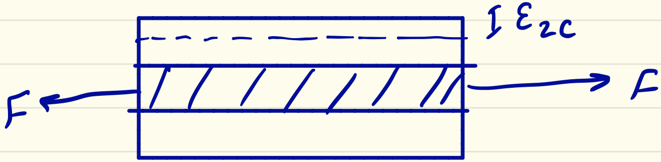
t.me/utcomposite

جلسه ۳

مواد مرکب

بسم الله الرحمن الرحیم

محاسبه ν_{12}



$$\nu_{12} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$$

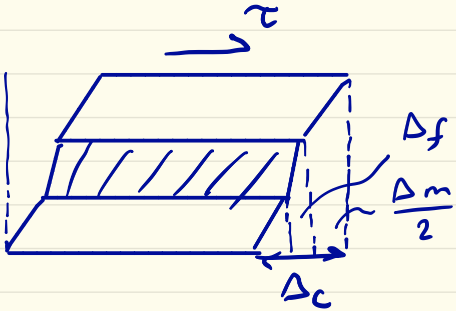
$$\varepsilon_{2c} = \varepsilon_{2f} v_f + \varepsilon_{2m} (1 - v_f)$$

$$\cancel{\varepsilon_{1c}} \nu_c = \cancel{\varepsilon_{1f}} \nu_f v_f + \cancel{\varepsilon_{1m}} \nu_m (1 - v_f)$$

$$\boxed{\nu_c = \nu_f v_f + \nu_m (1 - v_f)}$$

تقریباً قابل قبول

محاسبه G_{12} :



دقیق نیست

$$G = \frac{\tau}{\gamma} \quad , \quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$\boxed{\frac{1}{G_{12}} = \frac{1}{G_f} v_f + \frac{1}{G_m} (1 - v_f)}$$

۱ـ 2 ـ روش نیمه تجربی:

$$E_{2c} = E_m \frac{1+\xi \eta v_f}{1-\eta v_f} \qquad \eta = \frac{E_f/E_m - 1}{E_f/E_m + \xi}$$

$$G_c = G_m \frac{1+\xi \eta v_f}{1-\eta v_f} \qquad \eta = \frac{G_f/G_m - 1}{G_f/G_m + \xi}$$

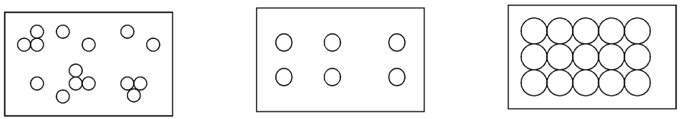
ξ ضریب اصلاح تجربی است که حدود ۱ می باشد.

۱-۳ ـ روش استفاده از تئوری الاستیته

$$E_2 = 2\left[1 - \nu_f + (\nu_f - \nu_m)V_m\right]\left[(1-C)\frac{K_f(2K_m + G_m) - G_m(K_f - K_m)V_m}{(2K_m + G_m) + 2(K_f - K_m)V_m} + C\frac{K_f(2K_m + G_f) + G_f(K_m - K_f)V_m}{(2K_m + G_f) - 2(K_m - K_f)V_m}\right]$$

$$\upsilon_{12} = \left[(1-C)\frac{K_f\nu_f(2K_m + G_m)V_f + K_m\nu_m(2K_f + G_m)V_m}{K_f(2K_m + G_m) - G_m(K_f - K_m)V_m} + C\frac{K_m\nu_m(2K_f + G_f)V_m + K_f\nu_f(2K_m + G_f)V_f}{K_f(2K_m + G_m) + G_f(K_m - K_f)V_m}\right]$$

$$G_{12} = \left[(1-C)G_m\frac{2G_f - (G_f - G_m)V_m}{2G_m + (G_f - G_m)V_m} + CG_f\frac{(G_f + G_m) - (G_f - G_m)V_m}{(G_f + G_m) + (G_f - G_m)V_m}\right]$$



واقعی　　　　C=0　　　　C=1

همچنین:

$$K_m = \frac{E_m}{2(1-\nu_m)} \quad K_f = \frac{E_f}{2(1-\nu_f)}$$

$$G_m = \frac{E_m}{2(1+\nu_m)} \quad G_f = \frac{E_f}{2(1+\nu_f)}$$

۱-۴- روش تجربی (آزمایشگاهی):

E_1 : مدول یانگ در جهت ۱ (الیاف)

X_t : استحکام محوری در کشش

X_c : استحکام محوری در فشار

E_2 : مدول یانگ در جهت 2 (عرضی)

