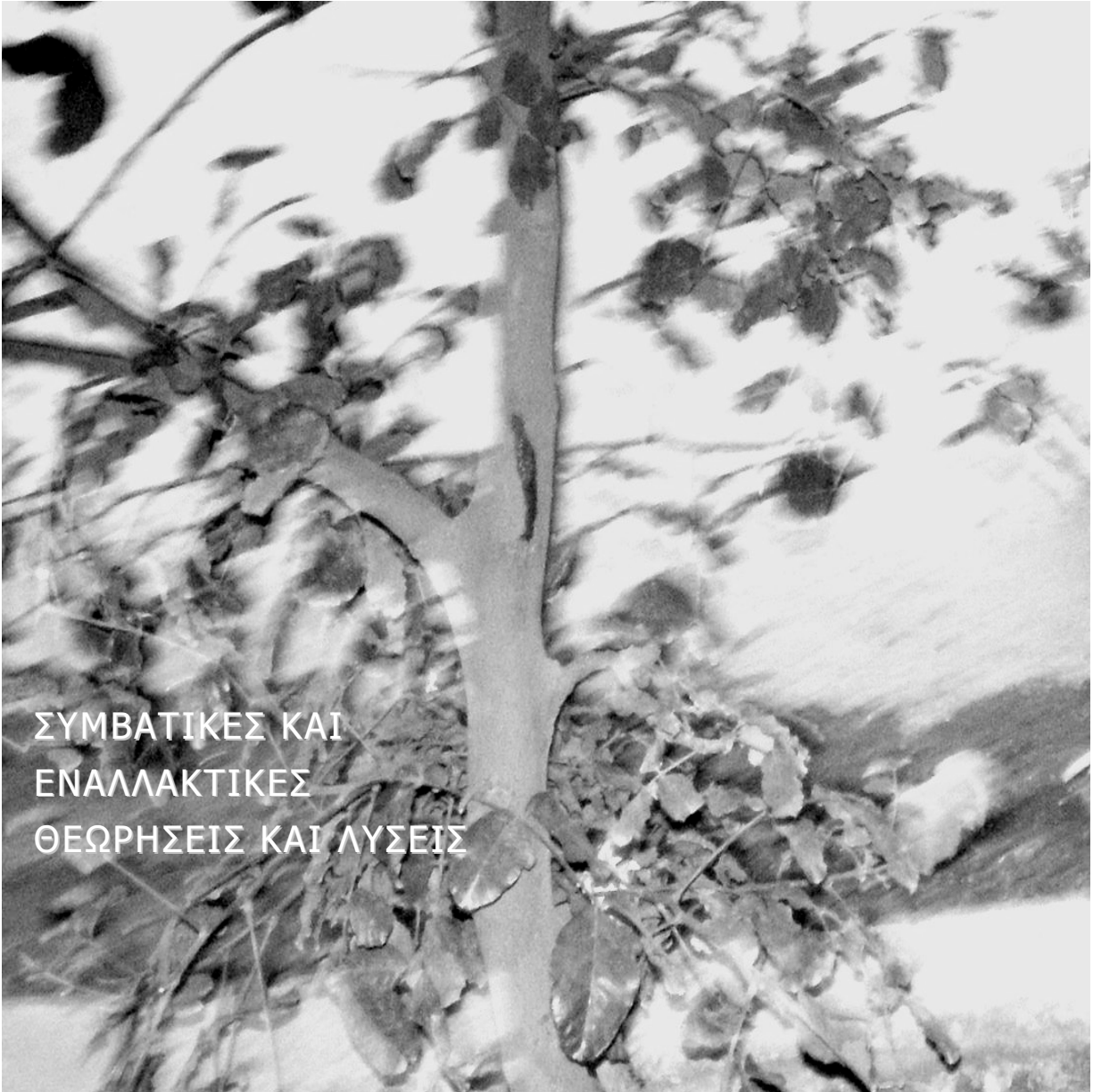


ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ



ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ



ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ
ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ

ΤΟΜΟΣ 2B

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ



« Ποτέ πριν αυτοί που καταγίνονται με την παραγωγή υλικών πραγμάτων δεν είχαν τόσο πολλή δύναμη στην διακυβέρνηση της ανθρώπινης ζωής.

