

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΠΟ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΛΙΘΟΔΟΜΗ

#### 4.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφ.1, η λιθοδομή συναντάται κυρίως σαν υλικό παλαιών κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία, διατηρητέων και μνημειακών ή μή. Αντίθετα νέες κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία χρησιμοποιούν σαν υλικό κατά κανόνα τον οπτόπλινθο. Επιπλέον, για λόγους που αναφέρθηκαν στο Κεφ.1, η φέρουσα οπτοπλινθοδομή φαίνεται να είναι οικονομικότερη από το οπλισμένο σκυρόδεμα, τουλάχιστον για κτίρια έως και 2 ορόφων, ακόμα και σε σεισμικές περιοχές. Επειδή όμως δεν υπάρχει σημαντική παράδοση αντισεισμικού σχεδιασμού κτιρίων από φέρουσα οπτοπλινθοδομή, ούτε το θέμα αυτό καλύπτεται αποτελεσματικά από τους ισχύοντες κανονισμούς, Ελληνικούς ή διεθνείς, εγείρονται συχνά ερωτηματικά για την αντισεισμικότητα κτιρίων από φέρουσα οπτοπλινθοδομή, καθώς και για την αξιοπιστία των μεθόδων ανάλυσής τους για σεισμικές δράσεις. Για τους λόγους αυτούς στο παρόν Κεφάλαιο εξετάζονται 3 τοπικά κτίρια από φέρουσα οπτοπλινθοδομή, και αναλύονται με όλες τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για τα κτίρια από λιθοδομή. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων συγκρίνονται μεταξύ τους καθώς και με τα αποτελέσματα των αντιστοιχών αναλύσεων των κτιρίων από λιθοδομή. Για να έχει νόημα η σύγκριση των αντιστοιχών αποτελεσμάτων των κτιρίων από λιθοδομή και από οπτοπλινθοδομή, η γεωμετρία των κτιρίων από οπτοπλινθοδομή, επελέγη παρόμοια με αυτή των 3 κτιρίων από λιθοδομή, όσο τουλάχιστον επιτρέπουν οι ιδιαιτερότητες του κάθε υλικού και του αντίστοιχου τρόπου δόμησης του συνόλου του κτιρίου.

#### 4.2 Περιγραφή των κτιρίων

Τα τρία κτίρια από φέρουσα οπτοπλινθοδομή φαίνονται σε κάτοψη και σε τομή στα Σχ. 4.2.1-4.2.3. Έχει διατηρηθεί, σε καθένα από αυτά, η εξωτερική γεωμετρία της κάτοψης των κτιρίων από λιθοδομή, και στους τρεις ορόφους (υπερυψωμένο υπόγειο, ισόγειο και όροφος) καθώς και τα πλάτη των ανοιγμάτων. Οι διαφορές σε κάτοψη με τα κτίρια από λιθοδομή αφορούν, αφενός μεν τα πάχη των τοίχων, που από 0.60m ή 0.80m στο υπόγειο

## 4.2

της λιθοδομής γίνονται 0.30m στην οπτοπλινθοδομή, αφετέρου δε τους εσωτερικούς τοίχους, οι οποίοι συνεχίζονται και στον όροφο όπως και στο ισόγειο, για λόγους στήριξης της πλάκας της οροφής. Λόγω της διαφοράς πάχους των τοίχων και της διατήρησης της εξωτερικής γεωμετρίας της κάτοψης, η μέση γραμμή των εξωτερικών τοίχων των κτιρίων από φέρουσα οπτοπλινθοδομή είναι 0.15m (ή 0.25m στο υπόγειο) πιο έξω από την αντίστοιχη των κτιρίων από λιθοδομή.

Σε τομή οι διαφορές των κτιρίων από οπτοπλινθοδομή απ' τα αντίστοιχα από λιθοδομή εντοπίζονται στα εξής:

- α) Στο ύψος του ισογείου και του ορόφου, το οποίο είναι ενιαίο και ίσο με 3m μεικτό (0.15m είναι το πάχος πλάκας σκυροδέματος). Ετσι οι στάθμες εξόφλησης δαπέδων στα 3 κτίρια συγκρίνονται ως εξής (με στάθμη εδάφους στο 0):

	Κτίριο από λιθοδομή	Κτίριο από οπτοπλινθοδομή
<b>Κτίριο I</b>		
Δάπεδο ισογείου	1.0	1.0
Δάπεδο ορόφου	5.5	4.0
Στέγη	10.0	7.0
<b>Κτίριο II</b>		
Δάπεδο ισογείου	1.6	1.6
Δάπεδο ορόφου	6.2	4.6
Στέγη	10.8	7.6
<b>Κτίριο III</b>		
Δάπεδο ισογείου	1.3	1.15
Δάπεδο ορόφου	4.9	4.15
Στέγη	8.5	7.15

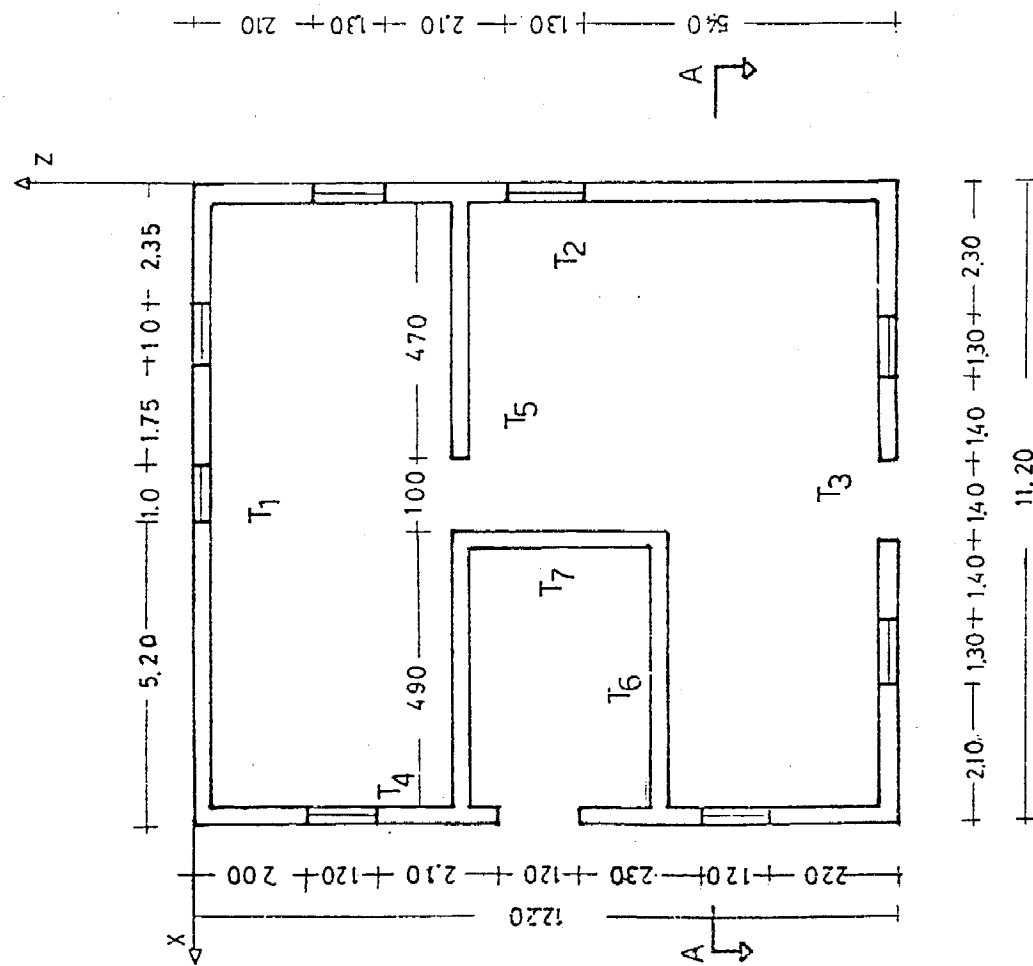
- β) Στο ύψος του ανωφλίου και της ποδιάς των ανοιγμάτων, το οποίο είναι ενιαίο στα 0.76m (έναντι 1.30m έως 0.80m στα κτίρια από λιθοδομή) και στα 1.12m από τη στάθμη εξόφλησης δαπέδου αντίστοιχα.
- γ) Στην ύπαρξη πλάκας σκυροδέματος πάχους 0.15m στη θέση των ξύλινων πατωμάτων και της ξύλινης στέγης των κτιρίων από λιθοδομή. Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω η ανάγκη ενδιάμεσης στήριξης της πλάκας της στέγης επιβάλλει την ύπαρξη εσωτερικών τοίχων ορόφου όπως ακριβώς και στο ισόγειο και στο υπόγειο.

Το μέτρο Ελαστικότητας της οπτοπλινθοδομής επελέγη (σε αντιστοιχία με την αντοχή της) ίσο με 4GPa. Ετσι η συνολική δυσκαμψία της οπτοπλινθοδομής μέσα στο επίπεδο της

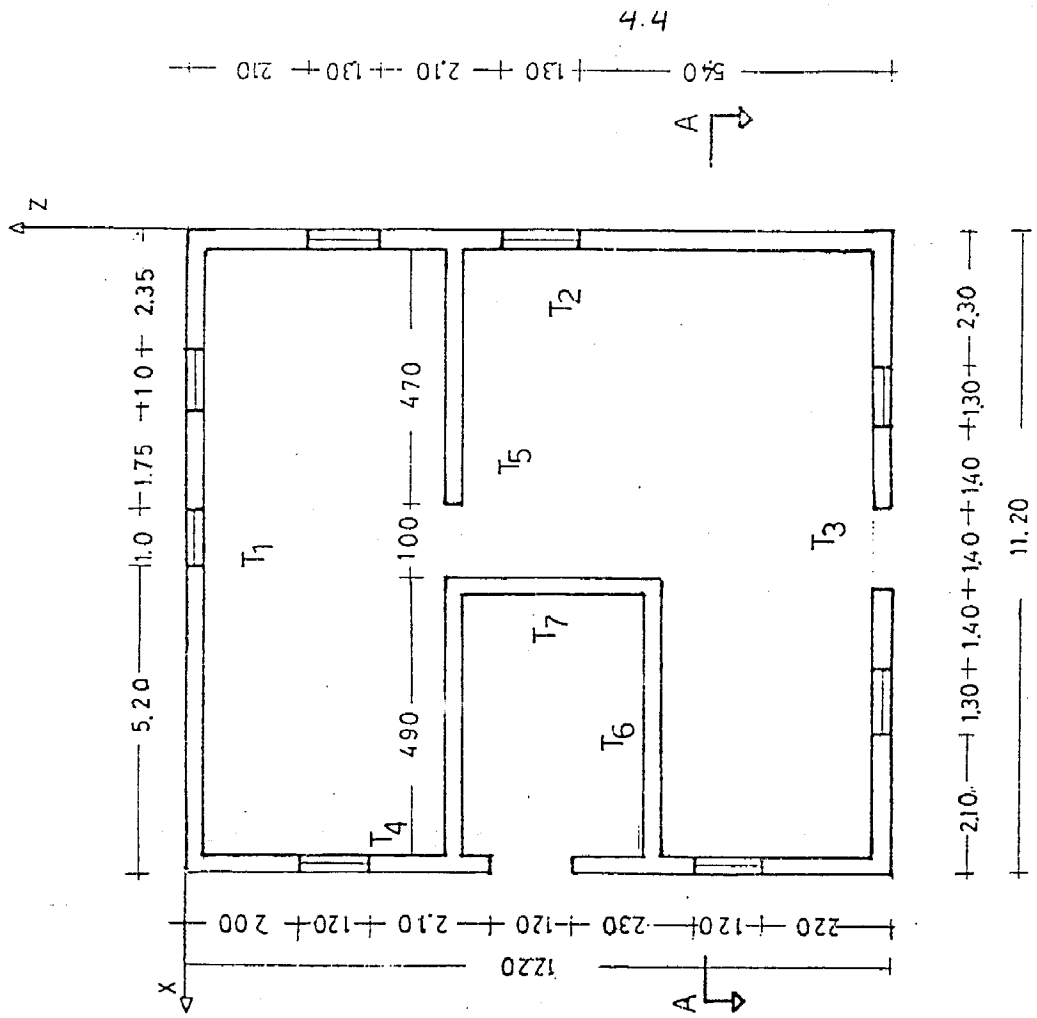
#### 4.3

( $E_t = 4 \times 0.30 = 1.2 \text{ GN/m}$ ) είναι η ίδια με αυτήν της λιθοδομής των 0.60m πάχους, δεδομένου ότι το μέτρο Ελαστικότητας της τελευταίας ελήφθη ίσο με 2GPa.

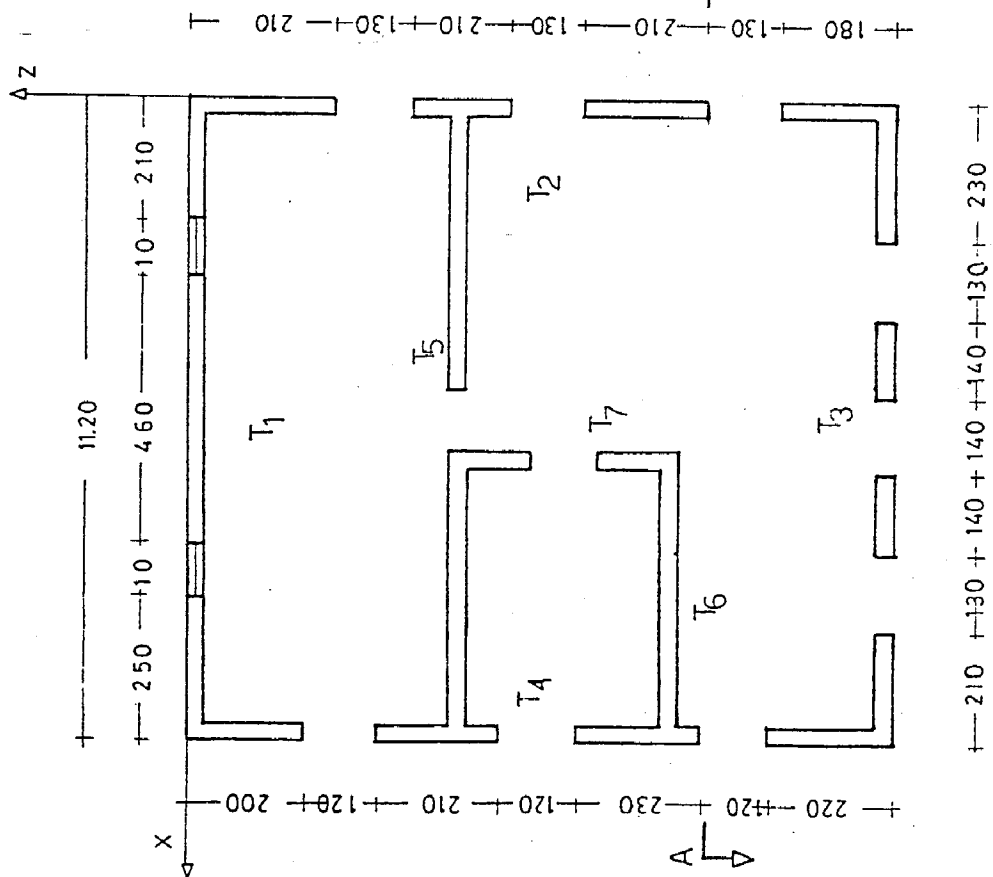
Το ειδικό βάρος της οπτοπλινθοδομής (μαζί με τα κονιάματα) ελήφθη ίσο με  $20 \text{ kN/m}^3$ , έναντι  $22 \text{ kN/m}^3$  της λιθοδομής. Το ειδικό βάρος του σκυροδέματος των πλακών ελήφθη ίσο με  $24 \text{ kN/m}^3$ , ενώ τα κινητά φορτία πατωμάτων και στέγης ελήφθησαν τα ίδια όπως και στα κτίρια από λιθοδομή. Με αυτές τις διαφορές βαρών και λαμβάνοντας υπόψη και τις διαφορές της γεωμετρίας καθ' ύψος, η συνολική μάζα των κτιρίων από λιθοδομή προκύπτει 1.39 φορές μεγαλύτερη της αντίστοιχης του κτιρίου από οπτοπλινθοδομή για το κτίριο I, 1.40 φορές για το κτίριο II και 1.315 φορές για το κτίριο III, δηλ. συνολικά 1.37 μεγαλύτερη. Το ποσοστό της συνολικής μάζας που συγκεντρώνεται στους τοίχους είναι 59%, 56% και 59% για τα 3 κτίρια από οπτοπλινθοδομή (δηλ. κατά μέσο όρο 58%) και 91%, 90% ή 88% για τα από λιθοδομή (κατά μέσο όρο 90% περίπου). Οι συγκρίσεις των μαζών είναι σημαντικές για την συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης για τους δύο τύπους κτιρίων.



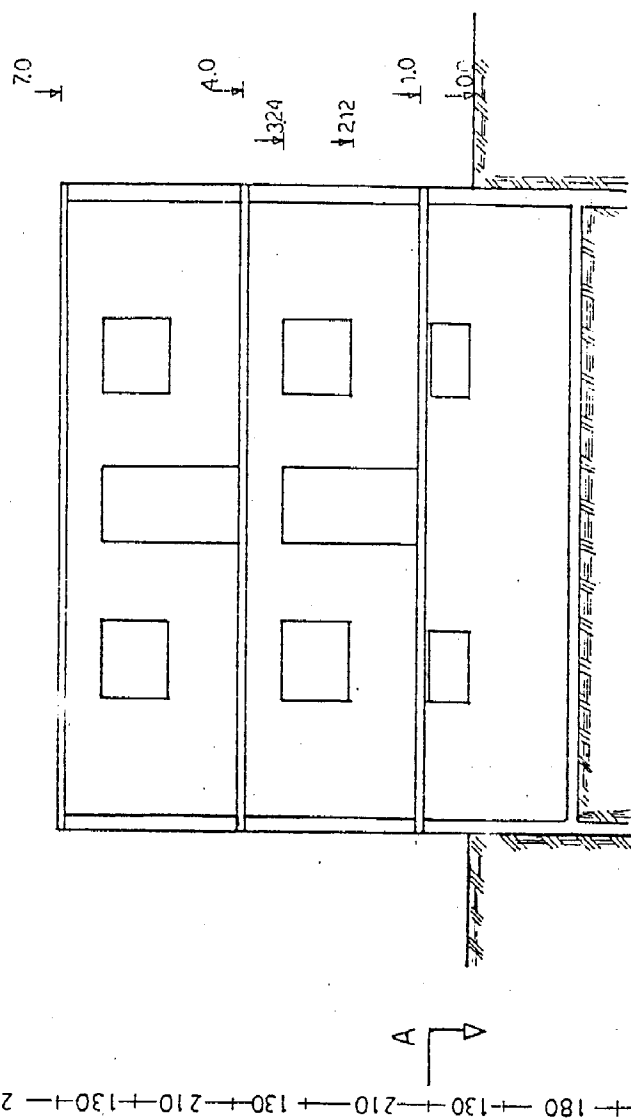
(a) ΥΠΟΓΕΙΟ



(b) ΙΣΟΓΕΙΟ

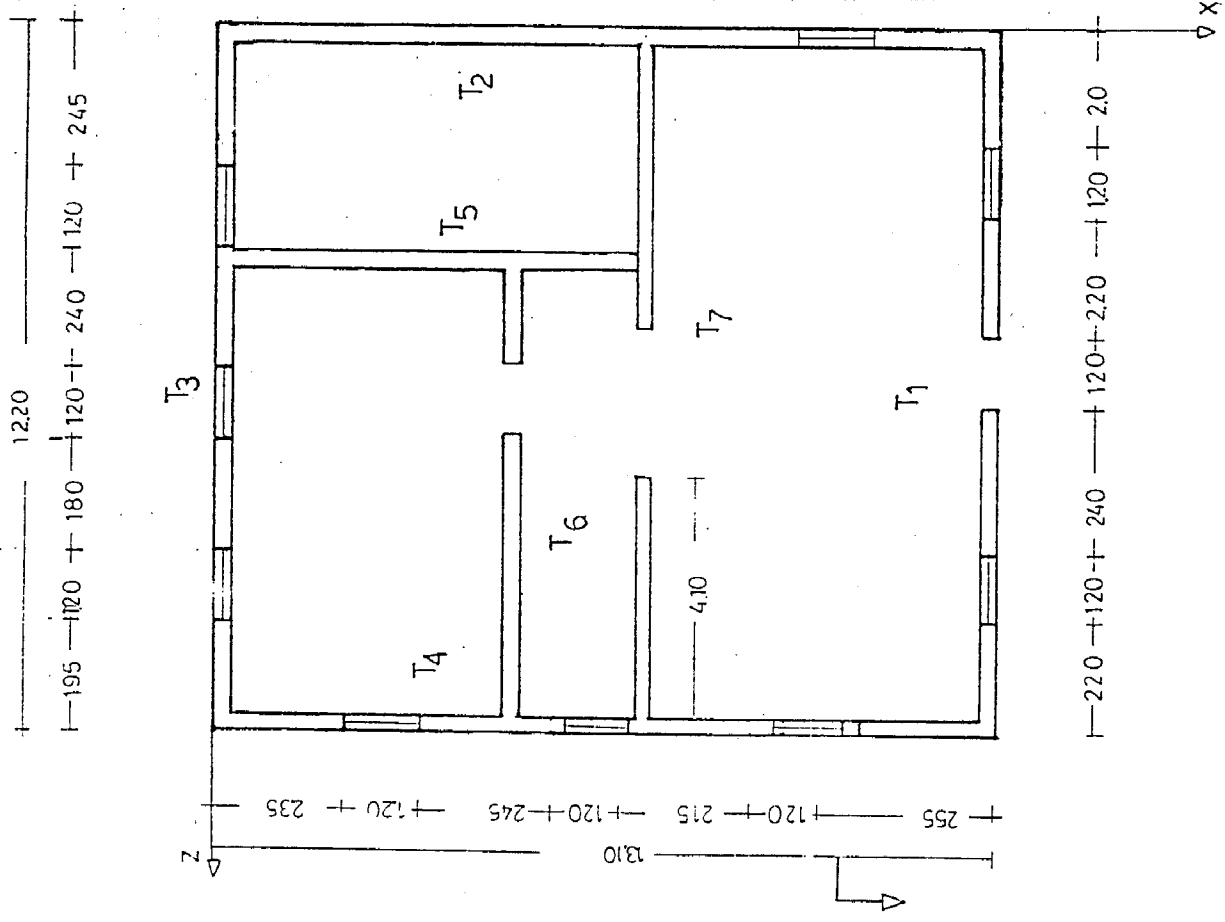


(c) ΟΡΟΦΟΣ

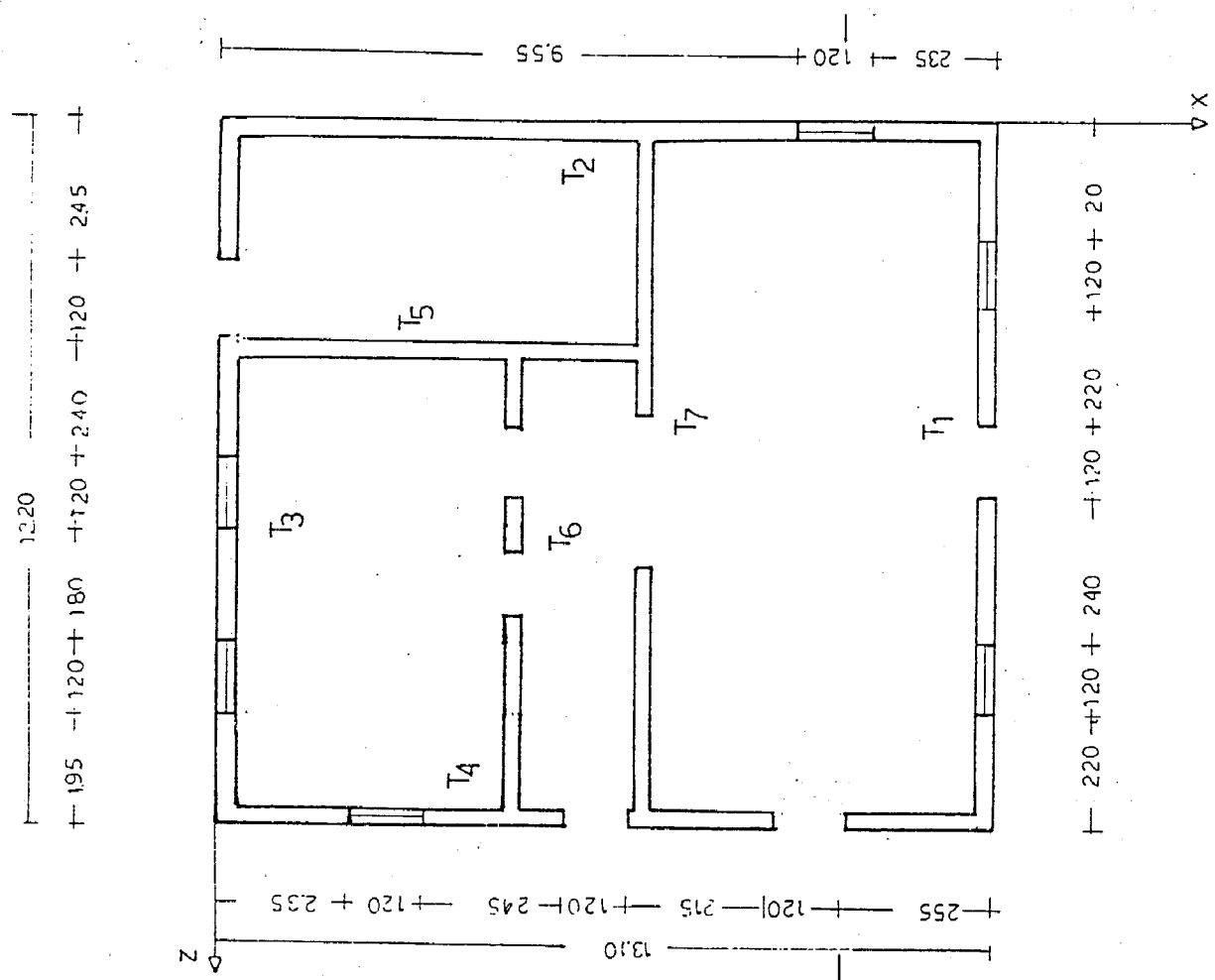


(d) ΤΟΜΗ A-A

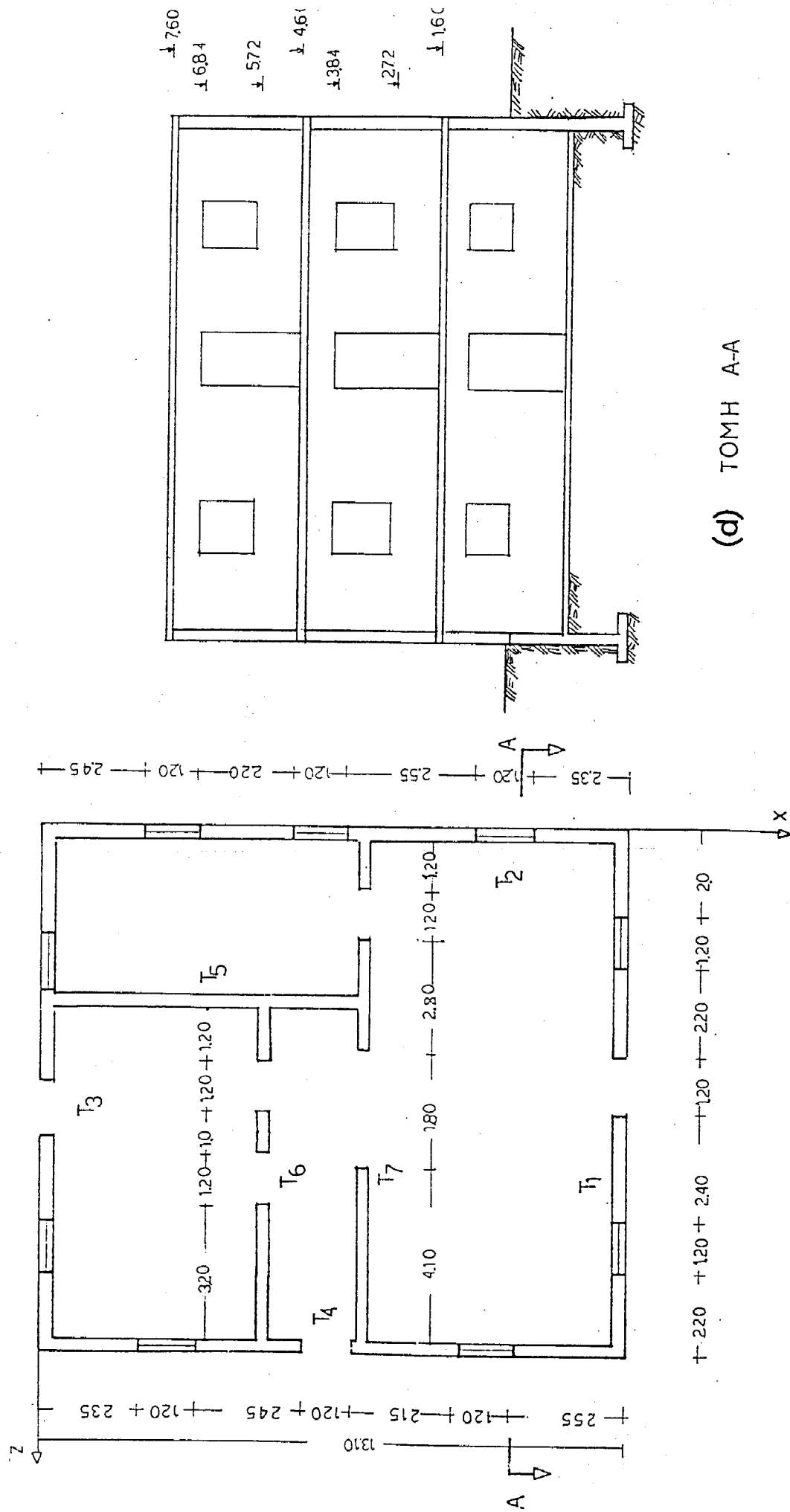
ΣΧ. 4.21 Κατόψεις (α-ε) και Τομή A-A (d) του Κπρίου Ι



(α) ΥΠΟΓΕΙΟ



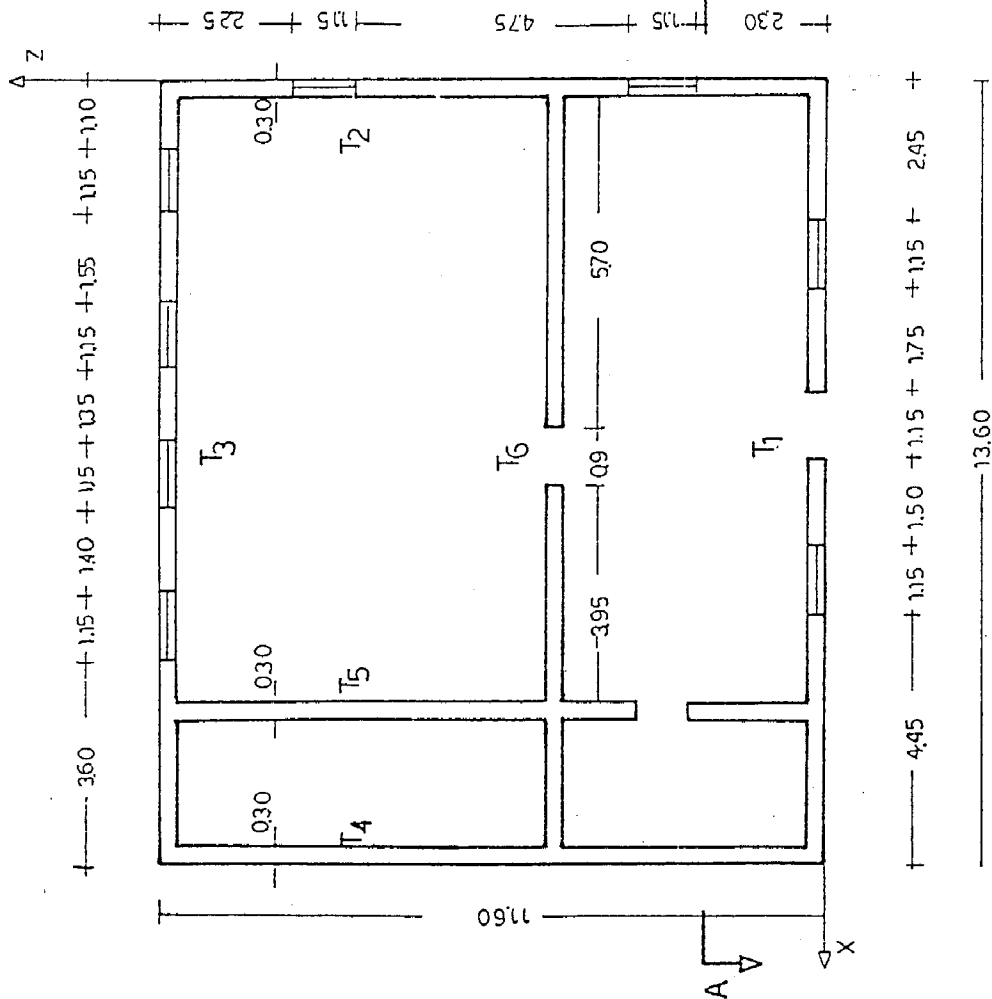
(β) ΙΣΟΓΕΙΟ



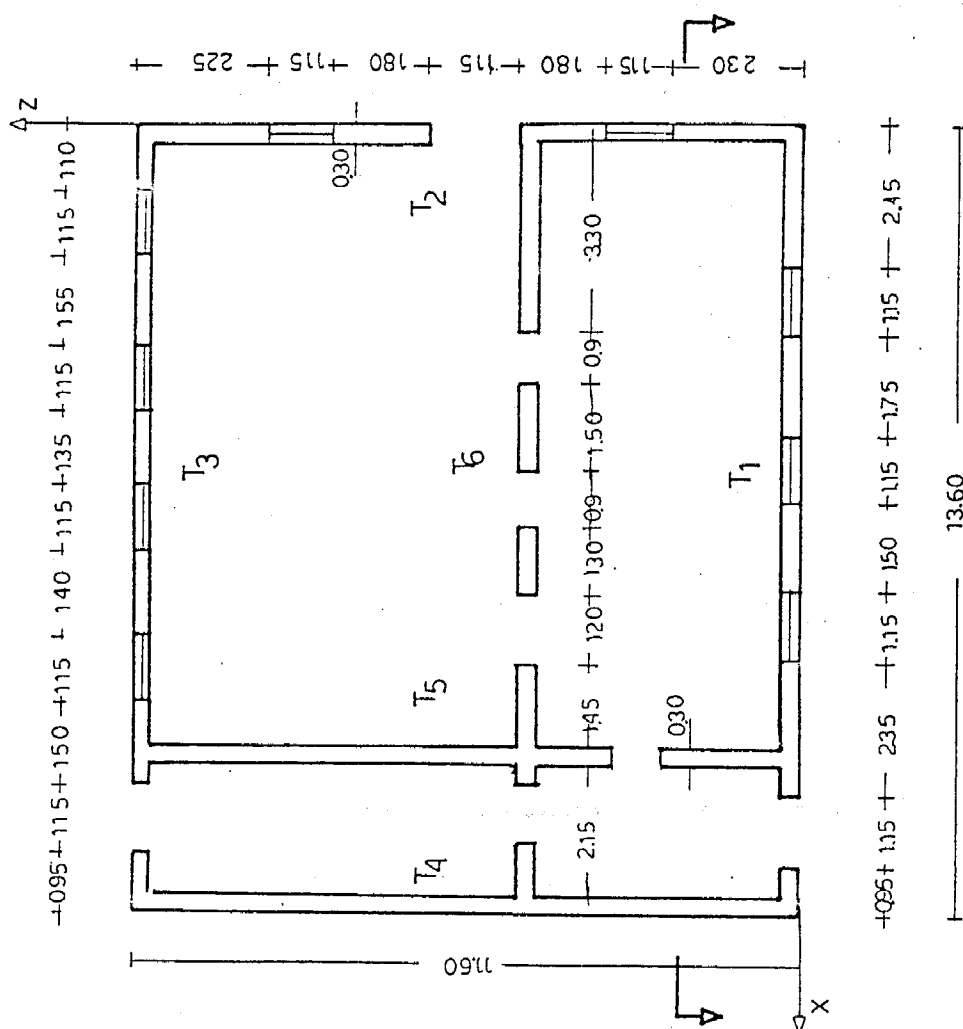
(c) ΟΡΟΦΟΣ

(d) ΤΟΜΗ Α-Α

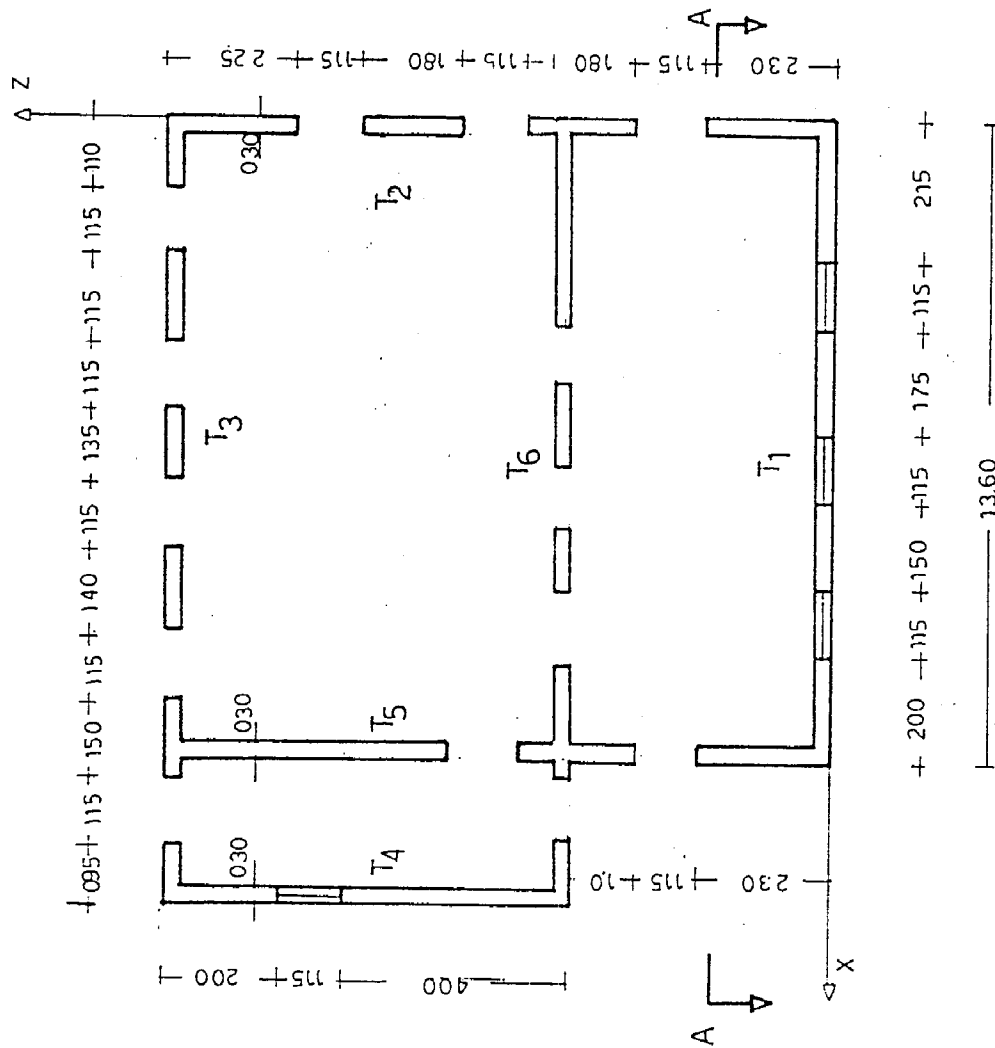
ΣΧ. 4.22 Κατόψεις (α-ε) και Τομή Α-Α (d) του Κτιρίου II



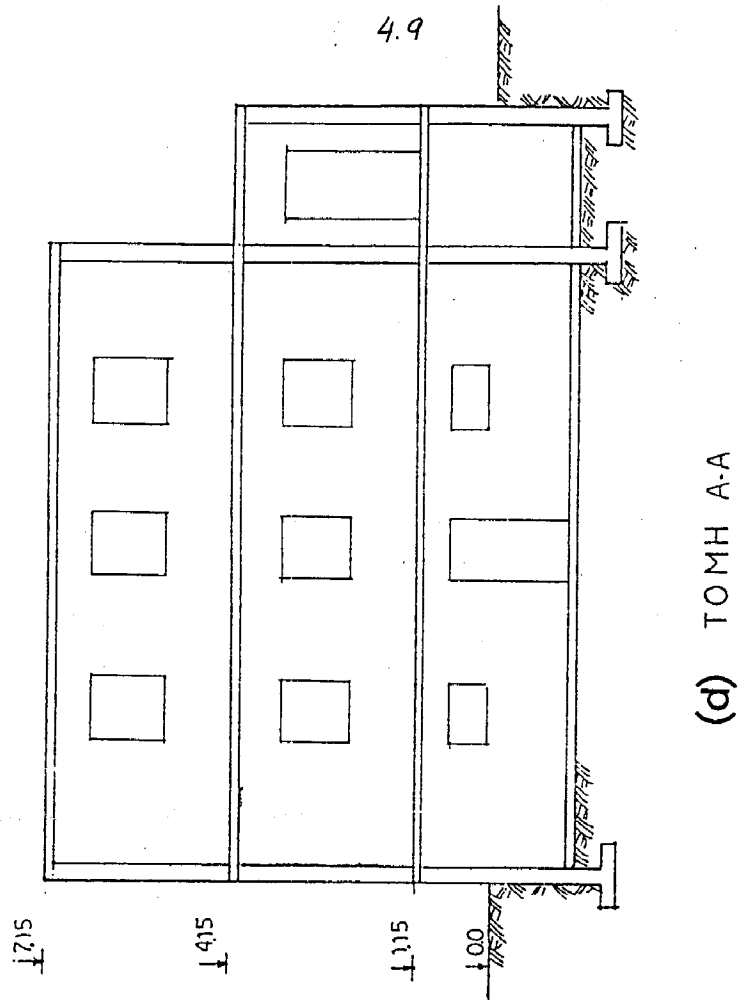
(a) ΥΠΟΓΕΙΟ



(b) ΙΣΟΓΕΙΟ



(c) ΟΡΟΦΟΣ



(d) ΤΟΜΗ Α-Α

ΣΧ. 4.2.3 Κατόψεις (α-ε) και Τομή Α-Α (d) του Κτιρίου III

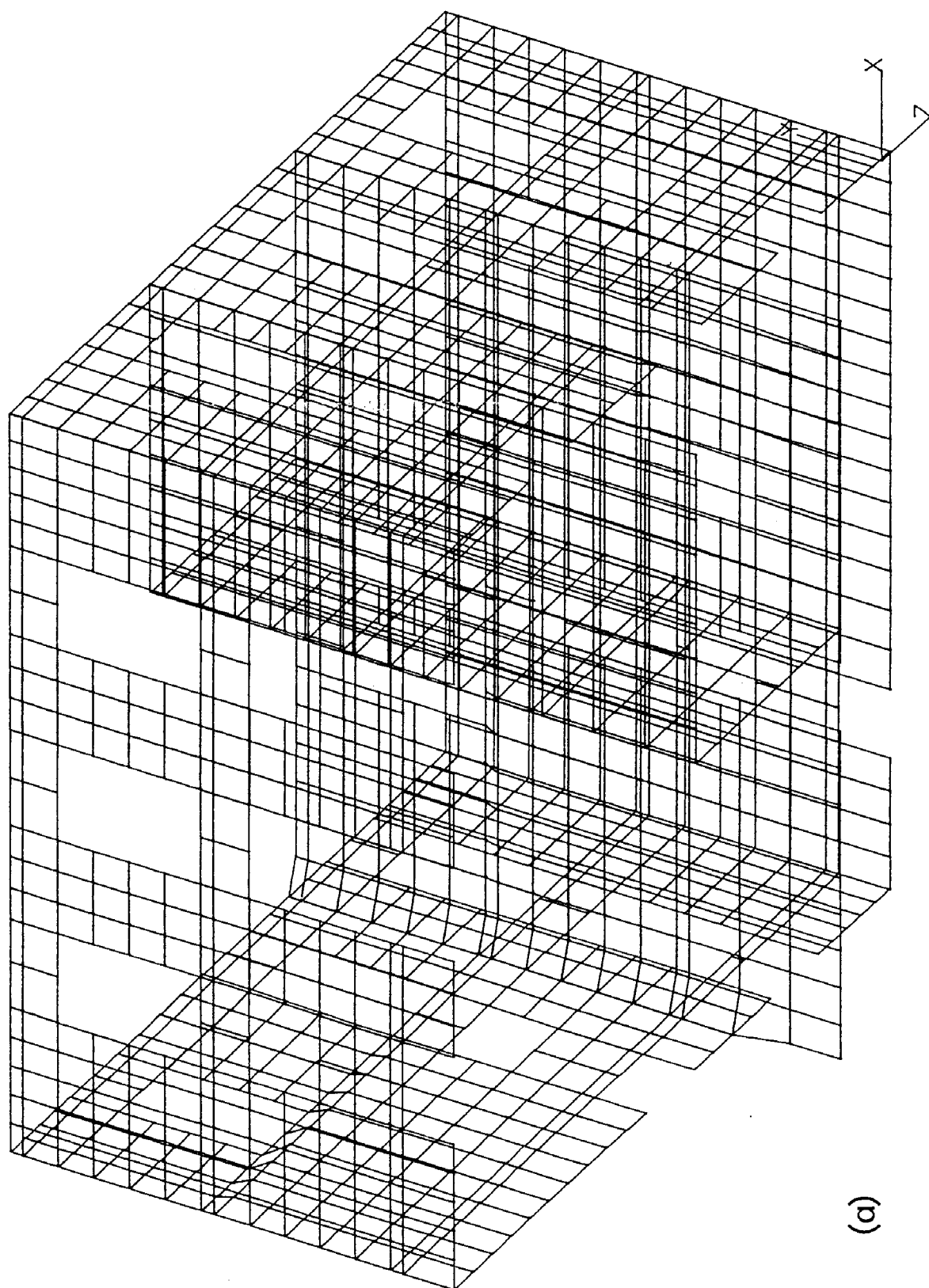
### 4.3 Προσομοίωση των κτιρίων για στατική ανάλυση με εναλλακτικές μεθόδους

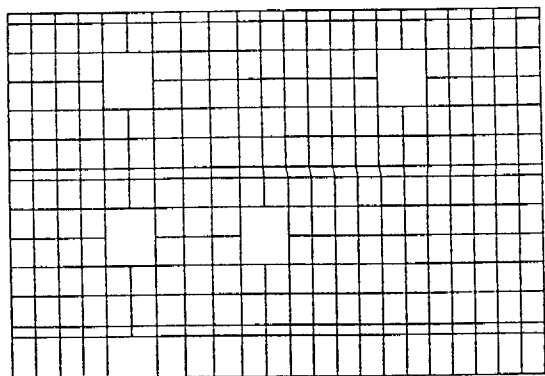
Χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες μέθοδοι στατικής ανάλυσης που εφαρμόσθηκαν και για τα κτίρια από λιθοδομή, με τις απαραίτητες διαφορές στην προσομοίωση. Έτσι τόσο στην προσομοίωση με Πεπερασμένα Στοιχεία όσο και σ' αυτήν του Ισοδυνάμου Πλαισίου στο Χώρο, άκαμπτα μέσα στο επίπεδό τους πατώματα προσομοιώθηκαν μέσω κινηματικών δεσμεύσεων των δύο βαθμών ελευθερίας οριζόντιας μετάθεσης και της στροφής περί κατακόρυφο άξονα των κόμβων των τοίχων στη στάθμη του πατώματος (τόσο των περιμετρικών κόμβων όσο και αυτών των εσωτερικών τοίχων) με τους αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας στο γεωμετρικό κέντρο βάρους του πατώματος σε κάτοψη (διαφραγματική λειτουργία).

Η πυκνότητα του δικτύου 4-κόμβων έως 8-κόμβων Πεπερασμένων Στοιχείων τύπου πλάκας-επίπεδης έντασης ήταν παρόμοια με αυτήν των δικτύων για τα κτίρια από λιθοδομή, με τις απαραίτητες λόγω διαφορών γεωμετρίας προσαρμογές. Τα πλέγματα Πεπερασμένων Στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για τους τοίχους φαίνονται στα Σχ. 4.3.1-4.3.3 Ο συνολικός αριθμός Πεπερασμένων Στοιχείων είναι, 1646, 1631 και 1707 για τα κτίρια I, II και III και αυτός των βαθμών ελευθερίας 9375, 9381 και 9843 αντίστοιχα.

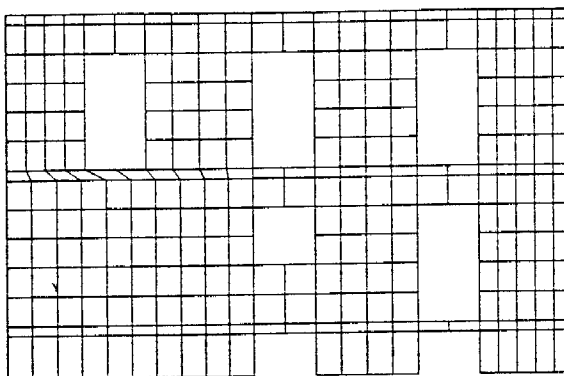
Για την ανάλυση με τη μέθοδο του Ισοδυνάμου Χωρικού πλαισίου εφαρμόσθηκαν οι 4 εναλλακτικές θεωρήσεις ακαμψίας των κόμβων ανωφλίων-πессών που εξετάσθηκαν και στα κτίρια από λιθοδομή: Πλήρως άκαμπτοι κόμβοι (RJ), κόμβοι άκαμπτοι μόνο κατά το τμήμα των ανωφλίων μέσα σ' αυτούς (RJB), ή μόνο κατά το αντίστοιχο τμήμα των πεσσών (RJC) και τέλος πλήρως εύκαμπτοι κόμβοι (FIJ). Και πάλι οι εντός του επιπέδου των πατωμάτων βαθμοί ελευθερίας των κόμβων δεσμεύθηκαν κινηματικά στα πλαίσια της διαφραγματικής λειτουργίας των πατωμάτων.

Όσον αφορά τέλος την εφαρμογή της Μεθόδου των πεσσών, δεν υπάρχουν διαφορές με τη μεθοδολογία που εφαρμόσθηκε για τα κτίρια από λιθοδομή, δεδομένου ότι ακόμη και σ' αυτά θεωρήθηκε διαφραγματική λειτουργία των πατωμάτων, υπόθεση που είναι απαραίτητη για την κατανομή της τένουσας ορόφου στους επιμέρους τοίχους.

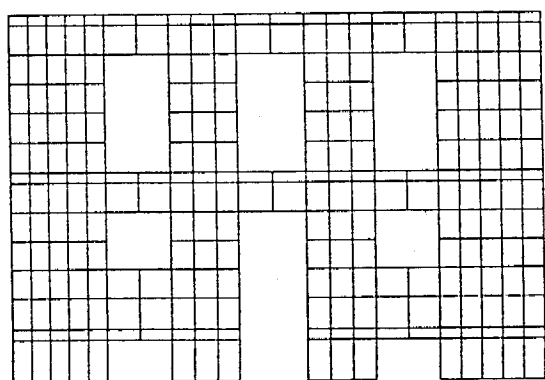




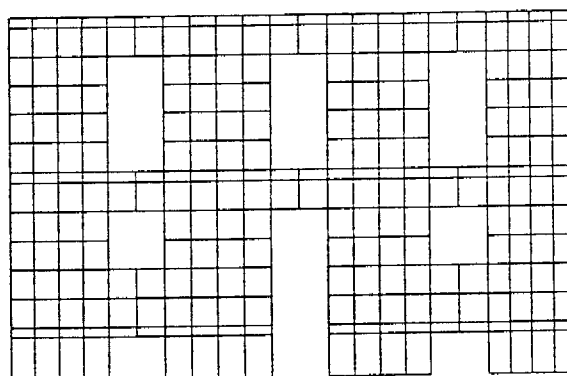
(b)



(c)



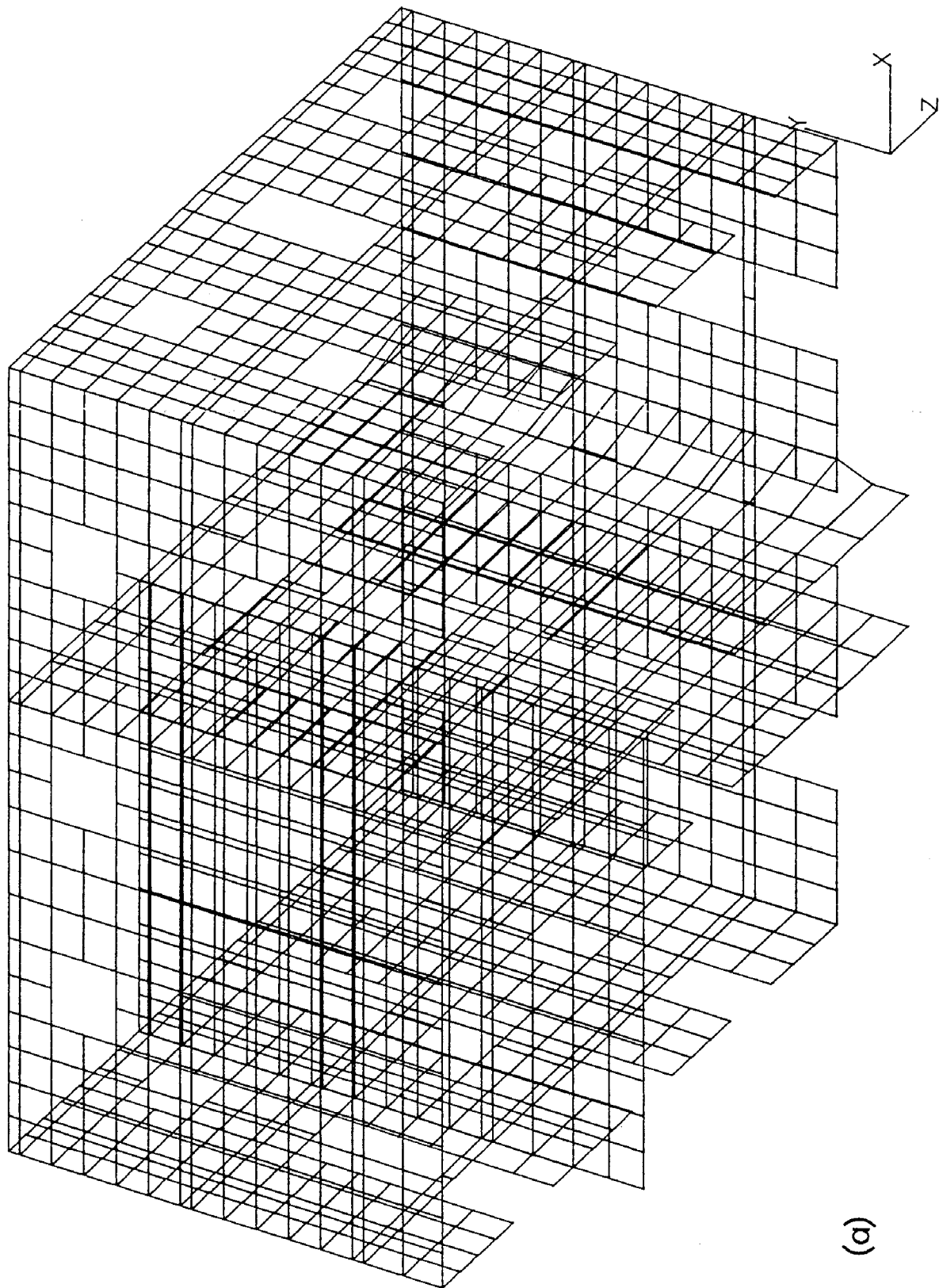
(d)

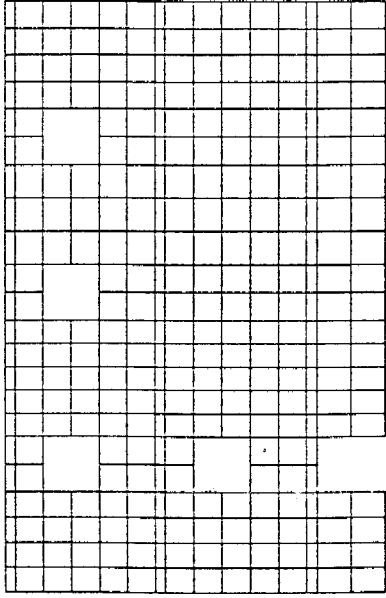


(e)

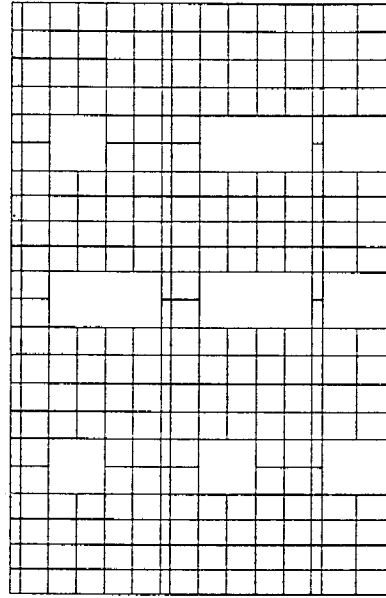
Σχ. 4.3.1 Διακριτοποίηση Κτιρίου Ι με Πεπερασμένα Στοιχεία

(a) Αξονομετρικό, (b) Τοίχος T1, (c) Τοίχος T2, (d) Τοίχος T3, (e) Τοίχος T4

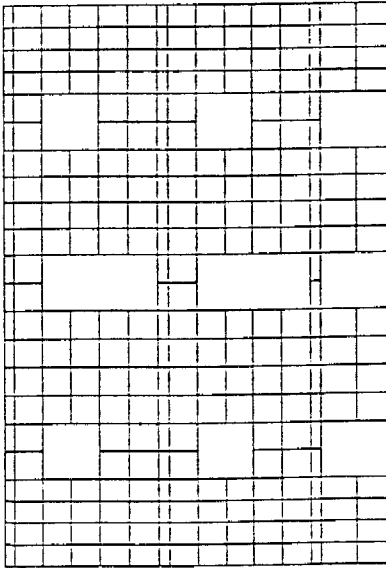




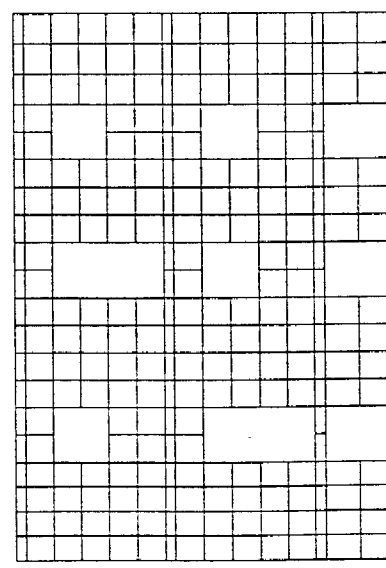
(c)



(e)

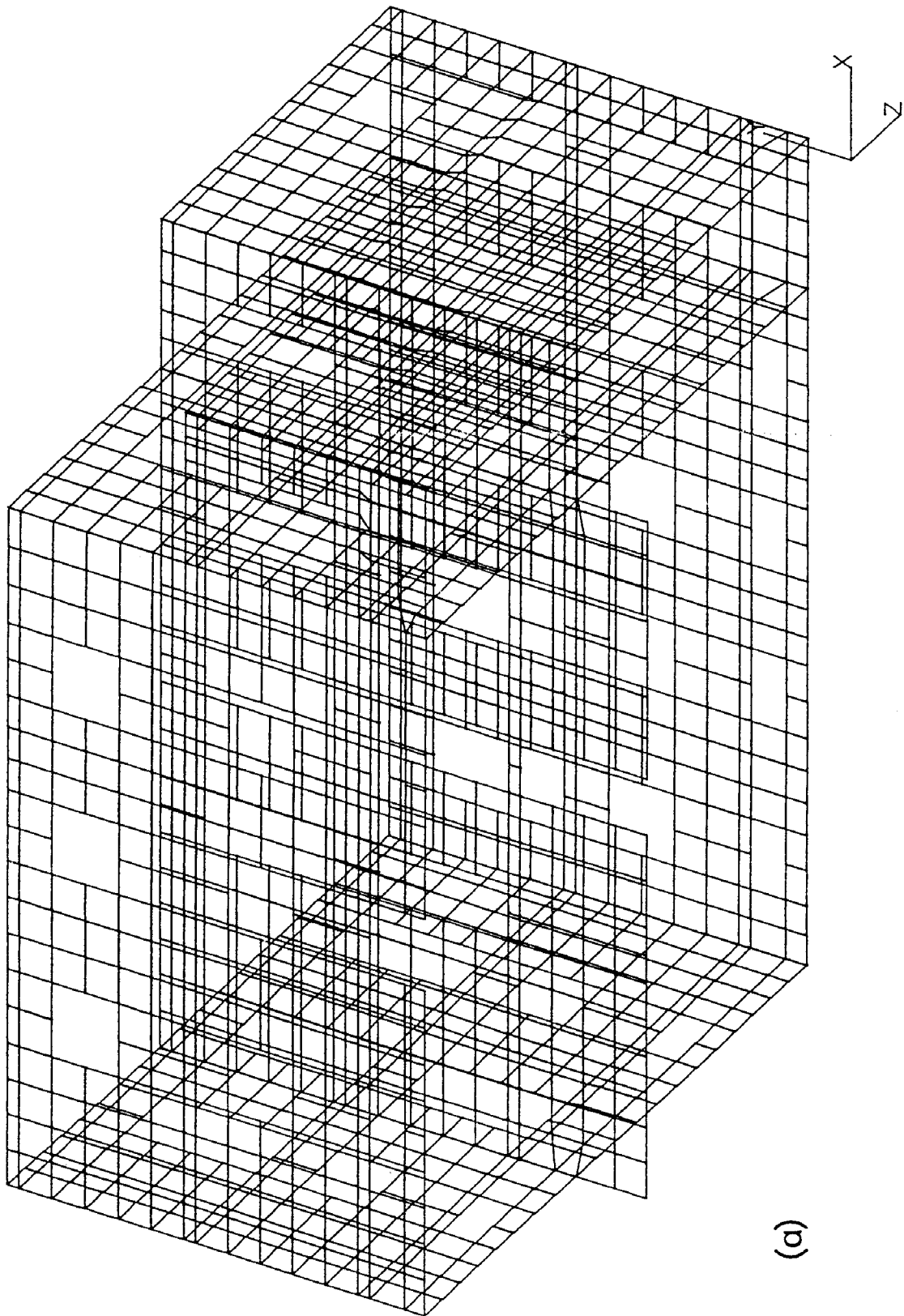


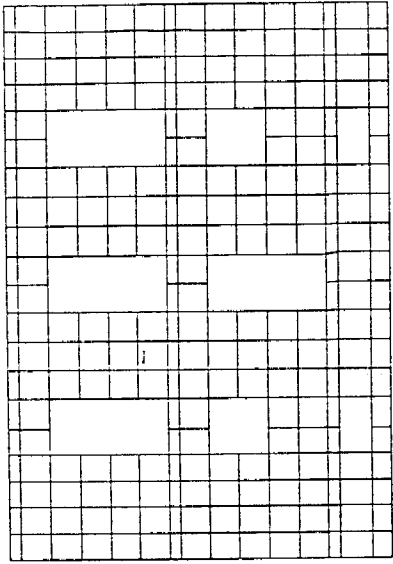
(b)



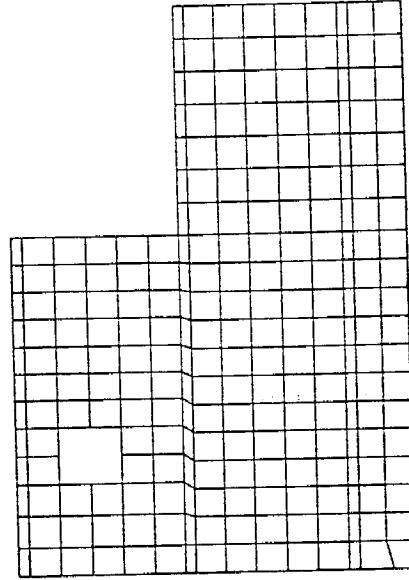
(d)

Σχ. 4.3.2 Διακριτοποίηση Κτιρίου II με Πεπερασμένα Στοιχεία  
(α) Αξονομετρικό, (b) Τοίχος T1, (c) Τοίχος T2, (d) Τοίχος T3, (e) Τοίχος T4

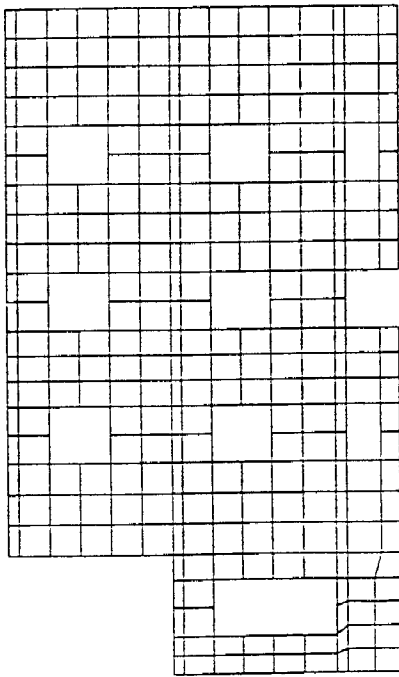




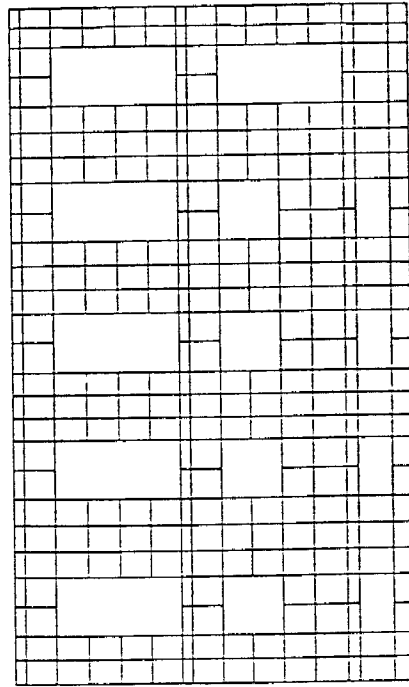
(c)



(e)



(b)



(d)

Σχ. 4.3.3 Διακριτοποίηση Κτιρίου III με Πεπερασμένα Στοιχεία  
(a) Αξονομετρικό, (b) Τοίχος T1, (c) Τοίχος T2, (d) Τοίχος T3, (e) Τοίχος T4

#### 4.4 Αποτίμηση της σεισμικής απόκρισης και των εναλλακτικών μεθόδων στατικής ανάλυσης για θεώρηση της οπτοπλινθοδομής σαν ισότροπης

Λόγω της ικανοποιητικής συμφωνίας μεταξύ αποτελεσμάτων της Μεθόδου Πεπερασμένων Στοιχείων και κατανομής των βλαβών στα 3 κτίρια από λιθοδομή της Καλαμάτας, και της γενικότερης αξιοπιστίας της Μεθόδου, η στατική ελαστική ανάλυση με Πεπερασμένα Στοιχεία υιοθετείται εδώ σαν το βασικό εργαλείο μελέτης της σεισμικής συμπεριφοράς και για κτίρια από φέρουσα οπτοπλινθοδομή με άκαμπτα πατώματα. Για διευκόλυνση της σύγκρισης της σεισμικής συμπεριφοράς μεταξύ κτιρίων από λιθοδομή και από οπτοπλινθοδομή, όπως αυτή προκύπτει από τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων, χρησιμοποιείται κατ' αρχήν το ίδιο, ισότροπο κριτήριο αστοχίας για την οπτοπλινθοδομή όπως και για την λιθοδομή, με μόνη διαφορά την τιμή της αντοχής σε μονοαξονικό εφελκυσμό ή θλίψη. Στην Παρ. 4.5 χρησιμοποιείται ένα ρεαλιστικότερο ανισότροπο κριτήριο αστοχίας για την οπτοπλινθοδομή, και συγκρίνονται τα αποτελέσματα τόσο με τα αντίστοιχα για την "ισότροπη" οπτοπλινθοδομή. Έτσι στην παρούσα παράγραφο υιοθετείται το ισότροπο κριτήριο της Παρ. 2.1, το οποίο δίνει πολύ καλλίτερη και ακριβέστερη προσέγγιση της συμπεριφοράς της φέρουσας οπτοπλινθοδομής από **συμπαγή** τούβλα σαν ισότροπο υλικό, απ' ότι το ισότροπο κριτήριο αστοχίας του Adham (1982) της Παρ. 2.2.1. Απλώς λαμβάνεται η μονοαξονική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας,  $f_{wc}$ , ίση με 6MPa αντί τα 1.7MPa της λιθοδομής, ενώ διατηρείται ο ίδιος λόγος εφελκυστικής προς θλιπτική αντοχή,  $\omega = f_{wt}/f_{wc} = 0.085$ . Η τιμή  $f_{wc} = 6\text{MPa}$  κρίθηκε, με βάση υπάρχοντα πειραματικά στοιχεία, σαν αντιπροσωπευτική τιμή της θλιπτικής αντοχής καλής ποιότητας φέρουσας οπτοπλινθοδομής από διάτρητους πλίνθους, κάθετα στη διεύθυνση των οπών.

