المسألة الأولى صفحة 59 :

يراد إمرار غزارة $Q= 3\ m^3/s$ في قناة مقطعها العرضي على شكل شبه منحرف فإذا علمت أن:

$S_0 = 0.0009$, $m = 1.5$, $y = 1m$, $b = 2m$ و ان الارضية صخرية حيث n1=0.04

يطلب تحديد التكسية المناسبة لجوانب القناة من أجل امرار الغزارة المذكورة .

الحل:

$$Q = \frac{1}{n} A\ R_H^{\frac{2}{3}}\ S_0^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{n}\ .\ \frac{A^{\frac{5}{3}}}{p^{\frac{2}{3}}}\ .\ S_0^{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow \quad n = \frac{1}{Q}\ .\ \frac{A^{\frac{5}{3}}}{p^{\frac{2}{3}}}\ .\ S_0^{\frac{1}{2}}$$

$P = b + 2y\sqrt{m^2+1} = 2 + 2\sqrt{1.5^2+1} = 5.61m$ ، $A = (b+my)y = (2+1.5)*1 = 3.5\ m^2$

$$n = \frac{1}{3} \times \frac{3.5^{\frac{5}{3}}}{5.61^{\frac{2}{3}}} \times 0.0009^{\frac{1}{2}} = 0.026$$

بفرض $\frac{n\max}{n\min} \le 1.5$ وبالتالي :

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} ni \times pi}{p} \qquad \Rightarrow \bar{n} = \frac{n_1 p_1 + 2n_2\ p_2}{p}$$

نعوض : $p2 = y\sqrt{m^2+1} = 1.8m$, $p1 = b = 2m$

$$\Rightarrow 0.026 = \frac{0.04 \times 2 + 2 \times 1.8 \times n_2}{5.61}$$

$$\Rightarrow n_2 = 0.018$$

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{0.04}{0.018} = 2.22 > 1.5$ وبالتالي لا يمكننا ان نستخدم العلاقة الاولى و يجب علينا استخدام العلاقة:

$$n = \sqrt{\frac{\sum n_i^2 p_i}{p}}$$

$$0.026^2 = \frac{0.04^2 \times 2 + 2 \times 1.8 \times n^2{}_2}{5.61} \qquad \Rightarrow n_2 = 0.013$$

من الجدول في الصفحة 31 نجد أن : الكسوة المناسبة هي الكسوة البيتونية .

....

المسألة الثانية صفحة 59 :

قناة مقطعها العرضي على شكل شبه منحرف ، الجريان فيها حر ومنتظم . فإذا علمت أن :

$v = 1.3m/s$, $S_0 = 0.0004$, $m = 1$, $y = 2m$ وأن معامل مانينغ لأرضية القناة $n_1 = 0.02$

وللجوانب $n_2 = 0.015$. احسب عرض قاع القناة

الحل:

$\frac{n_1}{n_2}=\frac{0.02}{0.015}=1.33<1.5$ وبالتالي :

$$\bar{n}=\frac{\sum_{i=1}^{n} ni\times pi}{p} \qquad \Rightarrow \bar{n}=\frac{n_1 p_1+2n_2\ p_2}{p}$$

نعوض : $p = b+2y\sqrt{m^2+1}=b+5.66m$, $p_2=y\sqrt{m^2+1}=2.83$, $p1=b$

$$\Rightarrow \bar{n}=\frac{0.02b+0.03\times 2.83}{b+5.66} \qquad \Rightarrow \bar{n}=\frac{0.02b+0.0849}{b+5.66}$$

A =(b+my)y =2b+4

$$v=\frac{1}{n}\left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{2}{3}} S_0^{\frac{1}{2}} \qquad \Rightarrow \qquad 1.3=\frac{b+5.66}{0.02b+0.0849}\left(\frac{2b+4}{b+5.66}\right)^{\frac{2}{3}} 0.0004^{\frac{1}{2}}$$

$\Rightarrow b=2.67m$ وهو المطلوب

المسألة الثالثة صفحة 59 :