Το βασικό τους κριτήριο είναι απλά αυτό του χρηματικού κέρδους.

Είναι δυνατόν το βασικό ενδιαφέρον της ανθρώπινης ζωής να εναποτίθεται να κυβερνάται απ' αυτήν την απλή θεώρηση;»

Φιλόσοφος Morris Cohen, 1928

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Τόμος 2B: ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

1^η έκδοση: Απρίλιος 2004

2^η έκδοση: Μάρτιος 2005 (Αναθεωρημένη)

3^η έκδοση: Ιανουάριος 2006 (Αναθεωρημένη)

4^η έκδοση: Σεπτέμβριος 2008 (Αναθεωρημένη)

Οι άλλοι Τόμοι είναι:

Τόμος **1A** ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΙΣ ΣΠΟΥΔΕΣ, ΤΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ
Η Πίσω Όψη –Εγκώμιον Απλής Λογικής

Τόμος **1B** : ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
Συνομειυμένη Παρουσίαση

Τόμος; **1Γ** ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΦΟΡΕΙΣ
Όπλιση, ρΗΓΜΑΤΩΣΗ

Τόμος **2A**: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΩΝ ΦΟΡΕΩΝ
Αστοχίες και Πραγματογνωμοσύνες

Σύνταξη, κειμενογράφηση, σχεδίαση, ζωγραφιές και μορφοποίηση: Α. Μπάκα
(Μη αμειβόμενα βοηθήματα)

Εκτύπωση: ΕΜΠ

Τεχνική Επιμέλεια: Ν. Γκάνης, Ν. Δημάκης, Γ. Καραγκιοζόπουλος,
Μ. Σακελλάρης, Α. Χρυσανθόπουλος

ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΟΗΘΗΜΑΤΟΣ

Section Break (Continuous)

~~Το βοήθημα αποτελείται από τρεις ενότητες.~~

Στην Ενότητα **A** δίνονται οι αρχές και οι βάσεις του αντισεισμικού σχεδιασμού.

Στην Ενότητα **B** δίνονται τα διαδοχικά βήματα αντισεισμικού σχεδιασμού σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό.

Στην Ενότητα **Γ** αξιολογούνται από πλευράς αντισεισμικής προστασίας των κατασκευών:

- Οι ειδικές διατάξεις εγκάρσιου οπλισμού σύνθετου ορθογωνικού και ρομβοειδούς συνδετήρα και ορθογωνικής σπείρας (θώρακα).
- Τα υλικά και οι τεχνικές επισκευής και ενίσχυσης
- Η σεισμική συμπεριφορά στοιχείων με ανθρακονήματα, υαλονήματα και μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος

Στην Ενότητα **Δ** παρουσιάζονται δύο νέα υποσχόμενα υλικά για αντισεισμικές κατασκευές:

- Το χαλυβοσκυρόδεμα και
- Το Συρματοσκυρόδεμα

Όπως και στους άλλους τόμους καταβλήθηκε προσπάθεια η παρουσίαση των θεμάτων να είναι αιτιολογική και συνεκτική και, γιαυτό, απλή και περιεκτική, στοχεύοντας:

- Να παρουσιάσει τους «**ελλείποντες κρίκους**» οι οποίοι δυσχεραίνουν την κατανόηση των ακαδημαϊκών συγγραμμάτων και κανονισμών.

