

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΤΟΥ ΤΕΕ
ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ

Ημερίδα με θέμα τους **Ευρωκώδικες**.

Ευρωκώδικας EN 1992-1-1:
Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από σκυρόδεμα.
Σημειώσεις από τις διαφάνειες

Κ.Γ. Τρέζος

Ρέθυμνο, 27-4-2009

Εισαγωγή

Ευρωκώδικες: σύμπλεγμα κανονισμών για τον σχεδιασμό έργων πολιτικού μηχανικού.

Συντάχθηκαν και αναπτύχθηκαν από την CEN (=30 ευρωπαϊκές χώρες) στο πλαίσιο της Οδηγίας 89/106/ΕΟΚ «Προϊόντα Δομικών Έργων».

Προβλέπεται να γίνουν υποχρεωτικοί (εντός της CEN) το 2010

Αλλά και μη ευρωπαϊκές χώρες όπως Σιγκαπούρη, Βιετνάμ, Μαλαισία, Ινδία, Ρωσία, καθώς και ορισμένες χώρες της Β. Αφρικής ενδιαφέρονται να υιοθετήσουν τους Ευρωκώδικες.

Σήμερα υπάρχουν συνολικά 10 Ευρωκώδικες.

EN 1990	Ευρωκώδικας 0:	EC 0:	Βάσεις Σχεδιασμού
EN 1991	Ευρωκώδικας 1:	EC 1:	Δράσεις
EN 1992	Ευρωκώδικας 2:	EC 2:	Σχεδιασμός Φορέων από Σκυρόδεμα
EN 1993	Ευρωκώδικας 3:	EC 3:	Σχεδιασμός Φορέων από Χάλυβα
EN 1994	Ευρωκώδικας 4:	EC 4:	Σχεδιασμός Σύμμεικτων Φορέων από Χάλυβα και Σκυρόδεμα
EN 1995	Ευρωκώδικας 5:	EC 5:	Σχεδιασμός Ξύλινων Φορέων
EN 1996	Ευρωκώδικας 6:	EC 6:	Σχεδιασμός Φορέων από Τοιχοποιία
EN 1997	Ευρωκώδικας 7:	EC 7:	Γεωτεχνικός Σχεδιασμός
EN 1998	Ευρωκώδικας 8:	EC 8:	Αντισεισμικός Σχεδιασμός
EN 1999	Ευρωκώδικας 9:	EC 9:	Σχεδιασμός Φορέων από Αλουμίνιο

Μελλοντικώς μπορεί να συνταχθούν Ευρωκώδικες για τα ανθρακονήματα, το γυαλί κλπ.

Κάθε Ευρωκώδικας αποτελείται από διάφορα «Μέρη» τα οποία έχουν ισχύ Ευρωπαϊκού Προτύπου (EN). Σήμερα υπάρχουν συνολικά 58 μέρη.

58 Eurocode parts + Annex A.2 to EN 1990 published beginning of 2007

EN 1990 - Basis of structural design

- EN 1990 Basis of structural design
- EN 1990 Basis of structural design - Annex A.2 Bridges

EN 1991 - Actions on structures

- EN 1991-1-1 Actions on structures • Self weight & imposed loads
- EN 1991-1-2 Actions on structures • Fire
- EN 1991-1-3 Actions on structures • Snow loads
- EN 1991-1-4 Actions on structures • Wind actions
- EN 1991-1-5 Actions on structures • Thermal Actions
- EN 1991-1-6 Actions on structures • Execution
- EN 1991-1-7 Accidental actions
- EN 1991-2 Actions on structures • Traffic loads on bridges

- EN 1991-3 Actions • Cranes and machinery
- EN 1991-4 Actions on structures • Silos and tanks

EN 1992 - Design of concrete structures

- EN 1992-1-1 Design of concrete structures • General req.
- EN 1992-1-2 Design of concrete structures • Fire design
- EN 1992-2 Design of concrete structures - Bridges

