Subject : **مکانیک خاک**

Year : ۹۰ Month. ۹ Date. ۳

ABADANOMRAN

Year: Month: Date:

مکانیک خاک جلسه پنج شنبه ۹۰/۹/۳

تراوش یا حرکت آب در خاک : مطالعه جریان آب در محیط متخلخل خاک

اهمیت زیادی در مکانیک خاک دارد. از جمله در تخمین میزان جریانهای زیرزمینی تحت شرایط هیدرولیکی مختلف مانند زهکشی در حین اجرای ساختمانها، در داخل سفره‌های آب زیرزمینی، پایداری سدها و سازه‌های نگهدارنده خاک تحت اثر نیروهای نشست، همچنین تخلیه خاکهای موجود.

حرکت آب درون خاک تابع دو عامل مهم می باشد. قدرت و انرژی آب

۲- میزان حفرات و نحوه ارتباط حفرات با یکدیگر (تراوش پذیری)

$$H = \frac{P}{\gamma_w} + \frac{v^2}{2g} + z = h_p + h_v + h_z$$

انرژی آب در خاک — بار ارتفاعی — بار سرعت — بار فشاری

سرعت آب در خاک بسیار کم است $v = 0$

$H = h_p + z$ عمق بیشتر

ضریب هدایت آب — شیب هیدرولیکی — شیب هیدرولیکی — ضریب تراوش پذیری

سرعت حرکت آب $V = K \times i$

$$i = \frac{\Delta H}{\Delta L} = \frac{H_{A-B}}{L_{A-B}}$$

- روش دوم تعیین سرعت :

سرعت واقعی ذرات جامد $V_s = \frac{V}{n}$ — سرعت ظاهری — تخلخل

عمق کمتر

Subject : **مکانیک خاک**

Year : ۹۰ Month. ۹ Date. ۳

ABADANOMRAN

اگر سرعت ظاهری جریان آب در خاکی 10^{-3} $\frac{m}{s}$ باشد نسبت تخلخل خاک ۰/۳ باشد، سرعت واقعی خاک چند $\frac{m}{s}$ است

$n = \frac{e}{1+e}$ $V_s = \frac{10^{-3}}{\frac{0/3}{1/3}} = 4/3 \times 10^{-3}$

$0/3 \times 10^{-3}$ $4/3 \times 10^{-3}$ ✓

$0/52 \times 10^{-3}$ 10^{-3}

مهم عوامل اثرگذار بر ضریب تراوایی k: ۱- شکل دانه‌ها: هرچه دانه‌ها گردتر باشند تراوایی بیشتر ۲- ویسکوزیته (چسبندگی η یا μ) بیشتر باشد تراوایی کمتر ۳- هرچه تخلخل بزرگتر باشد تراوایی بیشتر

۴- نوع خاک: هرچه خاک درشت دانه باشد تراوایی بیشتر است.

۵- درجه حرارت: هرچه درجه حرارت θ بیشتر باشد تراوایی بیشتر است (آب)

۶- درجه اشباع ۷- مرتب بودن دانه‌ها

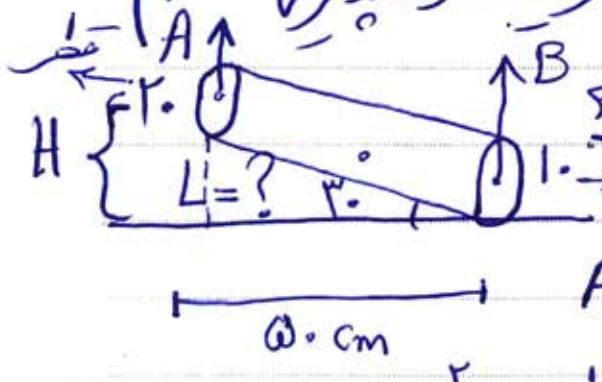
مهم دبی: حجم آب عبور کرده در واحد زمان (رودخانه یا زیر زمین)

مهم سه مسئله تراوش از ده سئوال پایان ترم

q دبی $Q = \frac{V}{t} = \frac{A.L}{t} = k.i.A$

i شیب هیدرولیکی $-$ A سطح مقطع $-$ k ضریب تراوایی

مهم



- دبی عبوری از لوله خاک نشان داده شده چند $\frac{cm^3}{s}$ است؟

$A = 25 \times 3/14 = 78/54 cm^2$ ۱۰cm قطر سطح مقطع ($k = 10^{-2}$)