- Να συμβάλλει στην **κατανόηση του ισχύοντος «παραδείγματος»** στον τομέα των κατασκευών από σκυρόδεμα, όπως αυτό έχει διαμορφωθεί από τους συντάκτες των σύγχρονων κανονισμών.
- Να ενθαρρύνει **κριτική στάση απέναντι στο «παραδείγμα»** αυτό εντοπίζοντας την **πολυπλοκότητα και ανεδαφικότητα** αρκετών όψεών του.
- Να αναδείξει την αναποτελεσματικότητα και τους **κινδύνους της καλλιέργειας δεξιοτήτων** για ταχεία και προκαθορισμένη επίλυση – απάντηση **προβλημάτων - ερωτημάτων διατυπωμένων από άλλους.**
- Να μετατοπίσει την έμφαση στην **διατύπωση των προβλημάτων- ερωτημάτων** και την **ανάδειξη νέων λύσεων**

Με τη σημερινή έκρηξη των υπολογιστικών μεσων και τη δυνατότητα απελευθέρωσης των μηχανικών από τη μηχανιστική διαδικασία των υπολογισμών που επιτρέπει και, αφ'ετέρου, με τη σύγχρονη έφοδο του **άκριτου τεχνοκρατισμού** και την επιχειρούμενη **απενεργοποίηση της απλής λογικής** και τη συνεπαγόμενη **καθυπόταξη των ανθρώπινων συνειδήσεων**, οι στόχοι αυτοί κρίνονται εφικτοί και επιτακτικοί.

Ο βαθμός προσέγγισης των στόχων που ετέθησαν θα κριθεί από τη **στάση των νέων ανθρώπων** προς τους οποίους απευθύνεται το βοήθημα ως **φυσικών φορέων ανατροπής του παλιού και εκδήλωσης του νέου.**

Σεπτέμβριος 2008

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ο τόμος αυτός, όπως και οι άλλοι τόμοι, είναι αποτέλεσμα μιας σειράς συνεχώς αναβαθμιζόμενων σημειώσεων στα πλαίσια άτυπων φροντιστηριακών μαθημάτων για την επιβοήθηση των φοιτητών στις απαιτήσεις των εκάστοτε διδασκόντων των μαθημάτων με αντικείμενο το σκυρόδεμα οι οποίες τα τελευταία έξι χρόνια αναπροσαρμόζονται για να συμβαδίσουν με τη διδασκαλία των μαθημάτων αυτών από τον συντάκτη του βοηθήματος.

Το περιεχόμενο, τα κείμενα, τα σχέδια και η διάρθρωση του βοηθήματος υπακούει στους στόχους που παρατίθενται στον πρόλογο και δεν έχει βασιστεί σε άλλα βιβλία, ελληνικά ή ξένα, ή οποιεσδήποτε άλλες πηγές, καθώς ο στόχος του δεν είναι η παρουσίαση πληροφοριών, πινάκων, νομογραφημάτων, ή άλλων τεχνικών στοιχείων τα οποία καλύπτονται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Τα τεχνικά στοιχεία και οι αξιολογήσεις υλικών στην Ενότητα Γ και Δ βασίζονται σε άποτελέσματα πειραμάτων στο εργαστήριο σκυροδέματος του ΕΜΠ στα πλαίσια διπλωματικών εργασιών που σχεδιάστηκαν και συντονίστηκαν από τον συντάκτη του βοηθήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΝΩΜΗ

Ευχαριστώ γνωστούς και άγνωστους που μου επέτρεψαν να ασχοληθώ με το βοήθημα αυτό απαλλάσσοντάς με από άλλες πιο κοπιαστικές και κοινωνικά λιγότερο αποδεκτές εργασίες αλλά κατά την άποψή μου περισσότερο σημαντικές.

Ζητώ συγνώμη από γνωστούς και άγνωστους που στις περιόδους σύνταξης και ανασύνταξης του βοηθήματος παραμέλησα ή παρέβλεψα και αρνήθηκα τη συνδρομή μου.

Ζητώ συγνώμη που με την έκδοση του βοηθήματος και τα χαρτιά, τα μελάνια, τους υπολογιστές και τις άλλες μηχανές με τα μικροσίπ της παιδικής δουλειάς, διαιωνίζω την κατάσταση καταναγκαστικής δουλειάς και εκμετάλλευσης ανθρώπων σε όλο τον κόσμο και της κακομεταχείρισης του φυτικού και ζωϊκού «βασιλείου».

