

Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ 7/9/99 ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΩΝ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ

ΒΙΔΑΛΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ
ΓΑΙΤΑΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

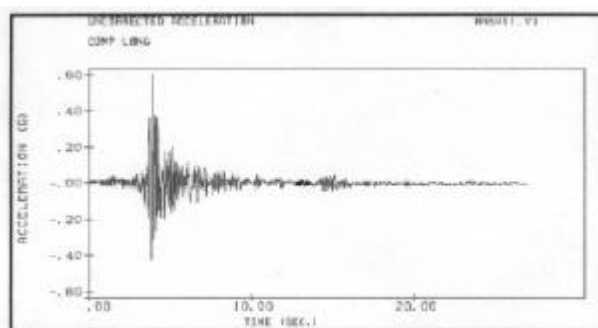
Περίληψη

Στη παρούσα εργασία εκθέτουμε στοιχεία για το σεισμό της 7/9/99 στην Αθήνα με ιδιαίτερη αναφορά στην περιοχή των Άνω Λιοσίων. Ξεκινάμε την περιγραφή μας με το ανακοινωθέν του σεισμού από το αστεροσκοπείο της Αθήνας και με μια γενική αναφορά στο σεισμό της Αθήνας βάσει των πρώτων στοιχείων. Κατόπιν παρουσιάζουμε τα στοιχεία που προέκυψαν από την αυτοψία που κάναμε σε κτίρια στην περιοχή του κέντρου των Άνω Λιοσίων και τέλος προσπαθούμε να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα για τα πιθανά αίτια που προκάλεσαν τις ζημιές.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ανακοινωθέν του σεισμού

«Στις 14:57 της 7^{ης} Σεπτεμβρίου 1999, σημειώθηκε ισχυρός σεισμός με επιφανειακό μέγεθος $M_s = 5.9$, 18 χιλιόμετρα βορειοδυτικά της Αθήνας. Οι συντεταγμένες του επικέντρου προσδιορίστηκαν σε 38.12N - 23.64E, στην περιοχή νοτιοδυτικά της Πάρνηθας. Το μέγεθος του σεισμού και η κατανομή των μετασεισμών καθορίζουν ένα σειсмоγόνο όγκο διαμέτρου 12 - 15 χιλιομέτρων. Η σεισμική ροπή υπολογίστηκε σε $7 \times 10^{10} \text{ Nt}\cdot\text{m}$. Ο μηχανισμός γένεσης του σεισμού, σύμφωνα με τα στοιχεία του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου, καθώς και διεθνών ερευνητικών κέντρων (MEDNET, USGS, HARVARD) προσδιορίζει κανονική διάρρηξη με διεύθυνση στο επίπεδο του ρήγματος μεταξύ 270 και 294° και κλίση μεταξύ 36 και 47° νοτιοδυτικά. Οι ισχυρότεροι μετασεισμοί που έχουν συμβεί μέχρι σήμερα είναι αυτοί της 7^{ης} και 8^{ης} Σεπτεμβρίου με επιφανειακά μεγέθη $M_s = 4.7$. Ο συνολικός αριθμός των μετασεισμών ξεπέρασε τους 1000 τα πρώτα πέντε 24ωρα. Στον πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι αδιόρθωτες μέγιστες εδαφικές επιταχύνσεις όπως καταγράφηκαν στο Μοναστηράκι στην θέση εγκατάστασης του επιταχυνσιογράφου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου και του Αττικού Μετρώ. Στη θέση αυτή παρατηρήθηκε η μέγιστη επιτάχυνση στον σεισμό της Αθήνας.»



σχήμα.1

Γενική αναφορά στο σεισμό της Αθήνας

Την απώλεια περισσότερων από 120 ανθρώπινων ζώων, την ύπαρξη 30 αγνοουμένων, 400 τραυματιών αλλά και εκτεταμένες ζημιές προκάλεσε ο καταστρεπτικός σεισμός της 7/9/99, στις βόρειες και δυτικές συνοικίες της Αθήνας. Από τις μέχρι στιγμής αυτοψίες σε 37.155 περίπου κτίρια των βορείων και δυτικών προαστίων της πρωτεύουσας (12/9/1999) προέκυψε ότι το 11% των εν λόγω κτιρίων είναι κατεδαφιστέα, το 39 % έχει βλάβες αλλά είναι επισκευάσιμα και το 50% μπορεί να κατοικηθεί

