الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية البويرة

امتحان بكالوريا تجريبي

الشعبة: تقني رياضي

دورة : 2023

اختبار في مادة: التكنولوجيا(هندسة مدنية)

المدة:04 سا و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

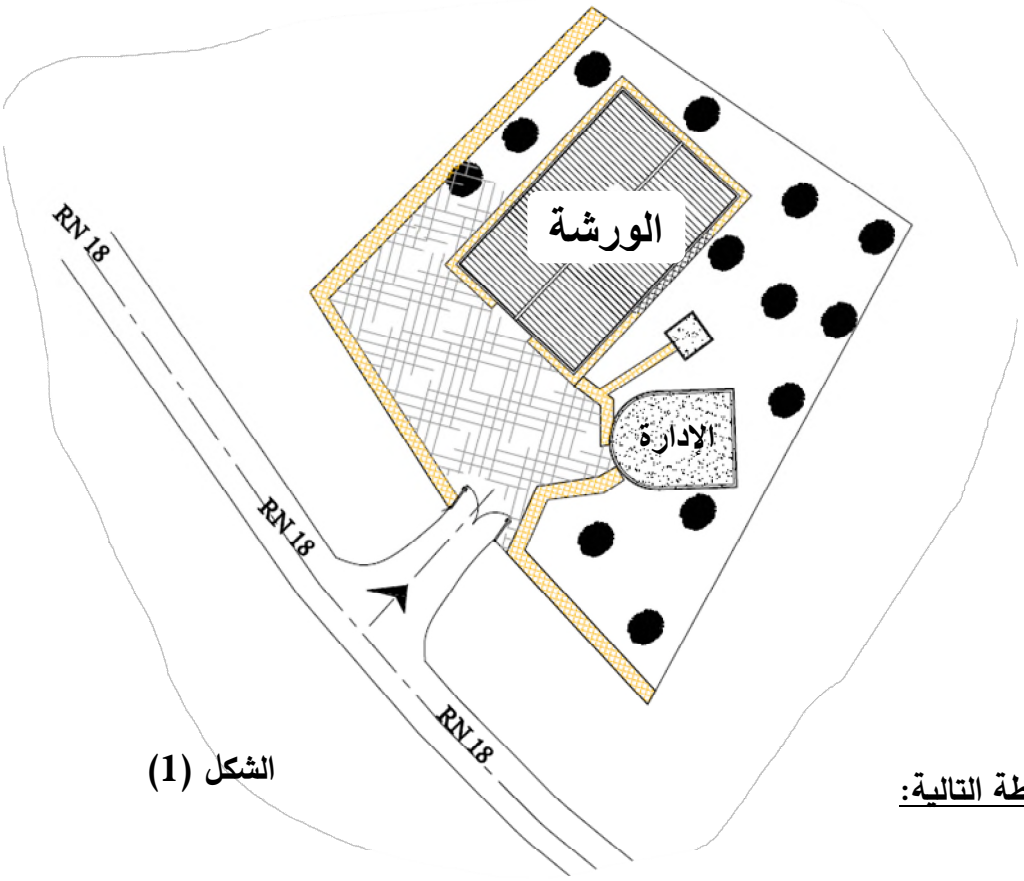
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (06) صفحات (من الصفحة1 من 10 إلى الصفحة 6 من 10)

المشروع: انجاز وكالة للمراقبة التقنية للسيارات

قصد الحصول على رخصة انجاز وكالة للمراقبة التقنية للسيارات تقدم أحد الخواص بطلب إلى المصالح المعنية.

ينجز المشروع على قطعة أرضية محاذية للطريق الوطني رقم 18 كما هو مبين في الشكل (1) :



الشكل (1)

تشمل دراستنا على الأنشطة التالية:

1- دراسة نظام مثلثي

2- دراسة عنصر من المنشأ السفلي المتمثل في الكمرة (شداد)

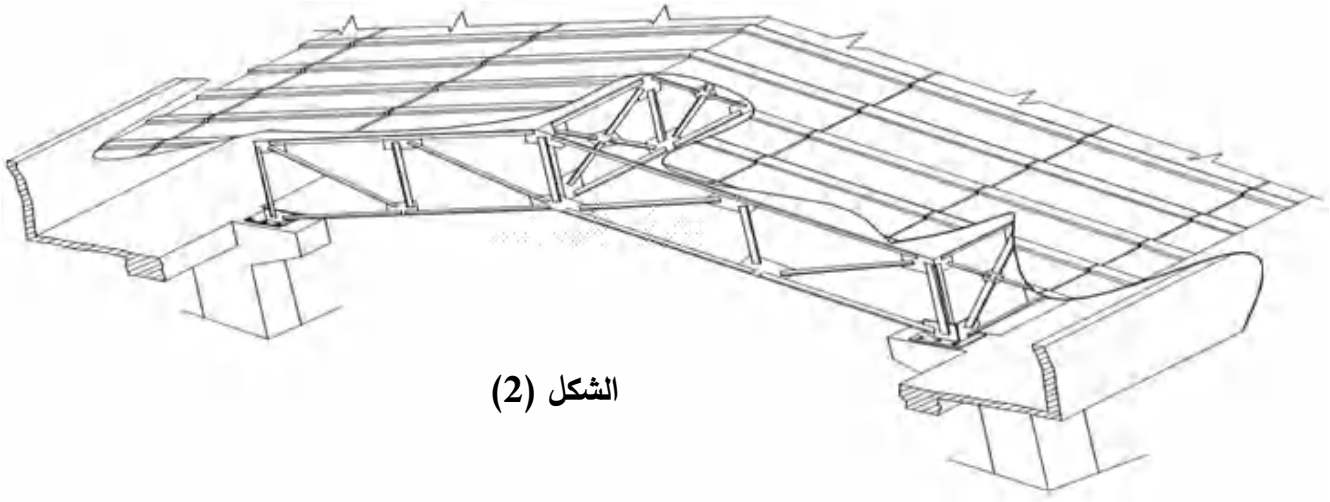
3- دراسة عنصر من المنشأ العلوي

4- دراسة المظهر العرضي لطريق

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي (08 نقاط)

الورشة المخصصة لمراقبة السيارات عبارة عن مبنى مغطى بغماء معدني يشمل مجموعة أنظمة مثلثية ترتكز على أعمدة من الخرسانة المسلحة كما هو مبين في الشكل (2).



