

ΜΕΘΟΔΟΣ UNIDO

➤ Στέφανος Δρίτσος
Καθηγητής

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

1

Η μέθοδος UNIDO / ΟΗΕ

- Συνεκτιμά **4** παράγοντες:
 - Τη διάταξη του φέροντα οργανισμού
 - Την αντοχή της κατασκευής
 - Την ευκαμψία της κατασκευής, και
 - Την πλαστιμότητα

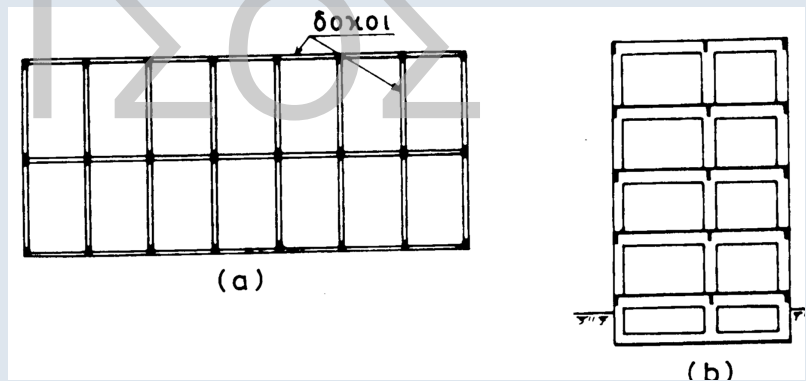
2

Διάταξη φέροντος συστήματος:

- **Καλή** → Η κατασκευαστική διάταξη του φ.ο. είναι σαφής, χωρίς ανωμαλίες στην κάτοψη και την τομή με σαφή φέροντα συστήματα οριζοντίων δυνάμεων και στις 2 διευθύνσεις από πλαίσια ή τοιχεία
- **Αποδεκτή** → Καλό φέρων σύστημα πλην ορισμένων αδυναμιών, όπως εκκεντρότητα ακαμψίας, ασυνέχεια ακαμψίας στην τομή (π.χ. πυλωτή) κ.ο.κ.
- **Ασαφής** → Τα φέροντα συστήματα οριζοντίων δυνάμεων είναι ασαφή και μη ικανοποιητικά

3

Παραδείγματα «καλής» κατασκευαστικής διάταξης



(a)

(b)

