

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ ΠΑΠΑΡΙΔΗ ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΦΟΙΤΗΤΗ Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2006

[Τίτλος πτυχιακής]

- Μελέτη τριώροφης με πυλωτή κατοικίας με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και με φέροντα οργανισμό σύμμικτης κατασκευής.

[Στόχος εργασίας]

Η σύγκριση των
κατασκευών αυτών
κατά:

- Κόστος άδειας.
- Κόστος κατασκευής
- Κόστος εργατικών
- Κόστος υλικών (με αναλυτικά τιμολόγια)
- Χρόνο κατασκευής (με αναλυτικά χρονοδιαγράμματα)
- Πυροπροστασία.

[Ακόμη αναλύονται:]

- Το διάγραμμα κάλυψης (κάτοψη και τομή)
- Η αρχιτεκτονική μελέτη για αλλαγή χρήσης της κατοικίας σε κτίριο γραφείων.



Πρόλογος

[Πρόλογος]

Οι μεγάλες αλλαγές που παρατηρούνται τις τελευταίες δεκαετίες σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής, δεν ήταν δυνατόν να αφήσουν αδιάφορη και να μην επηρεάσουν σημαντικά την οικοδομική δραστηριότητα. Καθημερινά αναπτύσσονται ολοένα και περισσότερες νέες τεχνολογίες, νέες μέθοδοι σχεδιασμού, νέοι τρόποι κατασκευής, νέα υλικά και νέοι κανονισμοί. Όλα αυτά συνθέτουν τα χαρακτηριστικά της σημερινής μας εποχής και παρουσιάζουν τους μελλοντικούς ρυθμούς ανάπτυξης.

[Πρόλογος]

Μια από τις εξελίξεις τον τελευταίων δεκαετιών είναι και η ανάπτυξη σύμμικτων κατασκευών από χάλυβα και σκυρόδεμα. Στις κατασκευές αυτές τα παραπάνω υλικά, που αποτελούν και τα δημοφιλέστερα δομικά υλικά, συνδυάζονται με τον βέλτιστο τρόπο ώστε να δώσουν ασφαλείς, λειτουργικές, οικονομικές και ανθεκτικές στο χρόνο κατασκευές. Η χρήση των σύμμικτων κατασκευών είναι πολύ διαδεδομένη στις περισσότερες προηγμένες χώρες του κόσμου.

[Πρόλογος]

Δυστυχώς στην Ελλάδα οι σύμμικτες κατασκευές είναι σχεδόν άγνωστες για την πλειοψηφία των μηχανικών. Το κυριότερο αίτιο της κατάστασης αυτής είναι ότι Έλληνας μηχανικός προορίζεται μόνο για γνώστης της μελέτης και συμπεριφοράς κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οποιαδήποτε άλλη μέθοδος κατασκευής, πέρα από την παραπάνω, είτε διδάσκεται επιγραμματικά στα ελληνικά πολυτεχνεία και τα τεχνολογικά ιδρύματα, είτε μπαίνει καθυστερημένα ως αυτοτελές μάθημα, όπως παραδείγματος χάρη οι σύμμικτες κατασκευές το 1996 στο Ε.Μ.Π. και ως μάθημα επιλογής το 2005 στο Τ.Ε.Ι. Πειραιά. Σε όλα αυτά προστίθεται και η έλλειψη εθνικών κανονισμών και προδιαγραφών όπως και η περιορισμένη ελληνική βιβλιογραφία.

[Πρόλογος]

Παρόλα αυτά αξίζει να επισημανθεί ότι τα τελευταία χρόνια οι σύμμικτες κατασκευές βρίσκουν εφαρμογές σε μεγάλα έργα στην Ελλάδα, που αφορούν στην κατασκευή δοκών κτιρίων και γεφυρών (π.χ. γέφυρα στέψης φράγματος Πουρναρίου), υποστυλωμάτων (π.χ. πυλώνες ολυμπιακού κολυμβητηρίου) όπως και πλακών. Πάντως το πιο αξιοσημείωτο και αξιοθαύμαστο παράδειγμα σύμμικτης κατασκευής, όχι μόνο για τα ελληνικά δεδομένα αλλά παγκοσμίως, αποτελεί η καλωδιωτή γέφυρα Ρίου – Αντιρρίου.

