

ΑΝΑΛΥΣΗ, ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Θεμιστοκλής Ν. Νικολαΐδης

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών,
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Ελλάδα,
e-mail: think@civil.auth.gr

Θάλεια Ευθυμιάδου

Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
e-mail: thalia_efth@hotmail.com

Χαράλαμπος Κ. Μπανιωτόπουλος

Καθηγητής, School of Engineering, University of Birmingham
B15 2TT Birmingham, United Kingdom
e-mail: c.baniotopoulos@bham.ac.uk

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή αξιολογείται η χρήση χαλύβδινων στοιχείων και συστημάτων ως μέθοδος αειφόρου σχεδιασμού για την αποκατάσταση και ενίσχυση διατηρητέων ιστορικών κτιρίων. Το κτίριο που αναλύθηκε ως παράδειγμα αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα των λεγόμενων νεοκλασικών κτιρίων από φέρουσα λιθοδομή και βρίσκεται στην πόλη της Βέροιας. Η φέρουσα ικανότητα και αποτίμηση του κτιρίου ιδιαίτερα ως προς τη σεισμική δράση πριν την επέμβαση, μετά την επέμβαση αλλά χωρίς επέκταση καθ' ύψος, αλλά στη συνέχεια και με την πιθανότητα επέκτασης καθ' ύψος δύο ορόφων ελέγχεται με κατάλληλα υπολογιστικά προσομοιώματα. Τα χαλύβδινα πλαίσια που προτείνονται για σύνδεση στο εσωτερικό του κτιρίου διαθέτουν ως λύση σχεδιασμού ενίσχυσης τις ιδιότητες της αναστρεψιμότητας και της διακριτότητας, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν θετικά στη διατήρηση της αυθεντικότητας, της ιστορίας, της ποιότητας και του συμβολισμού του κτιρίου. Επιπρόσθετα, στη περίπτωση αύξησης των ορόφων του ιστορικού κτιρίου, η λύση σχεδιασμού αποδεικνύεται ιδιαίτερως λειτουργική για το κτίριο και τη βιωσιμότητά του και ταυτόχρονα οδηγεί σε επέκταση της διάρκειας ζωής του.

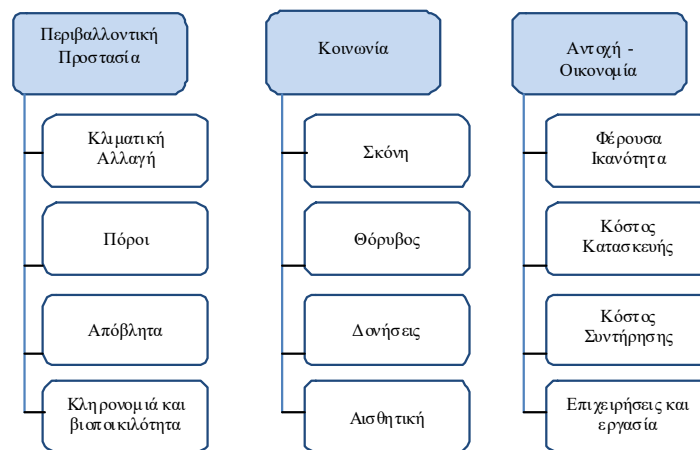
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απαίτηση στη σύγχρονη εποχή για αειφόρα κτίρια με «πράσινα» ή «αειφόρα» χαρακτηριστικά είναι εύκολη όταν πρόκειται για νέα κατασκευή, ενώ είναι ιδιαίτερα περίπλοκη στην περίπτωση ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου με ή χωρίς προσθήκη. Η πρόταση της αειφόρου ανακαίνισης υφιστάμενων κτιρίων κερδίζει συνεχώς έδαφος καθώς πέρα από τις δυσκολίες εμπεριέχει και πλήθος χαρακτηριστικών που επηρεάζουν τον

