

## مسألة 1:

احسب مقاومة الضغط مقدرة بـ (MPa و  $kg/cm^2$ ) لمكعب من الخرسانة الصلدة بأبعاد (15×15×15cm) إذا علمت أن حمولة الكسر لهذا المكعب مخبرياً بلغت 55 tons.



مساحة مقطع العينة:

$$A=15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$$

حمولة الكسر بـ (kg)

$$F=55 \times 1000 = 55000 \text{ kg}$$

مقاومة الخرسانة للضغط:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{55000}{225} = 244.4 \text{ kg/cm}^2$$

للتحويل من  $kg/cm^2$  إلى MPa نقسم على 10

للتحويل من  $t/m^2$  إلى  $kg/cm^2$  نضرب بـ 10

وبالتالي مقاومة الضغط تساوي إلى 24.44MPa ،  $2444t/m^2$

## مسألة 2:

قضيب من الألمنيوم طوله 100mm وقطره 10mm، تم إخضاعه لقوة شد 5.85kN فكان إجهاد الخضوع 150 MPa. أصبح طول قضيب الألمنيوم بعد الشد 100.1mm وتغير القطر إلى 9.98mm.

- احسب قيمة اجهاد الشد الأولي المطبق على العينة
- احسب قيمة اجهاد الشد الحقيقي المطبق في نهاية التجربة
- التشوه الطولي للعينة
- عامل المرونة (معامل يونغ)

- اجهاد الشد الأولي المطبق على العينة (يتعلق بمساحة القضيب الأصلية الأولية)

$$\sigma_0 = \frac{F}{A_0} = \frac{5.85 \times 1000}{\pi \times (5 \times 10^{-3})^2} = 74.5 \times 10^6 \frac{N}{m^2} = 74.5 \text{ MPa}$$

- اجهاد الشد الحقيقي المطبق في نهاية التجربة (يتعلق بمساحة مقطع القضيب بعد التضيق والتشوه)

$$\sigma_i = \frac{F}{A_i} = \frac{5.85 \times 1000}{\pi \times (9.98 \times 10^{-3}/2)^2} = 74.8 \times 10^6 \frac{N}{m^2} = 74.8 \text{ MPa}$$

- التشوه الطولي للعينة

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{100.1 - 100}{100} = 0.001 = 0.1 \%$$

- عامل المرونة (معامل يونغ)

$$E = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_a} = \frac{74.5}{0.001} = 74500 \text{ MPa} = 74.5 \text{ GPa}$$

### مسألة 3

قضيب من الحديد طوله 3m وقطره 25 mm ، معامل مرونته 270GPa ومعامل تمدده الحراري  $\alpha=0.000009\text{m/m/C}^\circ$ . القضيب مثبت من طرفيه ضمن وسط في درجة حرارة  $40^\circ\text{C}$ . إذا انخفضت درجة حرارة الوسط المحيط إلى 15 درجة مئوية، ماهي الاجهادات الداخلية المتولدة وهل هي إجهادات شد أم ضغط.

$$\Delta_L = \alpha_L \times \Delta_T \times L$$

$$\Delta_L = 0.000009 \times (15 - 40) \times 3 = -0.000675 \text{ m}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta_L}{L} = \frac{-0.000675}{3} = -0.000225 = -0.0225 \%$$

على اعتبار العينة مثبتة من طرفها فإن طول القضيب لن يتغير فعلياً، و عوضاً عن ذلك سيتولد إجهادات شادة في القضيب تعطى بالعلاقة:

$$\sigma = E \times \varepsilon = 270 \times 10^3 \times 0.000225 = 60.75 \text{ MPa}$$

في حال عدم تثبيت نهايتي القضيب فإن طوله نتيجة انخفاض الحرارة سيصبح (3-0.000675=2.999325m) وستكون الاجهادات معدومة بسبب حرية القضيب في الحركة وعدم تقييد نهايتيه. في حالتنا وبسبب تقييد الحركة عند طرفي القضيب عند طول ثابت 3m سيسبب نشوء اجهادات تقلص شادة .

### مسألة 4:

يجب تزويد المنشآت الكتلية الضخمة والطولية (التي تزيد أبعادها عن 45m) بفواصل تمدد (Expansion joint) لتجنب قوى التداخل والتصادم (Collision) الناتجة عن التمدد الحراري للعناصر.

يحسب أولاً عرض فاصل التمدد بشكل تقريبي بحيث لا يقل عن القيمة المعطاة بالمعادلة التالية:

$$W = L \times \Delta T \times \alpha$$

حيث

L طول العنصر البيتوني

$\Delta T$  فرق درجات الحرارة

$\alpha$  معامل التمدد الحراري للبيتون ( $\alpha=12 \times 10^{-6} \text{m/C}^\circ$ )



بفرض لدينا جدار استنادي طوله 60m احسب عرض فاصل التمدد الأصغري اللازم تنفيذه لتجنب مشاكل التمدد الحراري لبيتون الجدار إذا علمت أن الحرارة الأعظمية التي سيتعرض لها الجدار  $T_{\text{max}}=40\text{C}^\circ$  والحرارة الأصغرية  $T_{\text{min}}=5\text{C}^\circ$

على اعتبار طول الجدار يزيد عن 45 متر نضع فاصل تمدد يقسم الجدار إلى قسمين كل منهما طوله 30m فيكون عرض فاصل التمدد معطى بالعلاقة:

$$W = L \times \Delta T \times \alpha$$

$$W = 30 \times (40 - 5) \times 12 \times 10^{-6} = 12.6 \text{ mm}$$

نأخذ عرض الفاصل لأسباب تنفيذية 20 mm يملأ هذا الفاصل بمواد مرنة مثل (المواد المطاطية، الفيبيرات، المواد الاسفلتية، البوليميرات).