جامعة الفرات

كلية الهندسة المدنية بالرقة

قسم مدني عام

اسم الطالب:

الدرجة: سبعون

المدة: ساعتان

سلم تصحيح امتحان مقرر: تصميم الطرق – السنة: الثالثة – الفصل الثاني 2024-2025

السؤال الأول: (14 درجة)

يمكن التمييز بين نوعين من العجز أو الانهيار في أنواع الرصف هما الانهيار الإنشائي والانهيار الوظيفي، والمطلوب:

1- ما المقصود بكل منهما؟

2- اذكر خمسة أشكال للعجز في الرصف المرن، ومثلها للرصف الصلب.

الجواب:

1- الطلب الأول:

- **الانهيار الإنشائي:** وهذا يعني الانهيار الإنشائي الكامل لجسم الطريق او الانهيار لطبقة أو أكثر من طبقات الرصف، وبحيث يصبح الرصف غير قادر على الصمود أمام الحمولات المطبقة على سطح الطريق. **(2 درجة)**

- **الانهيار الوظيفي:** إن هذا الانهيار يعني أن جسم الطريق أو أحد طبقاته لم يعد يقوم بمهمته بدون أن يسبب ازعاجاً لمستعملي الطريق، أو بدون أن يسبب اجهادات عالية للعربات والآليات التي تمر عليه إذ أن سطح الطريق أصبح وعراً. **(2 درجة)**

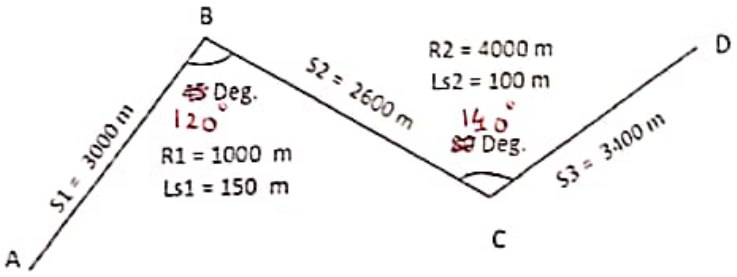
2- الطلب الثاني:

أشكال العجز في الرصف المرن: الشقوق التمساحية أو خارطة التشقق ، التخدد ، شقوق الانهيارات القصية ، الشقوق الطولانية، رفع الصقيع، المغاور (أعشاش الدجاج) ، النزف. **(5 درجة)**

أشكال العجز في الرصف الصلب: التقشر ، شقوق الانكماش ، شقوق التقلص ، شقوق الالتواء ، صعود الطين ، الشقوق الإنشائية ، تشظي الفواصل. **(5 درجة)**

السؤال الثاني: (35 درجة)

لدينا طريق ذو مضلع موجه كما في الشكل المجاور:



وكانت الغزارات المرورية على هذا الطريق كما يلي:

سيارة سياحية 2000 car/day، دراجة نارية 200 car/day، سيارة شاحنة ذات حمولة 8 طن 1200 car/day، قاطرة ومقطورة حمولتها أكبر من 30 طن 500 car/day، والمطلوب:

1- احسب غزارة المرور المكافئة وحدد درجة هذا الطريق وفقاً لها.

2- تصميم كافة عناصر الطريق في المسقط الأفقي بعد اختيار السرعة التصميمية المناسبة على فرض أن المنطقة جبلية وعرة.

3- إيجاد قيمة التعريض اللازم عند المنحنيات وذلك بفرض أن طول السيارة (10 m)، ثم وضح بالرسم كيفية تنفيذ هذا التعريض.

4- احسب عامل التطويل للطريق وذلك بفرض أن طول المستقيم الواصل بين A و D هو (5.8 Km)

الجواب:

1- الطلب الأول:

نحسب الغزارة المكافئة:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4 درجة

سيارة سياحية (1): $2000 \times 1 = 2000$ car/day

دراجة نارية (0.5): $200 \times 0.5 = 100$ car/day

سيارة شاحنة 8 طن (2.5): $1200 \times 2.5 = 3000$ car/day

قاطرة ومقطورة حمولتها أكبر من 30 طن (6): $500 \times 6 = 3000$ car/day

2 درجة

إذاً الغزارة المكافئة = $2000 + 100 + 3000 + 3000 = 8100$ car/day

من الجدول (2): $6000 < 8100 < 14000$ إذاً الطريق من الدرجة II

2- الطلب الثاني:

1 درجة

من الجدول (3): الطريق من الدرجة II والمنطقة جبلية وعرة ، فتكون السرعة التصميمية: $V = 60$ Km/h

<u>عناصر المنحنى الأول:</u>

1 درجة

$R = 1000\ m < 2000$ والطريق من الدرجة II ، إذاً لدينا منحني انتقالي ونحسب عناصره كالتالي:

- نحسب زاوية الكلوتوئيد:

3 درجة

$$\tau = \frac{L_S}{2R} = \frac{150}{2 \times 1000} = 0.075 \text{ rad} = 4.3^{\circ}$$

ونتحقق من امكانية توضع الكلوتوئيد بواسطة العلاقة: $\alpha \geq 2\tau$

$180 - 120 = 60 > 2\,(4.3) = 8.6$ ok

- نحسب عامل الكلوتوئيد: $C = R \cdot L_S = 1000 * 150 = 150\,000$

- نحسب إحداثيات نهاية المنحنى الانتقالي من المعادلتين:

2 درجة

$$X = L_S - \frac{L_S^5}{40C^2} = 150 - \frac{150^5}{40 \times (150\,000)^2} = 149.92 \text{ m}$$

$$Y = \frac{L_S^3}{6C} - \frac{L_S^7}{336C^3} = \frac{150^3}{6 \times 150\,000} - \frac{150^7}{336 \times (150\,000)^3} = 3.75 \text{ m}$$

- نحسب مقدار إزاحة المنحني الدائري الأساسي:

1 درجة

$$P = Y - R\,(1 - \cos\tau) = 3.75 - 1000\,(1 - \cos 0.075) = 0.94 \text{ m}$$

- نحسب فاصلة مركز الدائرة:

1 درجة

$$X_0 = X - R.\ \sin\tau = 149.92 - 1000 * \sin 0.075 = 74.99 \text{ m}$$

- نحسب طول مماس المنحني الدائري الأساسي:

1 درجة

$$t = (R + P).\ \text{Tag}\ \alpha/2 = (1000 + 0.94) * \text{Tag}\ (60/2) = 577.89 \text{ m}$$

- نحسب طول مماس الانحناء:

1 درجة

$$T = X_0 + t = 74.99 + 577.89 = 652.88 \text{ m}$$

- نحسب زاوية المنحني الدائري المختصر:

1 درجة

$$\Delta c = \alpha - 2\tau = 60 - 2\,(4.3) = 51.4^{\circ} = 57.11 \text{ Grad} = 0.897 \text{ Rad}$$

- نحسب طول المنحني الدائري المختصر:

1 درجة

$$L_C = \frac{\pi R \Delta_C}{180} = \frac{\pi \times 1000 \times 51.4}{180} = 897.1 \text{ m}$$

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner

نحسب السهم:

$$E = (R + P)\left(\frac{1}{\cos \alpha/2} - 1\right) + P = (1000 + 0.94)\left(\frac{1}{\cos 60/2} - 1\right) + 0.94 = 154.85 \text{ m}$$ 1 درجة

- نحسب التصحيح:

$$D = 2T - (2\,Ls + Lc) = 2 * 652.88 - (2*150 + 897.1) = 108.66 \text{ m}$$ 1 درجة

عناصر المنحنى الثاني:

$R = 4000 \text{ m} > 2000$ والطريق من الدرجة II ، إذاً لدينا منحني دائري ونحسب عناصره كالتالي: 1 درجة

- نحسب طول المماس:

$$T = R.\tan\frac{\alpha}{2} = 4000 \times \tan\frac{40}{2} = 1\,455.88 \text{ m}$$ 1 درجة

- نحسب طول المنحني الدائري:

$$Lc = \frac{\pi.R.\alpha}{180} = \frac{\pi \times 4000 \times 40}{180} = 2\,792.53 \text{ m}$$ 1 درجة

- نحسب طول السهم او المنصف:

$$E = R\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1\right) = 4000\left(\frac{1}{\cos\frac{40}{2}} - 1\right) = 256.71 \text{ m}$$ 1 درجة

التصحيح:

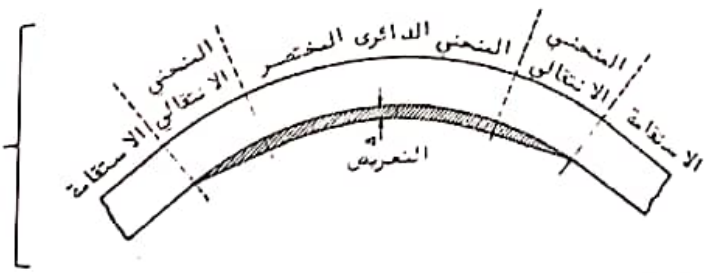
$$D = 2T - Lc = 2 \times 1455.88 - 2792.53 = 119.23 \text{ m}$$ 1 درجة

3- الطلب الثالث:

نقوم بالتعريض عند المنحنيات ذات انصاف الأقطار الأقل من او تساوي 1000 m ، لذلك نتحقق من كل منحني: 1 درجة

