

ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ

Πολιτικού Μηχανικού, Μηχανικού Λογισμικού και Συγγραφέα

ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

Copyright 1999

7. Επίπεδο Παλαιών Κατασκευών

Κατά την εξέταση της κατάστασης ενός σκελετού παλαιού κτιρίου, η εκτίμηση των αντοχών των δοκών είναι μία εξαιρετικά δύσκολη, ή πιο σωστά, μία εξαιρετικά αμφίβολη, προσπάθεια. Για να γίνει αντιληπτή αυτή η δυσκολία, αμέσως παρακάτω αναπαριστώνται:

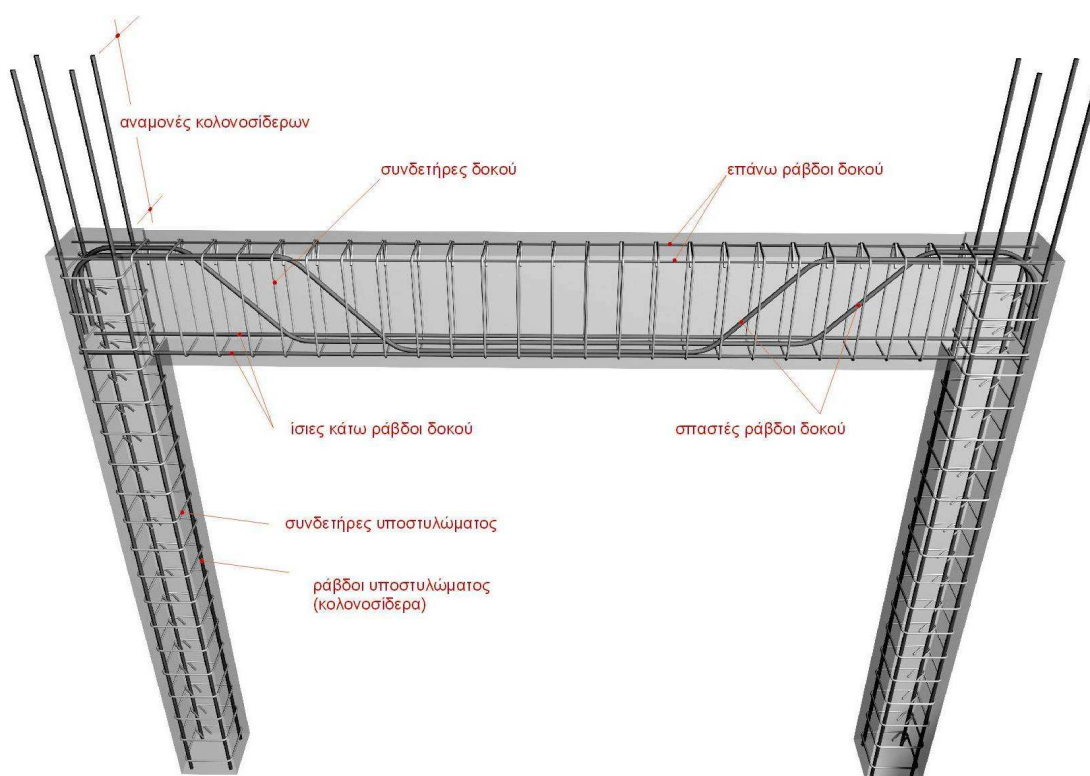
- ο σωστός τρόπος όπλισης ενός πλαισίου χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας
- η λειτουργία ενός πλαισίου με κατακόρυφα φορτία (χωρίς σεισμό)
- ο λάθος τρόπος όπλισης ενός παλιού πλαισίου (χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας)

Δοκός χωρίς απαιτήσεις αντισεισμικότητας, ή όπως σήμερα λέγεται, χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, στον Ελληνικό χώρο δεν υπάρχει. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να κατασκευάζονται τα πλαίσια χωρών που δεν έχουν σεισμούς, π.χ. Γερμανία.