[Πρόλογος]

- ΓΕΦΥΡΑ ΣΤΕΨΗΣ
ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ
(ΑΡΤΑ)



[Πρόλογος]

- ΓΕΦΥΡΑ ΡΙΟΥ-ΑΝΤΙΡΙΟΥ (ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ)





Εισαγωγή

[Εισαγωγή]

- Με τον όρο «σύμμικτη κατασκευή» νοείται κάθε είδος κατασκευής όπου υπάρχει συνεργασία δύο ή και περισσοτέρων υλικών για την μόρφωση δομικών στοιχείων ή τμημάτων της κατασκευής. Οι διάφορες μικτές κατασκευές είναι γνωστές από τα πολύ παλιά χρόνια, μα ιδιαίτερη σημασία έχει η λεγόμενη σύμμικτη κατασκευή από δομικό χάλυβα και σκυρόδεμα. Η τελευταία διαφέρει ουσιωδώς από το οπλισμένο σκυρόδεμα στο ότι το χαλύβδινο μέρος της κατασκευής μπορεί να αναλάβει από μόνο του όλο ή και μέρος των φορτίων (ίδιο βάρος ή και πρόσθετο βάρος). Επομένως από εδώ και στο εξής όποτε αναφέρεται στην πτυχιακή αυτήν εργασία η έννοια της σύμμικτης κατασκευής, θα εννοείται η σύμμικτη κατασκευή από δομικό χάλυβα και σκυρόδεμα.

[Εισαγωγή]

- Η ιστορία της σύμμικτης κατασκευής είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία του οπλισμένου σκυροδέματος. Η συστηματική χρήση των σύμμικτων στοιχείων σε κτίρια ξεκίνησε το 1930 στην Ιαπωνία, όπου ηλωτές δικτυωτές δοκοί και ηλωτά υποστυλώματα (σύνθετων διατομών κατασκευασμένα από γωνίες) εγκιβωτίζονταν στο σκυρόδεμα. Η χρήση σύμμικτων δοκών στην Ευρώπη ξεκίνησε στην Γερμανία, σε εποχή ανεπάρκειας χάλυβα, τα τέλη του 1940.

[Εισαγωγή]

- Η μεγάλη όμως ανάπτυξη των σύμμικτων κατασκευών σε κτίρια έγινε την δεκαετία του '80 με προεξάρχουσα την Μεγάλη Βρετανία. Ενδεικτικά (για την Αγγλία) μπορούμε να αναφέρουμε ότι το ποσοστό του καλυπτόμενου εμβαδού νέων κτιρίων σύμμικτης κατασκευής από 30% αυξήθηκε στο 50% σήμερα, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα μειώθηκε από 50% σε 25%. Στις Η.Π.Α. το ποσοστό των σύμμικτων κατασκευών κυμαίνεται στο 12% για νέα κτίρια 4-7 ορόφων και στο 22% για κτίρια άνω των 7 ορόφων. Στην Ιαπωνία τα ποσοστά σύμμικτης κατασκευής έναντι οπλισμένου σκυροδέματος είναι 64%, ενώ στην Ευρώπη γενικότερα 33%.

[Εισαγωγή]

- Όπως προαναφέρθηκε, σύμμικτες κατασκευές ονομάζονται εκείνες στις οποίες τα δομικά στοιχεία μορφώνονται από τα δύο βασικότερα δομικά υλικά, τον δομικό χάλυβα και το οπλισμένο σκυρόδεμα. Τα δύο αυτά υλικά είναι συμβατά μεταξύ τους και έχουν συμπληρωματικές ιδιότητες. Ως γνωστόν το σκυρόδεμα έχει μεγάλη αντοχή σε θλίψη ενώ ο χάλυβας σε εφελκυσμό.
- Στο οπλισμένο σκυρόδεμα, η ικανότητα του σκυροδέματος να παραλαμβάνει εφελκυστικές τάσεις είναι μηδενική και τον ρόλο αυτό αναλαμβάνει ο οπλισμός. Έτσι και στις σύμμικτες κατασκευές, εμφανίζονται προβλήματα αστάθειας σε θλιβόμενα στοιχεία από χάλυβα, όπως τοπικός ή πλευρικός λυγισμός, προβλήματα όμως που περιορίζονται σημαντικά χάρη στην συμπληρωματική χρήση του σκυροδέματος. Η συνεργασία των δύο υλικών εξασφαλίζεται μέσω ειδικών συνδέσμων στην επιφάνεια επαφής τους (διεπιφάνεια), οι οποίοι ονομάζονται διατμητικοί σύνδεσμοι επειδή παραλαμβάνουν και τις διατμητικές τάσεις που εμφανίζονται.