τελικό δείκτη αιεφορίας σε σχέση με την αντικατάστασή τους από νέα. Ως εκ τούτου, η περίπτωση της βιώσιμης ανακαίνισης ενός κτιρίου προσφέρει μεγάλες δυνατότητες προστασίας του περιβάλλοντος, σημαντικά οφέλη για τους χρήστες, ενώ συμβάλλει και στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Το άρθρο αυτό αρχικά αναλύει την επιρροή της χρήσης χάλυβα ως κύριου δομικού υλικού αποκατάστασης και αύξησης της φέρουσας ικανότητας ενός υφιστάμενου κτιρίου, από την πλευρά της ικανοποίησης των δεικτών αιεφορίας που τίθενται. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιείται ως μοντέλο ένα διατηρητέο κτίριο από φέρουσα τοιχοποιία που βρίσκεται στην πόλη της Βέροιας που εξαιτίας του χαρακτήρα του πρέπει να αποκατασταθεί, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπεται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του η επέκτασή καθ' ύψος προς εξάντληση του συντελεστή δόμησης.

3. ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Οι δείκτες βιωσιμότητας για την αποκατάσταση ενός διατηρητέου κτιρίου μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις γενικά αποδεκτές κατηγορίες επιπτώσεων: α) τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, β) τις επιπτώσεις στην κοινωνία και γ) τις επιπτώσεις στην οικονομία (Σχ. 1). Τα ιστορικά και διατηρητέα κτίρια χαρακτηρίζονται από δομικά συστήματα στα οποία κυρίαρχο ρόλο έχει συνήθως η φέρουσα τοιχοποιία από λιθοδομή ή πλινθοδομή, αλλά και τα ανεπαρκή πολλές φορές διαφράγματα των ορόφων. Ο δομικός χάλυβας υπό τη μορφή ενισχυτικού πλαισίου, κυρίως στην εσωτερική πλευρά του περιμετρικού τοίχου μπορεί να συνδεθεί αποτελεσματικά μέσω χαλύβδινων συνδέσμων με την τοιχοποιία ενισχύοντας ουσιαστικά την αντοχή της [2],[3]. Σημαντικά στοιχεία σε αυτή την ανάλυση είναι τα εξής: ταυτόχρονα με τη χρήση του χάλυβα ως δομικού υλικού ενίσχυσης, διατηρείται στο μέγιστο δυνατό βαθμό η μορφή του κτιρίου, ενισχύεται η δομική του ακεραιότητα, ενώ η επιλογή αυτή σχεδιασμού στο σύνολό της είναι αναστρέψιμη. Ταυτόχρονα στο βαθμό που το επιτρέπουν οι συνθήκες δόμησης, η λύση αυτή παρουσιάζει τη μεγαλύτερη δυνατή ευελιξία για τον σχεδιασμό προσθήκης του κτιρίου καθ' ύψος με συμβατή με το ύψος του υφισταμένου κτιρίου κατασκευή. Η τελική λύση σε αυτή την περίπτωση μπορεί να διαμορφώσει ένα τελικό κτίριο με αυξημένα χαρακτηριστικά ευρωστίας. Η σημασία του χάλυβα ως πλήρως ανακυκλώσιμο υλικό δίδει ένα σαφές πλεονέκτημα σε σύγκριση με άλλα δομικά υλικά [7].



Σχ. 1. Δείκτες βιωσιμότητας σχεδιασμού αποκατάστασης υφιστάμενου κτιρίου.

4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΥΣ ΦΟΡΕΙΣ

4.1 Περιγραφή υφιστάμενου κτιρίου

Το κτίριο αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα, το υπόγειο, το ισόγειο και τον 1^ο όροφο. Το καθαρό ύψος του υπογείου είναι 2,44 m ενώ το καθαρό ύψος του ισογείου και του 1^{ου} ορόφου είναι 3,80 m (βλ. Φωτ. 1a). Αποτελείται από φέροντες τοίχους λιθοδομής (υπόγειο) πάχους 50cm και πλινθοδομής (ισόγειο και όροφος) 40cm πάχους οι εξωτερικές και 20cm πάχους οι εσωτερικές (Φωτ. 1b). Η πλινθοδομή σε όλες τις θέσεις αποτελείται από συμπαγείς προκατασκευασμένες πλίνθους ικανοποιητικής αντοχής και κατατάσσεται στην Ομάδα 1 σύμφωνα με τον Πιν. 3.3 του Ευρωκώδικα 6 [5]. Τα πατώματα είναι πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 10cm οι οποίες εδράζονται («φωλιάζουν») στις υποκείμενες τοιχοποιίες και στις τέσσερις πλευρές τους. Το κτίριο χτίστηκε περίπου το 1930, χρησιμοποιήθηκε ως χώρος κατοικίας ενώ τα τελευταία είκοσι περίπου χρόνια μετά από μια συμβατική αποκατάσταση άλλαξε χρήση και λειτουργεί ως καφέ μπαρ.



