

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΙΚΑΝΟΤΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΞΥΛΟ

Εξετάζονται κατασκευές από ωπλισμένο σκυρόδεμα και κατασκευές από ξύλο. Η διερεύνηση που αφορά κατασκευές από σκυρόδεμα είναι αναλυτική, ενώ η διερεύνηση που αφορά κατασκευές από ξύλο είναι πειραματική και αναφέρεται σε μεμονωμένους κόμβους υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση.

1. ΣΚΟΠΟΣ

Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός αποδέχεται ότι, κατά την απόκριση μιας κατασκευής στον σεισμό σχεδιασμού, είναι δυνατόν να αναπτυχθεί ένας ελαστοπλαστικός μηχανισμός. Ο μηχανισμός αυτός θα πρέπει να εξασφαλίζει ένα ελάχιστο επίπεδο αντοχής στα επιμέρους φέροντα στοιχεία της κατασκευής και, ταυτόχρονα, να παρέχει την δυνατότητα απορρόφησης της σεισμικής ενέργειας. Η κατανάλωση της σεισμικής ενέργειας πραγματοποιείται, μεταξύ των άλλων, και στις πλαστικές αρθρώσεις.

Προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης των πλαστικών αρθρώσεων θα πρέπει αφενός μεν να μην αναπτυχθούν ψαθυρές μορφές αστοχίας και αφετέρου ο φορέας να μπορεί να φέρει τα κατακόρυφα φορτία. Αυτές οι δύο απαιτήσεις εξασφαλίζονται με τους ικανοτικούς ελέγχους τέμνουσας και κόμβων. Η εξασφάλιση της πλάστιμης συμπεριφοράς των φερόντων στοιχείων μιας κατασκευής επιτυγχάνεται μέσω των κατασκευαστικών διατάξεων του ΕΚΩΣ (ελάχιστο ποσοστό οπλισμού, μέγιστη επιτρεπόμενη θλίψη, ελάχιστος βαθμός περισφίξεως κλπ).

Αυτές οι τρεις παράμετροι (ικανοτικός έλεγχος των κόμβων, ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα και κατασκευαστικές διατάξεις) προσδίδουν στις κατασκευές το επιθυμητό επίπεδο πλαστιμότητας που αντικατοπτρίζεται στον συντελεστή συμπεριφοράς, q . Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός προβλέπει, για τα δομήματα από ωπλισμένο σκυρόδεμα με πλαίσια ή με μικτά συστήματα, έναν συντελεστή συμπεριφοράς, q , ίσο με 3.5.

Οι διάφορες μεταβλητές που υπεισέρχονται στους ικανοτικούς ελέγχους (αντοχή σκυροδέματος, όριο διαρροής και κράτνση χάλυβα, γεωμετρικές διαστάσεις κλπ) έχουν τυχαίο χαρακτήρα (δηλαδή δεν είναι γνωστές με βεβαιότητα οι τιμές που θα πάρουν στο έργο) με αποτέλεσμα σε κάθε ικανοτικό έλεγχο να αντιστοιχεί και μια πιθανότητα μή ικανοποίησης του ελέγχου αυτού (πιθανότητα «αστοχίας»). Ομοίομορφο επίπεδο ασφαλείας σημαίνει ότι οι πιθανότητες αστοχίας για διάφορες κατασκευές είναι όλες ίσες (ή έστω περίπου ίσες) μεταξύ τους. Η τιμή της πιθανότητας αυτής, επηρεάζεται εκτός από τα παραπάνω και από τους συντελεστές ικανοτικής μεγέθυνσης. Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός χρησιμοποιεί για τους συντελεστές ικανοτικής μεγέθυνσης ενιαίες τιμές για όλες τις περιπτώσεις, χωρίς όμως να έχει διερευνηθεί ο βαθμός ομοιογένειας της ασφάλειας που προσδίδουν οι συντελεστές αυτοί.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση του βαθμού ασφαλείας που προσδίδουν στις κατασκευές οι δύο ικανοτικοί έλεγχοι (τέμνουσας και κόμβων). Διερευνάται επίσης η επίδραση των κατασκευαστικών διατάξεων στους ικανοτικούς ελέγχους. Ο βαθμός ασφαλείας των ικανοτικών ελέγχων ποσοτικοποιείται με την αντίστοιχη πιθανότητα μή ικανοποίησης των ικανοτικών ελέγχων (πιθανότητα αστοχίας). Εξετάζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτήν την πιθανότητα αστοχίας καθώς και οι ενδεχόμενες τροποποιήσεις των συντελεστών ικανοτικής μεγέθυνσης, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ένα ενιαίο επίπεδο ασφαλείας.