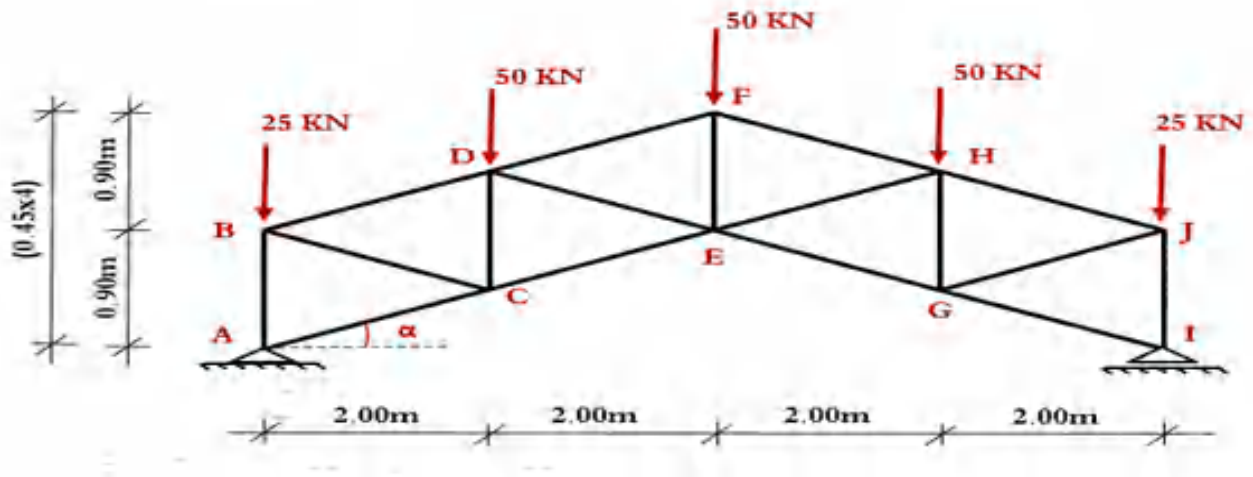
الشكل (2)

تقتصر دراستنا على النظام المثلثي المحدد سكونيا والمبين في الشكل (3) حيث :

(A): مسند مضاعف و (I): مسند بسيط.

$\cos\alpha = 0.9756$

$\sin\alpha = 0.2195$



الشكل (3)

العمل المطلوب:

1) أحسب ردود الأفعال عند المسندين: (A) و(I)

2) حدد الجهود الداخلية للقضبان التالية:DF، DE، CE، CD، BD، BC ، AC، AB مبينا طبيعتها مع تدوين النتائج في جدول.

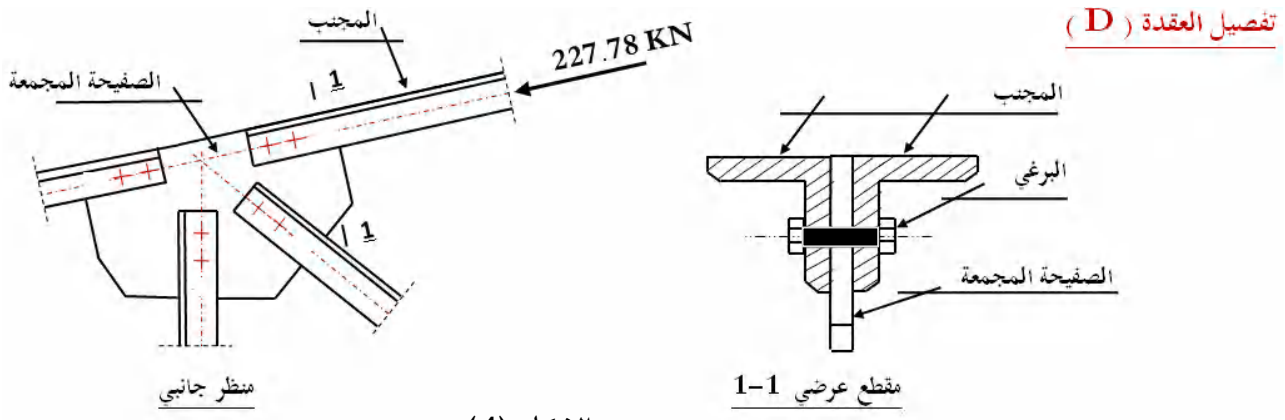
3) علما أن قضبان النظام المثلثي مشكلة من مجنبات زاوية مضاعفة (ـــالـــ) والقضيب الأكثر تحميلا يتأثر بجهد داخلي يقدر بـ: **227,78 KN** والإجهاد الناظمي المسموح به: $\bar{\sigma}$ = **1600 daN/cm²**.

- عين من **الجدول المرفق(1)** المجنب الزاوي المناسب الذي يحقق المقاومة.

4) تتعرض براغي تثبيت القضيب: (DF) إلى القص البسيط كما يبينه تفصيل العقدة (D) في **الشكل(4)**.

- حدد عدد البراغي اللازمة لتثبيت القضيب بكل أمان.

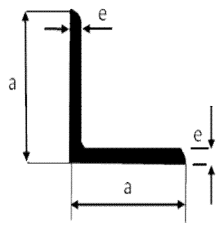
يعطى: إجهاد القص المسموح به: $\bar{\tau}$ = 1000 daN/cm² وقطر البرغي: Ø = 20 mm.



الشكل (4)

الجدول المرفق (1)

المجنب	عرض الجناح	سمك الجناح	مساحة المقطع	عزم العطالة	مقياس المقاومة
L(a x a x e)	a(mm)	e(mm)	A(cm²)	I/xx(cm⁴)	W/xx (cm³)
L (40x40x4)	40	4	3.08	4.47	1.55
L (50x50x5)	50	5	4.80	10.96	3.05
L (60x60x6)	60	6	6.91	22.79	5.29
L (70x70x7)	70	7	9.40	42.30	8.41
L (80x80x8)	80	8	12.27	72.25	12.58



النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة (04 نقاط)

نريد دراسة الكمرة (شداد من الخرسانة المسلحة) الرابطة بين أعمدة الورشة مقطعها $(30x35)cm^2$

يعطى:

- $N_U = 230\ KN$ ، $N_{ser} = 180\ KN$
- الفولاذ المستعمل **HA** $\gamma_s = 1.15$ $f_e = 400\ MPa$ $\eta = 1.6$
- التشققات ضارة، $f_{t28} = 2.10\ Mpa$

العمل المطلوب:

1) أحسب مقطع التسليح الطولي للشداد.

2) تحقق من شرط عدم الهشاشة.

3) اقترح رسما لمقطع تسليح الشداد.

