

Συνδέσεις μεταλλικών μελών, απλής ή πλήρους αντοχής;

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι συνδέσεων μεταλλικών μελών, όσον αφορά την αντοχή τους:

- **Απλής αντοχής** (simple strength), στις οποίες ο κόμβος σχεδιάζεται έτσι ώστε να φέρει απλώς τα δυσμενέστερα εντατικά μεγέθη.
- **Πλήρους αντοχής** (full strength), στις οποίες για λόγους ικανοτικού σχεδιασμού, η σύνδεση υπολογίζεται να αντέχει το 120% (συνυπολογίζεται η «υπεραντοχή» του χάλυβα) της μικρότερης αντοχής (όχι της έντασης) των συνδεόμενων μελών. Με την επιλογή αυτού του τύπου σύνδεσης εξασφαλίζεται ότι ενδεχόμενη αστοχία θα εκδηλωθεί στα συντρέχοντα μέλη και όχι στον ίδιο τον κόμβο σύνδεσης.

Με βάση τα παραπάνω, είναι προφανές ότι οι συνδέσεις πλήρους αντοχής οδηγούν τελικά το σχεδιασμό σε μεγαλύτερο πλήθος κοχλιών, επομένως είναι εις βάρος του προϋπολογισμού του έργου. Αυτό συμβαίνει γιατί ο συντελεστής εκμετάλλευσης των μεταλλικών διατομών δεν φτάνει ποτέ οριακά στη μονάδα (ένταση ίση με την αντοχή), οι αντοχές των προτεινόμενων μεταλλικών διατομών είναι ουσιαστικά μεγαλύτερες από τις περιβάλλουσες αναπτυσσόμενες εντάσεις, επομένως, αν συνυπολογιστεί και ο συντελεστής υπεραντοχής, οι συνδέσεις πλήρους αντοχής είναι «βαρύτερες» σε σχέση με τις αντίστοιχες απλής αντοχής κατά 25-40%.

Το παραπάνω μειονέκτημα ισοσταθμίζεται από ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Στη σύγχρονη πρακτική παραγωγής έργων μεταλλικών φορέων συνήθως διαχωρίζεται το μελετητικό τμήμα της στατικής μελέτης αδειοδότησης του έργου (γραφείο μελέτης) από την παραγωγή των σχεδίων εφαρμογής - κοπής των μελών (εργολάβος κατασκευής). Αν η μελετητική πρόταση είναι τύπος συνδέσεων πλήρους αντοχής, το τμήμα παραγωγής του εργολάβου κατασκευής δεν χρειάζεται αναλυτικά στοιχεία από την στατική μελέτη για να διαστασιολογήσει τις συνδέσεις καθώς αρκούν μόνο τα γενικά σχέδια των μεταλλικών μελών. Με την απλή πληροφορία ότι πχ στον συγκεκριμένο κόμβο συντρέχει μια διατομή IPE330 και μια διατομή HEA280, το τμήμα κοπής μπορεί να διαστασιολογήσει μια σύνδεση πλήρους αντοχής (αριθμός και διάμετρος κοχλιών, διάταξη και ελάσματα) χωρίς καν να ανατρέξει στο τεύχος της στατικής μελέτης.

Εκτός των παραπάνω, δηλαδή της οικονομικότητας του έργου και της διαχείρισης μεταξύ μελέτης και κατασκευής, για την τελική επιλογή του τύπου των συνδέσεων, ο μηχανικός πρέπει να συνυπολογίσει τα παρακάτω:

- Οι συνδέσεις πλήρους αντοχής, όπως ειπώθηκε και παραπάνω, έχουν προταθεί για να επιτυγχάνεται ο ικανοτικός σχεδιασμός (συνοπτικά η «μετάθεση» της αστοχίας της σύνδεσης του κόμβου μετά την αστοχία του ασθενέστερου μέλους), ο οποίος αφορά τα εν πολλοίς απρόβλεπτα στατιστικώς, σεισμικά φορτία και εξασφαλίζει τη μη πρόωρη αστοχία του φορέα, όταν τα σεισμικά φορτία ξεπεράσουν τις τιμές σχεδιασμού. Επομένως, οι συνδέσεις αυτού του τύπου αφορούν πολυώροφους φορείς (συνήθως με σύμμεικτα πατώματα) με σημαντική ταλαντούμενη μάζα, όπου κρίσιμη εντατική κατάσταση για τη διαστασιολόγηση είναι η σεισμική διέγερση.
- Στα συνήθη μονώροφα μεταλλικά κτίρια βιομηχανικών εγκαταστάσεων, που συνήθως κατασκευάζονται στην Ελλάδα, κρίσιμη εντατική κατάσταση είναι η ανεμοπίεση (η οποία είναι μια φόρτιση με αναμενόμενες τιμές σχεδιασμού) και κατά συνέπεια δεν έχει νόημα η εφαρμογή του ικανοτικού σχεδιασμού, άρα οι συνδέσεις απλής αντοχής είναι απολύτως ασφαλείς.

Συμπερασματικά, είναι σαφές ότι οι συνδέσεις, ως προς την αντοχή τους, πρέπει να διαστασιολογούνται κανονικά (να μην σχεδιάζονται με «οφθαλμοστατική»), ωστόσο η επιλογή του τύπου της πλήρους αντοχής είναι απολύτως υποχρεωτική μόνο στην περίπτωση πολυώροφων σύμμεικτων κτιρίων (με επιλογή συντελεστή συμπεριφοράς $q > 1.50$), ενώ για τις συνηθισμένες μονώροφες μεταλλικές αποθήκες αρκεί η επιλογή συνδέσεων απλής αντοχής.

Κωνσταντίνος Φακής
πολιτικός μηχανικός