

# τα ΝΕΑ των ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Τεύχος 86

Διμηνιαία Επιστημονική & Οικονομική Έκδοση

Λ. Συγγρού 134, Αθήνα 176 71  
Τηλ. κέντρο 210-9216870  
Fax: 210-9216876  
www.ekat.gr

## ► ΟΜ.Κ.Ο.Ε.Ε.

- Έκτακτη συνεδρίαση στη Πάτρα τον Μάρτιο

## ► ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- Ερωτήσεις - απαντήσεις και οδηγίες συμπλήρωσης για την υποβολή κατάστασης συμφωνητικών

## ► ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤτΕ

- Μια πτωτική «δετία» για την αγορά ακινήτων

## ► ΑΦΙΕΡΩΜΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

- Σύνδεση & Κατασκευή τεχνικών έργων
- Σύγχρονες Αρχιτεκτονικές Εφαρμογές



ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
Energy Management System



Σύνδεση & Κατασκευή τεχνικών έργων

## Η χρήση των υλικών και ο ενεργός τους ρόλος στην ποιοτική αναβάθμιση των κτιρίων.

Άρθρο του ΔΡ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΚΑΡΥΔΗ  
Καθηγητή Αντισεισμικών Κατασκευών  
Ομότιμου Καθηγητή του Εθνικού  
Μετσόβιου Πολυτεχνείου

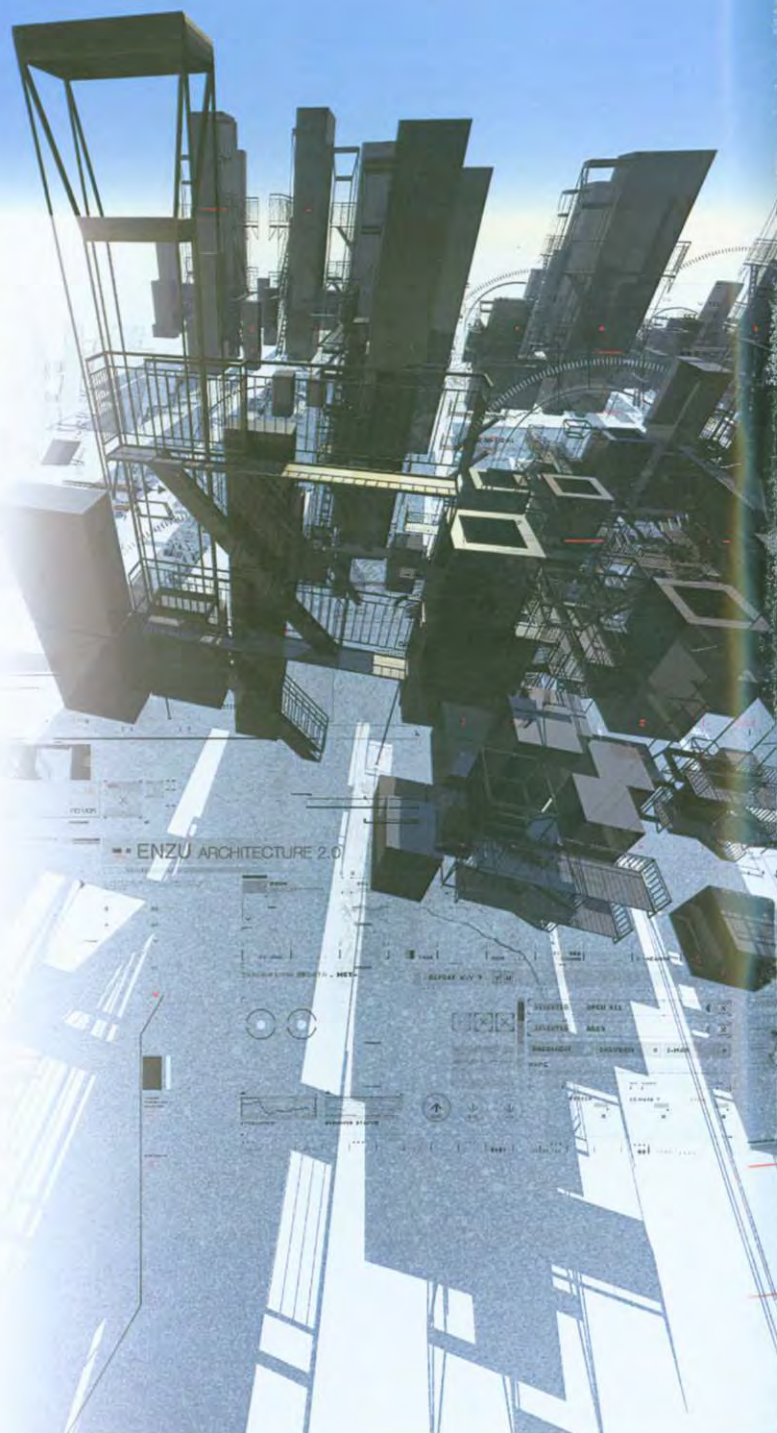
**Η** υψηλή σεισμικότητα της χώρας μας δεν μπορεί να μην επηρεάζει, ή μάλλον θα πρέπει να επηρεάζει, την Αρχιτεκτονική – Στατική και Ηλεκτρομηχανολογική σύνθεση και κατασκευή του οποιουδήποτε τεχνικού έργου.

