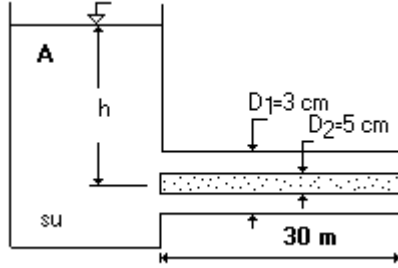


Boru İçerisindeki Basınçlı Akımlar-2

Soru_1. Şekilde görülen hazneden kinematik viskozitesi $\nu = 1.02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ olan bir akışkan, $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ 'lik bir debi ile akmaktadır. Haznedeki su derinliğinin değerini, yersel yük kayıplarını ihmal ederek belirleyiniz. ($f=0.02$).



Çözüm:

Hazne su yüzeyi ile çıkış arasında enerji denklemi yazılırsa :

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + h_k$$

$$z_1 - z_2 = h = \frac{V_2^2}{2g} + h_k$$

$$A = (\pi/4)(0.10^2 - 0.06^2) = 5.0265 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.01}{5.0265 \times 10^{-3}} = 1.989 \text{ m/s}$$

$$R_H = \frac{A}{U} = \frac{5.0265 \times 10^{-3}}{\pi(0.1 + 0.06)} = 0.01 \text{ m}$$

$$h_k = f \frac{L}{4R_H} \frac{V^2}{2g} = 0.02 \frac{30}{4 \times 0.01} \frac{1.989^2}{19.62} = 3.025 \text{ m}$$

$$h = \frac{1.989^2}{19.62} + 3.025 = 3.23 \text{ m}$$

Boru İçerisindeki Basınçlı Akımlar-2

Soru_2. Şekildeki hazne-boru sisteminde $L = 2000 \text{ m}$, $\Delta h = 10 \text{ m}$, $D=0.20 \text{ m}$, $f=0.02$ m iken, sistemin sağladığı debiyi belirleyiniz. Sistemin rölative enerjive rölative piyezometre çizgilerini çiziniz. Yersel yük kayıpları göz önüne alınacaktır.



Çözüm

Hazne yüzeyleri arasında Enerji denklemi :

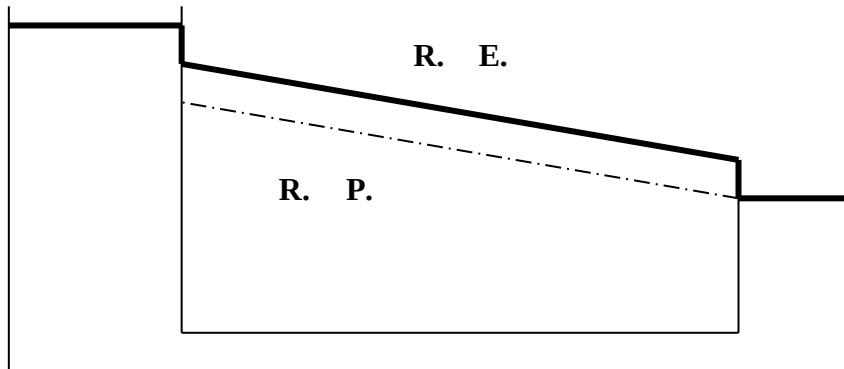
$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \sum h_k \quad V_1 = V_2 \quad ; \quad p_1 = p_2$$

$z_1 = z_2 = , \sum h_k = 10 \text{ m}$

$$\sum h_k = 0.5 \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} + \frac{V_3^2}{2g} = (1.5 + f \frac{L}{D}) \frac{V^2}{2g} = \Delta H$$

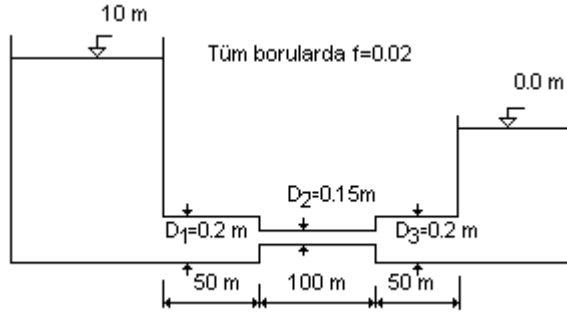
$$V = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{1.5 + f \frac{L}{D}}} = \sqrt{\frac{19.62 \times 10}{1.5 + 0.02 \frac{2000}{0.2}}} = 0.99 \text{ m/s}$$

$$Q = A \cdot V = \pi \frac{D^2}{4} V = \pi \frac{0.2^2}{4} 0.99 = 0.031 \text{ m}^3/\text{s} \approx 31 \text{ lt/s}$$



