

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

•ΣΑΦΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:

- Διαδρομή φορτίων
- Λειτουργία φορέα
- Στηρίζων – στηριζόμενο δομικό στοιχείο ή δομικό υποσύστημα
- Ιεράρχηση βλαβών
- Προσομοίωμα τρόπου αστοχίας κατασκευής
- Λεπτομέρειες όπλισης – ελάχιστες διαστάσεις

•ΚΑΛΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ:

Δομικών στοιχείων και κατασκευής

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

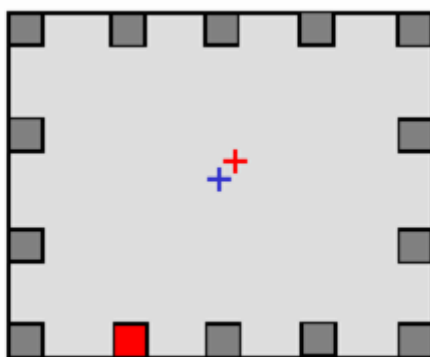
•ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΜΕ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ-
ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ:

Συμπεριφοράς, Ανάλυσης,
Σχεδιασμού, Τρόπου αστοχίας

4.1.7 Ελαχιστοποίηση Αβεβαιοτήτων Σεισμικής Συμπεριφοράς

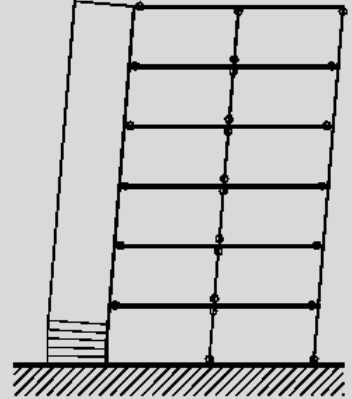
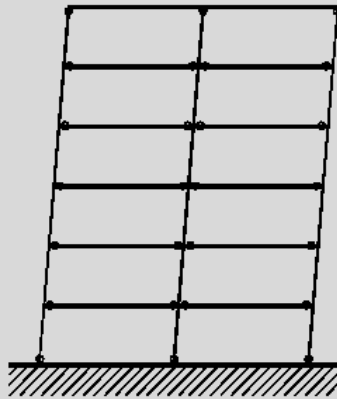
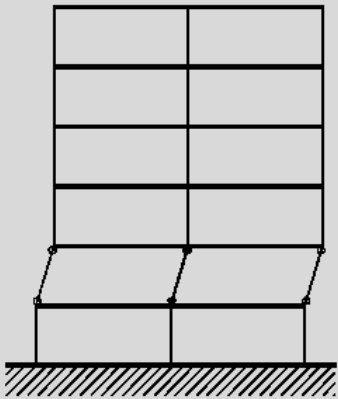
4.1.7.1 Διαμόρφωση του Στατικού Συστήματος

- [1] Στη φάση σύνθεσης του στατικού συστήματος πρέπει να επιδιώκεται ελαχιστοποίηση των αβεβαιοτήτων της σεισμικής συμπεριφοράς του. Σαν γενική κατεύθυνση η μόρφωση του συστήματος πρέπει να στοχεύει στο μέγιστο εφικτό βαθμό απλότητας και κανονικότητας αλλά συγχρόνως και υπερστατικότητας του συστήματος ώστε να εξασφαλίζονται εναλλακτικοί δρόμοι στήριξης. Πρέπει ακόμη να αποφεύγονται δυσμενείς αλληλεπιδράσεις του φέροντα οργανισμού και του οργανισμού πλήρωσης.



α. Κατά τη διαμόρφωση του συστήματος σε κάτοψη

- [1] Διάταξη κατακόρυφων στοιχείων (υποστυλωμάτων ή/ και τοιχωμάτων) που να ελαχιστοποιεί την στρεπτική παραμόρφωση του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συμμετρική διάταξη των πιο άκαμπτων κατακόρυφων στοιχείων κοντά στην περίμετρο, ή όπου αυτό δεν είναι δυνατόν, με τη διάταξη τοιχωμάτων παράλληλα και κοντά σε τρεις τουλάχιστον πλευρές



Μηχανισμός Ορόφου

Αποφυγή Μηχανισμού Ορόφου



(α)



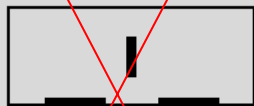
(β)



(γ)



(δ)



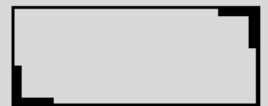
(ε)



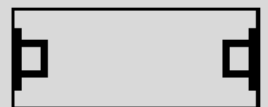
(ζ)



(η)

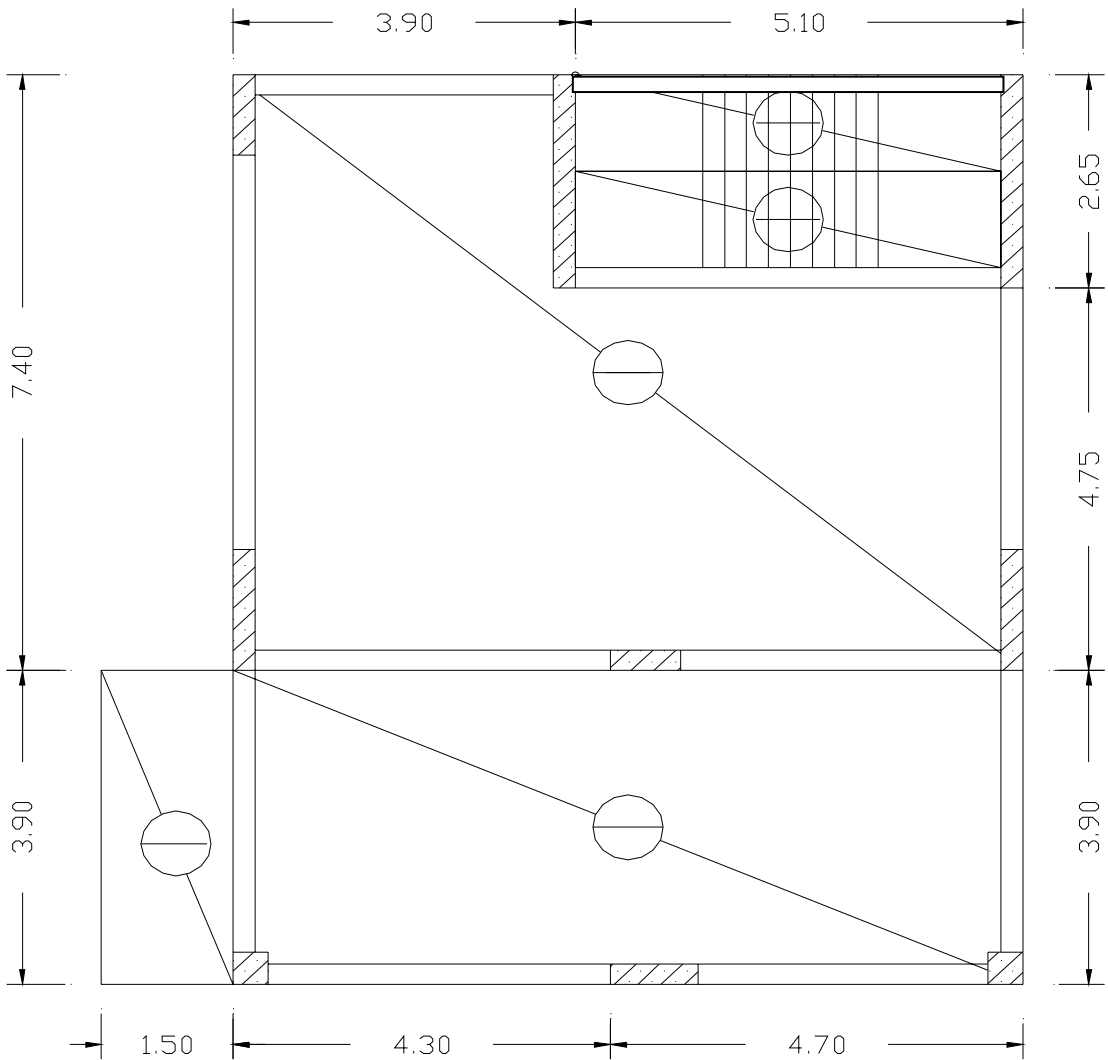


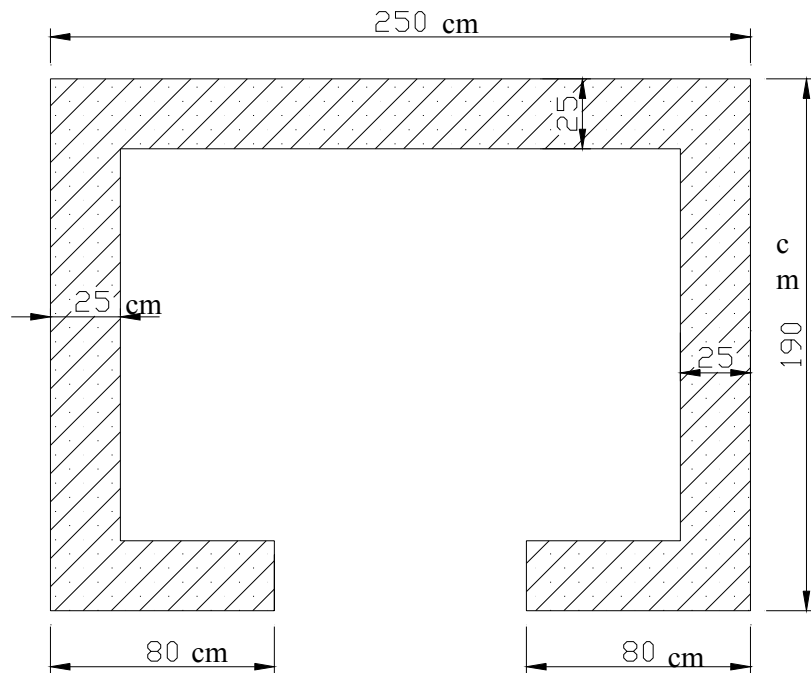
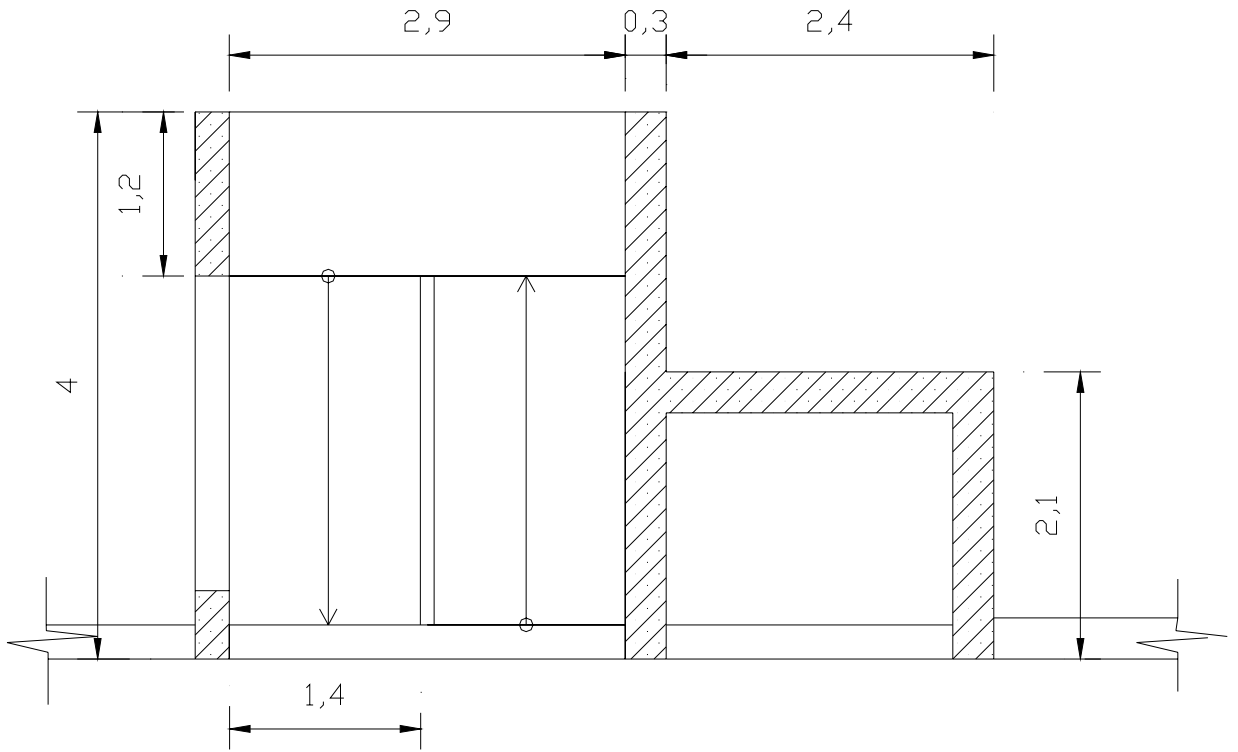
(θ)



(ι)

Γενικώς, συνιστάται η διάταξη τοιχωμάτων στην περιοχή ανελκυστήρων αλλά και κλιμακοστασίων και πλατύσκαλων, για την αποτροπή κατάρρευσης και εξασφάλιση ασφαλών οδών διαφυγής.





ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

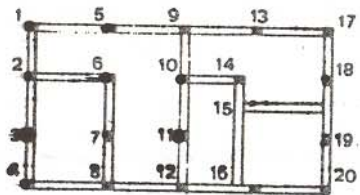
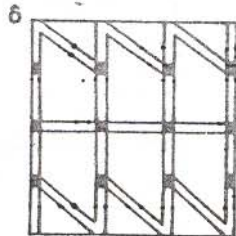
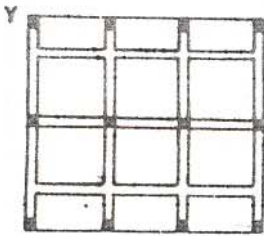
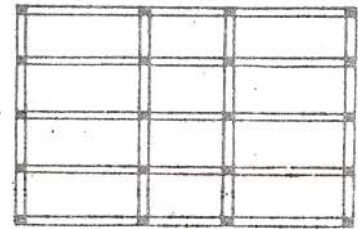
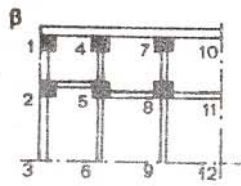
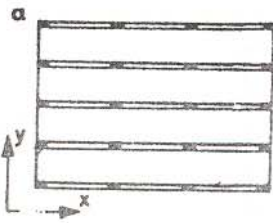
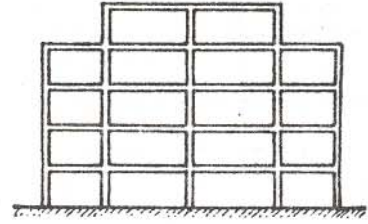
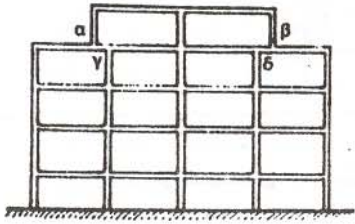
4.1.7 Ελαχιστοποίηση Αβεβαιοτήτων Σεισμικής Συμπεριφοράς

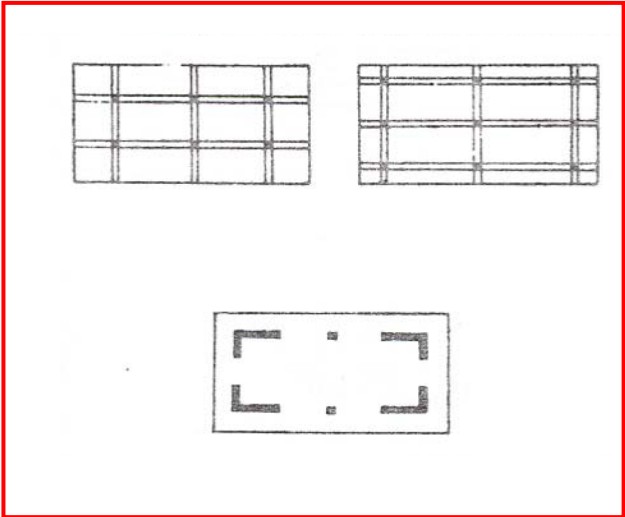
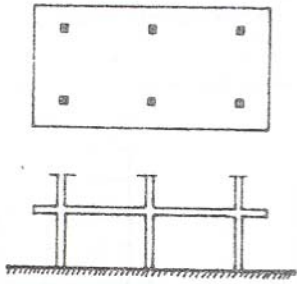
4.1.7.1 Διαμόρφωση του Στατικού Συστήματος

- [1] Στη φάση σύνθεσης του στατικού συστήματος πρέπει να επιδιώκεται ελαχιστοποίηση των αβεβαιοτήτων της σεισμικής συμπεριφοράς του. Σαν γενική κατεύθυνση η μόρφωση του συστήματος πρέπει να στοχεύει στο μέγιστο εφικτό βαθμό απλότητας και κανονικότητας αλλά συγχρόνως και υπερστατικότητας του συστήματος ώστε να εξασφαλίζονται εναλλακτικοί δρόμοι στήριξης. Πρέπει ακόμη να αποφεύγονται δυσμενείς αλληλεπιδράσεις του φέροντα οργανισμού και του οργανισμού πλήρωσης.

α. Κατά τη διαμόρφωση του συστήματος σε κάτοψη

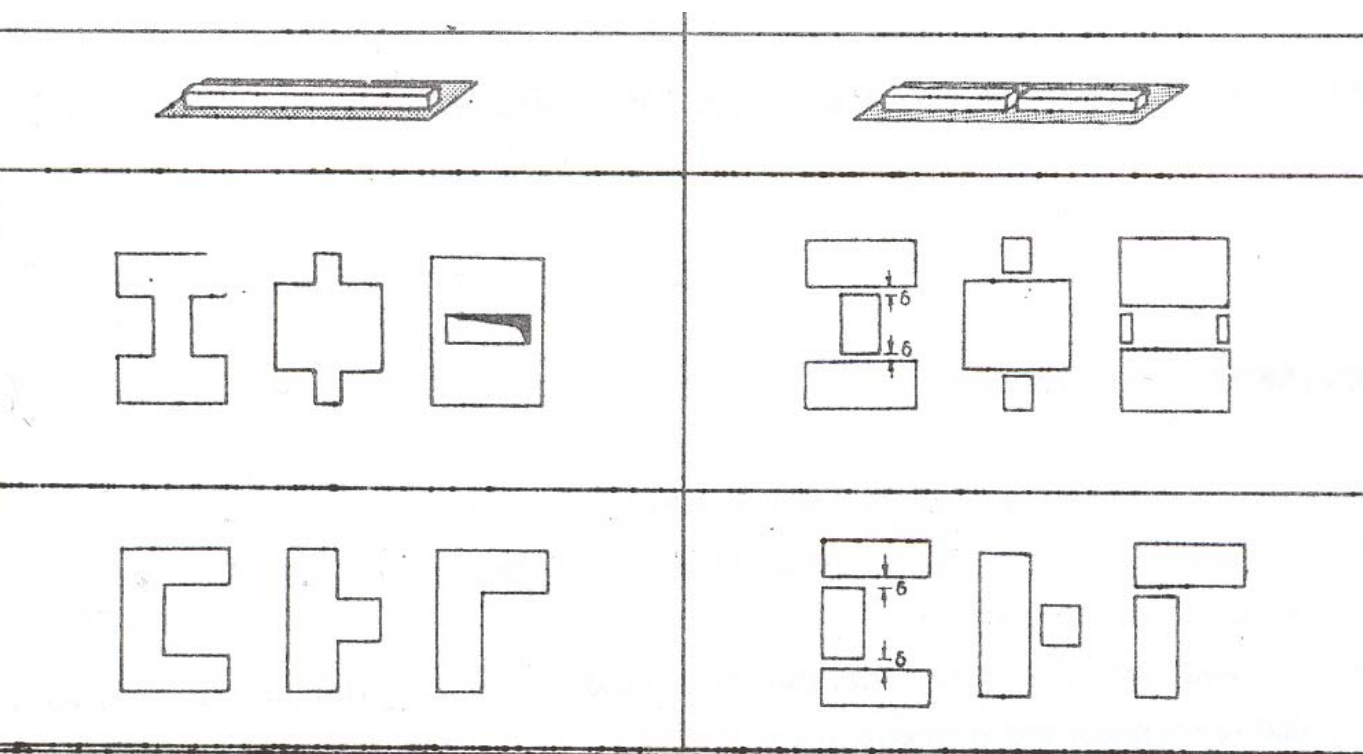
- [1] Διάταξη κατακόρυφων στοιχείων (υποστυλωμάτων ή/ και τοιχωμάτων) που να ελαχιστοποιεί την στρεπτική παραμόρφωση του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συμμετρική διάταξη των πιο άκαμπτων κατακόρυφων στοιχείων κοντά στην περίμετρο, ή όπου αυτό δεν είναι δυνατόν, με τη διάταξη τοιχωμάτων παράλληλα και κοντά σε τρεις τουλάχιστον πλευρές
- [2] Εξασφάλιση ουσιαστικής πλαισιακής λειτουργίας στο μέγιστο ποσοστό των υποστυλωμάτων σε συνδυασμό με ζυγώματα (δοκούς) επαρκούς ακαμψίας. Όπου αυτό δεν είναι δυνατόν (π.χ. σε πλάκες χωρίς δοκούς ή φαντωματικές) είναι απαραίτητη η διάταξη επαρκών τοιχωμάτων και στις 2 διευθύνσεις (σύμφωνα με την παρ. 4.1.4.2.β).

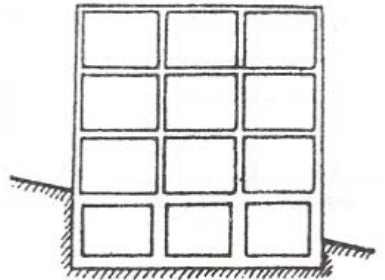
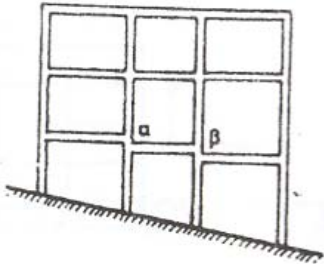


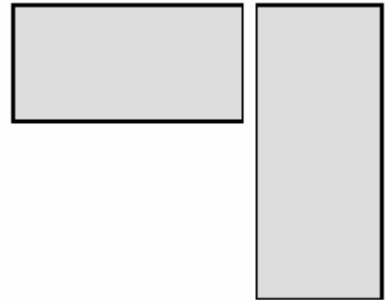
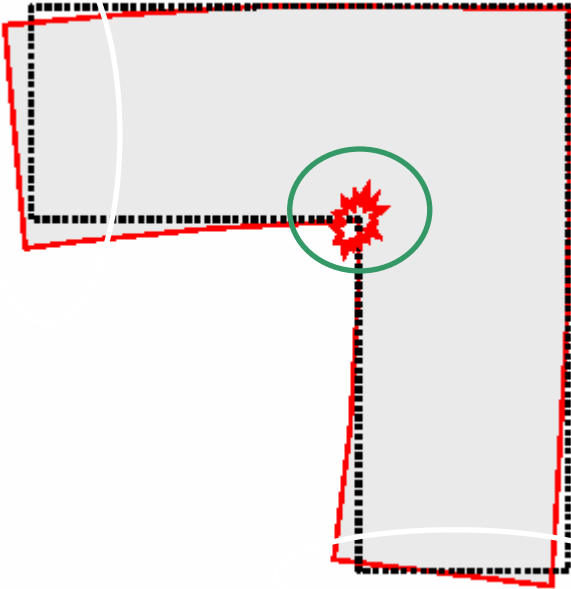




[3] Κατάλληλη μορφή της κάτοψης της πλάκας κάθε ορόφου που να εξασφαλίζει ουσιαστική διαφραγματική λειτουργία (λειτουργία άκαμπτου δίσκου) τόσο από άποψη παραμόρφωσης όσο και από άποψη αντοχής. Για αυτό πρέπει να αποφεύγονται επιμήκεις κατόψεις με λόγο μέγιστης προς ελάχιστη διάσταση άνω του 4.00 καθώς και κατόψεις που προέρχονται από συνδυασμό επιμήκων στοιχείων (μορφής L, Π κ.λπ.). Όπου αυτό δεν είναι δυνατό, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη με επαρκή προσέγγιση η επίδραση της παραμόρφωσης του δίσκου στην κατανομή των οριζόντιων δυνάμεων. Επίσης πρέπει να αποφεύγονται μεγάλες εσοχές που δημιουργούν ασθενείς περιοχές στο διάφραγμα. Η επάρκεια του διαφράγματος σε τέτοιες θέσεις πρέπει να ελέγχεται και να προβλέπεται επαρκής οπλισμός έστω και με χρήση απλοποιητικών αλλά συντηρητικών παραδοχών. Για τον ίδιο λόγο πρέπει να αποφεύγονται ανισοσταθμίες πλακών μέσα στον ίδιο όροφο. Τέλος πρέπει να εξασφαλίζεται η επάρκεια της σύνδεσης τοιχωμάτων με την πλάκα κάθε ορόφου κατά τη διεύθυνση του τοιχώματος σε περιοχές κλιμακοστασίων, φρεάτων, ανελκυστήρων, οπών διέλευσης καναλιών, φωταγωγών κ.λπ.