قناة رملية غضارية ، مقطعها العرضي على شكل شبه منحرف ، الجريان فيها حر ومنتظم.فإذا علمت أن:

$Q=1m^3/s$ ، $m=1$ ، $S_0=0.0009$ ، $\beta=\frac{b}{y}=1$ ، n =0.02

المطلوب مايلي:

1-احسب عمق الماء في القناة و عرض القاع

2- تحقق من الحت والترسيب في القناة . علماً أن المياه محملة بعوالق من حبات الرمل الناعم القطر الوسطي لها 0.4mm

الحل:

$$\beta=\frac{b}{y}=1\Rightarrow b=y$$

$$Q=\frac{1}{n}\ .\ \frac{A^{\frac{5}{3}}}{p^{\frac{2}{3}}}\ .\ S_0^{\frac{1}{2}}$$

نحسب: $A=(b+my)y=2y^2$ ، $p = b+2y\sqrt{m^2+1}=y+2\sqrt{2}y=y(1+2\sqrt{2})$

$$\frac{Q\times n}{S_0^{\frac{1}{2}}}=\frac{(2y^2)^{\frac{5}{3}}}{\left[y(1+2\sqrt{2})\right]^{\frac{2}{3}}}$$

$$\Rightarrow \frac{Q\times n}{S_0^{\frac{1}{2}}}=\frac{2^{\frac{5}{3}}}{(1+2\sqrt{2})^{\frac{2}{3}}}\times\frac{y^{\frac{10}{3}}}{y^{\frac{2}{3}}}\Rightarrow y^{\frac{8}{3}}=0.514\Rightarrow y=0.78m=b$$ وهو المطلوب

2 - D= 0.4mm من الجدول (2-4) بالصفحة 50 نجد أن K=0.55

وبالتعويض في العلاقة : $V_{\min}=K.y^{0.64}=0.55\times 0.78^{0.64}=0.468m/s$

$$V=\frac{Q}{A}=\frac{1}{1.2168}=0.82m/s$$

$V_{\min}<V$ وبالتالي لا يحدث ترسيب

بالتحقق من الجدول صفحة 48 نجد : $V_{\max}=0.55 \Leftarrow$ $V_{\max}<V$ وبالتالي يحدث حت

المسألة الرابعة صفحة 59 :
اوجد الميل الجانبي m لقناة مقطعها العرضي على شكل مثلث ، بحيث تكون الغزارة أكبر ما يمكن .
الحل: تكون الغزارة أكبر ما يمكن عندما يكون المحيط المبلول أصغر ما يمكن
في القناة المثلثية لدينا :

$$A = my^2 \Rightarrow y = \sqrt{\frac{A}{m}}$$

$$p = 2y\sqrt{m^2+1} \Rightarrow 2\sqrt{\frac{A}{m}} \times \sqrt{m^2+1}$$

$$\Rightarrow p^2 = 4\frac{A}{m}(m^2+1) \Rightarrow p^2 = 4A(m+\frac{1}{m})$$

حيث p^2 تكون في قيمتها الصغرى عندما تكون p في قيمتها الصغرى

نشتق ونعدم المشتق : $$\frac{d(p^2)}{dm} = 4A(1-\frac{1}{m^2}) = 0$$

$$\Rightarrow 1-\frac{1}{m^2} = 0 \Rightarrow m^2 = 1 \Rightarrow m = \pm 1$$

وبما أنه لا يمكن ل m ان تاخذ قيم سالبة وبالتالي : $\boxed{m=1}$

ملاحظة : يمكن أن يرد نص المسألة السابقة كما يلي :
اثبت ان المقطع الأكثر كفاءة هيدروليكياً هو المقطع الذي زاوية الرأس فيه 90° . حيث المقطع على شكل مثلث

