

کام ۵ با استفاده از رابطه ماینسک داریم:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s_0} \Rightarrow R^{\frac{2}{3}} = \frac{n v}{\sqrt{s_0}} = \frac{0.025 \times 1.3}{\sqrt{0.0016}} = 0.8125 \Rightarrow R = 0.732 \text{ m}$$

$$A = \frac{Q}{v_{\max}} = \frac{8 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6.154 \text{ m}^2 \quad \Rightarrow \quad p = \frac{A}{R} = \frac{6.154}{0.732} = 8.407$$

$$\begin{cases} A = (b + my)y \Rightarrow (b + y)y = 6.154 \\ p = b + 2y\sqrt{1+m^2} \Rightarrow b + 2\sqrt{2}y = 8.407 \end{cases} \rightarrow b = 8.407 - 2.828y$$

$$[(8.407 - 2.828y) + y]y = 6.154 \Rightarrow -1.828y^2 + 8.407y - 6.154 = 0$$

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{25.679601} = 5.067, \quad y = \frac{-8.407 \pm 5.067}{2(-1.828)} = \begin{cases} 0.913 \\ 3.685 \end{cases} \Rightarrow b = \begin{cases} 5.825 \\ -2.014 \end{cases}$$

$$b = 5.83, \quad y = 0.91 \quad \frac{b}{y} = 6.4$$

۴۳۶۵ منب-تعیین سرعت از شکل ۲-۵: ۰.۹۷۵

$$v_{\max} = 0.975 \times 1.3 = 1.267 \approx 1.27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۴۳۶۶ با استفاده از جدول ۲-۶، $\frac{b}{y}$ در جهت المپیات ۴.۵ فرض می‌شود.

$$\frac{b}{y} = 4.5$$

$$\left[\frac{b}{y} + m\right]y^2 = A = \frac{Q}{v_{\max}} = \frac{8}{1.27} = 6.3 \text{ m}^2 \Rightarrow [4.5 + 1]y^2 = 6.3 \Rightarrow y = 1.07 \text{ m}$$

$$b = 4.5(1.07) = 4.8 \text{ m}$$

$$p = \underbrace{b}_{4.8} + 2y \underbrace{\sqrt{1+m^2}}_{1.107} = 7.83 \text{ m}, \quad R = \frac{A}{p} = 0.805$$

$$\text{ماینسک: } v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{s_0} \Rightarrow s_0 = \left[\frac{n v}{R^{\frac{2}{3}}} \right]^2 = \left[\frac{0.025 \times 1.27}{0.805^{\frac{2}{3}}} \right]^2 = 0.001346 < 0.0016$$

بنابراین نیاز به شیب شکن داریم

۱۴۶۸ از رابطه Latishenko داریم

$$v_{\min} = 1.6 (gD)^{0.5} \left[\frac{y}{D} \right]^{0.2}$$

$$= 1.6 [9.81 \times 0.2 \times 10^{-3}]^{0.5} \left[\frac{1.07}{0.2 \times 10^{-3}} \right]^{0.2} = 0.395 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 1.27 \quad \text{o.k.}$$

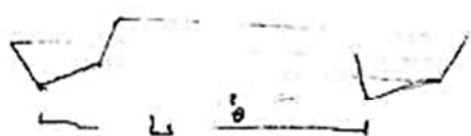
از رابطه هندسین داریم
 $V_{min} = 0.41 y^{0.64} \Rightarrow V_{min} = 0.41 (1.07)^{0.64} = 0.428 < 1.27 \quad o.k.$

از رابطه $F_r > 0.12$:
 $A = 6.3 m^2$, $T = b + 2my = 4.8 + 2(1)(1.07) = 6.94 m$, $D = \frac{A}{T} = 0.908$

$F_r = \frac{V}{\sqrt{gD}} = \frac{1.27}{\sqrt{9.81 \times 0.908}} = 0.426 > 0.12$

باتوجه به سه گشتی انجام شده
 رسوبات در کان ته نشین نمیشود.

