سلم تصحيح مقرر هندسة السدود

العام الدراسي: 2024/2023، الفصـــل: الثاني

السؤال الثاني (20 درجة):

أ. هل يُسمح عملياً بخروج المياه المتسربة عبر جسم السد من سفحه الخلفي؟ وإذا كانت الإجابة بلا، فلماذا؟ وكيف تُعالج هذه المسألة؟ (10 درجات).

ب. خلال معاينة دورية قام بها مهندس لسد ترابي لاحظ وجود ما يأتي:

- بقع عشبية خضراء متفرقة على السفح الخلفي للسد (درجتان).
- شقوق طولية على السفح الخلفي للسد (درجتان).
- فوران للتربة خلف جسم السد (درجتان).
- وجود عكارة في المياه المتسربة الخارجة من موشور الصرف (درجتان).
- وجود أوكار وجحور على السفح الخلفي للسد (درجتان).

ناقش حدوث هذه الظواهر من حيث الدلالة، والأسباب، والإجراءات الواجبة لمعالجتها (10 درجات).

د. يوسف مرعي

سلم تصحيح السؤال الثالث
د.م. ريان محمد

الطلب الأول: (10) درجات

1- نحسب الغزارة الاعظمية للمفيض بالعلاقة: (2) درجة

$$Q_{max} = m.L.\sqrt{2g}\ H^{3/2}$$

$$H = H.W.L - N.W.L = 251 - 250 = 1\ m$$

$$H = 1\ m\ ,\ L = 12\ m$$

$$Q_{max} = 0.49 * 12 * \sqrt{2 * 9.81} * (1)^{\frac{3}{2}} \quad m = 0.49$$

$$Q_{max} = 26\ m^3/sec$$

باعتبار $Z = 2\ m$ في علاقة السرعة الوسيطة المسموحة بحيث z>H
يكون

$$Vt = 0.95\sqrt{2gz}$$

$$Vt = 0.95\sqrt{2 * 9.81 * 2} = 5.95\ m/sec$$ (1) درجة

وباستخدام العلاقات التالية نكمل الحسابات :

$$W_n = \frac{Q\ Xn}{vt}$$

$$Q_n = mX_n\sqrt{2g}\ H^{3/2}$$

$$B_n = b_o + (b_k - b_o)\frac{Xn}{L}$$

$$h_n = \frac{0.5}{m1}\left(\sqrt{bn^2 + 4m_1\ Wn} - b_n\right)$$

$$R_n = \frac{Wn}{bn + 2hn\sqrt{1 + m_1^2}}$$

$$I_n = \frac{vt^2\ n^2}{R_3^4}$$

$$I_{cp} = \frac{In + In+1}{2}$$

$$Z_w = I_{cp}L_n$$

L_n : المسافة بين المقاطع المدروسة

$$N_n = N_o - \sum Z_w$$ منسوب سطح الماء

$$N_d = N_n - h_n$$ منسوب القاع

لدينا جزئين كما هو محدد في نص المسألة . يكون طول كل جزء 6m
في المقطع الأول :

$$Q_{(1-1)} = 0.49 * 6 * \sqrt{2 * 9.81}\ (1)^{3/2} = 13\ m^3/sec$$

$$bn_{(1-1)} = 2.5 + (6.5 - 2.5)\frac{6}{12} = 4.5m$$

$$W_{(1-1)} = \frac{13}{5.95} = 2.185\ m^2$$

$$h_{(1-1)} = \frac{0.5}{0.3}\left(\sqrt{(4.5)^2 + 4(0.3) * 2.185} - 4.5\right) = 0.471\ m$$

$$R_{(1-1)} = \frac{2.185}{4.5 + 2 * 0.471 * \sqrt{1 + 0.3^2}} = 0.398$$

$$I_{(1-1)} = \frac{(5.95)^2 * (0.018)^2}{(0.398)^{4/3}} = 0.0392$$

$$I_{cp\ (1-1)} = \frac{0.0392 + 0}{2} = 0.0195$$

$$Z_{w\ (1-1)} = 0.0195 * 6 = 0.1175\ m$$

$N_o = H.W.L - Z = 251 - 2 = 249\ m$

$N_{(1-1)} = 249 - 0.1175 = 248.8825m$

$N_d = N_{(1-1)} - h_{(1-1)} = 248.8825 - 0.471 = 248.4115\ m$ (2) درجة

في المقطع الثاني :

