

神奈川県企業庁 正 〇 経路信重
日本大学生産工学部 " 金井昌邦
横浜国立大学工学部 学 渡部茂樹

1. はじめに

森登三選の効率に及ぼす因子として三選材と流体間の界面動電現象が広く知られており、その中でゼータ電位が主要な因子として指摘され報告されている。

しかしながら、界面動電現象の中で流動電位 (V_f) を三選に適用し、三層後の流体の電位差を直接的に測定するニヒによる三層内の流動特性については今後報告されている。

また本報では、三選における V_f を定性的にとらえておけるため微視的因子にまで言及してはならないが、紹介する若干の知見を基に、一般化している従来の三選装置に対して修正を加えることを示唆している。

2. 実験方法

実験は図1のとおり直径φ80mmのアクリル製三選筒を用いた。

流動電位による三選の流動特性を判断する初期段階として原水を水道水とし、三選充填層の上部に比較電極 (Hs-205C) を、下部に白金電極 (HP-105) をセットし、その間の電位を測定した。(電位計 HU-20E)

三選材は Silica Sand, 層厚 60 cm, (Es. 0.2 0.4 0.6 1.0 1.4, UC. 1.3) 5種を用いた。

三選は 500~600% から 0% まで数段階で変換させその静電電位を測定し、三選に伴う電位変化 (三選送リ) を測定した。またこの三選送リの操作は三選弁 (5) により、電位の安定を待つて制御した。

3. V_f の測定法

V_f の測定法として実験で得た結果、読み取り電位を安定化させるために操作し、次の点を留意すればよいことになる。つまり、①三選中の流体は電極を運搬するため、これに伴う電位の偏在が生ずる。従って電位の偏在が早期にバランスするためには三選弁操作を三選新載 (閉→開) の方向で行う。

三選設定後 V_f が安定するには一定時間を要する。上記操作による場合は比較的早期に安定するが、従ってこの逆操作では安定しにくく、再現性が得られにくい。

また、測定前に逆洗条を行うが、直後の層厚は膨化しており三選が不均一であり、三選の選程が正確に保たれてくるため、真の電位が測定できない。このため、予め層厚を軽く叩くなどして均一をはかり、測定期間で層厚が変化しないように配慮する。よって三選材は使用後に塊状状態とする。原水へ水道水を供給する場合は直接せず、桶の水を切り替えて供給するなど、電位測定についてはこの際にも細部についての配慮が必要である。

4. 実験結果

図2は同じ原水に対して三選を繰返すことによる電位変化

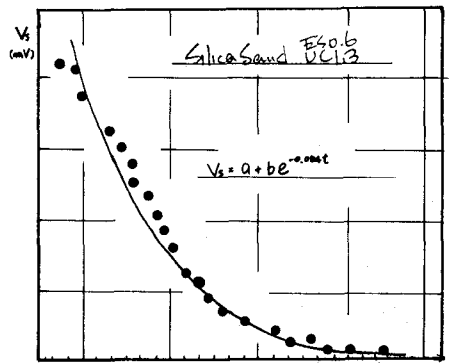
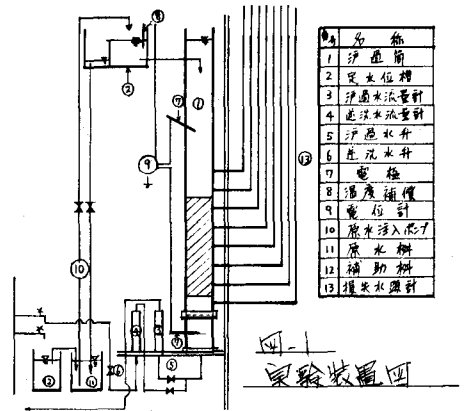


図-2 三選回数による電位低下

を測定したものである。

ES 0.6, UC1.3 の Silica Sand で充填したろ過槽を用いてろ速200 μ /d なる過した水とろ過せしめられた原水とに代えてろ過させた場合の電位の経時変化である。(図2)