Τα Σχ. 4.4.1-4.4.12 παρουσιάζουν ισοτασικές καμπύλες για την "ισοδυναμική" τάση  $\sigma^*$ , όπως αυτές προκύπτουν από τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων, χωριστά ανά τοίχο του κάθε κτιρίου και για κάθε διεύθυνση της σεισμικής δράσης, παράλληλα και κάθετα στον τοίχο. Επίσης τα Σχ. 4.4.13-4.4.24 δίνουν διακριτές τιμές της ισοδύναμης τάσης  $\sigma^*$  κατά τη Μέθοδο του Ισοδυνάμου Χωρικού Πλαισίου με άκαμπτους κόμβους (περίπτωση RJ), σε επιλεγμένες θέσεις των πεσσών, ενώ τα Σχ. 4.4.31-4.4.42 δίνουν αντίστοιχες διακριτές τιμές για τις ίδιες θέσεις στους πεσσούς και για σεισμική δράση μόνο παράλληλα στον τοίχο, κατά τη Μέθοδο των Πεσσών.

Μέσες τιμές της τάσης  $\sigma^*$  που αναπτύσσονται στα άκρα των πεσσών ανά τοίχο κάθε ορόφου του κάθε κτιρίου για τις δύο δυνατές διευθύνσεις της σεισμικής δράσης παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.4.1-4.4.2 για όλες τις εναλλακτικές μεθόδους Στατικής

Ανάλυσης και τις σχετικές παραλλαγές τους. Στους Πίνακες 4.4.1.A-4.4.2.A παρουσιάζονται οι μέσες τιμές για τις περιοχές ανωφλίων και πεσσών. Οι μέσες αυτές τιμές κατά τις διάφορες μεθόδους συγκρίνονται γραφικά και στα Σχ.4.4.25-4.4.4.30. Τέλος, οι Πίνακες 4.4.3, 4.4.4 δίνουν τις μέσες τιμές της  $\sigma^*$  κατά τις διάφορες μεθόδους πέραν αυτής των Πεπερασμένων Στοιχείων, μετά από διαίρεση με την αντίστοιχη μέση τιμή κατά τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων, χωριστά για κάθε κτίριο, τοίχο, όροφο και διεύθυνση σεισμού, καθώς και μέσες τιμές και τυπική απόκλιση για όλους τους τοίχους των 3 κτιρίων ανά όροφο και διεύθυνση σεισμικής δράσης.

Από τα αποτελέσματα των Σχ. 4.4.25-4.4.30 και τις τιμές των Πινάκων 4.4.6-4.4.8 και που αναφέρονται στη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων, προκύπτει ότι, σε αντίθεση με το τι συμβαίνει στα κτίρια από λιθοδομή, κρίσιμη για όλους τους τοίχους, ισογείου και ορόφου, είναι η σεισμική δράση η παράλληλη στον τοίχο. Λόγω της διακοπής του καθαρού ύψους του τοίχου από τις πλάκες των πατωμάτων, και της σύνδεσης του κάθε τοίχου στη στέψη του με την πλάκα της στέγης, η εκτός επιπέδου κάμψη των επιμέρους τοίχων είναι πολύ μειωμένη, σε σύγκριση με τα κτίρια από λιθοδομή. Επιπλέον, λόγω της κατά 45% μικρότερης μάζας του τοίχου ανά  $m^2$  επιφάνειας, οι τοίχοι από οπτοπλινθοδομή αναπτύσσουν, για την ίδια οριζόντια επιτάχυνση, μικρότερες αδρανειακές δυνάμεις κάθετα στο επίπεδό τους από τους αντίστοιχους από λιθοδομή. Βεβαίως, προς την αντίθετη κατεύθυνση, δηλ. αυτήν της αύξησης των τάσεων λόγω εκτός επιπέδου κάμψης στα κτίρια από οπτοπλινθοδομή, λειτουργεί το γεγονός ότι η τελευταία έχει 4 φορές μικρότερη ροπή αντίστασης  $W = t^2/6$ , από τη λιθοδομή (λόγω του υποδιπλασίου πάχους τοίχου) και επομένως, για την ίδια τιμή ροπής κάμψης αναπτύσσει τετραπλάσιες τάσεις στην επιφάνεια. Συνολικά όμως η σημασία της εκτός επιπέδου κάμψης των τοίχων προκύπτει πολύ υποβαθμισμένη.

Για να είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις αντίστοιχες τιμές των κτιρίων από λιθοδομή, οι τιμές της  $\sigma^*$  στα Σχ. 4.4.25-4.4.30 και στους Πίνακες 4.4.1, 4.4.2, και ιδιαίτερα αυτές που αναφέρονται σε σεισμική δράση παράλληλη στον τοίχο, χρειάζεται να πολλαπλασιασθούν επί 1.37, για να ληφθεί υπόψη η μεγαλύτερη συνολική μάζα των κτιρίων από λιθοδομή, και επίσης και επί  $6/1.7 = 3.53$ , για να ληφθεί υπόψη η διαφορά των αντοχών των δύο υλικών. Συνολικά, για να συγκριθούν με τις αντίστοιχες των κτιρίων από λιθοδομή, οι τιμές της  $\sigma^*$  των κτιρίων από οπτοπλινθοδομή χρειάζεται να πολλαπλασιασθούν επί  $3.53 \times 1.37 = 4.85$ . Ακόμα όμως και μετά τον πολλαπλασιασμό αυτό, οι τάσεις  $\sigma^*$  των κτιρίων από φέρουσα οπτοπλινθοδομή παραμένουν περίπου υποδιπλάσιες ή υποτριπλάσιες των αντίστοιχων των κτιρίων από λιθοδομή. Για την κρισιμότερη για τα κτίρια από οπτοπλινθοδομή διεύθυνση του σεισμού, δηλ. την παράλληλη στον τοίχο, για την οποία μάλιστα η βασική μηχανική

συμπεριφορά των δύο τύπων κτιρίων δεν διαφέρει εκ πρώτης όψεως σημαντικά, η μεγάλη διαφορά των τάσεων  $\sigma^*$  (μετά και τον πολλαπλασιασμό επί 4.85) μπορεί να αποδοθεί σε δύο λόγους: Ο πρώτος και λιγότερο σημαντικός είναι ότι τα κτίρια από λιθοδομή έχουν μεγαλύτερο συνολικό ύψος από τα εξ οπτοπλινθοδομής, κατ' αναλογία παρόμοια με αυτήν της διαφοράς της συνολικής μάζας (35% έναντι 37%), γεγονός που αυξάνει τις ροπές ανατροπής και τις εξ' αυτών κατακόρυφες εφελκυστικές και θλιπτικές τάσεις. Ο δεύτερος και κυριότερος είναι ότι μεγάλο ποσοστό των υψηλών τιμών της  $\sigma^*$  στα κτίρια από λιθοδομή εξαιτίας σεισμικής δράσης παράλληλης στον τοίχο οφείλεται στις οριζόντιες εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται κοντά στις συνδέσεις με τους εγκάρσιους τοίχους από τη μεταφορά σ' αυτόν των αδρανειακών δυνάμεων των τελευταίων υπό τη μορφή αντιδράσεων. Αυτός είναι μάλιστα και ο λόγος που οι μέσες τάσεις  $\sigma^*$  είναι, για σεισμική δράση παράλληλη στον τοίχο, υψηλότερες στον όροφο των κτιρίων από λιθοδομή, όπου οι κάθετες στον εγκάρσιο τοίχο αδρανειακές δυνάμεις και οι αντιδράσεις τους είναι μεγαλύτερες, παρά στο ισόγειο, όπου η συνολική τέμνουσα του κτιρίου και οι εξ' αυτής οι διατμητικές τάσεις των πεσσών είναι υψηλότερη. Στα κτίρια από φέρουσα οπτοπλινθοδομή οι δυνάμεις αυτές αφενός μεν είναι συνολικά πολύ μειωμένες, αφετέρου δε μεταφέρονται μέσω της πλάκας του πατώματος, με τη μορφή ομαλά κατανεμημένων διατμητικών δυνάμεων, αντί μέσω συγκεντρωμένων στην κατακόρυφη σύνδεση των εγκαρσίων τοίχων εφελκυστικών δυνάμεων. Έτσι η σημασία τους για τις τάσεις  $\sigma^*$  του τοίχου είναι πολύ μειωμένη, με αποτέλεσμα οι μέσες τάσεις  $\sigma^*$  να είναι για σεισμική δράση παράλληλη στον τοίχο μεγαλύτερες στο ισόγειο παρά στον όροφο, όπως ακριβώς υπαγορεύει το μέγεθος της συνολικής τέμνουσας του κάθε ορόφου.

Όσον αφορά τώρα τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των διαφόρων Μεθόδων Ανάλυσης με αυτά της Μεθόδου των Πεπερασμένων Στοιχείων, η σύγκριση είναι πολύ περισσότερο απογοητευτική απ' ό,τι στα κτίρια από λιθοδομή: Τόσο για σεισμική δράση παράλληλα όσο και για κάθετα στον τοίχο, οι άλλες Μέθοδοι υπερτιμούν τη μέση τάση  $\sigma^*$  κατά 2.5 έως 6 φορές κατά μέσο όρο. Η μέθοδος των πεσσών δίνει τη μικρότερη διαφορά με τα αποτελέσματα των Πεπερασμένων Στοιχείων και στους δύο ορόφους (υπερτίμηση των τάσεων κατά 170% κατά μέσο όρο με ανεκτή διασπορά τιμών), αλλά μόνο για την περίπτωση της σεισμικής δράσης της παράλληλης στον τοίχο, η οποία όμως είναι και η κρισιμότερη για κτίρια αυτού του τύπου.

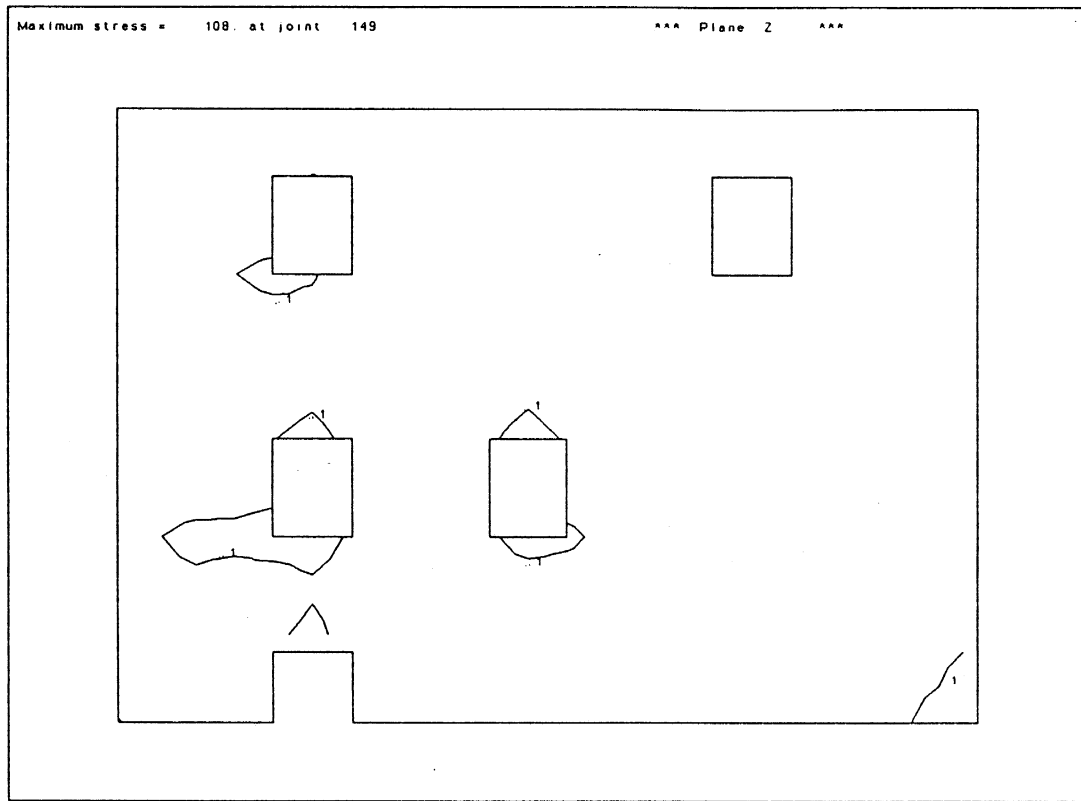


Fig. 4.4.1 (a) **Building I, Wall W1**

Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

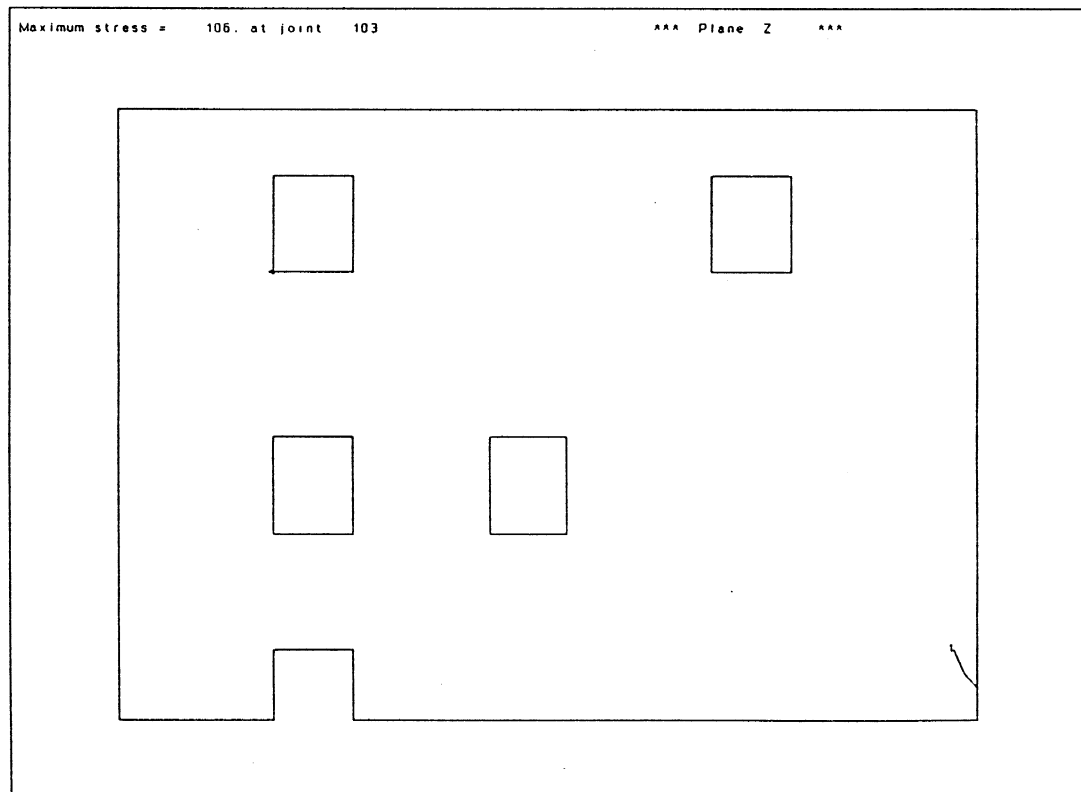


Fig. 4.4.1(b) **Building I, Wall W1**

Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

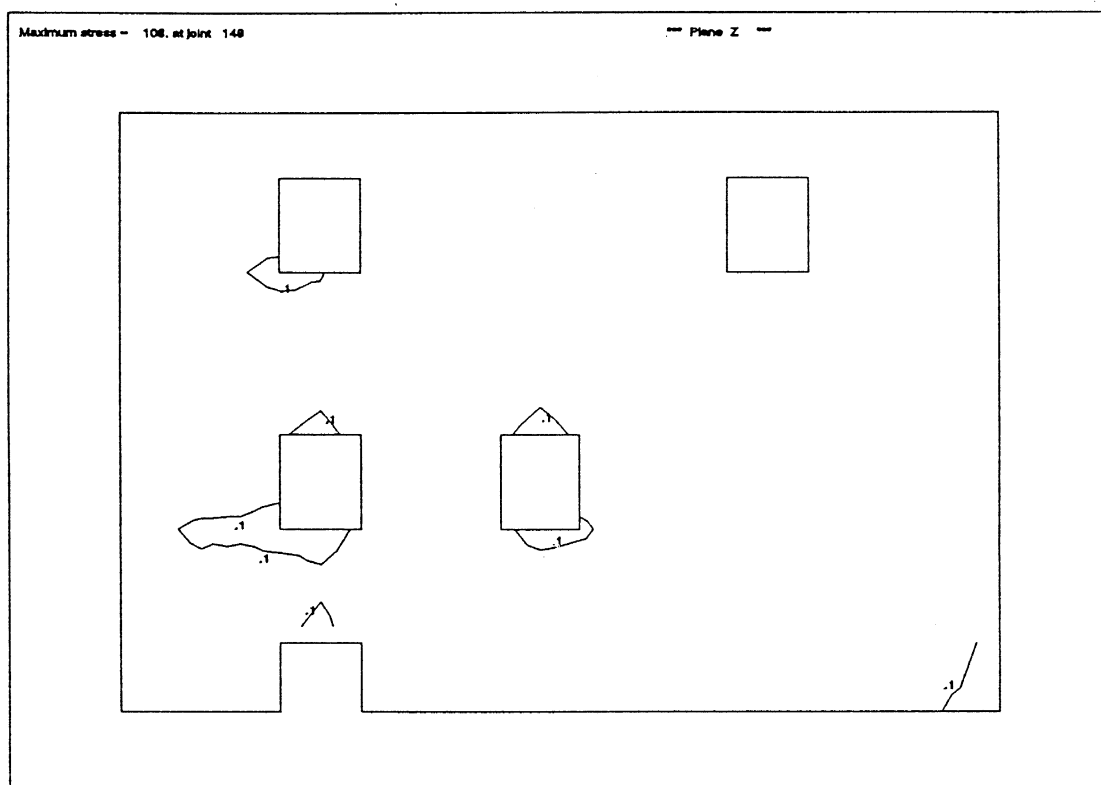


Fig. 4.4.1(c) **Building I, Wall W1**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

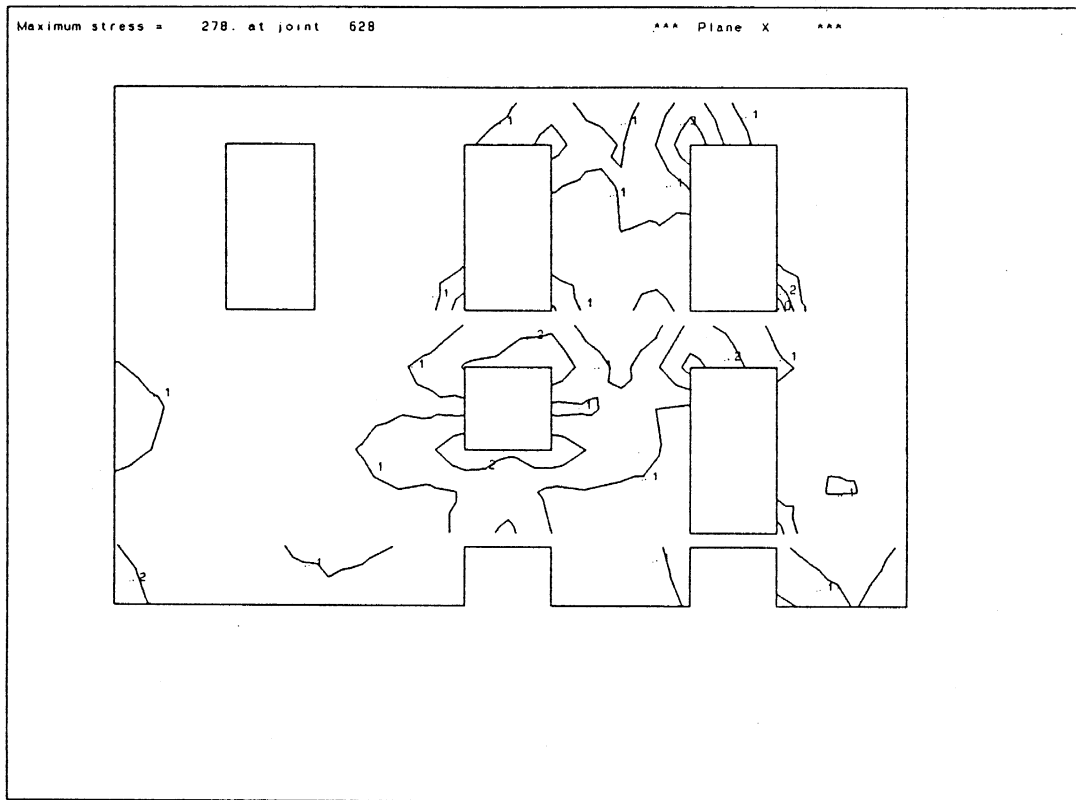


Fig. 4.4.2(a) **Building I, Wall W2**

Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

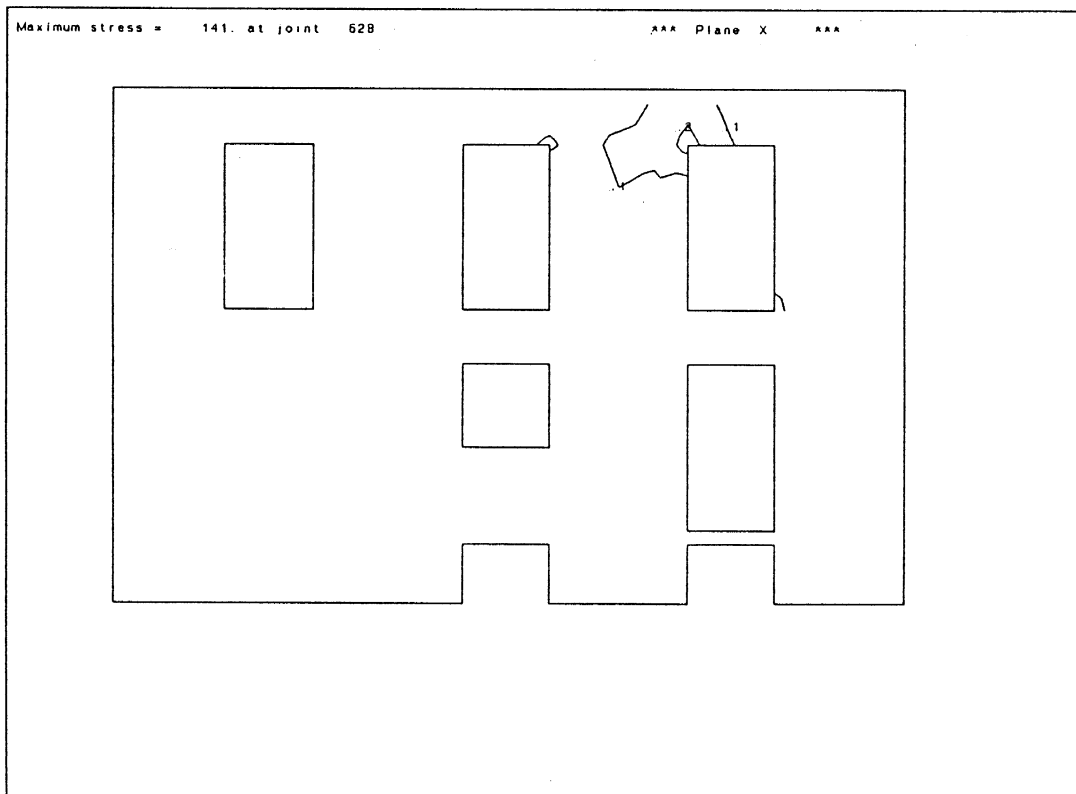


Fig. 4.4.2(b) **Building I, Wall W2**

Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

4.23

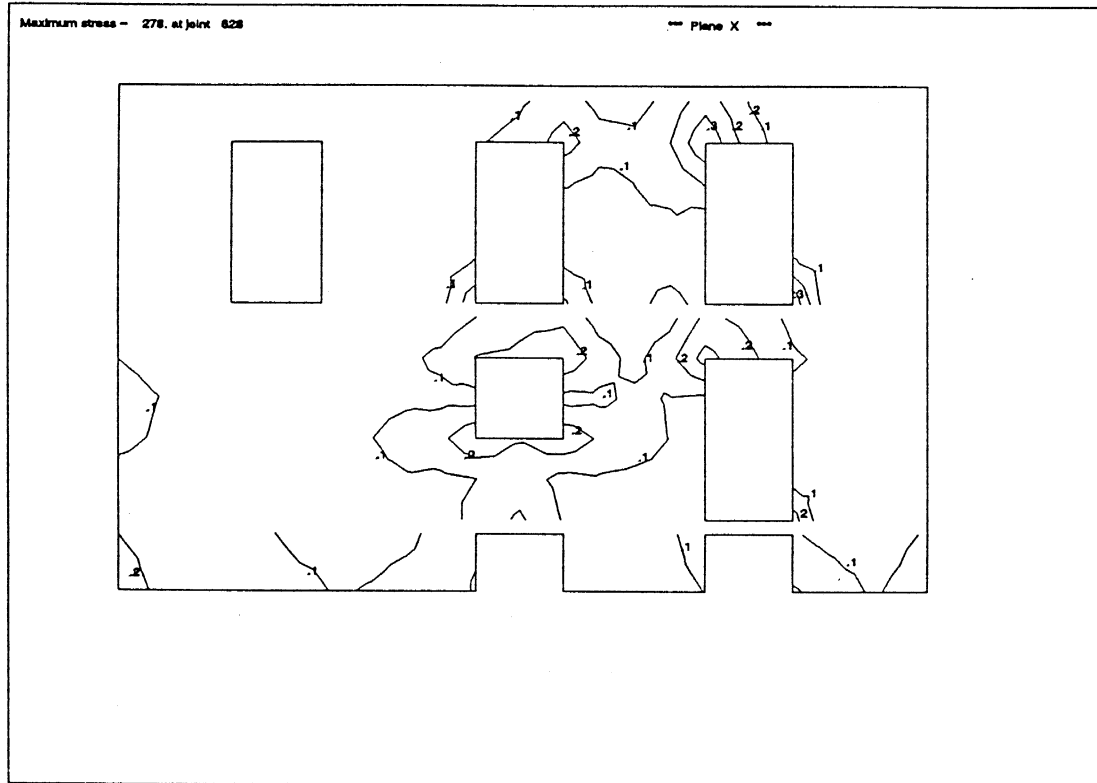


Fig. 4.4.2(c) Building I, Wall W2

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

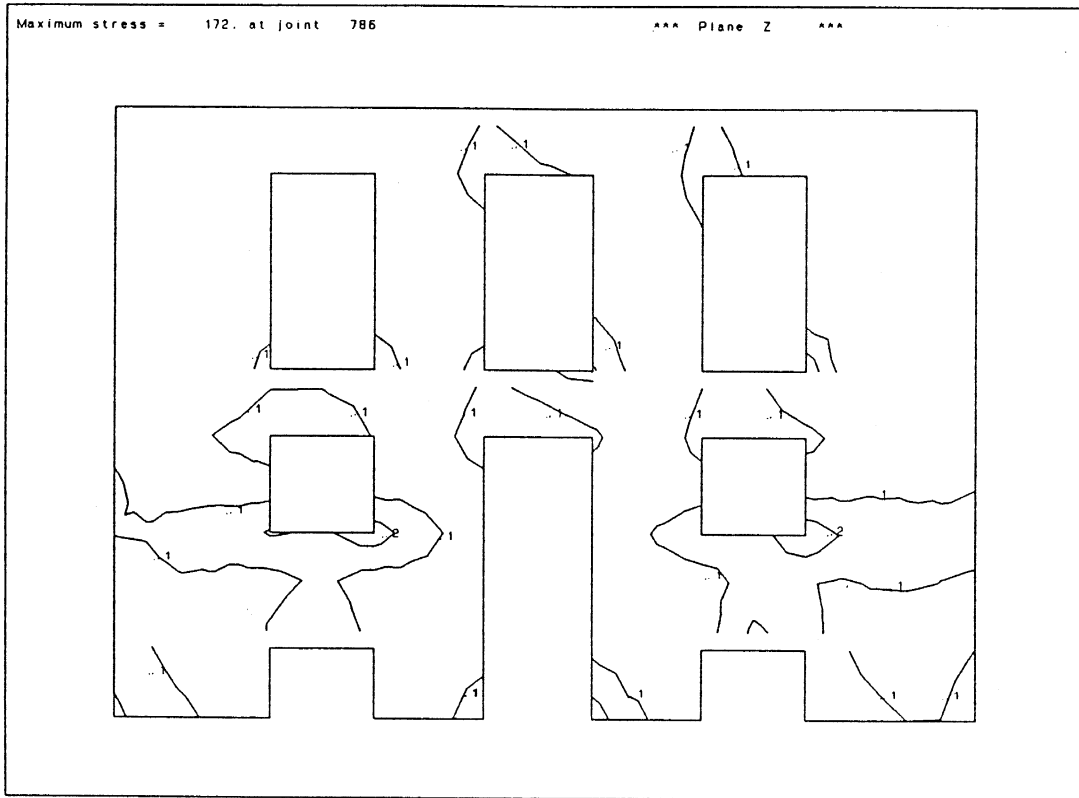


Fig. 4.4.3(a) **Building I, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

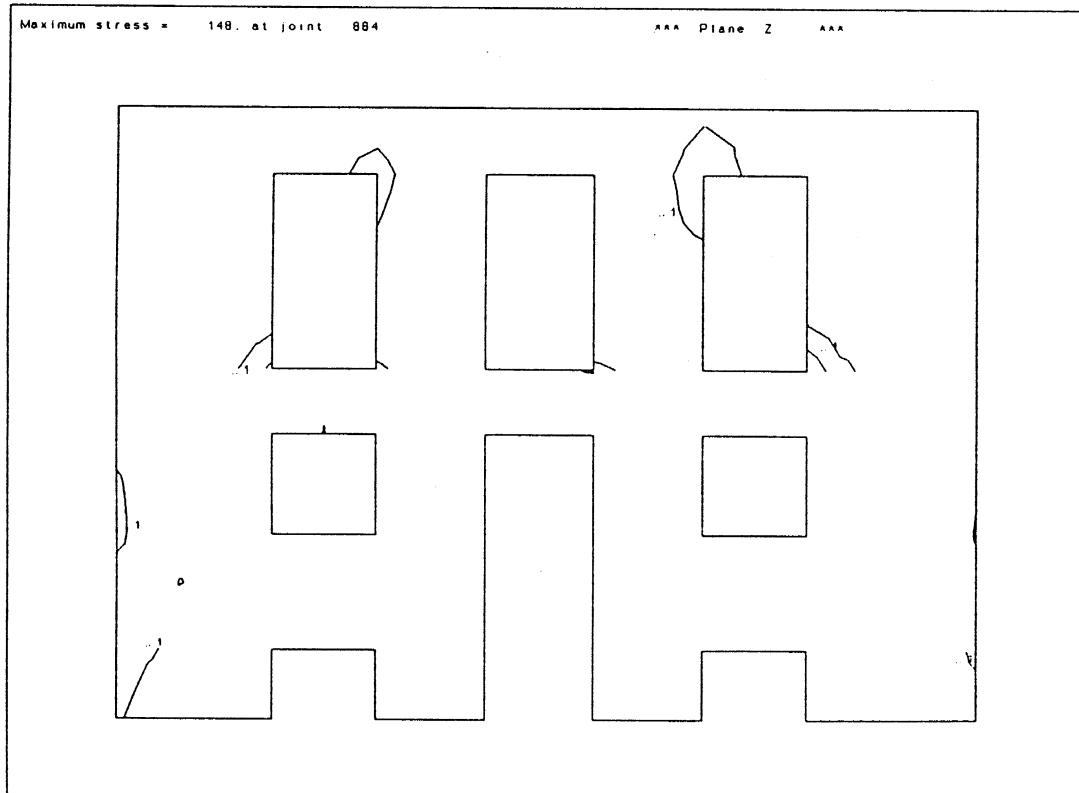


Fig. 4.4.3(b) **Building I, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

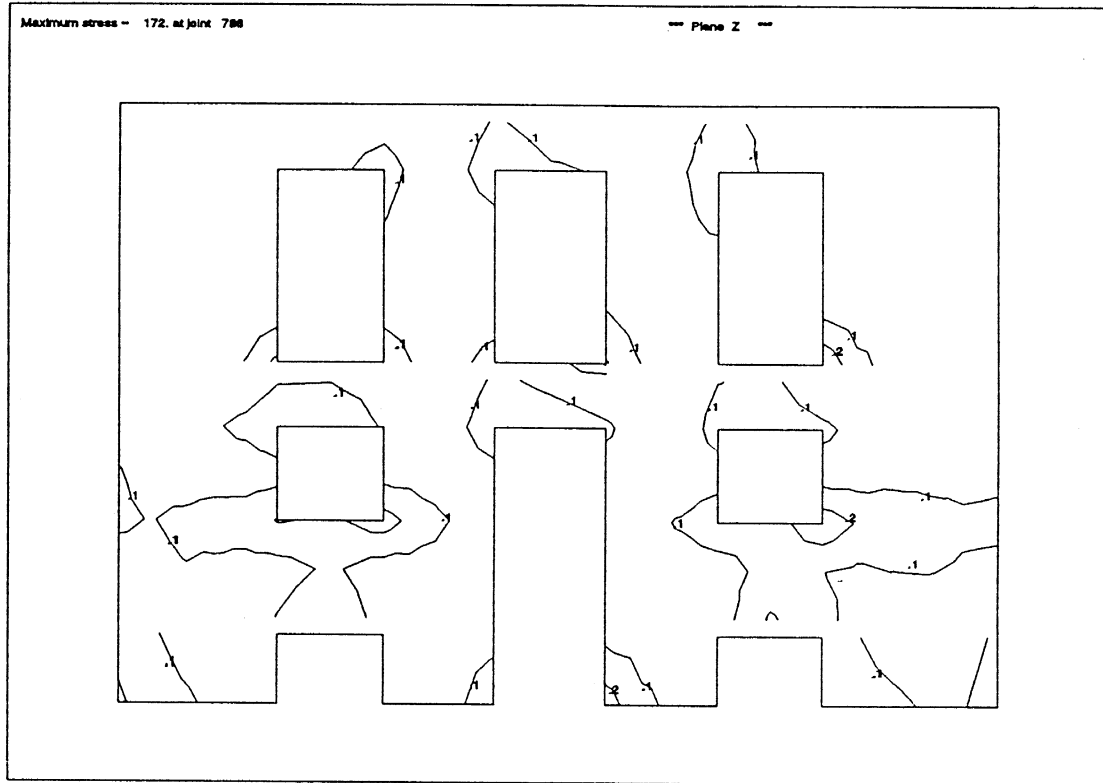


Fig. 4.4.3(c) **Building I, Wall W3**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

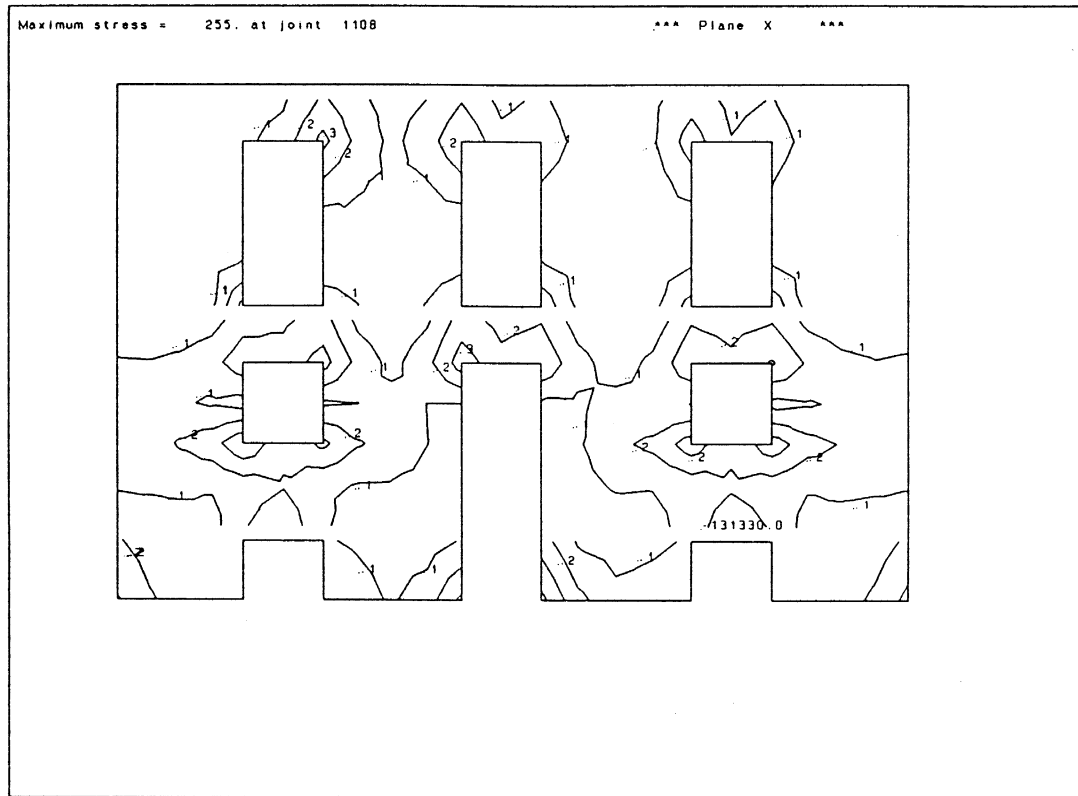


Fig. 4.4.4(a) **Building I, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

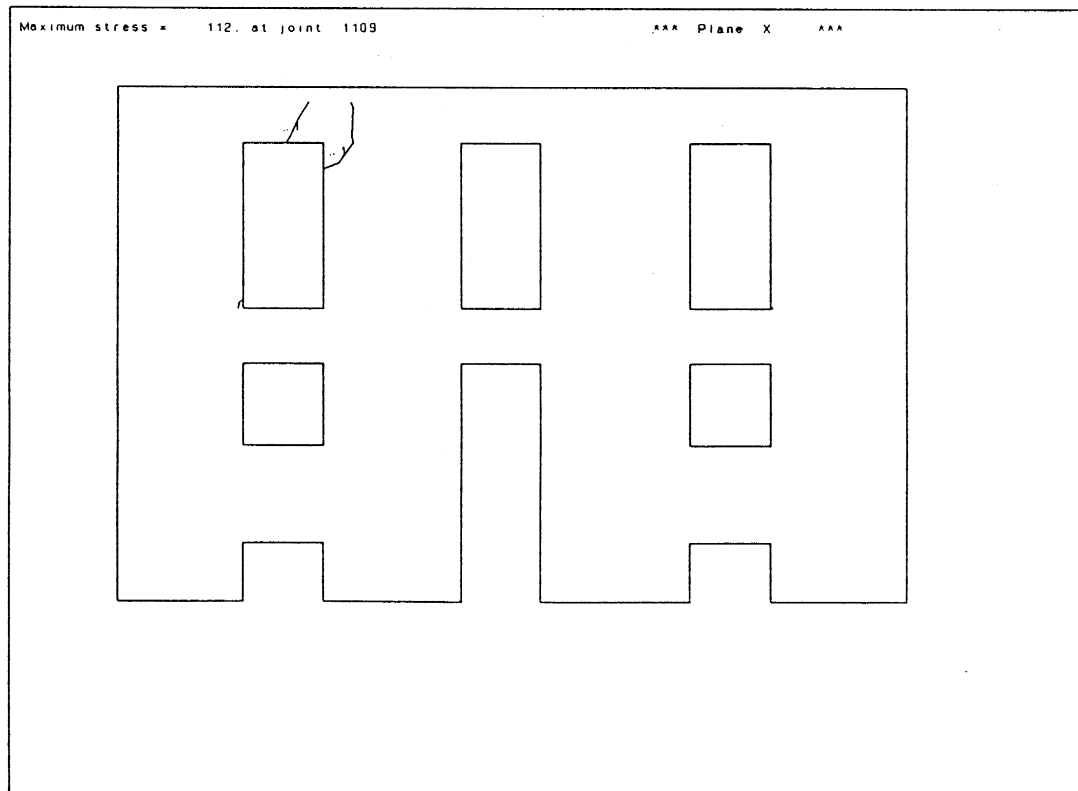


Fig. 4.4.4(b) **Building I, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls



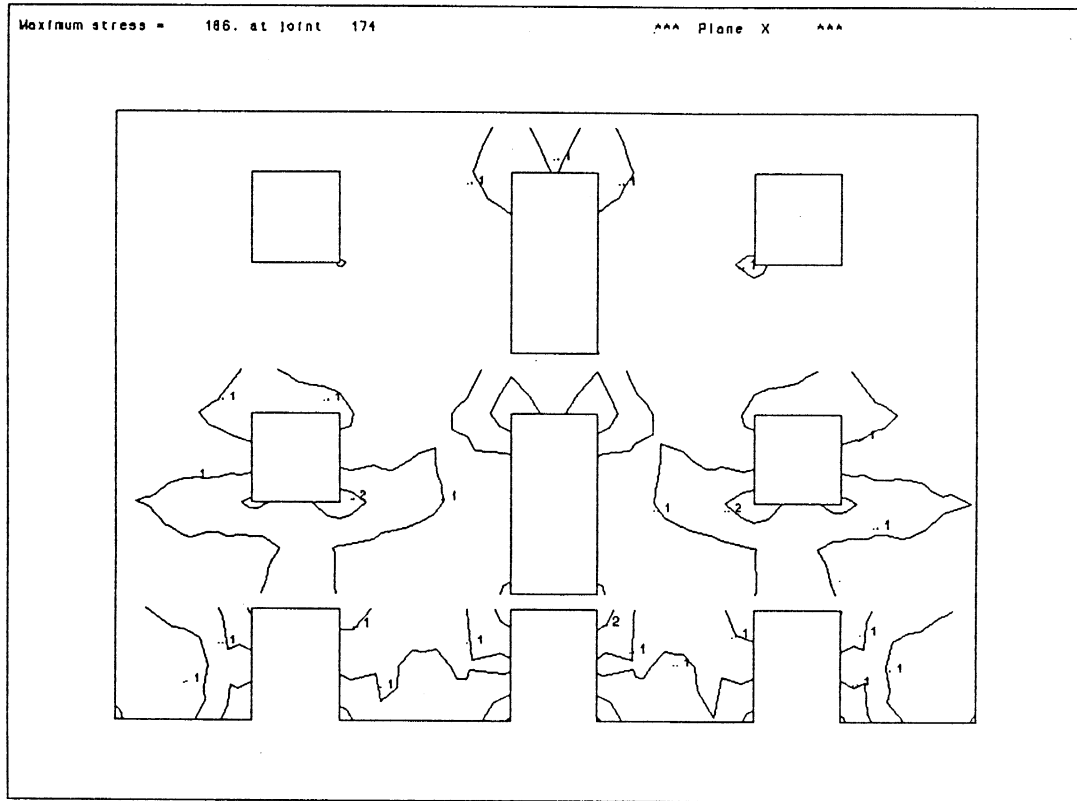


Fig. 4.4.5(a) **Building II, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

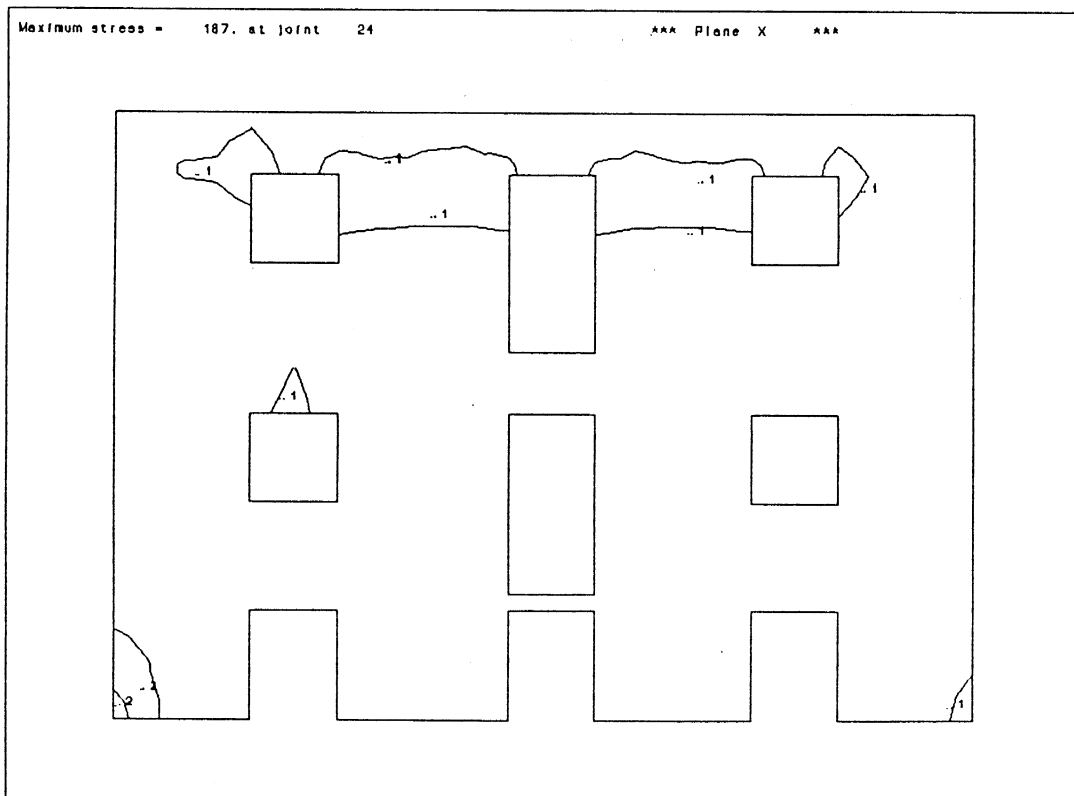


Fig. 4.4.5(b) **Building II, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

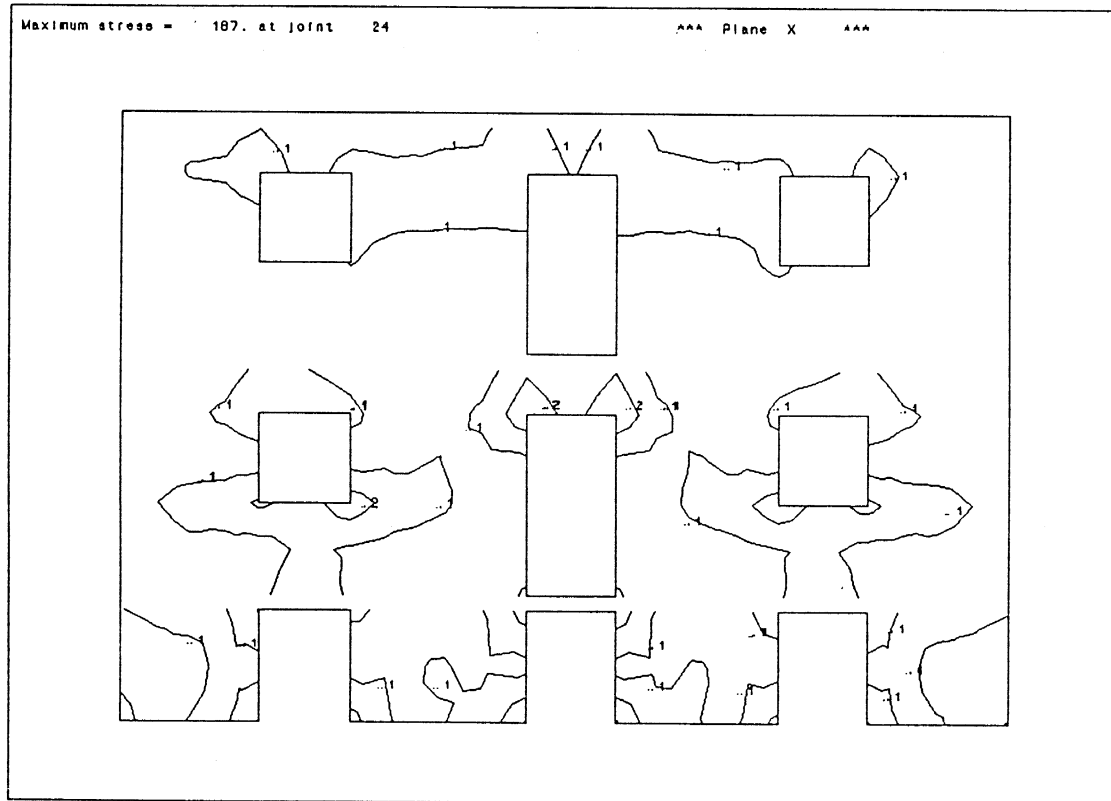


Fig. 4.4.5(c) **Building II, Wall W1**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

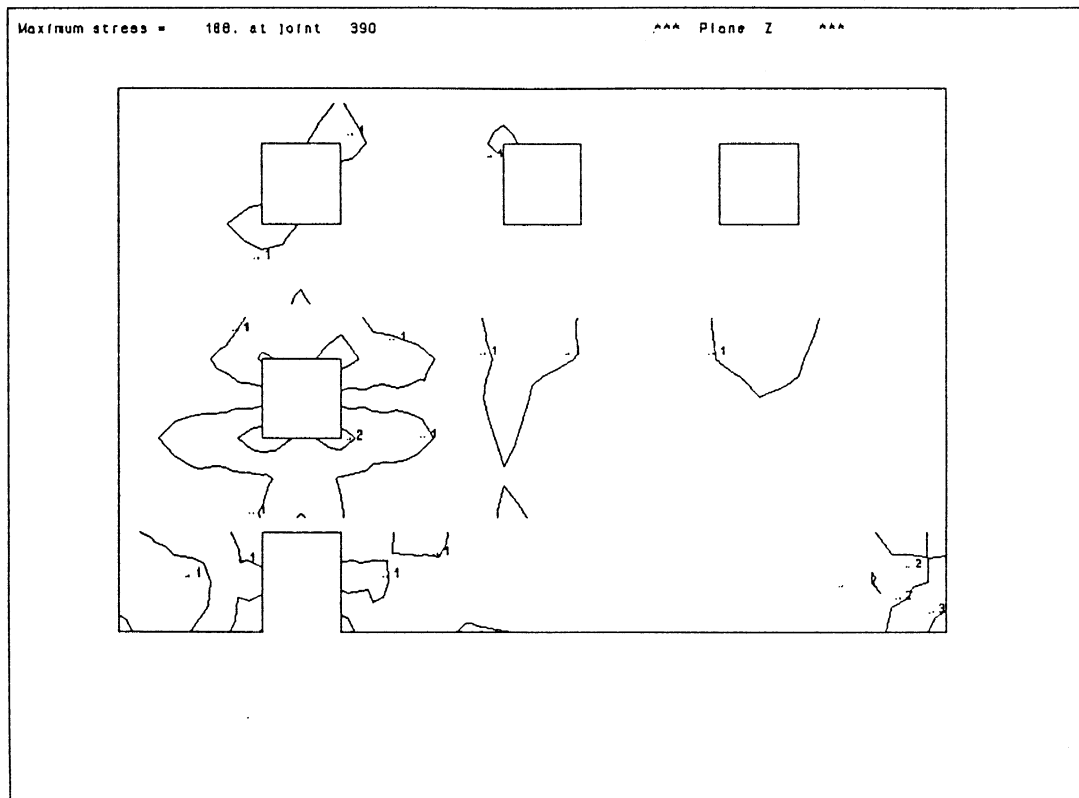


Fig. 4.4.6(a) **Building II, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

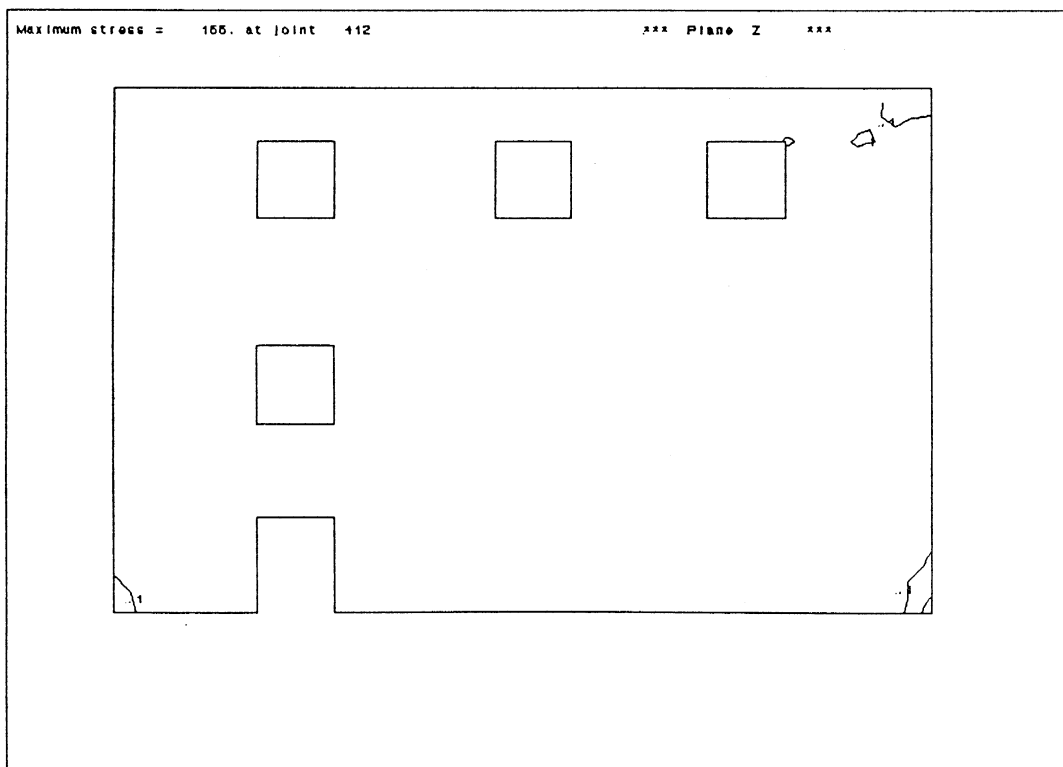


Fig. 4.4.6(b) **Building II, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

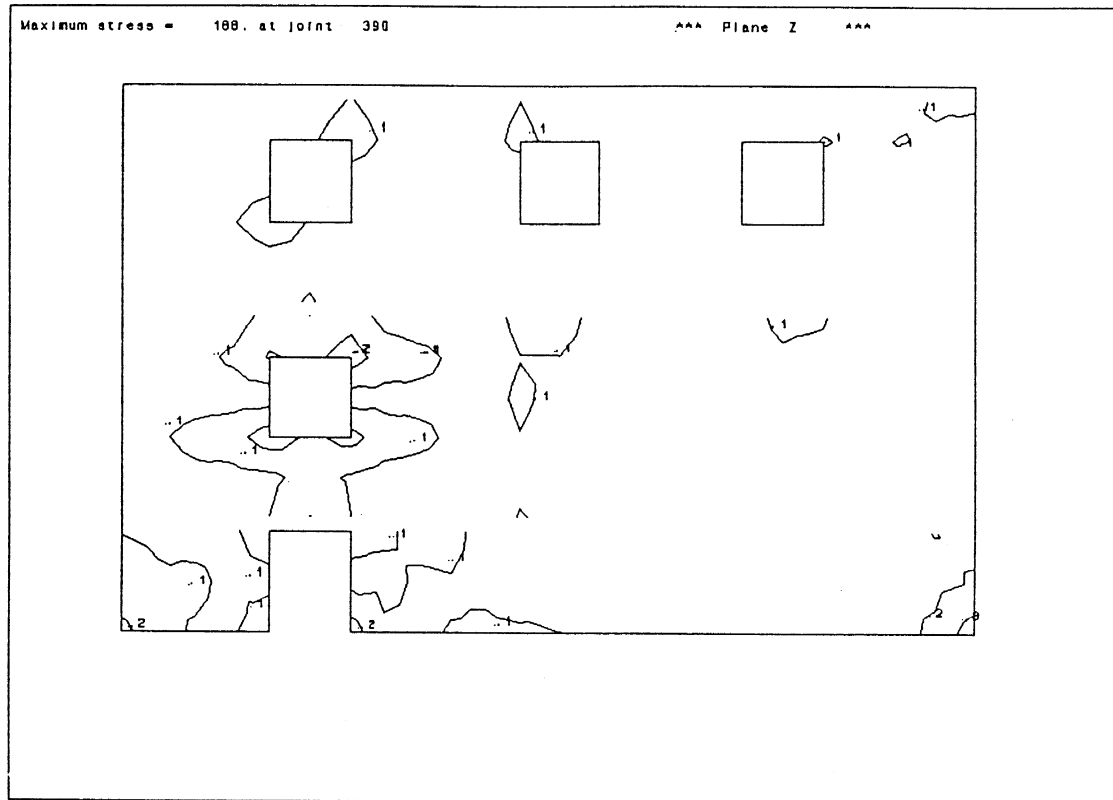


Fig. 4.4.6(c) **Building II, Wall W2**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

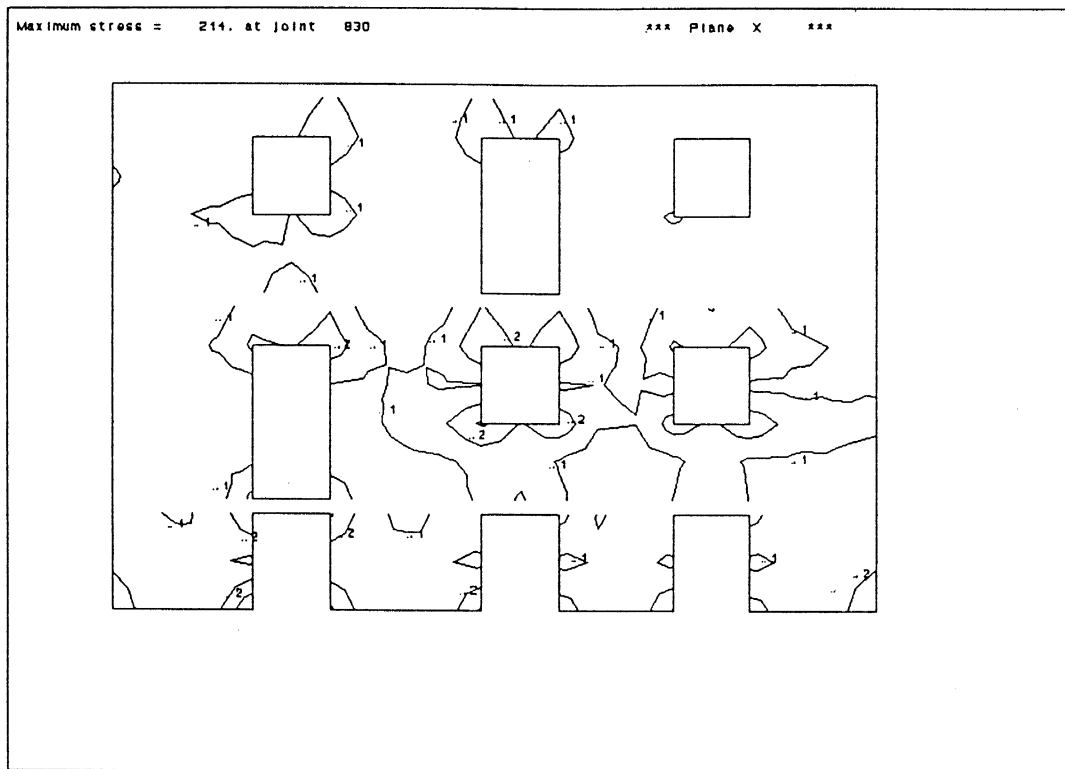


Fig. 4.4.7(a) **Building II, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

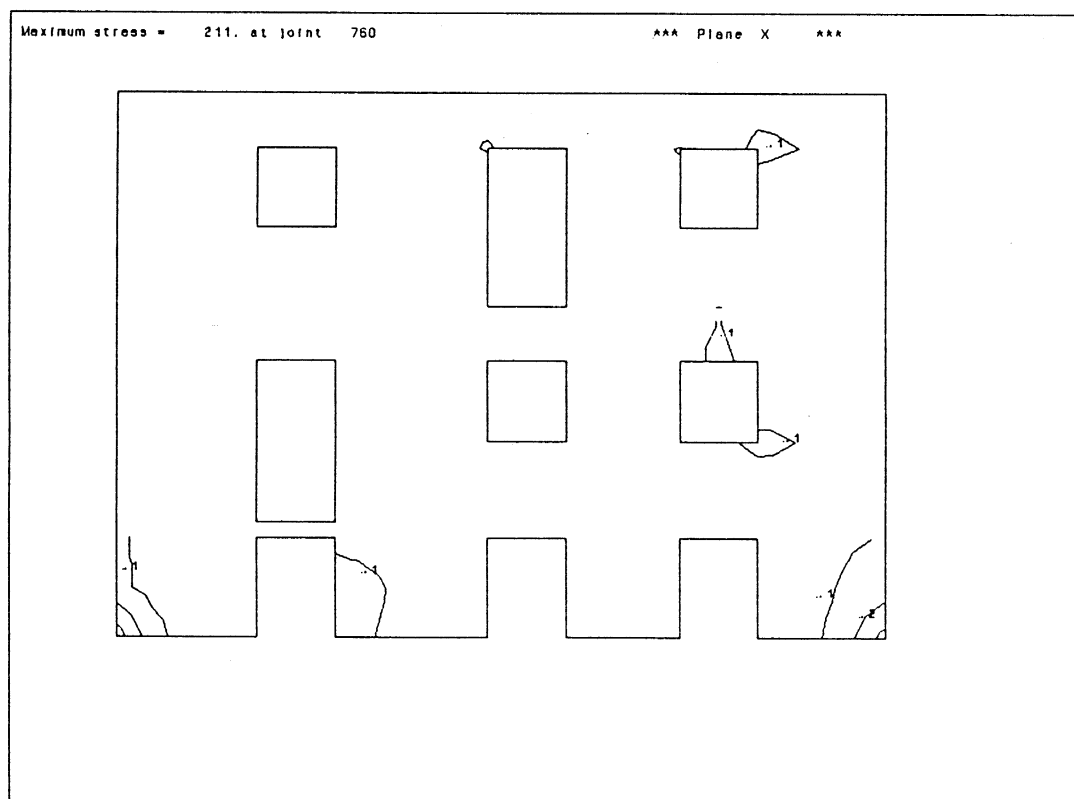


Fig. 4.4.7(b) **Building II, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

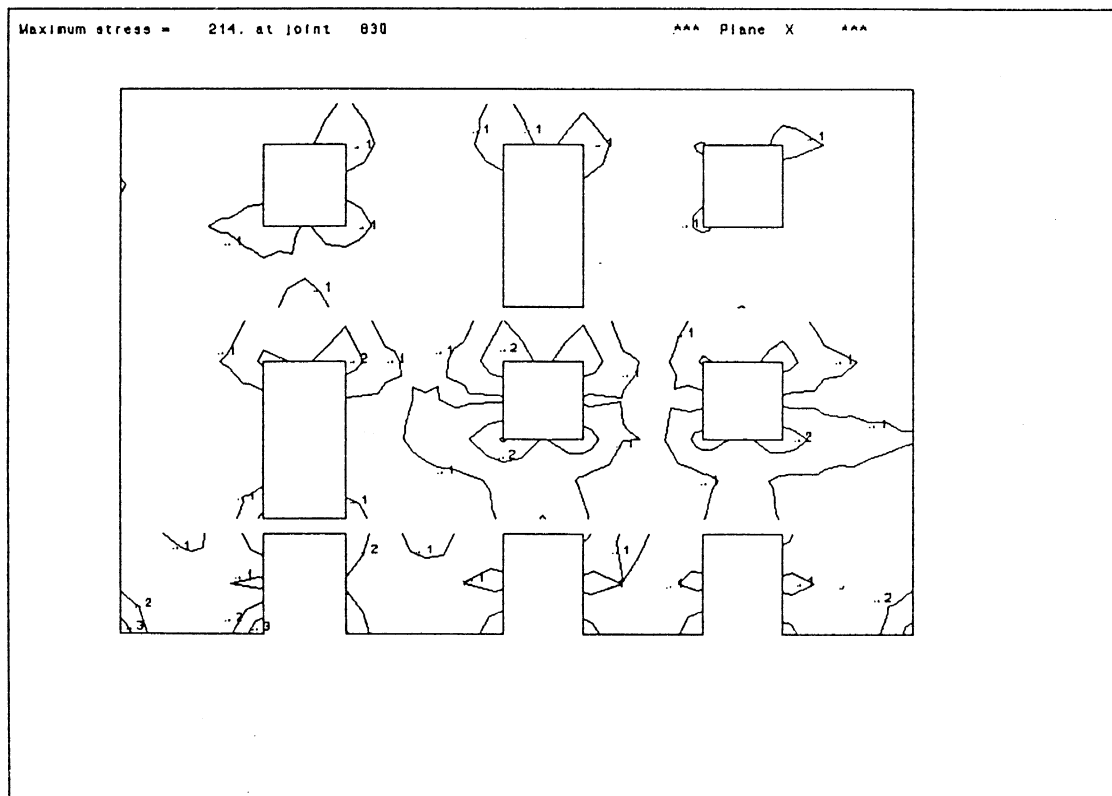


Fig. 4.4.7(c) **Building II, Wall W3**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

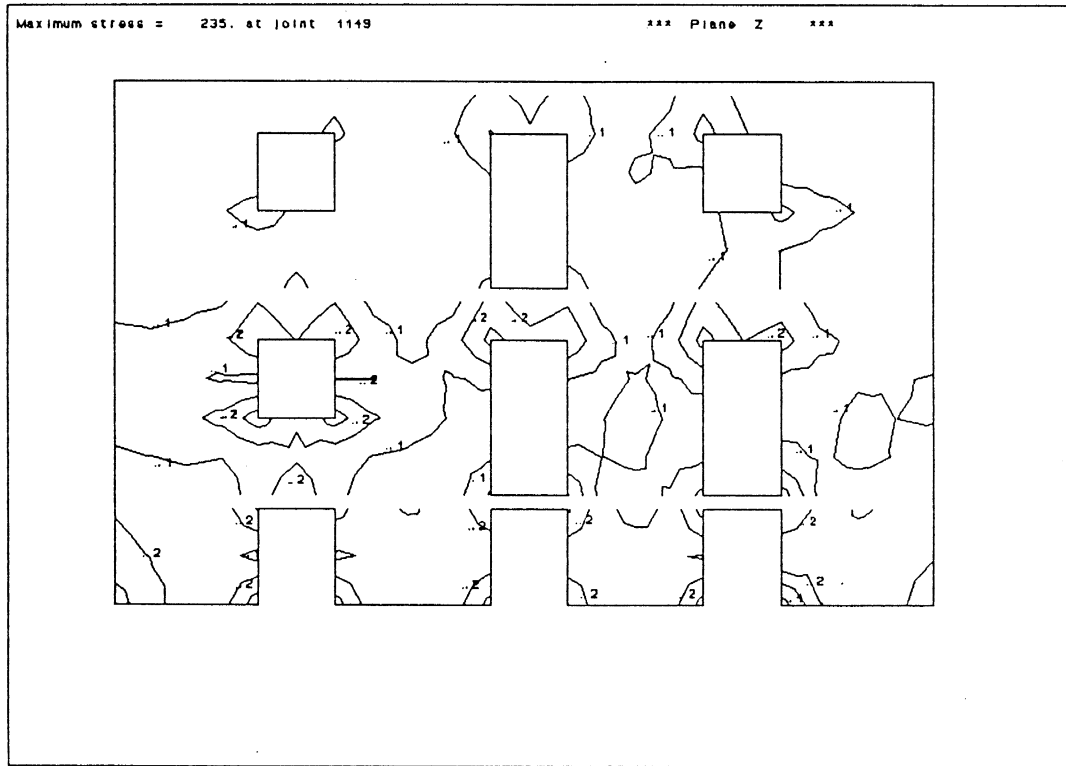


Fig. 4.4.8(a) **Building II, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