المسألة الخامسة صفحة 60 :
قناة مقطعها العرضي على شكل شبه منحرف ، الجريان فيها حر ومنتظم . صمم هذه القناة (احسب عمق الماء وعرض القناة من الأسفل) ليكون المقطع هو الأفضل هيدروليكياً ، من أجل امرار غزارة $Q = 4.5\ m^3/s$ وبحيث تكون سرعة الجريان $v = 1.5 m/s$ ، الميل الجانبي m=1.5
الحل:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{4.5}{1.5} = 3m^2$$

$$A=(b+my)y \Rightarrow \boxed{(b+1.5y)y = 3} \ldots\ldots (1)$$

$$\beta = \frac{b}{y} = 2(\sqrt{m^2+1}-m) = 2(\sqrt{1.5^2+1}-1.5) = 0.61$$

نعوض في (1) $$\Rightarrow \frac{b}{y} = 0.61 \Rightarrow b = 0.61y$$

$$(0.61y+1.5y)y = 3$$

$$\Rightarrow y = 1.19m \Rightarrow b = 0.73m$$

المسألة السادسة صفحة 60 :
أوجد أصغر ميل طولي لقناة مستطيلة المقطع لتمرر غزارة $Q = 16 m^3/s$ وبحيث تكون السرعة الوسطية للجريان هي $v = 2m/s$ ، معامل مانينغ للقناة n = 0.015
الحل:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{16}{2} = 8m^2$$

$$A = by = 8 \ \ldots\ldots\ldots (1)$$

نعوض في(1) $\beta = \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow b = 2y \Rightarrow$ (((إن أصغر ميل طولي يوافق حالة جريان أمثلي وبالتالي: $\beta = 2$)))

$$2y^2 = 8 \Rightarrow y = 2m \quad \Rightarrow b = 4m$$

$$p = 2\times 2 + 4 = 8m \quad \Rightarrow \quad R_h = \frac{8}{8} = 1$$

$$v = \frac{1}{n} R_H^{\frac{2}{3}} S_0^{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow S_0 = \left(\frac{v.n}{R_h^{\frac{2}{3}}}\right)^2 = \left(\frac{2\times 0.015}{1}\right)^2 = 0.0009$$ وهو المطلوب

....

المسألة السابعة صفحة 60 :

يطلب إيجاد الغزارة التي تمررها قناة مساحة المقطع العرضي لها $A=20m^2$ الميل الطولي لها $S_0 = 0.0004$ ، معامل مانينغ n =0.015 ، وذلك في الحالات التالية:

1- المقطع على شكل شبه منحرف $\beta = 1.5$ ، $m = 1$

2- المقطع على شكل شبه منحرف أمثلي هيدروليكيا $m = 1$

3-المقطع على شكل شبه منحرف أمثلي هيدروليكياً وميل الجوانب في الحالة الأمثلية

4- المقطع على شكل مستطيل $\beta = 1$

5-المقطع على شكل مستطيل أمثلي هيدروليكياً

6-المقطع على شكل مثلث $m = 2$

7-المقطع على شكل مثلث وميل الجوانب في الحالة الأمثلية

8-المقطع على شكل نصف دائرة مملوءة بالماء.

الحل:

-1 $$A = (b+my)y = (\beta + m)y^2 \Rightarrow 20 = (1.5+1)y^2 \Rightarrow y = 2.8284m$$

$$\beta = 1.5 = \frac{b}{y} \Rightarrow b = 4.2426m$$

$$p = b + 2y\sqrt{m^2+1} = 12.24$$

$$R_h = \frac{A}{p} = \frac{20}{12.24} = 1.6339$$

$$Q = \boxed{\frac{1}{n} A \ S_0^{\frac{1}{2}}} R_H^{\frac{2}{3}}$$ (((ثابتة في كل المسألة $\frac{1}{n} A \ S_0^{\frac{1}{2}} = 26.667$)))

$$Q = 26.667 \ R_H^{\frac{2}{3}}$$

$$Q = 26.667 \times 1.6339^{\frac{2}{3}} = 36.99 m^3/s$$

2- دائما عندما يكون شبه منحرف امثلي يكون لدينا العلاقتان : $\beta = 2(\sqrt{1+m^2} - m)$ و $R_h = \frac{y}{2}$

$$\beta = 2(\sqrt{1+1^2} - 1) = 0.828$$

$$A = (\beta + m)y^2 \Rightarrow 20 = (0.828+1)y^2 \Rightarrow y = 3.308m$$

$$R_h = \frac{y}{2} = 1.654m$$

$$Q = 26.667 \times 1.654^{\frac{2}{3}} = 37.296 m^3/s$$

3- شبه منحرف أمثلي وبالتالي تتحقق العلاقتين السابقتين : $\beta = 2(\sqrt{1+m^2} - m)$ و $R_h = \frac{y}{2}$

