

室蘭工業大学 正会員 穂積 準
室蘭工業大学 学生員 ○河野芳宣

1. はじめに 本報告は、高含水率金属水酸化物スラリーとして水酸化亜鉄スラリーを用いてその圧縮沈降速度について検討し、又、中和剤の種類によるスラリーの圧縮沈降性状の相違について検討したものである。

2. 実験方法 実験は FeCl_3 に中和剤として NaOH 及び粉末状 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を添加して生成したスラリーを用いて行なった。実験手順は次のようである。①全量が12lとなるように Fe^{3+} イオンとして濃度1000mg/lの FeCl_3 溶液に所定量の中和剤を添加し、②回転数250rpmで80分間の攪拌を行ない水酸化亜鉄スラリーを生成する。③先端にビニルホースを取付けた漏斗を用いてスラリーを沈降筒の所定の高さまで底部から静かに注入する。④次いでビニルホースを筒外に静かに引出した後、約12時間の沈降分析を行なう。⑤さらに沈降筒を静置して24時間経過後のスラリー界面高を測定する。⑥その後、スラリーを容器に移して一様に攪拌し、その一部を採取して蒸発残留物および浮遊物質濃度を測定する。⑦再び、1~2時間スラリーを静置沈降させてその上澄水を採取し、遠心分離を行なって残留溶解亜鉄を測定する。沈降分析に用いた筒は壁面の影響を避けるために径10cm、高さ100cmのアクリル樹脂製で側面にはスケールが付きまわっている。

3. 実験結果と考察 図-1は中和剤として NaOH 及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いてPHを変化させたときの沈降曲線を示したものである。又、図-2、図-3はそれぞれ各中和剤を用いたときの24時間静置沈降後のスラリー界面高および図-1から求めた等速沈降速度を示したものである。 NaOH を用いた場合の沈降曲線は酸性領域ではPHの増大とともに上方に移行し、PHが6以上になると再び下方に移る。一方、24時間沈降界面高はPHの増大とともに大きくなり、PH6以上では再び小さくなる。逆に等速沈降速度はPHの増大とともに小さくなりPH6から7にかけて再び大きくなりPH8では若干小さくなる。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いた場合には沈降曲線はPH4.8から5.4にかけて急激に上方に移行し、PH5.4~7.4の間ではPHの増大とともに下方に移り、PH7.9では再び上方に移る。その変化パターンはPHにずれがあるのみで NaOH の場合と同じである。24時間沈降界面高及び等速沈降速度についても同様で $\text{Ca}(\text{OH})_2$ では NaOH を用いた場合よりも0.5程度低PH側に24時間沈降界面高の最小値と等速沈降速度の最小値が出現するにすぎない。図-1~3の結果から明らかなように、同一のPHであれば中和剤としては $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が NaOH よりも優れている。

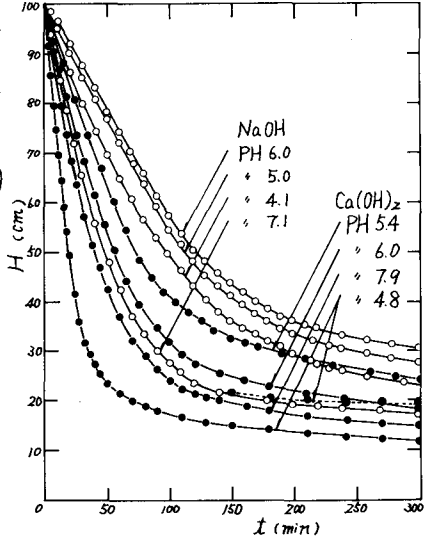


図-1 中和剤によりPHを変えた時の沈降曲線

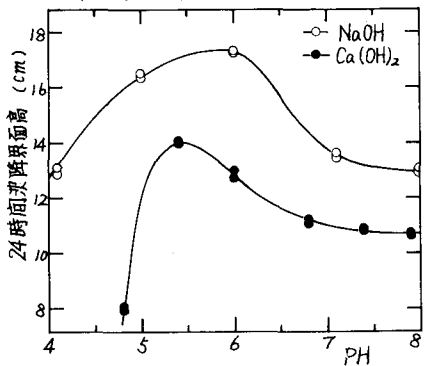


図-2 24時間沈降界面高とPHの関係

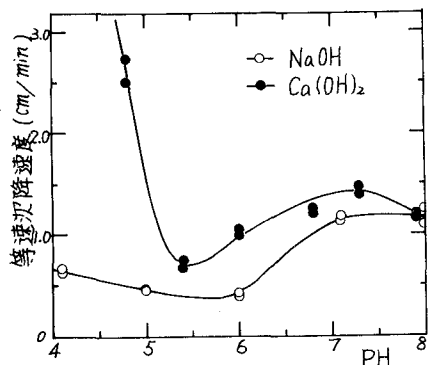


図-3 等速沈降速度とPHの関係

次に、スラリーの圧縮沈降速度について検討する。圧縮沈降速度式としては Roberts, Rollason 等による半更酸式がある。図-1の結果を Roberts 式、および Rollason 式に従ってプロットするといずれの場合も上に凸の曲線となり成立しない。筆者等は浄水場で発生する濁質凝集スラリーに対して式-(1)が成立することを示した。

$$\frac{H-H_{\infty}}{H_c-H_{\infty}} = \left(\frac{t}{t_c}\right)^n \quad \text{又は} \quad \log(H-H_{\infty}) = n \log t + K \quad \dots (1)$$