۵۰ cm

$q = 78/54 \times 10^{-2} \times \frac{10/4}{57/74} = 0/46$ $\Delta H_{A-B} = -12\sqrt{3} - 10 = -10/4$

$\cos 30^\circ = \frac{50}{L} \rightarrow L = 57/74$ $\tan 30^\circ = \frac{20+H}{50} \rightarrow H = \frac{10\sqrt{3}}{3} = -3\sqrt{3}$

Subject : **مکانیک خاک**

Year : ۹۰ Month. ۹ Date. ۳

ABADANOMRAN

Year: Month: Date:

روشهای تعیین ضریب تراوایی k ۱- روش تجربی ۲- روش آزمایشگاهی

۳- روش صحرایی

۱- روش تجربی دو فرمول وجود دارد ۱- فرمول هازن که در سال ۱۹۳۰ به طور تجربی آنرا بدست آورده است. در رابطه با دانه درشت ها

$K = A D_{10}^2$

A: ثابت و برابر ۱ تا ۱/۵ - قطر ۱۰ درصد دانه ها به توان ۲ D_{10}^2

$K = \frac{e^2}{1+e^2}$: در رابطه با دانه ریز ها فرمول

e تخلخل - دانه های بسیار ریز -

۲- روش آزمایشگاهی: بار ثابت است. $H = c + e$ ثابت

$q = kiA \rightarrow k = \frac{q}{LA}$ → دبی

طول خاک ← → سطح مقطع خاک

- در حالت دوم H در نظر گرفته می شود

$H = h_2 - h_1$ ← ارتفاع

$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h_1}{h_2}$ → سطح مقطع لوله

- در یک آزمایش تعیین ضریب تراوایی با بار آب متغیر (H وجود دارد)

مساحت نمونه خاک ۱۸ برابر مساحت لوله مسیر ($A = 18a$) اگر اختلاف بار AB بین ابتدا و انتهای نمونه ۳۰ cm باشد و ضریب تراوایی خاک $1.0 \times 10^{-3} \frac{cm}{s}$ باشد در این صورت اگر اختلاف بار AB نمونه در حالت ثانویه را بین لوله مسیر و نمونه ما چه خواهد شد؟

$h_2 = ?$ طول لوله ۱۲ cm

Subject : **مکانیک خاک**

Year : ۹۰ Month. ۹ Date. ۳

ABADANOMRAN

Year: Month: Date:

$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h_1}{h_2} \rightarrow 1{,}0\times10^{-3} = \frac{9\times12}{18\cdot\times18\cdot} \ln \frac{30}{h_2} \rightarrow$

$1{,}0\times10^{-3}\times18\times180 = 12 \ln 30 - \ln h_2 \rightarrow \ln h_2 = ?\ h_2 = 2$

- روشهای صحرایی - دوروش می‌توان ضریب تراوایی را محاسبه نمود:

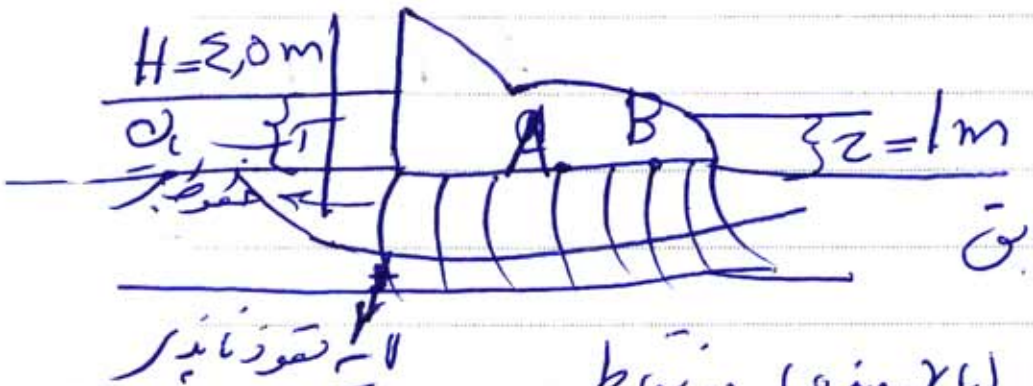
۱- روش پمپاژ ۲- روش استفاده از چاه

- روش پمپاژ r_1 و r_2 شعاع دوچاه پیزومتریک h_1 و h_2 عمق آب در

$$k = \frac{2{,}3 q \log \frac{r_1}{r_2}}{\pi (h_1^2 - h_2^2)}$$

- شبکه جریان عبارت از سیستم لایه‌های خطوط جریان و خطوط هم پتانسیل که مبین طریقه عبور آب از سد، تعیین فشار وارده، آب uplift و کنترل پایداری خاک یا پایپینگ (لوله گذاری) می‌باشد.

