



تعداد سوالات: تستی: ۷ — تشریحی: ۷

زمان آزمون (دقیقه): تستی: — تشریحی: ۱۲۰

نام درس: هیدرولیک، هیدرولیک و آزمایشگاه

رشته تحصیلی / کُد درس: مهندسی مدیریت پروژه ۱۳۱۲۰۴۳ — مهندسی عمران — سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — محیط زیست، مهندسی عمران ۱۳۱۲۰۵۵

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

پاسخ سوال ۱

چنانچه در طول مسیر جریان، دبی جریان افزایش و یا کاهش یابد، جریان متغیر مکانی برقرار است و در صورتیکه تغییر دبی در طول زمان ثابت باشد، این جریان دائمی نیز می باشد.

پاسخ سوال ۲

عمق های متناوب عمق هایی هستند که دارای یک انرژی مخصوص مشابه هستند. یکی از آنها مربوط به جریان زیر بحرانی و دیگری جریان فوق بحرانی است.

عمق های مزدوج، عمق هایی هستند که دارای یک نیروی مخصوص مشابه هستند. یکی از آنها مربوط به جریان زیر بحرانی و دیگری جریان فوق بحرانی است.

پاسخ سوال ۳

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \times g}} = \sqrt[3]{\frac{1/23^2}{2/0.2^2 \times 9/81}} = 1/2 \text{ m}$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{S}$$

$$1/23 = \frac{1}{0.13} \times (1/2 \times 2) \times \left(\frac{1/2 \times 2}{2 + 2 \times 1/2}\right)^{2/3} \times \sqrt{S_c}$$

شیب های بیش از این شیب، فوق بحرانی و کمتر از آن زیر بحرانی هستند.

|                 |            |            |            |            |            |            |            |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $S_0$ شیب کانال | ۰.۰۱       | ۰.۰۰۲      | ۰.۰۰۳      | ۰.۰۰۴      | ۰.۰۰۵      | ۰.۰۰۸      | ۰.۰۰۰۸     |
| شرایط جریان     | فوق بحرانی | فوق بحرانی | فوق بحرانی | زیر بحرانی | زیر بحرانی | زیر بحرانی | زیر بحرانی |

با افزایش زبری در رابطه مانینگ فوق، شیب بحرانی افزایش مییابد بنابراین شیب های بیشتری از کانال می توانند زیر بحرانی شوند یعنی جریان به سمت زیر بحرانی بودن پیش می رود.



تعداد سوالات: تستی: ۷ — تشریحی: ۷

زمان آزمون (دقیقه): تستی: — تشریحی: ۱۲۰

نام درس: هیدرولیک، هیدرولیک و آزمایشگاه

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت پروژه ۱۳۱۲۰۴۳ — مهندسی عمران — سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — محیط زیست، مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۵۵

استفاده از:

مجاز است.

پاسخ سوال ۴

بهترین مقطع هیدرولیکی برای مستطیل دارای عرضی دو برابر عمق جریان است. چون زبری متغیر است لذا می بایست حادترین شرایط برای تعیین ابعاد مورد نظر قرار گیرد. حادترین شرایط با بیشترین زبری هماهنگ است.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{S}$$

$$b = 2y$$

$$\rightarrow 2/48 = \frac{1}{0.15} \times (2y \times y) \times \left(\frac{2y \times y}{2y + 2 \times y}\right)^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0.0001}$$

$$\rightarrow y = 1/5 \text{ m} , \quad b = 2y = 2/5 \text{ m}$$

پاسخ سوال ۵

$$A = (b + iy)y = (2/5 + 1/5 \times 2/2) \times 2/2 = 13/86 \text{ m}^2$$

$$T = b + 2iy = 2/5 + 2 \times 1/5 \times 2/2 = 9/6 \text{ m}$$

$$D = \frac{A}{T} = \frac{13/86}{9/6} = 1/44 \text{ m}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{13/86}{13/86} = 1/0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} = \frac{1/0}{\sqrt{9.81 \times 1/44}} = 0.27 \rightarrow \text{جریان زیر بحرانی است}$$

جریان زیر بحرانی است بنابراین سطح آب پایین می افتد و چون قرار است پسزدگی اتفاق نیفتد، بنابراین جریان بعد از تنگ شدگی به عمق اولیه خود برمی گردد. چون قرار است در محل تنگ شدگی سطح آب بالادست تغییر نکند و از طرفی کمترین مقدار برای تنگ شدگی بدست آید، پس شرایط جریان در آستانه انسداد قرار گرفته است، یعنی عمق بحرانی در محل تنگ شدگی رخ می دهد.