ΔΗΜΟΣ	ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΤΕΑ	ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΙΜΑ	ΚΑΤΟΙΚΗΣΙΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ
Αγ. Αναργύρων	24	235	704	963
Αθηναίων	9	111	391	511
Αιγάλεω	2	65	109	176
Αμαρουσίου	20	84	255	359
Άνω Λιοσίων	1396	2143	2412	5951
Ασπροπύργου	15	52	128	195
Αχαρνών	562	1911	2021	4494
Ελευσίνας	78	401	385	864
Ζεφυρίου	222	866	944	2032
Θρακομακεδόνων	163	361	282	806
Ιλίου	104	448	377	929
Καλλιθέας	0	44	96	140
Καματερού	120	166	446	732
Κερατσινίου	2	56	86	144
Κηφισιάς	62	101	61	224
Κορυδαλλού	1	5	18	24
Λυκόβρυσης	11	127	251	389
Μεταμόρφωσης	118	734	681	1533
Μοσχάτου	21	173	154	348
Ν. Ερυθραίας	2	285	559	846
Ν. Ηρακλείου		4	5	9
Ν. Ιωνίας	203	804	757	1764
Ν. Φιλαδέλφειας	490	1752	1426	3668
Ν. Χαλκηδόνας	25	291	504	820
Νίκαιας	35	307	780	1122
Περιστερίου	118	804	1032	1954
Πετρούπολης	144	541	1041	1726
Πεύκης	15	111	190	316
Ταύρου	0	0	100	100
Φιλοθέης				
Φυλής	30	53	217	300
Χαϊδαρίου	64	568	1304	1936
Χαλανδρίου	70	1025	685	1780
	4126	14628	18401	37155

Πιν.1

Οι παραπάνω πληροφορίες έχουν συλλεχθεί από την ηλεκτρονική σελίδα του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Αστεροσκοπείου Αθηνών στο internet, ενώ ο χάρτης της επόμενης σελίδας προέρχεται από το Ι.Γ.Μ.Ε και δημοσιεύτηκε στις 3/10/1999 στην εφημερίδα «Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ»

Ανθεκτικότητα του εδάφους στις πληγείσες περιοχές

Στο χάρτη φαίνονται τα ρήγματα και οι προεκτάσεις τους, που είναι σημειωμένα με μαύρη συνεχή γραμμή(για τα ρήγματα) και διακοπτόμενη(για τις προεκτάσεις). Φαίνεται ακόμη η μορφολογία του εδάφους σε διάφορες περιοχές της Αθήνας. Με σκούρους χρωματισμούς αντιπροσωπεύονται περιοχές που έχουν σχιστόλιθους ή ασβεστόλιθους συνολικού πάχους άνω των 200 μέτρων, που είναι ιδιαίτερα συνεκτικοί και κατ' εξοχήν ανθεκτικοί στις σεισμικές δονήσεις. Με ανοιχτούς χρωματισμούς αντιπροσωπεύονται περιοχές που αποτελούνται από νεότερα και μη συνεκτικά έως και ασύνδετα πετρώματα τα οποία είναι λιγότερο ανθεκτικά και παρουσιάζουν κακή συμπεριφορά στις σεισμικές δονήσεις



χάρτης 1



χάρτης 2

2.ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΩΝ

Γενικά

Τα στατιστικά στοιχεία που ακολουθούν προέκυψαν από την αυτοψία που έγινε σε κτίρια του κέντρου των Άνω Λιοσίων. Η αυτοψία ολοκληρώθηκε με δύο επισκέψεις στην περιοχή, διάρκειας 9 ημερών κατά τις περιόδους : 11-14 Νοεμβρίου και 25-29 Νοεμβρίου (δηλαδή 2-2.5 μήνες μετά το σεισμό). Ήδη κατά την πρώτη επίσκεψη είχε περάσει η δευτεροβάθμια επιτροπή του υπουργείου ενώ στη δεύτερη επίσκεψη πέρασε και η τριτοβάθμια.

