



Δομικά Υλικά Ι

Ενότητα 1: Ιδιότητες δομικών υλικών

Ιωάννα Παπαγιάννη, Νικόλαος Οικονόμου, Μαρία Στεφανίδου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Ιδιότητες δομικών υλικών

Εισαγωγή (1 από 2)

ΣΚΟΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:

1. Η ανάπτυξη κριτηρίων για την επιλογή δομήσιμων υλικών, που να πληρούν τις απαιτήσεις των κατασκευαστών.
2. Η εξοικείωση με μεθοδολογίες ελέγχου της αξιοπιστίας των.
3. Η ανάπτυξη νέων υλικών (π.χ. σύνθετα υλικά) που να ανταποκρίνονται καλύτερα στις προδιαγραφές των κατασκευαστικών έργων.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ:

1. Γνώση των ιδιοτήτων και της συμπεριφοράς των υλικών.
2. Εφαρμογή συστημάτων ελέγχου των ιδιοτήτων και παρακολούθησης της συμπεριφοράς των υλικών.
3. Δυνατότητα σύνθεσης ή παραγωγής της συμπεριφοράς των υλικών (π.χ. υλικά προηγμένης τεχνολογίας).



Εισαγωγή (2 από 2)

ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΑ:

Η αποτελεσματικότητα των δομικών υλικών δεν καθορίζεται μόνο από την ποιότητα του υλικού, αλλά και από την σωστή εφαρμογή του.

ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ = ΥΛΙΚΟ + ΕΦΑΡΜΟΓΗ



Βασικές απαιτήσεις των κατασκευών

- Ασφάλεια.
- Λειτουργικότητα.
- Χαμηλό κόστος.
- Διάρκεια ζωής.



Στάδια πορείας για την κατασκευή ενός έργου

A: ΑΠΟΦΑΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ

Είδος έργου



Ιδιοκτήτης

B: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

Μελέτη

Σχέδια

Επιλογή υλικών

Πακέτο τεχνικών

προδιαγραφών



Πολιτικός Μηχανικός
Αρχιτέκτων Μηχανικός

Γ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΟΥ

Εκτέλεση Μελέτης

Επίβλεψη

Έλεγχοι από διαπιστευμένο

εργαστήριο



Εργολάβος
Επιβλέπων μηχανικός
Προμηθευτές



Επιλογή των υλικών

Για την επιλογή των υλικών λαμβάνονται υπ' όψη:

- Η χρήση ή η λειτουργία που θα έχει το υλικό στο έργο.
- Ο απαιτούμενος χρόνος ζωής, το επιτρεπόμενο ανώτατο κόστος, το κόστος συντήρησης, που έχουν καθορισθεί στο στάδιο μελέτης του έργου.

Βάσει των δεδομένων αυτών γίνονται:

Έρευνα αγοράς για την επιλογή ενός υλικού από τα διαθέσιμα ή εναλλακτική τεκμηριωμένη πρόταση για την χρήση ενός υλικού ειδικής παραγωγής.
Σύνταξη του πακέτου των Τεχνικών προδιαγραφών με Τεχνικές λεπτομέρειες που αφορούν τόσο στο υλικό όσο και στον τρόπο εφαρμογής και συντήρησης του.



Ιδιότητες των δομικών υλικών

Για την επιλογή του υλικού, η κάθε ιδιότητα μετράει μ' ένα συντελεστή βαρύτητας που εξαρτάται από τη χρήση ή λειτουργία που βρίσκει το υλικό στην κατασκευή.

Για την επιλογή ενός φέροντος υλικού (π.χ. χάλυβας, σκυρόδεμα) μεγαλύτερη βαρύτητα έχουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά ενώ για ένα υλικό κουφώματος τα θερμικά χαρακτηριστικά.

Οι ιδιότητες που συνήθως λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή των υλικών είναι:

- Οι μηχανικές ιδιότητες.
- Οι θερμικές ιδιότητες.
- Οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τη συμπεριφορά του υλικού στη διέλευση ηχητικών κυμάτων ή ηλεκτρικού ρεύματος.



