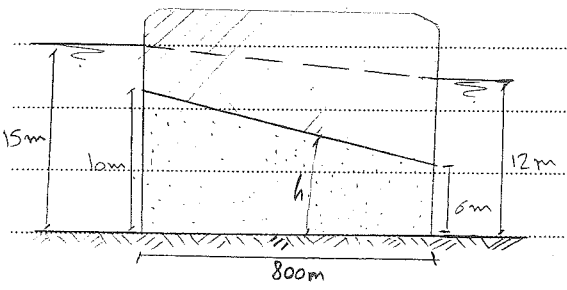
٢/١٥ لدينا طبقة محصورة تصل بين خزانين متوازيين احسب غزارة المارة في واحدة العرض، وذلك وفق الشروط الموضحة في الرسم، علماً أن ارتفاع الطبقة المحصورة يتغير خطياً مع الطول، وهي تتألف من مزيج رملي معامل نفاذية الوسط $k = 3 \times 10^{-4}$ m/s



الحل: - مقاطع الخزانات هنا مستطيلة

يتغير ارتفاعها بين (6 ← 10) m

نحسب غزارة الخروج في أي مقطع من الطبقة المحصورة في العلاقة:

$$q = V \cdot h = k \cdot I \cdot h$$

$$I = -\frac{dH}{dx}$$

- إن ميل الطبقة المحصورة:

$$m = \frac{10-6}{800} = \frac{4}{800} = \frac{1}{200}$$

$$\Rightarrow h = 10 - 0,005x$$

$$q = -k \frac{dH}{dx} (10 - 0,005x)$$

$$\frac{-q}{k} \frac{dx}{10-0,005} = dH \Rightarrow \frac{q}{0,005k} \ln(10-0,005)\Big|_0^{800} = H\Big|_5^{12}$$

$$\frac{q}{0,005 \cdot 3.10^{-4}} \left[\ln(10-0,005 \cdot 800) - \ln(10) \right] = 12-5$$

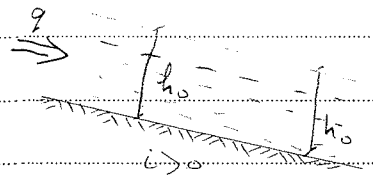
$\Rightarrow q = 8.8 \times 10^{-6}\ m^3/s.m$

الجريان الجوفي الحر:

- المنظم: يتحقق فيه الميل الموجب الثابت على طول الجريان وارتفاع الماء ثابت

$q = k.i.h_0$

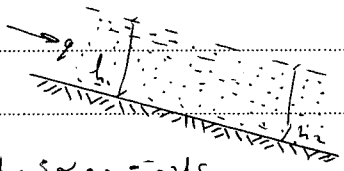
(I هو ميل خط الضاغط البيزومتري وهو نفسه ميل القناة)



- الجريان الجوفي الحر غير المنظم:

إما تغير ميل القناة أو وجود حاجز مائي أي ارتفاع الماء لم يعد ثابتاً على طول القناة.

A) $i > 0$



علاقة دوبوي لحساب الميل الهيدروليكي عندما $i > 0$:

$$\frac{i.\ell}{h_0} = (\eta_2 - \eta_1) + \ln\left(\frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1}\right)$$

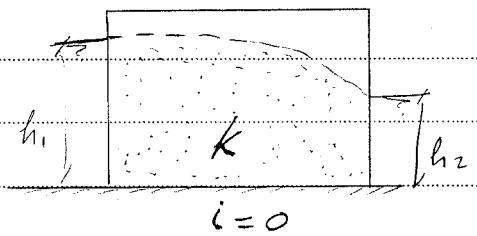
حيث h_0 ارتفاع الماء فيما لو كان الجريان منتظم.

$\eta = \frac{h}{h_0}$

$\Rightarrow q = k.i.h_0$

B) $i = 0$

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



ج) $i < 0$

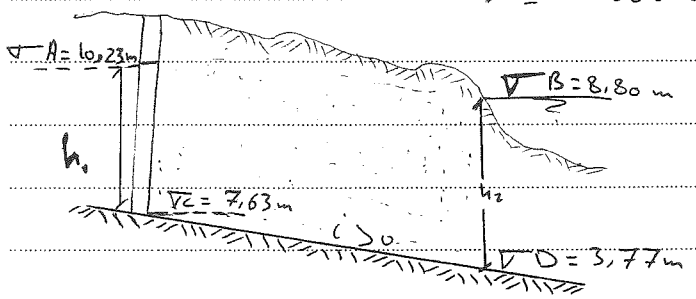
$$\frac{i' \cdot \ell}{h_0'} = (\eta_1 - \eta_2) + \ln\left(\frac{\eta_2 + 1}{\eta_1 + 1}\right)$$

h_0': ارتفاع الماء لنظام مياه لوغاريتمي موجب: $i' = |i|$

$$q = k \cdot i' \cdot h_0'$$

مثال: ص ٧ / ١١ ج / بهدف تصفيه سحب المياه الجوفية تم حفر القناة B-B، نظهرت مناسيب المياه في القناة و البئر كما في الشكل، و المطلوب تحديد ارتفاع الماء لنظام h_0 & مياه لوغاريتمي الجريان الجوفي مستقر، وتحديد كمية الغزارة q علماً أن:

$k = 0.006\ cm/s$, $\ell = 200\ m$



الحل: نحدد أولاً الميل الطولي لسطح الطبقة الكتيمة،

$$i = \frac{\nabla C - \nabla D}{\ell} = \frac{7,63 - 3,77}{200}$$

$$\Rightarrow i = 0,0193$$

$$\frac{i\ell}{h_0} = (\eta_2 - \eta_1) + \ln\left(\frac{\eta_2 + 1}{\eta_1 - 1}\right)$$

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0} \quad , h_1 = \nabla A - \nabla C = 2,6\ m$$

$$h_2 = \nabla B - \nabla D = 8,8 - 3,77 = 5,03\ m$$

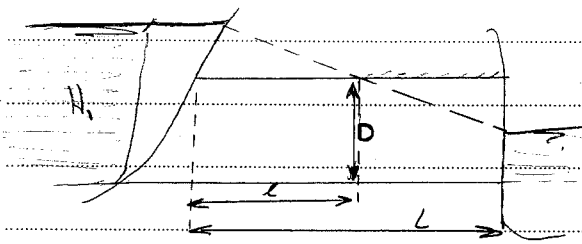
$$\Rightarrow \frac{0,0193 \cdot 200}{h_0} = \left(\frac{5,03}{h_0} - \frac{2,6}{h_0}\right) + \ln\left(\frac{\frac{5,03}{h_0} - 1}{\frac{2,6}{h_0} - 1}\right)$$

$$\Rightarrow h_0 = 1,33\ m$$

$\Rightarrow q = 0,006 * 10^{-2} * 0,093 * 1,33$

$= 1,54 \times 10^{-6}\ m^3/s\ m$

4/166 باعتراض حريان جوفي عبر طبقة نفوذة محصورة بين طبقتين كما هو موضح وباعتبار أن الجريان في البداية كان مضغوطاً ثم أصبح حراً وكان معامل نفاذية التربة الحاملة للجريان $k = 0,026\ cm/s$ وسماكتها $D = 3\ m$ وطولها الأفقي $L = 1200\ m$، والضاغط $H_1 = 6\ m$، $H_2 = 1,5\ m$، احسب غزارة المياه المتسربة عبر واحدة العرض من طريان q.



الحل:

حسب الاستمرار:

$q_I = q_{II}$

$K.I.D = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2(L-\ell)} . K$

$\frac{\Delta H}{\ell} . D = \frac{D^2 - H_2^2}{2(L-\ell)}$

$\frac{H_1 - D}{\ell} . D = \frac{D^2 - H_2^2}{2(L-\ell)}$

$\frac{6-3}{\ell} . 3 = \frac{3^2 - 1,5^2}{2(1200-\ell)} \Rightarrow \ell = 872,73\ m$

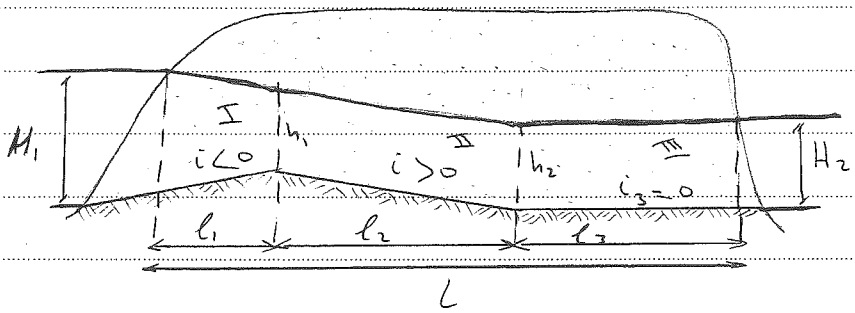
$q = k \frac{H_1 - D}{\ell} . D = 0,02 \times 10^{-2} \frac{6-3}{872,73} . 3$

$q = 2,06 * 10^{-6}\ m^3/s\ m$

ك/166 احسب غزارة الجريان الطولي المتربة بسبب الحمولة العلوية $H_1 = 3m$ إلى مرر $H_2 = 0,6m$ دفعة بدل الطبقة الكتيمة المتغيرة، حيث:

$l_1 = 200m$ ، $l_2 = 250m$ ، $l_3 = 350m$ و $i_1 = 0,005$ ، $i_2 = 0,01$ ، $i_3 = 0,0$

حدد عمق المياه المتربة h_1, h_2 عند تغير ميل الطبقة الكتيمة إذا كانت التربة متجانسة ومعامل نفاذيتها $k = 0,01 cm/s$



المسألة وظيفية وسأدرسها بعد أن يتحدث د. بكور. (٨-٨)

فكرة الحل: نفرض قيمة أولية لـ q: $q = 0,0005 L/s.m$

ثم نعوضها في المقطع III ومنه نحسب قيمة h_2

ومن المقطع II نحسب h_1 ثم نحسب h_1 من علاقة دوبوي.

ومن المقطع I نحسب H_1 من علاقة الغزارة ثم نحسب H_1 من علاقة دوبوي ونقارنها مع H_1 المفروضة. وإذا لم تقبل H_1 قريبة من المفروضة نفرض قيمة جديدة لـ q ونكرر $q = 0,0004 L/s.m$

وهكذا ...