سلم تصحيح مادة هندسة الطرق / سنة ثالثة
فصل ثاني / 2025 - 2024

د.م. عبد الزهون

د.م. راجي الدالاتي

حل السؤال الأول: (30 درجة) درجتان لكل سؤال.

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
رمز الاجابة	B	B	c	D	A	A	C	C	B	D	C	B	A	A	D

حل السؤال الثاني: (10 درجات)

المحاور المكافئة	عدد المحاور	FL	الحمولة Kips	الحمولة	الشاحنة A
300	100	3	22,03	10t	محور مفرد
694	100	6,94	44,05	20t	محور مزدوج

$\Sigma = 994$

③

$1 Kips = 0,454t$

مفردة $FL = 10^{0,11833(L-18)}$

مزدوجة $FL = 10^{0,11833(0,57L-18)}$

المحاور المكافئة	عدد المحاور	FL	Kips	الحمولة	الشاحنة B
81	300	0,27	13,22	6	محور مفرد
1050	300	3,5	39,65	18	محور مزدوج

$\Sigma = 1131$

③

$994 + 1131 = 2125$ ① = مجموع المحاور

عامل الاتجاه 0,5 عامل الحارة 0.7

$ESAL_0 = 2125 * 0.5 * 0.7 = 743.75$ ①

$$ESAL_n = ESAL_0 * \frac{365}{\ln(1+i)} * [(1+i)^n - 1]$$

$$= 743.75 * \frac{365}{\ln(1+0,04)} * [(1+0,04)^{10} - 1]$$

$ESAL_n = 3324042,46$ ② محور مكافئ

$\Delta_1 = 14^\circ \simeq 15,5556$ grad

حل السؤال الثالث: (30 درجة)

1- ④

$T_1 = R_1 * \tan\frac{\Delta_1}{2} = 2000 * \tan(\frac{15,5556}{2}) = 245,57\,m$ 1

$L_{c_1} = \frac{\pi \cdot R_1 \cdot D_c}{200} = \frac{\pi \cdot 2000 \cdot 15,5556}{200} = 488.69\,m$ 1

$E_1 = R_1 \cdot \left(\frac{1}{\cos\frac{D_1}{2}} - 1\right) = 2000 \cdot \left(\frac{1}{\cos\frac{15,5556}{2}} - 1\right) = 15.02\,m$ 1

$D_1 = 2T_1 - L_{c_1} = 2 * 245.57 - 488.69 = 2.45\,m$ 1

2- ⑥

$\Delta_2 = 23^\circ \simeq 25,5556$ grad

$\tau = \frac{L_s}{2R} = \frac{100}{2 * 1500} = 0,0333$ radin $= 2,1199$ grad 1

$P_2 = Y_{s.c} - R(1 - \cos\tau) = 2 - 1500(1 - \cos 2,1199) = 1,17\,m$ 1

$X_{o_2} = X_{s.c} - R\sin\tau = 100 - 1500\sin 2,1199 = 50.06\,m$ 1

$t_2 = (R + P)\cdot\tan\frac{D2}{2} = (1500 + 1,17)\cdot\tan\frac{25,5556}{2} = 305.42\,m$ 1

$T_2 = X_o + t = 50.06 + 305.42 = 355.48\,m$ 1

$L_{c_2} = \frac{\pi \cdot R_2 \cdot D_c}{200}$

$L_{c_2} = \frac{\pi \cdot 1500 \cdot 21,3158}{200} = 502.24$ 1

$\Delta_c = \Delta_2 - 2\tau$
$= 25,5556 - 2(2.1199)$
$\Delta_c = 21.3158$ grad

3- ④

$S_1 = \frac{D_1}{L_1} \Rightarrow D_1 = S_1 \cdot L_1 = 0.03 * 500 = 15\,m$ عند 500
أو
$= 0.03 * 900 = 27\,m$ عند 900

$ELEV_1 = ELEV_0 - D_1 = 520 - 15 = 505\,m$ عند 500
أو
$520 - 27 = 493\,m$ عند 900

$L_2 = 1700 - 900 = 800\,m$ 1

$D_2 = S_2 \cdot L_2 = 0.04 * 800 = 32\,m$ 1

$ELEV_2 = ELEV_1 + D_2 = 505 + 32 = 537\,m$ عند 500
أو
$= 493 + 32 = 525$ عند 900

$PVI_3 = 1700 + L_3 = 1700 + 600 = 2300\,m$ ½

$D_3 = S_3 \cdot L_3 = 0.035 * 600 = 21\,m$ ½

-4 ④

$T_1 = \frac{|S_1 - S_2|}{2} \cdot R_1 = \frac{|-0,03 - 0,04|}{2} * 3000 = 105\,m$ ½

$Mo_1 = \frac{T^2}{2R_1} = \frac{(105)^2}{2*3000} = 1.84\,m$ ½

$T_2 = \frac{|S_2 - S_3|}{2} * R_2 = \frac{|0,04 + 0,035|}{2} * 10000 = 375\,m$ ½

$Mo_2 = \frac{T^2}{2 \cdot R_2} = \frac{(375)^2}{2*10000} = 7.03\,m$ ½

-5 ④

$STa(BVC_1) = PVI_1 - T_1 = 900 - 105 = 795\,m$ ½

$STa(EVC_1) = PVI_1 + T_1 = 900 + 105 = 1005\,m$ ½

$STa(BVC_2) = PVI_2 - T_2 = 1700 - 375 = 1325\,m$ ½

$STa(EVC_2) = PVI_2 + T_2 = 1700 + 375 = 2075\,m$ ½

6- حساب الطول الفعلي للطريق ③

$STa(B) = 1500 - T_1 + Lc_1 + 2000 - T_1 - T_2 + 2L_S + Lc_2 + 2200 - T_2$

$STa(B) = 1500 - 245.57 + 488.69 + 2000 - 245.57 - 355.48 + 2*100 + 502.24 + 2200 - 355.48 =$

$STa(B) = 5688.83\,m$ 3

7- حساب المناسيب التصميمية ⑤

$ELEV_{(200)} = ELEV_0 - S_1 * 200$ ½

$= 520 - 0,03*200 = 514\,m$

$ELEV_{(795)} = ELEV_0 - S_1 * STa(BVC_1)$ ½

$= 520 - 0.03 * 795 = 496.15\,m$

$ELEV_{(1005)} = ELEV_1 + S_2 * T_1$ ½

$= 505 + 0.04*105 = 509.2$

500 / 900 أي

$= 493 + 0.04*105 = 497.2$ او

$ELEV_{(1500)} = ELEV_2 - S_2(1700 - 1500) - y$

$y = \frac{x^2}{2R} = \frac{(1500 - 1325)^2}{2*10000} = 1,53\,m$

$ELEV_{(1500)} = 537 - 0.04*200 - 1,53 =$ ½

او $527.47\,m$

$= 525 - 0.04*200 - 1,53 = 515.47\,m$

$ELEV_{1700} = ELEV_2 - Mo_2$ ½

$= 537 - 7.03 = 529.97$

او $525 - 7.03 = 517.97\,m$