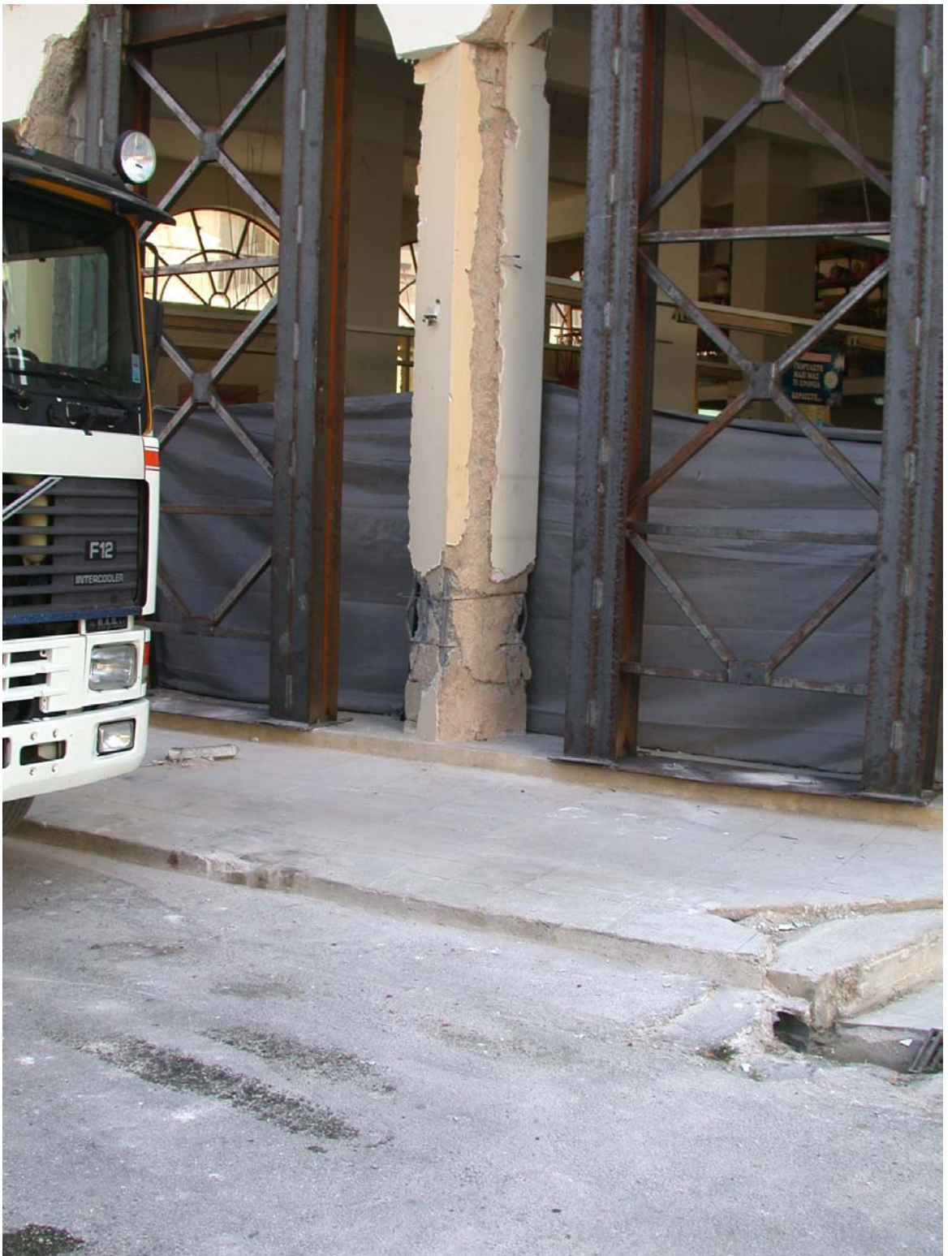


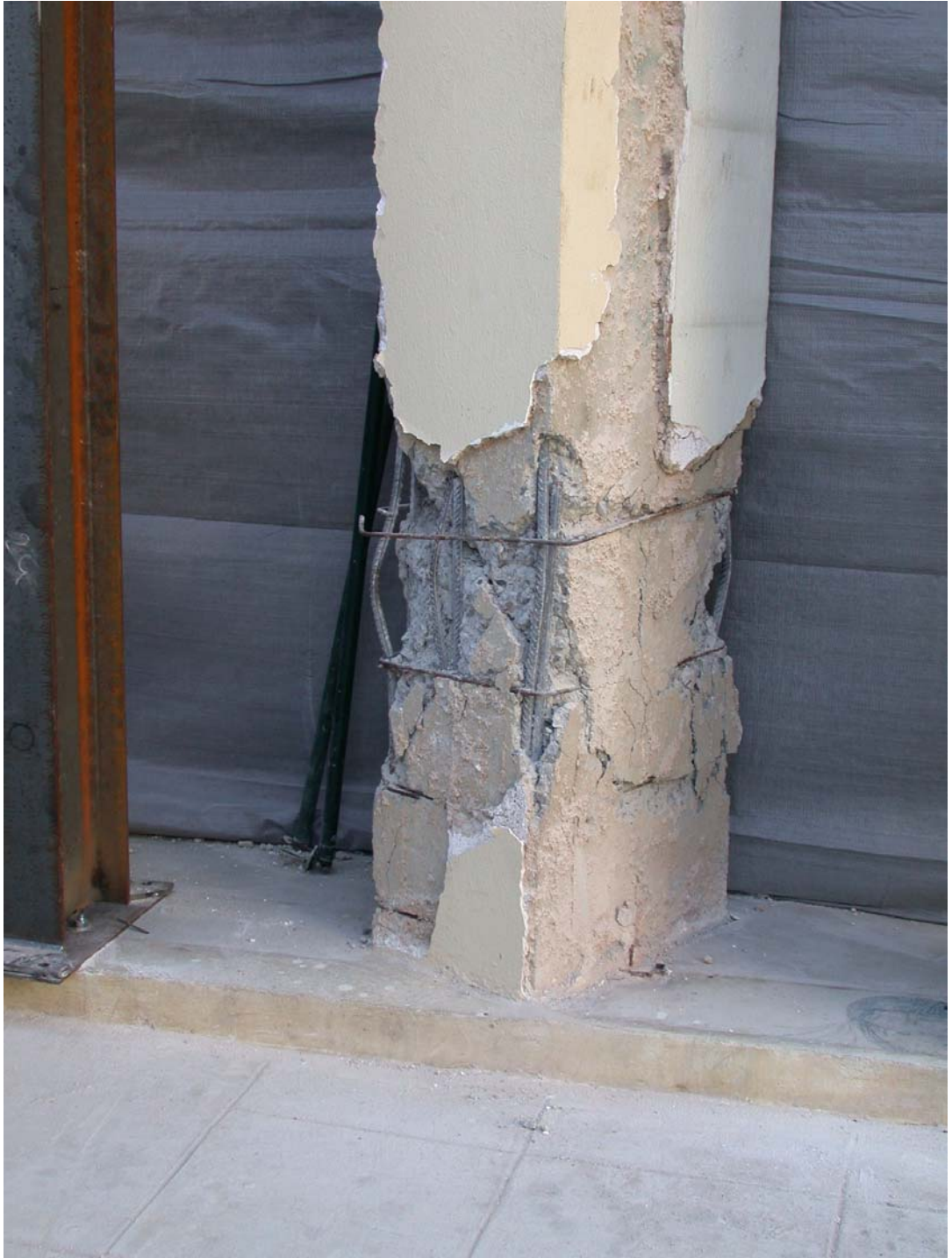




- [4] Για την ελαχιστοποίηση των αβεβαιοτήτων στη μετελαστική αλληλεπίδραση του φέροντα οργανισμού με οργανισμό πλήρωσης που διαθέτει σημαντική ακαμψία, είναι σκόπιμη η επιλογή μικτού συστήματος πλαισίων και τοιχωμάτων σύμφωνα με την παρ. 4.1.4.2.β. Η επιλογή αυτή είναι υποχρεωτική όταν ο οργανισμός πλήρωσης έχει εκ σχεδιασμού ή είναι δυνατό να αποκτήσει στο μέλλον, ασυνέχεια σε έναν όροφο (π.χ. Pilotis ή καταστήματα χωρίς τοιχοπληρώσεις στο ισόγειο).





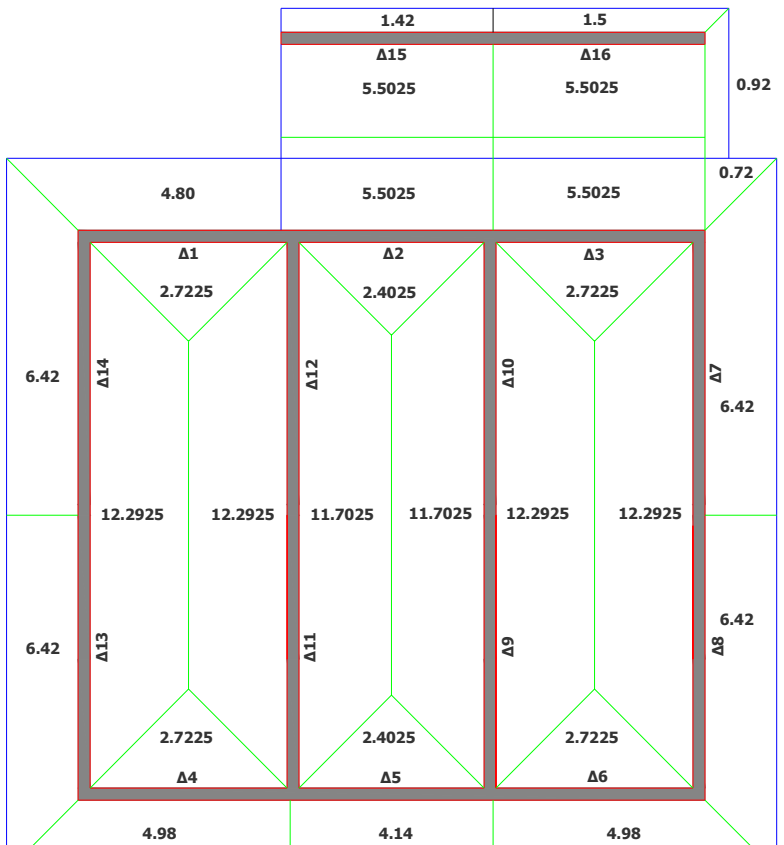
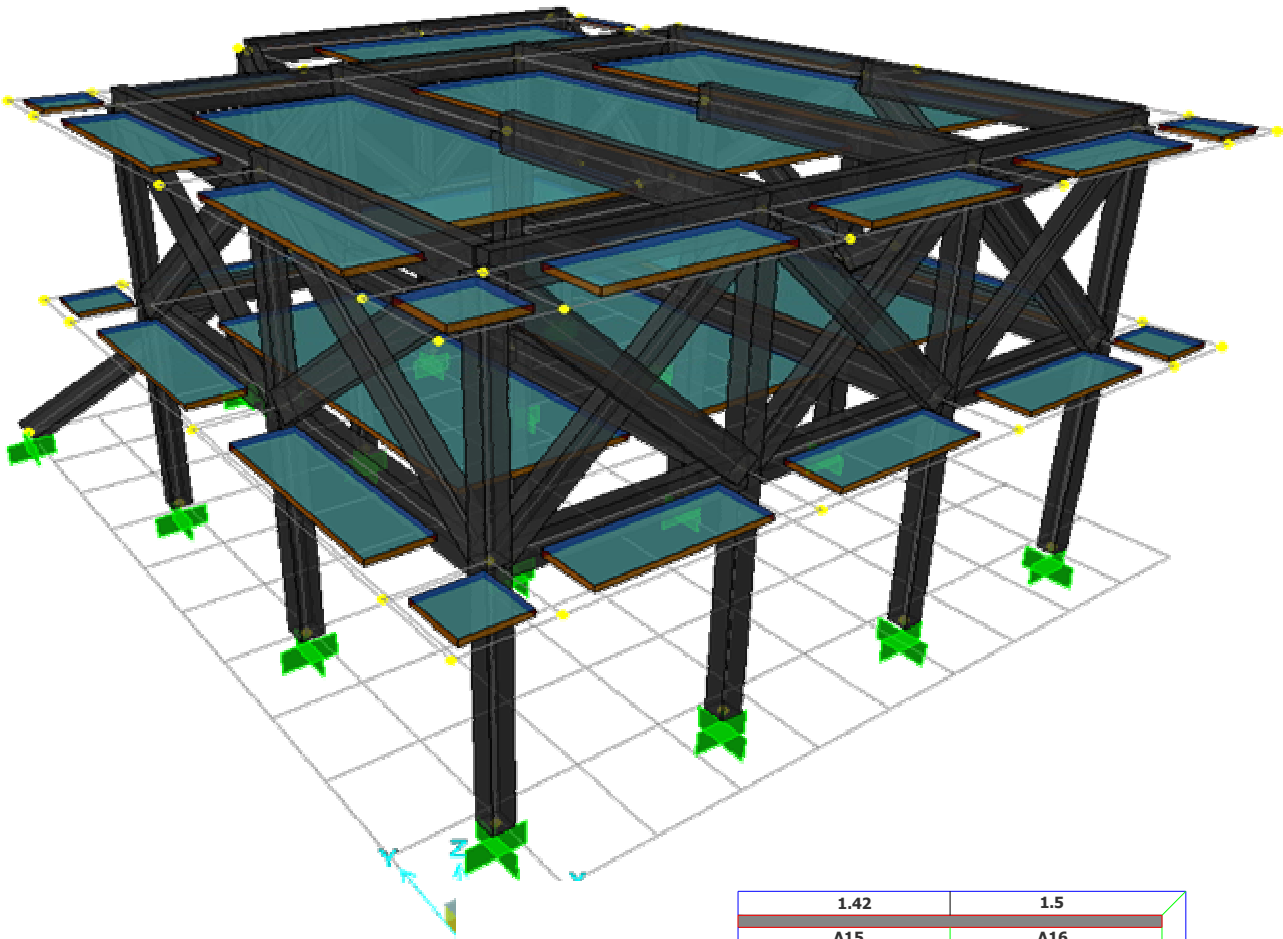