تعداد سوالات: تستی: ۷ — تشریحی: ۷

نام درس: هیدرولیک، هیدرولیک و آزمایشگاه

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت پروژه ۱۳۱۲۰۴۳ — مهندسی عمران — سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — مهندسی آب و سازه های

هیدرولیکی، مهندسی عمران — محیط زیست، مهندسی عمران ۱۳۱۲۰۵۵

مجاز است.

استفاده از:

$$E_{up} = E_c$$

$$y_{up} + \frac{V_{up}^2}{2g} = 1/\Delta \times y_c \quad \rightarrow \quad 2/2 + \frac{1^2}{2 \times 9/81} = 1/\Delta \times y_c \quad \rightarrow \quad y_c = 1/\Delta \text{ m}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{y_c^2 \times g}} = \sqrt[3]{\frac{13/86^2}{1/\Delta^2 \times 9/81}} = 2/41 \text{ m}$$

مقدار بدست آمده کمترین عرض و پاسخ مسئله است.

پاسخ ۶

$$y_{up} + \frac{Q^2}{2g \times y_{up}^2 \times b^2} = y_{co} + \frac{Q^2}{2g \times y_{co}^2 \times b^2} + \Delta h$$

$$y_{up} + \frac{1/83^2}{2 \times 9/81 \times y_{up}^2 \times 2/\Delta^2} = 1/\Delta + \frac{1/83^2}{2 \times 9/81 \times 1/\Delta^2 \times 2/\Delta^2} + 0/26$$

$$\rightarrow y_{up} = 2/86 - \frac{1}{2 \times y_{up}^2}$$

$$y_{up*} = 2/0 \text{ m} \rightarrow y_{up} = 2/8 \text{ m}$$

$$y_{up*} = 2/8 \text{ m} \rightarrow y_{up} = 2/8 \text{ m Ok}$$

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \times g}} = \sqrt[3]{\frac{1/83^2}{2/\Delta^2 \times 9/81}} = 1/0 \text{ m}$$

$$\rightarrow y_{n1} = 1/1 \text{ m} < y_c \rightarrow \text{جریان فوق بحرانی}$$

$$\rightarrow y_{n2} = 2/8 \text{ m} > y_c \rightarrow \text{جریان زیر بحرانی}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: ۷ — تشریحی: ۷

زمان آزمون (دقیقه): تستی: — تشریحی: ۱۲۰

نام درس: هیدرولیک، هیدرولیک و آزمایشگاه

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت پروژه ۱۳۱۲۰۴۳ — مهندسی عمران — سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — مهندسی آب و سازه های

هیدرولیکی، مهندسی عمران — محیط زیست، مهندسی عمران ۱۳۱۳۰۵۵

نتیجه بدست آمده نشان می دهد پرش هیدرولیکی رخ داده است.

مجاز است.

عمق اولیه پرش:

$$Fr_1 = \frac{v/\lambda^3}{\frac{2/\lambda \times 2/\lambda \times \sqrt{9/\lambda^1 \times 2/\lambda}}{2/\lambda}} = 0.213$$

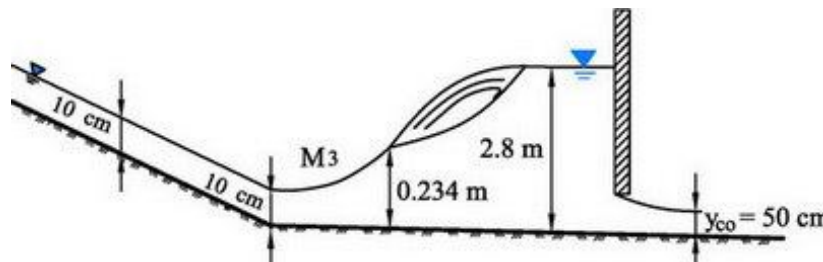
حد مرز آزاد بودن پرش را بدست می آوریم و ملاک تعیین زبری مورد نیاز قرار می دهیم.

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

$$y_1 = \frac{2/\lambda}{2} \times (\sqrt{1 + 8 \times 0.213^2} - 1) = 0.234 \text{ m}$$

پرش آزاد است  $\rightarrow y_1 > y_{n1}$

پرش در فاصله ای از محل تغییر شیب و در کانال کم شیب رخ می دهد لذا پروفیل  $M_3$  در این کانال تشکیل و سپس پرش رخ می دهد.





