

Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων

Δρ. Κώστας Σαχπάζης, Καθηγητής

Πολιτικός / Γεωτεχνικός Μηχανικός & Διπλωματούχος Γεωλόγος
BEng Civil Eng. UK, Dipl. Geol, M.Sc.Eng UK, Ph.D. NTUA (E.M.Π.), Post-Doc. UK, Gr.m.ICE..

Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων

Σε προηγούμενα Μαθήματα Μηχανικής έχετε μελετήσει την **Ανάλυση...**

ώρα να προχωρήσουμε...!

Τι σημαίνει "**Σχεδιασμός**" στη Δομική Μηχανική;

Κατάλληλο για το σκοπό του (Αντοχή, Ακαμψία, Σταθερότητα)...!

Σχέση μεταξύ Ανάλυσης και Σχεδιασμού...

ένας σημαντικός λόγος για την ανάλυση...

επαναληπτική / βελτιωτική διαδικασία...

Πώς χρησιμοποιούμε **Πρότυπα Σχεδιασμού / Κανόνες / Κώδικες Πρακτικής;**

Κανόνες που βασίζονται στην "Απόδοση" ή "Επιτελεστικότητα"

"Αν ένας οικοδόμος χτίζει ένα σπίτι για κάποιον και δεν κάνει την κατασκευή του σταθερή και το σπίτι που έχτισε καταρρεύσει και προκαλέσει το θάνατο του ιδιοκτήτη του σπιτιού - Αυτός ο οικοδόμος θα πρέπει να θανατωθεί."

Κώδικας του Χαμουραμπί 1750 π.Χ.

"Συνταγή" Βασισμένη σε Κανόνες

"Οι εξωτερικοί και οι εσωτερικοί τοίχοι μιας κατοικίας πρέπει για τοίχο ύψους 50 ποδών να έχουν πάχος $21 \frac{1}{2}$ ίντσες για τον κατώτερο όροφο, $17 \frac{1}{2}$ ίντσες για τους επόμενους δύο ορόφους και 13 ίντσες για τους υπόλοιπους, όταν είναι κατασκευασμένοι από τούβλα μήκους τουλάχιστον $8 \frac{1}{2}$ ίντσες ή από πέτρα ή άλλους λίθους από σκληρή και άκαυστη ύλη, τα στρώματα ή τις στρώσεις πρέπει να είναι οριζόντια."

Οικοδομικός νόμος του Λονδίνου 1935

Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων

Με βάση τον Ευρωκώδικα

Μια σύντομη λέξη για την ορολογία του Ευρωκώδικα;

Οι λέξεις "Δύναμη" και "Φορτίο" ΔΕΝ
χρησιμοποιούνται.

Κάθε τι που ασκεί δύναμη ή φορτίο σε μια δομή είναι
ΔΡΑΣΗ

Στο παρελθόν - "Νεκρό" φορτίο και "Επιβαλλόμενο" (ή
ζωντανό) φορτίο

Τώρα

Μόνιμες και Μεταβλητές Δράσεις

Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων

Τι πρέπει να γνωρίζουμε για να
Σχεδιάσουμε ένα Δομικό Στοιχείο σωστά;

**Πόσο "Ισχυρό" είναι το Υλικό που πρόκειται να
χρησιμοποιήσουμε,**

και

**Σε Ποιες Δράσεις θα υποβληθεί το στοιχείο κατά τη
διάρκεια της ζωής του σχεδιασμού του.**

Ερώτηση: **Πώς μπορούμε να "ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ" αυτά τα
πράγματα;**

Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων

Απάντηση: Δεν μπορούμε να τα "ξέρουμε" με βεβαιότητα!

Λύση;

Οπότε, Εφαρμόζουμε τη Θεωρία των Πιθανοτήτων και τα "Γνωρίζουμε", μέσα σε καθορισμένα Αναμενόμενα Όρια.

