

## ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΛΙΘΟΚΤΙΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

### ΠΑΠΑΗΛΙΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

#### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η μελέτη και η εκτέλεση των επεμβάσεων επισκευής και ενίσχυσης λιθόκτιστου σχολικού κτιρίου που βρίσκεται στην Αθήνα. Αρχικά γίνεται σύντομη περιγραφή του δομικού συστήματος του κτιρίου και των βλαβών αυτού. Εν συνεχεία παρουσιάζεται το πρόγραμμα ερευνών για την ποιότητα των υλικών και η εκτίμηση της κατάστασης του φέροντος οργανισμού. Τέλος περιγράφεται η μέθοδος επέμβασης για την επισκευή και ενίσχυση του κτιρίου ώστε αυτό να είναι ασφαλές για την επαναλειτουργία του βάσει των κανονισμών.*

#### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Πρόκειται για ένα διώροφο λιθόκτιστο κτίριο 250τ.μ. με στέγη που η κατασκευή του χρονολογείται στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα (Φωτ.1). Είναι ένα κλασικιστικό κτίριο και έχει χαρακτηριστεί διατηρητέο για αρχιτεκτονικούς και ιστορικούς λόγους, γεγονός που έθεσε περιορισμούς στις μεθόδους επέμβασης για την αποκατάσταση των βλαβών. Τέτοιου είδους κτίρια συναντάμε συχνά στον ελλαδικό χώρο και πολλές φορές ο πολιτικός μηχανικός καλείται να τα επισκευάσει και να τα ενισχύσει.

#### **2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Το κτίριο σήμερα δε βρίσκεται σε επαφή με άλλες κατασκευές (πανταχόθεν ελεύθερο) . Όμως, οι διατηρούμενοι χρωματισμοί, τα ανοίγματα και τα ίχνη εγκάρσιων τοιχοποιιών και λοιπών προεξεχόντων δομικών στοιχείων στη Ν.Δ. πλευρά του αποδεικνύουν ότι σε κάποια φάση είχε κατασκευαστεί στην πλευρά αυτή διώροφη κατά επέκταση μικτού φέροντος οργανισμού κατασκευή αποτελούμενη από λιθοδομές, στοιχεία σκυροδέματος και σιδηροδοκάρια (Φωτ.2 α, β). Η έλλειψη σχεδίων του κτιρίου οδήγησε αρχικά στην πλήρη αποτύπωσή του από το συνεργείο και στη συνέχεια στη διάνοιξη διερευνητικών ενδεικτικών τομών για την άμεση επισκόπηση της δομής. Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από συμπαγή λιθωσώματα επιχρισμένα αμφίπλευρα με κονίαμα. Το μικτό πάχος των λιθοδομών ποικίλλει ανάλογα με την θέση της τοιχοποιίας (εξωτερική – εσωτερική) και είναι μειωμένο στον όροφο. Οι λιγότερες λεπτότερες διαχωριστικές τοιχοποιίες που υπάρχουν είναι δρομικές οπτοπλινθοδομές από συμπαγείς πλίνθους. Στο δάπεδο του ισόγειου δεν είναι εμφανής η κατασκευή της υπόβασης, ενώ η τελική επίστρωση είναι από πλακίδια . Το μεσοπάτωμα του α' ορόφου, το πάτωμα του παταριού, η σκάλα και η τετράριχτη στέγη είναι ξύλινης κατασκευής. Η θεμελίωση του κτιρίου είναι συνεχής από λιθοδομή ύψους 1μ.

