

81. 濾過速度の一電氣的測定について (20分)

正員 東北大學工學部 佐々木 八郎

砂層に稀食鹽を通して砂層内の濾過速度を電氣的に測定し、流速の分布について1,2の考察をした。

流速直接測定法としての色素や電解質混入によつてしめされた流速は、擴散の影響は別として、平均流速よりも大きくなる傾向にあることが従来しばしば報告されているが、著者は實驗の結果これらの関係をつぎの實驗式で表わすことができた。

v = 砂層空隙内平均流速 (cm/sec).

v_0 = 電氣的感知によつて求めた流速 (cm/sec).

v_a = 平均濾速 (いわゆる濾過速度) (cm/sec).

V = 平均濾速 (//) (m/day).

とすれば、温度 20°C のとき

$$\frac{v_0}{v} = 1 + 6v_a^{0.2} d_w^{0.7} \text{ あるいは } \frac{v_0}{v} = 1 + 1.6 V^{0.2} d_w^{0.7}$$

を得た。

式中 d_w は比表面積にもとづくクルウガー氏の有効直徑 (cm) である。

一様な填充状態の淨砂の層ならば、この實驗式をつかつて、電氣的測定流速から空隙内平均流速をもとめることができる。したがつて、もし有効空隙率が知られば、これらによつて流量が計算されよう。

この實驗はヘイズン氏有効徑 $0.16 \sim 2.56 \text{ mm}$ 、 $V = 1 \sim 100 \text{ m/day}$ (レイノルズ數 $R = 0.01 \sim 1$) の範圍でなされている。(ちなみに、圓形直管内の流れの v_0/v の値は、整流においては2であり、亂流においては R によつて異なるが、 $1.22 \sim 1.25$ に近づくことせられている)。

次に v_0/v_a の比は砂層の空隙率、粒徑、濾過速度などによつて異なる傾向にあるが、通常濾過池ならばおよそ $v_0/v_a = 2.4 \sim 3.4$ 、平均3.0前後となり、廣瀬孝六郎博士のしめされるところとよく一致する。

なお、砂層内の滲透速度は、淨い砂の様な填充状態ならば、壁に沿つた部分(壁としては硝子・純セメント・モルタル・アスファルト・砂塗り壁について實驗)においては砂層中央部におけるよりも通例いくぶん遅いことが認められた。

82. 流水路網の流量解法について (20分)

正員 熊本大學工學部 重 松 愿

水管又は溝渠をもつて縦横網狀に作られる配水施設において、各水路の豫定方向に豫定水量を流すために水路斷面の大きさ、その他必要要件を決定することは、理論は簡單であるのにその實用計算にはかなり困難を伴う。これの解法に關し次に1,2の方法を考究する。

便宜上、水管に關する計算式を適用するに當り、例とする圖-1は流入 Q の水管網であつて、各管の矢印は豫定の流水方向を示す。任意の水管 bc において、 Q_{bc} 及び Q'_{bc} の接尾序列は流れが b より c に向うことを示すから、逆に流れが c より b に向う場合には Q_{cb} 、 Q'^2_{cb} 又は $-Q_{bc}$ 、 $-Q'^2_{bc}$ で示される。すなわち

$$Q_{bc} + Q_{cb} = 0, \quad Q'^2_{bc} + Q'^2_{cb} = 0$$

水管 bc の兩端における壓力水頭を h_b 、 h_c とすれば、

$$Q_{bc} = \lambda_{bc} \sqrt{h_b - h_c}, \quad Q'^2_{bc} = \lambda^2_{bc} (h_b - h_c)$$