Αυτή είναι η βάση της Φιλοσοφίας Σχεδιασμού Οριακών Καταστάσεων

Μέθοδος Σχεδιασμού Οριακής Κατάστασης

Οριακή Κατάσταση:

Η κατάσταση μιας κατασκευής πέραν της οποίας δεν πληροί πλέον τα σχετικά Κριτήρια Σχεδιασμού. Ο σχεδιασμός σε οριακή κατάσταση απαιτεί η κατασκευή να ικανοποιεί δύο κύρια κριτήρια: την Οριακή Κατάσταση Αντοχής (ULS) και την Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας (SLS).

Οριακή Κατάσταση Αντοχής (ULS):

Για να ικανοποιηθεί η Οριακή Κατάσταση Αντοχής, η κατασκευή δεν πρέπει να καταρρεύσει όταν υποβληθεί στο μέγιστο φορτίο σχεδιασμού για το οποίο σχεδιάστηκε.

Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας (SLS):

Για να ικανοποιεί τα κριτήρια Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας, μια δομή πρέπει να παραμένει λειτουργική και χωρίς μεγάλες μετατοπίσεις για την προβλεπόμενη χρήση της υπό συνήθη φόρτιση και ως εκ τούτου η δομή δεν πρέπει να προκαλεί δυσφορία στους επιβαίνοντες υπό συνήθεις συνθήκες.

Χαρακτηριστικές Τιμές και Τιμές Σχεδιασμού

Ο σχεδιαστής δεν μπορεί να είναι σίγουρος για την Αντοχή του Υλικού ή τη Δράση που πρέπει να πραγματοποιηθεί:

- Χαρακτηριστική Αντοχή είναι η τιμή κάτω από την οποία η Πραγματική Αντοχή δεν θα είναι σε ποσοστό μεγαλύτερο του 5% των δοκιμίων.

- Χαρακτηριστική Δράση είναι εκείνη η τιμή πάνω από την οποία "όχι πολλές φορές" αναμένεται να είναι μεγαλύτερη η Πραγματική Δράση!

Από την Χαρακτηριστική στην Τιμή Σχεδιασμού

Συντελεστές Μερικής Ασφάλειας για Αντοχή και Δράση:

$$\text{Αντοχή Σχεδιασμού} = f_k / \gamma_m$$

$$\text{Δράση Σχεδιασμού} = F_k * \gamma_f$$

Οι Σ.Μ.Α. εξαρτώνται από:

- Την Εξεταζόμενη Οριακή Κατάσταση
- Το Εξεταζόμενο Υλικό ή Δράση

Μερικοί Συντελεστές Ασφαλείας για το Υλικό

Υλικό και τύπος Τάσης	Συντελεστής μερικής ασφάλειας, γ_m (για <i>ULS</i>)
Ενίσχυση ή Οπλισμός (χάλυβας)	1.15
Σκυρόδεμα	1.5

Σημειώνεται ότι ο Συντελεστής Μερικής Ασφάλειας για την Αντοχή του Υλικού εξαρτάται τόσο από το Υλικό όσο και από την Εξεταζόμενη Οριακή Κατάσταση!

Μερικοί Συντελεστές Ασφαλείας για Δράσεις

Συνδυασμός Δράσης	Τύπος Δράσης				
	Μόνιμη, Gk		Μεταβλητή, Qk		Άνεμος, Wk
	Ανεπιθύ- μητη	Ευεργετική	Ανεπιθύ- μητη	Ευεργετική	
Μόνιμη + Μεταβλητή	1.35	1.0	1.5	0	-
Μόνιμη + Μεταβλητή + Άνεμος	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

Προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι μεταβολές στις δράσεις λόγω:

- Σφαλμάτων στην ανάλυση και στο σχεδιασμό
- Κατασκευαστικών ανακρίβειών
- Πιθανών απρόσμενων αυξήσεων των δράσεων