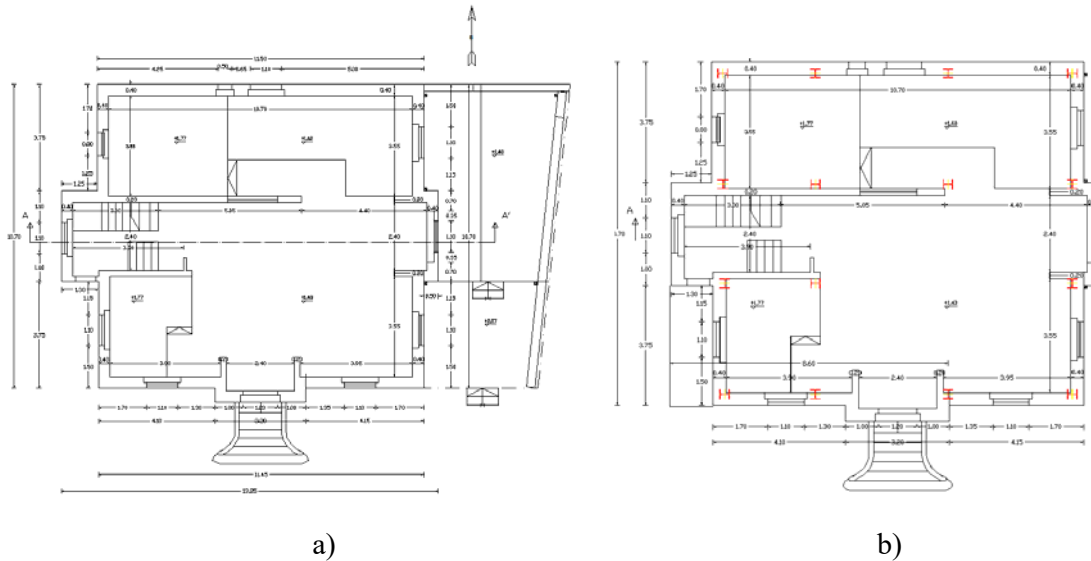
Φωτ. 1 a) Άποψη αρχικής μορφής διατηρητέου κτιρίου, b) Εσωτερική εικόνα (ισόγειο) φέρουσας τοιχοποιίας διατηρητέου κτιρίου.

Οι εξωτερικές διαστάσεις του είναι 11.50X10.70m, ενώ στον 1^ο όροφο διαμορφώνονται εξώστες στις δύο όψεις και δώμα στην πλευρική. Το συνολικό ύψος του υφιστάμενου κτιρίου μέχρι την άνω στάθμη του δαπέδου της επικάλυψης ανέρχεται στα 8,96 m. Η θεμελίωση είναι αβαθής και αποτελείται από συνεχή λιθοδομή παρόμοια με την τοιχοποιία του υπογείου με ελαφρά διαπλάτυνση και προς το εσωτερικό και προς το εξωτερικό. Η επικάλυψη του κτιρίου γίνεται με δώμα και όχι στέγη, όπως συναντάται σε πολλά νεοκλασικά διατηρητέα κτίρια της εποχής του.

