

www.icivil.ir

پرتابل جامع دانشجویان و مهندسین عمران

ارائه کتابها و مجلات رایگان مهندسی عمران

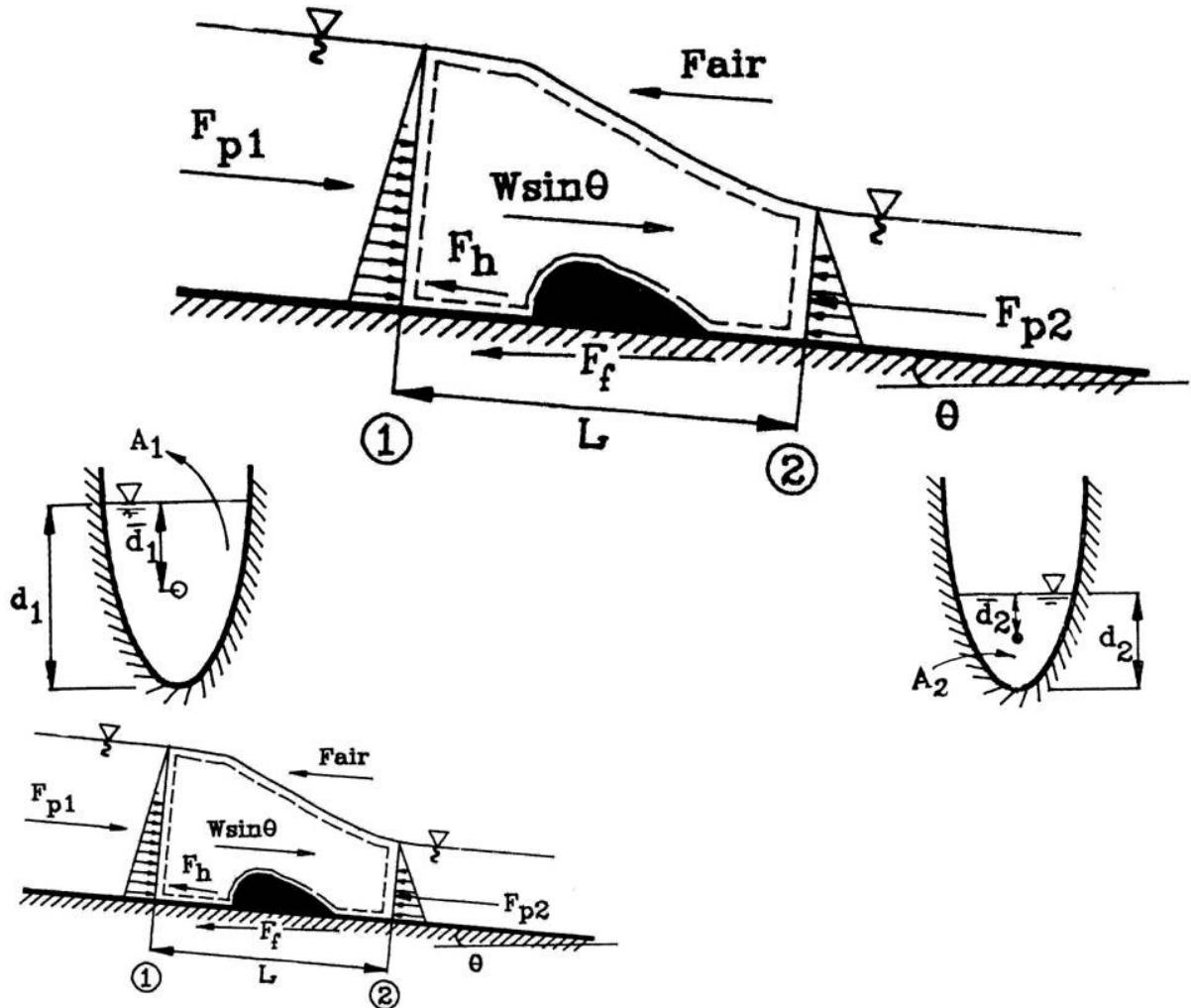
بهترین و عتیقین مقالات روز عمران

ازهن های تخصصی مهندسی عمران

فرمودشگاه تخصصی مهندسی عمران

اصل اندازه حرکت در کانال های بار و ساز

اصل اندازه حرکت هستگامی مورد استفاده قرار می گیرد که نیروهای خارجی موثر بر حجم کنترل انتخابی از جریان مشخص و با قابل صرفه تر کردن باشند.



$$F_{P1} - F_{P2} - F_f - F_h - F_{air} + W \sin \theta = \rho Q (\beta_2 V_2 - \beta_1 V_1)$$

F_{p2} و F_{p1} = نیروهای فشاری در مقاطع ۱ و ۲
 F_f = نیروی اصطکاک در کف کanal

$W \sin \theta$ = نیروی ناشی از مقاومت هوا بر روی جریان
 $\beta_i V_i$ = مولفه وزن در جهت شیب