Στους παλιούς όμως Ελληνικούς κανονισμούς, αυτή ήταν η λογική της όπλισης, που ήταν βέβαια το αποτέλεσμα της έλλειψης αντισεισμικής γνώσης παγκόσμια εκείνη την εποχή.

Ο σωστός τρόπος όπλισης πλαισίου

χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας(*), με St III (σημερινό S400)



(*). Στον ΕΚΩΣ/ΕΑΚ 2000, η παραπάνω κατασκευή αναφέρεται σαν κατασκευή χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, ενώ η αντισεισμική κατασκευή ονομάζεται κατασκευή με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας.

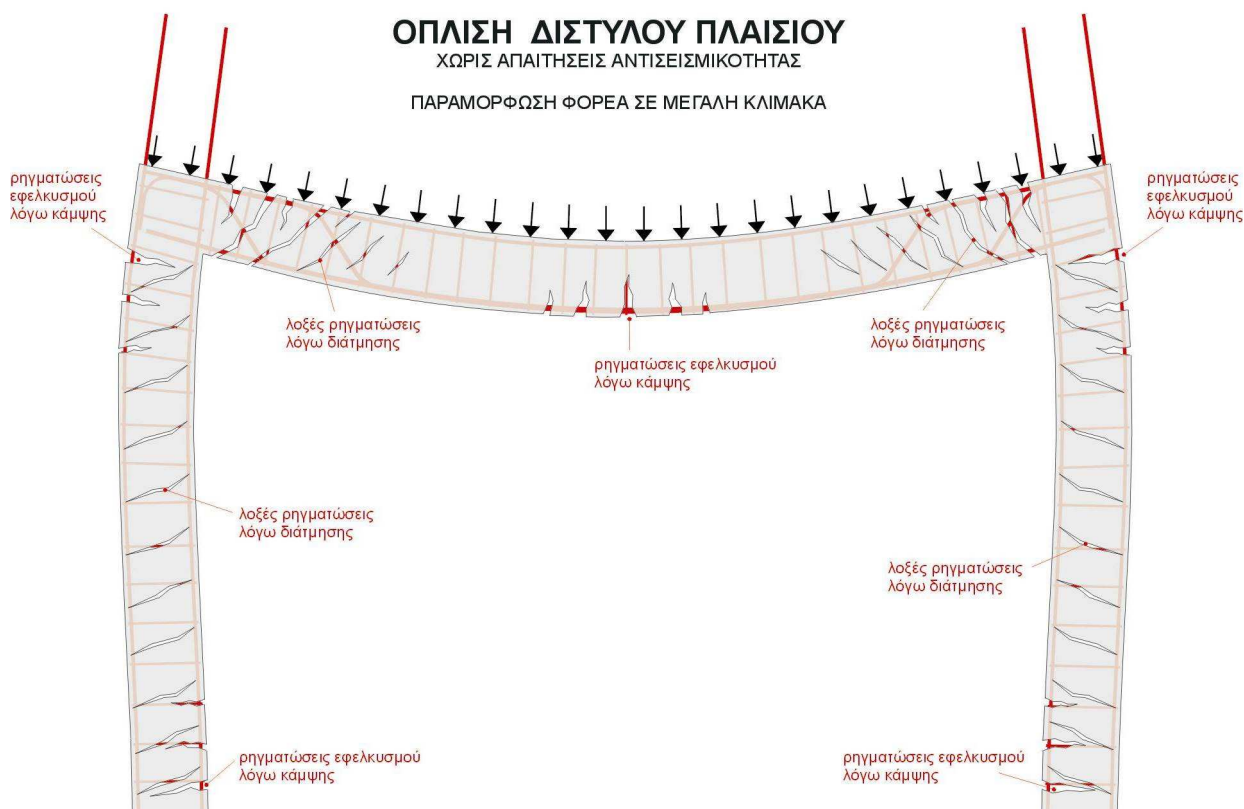
- Με τον παλιό κανονισμό έπρεπε τα 2/3 τουλάχιστον της τέμνουσας δύναμης να αναλαμβάνονται από λοξό οπλισμό και το υπόλοιπο 1/3 παρελάμβαναν οι συνδετήρες. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη αραιών και μικρής διαμέτρου συνδετήρων.
- Με τις σημερινές διατάξεις, ισχύει το αντίστροφο, δηλαδή τουλάχιστον τα 2/3 της τέμνουσας αναλαμβάνονται από συνδετήρες, ενώ, κατά κανόνα, είναι πιο ευνοϊκό να αναλαμβάνουν οι συνδετήρες το 100 % της τέμνουσας.
- Το συνηθέστερο πλάτος δοκών ήταν 20 cm, ενώ το ύψος κυμαίνονταν από 40 μέχρι 70 cm. Στα κλιμακωστάσια ήταν συχνή η χρησιμοποίηση δοκών με πλάτος 15 cm.
- Οι διαστάσεις των υποστυλωμάτων κυμαίνονταν κατά κανόνα από 30/30 μέχρι 50/50, ενώ ήταν συχνή η χρησιμοποίηση των διαστάσεων 25/25, ή ακόμη και των 20/20 σε εσοχές (ρετιρέ).