Boru İçerisindeki Basınçlı Akımlar-2

Soru_3. Şekilde görülen hazne-boru sistemin rölatif enerji ve piyezometre çizgilerini çizin ve sistemin debisini hesaplayınız. ($c_c=0.62$).



Çözüm

Sistemdeki toplam sürekli yük kaybı :

$$\sum h_{ks} = f_1 \frac{L_1}{D_1} \frac{V_1^2}{2g} + f_2 \frac{L_2}{D_2} \frac{V_2^2}{2g} + f_3 \frac{L_3}{D_3} \frac{V_3^2}{2g}$$

Sistemdeki toplam yersel yük kaybı :

$$\sum h_{ky} = 0.5 \frac{V_1^2}{2g} + \left(\frac{1}{C_c} - 1 \right)^2 \frac{V_2^2}{2g} + \frac{(V_2 - V_3)^2}{2g} + \frac{V_3^2}{2g}$$

Hazneden
Ani
Ani
Borudan
Boruya geçiş
Daralma
Genişleme
Hazneye

$$\sum h_k = \sum h_{ks} + \sum h_{ky} = 10 \text{ m} = \Delta H$$

$$D_1 = D_3 \quad \rightarrow \quad V_1 = V_3$$

$$Q = A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \quad \rightarrow \quad \pi \frac{D_1^2}{4} V_1 = \pi \frac{D_2^2}{4} V_2 \rightarrow 0.2^2 \cdot V_1 = 0.15^2 \cdot V_2$$

$$V_2 = 1.78 V_1$$

$$V_1 = 0.5625 V_2$$

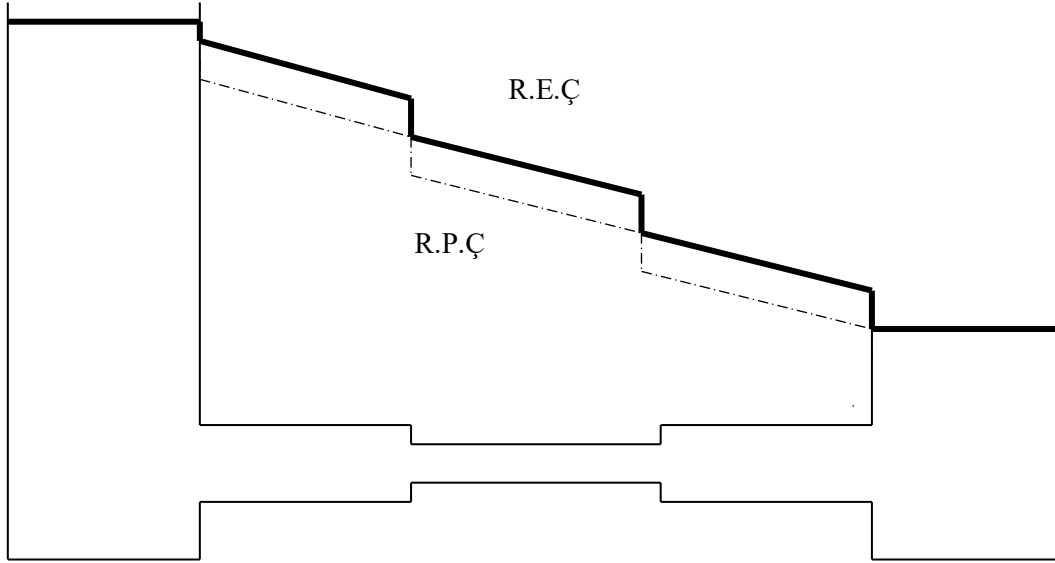
$$\begin{aligned} \sum h_{ks\text{ sürekli}} &= 0.02 \frac{50}{0.2} \frac{V_1^2}{2g} + 0.02 \frac{100}{0.15} \frac{(1.78V_1)^2}{2g} + 0.02 \frac{50}{0.2} \frac{V_1^2}{2g} \\ &= \frac{0.02}{2g} \left\{ \frac{50}{0.2} + \frac{100}{0.15} 1.78^2 + \frac{50}{0.2} \right\} V_1^2 = 2.66 V_1^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum h_{ky\text{ yersel}} &= 0.5 \frac{V_1^2}{2g} + \left(\frac{1}{0.62} - 1 \right)^2 \frac{(1.78V_1)^2}{2g} + \frac{(1.78V_1 - V_1)^2}{2g} + \frac{V_1^2}{2g} \\ &= \frac{1}{2g} \left\{ 0.5 + \left(\frac{1}{0.62} - 1 \right)^2 (1.78)^2 + 0.78^2 + 1 \right\} V_1^2 \\ &= \frac{1}{2g} \{ 0.5 + 1.19 + 0.6084 + 1 \} V_1^2 = 0.168 V_1^2 \end{aligned}$$