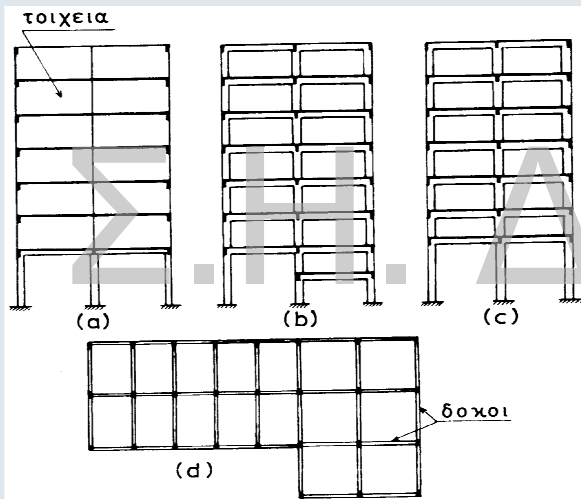
α) Κάτοψη,

β) Τομή

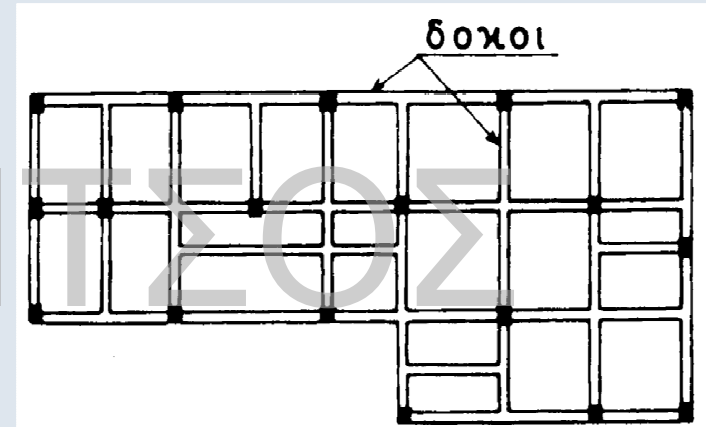
4

Παραδείγματα «αποδεκτής» κατασκευαστικής διάταξης

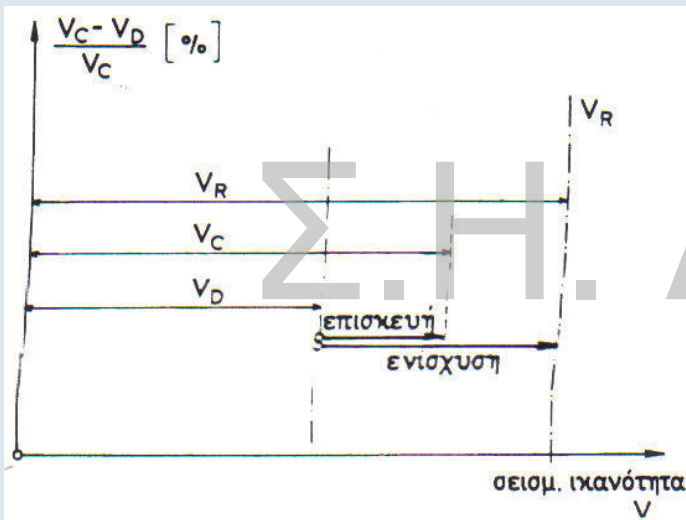
(a), (b), (c) Τομές,
(d) Κάτοψη



Παραδείγματα «ασαφούς» κατασκευαστικής διάταξης



6



Όπου V_C : διαθέσιμη σεισμική ικανότητα
 V_D : απομένουσα σεισμική ικανότητα
 V_R : απαιτούμενη σεισμική ικανότητα

7

Η αντοχή της κατασκευής

- Καθιερώνονται 3 επίπεδα του δείκτη σεισμικής ικανότητας $R_C = V_C / V_R$
 - $R_C > 0.80 \rightarrow$ Η σεισμική ικανότητα θεωρείται ικανοποιητική με πιθανότητα μικρών υπερβάσεων στην ανελαστική περιοχή χωρίς προσέγγιση στα όρια αστοχίας \rightarrow αρκεί η επισκευή
 - $0.80 > R_C > 0.5 \rightarrow$ Παρά τη μειωμένη αντοχή, σε περίπτωση υπάρξεως επαρκούς πλαστιμότητας, μπορεί να διασφαλισθεί το έργο από κατάρρευση. Ο τύπος κατασκευής μπορεί να φτάσει στα όρια κατάρρευσης \rightarrow Η κατασκευή πρέπει να ενισχυθεί
 - $0.5 > R_C \rightarrow$ Η ασφάλεια της κατασκευής είναι σαφώς μη ικανοποιητική

8

5 κατηγορίες κατασκευών με βάση την κατασκευαστική διάταξη και το δείκτη σεισμικής ικανότητας

Δείκτης σεισμικότητας	Κατασκευαστική διάταξη		
	Καλή	Αποδεκτή	Ασαφής
$R_C > 0.80$	A	B	C
$0.80 > R_C > 0.5$	B	C	D
$0.5 > R_C$	C	D	E

9

Η ευκαμψία της κατασκευής

- Η **ευκαμψία** εκπεφρασμένη ως σχετική στρόφη ορόφων Δ_R / h για φόρτιση ίση προς V_R συγκρίνεται με δύο όρια:
 - Με την παραμόρφωση αστοχίας του οργανισμού πλήρωσης

$$\Delta_C / h = 0.01 + 0.015 / q$$
 - Με την παραμόρφωση ρηγμάτωσης του οργανισμού πλήρωσης

$$\Delta_D / h = 0.007 + 0.0075 / q$$

όπου:
q: δείκτης συμπεριφοράς του κτιρίου
- Οι προδιαγραφές **πλαστιμότητας** των σύγχρονων Κανονισμών πληρούνται από πολύ μικρό αριθμό κατασκευών:
 - Ισχυροί στύλοι – ασθενή ζυγώματα
 - Όπλιση με συνδετήρες ώστε να αστοχούν τα δομικά στοιχεία υπό σεισμική δράση από κάμψη και όχι από διάτμηση
 - Περισφιγμένες θλιβόμενες ζώνες