### 3. ΒΛΑΒΕΣ

Ο σημαντικότερος τραυματισμός του κτιρίου προήλθε από τη διώροφη προσθήκη κατ' επέκταση που έγινε σε κάποια φάση λειτουργίας του και τη μεταγενέστερη κατεδάφιση της για λόγους προστασίας του. Επιπλέον, η φθορά από το χρόνο και τη διάβρωση από το νερό, όπως επίσης η δυσμενής φόρτιση της στέγης και οι σεισμοί που καταπόνησαν κατά καιρούς το κτίριο, δημιούργησαν σ' αυτό μια σειρά από βλάβες. Παρατηρείται λοιπόν καταστροφή των επιχρισμάτων, εσωτερικά κυρίως σε γωνιές και σε ποδιές παραθύρων (Φωτ.4) και εξωτερικά στα κατώτερα κυρίως στρώματα στη βάση του κτιρίου (Φωτ.1). Σε ορισμένα σημεία της οροφής του α' ορόφου υπάρχει αποκόλληση οροφο-κονιάματος (Φωτ.3). Ακόμη παρατηρούνται ρηγματωμένοι και αποσαθρωμένοι τοπικά τοίχοι ιδιαίτερα στη θέση της συναρμογής της οροφής του α' ορόφου με τις τοιχοποιίες. Τέλος, σοβαρές βλάβες παρουσιάζονται στα δάπεδα, στην σκάλα και στην στέγη.

### 4. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

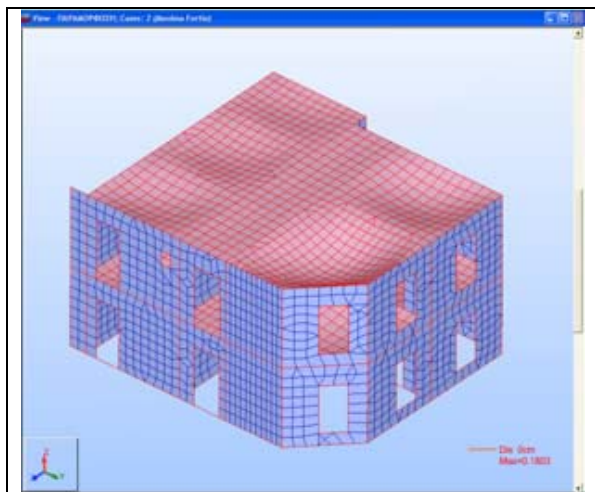
Για την εκπόνηση της μελέτης κρίθηκε αναγκαίος ο προσδιορισμός των μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του κτιρίου, ώστε να είναι δυνατόν να γίνει ο στατικός έλεγχος του υφιστάμενου κτιρίου και να προταθούν μέθοδοι ενίσχυσής του που να καλύψουν τις απαιτήσεις των σύγχρονων κανονισμών. Επίσης κρίθηκε απαραίτητη και η διερεύνηση του τρόπου θεμελίωσης και ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών του εδάφους θεμελίωσης. Για την εκπλήρωση αυτών των απαιτήσεων έγινε ένα πρόγραμμα δοκιμών και εργαστηριακών ελέγχων από την εταιρεία GEOTERRA, που συνοπτικά αποτελείται από τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Λήψη δοκιμίων για τον προσδιορισμό αντοχής λίθου, κονιάματος και τελικά της λιθοδομής σε εφελκυσμό, θλίψη, διάτμηση σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 6.
- Λήψη δοκιμίων για τον προσδιορισμό ποιότητας ξυλείας, σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5.
- Εκτέλεση τομών σε επιλεγμένα σημεία θεμελίωσης του κτιρίου για τον προσδιορισμό του συστήματος θεμελίωσης και της γεωμετρίας της θεμελίωσης.
- Λήψη δοκιμίων για τον προσδιορισμό γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του εδάφους όπου θεμελιώνεται το κτίριο

### 5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

Προκειμένου να ελεγχθεί και να προσδιοριστούν οι επεμβάσεις/ενισχύσεις του φέροντος οργανισμού του κτιρίου επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία (Εικ.1). Η μέθοδος αυτή προτιμήθηκε έναντι της μεθόδου ανάλυσης πλαισιωτών

φορέων και της προσεγγιστικής μεθόδου των πεσσών εξαιτίας της ακρίβειας που παρέχει. Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελείται από μεγάλο αριθμό πεπερασμένων στοιχείων ώστε να είναι εφικτή ή λεπτομερής ανάλυση του φορέα. Τα φορτία που τοποθετήθηκαν είναι αυτά του Ελληνικού Κανονισμού φορτίσεων. Τα σεισμικά φορτία υπολογίστηκαν με βάση τον ΕΑΚ-2000 (ΦΕΚ 2184Β'/20.12.99) και το νέο Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδος (ΦΕΚ 1154/Β/12.8.2003). Η επίλυση έγινε με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ROBOT Millenium της γαλλικής εταιρείας Robobat.



