

(32) Hele-Schaw の流れを応用した地下水流に関する実験 (15分)

東京大学(一工) 嶋 祐 之

地下水流に対する模型実験に関しては Sand Model を用いて直接に水を滲透せしめる方法及び電氣の流れを応用する方法が良く知られて居る。然し乍ら筆者は今回狭い間隙を流れる粘性流体の緩かな流れ即ち Hele-Schaw の流れを応用して地下水流の模型実験を試みた。此の方法は既に 1940 年 Günther に依り W.u.W. に発表されたものであり主として流線の形状を対称として研究せられたものであるが筆者は更に次に示す如き流速との相関係に基いて流線のみならず流量をも定量的に測定出来る様にした。

即ち今地下水の流速が次式で示されるものとする。

$$v = -\bar{k} \frac{dH}{dx} \quad \text{但し } \bar{k}: \text{透水係数} \quad \frac{dH}{dx}: \text{動水勾配} \dots\dots\dots (1)$$

而る時には透水係数 $\bar{k}$ は Hele-Schaw の流れに於ては

$$\bar{k} = \frac{\gamma}{\mu} \frac{gD^2}{12} = \frac{gD^2}{12\nu} \dots\dots\dots (2)$$

とならなければならない。

但し γ : 粘性流体の単位質量

D : 間隙の厚サ

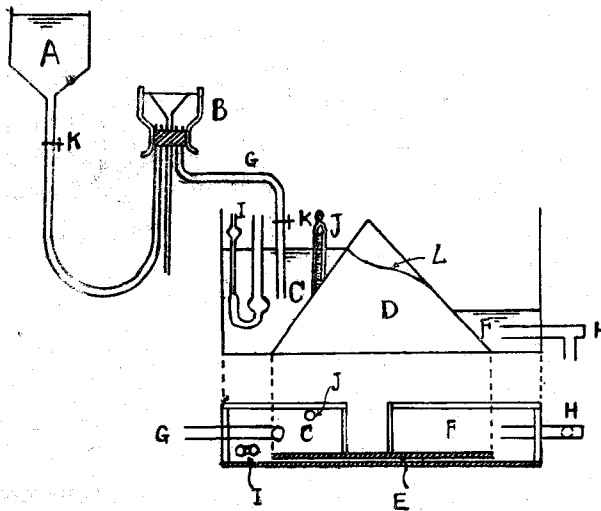
g : 重力加速度

μ : 粘性係数

ν : 動粘性係数

従つて(2)式に示される相関関係より Hele-Schaw の流れの流量測定から地下水の滲透流量が決定せられる事になる。実験装置の要は次に示す如くである。

実験装置



- A: 補給槽
- B: 溢流装置
- C: 上流側貯溜槽
- D: 堤体
- E: 空隙部分
- F: 下流側貯溜槽
- G: 流入管
- H: 流出管
- I: 粘度計
- K: Pinch cock
- J: 温度計
- L: 自由流線

上記の装置に示す如く境界条件を満足する定常流が得られる様に工夫されてある。粘性液には砂糖溶液(粘性係数約 1 poise)を用い間隙の厚サは約 2mm 程度とした。結論として

I) 垂直壁を持つ堤体への滲透に就き実験を行つた所流量に関しては Depuit-Forchheimer 式に非常に良く一致し且つ自由流線に対しても略々満足な結果を得た。

II) 装置の性質上自由流線の生ずる様な場合には電氣的方法を用いるよりも操作が簡単で而も直観的である。

III) 非定常流に対する考察が非常に明瞭に出来る事が他の方法に優ると思われる。

IV) 理論的な欠点として等ポテンシャル線が定量的に見出せない事及び間隙の厚サが狭いので表面張力の影響が現われ自由流線が多少盛り上る傾向となる事等である。

V) 実験操作上では所定の上下流面間の落差を示す様な定常流が得られるにはかなりの時間を要し、且つ粘性係数が温度の影響を受け易いので絶えず粘度計にて測定する必要がある。更に一樣な透湿度を持たせる爲に間隙の厚サを一樣にする事が困難であつた。