10

Προεκτίμηση Δείκτη Συμπεριφοράς q

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία τοιχοπληρώσεων (στο σύνολο του κτιρίου)		Δυσμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων	
	Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία		Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία	
	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
1995<...	2,30	3,00	1,80	2,30
1985<...<1995	1,80	2,30	1,30	1,80
...<1985	1,30	1,80	1,00	1,30

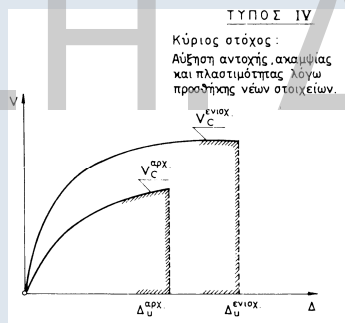
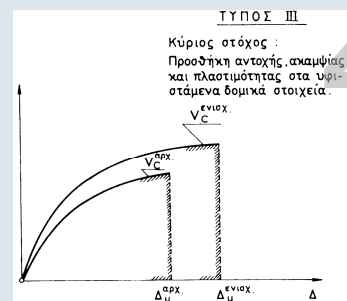
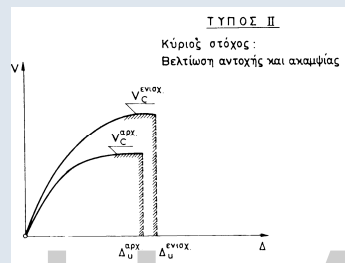
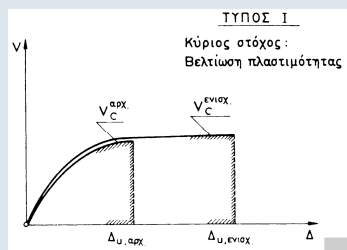
11

Λήψη απόφασης για το βαθμό και τον τύπο της επέμβασης

- Η επέμβαση που θα επιλεγεί μπορεί να είναι **επισκευή** ή **ενίσχυση**
- Ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασης η ενίσχυση επιλέγεται σύμφωνα με έναν από τους παρακάτω τύπους:
 - Τύπος I: Βελτίωση κυρίως της πλαστιμότητας και της ικανότητας απορρόφησης ενέργειας με ενίσχυση υφισταμένων στοιχείων (π.χ. λεπτούς μανδύες στους στύλους με πυκνούς συνδετήρες)
 - Τύπος II: Αύξηση της αντοχής και της ακαμψίας με ενίσχυση υφισταμένων στοιχείων (π.χ. επαύξηση πάχους τοιχείων)
 - Τύπος III: Αύξηση της αντοχής, της ακαμψίας και της πλαστιμότητας με ενίσχυση υφισταμένων στοιχείων (π.χ. επαύξηση πάχους τοιχείων και μανδύες στους στύλους)
 - Τύπος IV: Αύξηση της αντοχής, της ακαμψίας και της πλαστιμότητας με προσθήκη νέων φερόντων στοιχείων (π.χ. προσθήκη νέων τοιχείων, μανδύες στους στύλους, μανδύες ή μονόπλευρη ενίσχυση τοιχείων)