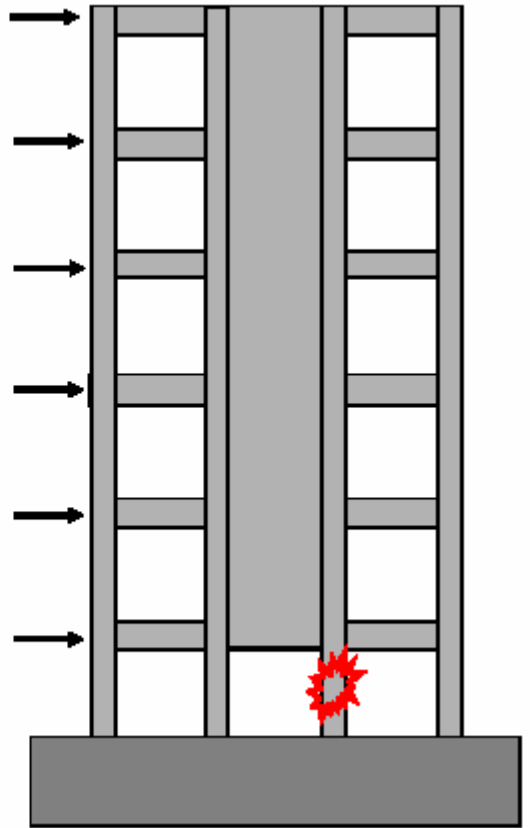
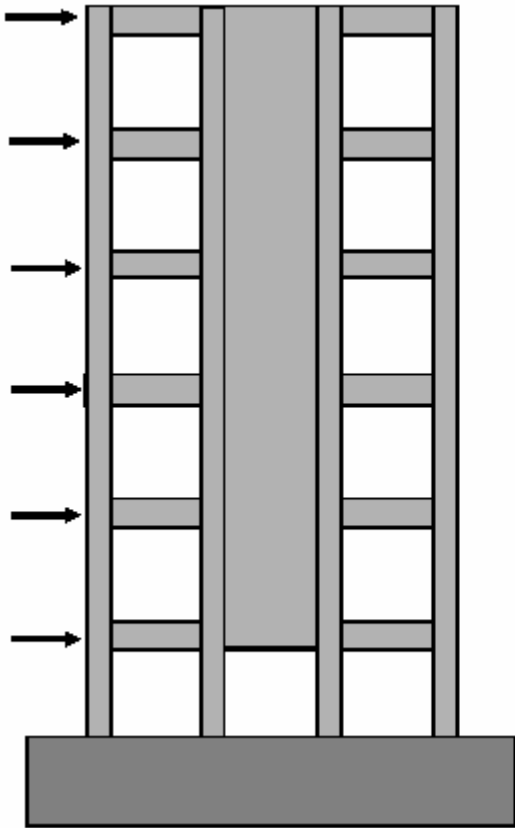






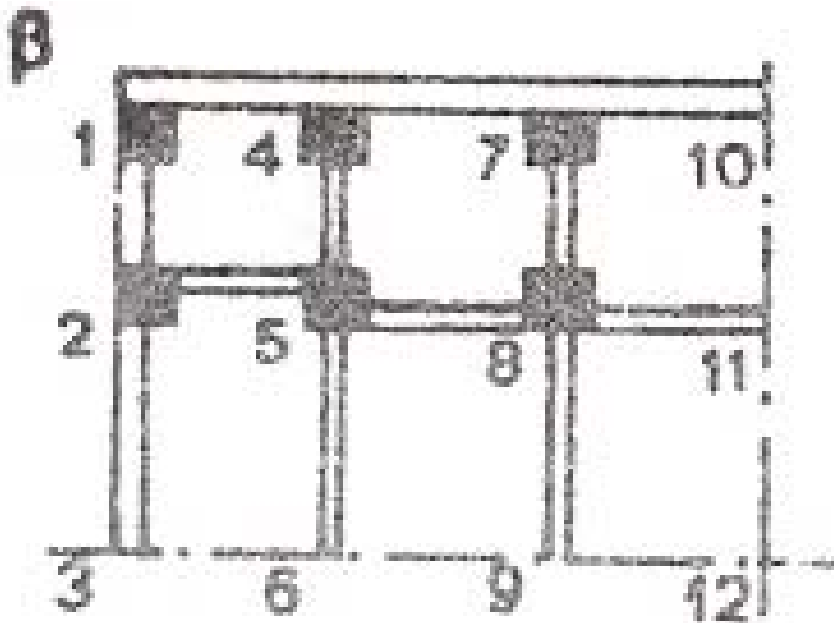
β. Κατά τη διαμόρφωση κατά το ύψος

- [1] Συνεχής και κανονική κατανομή της ακαμψίας των κατακόρυφων στοιχείων (πλαισίων ή τοιχωμάτων) καθώς και των μαζών και των τοιχοπληρώσεων. Σε θέσεις έντονης μεταβολής (ασυνέχειας) της ακαμψίας των κατακόρυφων στοιχείων (π.χ. στη διακοπή σημαντικών τοιχωμάτων σε κάποιο όροφο ή λόγω της εισαγωγής των περιμετρικών τοιχωμάτων του υπογείου κάτω από το δάπεδο του ισογείου) πρέπει να εξασφαλίζεται η αναγκαία ανακατανομή της τέμνουσας στα κατακόρυφα στοιχεία μέσω της διαφραγματικής δράσης της αντίστοιχης πλάκας. Σε περίπτωση που υπάρχουν αμφιβολίες, η επάρκεια της διαφραγματικής λειτουργίας της πλάκας πρέπει να ελέγχεται έστω και με προσεγγιστικές μεθόδους.
- [2] Ισόσταθμη και κατά το δυνατόν ομοιογενής θεμελίωση των κατακόρυφων στοιχείων.



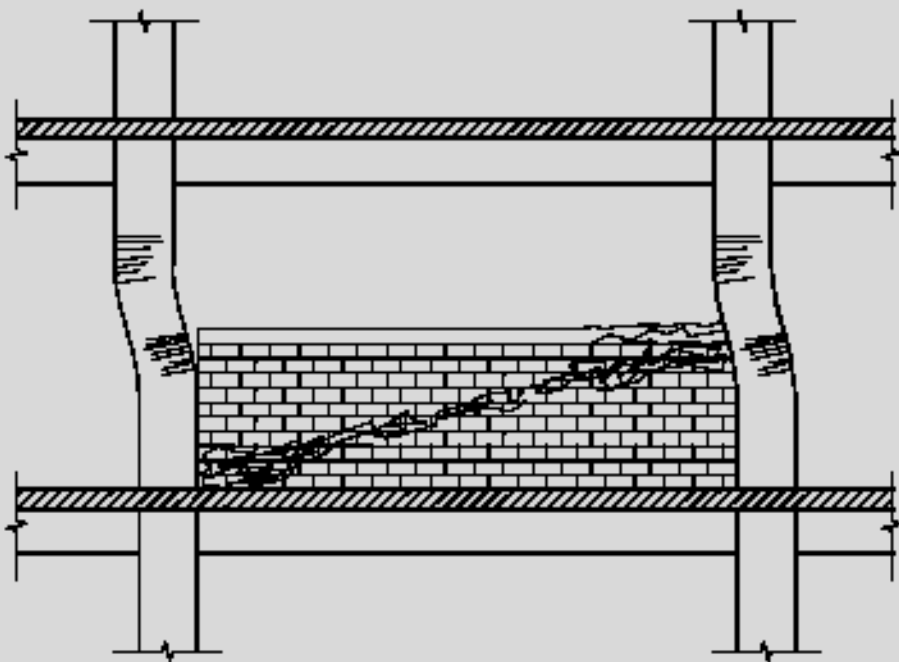
γ. Κατά τη διαμόρφωση των λεπτομερειών

- [1] Σε στοιχεία από σκυρόδεμα κατασκευαζόμενα επί τόπου, τήρηση ελάχιστων διαστάσεων των κυρίων φερόντων στοιχείων που να εξασφαλίζουν αξιόπιστη ποιότητα κατασκευής.
- [2] Αποφυγή έκκεντρων συνδέσεων οριζοντίων με κατακόρυφα στοιχεία σε κόμβους πλαισίων.