نیروی ناشی از وجود مانع در مسیر جریان = F_h

$$F_{P1} - F_{P2} - F_{ext} = \rho Q (\beta_2 V_2 - \beta_1 V_1)$$

$$F_{P1} = \gamma \bar{d}_1 \cos \theta A_1$$

$$F_{P2} = \gamma \bar{d}_2 \cos \theta A_2$$

فاصله مرکز سطح مقاطع A_1 ، A_2 تا سطح آزاد مربوطه = \bar{d}_2 ، \bar{d}_1

$$\gamma \bar{d}_1 \cos\theta A_1 - \gamma \bar{d}_2 \cos\theta A_2 + F_{ext} = \rho Q (\beta_2 V_2 - \beta_1 V_1)$$

$$F_{ext} = [(\rho Q \beta_2 V_2 + \gamma \bar{d}_2 \cos\theta A_2) - (\rho Q \beta_1 V_1 + \gamma \bar{d}_1 \cos\theta A_1)]$$

$$\frac{F_{ext}}{\gamma} = \left(\frac{\beta_2 Q^2}{gA_2} + \bar{d}_2 \cos\theta A_2 \right) - \left(\frac{\beta_1 Q^2}{gA_1} + \bar{d}_1 \cos\theta A_1 \right)$$

$$\beta_1 = \beta_2 = 1 \quad \text{and} \quad \cos\theta = 1$$

$$\frac{F_{ext}}{\gamma} = \left(\frac{Q^2}{gA_2} + \bar{y}_2 A_2 \right) - \left(\frac{Q^2}{gA_1} + \bar{y}_1 A_1 \right)$$

$$F = \frac{Q^2}{gA} + \bar{y} A \quad \text{(specific Force)}$$

$$\frac{F_{ext}}{\gamma} = \frac{W \sin\theta - F_f - F_h}{\gamma} = F_2 - F_1$$

معادله اندازه حرکت برای یک کانال مستطیلی با عرض b ، وزن مقدار F_{air} و F_h صرفنظر شده است

$$F_{P1} - F_{P2} - F_f - F_h - F_{air} + W \sin\theta = \rho Q (\beta_2 V_2 - \beta_1 V_1)$$

$$F_{P1} = \frac{1}{2} \gamma b y_1^2 \quad F_{P2} = \frac{1}{2} \gamma b y_2^2$$

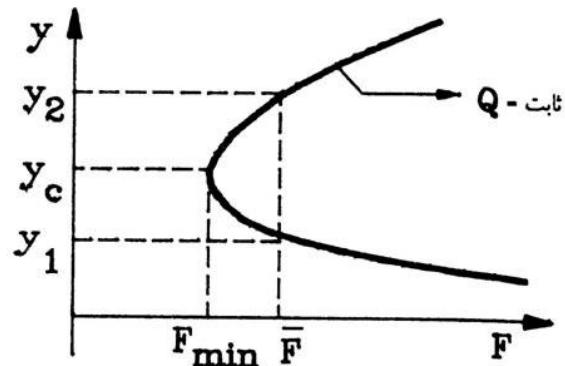
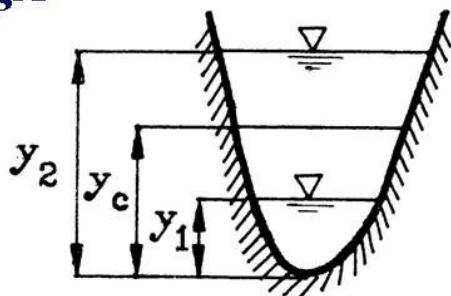
$$Q = AV = \frac{1}{2} (V_1 + V_2) b \left(\frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

$$W = \gamma b L \left(\frac{y_1 + y_2}{2} \right) \quad \sin\theta = \left(\frac{Z_1 - Z_2}{L} \right)$$

$$F_f = \gamma b h'_f \left(\frac{y_1 + y_2}{2} \right) \quad \text{مقدار انرژی داخلی از بین رفته بر حسب ارتفاع آب} = h'_f$$

$$\beta_1 \frac{V_1^2}{2g} + y_1 + Z_1 = \beta_2 \frac{V_2^2}{2g} + y_2 + Z_2 + h'_f$$

$$F = \frac{Q^2}{gA} + \bar{y} A$$



$$F = \frac{Q^2}{gA} + \bar{y} A$$

از منحنی y - F تابعه گیری های زیر حاصل می گردد

الف - مقدار F_{min} (حداقل نیروی مخصوص) در عمقی حاصل می گردد که همان عمق بحرانی است

$$F = \frac{Q^2}{gb y} + b y \times \frac{y}{2} = \frac{Q^2}{gb} \left(\frac{1}{y} \right) + b \frac{y^2}{2}$$

$$\frac{dF}{dy} = \frac{Q^2}{gb} \left(-\frac{1}{y^2} \right) + b y = 0 \Rightarrow y = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}} = y_c$$