[Εισαγωγή]

- Στην γενική και συνηθισμένη της μορφή η σύμμικτη κατασκευή αποτελείται από φέροντα οργανισμό με στύλους, δοκούς και πλάκες. Τα πρώτα δύο κατασκευάζονται συνήθως από πρότυπες χαλύβδινες διατομές ενώ οι πλάκες κατασκευάζονται με έγχυση σκυροδέματος.
- Οι λόγοι της μικρής ζήτησης στατικών μελετών, τέτοιων ιδιόμορφων κτιριακών έργων, στην Ελλάδα, είναι πολλοί. Ο κυριότερος από αυτούς, όπως παρουσιάστηκε και στον πρόλογο, είναι η απειρία που υπάρχει στον τομέα των σύμμικτων κατασκευών, εξίσου από την πλευρά των μηχανικών όπως και από την πλευρά των κατασκευαστών.

[Εισαγωγή]

- Η καθημερινή πράξη στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης έχει αποδείξει, ότι ο σύμμικτος φέρων οργανισμός αποτελεί στοιχείο-κλειδί για την κατασκευή ενός, από πολλών απόψεων, επιτυχημένου κτιρίου ιδιαίτερων απαιτήσεων. Στην Ελλάδα, το μόνο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής της κατασκευής είναι η πολύ επιμελημένη προσέγγιση. Με τον όρο «επιμελημένη προσέγγιση» εννοούμε τον τέλειο προγραμματισμό, την άριστη οργάνωση, την συλλογική εργασία επιπέδου, και το κυριότερο την υπευθυνότητα, προσέγγιση όμως που αντιτίθεται στην νοοτροπία και στον γενικό τρόπο λειτουργίας της χώρας μας.

[Εισαγωγή]

- Αντιθέτως στις μέρες μας απαιτείται έντονα αυτού του είδους η προσέγγιση, η οποία αποτελεί την προϋπόθεση της ουσιαστικής επιτυχίας για όλους τους τομείς. Συνεπώς η ανέγερση ενός πολυτελούς σύμμικτου κτιρίου στον τόπο μας, μάλλον δεν απέχει πολύ χρονικά, ειδικά εάν αναλογιστούμε πως ήδη γίνονται προσπάθειες να υπάρξει το κατάλληλο υπόβαθρο σπουδών και ελληνικών κανονισμών.



Επιστημονική προσέγγιση
των σύμμικτων
κατασκευών.

[Επιστημονική προσέγγιση]

- Το 1790 ξεκίνησε η παραγωγή των χυτών κυρίως, μεταλλικών δοκών μορφής I, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν επί των πλείστων σε βιομηχανικές κατασκευές. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τον εντυπωσιακό περιορισμό των καταστροφών από πυρκαγιά σε σχέση με αυτές των προηγούμενων περιόδων, όπου το ξύλο κατείχε κύρια θέση στα φέροντα στοιχεία της κατασκευής. Παρά τον περιορισμό των μεγάλων καταστροφών, γρήγορα διαπιστώθηκε η σημαντική επιρροή των υψηλών θερμοκρασιών και στον μεταλλικό φέροντα σκελετό. Έτσι όταν ξεκίνησε η χρήση του οπλισμένου σκυροδέματος περί το 1854 στην Αγγλία, κύριος στόχος του (άοπλου) σκυροδέματος ήταν να επενδύει και να προστατεύει τις μεταλλικές επιφάνειες έναντι υψηλών θερμοκρασιών και πυρκαγιάς.

