مقرر "الهندسة البيئية"

Enviromental Engineering (CEVC705)

تصميم حوض المزج في الحواجز المثقبة

مثال عملي

د. م. رائد سلمان جعفر

العام الدراسي 2023-2024

raedjafar@yahoo.fr
https://manara.edu.sy/

تصميم حوض المزج ذي الحواجز المثقبة

يطلب تصميم حوض المزج ذي الحواجز المثقبة المستخدم في محطة لتصفية المياه تعمل بغزارة قيمتها مساوية $q_{day} = 17280\ m^3/day =$ $0.2\ m^3/s$، وذلك بافتراض ما يلي:

– قطر الثقوب مساوياً $d = 0.06\ m$ وسماكة الحاجز العرضاني تساوي $\delta = 0{,}03\ m$، أي أن $\frac{d}{\delta} = \frac{0{,}06}{0{,}03} = 2$، وبالتالي فإن قيمة **معامل التدفق** هي ($\mu = 0{,}65$).

μ– معامل التدفق ، وهو يرتبط بالنسبة بين قطر الثقب (d) وسماكة الحاجز العرضاني (δ) وتؤخذ قيمه على النحو التالي :

- $\mu = 0.65$ عندما يكون $d/\delta = 2$
- $\mu = 0.75$ عندما يكون $d/\delta = 1$

– سرعة حركة المياه عبر ثقوب الحواجز المثقبة تساوي : $V_0 = 1\ m/s.$

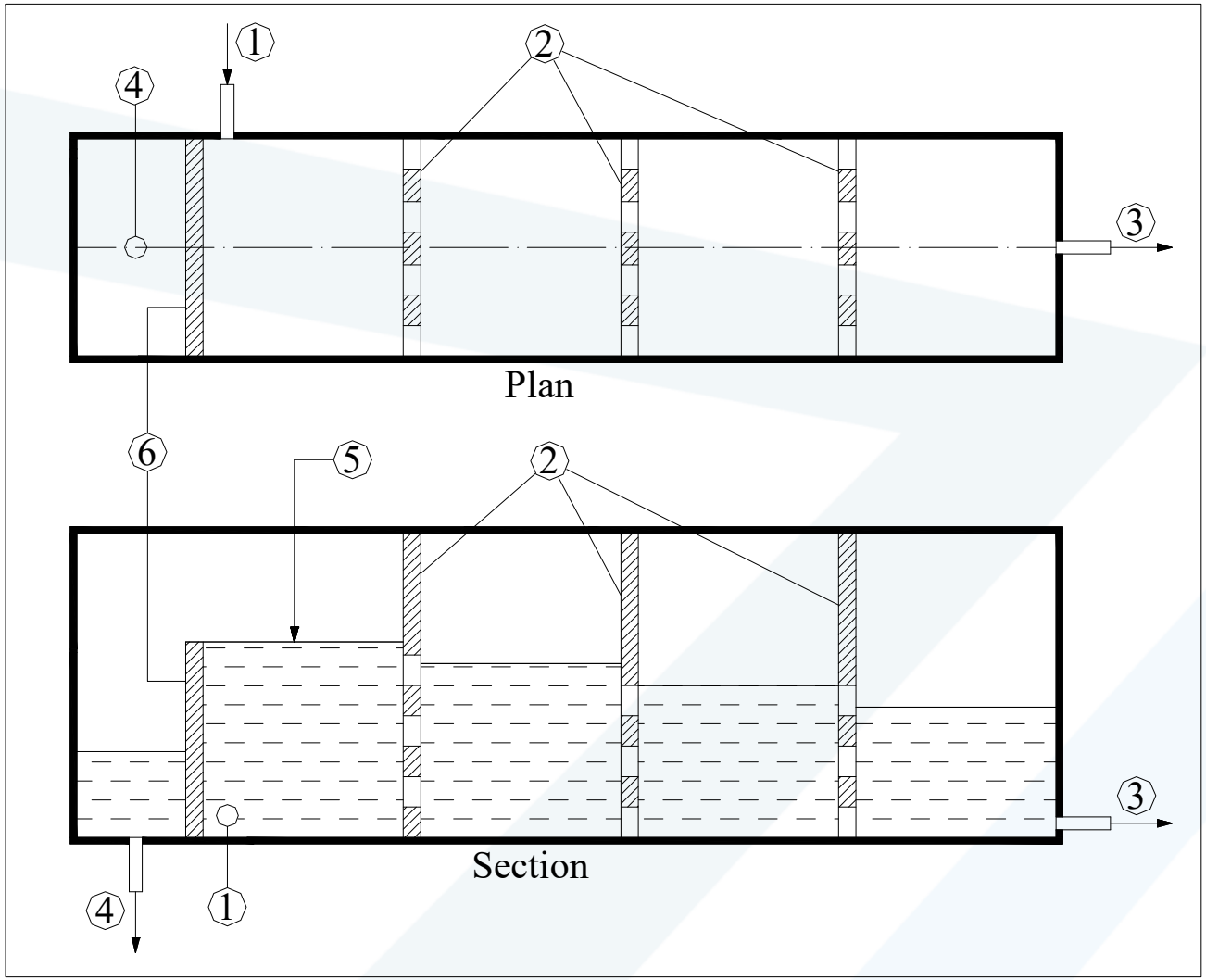
–ارتفاع طبقة الجريان في القسم الأخير من الحوض (بعد الحاجز الثالث) يساوي $H = 0{,}5\ m$

–المساحة الكلية للثقوب في كل حاجز تساوي (30 %) من المساحة المغمورة من الحاجز.