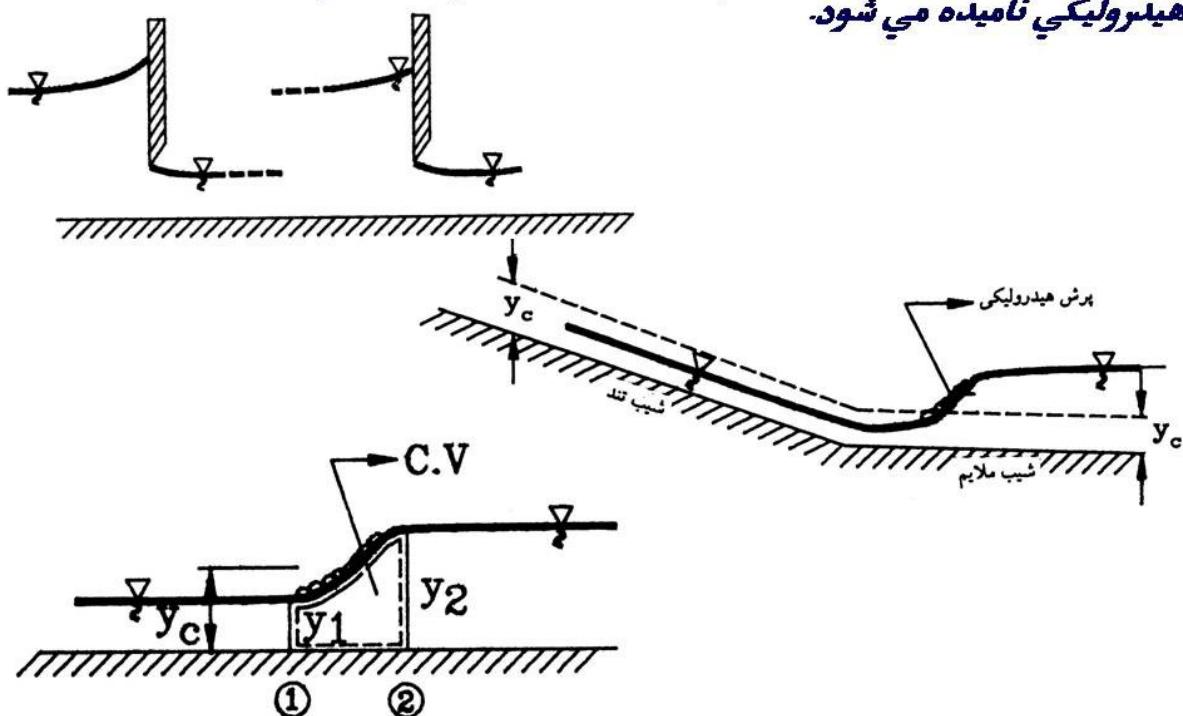
$$F_{min} = \frac{Q^2}{gb y} + \frac{b y_c^2}{2} = \frac{b q^2}{g y_c} + \frac{b y_c^2}{2} = \frac{3}{2} b y_c^2$$

ب - به ازاء هر نیروی مخصوص ثابت (F) دو عمق از جریان مشخص می شود که یکی وضعیت فوق بحرانی و دیگری وضعیت زیر بحرانی از جریان را نشان می دهد و اعمق مزدوج نامیده

می شوند

پوش هیدرولیکی

هرگاه به دلیل تبدیل سریع جریان از فوق بحرانی به زیر بحرانی پیش آمده، انبساط سریع جریان در این فاصله توام با آشفتگی و افت انرژی موضعی زیادی می‌باشد که این پدیده پوش هیدرولیکی نامیده می‌شود.