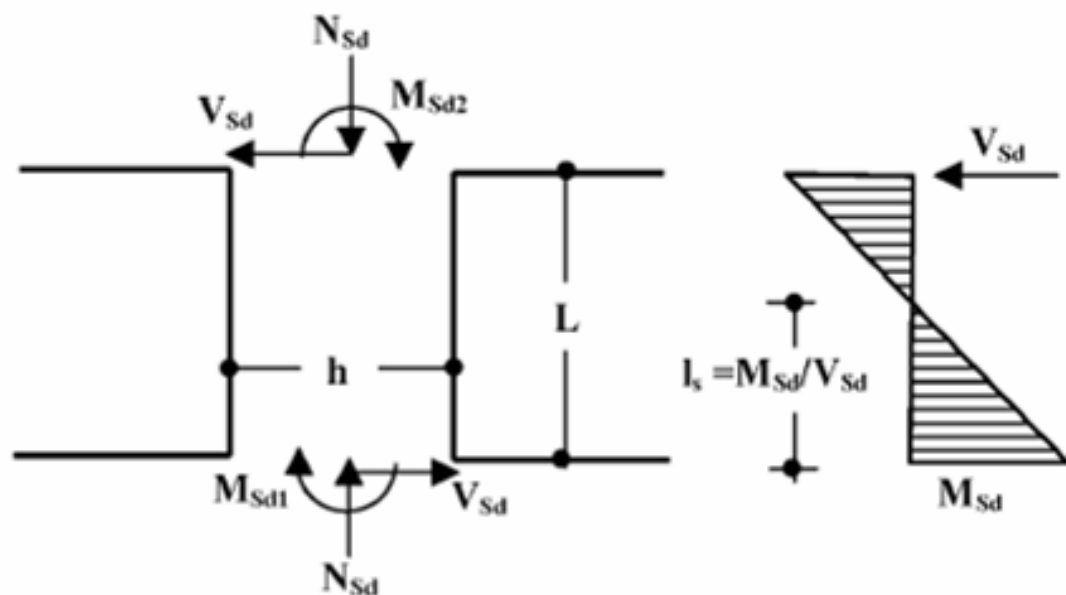


- [3] Σε κατακόρυφα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα δεν επιτρέπεται η κατά μήκος διέλευση σωλήνων αποστράγγισης, ύδρευσης αποχέτευσης κλπ ούτε καλωδίων εντός της μάζας του σκυροδέματος. Επίσης δεν επιτρέπεται η εγκάρσια διέλευση σωλήνων μέσω κατακόρυφων στοιχείων σε περιοχές πιθανών ή ενδεχόμενων πλαστικών αρθρώσεων.
- [4] Πρέπει να αποφεύγεται η καθ' ύψος διακοπή τοιχοπληρώσεων σε φαντώματα μεταξύ υποστυλωμάτων κατά τρόπο που η διατμητική δράση των τοιχοπληρώσεων να δημιουργεί ενδιάμεση πλευρική αντιστήριξη του υποστυλώματος.
- [5] Στην περίπτωση μη μονολιθικής στήριξης φορέα επί άλλου φορέα (π.χ. κυλίσσεις, στηρίξεις Gerber κ.λπ.) πρέπει να προβλέπεται επαρκές εύρος έδρασης για την αποφυγή πτώσης του φορέα λόγω απώλειας στήριξης.

Επικίνδυνη διακοπή τοιχοπληρώσεων καθ' ύψος.



18.4.9 Κοντά Υποστυλώματα

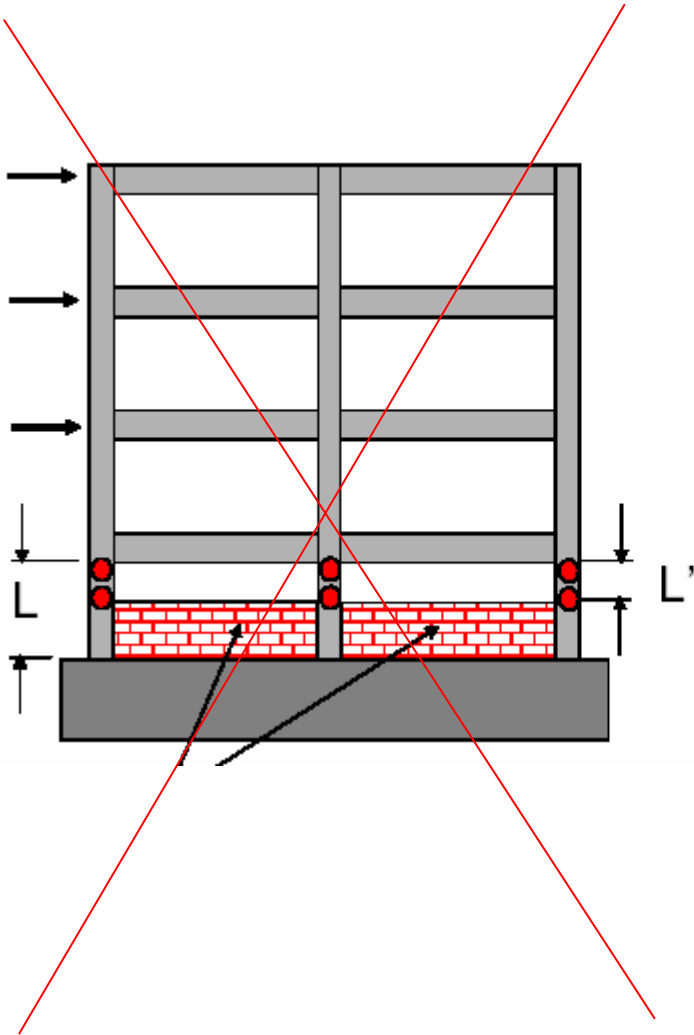


$$M_{Sd} = \max (M_{Sd1}, M_{Sd2})$$

18.4.9.2 Πρόσθετες Διατάξεις

Κατά τον μορφολογικό σχεδιασμό του φορέα συνιστάται να αποφεύγονται τα κοντά υποστυλώματα.

Οι δυσμενείς συνέπειες εξαιτίας των κοντών υποστυλωμάτων αμβλύνονται αρκετά όταν ο φορέας περιλαμβάνει σημαντικά τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα.



$$V_{design} = 2M_p/L$$

$$V_{actual} = 2M_p/L'$$

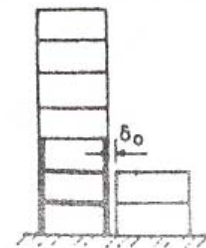
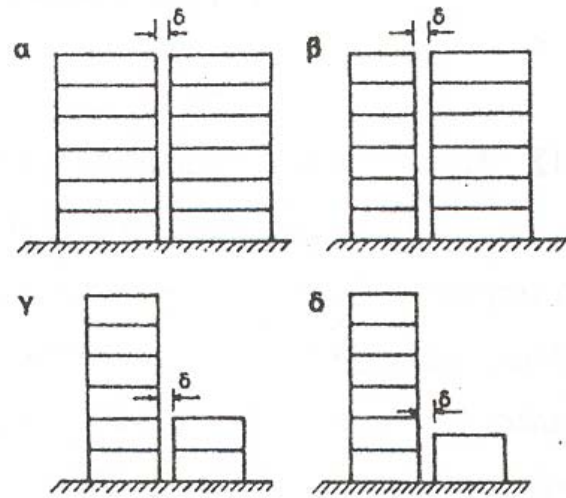
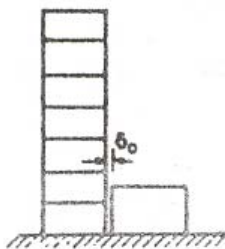
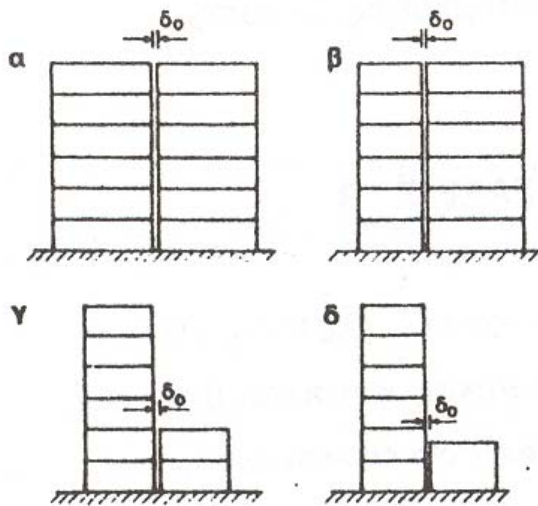


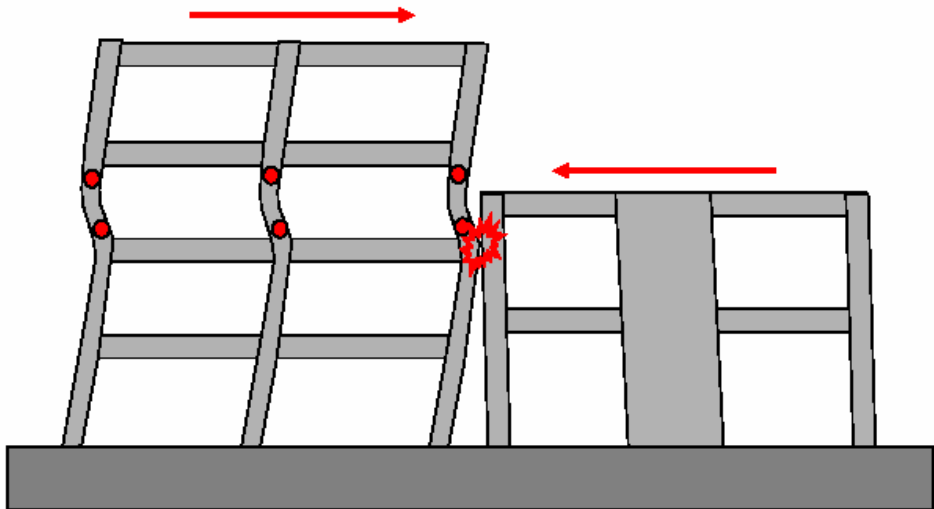
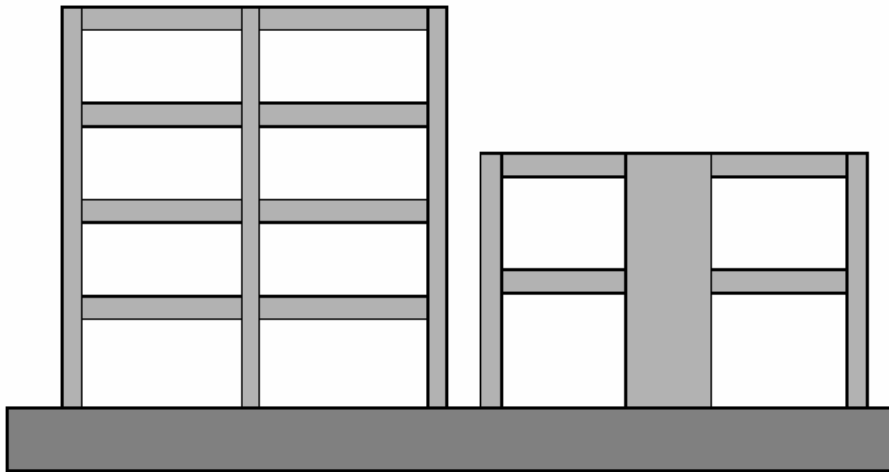




4.1.7.2 Επαφή με Γειτονικά Κτίρια

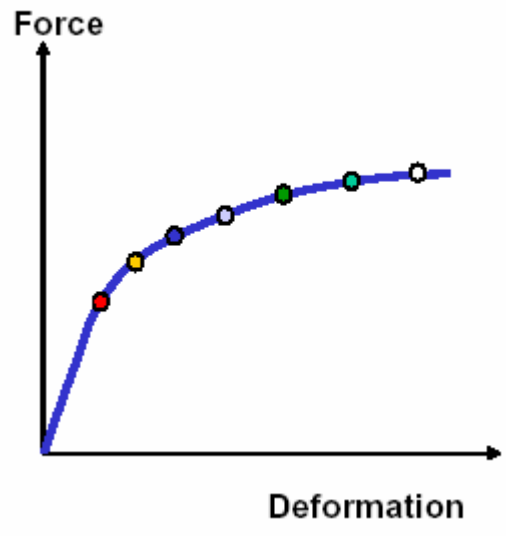
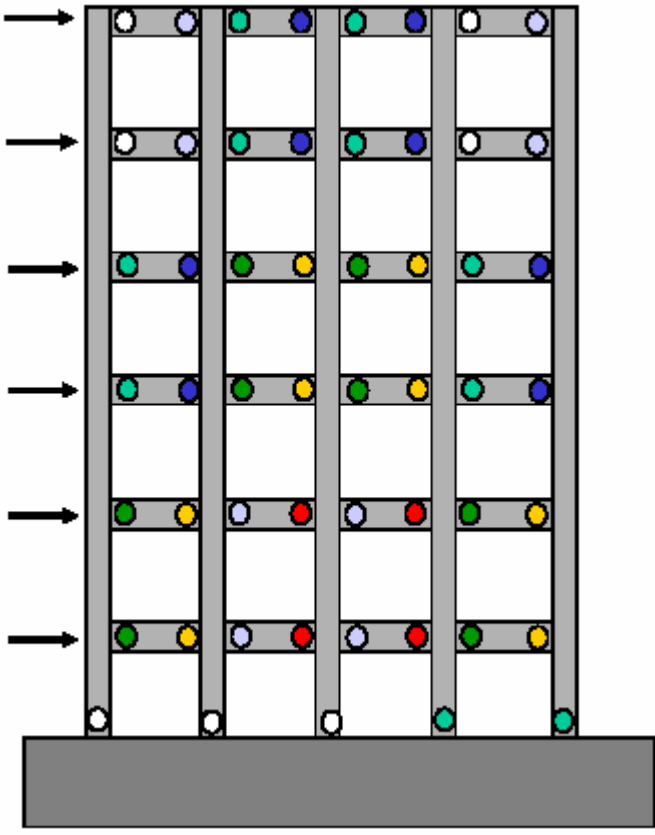
- [1] Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας, τόσο του υπό μελέτη όσο και του υφιστάμενου κτιρίου, από δυσμενείς συνέπειες προσκρούσεων κατά τη διάρκεια της σεισμικής απόκρισης.
- [2] Οι συνέπειες μπορεί να είναι ιδιαίτερα δυσμενείς όταν υπάρχει πιθανότητα εμβολισμού υποστυλωμάτων του ενός κτιρίου από πλάκες ή άλλα στοιχεία του παρακείμενου. Στην περίπτωση αυτή προστατευτικό μέτρο είναι η πρόβλεψη σεισμικού αρμού πλήρους διαχωρισμού.