Η εικόνα που παρουσίαζε η περιοχή των Άνω Λιοσίων με μια πρώτη ματιά ήταν αποκαρδιωτική. Το μέγεθος της καταστροφής ήταν μεγάλο κυρίως στα παλαιά κτίρια. Ακόμα και στα πιο σύγχρονα κτίρια, που εκ πρώτης όψεως δεν φαινόταν να είχαν υποστεί κάποια βλάβη, με την πορεία της αυτοψίας διαπιστώθηκε ότι έχουν υποστεί κι αυτά σημαντικές ζημιές (στο σκελετό, στις τοιχοποιίες, στις σκάλες), με αποτέλεσμα ο βαθμός καταστροφής να είναι μεγαλύτερος από αυτόν που αρχικά εκτιμήσαμε. Είναι γεγονός ότι στο κέντρο των Άνω Λιοσίων το ποσοστό των κτιρίων που δεν υπέστησαν ζημιές ήταν πολύ μικρό.



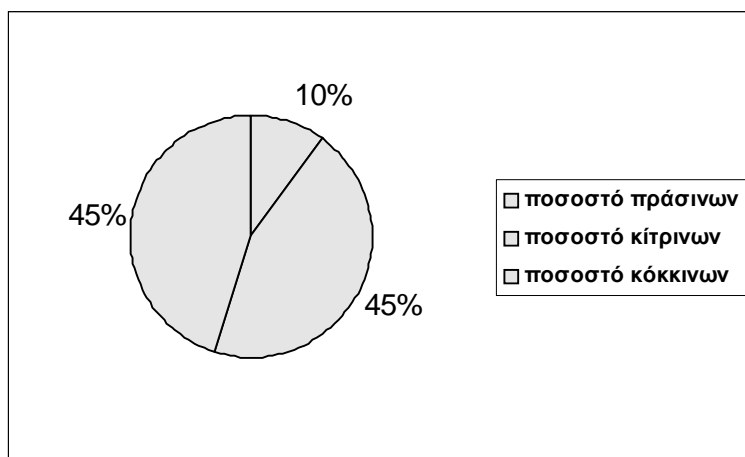
εικ.1

Τέλος αναφέρουμε ότι στη συγκεκριμένη περίοδο επίσκεψης στα Άνω Λιόσια είχαν κατεδαφιστεί αρκετά κτίρια τα οποία προφανώς είχαν χαρακτηριστεί ως κόκκινα και ήταν επικίνδυνα για κατάρρευση. Κατά την περίοδο αυτή δεν παρατηρήθηκαν επεμβάσεις ενίσχυσης ή επισκευής παρά μόνο προσωρινές σιδερένιες ή ξύλινες υποστυλώσεις (εικ.1)σε κτίρια που ήταν επικίνδυνα να καταρρεύσουν από κάποιο ισχυρό μετασεισμό.

Αναλυτικοί πίνακες (αποτελέσματα αυτοψίας)

Πιο αναλυτικά εξετάσαμε μια περιοχή έκτασης 150 στρεμμάτων περίπου, η οποία περικλείεται από τις οδούς Αχαρνών, Δημαρχείου, Εργατικής Πρωτομαγιάς, Δημοκρατίας και Παπανδρέου όπως φαίνεται και στο χάρτη 2. Σ' αυτήν την περιοχή εξετάσαμε διεξοδικά 70 κτίρια τα οποία είχαν χαρακτηριστεί κίτρινα ή κόκκινα. Απ' τα υπόλοιπα κτίρια έχει σημειωθεί μόνο ο χαρακτηρισμός της δευτεροβάθμιας επιτροπής .

Σε σύνολο λοιπόν 402 κτιρίων προέκυψαν 40 πράσινα, 181 κίτρινα, 121 κόκκινα αλλά και 60 κτίρια ήταν είτε κατεδαφισμένα είτε είχαν καταρρεύσει απ' τον σεισμό. Δηλαδή 181 (121+60) κτίρια μετά το σεισμό είχαν κριθεί κατεδαφιστέα, ένα ποσοστό δηλαδή 45% όσο και το ποσοστό των κίτρινων. Τέλος μόλις ένα 10% των κτιρίων είχαν χαρακτηριστεί πράσινα (πιν. 2) .



πιν. 2

Είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι το 90% των κτιρίων μετά το σεισμό ήταν μη κατοικήσιμα. Στα 135 κτίρια που ελέχθησαν τα 38 είχαν χαρακτηριστεί κόκκινα και τα 97 κίτρινα δηλαδή ποσοστά 28.14% και 71.86% αντίστοιχα.