$$\frac{F_{ext}}{\gamma} = \frac{W \sin\theta - F_f - F_h}{\gamma} = F_2 - F_1$$

$$F_{ext} = W \sin\theta - F_f = 0 \Rightarrow F_2 = F_1$$

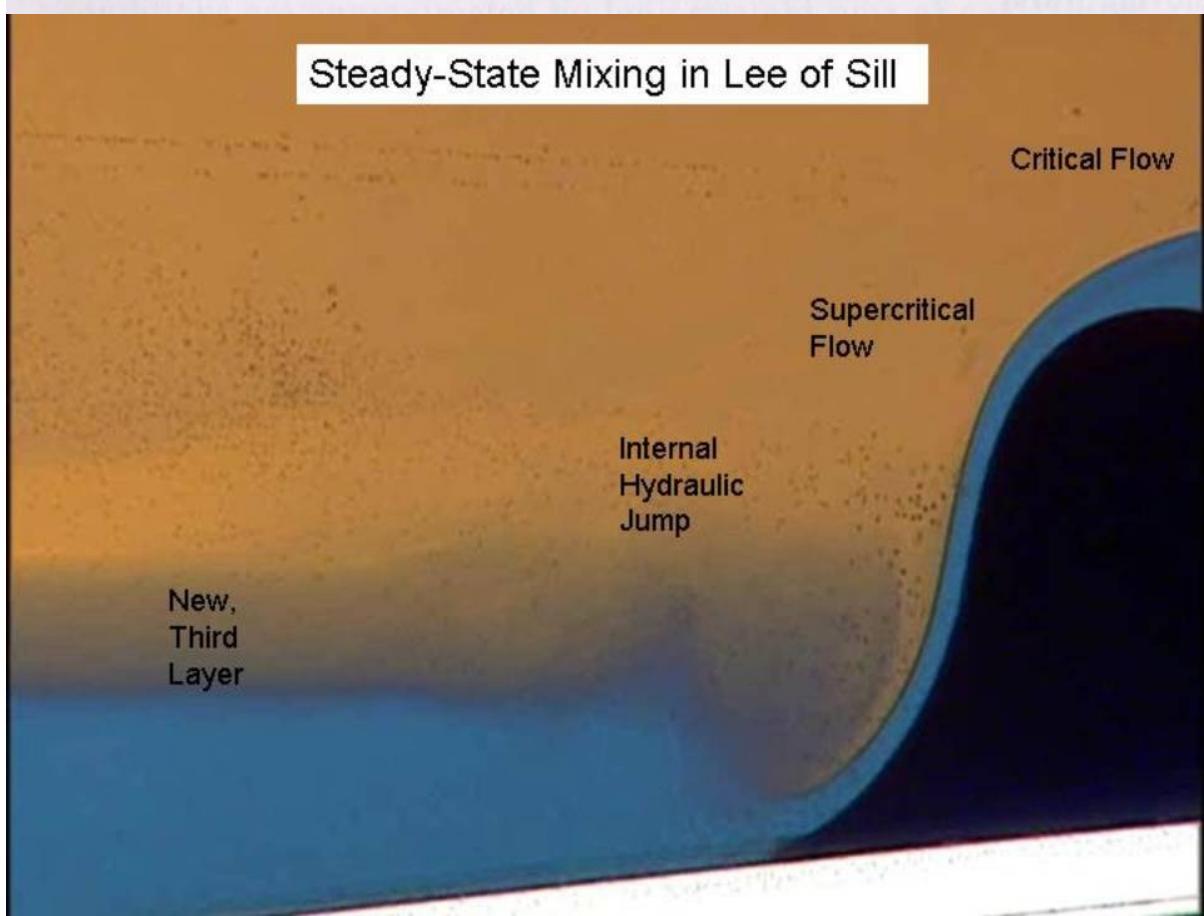
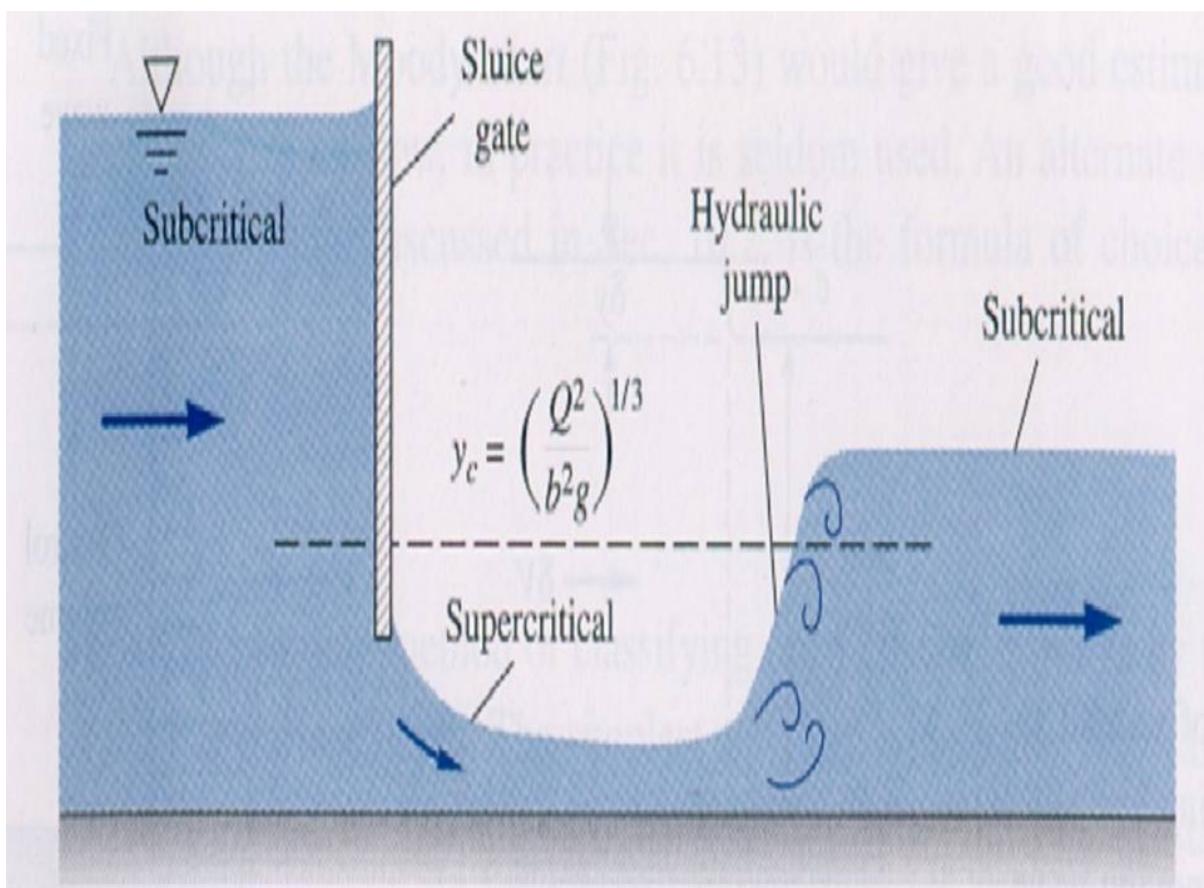
$$\frac{Q^2}{gA_1} + \bar{y}_1 A_1 = \frac{Q^2}{gA_2} + \bar{y}_2 A_2 \quad \text{عمق اولیه پوش و } y_2 \text{ عمق ثانویه پوش}$$