گام 9 : ارتفاع آزاد از شکل ۱-۲ $F_b = 0.73$ $y + F_b = 1.8 m$



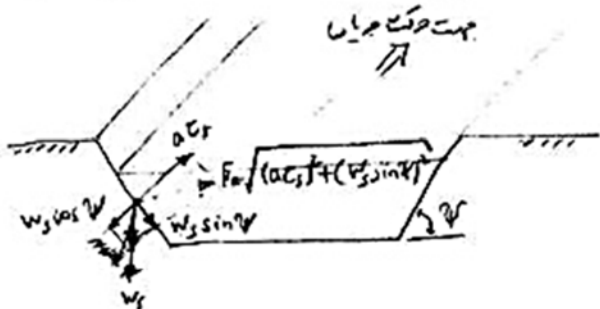
تشت جریان ح
 تنش بر روی اصطکاک (مقاومت بستر)

جریان میکشند $\tau PL = \gamma AL \sin \theta \Rightarrow \tau = \frac{\gamma A L \sin \theta}{PL} \Rightarrow \tau = \gamma R S_0$

R : شعاع هیدرولیک (متر)
 S_0 : شیب طولی کنه کان

τ : تنش بر شیب سطح (Pa)
 γ : وزن مخصوص آب (N/m^3)

در کان عمیق $\tau = \gamma y S_0$ به عبارات نمودار ۲-۳ ضرایب C_1 و C_2 را برای کنه و جدار کان
 نشان میدهد. که: $\tau = C_1 \gamma y S_0$, $\tau = C_2 \gamma y S_0$, C_1 , C_2 به $\frac{b}{y}$ وابسته است



نسبت تنش بر شیب جانب به کنه (رابطه تگوری)

مقدار تنش بر شیب در شیب جانب $K = \frac{\tau_s}{\tau_b}$
 مقدار تنش بر شیب در کنه

بر ذره خاک بر سطح مقطع a سیرد بر شیب $a \tau_s$ در جهت جریان وارد میشود.

بر ذره خاک وزن w سیرد $w_s \sin \psi$ در جهت شیب جانب وارد میشود

$F = \sqrt{a^2 \tau_s^2 + w_s^2 \sin^2 \psi}$, نیروی اصطکاک $= w_s \cos \psi \tan \theta$
 زاویه ایستایی خاک

از آستانه حرکت ذره داریم: $\sqrt{a^2 \tau_s^2 + w_s^2 \sin^2 \psi} = w_s \cos \psi \tan \theta$

$a^2 \tau_s^2 + w_s^2 \sin^2 \psi = w_s^2 \cos^2 \psi \tan^2 \theta \Rightarrow a^2 \tau_s^2 = w_s^2 \cos^2 \psi [\tan^2 \theta - \tan^2 \psi] \Rightarrow \tau_s = \frac{w_s \cos \psi \tan \theta}{a} \left[1 - \frac{\tan^2 \psi}{\tan^2 \theta} \right]^{\frac{1}{2}}$

در رابطه ای که با $\psi = 0$ است، تنش برش در کف به دست می آید.

$$\tau_L = \frac{w_s}{a} \tan \theta$$

$$K = \frac{\tau_s}{\tau_L} = \cos \psi \left[1 - \frac{\tan^2 \psi}{\tan^2 \theta} \right]^{\frac{1}{2}} \rightarrow K = \left[1 - \frac{\sin^2 \psi}{\sin^2 \theta} \right]^{\frac{1}{2}}$$

شکل ۸-۲ زاویه ایستایی خاک را بر حسب D_{25} و گروته دار بودن خاک نشان داده است

تنش برش مجاز: مقدار تنش در خاک است که ذره خاک شروع به حرکت می کند

تعیین تنش برش مجاز $\left\{ \begin{array}{l} \text{شکل ۹-۲} \quad \text{خاک غیر چسبیده} \\ \text{شکل ۱۰-۲} \quad \text{خاک چسبیده} \end{array} \right.$

برای خاک غیر چسبیده دانه درشت ($D_{25} \geq 6 \text{ mm}$)
 $\tau_{all} = 0.08 D_{25}$
 kg/m^2 mm
 D_{25} : اندازه ای که ۲۵ درصد ذرات مایه یا بزرگتر از آن باشند. (mm)
 گام ۱: طراحی کانال در بیش به روش تنش برش مجاز:

گام ۱: تعیین ضریب زبر n بر اساس جنس خاک (جدول ۲-۷)

گام ۲: تعیین شیب جانبی (جدول ۱-۲) و زاویه ایستایی خاک (شکل ۸-۲)

گام ۳: در صورت ماریچی بودن کانال، تعیین رقم ماریچی و ضریب تصحیح (شکل جدول ۸-۲)

گام ۴: تعیین تنش برش مجاز خاک (شکل ۹-۲، ۱۰-۲، ۱۱-۲) و اعمال ضریب تصحیح ماریچی در صورت وجود.

