Aula 4. Cálculo de condutos livres abertos, com escoamento permanente e uniforme, e Seção de máximo perímetro molhado.

Hidráulica II

Maria M. Gamboa

1º Semestre de 2019. 19/03/2019

Equação de Manning

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} I_0^{1/2}$$

$$Q = \frac{A}{n} R_h^{2/3} I_0^{1/2}$$

Válida para escoamento permanente, uniforme, turbulento com $Rey >> 2000$, e rugoso ($Rey^* > 70$)

Exemplo

Dimensione um canal para irrigação para transportar uma vazão de $0.75 m^3/s$, com declividade de fundo $I_0 = 0.0005 m/m$, de modo que a velocidade média seja no máximo igual a $0.45 m/s$.
O canal será em terra, com vegetação rasteira no fundo e nos taludes, com inclinação dos taludes 3H:1V.

Exercicio

Um canal trapezoidal tem largura da base $b = 5$, taludes 1.5H:1.0V, declividade longitudinal $I_0 = 0.00035$ e coeficiente de rugosidade $n = 0.015$. Qual é a altura d'água normal para uma vazão de $20 m^3/s$ nele?

Seção de máxima eficiência hidráulica

Dado: material (n), declividade (I_0), forma, vazão(Q)
... ainda há inúmeras alternativas de canal.

Seção de máxima eficiência hidráulica

Dado: material (n), declividade (I_0), forma, vazão(Q)
... ainda há inúmeras alternativas de canal.

Seção de máxima eficiência hidráulica (hidraulicamente ótima):

Maximizar Q

Seção de máxima eficiência hidráulica

Dado: material (n), declividade (I_0), forma, vazão(Q)
... ainda há inúmeras alternativas de canal.

Seção de máxima eficiência hidráulica (hidraulicamente ótima):
Maximizar Q $\rightarrow$ Maximizar $R_h^{2/3}$

Seção de máxima eficiência hidráulica

Dado: material (n), declividade (I_0), forma, vazão(Q)
... ainda há inúmeras alternativas de canal.

Seção de máxima eficiência hidráulica (hidraulicamente ótima):

Maximizar Q $\rightarrow$ Maximizar $R_h^{2/3}$ $\rightarrow$ Minimizar $P_{(A)}$
Seção com o mínimo perímetro molhado P compatível com a área A.

Seção de máxima eficiência hidráulica (hidraulicamente ótima):

Maximizar Q $\rightarrow$ Maximizar $R_h^{2/3}$ $\rightarrow$ Minimizar $P_{(A)}$

Seção com o mínimo perímetro molhado P compatível com a área A.

Retângulo	Trapézio	Triangulo	Circulo
$b = 2y$	$Z > 0$: $\frac{b}{y} = 2(\sqrt{1+Z^2} - Z)$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$, $\alpha = 60^o$: $\frac{b}{y} = \frac{2}{\sqrt{3}}$	$Z = 1$	$y = \frac{D}{2}$

Seção de máxima eficiência hidráulica

Seção de máxima eficiência hidráulica (hidraulicamente ótima):

Maximizar Q $\rightarrow$ Maximizar $R_h^{2/3}$ $\rightarrow$ Minimizar $P_{(A)}$

Seção com o mínimo perímetro molhado P compatível com a área A.

Retângulo	Trapézio	Triangulo	Circulo
$b = 2y$	$Z > 0$: $\frac{b}{y} = 2(\sqrt{1+Z^2} - Z)$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$, $\alpha = 60^o$: $\frac{b}{y} = \frac{2}{\sqrt{3}}$	$Z = 1$	$y = \frac{D}{2}$

A seção mais eficiente hidraulicamente **não** é sempre a mais adequada, é preciso considerar outros fatores e condições!

Seção de máxima eficiência hidráulica

	Retângulo	Trapézio	Triangulo	Circulo
Forma	$b = 2y$	$Z = qquer : \frac{b}{y} = 2(\sqrt{1+Z^2} - Z)$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$: $\frac{b}{y} = \frac{2}{\sqrt{3}}$	$Z = 1$	$y = \frac{D}{2}$
$R_{h,e}$	$\frac{y}{2}$	$Z = qquer : \frac{y}{2}$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$: $\frac{y}{2}$	$\frac{\sqrt{2}y}{4}$	$\frac{y}{2}$
P_e	$4y$	$Z = qquer : 2y(2\sqrt{1+Z^2} - Z)$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$: $2\sqrt{3}y$	$2\sqrt{2}y$	πy
A_e	$2y^2$	$Z = qquer : y^2(2\sqrt{1+Z^2} - Z)$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$: $\sqrt{3}y^2$	y^2	$\frac{\pi}{2}y^2$
$D_{h,e}$	y	$Z = qquer : ...$ $Z = \frac{1}{\sqrt{3}}$: $\frac{3}{4}y$	$\frac{y}{2}$	$\frac{\pi}{4}y$

Adaptado de CHOW, V.T. 1959

Exercício

Determine a relação de vazões entre um canal trapezoidal em taludes 1H:1V, largura de fundo igual a três vezes a altura d'água, e um canal trapezoidal de mesmo ângulo de talude, mesma área molhada, mesmas rugosidade e declividade de fundo, trabalhando na seção de mínimo perímetro molhado.