4.2 Περιγραφή της μεθόδου επέμβασης και ανάλυση υπολογιστικών προσομοιωμάτων

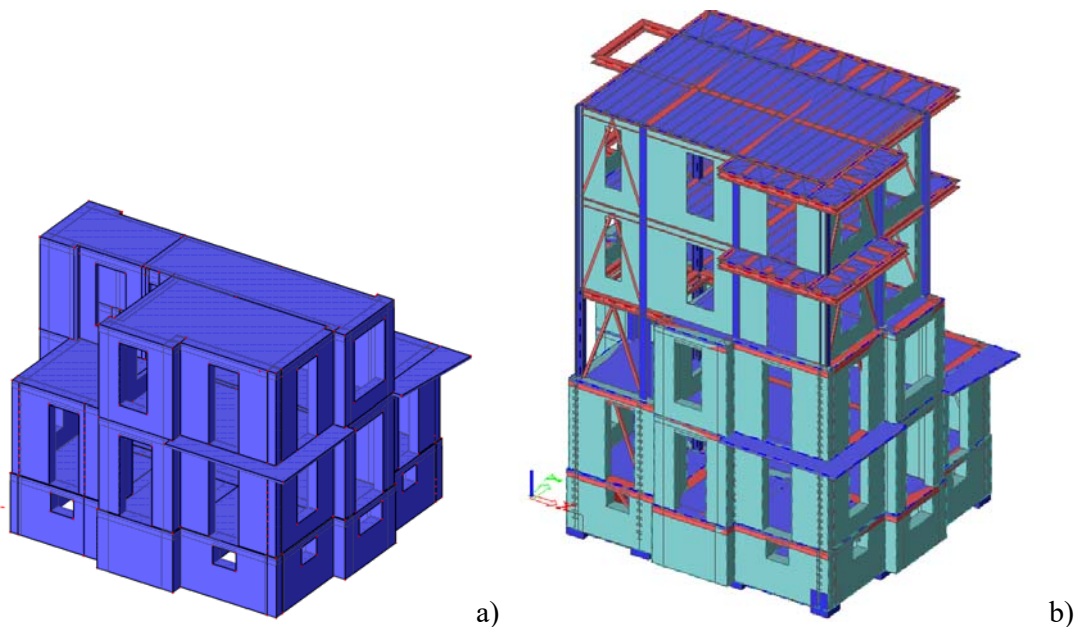
Η χρήση χαλύβδινων στοιχείων για την ενίσχυση και αναβάθμιση της κατασκευής που είναι δόκιμη μέθοδος σχεδιασμού [6],[8], προτείνεται στη συγκεκριμένη περίπτωση να είναι ήπια, καθώς η όψη του κτιρίου έχει κριθεί διατηρητέα. Η ενίσχυση στοχεύει στο να διατηρήσει στη νέα κατάσταση το λειτουργικό σκοπό κάθε ορόφου του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι στο υπόγειο μπορεί να είναι δυνατή μεγαλύτερη κάλυψη ελεύθερου χώρου από τα στοιχεία ενίσχυσης σε σχέση με το ισόγειο και τον όροφο όπου τα χαλύβδινα

στοιχεία πρέπει να τοποθετηθούν σε θέσεις που δεν θα δημιουργούν λειτουργικά και αρχιτεκτονικά προβλήματα (Σχ.2). Ταυτόχρονα επιλέγονται και οι κατάλληλες θέσεις των κατακόρυφων συνδέσμων μορφής Λ του πλαισίου ενίσχυσης στις δύο διευθύνσεις του κτιρίου με κατάλληλη εκκεντρότητα ως προς τη θέση σύνδεσης με τη δοκό, ώστε να μην ενοχλούν τα ανοίγματα της κατασκευής.



Σχ. 2. Κάτοψη ισόγειου α) υφιστάμενη κατάσταση, β) μετά την προσθήκη χαλύβδινων στοιχείων ενίσχυσης.

Στόχος είναι η αναβάθμιση των χαλύβδινων στοιχείων σε κυρίαρχα στοιχεία ελέγχου της ακεραιότητας του κτιρίου έναντι στατικών και δυναμικών φορτίων και η υποβάθμιση της άοπλης τοιχοποιίας σε δευτερεύον (αλλά εξίσου σημαντικό) στοιχείο ανάληψης φορτίων. Ταυτόχρονα αυτός ο τρόπος σχεδιασμού βοηθά τον βέλτιστο σχεδιασμό της καθ' ύψος προσθήκης δύο ακόμα ορόφων στο υφιστάμενο κτίσμα.