Στις επόμενες σελίδες παραθέτουμε πινακοποιημένα στατιστικά στοιχεία που παρουσιάζουν τα αθροιστικά αποτελέσματα των δεδομένων που προκύπτουν από τα έντυπα καταγραφής δομικού συστήματος :

Είδος	Κόκκινα		Κίτρινα	
	Αριθμός	Ποσοστό	Αριθμός	Ποσοστό
Μονώροφα	10	26.31%	27	27.83%
Διώροφα	26	68.41%	56	57.73%
Τριώροφα	1	2.64%	12	12.37%
Τετραώροφα	1	2.64%	2	2.07%

Πιν.3. Ποσοστά κόκκινων και κίτρινων σε σχέση με τους ορόφους

Υλικό ΔΣυ	Κόκκινα		Κίτρινα	
	Αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
Οπλισμένο σκυρόδεμα	27	71.05%	93	95.88%
Φέρουσες τοιχοποιίες	4	10.5%	3	3.1%
Μικτές κατασκευές	7	18.45%	1	1.02%

Πιν.4. Ποσοστά κόκκινο και κίτρινο σε σχέση με το υλικό ΔΣυ

Είδος ισογείου	Κόκκινα		Κίτρινα	
	Αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
Pilotis	2	5.26%	10	10.31%
Ψευδο-pilotis	8	21.05%	27	27.83%
Χτισμένα ισόγεια	24	63.16%	57	58.76%
Συνδυασμός	4	10.53%	3	31%

Πιν.5. Ποσοστά κόκκινων και κίτρινων σε σχέση με το είδος του ισογείου.

Αλληλεπίδραση	Κόκκινα		Κίτρινα	
	αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
Ναι	17	44.74%	41	42.27%
Όχι	21	55.26%	56	57.73%

Πιν.6. Ποσοστό κόκκινων και κίτρινων σε σχέση με την αλληλεπίδραση των κτιρίων.

Κακοί αρμοί	Κόκκινα		Κίτρινα	
	αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
Ναι	13	34.21%	13	13.4%
Όχι	14	36.84%	56	57.73%
—	11	28.95%	28	28.87

Πιν.7. Επιρροή των αρμών στα υποστυλώματα.

Ανεπάρκεια συνδετήρων	Κόκκινα		Κίτρινα	
	αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
Ναι	20	52.63%	13	13.4%
Όχι	3	7.89%	23	23.71%
—	15	39.48%	61	62.89%

Πιν.8. Ποσοστό κόκκινων και κίτρινων των οποίων τα στοιχεία ήταν ανεπαρκή σε συνδετήρες

Βλάβες τοιχοποιίας	Κόκκινα		Κίτρινα	
	αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
—	0	0	3	3.09%
*	1	2.63%	1	1.03%
A	1	2.63%	42	43.29%
B	36	94.74%	51	52.59%

Πιν.9. Ποσοστό κόκκινων και κίτρινων σε σχέση με τις βλάβες στην τοιχοποιία.

(34) χωρίς βλάβες

(*) υπό κατασκευή

(α) εμφανείς ρωγμές

(β) αστοχία τοιχοποιίας

Βλάβες σκελετού	Κόκκινα		Κίτρινα	
	αριθμός	ποσοστό	αριθμός	ποσοστό
1	3	7.89%	26	26.8%
2	7	18.42%	34	35.05%
3	15	39.47%	15	15.46%
4	8	21.05%	1	1.03%
—	0	0%	18	18.57%
*	5	13.17%	3	3.09%

Πιν.10 Ποσοστό κόκκινων και κίτρινων σε σχέση με τις βλάβες στο σκελετό.

(1) τριχοειδείς ρηγματώσεις (2) εμφανείς ρωγμές ή/και μερική αποκάλυψη σπλισμών

(3) αποκαλύψεις σπλισμών και μόνιμες παραμορφώσεις (4) αστοχία στοιχείων

(34) χωρίς βλάβες (*) κατασκευές από άλλο υλικό

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να αναφέρουμε τη σημασία των χαρακτηρισμών κόκκινο", «κόκκινο», «κίτρινο», «πράσινο» κι αυτό γιατί υπήρχε σύγχυση και ανάμεσά μας :

κόκκινο χαρακτηρίζεται ένα κτίριο το οποίο για να επισκευαστεί χρειάζεται ισχυρές

επεμβάσεις, το κόστος των οποίων είναι τόσο μεγάλο ώστε να είναι ασύμφορη η επισκευή του.

κίτρινο χαρακτηρίζεται ένα κτίριο το οποίο για να επισκευαστεί χρειάζεται μικρές ή ισχυρές επεμβάσεις το κόστος των οποίων τις κάνει εφικτές.