المنحني الأول: $R_1 = 1000 \text{ m}$ إذاً يلزم تعريض ونحسب قيمته من العلاقة:

$$\Delta = \frac{l^2}{2R} + \frac{0.05\,V}{\sqrt{R}} = = \frac{(10)^2}{2 \times 1000} + \frac{0.05 \times 60}{\sqrt{1000}} = 0.15 \text{ m}$$ 2 درجة



2 درجة

ويجري تعريض الغطاء من الجهة الداخلية للمنحني وبقيمة ثابتة تساوي Δ على طول المنحني الدائري المختصر، ثم تتناقص بعد ذلك بشكل خطي حتى الصفر عند الاستقامة، وذلك ضمن مجال المنحني الانتقالي.

المنحني الثاني: $R_2 = 4000 \text{ m} > 1000$ إذاً لا يلزم تعريض 1 درجة

4- الطلب الرابع:

$$\text{عامل التطويل} = \frac{\text{الطول الفعلي } l_2}{\text{طول الخط المستقيم } l_1\ AD}$$

$$l_2 = S_1 + S_2 + S_3 - (D_1 + D_2)$$ 2 درجة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

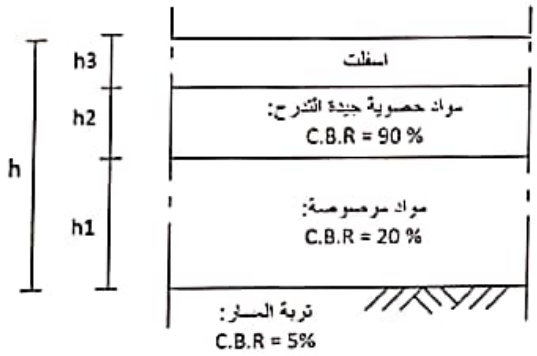
$$l_2 = 3000 + 2600 + 3400 - (108.66 + 119.23) = 8\,772.11 \ \ m$$

1 درجة

$$\text{عامل التطويل} = \frac{8\,772.11}{5800} = 1.51$$

السؤال الثالث: (21 درجة)

1- احسب سماكة الرصف الكلية وسماكة كل طبقة من طبقات الرصف المرن باستخدام طريقة C.B.R وذلك لطريق حمولة الدولاب عليه تبلغ (3175 Kg) كما أن المواد المستخدمة في الرصف مبينة في الشكل المجاور:



2- تحقق من أن سماكة الرصف الكلية المحسوبة بطريقة C.B.R كافية وذلك باستخدام معادلة سلاح المهندسين الأمريكي إذا علمت أن ضغط الهواء في الدولاب ($7\ Kg/cm^2$).

الجواب:

1- الطلب الأول:

1- سماكة الرصف الكلية (فوق تربة المسار): 4 درجة

من المخطط رقم (1):

$$(C.B.R, P) = (5\%, 3175) \Rightarrow t_o = 34\ cm$$

$$\Rightarrow h = t_o = 34\ cm$$

2- سماكة الرصف المطلوبة فوق المواد المرصوصة: 5 درجة

من المخطط رقم (1):

$$(20\%, 3175) \Rightarrow t_1 = 15\ cm$$

$$\Rightarrow h_1 = h - t_1 = 34 - 15 = 19\ cm$$

3- سماكة الرصف المطلوبة فوق المواد جيدة التدرج: 5 درجة

من المخطط رقم (1):

$$(90\%, 3175) \Rightarrow t_2 = 7\ cm \Rightarrow h_3 = t_2 = 7\ cm$$

$$\Rightarrow h_2 = t_1 - h_3 = 15 - 7 = 8\ cm$$

2- الطلب الثاني:

تحسب السماكة الكلية حسب معادلة سلاح المهندسين الأمريكي بالعلاقة:

3 درجة

$$t = \sqrt{P}.\left[\frac{1.75}{C.B.R} - \frac{1}{\pi.q}\right]^{1/2}$$

$$P = 3175\ Kg\ , \quad q = 7\ Kg/cm^2\ , \quad C.B.R = 5\%$$

3 درجة

$$\Rightarrow t = \sqrt{3175}.\left[\frac{1.75}{5} - \frac{1}{\pi \times 7}\right]^{\frac{1}{2}} = 31.1\ cm$$

1 درجة

$$\Rightarrow h_{CBR} = 34 > t = 31.1\ cm$$

وبالتالي السماكة محققة

انتهت الأسئلة

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

التاريخ 2025/8/24

مدرس المقرر
د.م. بشار عبد النور

عميد الكلية
د.م. زياد الموسى المكسور

الممسوحه ضوئيا بـ CamScanner