EN 1993 - Design of steel structures

- EN 1993-1-1 Design of Steel structures • General req.
- EN 1993-1-2 Design of Steel structures • Fire design
- EN 1993-1-3 Steel • Cold thin gauge members
- EN 1993-1-4 Steel • Structures in stainless

- EN 1993-1-5 Steel -- Strength planar plated
- EN 1993-1-6 Steel • Shell structures
- EN 1993-1-7 Steel • Out of plane loading
- EN 1993-1-8 Design of Steel structures - Design of joints
- EN 1993-1-9 Design of Steel structures- Fatigue strength
- EN 1993-1-10 Design of Steel structures • Mat. toughness
- EN 1993-1-11 Steel • Tension components
- EN 1993-1-12 Steel • HSS
- EN 1993-2 Steel -- Bridges
- EN 1993-3-1 Steel • Towers and masts
- EN 1993-3-2 Steel -- Chimneys
- EN 1993-4-1 Steel • Silos
- EN 1993-4-2 Steel • Tanks
- EN 1993-4-3 Steel • Pipelines
- EN 1993-5 Steel • Piling
- EN 1993-6 Steel • Crane supporting structures

EN 1994 - Design of composite steel and concrete structures

- EN 1994-1-1 Design of composite structures • General req.
- EN 1994-1-2 Design of composite structures • Fire design
- EN 1994-2 Design of composite structures • Bridges

EN 1995 - Design of timber structures

- EN 1995-1-1 Design of timber structures • General req.
- EN 1995-1-2 Design of timber structures • Fire design
- EN 1995-2 Design of timber structures • Bridges

EN 1996 - Design of masonry structures

- EN 1996-1-1 Design of masonry structures • General req.
- EN 1996-1-2 Design of masonry structures • Fire design
- EN 1996-2 Design of masonry structures • Selection & execution
- EN 1996-3 Design of masonry structures • Simplified calculation

EN 1997 - Geotechnical design

- EN 1997-1 Geotechnical design • General requirements
- EN 1997-2 Geotechnical ground investigation

EN 1998 - Design provisions for earthquake resistance of structures

- EN 1998-1 Design for earthquake resistance • Gen. requirements
- EN 1998-2 Design for earthquake resistance • Bridges
- EN 1998-3 Design for earthquake resistance • Assess. and retrofitting
- EN 1998-4 Earthquake • Silos, tanks & pipelines
- EN 1998-5 Design for earthquake resistance • Foundations
- EN 1998-6 Design for earthquake resistance • Towers masts

EN 1999 - Design of aluminium structures

- EN 1999-1-1 Aluminium • Common rules
- EN 1999-1-2 Aluminium • Fire design
- EN 1999-1-3 Aluminium • Fatigue
- EN 1999-1-4 Aluminium • Trapezoidal sheeting
- EN 1999-1-5 Aluminium • Shell structures

Δομή των Ευρωκωδίκων

Τίθενται κατ' αρχάς οι **βασικές απαιτήσεις** (βλ EN 1990) τις οποίες πρέπει να πληροί ένα δόμημα. Τέτοιες είναι οι απαιτήσεις ασφαλείας, λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας. Μελλοντικώς, προβλέπεται οι Ευρωκώδικες να καλύπτουν και άλλες απαιτήσεις όπως υγιεινής, σεβασμού του περιβάλλοντος, οικονομίας (εξοικονόμηση ενέργειας), θερμότητας κλπ.

Στην συνέχεια, σε κάθε έναν Ευρωκώδικα, ορίζονται οι **αρχές** με τις οποίες ικανοποιούνται οι παραπάνω απαιτήσεις. Οι Αρχές διακρίνονται στο κείμενο των Ευρωκωδίκων από το γράμμα P που ακολουθεί τον αριθμό της παραγράφου.