N_d = تعداد خطوط هم پتانسیل N_F = تعداد خطوط جریان



$N_d = 9 \quad N_F = 2$

شبکه جریان تشکیل شده از زیر یک سد مطابق شکل مقابل می‌باشد فشار uplift (یا فشار وارده) در نقاط a,b از ترتیب چند کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است

$V_A = \gamma_w \times (h_A - z_A)$ فشار uplift در نقطه

هرافت پتانسیل را حساب میکنیم

$$\text{هرافت پتانسیل} = \frac{H}{N_d} = \frac{4{,}0}{9} = 0{,}10$$

Subject : **مکانیک خاک**

Year : ۹۰ Month. ۹ Date. ۳

ABADANOMRAN

تعداد خطوط تبل از A

Subject:
Year: Month: Date:

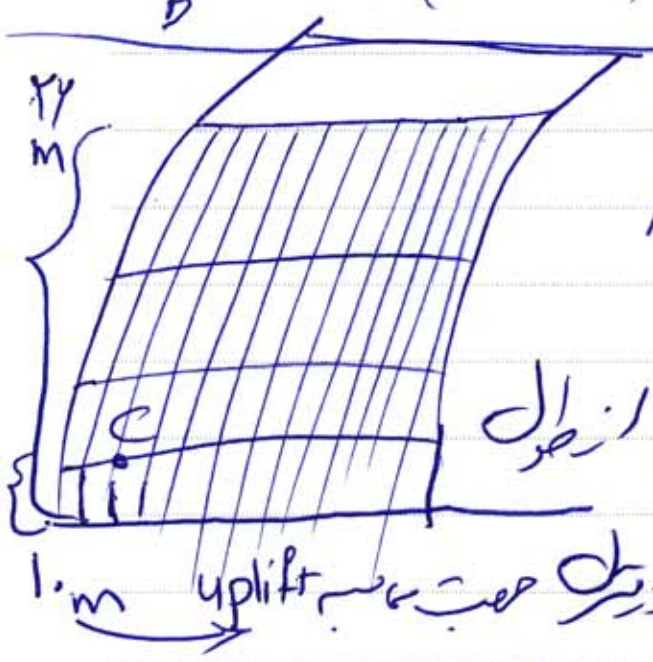
$U_A = \gamma_w \times (h_A - Z_A)$ $h_A = H - ۰/۵ \times ۳ = ۴,۵ - ۲ = ۲,۵$

$h_B = H - ۰/۵ \times ۴ = ۲,۵ - ۳ = ۱,۵$

تعداد خطوط تبل از B

$U_A = ۱۰۰۰ (۲,۵ - ۱) = ۱۰۰۰ \times ۱,۵ = ۱۵۰۰ \frac{kg}{m^2}$

$U_B = ۱۰۰۰ (۱,۵ - ۱) = ۱۰۰۰ \times ۰,۵ = ۵۰۰ \frac{kg}{m^2}$



- برای یک سدخاکی شبکه جریان تقابل ترسیم شده است. اگر طول این سد برابر ۱۰۰m باشد در این صورت دبی آب عبوری از زیر این سد را بدست آورید.

$N_F = ۴$

$N_d = ۱۳$

$k = ۴۰ \frac{m}{day}$ ؟

$\gamma_w = ۱۰/۰۰۰$

$Z = ۱۰$ در نقطه C

$h_A = ?$

$Q = KH \frac{N_F}{N_d} \times L$

$Q = ۴۰ \times ۲۶ \times \frac{۴}{۱۳} \times ۱۰۰ = ۳۲۰۰۰ \frac{m^3}{day}$

۲ هرافت $\frac{۲۶}{۱۳}$

$۲ \times ۲ = ۴$

$۲۶ - ۴ = h_C$

۷- حجم فرم $\frac{۲۶}{۱۳}$

ت، uplift نقطه C را بدست آورید؟