りの注入成果に影響を及ぼすことは，止水工法の注入では期待出來ない。然し理想としては止水工法の注入でもこの結果を得ることが望ましい。勿論この差異の根本原因は地山狀況の差異にあり，又吾々のセメント注入技術が地質改良でも止水工法でも同一水準のためであることは云う迄もない。このセメント注入の有効範囲は，地山條件にもよるが，注入ポンプの原動機の出力に影響される。(大夕張の場合は 2.50m と仮定し，実施結果よりも大きな誤差は出なかつた。)出力即ち馬力は注入圧力と容量との相乘積となる。即ち地山條件に依り注入容量を落した場合にはそれだけ注入圧力を上昇させなければ，同様な注入成果は期待出來ない。之に反して注入容量に余り制約を受けない注入では，出來る丈注入容量を増大して注入圧力をさげても所期の成果をおさめることが出來る。

Ⅶ 結　言

セメント注入工法は現在，坑道又は隧道掘鑿中の地質改良とか，止水目的が最大であるが，鉱山界に於ては水よりも扱い難い坑内瓦斯の湧水防止に用いたり，土木界に於ては構造物の保護又は一歩進んで改良工法としての使用まで発展して來ている。何れにせよ他工法に比すると，セメント注入工法は機械に依存する度合が多く，又可成り優秀な成果を期待出來るから，現在行われてゐる或る種の工法はセメント注入に変えた方が有利なことが多い。このためにはセメント注入技術を尚一層研究し，特に注入工法の信頼性を向上しなければならない。そのためには第一に，現在の注入ポンプの圧力可変，容量不変のものを成る可く圧力不変容量可変の理想型に近ずけ，注入容量を3～5段に切換えられる樣に改造することである。第二には計器類の整備である。現在は圧力計を使用しているのみであるが，容量計，電流計等は必らず取り附けねばならない。配管の観点よりは，現狀よりもより一層安全かつ迅速な取り附け，取り外しの出來る，ゴム ホースとか鉄管，コック類の小物を改良考案することである。使用セメント溶液の観点よりは，地質改良の目的に対してはセメント粒子に注入中より密接な結合をもたせるため凝結硬化の時間的に早いセメントを用いることや更に溶融アスファルトの注入の応用，又止水工法の注入では，粒子の細いセメント，凝結硬化の時間的に遅いセメントを用いるとか，更に化学溶液を潤滑剤或は注入剤として用いる珪化法の方向に進むべきである。現在「セメント注入技術は客観性に乏しく全く主観的なものである」等の議論が出て來る根本は混合液の水理学的の考え方の裏附けがないためで，このためには混合液のレイノルズ数，混合液の流れる時の摩際量，粘性度，沈澱具合等の基礎数値を適確に把握する必要がある。以上現場の体験を基礎としてこの論説をまとめたが，この研究実施に当り國鉄の加納倹二氏，小田仁氏，坂本貞雄氏，小竹秀雄氏，三菱鉱業の星野茂樹氏，西島直克氏から技術的の御指導の厚かつたことを附記して筆を擱く。

薄層流に関する研究〔第1報〕(要旨)

正員 工学博士 石原藤次郎*
准員 岩垣雄一**
准員 合田健***

STUDIES ON THE THIN SHEET FLOW〔1st. REPORT〕(ABSTRACT)

(JSCE May 1950)

Dr. Eng. Tojiro Ishihara, C.E.Member, Yuichi Iwagaki, C.E.Assoc. Member & Takeshi Goda, C.E.Assoc. Member

薄層流に関する研究の第1報として，檜板で作られた滑面の木製水樋(幅 40cm，深さ19cm の矩形断面)を用いて実験した結果であつて，層流から乱流に遷移するときの流速分布の変化の仕方，Chézy constant 及び摩擦抵抗係数と Reynolds 数の関係，遷移領域の決定などについて詳細に実験し，緩勾配の場合の平均流速公式を求めた。その結論について述べると，

(i) 流速分布はほゞ管路における法則に従う。

(ii) 勾配が急な場合(0.02 以上)は全く別個の流況を呈する。

(iii) Chézy 公式の常数 C は $\sqrt{gRJ}\,R/\nu$ 又は U_mR/ν の函数であつて，緩勾配の場合 (0.01以下) には実験式として

$$C=\sqrt{g}\left(5.75\log\frac{\sqrt{gR}\,R}{\nu}-3.6\right),\quad \sqrt{gRJ}\,R/\nu>100$$