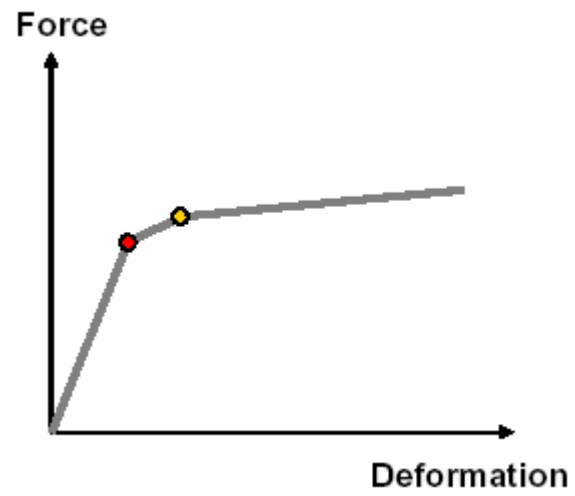
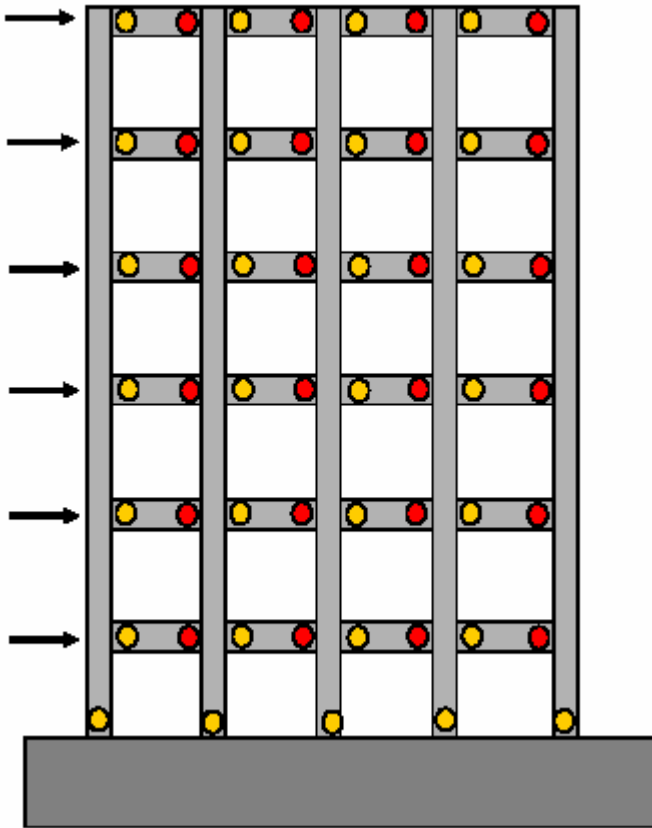


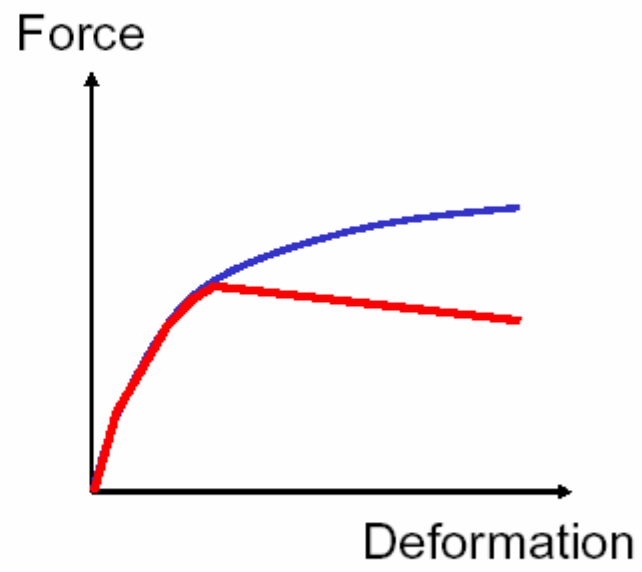
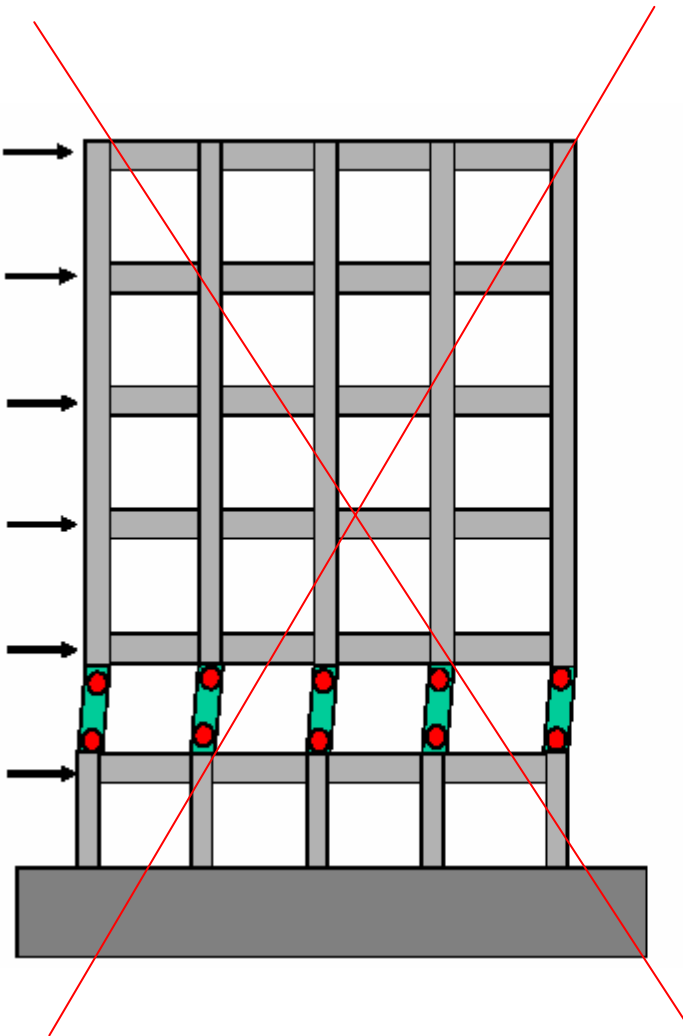


ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ – ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΒΛΑΒΩΝ



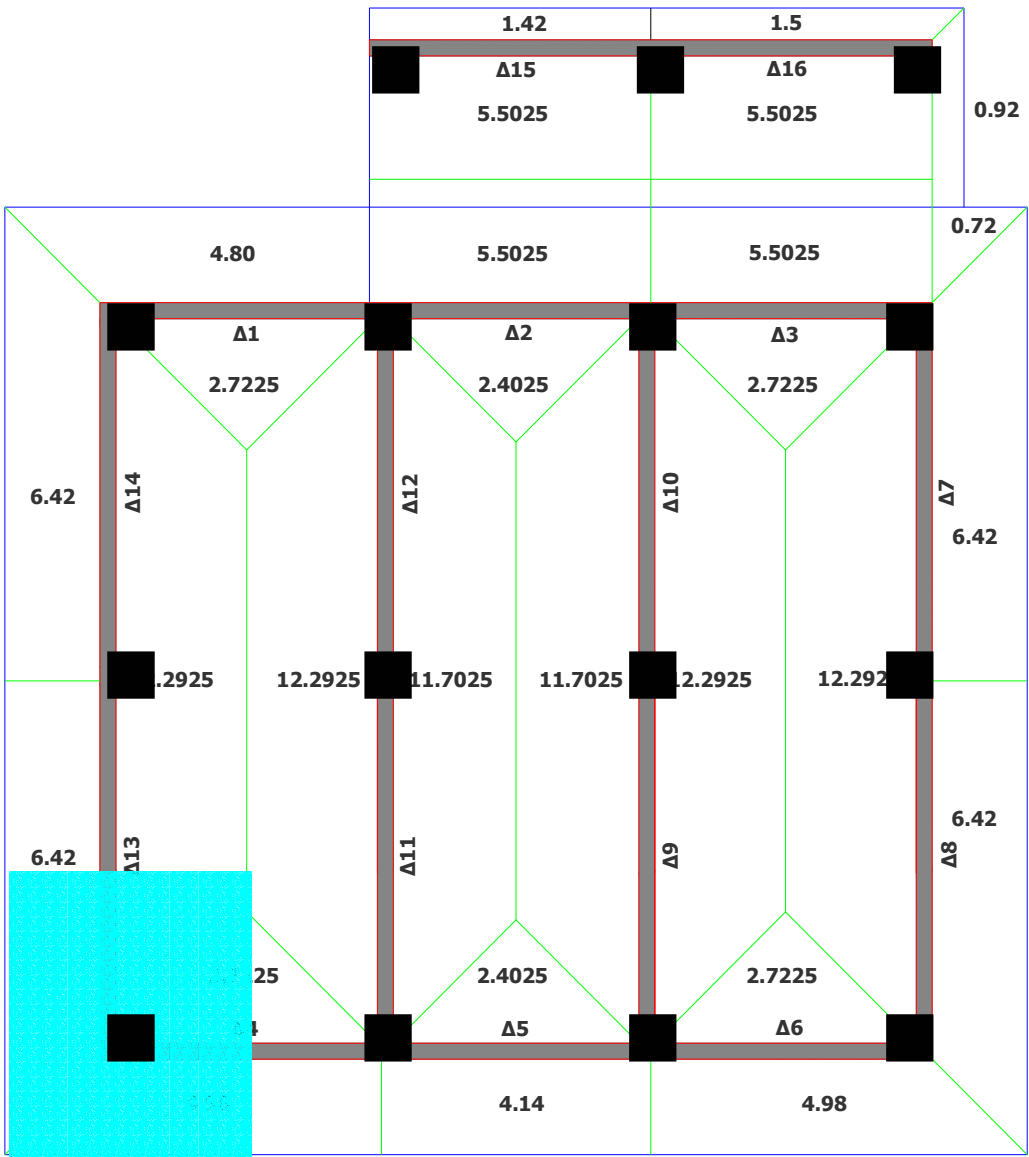






ΠΡΟΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- $V_d < 0.4$ για δράσεις χωρίς σεισμό
- Επαρκή τοιχώματα στην περίμετρο
- Τοιχώματα σε κλιμακοστάσια – πυρήνες ανελκυστήρων
- Ελάχιστες διαστάσεις διατομών, μηκών κλπ σύμφωνα με ΕΚΩΣ (ευχέρεια όπλισης – φαινόμενα λυγισμού κλπ)

