كلّية الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

د .وسام نخلة

2/9/2013

المحاضرة

1+2

عدد الصفحات

8

سوف يبدأ الدكتور وسام نخلة إعطاء مادة الهيدروليك3 ببحث حركية المياه الجوفية

حركة المياه الجوفية

مقدمة :

طبقات التربة :

1 - طبقات نفوذة (رملية حصوية)

2 -طبقات غير نفوذة كتيمة (صخرية غير متشققة , غضار)

و نتيجة الهطولات و ذوبان الثلوج يتشكل جريان سطحي

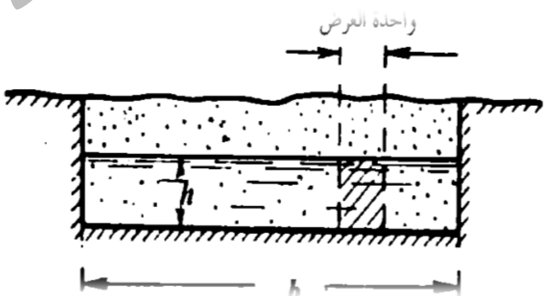
طبقة التهوية <100%

طبقة نفوذة ← سطح الإشباع

طبقة مشبعة 100%

طبقة كتيمة

تتجمع المياه على الطبقة الكتيمة وفي حال وجود ميل طولي i يتشكل جريان و اذا كان معرض للضغط الجوي P_a من خلال الفراغات يتشكل جريان حر



تصنيف الجريان :

1 - جريان جوفي حر

2 - جريان جوفي مضغوط

الجريانات الجوفية عريضة اي

بعرض 1m من الجريان تمر الغزارة النوعية :

$$q = \frac{Q}{b} \qquad m^3/s.m$$

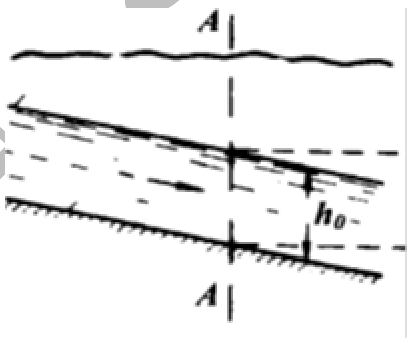
h= const (جريان منتظم) $h \neq const$ (جريان غير منتظم)

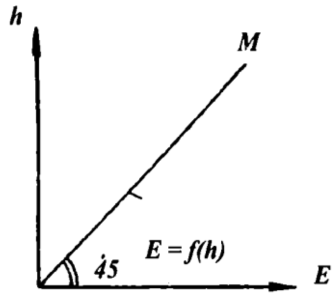
الجريان الجوفي في الغالب هو جريان صفحي وفي حالات نادرة يكون جريان مضطرب عندما تكون التربة خشنة أو صخرية متشققة

$$\left.\begin{matrix} Z \\ \\ \frac{P}{\gamma} \\ \\ \frac{\alpha v2}{2g} \end{matrix}\right]$$ الطاقة

V صغيرة جدا $\longleftarrow \frac{\alpha v2}{2g}$ مهملة $\longleftarrow E = Z + \frac{P}{\gamma}$

$$E = H$$





علاقة دارسي:

وهي العلاقة العامة للجريانات الجوفية (الصفحية)

مسألة قانون دارسي مهمة بالامتحان

اولاً – تحديد K معامل نفاذية التربة (معامل الرشح) :

– طرق مخبرية　　– طرق حسابية نظرية　　– طرق حقلية

1 – الطريقة المخبرية :

$$V=\frac{Q}{A}=KI$$

$$K=\frac{V}{I}=\frac{Q.L}{A.\Delta H}=\frac{W.L}{t.A(H1-H2)}$$

2 – الطريقة الحسابية :