$Q_{(2-2)} = 0.49 * 12 * \sqrt{2 * 9.81 *} \ (1)^{3/2} = 26\ m^3/scc$

$b_{(2-2)} = 2.5 + (6.5 - 2.5)\frac{12}{12} = 6.5\ m$

$w_{(2-2)} = \frac{26}{5.95} = 4.369\ m^2$

$h_{(2-2)} = \frac{0.5}{0.3}\left(\sqrt{(6.5)^2 + 4(0.3) * 4.369} - 6.5\right) = 0.652m$

$R_{(2-2)} = \frac{4.369}{6.5 + 2(0.652)\sqrt{1+0.3^2}} = 0.5557$

$I_{(2-2)} = \frac{(5.95)^2 x\ (0.018)^2}{(0.5557)^{4/3}} = 0.0251$

$Icp_{(2-2)} = \frac{0.0392 + 0.0251}{2} = 0.03215$

$Z_{(2-2)} = 0.03215 * 6 = 0.193m$

$\sum Zw = Z_{(1-1)} + Z_{(2-2)} = 0.1175 + 0.1932 = 0.31$

$N_{(2-2)} = 248.8825 - 0.31 = 248.5725\ m$

$N_{d(2-2)} = 248.5725 - 0.652 = 247.92\ m$ (2) درجة

تنظم الحسابات في الجدول التالي :

رقم المقطع	X_n	Q_n	b_n	W_n	h_n	R_n	I_n	I_{cp}	Z_n	N_n	N_d
0-0	0		2.5				0 0392			249	
1-1	6	13	4.5	2.185	0.471	0.398	0.251	0.0195	0.1175	248.8825	248.4115
2-2	12	26	6.5	4.369	0.652	0.5557		0.03215	0.193	248.5725	247.92

لحساب العمق الحرج نطبق العلاقة :

$$\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{w_k^3}{B_k}$$

مساحة المقطع المائي $W_k = h_k(b_k + mh_k)$

عرض المقطع المائي $B_k = b_k + 2mh_k$

$$\frac{1.05 * 26^2}{9.81} = \frac{(h_k(6.5 + 0.3h_k))^3}{6.5 + 2 * 0.3h_k}$$

$h_k = 1.1745\ m$ (1) درجة

بالتجريب

لحساب العمق النظامي: نطبق العلاقة:

$$Q = \frac{1}{n} * \left(b + 2h_0 * \sqrt{1 + m^2}\right)^{\frac{-2}{3}} * \left(h_0 * (b + m * h_0)\right)^{\frac{5}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{0.018} * \left(6.5 + 2h_0 * \sqrt{1 + 0.3^2}\right)^{\frac{-2}{3}} * \left(h_0 * (6.5 + 0.3 * h_0)\right)^{\frac{5}{3}} * 0.15^{\frac{1}{2}}$$

$h_0 = 0.375\ m$ درجة (1)

$h0 = 0.375 < hk = 1.1745\ m$

والجريان شلالي (1) درجة

الطلب الثاني: (11) درجات

حساب قطر المفرغ : نطبق العلاقة :

$$Q = \mu . \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2gH}$$

n=0.013, L=90 m

$H_1 = N.W.L = 250\ m$

$H_2 = D.W.L = 225\ m$

$H_3 = E.O.L = 218.5\ m$

$$H = \frac{H1+H2}{2} - H3 = \frac{250+225}{2} - 218.5 = 19\ m$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{0.5+\eta_f+1+0.1+0.1}}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1.7+\eta_f}}$$

$$\eta f = \frac{\lambda . L}{D}$$

$$\lambda = 8 g n^2 \left(\frac{1}{D}\right)^{\frac{1}{3}} \sqrt{n}$$

$$\eta f = \frac{0.0213}{D^{0.3420}} * \frac{99}{D} = \frac{1.917}{D^{1.3420}}$$

$$0.6 = \frac{1}{\sqrt{1.7+\frac{1.917}{D^{1.3420}}}} * \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2 * 9.81 * 19}$$