Υπάρχουν κτίρια (ιδιωτικά και δημόσια), που έχουν κατασκευασθεί με μεράκι, με όλες τις τότε ισχύουσες προδιαγραφές, που θα τα ζήλευαν στην ποιότητα πολλά σύγχρονα κτίρια. Στη μεγάλη τους πλειοψηφία όμως, στα παλιά κτίρια εφαρμόζονταν οι δύο παρακάτω εμφανιζόμενοι τρόποι λάθους όπλισης.

Η λειτουργία του προηγούμενου πλαισίου με κατακόρυφα φορτία

(οι παραμορφώσεις του πλαισίου είναι σε μεγέθυνση για να γίνει

περισσότερο κατανοητή η λειτουργία)

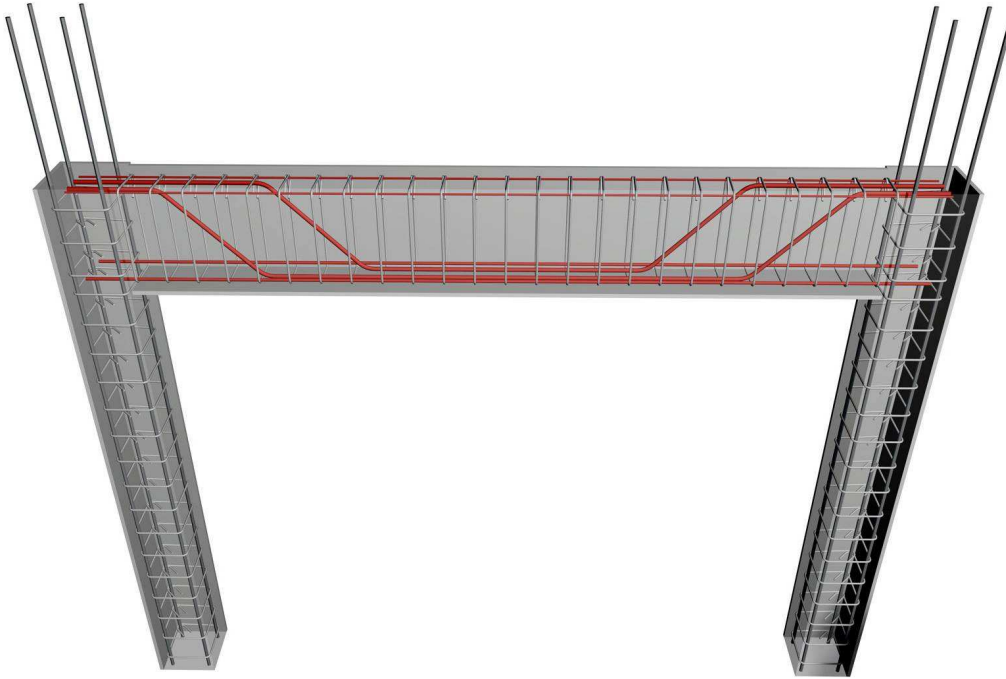


Οι ρηγματώσεις του σκυροδέματος οφείλονται όλες σε εφελκυσμό, στον οποίο το σκυρόδεμα δεν έχει καθόλου αντοχή. Αντίθετα, τα σίδερα που τοποθετούνται σε κείνες τις θέσεις, αντέχουν στον εφελκυσμό κι έτσι συνεισφέρουν στην αντοχή όλου του κτιρίου.