Εικ.1 Μοντελοποίηση της ενισχυμένης κατασκευής

Από την επίλυση του φορέα προέκυψαν υπερβάσεις τάσεων σε εφέλκυσμό από κάμψη, γεγονός που οδήγησε στην απόφαση ενισχύσεως του κτιρίου χρησιμοποιώντας την λύση του εκτοξευομένου σκυροδέματος για την βελτίωση συμπεριφοράς της λιθοδομής. Η ξύλινη στέγη έχει υπολογιστεί με το πρόγραμμα Robot Millenium σαν φορέας στο χώρο και η διαστασιολόγηση έγινε σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 5. Όλοι οι έλεγχοι του φέροντα οργανισμού αποτελούμενο από λιθοδομή – τοιχοποιία έγιναν σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 6.

Σημείωση: Για την ανάλυση του αρχικού φορέα η λιθοδομή διακριτοποιήθηκε σε πεπερασμένα στοιχεία κελύφους ενώ για την προσομοίωση των ξύλινων πατωμάτων χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία αξονικής έντασης στις θέσεις των ξυλοδοκών. Στο μοντέλο της ενισχυμένης κατασκευής οι τοίχοι προσομοιώθηκαν με πεπερασμένα στοιχεία τύπου sandwich από δύο εξωτερικά στρώματα με μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος και έναν πυρήνα με μέτρο ελαστικότητας της λιθοδομής. Για την προσομοίωση πλακών από οπλισμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιήθηκαν οι κινηματικές δεσμεύσεις των κόμβων στη στάθμη των δαπέδων από τις ελευθερίες μετακίνησης της πλάκας.

## 6. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

<b>ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>	
Οπλισμένο σκυρόδεμα γενικά	C 20/25
Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	C 20/25
Σκυρόδεμα καθαριότητας	C 12/15
Οπλισμένο σκυρόδεμα δαπέδων επί εδάφους	C16/20
<b>ΧΑΛΥΒΑΣ ΟΠΛ. ΣΚΥΡ.</b>	
Χάλυβας κύριου & βοηθητικού οπλισμού	S 500s

Πιν.1: Τύποι σκυροδέματος και χάλυβα οπλισμού.

<b>ΦΕΡΟΥΣΕΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΕΣ [6]</b>	
Κατηγορία λιθοσωμάτων	II
Ομάδα λιθοσωμάτων	1
Κατηγορία κατασκευής	Γ
Θλιπτική αντοχή σχεδ/μού κάθετη προς τους αρμούς	$f_{wc.d.per}=1,93 \text{ N/mm}^2$
Θλιπτική αντοχή σχεδ/μού παράλληλη προς τους αρμούς	$f_{wc.d.par}=0,48 \text{ N/mm}^2$
Εφελκτική αντοχή σχεδ/μού κάθετη προς τους αρμούς	$f_{wt.d.per}=0,04 \text{ N/mm}^2$
Εφελκτική αντοχή σχεδ/μού παράλληλη προς τους αρμούς	$f_{wt.d.par}=0,09 \text{ N/mm}^2$
Διατμητική αντοχή σχεδιασμού	$f_{wv.d.s}=0,54 \text{ N/mm}^2$
<b>ΔΟΜΙΚΗ ΞΥΛΕΙΑ [4]</b>	
Κωνοφόρα Κατηγορία Αντοχής	C18
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ</b>	
Δείκτης εδάφους	$K_s=0.20 \text{ MPa/cm}$
Ενδεικτική τάση εδάφους	$\sigma_{επ}= 200 \text{ kN/m}^2$

Πιν.2: Στοιχεία τοιχοποιίας, δομικής ξυλείας και εδάφους.