Ακολουθώς δίνονται οι **κανόνες εφαρμογής** οι οποίοι θεωρείται ότι υπακούν στις βασικές απαιτήσεις και ικανοποιούν τις αρχές. Οι κανόνες εφαρμογής δεν είναι υποχρεωτικοί, μπορούν να

χρησιμοποιηθούν και εναλλακτικοί κανόνες εφαρμογής με την προϋπόθεση ότι είναι σε συμφωνία με τις αρχές και ότι είναι τουλάχιστον ισοδύναμοι από πλευράς αντοχής, λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας με τους κανόνες εφαρμογής του κανονισμού.

Ενσωματωμένες στο κείμενο του Ευρωκώδικα, υπάρχουν και οι **Σημειώσεις** (είναι γραμμένες με μικρότερη γραμματοσειρά) οι οποίες επεξηγούν το κείμενο του κανονισμού (Οι “Σημειώσεις” στους Ευρωκώδικες είναι κατά κάποιο τρόπο το αντίστοιχο των “Σχολίων” που υπάρχουν στον ΕΚΩΣ.). Μια ιδιαιτερότητα των Ευρωκωδίκων είναι ότι σε αρκετές περιπτώσεις επιτρέπουν να γίνει Εθνική Επιλογή ορισμένων παραμέτρων (οι παράμετροι αυτές είναι σαφώς ορισμένες σε κάθε Ευρωκώδικα και μόνον τις αριθμητικές τιμές αυτών των παραμέτρων δικαιούται να τροποποιήσει κάθε χώρα. Συνήθως αν δεν υπάρχει άλλος λόγος υιοθετούνται οι προτεινόμενες από τον Ευρωκώδικα τιμές). Για να είναι δυνατή η εφαρμογή των Ευρωκωδίκων είναι υποχρεωτικό κάθε χώρα να εκδώσει για κάθε ένα Μέρος του κάθε Ευρωκώδικα το αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα (ή Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής, National Application Document) χωρίς το οποίο δεν είναι δυνατή η εφαρμογή του Ευρωκώδικα.

Ευρωκώδικας 2 Σκυρόδεμα

Ο Ευρωκώδικας 2 περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

- Μέρος 1.1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
- Μέρος 1.2: Σχεδιασμός έναντι πυρκαγιάς
- Μέρος 2: Γέφυρες από σκυρόδεμα
- Μέρος 3: Υδατοδεξαμενές και κατασκευές υπό υδατοφόρτιση

Σ’ ετούτη την παρουσίαση θα γίνει αναφορά στο μέρος 1.1 του Ευρωκώδικα 2.

Για την εφαρμογή του Ευρωκώδικα 2 είναι απαραίτητη η εφαρμογή ενός συνόλου Κανονισμών, Προτύπων κλπ κυριότερα από τα οποία είναι:

- Ο Ευρωκώδικας 0: Βάσεις υπολογισμού
- Ο Ευρωκώδικας 1: Δράσεις (όποια Μέρη του Ευρωκώδικα έχουν εφαρμογή στο υπόψη έργο)
- Ο Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικά
- Ο Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικά
- Το Πρότυπο EN 206: Σκυρόδεμα (ως υλικό)
- Το Πρότυπο EN 13670: Εκτέλεση έργων από σκυρόδεμα
- Το Πρότυπο EN 10080: Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος

Περιεχόμενα Ευρωκώδικα EN1992-1-1

Ο Ευρωκώδικας 2 Μέρος 1-1 περιλαμβάνει 12 Κεφάλαια και 9 Παραρτήματα:

1. Εισαγωγή
2. Βάσεις σχεδιασμού
3. Υλικά
4. Ανθεκτικότητα – Επικάλυψη
5. Ανάλυση
6. Οριακές Καταστάσεις Αστοχίας
7. Οριακές Καταστάσεις Λειτουργικότητας
8. Λεπτομέρειες όπλισης
9. Κανόνες διαμόρφωσης και Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες
10. Προκατασκευασμένα στοιχεία
11. Κατασκευές από ελαφροσκυρόδεμα