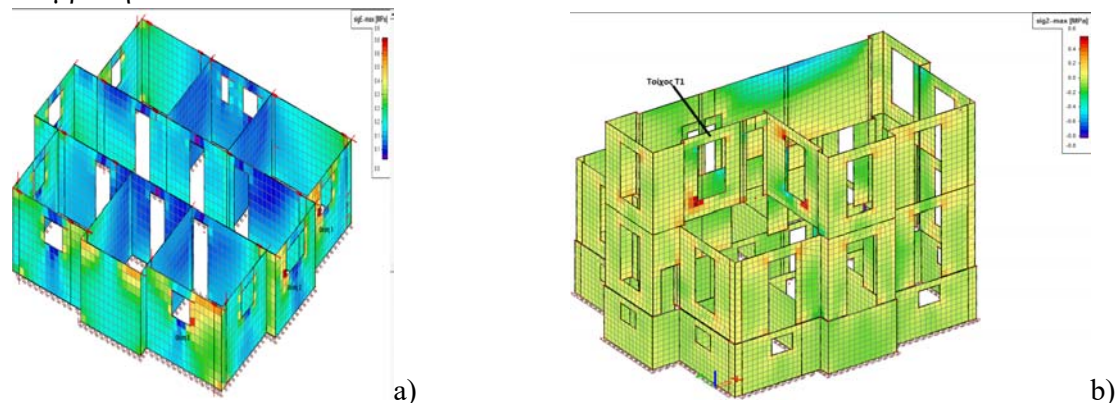


Σχ. 3. Σκαρίφημα υπολογιστικού προσομοιώματος α) υφιστάμενου κτιρίου πριν την επέμβαση και β) κτιρίου μετά την επέμβαση και προσθήκη.

Επίσης το πλαίσιο στους υφιστάμενους ορόφους συμπληρώνεται κάτω από τις στάθμες των πλακών από επαρκή κάρναβο δοκών ώστε να αναλαμβάνονται πλήρως από το χαλύβδινο πλαίσιο τα ασκούμενα φορτία και να ανακουφίζονται έτσι τόσο οι πλάκες, όσο και οι φέρουσες τοιχοποιίες ώστε αυτές πλέον να έχουν τον ρόλο ενισχυτικών διαφραγμάτων περισσότερο παρά φερόντων στοιχείων. Το πρώτο και καθοριστικό βήμα για τη διαμόρφωση του χαλύβδινου φορέα είναι η επιλογή του αριθμού και της θέσης των χαλύβδινων στύλων. Οι βασικοί άξονες με τις οποίες έγινε ο προτεινόμενος σχεδιασμός είναι α) η βέλτιστη διάταξη των χαλύβδινων πλαισίων, β) η αποφυγή τοποθέτησης στύλων μέσα σε πεσσούς ή μπροστά σε ανοίγματα και θέσεις που αλλοιώνουν το εσωτερικό του κτιρίου μειώνοντας τον ελεύθερο χώρο, γ) ο περιορισμός του εύρους των επεμβάσεων που πρέπει να γίνουν στην τοιχοποιία, ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλος χώρος για τη διάταξη του στύλου και δ) η δυνατότητα εύκολης και αποτελεσματικής σύνδεσης των στύλων με την τοιχοποιία. Η ανάλυση (στατική και δυναμική) του φορέα του κτιρίου τόσο για την αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης (Σχ.3α) όσο και για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ενίσχυσης, αλλά και καθ' ύψος επέκτασης (Σχ. 3b) γίνεται με το πρόγραμμα Scia Engineer. Μέσα από τις δυνατότητες του προγράμματος επιτυγχάνεται η ακριβής προσομοίωση της φέρουσας τοιχοποιίας και η δυνατότητα ακριβούς τοποθέτησης των στύλων στη διάταξη της κάτοψης εισάγοντας κατάλληλους συνδέσμους (προσομοίωση διατμητικής σύνδεσης) μεταξύ των δύο στοιχείων σε κάθε θέση. Τα μοντέλα αυτά εξετάζονται τόσο για στατικές συνθήκες φόρτισης για τους συνδυασμούς λειτουργικότητας (Ο.Κ.Λ.) και αστοχίας (Ο.Κ.Α.) υπό τις νέες συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου, όσο και για συνθήκες σεισμού υπό τους σεισμικούς συνδυασμούς.

