

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΟΑΣΠ
ΜΕ ΤΙΤΛΟ

**ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΣΧΕΔΙΟΥ ΟΔΗΓΙΩΝ
ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΜΕ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ**

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 1^η, ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΘΕΟΔΟΣΙΟΣ Π. ΤΑΣΙΟΣ
ΜΙΧΑΛΗΣ Κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΟΛΙΑΣ
ΤΗΛΕΜΑΧΟΣ ΤΣΙΚΝΙΑΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΠΛΑΚΑΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ Σ.Ε. ΛΟΓΙΑΔΗΣ

ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ: ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΚΑΖΕΤΑΣ

ΕΠΙΣΤ. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ Σ.Ε. ΛΟΓΙΑΔΗΣ
Δ/ση: Ν. Παρίση 40
Νέο Ψυχικό
15451 Αθήνα
Τηλ.: 210 67 77 115
210 67 28 657
Fax: 210 67 28 658

**ΑΘΗΝΑ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2007**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΟΑΣΠ – ΣΕΙΣΜΟΜΟΝΩΣΗ Α.Ε. ΜΕ ΤΙΤΛΟ:**«ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΣΧΕΔΙΟΥ ΟΔΗΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ»****1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η σεισμική μόνωση είναι μια εναλλακτική τεχνολογία αντισεισμικής θωράκισης των κατασκευών, η οποία σκοπεύει στην ελαχιστοποίηση ή αποφυγή ζημιών σε κτίρια, γέφυρες και βιομηχανικές εγκαταστάσεις λόγω σεισμικής καταπόνησης. Η εφαρμογή συστημάτων σεισμικής μόνωσης (ελαστομεταλλικά εφέδρανα, εφέδρανα ολίσθησης, παθητικοί αποσβεστήρες ενέργειας και υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν τα ανωτέρω) σε κτίρια και γέφυρες, έχει γίνει ευρέως αποδεκτή σε αρκετές σειсмоγενείς χώρες, όπως στην Ιαπωνία, ΗΠΑ, Ιταλία και Νέα Ζηλανδία. Στις χώρες αυτές, η τεχνολογία της σεισμικής μόνωσης αναπτύσσεται ραγδαία, και έχει να επιδείξει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών και έναν σημαντικό όγκο εργαστηριακών-πειραματικών και θεωρητικών δεδομένων. Στα ανωτέρω προστίθενται οι ενθαρρυντικές παρατηρήσεις σε σεισμικά μονωμένες κατασκευές, τόσο όσον αφορά την συμπεριφορά και την αξιοπιστία λειτουργίας των συστημάτων σεισμικής μόνωσης, όσο και τη δυναμική απόκριση των ίδιων των κατασκευών υπό ισχυρή σεισμική φόρτιση.

Ιδιαίτερα στην Ιαπωνία και ΗΠΑ παρατηρείται τα τελευταία χρόνια σημαντική αύξηση των εφαρμογών της σεισμικής μόνωσης. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, σε άλλες σειсмоγενείς χώρες, μεταξύ αυτών και στην Ελλάδα, η μέθοδος της σεισμικής μόνωσης βρίσκεται ακόμα στα αρχικά στάδια αποδοχής και εφαρμογής. Μεταξύ άλλων, βασικοί λόγοι αυτής της διαφοροποίησης είναι:

1. Οι συνέπειες των σεισμών του 1994 στην περιοχή Northridge των ΗΠΑ, και 1995 στην περιοχή Kobe της Ιαπωνίας. (Σημειώνεται η ευρύτατη χρήση συστημάτων σεισμικής μόνωσης στην αποκατάσταση και αναβάθμιση του Kobe και του Northridge),
2. Ο σημαντικός όγκος έρευνας που έγινε στις χώρες αυτές, πριν και μετά από τους προαναφερθέντες σεισμούς, σχετικά με τις νέες τεχνολογίες αντισεισμικής θωράκισης οι οποίες αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση των επιδράσεων των σεισμών στις κατασκευές.
3. Η ανάπτυξη στις χώρες αυτές οδηγιών, προδιαγραφών, και κανονισμών για την ανάλυση και σχεδιασμό σεισμικώς μονωμένων κατασκευών (οι οποίες προδιαγραφές έχοντας ξεκινήσει από προσχέδια στην δεκαετία το '80 έχουν σήμερα εξελιχθεί σε κεφάλαια κανονισμών) .

Ωστόσο σημαντικά έργα, όπως το Νέο Μουσείο Ακρόπολης, γέφυρες στην ζεύξη Ρίο-Αντίρριο, η Ωνάσειος Στέγη Γραμμάτων και Τεχνών, η νέα δίδυμη Γέφυρα του Ισθμού της Κορίνθου, οι δεξαμενές αποθήκευσης υδροποιημένου φυσικού αερίου στην Ρεβυθούσα, έχουν θωρακιστεί αντισεισμικά με εφέδρανα σεισμικής μόνωσης (ελαστομεταλλικά εφέδρανα, εφέδρανα ολίσθησης, παθητικοί αποσβεστήρες ενέργειας και υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν τα ανωτέρω).