12. Άοπλο και Ελαφρώς Οπλισμένο Σκυρόδεμα
Παρ. Α. Τροποποίηση συντελεστών ασφαλείας υλικών
Παρ. Β. Ερπυσμός και συστολή ξηράνσεως
Παρ. C. Ιδιότητες χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος
Παρ. D. Χαλάρωση τενόντων προεντάσεως
Παρ. E. Ενδεικτικές κατηγορίες αντοχής για λόγους ανθεκτικότητας
Παρ. F. Υπολογισμός εφελκόμενου οπλισμού για επίπεδη εντατική κατάσταση
Παρ. G. Αλληλεπίδραση εδάφους ανωδομής
Παρ. H. Φαινόμενα 2ας τάξεως
Παρ. I. Ανάλυση πλακών χωρίς δοκούς και τοιχίων
Παρ. J. Παραδείγματα περιοχών με ασυνέχειες στην γεωμετρία ή στις δράσεις

Όλα τα παραρτήματα είναι πληροφοριακά με εξαίρεση το Παράρτημα C το οποίο είναι κανονιστικό.

Κυριότερες διαφορές EN1992-1-1 και ΕΚΩΣ 2000 περιληπτικά

- Οι δύο κανονισμοί έχουν μεγάλες ομοιότητες ιδιαίτερα σε ότι αφορά τον υπολογισμό στις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας και αστοχίας.
- Ο EN1992-1-1 δεν περιέχει Α/Σ διατάξεις (τις οποίες περιέχει ο ΕΚΩΣ) και γι' αυτό δεν μπορεί να εφαρμοσθεί μόνος του, αλλά πρέπει να εφαρμοσθεί σε συνδυασμό με τον Ευρωκώδικα 8. (ακριβέστερα ο EN1992-1-1 μπορεί να εφαρμοσθεί σε περιοχές με χαμηλή σεισμικότητα, που δεν είναι όμως η περίπτωση της Ελλάδος)
- Ο EN1992-1-1 αναφέρεται σε τρεις κατηγορίες έργων οι οποίες δεν καλύπτονται από τον ΕΚΩΣ: Προκατασκευή, Ελαφροσκυρόδεμα και Άοπλο (ή ελαφρώς οπλισμένο) σκυρόδεμα.
- Ο EN1992-1-1 αναφέρεται διεξοδικά σε κατασκευές από προεντεταμένο σκυρόδεμα, και επιτρέπει την χρήση τενόντων χωρίς συνάφεια καθώς και την εξωτερική προένταση
- Ο EN1992-1-1 επιτρέπει την χρήση της πλαστικής ανάλυσης για τον έλεγχο οριακών καταστάσεων αστοχίας σε αντίθεση με τον ΕΚΩΣ ο οποίος την επέτρεπε μόνο για τον έλεγχο υφισταμένων κατασκευών. Στο πλαίσιο αυτό εισάγει και νομιμοποιεί την εφαρμογή της μεθόδου «θλιπτήρα-ελκυστήρα» για τον έλεγχο οριακών καταστάσεων αστοχίας και (υπό ορισμένες προϋποθέσεις) για τον έλεγχο οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας
- Ο EN1992-1-1, σε αντίθεση προς τον ΕΚΩΣ, δεν αναφέρεται στην εκλογή των υλικών, στην εκτέλεση των εργασιών, στον ποιοτικό έλεγχο και στην συντήρηση των κατασκευών (Κεφ. 19 έως 22 του ΕΚΩΣ) διότι παραπέμπει σε άλλα πιο εξειδικευμένα πρότυπα και κανονισμούς.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα κυριότερα σημεία καθώς και οι διαφορές που υπάρχουν στα κοινά σημεία των EN1992-1-1 και ΕΚΩΣ.

