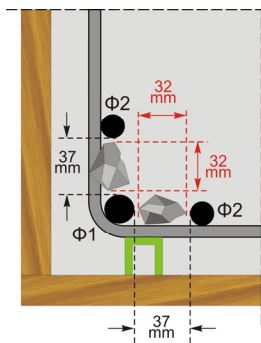


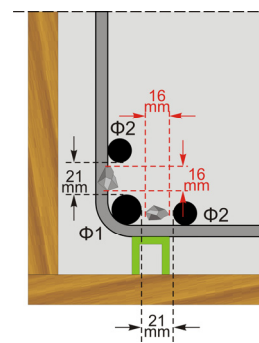
## 2.6.2 Ελάχιστες αποστάσεις ράβδων οπλισμού

Οι ράβδοι οπλισμού πρέπει να έχουν η μία από την άλλη τέτοιες αποστάσεις, ώστε να περνά ανάμεσά τους και το μεγαλύτερο χαλίκι του σκυροδέματος. Είναι αναγκαίο να περιβάλλονται οι ράβδοι σε όλα τους τα σημεία από μπετόν, ώστε να αγκυρώνονται (γαντζώνουν) σωστά.

Η ελάχιστη καθαρή απόσταση μεταξύ δύο ράβδων πρέπει να είναι τουλάχιστον όσο η μέγιστη διάσταση κόκκου αδρανούς με ένα περιθώριο 5 mm. Στον ελληνικό χώρο η μέγιστη διάσταση κόκκου για το σύνηθες σκυρόδεμα είναι 32 mm και για το αυτοσυμπυκνούμενο 16 mm.

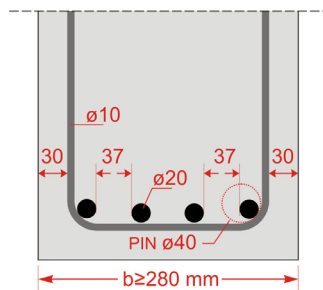


Σύνηθες σκυρόδεμα



Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα

### Παράδειγμα:

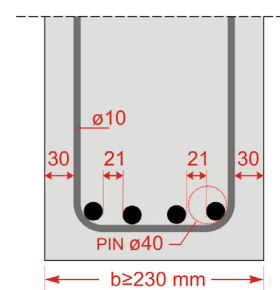


**Συμβατικό σκυρόδεμα**

Δοκός με **4Ø20**

Συνδετήρες Ø10

επικάλυψη=30 mm



**Αυτοσυμπυκνούμενο σκυρόδεμα**

Δοκός με **4Ø20**

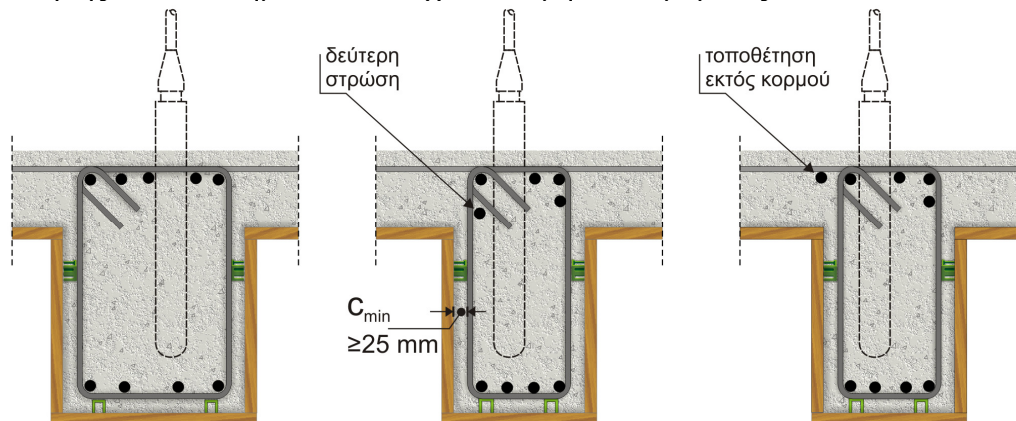
Συνδετήρες Ø10

επικάλυψη=30 mm

Σε πλάκες και υποστυλώματα οι ελάχιστες αυτές αποστάσεις εξασφαλίζονται εύκολα. Στις δοκούς όμως χρειάζεται ιδιαίτερη μέριμνα, κυρίως στις στηρίξεις και στους κόμβους.