Οι ρηγματώσεις εφελκυσμού λόγω κάμψης ή διάτμησης, από κατακόρυφα φορτία, εμφανίζονται στο ίδιο σημείο σε όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου, άρα μπορούν να αντιμετωπισθούν με οπλισμούς συγκεκριμένης κατεύθυνσης.

Οι ρηγματώσεις χωρίζονται σε ορθές (λόγω κάμψης) και λοξές (λόγω διάτμησης). Οι ορθές αντιμετωπίζονταν με ίσιες ράβδους από $\varnothing 12$ μέχρι $\varnothing 20$, ενώ οι λοξές είτε με λοξές ράβδους, είτε με τσέρκια.

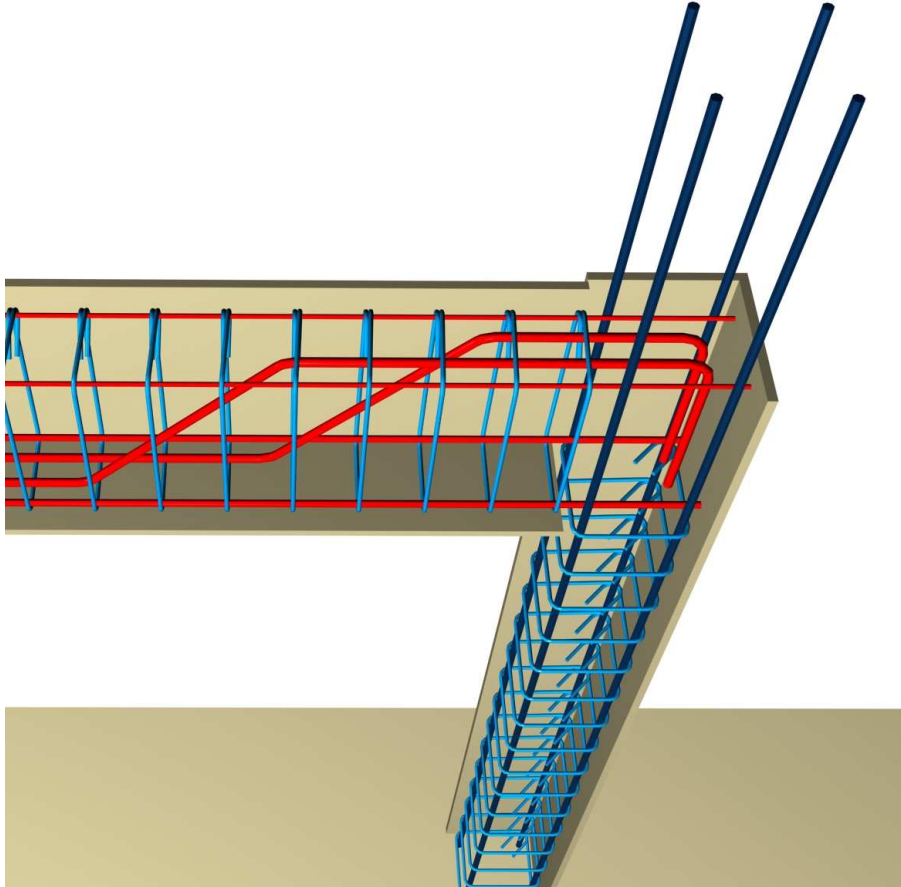
**Η λάθος πρακτική όπλισης πλαισίου
χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, με St III (σημερινό S400)**