Κεφάλαιο 3 Υλικά

- Δίνονται λεπτομερείς σχέσεις για τον ερπυσμό και την συστολή ξηράνσεως του σκυροδέματος
- Λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της περίσφιγξης στο διάγραμμα τάσεων παραμορφώσεων του σκυροδέματος.
- Προβλέπει τρεις κατηγορίες ολκιμότητας του χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος: Α, Β και C (όπως και το πρότυπο EN 10080). Σημειώνεται πάντως ότι ο νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων ΚΤΧ2008 επιτρέπει για την Ελλάδα την χρήση χάλυβα ολκιμότητας C σε δομικά στοιχεία με απαιτήσεις αντισεισμικότητας (ο χάλυβας ολκιμότητας Α επιτρέπεται μόνο για πλέγματα, ενώ η χρήση χάλυβα ολκιμότητας Β δεν επιτρέπεται)

Κεφάλαιο 4 Ανθεκτικότητα και επικάλυψη οπλισμού

- Εισάγονται οι κατηγορίες περιβάλλοντος σύμφωνα με τον EN206.
- Η ελάχιστη επικάλυψη των ράβδων οπλισμού εξαρτάται από τις απαιτήσεις συνάφειας, ανθεκτικότητας και πυρασφάλειας. Οι απαιτήσεις για τις δύο πρώτες παραμέτρους δίνονται στον παρόντα κανονισμό EN1992-1-1 ενώ οι απαιτήσεις για την πυρασφάλεια δίνονται στον Ευρωκώδικα 2 Μέρος 1-2.

Κεφάλαιο 5 Προσδιορισμός της εντατικής κατάστασης

- Γίνεται δεκτό ότι η ανάλυση μπορεί να αποσκοπεί:
 - ✓ Είτε στον προσδιορισμό των εντατικών μεγεθών (δυνάμεων και ροπών)
 - ✓ Είτε στον προσδιορισμό των τάσεων, ανηγμένων παραμορφώσεων και μετακινήσεων (π.χ. περίπτωση πεπερασμένων στοιχείων. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται ιδιαίτερη μεθοδολογία για την αξιοποίηση αυτών των αποτελεσμάτων κατά την διενέργεια των σχετικών ελέγχων)
- Διακρίνονται τέσσερις τύποι αναλύσεων:
 - ✓ Ελαστική ανάλυση
 - ✓ Ελαστική ανάλυση με περιορισμένη ανακατανομή
 - ✓ Πλαστική ανάλυση (συμπεριλαμβανομένης και της μεθόδου θλιπτήρα-ελκυστήρα)
 - ✓ Μη γραμμική ανάλυση
- Για τα φαινόμενα 2ας τάξεως (λυγισμός): χωρίς ουσιώδεις αλλαγές. Δίνονται οι περιπτώσεις κατά τις οποίες τα φαινόμενα 2ας τάξεως μπορούν να αγνοηθούν, ενώ για τις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα φαινόμενα 2ας τάξεως πρέπει να ληφθούν υπόψη προτείνονται τρεις μέθοδοι:
 - ✓ Η γενική μέθοδος μη γραμμική μέθοδος
 - ✓ Η μέθοδος της ονομαστικής δυσκαμψίας
 - ✓ Η μέθοδος της ονομαστικής καμπυλότητας
- Λεπτομερής αναφορά στον υπολογισμό προεντεταμένων στοιχείων (Χωρίς ουσιώδεις αλλαγές)
 - ✓ Επιτρεπόμενες τάσεις χάλυβα
 - ✓ Επιτρεπόμενες τάσεις σκυροδέματος
 - ✓ Μειώσεις και απώλειες προεντάσεως (ελαστική βράχυνση σκυροδέματος, τριβές, χαλάρωση, ολίσθηση αγκυρώσεων, χρόνιες απώλειες)
- Υπολογισμός πλακών χωρίς δοκούς και τοιχίων (βλ. και Παραρ. Ι)