Για την εφαρμογή και αποδοχή της τεχνολογίας αυτής και στην Ελλάδα θα συνέβαλε αποφασιστικά μεταξύ άλλων η ανάπτυξη ενός Ελληνικού Κανονισμού Σεισμικής Μόνωσης των Κατασκευών.

2 ΣΤΟΧΟΣ - ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στόχος του ερευνητικού προγράμματος – μελέτης είναι η σύνταξη ενός Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (κτιρίων και γεφυρών) με Σεισμική Μόνωση προσαρμοσμένου στα Ελληνικά δεδομένα.

Ως Τελική Έκθεση του ερευνητικού προγράμματος, η ομάδα εργασίας έθεσε ως στόχο της, την ανάπτυξη – σύνταξη των ακόλουθων κειμένων:

1. **Τεύχος Α΄:**
Έκθεση Γνωστικού Πεδίου για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (κτιρίων και γεφυρών) με Σεισμική Μόνωση. (State of the Art Report)
2. **Τεύχος Β΄:**
Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών με Σεισμική Μόνωση. Το Τεύχος Β΄ θα αποτελείται από δύο ενότητες:
Τεύχος Β-1: Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Γεφυρών με Σεισμική Μόνωση
Τεύχος Β-2: Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κτιρίων με Σεισμική Μόνωση
3. **Τεύχος Γ΄:**
Σχόλια επί του Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (Γεφυρών και Κτιρίων) με Σεισμική Μόνωση.
4. **Τεύχος Δ΄:**
Παραδείγματα εφαρμογής και επεξήγηση της χρήσης του Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών με Σεισμική Μόνωση.

Τονίζεται ότι το Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών με Σεισμική Μόνωση αντιμετωπίζει όλες τις κατηγορίες συστημάτων σεισμικής μόνωσης:

- ελαστομεταλλικά εφέδρανα υψηλής απόσβεσης ενέργειας
- εφέδρανα ολίσθησης
- παθητικοί αποσβεστήρες ενέργειας
- υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν τα ανωτέρω

Τα κείμενα αυτά θα μπορούσαν μετά από κάποια περίοδο παρατηρήσεων, ενστάσεων και τροποποιήσεων, να αποτελέσουν το **προσχέδιο και την πλατφόρμα** πάνω στην οποία θα αναπτυχθεί ένας Ελληνικός Κανονισμός Σεισμικής Μόνωσης των Κατασκευών.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι ερευνητές προέβησαν στην αξιολόγηση και επεξεργασία πληροφοριών από πλήθος διαφορετικές πηγές (κυρίως Οδηγίες και Κανονισμοί διαφόρων χωρών για σεισμικά μονωμένες κατασκευές), τις οποίες προσαρμοσαν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στα Ελληνικά δεδομένα πρακτικής και αντισεισμικού σχεδιασμού των κατασκευών. Στις πηγές αυτές, μεταξύ άλλων, συμπεριλαμβάνονται:

1. Το AASHTO 1999, Guide Specification for Seismic Isolation Design,
2. Το Federal Emergency Management Guidelines 1997 for the Seismic Rehabilitation of Buildings,

3. To Structural Engineers Association of California (SEAOC) 1999, Earthquake Regulations for Seismic-Isolated Structures
4. To European Prestandard 1994, ENV 1998-2, Eurocode 8 – Design Provisions for Earthquake Resistance of Structures, Part 2 – Bridges, όπως και
5. Το ισχύον προσχέδιο “European Standard on Antiseismic Devices”, όπως αναπτύχθηκε από την επιτροπή TC 167 – SC1- Antiseismic Devices, European Committee on Standardization (CEN).

Αποτέλεσμα της εργασίας αποτελεί η σύνταξη του Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (κτιρίων και γεφυρών) με Σεισμική Μόνωση, το οποίο αποδίδεται κυρίως στο Τεύχος Β του ερευνητικού προγράμματος.

Ενημέρωση των Μηχανικών ανά την Ελλάδα σχετικά με τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, θα μπορούσε να γίνει βασιζόμενη στα προαναφερθέντα τεύχη στα πλαίσια Σεμιναρίων Συνεχιζόμενης Εκπαίδευσης του ΟΑΣΠ.

4 ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Η Τελική Έκθεση του ερευνητικού προγράμματος, περιλαμβάνει τα ακόλουθα κείμενα:

Τεύχος Α΄:

Έκθεση Γνωστικού Πεδίου για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (κτιρίων και γεφυρών) με Σεισμική Μόνωση (State of the Art Report)

Τεύχος Β΄:

Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών με Σεισμική Μόνωση. Επισημαίνεται ότι το Προσχέδιο Οδηγιών αναφέρεται εκτενώς σε όλα τα συστήματα σεισμικής μόνωσης.