Το πρόβλημα στις δοκούς συνδέεται και με τη δυνατότητα σωστής σκυροδέτησης και αντιμετωπίζεται με τρεις διαφορετικούς τρόπους, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να αντιμετωπισθεί με συνδυασμό τους.

Όσο σημαντικό είναι να υπάρχει η δυνατότητα σωστής δόνησης, άλλο τόσο σημαντικό είναι ο χρόνος δόνησης σε κάθε σημείο του στοιχείου να μην είναι μεγάλος.



α) Αυξημένο πλάτος δοκών

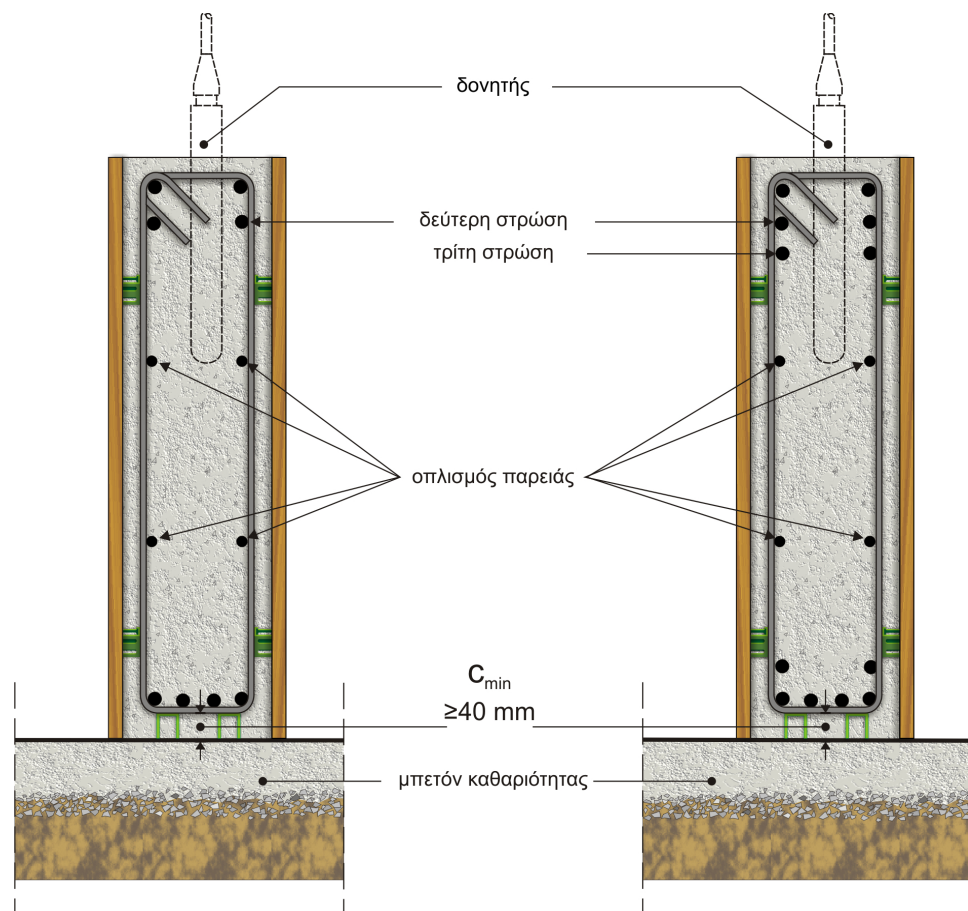
β) Χρήση της δεύτερης στρώσης, η οποία βρίσκεται σε επαφή με τους συνδετήρες.