Η ικανοποίηση των σύγχρονων τάσεων σ' αυτούς τους τρεις τομείς σε συνδυασμό με τη θεμελιώδη απαίτηση εξοικονόμησης ενέργειας και, ιδιαίτερα για τη χώρα μας, τον σεισμικό κίνδυνο, είναι ένα πρόβλημα αρκετά δυσεπίλυτο ή, θα μπορούσε να πει κανείς, ότι ακόμη δεν έχουν βρεθεί ικανοποιητικές λύσεις γι' αυτούς τους τομείς.

Και αυτό συμβαίνει παρ' όλον ότι σήμερα είμαστε εφοδιασμένοι με ένα αξιοθαύμαστο πλέγμα σύγχρονων και εξειδικευμένων κανονισμών, όπου για ένα μεγάλο φάσμα θεμάτων υπάρχουν εξαιρετικά και εξελιγμένα λεπτομερή προγράμματα Η/Υ, που μας συνδράμουν ουσιαστικά στο σχεδιασμό και στη μελέτη των τεχνικών έργων. Βέβαια, το κατά πόσον αυτή η πρόοδος έχει συμβάλει στην αύξηση του επιπέδου ασφάλειας, γενικώς, των κατασκευών σε ότι αφορά στην παράμετρο "σεισμός" αυτό είναι ένα άλλο θέμα το οποίο χρίζει ιδιαίτερου σχολιασμού.

Για να καταστεί όμως σαφέστερος ο προβληματισμός σ' αυτό το θέμα, παρουσιάζεται το εξής παράδειγμα: Στους τελευταίους σεισμούς, L' Aquila (2011), Emilia Romagna (2012), Κεφαλονιάς (2014), δόθηκε η ευκαιρία ελέγχου της πραγματικής συμπεριφοράς των κατασκευών, που έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί σύμφωνα με τους τελευταίους αντισεισμικούς κανονισμούς, έναντι πραγματικών σεισμών. Η προσωπική και τεκμηριωμένη έρευνα, επί του θέματος, απέδειξε ότι ο φέρων οργανισμός όλων αυτών των κτιρίων – εκτός ολίγων περιπτώσεων – συμπεριφέρθηκαν άψογα σ' αυτούς τους ισχυρότατους σεισμούς που εκτέθηκαν.

Όμως, είτε το περιεχόμενό τους, είτε τα μη φέροντα στοιχεία, είτε ο εξοπλισμός τους και οι Η/Μ εγκαταστάσεις δοκιμάστηκαν σκληρά, σημειώνοντας σημαντικότερες απώλειες. Έτσι, στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί κανείς να πει ότι σήμερα







**Μεγα-κατασκευή.** Τα κατακόρυφα στοιχεία αποτελούνται από ισχυρούς σύνθετους πύργους σε αρκετή απόσταση μεταξύ τους. Γεφυρώνονται με δοκούς-δικτυώματα κάθε 5ο όροφο αφήνοντας ελεύθερη θέα και αερισμό στον αντίστοιχο όροφο πρασίνου και αναψυχής.