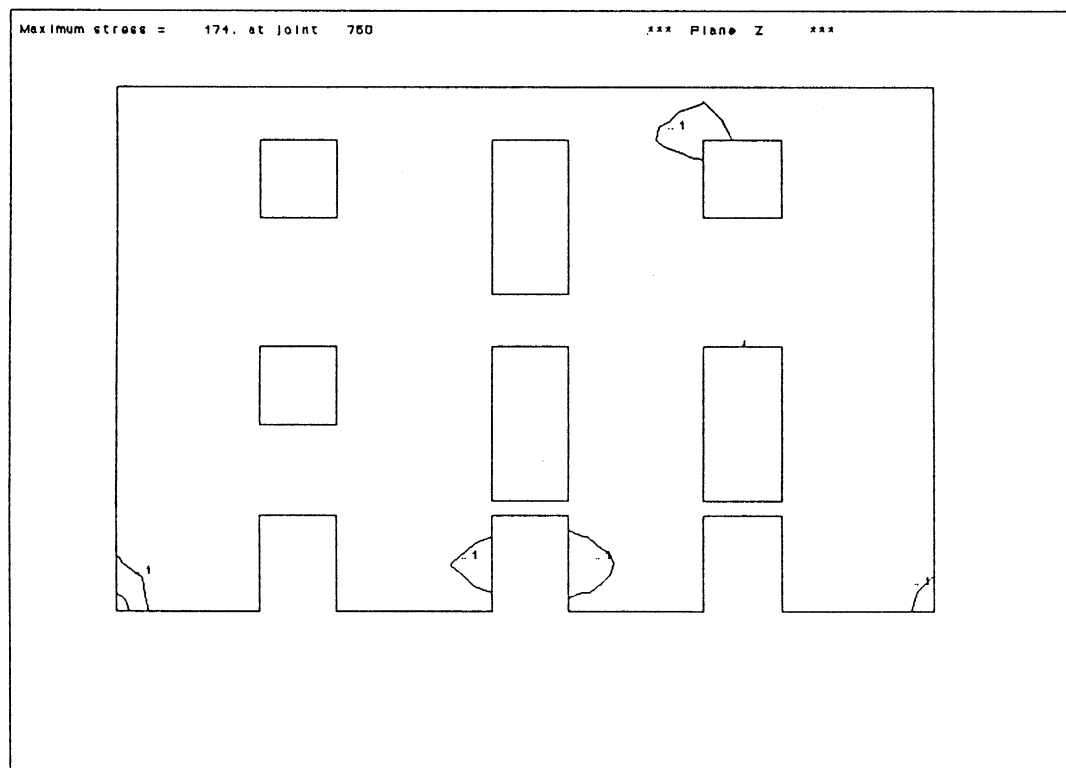


Fig. 4.4.8(b) **Building II, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

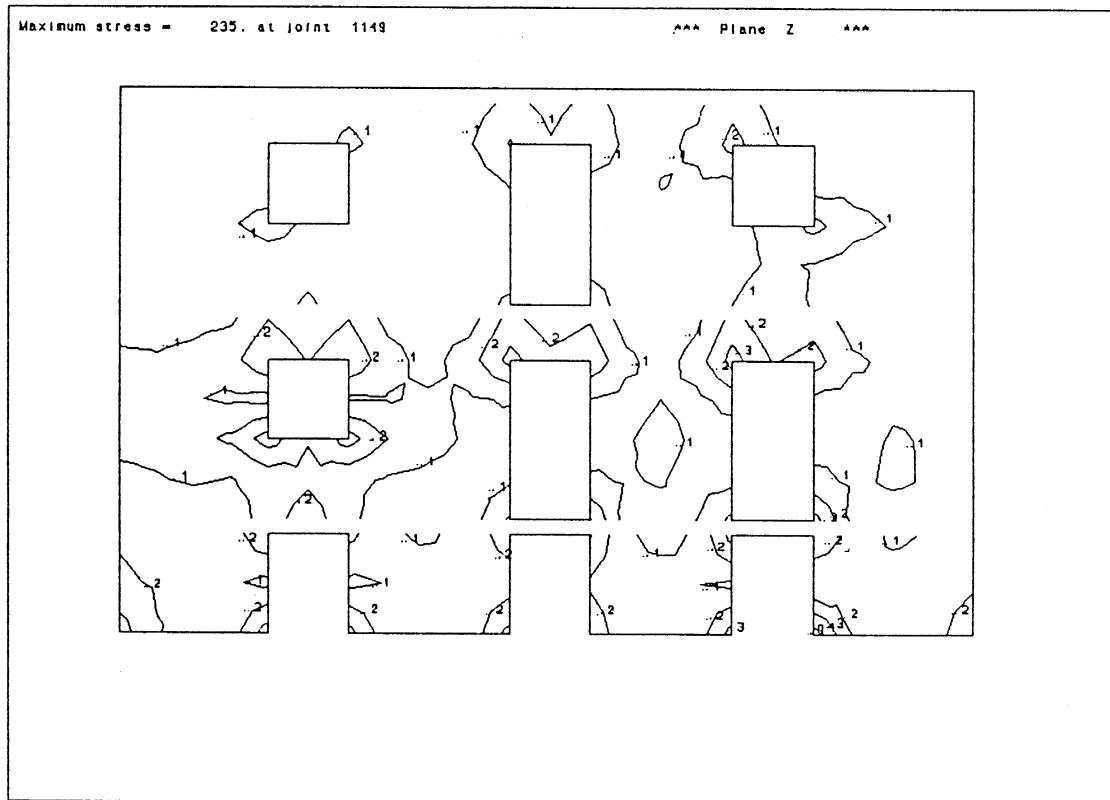


Fig. 4.4.8(c) **Building II, Wall W4**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

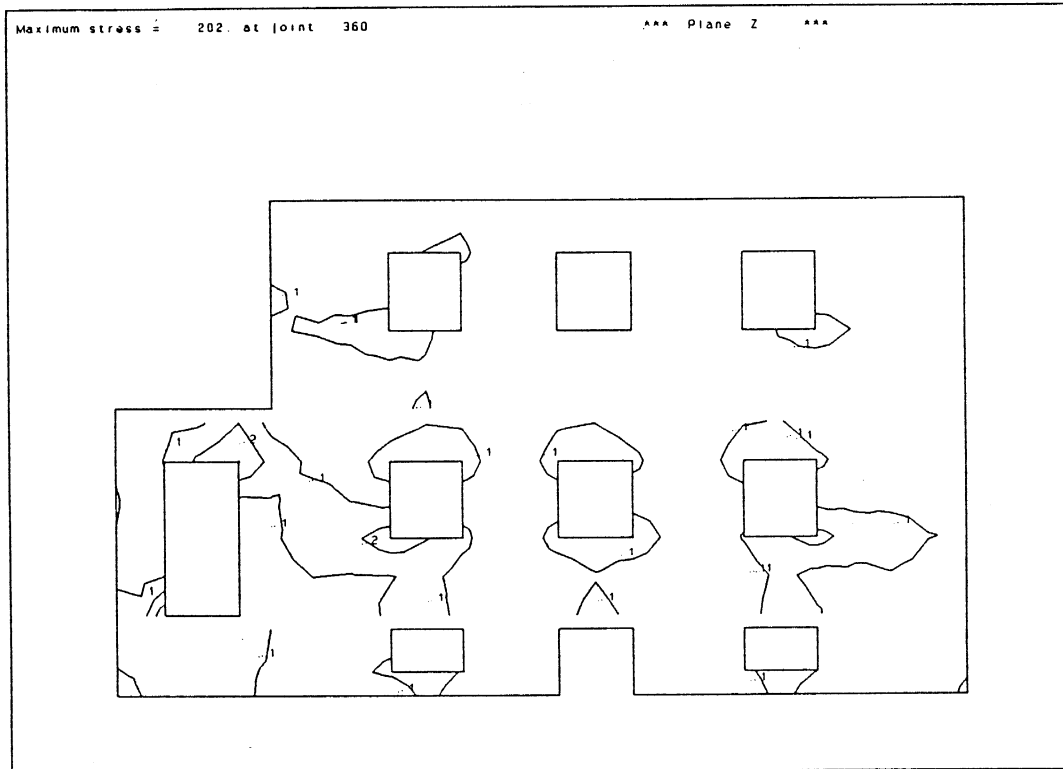


Fig. 4.4.9(a) **Building III, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

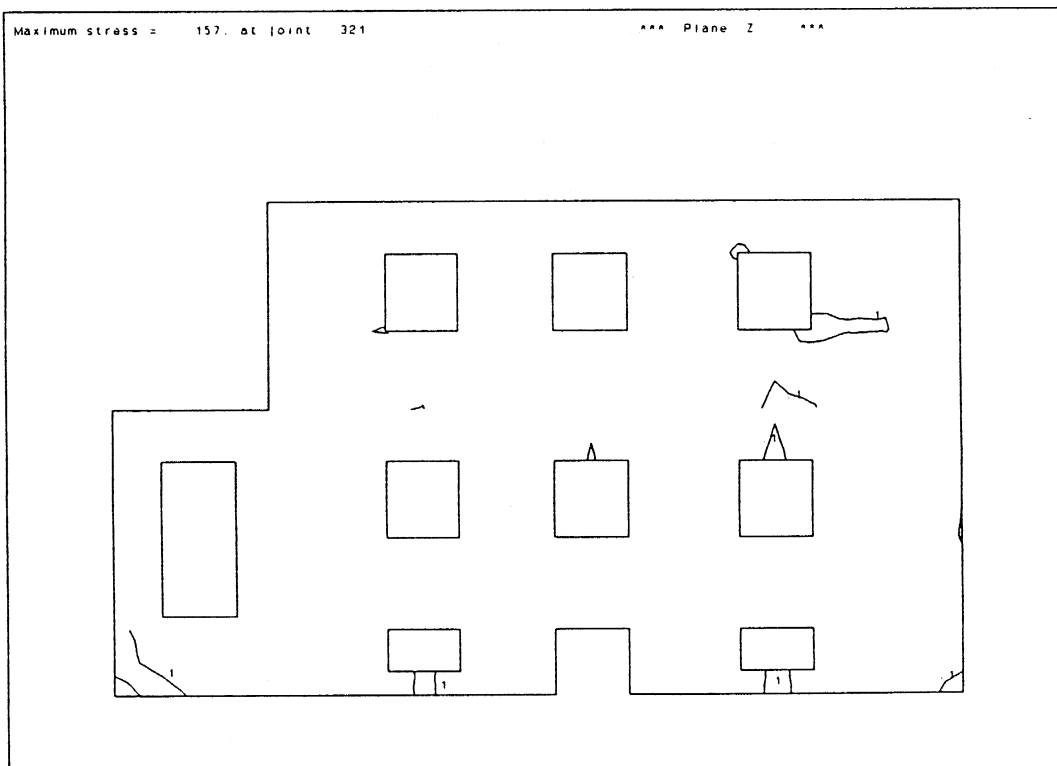


Fig. 4.4.9(b) **Building III, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

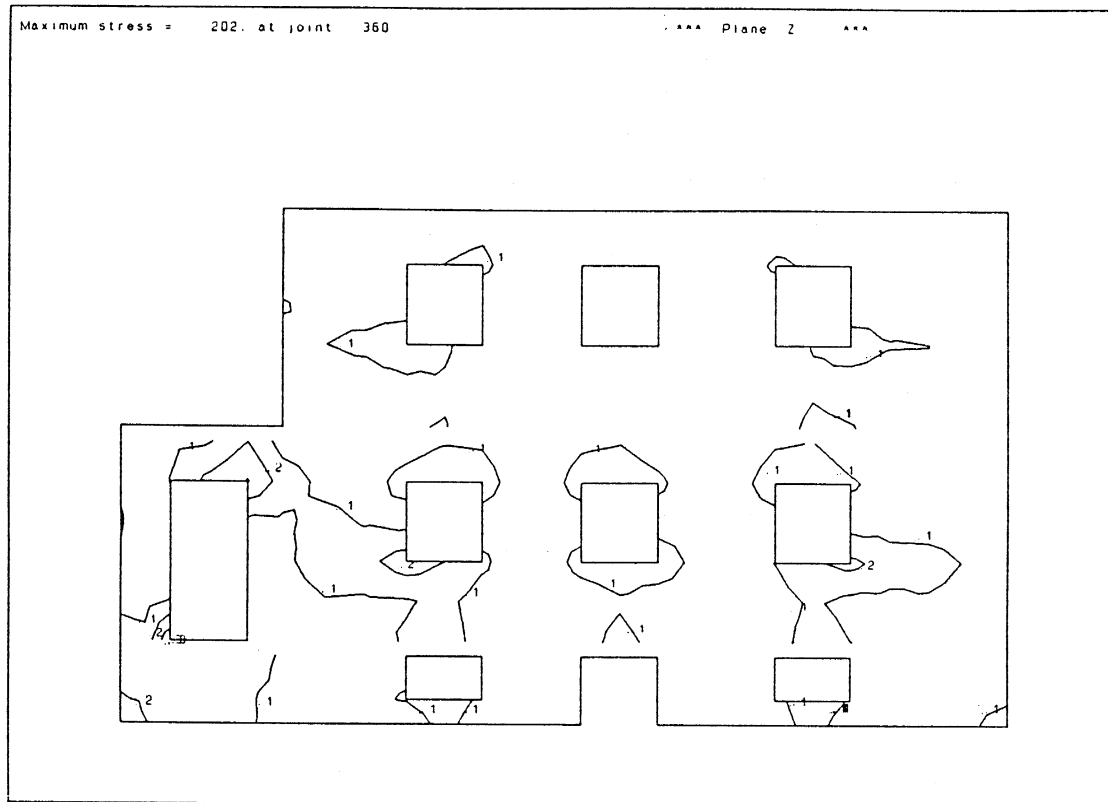


Fig. 4.4.9(c) **Building III, Wall W1**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

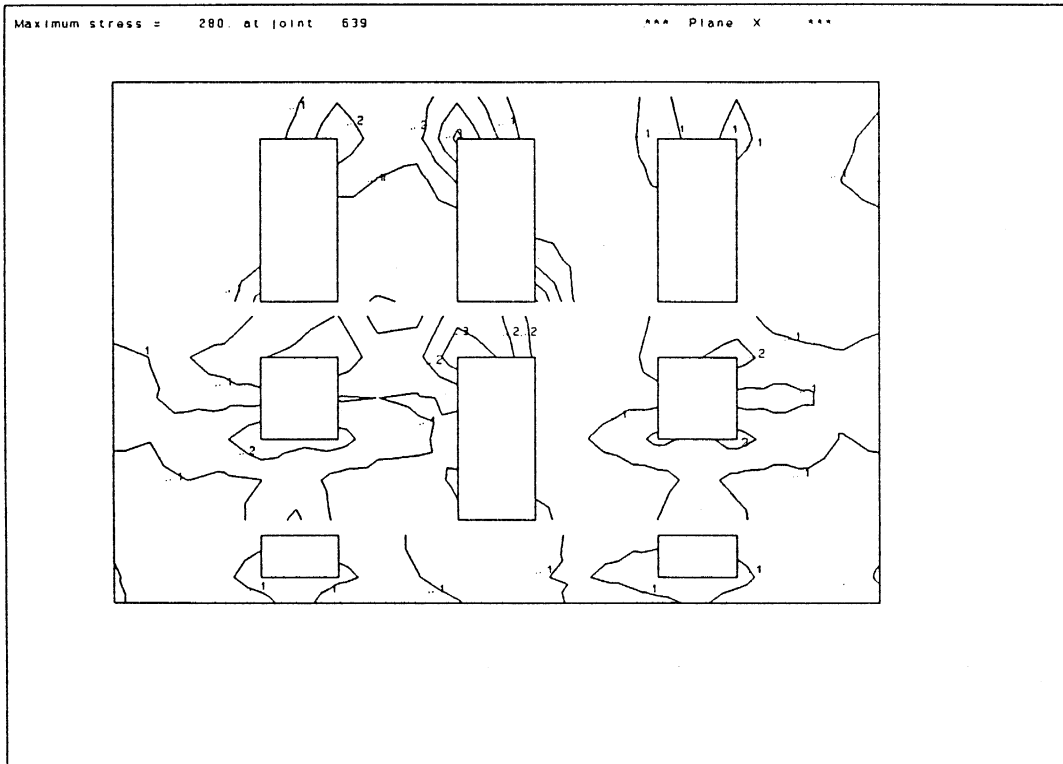


Fig. 4.4.10(a) **Building III, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

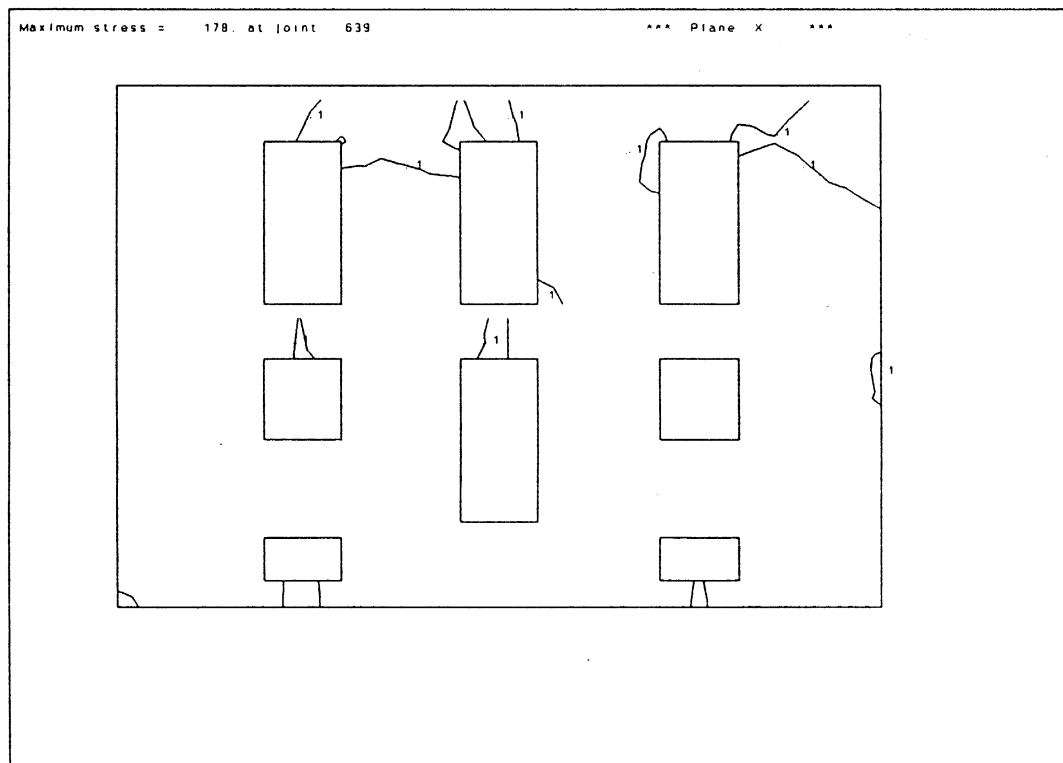


Fig. 4.4.10(b) **Building III, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

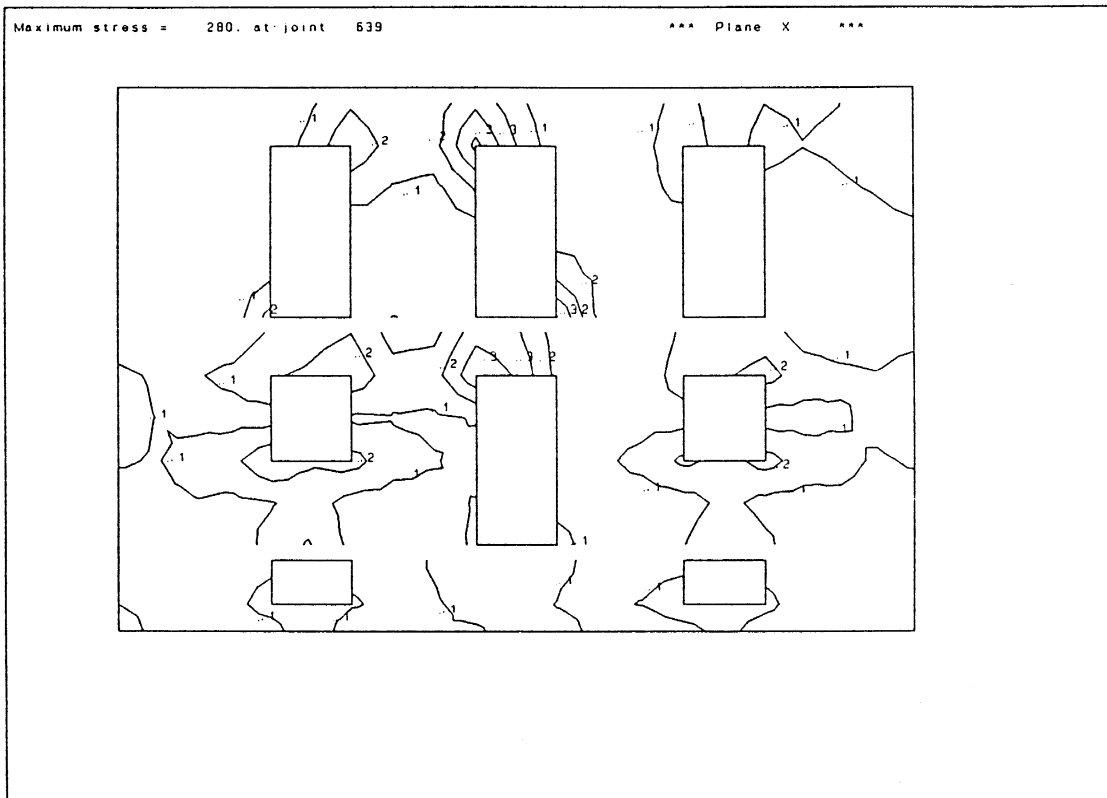


Fig. 4.4.10(c) **Building III, Wall W2**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

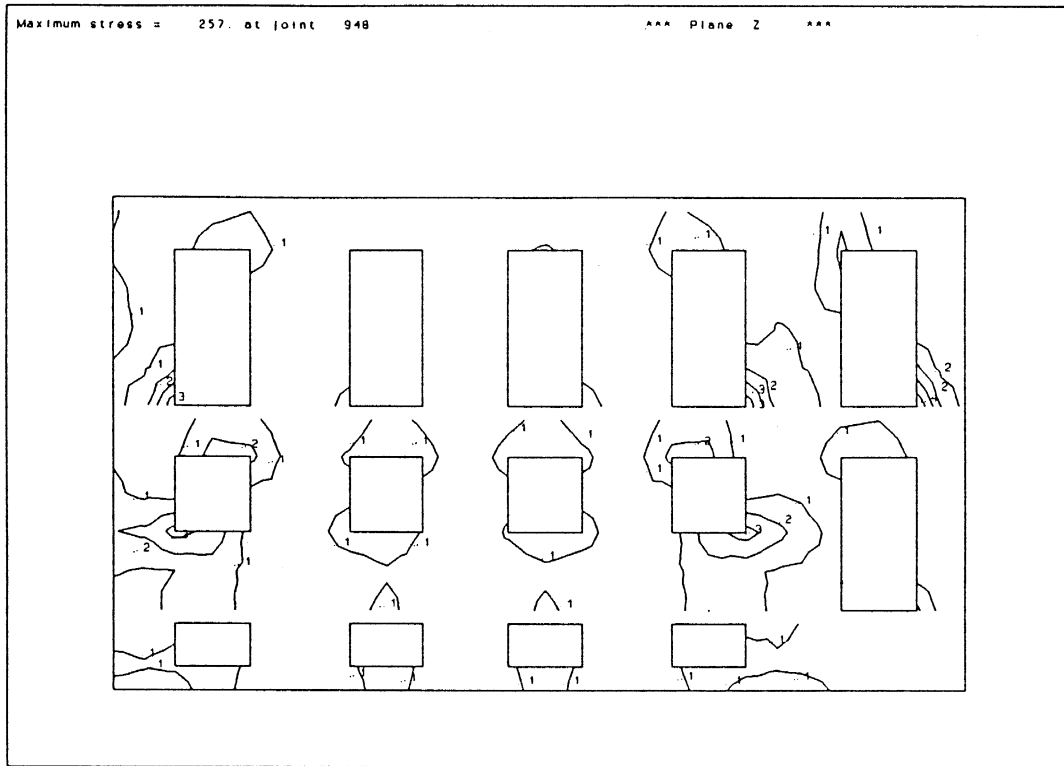


Fig. 4.4.11(a) **Building III, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

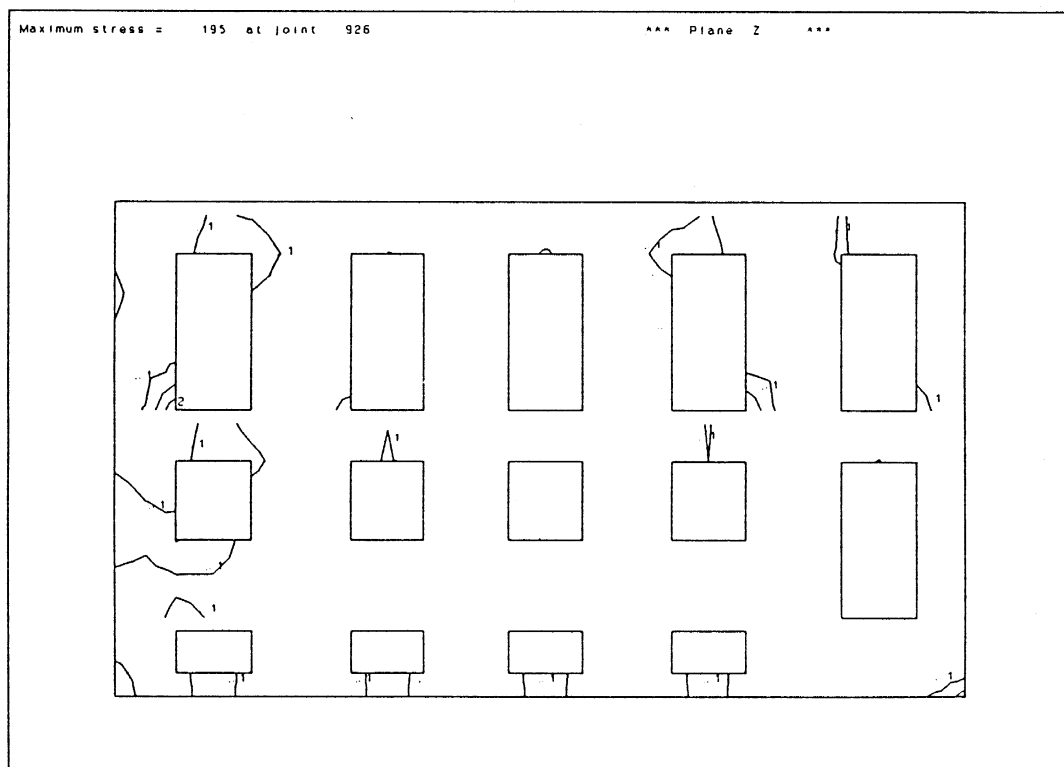


Fig. 4.4.11(b) **Building III, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

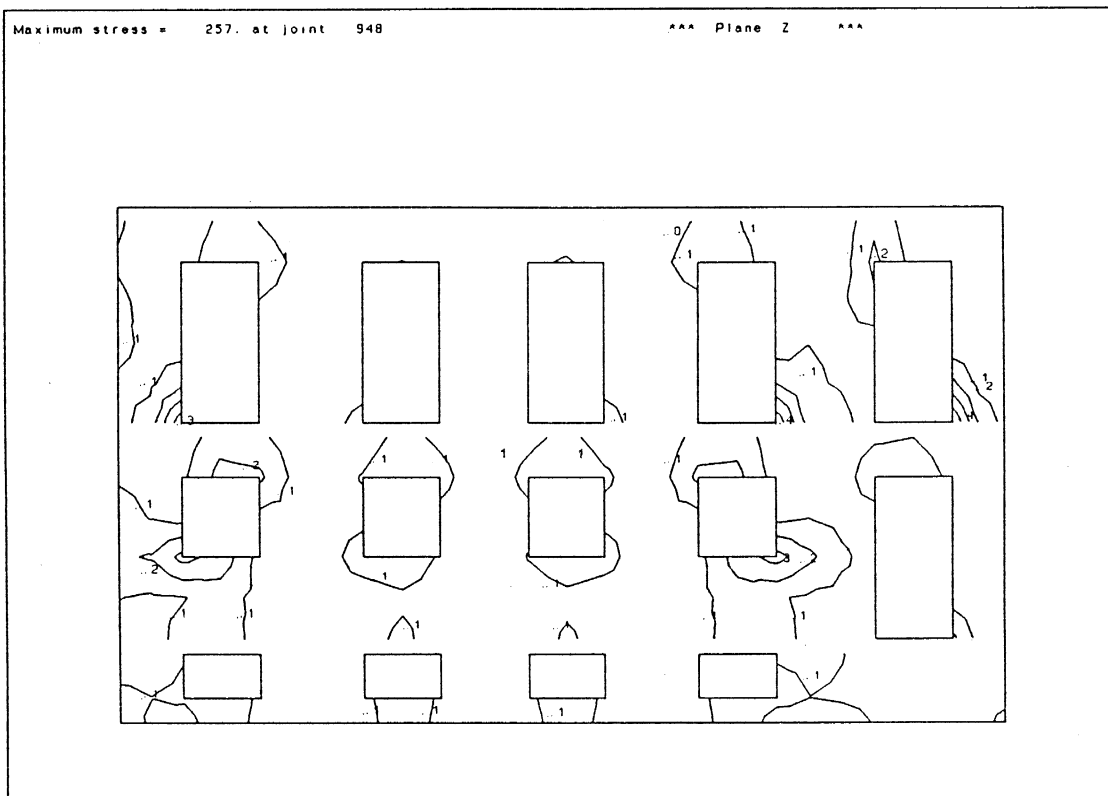


Fig. 4.4.11(c) **Building III, Wall W3**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

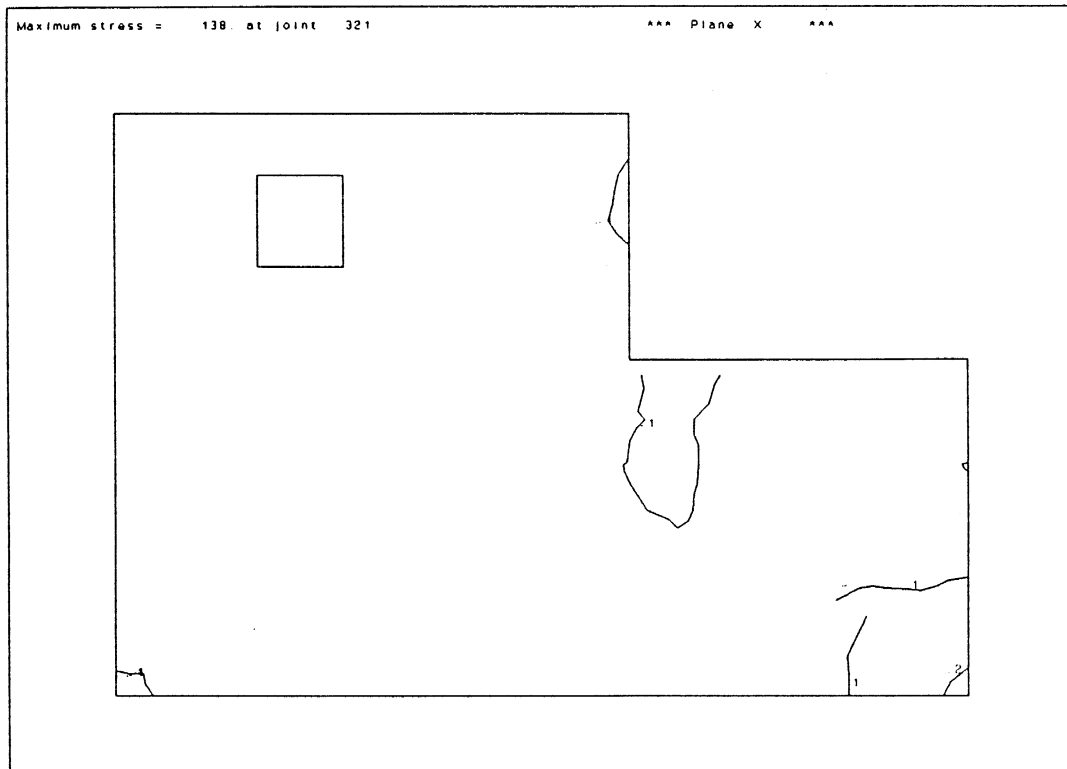


Fig. 4.4.12(a) **Building III, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

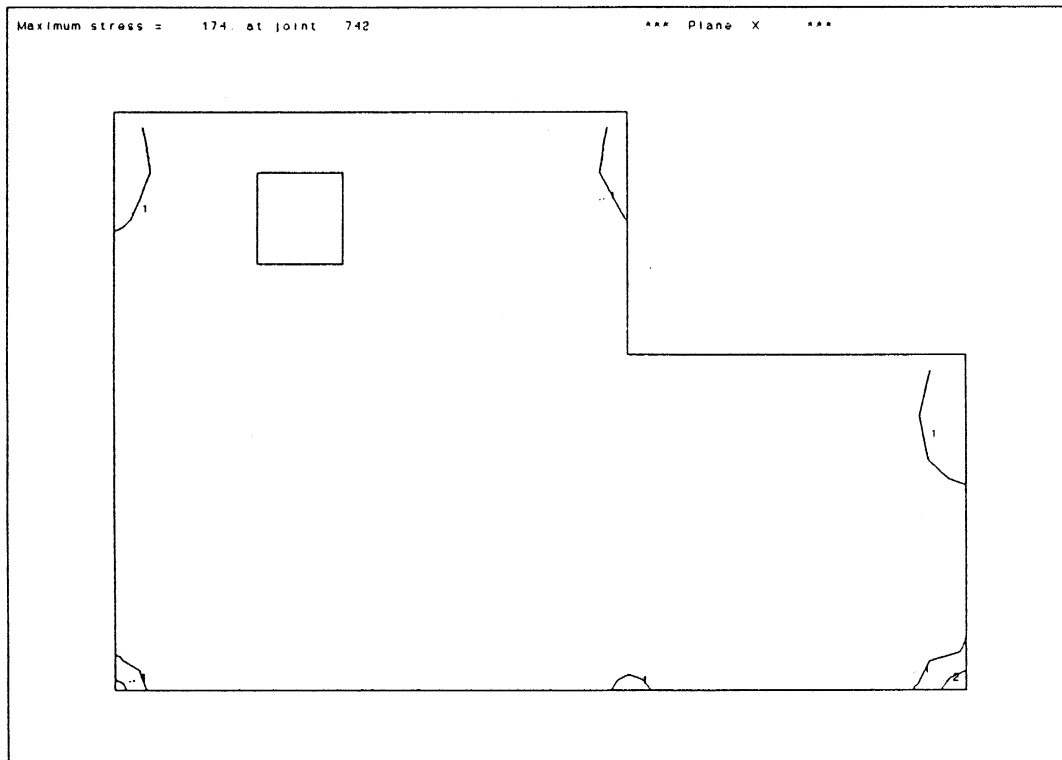


Fig. 4.4.12(b) **Building III, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

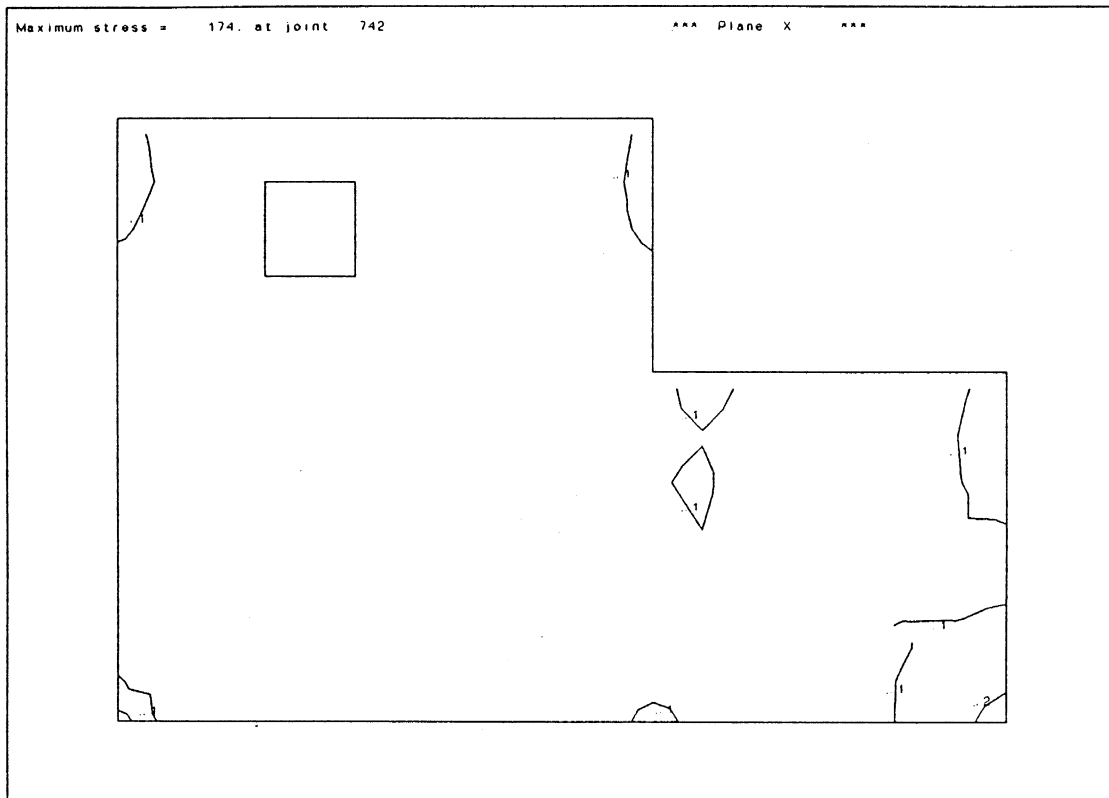


Fig. 4.4.12(c) **Building III, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

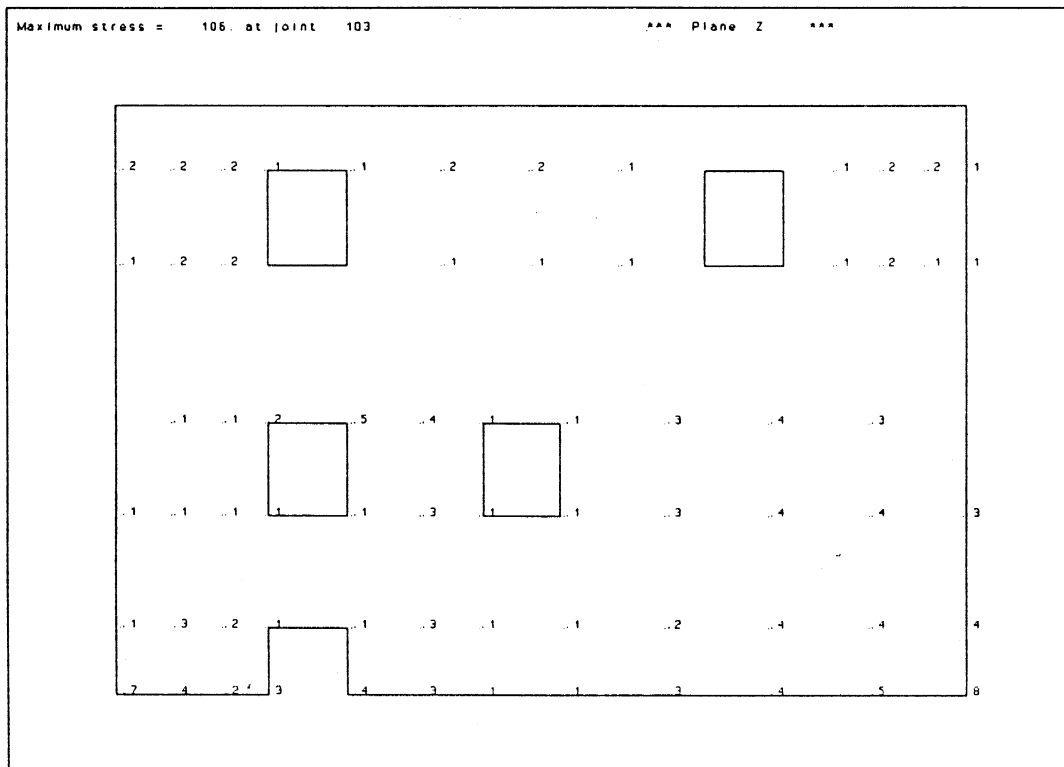


Fig. 4.4.13(a) **Building I, Wall W1**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

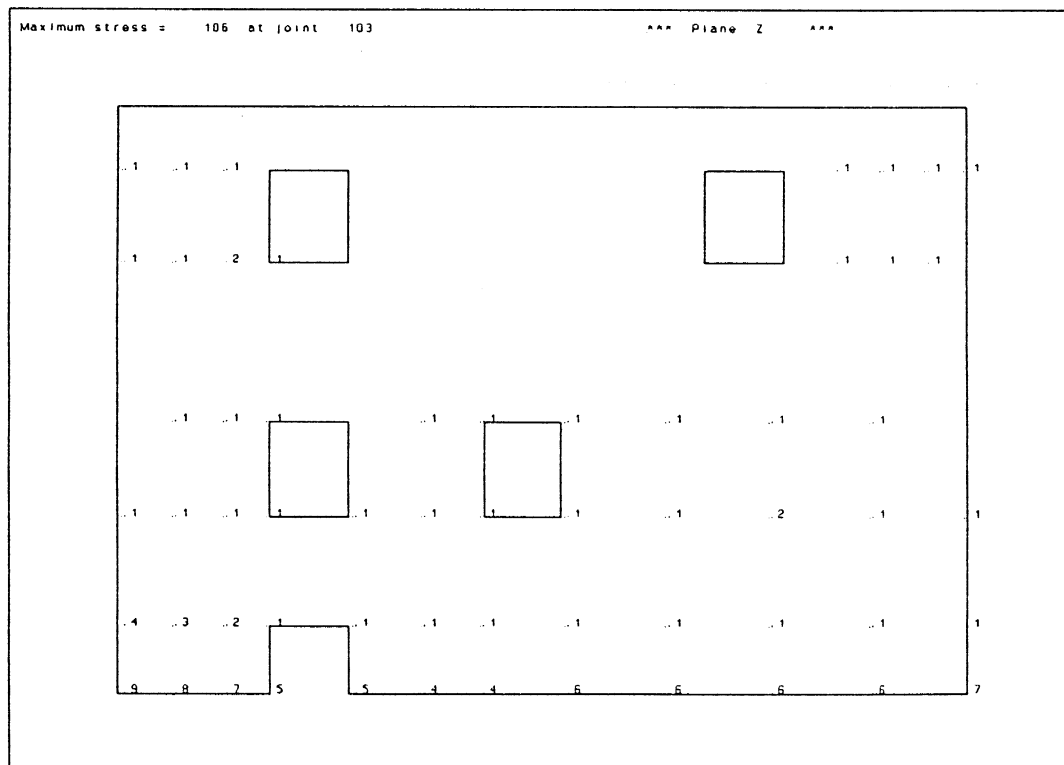


Fig. 4.4.13(b) **Building I, Wall W1**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

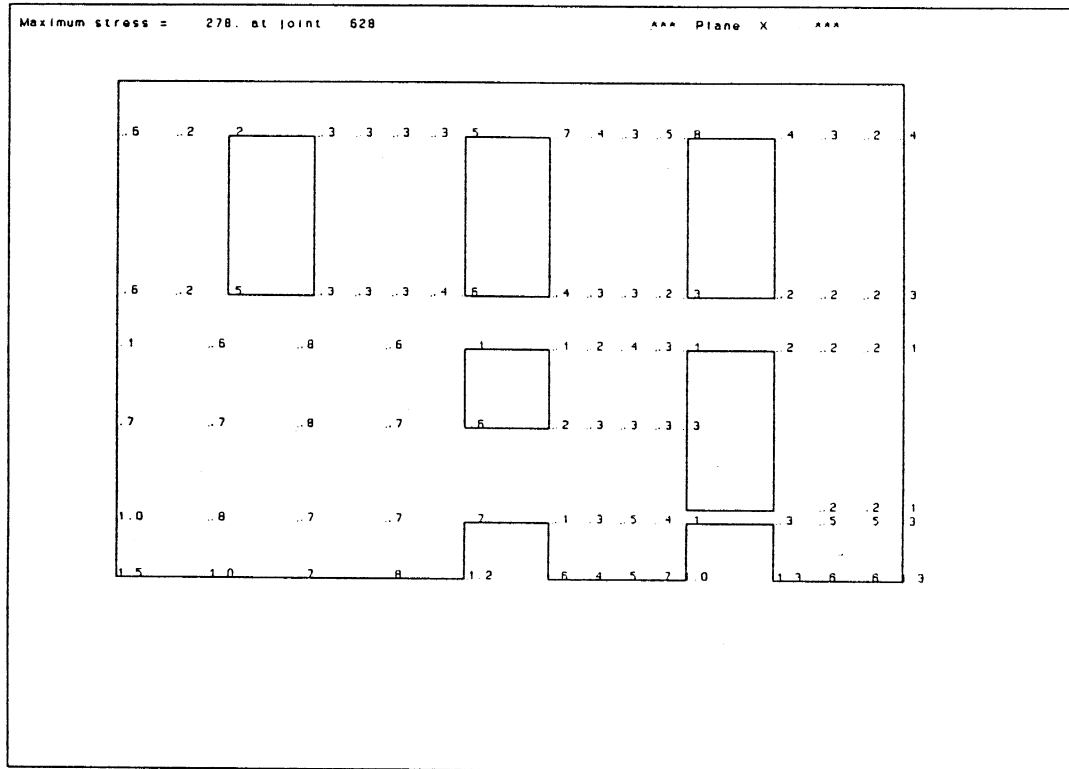


Fig. 4.4.14(a) **Building I, Wall W2**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

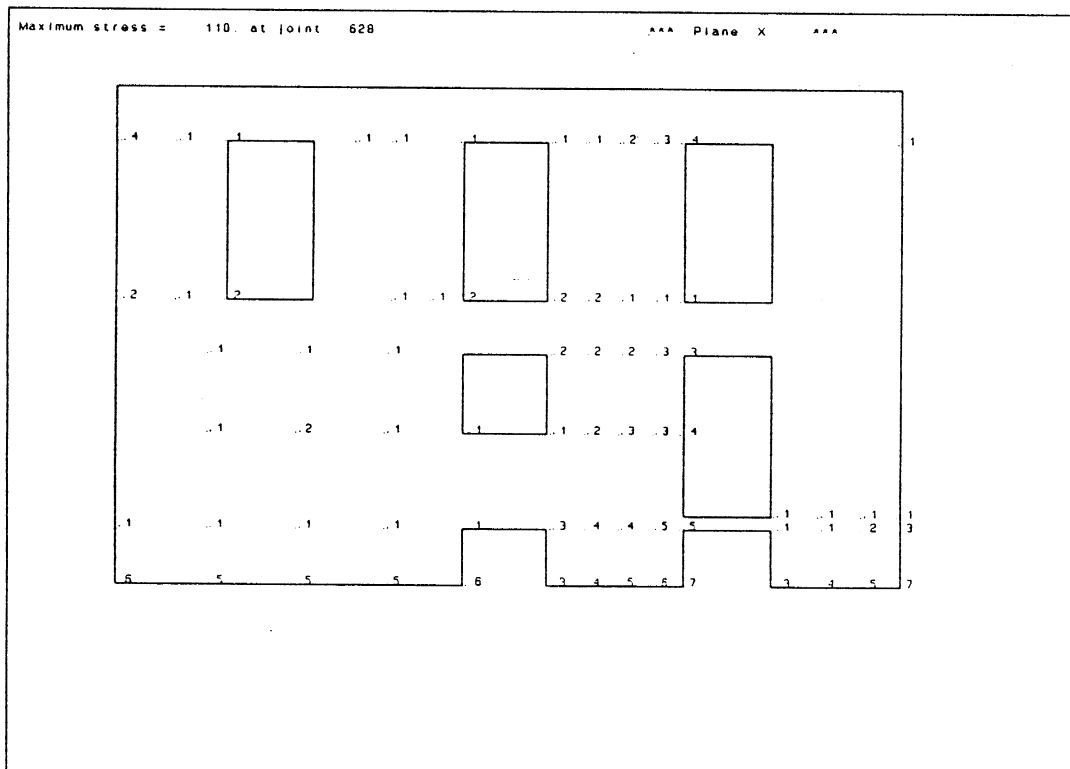


Fig. 4.4.14(b) **Building I, Wall W2**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

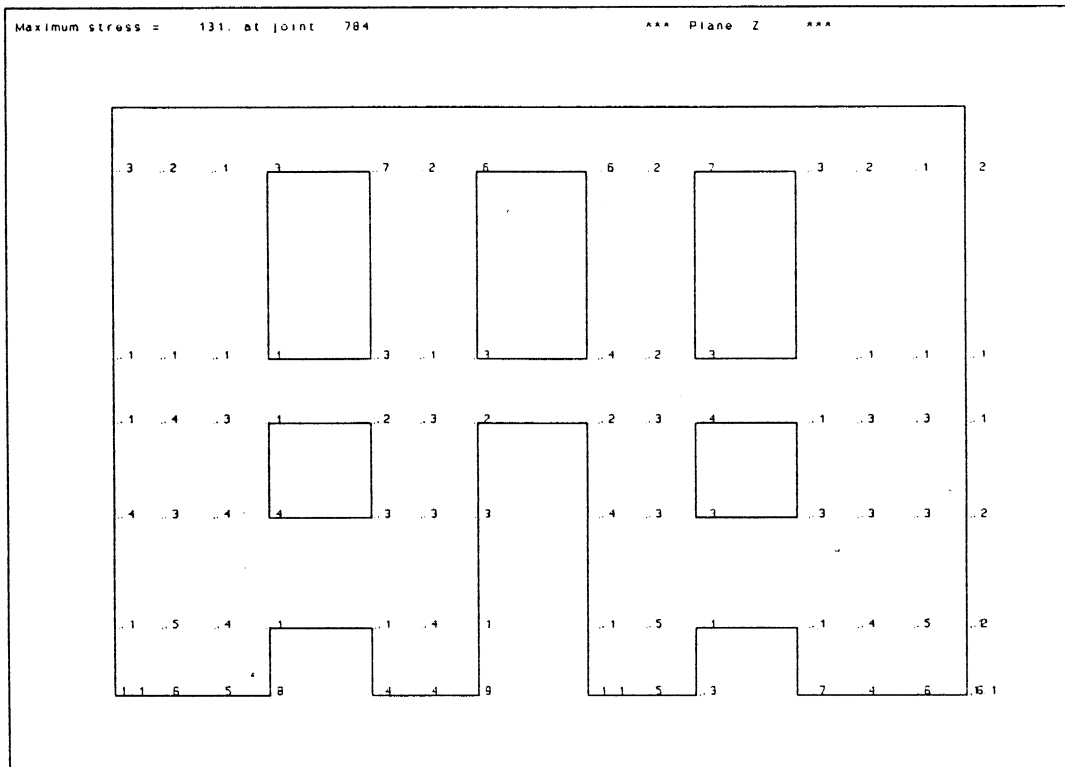


Fig. 4.4.15(a) **Building I, Wall W3**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

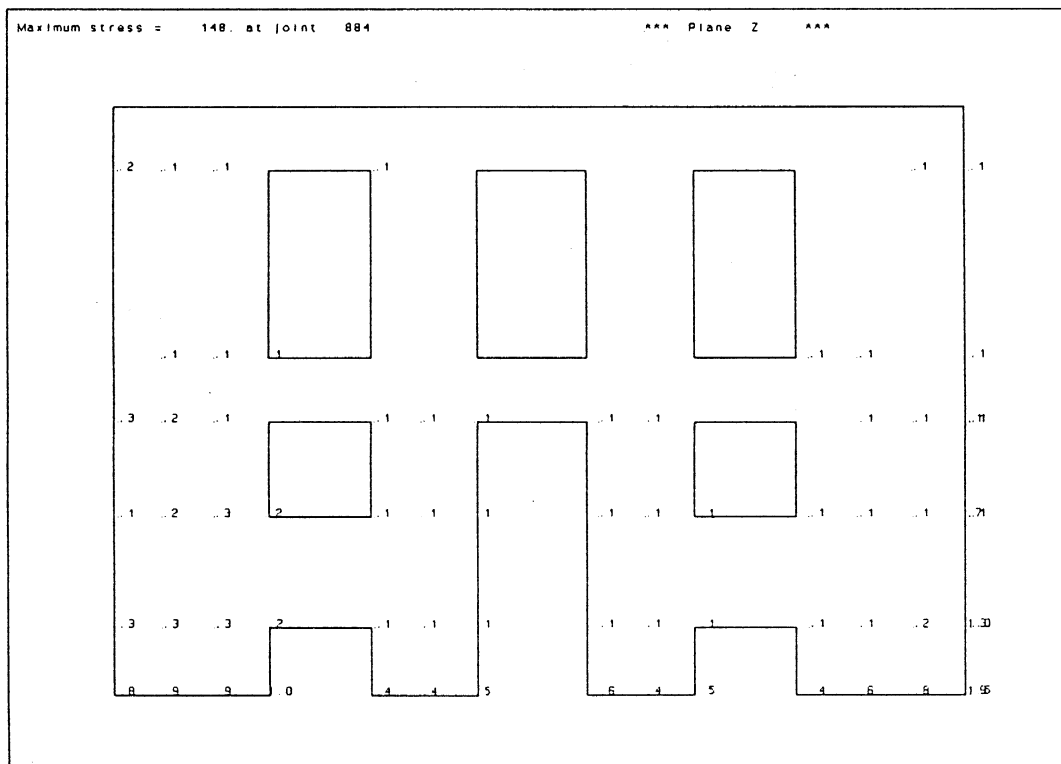


Fig. 4.4.15(b) **Building I, Wall W3**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

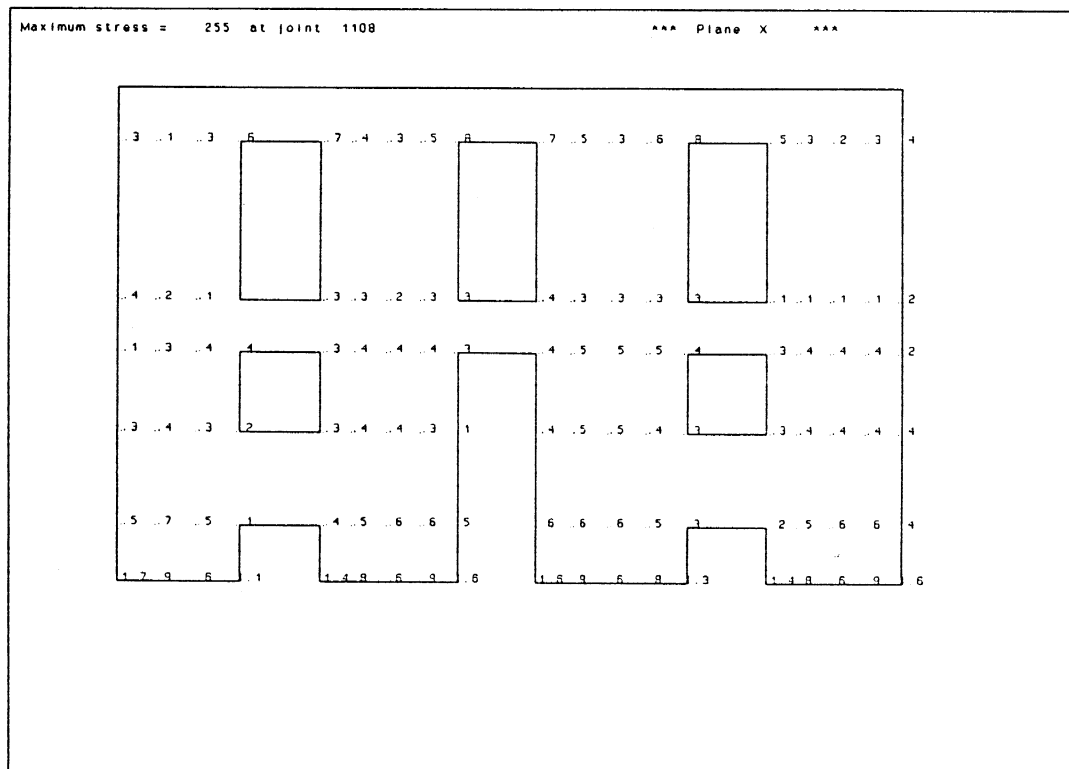


Fig. 4.4.16(a) **Building I, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

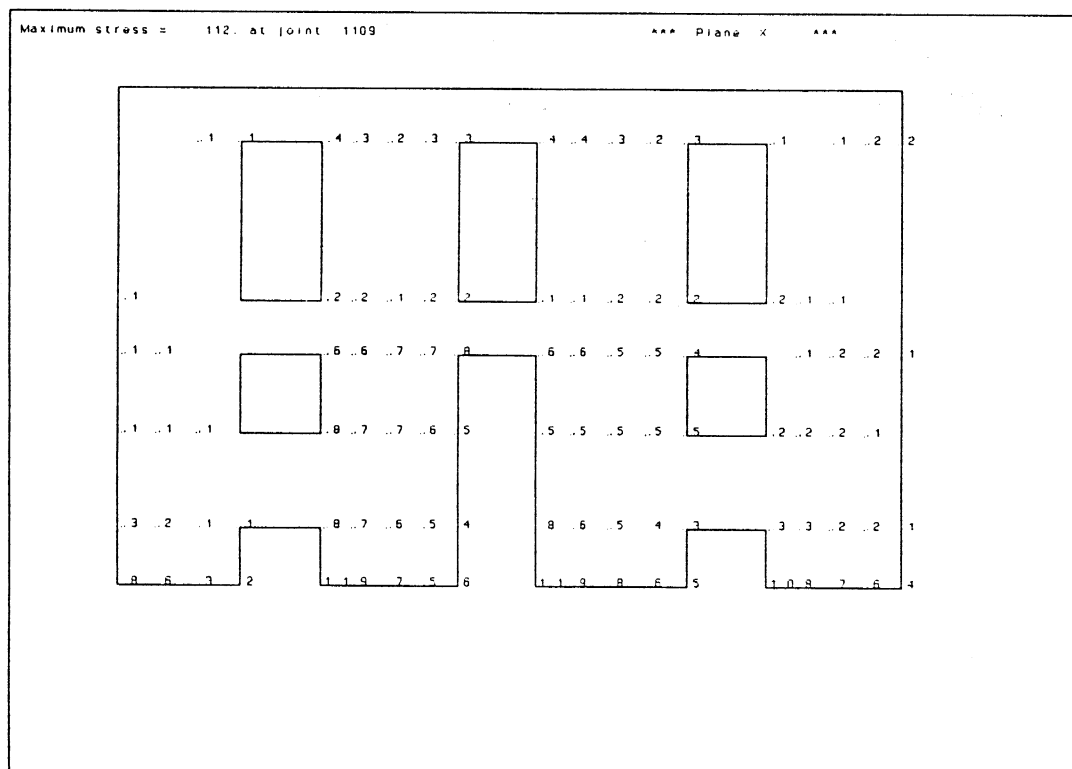


Fig. 4.4.16(b) **Building I, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

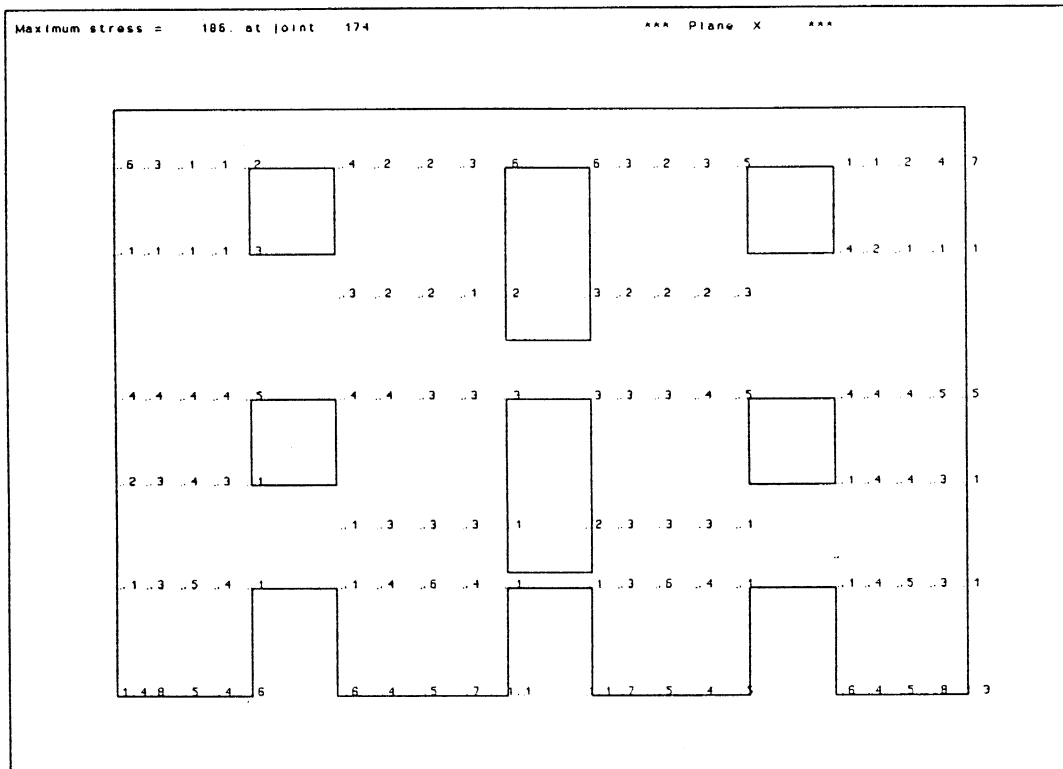


Fig. 4.4.17(a) **Building II, Wall W1**  
3D-Space Frame, RJ  
Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

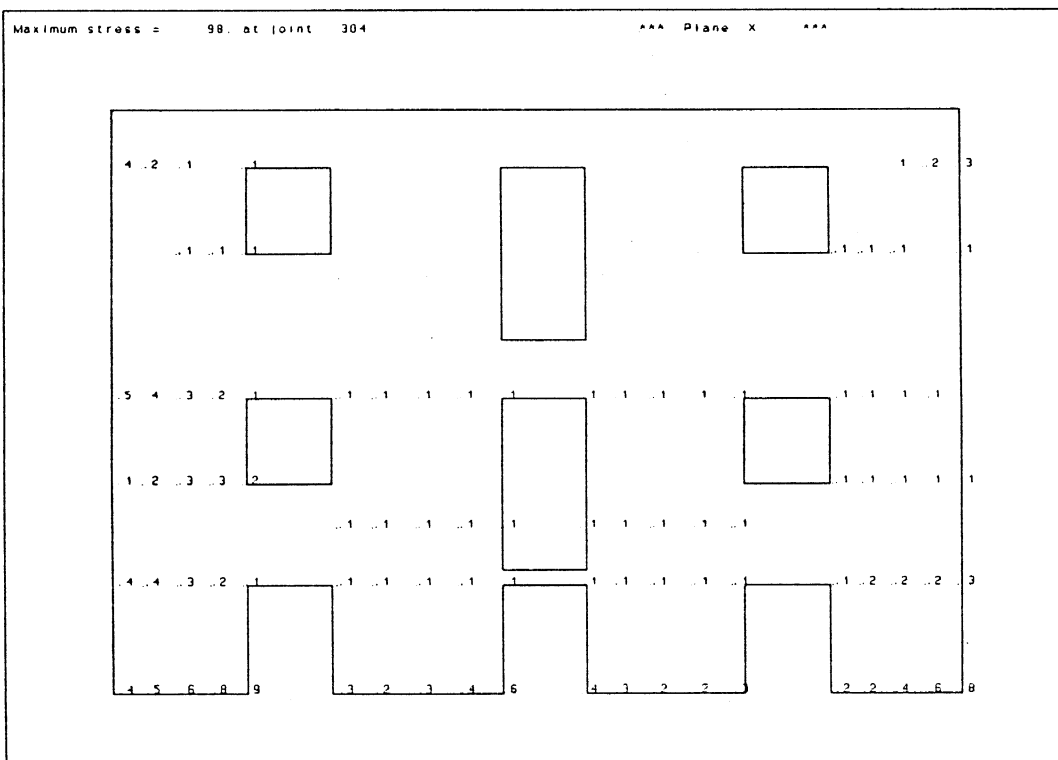


Fig. 4.4.17(b) **Building II, Wall W1**  
3D-Space Frame, RJ  
Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

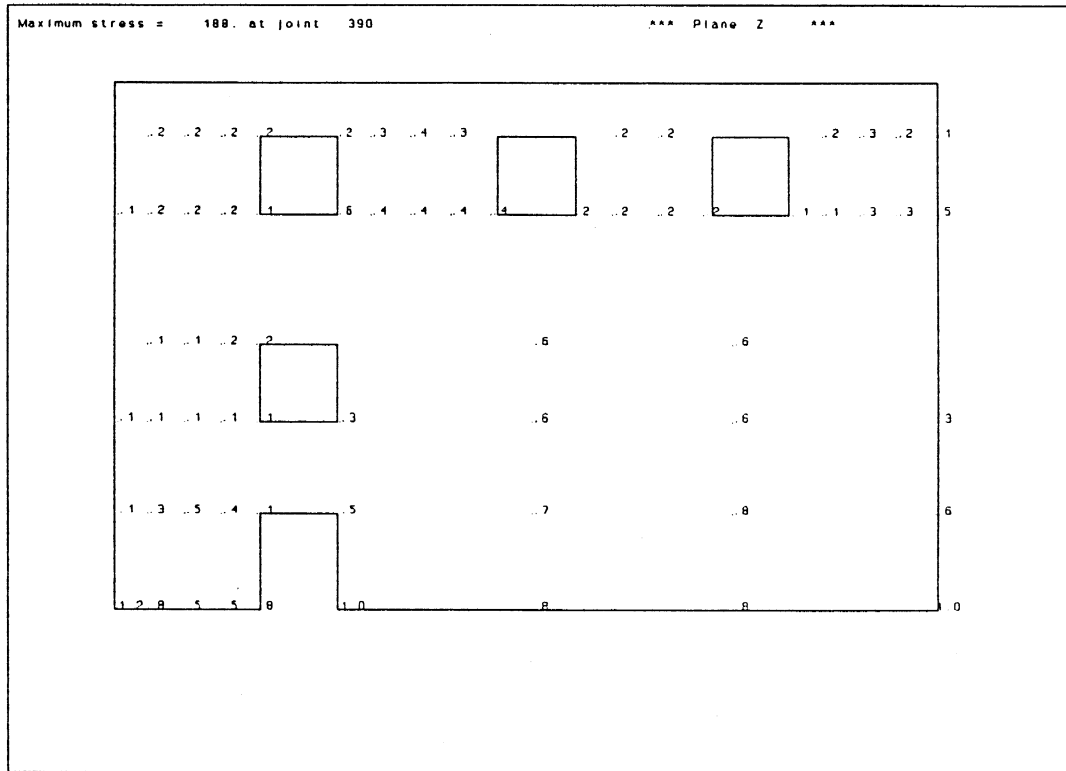


Fig. 4.4.18(a) **Building II, Wall W2**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

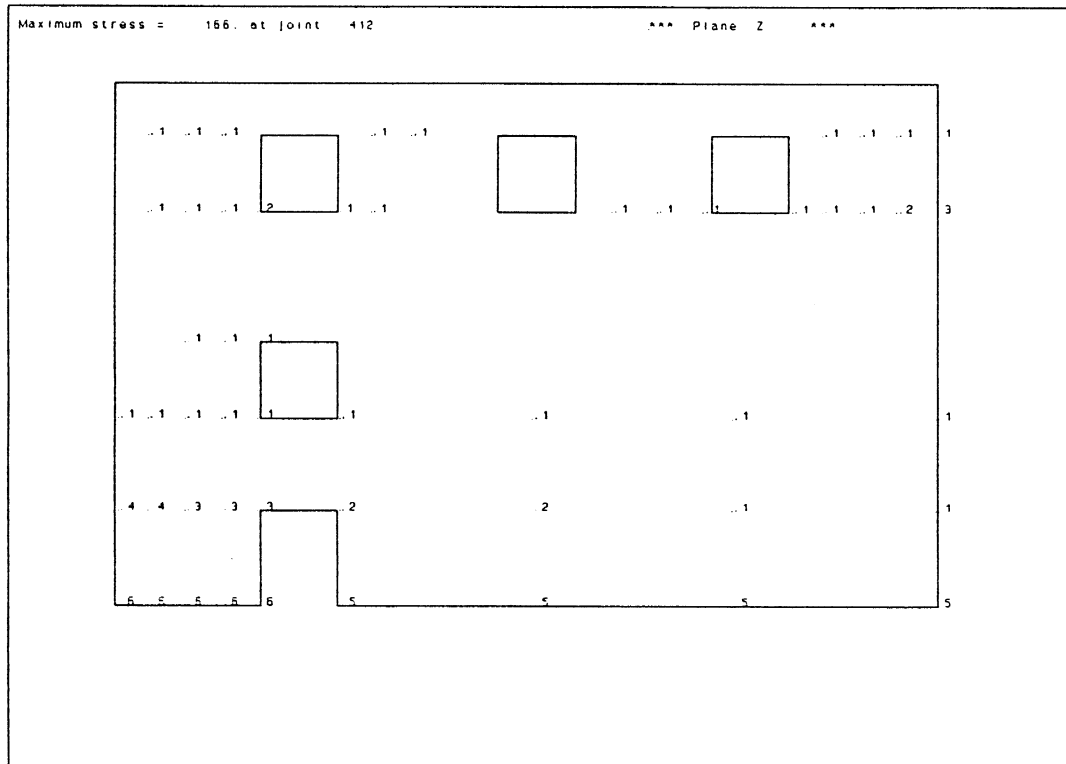


Fig. 4.4.18(b) **Building II, Wall W2**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