$K=R.C.T.d_E^2$ **(علاقة هازن)**

3 – الطريقة الحقلية :

$$R_e=\frac{V.D}{\forall}$$

V : سرعة الجريان الوسطية　　D : القطر الوسطي للحبيبات　　$\forall$: اللزوجة الحركية

$$10 < R_e < 1$$

صفحي　　مضطرب

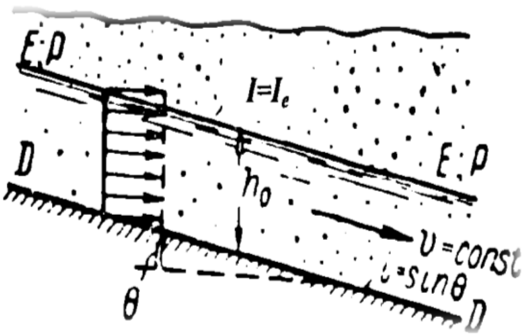
$$V = C\,.\,R_e^{1/2}.S_0^{1/2} = C\,.R_h^{1/2}.S_f^{1/2}$$

$V= f\,.\,S_f^{1/2}$ **(صفحي)**　　$V= f\,.\,S_f^{1/2}$ **(مضطرب)**

علاقة دارسي :

$$Q \sim \frac{\Delta H}{\Delta l}.A \longrightarrow Q_0\text{-}K\frac{\Delta H}{\Delta l}.A \longrightarrow Q_0\text{-}K\frac{dH}{dl}.A$$

$$\Delta H = H_1 - H_2$$
$$\Delta H = \left(\frac{A}{\gamma}+z_1\right)-\left(\frac{A}{\gamma}+z_2\right)$$



خط الطاقة الكلية = خط الضاغط البيزومتري

لأن $v^2/2g$ معدوم و خط الضاغط البيزومتري

هو متسقيم لأن الجريان منتظم

$$\boxed{\frac{Q}{A}=u=K.I \quad \leftarrow \quad Q = K.I.A}$$

I: ميل خط الطاقة الكلية عند المقطع المدروس

الجريان الجوفي المنتظم:

تكون خطوط الجريان خطوطا مستقيمة متوازية فيما بينها وتوازي القاع:

$$I_e = I = i$$

و معلوم لدينا أن :

$$Ie = \frac{h_f}{L} = sin\theta$$

إذا: $i = tg\theta = \frac{z}{x}$

$$i = tg\theta = sin\theta$$

حيث θ صغيرة جدا.

$$v = k.i \qquad u = k.i$$

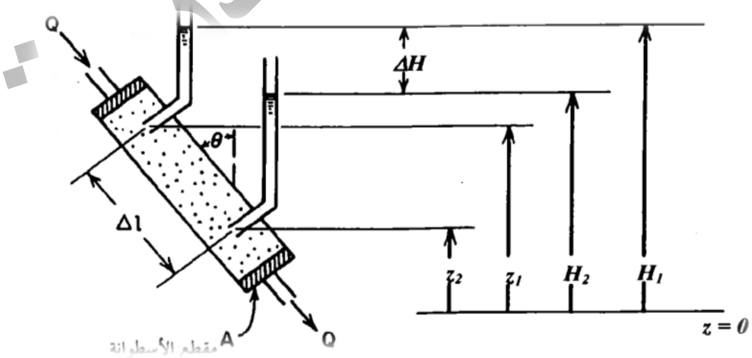
حيث u السرعة المحلية للجريان و v السرعة الوسطية.

و $Q = v.A = A.k.i$

باعتبار المقطع العرضي $A = b.h_0$

يكون لدينا:

$$\frac{Q}{b} = q = h_0.k.i$$



الجريان الجوفي غير المتظم:

المعادلات الاساسية للجريانات الجوفية الحرة غير المنتظمة:

1 - علاقة ديبوي:

$$H = p/\gamma + Z = const = \Delta_a$$

و يكون :

$$\Delta H = H_1 - H_2$$
$$= \Delta a - \Delta b = Hab$$

- **المقطع الحي للجريان:** و هو المقطع الحقيقي للجريان و يكون عمودي على خطوط الجريان دوما.