تعطى العلاقات التالية:

$$\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} \qquad \bar{\sigma}_s = \min\left\{2/3.f_e ; 110\sqrt{\eta.f_{tj}}\right\}$$

$$A_u = \frac{N_u}{\sigma_s} \qquad \bar{\sigma}_s = \min\left\{1/2.f_e ; 90\sqrt{\eta.f_{tj}}\right\}$$

$$B.f_{t28} \le A_s.f_e \qquad A_{ser} \ge \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}s}$$

$$f_{tj} = 0{,}6 + 0{,}06\, f_{cj}$$

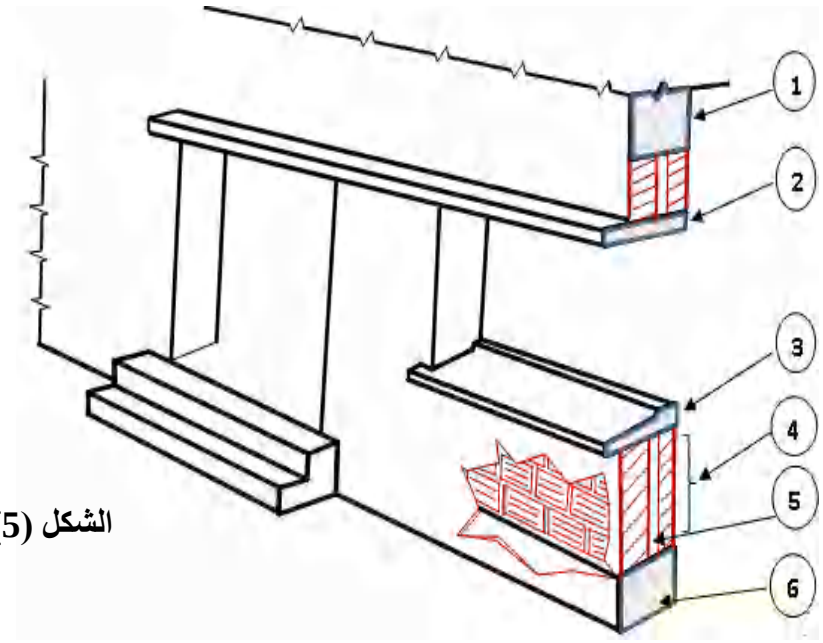
جدول التسليح: الجدول المرفق (2)

الأقطار	المقطع بـ (cm^2) لعدد من القضبان									
(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0.28	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.54	2.83
8	0.50	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.52	5.03
10	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.85	15.39
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.10	20.11
20	3.14	6.28	9.42	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27	31.42
25	4.91	9.82	14.73	19.64	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09
32	8.04	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.30	64.34	72.38	80.42
40	12.57	25.13	37.70	50.27	62.83	75.40	87.96	100.50	113.10	125.70

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: دراسة منشأ علوي (03 نقاط)

نريد دراسة عنصر من المنشأ العلوي الخاص بمبنى إدارة الوكالة المبين في الشكل (5).



الشكل (5)

العمل المطلوب:

1) صنف الجدران حسب الدور.

2) سمي العناصر المرقمة من 1 الى 6 الموضحة في الشكل (5).

3) ما هو دور العنصر رقم 5.

النشاط الثاني: الطرق (05 نقاط)

تمثل الوثيقة المرفقة أحد المقاطع العرضية للطريق المؤدي إلى الوكالة.

العمل المطلوب:

أتمم بيانات المظهر العرضي المبين في الوثيقة المرفقة. **(صفحة 6 من 10).**

(تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة).

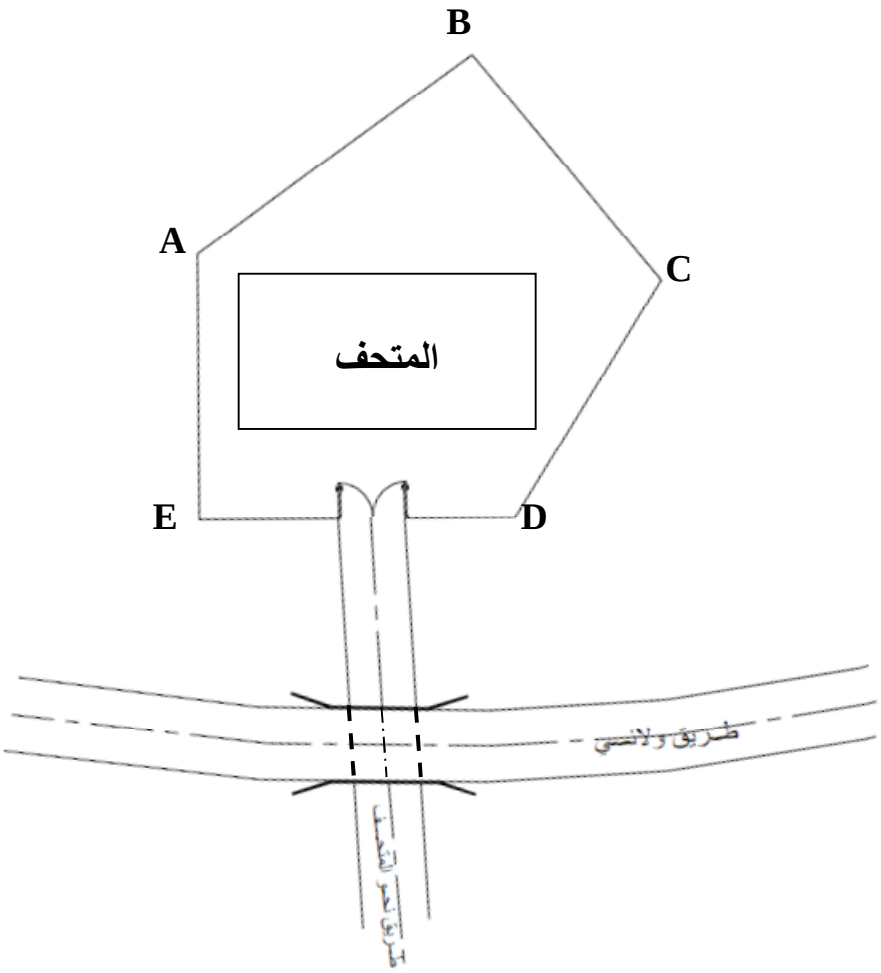
انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 7 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

المشروع: انجاز متحف الشهيد الرائد سي لخضر بالأخضرية

قررت المصالح المعنية لولاية البويرة انجاز مشروع متحف باسم الشهيد الرائد سي لخضر بمسقط رأسه بالأخضرية



الشكل (1)

تشمل دراستنا الأنشطة التالية:

1- دراسة رافدة المدخل الرئيسي

2- دراسة أحد أعمدة المتحف

3- دراسة الطريق المؤدي الى المتحف

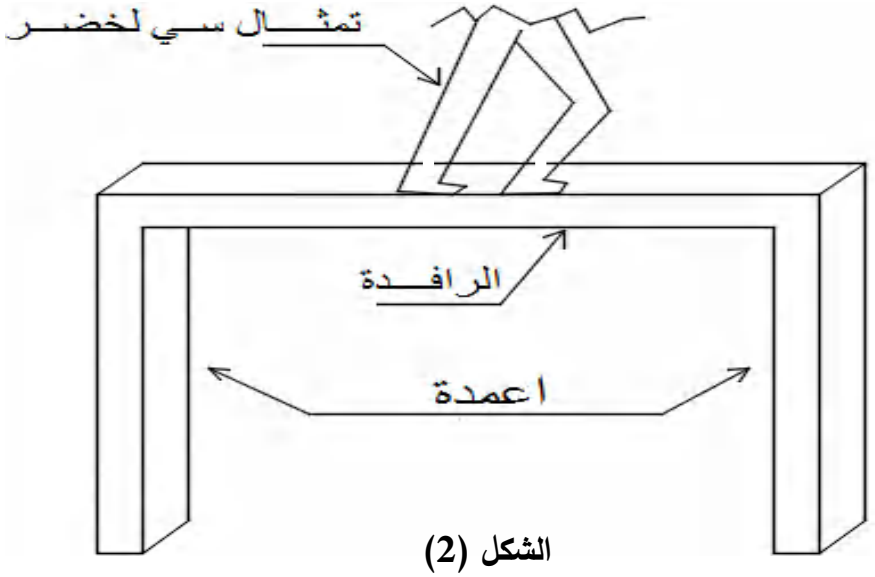
4- دراسة الجسر المؤدي إلى المتحف

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

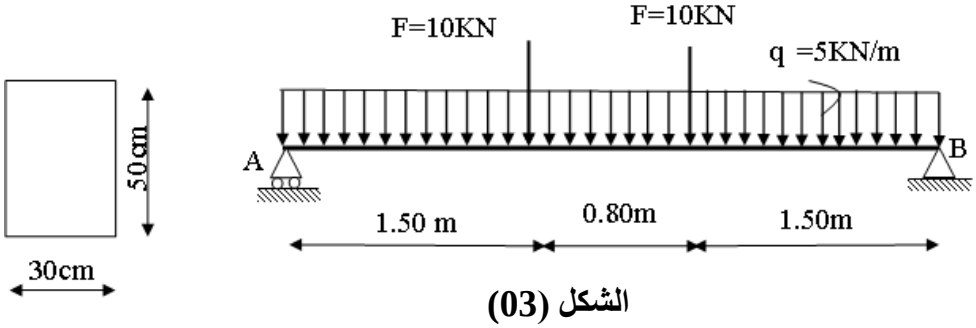
النشاط الأول: دراسة رافدة (07 نقاط)

المدخل الرئيسي للمتحف يحتوي على تمثال للشهيد موضوع على رافدة كما يبينه الشكل(02)، الرافدة مقطعها العرضي مستطيل ومحملة كما هو ممثل ميكانيكيا في الشكل(03)، ترتكز على مسندين حيث:

A: مسند بسيط و B: مسند مزدوج.



الشكل (2)



الشكل (03)

العمل المطلوب:

1) أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB.

2) أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.

3) أرسم المنحنى البياني للجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f، ثم استنتج القيم القصوى: T_{max} و M_{fmax} .

4) تحقق من مقاومة الرافدة علما أن: الإجهاد المسموح به: $\sigma_a = 140\ daN/cm^2$

النشاط الثاني: دراسة عمود من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

يتعرض أحد أعمدة المتحف لتأثير قوة انضغاط ناظمية مركزية

يعطى:

- الجهد الناظمي $N_u = 1.9\ MN$
- مقطع العمود $(35x40)cm^2$
- طول التحدب (الانبعاج) $L_f = 2.856\ m$
- مقاومة الخرسانة عند 28 يوم $f_{c28} = 25\ MPa$ $\gamma_b = 1.5$
- الفولاذ المستعمل HA $f_e = 400\ MPa$ $\gamma_s = 1.15$
- نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوم.

العمل المطلوب:

4) أحسب مقطع التسليح الطولي.

5) أحسب قطر التسليح العرضي $\varnothing_t$ والتباعد S_t بين إطارات التسليح العرضي.

6) اقترح رسما لمقطع تسليح العمود علما أن التغطية c=3cm.

تعطى العلاقات التالية:

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}; \qquad A_{min} = \max\left\{4\mu(cm^2)\ ;\ 0.2\%B(cm^2)\right\}; \qquad \phi_t \geq \frac{\phi_{lmax}}{3}$$

$$\lambda = \frac{2\sqrt{3}}{a} Lf \qquad 50 < \lambda \leq 70 \Rightarrow \alpha = 0.6\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2 \qquad \lambda \leq 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$$

$$B_r = (a-2) \times (b-2) \qquad S_t \leq min\ \{\ 15\varnothing_{l\,min}\ ;\ 40cm\ ;\ a+10cm\ \}$$

الجدول المرفق (1)

القطر	المقطع بوحدة (cm^2) لعدد من القضبان يساوي:									
(mm)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
08	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,15	7,70	9,24	10,77	12,31	13,85	15,39
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09	20,10
20	3,14	6,28	9,42	12,56	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,41
25	4,91	9,82	14,72	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,17	49,08
32	8,04	16,08	24,12	32,15	40,21	48,25	56,29	64,33	72,37	80,42
40	12,57	25,13	37,70	50,24	62,83	75,39	87,96	100,52	113,09	125,65

البناء : (08 نقاط)

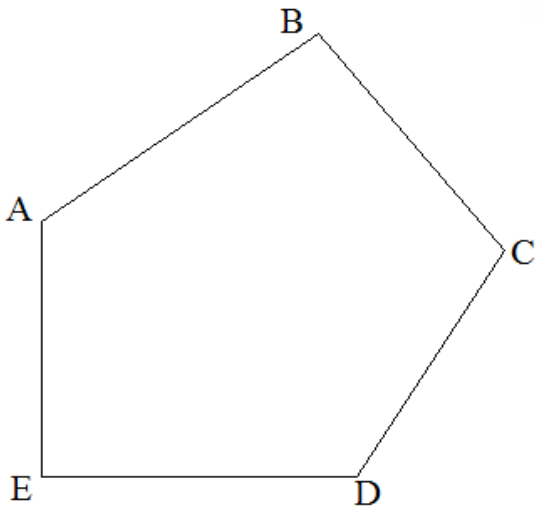
النشاط الأول: دراسة طبوغرافية (05 نقاط)

من أجل معرفة مساحة قطعة الأرض المخصصة للمشروع المبينة في الشكل (04) وضع طبوغرافي جهاز المحطة الشاملة في النقطة E وبعد الرصد تحصل على النتائج التالية:

- **الأطوال:** L_{EA}=27.00 m , L_{ED}=32.00 m , L_{EB}=54.70 m
- **إحداثيات النقطتين C،E:**

C (75.00 , 67.00) E (28.00 , 43.00)

- **السمت G_{EB}:** G_{EB} = 34.204 Grad



الشكل (04)

العمل المطلوب:

1) أحسب السمت الاحداثي G_{EC} والمسافة L_{EC}.