Όσον αφορά τις ξύλινες κατασκευές, εξετάζεται πειραματικώς η συμπεριφορά κόμβων με μηχανικούς συνδέσμους (ήλοι, κοχλίες, βλήτρα) υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση ώστε: αφενός μεν να διαπιστωθεί η επάρκεια των υπολογιστικών σχέσεων του Κανονισμού (δοθέντος ότι οι σχέσεις αυτές έχουν προκύψει από την θεώρηση μονοτονικής φορτίσεως), αφετέρου δε να ελεγχθεί η τιμή του συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς, q . Προσδιορίζονται τα σημεία τα οποία χρήζουν αυξημένης προσοχής, τόσο στον σχεδιασμό όσο και στην κατασκευαστική διαμόρφωση. Επιπροσθέτως, μελετάται η συμπεριφορά επισκευασμένων κόμβων, ώστε να διαπιστωθεί η επάρκεια απλών και αμέσως εφαρμόσιμων επεμβάσεων.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Εξετάστηκαν οι ικανοτικοί έλεγχοι κόμβων και τέμνουσας. Η πιθανότητα μη ικανοποίησης ενός ελέγχου θεωρήθηκε ως ένας δείκτης ασφαλείας. Για την εκτίμηση της πιθανότητας μη ικανοποίησης των ικανοτικών ελέγχων χρησιμοποιήθηκαν πιθανοτικές μέθοδοι.

Ως προς τον ικανοτικό έλεγχο των κόμβων, εξετάστηκαν κατ' αρχάς μεμονωμένοι κόμβοι μορφής σταυρού. Οι παράμετροι που επηρεάζουν την πιθανότητα αστοχίας μεμονωμένων κόμβων είναι οι διαστάσεις δοκών-υποστυλωμάτων, οι αξονικές δυνάμεις των υποστυλωμάτων, οι οπλισμοί των δοκών καθώς και οι οπλισμοί των υποστυλωμάτων. Εξετάστηκαν κόμβοι με τους εξής συνδυασμούς των παραμέτρων: διαστάσεις από: υποστυλώματα 30*30cm και δοκοί 25/40cm έως: υποστυλώματα 40*40cm και δοκοί 30/60cm, ανηγμένη αξονική δύναμη: $v=0.10$, $v=0.25$ και $v=0.40$, ποσοστά διαμήκους οπλισμού δοκών: $\rho=\rho_{\min}$, $\rho=0.5\rho_{\max}$, και $\rho=\rho_{\max}$ και τέλος ποσοστά διαμήκους οπλισμού υποστυλωμάτων $\rho=1.0\%$, $\rho=2.50\%$ και $\rho=4.0\%$. Οι κόμβοι αυτοί διαστασιολογήθηκαν για διάφορες τιμές του συντελεστή υπεραντοχής γ_{Rd} και στη συνέχεια υπολογίστηκε η πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού ελέγχου κόμβου (δηλαδή η πιθανότητα το άθροισμα των ροπών αντοχής των υποστυλωμάτων να είναι μικρότερο του αθροίσματος των ροπών αντοχής των δοκών). Από τα αποτελέσματα προέκυψε ο τρόπος με τον οποίο οι διάφορες παράμετροι επηρεάζουν τον δείκτη ασφαλείας του κόμβου. Στη συνέχεια, εκτός από τους μεμονωμένους κόμβους, εξετάστηκαν και κόμβοι οι οποίοι ήσαν μέλη πραγματικών φορέων οι οποίοι είχαν διαστασιολογηθεί σύμφωνα με τον ΝΕΚΩΣ 1995 και τον ΕΑΚ2000. Εξετάστηκαν συνολικά δεκατρείς τύποι φορέων. Η διαστασιολόγηση έγινε με εμπορικό πρόγραμμα της αγοράς. Ακολούθως, υπολογίστηκε, για κάθε έναν κόμβο εκάστου φορέα, η πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού ελέγχου κόμβου και εκτιμήθηκε η επιρροή των κατασκευαστικών διατάξεων του ΝΕΚΩΣ 1995 στο επίπεδο ασφαλείας του ικανοτικού ελέγχου των κόμβων.