گام ۵: تعیین نسبت تنش برش $K = \frac{\tau_s}{\tau_L}$

گام ۶: تعیین $\frac{P}{Y}$ مناسب از جدول ۲-۶

گام ۷: تعیین C_1 و C_2 از شکل ۲-۶ برای مصالح تنش برش در کف و در شیب جانبی

گام ۸: استفاده از روش زیر برای محاسبه عمق آب: $\tau_p \leq C_1 \gamma_s$ و $\tau_p \leq K \tau_s$

گام ۹: محاسبه دبی جریان با مانینگ بر اساس $\frac{P}{Y}$ و τ

گام ۱۰: اگر دبی گام ۹ با دبی طرح هم نباشد، تغییر $\frac{P}{Y}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{افزایش } \frac{P}{Y} \rightarrow \text{افزایش دبی} \\ \text{کاهش } \frac{P}{Y} \rightarrow \text{کاهش دبی} \end{array} \right.$

گام ۱۱: اگر $\frac{P}{Y}$ همیشه از حد معقول باشد $\rightarrow$ کاهش شیب کف $\rightarrow$ افزایش عمق آب $\rightarrow$ افزایش دبی

گام ۱۲: تعیین ارتفاع آزاد

گام ۱۳: کنترل عدد فرود

$$\frac{b}{y} = 4.2$$

$$A = 4.69 \quad P = 7.111$$

$$R = \frac{A}{P} = 0.586 \text{ m}$$

$$Q = \frac{1}{0.025} (4.69) (0.586)^{\frac{2}{3}} \sqrt{0.0016} = 4.67$$

$$\frac{b}{y} = 4.15 \quad A = \frac{4.135}{7.070}$$

$$P = 7.070$$

$$R = \frac{A}{P} = 0.585$$

$$Q = \frac{1}{0.025} (4.135) (0.585)^{\frac{2}{3}} \sqrt{0.0016} = 4.63 \approx 4.6 \quad \text{o.k.}$$

$$48 < F_b < 69$$

$$y = 0.82 + 0.58 = 1.4 \text{ m}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4.6}{4.135} = 1.112 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{b}{y} = 4.15, y = 0.82$$

$$b = 3.40 \text{ m}$$

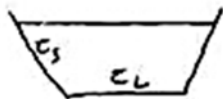
$$T = b + 2my = 3.40 + 2(2)(0.82) = 6.68$$

$$D = \frac{A}{T} = \frac{4.135}{6.68} = 0.619 \text{ m}$$

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gD}} = \frac{1.112}{\sqrt{9.81 \times 0.619}} = 0.45 > 0.35$$

اصلاح سبب در کاهش عدد Fr

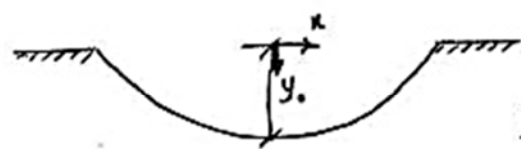
S_o	$\frac{b}{y}$	$\frac{V}{\text{m/s}}$	$\frac{A}{\text{m}^2}$	$\frac{P}{\text{m}}$	$\frac{R}{\text{m}}$	Q
0.0014	4.5	$c_1 = 0.97$ $c_2 = 0.78$	$1.358y \leq 1.8$ $1.092y \leq 0.57(1.8)$	$A = 3.743$ $P = 3.434$ $Q = 6.65 > 4.6$	$R = 0.681$	...
			$y \leq 1.32$ $y \leq 0.94$			



$$\frac{c_s}{c_L} = \cos^2 \theta \left[1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \phi} \right]^{\frac{1}{2}} < 1$$

مقطع هیدرولیک در کانال با عرض c_s و c_L
 $\Rightarrow c_s < c_L$

اگر بتوان مقطع را به دست آورد که تنش برشی در همه نقاط سطح مقطع یکسان باشد، آن مقطع از نظر هیدرولیک پایدار خواهد بود. به مثال: مقطع سهمی یا نیم بیضی