Μηχανικές ιδιότητες (1 από 4)

ΑΝΤΟΧΗ

- ΘΛΙΨΗ (compression)
- ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (tensile strength)
- ΔΙΑΤΜΗΣΗ (shear)
- ΣΤΡΕΨΗ (torsion)

ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

- ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (Modulus of elasticity)
- ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ (Ductility)
- ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ (Toughness)

ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ

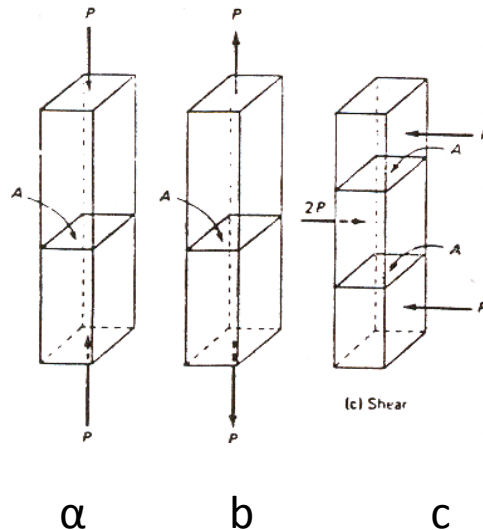
Η αντίσταση που παρουσιάζει το υλικό και ειδικά η επιφάνεια σε διείσδυση ή φθορά από τριβή.



Μηχανικές ιδιότητες (2 από 4)

Οι μηχανικές ιδιότητες χαρακτηρίζουν την ικανότητα του υλικού να αντιστέκεται στις δυνάμεις που επιβάλλονται σ' αυτό και θεωρείται ότι μεταφέρονται ομοιόμορφα μέσα στο υλικό.

Τάση = P (δύναμη) / A (επιφάνεια) σε kg/cm^2 , N/mm^2 , Mpa , psi



Διαγραμματική παράσταση της ανάπτυξης θλιπτικών
(α) εφελκυστικών (β) διατμητικών (γ) τάσεων



Μηχανικές ιδιότητες (3 από 4)

Η συμπεριφορά ενός υλικού υπό τάση ή η απόκριση ενός υλικού σε μια φόρτιση ή επιπόνηση από τον καταστατικό νόμο που διέπει το υλικό στη σχέση τάσεων - παραμορφώσεων που μπορεί να μελετηθεί πειραματικά και να σχεδιαστεί το διάγραμμα τάσεων – παραμορφώσεων (stress-strain). Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από το διάγραμμα αφορούν στα:

Παραμόρφωση (Strain), $\Delta l/l$, mm/m, (μ strain):

που υφίσταται το υλικό κάτω από την επίδραση μιας τάσης θλιπτικής ή εφελκυστικής. Η παραμόρφωση μπορεί να είναι ελαστική δηλαδή αντιστρέψιμη (αναιρείται με την αναίρεση της φόρτισης) ή πλαστική (μόνιμη παραμόρφωση) που εμφανίζεται σε φορτίσεις μεγάλες κοντά στο όριο θραύσης του υλικού.



Μηχανικές ιδιότητες (4 από 4)

Μέτρο ελαστικότητας (Modulus of elasticity) E , GPa:

Χαρακτηριστικό κάθε υλικού συνδεδεμένο με την κρυσταλλική δομή του υλικού. Είναι η σταθερά που συνδέει τις παραμορφώσεις που είναι μετρήσιμες με τις τάσεις που αναπτύσσονται στα υλικά κατά τη μεταφορά φορτίων.