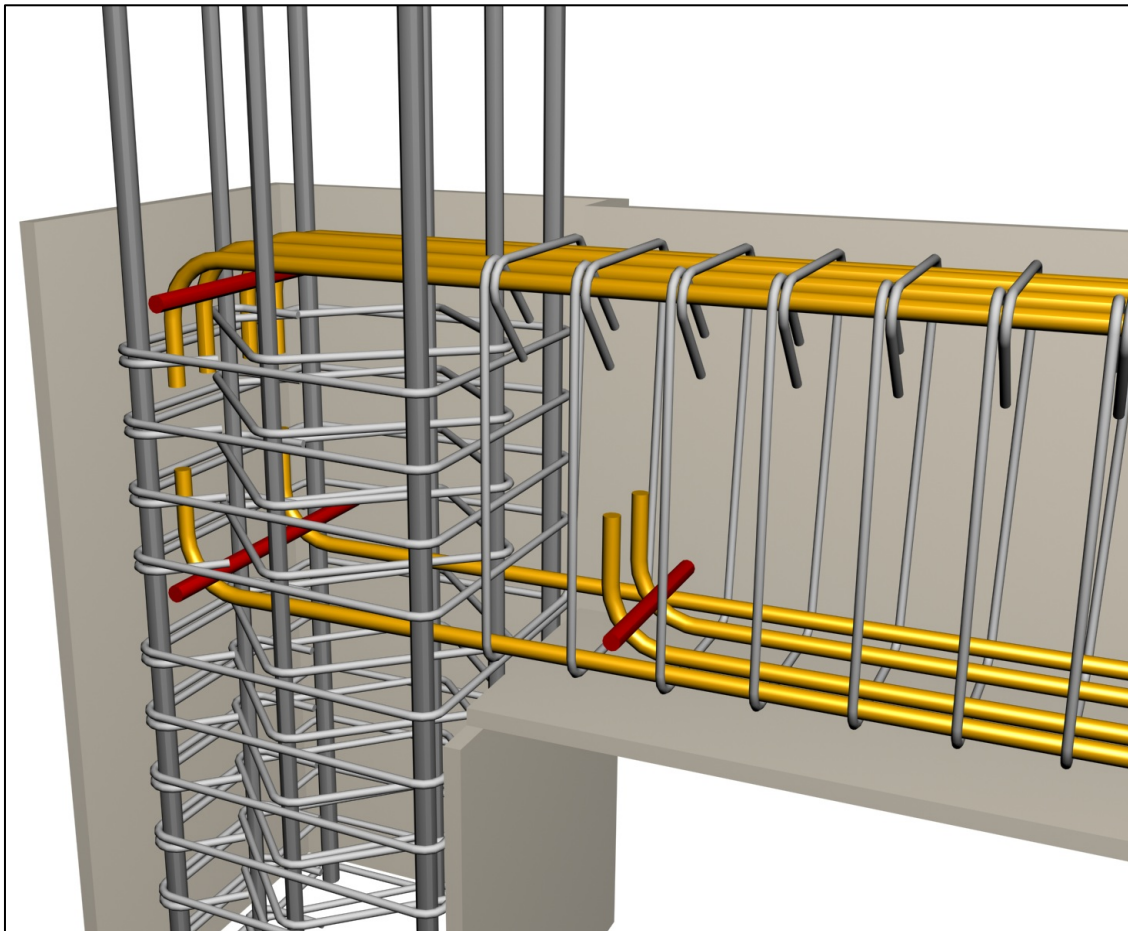
γ) Με χρησιμοποίηση των θέσεων εκατέρωθεν του κορμού.

### Δοκοί θεμελίωσης

Στις συνδετήριες δοκούς, στις οποίες δεν υπάρχει η πλάκα όπως στους ορόφους, η σκυροδέτηση γίνεται εξαιρετικά δύσκολα, μια και το σκυρόδεμα πρέπει να περάσει από τη στενή κορυφή της δοκού και να φθάσει μέχρι τον πυθμένα της.

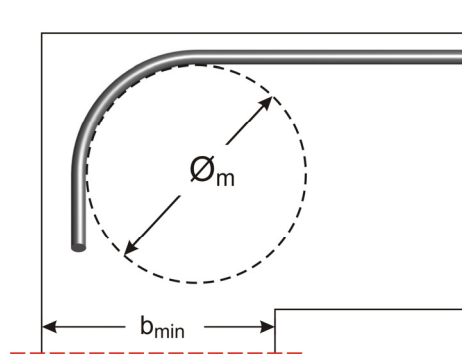
Επειδή το ύψος των συνδετήριων δοκών είναι, κατά κανόνα, μεγάλο και ο μοχλοβραχίονας επίσης μεγάλος, είναι προτιμότερο να τοποθετούνται τα σίδερα σε δύο ή και τρεις στρώσεις καθ' ύψος.