رابطه USBR برای مقطع پایداری هیدرولیک

$$y = y_0 \cos \left[\frac{x}{y_0} \tan \theta \right]$$

مشکلات این مقطع

۱- مشکلات اجرایی



۲- مشکل در عبور

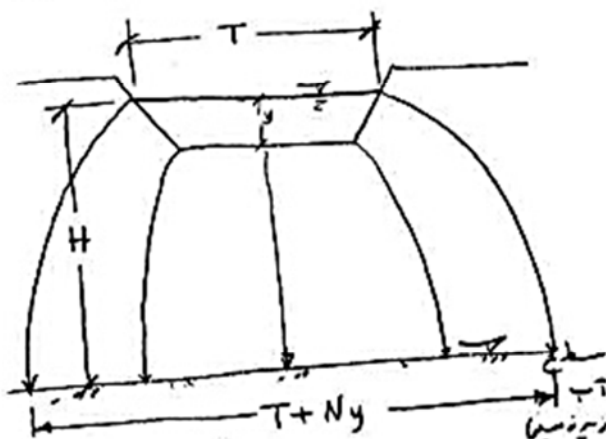
کمتر یا بیشتر از دبی

۳- این مقطع محدود به خاک لری غیر چسبند و دانه درشت می شود.

محاسبات آلفا آب از بستر کانال

عوامل موثر در نشست آب از بستر کانال: انبساط کانال، خاک بستر، وضعیت آب در زیر زمین

رابطه دارسی $Q = K i A$, $v = K i$



روش های محاسبه دبی نشست

روش مویکات و درینکف

$$Q = K L (T + N y)$$

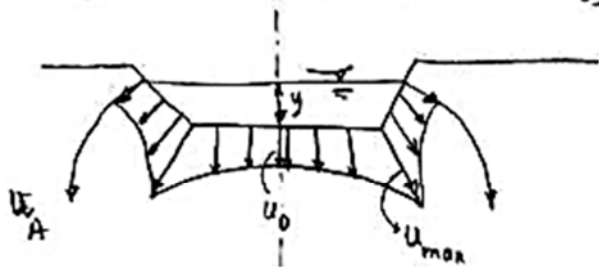
N: ضریب ^{تقریبی} استخراج شده از شکل ۲-۱۴

K: ضریب نفوذپذیری خاک بستر

ما: طول از کانال که نشست آن محاسبه مورد نیاز است

T: عرض سطح آب

y: عمق آب



روش مسکات - شکل ۲-۱۵ - با مطلق بودن $\frac{T}{y}$ ، $\frac{H}{y}$ ، $\frac{m}{1.5}$ در توان $\frac{q}{K \cdot y}$ را خزان.

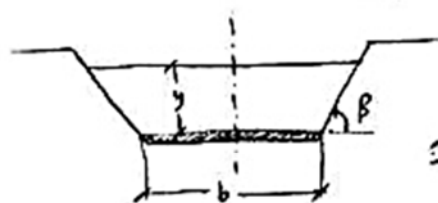
روش سوبرامانیا

سوبرامانیا برای در حالت زیر روش خرد را ارائه داده است:



الف) کف کانال بدون پوشش و دیوار لمز جانبی دارا پوشش باشد.

با داشتن $\frac{b}{y}$ و $\frac{\beta}{y}$ - بر حسب رابین - از شکل ۲-۱۶ مقدار $\frac{q}{K \cdot y}$ به دست می آید.

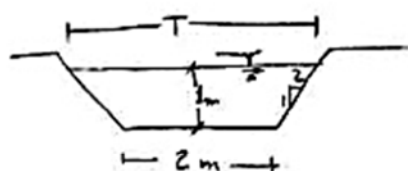


ب) دیوار جانبی بدون پوشش و کف کانال دارا پوشش باشد.

با داشتن $\frac{\beta}{y}$ - از شکل ۲-۱۷ مقدار $\frac{1}{2} \frac{q}{K \cdot y}$ به دست می آید.
 دی کل نت از جمع این دو به دست خواهد آمد.