- i. ελαστομεταλλικά εφέντρανα υψηλής απόσβεσης ενέργειας
- ii. εφέντρανα ολίσθησης
- iii. παθητικοί αποσβεστήρες ενέργειας
- iv. υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν τα ανωτέρω

Τεύχος Γ΄:

Σχόλια επί του Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών με Σεισμική Μόνωση.

Τεύχος Δ΄:

Επεξήγηση της χρήσης του Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών με Σεισμική Μόνωση με παραδείγματα εφαρμογής, τα οποία περιλαμβάνουν αναλύσεις διαφόρων τύπων κατασκευών και συστημάτων σεισμικής μόνωσης.

Τα περιεχόμενα των τεσσάρων τευχών του ερευνητικού προγράμματος – μελέτης έχουν σε γενικές γραμμές την ακόλουθη διάρθρωση:

Στο πρώτο τεύχος -Έκθεση Γνωστικού Πεδίου για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (κτιρίων και γεφυρών) με Σεισμική Μόνωση (State of the Art Report) αναφέρονται μεταξύ άλλων τα ακόλουθα: Ταξινόμηση των συστημάτων, των εφενδράνων και των αποσβεστήρων, οι μέθοδοι ανάλυσης και σχεδιασμού σεισμικώς μονωμένων κατασκευών, οι ειδικές απαιτήσεις σχεδιασμού των συστημάτων σεισμικής μόνωσης, γίνεται αναφορά στις θεμελιώδεις απαιτήσεις ελέγχου σχεδιασμού, αναπτύσσονται οι απαιτούμενοι πειραματικοί έλεγχοι των συστημάτων και γίνεται αναφορά στις

μεθόδους ανάλυσης και σχεδιασμού κατασκευών με αποσβεστήρες ενέργειας και στις ειδικές απαιτήσεις σχεδιασμού των συστημάτων απόσβεσης ενέργειας και υβριδικών συστημάτων.

Το δεύτερο τεύχος -Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κατασκευών (κτιρίων και γεφυρών) με Σεισμική Μόνωση- αποτελεί τον στόχο του ερευνητικού προγράμματος - μελέτης, περιλαμβάνει αναφορές και κανόνες που διέπουν τον σχεδιασμό κτιριακών έργων και έργων γεφυροποιίας με σεισμική μόνωση. Αποτελείται από δύο ενότητες (δύο Τεύχη):

1. Τεύχος Β-1: Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Γεφυρών με Σεισμική Μόνωση
2. Τεύχος Β-2: Προσχέδιο Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κτιρίων με Σεισμική Μόνωση

Στο τρίτο τεύχος, κατ' αντιστοιχία προς τα κεφάλαια των Προσχεδίων Οδηγιών, δίνονται σχόλια για τις επιλογές και τις λύσεις που προτείνονται στα αντίστοιχα Προσχέδια Οδηγιών.

Στο τέταρτο τεύχος -Παραδείγματα Εφαρμογών- περιλαμβάνονται τέσσερα παραδείγματα εφαρμογής του «Προσχεδίου Οδηγιών για τον Σχεδιασμό Κτιρίων με Σεισμική Μόνωση» και του «Προσχεδίου Οδηγιών για Μελέτη Γεφυρών με Σεισμική Μόνωση». Επιπρόσθετα εφαρμόζονται και οι σχετικές διατάξεις του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000, αναθεώρηση 2003 (ΕΑΚ 2000) και της Ε39/99 «Οδηγίες για την Αντισεισμική Μελέτη Γεφυρών».

Συγκεκριμένα παρουσιάζεται η εφαρμογή των παραπάνω προσχεδίων και κανονισμών για την μελέτη του συστήματος σεισμικής μόνωσης δύο σεισμικά μονωμένων κτιρίων και δύο σεισμικά μονωμένων γεφυρών:

- Τετραώροφο κανονικό κτίριο σεισμικά μονωμένο με ελαστομεταλλικά εφένδρανα με πυρήνα μολύβδου (LRB).
- Τετραώροφο μη κανονικό κτίριο σεισμικά μονωμένο με ελαστομεταλλικά εφένδρανα με πυρήνα μολύβδου (LRB).
- Γέφυρα 5 ανοιγμάτων με προκατασκευασμένες δοκούς σεισμικά μονωμένη με ελαστομεταλλικά εφένδρανα και υδραυλικούς αποσβεστήρες.
- Γέφυρα 3 ανοιγμάτων σεισμικά μονωμένη με σφαιρικά εφένδρανα ολίσθησης (FPS).

Τα εξεταζόμενα παραδείγματα αποτελούν τυπικές εφαρμογές σεισμικής μόνωσης σε κτίρια και γέφυρες και η επιλογή τους έγινε με στόχο την ανάδειξη της επίδρασης διαφόρων παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν την σεισμική απόκριση του συστήματος.