…………乱流領域

* 京都大学教授，** 同文部教官，*** 同大学院特別研究生

$C=\sqrt{g}\,(7.9-2.875\log J)$,

$23.7-8.625\log J<\sqrt{gRJ}R/\nu<100$ … 遷移領域

$C=\dfrac{\sqrt{g}}{3}\,\dfrac{\sqrt{gRJ}R}{\nu}$,

$23.7-8.625\log J>\sqrt{gRJ}R/\nu$…………層流領域

が與えられる。こゝに U_m は平均流速, R は径深, J は勾配, ν は動粘性係数, g は重力加速度である。

(iv) 層流より乱れはじめて, 遷移領域に移るのは $\sqrt{gRJ}R/\nu\approx40$, U_mR/ν であらわすと大凡 500 程度遷移領域より完全乱流になるのは $\sqrt{gRJ}\,R/\nu\approx100$, U_mR/ν で 1500 程度である。

(v) 勾配の非常に緩かなる場合 (0.0021以下の勾配の場合は全領域にわたり常流) と水深の浅い場合の外は殆んど射流領域である。

(vi) 勾配の急な場合に $\sqrt{gRJ}\,R/\nu\fallingdotseq60$ になると $U_m/\sqrt{gRJ}$ が急激に減少し, 波列が顯著となる。このあたりは道路排水計画の際に注意を要する。

この薄層流の研究は雨や雪などによつておこる排水の問題, 土壤浸蝕, 海岸浸蝕の問題の基礎的研究であつて, これは流動する液体薄層を取扱う他の部門にも応用されうるものである。

沈澄池の淨化効率について (要旨)

准員 合田 健*

ON THE EXCLUDING EFFICIENCY OF SETTLING RESERVOIR (ABSTRACT)

(JSCE May 1950)

By Takeshi Goda, C.E.Assoc. Member

1. 概 説

沈澄池の沈澱効果については, J. Jslade や Thomas R.Camp 等の理論的研究があり, 又我國においては宮北敏夫氏の詳細な実測等がある。著者はかねて「乱れの中に浮游する物質分布の理論」について研究して來たが, この理論を矩形沈澄池内に浮游する floc の沈澱に応用したわけであつて, 基礎式は Thomas. R. Camp の理論と同一のものであるが, 本文では次元的に解析しており, 又境界條件の点でより嚴密且実際的な取扱いであると思う。

沈澄池に入つて來る水は混和池でよく攪拌混和されそれに含まれる泥砂などの夾雜物は硫酸礬土等により floc として完全な浮游狀態を保つて存在する。これをある一定勾配, 一定長の水路で沈澱させるわけであるが, その沈澱淨化の効率には原水の濁度, floc の大きさ及び沈降速度, 池の水深及び長サ, 流水の渦粘性などの要素が影響するはずであつて, これらの関係を数理的に解明して, 難問とされている沈澄池の淨化効率向上の問題に資せんとするものである。

2. 理 論

本論文では矩形池内の3次元乱流を考え, 問題の解析にあたり次の如く仮定している。

1) 砂泥卽ち floc は一旦池底に到達すると再び浮上しない。
2) 池内の水の渦粘性はどこでも一様とする。
3) 浮游している floc の沈降速度は一定, 又は幾つかの段階に分けて夫々一定と見做す。
4) 取入口からの流入及び流出端での溢流は均一である。

さて一般に, 流水單位体積中の浮游物の濃度 φ は微小な項を省略して次の微分方程式を満足する。

$$u_0\frac{\partial\varphi}{\partial x}=\eta\left(\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}\right)+w_0\frac{\partial\varphi}{\partial z}\cdots\cdots(1)$$

但し, u_0 は流水の平均流速, η は渦粘性, w_0 は floc 又は粒の靜水中における沈降速度で, いずれも一定とし, x, y, z, は夫々流れの方向, 池の巾及び深サの方向を表わし, 原点は起点斷面の水底中央にとる。

こゝで境界條件としては,

1) 池の中心 $y=0$ で, $\dfrac{\partial\varphi}{\partial y}=0$

2) 〃 側壁 $y=B$ で, $\dfrac{\partial\varphi}{\partial y}=0$

3) 〃 水面 $z=h$ で, $\eta\dfrac{\partial\varphi}{\partial z}+w_0\varphi=0$

4) 〃 水底 $z=0$ で, $\dfrac{\partial\varphi}{\partial z}=0$

5) 〃 入口 $x=0$ で, $\varphi=\varphi_0(y,z)$

を考える, 4)はさきにのべた仮定の 1)と矛盾しない。

これらの條件によつて上の (1) 式の解を求めるに当り直接には困難であるから,

$$\varphi=\psi\exp\left(-\frac{w_0{}^2}{4\eta u_0}x-\frac{w_0}{2\eta}z\right)\cdots\cdots(2)$$

なる変換を行い, まず ψ に関する解を求め, 然る後 φ の解を求める。途中の誘導を全部省略すると解は,

* 京都大学講師, 工学部土木工学教室