مثال ۲-۶ در کانال خاکی دوزنده، عرض در کف $b = 2 \text{ m}$ ، عمق آب $y = 1 \text{ m}$ ، شیب جانبی $m = 2$ ، ضریب نفوذپذیری خاک بسته $K = 1 \times 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، سطح آب زیر زمینی در عمق $H = 10 \text{ m}$ از سطح آب در کانال قرار دارد. با فرض

شیب کف کانال $S_0 = 0.0016$ و خاک بسته از شیب دامنه با ضریب زبری $n = 0.025$ تشکیل شده است.
 بهشت برای 1 km طول کانال مدت ۱۰۰ روز را حساب کنید
 روش و در نتیجه



$$T = b + 2my = 2 + 2(2)(1) = 6 \text{ m} , \quad \frac{T}{y} = \frac{6}{1} = 6$$

$$\text{شکل ۲-۱۴} \quad \frac{T}{y} = 6, m = 2 \rightarrow N = 2.3$$

$$Q = KL(T + Ny) = 1 \times 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}} (1000 \text{ m}) [6 + 2.3 \times 1] = 8.3 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{km}}$$

$$Q_{100 \text{ day}} = 8.3 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{km}} \times 100 \times 86400 \text{ s} = 7.18 \times 10^5 \text{ m}^3$$

روش مسکات

$$\frac{T}{y} = 6 , \quad \frac{H}{y} = \frac{10}{1} = 10 , \quad \frac{m}{1.5} = \frac{2}{1.5} = 1.333 \xrightarrow{\text{شکل ۲-۱۵}} \frac{q}{K \cdot y} = 8.4 \times 1.333 = 11.2$$

$$q = K \cdot y \cdot (11.2) = 1 \times 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}} (1) (11.2) = 11.2 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{m}}$$

$$Q_{100 \text{ m}} = q \cdot L = 11.2 \times 10^{-5} (10^3 \text{ m}) = 11.2 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q_{1 \text{ km}, 100 \text{ d}} = 11.2 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 100 \times 86400 \text{ s} = 9.68 \times 10^5 \text{ m}^3$$

انت با ذرف بر کشیدن فقط در کف نفوذ

$$\frac{b}{y} = \frac{2}{1} = 2, \quad \beta = \tan^{-1} \frac{1}{2} = 0.464, \quad \frac{\beta}{\pi} = 0.1476$$

۱۷-۲

$$\frac{q}{K \cdot y} = \frac{4.2}{4.3} \Rightarrow q = 1 \times 10^{-5} \frac{m}{s} (1 m) (4.2) = 4.2 \times 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

$$4.3 \times 10^{-5} \times 1000 m \times 86400 = 3.71 \times 10^5$$

ب) با ذرف بر کشیدن فقط در دره

$$\frac{\beta}{\pi} = 0.1476 \xrightarrow{\text{تقریب}} \frac{1}{2} \frac{q}{K \cdot y} = 3.7 \rightarrow q = 2 (1 \times 10^{-5} \frac{m}{s}) (1) (3.7) \rightarrow 7.4 \times 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{1 km} = \left[\frac{4.3}{4.2 + 7.4} \right] \times 10^{-5} \frac{m^3}{s} \times 1000 m = 11.7 \times 10^{-2} \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{1000 d, 1 km} = 11.6 \times 10^{-2} \frac{m^3}{s} \times 100 \times 86400 = 10.02 \times 10^5 m^3$$

$$7.4 \times 10^{-5} \times 100 \times 86400 = 6.4 \times 10^5 m^3$$

اندازه برداشتن کانال

هدف از برداشتن بست در دره کاربری کانال:

- در کانال آب رسوب : مقابله با آب شستگی

- در کانال زهکشی : جلوگیری از آب شستگی

۱- خاک غیر قابل نفوذ ۲- مصالح ساختمانی ۳- بتن ۴- مواد قیری ۵- گچ ۶- مواد پلاستیکی

۱- برداشتن با خاک غیر قابل نفوذ:

۱-۱- متر اکم عمود بر بسته برای خاک ریزه از تراکم از ۹۰٪ تا ۱۰۰٪ افزایش یا با نفوذپذیری حدود ۱۰۰٪ کاهش میابد
استفاده از لایه شن قبل از ایجاد تراکم باعث جلوگیری از ترک خوردن می شود

۲-۱- برداشتن با لایه نازک متر اکم شده رس

صفت رس: عدم مقاومت در برابر آب شستگی

برای جلوگیری از آب شستگی از ماسه درشت (برای جریان با سرعت کم) یا شن درشت ریزه (برای جریان با سرعت بالا) به ضخامت ۱۵-۳۰ cm استفاده می گردد.