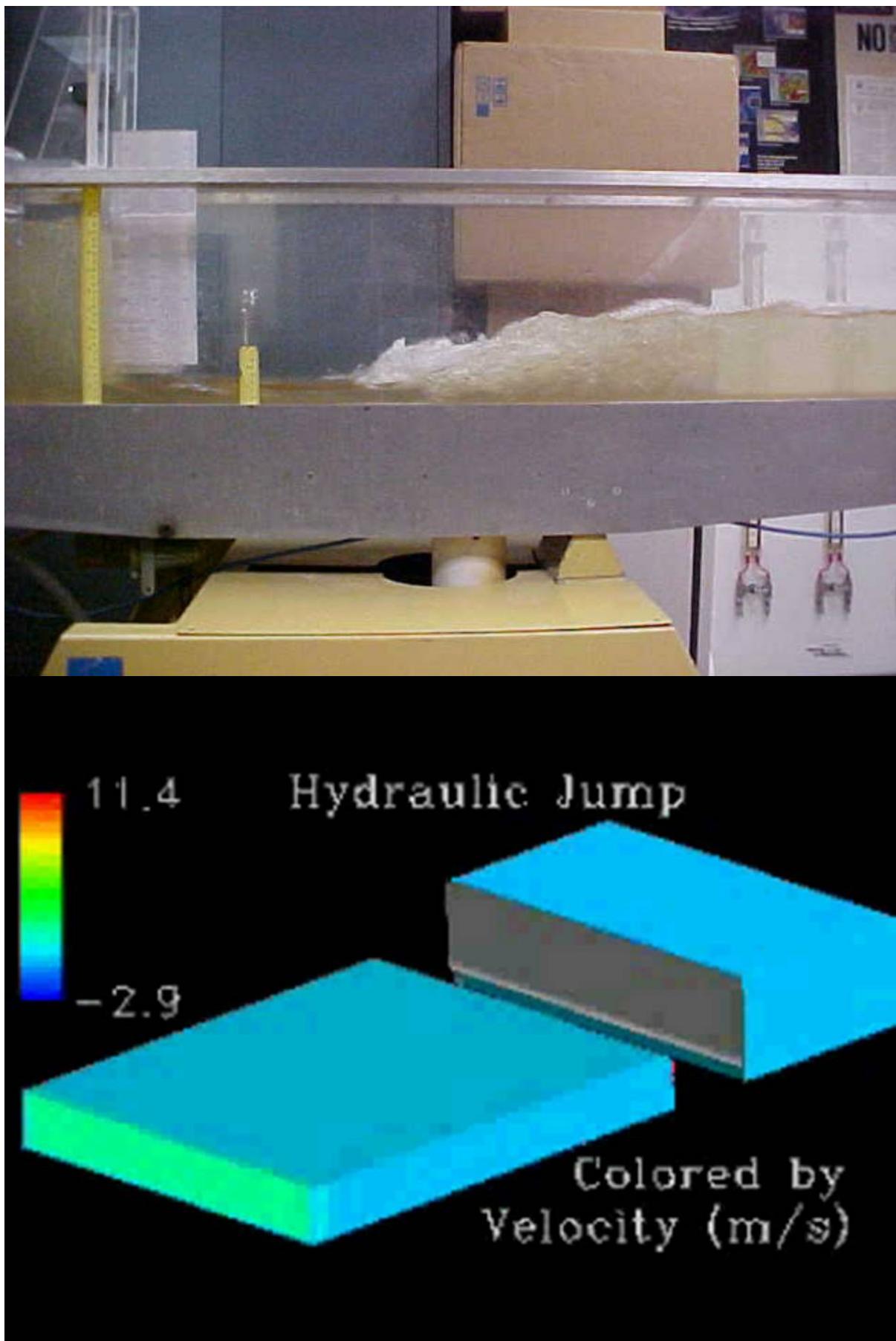
$$E_1 - \Delta E j = E_2$$

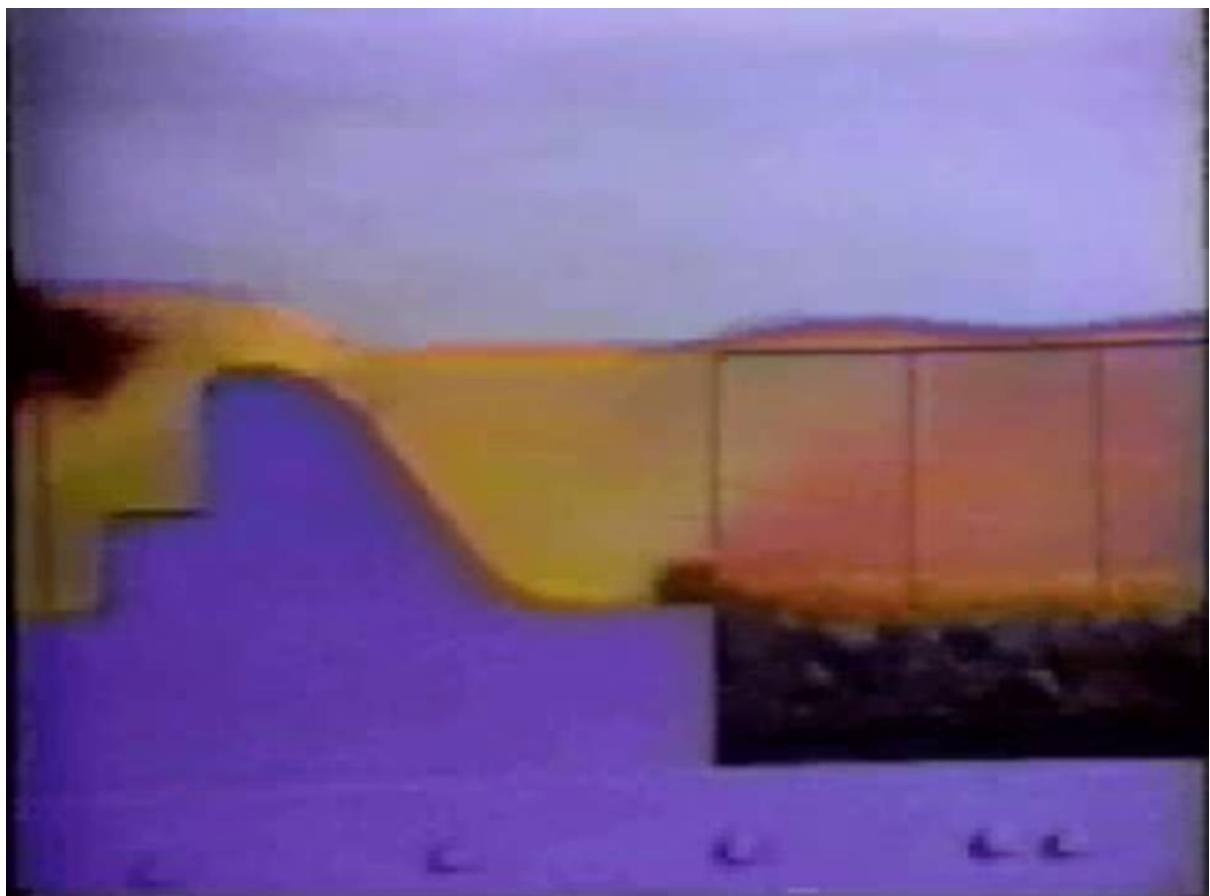
$$\Delta E j = E_1 - E_2 = \left(y_1 + \frac{V_1^2}{2g} \right) - \left(y_2 + \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

$$Pj = \gamma Q \Delta E j$$

$$\eta = \frac{E_2}{E_1} \times 100$$









مثال: ارتباط بین دو عمق اولیه و ثانویه و نیز انرژی از دست رفته در پوش هیدرولیکی در یک کanal مستطیلی را بدست آورید.

$$F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{q^2}{gy_1} + \frac{y_1^2}{2} = \frac{q^2}{gy_2} + \frac{y_2^2}{2}$$

$$\frac{q^2}{gy_1} \left(\frac{1}{y_1} + \frac{1}{y_2} \right) = \frac{1}{2} (y_2^2 - y_1^2) = \frac{1}{2} (y_2 - y_1)(y_2 + y_1)$$

$$\begin{aligned} \frac{q^2}{gy_1 y_2} &= \frac{1}{2} (y_1 + y_2) \\ q = V_1 y_1 = V_2 y_2 \end{aligned} \quad \left. \right\} \Rightarrow \frac{V_1^2 y_1^2}{gy_1 y_2} = \frac{1}{2} (y_1 + y_2)$$

$$\frac{V_1^2}{g} = \frac{1}{2} \left(\frac{y_2}{y_1} \right) (y_1 + y_2) \quad \Rightarrow \frac{V_1^2}{g} = Fr_1^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{y_2}{y_1} \right) \left(\frac{y_2}{y_1} + 1 \right)$$

$$\Rightarrow \frac{y_2}{y_1} = \left(\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right)$$