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A: Αρχές Αντισεισμικού Σχεδιασμού

1. Η Αποκαλυπτική Δράση του Σεισμού και οι Ευθύνες των Μηχανικών 10
2. Οι Ιδιαιτερότητες της Σεισμικής Φόρτισης 14
3. Διαφοροποιήσεις στην Ανάλυση των Φορτίων και την Ανάλυση του Φ. Ο 15
4. Διαφοροποιήσεις στη Διαμόρφωση του Φέροντα Οργανισμού 17
5. Διαφοροποίηση στις Οριακές Καταστάσεις Σχεδιασμού 20
6. Η σύγκριση των Ορολογιών και οι Συνέπειες 21
7. Η Πλαστιμότητα και η Σημασία της για τον Αντισεισμικό Σχεδιασμό 22
- 7^A. Πλαστιμότητα και Τύποι Αστοχίας 26
8. Εξασφάλιση Πλαστιμότητας σ' Επίπεδο Διατομής 29
9. Εξασφάλιση Πλαστιμότητας σ' Επίπεδο Φορέα και Κατασκευής,- Ικανοτικός Σχεδιασμός 32
10. Ικανοτικός Σχεδιασμός σε Τέμνουσα 33
11. Ικανοτικός Σχεδιασμός Υποστυλωμάτων σε Κάμψη 36
12. Οι Πολυπλοκότητες των Κανονισμών και η Παραγνώριση της Ουσίας 37
12. Διαφοροποιήσεις στην Καμπτική Συμπεριφορά και Αντοχή 38
13. Διαφοροποιήσεις στην Καμπτική Ρηγμάτωση 40
15. Η Ανεπάρκεια των Κανονιστικών Διατάξεων - Ακύρωση του Ικανοτικού Σχεδιασμού 42
16. Διαφοροποιήσεις στην Διατμητική Συμπεριφορά και Αντοχή (Κοντά Υποστυλώματα) 45
17. Διαφοροποιήσεις στη Συμπεριφορά και το Σχεδιασμό λόγω της Ταχύτητας της Επιπόνησης 48
18. Διαφοροποιήσεις στις Αγκυρώσεις και τις Λεπτομέρειες Οπλισής 49
20. Σχεδιασμός Κόμβων 51
21. Εναλλακτική Λύση για την Όπλιση των Κόμβων 59
22. Πλαστιμότητα και Περίσφιξη - Μια Ανορθολογική Συσχέτιση 62
23. Η Απόσταση των Συνδετήρων Καθοριστικό Μέγεθος για την Πλαστιμότητα των Φορέων 66
24. Σεισμός και οι Τρεις Καταστάσεις του Σκυροδέματος 67
25. Αριθμητική Εφαρμογή Ικανοτικού Σχεδιασμού, 68

B: Διαδοχικά Βήματα Αντισεισμικού Κανονισμού 75

Η Φύση των Σεισμικών Φορτίων - Τιμή Σεισμικού Φορτίου - Συνδυασμοί Σεισμικών και Κατακόρυφων Φορτίων και Τιμές των Δράσεων - Μεγάθη Σεισμικής Επιπόνησης και Κατανομή τους στα Κατακόρυφα Στοιχεία - Στατική Επίλυση (Ανάλυση) - Διαδοχικά Βήματα Σχεδιασμού - Έλεγχος σε Κατάσταση Λειτουργίας για Περιορισμό των Βελών - Σχεδιασμός σε Κατάσταση Αστοχίας - Ικανοτικός Έλεγχος - Οριστική Διαστασιολόγηση

Γ: Αντισεισμική Αξιολόγηση Ειδικών Διατάξεων Οπλισμού

και Τεχνικών Επισκευής (Συμβατικές και Εναλλακτικές Θεωρήσεις και Λύσεις)