Ως προς τον ικανοτικό έλεγχο σε τέμνουσα, η μελέτη του επιπέδου ασφαλείας έγινε με παρόμοιο τρόπο όπως και για τον ικανοτικό έλεγχο των κόμβων. Εξετάστηκαν διάφοροι τύποι μεμονωμένων δοκών και υποστυλωμάτων. Οι παράμετροι που επηρεάζουν την πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού ελέγχου σε τέμνουσα είναι οι διαστάσεις των δοκών και των υποστυλωμάτων, το μέγεθος της αξονικής δύναμης (για τα υποστυλώματα), ο συντελεστής ικανοτικής μεγέθυνσης γ_{Rd} , τα ποσοστά του διαμήκους οπλισμού σε αμφότερα τα άκρα του μέλους καθώς και τα ποσοστά του εγκάρσιου οπλισμού. Επίσης το επίπεδο ασφαλείας εξαρτάται από την εφαρμογή ή όχι των κατασκευαστικών διατάξεων του ΝΕΚΩΣ. Τέλος εξετάστηκε και η επίδραση του όρου V_{cd} στην μείωση της ποσότητας των απαιτούμενων συνδετήρων. Υπολογίστηκε η πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού ελέγχου σε τέμνουσα (το άθροισμα των ισοστατικών τεμνουσών δυνάμεων και των τεμνουσών δυνάμεων που αναπτύσσονται στα άκρα του μέλους από τον σχηματισμό των πλαστικών αρθρώσεων να είναι μεγαλύτερο από την αντίστοιχη διατμητική αντοχή V_{R2} ή V_{R3} κατά περίπτωση).

Τέλος, όσον αφορά το αναλυτικό μέρος, αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία εκτίμησης, με πιθανοτικό τρόπο, της ελαστοπλαστικής συμπεριφοράς φορέων από ωπλισμένο σκυρόδεμα. Η μέθοδος βασίζεται στην μελέτη της ελαστοπλαστικής καμπύλης συμπεριφοράς του φορέα (push over curve) από την οποία υπολογίστηκε η μέγιστη επιτάχυνση την οποία μπορεί να αντέξει ο φορέας. Θεωρώντας τις βασικές μεταβλητές που επηρεάζουν την καμπύλη συμπεριφοράς ως τυχαίες μεταβλητές, προκύπτει ότι και αντίστοιχη μέγιστη επιτάχυνση είναι επίσης τυχαία μεταβλητή. Τα πιθανοτικά χαρακτηριστικά της επιταχύνσεως προέκυψαν με την μέθοδο της προσομοίωσης Monte Carlo. Χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία αυτή εξετάστηκαν διάφορες περιπτώσεις κτιρίων με στόχο την διερεύνηση: α) του βαθμού επιρροής της πλαστιμότητας των μελών μιας κατασκευής στη συνολική αντοχή της κατασκευής β) των παραμέτρων που επηρεάζουν τη διασπορά της αντοχής μιας κατασκευής και γ) την επιρροή του συντελεστή υπεραντοχής γ_{Rd} του ικανοτικού ελέγχου των κόμβων στη συνολική αντοχή της κατασκευής.