12

Γραφική παράσταση των τύπων ενίσχυσης



Κατηγορία κατασκευής	Ικανοποιητική πλαστιμότητα ($q > 2$)			Μη ικανοποιητική πλαστιμότητα ($q \leq 2$)		
	$\Delta_R < \Delta_D$	$\Delta_D < \Delta_R < \Delta_C$	$\Delta_C < \Delta_R$	$\Delta_R < \Delta_D$	$\Delta_D < \Delta_R < \Delta_C$	$\Delta_C < \Delta_R$
A	R (επισκευή)	R ή II	III	R ή I	R ή III	III
B	R ή II	R ή II ή IV	III ή IV	I ή II ή III	III ή IV	III ή IV
C	R ή II ή IV	R ή II ή IV	IV	IV	IV	IV
D	IV	IV	IV	IV	IV	IV
E	IV	IV	IV	IV	IV	IV

14

Κριτήρια για επισκευή ή ενίσχυση

- Το επίπεδο ενίσχυσης ($R_{αποπ.}$) καθορίζεται με πιθανοτικές σχέσεις σεισμικού κινδύνου → λαμβάνουν υπόψη τους και την απομένουσα ζωή του κτιρίου σε σχέση με την προδιαγεγραμμένη από τον Κανονισμό.

- Τέμνουσα βάσης του προς ενίσχυση κτιρίου:

$$V_{ενισχ} = V_{αποπ.} * (T_{λειτ} / T_{κανον.})^{0.50} \div 0.67$$

όπου

$V_{ενισχ}$:τέμνουσα βάσης ανασχεδιασμού

$T_{λειτ}$:απομένον χρόνος ζωής του κτιρίου

$T_{κανον.}$:προδιαγεγραμμένος από τον Κανονισμό χρόνος ζωής κτιρίου

$V_{αποπ.}$:η απαιτούμενη από τον Κανονισμό τέμνουσα βάσεως για καινούρια κατασκευή

- Οδηγό αποτελεί κυρίως το κόστος επέμβασης → «**δείκτης οικονομικής αποδοτικότητας**»: ορίζεται ως ο λόγος της δαπάνης αποκατάστασης προς το άθροισμα της δαπάνης κατεδαφίσεως και ανακατασκευής

$$EF = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4) / (K_{οκ} + K_D)$$

όπου

K_1 :δαπάνη κατασκευής και ενισχύσεως φερόντων στοιχείων

K_2 :δαπάνη επισκευής του οργανισμού πλήρωσης

K_3 :δαπάνη επισκευής λοιπών μη φερόντων στοιχείων

K_4 :δαπάνη λοιπών επεμβάσεων λειτουργικού χαρακτήρα

$K_{οκ}$:δαπάνη ανακατασκευής του κτιρίου

K_D :δαπάνη κατεδαφίσεως του υφιστάμενου

- Στο εγχειρίδιο της **UNIDO / OHE** δίνονται άνω όρια του EF και μέσοι όροι των μεγεθών K_1 και K_2 για διάφορες κατηγορίες κατασκευής (A ÷ B) και τύπο επέμβασης (I ÷ IV)

Κριτική της μεθόδου

- Βασική αδυναμία μεθόδου:** η χρησιμοποίηση του λόγου V_C / V_R ως κριτηρίου για την επιλογή του βαθμού επεμβάσεως, αντί του λόγου V_D / V_C .
- Η προσπάθεια εισαγωγής ενός τυποποιημένου αλγορίθμου μέσω πινάκων δεν είναι πάντα επιτυχής λόγω της ιδιαιτερότητα κάθε περίπτωσης
- Εμπεριέχει υψηλό βαθμό προσωπικής εκτιμήσεως στα σημεία:
 - Μοντελοποίηση του φέροντος συστήματος προς προσδιορισμό του V_C
 - Κατάταξη της διατάξεως του φέροντος συστήματος
 - Επιλογή τύπου ενίσχυσης
- Απαιτείται η ανάλυση του φορέα κατά "x" και "y" ώστε σε συνδυασμό προς τις διαθέσιμες διατομές να προσδιοριστεί το V_C
- Τέλος αφού επιλεγεί το επίπεδο και οι θέσεις ενίσχυσης (ανασχεδιασμός – redesign) απαιτείται επανυπολογισμός για την V_R (Reanalysis) και επαναδιαστασιολόγηση (Redimensioning).

16