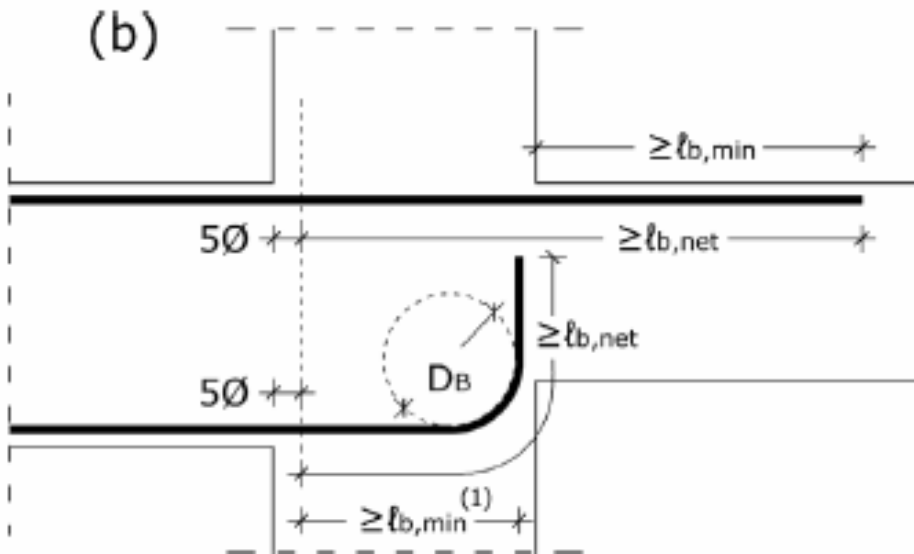
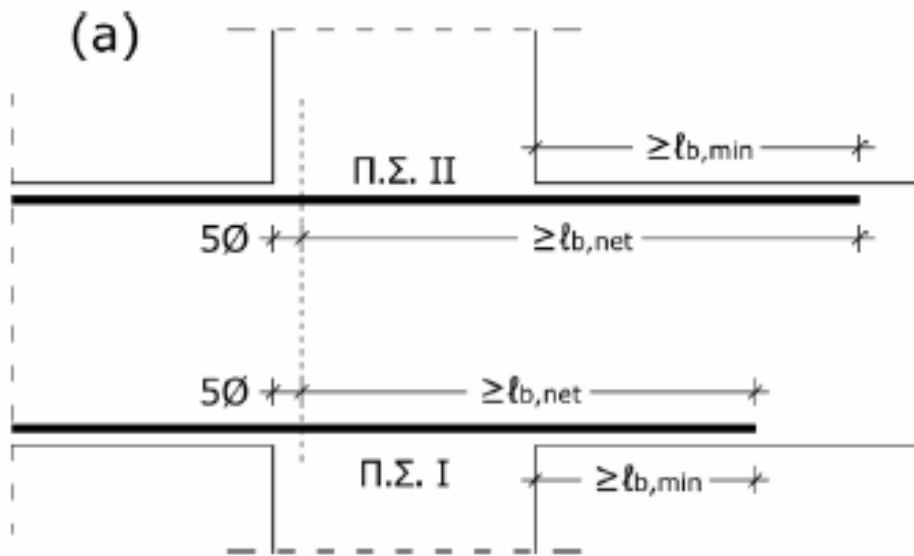


ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ – ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΛΙΣΗΣ

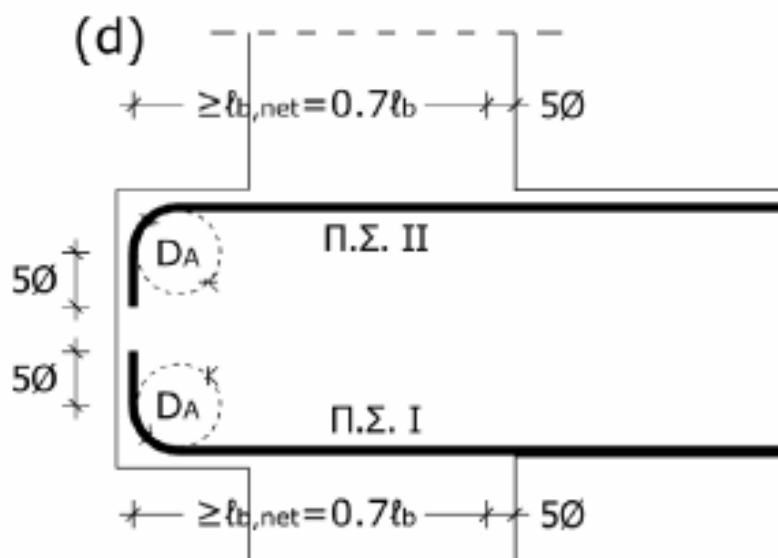
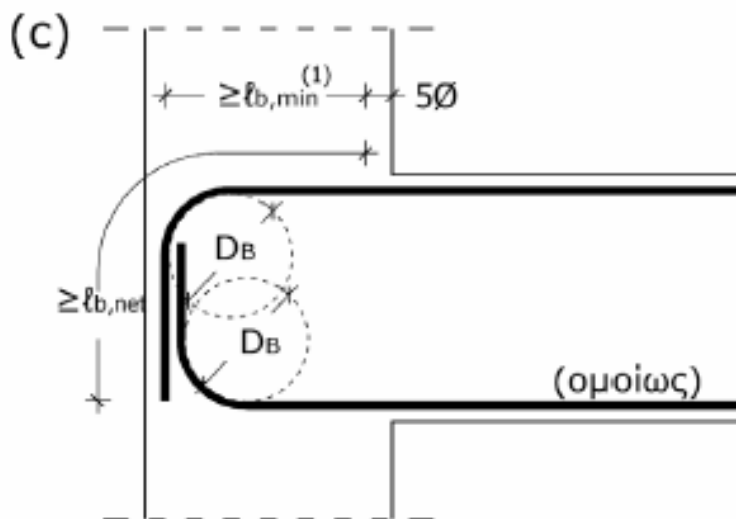
- Αγκύρωση διαμήκων οπλισμών δοκών σε στήριξη υποστυλώματος ή τοιχώματος
- Αγκύρωση διαμήκων οπλισμών υποστυλωμάτων σε κόμβο δώματος
- Έμμεση στήριξη δοκού σε δοκό*
- Έμμεση στήριξη υποστυλώματος σε δοκό ή πλάκα*

*Δεν συνιστάται

- Μεσαίοι κόμβοι δοκών Μ.Α.Α.Π.



- Ακραίοι κόμβοι δοκών Μ.Α.Α.Π.



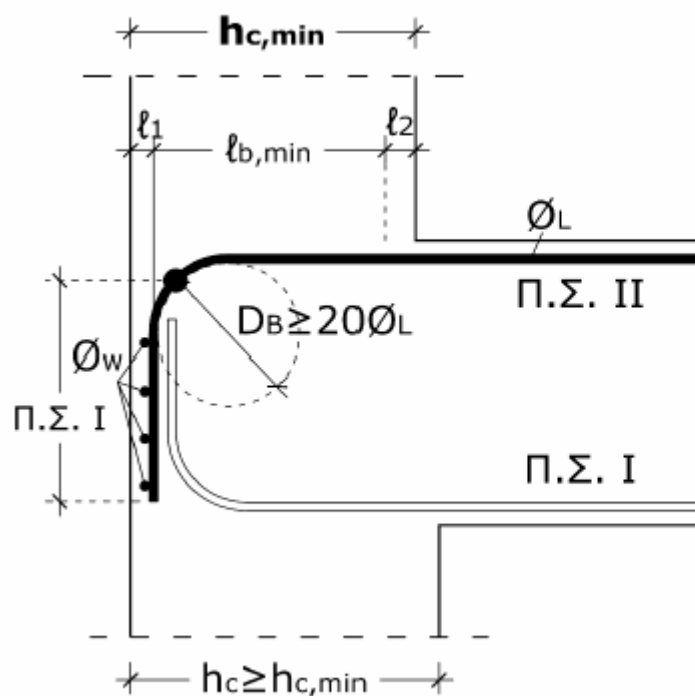
Πίνακας 2.8 Βασικό μήκος αγκύρωσης ($l_b = n \cdot \emptyset$)

Π.Σ	Υλικά	C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
I	Λείες ράβδοι S220	58	50	45	40	37	34	31	30	28
	Νευροχάλυβες S500	66	56	48	40	36	33	29	27	25
II	Λείες ράβδοι S220	82	71	64	57	52	48	45	42	40
	Νευροχάλυβες S500	94	80	69	58	52	47	41	38	36

Πίνακας 2.9α Ελάχιστο πλάτος περιμετρικού στύλου λόγω απαίτησης ελάχιστου οριζώντιου σκέλους αγκύρωσης οπλισμών δοκού (θεώρηση $\ell_{b,min}=0.3\ell_b$)

Οπλισμοί δοκού S500: \varnothing_L			12	14	16	18	20	22
Σκ/μα	ΕΕΠ	n' ($\ell_b=n'\cdot\varnothing_L$)	Ελάχιστο πλάτος στύλου $h_{c,min}$					
C16/20	Ναι	57	309	354	400	445	490	535
	Όχι	80	392	451	510	569	628	687
C20/25	Ναι	49	280	321	361	402	442	482
	Όχι	69	352	405	457	510	562	614
C25/30	Ναι	41	252	287	323	358	394	430
	Όχι	58	313	359	404	450	496	542

- Περιοχές με επαρκή εγκάρσια πίεση (Ε.Ε.Π.) : $n_p=1.4$
 - Κόμβοι όπου συντρέχουν τουλάχιστον 3 δοκοί
 - Περισφιγμένες περιοχές δομικών στοιχείων [ΕΚΟΣ 18.4.4.2]

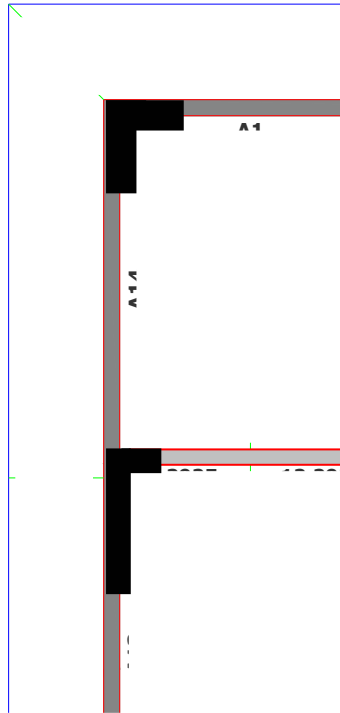


$$h_{c,min} = \ell_1 + \ell_{b,min} + \ell_2$$

$$\ell_1 = \max \begin{cases} c_{w,nom} + \varnothing_w + \varnothing_L / 2 \\ c_{L,nom} + \varnothing_L / 2 \end{cases}$$

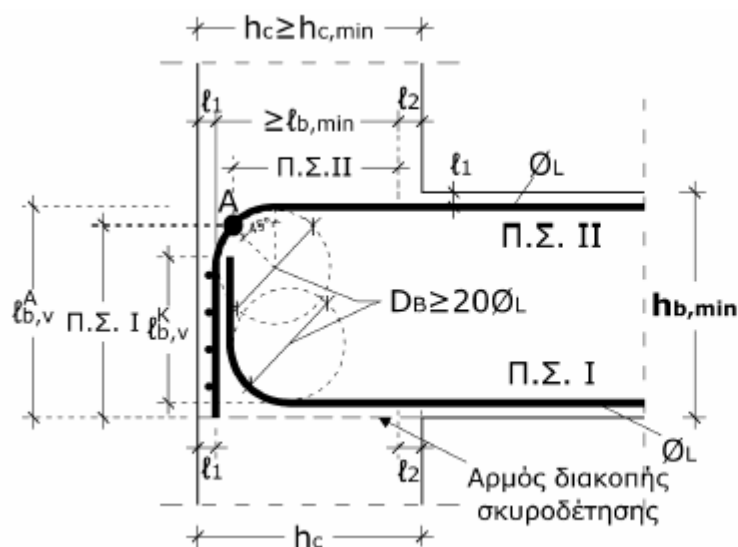
$$\ell_2 = 5\varnothing_L$$

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ



Πίνακας 2.11α Ελάχιστο απαιτούμενο ύψος δοκού $h_{b,min}$ επαρκές για το κατακόρυφο σκέλος καμπύλης αγκύρωσης διαμήκων ράβδων άνω⁽¹⁾ πέλματος δοκού σε κόμβο περιμέτρου (θεώρηση $\ell_{b,min}=0.3\ell_b$)

Οπλισμοί δοκού S500: \varnothing_L			12	14	16	18	20	22
Σκ/μα	ΕΕΠ	n' ($\ell_b=n'\cdot\varnothing_L$)	Ελάχιστο ύψος δοκού επαρκές για την αγκύρωση άνω πέλματος σε ακραίο κόμβο τ					
C16/20	Ναι	57	424	488	553	617	682	746
	Όχι	80	558	645	732	818	905	992
C20/25	Ναι	49	378	435	492	548	605	662
	Όχι	69	493	569	645	721	797	873
C25/30	Ναι	41	332	382	431	480	529	578
	Όχι	58	429	494	559	624	689	755