2) استنتج السمتين الاحداثيين G_{EA} و G_{ED}.

3) أحسب مساحة قطعة الأرض ABCDE بطريقة الإحداثيات القطبية.

النشاط الثاني: دراسة جسر (03 نقاط)

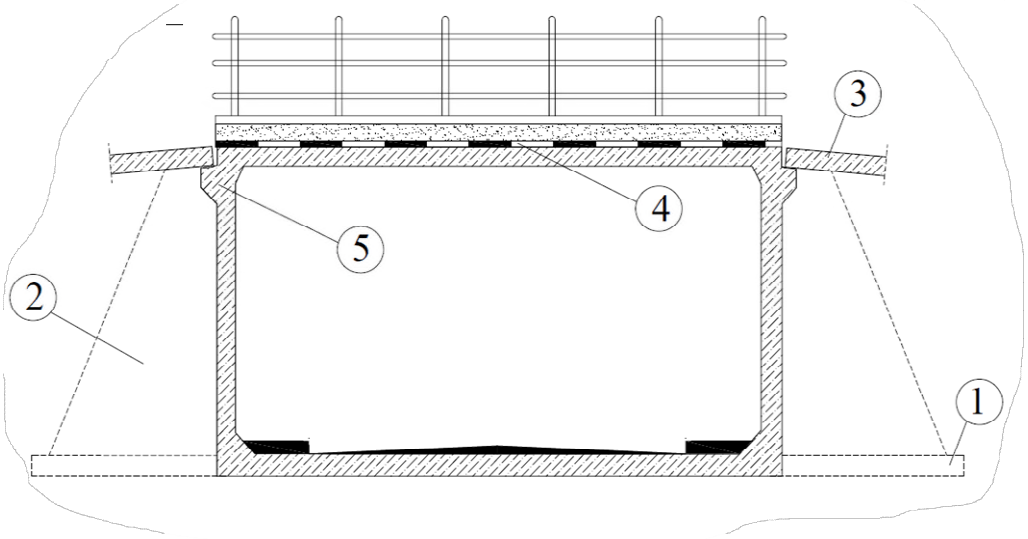
لعبور الطريق الوطني رقم 05 تقرر انجاز معبر سفلي للطريق المؤدي إلى المتحف أنظر الشكل (05)

العمل المطلوب:

1) صنف هذا الجسر من حيث الشكل.

2) سم العناصر المرقمة من (1) الى (5).

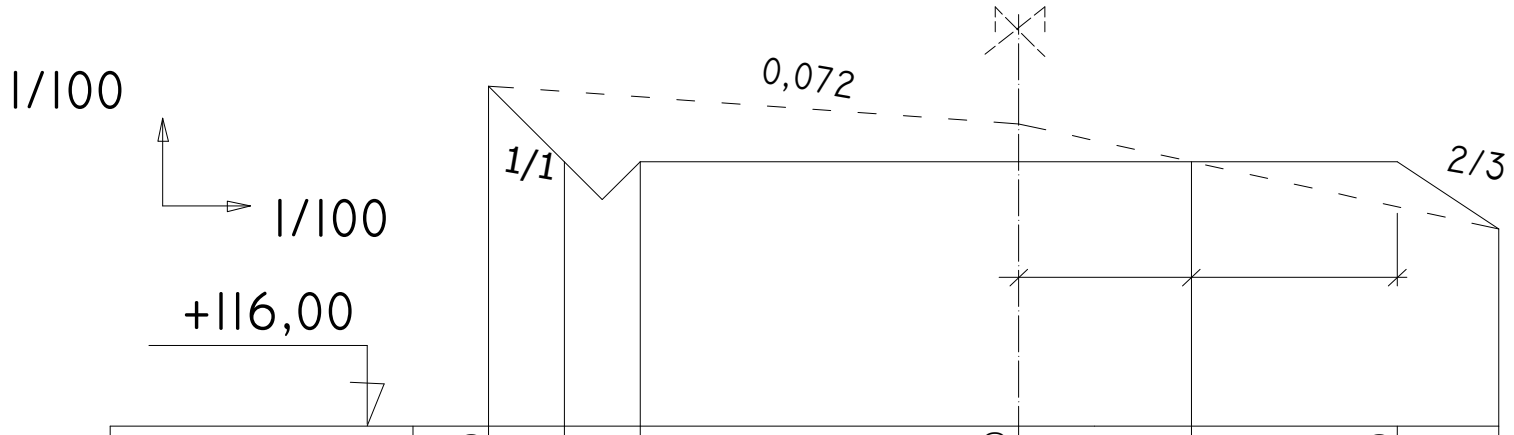
3) ماهو دور العنصر 3.



الشكل (05)

انتهى الموضوع الثاني

الاسم واللقب: .....



مناسيب خط التربة الطبيعية	120,50			120,00		118,90		
مناسيب خط المشروع		119,50				119,50		
المسافات الجزئية			1,00	5,00		5,00		
المسافات المتراكمة				0,00				

ملاحظة: تعاد الوثيقة مع أوراق الإجابة

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي (08 نقاط)

1.25 — **1- حساب ردود الأفعال:**

0.25 $\sum F/xx' = 0 \Rightarrow H_A = 0$

$\sum F/yy' = 0 \Rightarrow V_A + V_I = 200$ KN

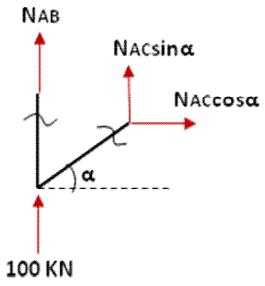
0.50 $\sum M/A = 0 \Rightarrow V_I = 100$ KN

0.50 $\sum M/I = 0 \Rightarrow V_A = 100$ KN

04 — **2- حساب الجهود الداخلية للقضبان:**

عزل العقدة A:

0.5×2

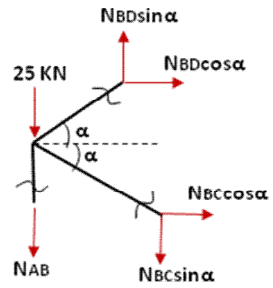


$\sum F/xx' = 0 \Rightarrow N_{AC}\cos\alpha = 0 \Rightarrow N_{AC} = 0$ تركيبي

$\sum F/yy' = 0 \Rightarrow 100 + N_{AB} = 0 \Rightarrow N_{AB} = -100$ KN انضغاط

عزل العقدة B:

0.5×2



$\sum F/xx' = 0 \Rightarrow N_{BC} + N_{BD} = 0$ ——> ①

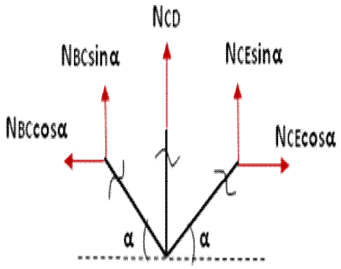
$\sum F/yy' = 0 \Rightarrow N_{BC} - N_{BD} = 341,68$ KN ——> ②

① + ② ——> $N_{BC} = 170,84$ KN شد

① - ② ——> $N_{BD} = -170,84$ KN انضغاط

عزل العقدة C:

0.5×2

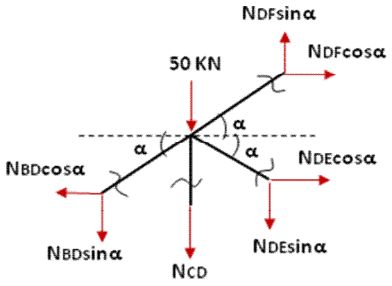


$\sum F/xx' = 0 \Rightarrow N_{CE} = N_{BC} = 170,84$ KN شد

$\sum F/yy' = 0 \Rightarrow N_{CD} = -(N_{BC} + N_{CE})\sin\alpha =$

$N_{CD} = -75$ KN انضغاط

عزل العقدة : D



0.5×2

$\sum F/xx' = 0 \Rightarrow N_{DE} + N_{DF} = -170{,}84\ KN \longrightarrow (1)$

$\sum F/yy' = 0 \Rightarrow N_{DE} - N_{DF} = 284{,}73\ KN \longrightarrow (2)$

$(1)+(2) \longrightarrow N_{DE} = 56{,}94\ KN$ شد

$(1)-(2) \longrightarrow N_{DF} = -227{,}78\ KN$ انضغاط

0.5 — تلخيص النتائج في جدول:

0.5

الطبيعة	الشدة	القضيب	الطبيعة	الشدة	القضيب
شد	170,84	N_{BC}	تركيب	0	N_{AC}
ضغط	75	N_{CD}	ضغط	100	N_{AB}
شد	56,94	N_{DE}	شد	170,84	N_{BC}
ضغط	227,78	N_{DF}	ضغط	170,84	N_{BD}

1 — 3- تعيين نوع المجنب :

من شرط المقاومة لدينا:

0.25 $\sigma \le \overline{\sigma} \longrightarrow \frac{N_{max}}{2 \times S} \le \overline{\sigma}$

$S \ge \frac{N_{max}}{2 \times \overline{\sigma}}$

0.50 $S \ge \frac{227{,}78 \times 10^2}{2 \times 1600}$

$S \ge 7{,}12\ cm^2$

0.25 من الجدول المرفق نختار : $S = 9.40\ cm^2$ ومنه المجنب المناسب: (70 x70 x 7)

1.25 — 4- تحديد عدد براغي التثبيت:

0.25 $\tau = \frac{T}{S} \le \overline{\tau}$

0.25 $T = \frac{F_{DF}}{2xn}$

0.50 $S = \frac{\pi\phi^2}{4}$

$\longrightarrow \frac{F_{DF}}{2xnxS} \le \overline{\tau} \longrightarrow n \ge \frac{2F_{DF}}{\pi\phi^2\overline{\tau}}$

$n \ge \frac{227.78 \times 10^2}{3.14 \times 2}$

$n \ge 3.63$

0.25 ومنه: نأخذ (n=4) براغي

7pts

النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة (4 نقاط)

4

1- حساب مقطع التسليح المناسب لهذا الشداد:

✓ الحالة اللحدية النهائية ELU

- حساب الإجهادات في الفولاذ:

0.5

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.83Mpa$$

- حساب التسليح النظري:

0.5

$$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{230 \times 10}{347.826} = 6.612cm^2$$

✓ الحالة اللحدية للاستعمال ELS

- حساب الإجهادات في الفولاذ:

- التشققات ضارة ومنه:

0.75

$$\sigma_s = \min\left\{\frac{2}{3} \times f_e ; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}}\right\}$$

$$\sigma_s = \min\left\{\frac{2}{3} \times 400 ; 110\sqrt{1.6 \times 2.1}\right\}$$

$$\sigma_s = 201.63Mpa$$

- حساب التسليح النظري:

0.5

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s} = \frac{180 \times 10}{201.63} = 8.927cm^2$$

0.25

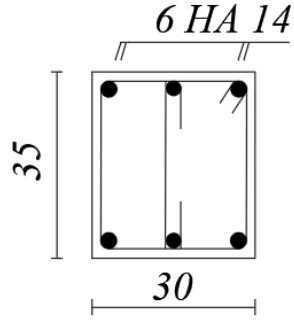
$$A = \max\{6.616 , 8.27\}$$

$$A = 8.927cm^2$$

0.50

من جدول التسليح لدينا: 6HA 14 $\Rightarrow$ As = 9.24 cm²

الرسم المقترح:



2- مراقبة شرط عدم الهشاشة:

0.5

$$A_s . f_e \geq B . f_{t28} \Rightarrow 9.26 \times 400 > 30 \times 35 \times 2.1$$

0.5

3696 > 2205 الشرط محقق

04 pts

البنـــــــــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: دراسة منشأ علوي (03 نقاط)

1- تصنيف الجدران حسب الدور: ---------- 1

0.25×2

- الجدران غير حاملة (الفاصلة)
- الجدران الحاملة

2- تسمية العناصر المرقمة:

0.25×6

العنصر	1	2	3	4	5	6
التسمية	رافدة	الساكف	مسند النافذة	جدار	فراغ هوائي	كمرة

3- دور العنصر رقم 5:

0.5

عازل: الحرارة، الصوت

03 pts

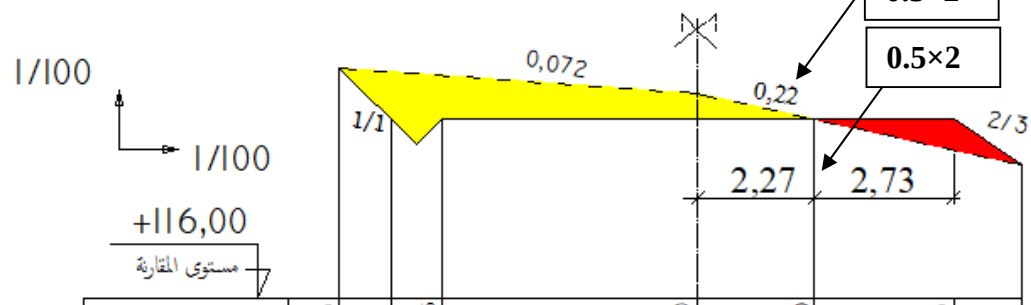
النشاط الثاني: الطرق (05 نقاط)