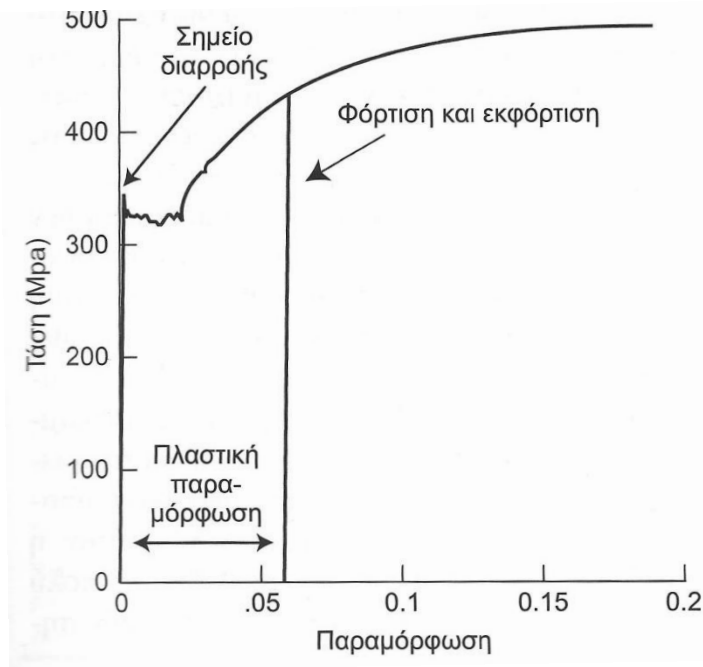
Πλαστιμότητα (Ductility):

Ποσό πλαστικής παραμόρφωσης στο σημείο θραύσης π.χ.

Αρχική επιφ. – τελική επιφ./ Αρχική επιφ



Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων χάλυβα

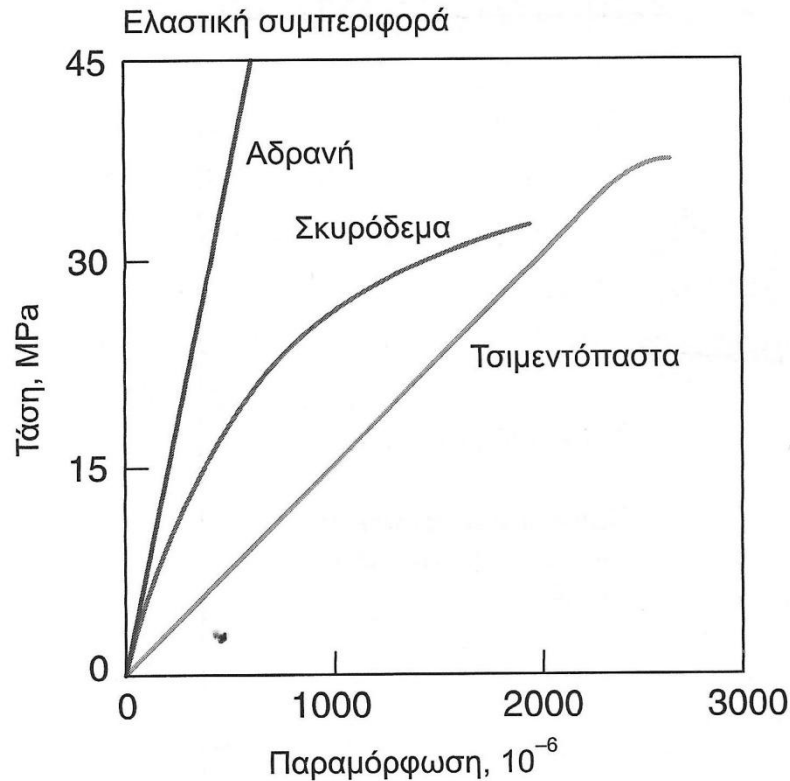


Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων ενός δοκιμίου χάλυβα που υποβάλλεται σε αυξανόμενη φόρτιση

Πηγή: P. Kumar Mehta and Paulo J.M. Monteiro, 2006



Συγκριτικά διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων διαφόρων υλικών



Τυπικές καμπύλες σ-ε συμπεριφοράς της τσιμεντόπαστας, των αδρανών και του σκυροδέματος (βασισμένο στην εργασία του Hsu, T.C., ACI Monograph 6, σελ.100, 1971)

Πηγή: P. Kumar Mehta and Paulo J.M. Monteiro, 2006



Θερμικές ιδιότητες (1 από 2)

Οι θερμικές ιδιότητες ενός υλικού καθορίζουν την θερμομονωτική ικανότητα του υλικού και λαμβάνονται υπόψη στον ενεργειακό σχεδιασμό των κατασκευών.