۳-۱- برداشتن با بنتونیت

خاصیت بنتونیت: جذب آب و قدری در غیر قابل نفوذ شدن

ضخامت لایه شن: ۳-۴ cm برای بنتونیت خالص ۵-۸ cm برای مخلوط بنتونیت با خاک رس

۱- خاک رسین سه برابر بهتر یا موارد پوشش مناسب

نسبت خاک : ۱ : ۵

نسبت آب : ۱ : ۴

عمق بستن در حد سیل رس ۳۰٪ تا ۷۵٪ (لاسی)

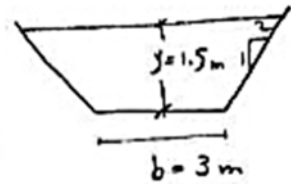
درزهای انقباضی آب با فاصله ۳m - 4m

مجموعت پوشش در عبور مواد کار رفته ۵ - ۱۰ cm

مراقبت از رسین : تا دو هفته سطح را سرطوب نگه داریم و عمل آدرس

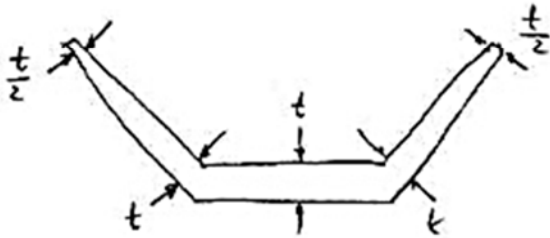
برای این کانال، لغات ناشی از نفوذ آب $4725 \frac{m^3}{d.km}$ است، در شرایط

با ایجاد پوشش رس میزان نشست به نصف کاهش یابد بارش $K = 3 \times 10^{-5} \frac{m}{s}$

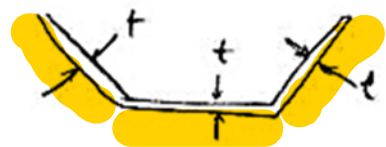


مثال

در دو حالت زیر مقدار ضخامت t را حساب کنید



(۱-)



(۲-)

تبدیل K به واحد $\frac{m}{d}$

$$K = 3 \times 10^{-5} \frac{m}{s} \times \frac{86400}{1d} = 25.9 \times 10^{-4} \frac{m}{day}$$

محاسبه سطح عبور نشست برای ۱ km طول کانال

$$A = P \cdot L, \quad P = b + 2y\sqrt{1+m^2} = 3 + 2(1.5)\sqrt{1+2^2} = 9.708 m$$

$$A = 9708 m^2$$

$$i_b = \frac{y}{t_1} = \frac{1.5}{t_1}$$

$$i_s = \frac{\frac{1.5+0}{2}}{t_1} = \frac{1.5}{2t_1}$$

حالت اول

$$Q_b = K i_b A_b = 25.9 \times 10^{-4} \frac{m}{d} \cdot \frac{1.5}{t_1} (3 \times 1000 m^2) = \frac{11.655}{t_1} \frac{m^3}{d}$$

$$Q_s = K i_s A_s = 25.9 \times 10^{-4} \frac{m}{d} \left(\frac{0.75}{t_1} \right) (6.708 \times 1000) = \frac{13.03}{t_1} \frac{m^3}{d}$$

$$Q_{total} = Q_b + Q_s = \frac{11.655 + 13.03}{t_1} = \frac{24.695}{t_1} = \frac{4725}{50} \frac{m^3}{day} = 94.5 \frac{m^3}{d}$$

$$t_1 = \frac{24.695}{94.5} = 0.261 m$$

$$i_b = \frac{y}{t_2} = \frac{1.5}{t_2}$$

$$i_s = \frac{\frac{1.5+0}{2}}{t_2 + 0.5t_2} = \frac{1.5}{1.5t_2} = \frac{1}{t_2}$$

حالت دوم

$$Q_b = K i_b A_b = \frac{11.655}{t_2}$$

$$Q_s = K i_s A_s = 25.9 \times 10^{-4} \frac{m}{d} \left(\frac{1}{t_2} \right) (6.708 \times 1000) = \frac{17.3737}{t_2}$$

$$Q_{total} = \frac{11.655 + 17.3737}{t_2} = \frac{29.0287}{t_2} = \frac{4725}{50} \rightarrow t_2 = 0.307 m$$