Κεφάλαιο 6 Οριακές καταστάσεις αστοχίας

- Ορθή ένταση (κάμψη με αξονική δύναμη): χωρίς ουσιώδεις αλλαγές
- Διάτμηση: χωρίς ουσιώδεις αλλαγές
 - ✓ Επίδραση του κεκλιμένου πέλματος (σε στοιχεία με μεταβλητό στατικό ύψος) στην δρώσα τέμνουσα
 - ✓ Μικρή αλλαγή στην πρόσθετη δύναμη του εφελκόμενου οπλισμού λόγω της λοξής ρηγμάτωσης (το αντίστοιχο της μετατόπισης του διαγράμματος των ροπών κάμψεως κατά ΕΚΩΣ)
 - ✓ Διάτμηση στην διεπιφάνεια παλαιού και νέου σκυροδέματος
- Στρέψη: χωρίς ουσιώδεις αλλαγές
 - ✓ Αλλαγή του συνδυασμένου κριτηρίου αστοχίας παρουσία διάτμησης και στρέψης (δυσμενέστερο)
- Διάτρηση: χωρίς ουσιώδεις αλλαγές
 - ✓ Διεύρυνση της κρίσιμης διατομής: 2d (έναντι 1.5d κατά ΕΚΩΣ)
 - ✓ Διαφοροποίηση της έντασης κατά την έκκεντρη διάτρηση (παρουσία και ροπής)
- Μέθοδος θλιπτήρα-ελκυστήρα

- ✓ Αντοχή θλιπτήρα: διαφοροποίηση της θλιπτικής αντοχής συναρτήσει των εγκάρσιων τάσεων (θλίψη ή εφελκυσμός)
- ✓ Αντοχή ελκυστήρα
- ✓ Διανομή συγκεντρωμένου φορτίου – εγκάρσιος εφελκυσμός
- Κόπωση: Έλεγχος μόνο σε ειδικές περιπτώσεις: γερανοτροχιές, γέφυρες
 - ✓ Συνδυασμοί δράσεων
 - ✓ Έλεγχος χάλυβα: καμπύλη S-N
 - ✓ Έλεγχος σκυροδέματος: Περιορισμός της μέγιστης τάσης $\sigma_{c,max}$ συναρτήσει της ελάχιστης τάσης $\sigma_{c,min}$.

Κεφάλαιο 7 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας

Καλύπτονται οι εξής τρεις καταστάσεις: Περιορισμός τάσεων, ρηγματώση, παραμορφώσεις.

Ειδικότερα:

- Περιορισμός των θλιπτικών τάσεων του σκυροδέματος και των εφελκυστικών τάσεων του χάλυβα.
- Έλεγχος ρηγματώσεως: χωρίς ουσιώδεις αλλαγές
 - ✓ Καθορισμός μέγιστου εύρους ρωγμής ανάλογα με τις συνθήκες περιβάλλοντος και τύπου σκυροδέματος
 - ✓ Καθορισμός ελάχιστου ποσοστού εφελκυσμένου οπλισμού
 - ✓ Έλεγχος ρηγματώσεως χωρίς άμεσο υπολογισμό του εύρους ρωγμής (απαλλακτικοί κανόνες)
 - ✓ Αναλυτικός υπολογισμός του εύρους ρωγμής (μικρές διαφορές από το Παραρ. Γ του ΕΚΩΣ)
- Έλεγχος παραμορφώσεων: αρκετές αλλαγές
 - ✓ Απαλλαγές από τον έλεγχο βέλους κάμψεως
 - ✓ Αναλυτικός υπολογισμός βελών κάμψεως (όπως ΕΚΩΣ Παραρ. Δ)

Κεφάλαιο 8 Λεπτομέρειες οπλίσεως

Μικρές αλλαγές από το αντίστοιχο Κεφ. 17 του ΕΚΩΣ. Ειδικότερα:

- Για τον υπολογισμό του μήκους αγκυρώσεως (αλλά και του μήκους παραθέσεως) λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράμετροι (πέραν της διαμέτρου, της τάσεως του χάλυβα και της τάσεως συνάφειας):
 - ✓ Το σχήμα της ράβδου
 - ✓ Η επικάλυψη του σκυροδέματος
 - ✓ Η περίσφιξη λόγω του εγκάρσιου οπλισμού
 - ✓ Η παρουσία εγκάρσιων συγκολλημένων ράβδων
 - ✓ Η επίδραση της εγκάρσιας πίεσης του σκυροδέματος
- Προβλέπεται αγκύρωση μέσω εγκαρσίων συγκολλημένων ράβδων.
- Δίνονται στοιχεία για την αγκύρωση τενόντων προεντάσεως

Κεφάλαιο 9 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες δομικών στοιχείων

Δίνονται στοιχεία για:

- Δοκούς
- Συμπαγείς πλάκες
- Μυκητοειδείς πλάκες
- Υποστυλώματα
- Τοιχία
- Υψίκορμες δοκούς
- Στοιχεία θεμελιώσεως

Κεφάλαιο 10 Προκατασκευή

Δίνονται στοιχεία για:

- Τις θεμελιώδεις απαιτήσεις
- Τα υλικά
- Τις κατασκευαστικές διαμορφώσεις

Κεφάλαιο 11 Κατασκευές από ελαφροσκυρόδεμα

Σκυρόδεμα με πυκνότητα μικρότερη από 2200kg/m^3 το οποίο αποτελείται πλήρως, ή περιέχει κατά ένα ποσοστό τεχνητά ή φυσικά ελαφρά αδρανή που έχουν πυκνότητα μικρότερη από 2000kg/m^3 .

Οι κατηγορίες αντοχής του ελαφροσκυροδέματος χαρακτηρίζονται από το σύμβολο LC.

Στο EN 206-1, το ελαφροσκυρόδεμα κατηγοριοποιείται ανάλογα με τη πυκνότητά του: από 1.0 έως 2.0 (με αντίστοιχες πυκνότητες από 1000kg/m^3 έως 2000kg/m^3).

Για τις μηχανικές ιδιότητες, χρησιμοποιείται ο επιπρόσθετος κάτω δείκτης l (lightweight) (π.χ. η θλιπτική αντοχή σχεδιασμού: f_{icd}).

Γενικώς ισχύουν ότι και για το κανονικό σκυρόδεμα με τροποποιήσεις οι οποίες εισάγονται μέσω διαθρωτικών συντελεστών.

Κεφάλαιο 12 Κατασκευές από άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο σκυρόδεμα

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται σε δομικά στοιχεία για τα οποία οι συνέπειες από δυναμικές δράσεις μπορούν να αγνοηθούν π.χ.:

- ✓ Στοιχεία που υποβάλλονται κυρίως σε θλίψη εκτός από την προερχόμενη λόγω προέντασης, π.χ. τοιχώματα, υποστυλώματα, τόξα, θόλοι και σήραγγες.
- ✓ Θεμελιώσεις μορφής πεδιλοδοκού, ή μεμονωμένα πέδιλα
- ✓ Τοίχοι αντιστήριξης
- ✓ Πάσσαλοι των οποίων η διάμετρος είναι $\geq 600\text{mm}$ και όπου $N_{Ed}/A_c \leq 0,3f_{ck}$

Επειδή το άοπλο σκυρόδεμα είναι χαμηλής πλαστιμότητας, οι μηχανικές του ιδιότητες μειώνονται με την χρήση μειωτικών συντελεστών.

Για τον χαρακτηρισμό του άοπλου σκυροδέματος χρησιμοποιείται ο επιπρόσθετος κάτω δείκτης pl (plain) π.χ. $\alpha_{cc,pl}$.

Κατ' αντιστοιχία με το κανονικό σκυρόδεμα, δίνονται οι έλεγχοι για τις οριακές καταστάσεις αστοχίας και λειτουργικότητας καθώς και οι κατασκευαστικές διατάξεις για τα καλυπτόμενα δομικά στοιχεία.