Ο συνυπολογισμός των ράβδων της υπάρχουσας διατομής στη κάμψη χρειάζεται προσοχή, επειδή η λειτουργία τους σε οριακή κάμψη εξαρτάται από το βαθμό αγκύρωσης τους, που στις περισσότερες παλιές κατασκευές δεν εξασφαλιζόταν, όχι μόνο στις κάτω ράβδους, αλλά και στις πάνω.

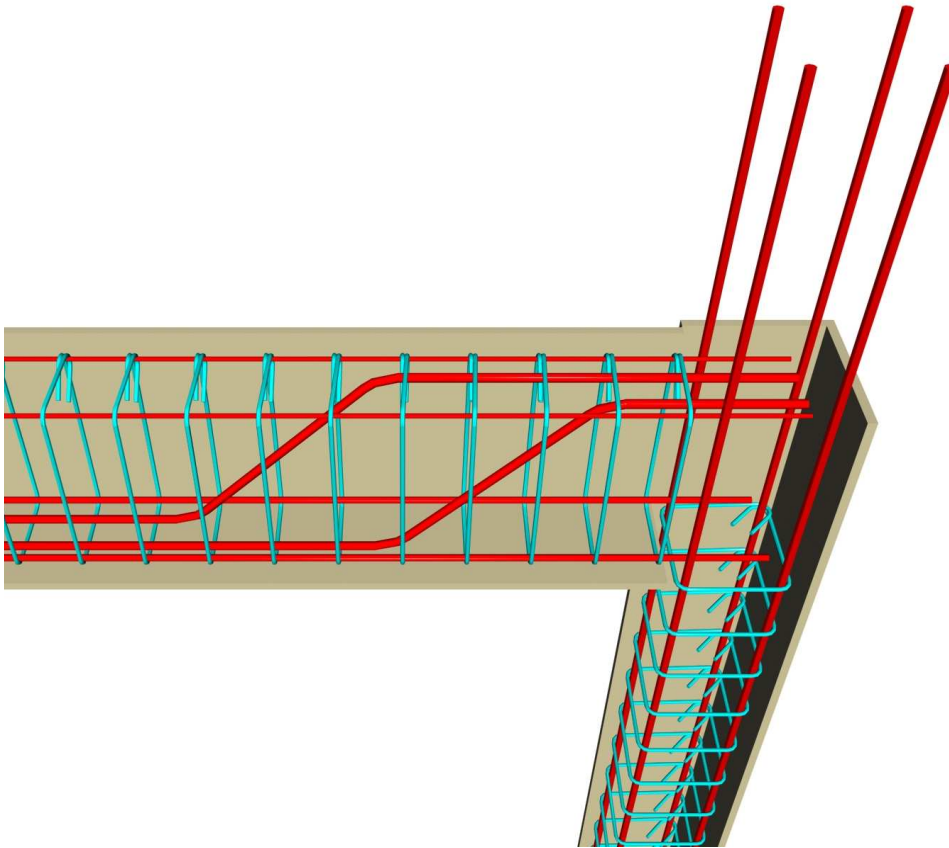
Αν δεν είναι αξιόπιστη η συνεισφορά και λειτουργία των ράβδων σε ακραίους κόμβους, κάθε απόφαση για την ακαμψία των δοκών αυτών είναι απλώς μια εικασία και κάθε επίλυση έχει ενδεικτική μόνο αξία.