Boru İçerisindeki Basınçlı Akımlar-2

$$\Sigma h_k = 2.66 V_1^2 + 0.168 V_1^2 = 10 \text{ m} \quad \rightarrow \quad V_1 = 1.88 \text{ m/s} : V_2 = 1.78 \times 1.88 = 3.35 \text{ m/s}$$

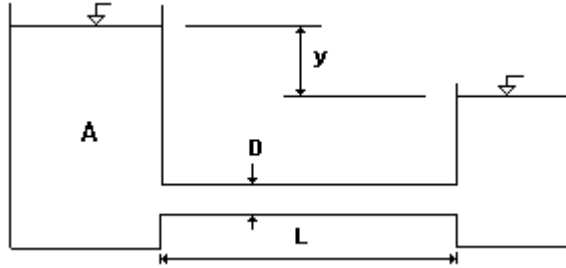
$$Q = A_1 \cdot V_1 = \pi \frac{D_1^2}{4} V_1 = \pi \frac{0.2^2}{4} 1.88 = 0.059 \text{ m}^3/\text{s} \cong 60 \text{ lt/s}$$



Boru İçerisindeki Basınçlı Akımlar-2

Soru_

4. Şekildeki hazne-boru sisteminde $f=0.02$ iken $L/D=\{ 300000, 30000, 3000, 300, 30 \}$ değerlerini alması halinde, sürekli yük kayıplarının toplam yük kayıplarına oranını hesaplayınız. Hesap sonuçları %0.5 presizyonla yürütülüyorsa L/D 'nin hangi değerlerinden itibaren yersel yük kayıplarının ihmal edilebileceğini belirtiniz.



Çözüm

$$\Sigma h_k = \Sigma h_{ks} + \Sigma h_{ky}$$

$$\Sigma h_k = 0.5 \frac{V^2}{2g} + f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} + \frac{V^2}{2g} = (1.5 + f \frac{L}{D}) \frac{V^2}{2g}$$

$$\alpha = \frac{\Sigma h_{ks}}{\Sigma h_k} = \frac{f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}}{(1.5 + f \frac{L}{D}) \frac{V^2}{2g}} = \frac{f \frac{L}{D}}{(1.5 + f \frac{L}{D})}$$

$$\frac{L}{D} = 300000 \rightarrow \alpha = \frac{0.02 \times 300000}{1.5 + 0.02 \times 300000} = 0.99975 \rightarrow \text{“Yersel Yük Kayıpları İhmal Edilebilir”}$$

$$\frac{L}{D} = 30000 \rightarrow \alpha = \frac{0.02 \times 30000}{1.5 + 0.02 \times 30000} = 0.9975 \rightarrow \text{“Yersel Yük Kayıpları İhmal Edilebilir”}$$

$$\frac{L}{D} = 3000 \rightarrow \alpha = \frac{0.02 \times 3000}{1.5 + 0.02 \times 3000} = 0.976 \rightarrow \text{“Yersel Yük Kayıpları İhmal Edilemez”}$$

$$\frac{L}{D} = 300 \rightarrow \alpha = \frac{0.02 \times 300}{1.5 + 0.02 \times 300} = 0.80 \rightarrow \text{“Yersel Yük Kayıpları İhmal Edilemez”}$$