<b>ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ [8]</b>		<b>ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ [8]</b>	
I.β. οπλισμένου σκυροδέματος	25.00 kN/m <sup>3</sup>	μη βατών δωματίων	2.00 kN/m <sup>2</sup>
I.β. χάλυβα	78.50 kN/m <sup>3</sup>	διαδρόμων, εξωστών, πλατύσκαλων	5.00 kN/m <sup>2</sup>
I.β. γαιών	20.00 kN/m <sup>3</sup>	αιθουσών	3.50 kN/m <sup>2</sup>
I.β. δρομικής οπτοπλινθοδομής	2.10 kN/m <sup>2</sup>		
I.β. μπατικής οπτοπλινθοδομής	3.60 kN/m <sup>2</sup>	φορτίο χιονιού	0.75 kN/m <sup>2</sup>
I.β. ελαφρών διαχωρισμάτων	0.75 kN/m <sup>2</sup>		
I.β. επικάλυψης δαπέδων γενικά	1.50 kN/m <sup>2</sup>	Ταχύτητα ανέμου	$V_{ref}=36.00 \text{ m/sec}$
I.β. επικάλυψης δωματίων	3.00 kN/m <sup>2</sup>	Κατηγορία εδάφους	III
I.β. επικάλυψης στέγης	1.30 kN/m <sup>2</sup>		
<b>ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ [6]</b>			
Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	$I \alpha_n=0.16$		
Συντελεστής σπουδαιότητας	$\Sigma 3 \gamma=1.15$		
Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς	$q=1.50$		
Συντελεστής θεμελίωσης	$\theta=1.00$		
Κατηγορία εδάφους	B		
Συντ. συνδυασμού μεταβλητών δράσεων γενικά	$\Psi_2=0.50$		
Συντ. συνδυασμού μεταβλητών δράσεων βιβλιοθηκών	$\Psi_2=0.80$		
Χαρακτηριστικές περίοδοι	$T1=0.15$		
	$T2=0.60$		

Πιν.3: Φορτία.

## 7. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Μετά την ανάλυση του υφισταμένου φορέα του διώροφου κτιρίου και την σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα συμπεράσματα των εργαστηριακών ελέγχων που έγιναν από την εταιρεία GEOTERRA αποφασίστηκαν οι ακόλουθες επεμβάσεις:

- Διεύρυνση των υφισταμένων πεδύλων για την ασφαλή παραλαβή των φορτίων της ανωδομής.
- Εκτέλεση έργων συντήρησης της υφιστάμενης λιθοδομής του κτιρίου, αποτελούμενα από ομογενοποίηση μάζας της υφιστάμενης λιθοδομής και το άνοιγμα και την διεύρυνση των αρμών, μετά από την καθολική καθαίρεση των επιχρισμάτων (μέσα και έξω).
- Κατασκευή μανδύων από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μέσα-έξω, πάχους 7.50εκ. (εφόσον η τοιχοποιία δεν είναι εμφανής), οπλισμένο με διπλή εσχάρα Φ10/100mm.
- Κατασκευή νέων πλακών από οπλισμένο σκυρόδεμα (πλάκα οροφής ισογείου και οροφής ορόφου) που θα αντικαταστήσουν τις υφιστάμενες ξύλινες οροφές.
- Κατασκευή νέας ξύλινης στέγης που θα έχει την μορφή και την γεωμετρία της υφιστάμενης στέγης του κτιρίου.
- Κατασκευή διαζώματος από οπλισμένο σκυρόδεμα στη στάθμη της στέγης.

## ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Η ενίσχυση της θεμελίωσης γίνεται αμφίπλευρα καθ' όλο το μήκος της με κατασκευή μανδύων πάχους 25εκ.. Για τη βελτίωση του εγκιβωτισμού και της αντοχής της θεμελίωσης διανοίγονται κατά διαστήματα διαμερείς οπές από τις οποίες διέρχονται μεταλλικές ράβδοι που συνδέουν τους οπλισμούς των δύο πλευρών (Σχ.1β).

## ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

Σφράγιση ρωγμών: Προτού ξεκινήσουν οι εργασίες ενίσχυσης της τοιχοποιίας γίνεται αποκατάσταση της συνέχειάς της. Οι ρωγμές μικρού μήκους (<10mm) επισκευάζονται με τσιμεντενέσεις ως εξής: Γίνεται καθαίρεση του επιχρισματος και διεύρυνση των χειλών της ρωγμής κι ακολουθεί άνοιγμα οπών μέσα στο επίπεδο της σε αποστάσεις που εξαρτώνται από το πάχος της και αυξάνονται όσο αυτό μεγαλώνει. Στις οπές τοποθετούνται σωληνίσκοι και ακολουθεί πλύσιμο των ρωγμών με νερό υπό πίεση και σφράγιση των χειλών τους με τσιμεντοκονία ή ειδικό στόκο. Από το χαμηλότερο σωληνάκι εισάγεται το τσιμεντένεμα λεπτότερο στην αρχή (μικρή πίεση) και παχύρρευστο στη συνέχεια (μεγάλη πίεση), έως ότου το υλικό αρχίσει να τρέχει καθαρό από το σωληνάκι που βρίσκεται αμέσως πιο πάνω. Τέλος σφραγίζεται η οπή από όπου γινόταν η ένεση και η ίδια εργασία γίνεται από την αμέσως πιο πάνω [1]. Στις μεγάλες ρωγμές εκτός από σφράγιση με ένεμα γίνεται και συρραφή. Γίνεται, δηλαδή, αγκύρωση ανά 30εκ. ράβδων οπλισμού εντός υγιεινών λιθοσωμάτων εκατέρωθεν της ρωγμής που στη συνέχεια ενώνονται μεταξύ τους με ηλεκτροσυγκόλληση διασφαλίζοντας έτσι τη μεταξύ τους συνεργασία. Η σφράγιση των οπών γίνεται με εποξειδική ρητίνη. Για τη συρραφή ρωγμών με έντονη αποσάθρωση της λιθοδομής

αφαιρούνται διαδοχικά λίθοι εκατέρωθεν της ρωγμής κι εκτραχύνεται αυλάκι πλάτους 15εκ.. Μετά τον καθαρισμό από την σκόνη και την ύγρανση τοποθετούνται 2Φ12 ή 2Φ14 κατά μήκος των ρωγμών και 2Φ6 σε κάθε εγκάρσιο αυλάκι. Τέλος γεμίζονται τα αυλάκια με σκυρόδεμα υψηλής αντοχής.

Κατασκευή μανδύα: Για την κατασκευή μανδύων από οπλισμένο σκυρόδεμα και στις δύο πλευρές των τοίχων, γίνεται αφαίρεση του κονιάματος, εκτράχυνση και καλός καθαρισμός των επιφανειών όπου θα εφαρμοστούν. Ο μανδύας έχει δομικό πλέγμα Φ10/100mm και αγκυρώνεται με φωλιές στη λιθοδομή (Φωτ.5, 6, 7). Για τη σύνδεση των δύο μανδύων εκατέρωθεν της λιθοδομής διανοίγονται κατά διαστήματα διαμπερείς οπές από τις οποίες διέρχονται μεταλλικές ράβδοι που συνδέουν τα πλέγματα οπλισμών των δύο πλευρών (Σχ1α.). Αποτέλεσμα η βελτίωση εγκιβωτισμού της λιθοδομής ανάμεσα στους μανδύες και η αύξηση της αντοχής και της πλαστιμότητας της. Για τη διασφάλιση συνεργασίας της τοιχοποιίας με το νέο σκυρόδεμα γίνεται εμφύτευση βλήτρων με τη βοήθεια κονιάματος τύπου EMACO.

Πρόβλημα αποκόλλησης δύο εγκάρσιων τοίχων αντιμετωπίστηκε με τοποθέτηση βλήτρων στη γωνία συνάντησής τους, εναλλασσόμενων καθ' ύψος με χρήση εποξειδικών ρητινών.

## ΠΛΑΚΕΣ

Στο ισόγειο κατασκευάζεται πλάκα επί εδάφους από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 25εκ. . Οι νέες πλάκες οροφής ορόφου και οροφής ισόγειου έχουν πάχος 15εκ. και η στήριξή τους με πάκτωση στην ενισχυμένη με μανδύα λιθοδομή είναι συνεχής(Σχ.2). Η δημιουργία τους οφείλεται και στην ύπαρξη εσωτερικών φερόντων τοίχων στους οποίους μπορούν να στηρίζονται επιτυγχάνοντας έτσι τη μείωση των ανοιγμάτων τους.