βρισκόμαστε ακόμη στο επίπεδο: “κερδίζεις στον ένα και ουσιωδέστερο τομέα, αλλά χάνεις στον άλλο”. Σ’ αυτό το σημείο θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι ο φέρων οργανισμός των κτιρίων βρίσκεται σε ένα αρκετά υψηλό τεχνολογικό επίπεδο από πλευράς σχεδιασμού – υπολογισμού – υλικών και κατασκευής. Μέσα όμως σ’ αυτό το σκελετό υπάρχουν οι διαχωριστικές τουβλοδομές των οποίων το τεχνολογικό επίπεδο έχει παραμείνει στάσιμο στον προηγούμενο αιώνα μη έχοντας ακολουθήσει την εξέλιξη του φέροντος οργανισμού. Η σύγχρονη τάση είναι να αντικαθίστανται ακόμη και σε κτίρια κατοικίας οι εν λόγω τουβλοδομές από άλλα δομικά συστήματα όπως π.χ. είναι τα στοιχεία ξηράς δόμησης, διογκωμένη πολυστερίνη με ελαφρώς οπλισμένο επίχρυσμα κ.λπ. Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι τα στοιχεία αυτά προσφέρουν σημαντική απορρόφηση σεισμικής ενέργειας.

Ανεξαρτήτως όμως αυτών των προβλημάτων, για τα οποία υπάρχει κάποια λύση, όπως θα αναφερθεί παρακάτω, η μεγάλη σχεδιαστική και υπολογιστική δυνατότητα που μας προσφέρεται, μαζί με μια πληθώρα νέων υλικών με βελτιωμένες ιδιότητες και μηχανικά χαρακτηριστικά, αποτελούν μια σημαντική πρόκληση στην οποία θα ήθελε να ανταποκριθεί ο κάθε Μηχανικός και Κατασκευαστής.

Είναι σαφές ότι ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα του οπλισμένου σκυροδέματος είναι το ότι το βασικό υλικό χυτεύεται και έτσι μπορεί να ακολουθήσει την οποιαδήποτε μορφή επιθυμεί ο Μηχανικός. Από την άλλη μεριά έχει αρκετά μειο-

νεκτήματα, όπως π.χ. το κόστος και η δυσκολία μόρφωσης και τοποθέτησης του σιδηροπλισμού, η δυσκολία χύτευσης πολύπλοκων μορφών στο χώρο, τα προβλήματα συντήρησης του σιδηροπλισμού, η προστασία από το διαβρωτικό περιβάλλον που επικρατεί στις σύγχρονες πόλεις, κ.ά. Αυτά τα προβλήματα ελπίζεται ότι θα μειωθούν σε σημαντικό βαθμό με την δημιουργία ενός υψηλής αντοχής σκυροδέματος παρόμοιου με το σύνθετο, αλλά βασισμένου στη χρήση πολυμερών προσμείκτων. Με αυτά τα υψηλής αντοχής σκυροδέματα και οπλισμό από ράβδους ή ακόμη και ίνες από FRP και παρόμοια υλικά θα μπορέσει να μειωθεί σημαντικά το ποσοστό και η πυκνότητα του σιδηροπλισμού που επικρατεί σήμερα. Από την άλλη μεριά σε συνδυασμό με αυτά, ή και ανεξαρτήτως αυτών των ιδιοτήτων, οι δυνατότητες που προσφέρει το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Gunite), σε συνδυασμό με τη ρομποτική, θα μπορούσαν να επαναφέρουν στην πράξη τις κελυφωτές και τις πάσης φύσεως επιθυμητές από τον Αρχιτέκτονα, γεωμετρικές μορφές στο χώρο, εκμηδενίζοντας το κόστος του ξυλότυπου, και τούτο διότι ένα πλέγμα οπλισμού που σχετικά εύκολα ακολουθεί την επιθυμητή γεωμετρία της κατασκευής στο χώρο, φτάνει για να αποτελέσει τον “καμβά” με τον οποίο θα ενσωματωθεί το εκτοξευόμενο υλικό (σκυρόδεμα κ.τ.τ.). Η ρομποτική, που αναφέρθηκε, βοηθάει για την εξασφάλιση του επιθυμητού πάχους, της ποιότητας της επιφάνειας του χώρου.