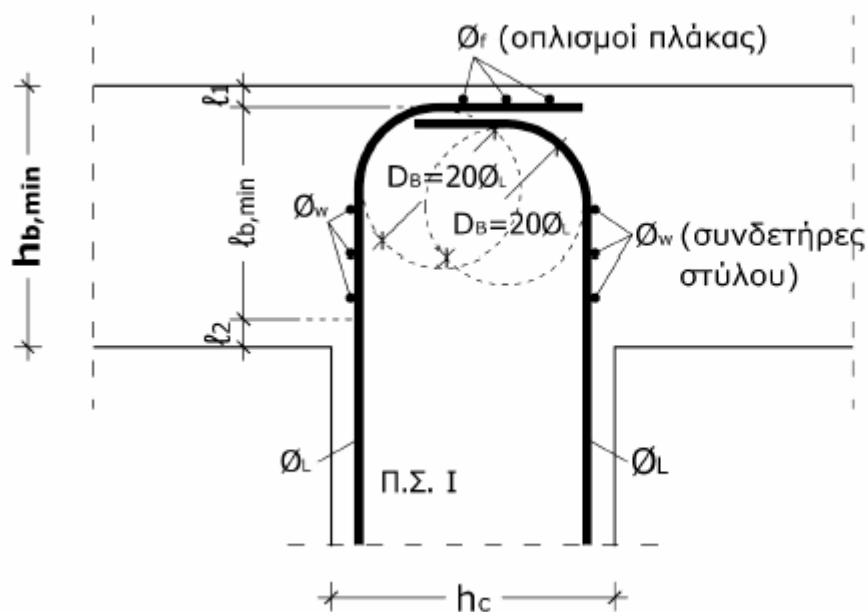
$$h_{b,min} = \ell_1 + \ell_{b,v}^A$$

$$\ell_1 = \max \left\{ \begin{array}{l} C_{w,nom} + \varnothing_w + \varnothing_L / 2 \\ C_{L,nom} + \varnothing_L / 2 \end{array} \right.$$

$$\ell_2 = 5\varnothing_L$$

Πίνακας 2.12α Ελάχιστο ύψος δοκού δώματος λόγω απαίτησης ελάχιστου κατακόρυφου σκέλους αγκύρωσης οπλισμών στύλου (θεώρηση $\ell_{b,min}=0.3\ell_b$)

Οπλισμοί στύλου S500: \varnothing_L			14	16	18	20	22
Σκ/μα	ΕΕΠ	n' ($\ell_b=n'\cdot\varnothing_L$)	Ελάχιστο ύψος δοκού δώματος				
C16/20	Ναι	57	280	315	350	385	422
	Όχι	80	347	392	436	481	528
C20/25	Ναι	49	255	286	318	349	382
	Όχι	69	314	353	393	433	475
C25/30	Ναι	41	252	283	314	345	378
	Όχι	58	280	315	350	385	422

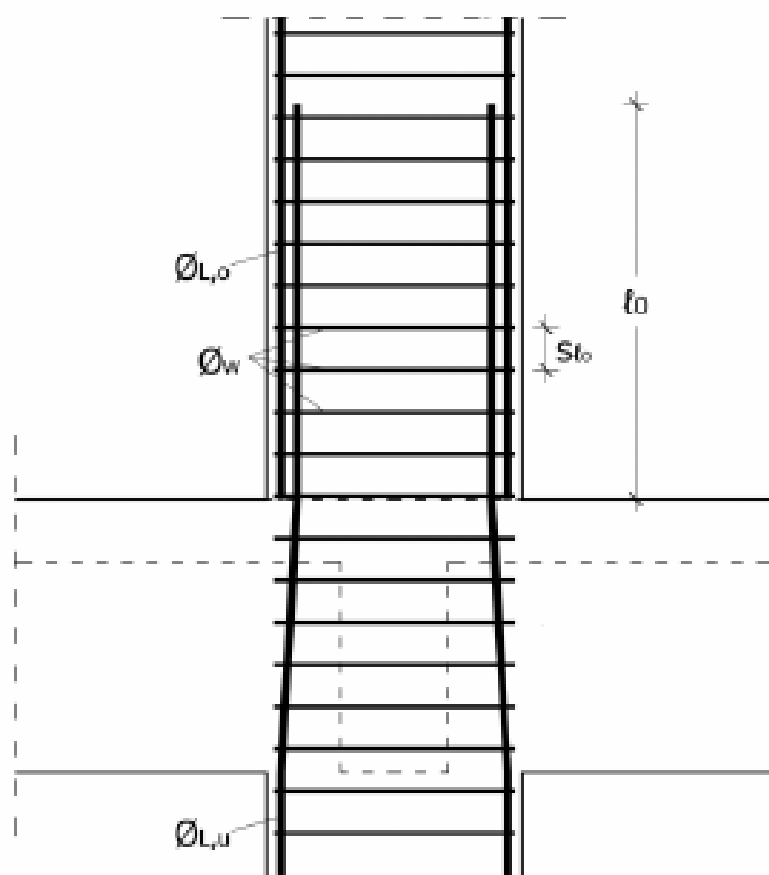


$$h_{b,min} = l_1 + l_{b,min} + l_2$$

$$l_1 = \max \begin{cases} c_{f,nom} + \varnothing_r + \varnothing_L / 2 \\ c_{L,nom} + \varnothing_L / 2 \end{cases}$$

$$l_2 = 5\varnothing_L$$

2.6.3 Αναμονές υποστυλωμάτων [ΕΚΟΣ 18.4.7]



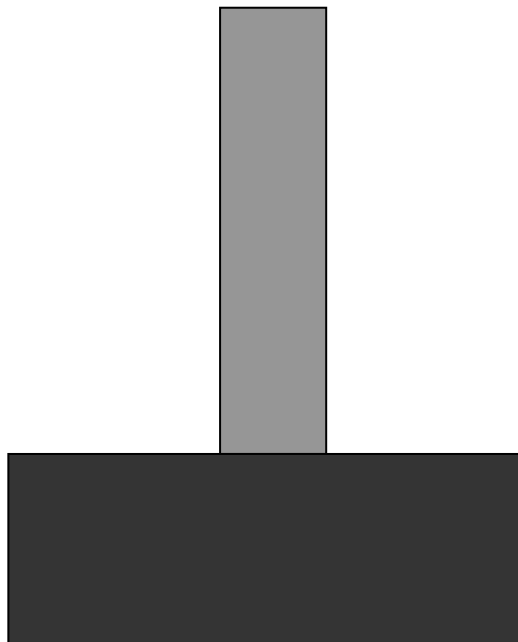
Πίνακας 2.17 Μήκος αναμονών στύλων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (Μ.Α.Α.Π.)

Οπλισμοί στύλου S500: $\varnothing_{L,o}$		14	16	18	20	22
Σκυρόδεμα	n' ($\ell_b = n' \cdot \varnothing_{L,o}$)	Μήκος αναμονών στύλων: $\ell_0 =$				
C16/20	40	784	896	1008	1120	1232
C20/25	34	666	762	857	952	1047
C25/30	29	568	650	731	812	893

Δοκός σε δοκό (τομή)



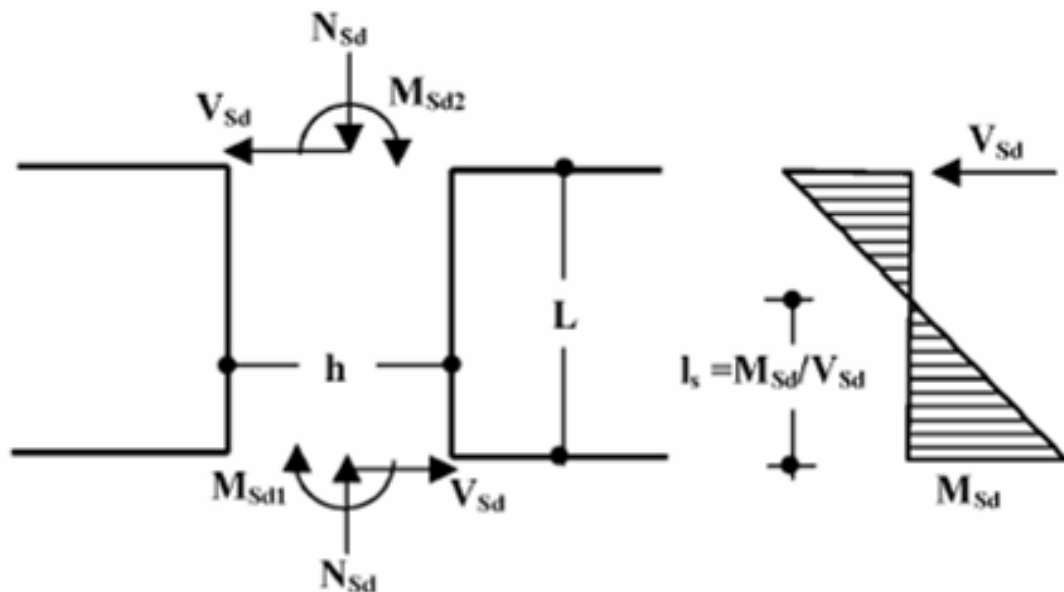
Υποστύλωμα σε δοκό ή πλάκα (τομή)



ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ (για τις ανάγκες της εργασίας σας)

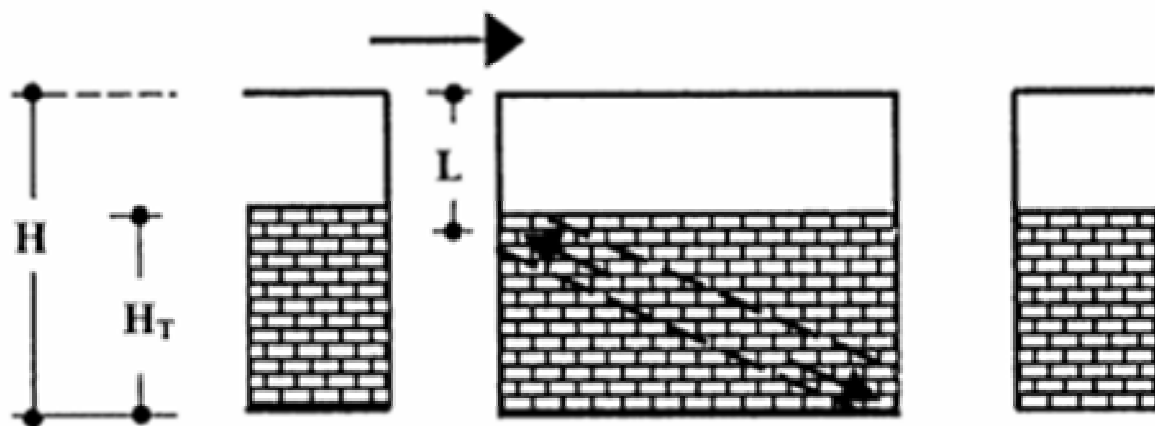
- Ανάλυση χωρίς θεώρηση αλληλεπίδρασης εδάφους – ανωδομής (στήριξη στοιχείων στο έδαφος με πάκτωση)
- Προσομοίωση δομικών στοιχείων
 - γραμμικά στοιχεία
 - περιμετρικά τοιχεία υπογείου
 - κοντά υποστυλώματα λόγω θέσης τοιχοποιιών
- Διαφραγματική λειτουργία - προσομοίωση πλακών
- Φορτία
- 3D ή 2D ανάλυση
- Δυσμενείς φορτίσεις – γραμμές επιρροής
- Εντατικά μεγέθη
- Πινακοποίηση μεγεθών σχεδιασμού και συνδυασμοί δράσεων
- Γραφικές απεικονίσεις και περιβάλλουσες εντατικών μεγεθών

18.4.9 Κοντά Υποστυλώματα



$$M_{Sd} = \max (M_{Sd1}, M_{Sd2})$$

α) Τα υποστυλώματα αυτά θα ελέγχονται με εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από προσομοίωμα για την ανάλυση στο οποίο το κατώτερο τμήμα του υποστυλώματος μήκους H_T είναι πρακτικώς απαραμόρφωτο κατά την σεισμική απόκριση.



ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ Δ.ΣΤ.- ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