ميل الجوانب في الحالة الأمثلية أي أن : $\boxed{m=\frac{1}{\sqrt{3}}}$

$$\beta=2(\sqrt{1+(\frac{1}{\sqrt{3}})^2}-\frac{1}{\sqrt{3}})=\frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$A=(\beta+m)y^2\Rightarrow 20=(\frac{2}{\sqrt{3}}+\frac{1}{\sqrt{3}})y^2\Rightarrow y=3.398m$$

$$R_h=\frac{y}{2}=1.699m$$

$$Q=26.667\times 1.699^{\frac{2}{3}}=37.97m^3/s$$

4- المقطع على شكل مستطيل و $\beta=1$:

$$A=by=\beta y^2\Rightarrow 20=1\times y^2\Rightarrow y=4.472m$$

$$\beta=1\Rightarrow y=b=4.472m$$

$$p=(\beta+2)y=(1+2)\times 4.472=13.416$$

$$Q=26.667\times\left[\frac{20}{13.416}\right]^{\frac{2}{3}}=34.8m^3/s$$

5- دائما عندما شكل المقطع مستطيل أمثلي يكون : $R_h=\frac{y}{2}$ و $\beta=2$

$$A=by=\beta y^2\Rightarrow 20=2y^2\Rightarrow y=3.162m$$

$$R_h=\frac{y}{2}=1.581m$$

$$Q=26.667\times 1.581^{\frac{2}{3}}=36.19m^3/s$$

6- المقطع على شكل مثلث و $m=2$:

$$A=my^2\Rightarrow 20=2y^2\Rightarrow y=3.162m$$

$$p=2y\sqrt{m^2+1}=14.14m$$

$$Q=26.667\times\left[\frac{20}{14.14}\right]^{\frac{2}{3}}=33.6m^3/s$$

7- في حالة المقطع على شكل مثلث وميل الجوانب في الحالة الأمثلية يكون : $m=1$

$$A=my^2\Rightarrow 20=1y^2\Rightarrow y=4.472m$$

$$p=2y\sqrt{m^2+1}=12.649m$$

$$Q=26.667\times\left[\frac{20}{12.649}\right]^{\frac{2}{3}}=36.193m^3/s$$

8- $\theta=\pi$

$$A=\frac{D^2}{8}(\theta-\sin\theta)$$

$$D=\sqrt{\frac{8A}{\theta-\sin\theta}}=\sqrt{\frac{8\times 20}{\pi-\sin\pi}}=7.2m$$

$$R_h=\frac{D}{4}(1-\frac{\sin\theta}{\theta})=\frac{7.2}{4}(1-\frac{\sin\pi}{\pi})=1.769$$

$$Q=26.667\times 1.769^{\frac{2}{3}}=39m^3/s$$

المسألة الثامنة صفحة 60 :

يراد تصميم قناة مغلقة لإمرار غزارة $Q= 3\ m^3/s$ ، فاختيرت قناة مقطعها دائري .الجريان فيها حر ومنتظم .