Οι ακουστικές και ηλεκτρικές ιδιότητες των υλικών επηρεάζονται από το πορώδες και τη φύση (π.χ. μέταλλο, κεραμικό, πλαστικό) του υλικού.

Κατά τη διακίνηση των δομικών υλικών σημαντική ιδιότητα που υπεισέρχεται είναι η φαινόμενη ειδική πυκνότητα (t_n/m^3). Ιδιαίτερα στα κοκκώδη υλικά (π.χ. αδρανή) η πυκνότητα μονάδας όγκου (Bulk density) αποτελεί σημαντική παράμετρο του κόστους μεταφοράς των.



Θερμικές ιδιότητες (2 από 2)

Ειδική θερμότητα: $\text{cal g/}^\circ\text{C}$

Θερμική αγωγιμότητα

(λ) Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

(κ) Συντελεστής θερμοδιαπερατότητας $\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

(Λ) Συντελεστής θερμοδιαφυγής $\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$

Συντελεστής γραμμικής διαστολής $\text{cm/cm}^\circ\text{C}$

Π.χ. χάλυβας $1 \times 10^{-5} \text{ cm/cm}^\circ\text{C}$

Σκυρόδεμα $1 \times 10^{-5} \text{ cm/cm}^\circ\text{C}$ στις συνήθεις συνθήκες.



Διάρκεια ζωής έργων

Η ανθεκτικότητα (durability) των υλικών εξαρτάται από ένα σύνολο δεδομένων που αφορούν στην ποιότητα του υλικού και στη σωστή εφαρμογή του. Η ποιότητα του υλικού ελέγχεται με τα υπάρχοντα συστήματα ποιοτικού ελέγχου ενώ τη σωστή εφαρμογή του εγγυάται η λειτουργία των αρχών ολικής ποιότητας σε όλη τη πορεία της κατασκευής των έργων.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ για τη σωστή χρήση και έλεγχο των υλικών παρέχουν οι:

Κατάλογοι Τεχνικών χαρακτηριστικών.

Οδηγίες για τη χρήση των υλικών π.χ. Manual of Concrete Practice of ACI (American Concrete Institute).

Κανονισμοί στους οποίους προδιαγράφονται τα όρια που πρέπει να πληρούν οι ιδιότητες των υλικών και μεθοδολογίες ελέγχου.

Γνωστοί κανονισμοί για έλεγχο δομικών υλικών/STANDARDS κατά :

ΕΛΟΤ (Ελλάδα), ASTM (ΗΠΑ), DIN (Γερμανία), BS (Αγγλία), AFNOR(Γαλλία), AENOR (Ισπανία), ISO (Διεθ.)



Αναφορές

P. Kumar Mehta and Paulo J.M. Monteiro, 2006, Σκυρόδεμα: μικροδομή, ιδιότητες και υλικά, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Τρίτη Αμερικάνικη Έκδοση, Μετάφραση/επιστημονική επιμέλεια: Ιωάννα Παπαγιάννη, Καθηγήτρια ΑΠΘ.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ι. Παπαγιάννη, Ν. Οικονόμου, Μ. Στεφανίδου. «Δομικά Υλικά Ι. Ενότητα 1. Ιδιότητες δομικών υλικών» Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS178/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

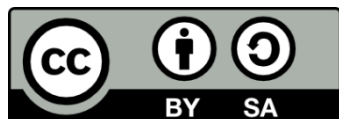
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Μαυρίδου Σοφία>
Θεσσαλονίκη, <Χειμερινό εξάμηνο 2013-2014>



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