[Επιστημονική προσέγγιση]

- Στις αρχές του 1900 είχε γίνει πλέον συνείδηση στους κατασκευαστικούς κύκλους ότι οι επενδεδυμένες με σκυρόδεμα δοκοί παρουσίαζαν αυξημένη αντοχή, η οποία προσδιοριζόταν περίπου στο +50% της αντοχής της μεταλλικής δοκού. Έτσι λίγο πριν από τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο χρηματοδοτήθηκαν από Αγγλία και Καναδά πειράματα τα οποία επιβεβαίωναν την μέθοδο και αποδείκνυαν την αυξημένη αντοχή των δοκών αυτών.

[Επιστημονική προσέγγιση]

- Στα μέσα της δεκαετίας του '30, ο τύπος αυτός της κατασκευής είχε κερδίσει πολλούς ερευνητές και μελετητές, είχε τυποποιηθεί ο υπολογισμός στο ελαστικό στάδιο και κατάφερε να τραβήξει το ενδιαφέρον των κατασκευαστικών εταιρειών, οι οποίες έκτοτε χρηματοδότησαν πολλά ερευνητικά προγράμματα.
- Από το 1960 και έπειτα πολλοί γνωστοί ερευνητές και μελετητές αφιερώθηκαν στις σύμμικτες κατασκευές με έμμεσο αποτέλεσμα να πείσουν και τους κατασκευαστές να συμπεριλάβουν στις προτάσεις τους την σύμμικτη κατασκευή. Αυτή η μεγάλη κατασκευαστική καινοτομία είχε ως αποτέλεσμα να υπάρξουν αρκετά σύμμικτα έργα, κυρίως γέφυρες, μελετημένα και κατασκευασμένα με απλές υποδείξεις.

[Επιστημονική προσέγγιση]

- Σύντομα όμως έγινε αισθητή η έλλειψη ενός πλήρους κανονισμού σύμμικτων κατασκευών καθώς οι απαιτήσεις αυξάνονταν. Από 1944 που εμφανίστηκε ο πρώτος κανονισμός της Αμερικής εμφανίστηκε και η ανάγκη σύνταξης προδιαγραφών για τις σύμμικτες κατασκευές, κατασκευές οι οποίες ολοένα κέρδιζαν μεγάλο μερίδιο των κατασκευών λόγω της ταχύτατης ανάπτυξης και ανοικοδόμησης μετά το τέλος των πολέμων.

[Επιστημονική προσέγγιση]

- Σήμερα, ο σχεδιασμός σύμμικτων κατασκευών γίνεται στα πλαίσια των σύγχρονων ευρωπαϊκών κανονισμών και του αμερικάνικου LRFD (Load and Resistance Factor Design). Στην Ελλάδα ειδικότερα, για τον σχεδιασμό τέτοιων κατασκευών βασιζόμαστε στον Ευρωκώδικα 4 (Μελέτη σύμμικτων κατασκευών από σκυρόδεμα και δομικό χάλυβα), όπως αυτός συμπληρώνεται από τον Ευρωκώδικα 8, αλλά και από ειδικές αντισεισμικές διατάξεις προσαρμοσμένες στα ελληνικά δεδομένα (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. 1997).



Πλεονεκτήματα και
μειονεκτήματα του
οπλισμένου σκυροδέματος

Υπέρ και κατά του οπλισμένου σκυροδέματος

- Είναι αναμφισβήτητο ότι το τσιμέντο και το σκυρόδεμα σφράγισαν τον τρόπο και τη μορφή της δόμησης καθόλη την διάρκεια της κατασκευαστικής ιστορίας. Τον εικοστό αιώνα όμως, οι τοξωτές / θολωτές κατασκευές που κυριαρχούσαν στο παρελθόν, παραχώρησαν τη θέση τους σε ευθύγραμμες κατασκευές ή κατασκευές με καμπυλόγραμμες - κελυφωτές επιφάνειες με μεγάλη ποικιλία σχημάτων που βασίζονται στο οπλισμένο σκυρόδεμα και αργότερα στο προεντεταμένο σκυρόδεμα.