و عند حساب الغزارة نضرب السرعة الوسطية للجريان بالمقطع الحي له وليس الشاقولي.

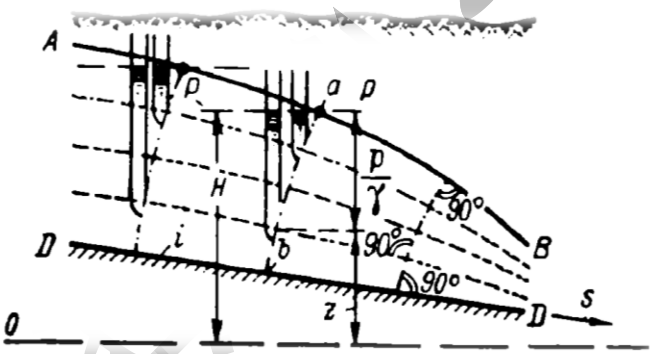
- اعتمد العالم ديبوي من أجل تبسيط دراسة الجريانات الجوفية غير المنتظمة و المتغيرة تدريجيا الافتراضات التالية:

. مقاطع الجريانات العرضية مستوية

. مقاطع الجريانات العرضية شاقولية

$$u = k.I \qquad I = -\frac{dH}{ds}$$

$$u = \frac{-k.dH}{ds}$$



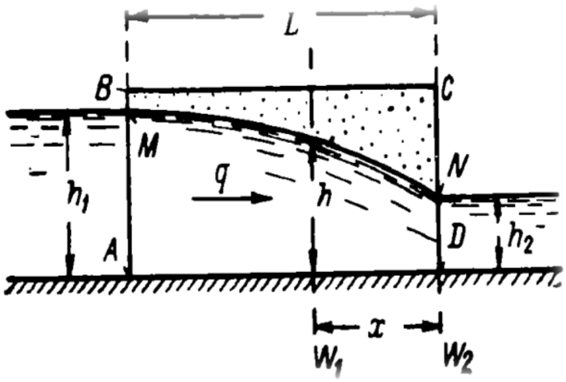
حيث الاشارة السالبة تدل على أن الميل سالب

$$dH = H1 - H2 = const$$
$$ds = s1 - s2 = const$$

و منه يكون $u = v$

$v = -k.\frac{dH}{ds}$ و هي علاقة ديبوي

2 - المعادلة التفاضلية للجريانات الجوفية الحرة غير المنتظمة في المجاري الموشورية:



$$H = Z + h$$
$$dH = dZ + dh$$

(نقسم على ds و نضرب بـ -):

$$-\frac{dH}{ds} = -\frac{dZ}{ds} - \frac{dh}{ds}$$

فيكون لدينا:

$$I = i - \frac{dh}{dS}$$

$$v = k.I = k.(i - \frac{dh}{ds})$$

وبالتالي يكون:

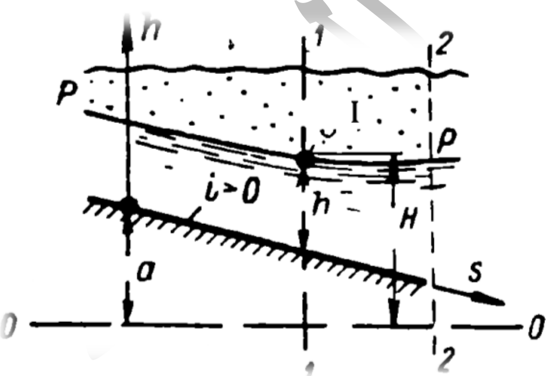
$$Q = A.k.(i - \frac{dh}{ds})$$

$$\boldsymbol{q = -h.k.(i - \frac{dh}{ds})} \qquad \boldsymbol{i > 0}$$

$$\boldsymbol{q = -h.k.\frac{dh}{ds}} \qquad \boldsymbol{i = 0}$$

تكامل المعادلة التفاضلية:

حالة الميل الموجب $i > 0$:



$$q_0 = q$$

$$h_0.k.i = h.k.(i - \frac{dh}{ds})$$

$$h_0.k.i = h.k.i - h.k.\frac{dh}{ds}$$

$$1 = \frac{h}{h_0} - \frac{h}{h_0}.\frac{1}{i}.\frac{dh}{ds}$$

نكتب : $\frac{h}{h_0} = \eta$

فيكون: $1 - \eta = -\eta.\frac{h_0}{i}.\frac{d\eta}{ds}$

$$ds = -\eta/1 - \eta.\frac{h_0}{i}.d\eta$$

و يكون لدينا :

$$[s]^{s2}{}_{s1} = \frac{h_0}{i}.\{\,\eta 2 \;-\; \eta 1 + \,ln(\frac{\eta 2-1}{\eta 1-1})\}$$

h_0: عمق الجريان الجوفي فيما لو كان الجريان منتظما.

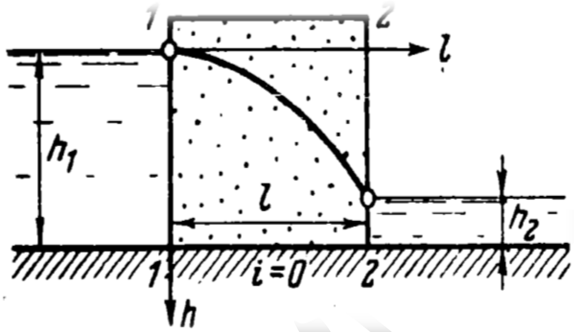
حالة الميل الصفري $i = 0$:

$$q \;=\; -\,k.\,h.\frac{dh}{ds}$$

$$\frac{q}{k\,.\,ds} \;=\; -\,h.\,dh \qquad \frac{q}{k}.\,[s]_{s_1}^{s_2} \;=\; -\frac{1}{2}[h2]_{h_1}^{h_2}$$

$$= \;-\,h_2^2 - h_1^2 \;=\; h_1^2 - \frac{h_2^2}{2}$$

$$\frac{q}{k\,.\,L} \;=\; h_1^2 - \frac{h_2^2}{2}$$



$$q \;=\; h_1^2 \;-\; \frac{h_2^2}{2L}.\,k$$

و في حالة $i = 0$ يكون $Z = const = 0$

$$q \;=\; h_1^2 - \frac{h_2}{2x}.\,k$$

$$\frac{2q}{k\;.\,x} \;=\; h_1^2 - h_2$$

$$h_2 \;=\; h_1^2 \;-\; \frac{2q}{k\;.x}$$

و بالتالي:

$$\boldsymbol{h \;=\; [\;h_1^2 - (h_1^2 \;-\; h_2^2).\frac{x}{L}]^{\frac{1}{2}}}$$

(ليس لمنحني الإشعاع علاقة بـ k أي ليس له علاقة بنوع التربة).

أما عندما يكون $i<0$ (ميل سالب):

$$= \frac{h_0'}{i'}.\{\eta 1 - \eta 2 + ln(1+\frac{\eta_2}{1+\eta_1})\}$$

h'_0: عمق الجريان فيما لو كان منتظما بعد عكس الاتجاه

$i'=|i'|$ تؤخذ بالقيمة المطلقة

ملاحظة هامة: (سؤال دورة)

المعطيات: x,h_1,h_2

المطلوب: حساب h

الحل:

نستخدم العلاقة الأساسية

$$q = h_1^2 - \frac{h_2^2}{2.L.k}$$

حيث نكتب : $q = h_2 - \frac{h_2^2}{2.x.k}$

- اخترنا مقطعين هما h, h_2 و المسافة بينهما x .
- إذا اخترنا المقطعين h_1, h و المسافة بينهما $L-x$ فيكون

$$q = h_1^2 - \frac{h_2}{2(L-x).k}$$

THE END