これによると電位は時間経過に伴って漸減し、約40時間後には一定値に接近する。この理由については現在解明中であるが、水道水中の酸素濃度の減少、あるいは原水の鉄返しの過剰による二価鉄の還元によるものと考えられる。そこで電位が漸減する曲線式を、 $V_s = a + be^{-0.084t}$ としたが、定数項 a, b については原水中の夾持物により変動するため便宜的に記号で表現した。

図3は安定電位の安定性に関する変化で生ずる ΔV_s を紹介するので、Silica Sand ES0.6 UC1.3 が充填されたろ過槽においてろ速を500 μ /d から100 μ /d、あるいは100 μ /d から500 μ /d に変化した場合の電位の経時変化である。

これによるとろ速安定後、一定の電位を示めやすくなる。

これは分を要している。これはろ過槽操作後、ろ過槽内全体への影響伝達時間であり、ろ過槽内の原水滞留時間とほぼ一致している。従ってろ速変動を小さくした場合は、電位は短時間で安定する。

ΔV_s については一般にろ材のESが小さいほど、UCが大きいほど、そしてろ層が圧縮されるほど、 ΔV_s が大きくなる傾向がある。またA点から操作を繰返す場合、B点に達した時、A点とB点の電位は水道水質の変化による層中の電位の偏在が、顕著として残っていることもあり、かならずしも一致しない。

図4はSilica Sand 5層についてろ速別に ΔV_s を測定した。これはろ材のESが小さいほど ΔV_s の値は大きくなり直線性を失って行く。またこの曲線の勾配はろ速が小さくなるにつれ、特に50 μ /d 付近から急に大きくなる。これはろ層中の通路の壁が帯電することにより粘度が上昇すると言われ¹⁾、従ってこの傾向はろ材粒径が小さいほど著しい。Helmholtz-Smoluchowski 式では直線で表わされるが、小口径ろ材(ES0.6 μ) では帯電圧力範囲があるからである。

5. おわりに

本報においては V_s 値を直接測定してろ層の帯電特性を定量化することを試みた基礎的研究であり、原水として水道水を使用した。しかしながら水道水質の変動や他の諸因子により電位はたえず変動しているため、ろ速による ΔV_s 変化測定の場合は送る速度に注意を要する。また V_s 値の決定因子としてろ材の粒径の他に、周囲の条件として、温度、電気伝導率、原水の硬度、塩素濃度なども考えられ、この点を解明している点も、尚懸念として残されている。従って今後の電位の自然変動に対する要素項目の解明を基本的に見直す必要があると考えられている。

<参考文献> 1) 北原・森田, 界面電位現象, p61, 1978

2) 金井・細野, 急速ろ過に関する基礎的研究, 土木学会第35回年次学術講演会発表要録, p408, 409.

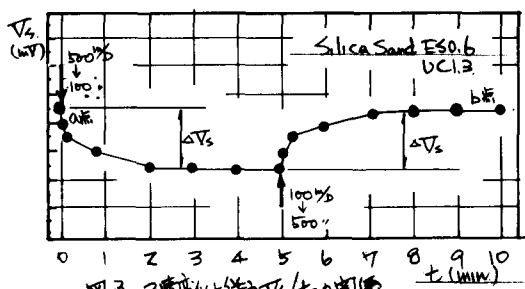


図3 ろ速変化に伴う V_s の経時変化

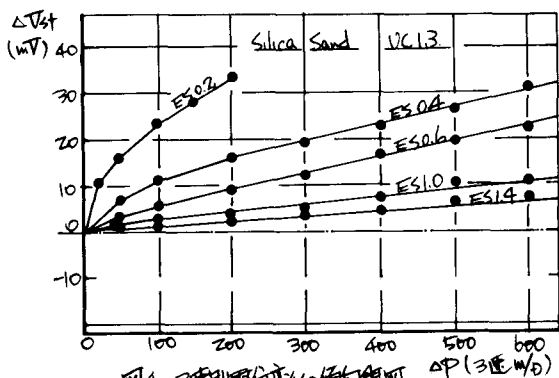


図4 ろ速別電位変化の傾向線図