Ως προς το κέλυφος, σήμερα επικρατούν δύο κύριες τάσεις: Η πρώτη είναι το οποιασδήποτε πλαστικής μορφής και γεωμετρίας κέλυφος να αποτελεί ταυτοχρόνως και το βασικό στοιχείο του φέροντος οργανισμού. Τα εσωτερικά δευτερεύοντα, και μη, στοιχεία είναι στην ουσία ανηρτημένα από το κέλυφος ή στηρίζονται μερικώς και στο έδαφος. Χαρακτηριστικές είναι οι προβαλλόμενοι και αισθητικά ωραίοι μηχανισμοί στήριξης, όπως αρθρώσεις, κυλήσεις, πακτώσεις κατά τους διάφορους άξονες. Μεταξύ των μελών του εξωτερικού κελύφους τοποθετούνται ειδικά θερμομονωτικά πανέλλα παραγωγής ενέργειας είτε από την ηλιακή θερμότητα και ακτινοβολία είτε και από την τριβή του ανέμου.

Η δεύτερη τάση είναι για πιο κλασσικές κατασκευές, ο φέρον οργανισμός να βρίσκεται εσωτερικά, σε μια απόσταση από την πρόσοψη η οποία αφ' ενός μεν προστατεύει το σκελετό και ολόκληρο το κτίριο από τις εναλλασσόμενες δυσμενείς και δι-αβρωτικές περιβαλλοντικές συνθήκες, αφ' ετέρου δε αποτελεί μία σημαντική πηγή παραγωγής ενέργειας με τα ειδικά πανέλλα όπως ήδη αναφέρθηκε.

Η πρώτη τάση έχει ως βάση τη δημιουργία και προβολή μιας στατικά εύρωστης κατασκευής, αρκετές φορές μάλιστα η γλυπτική της μορφή μπορεί να έχει και κάποιο συμβολισμό.

Η χημική βιομηχανία με την παραγωγή ειδικών υλικών τα οποία βοηθούν τις κατασκευές μας να αποκτούν αξιόλογες ιδιότητες καθίσταται όλο και περισσότερο ένας σημαντικός παράγοντας στη μελέτη και κατασκευή των τεχνικών έργων. Τέτοια υλικά είναι πάμπολλα όπως π.χ., υλικά που με την παραμόρφωσή

τους ή την ταχύτητα παραμόρφωσής τους απορροφούν σημαντική σεισμική ενέργεια, τα αυτοθεραπευόμενα (self healing) υλικά, τα νανοϋλικά που προσφέρουν θερμο-υγρομόνωση στα κτίρια και απαλλάσσουν από την ανάγκη καθαρισμού των προσόψεων των κτιρίων από ρύπους.

Ειδικότερα όμως και σε συνδυασμό με αυτά τα υλικά, για να μειωθεί η επίδραση των σεισμών στις κατασκευές και ειδικότερα στα κτίρια και τις γέφυρες, η σύγχρονη τάση είναι να γενικεύεται η χρήση μιας ποικιλίας συστημάτων με την ονομασία σεισμική μόνωση βάσης (base isolation). Η αρχή στην οποία στηρίζονται τα συστήματα αυτά είναι απομόνωση της κατασκευής από την κίνηση του εδάφους μέσω μηχανισμών οι οποίοι είναι πολύ εύκαμπτοι – παραμορφώσιμοι – μετακινούμενοι σε περίπτωση σεισμού και ταυτοχρόνως απορροφούν και σεισμική ενέργεια. Επίσης, μπορούμε να μειώσουμε την ένταση των εισερχόμενων στο κτίριο σεισμικών κραδασμών μέχρι και το 50% με τη δημιουργία μεγάλης έκτασης, δύσκαμπτων και ισχυρών θεμελιώσεων. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται προστασία του περιεχομένου και των δευτερευουσών κατασκευών όπως και των Η/Μ εγκαταστάσεων. Η ακεραιότητα και συνέχιση λειτουργίας αυτών των κατασκευών και εγκαταστάσεων, σε περίπτωση σεισμού, σε κτίρια όπως νοσοκομεία, μουσεία, σχολεία, βιβλιοθήκες, βιομηχανίες, κ.ά. είναι αυτονόητο ότι είναι θέμα πρωτεύουσας και ίσης σημασίας με την απαίτηση ακεραιότητας του ίδιου του φέροντος οργανισμού.

Μια αξιομνημόνευτη σύγχρονη τάση που παρατηρείται για μονοκατοικίες ή διπλοκατοικίες είναι τα κτίρια από φέρουσα





ωμοπλινθοδομή. Από το υλικό αυτό κατασκευάζονται στη χώρας μας, και όχι μόνον, εδώ και χιλιάδες χρόνια κατοικίες και άλλα δομήματα όπως π.χ. τείχη, οχυρώσεις, ακροπόλεις κ.τ.τ..