πράσινο είναι ένα κτίριο το οποίο μπορεί να κατοικηθεί χωρίς να γίνει κάποια επέμβαση. Όμως οι παραπάνω χαρακτηρισμοί δεν έχουν τηρηθεί απόλυτα από τους μηχανικούς, αφενός γιατί για να υπολογίσουν εάν είναι δυνατή μια επισκευή και πόσο είναι το κόστος της χρειάζεται να γίνει εμπειριστατωμένη μελέτη η οποία δεν προβλέπεται και αφετέρου επηρεάζονται από την πίεση των ιδιοκτητών.

3. ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Είδος βλάβης	¾	1	2	3	4
αριθμός	18	26	38	29	9
ποσοστό	15%	21.67%	31.67%	24.16%	7.5%

Πιν.11. Είδη βλάβης

		Βλάβες				
Ορόφοι		¾	1	2	3	4
	1	5%	5.83%	7.5%	2.5%	0.83%
	2	9.16%	11.66%	18.33%	20.83%	5%
	3	0.83%	4.16%	5%	0	0.83%
	4	0	0	0.83%	0.83%	0.83%

Πιν.12.Είδη βλαβών σε σχέση με τον αριθμό των ορόφων

Υποστυλώματα

Οι βλάβες στα υποστυλώματα είναι βλάβες από κάμψη στο πάνω και στο κάτω μέρος αυτών. Έχουν, κυρίως, τη μορφή ρωγμών που συνοδεύονται με μερική αποκάλυψη οπλισμών αλλά και πολύ συχνά με μόνιμες παραμορφώσεις(εικ2), καθώς επίσης και στο μέσον των υποστυλωμάτων με τριχοειδείς ρωγμές(εικ3).



εικ.2



εικ.3

Παρατηρήθηκαν ακόμα βλάβες λόγω διάτμησης στο μέσο και στο πάνω μέρος των υποστυλωμάτων που είχαν τη μορφή διαγωνίων ρωγμών. Αυτές ήταν πιο έντονες στα τοιχώματα όπου είχαν τη μορφή χιαστί ρωγμών(εικ4, εικ5 εικ6).



εικ.4

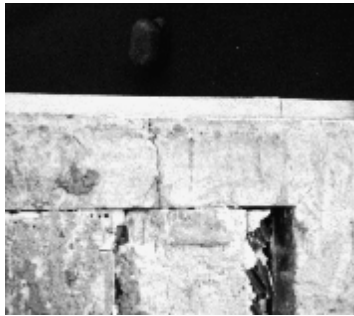


εικ.5



εικ.6

Δοκάρια



Εικ.7

Στα δοκάρια παρατηρήθηκαν μικρές ζημιές σε σύγκριση με τα υποστυλώματα κι αυτές είχαν τη μορφή ρωγμών από κάμψη (εικ.7) και διάτμηση στο μέσον της δοκού.

Πλάκες

Σε πολύ λίγες περιπτώσεις παρατηρήσαμε τριχοειδείς ρηγματώσεις στο κάτω μέρος της πλάκας (εφελκυσμένο πέγμα).

Σκάλες

Σημαντικό πρόβλημα παρουσιάστηκε στις σκάλες που είτε είχαν ρηγματωθεί, στο κάτω μέρος, είτε είχαν κοπεί, είτε είχαν καταρρεύσει ενώ πολλές φορές η παρουσία τους ήταν αρνητική για τα στοιχεία στα οποία στηρίζονταν (εμφανείς ρηγματώσεις). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι σκάλες που ήταν περιστρεφόμενες, χωρίς πλατύσκαλο και εδράζονταν απευθείας στις δύο πλάκες δεν έπαθαν απολύτως τίποτα .

Τοιχοποιίες



Εικ.8

Το πρόβλημα στις τοιχοποιίες ήταν εξίσου σημαντικό και δεν θα μπορούσε άλλωστε να είναι διαφορετικό με τόσες ζημιές στο σκελετό των κτιρίων. Οι τοιχοποιίες πλήρωσης, είτε είχαν ξεκολλήσει από τα γειτονικά τους στοιχεία, είτε είχαν ανατραπεί είτε είχαν αστοχήσει (μεγάλες ρωγμές σχήματος X, εικ.8).