5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΜΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

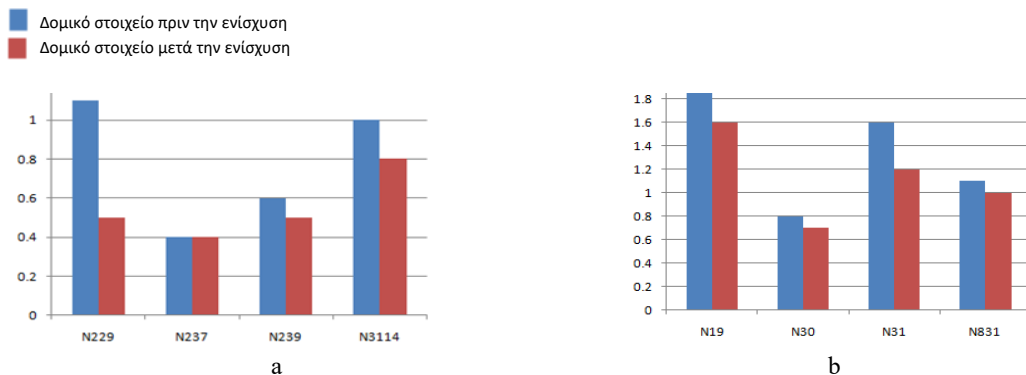
Ο έλεγχος αφορά την εντατική κατάσταση και τις μετακινήσεις πριν και μετά την επέμβαση.



Σχ. 4. Εικόνα θλιπτικών τάσεων τοιχοποιίας υπό τον κρίσιμο σεισμικό συνδυασμό α) υφιστάμενου κτίσματος β) κτιρίου μετά την ενίσχυση.

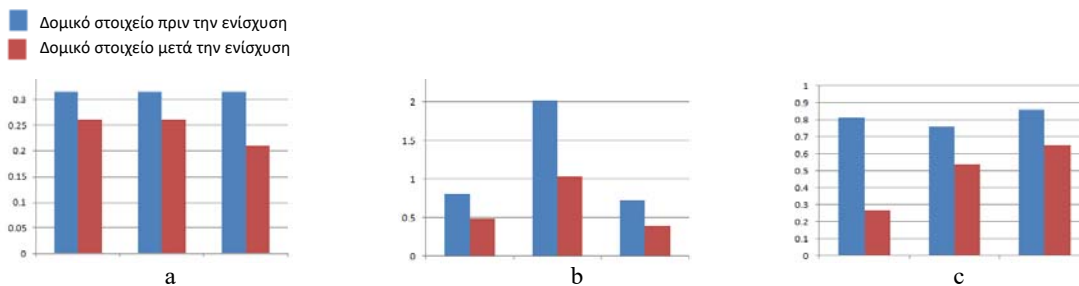
Ο έλεγχος αυτός της δομικής επάρκειας των μελών [1], [4] της υφιστάμενης κατασκευής πριν και μετά την ενίσχυση και προσθήκη καθορίζει ίσως τον πλέον σημαντικό δείκτη βιωσιμότητας για την κατηγορία αυτή του κτιρίου καθώς συνδέεται τόσο με τη διατήρηση της κατασκευής στο χρόνο όσο και με την ασφάλεια ως προς τη χρήση του. Τα αποτελέσματα του ελέγχου υπολογισμού δομικής επάρκειας της κατασκευής που παρουσιάζονται εδώ συγκρίνονται με τα αντίστοιχα της μη ενισχυμένης, δηλαδή της

υφιστάμενης. Διαπιστώνεται ότι τόσο η κατακόρυφη όσο και η οριζόντια μετατόπιση (Σχ. 5a,b,c) των ορόφων κατά το σεισμικό συνδυασμό δράσης μειώνεται σημαντικά μετά την ενίσχυση σε όλες τις στάθμες και όλα τα υπό εξέταση σημεία κάθε στάθμης (Σχ. 6a,b,c).



Σχ. 5. Σύγκριση μέγιστης οριζόντιας μετακίνησης ορόφων του κτιρίου υπό τη σεισμική δράση πριν και μετά την ενίσχυση α) Οροφή ισόγειου, (b) οροφή ορόφων.