تعداد سوالات: تستی: — تشریحی: ۷

نام درس: هیدرولیک، هیدرولیک و آزمایشگاه

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت پروژه ۱۳۱۲۰۴۳ — مهندسی عمران — سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — مهندسی آب و سازه های

هیدرولیکی، مهندسی عمران — محیط زیست، مهندسی عمران ۱۳۱۲۰۵۵

استفاده از:

مجاز است.

پاسخ ۷

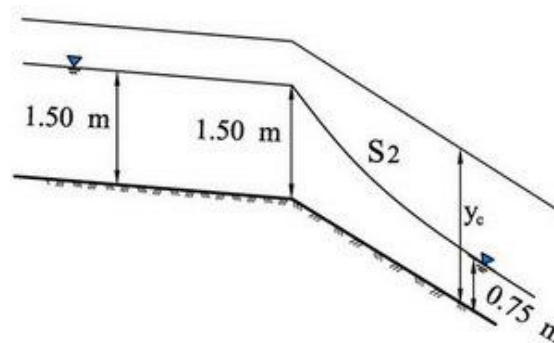
$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \times g}} = \sqrt[3]{\frac{19/5^2}{2/2^2 \times 9/81}} = 2/0 \text{ m}$$

$$\rightarrow y_{n1} = 1/5 \text{ m} < y_c \rightarrow \text{جریان فوق بحرانی}$$

$$\rightarrow y_{n2} = 0/75 \text{ m} < y_c \rightarrow \text{جریان فوق بحرانی}$$

بنابراین جریان با عمق نرمال فوق بحرانی خود را به محل تغییر شیب می‌رساند و از آنجا تا رسیدن عمق به عمق نرمال در کانال دوم منحنی  $S_2$  تشکیل خواهد شد. طول این

منحنی به ترتیب زیر بدست می‌آید. طول منحنی تا رسیدن به عمق نزدیک به عمق نرمال  $\frac{y_{n2}}{y_c} = 0/76$  ادامه می‌یابد.



$$\Delta Xx = \frac{E_1 - E_2}{S_1 - S_2}$$

$$y_1 = 1/50 \text{ m} \rightarrow V_1 = \frac{19/50}{2/2 \times 1/50} = 5/91 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow E_1 = y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = 1/50 + \frac{5/91^2}{2 \times 9/81} = 2/28 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{0/75}{0/99} = 0/76 \text{ m} \rightarrow V_2 = \frac{19/50}{2/2 \times 0/76} = 11/66 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow E_2 = 0/76 + \frac{11/66^2}{2 \times 9/81} = 7/69 \text{ m}$$

$$S_f = \frac{n^2 \cdot V^2}{R^2}$$



کُد سری سؤال: یک (۱)

تعداد سوالات: تستی: ۷ — تشریحی: ۷

زمان آزمون (دقیقه): تستی: — تشریحی: ۱۲۰

نام درس: هیدرولیک، هیدرولیک و آزمایشگاه

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی مدیریت پروژه ۱۳۱۲۰۴۳ — مهندسی عمران — سازه های هیدرولیکی، مهندسی عمران — مهندسی آب و سازه های

هیدرولیکی، مهندسی عمران — محیط زیست، مهندسی عمران ۱۳۱۲۰۵۵

استفاده از:

مجاز است.

$$R_1 = \frac{A_1}{P_1} = \frac{2/2 \times 1/50}{2/2 + 2 \times 1/50} = 0.635 \text{ m}$$

$$R_2 = \frac{A_2}{P_2} = \frac{2/2 \times 0.76}{2/2 + 2 \times 0.76} = 0.449 \text{ m}$$

$$S_{f1} = \frac{n_1^2 V_1^2}{R_1^2} = \frac{0.013^2 \times 5/91^2}{0.635^2} = 0.010815$$

$$S_{f2} = \frac{n_2^2 V_2^2}{R_2^2} = \frac{0.013^2 \times 11/66^2}{0.449^2} = 0.66827$$

$$\bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2} = \frac{0.010815 + 0.66827}{2} = 0.33954$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{S}$$

$$\rightarrow 19/5 = \frac{1}{0.013} \times (2/2 \times 0.75) \times \left( \frac{2/2 \times 0.75}{2/2 + 2 \times 0.75} \right)^{2/3} \times \sqrt{S}$$

$$\rightarrow S_1 = 0.69281$$

$$\Delta X = \frac{7/69 - 3/28}{0.69281 - 0.33954} = 144/8 \text{ m}$$