1. Αντισεισμική Συμπεριφορά Στοιχείων με Ειδικές Διατάξεις Εγκάρσιου Οπλισμού, 92
2. Υλικά και τεχνικές Επισκευής και Ενίσχυσης Δομικών Στοιχείων 98
3. Αντισεισμική Αξιολόγηση Μεθόδων Επισκευής 103
4. Αντισεισμικότητα Στοιχείων με Ανθρακονήματα, Υαλονήματα και Μανδύα Εκτοξευόμενου Σκυροδέματος 109

Δ: Υποσχόμενα Αντισεισμικά Υλικά

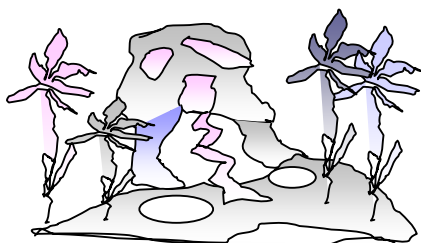
1. Χαλυβοσκυρόδεμα 120
2. Μικροκισσηρόδεμα 133
3. Σεισμική Συμπεριφορά Στοιχείων με Συρματοκισσηρόδεμα 135

ΙΣΤΟΡΙΕΣ ΜΕ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

Αφιερωμένες στους στύλους και τα τοιχεία που ασχολούμαι εν τη αγνοία τους

ΙΣΤΟΡΙΑ ΠΡΩΤΗ

Τρεις φίλοι μια φορά αποφάσισαν να ζήσουν μακριά
Πήγαν σε μια ερημιά και έχτισαν ένα σπίτι
σε μια βουνοπλαγιά
Το χτίσανε απλά: Δύο στύλοι μπροστά στα χαμηλά,
δύο στην κορφή, πάνω στους στύλους
δοκάρια, πάνω πλάκα
και πάνω σ' αυτή ιδιόμορφη κατασκευή



Και πάνε όλα καλά για χρόνια αρκετά
μέχρι την εποχή που γίνεται σεισμός
έξι Ρίχτερ δυνατός

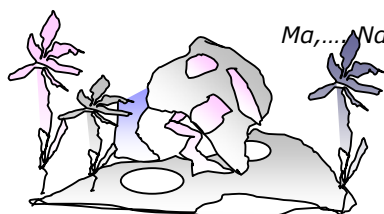
Οι δυο φίλοι έχουν γεράσει πολύ
για περιπέτειες τώρα πια σκέφτονται πως είναι αργά
και καλούν ειδικό όσο είναι ακόμη καιρός
για έλεγχο αντισεισμικό

Έρχεται ο ειδικός από τους άλλους πιο
ακριβός.
Είναι ξακουστός. Και αποφαινεται αυτός:
Μανδύες παρακαλώ, εδώ και εδώ,
προληπτικώς.

Μπαίνουν τα μπετά στα παλτά και οι φίλοι
συχάζουν οριστικά.



Περνάνε μέρες
και γίνεται ξανά σεισμός Ευτυχώς που είχε έρθει ο ειδικός!



Μα,... Να! Ακούγεται τριγμός, Γίνεται χαμός,
Πώς είναι δυνατόν!

Οι στύλοι οι παχείς κείτονται κατά γης !!!!!!!

Οι φίλοι μας οργίζονται πολύ
Ο σεισμός πέντε Ρίχτερ δυνατός και έγινε χαλασμός!

Τρέχουν στην πόλη παρευθύς
τον ειδικό να βρουνε
να ξελογαριαστούνε!

Ψυχραιμία! Δεν χτύπησε κανείς
Κυριάρχησε περισυλλογή

Γίνανε φίλοι και οι τέσσερις μαζί
ανέβηκαν στη βουνοκορφή



Και χρόνια πολλά μετά σε μια βουνοπλαγιά Βρέθηκε σκαλισμένη ζωγραφική
που ακόμη δεν έχει αποκρυπτογραφηθεί

ΙΣΤΟΡΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗ

Ήτανε δυό στύλοι και πάνω μια δοκός.