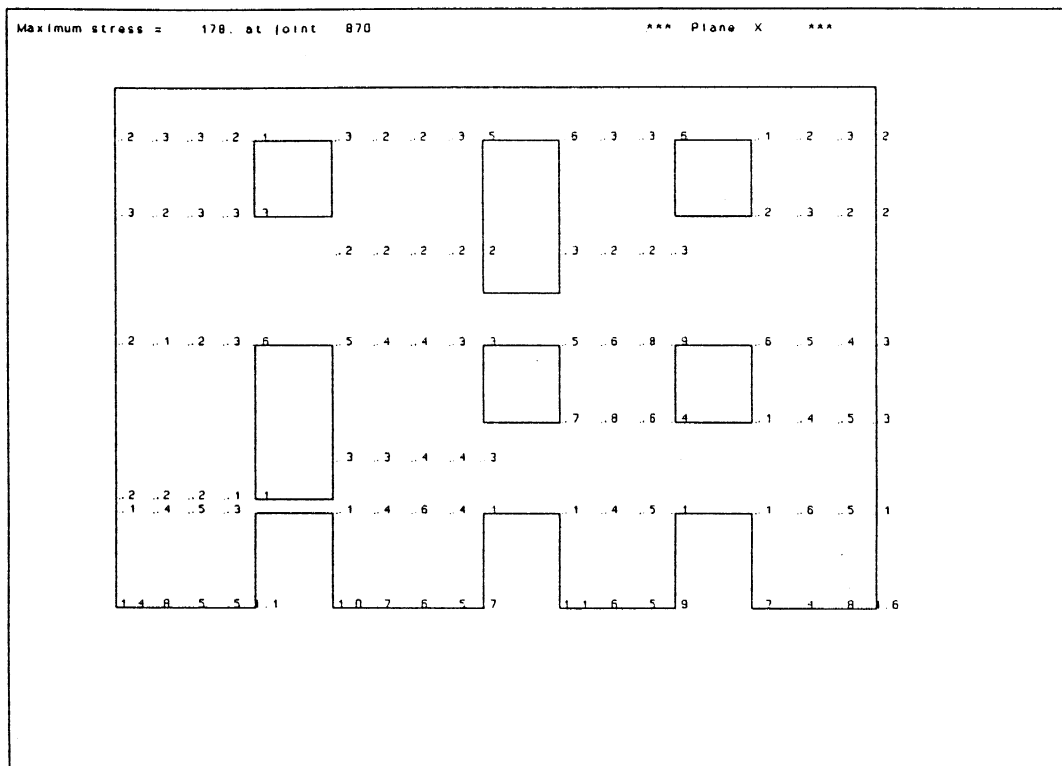


Fig. 4.4.19(a) **Building II, Wall W3**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

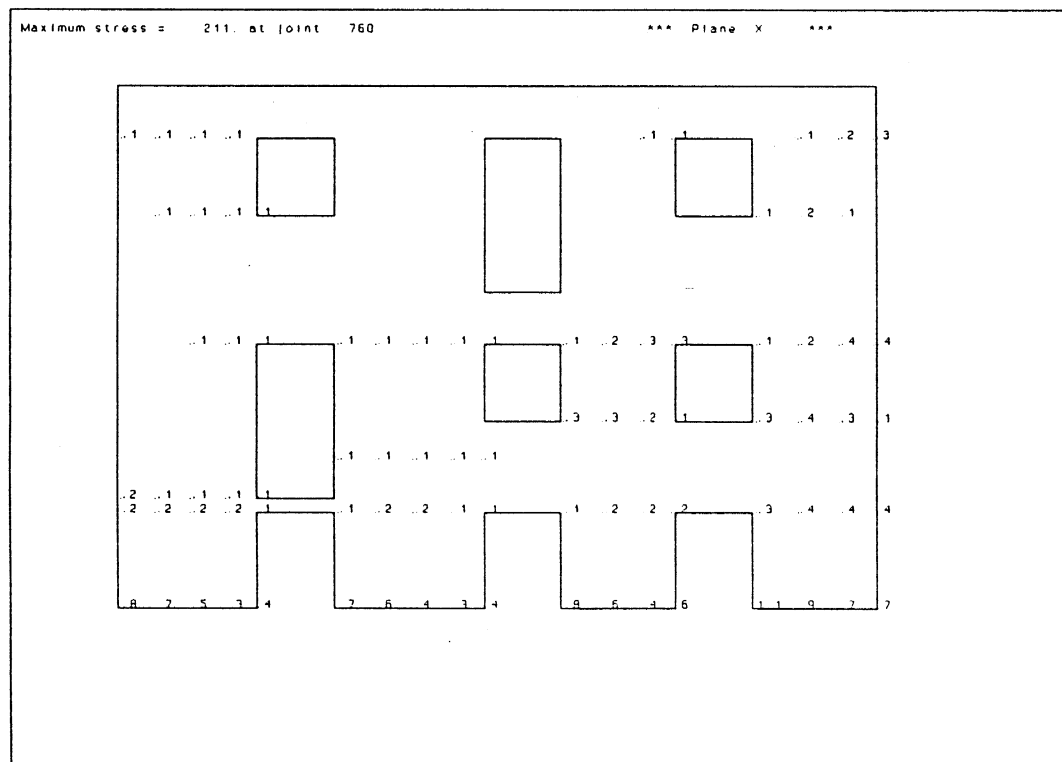


Fig. 4.4.19(b) **Building II, Wall W3**

3D-Space Frame, RJ

Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

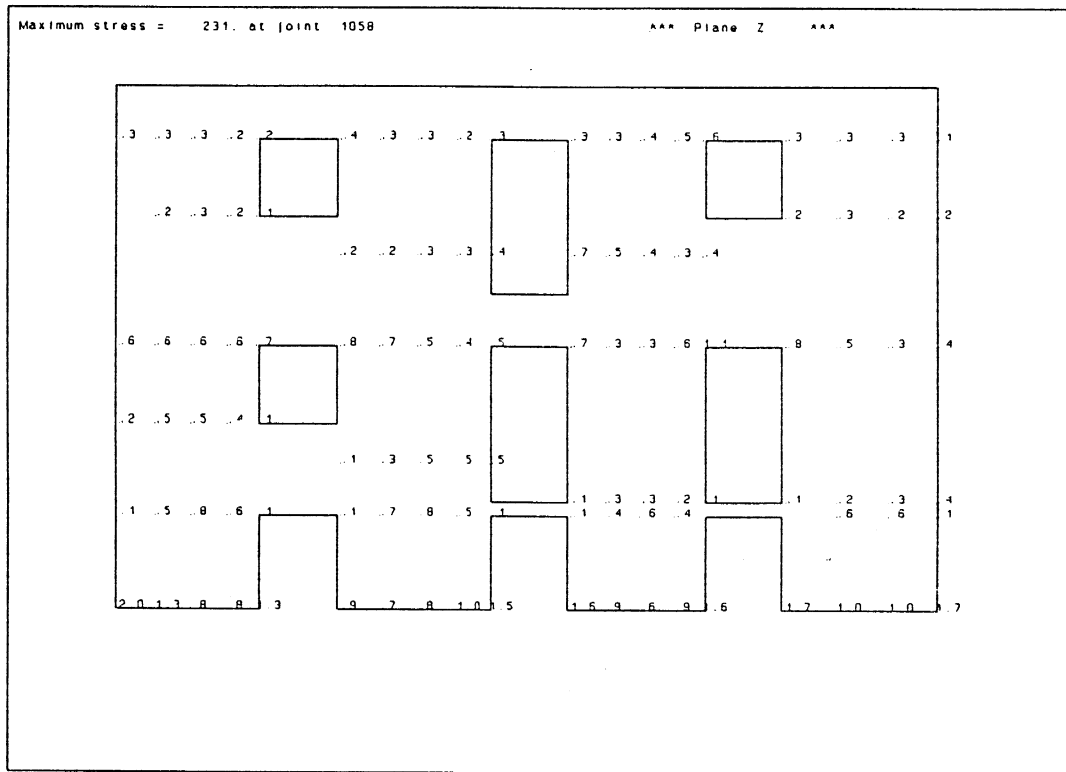


Fig. 4.4.20(a) **Building II, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

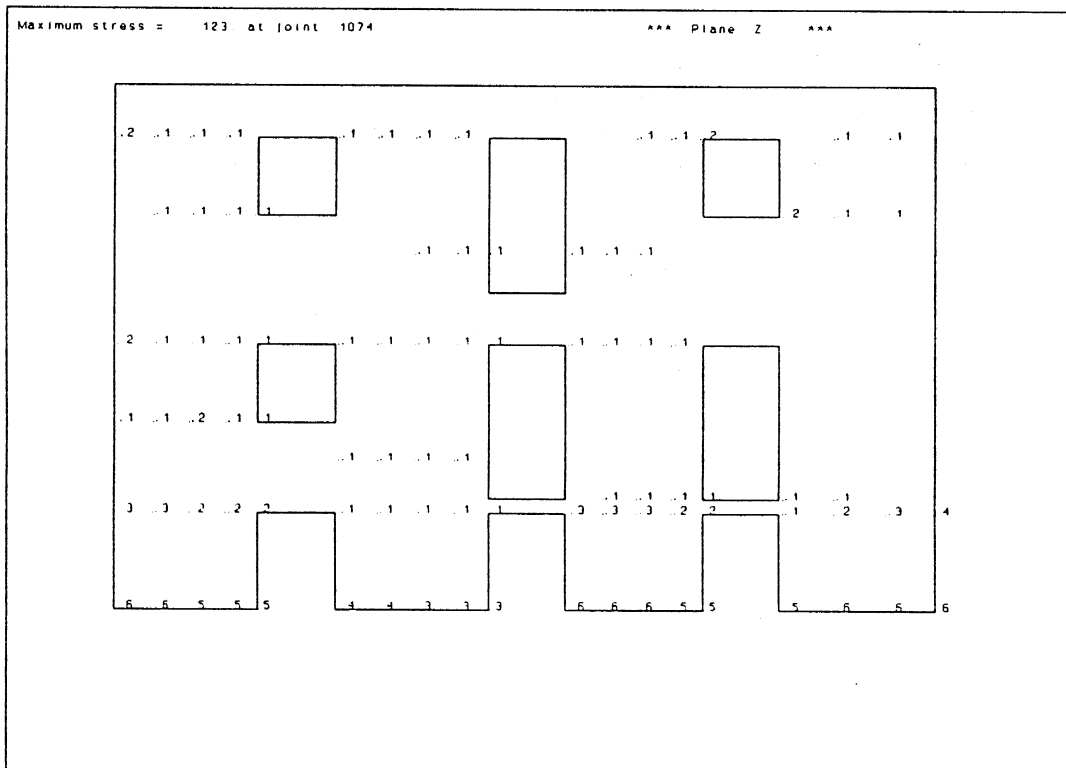


Fig. 4.4.20(b) **Building II, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

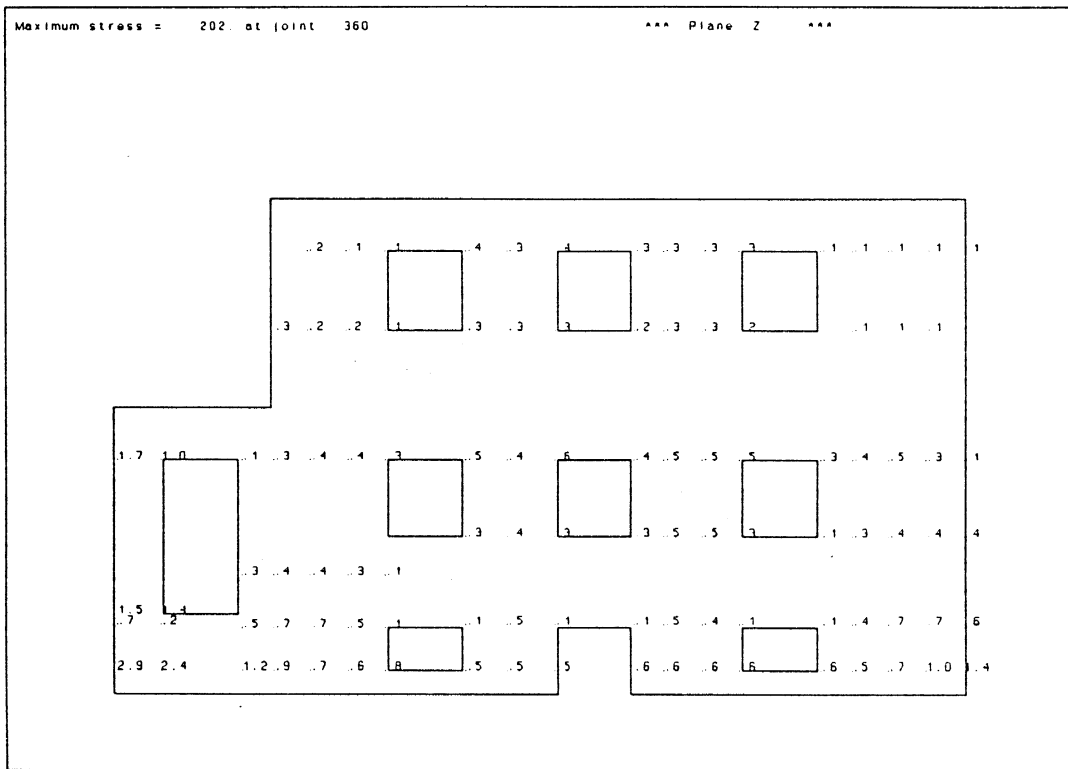


Fig. 4.4.21(a) **Building III, Wall W1**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

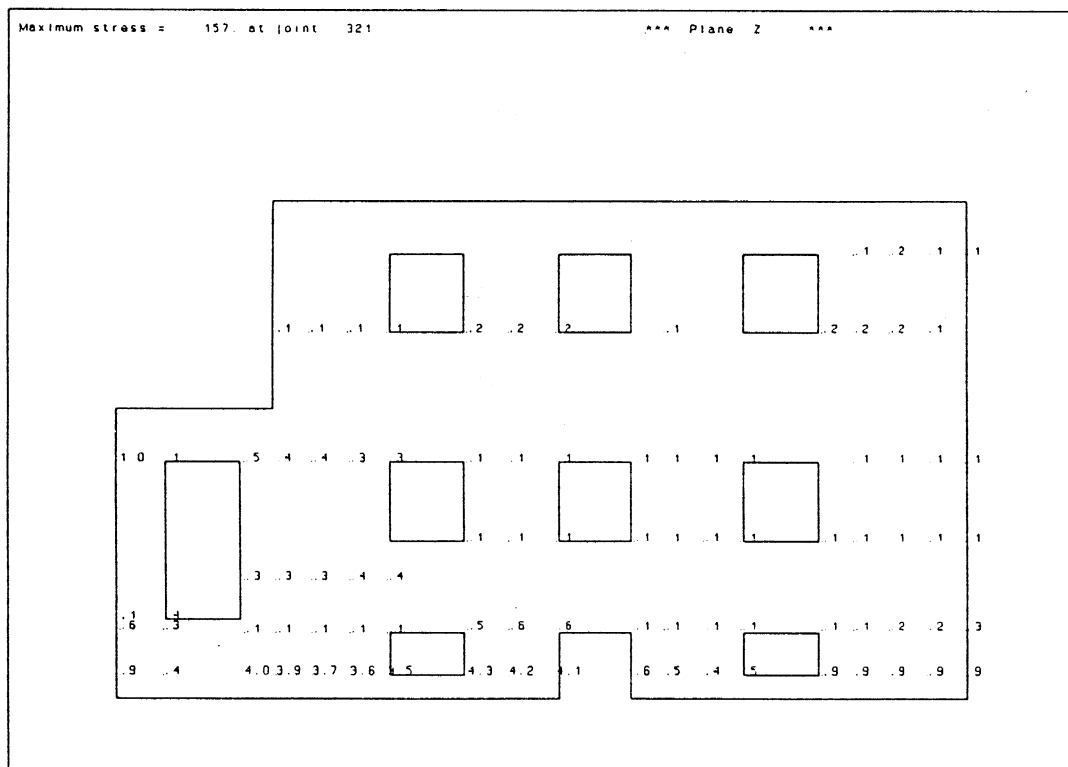


Fig. 4.4.21(b) **Building III, Wall W1**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

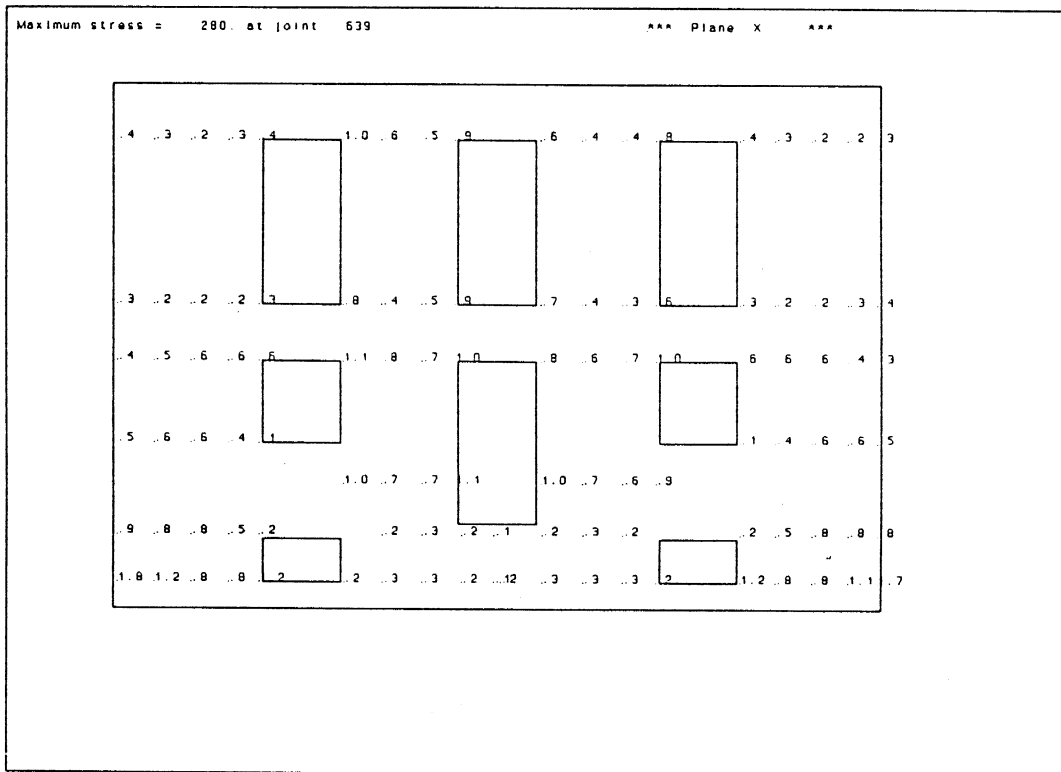


Fig. 4.4.22(a) **Building III, Wall W2**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

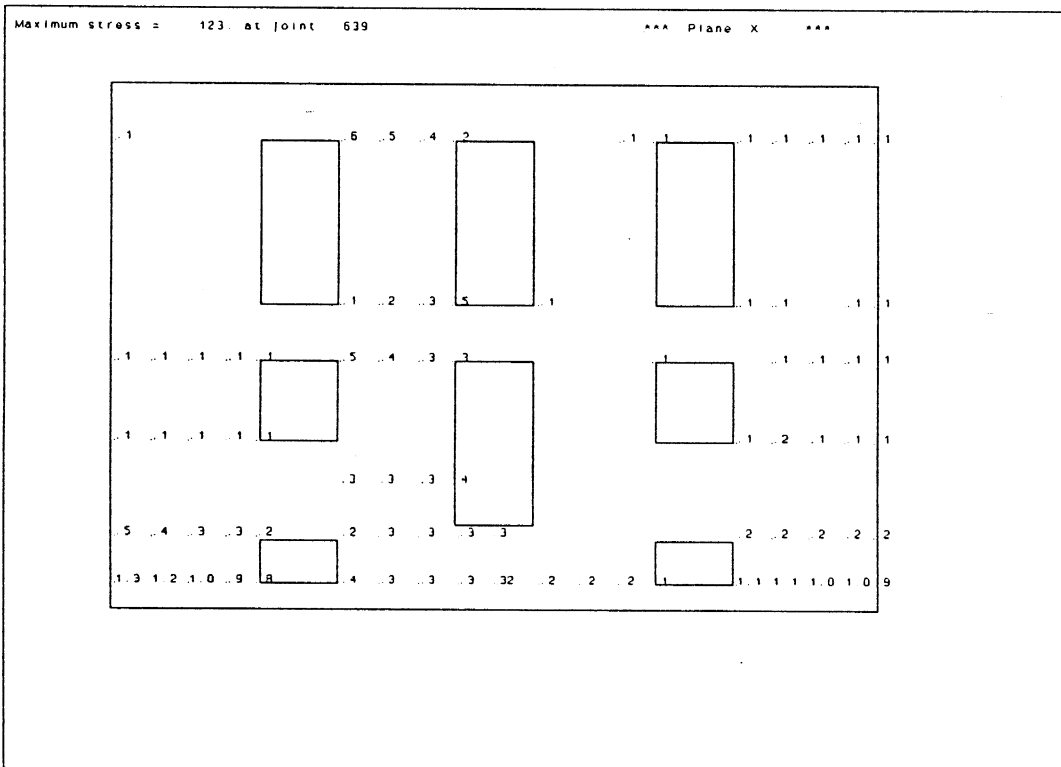


Fig. 4.4.22(b) **Building III, Wall W2**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

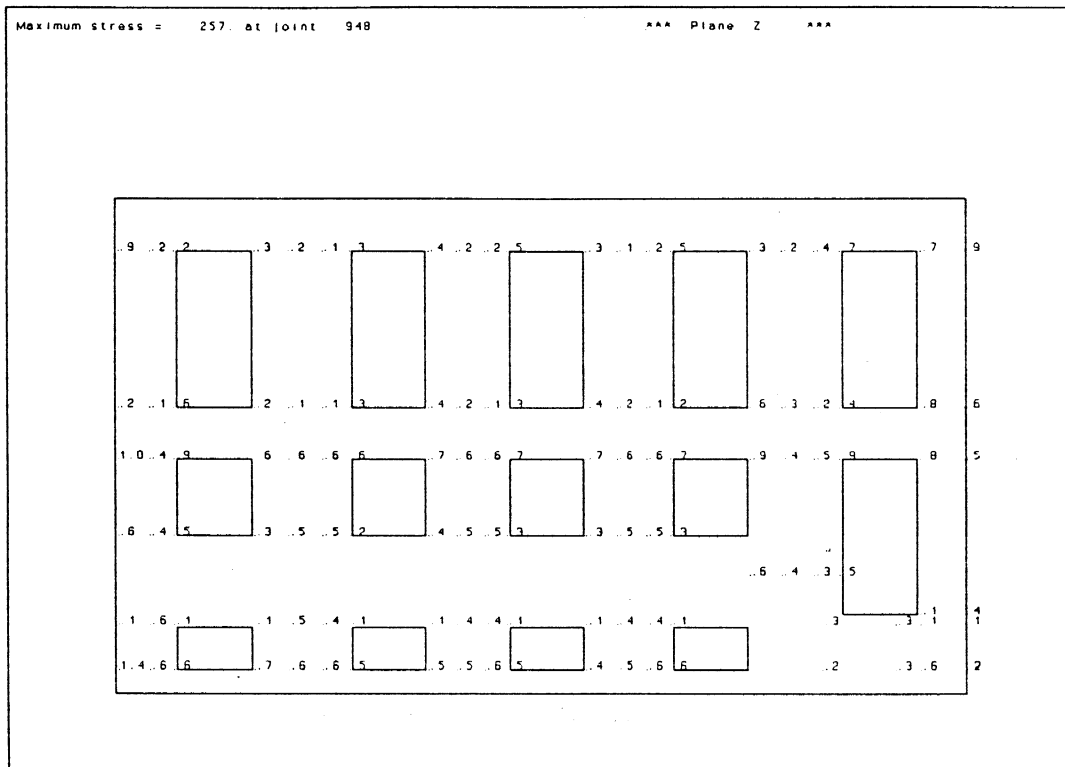


Fig. 4.4.23(a) **Building III, Wall W3**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

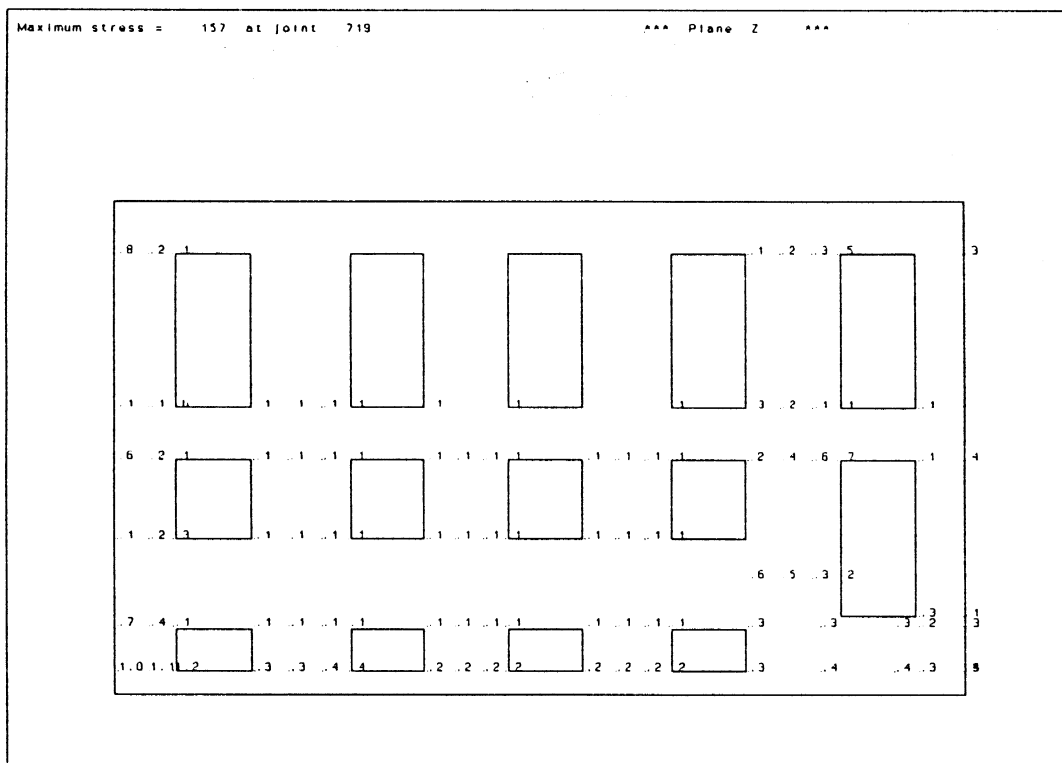


Fig. 4.4.23(b) **Building III, Wall W3**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

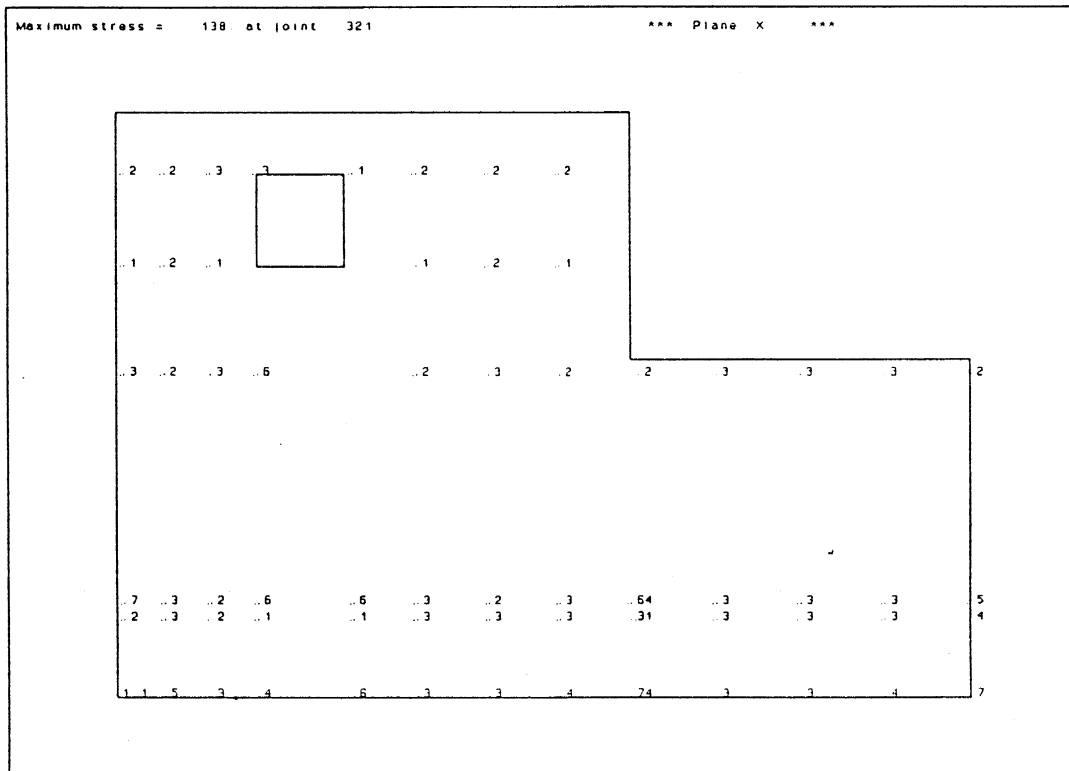


Fig. 4.4.24(a) **Building III, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

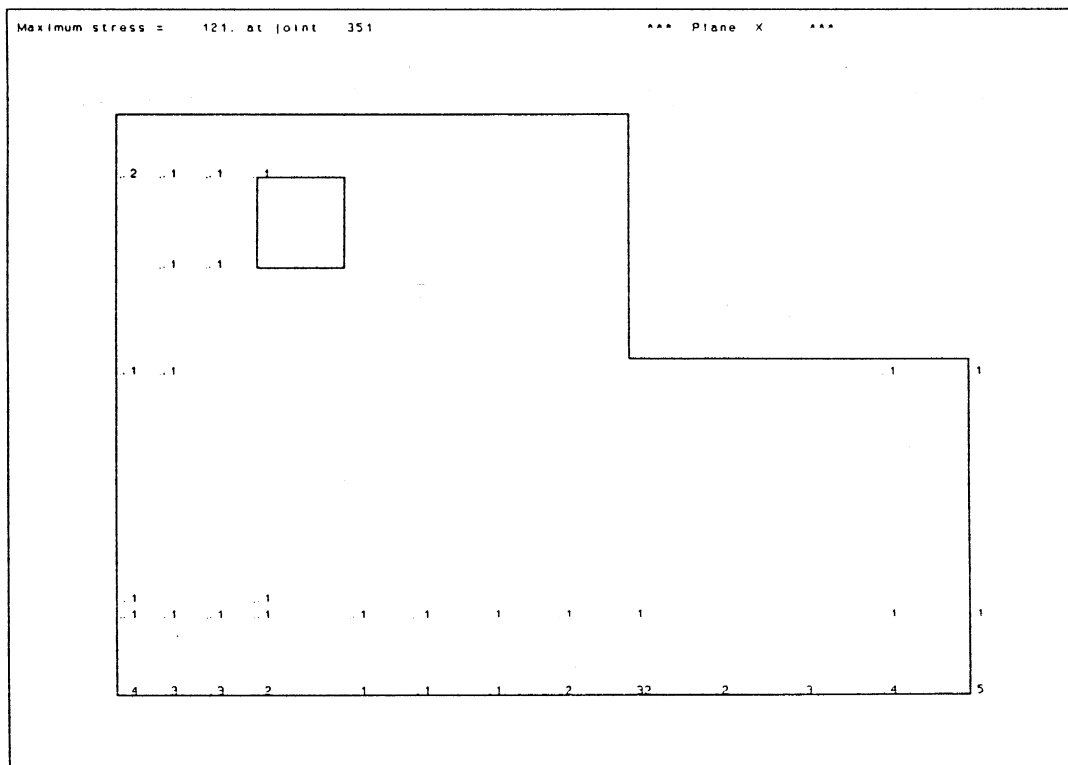
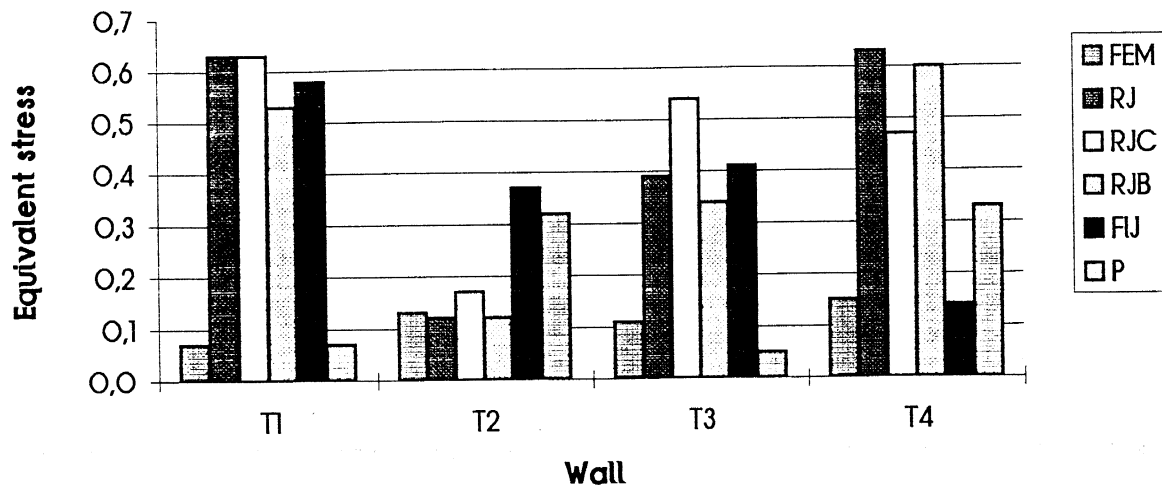


Fig. 4.4.24(b) **Building III, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

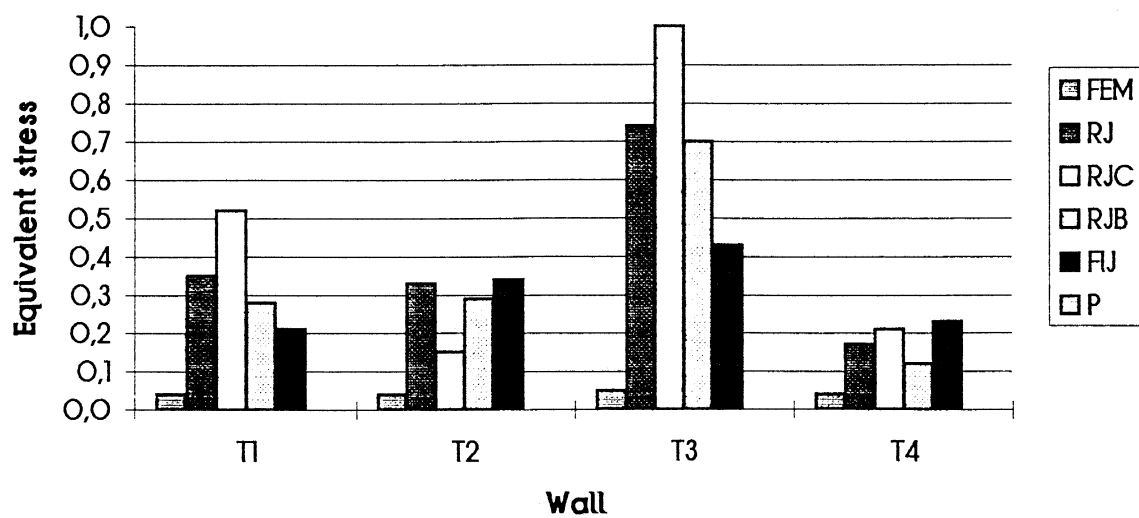
## 1st STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 1st STORY

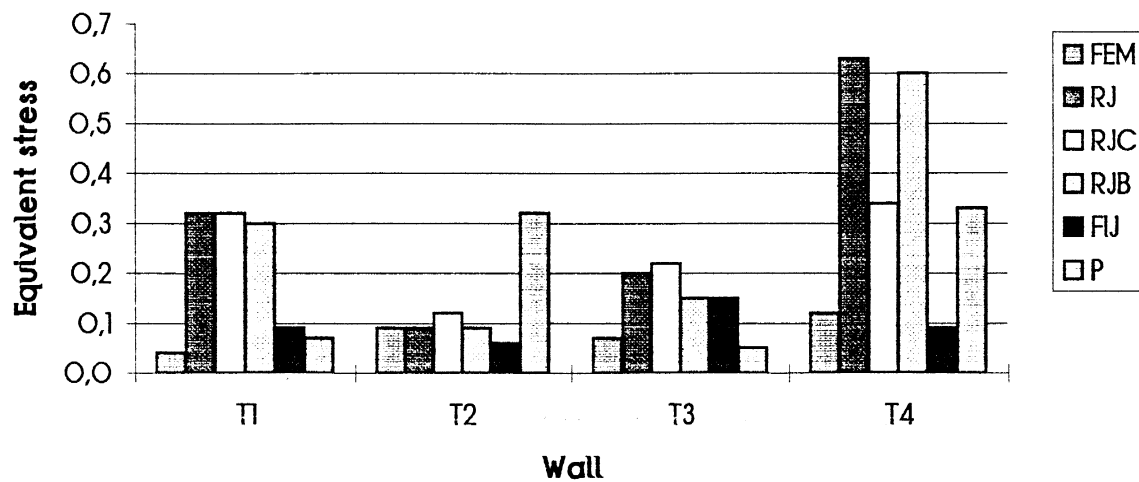
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.4.25 Κτίριο Ι, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ισότροπο Κριτήριο

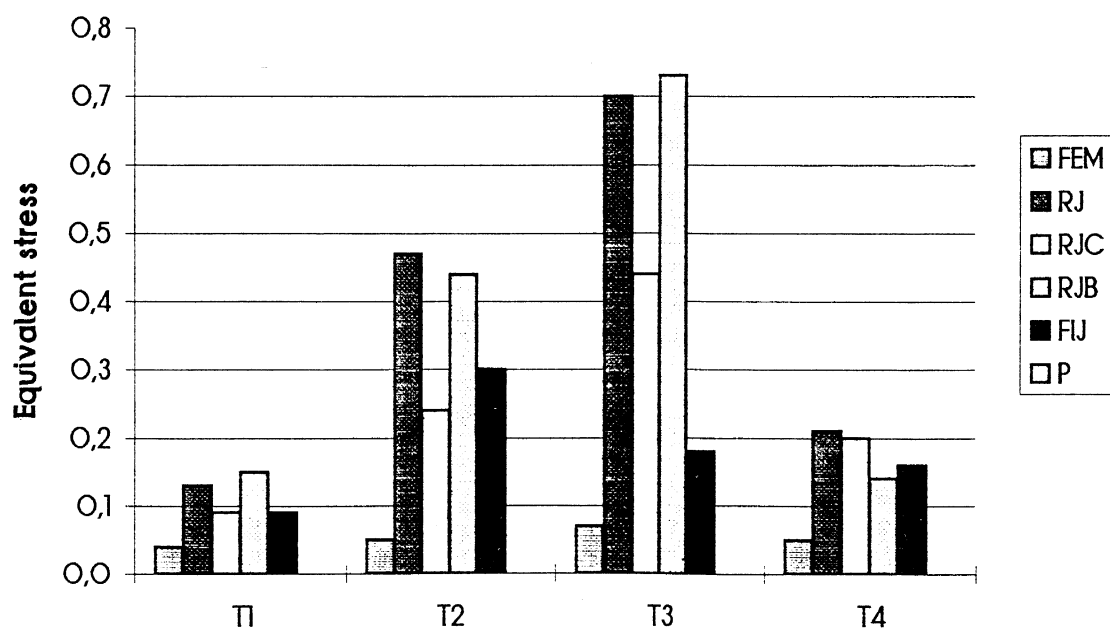
## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 2nd STORY

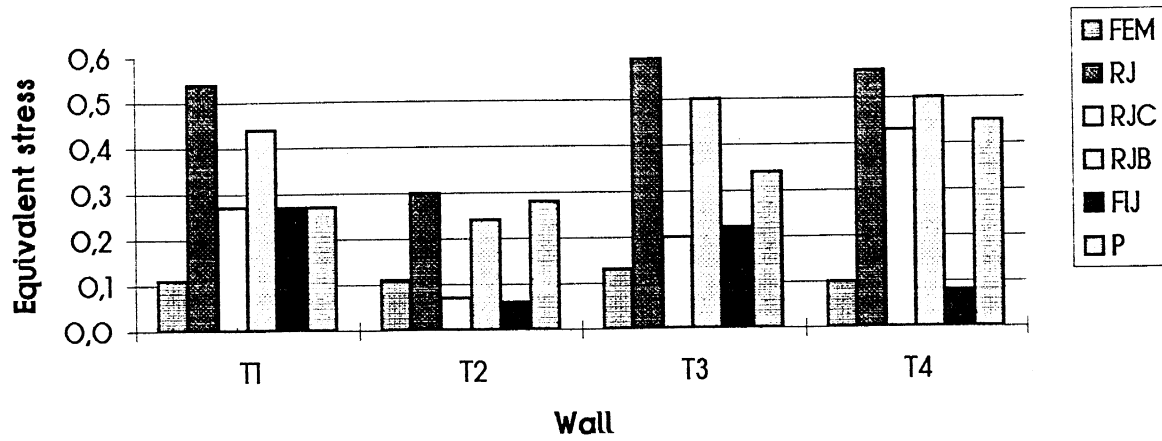
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.426 Κτίριο Ι, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ισότροπο Κριτήριο

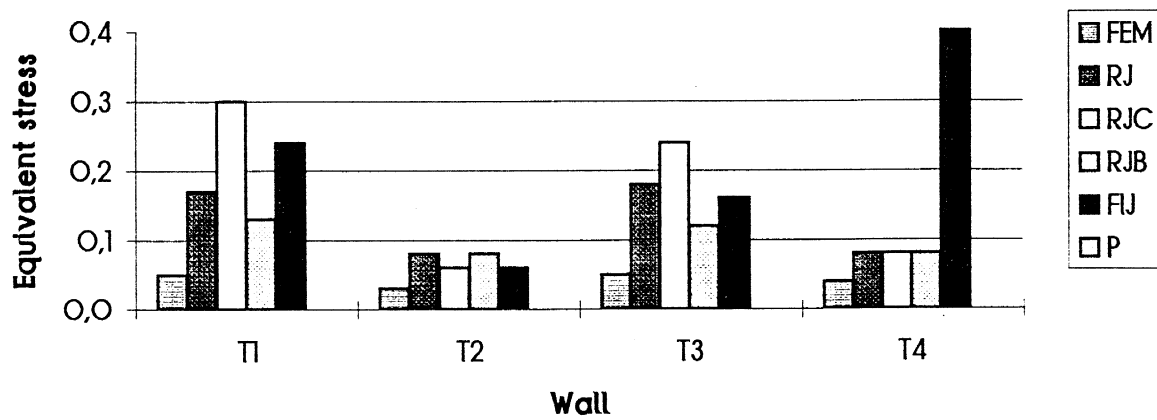
## 1st STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 1st STORY

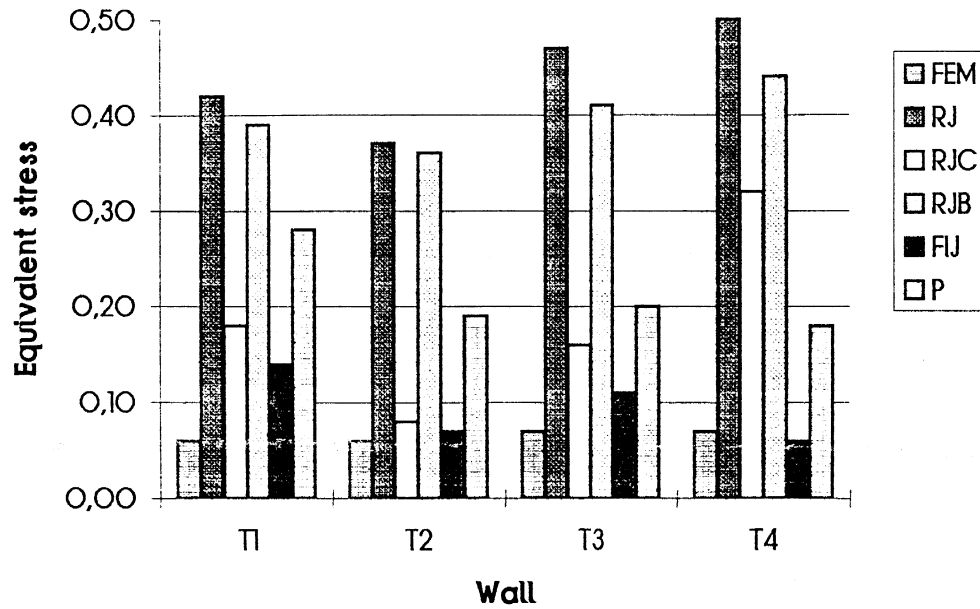
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.4.27 Κτίριο II, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ισότροπο Κριτήριο

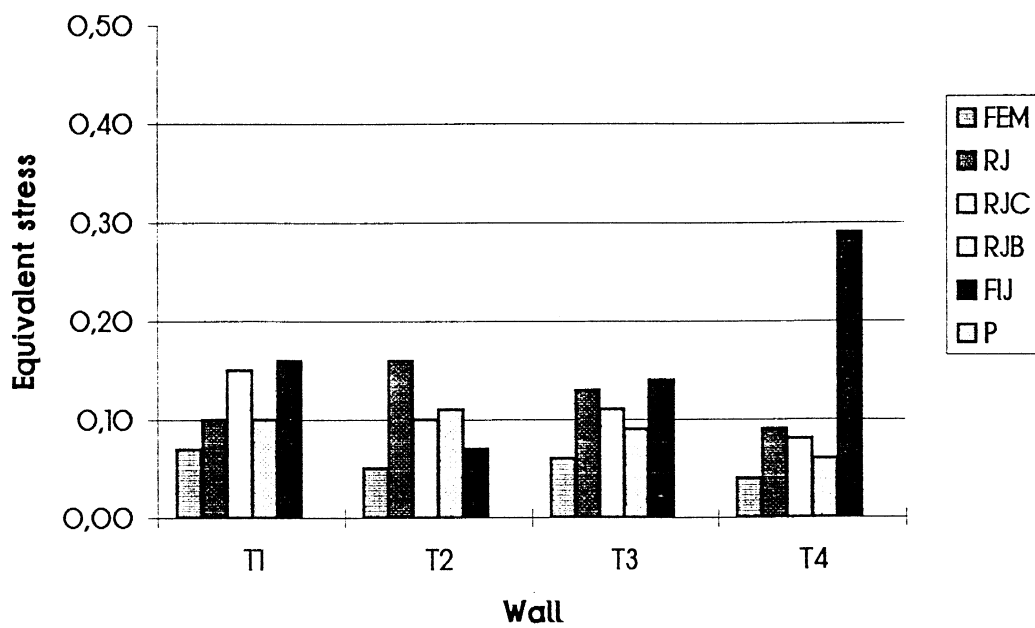
## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 2nd STORY

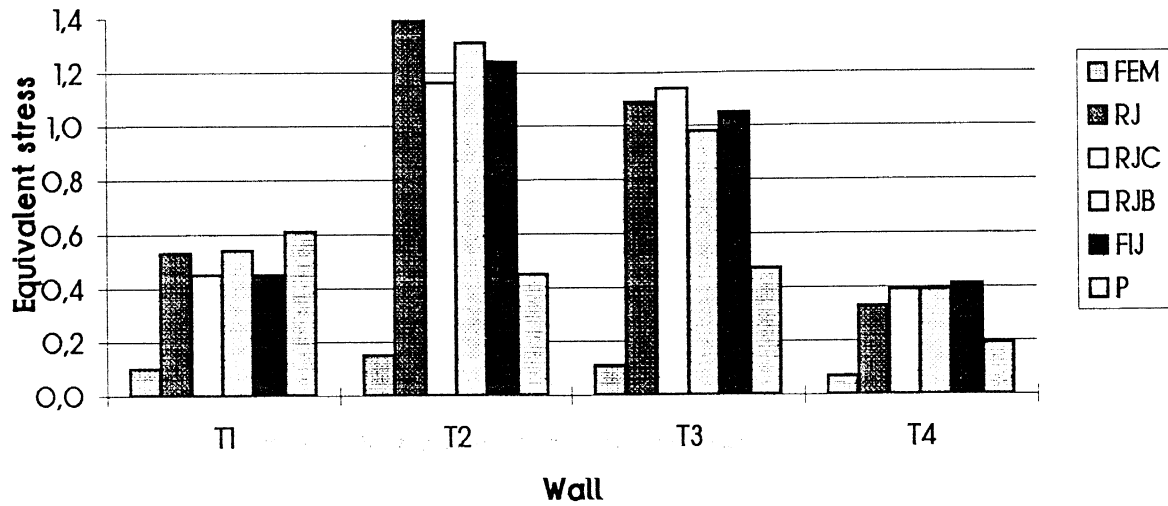
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.4.28 Κτίριο II, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ισότροπο Κριτήριο

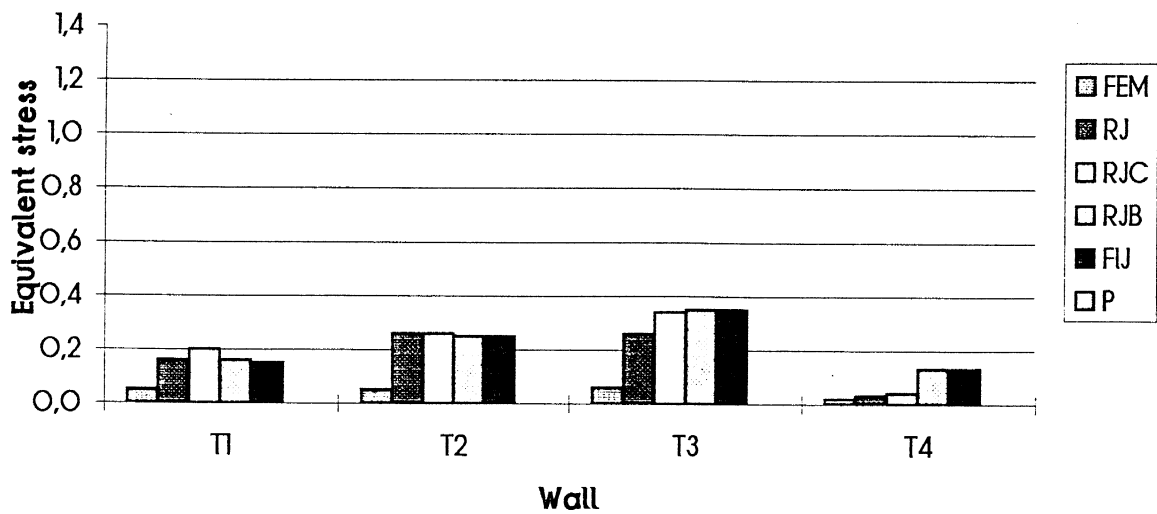
## 1st STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



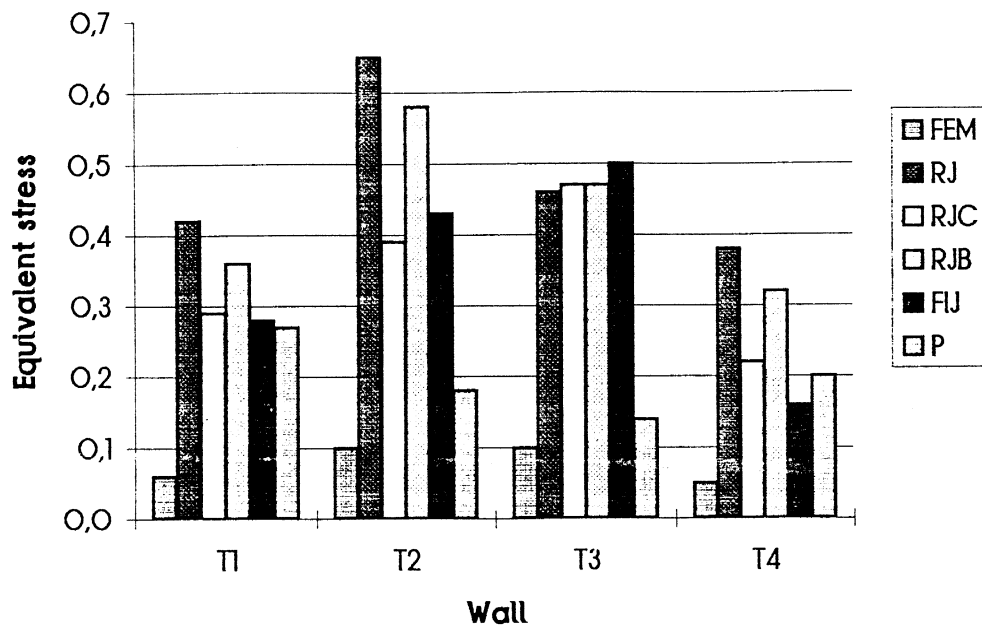
## 1st STORY

## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL

Σχ. 4.4.29 Κτίριο III, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ισότροπο Κριτήριο

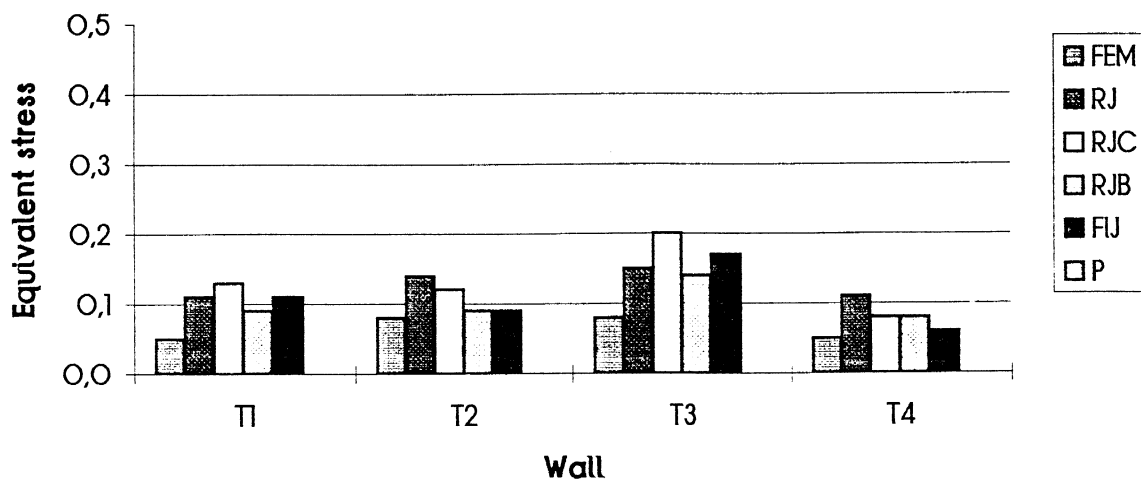
## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.4.30 Κτίριο III, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ισότροπο Κριτήριο

Πίνακας 4.4.1 Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο  
1ος Οροφος

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης						
		FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P	
Κτίριο I	Παράλληλα	T1	0,07	0,2	0,19	0,13	0,03	0,07
		T2	0,13	0,32	0,41	0,24	0,12	0,32
		T3	0,12	0,27	0,24	0,16	0,35	0,05
		T4	0,14	0,36	0,51	0,29	0,22	0,33
		μέσ. ορ.	0,12	0,29	0,34	0,21	0,18	0,19
	Κάθετα	T1	0,04	0,07	0,11	0,05	0,04	
		T2	0,04	0,12	0,22	0,05	0,08	
		T3	0,06	0,09	0,13	0,07	0,52	
		T4	0,03	0,34	0,56	0,08	0,24	
		μέσ. ορ.	0,04	0,16	0,26	0,06	0,22	
Κτίριο II	Παράλληλα	T1	0,13	0,29	0,13	0,2	0,08	0,27
		T2	0,11	0,2	0,04	0,15	0,04	0,28
		T3	0,14	0,36	0,06	0,27	0,05	0,34
		T4	0,17	0,41	0,26	0,34	0,23	0,45
		μέσ. ορ.	0,14	0,32	0,12	0,24	0,10	0,34
	Κάθετα	T1	0,05	0,12	0,18	0,07	0,13	
		T2	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	
		T3	0,05	0,05	0,14	0,08	0,12	
		T4	0,03	0,06	0,05	0,05	0,04	
		μέσ. ορ.	0,04	0,07	0,10	0,06	0,08	
Κτίριο III	Παράλληλα	T1	0,12	0,45	0,43	0,47	0,45	0,61
		T2	0,14	0,64	0,56	0,53	0,53	0,45
		T3	0,12	0,51	0,49	0,38	0,38	0,47
		T4	0,07	0,33	0,39	0,39	0,41	0,19
		μέσ. ορ.	0,11	0,48	0,47	0,44	0,44	0,43
	Κάθετα	T1	0,05	0,18	0,25	0,12	0,16	
		T2	0,05	0,13	0,2	0,09	0,14	
		T3	0,06	0,18	0,24	0,09	0,13	
		T4	0,02	0,03	0,04	0,14	0,14	
		μέσ. ορ.	0,05	0,13	0,18	0,11	0,14	

Πίνακας 4.4.2 Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο  
2ος Οροφος

	Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π1	0,04	0,17	0,08	0,09	0,21	0,07
		T2	0,09	0,35	0,35	0,33	0,07	0,32
		T3	0,07	0,24	0,2	0,24	0,17	0,05
		T4	0,12	0,37	0,26	0,32	0,57	0,33
		μέσ. ορ.	0,08	0,28	0,22	0,25	0,26	0,19
	Κάθετα	Π1	0,04	0,07	0,14	0,06	0,25	
		T2	0,05	0,11	0,13	0,06	0,17	
		T3	0,07	0,05	0,09	0,06	0,32	
		T4	0,04	0,15	0,22	0,09	0,12	
		μέσ. ορ.	0,05	0,10	0,15	0,07	0,22	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π1	0,06	0,22	0,11	0,15	0,08	0,28
		T2	0,06	0,21	0,03	0,15	0,02	0,19
		T3	0,07	0,24	0,11	0,18	0,08	0,2
		T4	0,08	0,27	0,17	0,2	0,13	0,18
		μέσ. ορ.	0,07	0,24	0,11	0,17	0,08	0,21
	Κάθετα	Π1	0,08	0,06	0,09	0,05	0,07	
		T2	0,05	0,07	0,05	0,03	0,03	
		T3	0,05	0,07	0,07	0,05	0,06	
		T4	0,04	0,07	0,05	0,04	0,03	
		μέσ. ορ.	0,06	0,07	0,07	0,04	0,05	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π1	0,06	0,21	0,22	0,15	0,17	0,27
		T2	0,1	0,43	0,36	0,43	0,4	0,18
		T3	0,11	0,33	0,4	0,37	0,45	0,14
		T4	0,05	0,14	0,22	0,12	0,13	0,2
		μέσ. ορ.	0,08	0,28	0,30	0,27	0,29	0,20
	Κάθετα	Π1	0,05	0,08	0,13	0,05	0,06	
		T2	0,08	0,12	0,14	0,06	0,09	
		T3	0,08	0,12	0,19	0,11	0,14	
		T4	0,05	0,04	0,07	0,03	0,04	
		μέσ. ορ.	0,07	0,09	0,13	0,06	0,08	

Πίνακας 4.4.3 Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ισότροπο Κριτήριο**  
**Ιος Οροφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
		FEM	RJ	RJC	RJB	FIJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π1	2,86	2,71	1,86	0,43	1
		T2	2,46	3,15	1,85	0,92	2,46
		T3	2,25	2	1,33	2,92	0,42
		T4	2,57	3,64	2,07	1,57	2,36
		μέσ. ορ.	2,54	2,88	1,78	1,46	1,56
	Κάθετα	Π1	1,75	2,75	1,25	1	
		T2	3	5,5	1,25	2	
		T3	1,5	2,17	1,17	8,67	
		T4	11,3	18,7	2,67	8	
		μέσ. ορ.	4,40	7,27	1,58	4,92	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π1	2,23	1	1,54	0,62	2,08
		T2	1,82	0,36	1,36	0,36	2,55
		T3	2,57	0,43	1,93	0,36	2,43
		T4	2,41	1,53	2	1,35	2,65
		μέσ. ορ.	2,26	0,83	1,71	0,67	2,42
	Κάθετα	Π1	2,4	3,6	1,4	2,6	
		T2	1,67	1,33	1,33	1,33	
		T3	1	2,8	1,6	2,4	
		T4	2	1,67	1,67	1,33	
		μέσ. ορ.	1,77	2,35	1,50	1,92	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π1	3,75	3,58	3,92	3,75	5,08
		T2	4,57	4	3,79	3,79	3,21
		T3	4,25	4,08	3,17	3,17	3,92
		T4	4,71	5,57	5,57	5,86	2,71
		μέσ. ορ.	4,32	4,31	4,11	4,14	3,73
	Κάθετα	Π1	3,6	5	2,4	3,2	
		T2	2,6	4	1,8	2,8	
		T3	3	4	1,5	2,17	
		T4	1,5	2	7	7	
		μέσ. ορ.	2,68	3,75	3,18	3,79	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	3,04	2,67	2,53	2,09	2,57
		τυπ. απόκ.	1	1,63	1,3	1,78	1,21
	Κάθετα	μέσ. ορ.	2,95	4,46	2,09	3,54	
		τυπ. απόκ.	2,75	4,66	1,62	2,72	

Πίνακας 4.4.4 Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ισότροπο Κριτήριο**  
**2ος Οροφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			RJ	RJC	RJB	FIJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Τ1	4,25	2	2,25	5,25	1,75
		T2	3,89	3,89	3,67	0,78	3,56
		T3	3,43	2,86	3,43	2,43	0,71
		T4	3,08	2,17	2,67	4,75	2,75
		μέσ. ορ.	3,66	2,73	3,00	3,30	2,19
	Κάθετα	Τ1	1,75	3,5	1,5	6,25	
		T2	2,2	2,6	1,2	3,4	
		T3	0,71	1,29	0,86	4,57	
		T4	3,75	5,5	2,25	3	
		μέσ. ορ.	2,10	3,22	1,45	4,31	
Κτίριο II	Παράλληλα	Τ1	3,67	1,83	2,5	1,33	4,67
		T2	3,5	0,5	2,5	0,33	3,17
		T3	3,43	1,57	2,57	1,14	2,86
		T4	3,38	2,13	2,5	1,63	2,25
		μέσ. ορ.	3,49	1,51	2,52	1,11	3,24
	Κάθετα	Τ1	0,75	1,13	0,63	0,88	
		T2	1,4	1	0,6	0,6	
		T3	1,4	1,4	1	1,2	
		T4	1,75	1,25	1	0,75	
		μέσ. ορ.	1,33	1,19	0,81	0,86	
Κτίριο III	Παράλληλα	Τ1	3,5	3,67	2,5	2,83	4,5
		T2	4,3	3,6	4,3	4	1,8
		T3	3	3,64	3,36	4,09	1,27
		T4	2,8	4,4	2,4	2,6	4
		μέσ. ορ.	3,40	3,83	3,14	3,38	2,89
	Κάθετα	Τ1	1,6	2,6	1	1,2	
		T2	1,5	1,75	0,75	1,13	
		T3	1,5	2,38	1,38	1,75	
		T4	0,8	1,4	0,6	0,8	
		μέσ. ορ.	1,35	2,03	0,93	1,22	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	3,47	2,75	2,95	2,43	2,81
		τυπ. απόκ.	0,4	1,14	0,61	1,42	1,24
	Κάθετα	μέσ. ορ.	1,59	2,15	1,06	2,13	
		τυπ. απόκ.	0,81	1,3	0,48	1,8	

Πίνακας 4.4.5 Μέγιστη Ισοδύναμη Τάση Ανεξαρτήτως Ορόφου και Διεύθυνσης Σεισμού

**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο**

	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
		FEM	RJ	RJC	RJB	FUJ	P
<b>Κτίριο I</b>	T1	0,18	0,93	1,31	0,95	0,94	0,48
	T2	0,4	1,53	2,41	1,37	1,06	0,88
	T3	0,29	1,14	1,94	1,02	1,77	0,5
	T4	0,43	1,74	3,03	1,7	1,67	0,84
<b>Κτίριο II</b>	T1	0,32	1,38	1,68	1,57	1,54	1,1
	T2	0,37	24,5	1,47	20,42	1,42	0,72
	T3	0,41	1,61	1,8	1,67	1,54	0,8
	T4	0,46	1,99	2,34	2,04	2,51	0,92
<b>Κτίριο III</b>	T1	0,39	4,27	5,08	4,99	6,5	3,21
	T2	0,43	1,79	2,63	0,97	1,55	0,94
	T3	0,54	1,4	1,77	1,4	1,56	2,65
	T4	0,3	1,14	1,28	1,49	1,61	0,46

Πίνακας 4.4.1 ΑΜέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο  
1ος Οροφος

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης						
		FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P	
Κτίριο I	Παράλληλα	T1	0,07	0,63	0,63	0,53	0,58	0,07
		T2	0,13	0,12	0,17	0,12	0,37	0,32
		T3	0,11	0,39	0,54	0,34	0,41	0,05
		T4	0,15	0,63	0,47	0,6	0,14	0,33
		μέσ. ορ.	0,12	0,44	0,45	0,40	0,38	0,19
	Κάθετα	T1	0,04	0,35	0,52	0,28	0,21	
		T2	0,04	0,33	0,15	0,29	0,34	
		T3	0,05	0,74	1	0,7	0,43	
		T4	0,04	0,17	0,21	0,12	0,23	
		μέσ. ορ.	0,04	0,40	0,47	0,35	0,30	
Κτίριο II	Παράλληλα	T1	0,11	0,54	0,27	0,44	0,27	0,27
		T2	0,11	0,3	0,07	0,24	0,06	0,28
		T3	0,13	0,59	0,2	0,5	0,22	0,34
		T4	0,1	0,56	0,43	0,5	0,08	0,45
		μέσ. ορ.	0,11	0,50	0,24	0,42	0,16	0,34
	Κάθετα	T1	0,05	0,17	0,3	0,13	0,24	
		T2	0,03	0,08	0,06	0,08	0,06	
		T3	0,05	0,18	0,24	0,12	0,16	
		T4	0,04	0,08	0,08	0,08	0,4	
		μέσ. ορ.	0,04	0,13	0,17	0,10	0,22	
Κτίριο III	Παράλληλα	T1	0,1	0,53	0,45	0,54	0,45	0,61
		T2	0,15	1,39	1,16	1,31	1,24	0,45
		T3	0,11	1,09	1,14	0,98	1,05	0,47
		T4	0,07	0,33	0,39	0,39	0,41	0,19
		μέσ. ορ.	0,11	0,84	0,79	0,81	0,79	0,43
	Κάθετα	T1	0,05	0,16	0,2	0,16	0,15	
		T2	0,05	0,26	0,26	0,25	0,25	
		T3	0,06	0,26	0,34	0,35	0,35	
		T4	0,02	0,03	0,04	0,13	0,13	
		μέσ. ορ.	0,05	0,18	0,21	0,22	0,22	

Πίνακας 4.4.2Α Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο  
2ος Οροφος

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης						
		FEM	RJ	RJC	RJB	FIJ	P	
Κτίριο Ι	Παράλληλα	Π1	0,04	0,32	0,32	0,3	0,09	0,07
		T2	0,09	0,09	0,12	0,09	0,06	0,32
		T3	0,07	0,2	0,22	0,15	0,15	0,05
		T4	0,12	0,63	0,34	0,6	0,09	0,33
		μέσ. ορ.	0,08	0,31	0,25	0,29	0,10	0,19
	Κάθετα	Π1	0,04	0,13	0,09	0,15	0,09	
		T2	0,05	0,47	0,24	0,44	0,3	
		T3	0,07	0,7	0,44	0,73	0,18	
		T4	0,05	0,21	0,2	0,14	0,16	
		μέσ. ορ.	0,05	0,38	0,24	0,37	0,18	
Κτίριο ΙΙ	Παράλληλα	Π1	0,06	0,42	0,18	0,39	0,14	0,28
		T2	0,06	0,37	0,08	0,36	0,07	0,19
		T3	0,07	0,47	0,16	0,41	0,11	0,2
		T4	0,07	0,5	0,32	0,44	0,06	0,18
		μέσ. ορ.	0,07	0,44	0,19	0,40	0,10	0,21
	Κάθετα	Π1	0,07	0,1	0,15	0,1	0,16	
		T2	0,05	0,16	0,1	0,11	0,07	
		T3	0,06	0,13	0,11	0,09	0,14	
		T4	0,04	0,09	0,08	0,06	0,29	
		μέσ. ορ.	0,06	0,12	0,11	0,09	0,17	
Κτίριο ΙΙΙ	Παράλληλα	Π1	0,06	0,42	0,29	0,36	0,28	0,27
		T2	0,1	0,65	0,39	0,58	0,43	0,18
		T3	0,1	0,46	0,47	0,47	0,5	0,14
		T4	0,05	0,38	0,22	0,32	0,16	0,2
		μέσ. ορ.	0,08	0,48	0,34	0,43	0,34	0,20
	Κάθετα	Π1	0,05	0,11	0,13	0,09	0,11	
		T2	0,08	0,14	0,12	0,09	0,09	
		T3	0,08	0,15	0,2	0,14	0,17	
		T4	0,05	0,11	0,08	0,08	0,06	
		μέσ. ορ.	0,07	0,13	0,13	0,10	0,11	