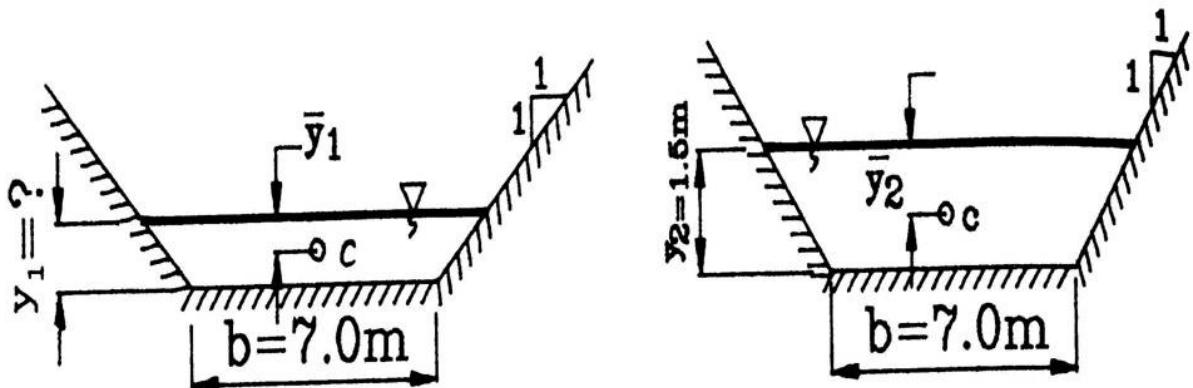
$$\Rightarrow \frac{y_1}{y_2} = \left(\sqrt{1 + 8Fr_2^2} - 1 \right)$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \left(\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right)$$

$$\Rightarrow y_2 = -\frac{y_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{y_1}{2}\right)^2 + \frac{2q^2}{gy_1}}$$

$$\Rightarrow y_1 = -\frac{y_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{y_2}{2}\right)^2 + \frac{2q^2}{gy_2}}$$

مثال آب با دیجی ۱۰ متر مکعب بر ثانیه در یک کanal ذوزنقه ای به عرض کف ۷ متر و شیب کنواره های ۱:۱ جاری است
اگر عمق ثانویه پوش هیدرولیکی در این کanal ۱/۵ متر باشد عمق اولیه مربوطه را تعیین کنید
افزونه ای در طول پوش را نیز بلطفت آورید



$$A_2 = y_2(b + zy_2) = 1.5(7 + 1.5) = 12.75 \text{ m}^2$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{10}{12.75} = 0.784 \text{ m/s}$$

$$T_2 = b + 2zy_2 = 7 + 2 \times 1.5 = 10.0 \text{ m}$$

$$D_2 = \frac{A_2}{T_2} = \frac{12.75}{10} = 1.275 \text{ m}$$

$$Fr_2 = \frac{V_2}{\sqrt{gD_2}} = \frac{0.784}{\sqrt{9.81 \times 1.275}} = 0.222 < 1$$

$$A_2 \bar{y}_2 = zy_2 \times y_2 \times \frac{y_2}{2} + by_2 \times \frac{y_2}{2} = \frac{zy_2^3}{3} + \frac{by_2^2}{2}$$

$$A_2 \bar{y}_2 = \frac{1.5^3}{3} + \frac{7(1.5)^2}{2} = 9 \text{ m}^3$$

$$F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{100}{9.81 y_1 (7 + y_1)} + \frac{y_1^3}{3} + \frac{7 y_1^2}{2} = \frac{100}{9.81 \times 12.75} + 9$$

$$\frac{10.194}{y_1(7+y_1)} + \frac{1}{3}y_1^3 + 3.5y_1^2 = 9.8 \quad \Rightarrow y_1 = 0.146 \text{ m}$$

$$A_1 = y_1(b + zy_1) = 0.146(7 + 0.146) = 1.043 \text{ m}^3$$

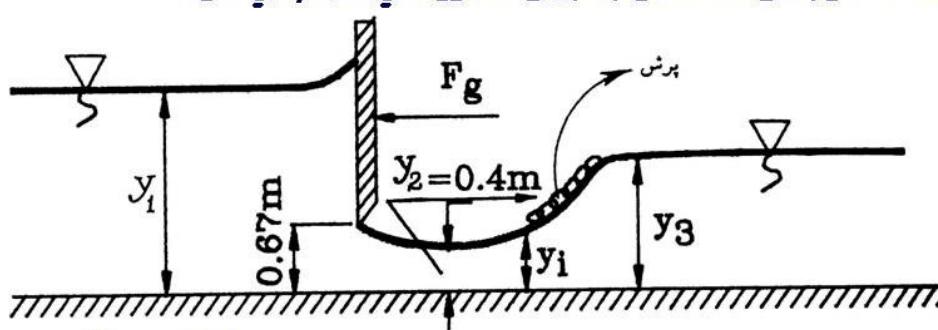
$$E_1 = y_1 + \frac{Q^2}{2gA_1^2} = 0.146 + \frac{100}{2 \times 9.81 \times 1.043^2} = 4.83 \text{ m}$$

$$E_2 = y_2 + \frac{Q^2}{2gA_2^2} = 1.5 + \frac{100}{2 \times 9.81 \times 1.043^2} = 1.53 \text{ m}$$

$$\Delta E_j = E_1 - E_2 = 4.83 - 1.53 = 3.3 \text{ m}$$

مثال: در مسیر یک کانال مستطیلی به عرض ۵ متر که در آن آبی با دمای $20 \text{ m}^3/\text{s}$ جریان دارد، یک دریچه کشویی به گونه ای قرار می گیرد که فاصله آن از کف کانال $17/0$ متر می باشد. چنانچه عمق جریان در مقطع انقباض برابر $0/4$ متر و جریان در قسمت پایین دست دریچه یکنواخت، با عمقی معادل $5/2$ متر فرض گردد، موارد زیر را تحقیق و محاسبه کنید.