Λεπτομέρεια κόμβου 'σωστά' οπλισμένου πλαισίου με St III
(σήμερα θα χρειαζόταν κάμψη σε τύμπανο στις ράβδους της δοκού)



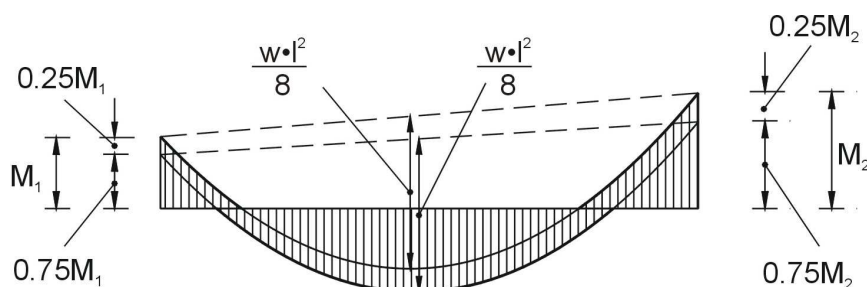
- Ο κανόνας επιλογής των διαμέτρων των ράβδων ήταν ο αναγκαίος οπλισμός, σε cm^2 , που προέκυπτε λόγω της μέγιστης ροπής του ανοίγματος. Επιλέγονταν τέσσερις συνήθως ράβδοι που έδιναν τον κοντινότερο προς τον απαιτούμενο οπλισμό. Οι ράβδοι αυτές ή ήταν 4 ίδιες, ή 2+2 με διαφορά διαμέτρου 2 mm. Για παράδειγμα αν προέκυπτε οπλισμός 5.85 cm^2 τοποθετούνταν 4Φ14 ($=6.16 \text{ cm}^2$), ενώ αν προέκυπτε 6.40 cm^2 , τοποθετούνταν 2Φ16+2Φ14 ($=7.10 \text{ cm}^2$).
- Στις κατασκευές πριν το 1984, κατά κανόνα δεν τοποθετούνταν τσέρκια στους κόμβους των υποστυλωμάτων .
- Τα τσέρκια στις παλιές κατασκευές, αλλά και σε πολλές σύγχρονες, είναι μόνο περιμετρικά.

Λεπτομέρεια κόμβου πλαισίου με λάθος όπλιση St III



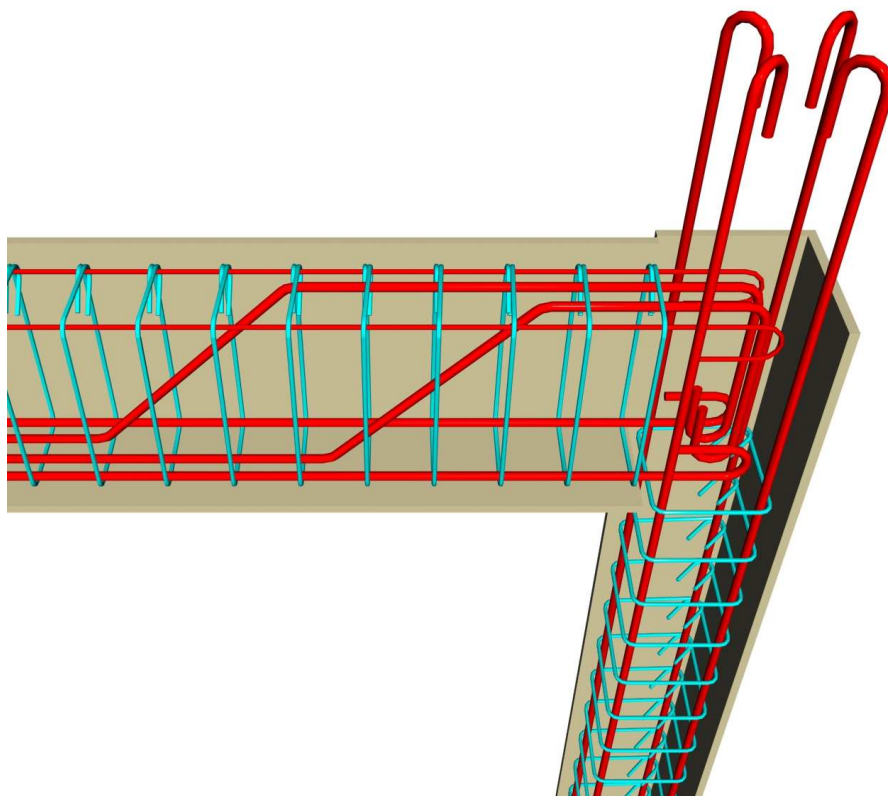
Σ' αυτό τον κόμβο, ούτε οι πάνω, ούτε και οι κάτω ράβδοι είναι αγκυρωμένες σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Βέβαια, όσο μεγαλύτερη είναι η διάσταση του υποστυλώματος προς την κατεύθυνση της δοκού, τόσο μεγαλύτερος ο βαθμός αγκύρωσης, επομένως και ο βαθμός πάκτωσης.