تكملة المقطع العرضي للطريق

المقطع العرضي لطـريق

0.5×2

0.5×2



مناسيب خط التربةالطبيعية	120.50	120,43	120,36	120.00	119.50	118. 90	118.60
مناسيب خط المشروع	120,50	119.50	119,50	119,50	119.50	119.50	118.60
المسافات الجزئية		1,00	1,00	5,00	5,00		1,36
المسافات المتراكمة	7,00	6,00	5,00	0,00	5,00		6,36

0.25×4 ----------

0.25×2 ----------

0.5×2 ----------

0.25×2 ----------

الألوان الاصطلاحية: ---------- 0.25×2

05 pts

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة	
	مجزأة	مجموعة

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النّشاط الأوّل: دراسة رافدة (07 نقاط)

1- حساب ردود الأفعال — 1.25

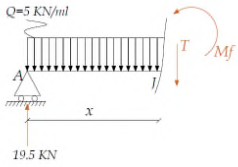
0.25 — $\Sigma F_{/xx}=0 \Rightarrow H_B = 0$

0.5 — $\Sigma M_{/A}=0 \Rightarrow -(V_B \times 3.8) + (F \times 1.5) + (q \times 3.8 \times 1.9) - (F \times 2.3) + = 0 \Rightarrow V_B = 19.5\ kN$

0.5 — $\Sigma M_{/B}=0 \Rightarrow (V_A \times 3.8) - (F \times 1.5) + (q \times 3.8 \times 1.9) - (F \times 2.3) = 0 \Rightarrow V_A = 19.5\ kN$

2- كتابة معادلات T و Mf مع رسم منحنييهما البياني: — 3

المقطع (1-1): $0 \leq x \leq 1.5m$ يسار



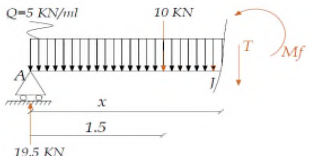
0.25 — $\Sigma F_{/yy}=0 \Rightarrow T(x) = V_A - q\,x \Rightarrow T(x) = -5x + 19.5$

0.125×2 — $\Rightarrow T(0) = 19.5KN \qquad T(1.5) = 12KN$

0.25 — $\Sigma M_{/j}=0 \Rightarrow M_f(x) = VA\,x - qx^2/2 \Rightarrow Mf(x) = -2.5\,x^2 + 19.5\,x$

0.125×2 — $\Rightarrow M_f(x)(0) = 0 \qquad M_f(x)(1.5) = 23.625KN.m$

المقطع (2-2): $1.5 \leq x \leq 2.30m$ يسار



0.25 — $\Sigma F_{/yy}=0 \Rightarrow T(x) = -F + V_A - q.x \Rightarrow T(x) = -5x + 9.5$

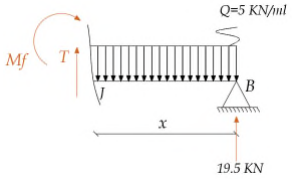
0.125×2 — $\Rightarrow T(1.5) = 2\ KN \qquad T(2.3) = -2\ KN$

0.25 — $\Sigma M_{/j}=0 \Rightarrow M_f(x) = V_A.x - qx^2/2 - F(x-1.5) \Rightarrow M_f(x) = -2.5\,x^2 + 9.5\,x + 15$

0.125×2 — $\Rightarrow M_f(1.5) = 23.625\ KN.m \qquad M_f(2.3) = 23.625\ KN.m$

0.25 — $T(x) = 0 \Rightarrow -5x + 9.5 = 0 \Rightarrow x = 1.9m \qquad M_f(1.9) = 24.025\ KN.m$

المقطع (3-3): $0 \leq x \leq 1.50m$ يمين

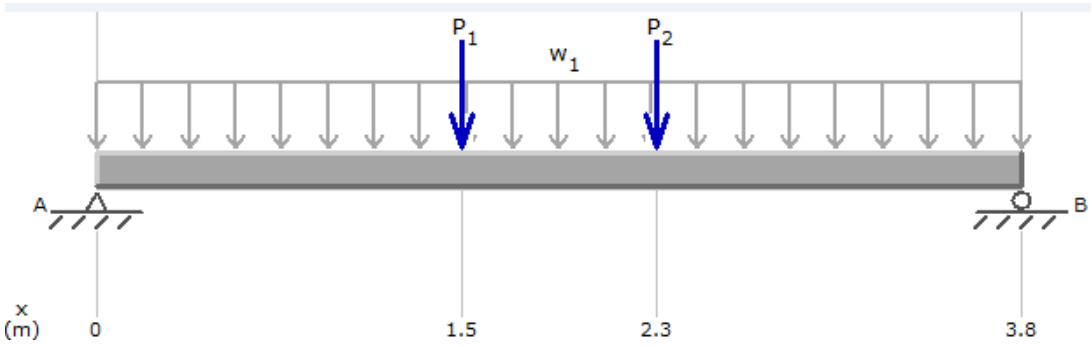
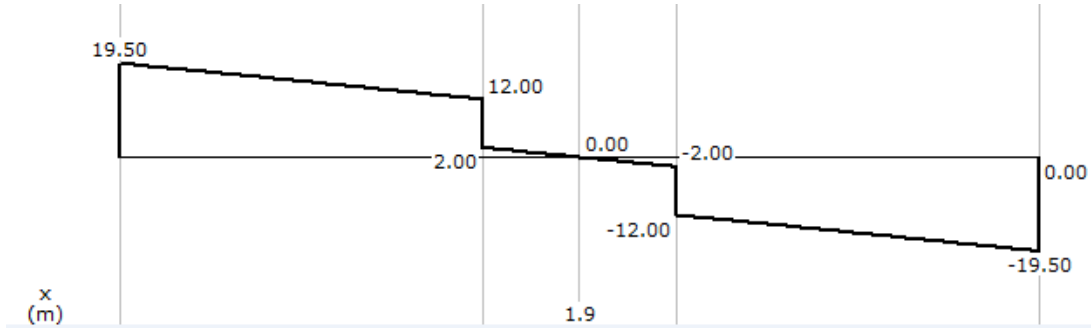
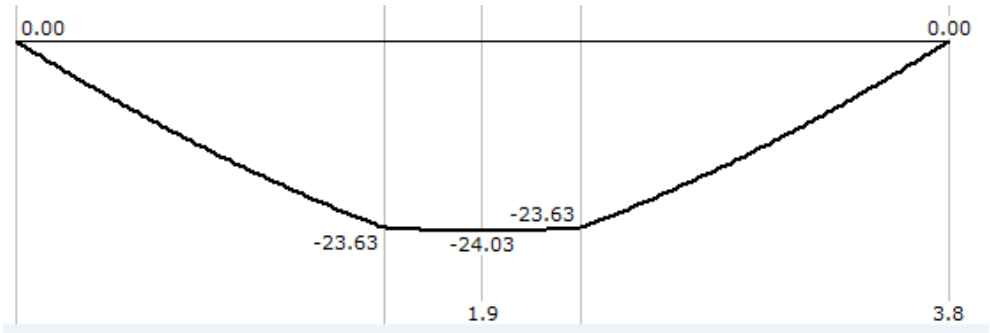