Πίνακας 4.4.3.A Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγμένη στη μέση τάση από FEM  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο  
1ος Οροφος

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
		FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π	9	9	7,57	8,29	1
		T2	0,92	1,31	0,92	2,85	2,46
		T3	3,55	4,91	3,09	3,73	0,45
		T4	4,2	3,13	4	0,93	2,2
		μέσ. ορ.	4,42	4,59	3,90	3,95	1,53
	Κάθετα	Π	8,75	13	7	5,25	
		T2	8,25	3,75	7,25	8,5	
		T3	14,8	20	14	8,6	
		T4	4,25	5,25	3	5,75	
		μέσ. ορ.	9,01	10,50	7,81	7,03	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π	4,91	2,45	4	2,45	2,45
		T2	2,73	0,64	2,18	0,55	2,55
		T3	4,54	1,54	3,85	1,69	2,62
		T4	5,6	4,3	5	0,8	4,5
		μέσ. ορ.	4,44	2,23	3,76	1,37	3,03
	Κάθετα	Π	3,4	6	2,6	4,8	
		T2	2,67	2	2,67	2	
		T3	3,6	4,8	2,4	3,2	
		T4	2	2	2	10	
		μέσ. ορ.	2,92	3,70	2,42	5,00	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π	5,3	4,5	5,4	4,5	6,1
		T2	9,27	7,73	8,73	8,27	3
		T3	9,91	10,4	8,91	9,55	4,27
		T4	4,71	5,57	5,57	5,86	2,71
		μέσ. ορ.	7,30	7,04	7,15	7,04	4,02
	Κάθετα	Π	3,2	4	3,2	3	
		T2	5,2	5,2	5	5	
		T3	4,33	5,67	5,83	5,83	
		T4	1,5	2	6,5	6,5	
		μέσ. ορ.	3,56	4,22	5,13	5,08	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	5,38	4,62	4,94	4,12	2,57
		τυπ. απόκ.	2,73	3,1	2,48	3,18	1,21
	Κάθετα	μέσ. ορ.	5,16	6,14	5,12	5,7	
		τυπ. απόκ.	3,76	5,26	3,4	2,4	

Πίνακας 4.4.4.A Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ισότροπο Κριτήριο**  
**2ος Οροφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			RJ	RJC	RJB	FUJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π	8	8	7,5	2,25	1,75
		T2	1	1,33	1	0,67	3,56
		T3	2,86	3,14	2,14	2,14	0,71
		T4	5,25	2,83	5	0,75	2,75
		μέσ. ορ.	4,28	3,83	3,91	1,45	2,19
	Κάθετα	Π	3,25	2,25	3,75	2,25	
		T2	9,4	4,8	8,8	6	
		T3	10	6,29	10,4	2,57	
		T4	4,2	4	2,8	3,2	
		μέσ. ορ.	6,71	4,33	6,44	3,51	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π	7	3	6,5	2,33	4,67
		T2	6,17	1,33	6	1,17	3,17
		T3	6,71	2,29	5,86	1,57	2,86
		T4	7,14	4,57	6,29	0,86	2,57
		μέσ. ορ.	6,76	2,80	6,16	1,48	3,32
	Κάθετα	Π	1,43	2,14	1,43	2,29	
		T2	3,2	2	2,2	1,4	
		T3	2,17	1,83	1,5	2,33	
		T4	2,25	2	1,5	7,25	
		μέσ. ορ.	2,26	1,99	1,66	3,32	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π	7	4,83	6	4,67	4,5
		T2	6,5	3,9	5,8	4,3	1,8
		T3	4,6	4,7	4,7	5	1,4
		T4	7,6	4,4	6,4	3,2	4
		μέσ. ορ.	6,43	4,46	5,73	4,29	2,93
	Κάθετα	Π	2,2	2,6	1,8	2,2	
		T2	1,75	1,5	1,13	1,13	
		T3	1,88	2,5	1,75	2,13	
		T4	2,2	1,6	1,6	1,2	
		μέσ. ορ.	2,01	2,05	1,57	1,66	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	6,61	3,86	6,11	3,09	2,81
		τυπ. απόκ.	1,9	1,39	2,02	1,6	1,24
	Κάθετα	μέσ. ορ.	3,66	2,79	3,22	2,83	
		τυπ. απόκ.	2,95	1,47	3,1	1,89	

Πίνακας 4.4.5.A Μέγιστη Ισοδύναμη Τάση Ανεξαρτήτως Ορόφου και Διεύθυνσης Σεισμοί

**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ισότροπο Κριτήριο**

	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
		FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P
<b>Κτίριο I</b>	Π	0,18	1,6	1,9	1,58	1,8	0,48
	T2	0,4	2,02	1,03	2,16	2,42	0,88
	T3	0,29	2,68	3,03	2,98	1,77	0,5
	T4	0,43	2,71	3,05	3,05	1,67	0,84
<b>Κτίριο II</b>	Π	0,32	3,07	4,46	3,12	4,55	1,1
	T2	0,37	1,7	0,7	1,53	1,42	0,72
	T3	0,41	2,35	1,8	2,19	1,54	0,8
	T4	0,46	2,08	2,34	2,44	2,51	0,92
<b>Κτίριο III</b>	Π	0,39	4,27	5,08	4,99	6,5	3,21
	T2	0,43	6,09	3,53	6,46	4,22	0,94
	T3	0,54	3,36	3,27	4,11	3,62	2,65
	T4	0,3	1,45	1,28	1,49	1,61	0,46

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4.6

Μέση Τιμή Ισοδύναμης Τάσης  $\sigma^*$  για Σεισμική Δράση  
Παράλληλη στη Διεύθυνση των Τοίχων  
(για όλο τον τοίχο)

	ΚΤΙΡΙΟ I			ΚΤΙΡΙΟ II			ΚΤΙΡΙΟ III		
	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.
T1	0.06	0.05	0.03	.12	0.09	0.05	0.09	0.09	0.05
T2	0.11	0.10	0.70	0.14	0.09	0.04	0.09	0.11	0.08
T3	0.09	0.08	0.05	0.16	0.10	0.06	0.10	0.09	0.07
T4	0.15	0.14	0.09	0.19	0.12	0.07	-	0.07	0.04
ΚΤ.	0.10	0.09	0.06	0.15	0.10	0.06	0.09	0.09	0.06

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4.7

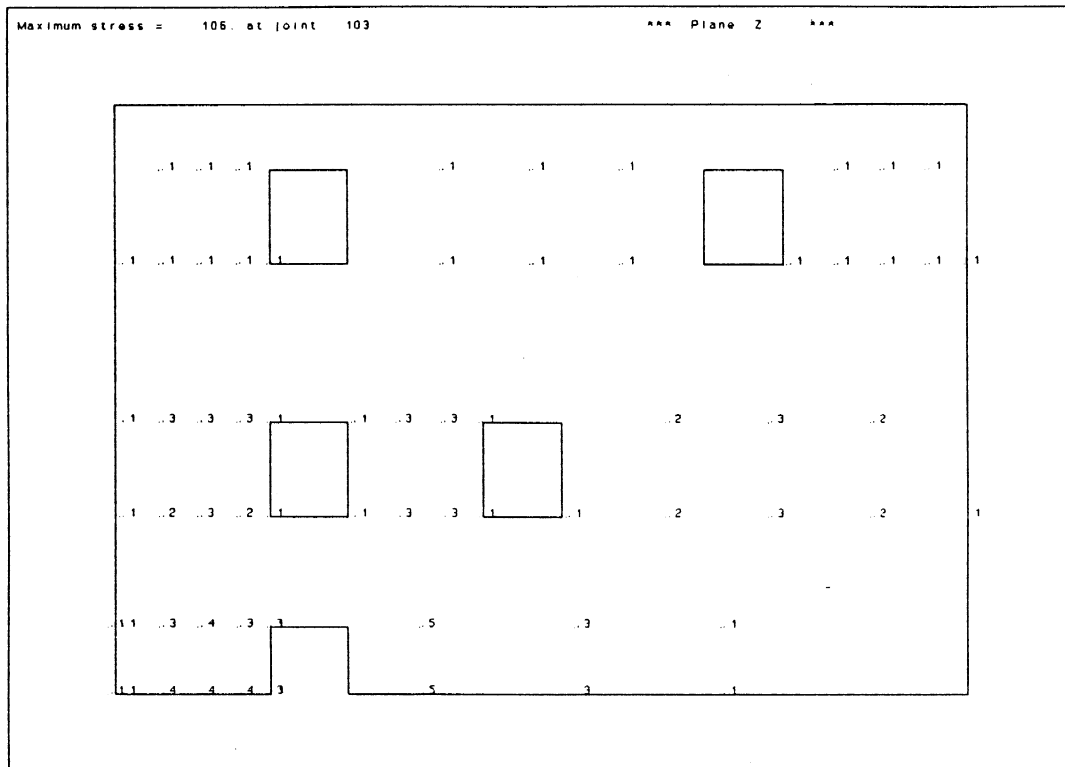
Μέση Τιμή Ισοδύναμης Τάσης  $\sigma^*$  για Σεισμική Δράση  
Κάθετη στη Διεύθυνση των Τοίχων  
(για όλο τον τοίχο)

	ΚΤΙΡΙΟ I			ΚΤΙΡΙΟ II			ΚΤΙΡΙΟ III		
	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.
T1	0.06	0.04	0.04	0.06	0.04	0.06	0.06	0.04	0.04
T2	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.06
T3	0.06	0.05	0.06	0.08	0.04	0.05	0.07	0.05	0.06
T4	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04
ΚΤ.	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05

Πίνακας 4.4.8

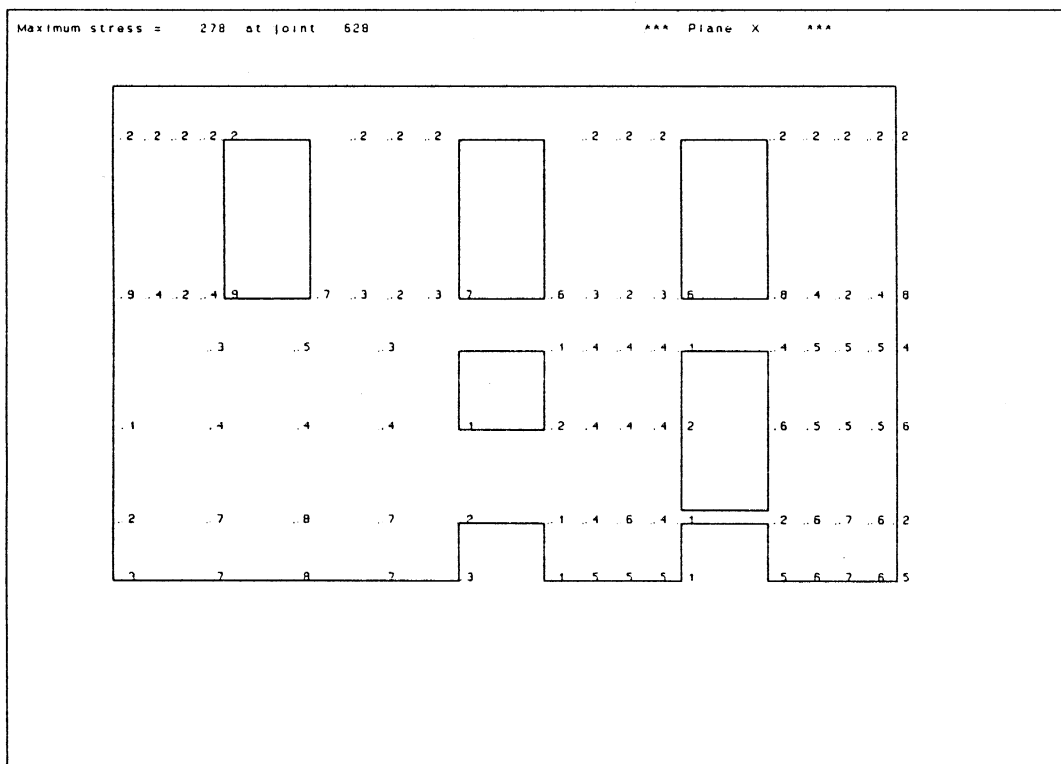
Μέση Τιμή Ισοδύναμης Τάσης  $\sigma^*$  Ανεξάρτητα  
 Διεύθυνσης της Σεισμικής δράσης  
 (για όλο τον τοίχο)

	ΚΤΙΡΙΟ I			ΚΤΙΡΙΟ II			ΚΤΙΡΙΟ III		
	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.
T1	0.08	0.06	0.04	0.13	0.09	0.07	0.09	0.09	0.06
T2	0.11	0.10	0.07	0.14	0.09	0.06	0.09	0.11	0.09
T3	0.10	0.09	0.07	0.17	0.11	0.07	0.10	0.09	0.08
T4	0.15	0.14	0.09	0.19	0.12	0.07	0.08	0.07	0.05
Κτ.	0.11	0.09	0.06	0.15	0.10	0.07	0.09	0.09	0.07



**Fig. 4.4.31 Building I, Wall W1**

(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls



**Fig. 4.4.32 Building I, Wall W2**

(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls



4.76

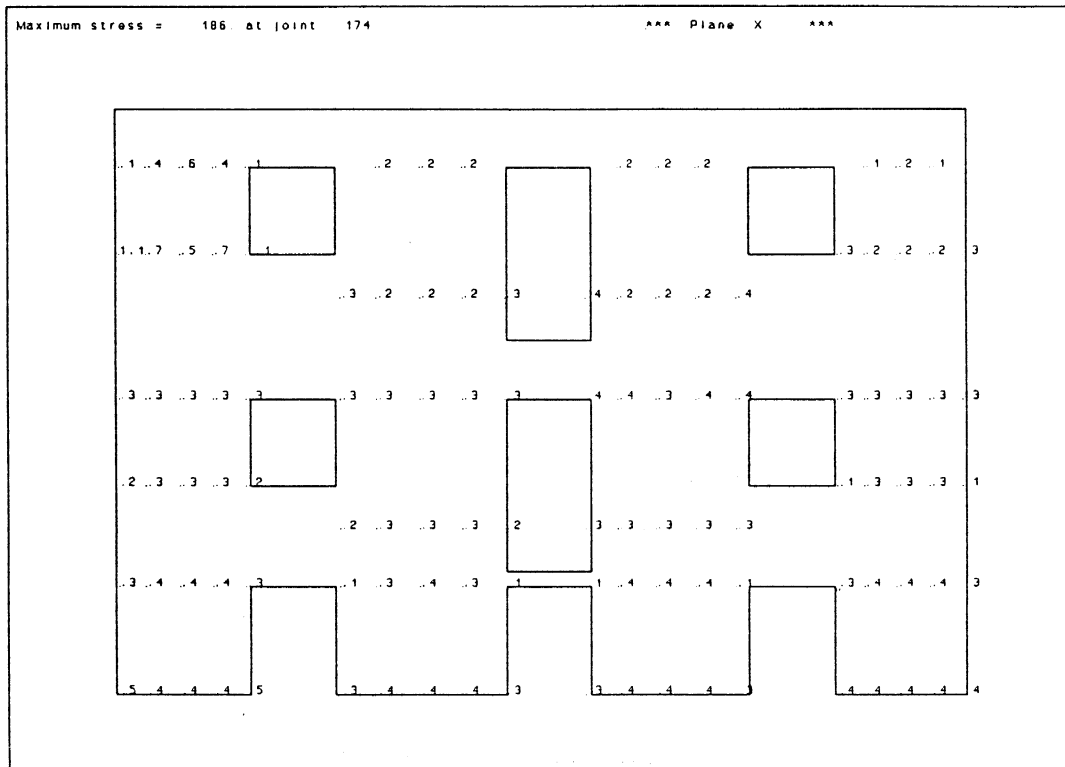


Fig. 4.4.35 Building II, Wall W1  
(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

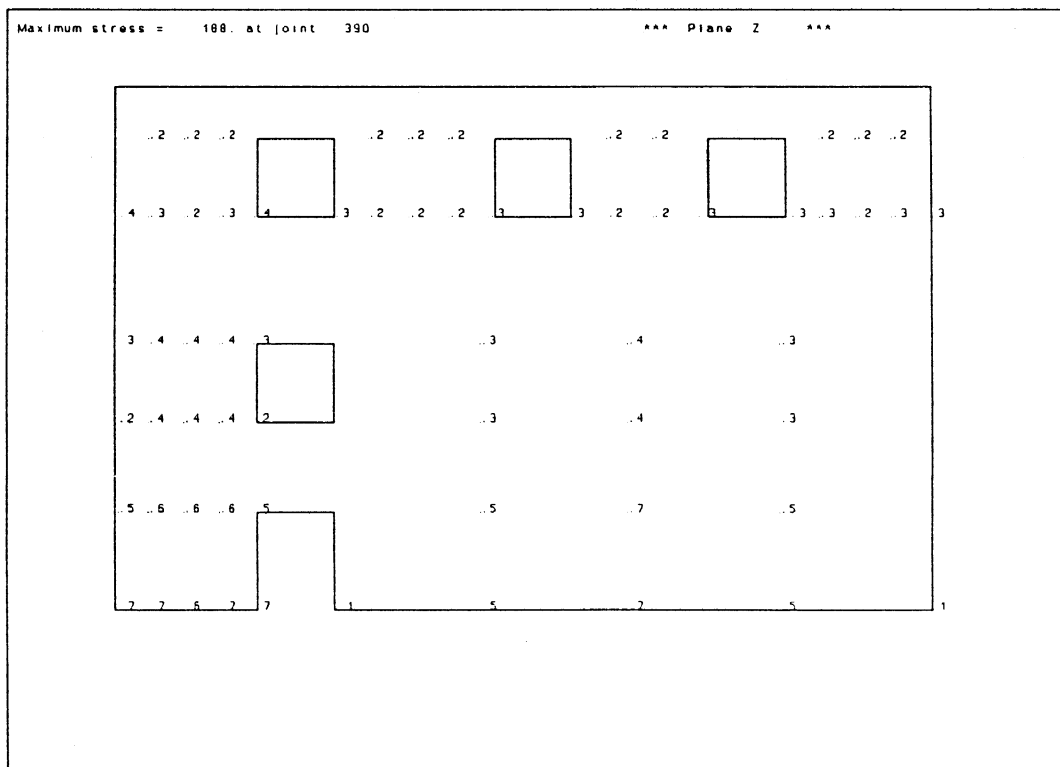


Fig. 4.4.36 Building II, Wall W2  
(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

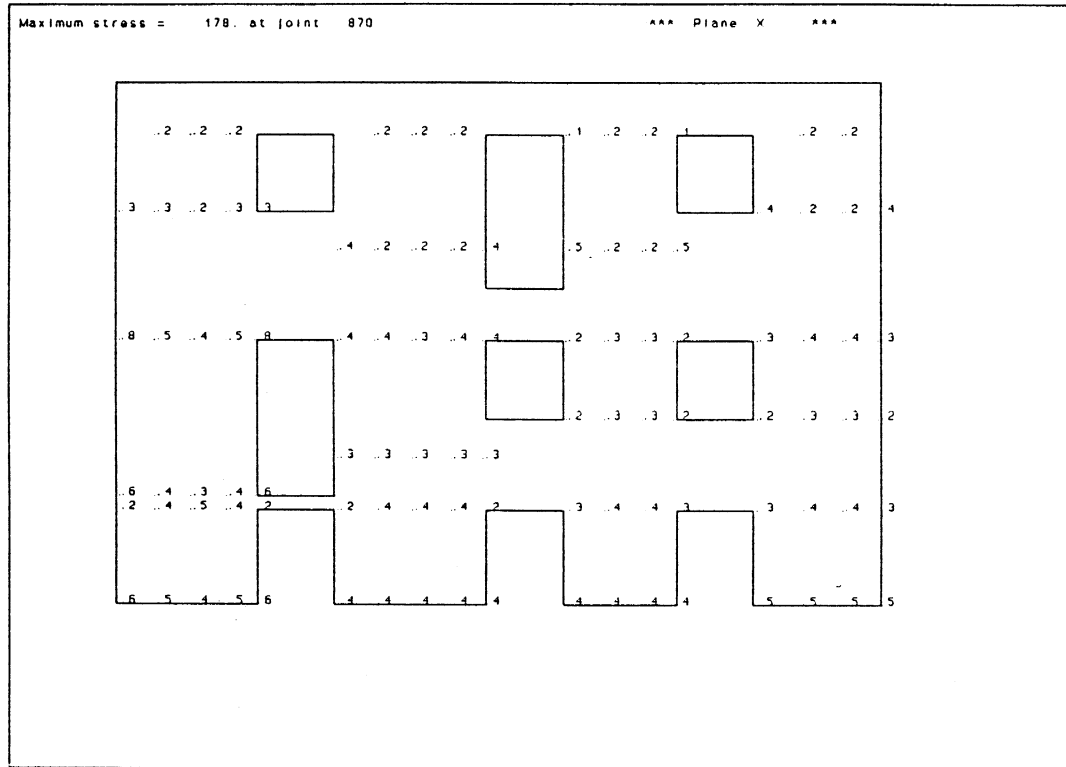


Fig. 4.4.37 Building II, Wall W3

(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

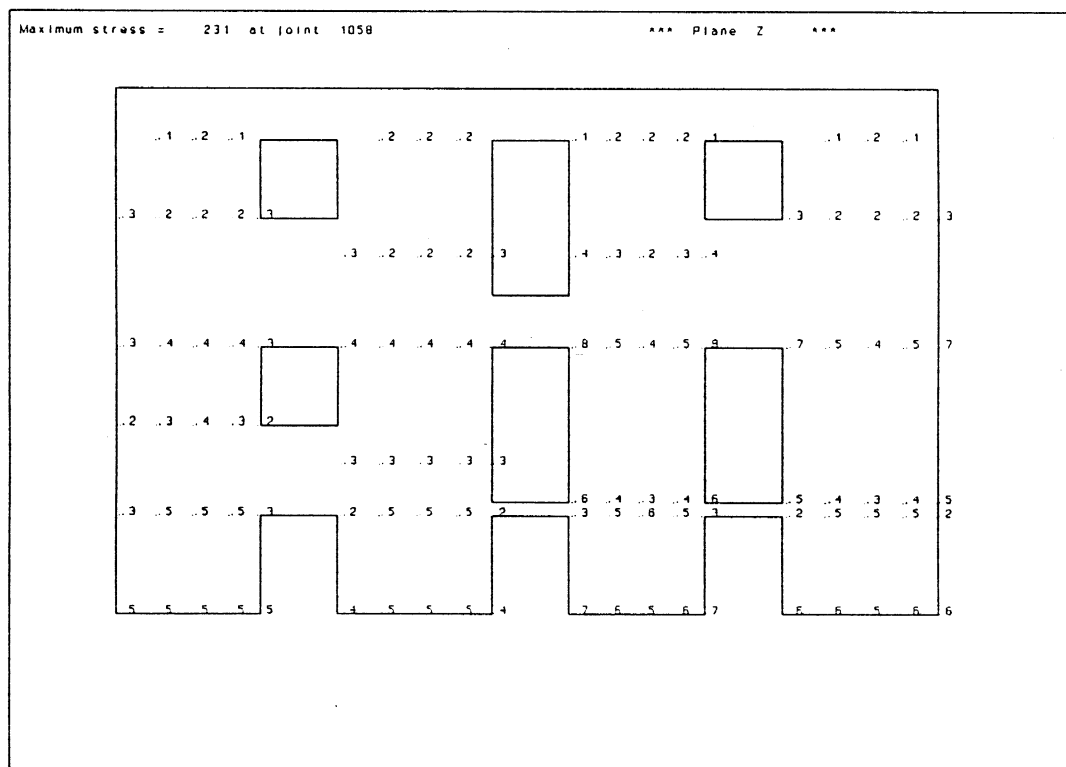


Fig.4.4.38 Building II, Wall W4

(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

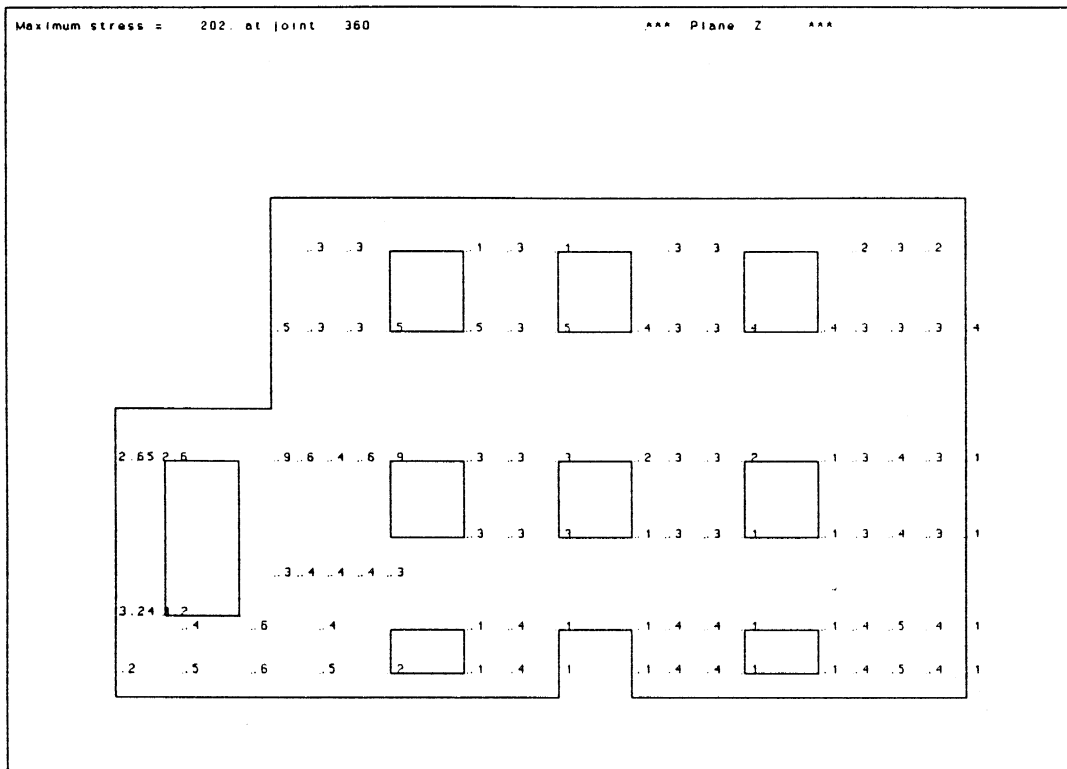


Fig. 4.4.39 Building III, Wall W1  
(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

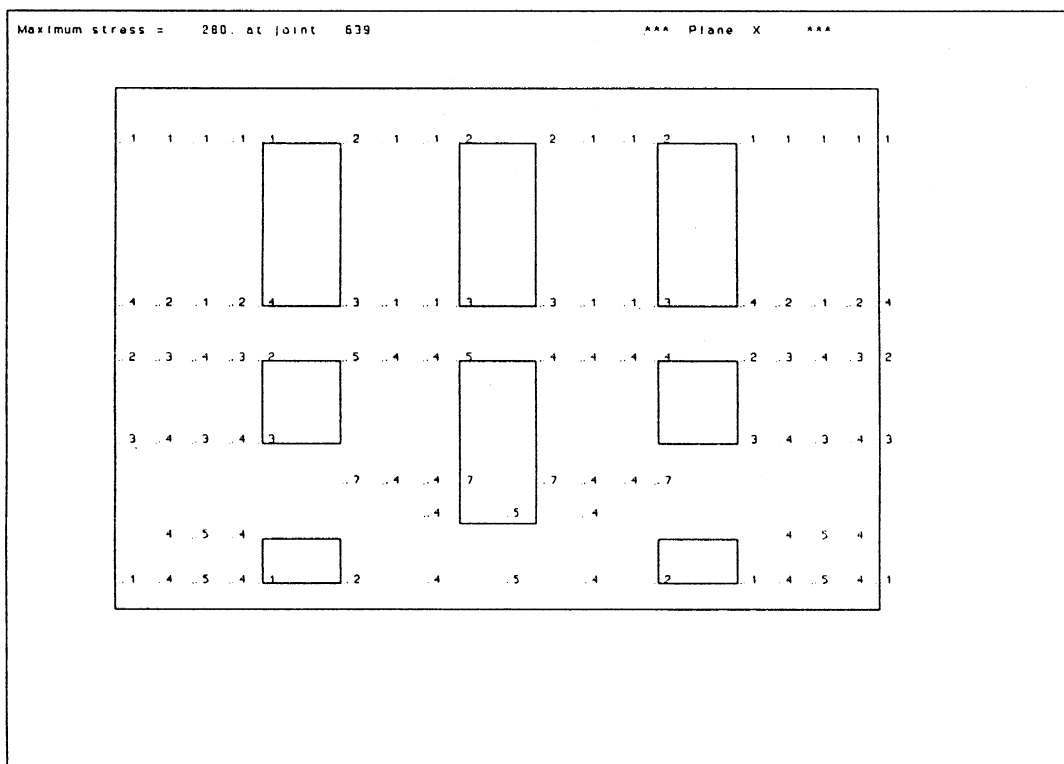


Fig. 4.4.40 Building III, Wall W2  
(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

4.79

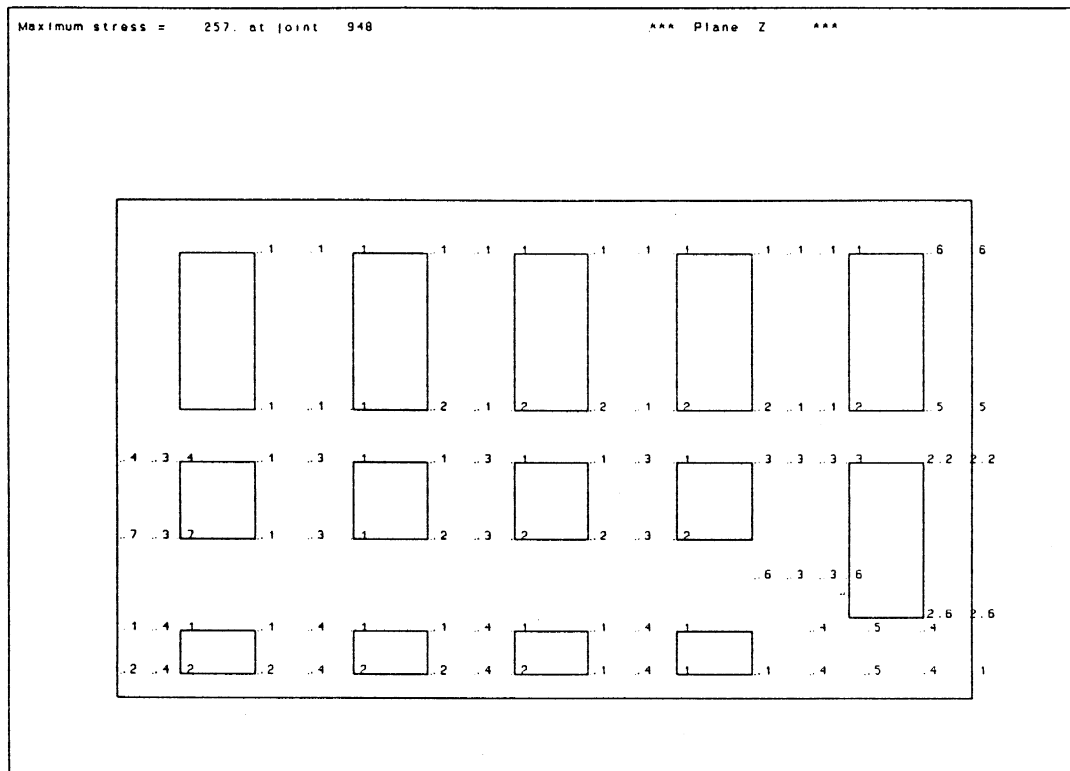


Fig.4.4.41 Building III, Wall W3

(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

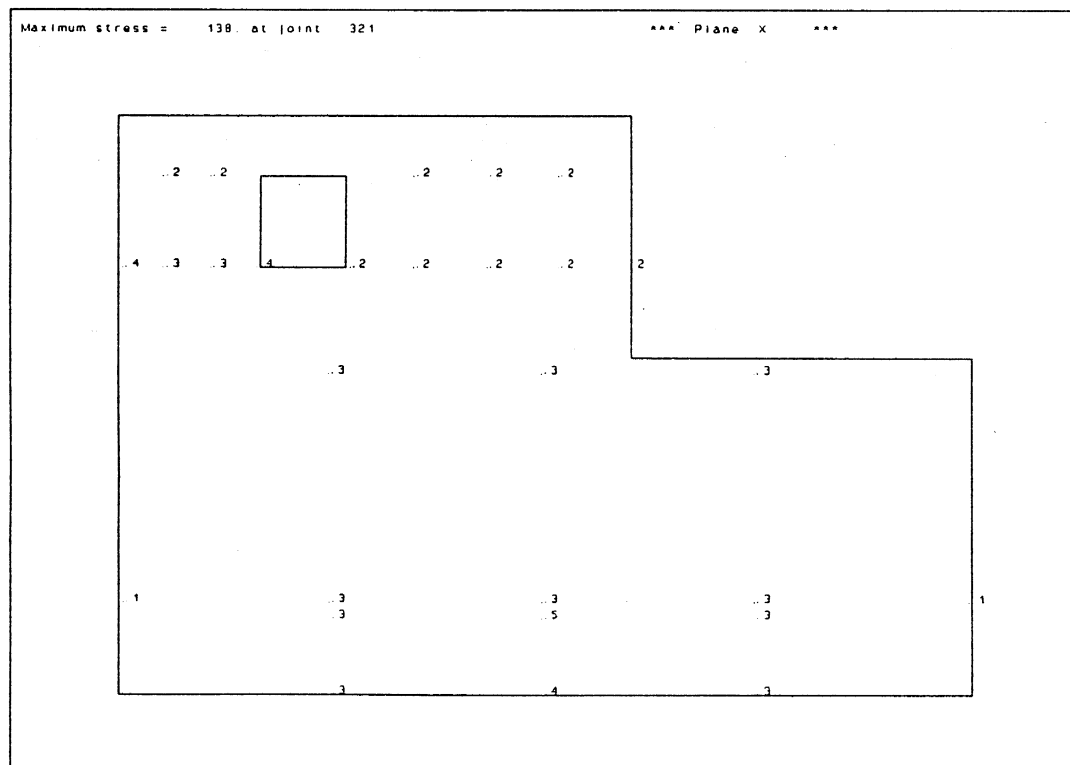


Fig. 4.4.42 Building III, Wall W4

(P.M) Isotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

#### 4.5 Αποτίμηση της σεισμικής απόκρισης και των εναλλακτικών τρόπων ανάλυσης για θεώρηση της οπτοπλινθοδομής σαν ανισότροπης κατά Mann & Müller (1982) και Dialer (1991)

Στη συνέχεια τα αποτελέσματα των αναλύσεων με τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση της αστοχίας ή όχι της οπτοπλινθοδομής με βάση το ανισότροπο κριτήριο της Παρ. 2.2.3 κατά Mann and Müller (1982) και Dialer (1991). Το κριτήριο αυτό αντικατοπτρίζει ρεαλιστικά την ανισοτροπία της οπτοπλινθοδομής και είναι σε ικανοποιητική συμφωνία με τα πειραματικά αποτελέσματα.

Οι παράμετροι του κριτηρίου αστοχίας θεωρήθηκαν ίσες με τις εξής τιμές: Θλιπτική αντοχή κάθετα στους οριζοντίους αρμούς,  $f_{wc}=6\text{MPa}$  (όπως και στο ισότροπο κριτήριο αστοχίας). Εφελκυστική αντοχή στην οριζόντια διεύθυνση (παράλληλα στους αρμούς):  $f_{wt}=0.085f_{wc}=0.51\text{MPa}$  (όπως και στο ισότροπικό κριτήριο αστοχίας), που αντιστοιχεί σε εφελκυστική αντοχή των τούβλων  $f_{bt}=2f_{wt}=1.02\text{MPa}$  και σε μηδενική εφελκυστική αντοχή των κατακορύφων αρμών. Τιμή συνοχής οριζοντίων και κατακορύφων αρμών ίση με  $c_{xy}=c_{yx}=0.2\text{MPa}$ . Συντελεστής τριβής κατά μήκος των οριζοντίων και των κατακορύφων αρμών:  $\mu_{xy}=\mu_{yx}=0.70$ . Με αυτές τις τιμές των παραμέτρων η οπτοπλινθοδομή μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει αντοχή μεγαλύτερη από την λιθοδομή τουλάχιστον κατά το λόγο της συνοχής των αρμών προς την εφελκυστική αντοχή της τελευταίας, δηλ.  $c_{xy}/f_{wt}=0.2/(0.085 \times 1.7)=1.38$ .

Ισοστατικές καμπύλες με την ισοδύναμη τάση  $\sigma^*$  κατά τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων δίνονται στα Σχ. 4.5.1.-4.5.12 χωριστά για κάθε τοίχο κτιρίου και διεύθυνση σεισμικής δράσης. Οι αντίστοιχες διακριτές τιμές σε επιλεγμένες θέσεις κατά τη Μέθοδο του Ισοδύναμου Χωρικού Πλαισίου με άκαμπτους κόμβους (RJ) φαίνονται στα Σχ.4.5.13-4.5.24 και κατά τη Μέθοδο των Πεσσών (P) στα σχήματα 4.5.31-4.5.42. Τα Σχ.4.5.25-4.5.30 και οι Πίνακες 4.5.1.-4.5.2.A παρουσιάζουν τις μέσες τιμές της ισοδύναμης τάσης  $\sigma^*$  κατά τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους, ανά τοίχο κτιρίου, όροφο και διεύθυνση σεισμικής δράσης. Τέλος, οι Πίνακες 4.5.3 -4.5.4 παρουσιάζουν τις μέσες τάσεις  $\sigma^*$  για τις διάφορες μεθόδους πέραν αυτής των Πεπερασμένων Στοιχείων, διαιρεμένες με την αντίστοιχη τιμή κατά την τελευταία αυτή μέθοδο, καθώς και μέσους όρους των ανηγμένων αυτών μέσων τάσεων ανά όροφο κτιρίου και συνολικά για όλα τα κτίρια, ανά όροφο και διεύθυνση σεισμού. Σημειώνεται ότι οι αντίστοιχοι Πίνακες 4.4.1-4.4.5 ανφέρονται μόνο για τα σημεία στα άκρα των πεσσών.

Τα συμπεράσματα της Παρ. 4.4 για την συνολική σεισμική απόκριση δεν αλλάζουν:

Καθοριστική είναι η σεισμική δράση η παράλληλη στους τοίχους και κρίσιμος είναι ο ισόγειος όροφος, λόγω της μεταφοράς των τεμνουσών στο έδαφος και όχι λόγω της παραλαβής των οριζοντίων αντιδράσεων από τους εγκάρσιους τοίχους. Η κάθετη στους τοίχους συνιστώσα του σεισμού και η εξ' αυτής κάμψη των τοίχων κάθετα στο επίπεδό τους έχει υποδεέστερη σημασία.

Εάν οι τάσεις  $\sigma^*$  στα κτίρια από οπτοπλινθοδομή πολλαπλασιασθούν με το γινόμενο των συντελεστών μετατροπής λόγω διαφοράς μαζών, 1.37, και λόγω διαφοράς (εφελκυστικών) αντοχών, δηλ. 1.38, δηλ. με συνολικό συντελεστή μετατροπής 1.9, τότε στην κρίσιμη περίπτωση του ισογείου για σεισμό παράλληλο στον τοίχο, οι ανηγμένες μέσες τάσεις πλησιάζουν αυτές των κτιρίων από λιθοδομή. Αντίθετα στον όροφο, για σεισμό παράλληλο στον τοίχο, και στους 2 ορόφους για σεισμό κάθετο σ' αυτόν, οι ανηγμένες μέσες τάσεις παραμένουν μικρότερες στα κτίρια από οπτοπλινθοδομή. Με άλλα λόγια, τα εγγενή πλεονεκτήματα της γεωμετρίας των κτιρίων με τα άκαμπτα πατώματα υπερσχύουν της επιρροής της ανισοτροπίας του τοίχου.

Όσον αφορά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των Μεθόδων, η γενική εικόνα είναι καλλίτερη από την αντίστοιχη της Παρ. 4.4: Για την κρίσιμη διεύθυνση του σεισμού, δηλ. την παράλληλη στον τοίχο, η μέθοδος του Ισοδυνάμου Χωρικού Πλαισίου, ιδίως στην παραλλαγή της με τους εύκαμπτους κόμβους (FIJ), και με πιθανή εξαίρεση αυτήν των πλήρως άκαμπτων (RJ), δίνει ικανοποιητική (συντηρητική) προσέγγιση της μέσης τάσης ανά τοίχο και όροφο και σχετικά μικρή διασπορά. Αντίθετα η Μέθοδος των Πεσσών συνεχίζει να υπερεκτιμά κατά 2.5 περίπου φορές τις μέσες τάσεις.

Τέλος, όσον αφορά την επιρροή της (λιγότερο κρίσιμης) σεισμικής δράσης της κάθετης στον τοίχο, οι περισσότερες παραλλαγές της Μεθόδου του Ισοδυνάμου Πλαισίου δίνουν λογικά συντηρητική προσέγγιση και στους δύο ορόφους των αποτελεσμάτων της Μεθόδου Πεπερασμένων Στοιχείων. Ιδιαίτερα ικανοποιητική, τόσο ως προς τη μέση τιμή όσο και ως προς τη διασπορά τιμών στους διάφορους τοίχους, είναι η θεώρηση πλήρως εύκαμπτων κόμβων. Γενικά, πάντως, η Μέθοδος Ισοδυνάμου Χωρικού Πλαισίου με πλήρως εύκαμπτους κόμβους δίνει συντηρητική αλλά ικανοποιητική προσέγγιση των τάσεων σε κτίρια από ανισότροπη φέρουσα οπτοπλινθοδομή, και για τις δύο δυνατές διευθύνσεις της οριζόντιας σεισμικής δράσης. Αν όμως η σύγκριση γίνει με βάση τη μέγιστη τάση που εμφανίζεται οπουδήποτε στο κτίριο ανεξαρτήτως διεύθυνσης της σεισμικής δράσης, τότε πλησιέστερα στα αποτελέσματα της Μεθόδου των Πεπερασμένων Στοιχείων είναι αυτά της Μεθόδου των Πεσσών. Όμως, όπως δείχνει ο Πίνακας 4.5.5.A, στη περίπτωση αυτή η Μέθοδος των Πεσσών προβλέπει γενικά υπερδιπλάσια μέγιστη τάση απ' ότι η μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων. Οι διάφορες παραλλαγές της Μεθόδου του Ισοδυνάμου Πλαισίου δίνουν λίγο ως αρκετά πιο συντηρητικές προβλέψεις από τη Μέθοδο των Πεσσών.

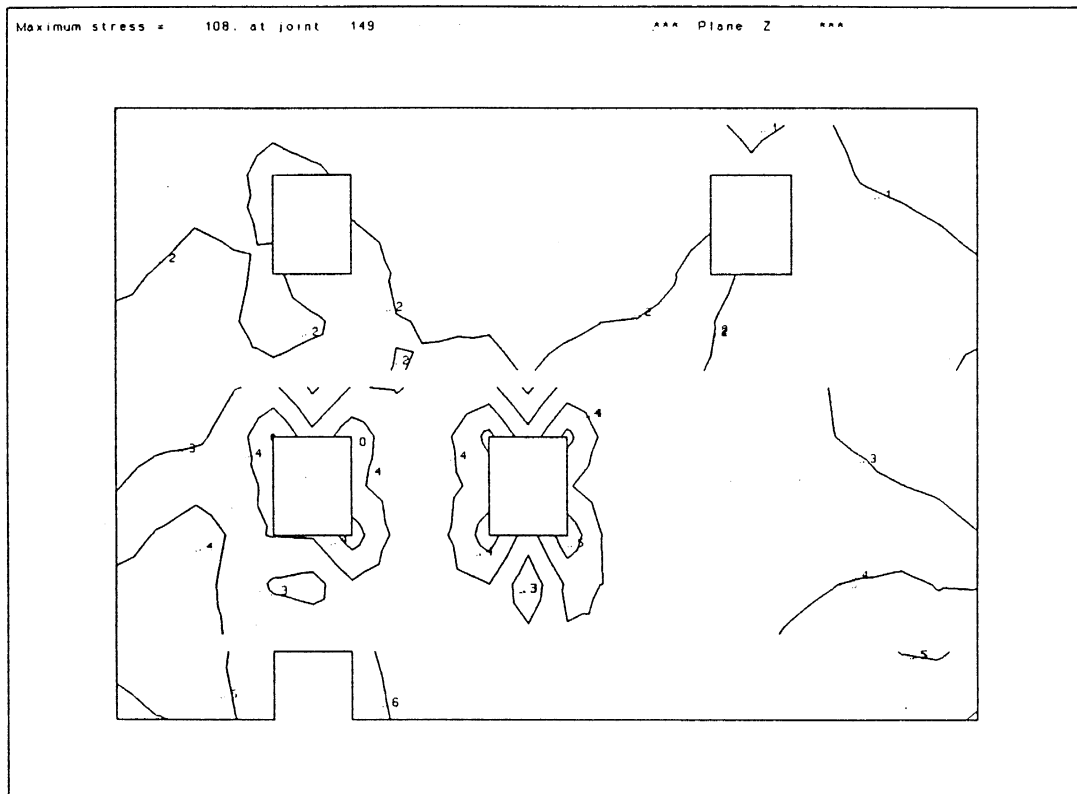


Fig. 4.5.1(a) **Building I, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

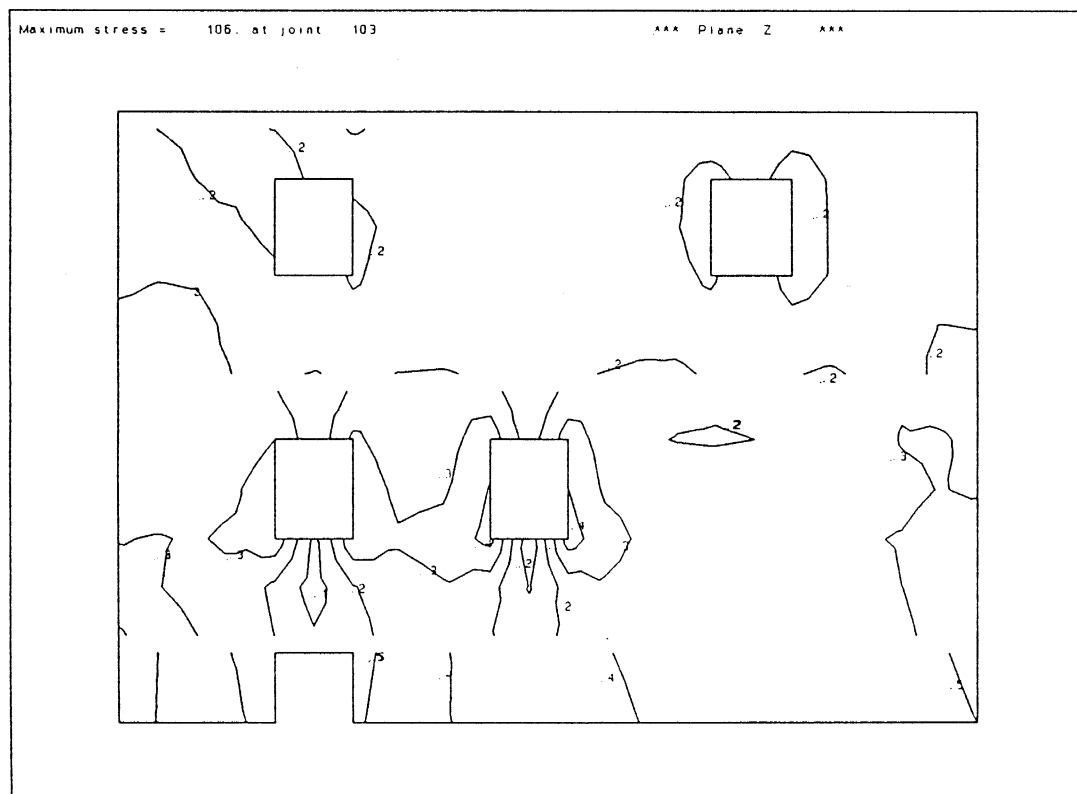


Fig. 4.5.1(b) **Building I, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

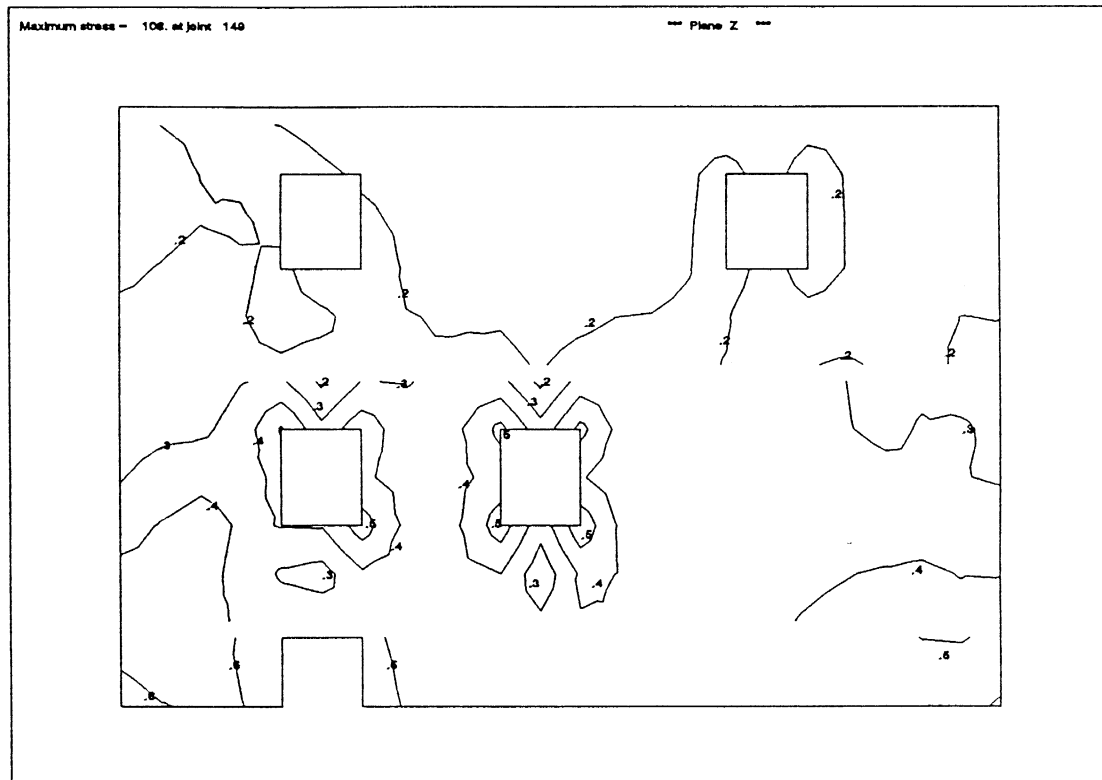


Fig. 4.5.1(c) **Building I, Wall W1**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

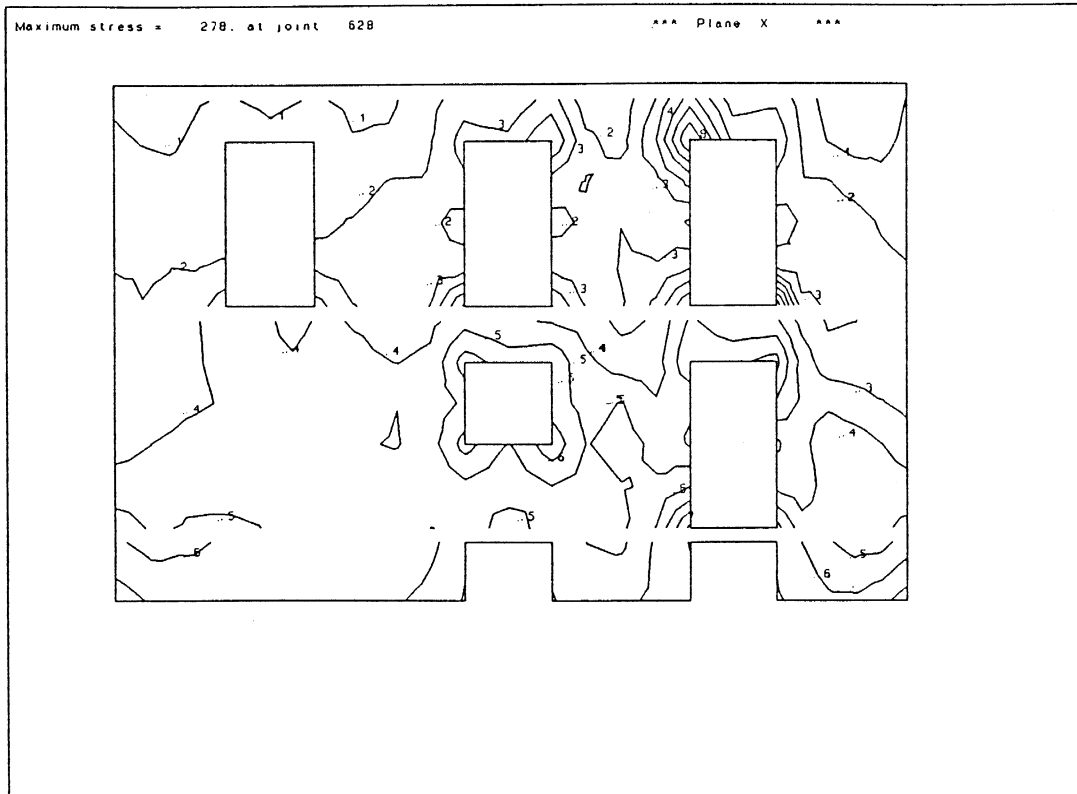


Fig. 4.5.2(a) **Building I, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

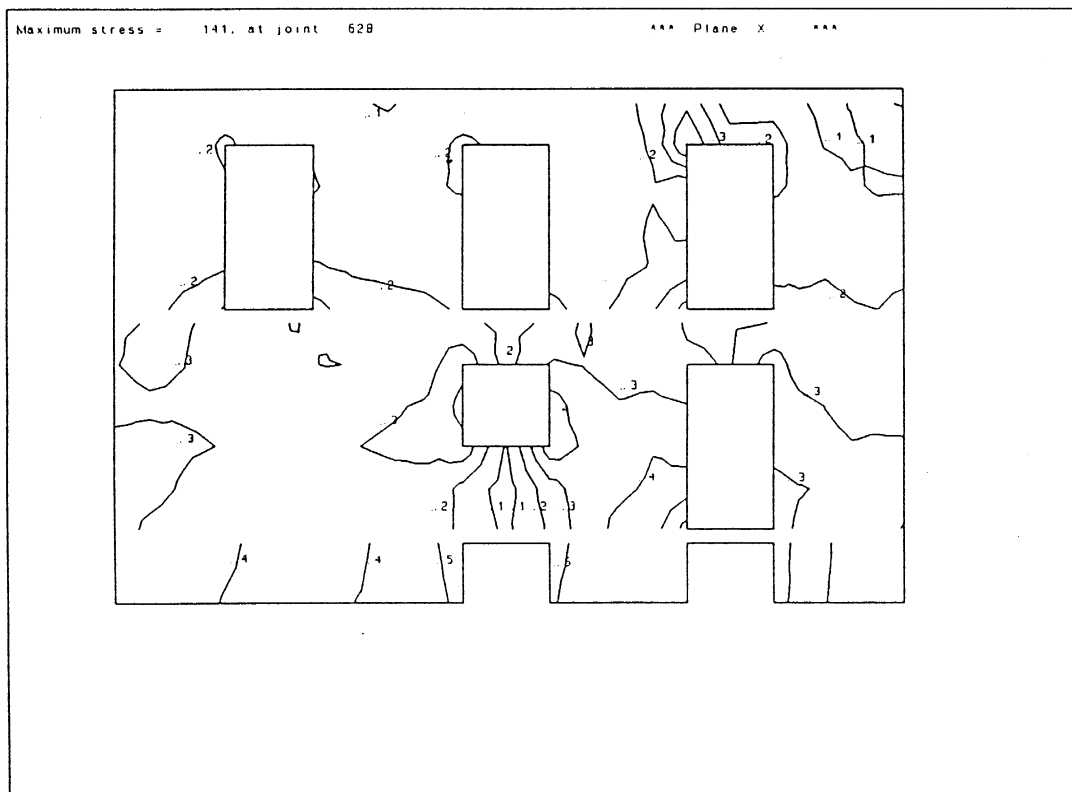


Fig. 4.5.2(b) **Building I, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

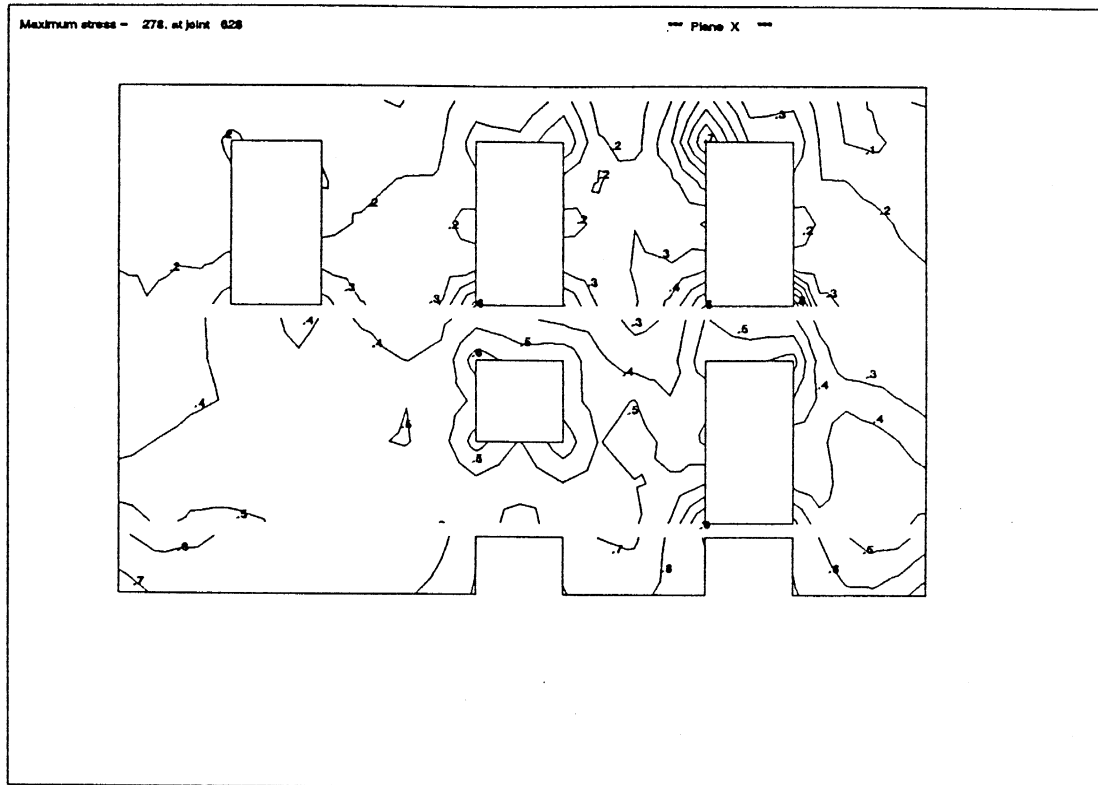


Fig. 4.5.2(c) **Building I, Wall W2**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

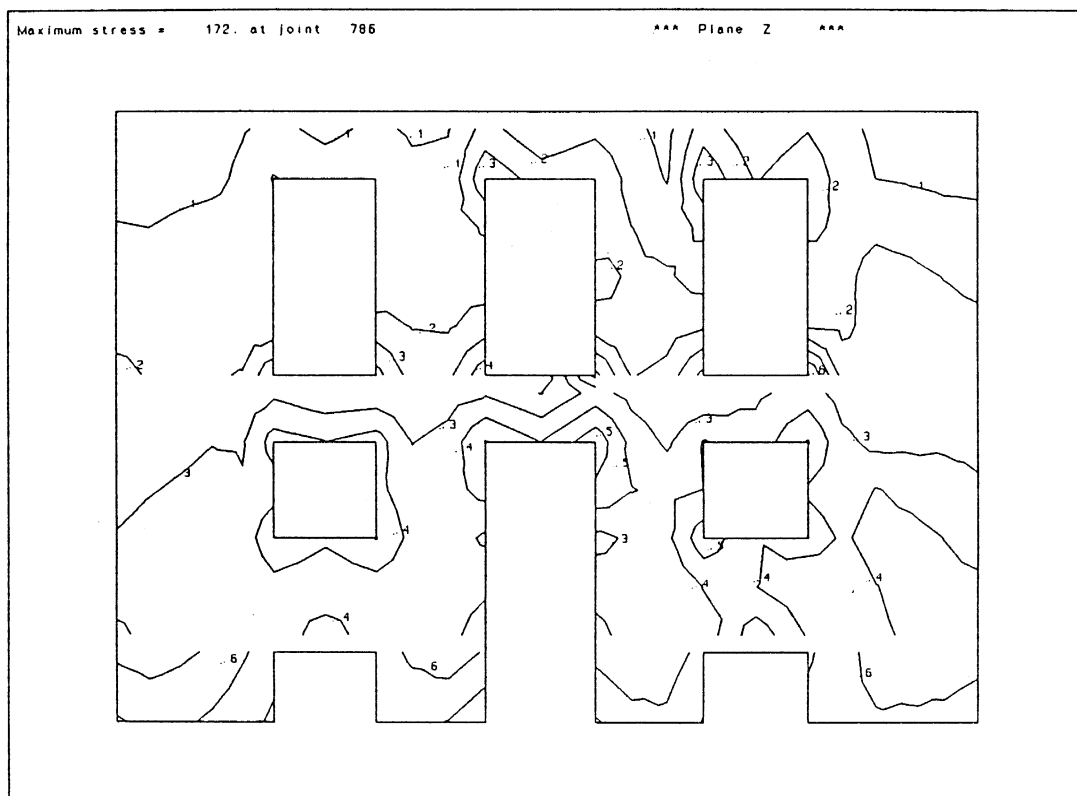


Fig. 4.5.3(a) **Building I, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

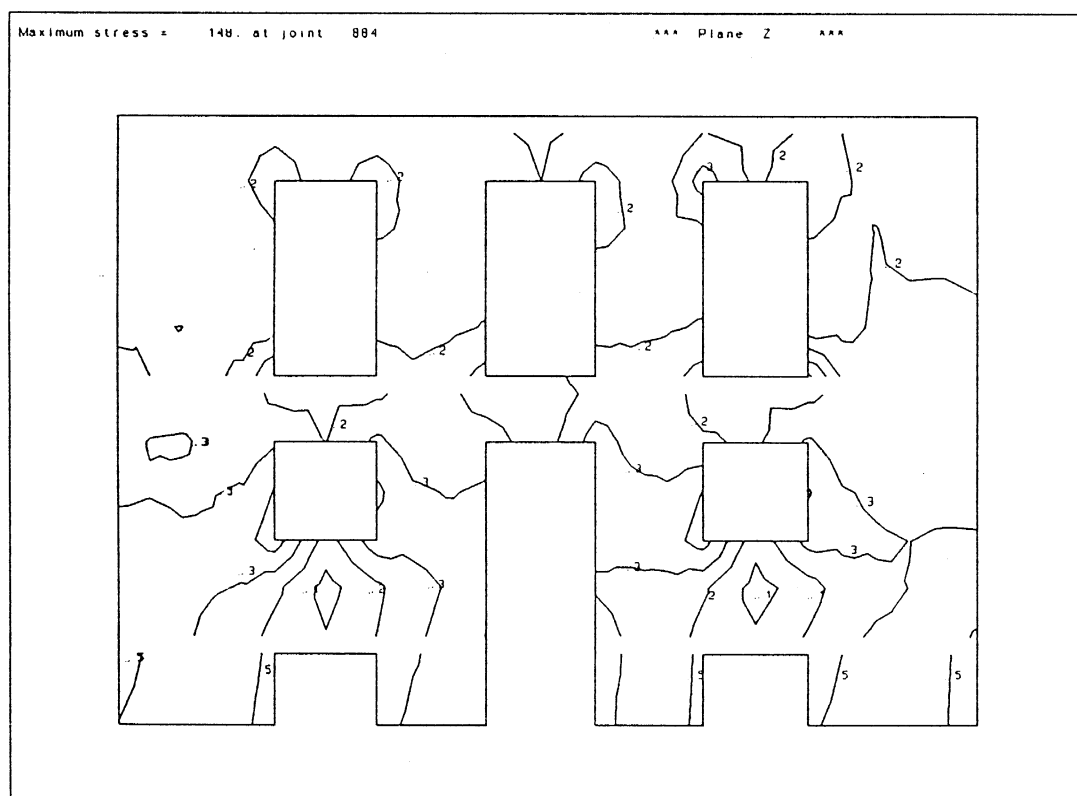


Fig. 4.5.3(b) **Building I, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

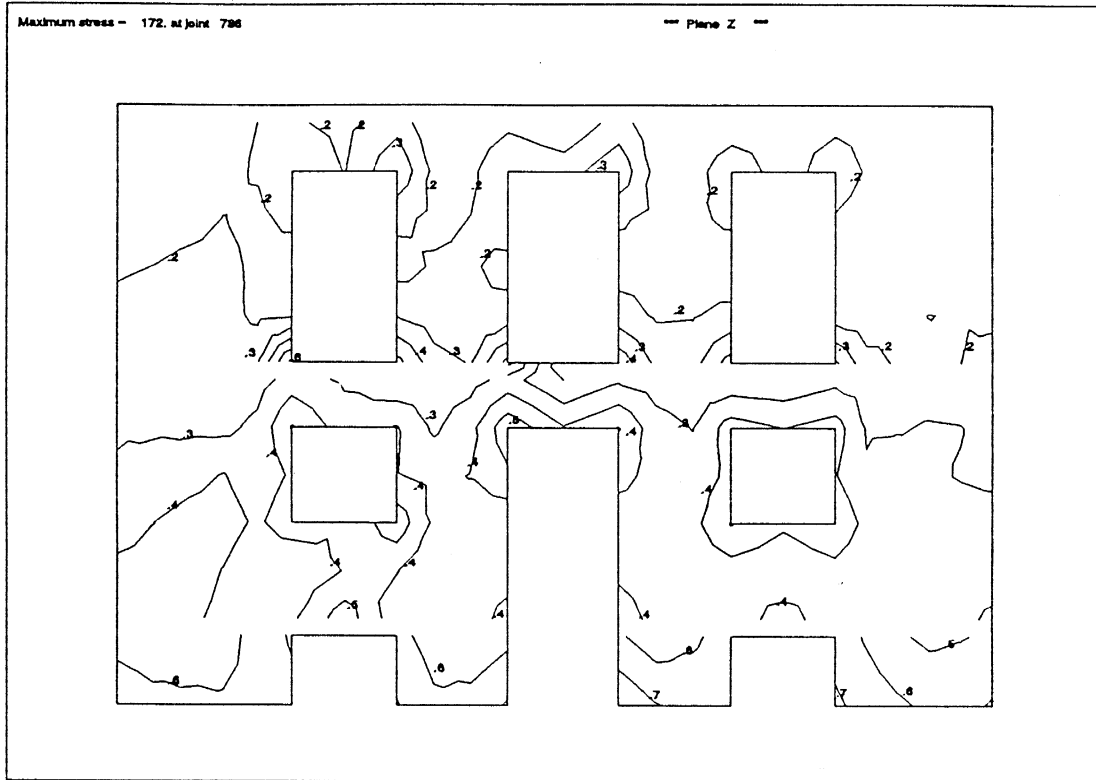


Fig. 4.5.3(c) **Building I, Wall W3**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