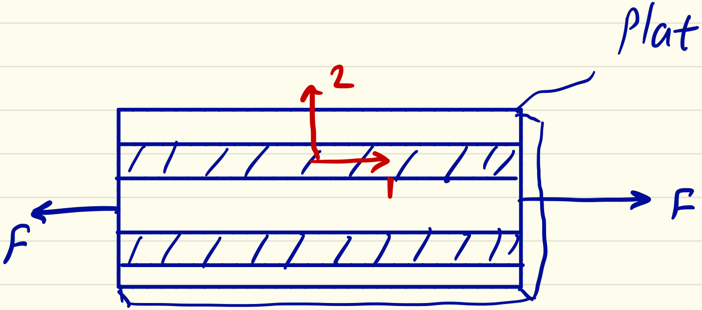
Y_t : استحکام عرضی در کشش

Y_c : استحکام عرضی در فشار

ν_{12} : ضریب پواسون

ν_{21} : ضریب پواسون

G_{12} : مدول برشی



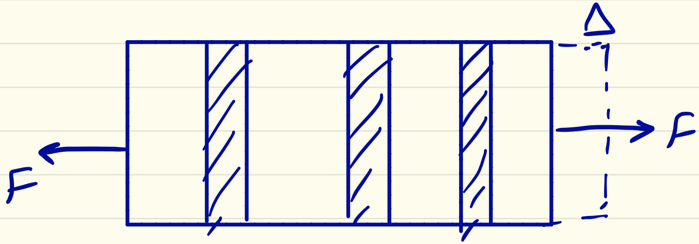
آزمایش ۱

$$\left.\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{F}{A} \\ \varepsilon_1 &= \frac{\Delta}{\ell} \end{aligned}\right\} \text{لذا} \quad E_1 = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1}$$

$$X_t = \frac{F_{ult}}{A}$$

X_c و ν_{12}

آزمایش 2



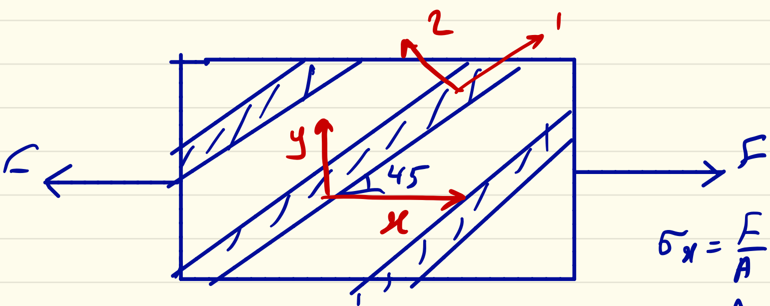
$$E_2 = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_2}$$

Y_t و Y_c و ν_{21}

اما باید توجه داشت که رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{\nu_{12}}{E_1} = \frac{\nu_{21}}{E_2}$$

آزمایش 3



$$\left.\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{F}{A} \\ \varepsilon_x &= \frac{\Delta}{\ell} \end{aligned}\right\} \Rightarrow E_x = \frac{\sigma_x}{\varepsilon_x}$$

از طرفی می دانیم:

$$\frac{1}{E_x} = \frac{1}{4}\left[\frac{1}{E_1} - \frac{2\nu_{12}}{E_1} + \frac{1}{G_{12}} + \frac{1}{E_2}\right]$$

$$G_{12} = \frac{1}{\frac{4}{E_x} - \frac{1}{E_1} - \frac{1}{E_2} + \frac{2\nu_{12}}{E_1}}$$

شکست در مواد مرکب :

۱- تئوری تنش ماکزیمم

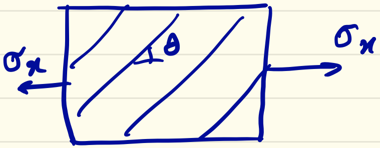
S : استحکام برشی ناهمسانگرد

$$\begin{cases} \sigma_1 < X_t & \text{کشش} \\ \sigma_1 > X_c & \text{فشار} \end{cases}$$

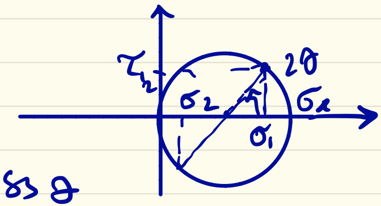
$$\begin{cases} \sigma_2 < Y_t & \text{کشش} \\ \sigma_2 > Y_c & \text{فشار} \end{cases}$$

$$|\tau_{12}| < S$$

مثال:



$$\begin{cases} \sigma_1 = \sigma_x \cos^2\theta \\ \sigma_2 = \sigma_x \sin^2\theta \\ \tau_{12} = -\sigma_x \sin\theta \cos\theta \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{X_c}{\cos^2\theta} < \sigma_x < \dfrac{X_t}{\cos^2\theta} \\[2ex] \dfrac{Y_c}{\sin^2\theta} < \sigma_x < \dfrac{Y_t}{\sin^2\theta} \\[2ex] |\sigma_x| < \left| \dfrac{S}{\sin\theta \cos\theta} \right| \end{cases}$$