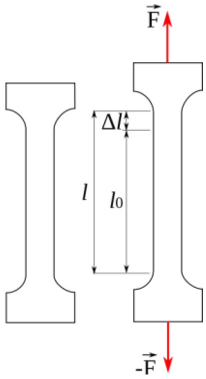
Περιέργη Αιώρηση

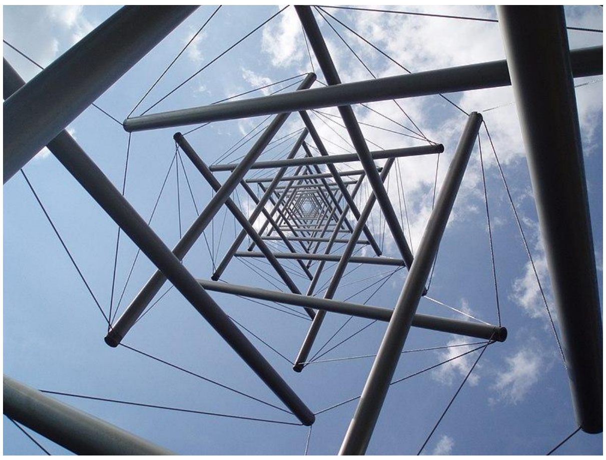
Συστήματα Εφελκυσμού

Tensegrity Structures

Εφελκυσμός (tension) ονομάζεται η εντατική κατάσταση κατά την οποία σε ένα σώμα ασκούνται δυνάμεις αντίθετης φοράς που τείνουν να το επιμηκύνουν (σχήμα δεξιά). Ο εφελκυσμός είναι μία από τις δύο μονοαξονικές εντατικές καταστάσεις ενός παραμορφώσιμου στερεού σώματος. Η άλλη μονοαξονική εντατική κατάσταση είναι η θλίψη (ή σύνθλιψη).



Ο όρος Tensegrity (Εφελκυστότητα) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον θρυλικό αρχιτέκτονα Buckminister Fuller (1895-1983) κατά τη διάρκεια του πειραματισμού του με εναλλακτικά δομικά συστήματα. Ο Fuller περιέγραψε τα συστήματα εφελκυσμού ως "αυτο-τεταμένες δομές (= δομές που ασκούν ένταση στον εαυτό τους) οι οποίες αποτελούνται από στερεά σώματα και καλώδια με δυνάμεις έλξης και συμπίεσης. Επίσης πίστευε πως τα έργα του εφελκυσμού ήταν πιο “φυσικά” από τα έργα που προκύπτουν μόνο από συμπίεση, καθώς τέτοια συστήματα εντοπίζονται στη φύση, σε ζωντανούς οργανισμούς, ακόμη και στο ανθρώπινο σώμα! Σήμερα, αυτές οι δομές βρίσκονται σε όλο τον κόσμο, από γέφυρες και αεροδρόμια μέχρι καλλιτεχνικά γλυπτά.



Needle Tower, γλυπτό του Kenneth Snelson έξω από μουσείο Hirshhorn της Washington

Η γέφυρα **Kurilpa** στο **Brisbane** της Αυστραλίας σχεδιασμένη από την ομάδα Cox Rayner Architects

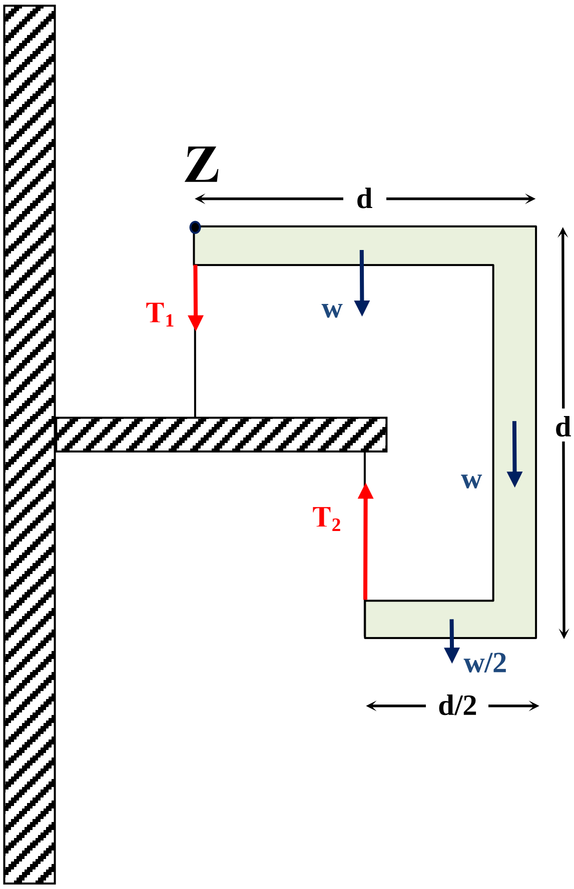
Αυτό θα γραφτεί στον πίνακα

Μια εφαρμογή σε 2-Διαστάσεις

ΑΣΚΗΣΗ

Αν το σύστημα έχει συνολικό βάρος $w_{o\lambda} = w + w + \frac{w}{2} \Rightarrow w_{o\lambda} = 2,5w$:

α. Να βρεθούν οι τάσεις των νημάτων (T_1 και T_2) συναρτήσει του w,
β. Να βρεθεί ο λόγος T_1/T_2



α. Το σύστημα ισορροπεί μεταφορικά:

$$\Sigma F_y = 0 \qquad \Rightarrow T_2 = T_1 + w + w + \frac{w}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 + 2.5w \qquad (1)$$

Το σύστημα ισορροπεί και στροφικά:

$$\Sigma_{\tau}^{(z)} = 0 \qquad \Rightarrow w \cdot \frac{d}{2} + w \cdot d + \frac{w}{2} \cdot (\frac{d}{2} + \frac{d}{4}) = T_2 \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w \cdot \frac{d}{2} + w \cdot d + \frac{w}{2} \cdot \frac{3d}{4} = T_2 \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{w}{2} + w + \frac{3}{8}w = \frac{T_2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = w + 2w + \frac{3}{4}w \Rightarrow \boxed{T_2 = 3,75w} \; (2)$$

Από την (1) έχουμε: $(1) \Rightarrow 3.75w = T_1 + 2.5w \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{T_1 = 1.25w} \; (3)$$

β. Από (2) και (3) με διαίρεση κατά μέλη έχουμε: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1.25w}{3.75w} \Rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{3}}$

Είναι προφανές ότι το κάτω νήμα είναι περισσότερο τεντωμένο από ότι το επάνω.