Επίσης στα σπίτια από φέρουσες τοιχοποιίες παρουσιάστηκαν αστοχίες στους τοίχους, αποκολλήσεις των εσωτερικών ή των εξωτερικών στρώσεων και σε πολλές περιπτώσεις καταρρεύσεις.

4. ΑΙΤΙΕΣ

Η σημαντικότερη αιτία που προκάλεσε ζημιές στην περιοχή των Άνω Λιοσίων είναι ότι τα κτίρια ήταν παλαιά, επομένως κατασκευασμένα με παλαιότερο κανονισμό (1956), συνεπώς υποδιαστασιολογημένα. Ακόμα και κτίρια με έτος μελέτης πριν 10-15 χρόνια παρουσίαζαν ανεπάρκεια οπλισμού. Αυτό οφείλεται στην προσεγγιστική μέθοδο επίλυσης των κτιρίων αφού τότε ίσχυε η κατά όροφο επίλυσή τους. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα στις στάθμες των υποστυλωμάτων και τοιχιών να υπάρχουν στην πραγματικότητα πολύ μεγαλύτερες καμπτικές ροπές απ' αυτές που έβγαζαν τα αποτελέσματα επίλυσης και επομένως τα στοιχεία να υποδιαστασιολογούνταν. Αυτή η υποδιαστασιολόγηση έγινε ορατή με εμφανείς ρωγμές και μόνιμες παραμορφώσεις στο πάνω και κάτω μέρος υποστυλωμάτων(εικ.9).



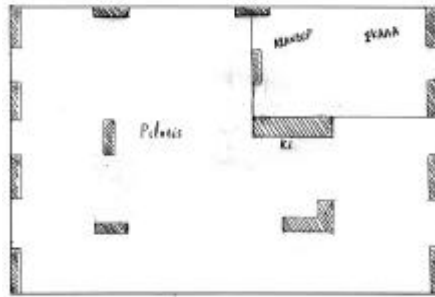
εικ.9

Εξάλλου στα κτίρια που έπαθαν σοβαρές ζημιές, υπήρχε ανεπάρκεια και τις περισσότερες φορές ανυπαρξία συνδετήρων (βλ.πιν.8) Παρατηρήθηκε επίσης το φαινόμενο, όροφοι που κατασκευάστηκαν μεταγενέστερα και φυσικά με άλλο κανονισμό να φέρουν πολύ βαρύτερο οπλισμό απ' ότι το ισόγειο. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι υποστύλωμα 100cm*20cm στο ισόγειο και στο πρώτο όροφο έφερε 4φ20 ενώ στο τρίτο όροφο το ίδιο υποστύλωμα είχε 18φ20 και 18φ18 .

Πέρα απ' αυτά, σημαντικό ρόλο έπαιξαν και πολλά κατασκευαστικά λάθη που παρατηρήθηκαν. Πολύ έντονο ήταν το φαινόμενο των υδροροών και καλωδίων που περνούν μέσα από τον οπλισμό των υποστυλωμάτων. Δεύτερο και σημαντικό αίτιο είναι ο κακός αρμός(εικ.16) ο οποίος δημιουργείται κοντά στην κορυφή των υποστυλωμάτων λόγω της διακοπής εργασίας των τεχνικών, χωρίς να φροντίζουν να δημιουργηθεί η κατάλληλη προετοιμασία της επιφάνειας του παλαιού σκυροδέματος, όπως επιβάλουν οι κανονισμοί(πιν.7). Στην κατηγορία των κατασκευαστικών λαθών θα πρέπει βέβαια να αναφερθεί και η κακή ποιότητα μετόν που παρατηρήθηκε σε αρκετά μεγάλο ποσοστό και που οφείλεται είτε στην κακή αναλογία των υλικών είτε στην κακή δόνηση κατά τη σκυροδέτηση, όπως μας μαρτύρησαν ορισμένοι ιδιοκτήτες.