Υπέρ και κατά του οπλισμένου σκυροδέματος

- Το σκυρόδεμα προσφέρει τη δυνατότητα στο μηχανικό να δώσει στη κατασκευή μια μεγάλη ποικιλία σχημάτων, χάρις στο πλεονέκτημα που έχει να μπορεί στη νωπή του κατάσταση να διαστρωθεί σε καλούπια με την επιθυμητή μορφή και σχήμα. Μετά από μερικές ημέρες και την μερική σκλήρυνσή του, αφαιρούνται τα καλούπια και έχουμε μία κατασκευή με συμπαγή λίθινη όψη, ανθεκτική στη φωτιά και στις επιδράσεις του περιβάλλοντος.
- Συνδυάζοντας τη μεγάλη αντοχή του σκυροδέματος σε θλίψη με την αντοχή σε εφελκυσμό του χάλυβα σε εφαρμογές οπλισμένου σκυροδέματος, ο μηχανικός μπορεί να γεφυρώσει μεγάλα ανοίγματα ή να δημιουργήσει κατασκευές μεγάλου ύψους που ήταν αδύνατο να επιτευχθούν με τα ως τότε υλικά (με εξαίρεση τον χάλυβα). Η εισαγωγή της προέντασης αργότερα έδωσε νέα ώθηση στο υλικό πολλαπλασιάζοντας τις δυνατότητές του ενώ σήμερα οι εξελίξεις είναι ραγδαίες και πραγματικά είναι δύσκολο να προβλέψει κανείς το μέλλον.

Υπέρ και κατά του οπλισμένου σκυροδέματος

- Εκτός όμως από τα πλεονεκτήματα των επιτόπου κατασκευαζόμενων σκελετών, υπάρχουν και μερικά μειονεκτήματα. Τόσο η ποιότητα όσο και η φέρουσα ικανότητα κάθε στοιχείου καθώς και ολόκληρου του σκελετού εξαρτώνται από την επιμέλεια της εκτέλεσης. Το σκυρόδεμα είναι ένα ευαίσθητο υλικό και πρέπει να κατασκευαστεί με προσοχή (π.χ. ικανοποιητική συμπίκνωση) και να «ωριμάσει» υπό τις πλέον κατάλληλες συνθήκες όπως ικανοποιητική υγρασία, φυσιολογικές θερμοκρασίες, απουσία δονήσεων και άλλες.

Υπέρ και κατά του οπλισμένου σκυροδέματος

- Ακόμη οι ξυλότυποι του σκελετού απαιτούν μεγάλη δαπάνη σε χρόνο και χρήμα. Απαιτείται δηλαδή αρκετός χρόνος για το στήσιμο, την επαρκή σκλήρυνση του μπετόν ώστε να αποκτήσει ικανοποιητική αντοχή, και την απομάκρυνση αυτών, χρόνος ο οποίος είναι σίγουρα χαμένος αφού δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν άλλες εργασίες. Επιπλέον, από οικονομικής άποψης, οι ξυλότυποι πέρα από την αγορά ή την ενοικίασή τους απαιτούν χρήματα και για τα εργατικά.



Πλεονεκτήματα του χάλυβα

[Πλεονεκτήματα του χάλυβα]

Πρώτη ύλη σε αφθονία.

- Ο χάλυβας είναι ένα φυσικό υλικό και η βασική πρώτη ύλη, ο σίδηρος, είναι ένα από τα πιο άφθονα στοιχεία της φύσης. Είναι το υλικό από το οποίο αποτελείται ο πυρήνας της Γης και υπάρχει σε τεράστιες ποσότητες στο φλοιό της.

[Πλεονεκτήματα του χάλυβα]

Εξοικονόμηση ενέργειας κατά την παραγωγή του.

- Η χαλυβουργίες βρίσκονται διαρκώς σε αναζήτηση μεθόδων ώστε να εξοικονομήσουν ενέργεια κατά τη διαδικασία παραγωγής χάλυβα. Στην αρχή της δεκαετίας του '60 η παραγωγή χάλυβα κατανάλωνε 50% περισσότερη ενέργεια από ότι σήμερα. Αυτή η ενέργεια προέρχεται είτε από τον άνθρακα, το πιο άφθονο ενεργειακό απολίθωμα στον πλανήτη είτε χρησιμοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα

Καθαρή παραγωγή.