Όσον αφορά τις ξύλινες κατασκευές, έγιναν δοκιμές σε μονότμητους και δίτμητους ξύλινους κόμβους μορφής σταυρού, με μηχανικούς συνδέσμους, υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση και καταγράφηκαν τα διαγράμματα φορτίων-μετατοπίσεων και ροπών-στροφών. Κόμβοι που είχαν αστοχήσει επισκευάστηκαν με κατασκευαστικώς απλές μεθόδους και δοκιμάστηκαν εκ νέου, ώστε να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των επεμβάσεων. Η διαστασιολόγηση των συνδέσεων έγινε σύμφωνα με τον ισχύοντα Κανονισμό (Ευρωκώδικας 5).

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ –ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

3.1 Ικανοτικός έλεγχος κόμβων

Από τα αποτελέσματα των διερευνήσεων για τον ικανοτικό έλεγχο των μεμονωμένων κόμβων προέκυψε ότι τα υποστυλώματα που σχεδιάζονται με τους ισχύοντες κανονισμούς (ΕΑΚ2000, ΕΚΩΣ2000) έχουν πιθανότητα να εμφανίσουν μικρότερη καμπτική αντοχή από τις δοκούς που συντρέχουν σε κοινούς κόμβους η οποία δεν είναι ομοιόμορφη αλλά κυμαίνεται από $4.8 \cdot 10^{-4}$ ($\beta=3.3$) έως $6.3 \cdot 10^{-13}$ ($\beta=7.1$). Από μη γραμμική ανάλυση με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων προέκυψε μία σχέση μεταξύ του δείκτη ασφαλείας «β» και των μεταβλητών από τις οποίες αυτός εξαρτάται (αξονική δύναμη υποστυλωμάτων, ποσοστό οπλισμένου οπλισμού δοκών, αποδοτικότητα της περισφίξεως, μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού περισφίξεως, διαστάσεις δοκών και υποστυλωμάτων). Η σχέση αυτή επιτρέπει τον υπολογισμό των ικανοτικών ροπών, μέσω της τροποποίησης του συντελεστή υπεραντοχής των δοκών, γ_{Rd} , έτσι ώστε η πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού σχεδιασμού να είναι ενιαία για κάθε περίπτωση μεμονωμένου κόμβου. Από την εξέταση των κόμβων των πραγματικών κτιρίων φάνηκε ότι λόγω των κατασκευαστικών διατάξεων το επίπεδο ασφαλείας αυξάνει σημαντικά και μάλιστα με μη συστηματικό τρόπο. Παρατηρήθηκαν τιμές της πιθανότητας μη ικανοποίησης του ικανοτικού ελέγχου πολύ μικρότερες του $6.3 \cdot 10^{-13}$ (υπολογίστηκαν τιμές του β έως και 18.2 που αντιστοιχεί σε μηδενική ουσιαστικά πιθανότητα). Έτσι, δεν κρίνεται σκόπιμη η αλλαγή του τρόπου υπολογισμού των ικανοτικών ροπών των υποστυλωμάτων προς επίτευξη ενιαίου επιπέδου ασφαλείας καθώς, το επίπεδο αυτό, μετά και την εφαρμογή των κατασκευαστικών διατάξεων, διαφοροποιείται σημαντικά και ανομοιόμορφα για κάθε κόμβο.