但し λ は管長、管徑、内面抵抗係數を含む形式である。これによつて、

1) 任意數の閉形水管路において順次にとつた Q^2/λ^2 の總和は零である。

(Theory of continuous line). すなわち圖-1の $abcda$ については、

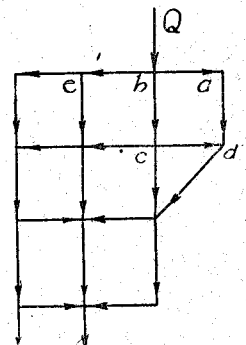


圖-1

$$-\frac{Q_{ab}^2}{\lambda_{ab}^2} + \frac{Q_{bc}^2}{\lambda_{bc}^2} + \frac{Q_{cd}^2}{\lambda_{cd}^2} - \frac{Q_{da}^2}{\lambda_{da}^2} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

この應用として閉形でなくとも連續管の兩翼端の h が既知ならば Q に關し同一内容の條件が成立する。

2) 任意の交會點において流入と流出が平衡するから (Theory of joint), 任意點 b について $\Sigma Q_{bc} = 0$ が得られる。しかしてこの條件は次の2様の形で與えられる。

$$-Q + Q_{be} + Q_{bc} + Q_{ba} = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$-Q + \lambda_{be} l / \sqrt{h_b - h_e} + \lambda_{bc} l / \sqrt{h_b - h_c} + \lambda_{ba} l / \sqrt{h_b - h_a} = 0 \dots\dots (3)$$

3) 水管網を任意の假定線で切れば、その線を通じて水の總流入と總流出が平衡する (Theory of section). このとき假定線を閉線とし縮小して特定の點に適用した状態は前記 2) の條件に該當することは明らかである、これらの法則により次の計算法がとられる。

方法Ⅰ. 式(3)を水頭未知の交點に適用すれば未知水頭の数だけの平衡式が成立することになるが、未知量の多いときには實用解法はほとんど不可能となる。しかし圖-2 のような状態に對しては直ちに h_b が定まるが、概してこの方法は次のⅡ法による結果に對して計算照査に適用すればよく、また斷面法則も計算の檢定に利用すればよいであらう。

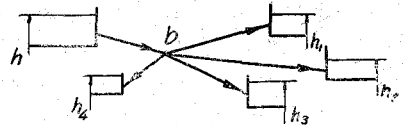


圖-2

方法Ⅱ. 圖-1 を参照し、式(2)によつて既知の流入 Q と平衡するように他の流量を假定し、式(1)により連續各管の管徑を豫定の Q と平衡するように調整的に決める。これを圖の上方より順次下方に及ぼせばよいことになる。いまもし上側面の各 Q が既知なりとすれば、それより以下は與えられる管徑に對し式(1), (2)を順次適用することによりすべての Q を算出すればよい。かくすることは既に調整的計算でないわけである。實用上には圖-2に對しても調整的計算で各管徑を定めることが適切であらう。

人工開水路に對しては Q の形式を不整定流(公式を省略)として上述と同様に處理することが考えられる。

83. 堤體の滲透に關する實驗的研究 (第3報) (20分)

正員 徳島大學工學部 久保田 敬一

1. 著者はこれまでの研究によつて、滲潤線は2次拋物線と考へてさしつかえないことを論じたが、更に堤體の材料を變えてこれを確め得た。基本拋物線の式は

$$y^2 = 3.2x + 2.6 \dots\dots\dots (1)$$

で表わされる。

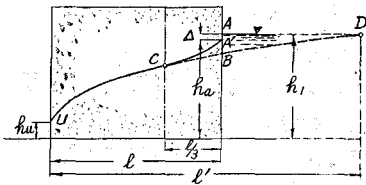


圖-1 滲潤線

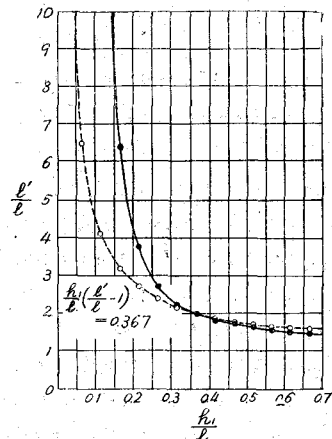


圖-2 $\frac{l'}{l} \sim \frac{h_d}{h_u}$ 曲線