Αντίστοιχα προκύπτει ότι ο συντελεστής ασφαλείας σε θλίψη των μελών της υφιστάμενης λιθοδομής, υπό φορτία αστοχίας των συνδυασμών Οριακής Κατάστασης Αστοχίας (Ο.Κ.Α.) και του Σεισμικού Συνδυασμού Αστοχίας, μειώνεται μετά την ενίσχυση σε όλες τις στάθμες και όλα τα υπό εξέταση σημεία κάθε στάθμης (Σχ. 11a,b,c).



Σχ. 6. Αποτίμηση φέρουσας ικανότητας σε θλίψη υφιστάμενης τοιχοποιίας πριν και μετά την ενίσχυση υπό τη σεισμική δράση α) Στη θέση της θεμελίωσης, b) στο ισόγειο, (c) στον 1^ο όροφο.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εργασία αυτή επιβεβαιώνει ότι στη περίπτωση αποκατάστασης ιστορικών κτιρίων όπου τα δεδομένα επιτρέπουν υπό συνθήκες την κατασκευή προσθήκης νέων ορόφων καθ' ύψος σε σύνδεση με το υφιστάμενο κτίσμα ή την αύξηση των φορτίων λειτουργίας της, η χρήση χαλύβδινων μελών ικανοποιεί τις ποιοτικές και ποσοτικές απαιτήσεις βιωσιμότητας στο πλαίσιο ενός αιεφόρου σχεδιασμού. Ισχυρό πλεονέκτημα για τη συγκεκριμένη προσέγγιση και λύση αποτελεί το γεγονός ότι η τελική αντοχή του συνόλου ελέγχεται πλήρως από την αντοχή των χαλύβδινων μελών στο χρόνο εξαιτίας της προκατασκευής και των ελεγχόμενων συνθηκών παραγωγής. Ταυτόχρονα, ο γρήγορος σχεδιασμός και η σύνδεση των υφιστάμενων φερόντων τοίχων με στοιχεία από χάλυβα επιταχύνει το χρόνο επέμβασης και μειώνει το συνολικό χρόνο κατασκευής. Η ίδια η χρήση του χάλυβα ως λύση στην περίπτωση αυτή, εκτός από το δεδομένο ότι είναι πλέον πλήρως ανακυκλώσιμος είναι και λύση σε ικανοποιητικό βαθμό αναστρέψιμη για την ιστορική κατασκευή. Ιδιαίτερα στην περίπτωση της έκθεσης σε σεισμό μιας υφιστάμενης διατηρητέας κατασκευής, η οποία έχει και πρόσθετες απαιτήσεις αντοχής εξαιτίας της νέας χρήσης της, επιβάλλει την εξασφάλιση του μεγαλύτερου δυνατού συντελεστή ασφαλείας