– توزع ثقوب الحواجز على (6) صفوف و (12) عمود، كما تؤخذ المسافة الفاصلة بين عمودي الثقوب الطرفيين وجدران الحوض مساوية لبعضها البعض.

– تؤخذ المسافة الفاصلة بين الحواجز العرضانية مساوية (1.5) مرة من عرض الحوض.

النموذج العام لهذا النوع من الأحواض مبين على الشكل التالي.



حوض المزج ذو الحواجز المثقبة

1- دخول المياه المعالجة ،
2- قواطع (حواجز) مثقبة ،
3- خروج المياه المعالجة من الحوض ،
4- تصريف المياه الفائضة ،
5- إضافة المواد الكيميائية المخثرة ،
6- هدار .

الحل:

1)- حساب عدد الثقوب في كل حاجز عرضاني :

يُحسب عدد الثقوب في كل حاجز من الحواجز العرضانية بالعلاقة:

$$n = 4q_s / V_0 \cdot \pi \cdot d^2 = 4 \cdot 0,2 / 1 \cdot 3,14 \cdot 0,06^2 = 71$$

أو بشكل آخر يمكن حساب عدد الثقوب في كل حاجز عرضاني كما يلي :

- المساحة الكلية للثقوب في الحاجز العرضاني الواحد :

$$f_0 = q_s / V_0 = 0.2 / 1 = 0.2 \ m^2$$

وبالتالي فإن عدد الثقوب سيكون مساوياً :

$$n = f_0 / f_1 = f_0 / (\pi \cdot d^2 / 4) = 0.2 / (3,14 \cdot 0,06^2 / 4) = 71$$

على اعتبار أن :

f_1- مساحة الثقب الواحد ذي القطر ($d = 0.06$ m) .

2)- تحسب ضياعات الطاقة في ثقوب كل حاجز من الحواجز العرضانية بالعلاقة :

$$h = (V_0)^2 / (2g \cdot \mu^2) = (1)^2 / (2 \cdot 9,81 \cdot 0,65^2) = 0.12 \ m$$

3)– بما أن ارتفاع طبقة الجريان في القسم الأخير من قناة (حوض) المزج (بعد الحاجز الثالث) مساوياً ($H = 0.5$ m)، وانطلاقاً من قيمة فاقد الطاقة في كل حاجز يمكن حساب قيمة ارتفاع المياه في أقسام الحوض الثلاثة على التتالي كما يلي :

$$h_3 = 0.50 + 0.12 = 0.62 \text{ m} \qquad \text{(قبل الحاجز الثالث)}$$

$$h_2 = 0.50 + 2 \,.\, 0{,}12 = 0.74 \text{ m} \qquad \text{(قبل الحاجز الثاني)}$$

$$h_1 = 0.50 + 3 \,.\, 0{,}12 = 0.86 \text{ m} \qquad \text{(قبل الحاجز الأول)}$$

4)– بما أن المساحة الكلية للثقوب في كل حاجز تساوي (30 %) من المساحة الفعالة (المغمورة) من الحاجز تكون المساحة الأصغرية الفعالة للحاجز الواحد مساوية :

$$f_b = 0.2 / 0.3 = 0.66 \text{ m}^2$$

5)– انطلاقاً من قيمة ارتفاع طبقة الجريان قبل الحاجز الثالث والمساوية ($h_3 = 0.62$ m) وبمراعاة أن مسافة غمر الصف الأول من الثقوب يساوي (10 cm) يكون الارتفاع المثقب من الحاجز الأخير مساوياً :

$$h_b = 0.62 - 0.10 = 0.52 \text{ m}$$

وبالتالي فإن عرض حوض (قناة) المزج يكون مساوياً :

$$b_c = f_b / h_b = 0.66 / 0.52 = 1.27 \text{ m} \# 1.30 \text{ m}$$

6)- انطلاقاً من فرضيات المسألة توزع الثقوب في كل حاجز على (6) صفوف و (12) عمود ليصبح العدد الفعلي للثقوب مساوياً (72) بدلاً من العدد (71) الذي تم حسابه وذلك للضرورات الهندسية ، وتحسب المسافات الفاصلة بين الصفوف والأعمدة في كل حاجز على النحو التالي :

أ- باعتبار أن سماكة طبقة المياه التي تغمر الصف الأول من الثقوب في كل حاجز أُخذ مساوياً (10 cm) يكون التباعد الشاقولي بين صفوف الثقوب في الحواجز العرضانية كما يلي :

- في الحاجز العرضاني الثالث : $e_3 = (0.62 - 0.10) / 6 = 0.52/6 = 520/6 = 87$ mm
- في الحاجز العرضاني الثاني : $e_2 = (0.74 - 0.10) / 6 = 0.64/6 = 640 /6 = 106$ mm
- في الحاجز العرضاني الأول : $e_1 = (0.86 - 0.10) / 6 = 0.76/6 = 760/6 = 127$ mm

ب- يؤخذ التباعد الأفقي بين أعمدة توزع الثقوب في كل الحواجز العرضانية، مع مراعاة التوزع المنتظم للثقوب على كامل مساحة المقطع العرضي لحوض المزج كما يلي :

- تؤخذ المسافة الأفقية الفاصلة بين عمودي الثقوب الطرفيين وجدران الحوض مساوية (45 mm) .
- المسافة الأفقية الفاصلة بين بقية أعمدة الثقوب في كل حاجز عرضاني تصبح مساوية :

$$l_e = (1300 - 90) / 11 = 110 \text{ mm}$$

7)- أخيراً وبما أن المسافة الفاصلة بين الحواجز العرضانية تساوي (1.5) مرة من عرض الحوض تكون تلك المسافة مساوية :

$$l = 1,5 \cdot b_c = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \text{ m}$$