びに調査報告, 第21集～第24集

連絡先

佐野 滋 環境装置事業部
E O 技術室
担当課長
TEL 078 - 232 - 8138
FAX 078 - 232 - 8056
E-mail s.sano@pantec.co.jp