Define Principal plane and Principal stress. (प्रिंसिपल प्लेन और प्रिंसिपल स्ट्रेस को परिभाषित कीजिए।)

Principal Plane (प्रिंसिपल प्लेन) : जब किसी वस्तु (object) पर biaxial या triaxial loading लगाया जाता है, तब उसके अंदर विभिन्न तलो (planes) पर अलग-अलग प्रकार के normal stress और shear stress उत्पन्न होते हैं। इन सभी तलो में एक विशेष तल ऐसा होता है जिस पर normal stress का मान सबसे अधिक (maximum) या सबसे कम (minimum) होता है। यदि वस्तु को टूटना (failure) होता है, तो वस्तु का टूटना प्रायः इसी तल से प्रारंभ होता है। इस विशेष तल को principal plane कहा जाता है।

Principal plane पर shear stress का मान शून्य (zero) होता है।

Principal Stress (प्रिंसिपल स्ट्रेस) : Principal stress वह normal stress है जो principal plane पर कार्य करता है। क्योंकि principal plane पर shear stress नहीं होता, इसलिए इस तल पर कार्य करने वाला normal stress ही principal stress कहलाता है, जिसका मान maximum या minimum होता है।

Write the formulae of Maximum Principal Stress, Minimum Principal Stress and Maximum shear stress and name the notations used.

Maximum Principal Stress, Minimum Principal Stress and Maximum shear stress का सूत्र लिखिए और उपयोग किये जाने वाले संकेतों के नाम लिखिए।

1. Maximum Principal Stress (σ_1)

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

2. Minimum Principal Stress (σ_2)

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

3. Maximum Shear Stress (τ_{max})

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

1. Angle of Principal Plane (θ_p)

(Plane on which principal stresses act)

$$\tan 2\theta_p = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}$$

जहाँ

$$\theta_p = \text{Angle between principal plane and x-plane}$$

2. Angle of Maximum Shear Stress Plane (θ_s)

$$\tan 2\theta_s = \frac{-(\sigma_x - \sigma_y)}{2\tau_{xy}}$$

या

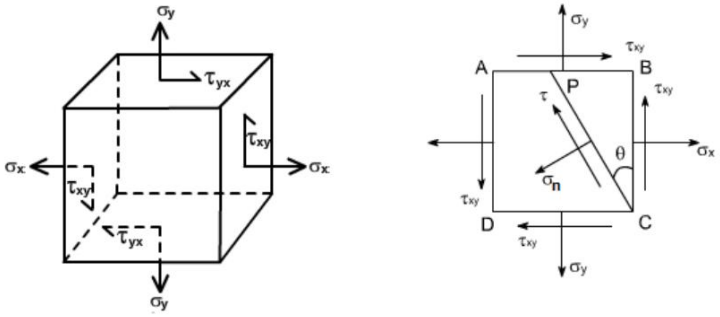
$$\theta_s = \theta_p + 45^\circ$$

Notations Used (उपयोग किये गये संकेत)

- σ_1 = Maximum principal stress
- σ_2 = Minimum principal stress
- σ_x = Normal stress in x-direction
- σ_y = Normal stress in y-direction
- τ_{xy} = Shear stress acting on x-y plane
- τ_{max} = Maximum shear stress

- θ_p = Angle of principal plane
- θ_s = Angle of plane of maximum shear stress

Normal and Shear Stress ant any plane inclined at θ from the Y-axis (plane of σ_x)



$$\text{Normal stress}(\sigma_n) = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\cos 2\theta + \tau_{xy}\sin 2\theta$$

and

$$\text{Shear stress}(\tau) = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} sin2\theta - \tau_{xy}\cos 2\theta$$