

المحاضرة التعويضية الثانية

المادة : هيدروليك

المهندسة : فداء عنطور

الجريان في الأنابيب

$$K = 0.0826 \cdot \left(\lambda \frac{L}{D^5} + \sum \frac{k}{D^4} \right)$$

كيفية استنتاج هذا القانون موجودة في الكتاب صفحة 489 الفقرة 8-10-1 ثابت مقاومة الأنابيب .

الوصل على التسلسل

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$h_f = h_{f1} + h_{f2} + h_{f3}$$

$$h_f = K \cdot Q^2$$

$$K \cdot Q^2 = K_1 \cdot Q_1^2 + K_2 \cdot Q_2^2 + K_3 \cdot Q_3^2$$

$$K_e = K_1 + K_2 + K_3$$

$$K_e = 0.0826 \left(\sum \lambda \frac{L}{D^5} + \sum \frac{K}{D^5} \right)$$

مسألة خارجية :

احسب الغزارة الجارية في الانبويين الموصولين على التسلسل إذا كان فرق المنسوب بين الخزانين A,B يساوي 9m حسب قيم مناسبة لعوامل الفوائد المحلية

$$Q = ? \quad , \quad H = 9m$$

$$\lambda_1 = 0.04 \quad , \quad D_1 = 200mm \quad , \quad L_1 = 15m \quad : \quad \text{الأنبوب الأول}$$

$$\lambda_2 = 0.04 \quad , \quad D_2 = 250mm \quad , \quad L_2 = 45m \quad : \quad \text{الأنبوب الثاني}$$

$$K_2 = \left(1 - \frac{A_1}{A_2} \right)^2$$

$$K_2 = \left(1 - \frac{0.2^2}{0.25^2} \right)^2 = 0.13$$

$$H = h_f + h_m$$

نستعويض عن الأنبويين بأنبوب واحد بحيث يضيع نفس الفوائد و يمرر نفس الغزارة

$$H = K_e \cdot Q^2$$

$$K_e = 0.0826 \cdot \left(0.04 \times \frac{15}{0.2^5} + 0.04 \times \frac{45}{0.25^5} + \frac{0.5}{0.2^2} + \frac{0.3}{0.2^4} + \frac{1}{0.25^4} \right)$$

$$K_e = 360.77$$

$$\Rightarrow 9 = 360.77 \times Q^2$$

$$\Rightarrow Q = 0.158m^3 / \text{sec}$$

الوصل على التوازي

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$h_f = h_{f1} = h_{f2}$$

$$h_f = K \cdot Q^2 \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{h_f}{K}}$$

$$\sqrt{\frac{h_f}{K_e}} = \sqrt{\frac{h_{f1}}{K_1}} + \sqrt{\frac{h_{f2}}{K_2}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{1}{K_e}} = \sqrt{\frac{1}{K_1}} + \sqrt{\frac{1}{K_2}}$$

مسألة خارجية

خزانان فرق المنسوب بينهما $H=6m$ يصل بينهما أنبوب يتفرع إلى فرعين كما هو في الرسم .
أحسب الغزارة الجارية في الأنابيب الثلاثة علماً أن الفوائد المحلية مهملة .

الحل :

| $K = 0.0826 \times \lambda \times \frac{L}{D^5}$ | λ | D | L | |
|--|-----------|-------|-------|---------------------|
| 127.46 | 0.04 | 600mm | 3000m | الأنبوب الأول 1 |
| 4079 | 0.04 | 300mm | 3000m | الأنبوب الثاني 2 |
| 4079 | 0.04 | 300mm | 3000m | الأنبوب الثالث 3 |

نستعويض عن 2 و 3 بأنبوب مكافئ رقم 4

$$\sqrt{\frac{1}{K_4}} = \sqrt{\frac{1}{K_2}} + \sqrt{\frac{1}{K_3}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{K_4}} = \frac{1}{\sqrt{4079}} \times 2$$

$$K_4 = 1019.75$$

$$K_e = K_1 + K_4 = 127.49 + 1019.75 = 1147.24$$

$$H = K_e \times Q^2 \Rightarrow 6 = 1147.24 \times Q^2$$

$$Q = 0.072m^3 / \text{sec} = Q_1$$

$$h_{f1} = K_1 \cdot Q_1^2 = 0.661$$

$$h_{f2} = 6 - 0.661 = 5.339$$

$$h_{f2} = h_{f3} = 5.339$$

$$h_{f2} = K_2 \cdot Q_2^2 \Rightarrow Q_2 = 0.036 m^3 / \text{sec}$$

$$h_{f3} = K_3 \cdot Q_3^2 \Rightarrow Q_3 = 0.036 m^3 / \text{sec}$$

مسألة خارجية :

خزانين A,B يصل بينهما أنبوب طوله 1100 قطره $D=300\text{mm}$ فرق المنسوب بينهما 15m يراد زيادة الغزارة الواردة إلى الخزان B بمقدار 30% عن طريق تمديد أنبوب على التوازي مع جزء من الأنبوب الحالي و يتصل معه في النقطة C التي تبعد مسافة 600 متر عن بداية الأنبوب ، أحسب قطر الأنبوب الواجب استخدامه علماً أن $\lambda = 0.02$. أهمل الفواقد المحلية .

الحل :

$$H = K \cdot Q^2$$

$$K = 0.0826 \cdot 0.02 \cdot \frac{1100}{0.35}$$

$$K = 747.82$$

$$Q = \sqrt{\frac{15}{747.82}} = 0.1416 m^3 / \text{sec}$$

$$Q = Q \times 1.3 = 0.184 m^3 / \text{sec} \text{ (الغزارة الجديدة)}$$

نحسب K_e الأنبوب المكافئ

$$H = K_e \cdot Q^2$$

$$15 = K_e \cdot 0.184^2 \Rightarrow K_e = 442.57$$

الأنبوب 1 و 2 على التسلسل و بالتالي

$$K_e = K_1 + K_4$$

$$K_1 = 0.0826 \times 0.02 \times \frac{600}{0.3^5} = 407.9$$

$$K_4 = 442.57 - 407.9 = 34.67$$

$$\frac{1}{\sqrt{K_4}} = \frac{1}{\sqrt{K_2}} + \frac{1}{\sqrt{K_3}}$$

$$K_2 = 0.0826 \times 0.02 \times \frac{500}{0.3^5} = 339.92$$

$$\frac{1}{\sqrt{34.67}} = \frac{1}{\sqrt{339.92}} + \frac{1}{\sqrt{K_3}}$$

$$K_3 = 74.84 \Rightarrow K_3 = 0.0826 \times 0.02 \times \frac{500}{D_3^5}$$

$$D_3 = 0.406 m$$