Η έλλειψη ικανοποιητικής αγκύρωσης των ράβδων στις πάνω ίνες, αναγκάζει τον κόμβο να λειτουργήσει εν μέρει, με συνέπεια η ροπή στήριξης να είναι μικρότερη από την υπολογιστική. Το αντίθετο συμβαίνει με το άνοιγμα που δέχεται μεγαλύτερες εντάσεις, δηλαδή η ροπή ανοίγματος είναι μεγαλύτερη από την υπολογιστική.



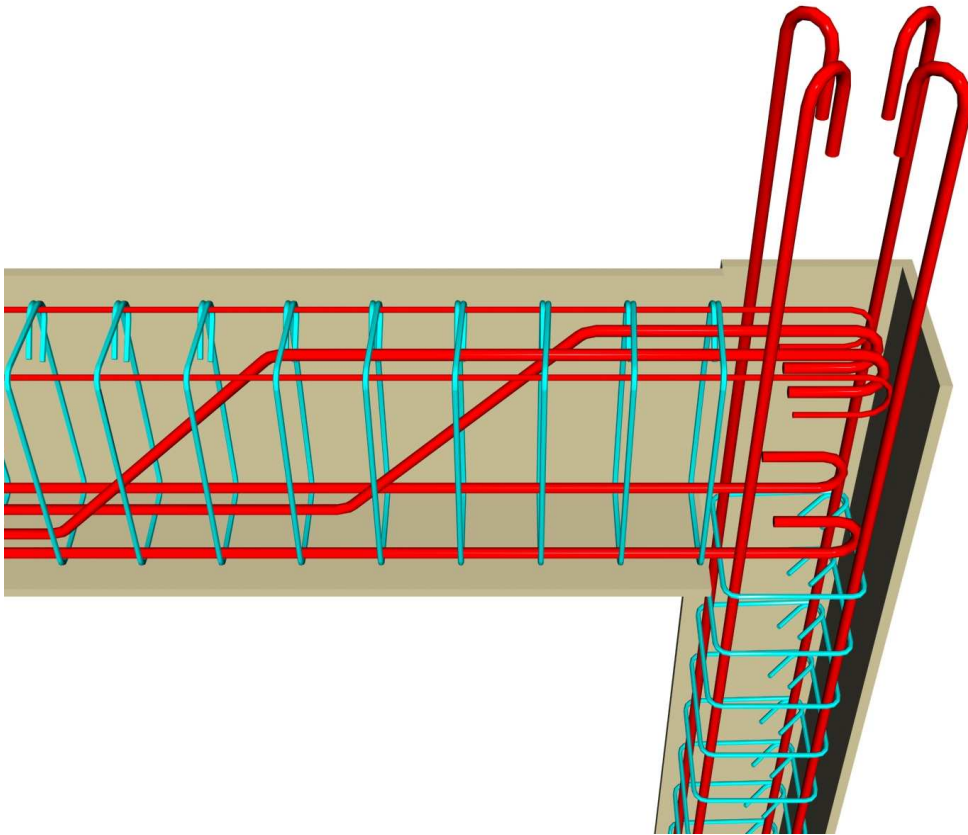
Δυστυχώς, οι περισσότερες από τις παλιές κατασκευές στον Ελληνικό χώρο, ανεξάρτητα από την χρησιμοποιούμενη ποιότητα οπλισμού (St I, St III ή St IV) παρουσιάζουν αυτή την κατασκευαστική ατέλεια, που έχει σημαντική επιρροή στη στατική και αντισεισμική λειτουργία των κατασκευών.