**Αγκύρωση με απλό άγκιστρο**

*Εφόσον η αγκύρωση των ράβδων πλάκας ή δοκού αναφέρεται στη μελέτη 'με απλό άγκιστρο' τότε τοποθετείται στο εσωτερικό της καμπύλωσης, υποχρεωτικά, καβίλια διαμέτρου  $\geq \emptyset$*

### Αγκύρωση με τύμπανο

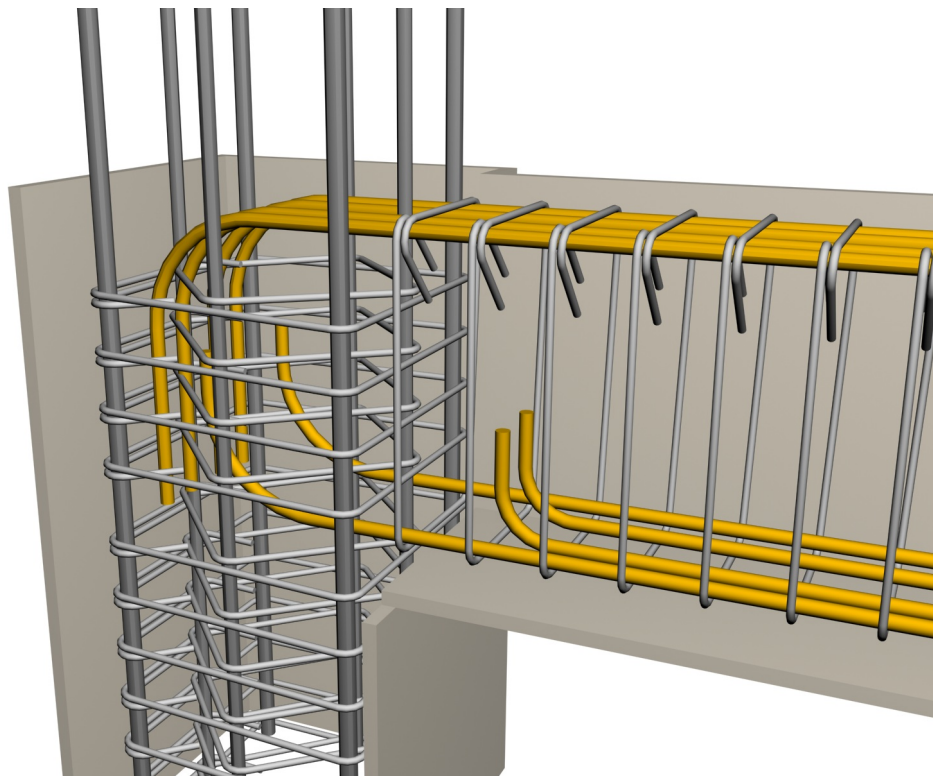


Σε υποστυλώματα με μικρή διάσταση στην κατεύθυνση της αγκύρωσης (βλέπε στον πίνακα του παραδείγματος), η κάμψη γίνεται με πείρο μεγάλης διαμέτρου (τύμπανο):

Η ελάχιστη διάμετρος του τυμπάνου είναι τόσο μικρότερη, όσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή του σκυροδέματος και όσο μικρότερη είναι η αντοχή του χάλυβα.

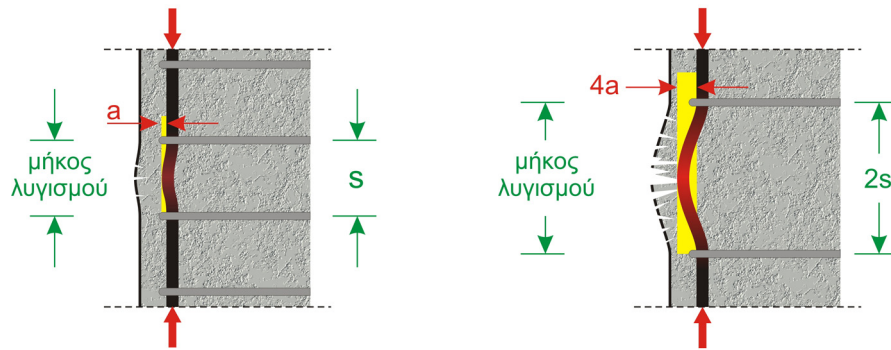
Για σκυρόδεμα C30/37 και χάλυβα B500, για διάφορες διαμέτρους ράβδων, οι ελάχιστες διαμέτροι του τυμπάνου κάμψης και οι ελάχιστες διαστάσεις υποστυλώματος δίνονται στον επόμενο πίνακα:

	$\varnothing$ (mm)	14	16	18	20	22	25	28	32	40
<b>C30/37</b>	Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου $\varnothing_m$ (mm)	190	220	250	290	330	390	450	530	700
	Ελάχιστη διάσταση υποστυλώματος $b_{min}$ (mm)	220	250	280	310	340	390	440	500	640



*Αγκύρωση με τύμπανο, σε υποστύλωμα με σχετικά μικρή διάσταση μέσα στην οποία γίνεται η αγκύρωση.*

Αν σε ένα υποστύλωμα τοποθετηθούν 10% λιγότερες ράβδοι, η αντοχή του υποστυλώματος θα είναι περίπου 10% μικρότερη. Αν όμως αφαιρέσουμε έστω και ένα μόνο ενδιάμεσο συνδετήρα στο ίδιο υποστύλωμα, η αντοχή του μπορεί να μειωθεί ακόμη και 50%, επειδή διπλασιάζεται το μήκος λυγισμού των ράβδων που το τσέρκι αυτό θα περίβαλε.



Ο τρόπος με τον οποίο αστοχούν τα υποστυλώματα κατά τη διάρκεια ενός σεισμού είναι πάντοτε ο ίδιος:

- α. Αποδιοργανώνεται η κεφαλή, ή ο πόδας του υποστυλώματος με το άνοιγμα των συνδετήρων.
- β. Μόλις λυθούν οι συνδετήρες, λυγίζουν τα κολονοσίδερα και αποδιοργανώνεται το σκυρόδεμα.

Αυτός ο τρόπος αστοχίας δεν συμβαίνει μόνο στις κολόνες που κατασκευάστηκαν παλιά και έχουν λίγα σίδερα. Συμβαίνει το ίδιο ακριβώς και στις κολόνες που έχουν πολλά σίδερα, εφόσον όμως αυτές δεν κατασκευάζονται με τις σωστές προδιαγραφές, δηλαδή:

- α. με επάρκεια συνδετήρων, εξωτερικών και εσωτερικών,
- β. με σωστούς, αντισεισμικούς, συνδετήρες.

Σε όλο τον κόσμο, έστω και αν έχουν πολλά σίδερα οι κατασκευές, ο λόγος για τον οποίο αυτές καταρρέουν είναι ο ίδιος, η έλλειψη δηλαδή σωστά κατασκευασμένων και τοποθετημένων συνδετήρων.

Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού ασκούνται πολύ υψηλές δυνάμεις τόσο στο σκυρόδεμα όσο και στις ράβδους οπλισμού. Οι δυνάμεις αυτές αναγκάζουν το σκυρόδεμα να διογκωθεί πλευρικά και τις ράβδους οπλισμού να λυγίσουν και τελικά να σπάσουν.



*Χαρακτηριστική αστοχία κεφαλής υποστυλώματος.*

Η αντισεισμικότητα των δοκών, και ιδιαίτερα των υποστυλωμάτων, εξαρτάται κυρίως από τους συνδετήρες. Αυτοί εξασφαλίζουν την περίσφιγξη των κολονοσίδερων που περιβάλλουν και τη συγκράτηση του σκυροδέματος που τείνει να σπάσει λόγω πλευρικής διόγκωσης. Αν μάλιστα οι συνδετήρες δεν είναι καλά κλειστοί, ανοίγουν ακόμη και σε μικρής έντασης σεισμούς.



*Αστοχία υποστυλώματος κατασκευασμένου με παλιούς κανονισμούς που επέβαλαν ένα περιμετρικό συνδετήρα, που στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν κλειστός σε 90 μοίρες αντί 135 (45) μοίρες.*

Τα υποστυλώματα αστοχούν, κατά κανόνα, λόγω θραύσης των κολονοσίδερων τα οποία λυγίζουν. Όταν η περίσφιγξη είναι σωστή, το μήκος λυγισμού είναι ίσο με την απόσταση των συνδετήρων, ενώ, όταν τα τσέρκια δεν κλείνουν σύμφωνα με τον Κανονισμό, το μήκος λυγισμού μπορεί να γίνει στον κρίσιμο χρόνο του σεισμού διπλάσιο ή τριπλάσιο της απόστασης των συνδετήρων.