الف_ اثبات نمایید که در پایین دست دریچه پوش هیدرولیکی انجام می شود.



$$q = \frac{Q}{b} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m}^3/\text{s.m}$$

$$y_c = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{1/3} = \left(\frac{16}{9.81} \right)^{1/3} = 1.177 \text{ m}$$

$$0.4 \langle 1.177 \Rightarrow Fr \rangle 1 \\ 2.5 \rangle 1.177 \Rightarrow Fr \langle 1$$

$$\Rightarrow y_i = \sqrt{\frac{y_3^2}{4} + \frac{2q^2}{gy_3}} - \frac{y_3}{2}$$

$$\Rightarrow y_i = \sqrt{\frac{2.5^2}{4} + \frac{2 \times 16}{9.81 \times 2.5}} - \frac{2.5}{2} = 0.443 \rangle 0.4$$

ب_ افت انرژی در طول پوش را بدست آورده و توان مصرفی در طول پوش را محاسبه نمایید.

$$\Delta E_j = \frac{(y_3 - y_i)^3}{4y_3 y_i} = \frac{(2.5 - 0.443)^3}{4 \times 2.5 \times 0.443} = 1.97 \text{ m}$$

ج_ اگر افت انرژی موضعی در جریان آب از زیر دریچه تا مقطع انتباخت برابر با 50% ارتفاع
عادل انرژی سرعتی در مقطع انتباخت بشود عمق آب قبل از دریچه را محاسبه کنید

$$E_1 - \Delta E = E_2 \Rightarrow E_1 = E_2 + \Delta E$$

$$y_1 + \frac{q^2}{2gy_1^2} = y_2 + \frac{1.05q^2}{2gy_2^2}$$

$$y_1 + \frac{16}{2 \times 9.81 \times y_1^2} = 0.4 + \frac{1.05 \times 16}{2 \times 9.81 \times 0.4^2}$$

$$\Rightarrow y_1 = 5.73 \text{ m}$$

د_ نیروی وارد بر دریچه را محاسبه نمایید

$$\frac{F_{ext}}{\gamma} = F_2 - F_1 \Rightarrow \frac{WSin\theta - F_f - F_h}{\gamma} = F_2 - F_1$$

$$\frac{F_{ext}}{\gamma} = F_2 - F_1 \Rightarrow \frac{-F_g}{\gamma} = F_2 - F_1$$

$$F_g = \gamma(F_2 - F_1)$$

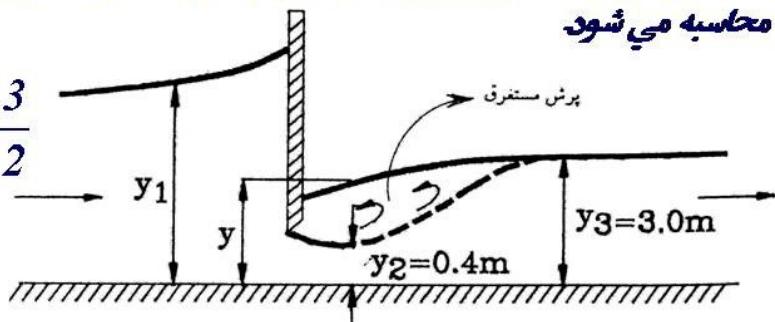
$$F_1 = \frac{Q^2}{gA_1} + \bar{y}_1 A_1 = \frac{20^2}{9.81 \times 5 \times 5.73} + 5 \times 5.73 \times \frac{5.73}{2} = 83.51 m^3$$

$$F_2 = \frac{Q^2}{gA_2} + \bar{y}_2 A_2 = \frac{20^2}{9.81 \times 5 \times 0.4} + 5 \times 0.4 \times \frac{0.4}{2} = 20.79 m^3$$

$$F_g = 9806(83.51 - 20.79) = 615.06 KN$$

در صورتیکه عمق پایین دست در ۳ تسبیت گردد، عمق اولیه پوش به صورت زیر محاسبه می شود

$$y_i = \sqrt{\frac{3^2}{4} + \frac{2 \times 16}{9.81 \times 3}} - \frac{3}{2} \\ = 0.327 m$$



$$\frac{1}{2}y^2 - \frac{1}{2}y_3^2 = \rho q(V_3 - V_2)$$

$$q = V_1 y_1 = V_2 y_2 = V_3 y_3$$

$$y^2 - y_3^2 + \frac{2q^2}{g} \left(\frac{1}{y_2} - \frac{1}{y_3} \right) = 0$$

$$Fr_3 = \frac{V_3}{\sqrt{gy_3}} = \frac{q}{y_3 \sqrt{gy_3}} \Rightarrow q^2 = gy_3^3 Fr_3^2$$

$$y = y_3 \sqrt{1 + 2Fr_3^2 \left(1 - \frac{y_3}{y_2} \right)}$$

$$y = 3 \sqrt{1 + 2 \times \left(\frac{4}{3\sqrt{9.81 \times 3}} \right)^2 \left(1 - \frac{3}{0.4} \right)} = 1.39 m$$