Λεπτομέρεια κόμβου σωστά οπλισμένου πλαισίου με St I



- Στους αρνητικούς οπλισμούς των δοκών χρησιμοποιούνταν κατά κανόνα montage, της τάξης των 2Φ10, που στην πραγματικότητα προσέφερε μόνο στη συναρμολόγηση των τσερκιών της δοκού.
- Στις κατασκευές πριν το 1984, κατά κανόνα δεν τοποθετούνταν τσέρκια στους κόμβους των υποστυλωμάτων .
- Τα τσέρκια στις παλιές κατασκευές, αλλά και σε πολλές σύγχρονες, είναι μόνο περιμετρικά.

Λεπτομέρεια κόμβου λάθος οπλισμένου πλαισίου με St I



- Σχεδόν σε όλες τις παλιές οικοδομές δεν χρησιμοποιούνταν στηρίγματα από αδρανή υλικά για την εξασφάλιση της επικάλυψης των οπλισμών, π.χ. κομμάτια μαρμάρου ή τάκοι από σκυρόδεμα. Στην καλύτερη περίπτωση χρησιμοποιούνταν ράβδοι οπλισμού για την εξασφάλιση της επικάλυψης.
- Τα προηγούμενα στηρίγματα επικάλυψης από ράβδους οπλισμού (σε πλάκες και δοκούς), είναι πολύ επικίνδυνο να διαβρωθούν, αφού με το μεγάλο βάρος που έφεραν και επειδή δεν ήταν καθόλου δεμένα με τον υπόλοιπο οπλισμό, τα ίδια δεν αποκτούσαν καθόλου επικάλυψη. Οι «καβίλιες» αυτές, εξασφάλιζαν την καλή λειτουργία των κυρίων οπλισμών του σκυροδέματος, οι ίδιες όμως έμεναν εκτεθειμένες στη διάβρωση, με τις γνωστές συνέπειες.
- Στις πιο παλιές κατασκευές με St I, τα ανοίγματα των πλακών, των δοκών και ο κάρναβος των υποστυλωμάτων ήταν πυκνός 3 με 4 μέτρα. Αυτό σημαίνει ότι οι οπλισμοί ήταν σχετικά λίγοι, με μικρό βάρος και δένονταν μεταξύ τους καλά. Κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης (με καροτσάκι ή ντενεκέ), ένας τεχνίτης με σιδερένιο μπαστούνη σήκωνε τα σίδερα, οπότε περνώντας από κάτω το χαλίκι εξασφαλιζόταν η επικάλυψη.
- Σε κατασκευές με St III, ο κάρναβος έγινε πιο αραιός, τα ανοίγματα πλακών και δοκών μεγαλύτερα. Με τη χρησιμοποίηση του St III, συνέπεσε εν τω μεταξύ και η εισδοχή της πρέσας στη σκυροδέτηση, οπότε δεν προλάβαινε ο τεχνίτης να σηκώσει τα σίδερα. Το πρόβλημα επομένως της έλλειψης επαρκούς επικάλυψης οπλισμών και της σκουριάς, είναι μεγαλύτερο.