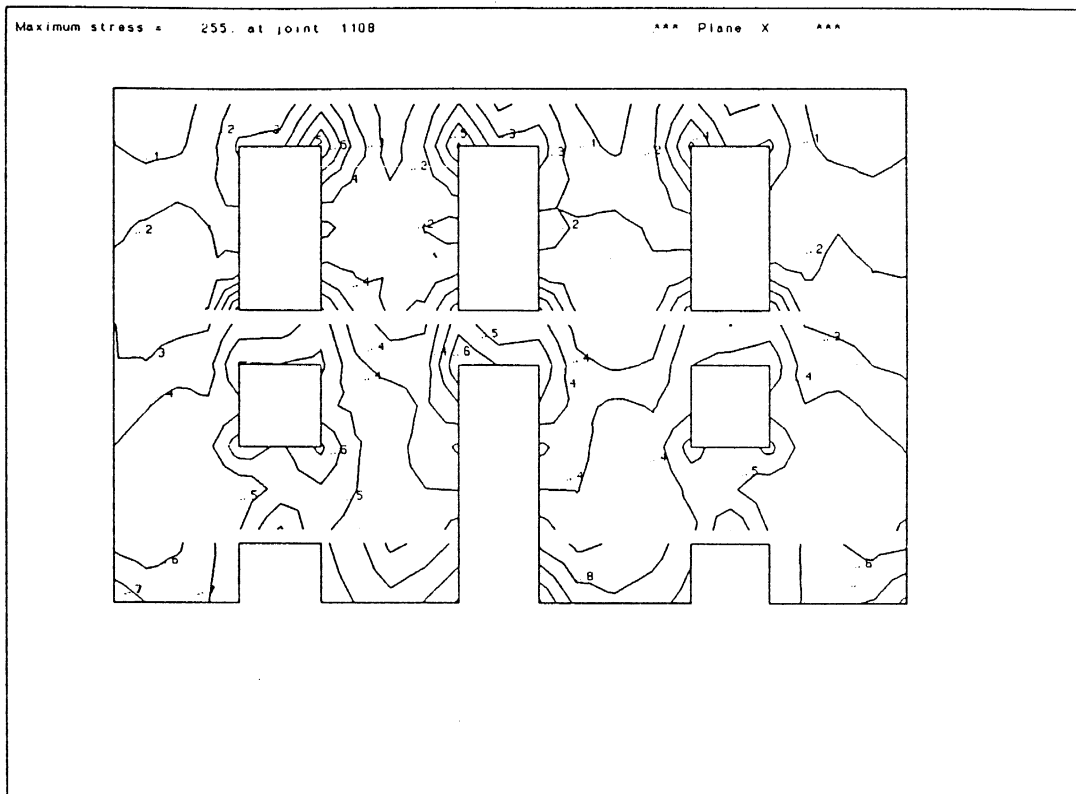


Fig. 4.5.4(a) **Building I, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

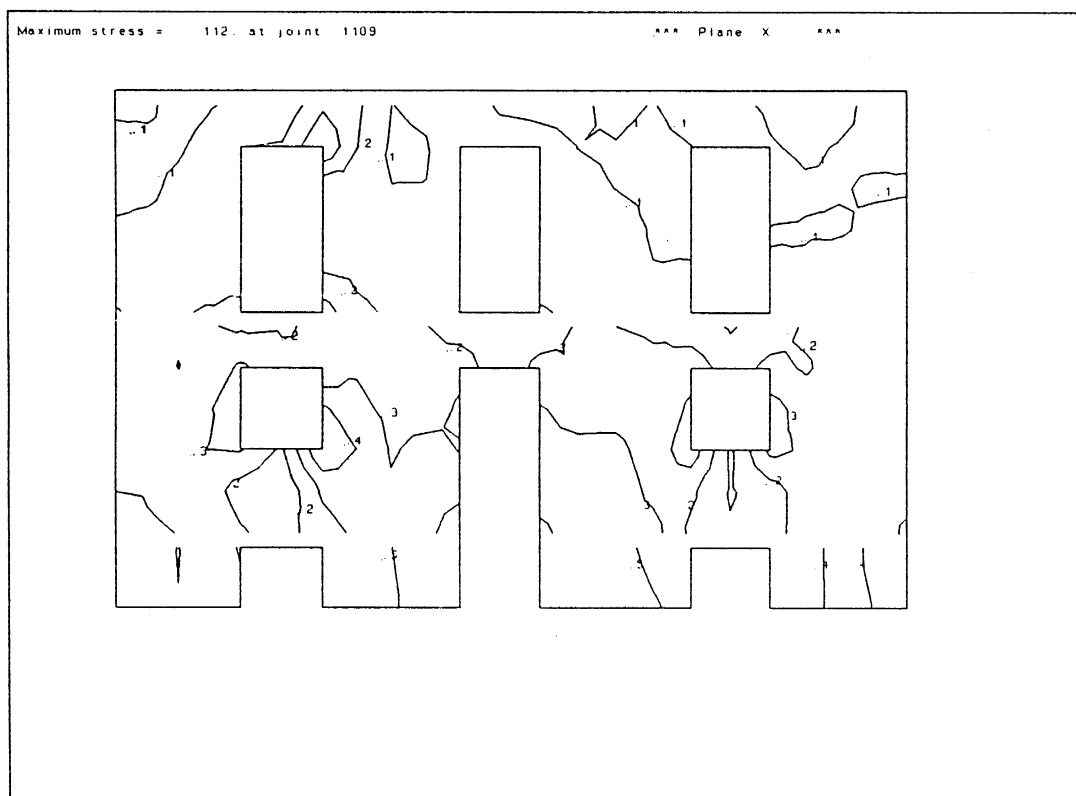


Fig. 4.5.4(b) **Building I, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

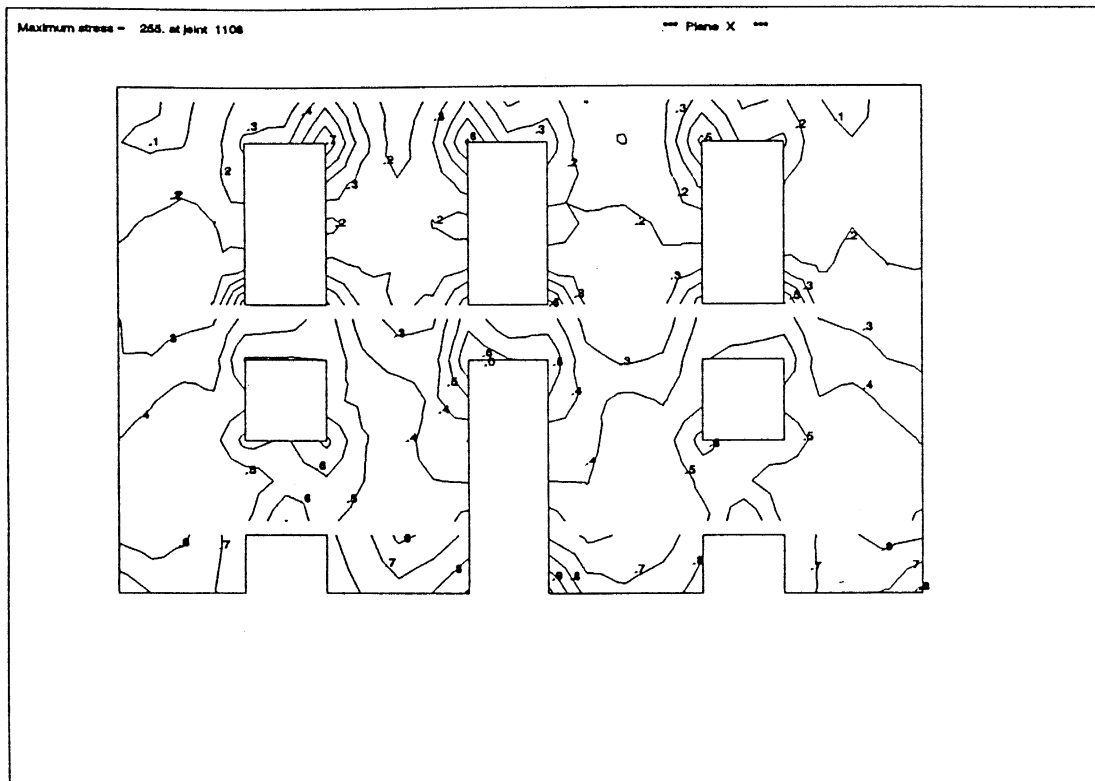


Fig. 4.5.4(c) **Building I, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

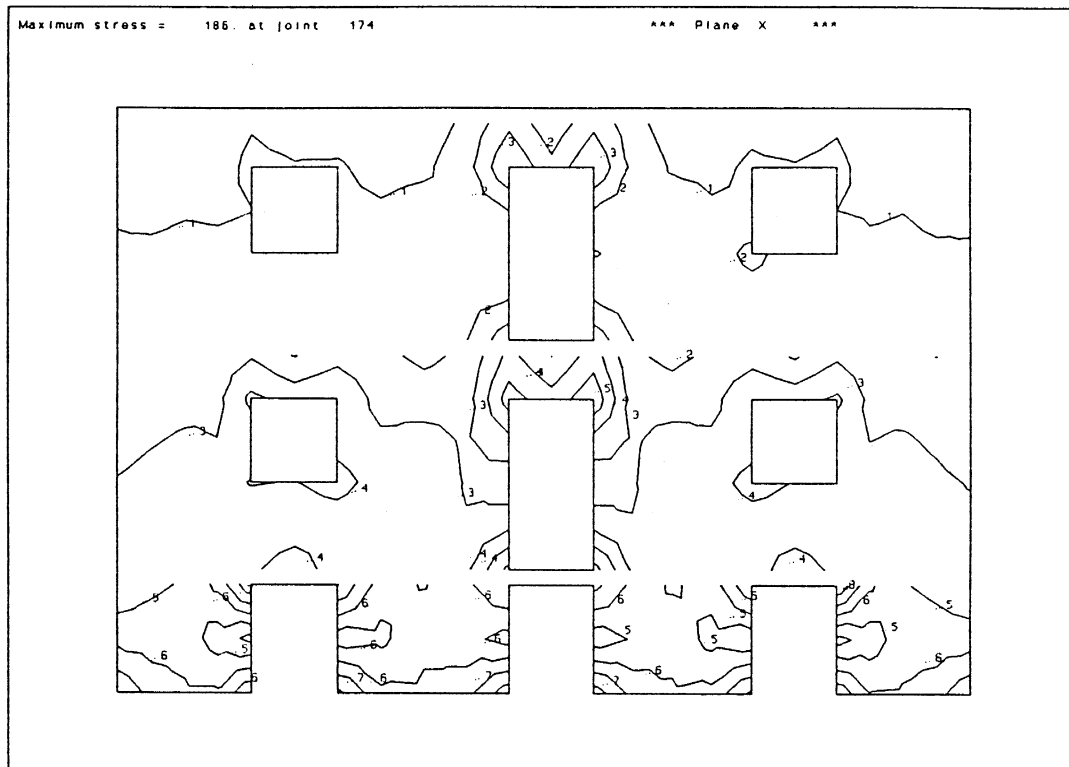


Fig. 4.5.5(a) **Building II, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

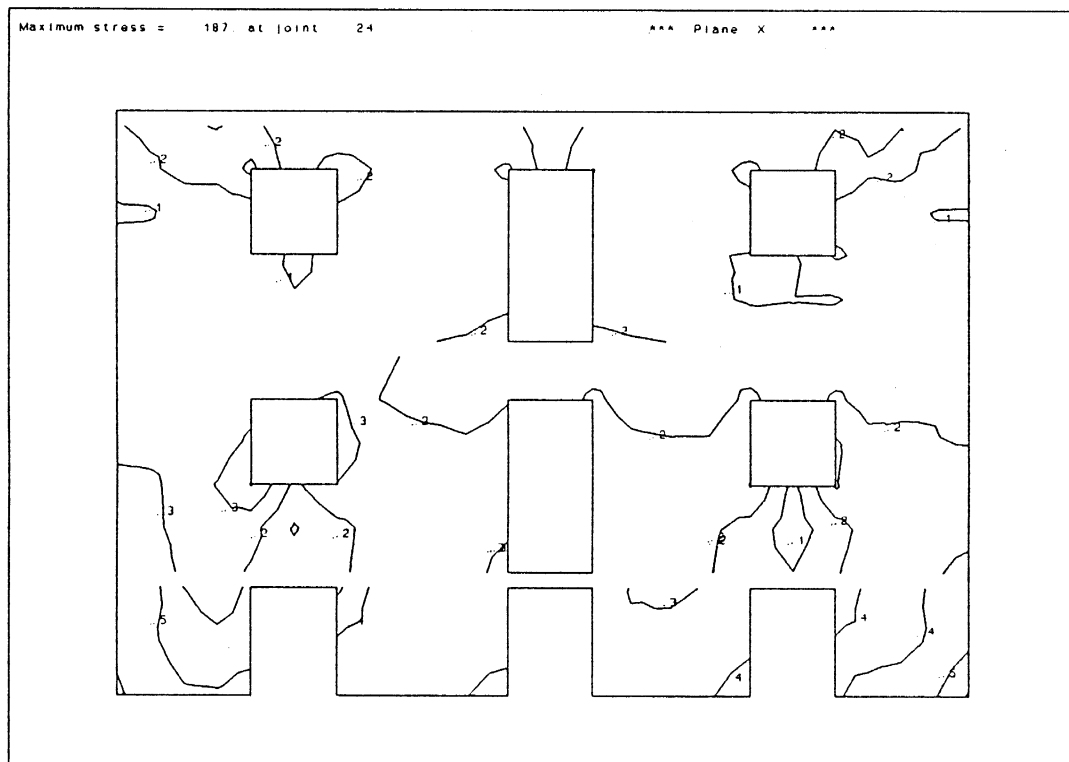


Fig. 4.5.5(b) **Building II, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

4.92

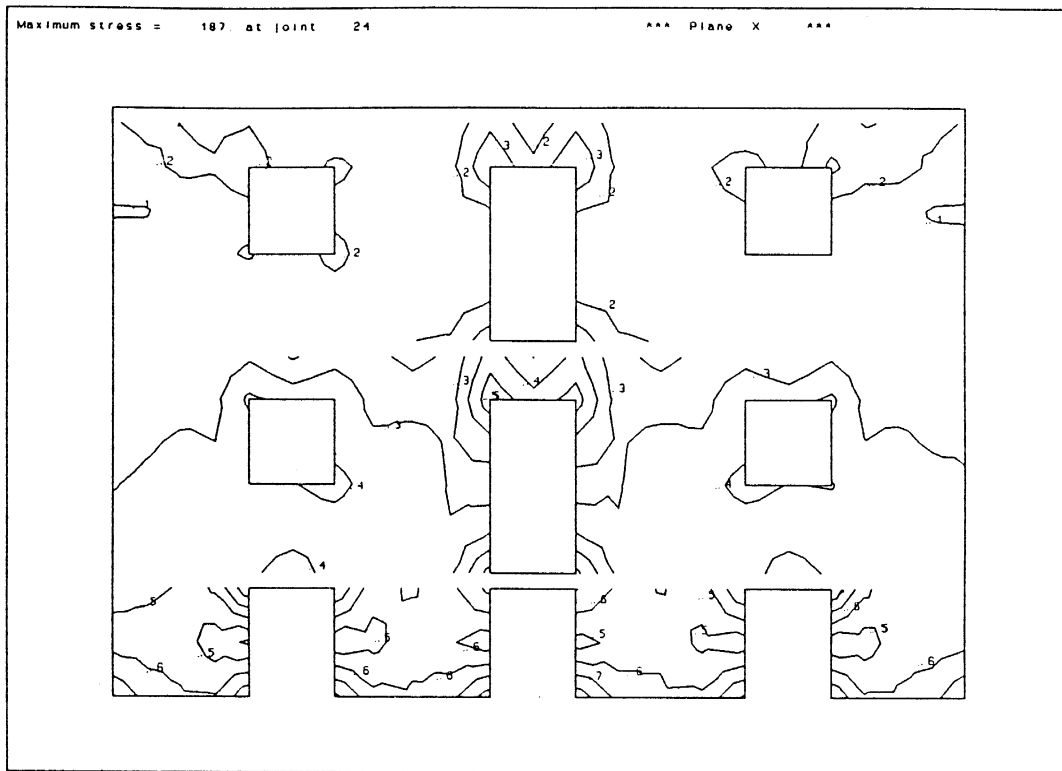


Fig. 4.5.5(c) **Building II, Wall W1**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

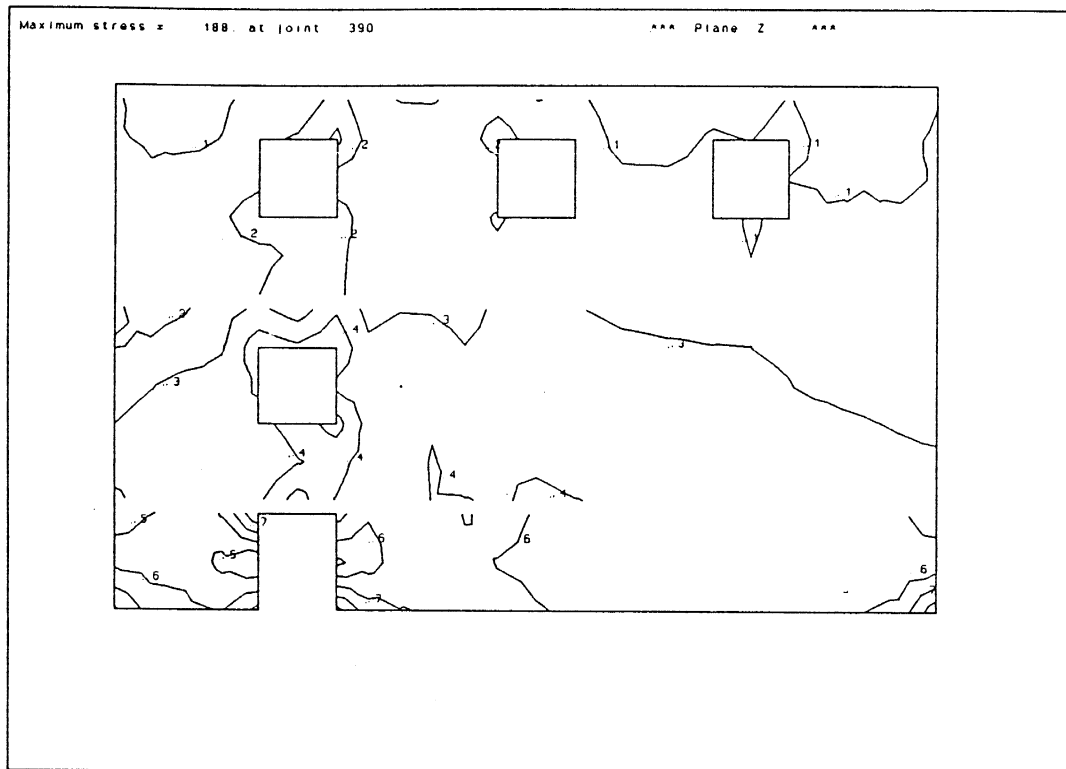


Fig. 4.5.6(a) **Building II, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

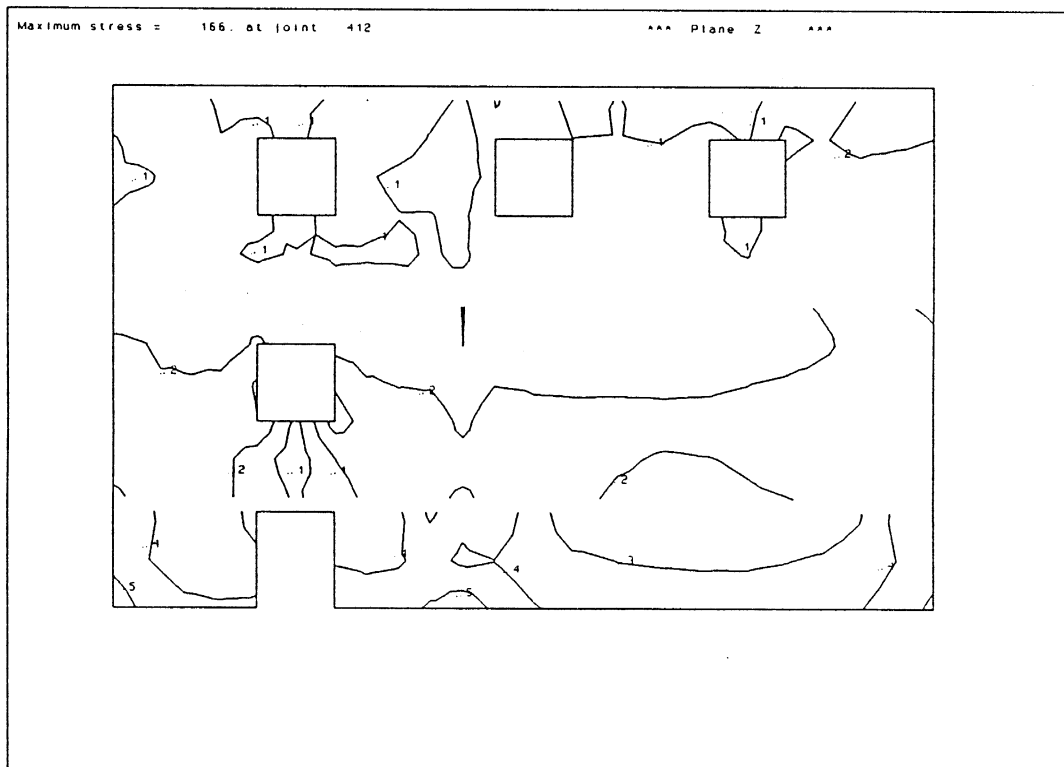


Fig. 4.5.6(b) **Building II, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

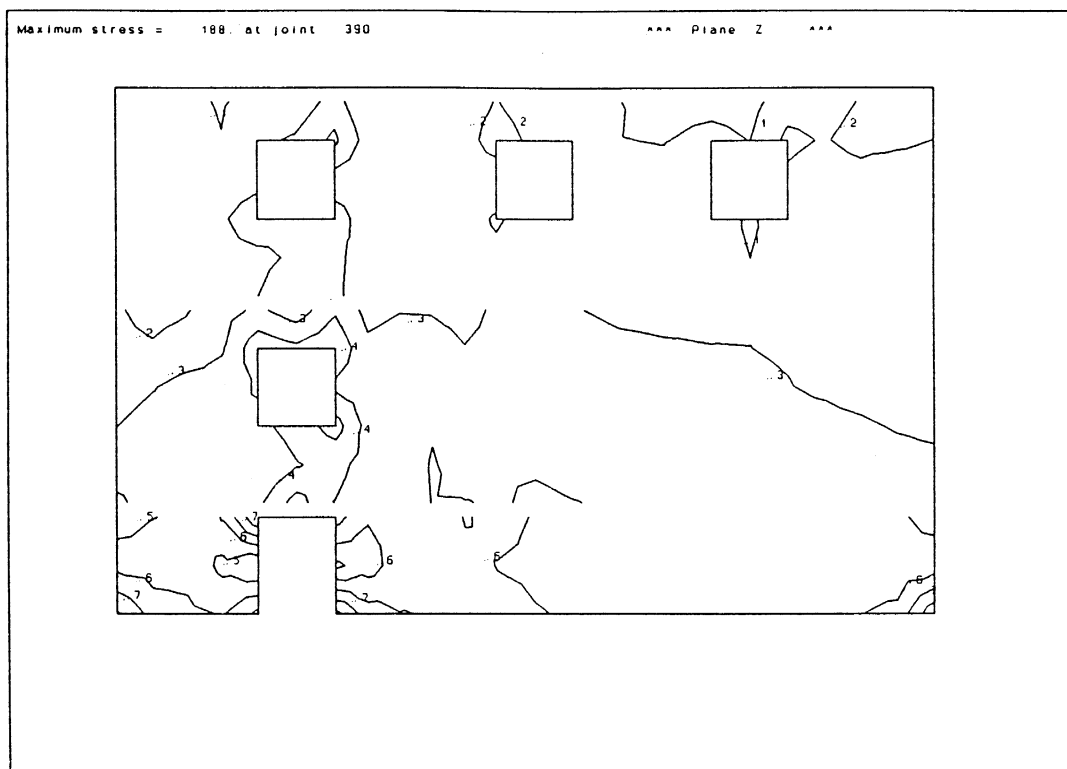


Fig. 4.5.6(c) **Building II, Wall W2**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

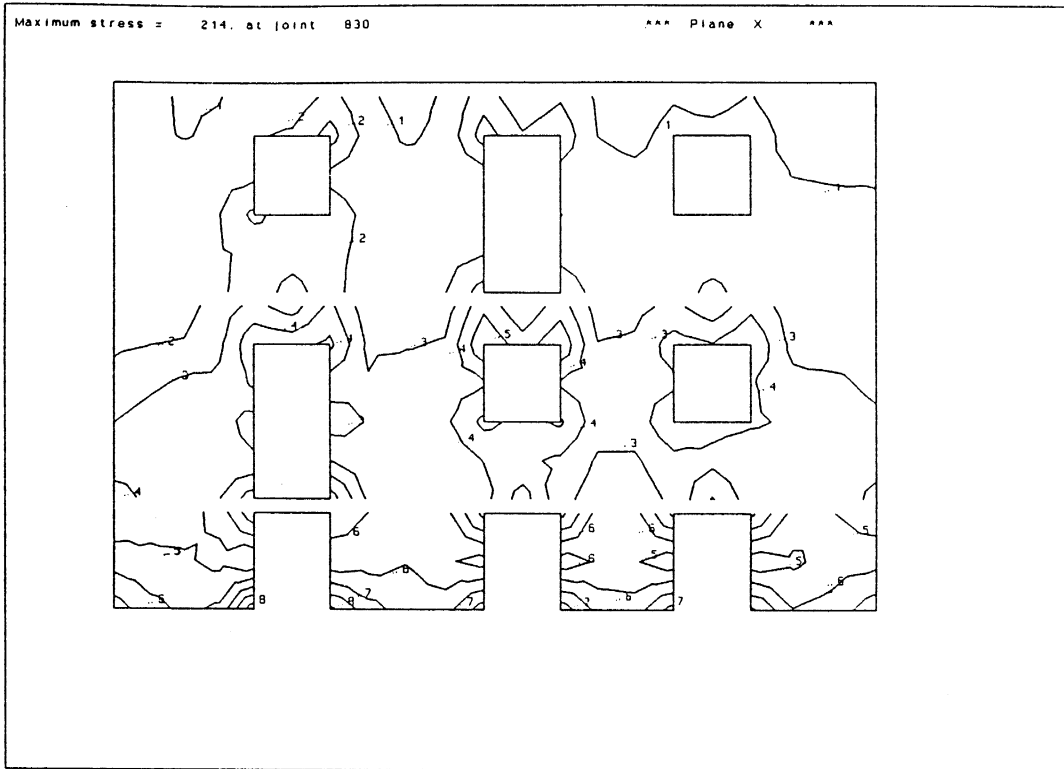


Fig. 4.5.7(a) **Building II, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

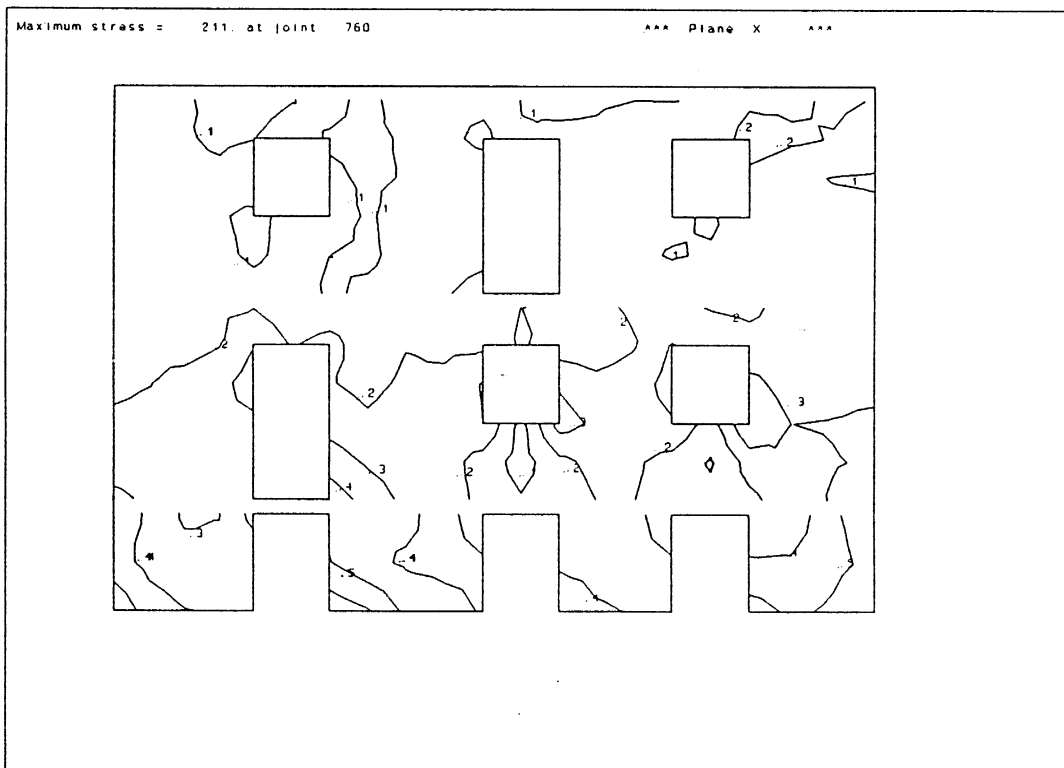


Fig. 4.5.7(b) **Building II, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

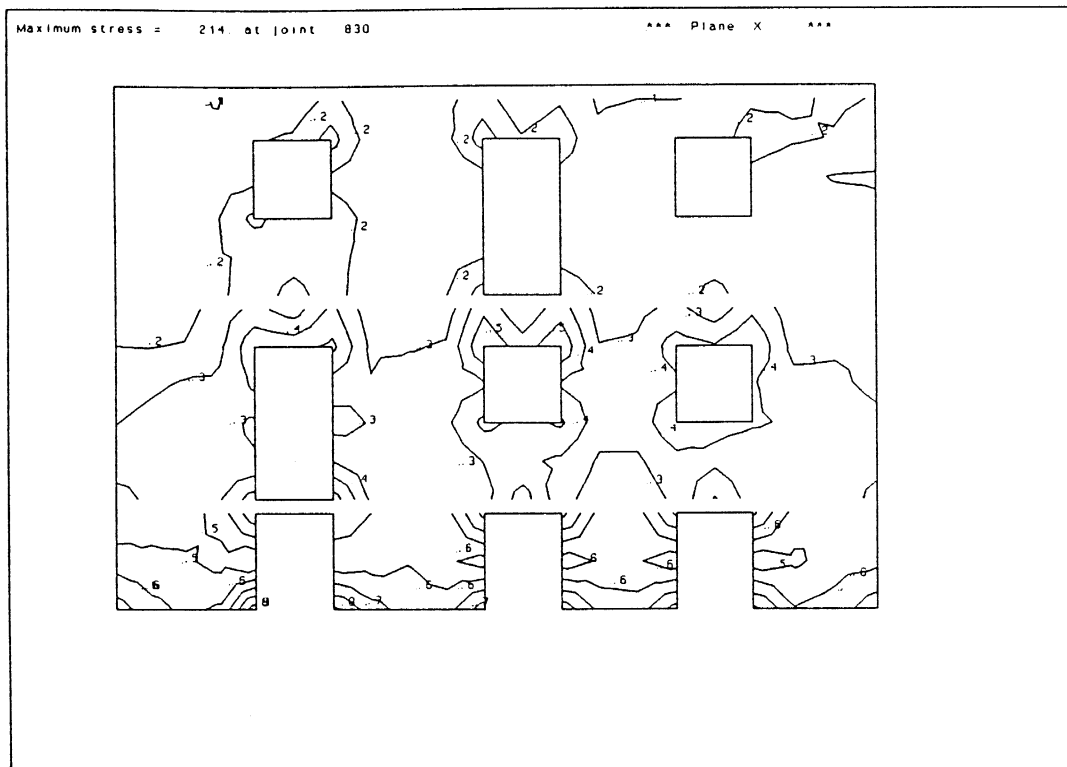


Fig. 4.5.7(c) **Building I, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

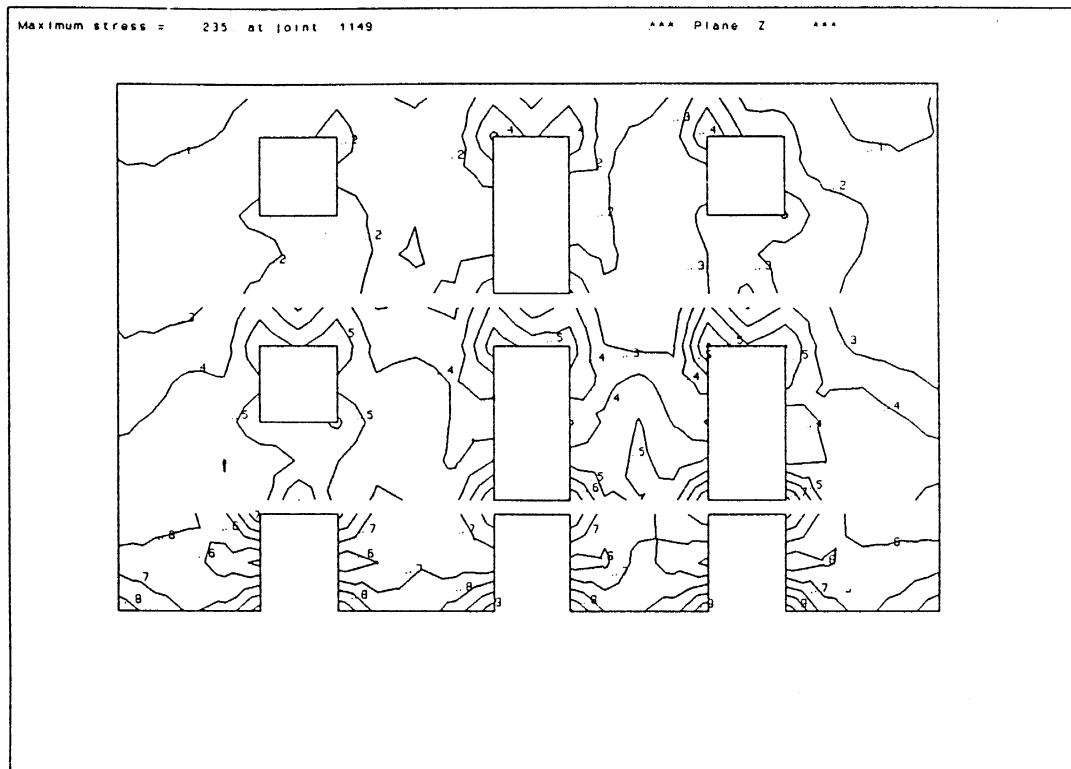


Fig. 4.5.8(a) **Building II, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

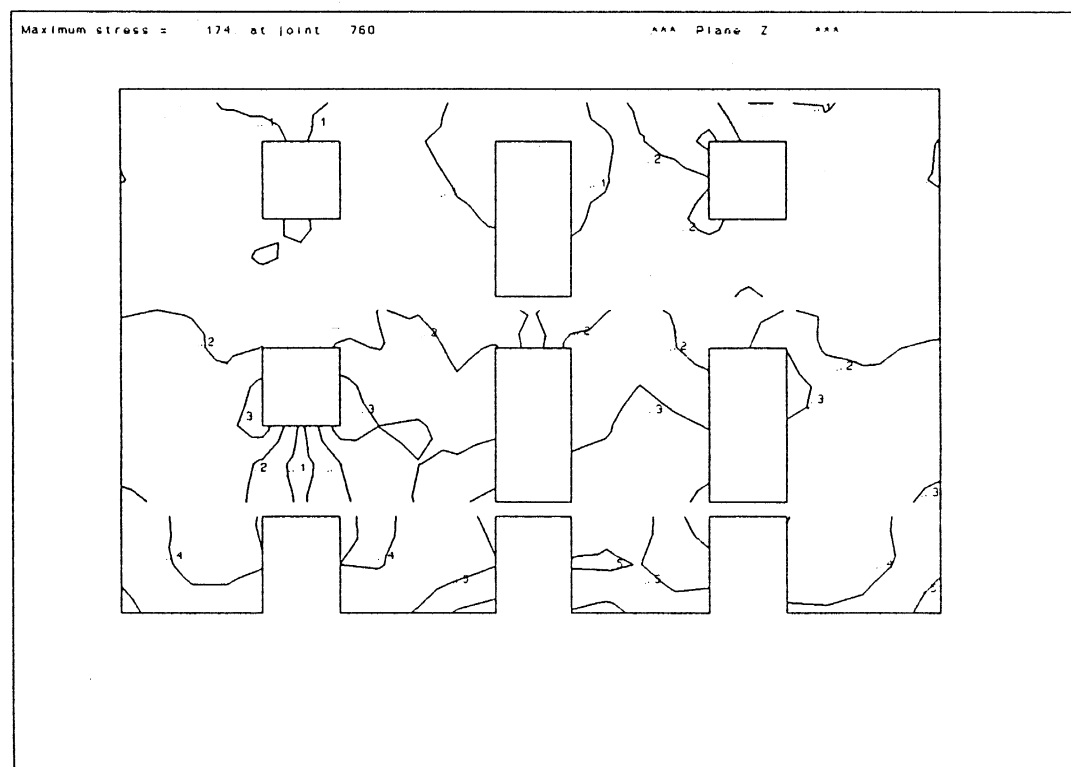


Fig. 4.5.8(b) **Building II, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

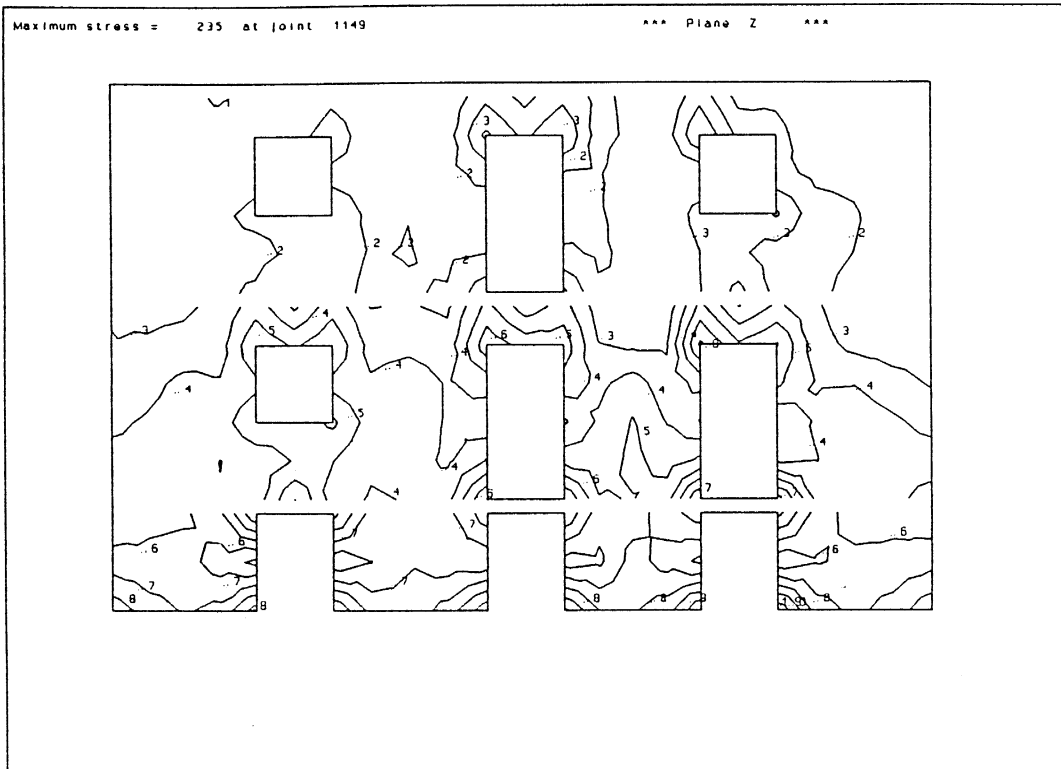


Fig. 4.5.8(c) **Building II, Wall W4**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

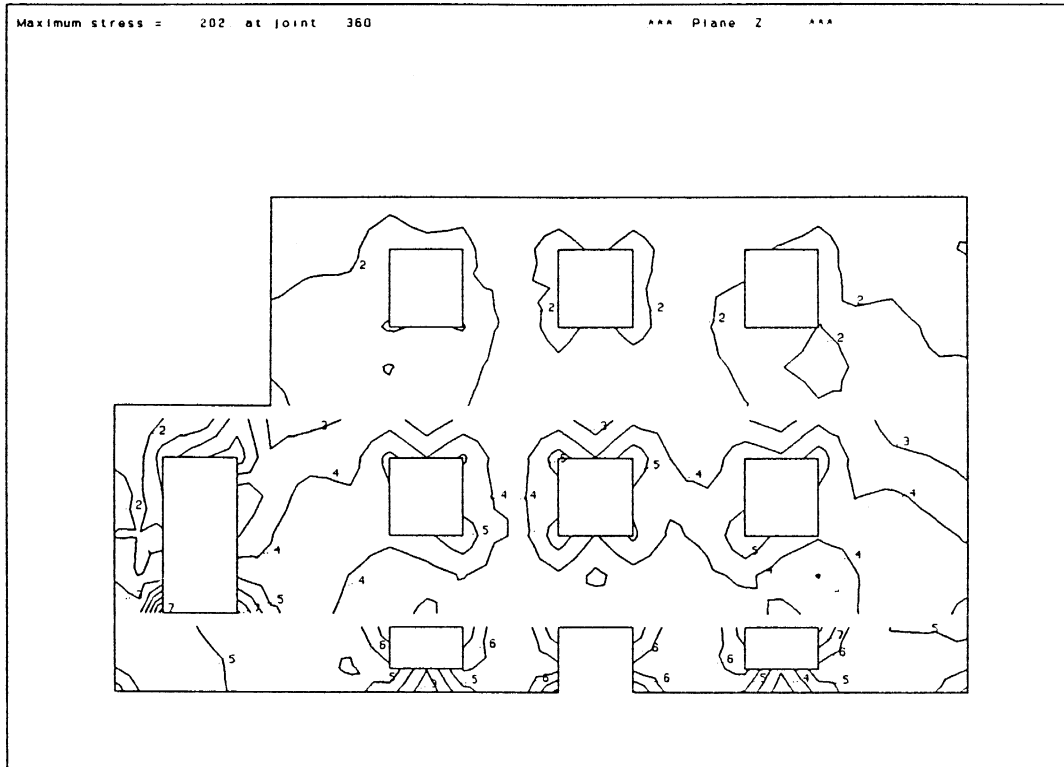


Fig. 4.5.9(a) **Building III, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

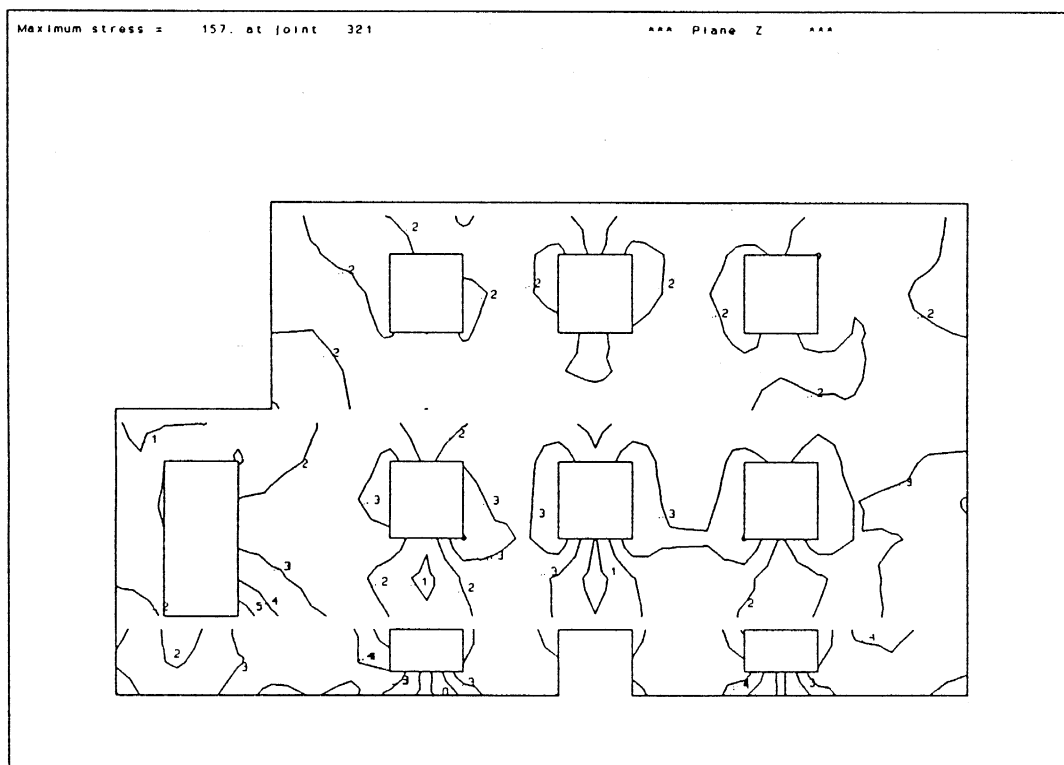


Fig. 4.5.9(b) **Building III, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

4.100

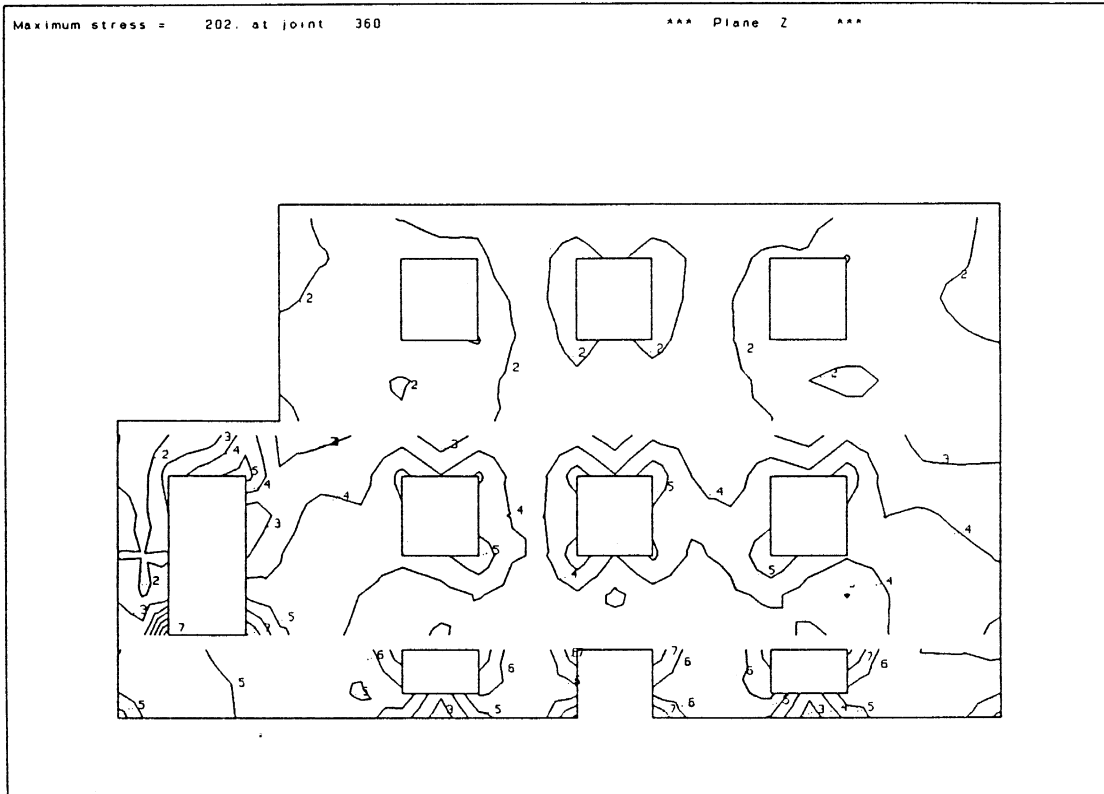


Fig. 4.5.9(c) **Building III, Wall W1**  
Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

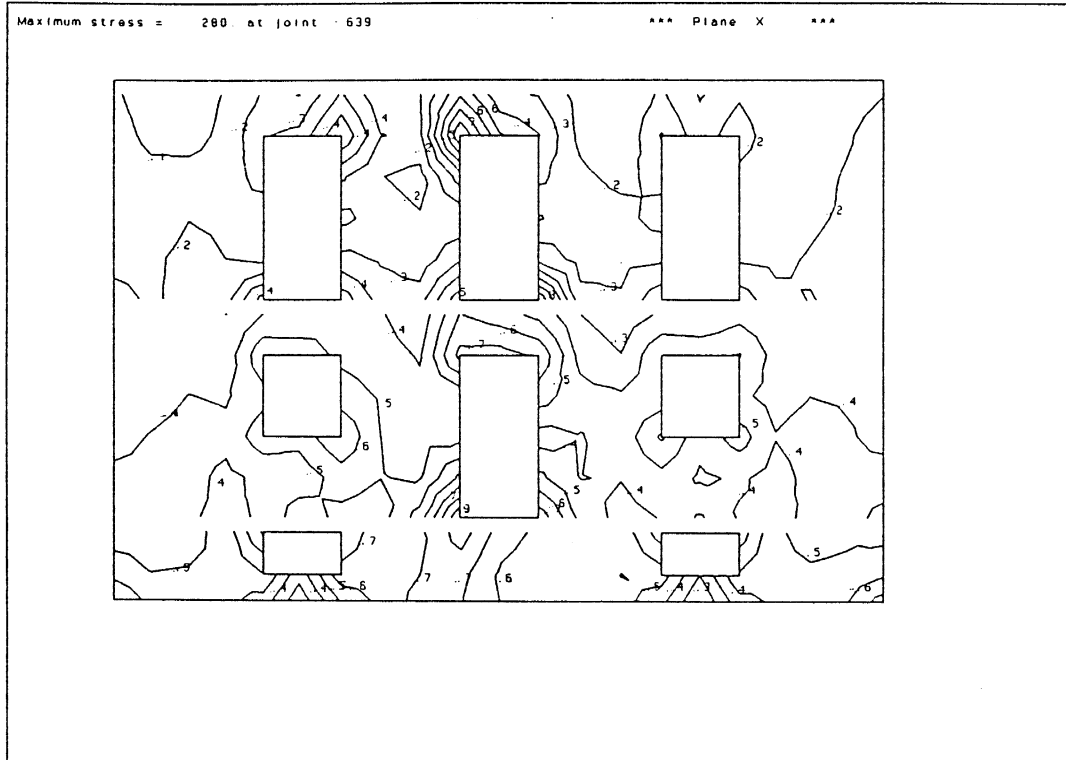


Fig. 4.5.10(a) **Building III, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

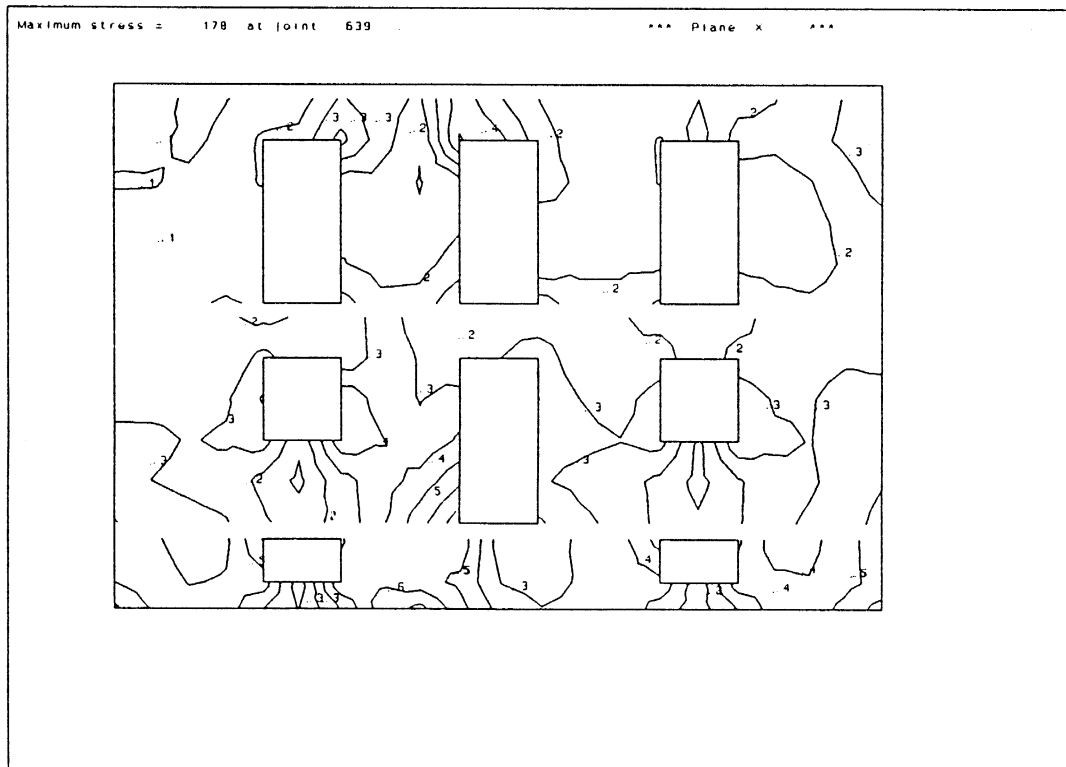


Fig. 4.5.10(b) **Building III, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

4.102

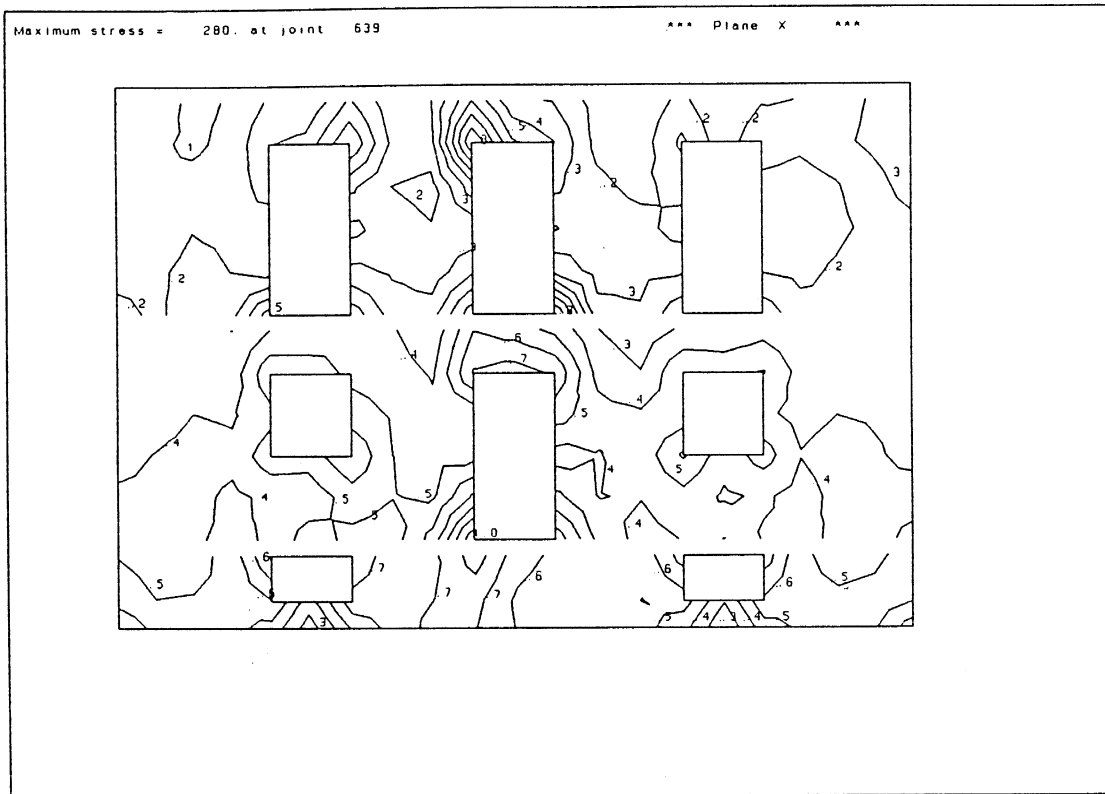


Fig. 4.5.10(c) **Building III, Wall W2**  
Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

4.103

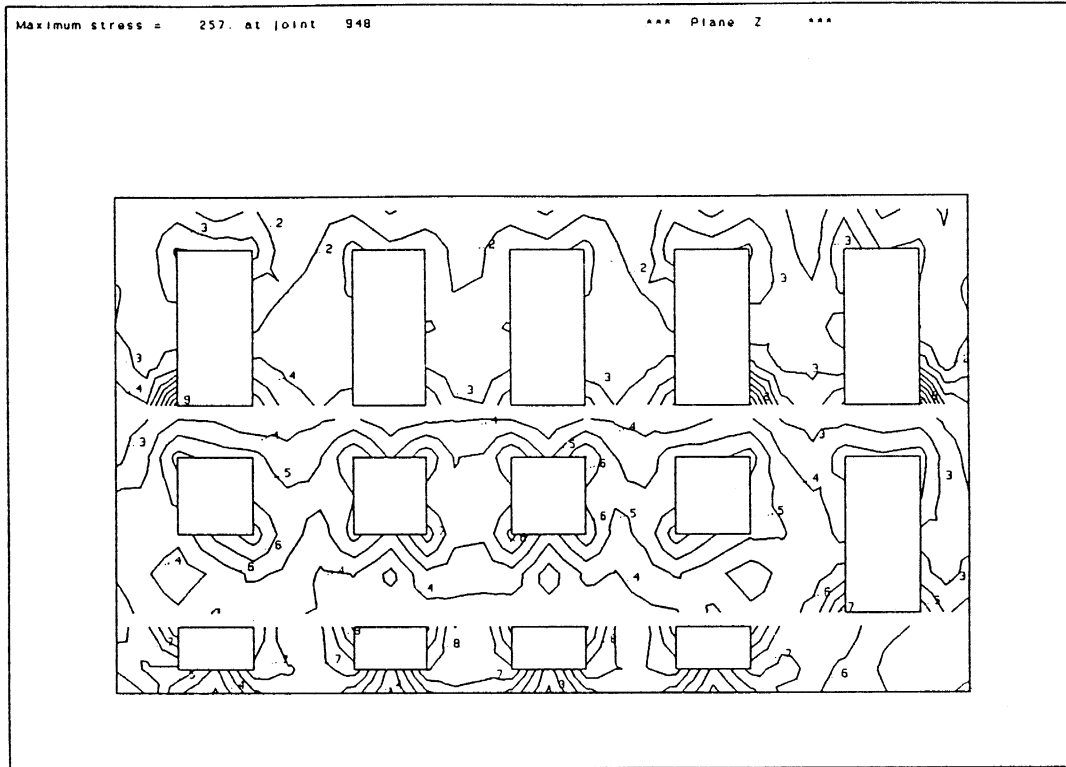


Fig. 4.5.11(a) **Building III, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

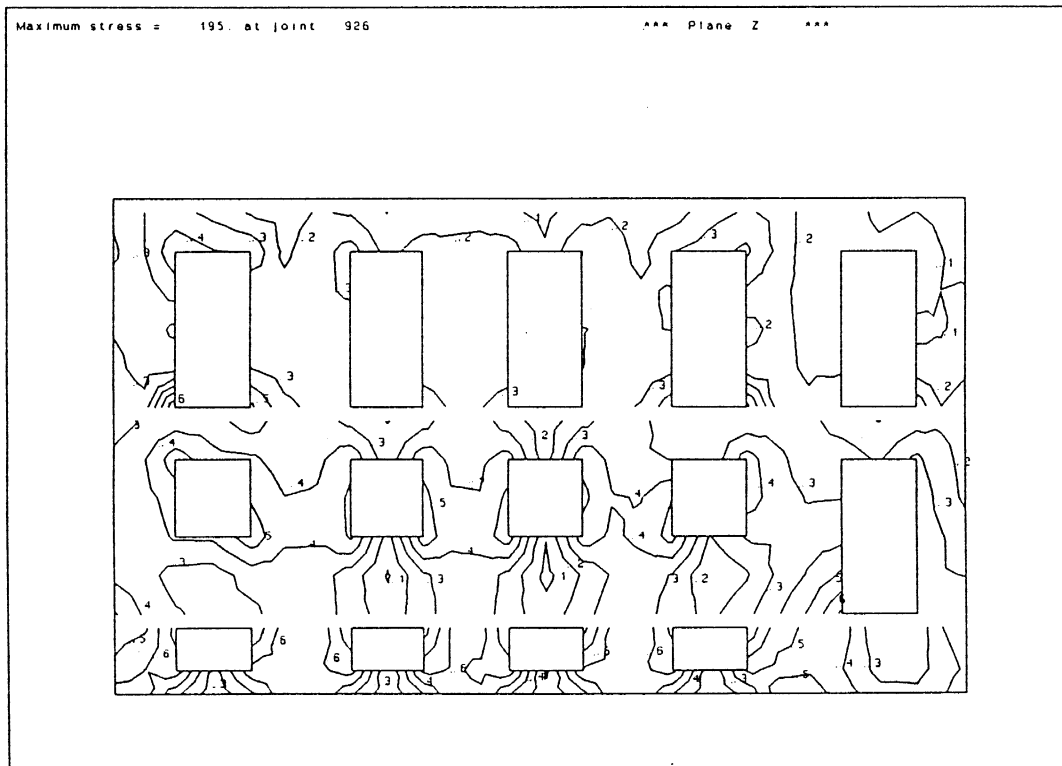


Fig. 4.5.11(b) **Building III, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

4.104

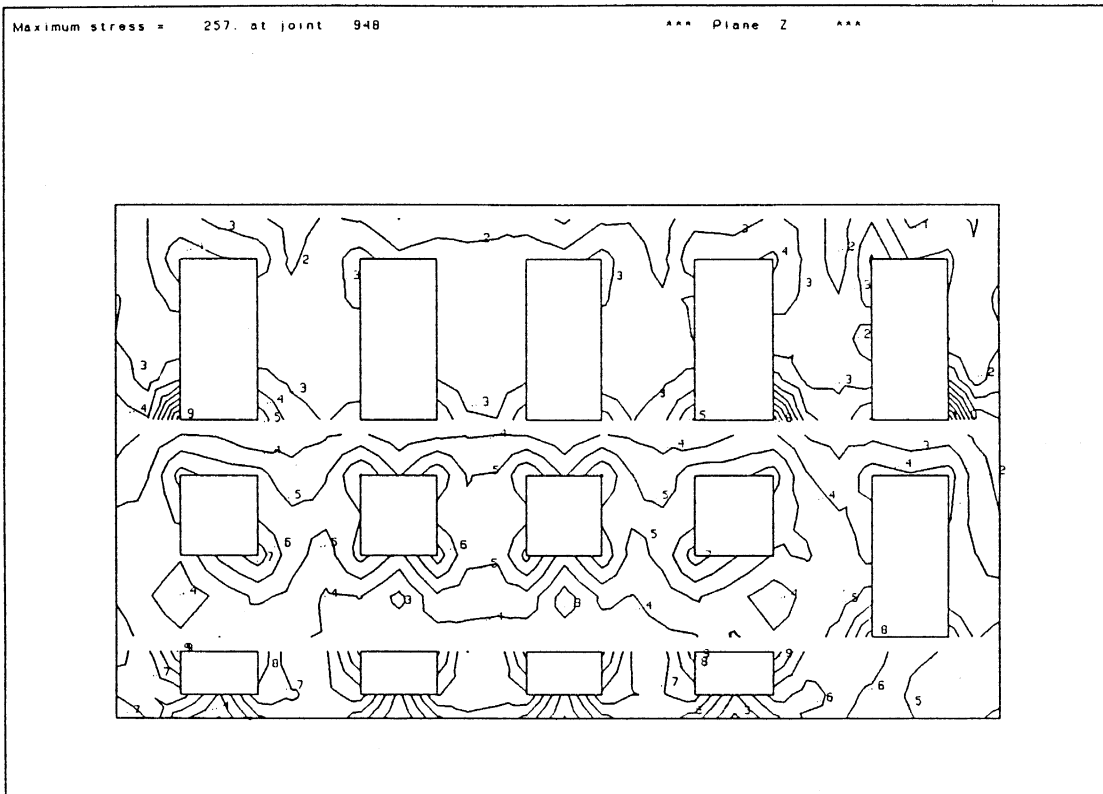


Fig. 4.5.11(c) **Building III, Wall W3**  
Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

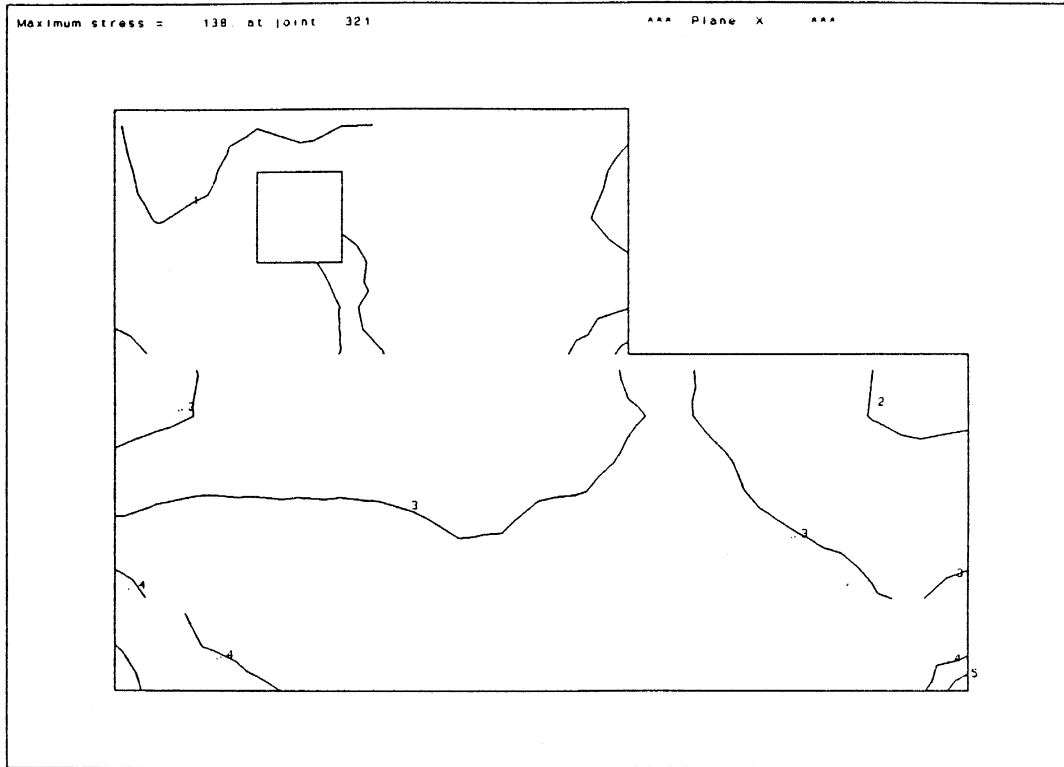


Fig. 4.5.12(a) **Building III, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action parallel to the walls

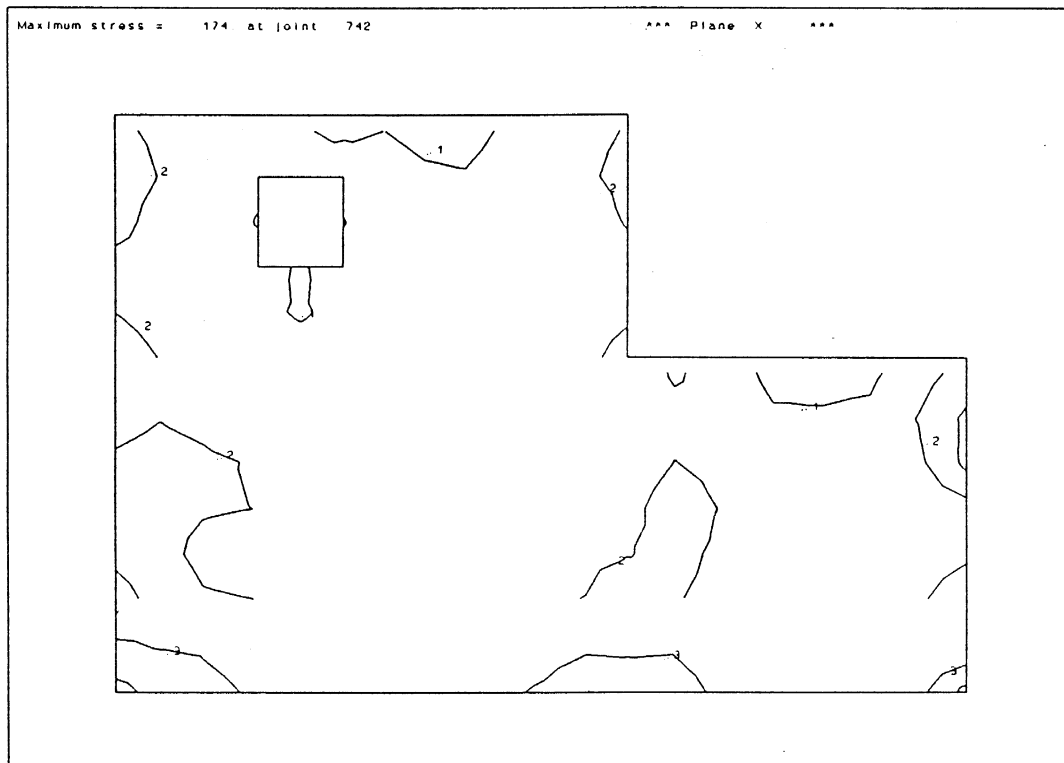


Fig. 4.5.12(b) **Building III, Wall W4**  
Equivalent Stress contours, seismic action normal to the walls