Από τα αποτελέσματα των διερευνήσεων της ελαστοπλαστικής συμπεριφοράς φορέων από ωπλισμένο σκυρόδεμα, προέκυψε ότι η δυνατότητα πλαστικής συμπεριφοράς των υποστυλωμάτων επηρεάζει ιδιαίτερα την συνολική αντοχή των κτιρίων. Μάλιστα σε μικρό αριθμό περιπτώσεων, στις οποίες η πλαστιμότητα των υποστυλωμάτων δεν ήταν επαρκής, παρουσιάστηκαν αστοχίες υποστυλωμάτων πριν την αστοχία δοκών αν και είχε γίνει ικανοτικός έλεγχος των κόμβων. Πάντως, στις περιπτώσεις αυτές, η σχετικά μειωμένη πλαστιμότητα των υποστυλωμάτων δεν ήταν ο μοναδικός λόγος που τα υποστυλώματα αστόχησαν πριν από τις δοκούς: στις περιπτώσεις αυτές συνέβαλαν επίσης και άλλοι παράγοντες, οι οποίοι συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη στον ικανοτικό έλεγχο των κόμβων. Τέτοιοι παράγοντες είναι: η αύξηση της ροπής αντοχής των δοκών λόγω της συμβολής των οπλισμών κάμψεως των πλακών, η αβεβαιότητα της δράσης αξονικής δύναμης στις δοκούς η οποία επηρεάζει την αντίστοιχη ροπή αντοχής των δοκών. Επίσης η σημασία της πλαστικής συμπεριφοράς των υποστυλωμάτων φαίνεται και από το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε από την μελέτη της επιρροής του συντελεστή γ_{Rd} του ικανοτικού σχεδιασμού των κόμβων στην αντοχή των κτιρίων: αν η αύξηση του συντελεστή γ_{Rd} έχει ως συνέπεια μόνον την αύξηση του ποσοστού του διαμήκους οπλισμού των υποστυλωμάτων (χωρίς την ταυτόχρονη αύξηση των διαστάσεων), τότε δεν αυξάνει κατ' ανάγκη και η μέγιστη επιτάχυνση την οποία μπορεί να αντέξει η κατασκευή (διότι ναι μεν αυξάνει η μέγιστη τέμνουσα την οποία μπορεί να αντέξει η κατασκευή αλλά ταυτόχρονα μειώνεται η μέγιστη μετατόπιση).

3.2 Ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα

3.2.1 Ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα δοκών

Εξετάστηκαν διάφοροι τύποι δοκών με σκοπό να διερευνηθεί το επίπεδο ασφαλείας που παρέχει ο ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα. Παρουσιάστηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο ασφαλείας και εξετάστηκε το μέγεθος της επιρροής αυτής. Η πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού σχεδιασμού, με την έννοια ότι η αστοχία της δοκού οφείλεται σε διατμητική αντοχή και όχι σε καμπτική, για τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν κυμαίνεται από $2.6 \cdot 10^{-3}$ ($\beta=2.8$) έως $2.1 \cdot 10^{-5}$ ($\beta=4.1$). Πρόκειται για μια διακύμανση σχετικά μικρή καθώς η τροποποίηση του ποσοστού των συνδετήρων που απαιτείται προκειμένου να αποκτήσουν όλες οι δοκοί κοινό επίπεδο ασφαλείας είναι πρακτικά ασήμαντη.

Ο ικανοτικός έλεγχος σε διάτμηση παρέχει, λοιπόν, ένα σχετικά ενιαίο επίπεδο ασφαλείας. Το μέγεθος του επιπέδου ασφαλείας είναι επίσης ικανοποιητικό. Άρα δεν υπάρχει λόγος κατά τη γνώμη μας να τροποποιηθεί ο ισχύων ικανοτικός έλεγχος σε διάτμηση για τις δοκούς.

3.2.2 Ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα υποστλωμάτων

Σε αντίθεση με τον ικανοτικό έλεγχο σε τέμνουσα των δοκών ο ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα των υποστλωμάτων δεν παρέχει ούτε ικανοποιητικό επίπεδο ασφαλείας ούτε ενιαία ασφάλεια για κάθε τύπο υποστλώματος. Η πιθανότητα μη ικανοποίησης του ικανοτικού σχεδιασμού, με την έννοια ότι η αστοχία του υποστλώματος οφείλεται σε διατμητική αστοχία και όχι σε καμπτική, για τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν κυμαίνεται από 0.99 ($\beta=-3.9$) έως $2.1 \cdot 10^{-5}$ ($\beta=4.1$).