Όλα τα παραπάνω τα συναντήσαμε κυρίως στα παλαιά σπίτια του κέντρου των Άνω Λιοσίων και ήταν οι βασικοί παράγοντες που συντέλεσαν στην καταστροφή τους. Στα νεότερα κτίρια τα οποία δεν φαίνονταν τέτοιου είδους κακοτεχνίες ή ανεπάρκεια οπλισμού και στα οποία γενικά διακρίνουμε ογκώδη στοιχεία, τα προβλήματα τα δημιούργησαν λάθη στατικής φύσεως. Ένα από αυτά ήταν το να κοιτούν τα περισσότερα τοιχία προς την ίδια κατεύθυνση και μάλιστα κάθετα στη διεύθυνση του σεισμού. Ενδεικτικό τέτοιων λαθών είναι και το παράδειγμα ενός τριώροφου (κάτοψη στο σχ.1) όπου το μεγάλο τοιχίο που βρίσκεται στη μέση της κάτοψης ανέλαβε μεγαλύτερες τέμνουσες από τα υπόλοιπα στοιχεία και τελικά

ήταν το μόνο που υπέστη ζημιά(υποστύλωμα K1 εικ.10). Άλλωστε στην ίδια περίπτωση εντύπωση μας έκανε η άναρχη τοποθέτηση των υποστυλωμάτων.



σχ.1



εικ.10(υποστύλωμα K1)

Μια άλλη αιτία που δημιούργησε ομολογουμένως πολλά προβλήματα και σε μεγάλο ποσοστό (βλέπε πιν.6) ήταν η αλληλεπίδραση των κτιρίων που κατασκευάζονται κολλημένα. Κυρίαρχο φαινόμενο σ' αυτή τη περίπτωση είναι το γεγονός ότι το πιο εύκαμπτο κτίριο έχει υποστεί καταστροφικές ζημιές και το πιο δύσκαμπτο έχει αντέξει το "σφυροκόπημα" με λίγες ρηγματώσεις των στοιχείων στα σημεία επαφής τους.

Τέλος αναφέρουμε κάποια "ευτράπελα" που παρατηρήσαμε και δε μπορούμε να τα εντάξουμε σε κάποια κατηγορία(π.χ. εικ.11). Το μόνο που μπορούμε να σκεφτούμε γι' αυτές τις περιπτώσεις είναι ότι έγιναν λόγω έλλειψης σοβαρότητας, λόγω αμέλειας και προχειρότητας των μηχανικών αν, "υπήρχαν".



Εικ11.(Η αριστερή πλευρά της πλάκας δεν συνδέεται με οπλισμό με την υπόλοιπη κατασκευή)

Μέθοδοι ενίσχυσης-επισκευής

Κλείνοντας να αναφέρουμε ότι στις τελευταίες μέρες επίσκεψής μας στα Άνω Λιόσια παρατηρήσαμε επεμβάσεις ενίσχυσης και επισκευής με ρητίνες και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και σας παραθέτουμε ενδεικτικά τις παρακάτω φωτογραφίες(εικ.12, 13, 14,15,).



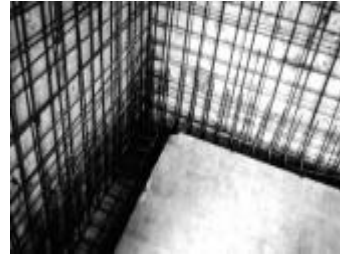
εικ.12(ρητινενέσεις)



εικ.13 (ρητινενέσεις)



εικ.14(εσωτερική πλευρά τοίχου,
διπλό πλέγμα οπλισμού)



εικ.15 (θεμελίωση τοίχου)



εικ.16 (κακός αρμός)

Γενικό συμπέρασμα

Στη περιοχή του κέντρου των Άνω Λιοσίων υπήρχαν συνολικά 4 καταρρεύσεις στις οποίες σκοτώθηκαν 2 άτομα. Το μικρό ποσοστό των νεκρών, σε σχέση με άλλες περιοχές, οφείλεται στο γεγονός ότι τα περισσότερα κτίρια ήταν μονώροφα ή διώροφα και κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία τα οποία μπορεί μεν να υπέστησαν βαρύτερες ζημιές εντούτοις δεν κατέρρευσαν. Όμως οι υλικές ζημιές ήταν τεράστιες. Η γενική μας εκτίμηση είναι ότι αυτές οφείλονται κυρίως στη παλαιότητα των κτιρίων και των κανονισμών βάσει των οποίων κτίστηκαν. Τα νεότερα κτίρια υπέστησαν ζημιές που ήταν επισκευάσιμες στις περισσότερες περιπτώσεις, που εάν συνυπολογίσουμε την μεγάλη επιτάχυνση του σεισμού στην περιοχή λόγω του σαθρού εδάφους, μπορούμε να πούμε ότι αυτά τα κτίρια άντεξαν στην δοκιμασία.