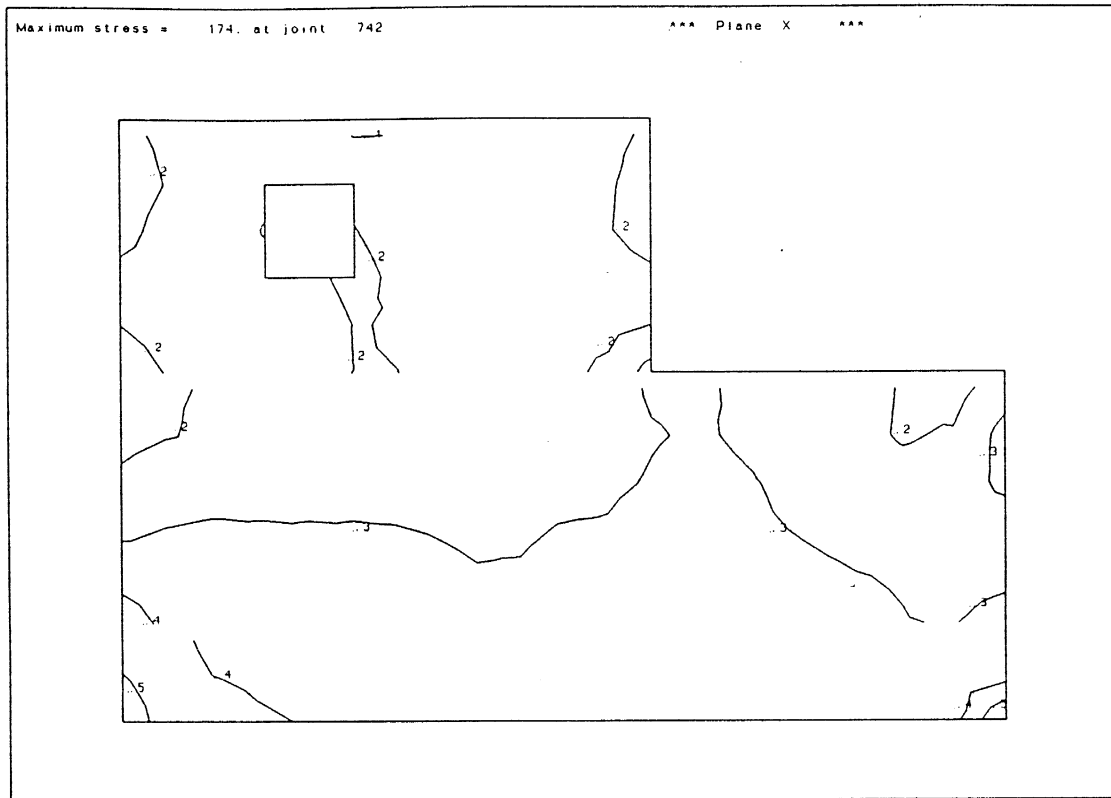
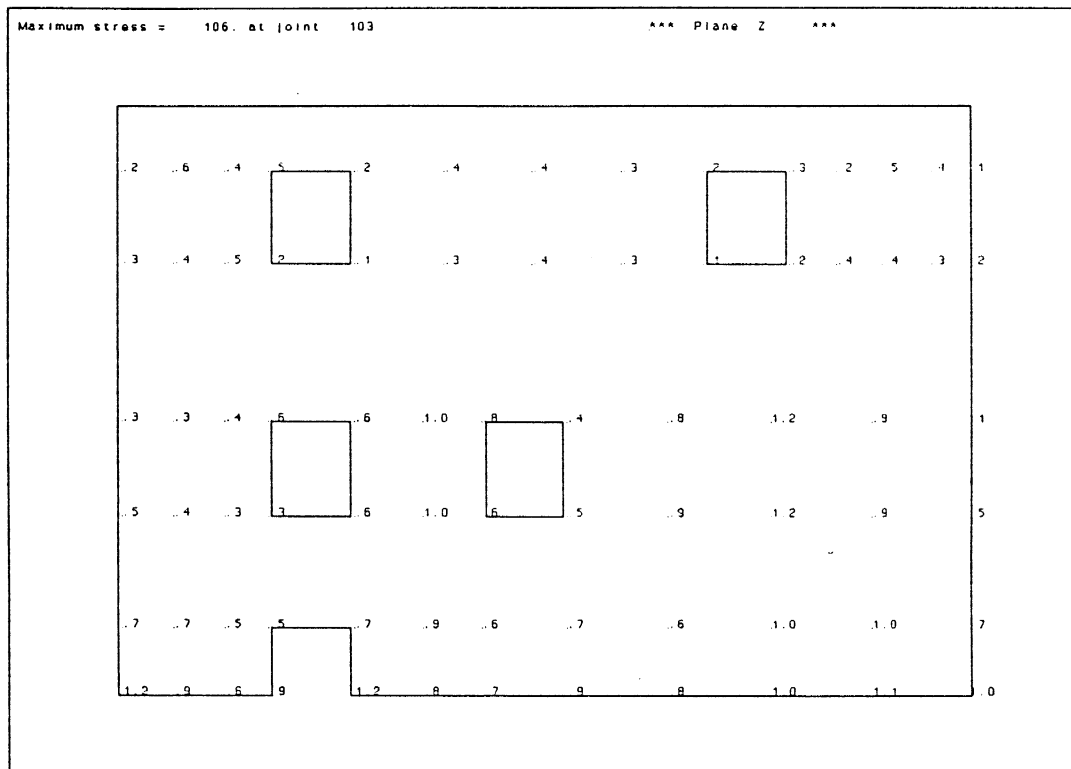


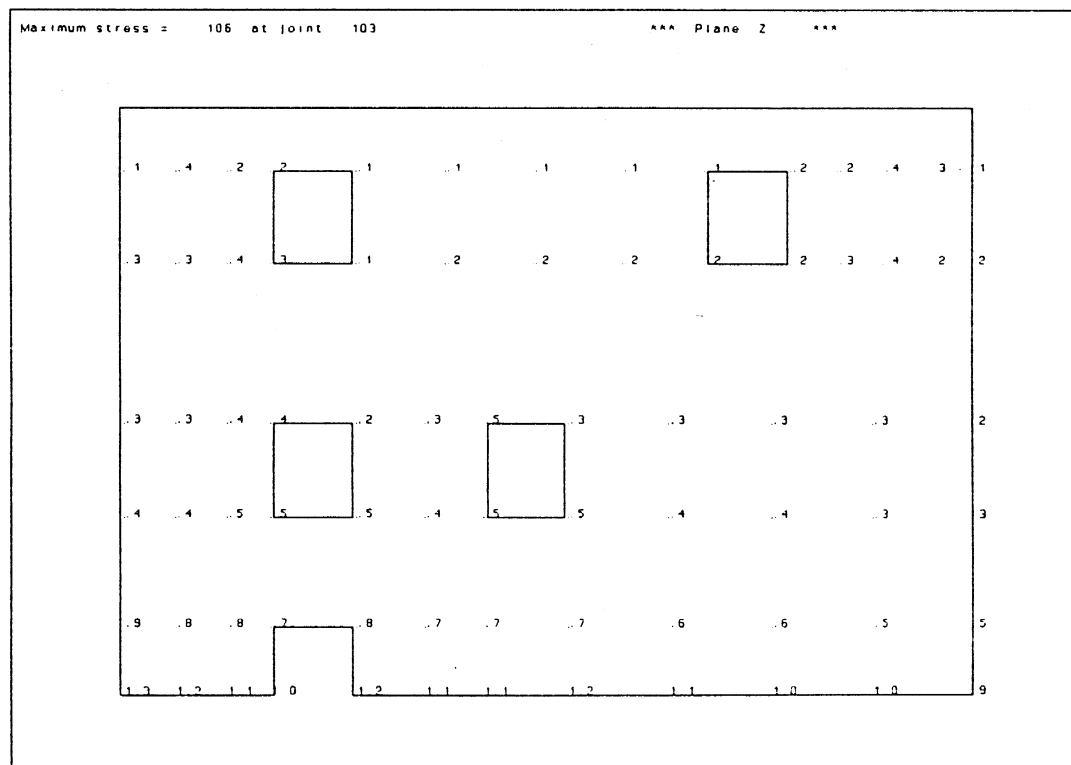
Fig. 4.5.12(c) **Building III, Wall W4**

Equivalent Stress contours, independent of seismic action direction

Fig. 4.5.13(a) **Building I, Wall W1**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

Fig. 4.5.13(b) **Building I, Wall W1**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

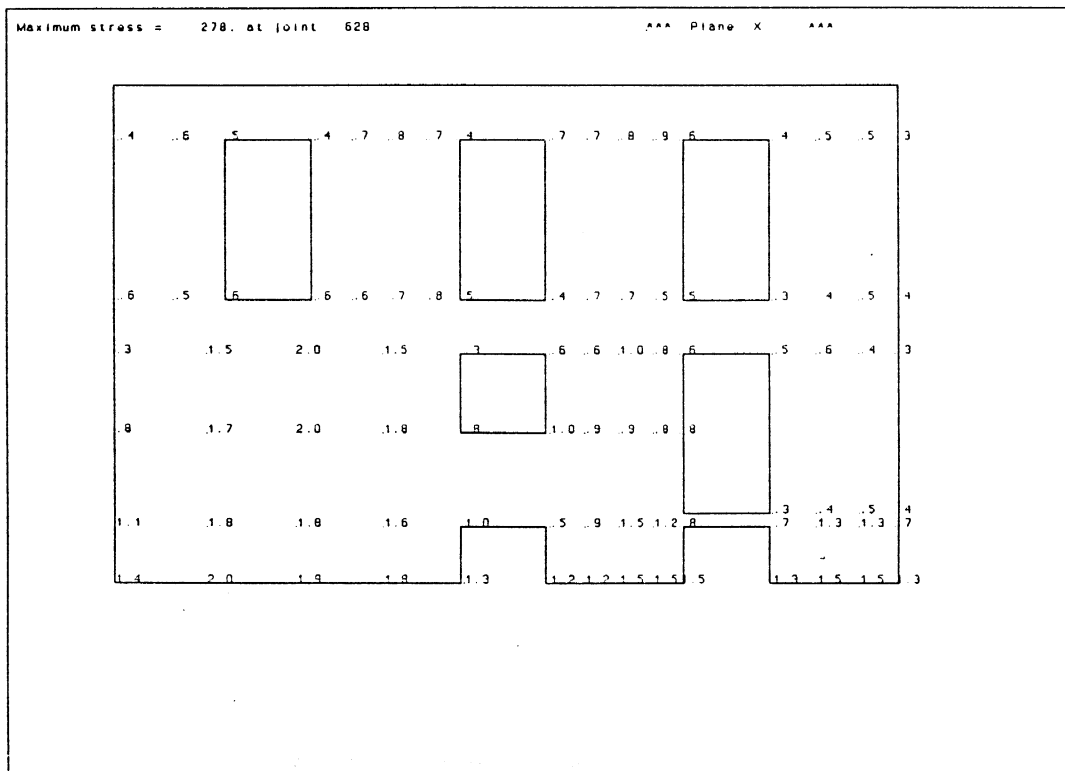


Fig. 4.5.14(a) Building I, Wall W2

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

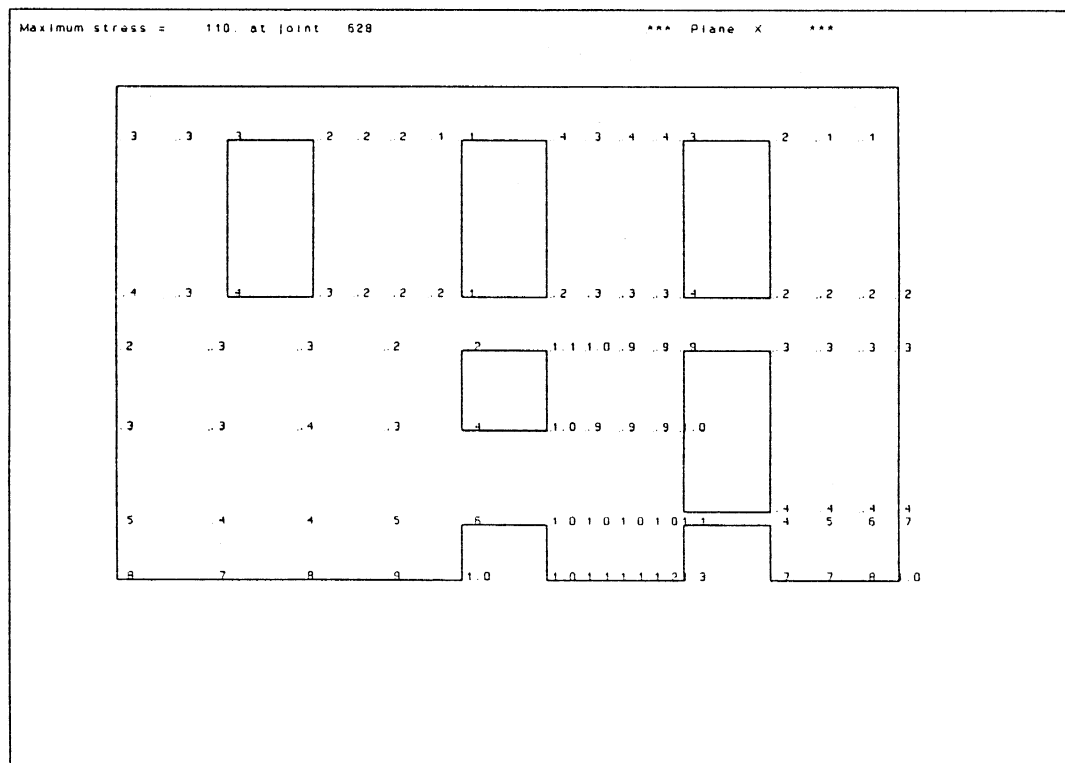


Fig. 4.5.14(b) Building I, Wall W2

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

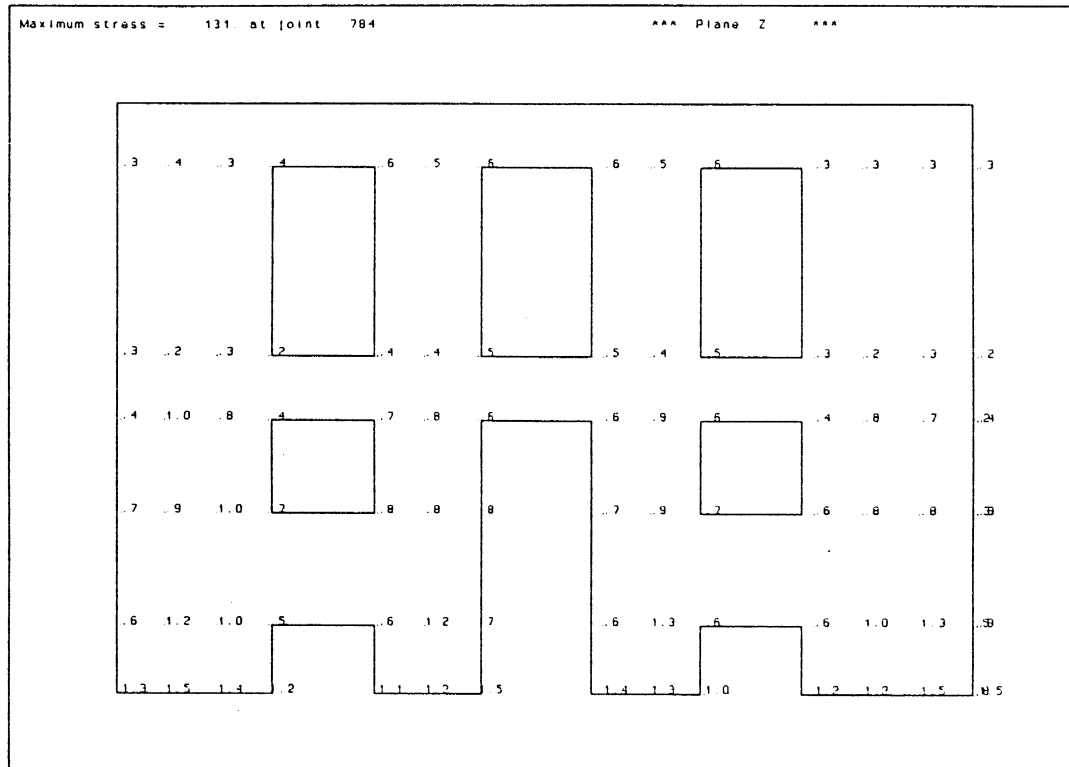


Fig. 4.5.15(a) **Building I, Wall W3**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

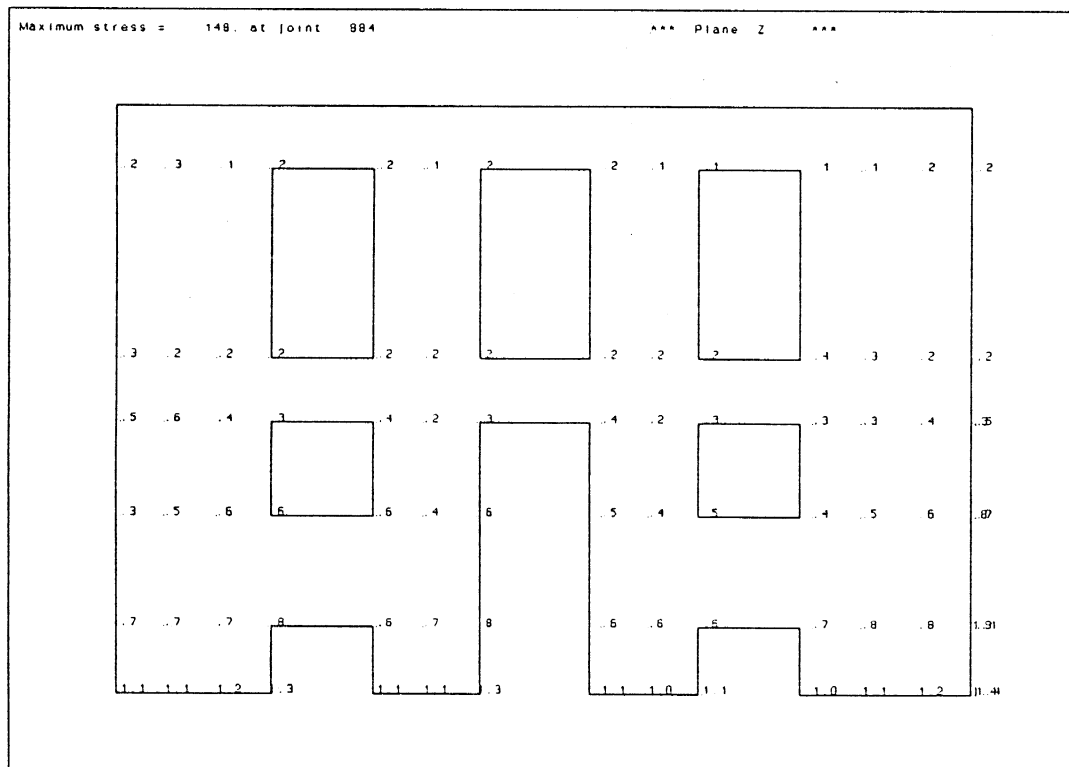


Fig. 4.5.15(b) **Building I, Wall W3**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

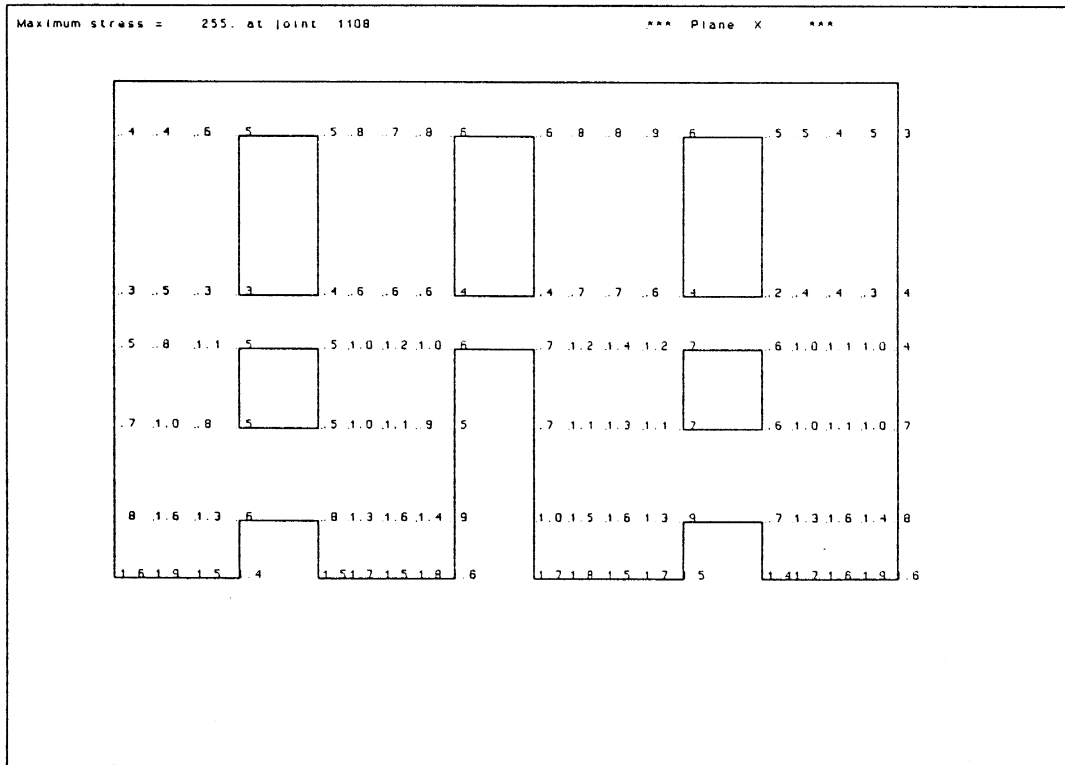


Fig. 4.5.16(a) **Building I, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

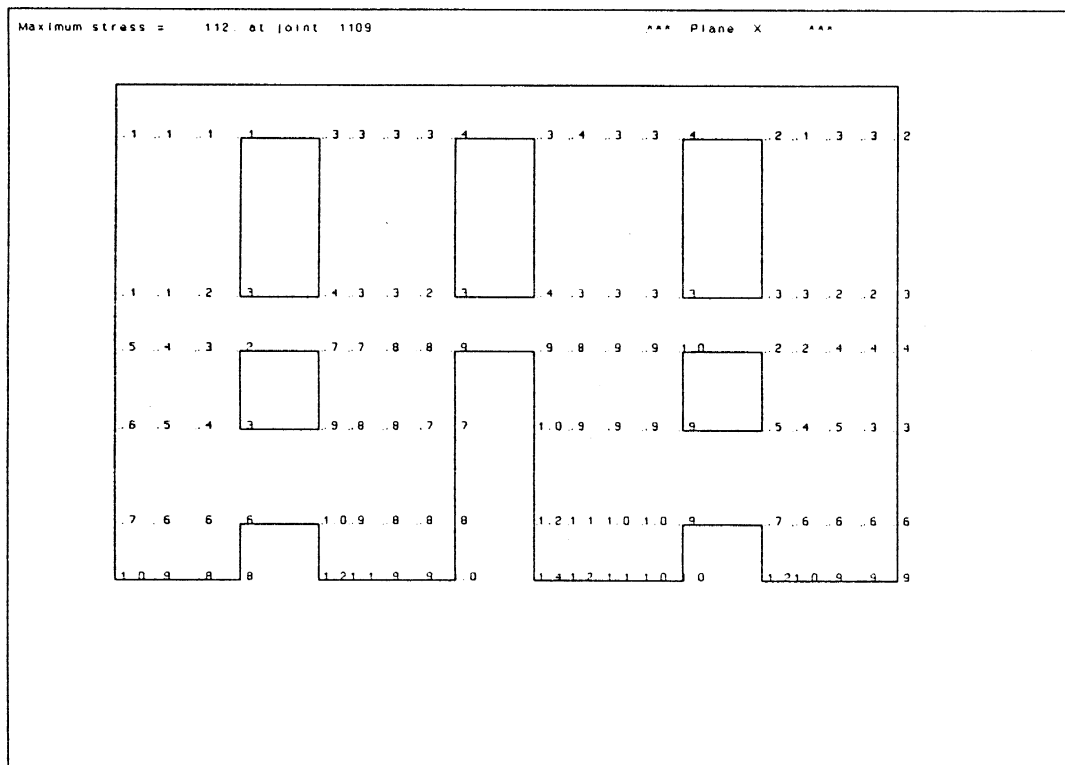


Fig. 4.5.16(b) **Building I, Wall W4**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

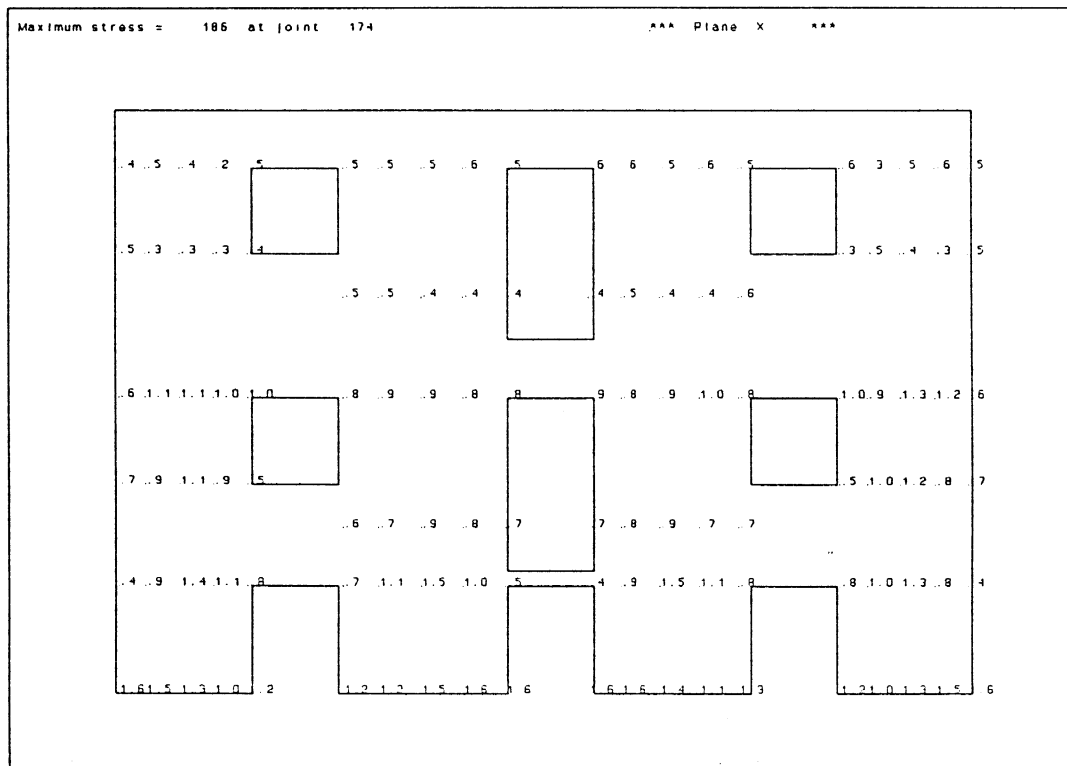


Fig. 4.5.17(a) **Building II, Wall W1**  
3D-Space Frame, RJ  
Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

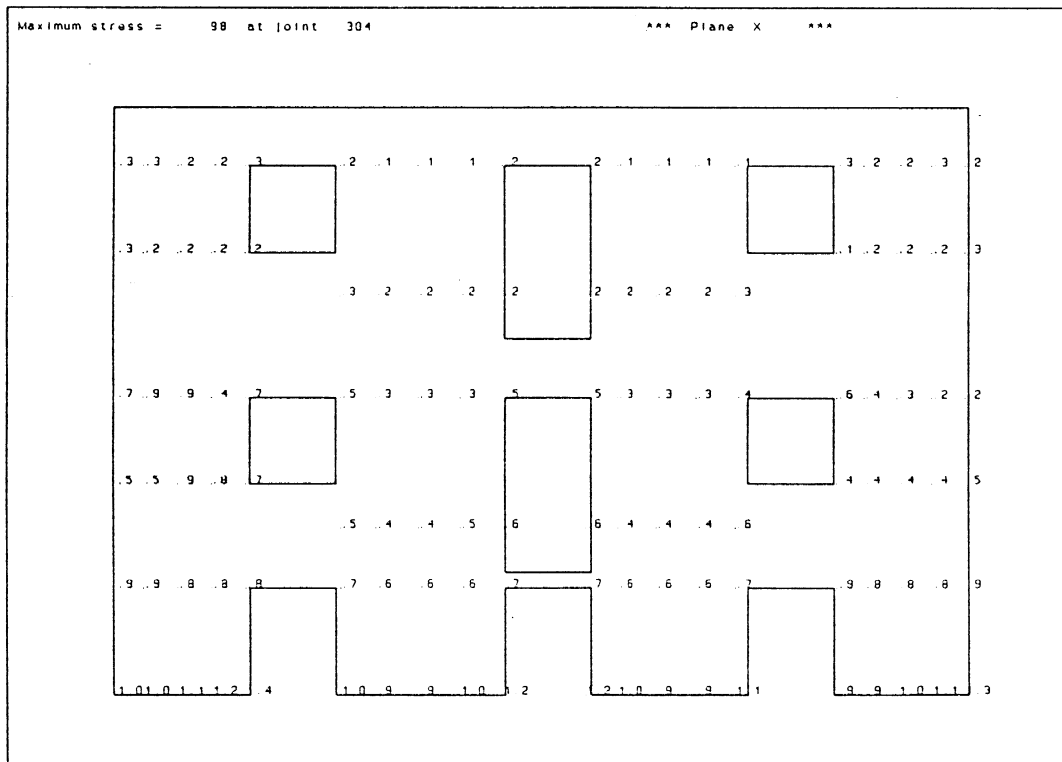


Fig. 4.5.17(b) **Building II, Wall W1**  
3D-Space Frame, RJ  
Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

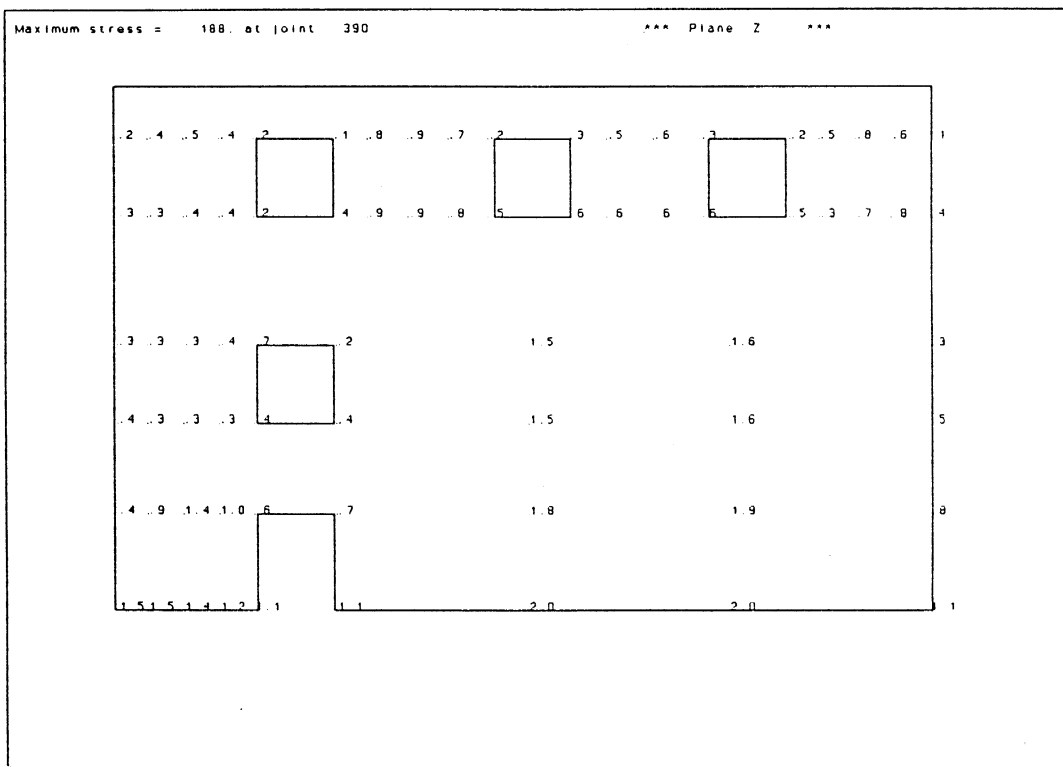


Fig. 4.5.18(a) **Building II, Wall W2**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

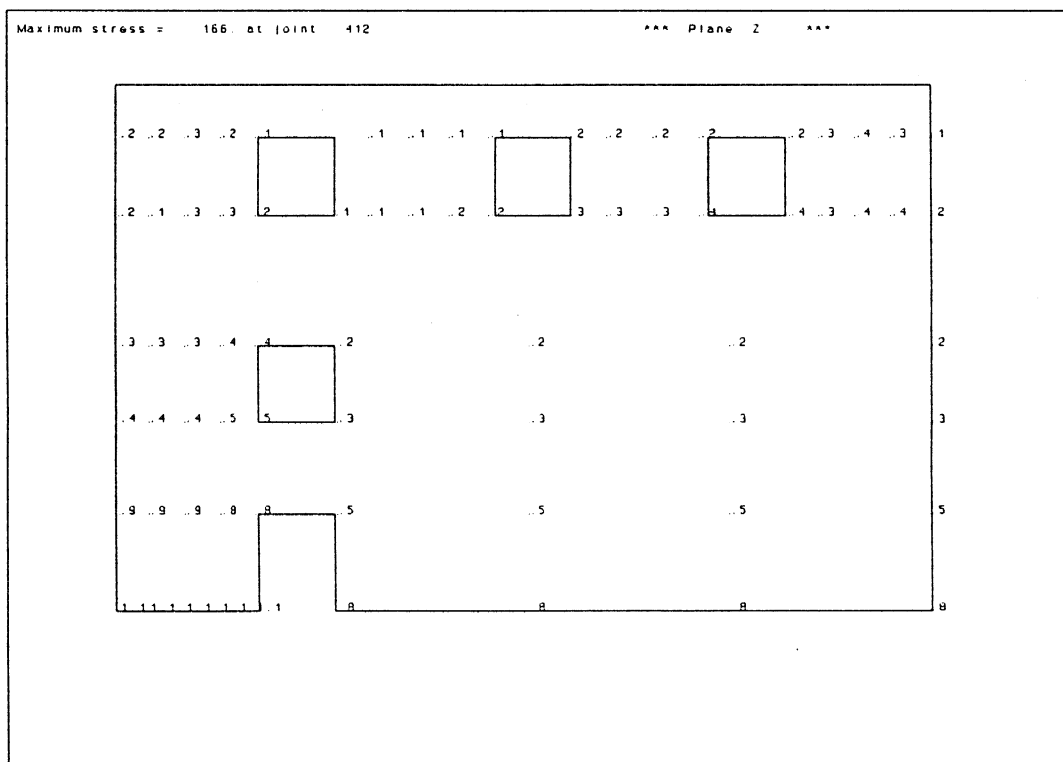


Fig. 4.5.18(b) **Building II, Wall W2**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

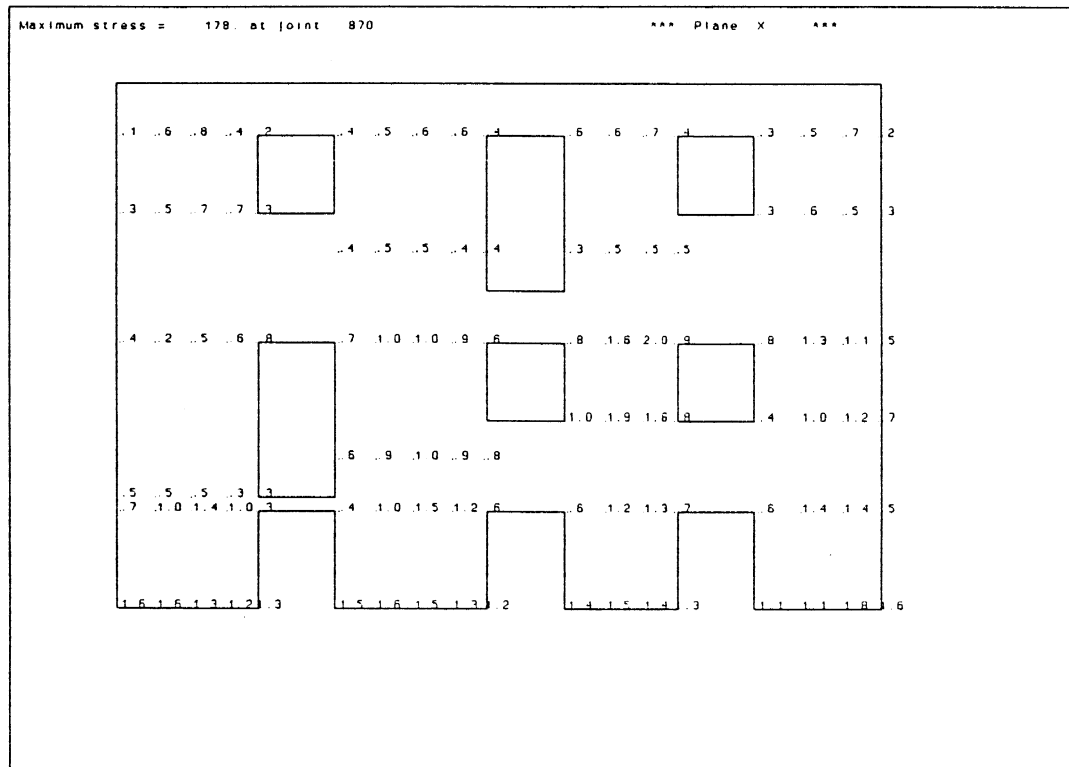


Fig. 4.5.19(a) **Building II, Wall W3**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

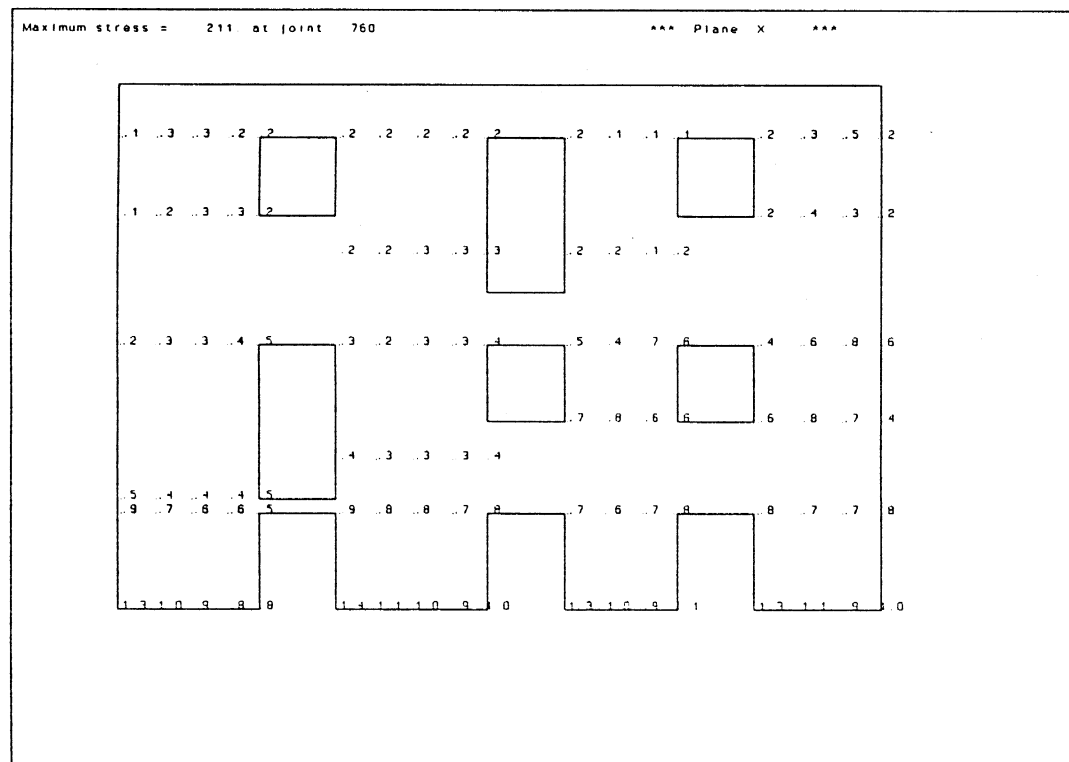


Fig. 4.5.19(b) **Building II, Wall W3**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

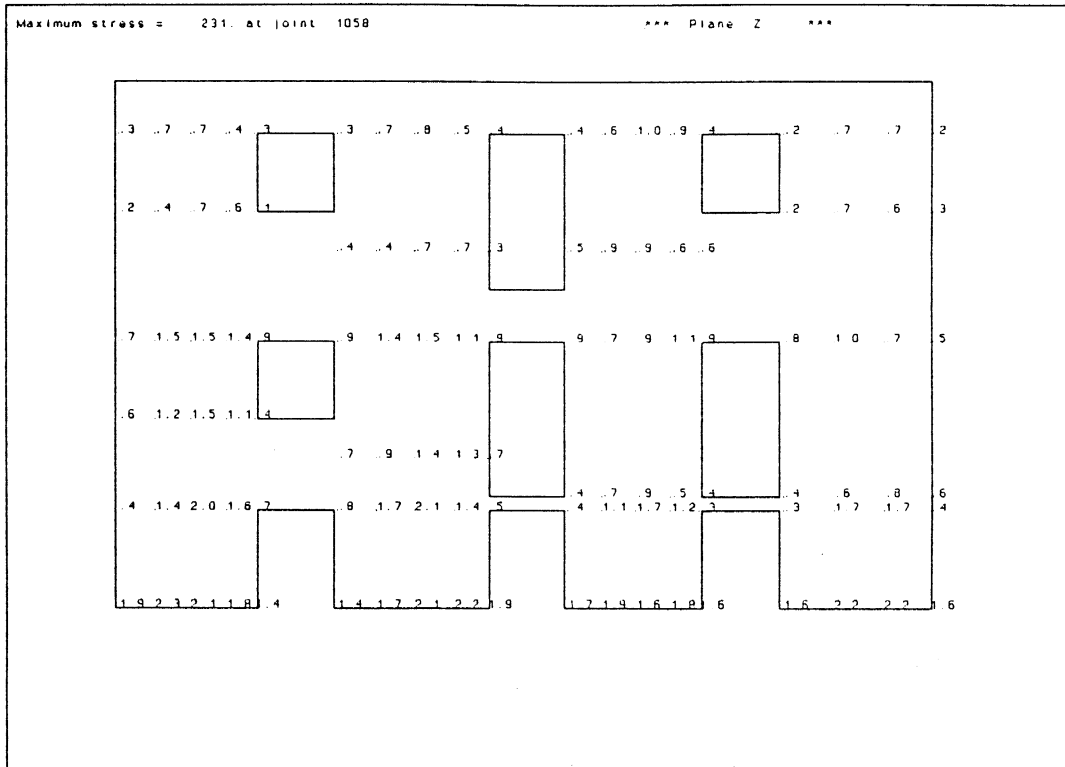


Fig. 4.5.20(a) **Building II, Wall W4**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

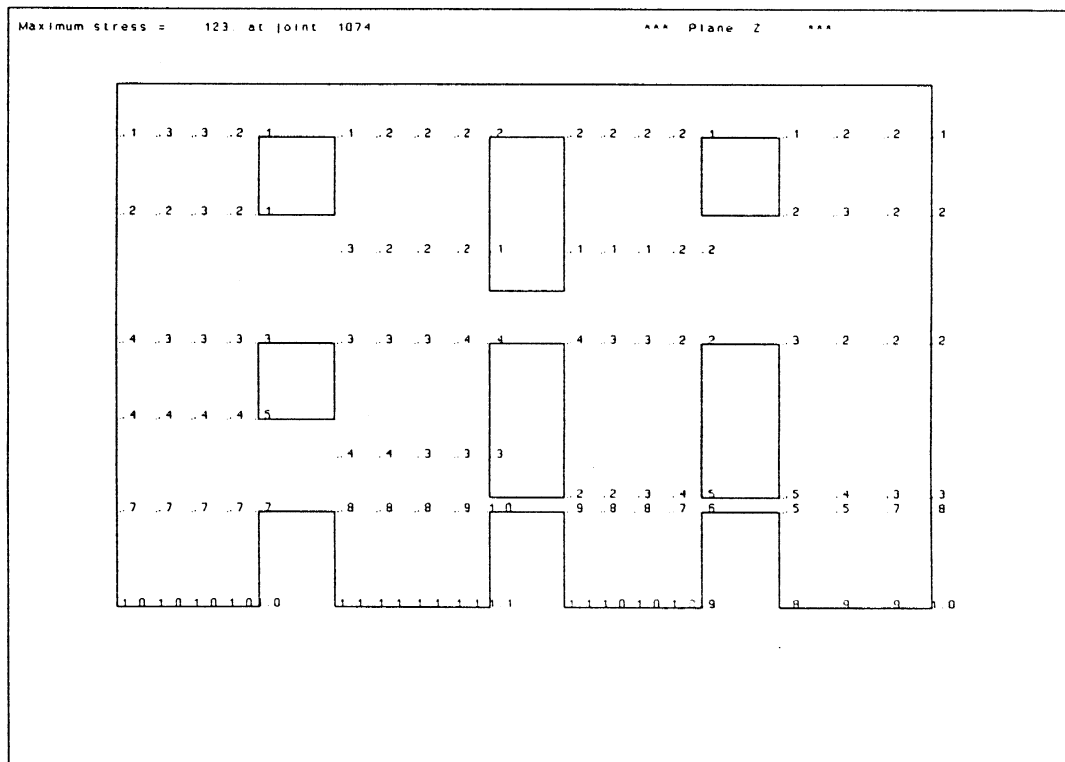


Fig. 4.5.20(b) **Building II, Wall W4**

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

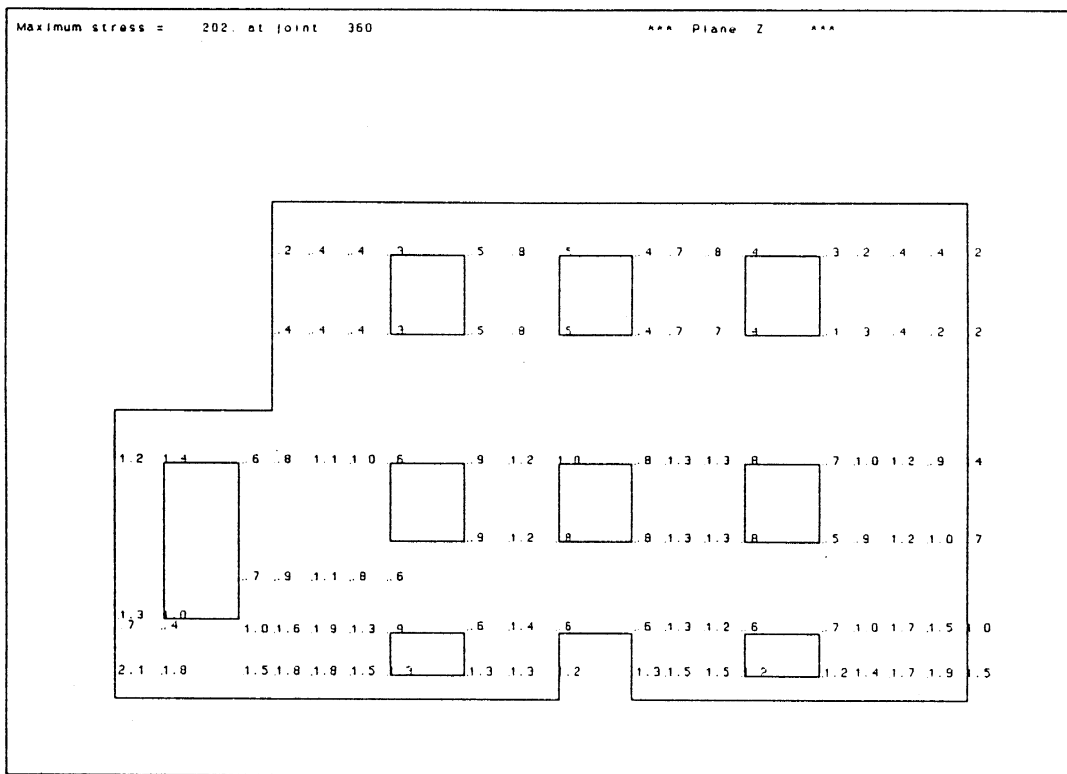


Fig. 4.5.21(a) Building III, Wall W1

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

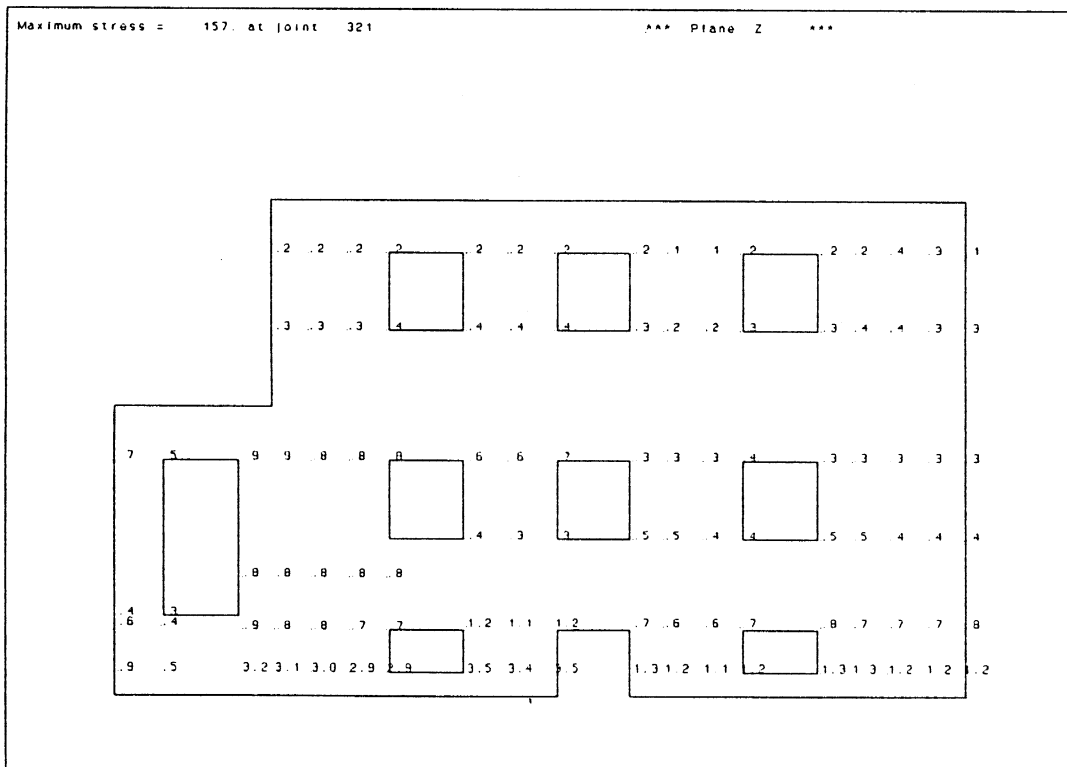


Fig. 4.5.21(b) Building III, Wall W1

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

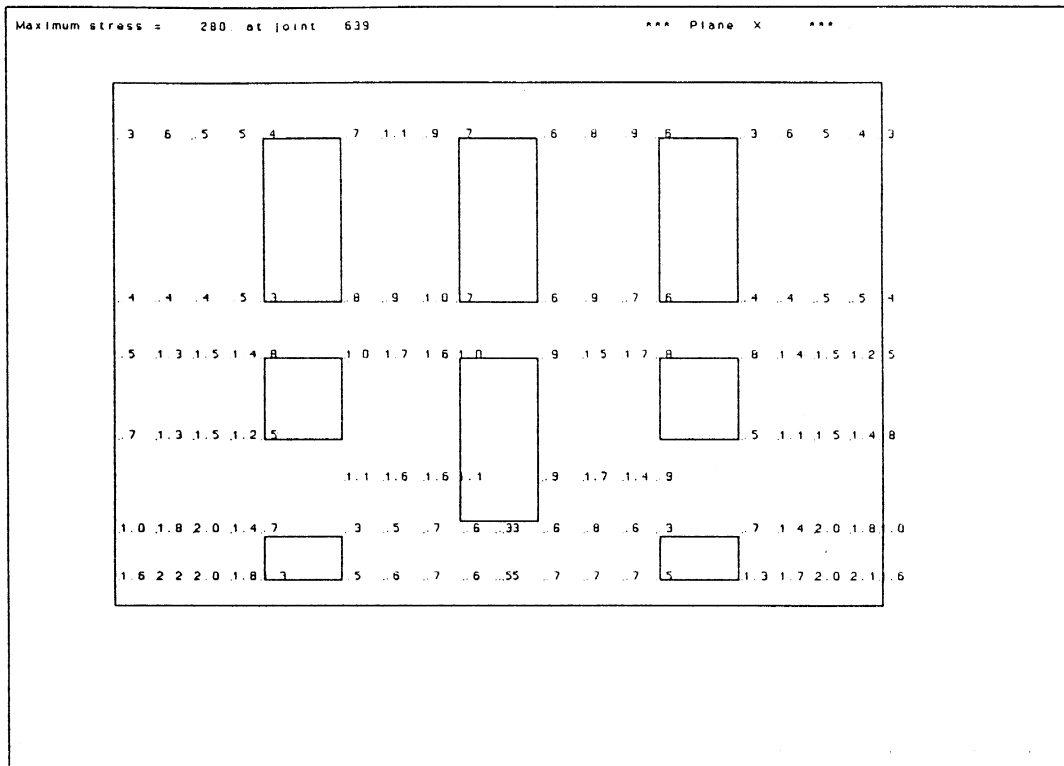


Fig. 4.5.22(a) **Building III, Wall W2**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

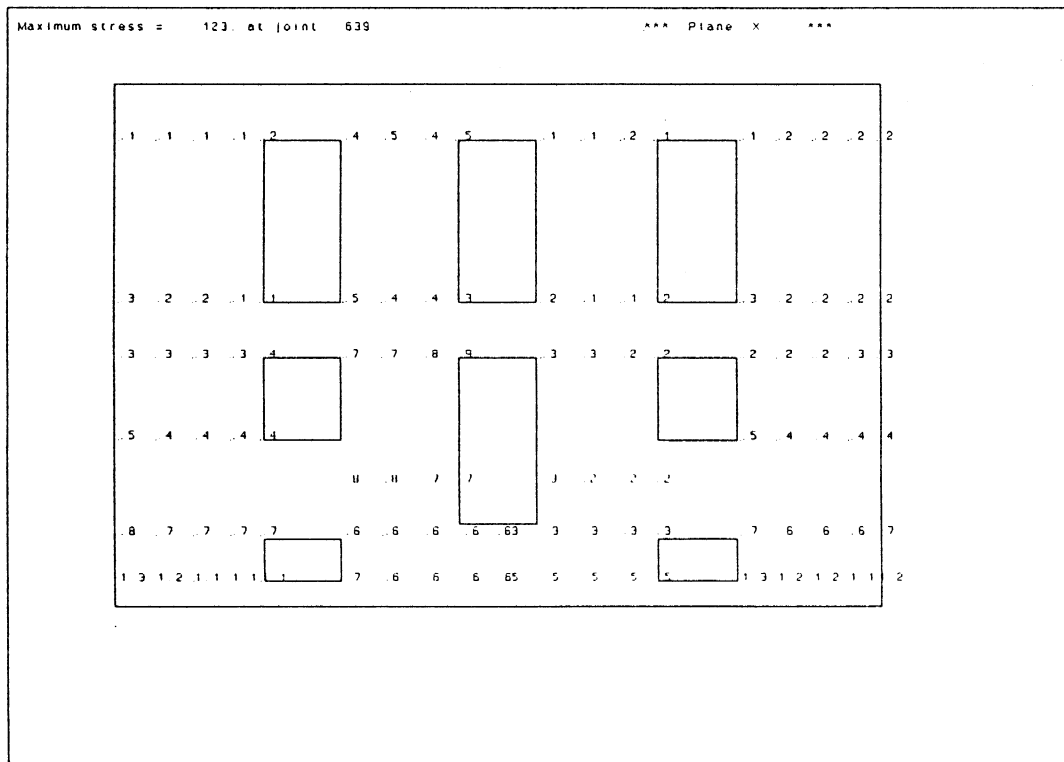


Fig. 4.5.22(b) **Building III, Wall W2**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

4.117

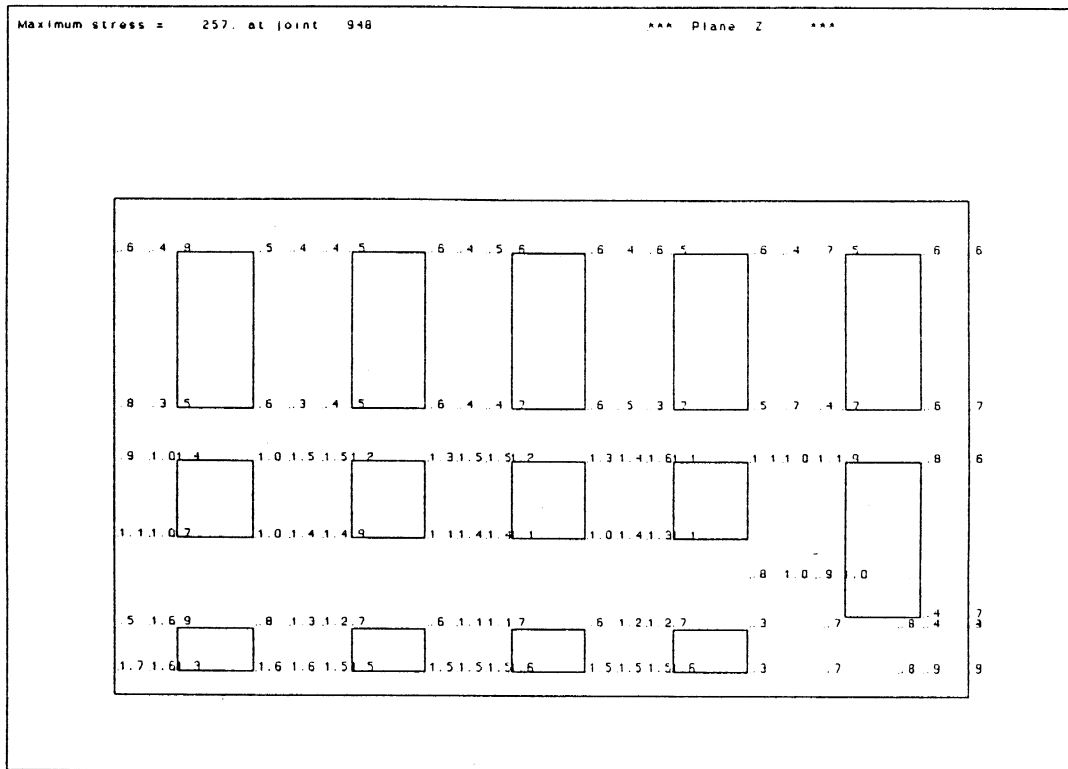


Fig. 4.5.23(a) **Building III, Wall W3**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

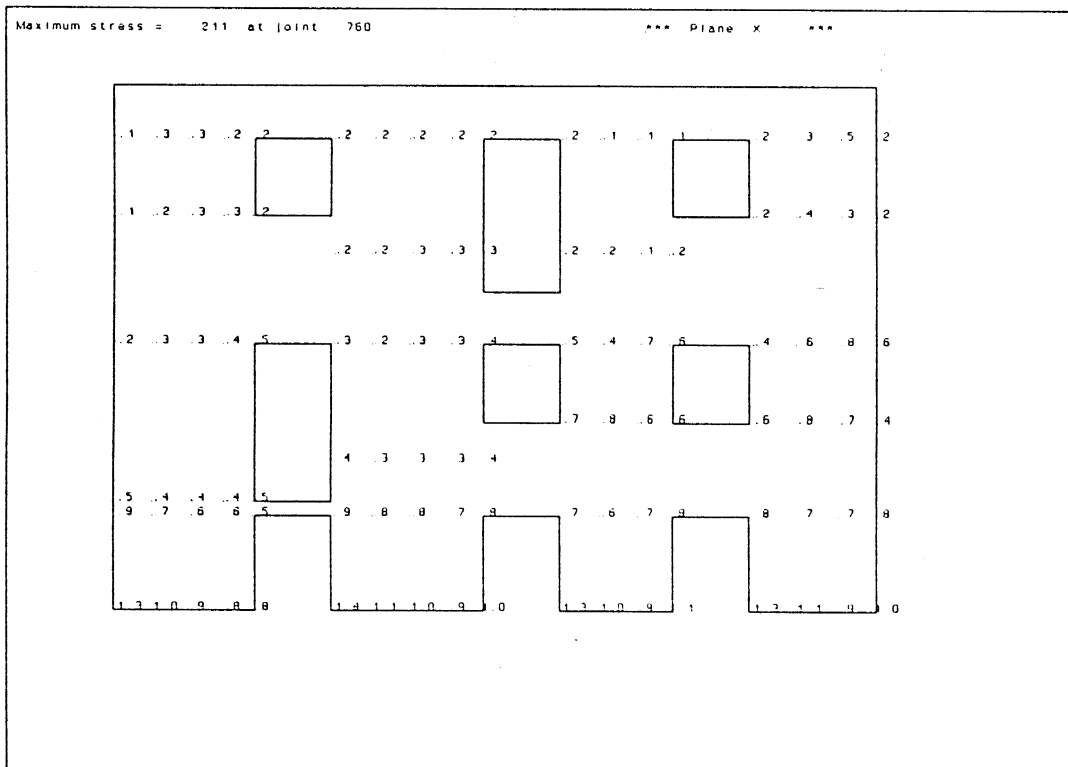


Fig. 4.5.23(b) **Building III, Wall W3**  
 3D-Space Frame, RJ  
 Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

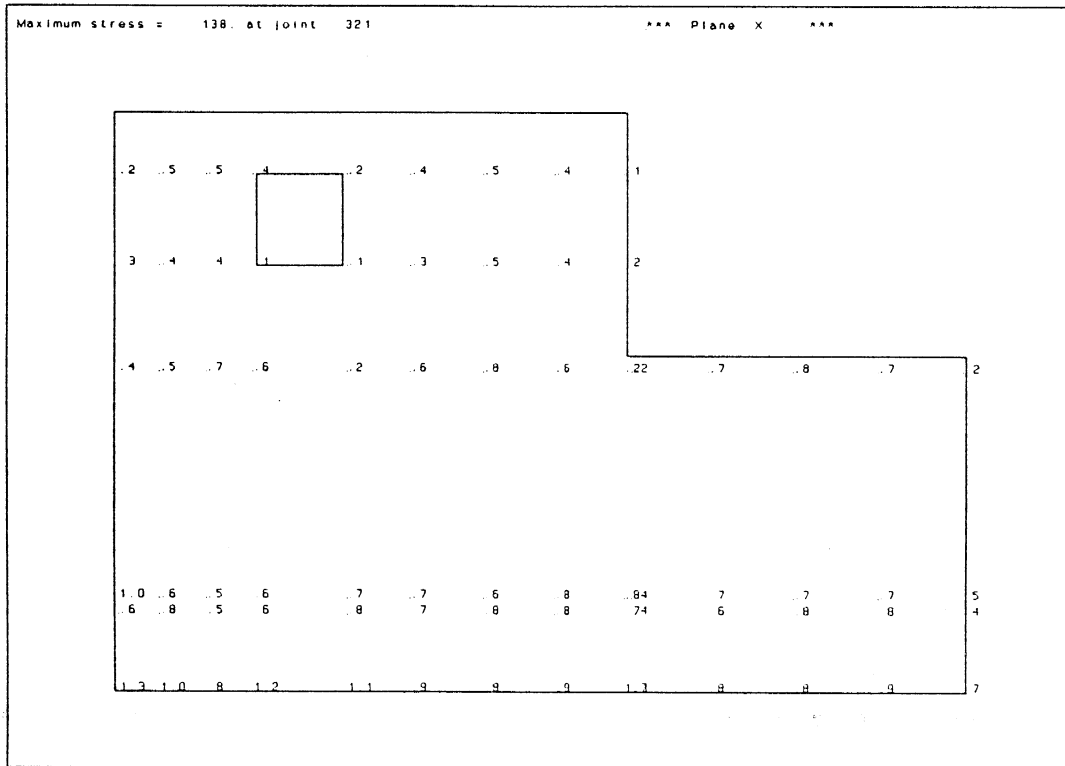


Fig. 4.5.24(a) Building III, Wall W4

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

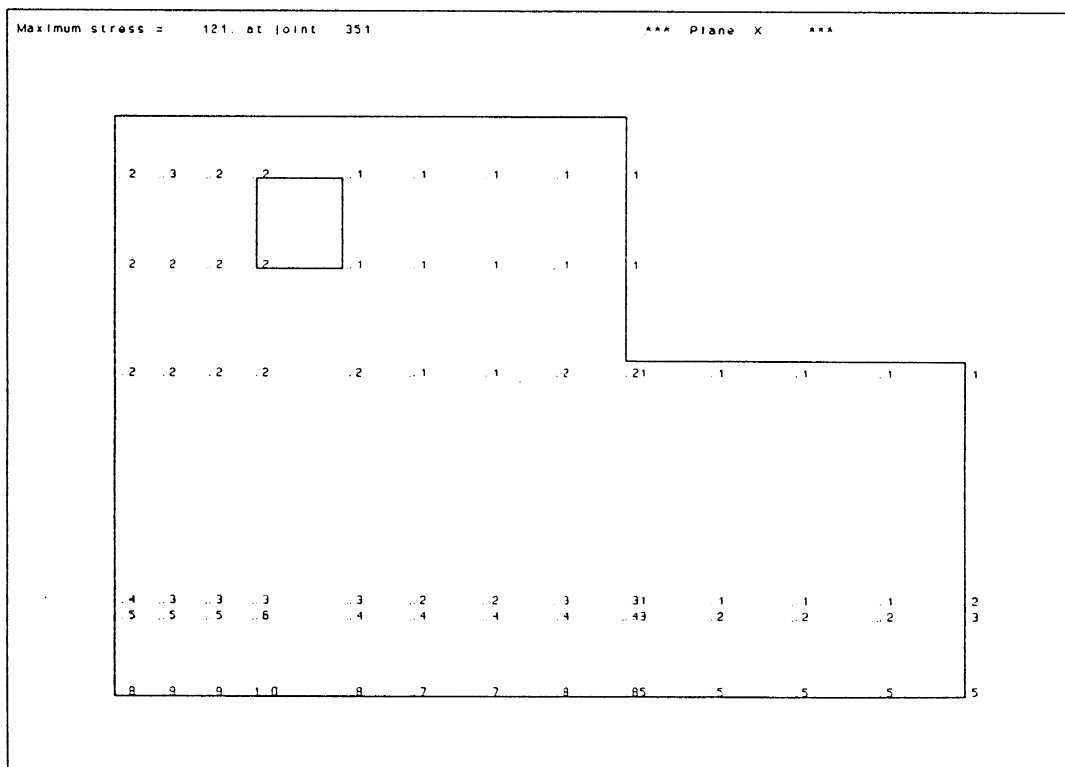


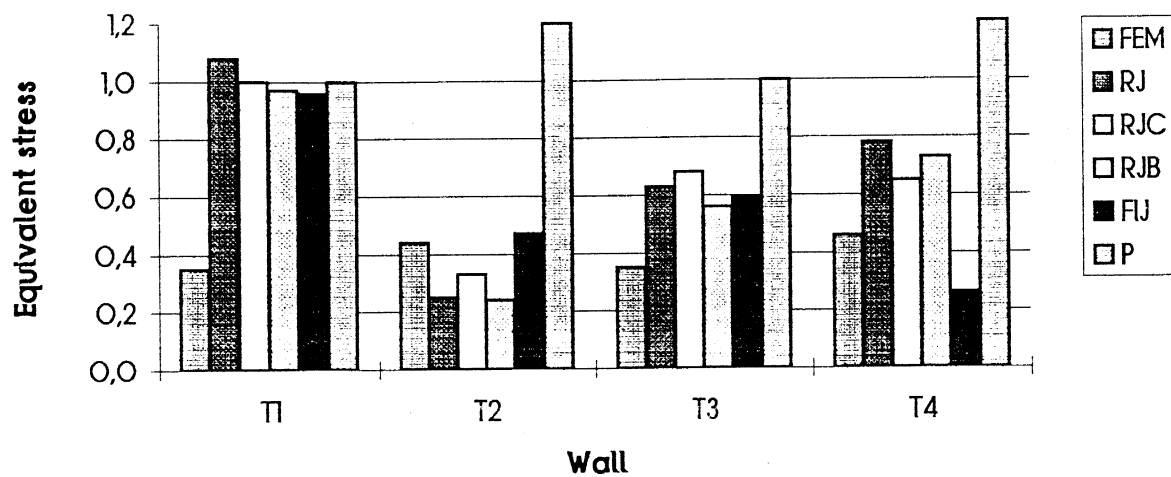
Fig. 4.5.24(b) Building III, Wall W4

3D-Space Frame, RJ

Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action normal to the walls

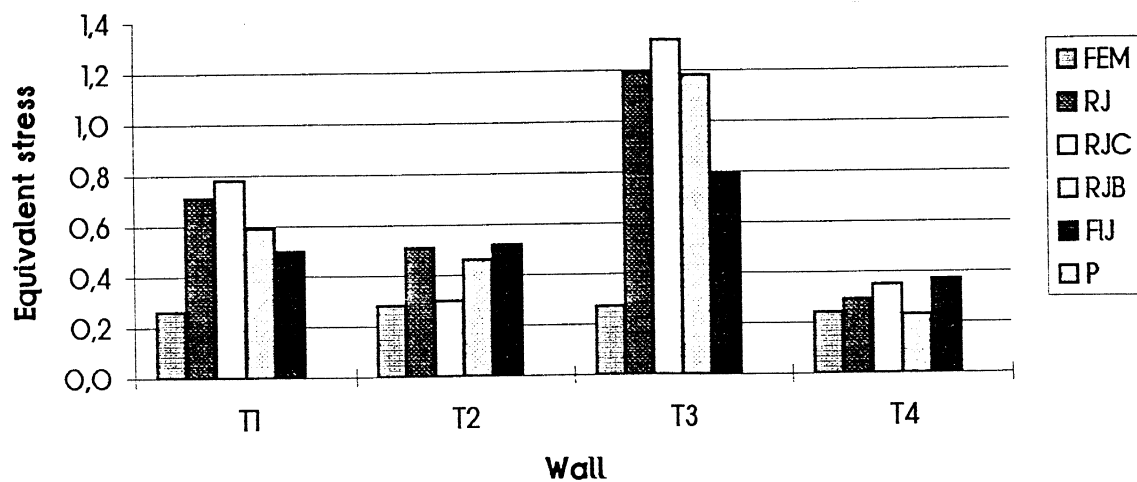
## 1st STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 1st STORY