Οι λόγοι για τους οποίους προτιμάται η κατοίκηση σε τέτοιου είδους κτίρια είναι ότι:

- είναι απαλλαγμένα από τη ραδιενέργεια που έχουν πολλά άλλα δομικά υλικά.
- απορροφούν τους εδαφο – αερομεταφερόμενους μηχανικούς κραδασμούς και θορύβους σε μέγιστο βαθμό.
- παρουσιάζουν μεγάλη απόσβεση των σεισμικών κραδασμών, επομένως έχουν αυξημένη σεισμική ασφάλεια εφ' όσον είναι καλά φτιαγμένα και προστατεύονται από ζεύγεια και υγρασία.
- παρουσιάζουν μεγάλη βραδύτητα κατά τη φάση κατάρρευσής τους εφ' όσον αυτή συμβεί υπό τη δράση ενός πολύ ισχυρού σεισμού.
- για λόγους αταβισμού οι ένοικοι τέτοιων κτιρίων αισθάνονται ευτυχείς, με το δεδομένο ότι οι πρόγονοί μας εύρισκαν καταφύγιο σε σπηλιές μέσα ή κάτω από τη γη ή γεώδη υλικά.
- οι χώροι μέσα σε τέτοια κτίρια διατηρούν σχεδόν σταθερές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας χειμώνα – καλοκαίρι

Για τη λύση του προβλήματος της μαζικής οίκησης συνεχίζεται να εφαρμόζεται με σημαντικές βελτιώσεις ένα παλαιότερο σύστημα ονομαζόμενο mega-κατασκευή. Συνήθως τα κτίρια αυτά έχουν σημαντικό ύψος και αριθμό ορόφων. Κάθε 4-5 ορόφους διαμερισμάτων, μεσολαβεί ένας όροφος εκτόνωσης – αναψυ-

χής, ακόμη και συγκέντρωσης των ενοίκων σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, με φυτεμένο πράσινο, (βλ. φωτογραφία). Αυτό εφαρμόζεται εφόσον τα δωμάτια και οι χώροι υγιεινής έχουν πανομοιότυπες διαστάσεις και διαρρύθμιση του χώρου, και επομένως κάθε μονάδα μπορεί να τυποποιηθεί μέσω προκατασκευασμένης κυψέλης. Σε κάθε κυψέλη συμπεριλαμβάνεται και η αντιστοιχούσα Η/Μ εγκατάσταση. Αυτές οι κυψέλες φθερίζονται με την χρήση και ξεπερνιούνται τεχνολογικά σχετικά γρήγορα, σε αντίθεση με τη φέρουσα κατασκευή. Έτσι λοιπόν, όποτε κρίνεται σκόπιμο ανανεώνονται αυτές οι κυψέλες συρταρώνοντάς τις από τις προσόψεις του κτιρίου. Στο τέρμα της διαδρομής υπάρχουν οι κατάλληλες υποδοχές στις οποίες "κουμπώνουν" οι Η/Μ εγκαταστάσεις (αποχέτευση, ύδρευση, θέρμανση και λοιπά δίκτυα της κυψέλης) κατ' αναλογία δηλαδή με τις ρίζες που έχουμε στο σπίτι μας.

Ο σκελετός είναι συνήθως μεταλλική κατασκευή με μεγάλες διαστάσεις ανοιγμάτων από το ένα κατακόρυφο στοιχείο στο άλλο, τα οποία συνήθως είναι σύνθετοι πύργοι. Τα δοκάρια αποτελούνται από δικτυώματα ύψους ενός ορόφου και τοποθετούνται κάθε 4-5 ορόφους, όπου βρίσκονται οι όροφοι αναψυχής - εκτόνωσης. Ο φέρων οργανισμός είναι υπολογισμένος να αντέχει πολύ περισσότερα χρόνια απ' ό,τι οι αντίστοιχες συμβατικές κατασκευές. Τα υποστυλώματα και τα δοκάρια-δικτυώματα είναι τεράστια και δεν στηρίζονται απ' ευθείας πάνω σ' αυτά οι κυψέλες-διαμερίσματα που αναφέρθηκαν, διότι αυτά στηρίζονται σε πλευρικά στοιχεία μέσα στα οποία "συρταρώνουν".