- Σήμερα οι χαλυβουργίες έχουν μειώσει τις εκπομπές CO² στο μισό και οι εκπομπές σκόνης έχουν μειωθεί περισσότερο από 90%, χάρη στην βοήθεια ειδικών εγκαταστάσεων και φίλτρων τα οποία την ανακυκλώνουν και επαναχρησιμοποιούν.
- Επιπλέον, όλα τα παράγωγα αέρια αξιοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας που καλύπτει τις υπόλοιπες ανάγκες του εργοστασίου ενώ η συνεχής βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας επέφερε την μείωση στην κατανάλωση νερού, η οποία έχει μειωθεί κατά 60% από τη δεκαετία του '60. Σχεδόν η μισή από την παγκόσμια παραγωγή χάλυβα γίνεται χρησιμοποιώντας ανακυκλούμενο scrap σαν πρώτη ύλη, με κυριότερο πλεονέκτημα της διαδικασίας αυτής την μηδενική έκλυση CO² στο περιβάλλον.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα

Μηδενικά απόβλητα.

- Όλα τα υποπαράγωγα που δημιουργούνται κατά την παραγωγή χάλυβα χρησιμοποιούνται ξανά. Για παράδειγμα, η σκωρία που παράγεται από την κατεργασία του σιδήρου χρησιμοποιείται στην τσιμεντοβιομηχανία, σαν υλικό πρόσμιξης σε ασφαλτοστρώσεις και σε λιπάσματα. Η κατεργασία αυτή της σκωρίας ώστε να χρησιμοποιηθεί ως προσθετικό υλικό στη βιομηχανία τσιμέντου χωρίς πρόσθετες κατεργασίες, ισοδυναμεί με την ετήσια εκσκαφή 4,5 εκατομμυρίων τόνων πέτρας, εξοικονομεί 350.000 τόνους άνθρακα και ελαττώνει τις εκπομπές CO και CO₂, κατά 2 εκατομμύρια τόνους.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα

Συλλέγεται εύκολα και ανακυκλώνεται 100%.

- Εξ αιτίας της συμπεριφοράς του στο μαγνητισμό, η οποία δεν συναντάται σε κανένα άλλο υλικό, ο χάλυβας συλλέγεται πολύ εύκολα από τα απόβλητα. Η δυνατότητα επιλεκτικής επιλογής του χάλυβα επιτρέπει την εισαγωγή του στις παραγωγικές διαδικασίες με το βέλτιστο δυνατό τρόπο και αυτό το πλεονέκτημα είναι που φέρνει τον χάλυβα στην πρώτη θέση της ανακύκλωσης. Η πρωτιά αυτή οφείλεται και σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι ο χάλυβας μπορεί να ανακυκλωθεί άπειρες φορές χωρίς να απολέσει κανένα από τα μηχανικά χαρακτηριστικά του. Περισσότερη από το μισή ποσότητα χάλυβα που παράγεται στην Ευρώπη και ποσοστό μεγαλύτερο από 40% της παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από ανακύκλωση. Αυτό το ποσοστό αυξάνεται σε ετήσια βάση προστατεύοντας έτσι πόρους του περιβάλλοντος.



**Πλεονεκτήματα μεταλλικών
κατασκευών**

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Κατά τα τελευταία 50 χρόνια οι κτιριακές κατασκευές έχουν γνωρίσει σημαντικές αλλαγές τόσο ως προς την αύξηση του όγκου τους (αυξημένο ύψος, μεγάλες επιφάνειες), των πολυτελών τους φινιρισμάτων (γρανίτες, πλακίδια, πόρτες, πόμολα κτλ.) όσο και των πολύπλοκων ηλεκτρομηχανολογικών τους εγκαταστάσεων.

Ελάχιστες όμως αλλαγές έχουν σημειωθεί σε ότι αφορά στη διάταξη των δομικών στοιχείων. Κατά το πλείστον, οι φέροντες οργανισμοί τόσο των απλών όσο και των πολυτελών κτιρίων εξακολουθούν να κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα, παρά τις περιορισμένες δυνατότητες του υλικού αυτού για τη δημιουργία μεγάλων ανοιγμάτων.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Μικρότερα θεμέλια.

- Το μικρό βάρος του χάλυβα σε σχέση με την αντοχή που προσφέρει, επιτρέπει την κατασκευή μικρότερων θεμελίων. Αυτό σημαίνει ότι δεν απαιτούνται μεγάλες και πολύπλοκες εκσκαφές, με αποτέλεσμα και την μείωση των δρομολογίων των φορτηγών που μεταφέρουν μπάζα ενώ από οικονομικής άποψης μικρότερα θεμέλια απαιτούν λιγότερα χρήματα.
- Ένα άλλο εξίσου σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι σε περίπτωση καθιζήσεων των θεμελίων οι σκελετοί από χάλυβα επιτρέπουν την ανύψωση και επισκευή ολόκληρων των δομικών στοιχείων.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Καθαρότερα εργοτάξια.