فإذا علمت أن $S_0 = 0.0009$ ، n = 0.014 والمطلوب :

1 - احسب أصغر قطر ممكن لهذه القناة لإمرار الغزارة السابقة

2 - ما هو قطر القناة لتكون سرعة الجريان أعظمية وما هي؟

الحل :

1- اصغر قطر ممكن يوافق تمرير الغزارة العظمى في الأنبوب وبالتالي يكون :

$$\underline{\theta = 308^\circ, y = 0.95D}$$

((ملاحظة : نعوض قيمة θ بالراديان حيث: $\theta = \frac{308\times\pi}{180} = 5.376$))

$$A = \frac{D^2}{8}(\theta - \sin\theta) = \frac{D^2}{8}(5.376 - \underline{\sin 5.376}) = 0.77D^2$$ (في حال كانت الآلة الحاسبة على الراديان)

أو

$$A = \frac{D^2}{8}(\theta - \sin\theta) = \frac{D^2}{8}(5.376 - \underline{\sin 308^\circ}) = 0.77D^2$$ (في حال كانت الآلة الحاسبة على الدرجات)

$$p = \frac{D}{2}\times\theta = \frac{D}{2}\times 5.376 = 2.688D$$

$$Q = \frac{1}{n}\ .\ \frac{A^{\frac{5}{3}}}{p^{\frac{2}{3}}}\ .\ S_0^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{Q\times n}{S_0^{\frac{1}{2}}} = \frac{A^{\frac{5}{3}}}{p^{\frac{2}{3}}}$$

$$\frac{Q\times n}{S_0^{\frac{1}{2}}} = \frac{(0.77D^2)^{\frac{5}{3}}}{(2.688D)^{\frac{2}{3}}}$$

$$\Rightarrow D^{\frac{8}{3}} = \frac{3\times 0.014}{0.335\times\sqrt{0.0009}} \qquad \Rightarrow \boxed{D = 1.71M}$$

2- دائما تكون سرعة الجريان أعظمية عندما : $\underline{\theta = 257.5^\circ}$

$$A = \frac{D^2}{8}(\theta - \sin\theta) = \frac{D^2}{8}(4.494 - \sin 257.5^\circ) = 0.684D^2$$

$$p = \frac{D}{2}\times\theta = \frac{D}{2}\times 4.494 = 2.247D$$

$$\frac{Q\times n}{S_0^{\frac{1}{2}}} = \frac{A^{\frac{5}{3}}}{p^{\frac{2}{3}}}$$

$$\frac{Q\times n}{S_0^{\frac{1}{2}}} = \frac{(0.684D^2)^{\frac{5}{3}}}{(2.247D)^{\frac{2}{3}}}$$

$$\Rightarrow D^{\frac{8}{3}} = \frac{3\times 0.014}{0.31\times\sqrt{0.0009}} \qquad \Rightarrow \boxed{D = 1.76m}$$

المسألة التاسعة صفحة 61 :

احسب الميل الطولي الأصغري لقناة مغلقة دائرية المقطع ، الجريان فيها حر و منتظم .

بحيث تمرر غزارة $Q = 1m^3/s$. علماً أن $n = 0.0015$ ، $D = 1.5m$

الحل :

الميل الأصغري ⇔ الغزارة أعظمية ⇐ $\theta = 308^\circ$

$$A = \frac{D^2}{8}(\theta - \sin\theta) = \frac{1.5^2}{8}(\frac{308 \times \pi}{180} - \sin 308^\circ) = 1.7335m^2$$

$$p = \frac{D}{2} \times \theta = \frac{1.5}{2} \times 5.376 = 4.032$$

$$S_0^{\frac{1}{2}} = \frac{p^{\frac{2}{3}} \times Q \times n}{A^{\frac{5}{3}}}$$

$$S_0 = \left(\frac{4.032^{\frac{2}{3}} \times 1 \times 0.0015}{1.7335^{\frac{5}{3}}}\right)^2 = 2.3 \times 10^{-6}$$

طريقة ثانية : بعد حساب قيمة A نحسب قيمة R_h من القانون : $R_h = \frac{D}{4}\left[1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right] = 0.43m$

ونعوض في القانون : $S_0 = \left(\frac{Q \times n}{A \times R_h^{\frac{2}{3}}}\right)^2 = 2.3 \times 10^{-6}$

Solved by : M.Husam.k

Written by:Mr.RAP

"When I had nothing to lose, I had everything. When I stopped being who I am, I found myself."

Paulo Coelho