$D = 0.35\ m$ درجة (4)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.6}{\frac{\pi (0.35)^2}{4}} = 6.23\ m/s$$ درجة (1)

لحساب زمن تفريغ البحيرة باعتبار قطر المفرغ $D=0.4\ m$

$$Q = \mu . \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{2gH}$$

$D = 0.4\ m$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1.7+\frac{1.917}{0.4^{1.342}}}} = 0.348$$

$$Q = 0.348 * \frac{\pi (0.4)^2}{4} * \sqrt{2 * 9.81}\ \sqrt{H}$$

$$Q = 0.1937 * \sqrt{H}$$ درجة (1)

تنظم الحسابات في الجدول التالي: (5) درجة

المنسوب الوسطي للشريحة	سرعة هبوط الماء	زمن التفريغ التراكمي	زمن تفريغ الشريحة	سرعة الجريان في المفرغ	تصريف الشريحة	ضاغط الشريحة الوسطي	حجم الشريحة	رقم الشريحة
h	v	$\sum \Delta T$	ΔT	V	Q_i	Hi	ΔV	NO
m	cm/day	day	day	m/sec	m^3/sec	m	$M.m^3$	الواحدة
247.5	42.92	11.65	11.65	8.30	1.04	29	1.05	1
242.5	54.66	20.80	9.15	7.55	0.95	24	0.75	2
237.5	45.50	31.76	10.97	6.72	0. 4	19	0.8	3
232.5	32.76	41.35	9.58	5.77	0.72	14	0.6	4
227.5	41.84	53.30	11.95	4.62	0.58	9	0.6	5
222.5	33.47	68.24	14.94	3.08	0.39	4	0.5	6

أي أن زمن تفريغ البحيرة 68.24 يوم

الطلب الثالث: (4) درجات

كون منشآت المفيض تسمح بتمرير الغزارة الجديدة (الأساسية + الإضافية) وبالتالي التعديلات تطرأ فقط على عتبه المفيض شاقوليا أو أفقيا.

الغزارة الجديدة : $Q1$

$Q1=26+10=36\ m^3/sec$

الحالة الأولى: (2) درجة منسوب قمة السد يسمح باستيعاب الضاغط المائي الجديد الناجم عن هذه الغزارة الإضافية

وبالتالي يتم زيادة ارتفاع ضاغط المفيض مع المحافظة على طول المفيض ونحسب الضاغط الجديد وفق الآتي:

$$Q_{max} = m.L.\sqrt{2g}\ H^{3/2}$$

$$36 = 0.49 * 12 * \sqrt{2 * 9.81} * H^{3/2}$$

$$H = \left(\frac{36}{0.49 * 12 * \sqrt{2 * 9.81}}\right)^{2/3} = 1.24\ m$$

وبالتالي ضاغط المفيض الجديد والتي تصمم عليه جدران توجيه العتبه $H=1.24\ m$

الحالة الثانية: (2) درجة منسوب قمة السد لا يسمح باستيعاب الضاغط المائي الجديد الناجم عن هذه الغزارة الإضافية

كون منسوب القمة لايسمح بزيادة الضاغط المائي فوق عتبة المفيض نثبت ضاغط المفيض ونزيد طوله وفق الآتي:

$$L = \frac{36}{(0.49 * \sqrt{(2 * 9.81)} * 1^{3/2}} = 16.58\ m$$

وبالتالي طول المفيض الجديد في الحالة الثانية $L=16.58\ m$