## **8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ**

Η αντικατάσταση των ξύλινων πατωμάτων με αντίστοιχα από σκυρόδεμα έγινε για λόγους λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας σε διάρκεια. Από πλευράς σεισμικής συμπεριφοράς, το δύσκαμπτο μέσα στο επίπεδό του δάπεδο συνδέει τους τοίχους μεταξύ τους και διανέμει τις σεισμικές δυνάμεις στους τελευταίους ανάλογα με τη δυσκαμψία τους. Επιπλέον, μειώνει το ελεύθερο κατακόρυφο ύψος των τοίχων, επομένως και την εγκάρσια κάμψη τους και αυξάνει τη διατμητική τους αντοχή. Κατά μέσο όρο για το σύνολο του κτιρίου και ανεξαρτήτως διεύθυνσης του σεισμού, η μείωση των κυρίων εφελκυστικών τάσεων είναι περίπου 25% ή 0,5f<sub>wt</sub>. Τα διαζώματα οπλισμένου σκυροδέματος είναι πολύ αποτελεσματικά στην ανάληψη οριζοντίων σεισμικών εφελκυστικών τάσεων λόγω κάμψης των τοίχων εγκάρσια στο επίπεδό τους, και στην αποφυγή αποκόλλησης τους από τους εγκάρσιους τοίχους και ανατροπής τους. Ο αμφίπλευρος μανδύας προσφέρει αντοχή και περίσφυξη στη λιθοδομή και βελτιώνει την καμπτική της συμπεριφορά. Η συνολική κατά μέσο όρο μείωση των τάσεων στη λιθοδομή όλων των τοίχων είναι μεγαλύτερη κατά 50% περίπου ή περισσότερο από f<sub>wt</sub>. Ο συνδυασμός αυτών των τρόπων ενισχύσεως είναι περισσότερο αποτελεσματικός από τις συνιστώσες του. Επιφέρει πάντως περιορισμένη περαιτέρω βελτίωση, σε συνολική 55% περίπου μείωση ή κατά f<sub>wt</sub>. Αυτή η αποτελεσματικότητα, λοιπόν, που προσφέρουν οδηγεί συχνά στην προτίμηση τους παρά το ιδιαίτερα υψηλό κόστος τους [1]





## 10. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Φωτ.1: Γενική άποψη του κτιρίου.



(α)



(β)

Φωτ.2: Άποψη της Ν.Δ. πλευράς (α-β).





Φωτ.3: Οροφή ισογείου.



Φωτ.4: Καταστροφή των επιχρισμάτων σε ποδιά παραθύρου.



Φωτ.5: Μανδύας από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.



Φωτ.6: Μανδύας από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα



Φωτ.7: Φωλιά στη λιθοδομή.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Φυλλίτσα Β. Καραντώνη, **Κατασκευές από Τοιχοποιία – Σχεδιασμός και Επισκευές**, εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2004.
2. Ζ. Μανουράς, **Στοιχεία Λιθόκτιστης Κατασκευής προς Ενίσχυση**, Προσωπική Επικοινωνία, Αθήνα 2006.
3. **Ευρωκώδικας Νο.1** Βασικές Αρχές Σχεδιασμού και Δράσης επί των Κατασκευών
4. **Ευρωκώδικας Νο.5** Σχεδιασμός Ξύλινων Κατασκευών
5. **Ευρωκώδικας Νο.6** Σχεδιασμός Κατασκευών από Φέρουσα Τοιχοποιία
6. **Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός Ε.Α.Κ.-2003** (ΦΕΚ 2184B/20.12.1999, ΦΕΚ 781/18.06.2003, ΦΕΚ 1154/B/12.8.2003)
7. **Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος** (Ε.Κ.Ω.Σ. 2000, ΦΕΚ 1239B/16.11.2000)
8. **Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων Δομικών Έργων** (ΒΔ 10-12-45, ΦΕΚ 171A/16.05.1946)