

प्रतिबल

इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाला आंतरिक बल को प्रतिबल कहते हैं।

$$\text{प्रतिबल} = \frac{\text{आंतरिक प्रतिक्रिया बल}}{\text{काट का क्षेत्रफल}} = \frac{F}{A} \text{ N/m}^2$$

विकृति

(a) अनुदैर्घ्य विकृति या तनन विकृति

$$= \frac{\text{लम्बाई में परिवर्तन}}{\text{प्रारम्भिक लम्बाई}} = \frac{l}{L}$$

(b) आयतन विकृति

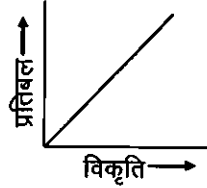
$$= \frac{\text{आयतन में परिवर्तन}}{\text{प्रारम्भिक लम्बाई}} = \frac{\Delta V}{V}$$

(c) अपरूपण विकृति = वह कोण ϕ जिसके द्वारा नियत फलक के अभिलम्बवत् स्थित रेखा मुड़ती है।

हुक का नियम

प्रतिबल $\propto$ विकृति

$$\text{प्रत्यास्थता गुणांक} = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} \text{ N/m}^2$$

**यंग प्रत्यास्थता गुणांक**

$$\begin{aligned} \text{यंग प्रत्यास्थता गुणांक } Y &= \frac{\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्घ्य विकृति}} \\ &= \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al} \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

यदि $F = Mg$, $A = \pi r^2$ हो, तो

$$Y = \frac{MgL}{\pi r^2 l}$$

आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

$$K = \frac{\text{आयतन प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}} = \frac{F/A}{\Delta V/V} = \frac{FV}{A\Delta V} \text{ N/m}^2.$$

यदि $\frac{F}{A}$ = आरोपित दाब हो, तो

$$K = \frac{PV}{\Delta V}$$

(a) द्रव तथा गैसीय पदार्थों के लिये प्रतिबल = दाब में परिवर्तन

$$K = -V \left(\frac{dP}{dV} \right)$$

(b) समतापीय आयतन प्रत्यास्थता गुणांक $K_T = P$

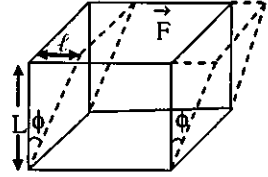
(c) रुद्धोष्म प्रत्यास्थता गुणांक $K_s = \gamma P$, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

(d) संपीड्यता आयतन प्रत्यास्थता गुणांक का व्युत्क्रम अर्थात्, $\chi = 1/K$

अपरूपण या दृढ़ता प्रत्यास्थता गुणांक

$$\eta = \frac{\text{अपरूपी प्रतिबल}}{\text{अपरूपी विकृति}}$$

$$= \frac{F/A}{\phi} = \frac{F}{A\phi} = \frac{FL}{AI}$$



पॉइसॉन निष्पत्ति

$$(a) \sigma = \frac{\text{अनुप्रस्थ या पार्श्व विकृति}}{\text{अनुदैर्घ्य विकृति}} = \frac{\beta}{\alpha}$$

(b) σ का मान -1 तथा 0.5 के बीच होता है।

$$(c) \sigma = \frac{1}{2} \left[1 - \left(\frac{\Delta V}{V} \right) \left(\frac{L}{\Delta L} \right) \right] = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{\Delta V}{A \Delta L} \right]$$

Y, k, η तथा σ में परस्पर सम्बन्ध

$$(a) Y = 3K(1 - 2\sigma)$$

$$(b) Y = 2\eta(1 + \sigma)$$

$$(c) Y = \left(\frac{9\eta K}{\eta + 3K} \right)$$

$$(d) \sigma = \frac{Y}{2\eta} - 1$$

$$(e) \sigma = \frac{3K - 2\eta}{6K + 2\eta}$$

$$(f) \frac{9}{K} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{K}$$

तार को खींचने में किया गया कार्य

तार को खींचने में किया गया कार्य = औसत बल × तार की लम्बाई में वृद्धि

$$\text{या } W = \frac{1}{2} Fl$$

प्रत्यास्थता स्थितिज ऊर्जा

$$(a) U = W = \frac{1}{2} Fl = \frac{1}{2} \left(\frac{F}{A} \right) \left(\frac{l}{L} \right) (LA)$$

$$= \frac{1}{2} (\text{प्रतिबल} \times \text{विकृति} \times \text{तार का आयतन})$$

(b) इकाई आयतन में संचित प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा या ऊर्जा घनत्व

$$u = \frac{1}{2} (\text{प्रतिबल} \times \text{विकृति}) = \frac{1}{2} Y (\text{विकृति})^2$$

तापीय प्रतिबल

$$= Y \times \text{विकृति} = Y\alpha (t_2 - t_1) = Y\alpha \Delta t$$

$$\text{तनाव बल} = YA\alpha (t_2 - t_1) = YA\alpha \Delta t$$

तार का ऐंठन गुणांक

$$C = \frac{\pi \eta r^4}{2l}$$

(a) ऐंठन के लिये बल आघूर्ण,

$$\tau = C\theta$$

(b) तार को θ कोण से ऐंठने में किया गया कार्य

$$W = \frac{1}{2} C\theta^2$$

तार से लटके द्रव्यमान की ऊर्ध्वाधर दोलन की आवृत्ति

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{YA}{mL}}$$