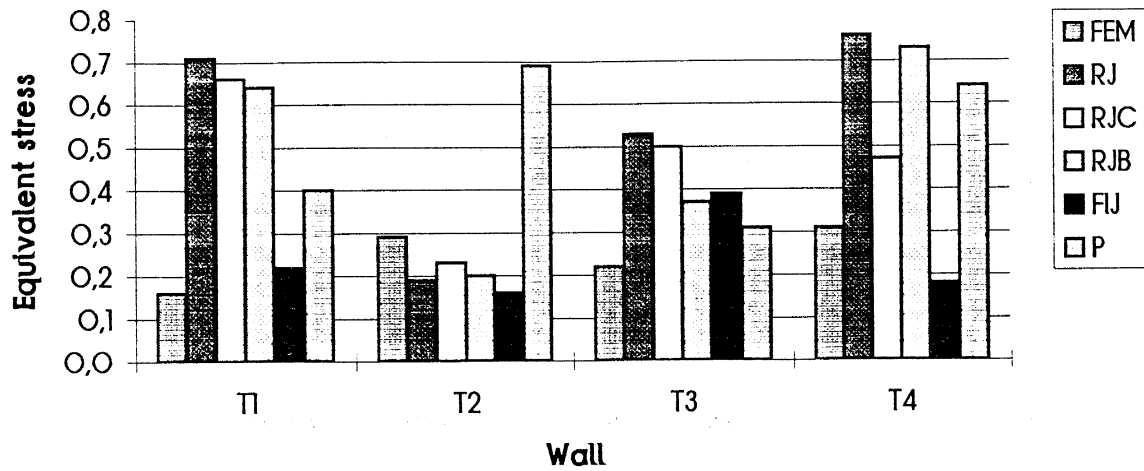
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.5.25 Κτίριο Ι, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ανισότροπο Κριτήριο

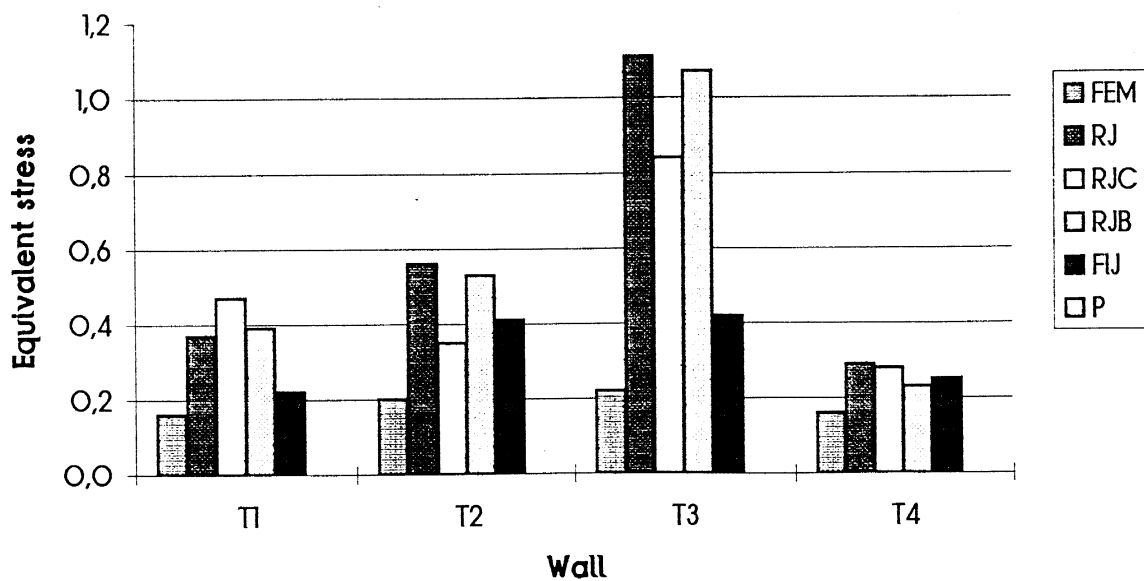
## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 2nd STORY

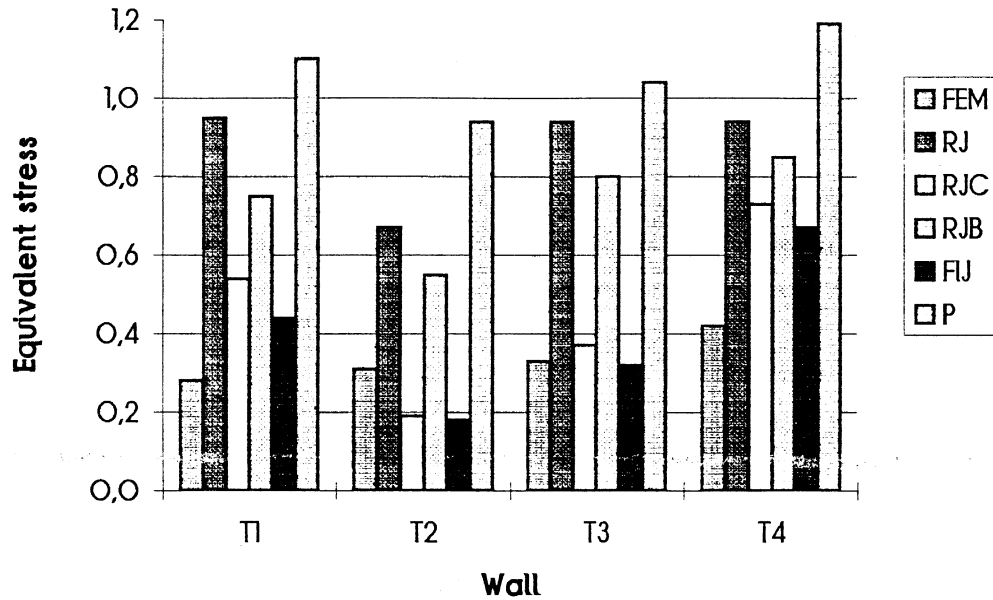
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.5.26 Κτίριο Ι, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ανισότροπο Κριτήριο

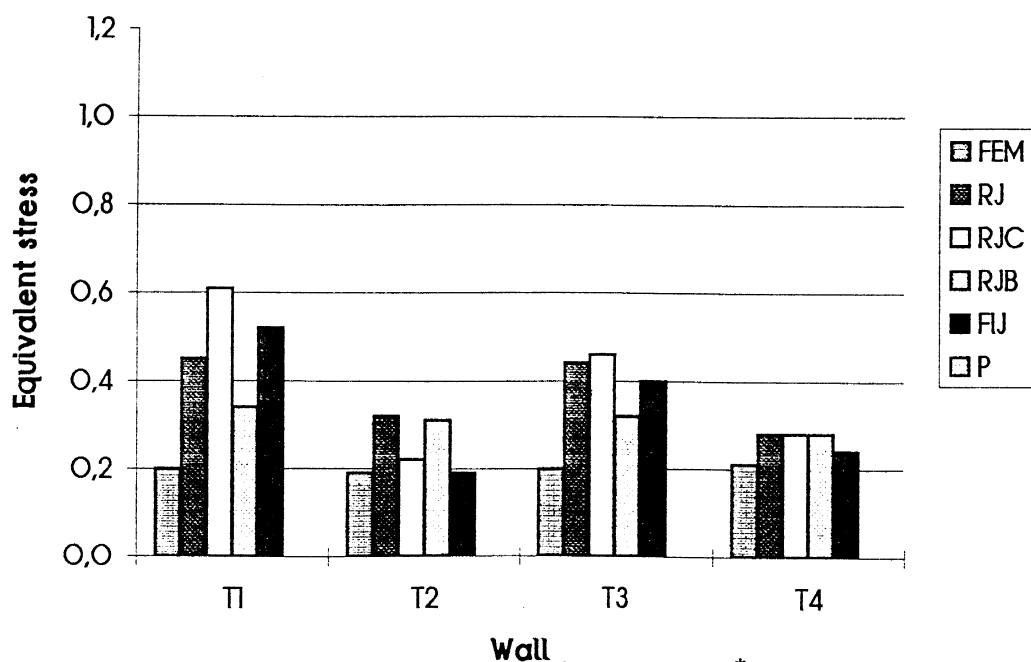
## 1st STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 1st STORY

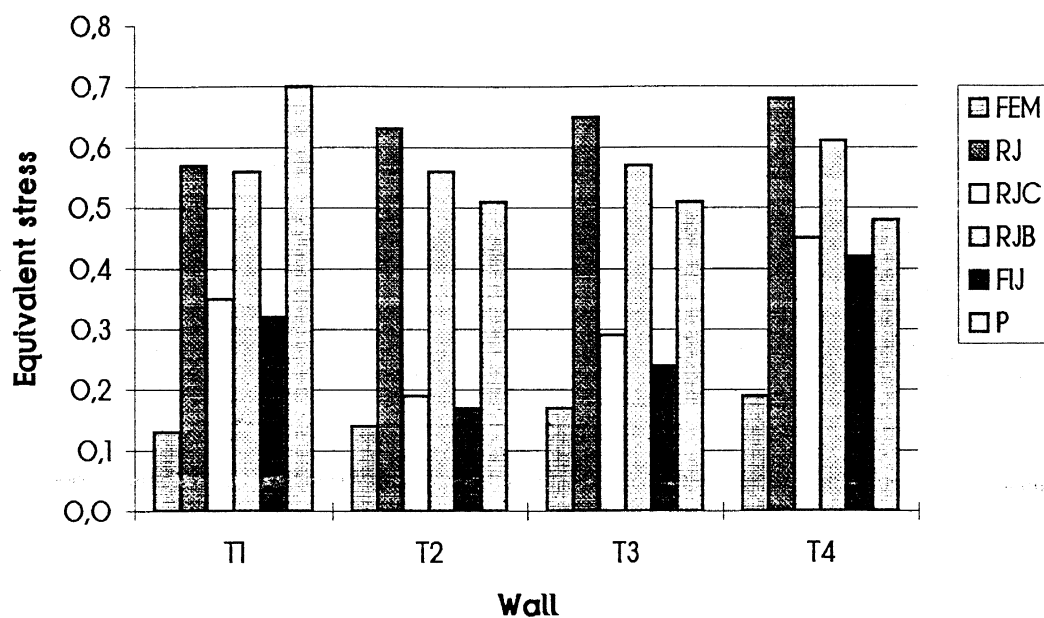
## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.5.27 Κτίριο II, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ανισότροπο Κριτήριο

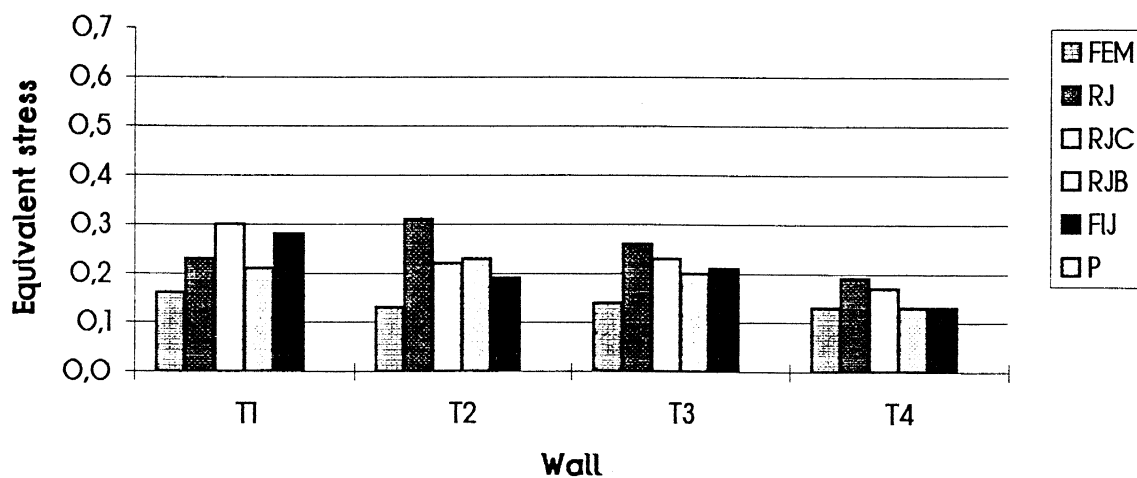
## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



## 2nd STORY

## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL

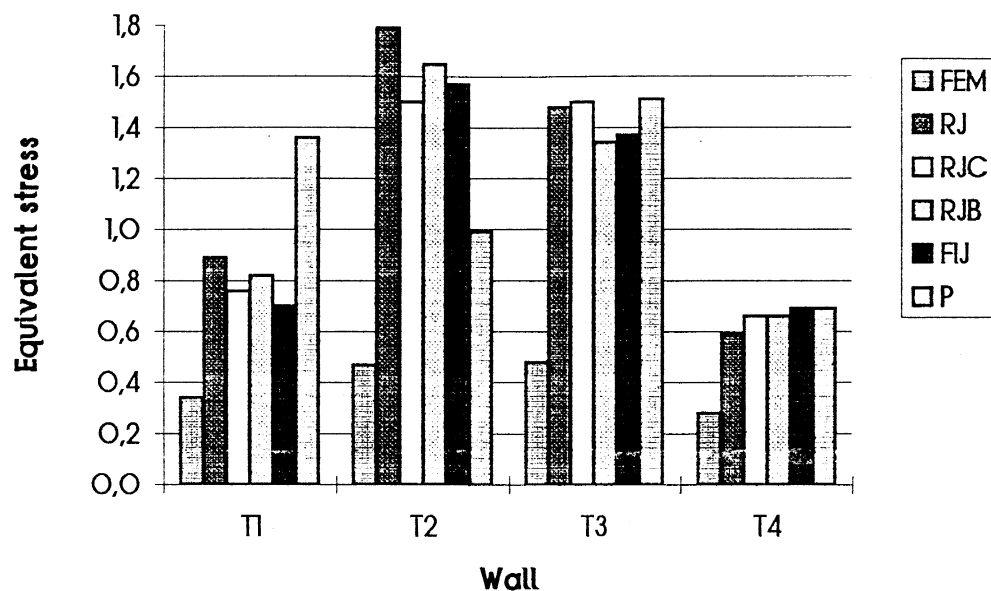


Σχ. 4.5.28 Κτίριο II, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ανισότροπο Κριτήριο

4.123

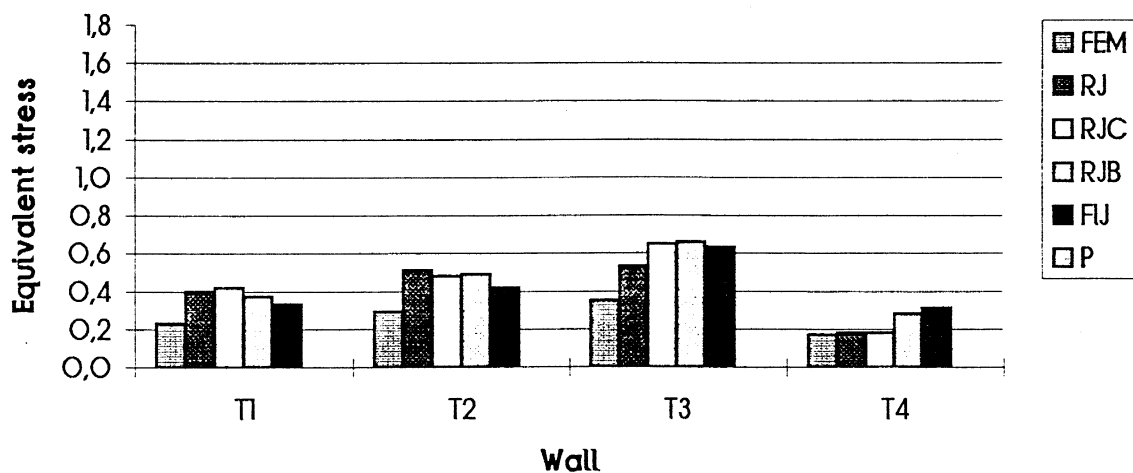
# 1st STORY

## SEISMIC ACTION PARALLEL TO THE WALL



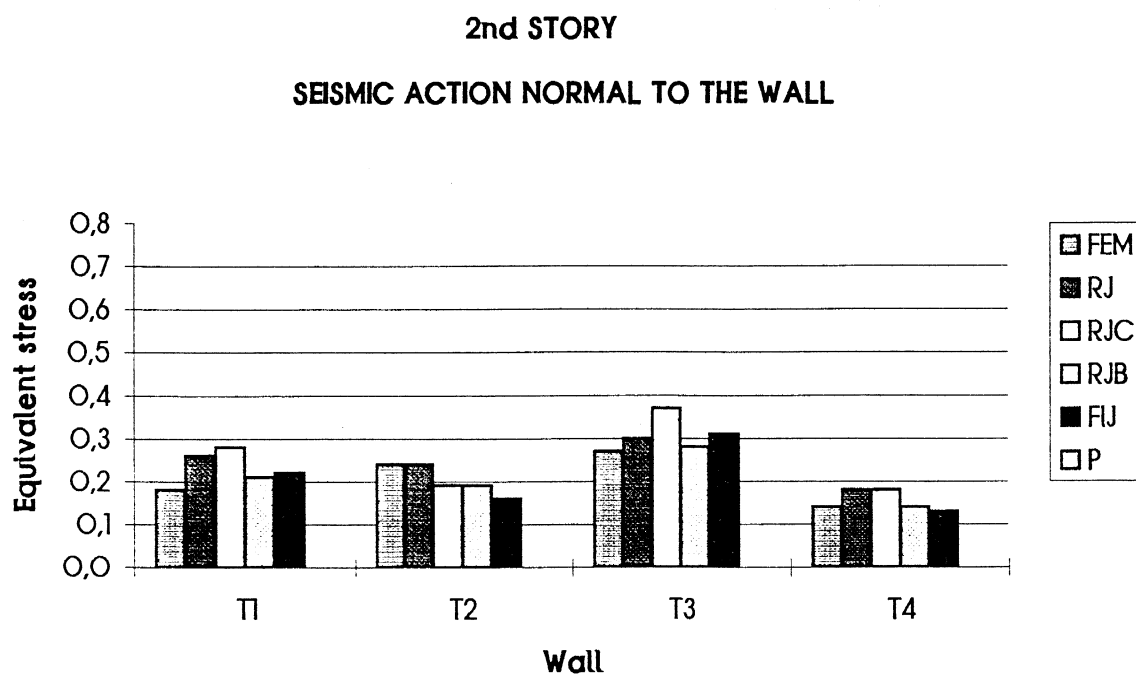
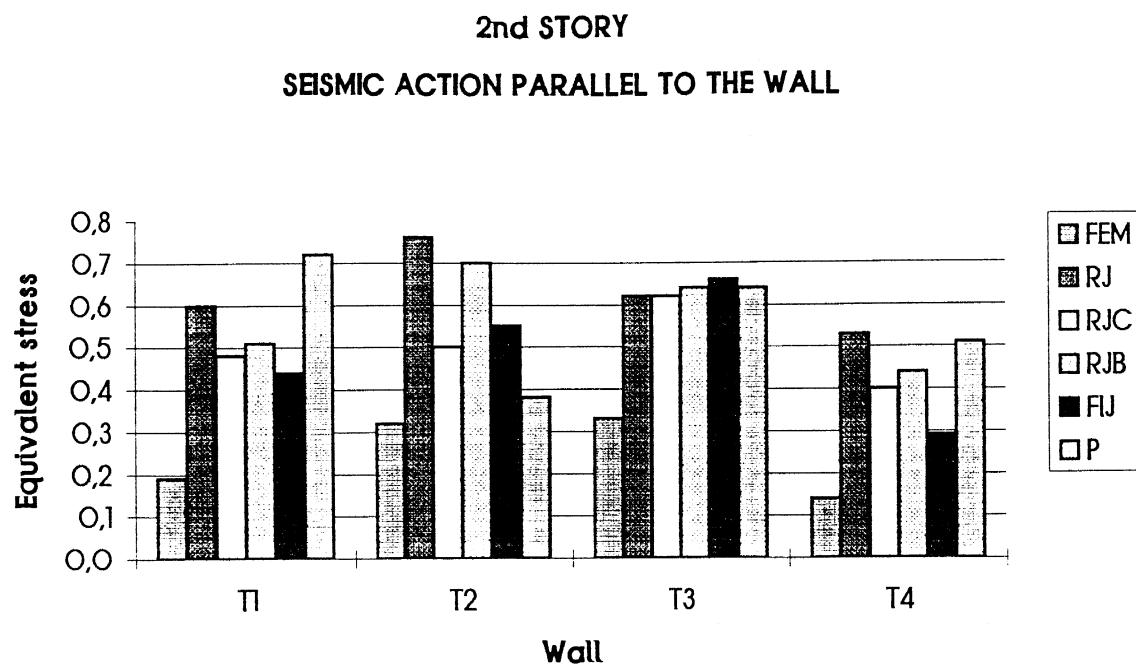
# 1st STORY

## SEISMIC ACTION NORMAL TO THE WALL



Σχ. 4.5.29 Κτίριο III, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ανισότροπο Κριτήριο

4.124



Σχ. 4.5.30 Κτίριο III, Οπτοπλινθοδομή, Μέση Ισοδύναμη Τάση  $\sigma^*$  από Ανισότροπο Κριτήριο

Πίνακας 4.5.1 Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ανισότροπο Κριτήριο  
1ος Οροφος

	Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			FEM	RJ	RJC	RJB	FIJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π1	0,36	0,61	0,56	0,43	0,19	1
		T2	0,44	0,83	0,9	0,68	0,41	1,2
		T3	0,37	0,72	0,58	0,52	0,64	1
		T4	0,46	0,86	0,86	0,72	0,47	1,2
		μέσ. ορ.	0,41	0,76	0,73	0,59	0,43	1,1
	Κάθετα	Π1	0,28	0,38	0,48	0,31	0,23	
		T2	0,29	0,52	0,6	0,32	0,36	
		T3	0,29	0,43	0,5	0,34	0,34	
		T4	0,25	0,6	0,77	0,32	0,46	
		μέσ. ορ.	0,28	0,48	0,59	0,32	0,35	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π1	0,33	0,81	0,46	0,56	0,33	1,1
		T2	0,34	0,6	0,18	0,48	0,18	0,94
		T3	0,38	0,81	0,27	0,64	0,24	1,04
		T4	0,49	0,84	0,64	0,76	0,58	1,19
		μέσ. ορ.	0,39	0,77	0,39	0,61	0,33	1,07
	Κάθετα	Π1	0,24	0,47	0,58	0,34	0,43	
		T2	0,2	0,32	0,25	0,29	0,21	
		T3	0,25	0,46	0,41	0,34	0,34	
		T4	0,25	0,33	0,3	0,32	0,25	
		μέσ. ορ.	0,24	0,4	0,39	0,32	0,31	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π1	0,43	0,93	0,86	0,83	0,77	1,36
		T2	0,49	1,16	1,06	0,98	0,95	0,99
		T3	0,53	1,07	1,03	0,78	0,76	1,51
		T4	0,28	0,58	0,65	0,65	0,69	0,69
		μέσ. ορ.	0,43	0,94	0,9	0,81	0,79	1,14
	Κάθετα	Π1	0,28	0,51	0,54	0,38	0,38	
		T2	0,31	0,41	0,46	0,35	0,35	
		T3	0,38	0,54	0,61	0,44	0,44	
		T4	0,17	0,18	0,18	0,28	0,31	
		μέσ. ορ.	0,29	0,41	0,45	0,36	0,37	

Πίνακας 4.5.2 Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ανισότροπο Κριτήριο  
2ος Οροφος

	Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π	0,16	0,31	0,24	0,27	0,35	0,4
		T2	0,29	0,55	0,55	0,54	0,2	0,69
		T3	0,23	0,39	0,25	0,4	0,32	0,31
		T4	0,32	0,52	0,42	0,51	0,14	0,64
		μέσ. ορ.	0,25	0,44	0,37	0,43	0,25	0,51
	Κάθετα	Π	0,17	0,22	0,31	0,17	0,29	
		T2	0,2	0,24	0,29	0,19	0,33	
		T3	0,23	0,18	0,24	0,19	0,14	
		T4	0,16	0,26	0,31	0,2	0,22	
		μέσ. ορ.	0,19	0,23	0,29	0,19	0,25	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π	0,13	0,42	0,28	0,36	0,23	0,7
		T2	0,15	0,48	0,13	0,37	0,12	0,51
		T3	0,19	0,44	0,27	0,36	0,2	0,51
		T4	0,21	0,5	0,36	0,41	0,3	0,48
		μέσ. ορ.	0,17	0,46	0,26	0,38	0,21	0,55
	Κάθετα	Π	0,16	0,2	0,24	0,16	0,21	
		T2	0,13	0,21	0,19	0,14	0,14	
		T3	0,15	0,21	0,21	0,16	0,18	
		T4	0,14	0,18	0,15	0,19	0,1	
		μέσ. ορ.	0,15	0,2	0,2	0,16	0,16	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π	0,2	0,45	0,45	0,35	0,36	0,72
		T2	0,33	0,58	0,5	0,58	0,54	0,38
		T3	0,37	0,51	0,58	0,58	0,63	0,64
		T4	0,15	0,32	0,42	0,26	0,29	0,51
		μέσ. ορ.	0,26	0,47	0,49	0,44	0,46	0,56
	Κάθετα	Π	0,19	0,25	0,27	0,18	0,18	
		T2	0,25	0,22	0,22	0,18	0,19	
		T3	0,29	0,29	0,38	0,28	0,3	
		T4	0,14	0,13	0,17	0,1	0,11	
		μέσ. ορ.	0,22	0,22	0,26	0,19	0,2	

Πίνακας 4.5.3 Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ανισότροπο Κριτήριο**  
**1ος Οροφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π1	1,69	1,56	1,19	0,53	2,78
		T2	1,89	2,05	1,55	0,93	2,73
		T3	1,95	1,57	1,41	1,73	2,7
		T4	1,87	1,87	1,57	1,02	2,61
		μέσ. ορ.	1,85	1,76	1,43	1,05	2,7
	Κάθετα	Π1	1,36	1,71	1,11	0,82	
		T2	1,79	2,07	1,1	1,24	
		T3	1,48	1,72	1,17	1,17	
		T4	2,4	3,08	1,28	1,84	
		μέσ. ορ.	1,76	2,15	1,17	1,27	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π1	2,45	1,39	1,7	1	3,33
		T2	1,76	0,53	1,41	0,53	2,76
		T3	2,13	0,71	1,68	0,63	2,74
		T4	1,71	1,31	1,55	1,18	2,43
		μέσ. ορ.	2,02	0,98	1,59	0,84	2,82
	Κάθετα	Π1	1,96	2,42	1,42	1,79	
		T2	1,6	1,25	1,45	1,05	
		T3	1,84	1,64	1,36	1,36	
		T4	1,32	1,2	1,28	1	
		μέσ. ορ.	1,68	1,63	1,38	1,3	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π1	2,16	2	1,93	1,79	3,16
		T2	2,37	2,16	2	1,94	2,02
		T3	2,02	1,94	1,47	1,43	2,85
		T4	2,07	2,32	2,32	2,46	2,46
		μέσ. ορ.	2,16	2,11	1,93	1,91	2,62
	Κάθετα	Π1	1,82	1,93	1,36	1,36	
		T2	1,32	1,48	1,13	1,13	
		T3	1,42	1,61	1,16	1,16	
		T4	1,06	1,06	1,65	1,82	
		μέσ. ορ.	1,41	1,52	1,32	1,37	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	2	1,63	1,63	1,25	2,71
		τυπ. απόκ.	0,24	0,54	0,3	0,59	0,32
	Κάθετα	μέσ. ορ.	1,61	1,76	1,29	1,31	
		τυπ. απόκ.	0,37	0,56	1,67	0,34	

Πίνακας 4.5.4 Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ανισότροπο Κριτήριο**  
**2ος Οροφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π1	1,94	1,5	1,69	2,19	2,5
		T2	1,9	1,9	1,86	0,69	2,38
		T3	1,7	1,09	1,74	1,39	1,35
		T4	1,63	1,31	1,59	0,44	2
		μέσ. ορ.	1,79	1,45	1,72	1,18	2,06
	Κάθετα	Π1	1,2	1,45	0,95	1,65	
		T2	0,78	1,04	0,83	0,61	
		T3	1,63	1,94	1,25	1,38	
		T4	1,18	1,51	0,99	1,29	
		μέσ. ορ.	1,2	1,49	1	1,23	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π1	3,23	2,15	2,77	1,77	5,38
		T2	3,2	0,87	2,47	0,8	3,4
		T3	2,32	1,42	1,89	1,05	2,68
		T4	2,38	1,71	1,95	1,43	2,29
		μέσ. ορ.	2,78	1,54	2,27	1,26	3,44
	Κάθετα	Π1	1,62	1,46	1,08	1,08	
		T2	1,4	1,4	1,07	1,2	
		T3	1,29	1,07	1,36	0,71	
		T4	1,38	1,36	1,12	1,09	
		μέσ. ορ.	1,42	1,32	1,16	1,02	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π1	2,25	2,25	1,75	1,8	3,6
		T2	1,76	1,52	1,76	1,64	1,15
		T3	1,38	1,57	1,57	1,7	1,73
		T4	2,13	2,8	1,73	1,93	3,4
		μέσ. ορ.	1,88	2,03	1,7	1,77	2,47
	Κάθετα	Π1	0,88	0,88	0,72	0,76	
		T2	1	1,31	0,97	1,03	
		T3	0,93	1,21	0,71	0,79	
		T4	1,02	1,2	0,85	0,9	
		μέσ. ορ.	0,96	1,15	0,81	0,87	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	2,15	1,68	1,9	1,4	2,66
		τυπ. απόκ.	0,58	0,53	0,36	0,5	1,17
	Κάθετα	μέσ. ορ.	1,19	1,32	0,99	1,04	
		τυπ. απόκ.	0,28	0,27	0,2	0,31	

Πίνακας 4.5.5 Μέγιστη Ισοδύναμη Τάση Ανεξαρτήτως Ορόφου και Διεύθυνσης Σεισμού

**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ανισότροπο Κριτήριο**

	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
		FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P
<b>Κτίριο I</b>	Π	0,69	1,12	1,2	1,09	0,88	2,19
	T2	0,93	2	2,52	1,94	1,45	2,58
	T3	0,79	1,48	1,81	1,51	1,87	2,05
	T4	1	1,91	2,56	2,03	1,51	2,34
<b>Κτίριο II</b>	Π	0,89	1,61	1,43	1,92	1,77	1,94
	T2	0,93	2,01	1,87	15,01	1	2,38
	T3	0,98	1,98	1,32	1,99	1,45	2,01
	T4	1,11	2,29	2,45	2,51	2,48	2,11
<b>Κτίριο III</b>	Π	0,88	3,45	3,97	3,67	4,78	2,57
	T2	1,1	2,16	2,48	1,73	1,86	1,69
	T3	1,06	1,68	2,19	1,27	1,35	2,57
	T4	0,59	1,25	1,37	1,43	1,51	1,66

Πίνακας 4.5.1Α Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ανισότροπο Κριτήριο  
Ιος Οροφος

	Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			FEM	RJ	RJC	RJB	FIJ	P
Κτίριο Ι	Παράλληλα	Π	0,35	1,08	1	0,97	0,96	1
		T2	0,44	0,25	0,33	0,24	0,47	1,2
		T3	0,35	0,63	0,68	0,56	0,59	1
		T4	0,46	0,78	0,65	0,73	0,26	1,2
		μέσ. ορ.	0,4	0,69	0,67	0,63	0,57	1,1
	Κάθετα	Π	0,26	0,71	0,78	0,59	0,5	
		T2	0,28	0,51	0,3	0,46	0,52	
		T3	0,27	1,19	1,32	1,18	0,79	
		T4	0,24	0,29	0,35	0,23	0,37	
		μέσ. ορ.	0,26	0,68	0,69	0,62	0,55	
Κτίριο ΙΙ	Παράλληλα	Π	0,28	0,95	0,54	0,75	0,44	1,1
		T2	0,31	0,67	0,19	0,55	0,18	0,94
		T3	0,33	0,94	0,37	0,8	0,32	1,04
		T4	0,42	0,94	0,73	0,85	0,67	1,19
		μέσ. ορ.	0,34	0,88	0,46	0,74	0,4	1,07
	Κάθετα	Π	0,2	0,45	0,61	0,34	0,52	
		T2	0,19	0,32	0,22	0,31	0,19	
		T3	0,2	0,44	0,46	0,32	0,4	
		T4	0,21	0,28	0,28	0,28	0,24	
		μέσ. ορ.	0,2	0,37	0,39	0,31	0,34	
Κτίριο ΙΙΙ	Παράλληλα	Π	0,34	0,89	0,76	0,82	0,7	1,36
		T2	0,47	1,79	1,5	1,65	1,57	0,99
		T3	0,48	1,48	1,5	1,34	1,37	1,51
		T4	0,28	0,59	0,66	0,66	0,69	0,69
		μέσ. ορ.	0,39	1,19	1,11	1,12	1,08	1,14
	Κάθετα	Π	0,23	0,4	0,42	0,37	0,33	
		T2	0,29	0,51	0,48	0,49	0,42	
		T3	0,35	0,53	0,65	0,66	0,63	
		T4	0,17	0,18	0,18	0,28	0,31	
		μέσ. ορ.	0,26	0,41	0,43	0,45	0,42	

Πίνακας 4.5.2Α Μέση Ισοδύναμη Τάση  
Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ανισότροπο Κριτήριο  
2ος Οροφος

	Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			FEM	RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π	0,16	0,71	0,66	0,64	0,22	0,4
		T2	0,29	0,19	0,23	0,2	0,16	0,69
		T3	0,22	0,53	0,5	0,37	0,39	0,31
		T4	0,31	0,76	0,47	0,73	0,18	0,64
		μέσ. ορ.	0,25	0,55	0,47	0,49	0,24	0,51
	Κάθετα	Π	0,16	0,37	0,47	0,39	0,22	
		T2	0,2	0,56	0,35	0,53	0,41	
		T3	0,22	1,11	0,84	1,07	0,42	
		T4	0,16	0,29	0,28	0,23	0,25	
		μέσ. ορ.	0,19	0,58	0,49	0,56	0,33	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π	0,13	0,57	0,35	0,56	0,32	0,7
		T2	0,14	0,63	0,19	0,56	0,17	0,51
		T3	0,17	0,65	0,29	0,57	0,24	0,51
		T4	0,19	0,68	0,45	0,61	0,42	0,48
		μέσ. ορ.	0,16	0,63	0,32	0,58	0,29	0,55
	Κάθετα	Π	0,16	0,23	0,3	0,21	0,28	
		T2	0,13	0,31	0,22	0,23	0,19	
		T3	0,14	0,26	0,23	0,2	0,21	
		T4	0,13	0,19	0,17	0,13	0,13	
		μέσ. ορ.	0,14	0,25	0,23	0,19	0,2	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π	0,19	0,6	0,48	0,51	0,44	0,72
		T2	0,32	0,76	0,5	0,7	0,55	0,38
		T3	0,33	0,62	0,62	0,64	0,66	0,64
		T4	0,14	0,53	0,4	0,44	0,29	0,51
		μέσ. ορ.	0,25	0,63	0,5	0,57	0,49	0,56
	Κάθετα	Π	0,18	0,26	0,28	0,21	0,22	
		T2	0,24	0,24	0,19	0,19	0,16	
		T3	0,27	0,3	0,37	0,28	0,31	
		T4	0,14	0,18	0,18	0,14	0,13	
		μέσ. ορ.	0,21	0,25	0,26	0,21	0,21	

Πίνακας 4.5.3.A Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ανισότροπο Κριτήριο**  
**1ος Οροφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			RJ	RJC	RJB	FIJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Τ1	3,09	2,86	2,77	2,74	2,86
		T2	0,57	0,75	0,55	1,07	2,73
		T3	1,8	1,94	1,6	1,69	2,86
		T4	1,7	1,41	1,59	0,57	2,61
		μέσ. ορ.	1,79	1,74	1,63	1,52	2,76
	Κάθετα	Τ1	2,73	3	2,27	1,92	
		T2	1,82	1,07	1,64	1,86	
		T3	4,41	4,89	4,37	2,93	
		T4	1,21	1,46	0,96	1,54	
		μέσ. ορ.	2,54	2,6	2,31	2,06	
Κτίριο II	Παράλληλα	Τ1	3,39	1,93	2,68	1,57	3,93
		T2	2,16	0,61	1,77	0,58	3,03
		T3	2,85	1,12	2,42	0,97	3,15
		T4	2,24	1,74	2,02	1,6	2,83
		μέσ. ορ.	2,66	1,35	2,23	1,18	3,24
	Κάθετα	Τ1	2,25	3,05	1,7	2,6	
		T2	1,68	1,16	1,63	1	
		T3	2,2	2,3	1,6	2	
		T4	1,33	1,33	1,33	1,14	
		μέσ. ορ.	1,87	1,96	1,57	1,69	
Κτίριο III	Παράλληλα	Τ1	2,62	2,24	2,41	2,06	4
		T2	3,81	3,19	3,51	3,34	2,11
		T3	3,08	3,13	2,79	2,85	3,15
		T4	2,11	2,36	2,36	2,46	2,46
		μέσ. ορ.	2,9	2,73	2,77	2,68	2,93
	Κάθετα	Τ1	1,74	1,83	1,61	1,43	
		T2	1,76	1,66	1,69	1,45	
		T3	1,51	1,86	1,89	1,8	
		T4	1,06	1,06	1,65	1,82	
		μέσ. ορ.	1,52	1,6	1,71	1,63	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	2,48	1,99	2,24	1,83	2,71
		τυπ. απόκ.	0,89	0,9	0,78	0,96	0,32
	Κάθετα	μέσ. ορ.	1,91	1,91	1,86	1,74	
		τυπ. απόκ.	0,88	1,05	0,85	0,49	

Πίνακας 4.5.4.A Μέση Ισοδύναμη Τάση Ανηγμένη στη μέση τάση από FEM  
**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή**  
**Ανισότροπο Κριτήριο**  
**2ος Ορόφος**

Σεισμική Δράση	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
			RJ	RJC	RJB	FJ	P
Κτίριο I	Παράλληλα	Π	4,44	4,13	4	1,38	2,5
		T2	0,66	0,79	0,69	0,55	2,38
		T3	2,41	2,27	1,68	1,77	1,41
		T4	2,45	1,52	2,35	0,58	2,06
		μέσ. ορ.	2,49	2,18	2,18	1,07	2,09
	Κάθετα	Π	2,8	1,75	2,65	2,05	
		T2	5,05	3,82	4,86	1,91	
		T3	1,81	1,75	1,44	1,56	
		T4	3,15	2,62	3	1,76	
		μέσ. ορ.	3,2	2,48	2,99	1,82	
Κτίριο II	Παράλληλα	Π	4,38	2,69	4,31	2,46	5,38
		T2	4,5	1,36	4	1,21	3,64
		T3	3,82	1,71	3,35	1,41	3
		T4	3,58	2,37	3,21	2,21	2,53
		μέσ. ορ.	4,07	2,03	3,72	1,82	3,64
	Κάθετα	Π	2,38	1,69	1,77	1,46	
		T2	1,86	1,64	1,43	1,5	
		T3	1,46	1,31	1	1	
		T4	1,77	1,64	1,38	1,45	
		μέσ. ορ.	1,87	1,57	1,39	1,35	
Κτίριο III	Παράλληλα	Π	3,16	2,53	2,68	2,32	3,79
		T2	2,38	1,56	2,19	1,72	1,19
		T3	1,88	1,88	1,94	2	1,94
		T4	3,79	2,86	3,14	2,07	3,64
		μέσ. ορ.	2,8	2,21	2,49	2,03	2,64
	Κάθετα	Π	1	0,79	0,79	0,67	
		T2	1,11	1,37	1,04	1,15	
		T3	1,29	1,29	1	0,93	
		T4	1,18	1,23	0,99	0,99	
		μέσ. ορ.	1,14	1,17	0,95	0,93	
Όλα τα Κτίρ	Παράλληλα	μέσ. ορ.	3,12	2,14	2,79	1,64	2,66
		τυπ. απόκ.	1,18	0,87	1,08	0,63	1,17
	Κάθετα	μέσ. ορ.	2,07	1,74	1,78	1,37	
		τυπ. απόκ.	1,15	0,78	1,2	0,43	

Πίνακας 4.5.5.A Μέγιστη Ισοδύναμη Τάση Ανεξαρτήτως Ορόφου και Διεύθυνσης Σεισμού

**Κτίρια από Οπτοπλινθοδομή  
Ανισότροπο Κριτήριο**

	Τοίχος	Μέθοδος Ανάλυσης					
		FEM	RJ	RJC	RJB	FIJ	P
<b>Κτίριο I</b>	Π	0,69	2,43	1,85	2,58	1,9	2,19
	T2	0,93	2	2,52	1,94	1,45	2,58
	T3	0,79	2,24	2,56	2,5	2,5	2,05
	T4	1	2,2	2,24	2,55	1,51	2,34
<b>Κτίριο II</b>	Π	0,89	2,29	3,2	2,3	3,35	1,94
	T2	0,93	2,01	1,87	2	0,87	2,38
	T3	0,98	2,32	2	1,99	1,48	2,01
	T4	1,11	2,53	2,45	2,51	2,48	2,11
<b>Κτίριο III</b>	Π	0,88	3,54	4,07	3,67	4,78	2,57
	T2	1,1	4,47	2,48	4,75	3,39	1,69
	T3	1,06	2,93	2,92	3,02	3,18	2,57
	T4	0,59	1,39	1,4	1,46	1,55	1,66

4.135

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.6

Μέση Τιμή Ισοδύναμης Τάσης  $\sigma^*$  για Σεισμική Δράση  
Παράλληλη στη Διεύθυνση των Τοίχων  
(για όλο τον τοίχο)

	ΚΤΙΡΙΟ I			ΚΤΙΡΙΟ II			ΚΤΙΡΙΟ III		
	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.
T1	0.55	0.35	0.16	0.59	0.32	0.13	0.53	0.38	0.19
T2	0.67	0.43	0.23	0.60	0.33	0.14	0.56	0.44	0.25
T3	0.60	0.34	0.18	0.62	0.35	0.16	0.62	0.44	0.27
T4	0.72	0.45	0.25	0.73	0.43	0.19	0.38	0.28	0.15
Κτ.	0.63	0.40	0.20	0.63	0.37	0.16	0.52	0.39	0.23

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.7

Μέση Τιμή Ισοδύναμης Τάσης  $\sigma^*$  για Σεισμική Δράση  
Κάθετη στη Διεύθυνση των Τοίχων  
(για όλο τον τοίχο)

	ΚΤΙΡΙΟ I			ΚΤΙΡΙΟ II			ΚΤΙΡΙΟ III		
	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.
T1	0.46	0.27	0.17	0.42	0.23	0.16	0.40	0.26	0.18
T2	0.47	0.29	0.17	0.39	0.21	0.13	0.43	0.29	0.20
T3	0.49	0.28	0.19	0.43	0.23	0.13	0.50	0.33	0.23
T4	0.46	0.26	0.14	0.46	0.24	0.14	0.28	0.18	0.15
Κτ.	0.47	0.28	0.17	0.42	0.23	0.14	0.40	0.26	0.19

4.136

Πίνακας 4.5.8

Μέση Τιμή Ισοδύναμης Τάσης  $\sigma^*$  Ανεξάρτητα  
 Διεύθυνσης της Σεισμικής δράσης  
 (για όλο τον τοίχο)

	ΚΤΙΡΙΟ I			ΚΤΙΡΙΟ II			ΚΤΙΡΙΟ III		
	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.	Υπογ.	Ισογ.	Οροφ.
T1	0.57	0.36	0.19	0.61	0.33	0.18	0.54	0.38	0.21
T2	0.67	0.44	0.24	0.59	0.34	0.16	0.57	0.44	0.27
T3	0.62	0.36	0.21	0.63	0.35	0.17	0.63	0.45	0.29
T4	0.72	0.44	0.25	0.73	0.43	0.20	0.38	0.29	0.17
Κτ.	0.64	0.40	0.22	0.64	0.37	0.18	0.54	0.40	0.24

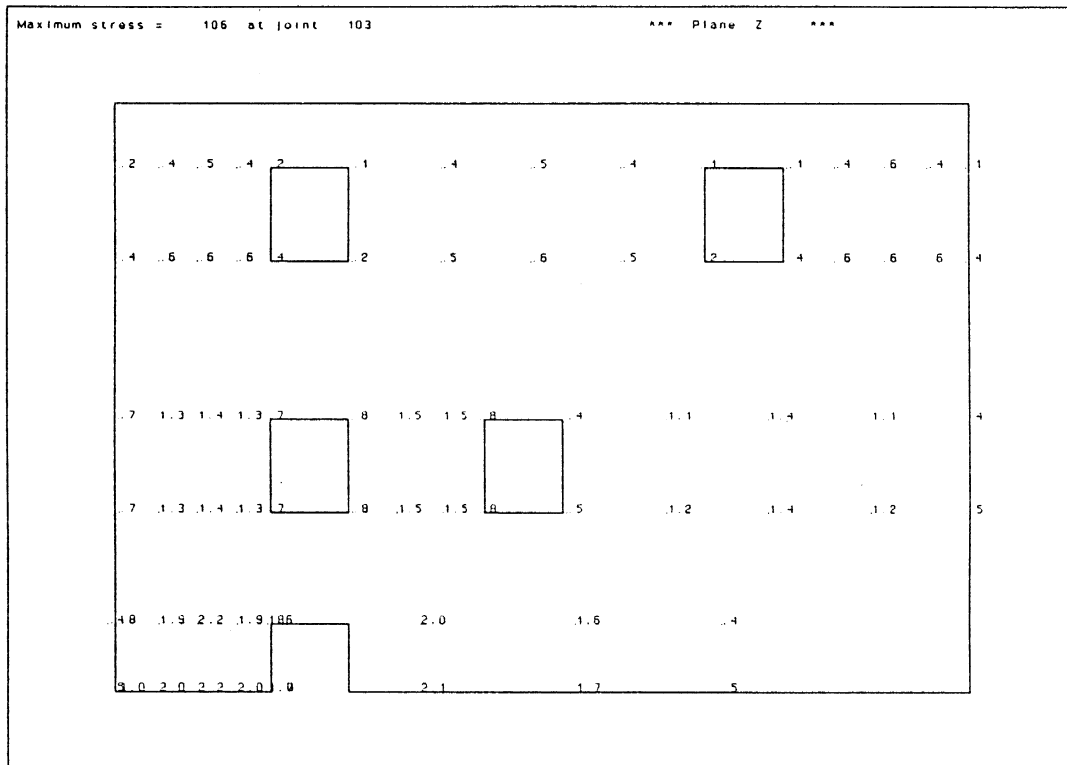


Fig. 4.5.31 Building I, Wall W1

(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

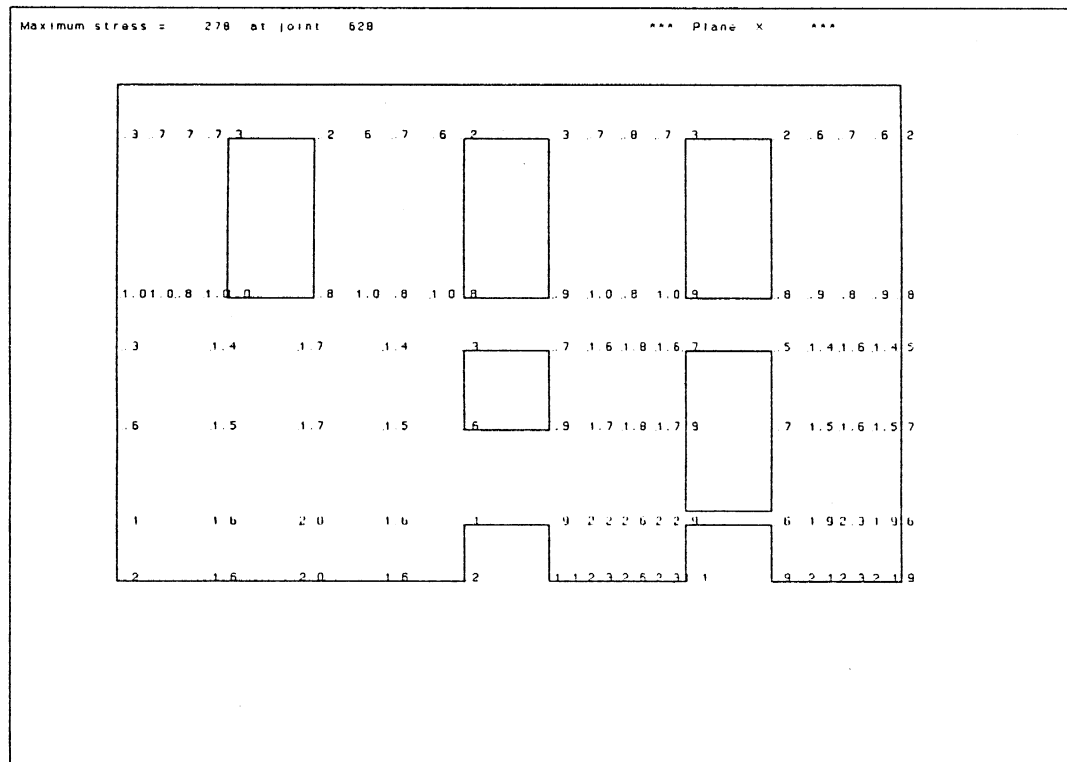


Fig. 4.5.32 Building I, Wall W2

(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

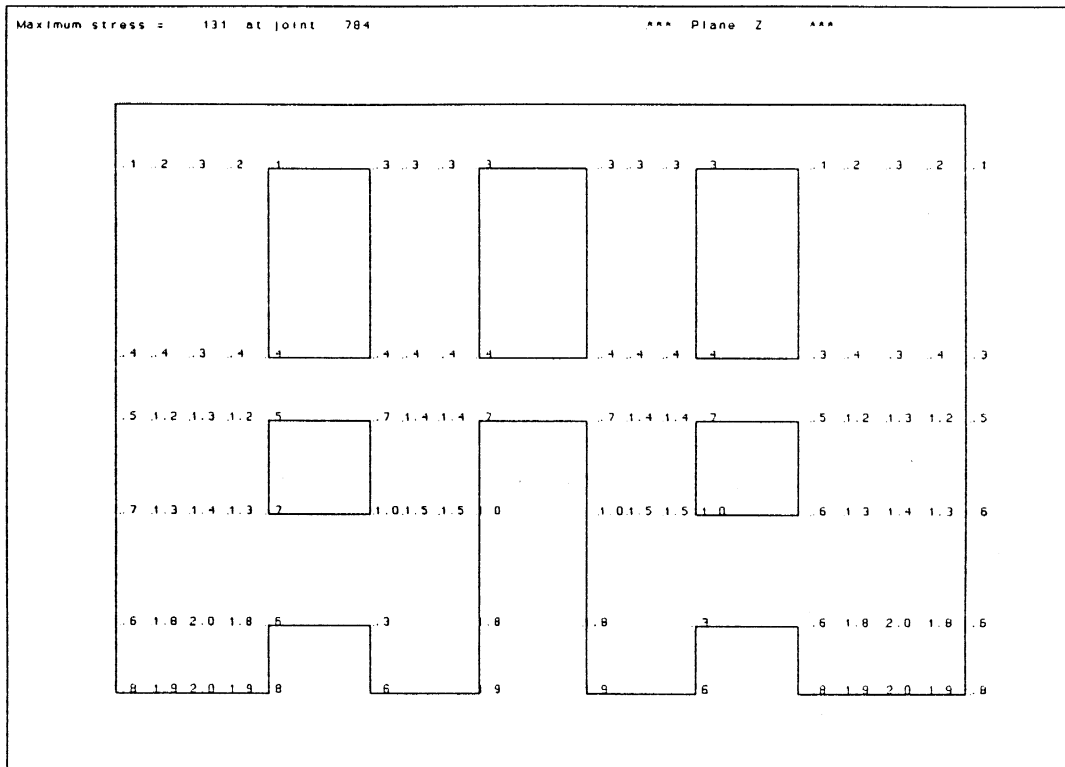


Fig. 4.5.33 Building I, Wall W3

(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

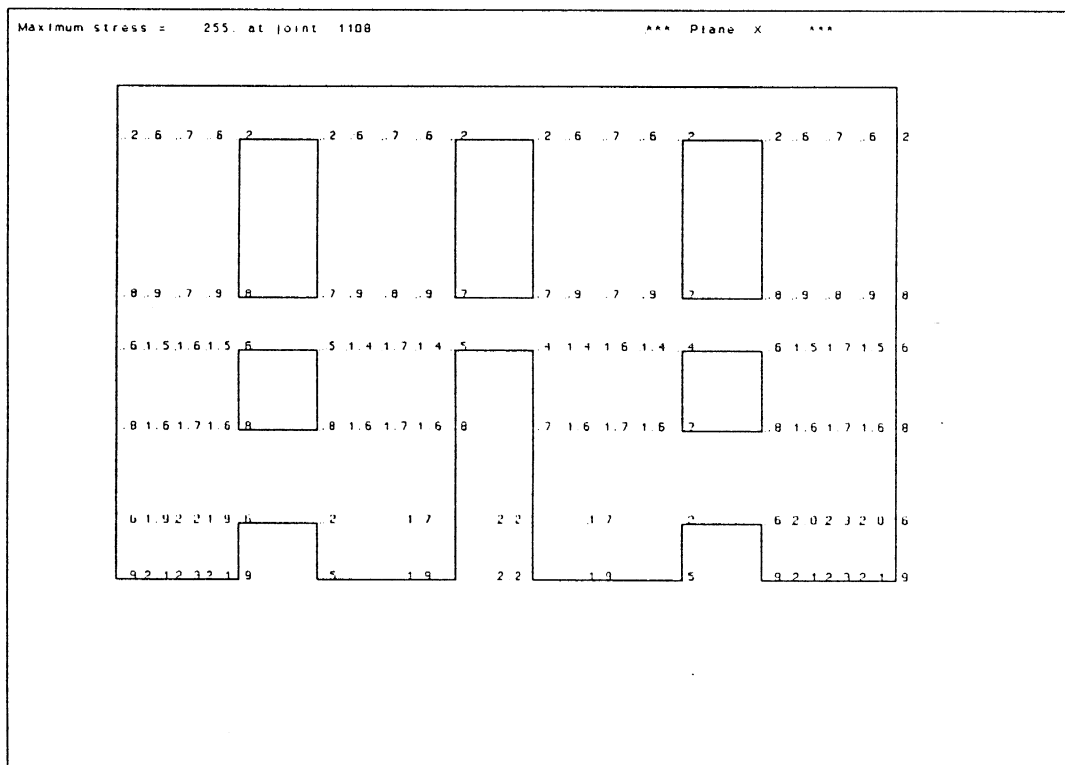


Fig. 4.5.34 Building I, Wall W4

(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

4,139

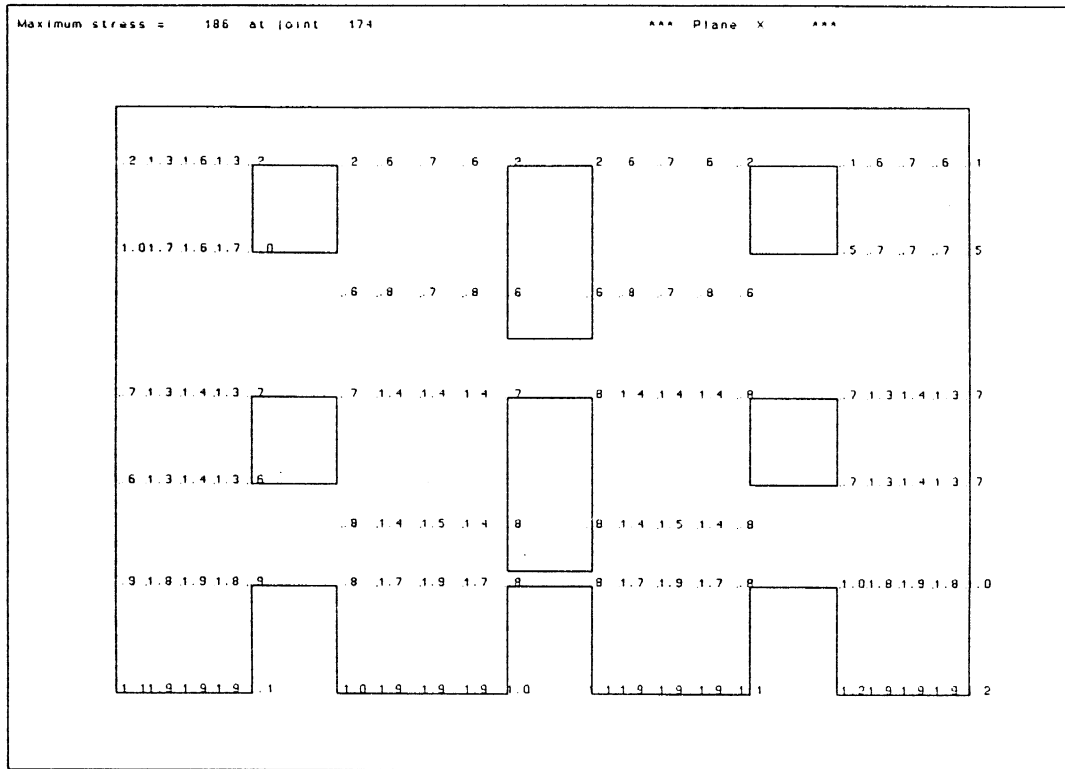


Fig. 4.5.35 Building II, Wall W1  
(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

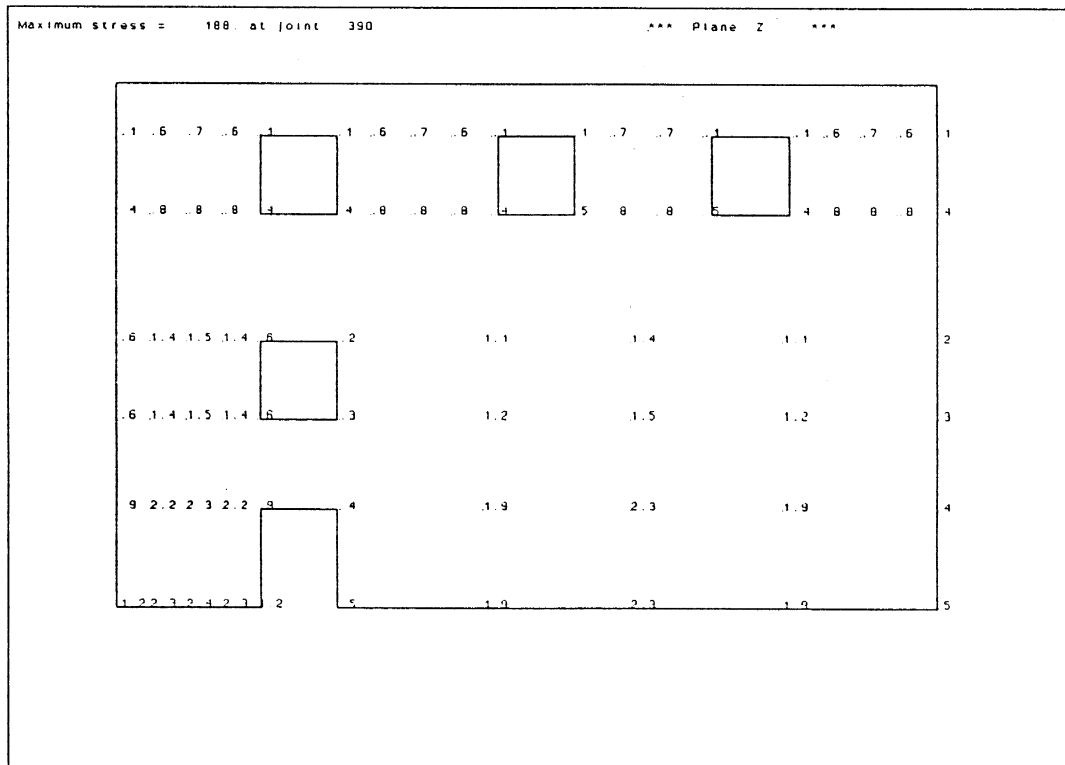


Fig. 4.5.36 Building II, Wall W2  
(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

Maximum stress = 231 at joint 1058

\*\*\* Plane 2 \*\*\*

1 1.5 .6 .5 1 .1 .5 .6 .5 1 .2 .5 .6 .5 2 .1 .5 .6 .5 1

4 .7 .6 .7 4 .5 .7 .6 .7 .5 5 .7 .6 .7 .5 4 .6 .6 .6 4

.5 .7 .7 .7 5 .7 .6 .7 .5

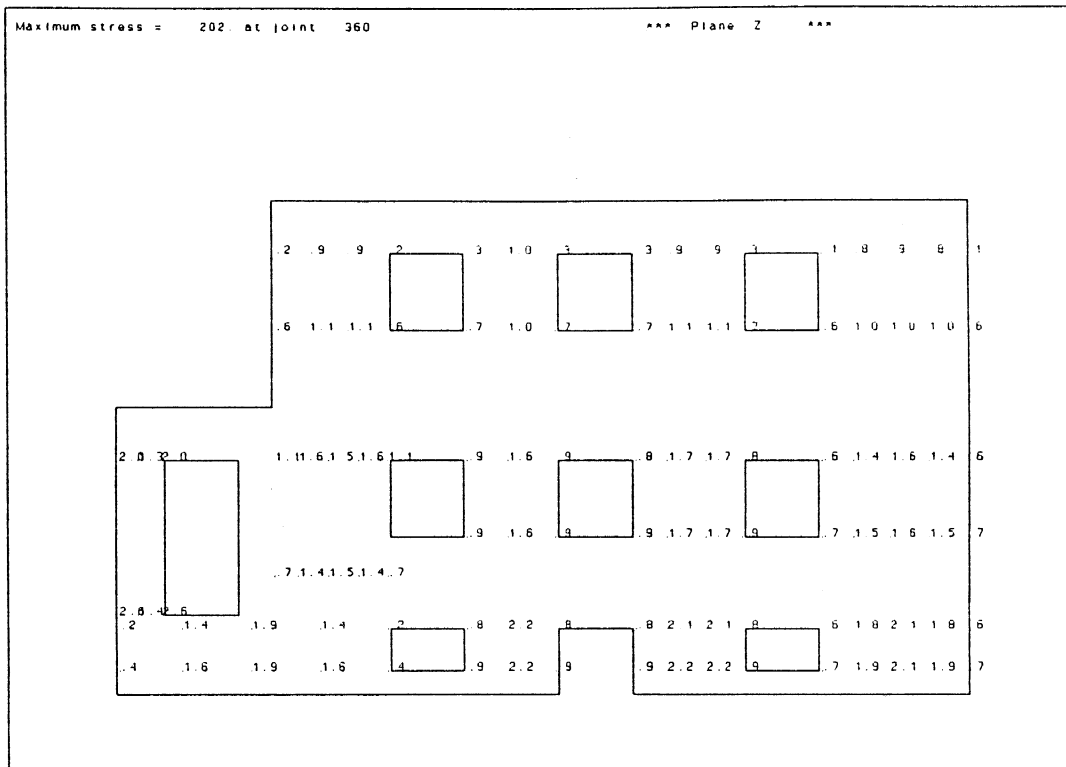
.6 .1.3 1.4 1.3 6 .7 .1.3 1.4 1.3 7 9 1.4 1.3 1.4 9 9 1.4 1.4 1.4 9

.5 .1.3 1.4 1.3 5 7 1.4 1.5 1.4 7 9 1.5 1.4 1.5 9 9 1.4 1.4 1.4 9

8 .1.9 2.0 1.9 8 8 .1.9 2.0 1.9 9 9 1.8 2.0 1.8 7 7 1.8 2.0 1.8 7

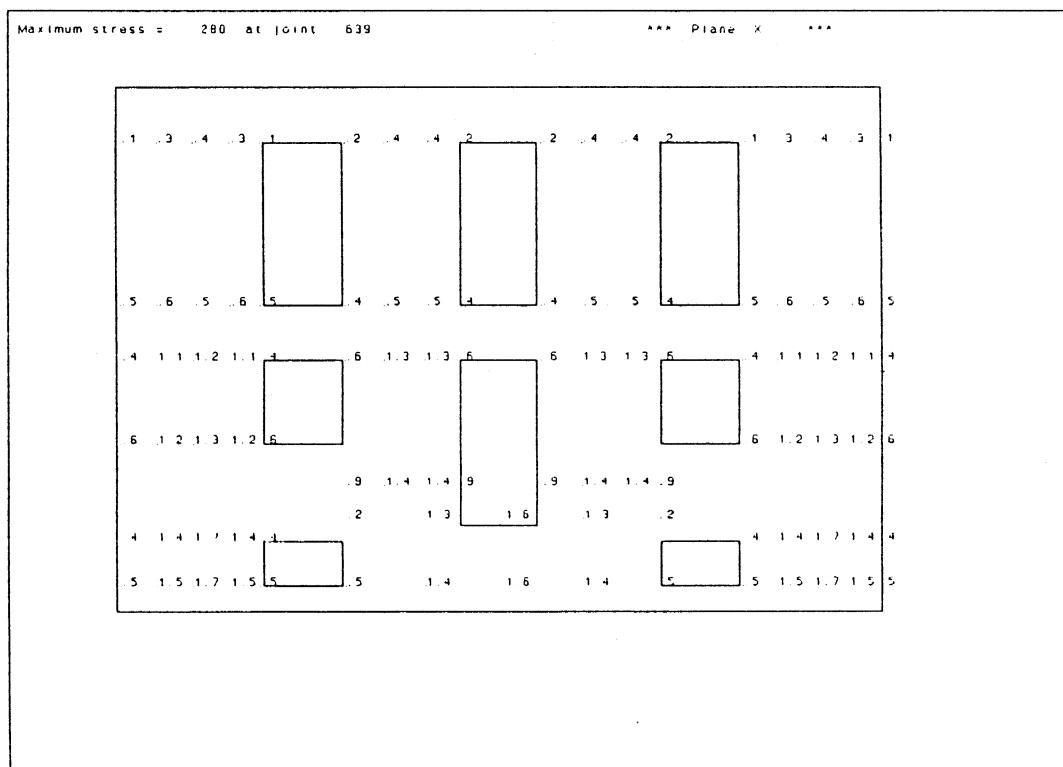
1 1.2 0.2 1.2 0 1 1 0 2.0 2.1 2.0 1 0 1 1.2 0.2 1.2 0 1 1 1 2.0 2.1 2.0 1 1

**Fig 4.5.38 Building II, Wall W4**  
(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls



**Fig. 4.5.39 Building II, Wall W1**

(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls



**Fig. 4.5.40 Building II, Wall W2**

(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls

Maximum stress = 257 at joint 948

\*\*\* Plane Z \*\*\*

The plot shows a grid of rectangular elements, each with numerical values at its corners representing stress levels. The highest stress value is 257, located at joint 948. The plot is titled "Maximum stress = 257 at joint 948" and "\*\*\* Plane Z \*\*\*".

Maximum stress = 138 at joint 321 \*\*\* Plane X \*\*\*

1 .7 .7 1 .6 .7 .6 1  
5 .9 .9 5 3 .7 .8 .7 3  
1 .8 1.0 .8 1  
4 1.0 1.1 1.0 4  
2 .13 1.6 1.3 2  
3 1.4 1.7 1.4 3

**Fig 4.5.42 Building II, Wall W4**  
(P.M) Anisotropic Criterion, Equivalent Stress, seismic action parallel to the walls