ここで、 n ；定数、 $K = \log[(H_c-H_{\infty})/t_c^n]$ 、 H 、 H_c 、 H_{∞} ；それぞれ任意の沈降時間、圧縮点及び無限時間静置沈降後のスラリー界面高、 t 、 t_c ；それぞれ任意の沈降時間及び圧縮点における沈降時間。(1)式に従って図-1の結果をプロットすると圧縮区間の後半で上に凸の曲線となり必ずしも成立しない。これは H_{∞} として 24 時間沈降後の界面高を代用しているためと考えられる。 H_{∞} としてはさらに長時間沈降後の界面高を用いる必要があろうと思われる。そこで、 H_{∞} に種々の係数を乗じて $H-H_{\infty}$ と t の両対数プロットを行ない、この操作を圧縮区間全域にわたって直線が得られるまで行なう。図-4は上の操作を行ない得られた直線を示したものである。又、図-5は(1)式の係数 n 、 K を PH に対してプロットしたものである。NaOH を用いた場合には PH 6 以下では $n=0.7$ 、PH 7-8 では $n=0.8$ 程度の一定値を示す。又、 K は PH 5-7 の間ではほとんど変化せず PH がこれより外れると小さい値を示す。一方、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いた場合には n は PH の増大とともに上方に凸の曲線で示されるが、PH 6-7.4 では概略 $n=0.8$ 程度の一定値を示す。又、 K は PH 7.4-8 ではほぼ等しくなることを除けば n と同様の变化をする。図-6は図-4の $H-H_{\infty}$ と t の両対数プロットの直線から求めた H_c 及び t_c と PH の関係を示したものである。 H_c と PH の関係は 24 時間沈降界面高と PH の関係、従って H_{∞} と PH の関係とはほぼ同様である。又、 t_c と PH の関係は等速沈降速度と PH の関係と対応する。図-7は各中和剤を用いた場合の溶解性 γ_2 鉄と PH の関係を示したものである。 γ_2 鉄は理論的には PH 3.5 以上ではほとんど沈殿して存在しないはずであるが、PH 5 以下ではかなりの溶解成分が存在して PH 6 以上でも 0.2~0.6 ppm 程度の溶解性 γ_2 鉄が存在する。これは溶解性の水酸化重合物と微コロイドによるものと考えられる。又、NaOH を用いた場合には再溶解によってアルカリ側で溶解鉄が再び増加する。したがって、スラリーの沈降性の上からも残存溶解成分の上からも中性付近の PH が最適である。

4. あとがき 金属水酸化物スラリーに対しても(1)式が成立し、24 時間沈降界面高と PH の関係は等速沈降速度と PH の関係と比べると逆のパターンを示すことが明らかになった。今後、さらに他の中和剤を用いて沈降性状を検討したいと考えている。

参考文献 1) 穂積 淳；“凝集性スラリーの圧縮沈降特性に関する研究(II)”水道協会誌、534号、P2-6、1977。

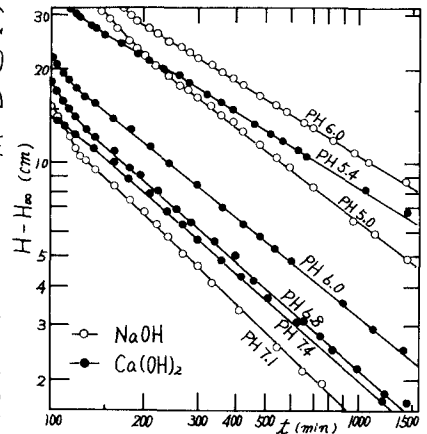


図-4 $H-H_{\infty}$ と t の両対数プロット

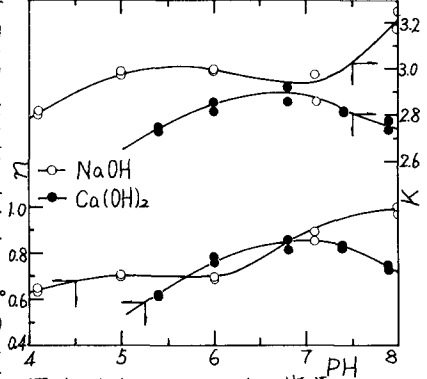


図-5 定数 n 、 K と PH の関係

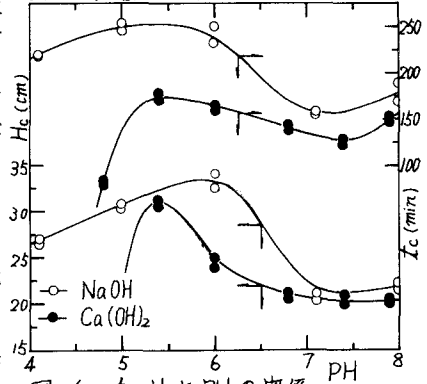


図-6 t_c 、 H_c と PH の関係

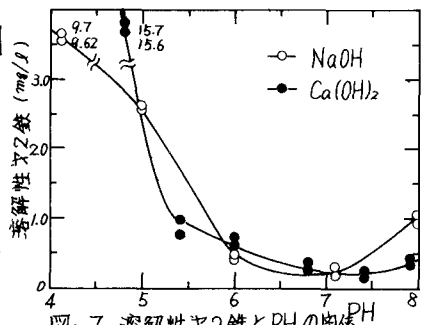


図-7 溶解性 γ_2 鉄と PH の関係