Παράρτημα Α Τροποποίηση επιμέρους συντελεστών υλικών

Όταν υπάρχει καλύτερος έλεγχος ποιότητας και μειωμένες αποκλίσεις τότε οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας των υλικών μπορούν να μειωθούν αντιστοίχως σε: $\gamma_{s,red1}=1.1$ και $\gamma_{c,red1}=1.4$.

Όταν υπάρχουν μειωμένες γεωμετρικές αποκλίσεις ή όταν τα γεωμετρικά στοιχεία μπορούν να μετρηθούν (π.χ. σε μια υπάρχουσα κατασκευή) τότε οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας των υλικών μπορούν να μειωθούν αντιστοίχως σε: $\gamma_{s,red2}=1.05$ και $\gamma_{c,red2}=1.45$.

Όταν η εκτίμηση της αντοχής βασίζεται σε στοιχεία που ελήφθησαν από υπάρχουσα κατασκευή ο συντελεστής γ_c μπορεί να μειωθεί κατά 15%.

Παράρτημα Β Ανηγμένες παραμορφώσεις από ερπυσμό και συστολή ξηράνσεως

Δίνονται οι βασικές εξισώσεις για τον υπολογισμό των ερπυστικών παραμορφώσεων και των παραμορφώσεων από συστολή ξηράνσεως.

Παράρτημα C ιδιότητες χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος.

Στον EN1992-1-1 προβλέπονται τρεις κατηγορίες ολκιμότητας των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος: A, B και C. Ωστόσο στην Ελλάδα με βάση τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΧ2008) επιτρέπεται μόνο η χρήση του χάλυβα C, ο χάλυβας A προορίζεται για την κατασκευή πλεγμάτων, ενώ απαγορεύεται τελείως η χρήση του χάλυβα B.

Παράρτημα D Απώλειες προεντάσεως λόγω χαλαρώσεως.

Παράρτημα E. Ενδεικτικές κατηγορίες αντοχής για λόγους ανθεκτικότητας

Προτείνονται ελάχιστες κατηγορίες σκυροδέματος έστω να εξασφαλίζεται επαρκής ανθεκτικότητα (τόσο για την διάβρωση του χάλυβα όσο και για την προσβολή του σκυροδέματος) ανάλογα με τις συνθήκες περιβάλλοντος.

Παράρτημα F Σχέσεις για τον υπολογισμό του οπλισμού σε συνθήκες επίπεδης έντασης

Δίνονται σχέσεις για τον υπολογισμό του απαιτούμενου οπλισμού όταν δίνονται οι τάσεις σ_{Edx} , σ_{Edy} και τ_{Edxy} .

Παράρτημα G Αλληλεπίδραση εδάφους-ανωδομής

Δίνονται στοιχεία για να ληφθεί υπόψη η αλληλεπίδραση εδάφους και ανωδομής συναρτήσει της σχετικής δυσκαμψίας της ανωδομής και της θεμελιώσεως (τόσο για αβαθείς θεμελιώσεις όσο και για θεμελιώσεις σε πασσάλους).

Παράρτημα Η Φαινόμενα 2ας τάξεως στο σύνολο του φορέα

Δίνονται τόσο απαλλακτικά κριτήρια όσο και οδηγίες για τον αναλυτικό υπολογισμό των φαινομένων 2ας τάξεως στο σύνολο του φορέα.

Παράρτημα I Ανάλυση πλακών χωρίς δοκούς και τοιχίων

Για τις πλάκες χωρίς δοκούς δίνονται οδηγίες για την εφαρμογή της μεθόδου των ισοδυνάμων πλαισίων.

Για τα τοιχία δίνονται οδηγίες για την κατανομή της οριζόντιας δυνάμεως στα επιμέρους τοιχία.

Παράρτημα J Κατασκευαστικές λεπτομέρειες για ειδικές περιπτώσεις

Δίνονται οδηγίες για:

- Επιδερμικό οπλισμό
- Κόμβους πλαισίων
- Βραχείς προβόλους