έναντι του κινδύνου αυτού. Η εισαγωγή χαλύβδινων στοιχείων για την ενίσχυση των υφιστάμενων φερόντων τοίχων από λιθοδομή μεγιστοποιεί το συντελεστή αυτό εξαιτίας της υψηλής αντοχής του ως υλικό, αλλά και εξαιτίας της πολύ καλής συνεργασίας του με τους υφιστάμενους τοίχους. Στην περίπτωση δε του σχεδιασμού πρόσθετου νέου τμήματος κατασκευής από χάλυβα ως καθ' ύψος επέκταση υφιστάμενης διατηρητέας κατασκευής, η τελική διαμόρφωση μικτού συστήματος τοίχων-χαλύβδινων στοιχείων στους υφιστάμενους ορόφους εξασφαλίζει σημαντική δυσκαμψία για το σύστημα και αυξάνει την ασφάλειά του. Το μικτό αυτό σύστημα και η συνεργασία των μερών του (χαλύβδινο μέλος-φέρουσα τοιχοποιία) επιτυγχάνεται με την πυκνή διάταξη συνδέσμων διατμήσεως (βλήτρων) καθ' όλο το μήκος σύνδεσης των μελών αυτών και τον περιορισμό των ρωγμών της τοιχοποιίας στην περιοχή αγκύρωσης μέσω έγχυσης κατάλληλων ενεμάτων. Επιτυγχάνεται επομένως με το προτεινόμενο σύστημα αποκατάστασης συνολικά ο στόχος ενός οικονομικά βιώσιμου σχεδιασμού ώστε τόσο το κόστος κατασκευής και συντήρησης ενός διατηρητέου κτιρίου και οι δυνατότητες οικονομικής ανάπτυξης με τον τρόπο αποκατάστασής του να είναι οι βέλτιστες δυνατές.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] BANIOΤΟΠΟΥΛΟΣ C. C., NIKOLAIDIS N. T., “Steel Structures, Design Examples according to the EC3 Framework”, Ziti Publ. Co, (in Greek), 2012.
- [2] EFTHIMIADOU T., “Sustainable Design Criteria for the Retrofit of a Historical Building in the Town of Veria Using A Steel-Masonry Framed System” Diploma Thesis, Institute of Metal Structures, School of Civil Engineering, Aristotle University of Greece, July 2014.
- [3] EFTHIMIADOU T., NIKOLAIDIS N. Th., BANIOΤΟΠΟΥΛΟΣ C. C., “A Sustainable Design Strategy for the Restoration of Historical Buildings”, *Proceeding of SBE16, Sustainable Synergies from Buildings to the Urban Scale*, 17-19 Oct. 2016, Thessaloniki, Greece”, PROENV391204, Procedia Environmental Sciences, Science Direct, Elsevier, pp.234-241, 11 April, 2017.
- [4] EUROCODE 3, “Design of steel structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings”, EN 1993-1-1:2005
- [5] EUROCODE 6, “Design of masonry structures, Part 1-1: Common rules for reinforced and unreinforced masonry structures”, EN 1996-1-1:2005
- [6] JEFF T., ALTOONTASH A., “Seismic Retrofit of Historic Building Structures, *Proceedings of the 8th U.S. National Conference on Earthquake Engineering*, San Fransisco, California, April 18-22, 2006.
- [7] GARDNER L., “Aesthetics, economics and design of stainless steel structures”, *Advanced Steel Construction Vol. 4, No. 2*, pp. 113-122, 2008.
- [8] LAWSON M., “Renovation of buildings using steel technologies (ROBUST), RFCS” *Project RFSR-CT-2007-0043WP 1.1*, European case studies on over cladding commercial and residential buildings, 2008.

A SUSTAINABLE DESIGN STRATEGY FOR THE RESTORATION OF HISTORICAL BUILDINGS

Themistoklis Nikolaidis
Dr. Ing., Institute of Metal Structures,
Department of Civil Engineering, A.U.Th., Thessaloniki, Greece,
e-mail: think@civil.auth.gr

Athanasios Dinas
Dipl.Civil Engineer
Department of Civil Engineering, A.U.Th., Thessaloniki, Greece,
e-mail: aintinas@civil.auth.gr

Charalampos Baniotopoulos
Professor and Chair
School of Engineering, University of Birmingham
B15 255 Birmingham, United Kingdom
e-mail: c.baniotopoulos@bham.ac.uk

SUMMARY

The use of structural steelwork as predominant design strategy for the strengthening and renovation of historical building is herein proposed. Buildings with historical value are regional cultural assets that worth preserving and therefore, special attention must be given to their structural response in terms of their structural strength and serviceability. In such cases, a variety of reversible structural steel systems may be designed in order to renovate the building and improve its seismic performance, respecting in the same time the main characteristics of the historical structure: authenticity, history, quality and symbolism. Reversibility of the structural steel intervention combined to strength and its ease-of-use offers a wide-range of architectural possibilities, e.g. extension of the area of the historical building. The increase of operating roofs not only may be necessary for its reuse, but also gives functionality and viability leading to a possible extension of its lifetime. The present paper firstly deals with the steel structure's contribution to existing building safety factor decrease. In a second stage, the response of the structural masonry–steel system after rehabilitation of the whole building with additional steel roofs is analyzed. The building at hand was chosen as a representative sample of the architectural wealth of the plethora of the so-called neoclassical buildings available in the town of Veria. The analysis includes a description of the building's characteristics and pathologies, with an estimation of the structural performance under an optimization process when using steel structures for its enhancement. The seismic response of such buildings is a significant issue in the process of assessing sustainability. The last part of the paper concerns conclusions, recommendations and proposals for renovation, maintenance, strengthening and extension of historic buildings of this type.