Από τα αποτελέσματα των διερευνήσεων φάνηκε πως το επίπεδο ασφαλείας επηρεάζεται κυρίως από την αύξηση της αξονικής δύναμης (γιατί η **πραγματική** ροπή αντοχής, σε αντίθεση προς την **συμβατική** ροπή αντοχής, αυξάνεται και πέραν του σημείου $v=-0.4$ οπότε αυξάνεται και η δρώσα ικανοτική τέμνουσα) και από το μέγεθος της διατομής του υποστλώματος (η αύξηση των διαστάσεων επιφέρει αύξηση των δράσεων στην διατομή πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση των αντοχών). Επίσης το ποσοστό του διαμήκους οπλισμού επηρεάζει το επίπεδο ασφαλείας αλλά όχι με συστηματικό τρόπο.

Χρειάζεται λοιπόν να τροποποιηθεί ο ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα των υποστλωμάτων προκειμένου να παρέχει ενιαίο επίπεδο ασφαλείας. Προς τούτο αρκεί, στο ισχύον πλαίσιο ικανοτικού ελέγχου έναντι τέμνουσας, η τιμή του συντελεστή γ_{Rd} να μην είναι σταθερή αλλά να εξαρτάται από την αξονική δύναμη και τις διαστάσεις του υποστλώματος. Ενδεικτικά, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο Πίνακας 4.7.

Πίνακας 4.7. Τιμές του γ_{Rd} για ενοποίηση του επιπέδου ασφαλείας του ικανοτικού ελέγχου σε τέμνουσα των υποστλωμάτων

Διάσταση υποστλώματος b(m)	Ανηγμένη αξονική δύναμη		
	$v \leq 0.20$	$0.20 < v \leq 0.40$	$0.40 < v \leq 0.65$
$0.25 < b \leq 0.50$	1.40	1.64	2.81
$0.50 < b \leq 0.75$	1.49	1.76	3.17
$0.75 < b \leq 1.00$	1.54	1.83	3.39

3.3 Κατασκευές από ξύλο

Καταρχήν διαπιστώθηκε η επάρκεια των υπολογιστικών σχέσεων του Κανονισμού για τον σχεδιασμό συνδέσεων με μηχανικούς συνδέσμους υπό σεισμικές δράσεις. Η επάρκεια αφορά την φέρουσα ικανότητα της συνδέσεως, ενώ οι παραμορφώσεις είναι μεγαλύτερες από τις υπολογιζόμενες για στατική φόρτιση με βάση τον Κανονισμό.

Η απλή επανασύσφιγξη των κόμβων που έχουν υποστεί σεισμική καταπόνηση μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική μέθοδο επισκευής τέτοιων κόμβων και ανακτήσεως της αρχικής φέρουσας ικανότητάς τους, με την προϋπόθεση ότι δεν έχουν σημειωθεί βλάβες στο ξύλο ή στα μέσα συνδέσεως.

Ως προς τον συντελεστή συμπεριφοράς, q , προτείνεται ελαφρά τροποποίηση των τιμών που δίδονται στον ΕΑΚ (Πίνακας 2.6), σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1 της εργασίας.

Πίνακας 6.1. Μέγιστες τιμές του συντελεστή συμπεριφοράς q για κατασκευές από ξύλο.

Ολόσωμοι φορείς με πλήρεις πακτώσεις	1,0
Δικτύωματα μόνο με συγκολλήσεις, ολόσωμοι φορείς με ημιάκαμπτες εδράσεις, φορείς με λίγες συνδέσεις με μηχανικούς συνδέσμους*	1,5
Φορείς με συνδέσεις με μηχανικούς συνδέσμους*	2,5
Πετάσματα με μηχανικούς συνδέσμους.	3,5

*Ως «μηχανικοί σύνδεσμοι νοούνται οι ήλοι, οι κοχλίες, τα βλήτρα.