0.25 — $\Sigma F_{/yy}=0 \Rightarrow T(x) = -V_B + qx \Rightarrow T(x) = 5x - 19.5$

0.125×2 — $\Rightarrow T(0) = -19.5KN \qquad T(2) = -12KN$

0.25 — $\Sigma M_{/j}=0 \Rightarrow M_f(x) = V_B\,x - q_2\,x^2/2 \Rightarrow M_f(x) = -2.5x^2 + 19.5x$

0.125×2 — $\Rightarrow M(0) = 0KN.m \qquad M_f(1.5) = 23.625KN.m$

1.5		رسم المنحنى البياني:
		
	0.25×3	
	0.25×3	
		استنتاج القيم القصوى: T_{max} و M_{fmax}
	0.125×2	T_{max}=19.5KN M_{fmax} = 24.025 KN.m
1		3- التحقق من شرط المقاومة
	0.25	لدينا من شرط المقاومة: $\sigma \leq \overline{\sigma}$
	0.25×3	$\sigma \max = \frac{Mf\ \max}{Ixx'} \times y \max = \frac{24.025\ X\ 100\ X\ 100}{312500}\ X\ 25 = 19.22\ daN/cm2$
		$19.22\ daN/cm^2 < 140\ daN/cm^2$
		ومنه شرط المقاومة محقق

النّشاط الثاني: دراسة عمود من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

حساب مساحة التسليح الطولي:

حساب معامل النحافة λ:

0.5

$$\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a} = 2\sqrt{3}\frac{2.856}{0.35} = 28.26$$

حساب المعامل α:

0.5
0.25

$$\Rightarrow \quad \alpha = \frac{0,85}{1+0,2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = \frac{0,85}{1+0,2\left(\frac{28.26}{35}\right)^2} = 0.752/1.1 = 0.683 \quad \lambda < 50$$

حساب مقطع الخرسانة المصغر Br:

0.25

$$B_r = (a-2)(b-2) = (35-2)(40-2) = 1254\text{cm}^2$$

حساب التسليح النظري المختار Ath:

1

$$A_{th} = \left(\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{C28}}{0,9\times\gamma_b}\right).\frac{\gamma_S}{f_e} = \left(\frac{1.9\times10^6}{0,683} - \frac{1254\times25\times10^2}{0,9\times1,5}\right).\frac{1,15}{400\times10^2} = 13.21cm^2$$

حساب التسليح الأدنى Amin :

$$A_{min} = \max\{A(4U); A(0,2\%B)\}$$

0.25

$$A(4U) = 4\times(0.35+0.40)\times2 = 6\text{cm}^2 \qquad A(0,2\%B) = \frac{0,2}{100}\times35\times40 = 2.85\text{cm}^2$$

0.25

$$A_{min} = \max\{2.85;6\} = 6\text{cm}^2$$

حساب التسليح المحسوب A_{CAL} :

0.25

$$A_{CAL} = SUP(A_{th}; A_{min}) = 13.21\text{cm}^2$$

حساب التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار **4 HA 16 +4 HA 14 = 8.04 + 6.15 = 14.19 cm²**

0.5

التسليح العرضي:

القطر:

0.25

$$\varphi_t \geq \frac{1}{3}.16 = 5.33\text{mm} \qquad \phi_t \geq \frac{1}{3}.\phi_{L\,max} \Rightarrow$$

نختار $\phi_t = 6\text{mm}$

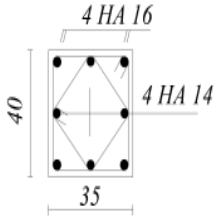
تباعد الإطارات:

0.5

$$S_t \leq \min\{15\varphi_{Lmin} \ ; \ 40\text{ cm} \ ; \ (a+10\text{cm})\}$$
$$S_t \leq \min\{15\times1,4 \ ; \ 40\text{ cm} \ ; \ (35+10\text{cm})\}$$
$$S_t \leq \min\{21\text{cm} \ ; \ 40\text{cm} \ ; \ 45\text{cm}\} \qquad S_t \leq 21\text{cm}$$

الرسم المقترح:

0.5



05 pts

البنـــــــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: دراسة طبوغرافية (05 نقاط)

1- حساب السمت G_{EC} والطول L_{EC} ---------- 1.25

النقاط	X (m)	Y (m)	ΔX(m)	ΔY(m)	Tg	g (grad)	الربع	G_{EC}	L_{EC}
E	28	43	47	27	1.958	69.94	الأول	69.94	52.77
C	75	67							

0.75 + 0.25×2

2- استنتاج السمتين G_{EA} ، G_{ED}: ---------- 1

$G_{ED}=100$ grad , $G_{EA}=400$grad 0.5×2

3- حساب المساحة بطريقة الإحداثيات القطبية: ---------- 2.75

0.50 $S_{ABCDE}=\frac{1}{2}\sum L_n \times L_{n+1} \times Sin(G_{n+1}-G_n)$

0.75 $S_{ABCDE}=\frac{1}{2}\left[L_{EA}\times L_{EB}\times Sin(G_{EB}-G_{EA})+L_{EB}\times L_{EC}\times Sin(G_{EC}-G_{EB})+L_{EC}\times L_{ED}\times Sin(G_{ED}-G_{EC})\right]$

0.75 $S_{ABCDE}=\frac{1}{2}\left[27\times 54.7\times Sin(34.204-400)+54.7\times 52.77\times Sin(69.943-34.204)+52.77\times 32\times Sin(100-69.943)\right]$

0.5 $S_{ABCDE}=\frac{1}{2}\left[755.873+1536.67+767.973\right]$

0.25 $S_{ABCDE}=1530.26m^2$

05pts

النشاط الثاني: دراسة جسر (03 نقاط)

1- تصنيف هذا الجسر من حيث الشكل: ---------- 0.75

جسر اطاري

2- تسمية العناصر المرقمة من (1) الى (5): ---------- 1.25

العنصر	1	2	3	4	5
التسمية	أساس الجدار الراجع	جدار راجع	بلاطة انتقالية	طبقة كتيمية	الكتف

0.25×5

3- دور العنصر 3: ---------- 1

منع اختلال المستوى بين القارعة المتواجدة على الجسر والمتواجدة خارجه
(تفادي هبوط تربة الردم خلف المتكأ نظرا لصعوبة رصها)

03pts