Ήρθε ο υδραυλικός, τρύπησε το στύλο, ο στύλος πήγε να γείρει, τότε ο νοικοκύρης,

Φώναξε το μηχανικό που ήταν ειδικός.

Βλέπει αυτός το στύλο και τον πιάνει θυμός.
Πόσο άσχετος ήτανε αυτός ο υδραυλικός !!!!!

Βγάζει τη μεζούρα και αρχίζει υπολογισμό:
Επειδή ο στύλος είναι βασικός και υπάρχει και υδραυλικός να γίνει πιο μεγάλος από τον αρχικό.

Δίνει κατευθύνσεις
και ο στύλος στο πι και φι έχει παχύνει.

Περνάνε μέρες και ο
τοίχος πάνω στη δοκό
ραγίζει.

Ξανά ο νοικοκύρης
στο μηχανικό.

Σκέφτεται αυτός και
λύση βρίσκει.

Βέβαια, το πέδιλο πρέπει να παχύνει. Στύλος
χοντρός θέλει πέδιλο γερό.

Δίνει κατευθύνσεις και το πέδιλο στο πι και φι
έχει φαρδύνει.

Περνάνε μέρες και ο τοίχος πιο πολύ ραγίζει.

Τί άραγε έχει γίνει;

Ένα παιδί που δεν έχει ακούσει για μπετά
λύση δίνει:

Ο στύλος δεν έπρεπε να φαρδύνει.

Έτσι που έγινε δυνατός χωρίς να το χρειάζεται αυτό έριξε τον άλλο τον λεπτό και το πέδιλο το χοντρό το
ίδιο έκανε στο μικρό.

Ο τοίχος από πάνω δεν τ άντεξε αυτό. Κλατάρησε από θυμό
Την ανισότητα αυτή δεν μπορούσε να ανεχτεί, ελαστικότητα δεν είχε αρκετή.
Το ακούει ο νοικοκύρης, το κεφάλι κουνά. Τί κουτά που είναι αυτά!

Η δύναμη αδυναμία φέρνει;

δεν μπορεί να το πιστέψει και τραβά ξανά στο μηχανικό που ξέρει από μπετό.

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΡΙΤΗ

Έγινε κάποτε σεισμός πολύ δυνατός. Έπεσε μεγάλος πανικός. Κτίσματα πολλά
πάθανε μεγάλη ζημιά.

Ανάμεσα σ' αυτά τα τοιχεία δεινοπάθησαν τα πιο πολλά.

Ένα απ' αυτά κόπηκε μπακλαβωτά. Ήτανε στοιχείο επιβλητικό. Δίπλα είχε στύλο
λυγηρό. Σε κατάσταση νορμάλ, βάρη δεν είχε πολλά, τα πήγαινε μια χαρά.



Ο στύλος ο λυγηρός ζοριζότανε ο φτωχός μα
είχε οπλισμό αρκετό και κρατιότανε γερός.

Έρχεται ο σεισμός, ο στύλος. Ο στύλος ο
λυγηρός προσαρμόζεται καλώς, την
κατάσταση που έχει διαμορφωθεί μπορεί και
παρακολουθεί.

Το τοιχείο δυστυχώς έχει ακαμψία πολλή, δεν
μπορεί να προσαρμοστεί, θέση δεν θέλει να
αλλάξει, έχει βολευτεί εκεί καλά και καθώς
δεν πρόβλεπε τέτοια συμφορά

όπλιση δεν είχε ικανή και από την αντίσταση την πολλή κλατάρησε αυτοστιγμή.

Και ένα παιδί που περνά από κοντά και τα χάλια στο τοιχείο κοιτά μονολογεί:

Μη ξεχνάς τη ροή. Κάποτε θα φανεί και η κατάσταση θα αντιστραφεί.