- Μια μεταλλική κατασκευή απαιτεί την προκατασκευή, ή καλύτερα την προετοιμασία, των διάφορων προϊόντων σε βιομηχανικό χώρο, δηλαδή σε ελεγχόμενο και κλειστό περιβάλλον. Έτσι οι χώροι ανέγερσης (εργοτάξια) είναι μικρότερα, πιο ήσυχα, χωρίς απόβλητα, καθαρά και χωρίς σκόνη. Τα μεταλλικά συγκροτήματα μεταφέρονται και παραδίδονται στο χρόνο που απαιτείται ώστε τοποθετηθούν άμεσα στη κατασκευή, μειώνοντας την ανάγκη για αποθήκευση υλικών στο εργοτάξιο. Ειδικά στα αστικά κέντρα η επιβάρυνση της ύπαρξης του εργοταξίου είναι μηδαμινή, αφού δεν δημιουργούνται προβλήματα στη ροή της κυκλοφορίας και δεν υπάρχουν ενοχλήσεις λόγω θορύβου.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Ταχύτητα ανέγερσης.

- Η χρήση του χάλυβα στη κατασκευή επιτρέπει την αποτελεσματική πρόοδο των κτιριακών έργων αφού η πλειονότητα των δομικών στοιχείων παράγεται εκτός εργοταξίου, άρα και η κατασκευή τους είναι ανεξάρτητη από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να γίνονται στο έργο οι εκσκαφές και η θεμελίωση. Στις συνήθεις κατασκευές μπορεί να τοποθετείται απ' ευθείας και η στέγη, ούτως ώστε, όλες οι εργασίες αποπεράτωσης να γίνονται σε στεγασμένο χώρο.
- Έτσι η ανεξάρτητη από τον καιρό συναρμολόγηση και αποπεράτωση εγγυάται ακριβή τήρηση των προθεσμιών και οι τελικοί αποδέκτες των ακινήτων μπορούν να εκμεταλλευτούν το ακίνητο γρηγορότερα σε σχέση με μια συμβατική κατασκευή. Αυτή η μείωση χρόνου μειώνει αντίστοιχα το κόστος επένδυσης και επιτρέπει τη γρηγορότερη οικονομική απόσβεση.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Μικρότερη κατανάλωση ενέργειας κατασκευής.

- Η ανάλυση του κύκλου ζωής ενός μεταλλικού κτιρίου σε σχέση με ένα συμβατικό, αποκαλύπτει ότι υπάρχει 40% μείωση της κατανάλωσης νερού κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- Επιπλέον, απαιτούνται οι μισές μετακινήσεις σε φορτηγά για μεταφορά υλικών από και προς το εργοτάξιο και παράγονται 57% λιγότερα απόβλητα. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του μεταλλικού κτιρίου και με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών μόνωσης επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, και επιπλέον υπάρχει ευκολία στη συντήρηση του κτιρίου, και τις αλλαγές χρήσης.
- Στο τέλος του κύκλου ζωής είναι εύκολη η ανακύκλωση των υλικών. Η συνολική εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κτιρίου (που αντιστοιχεί στο 92% της συνολικής ενέργειας που απαιτεί) ευνοεί σαφέστατα τη λύση του μεταλλικού - σύμμικτου κτιρίου.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Πολλαπλασιασμός του ελεύθερου χώρου.

- Κομψά υποστυλώματα, λεπτά δάπεδα, και ελαφριές προσόψεις βοηθούν στην δημιουργία πολυτίμου επιπλέον χώρου ο οποίος μετριέται σε τετραγωνικά και κυβικά μέτρα. Η μεγάλη φέρουσα ικανότητα των χαλύβδινων διατομών επιτρέπει μικρές στατικές διατομές σε υποστυλώματα και δοκούς. Αυτό οδηγεί σε μείωση του ύψους των ορόφων, των επιφανειών όψης, καθώς και η χρήση μικρών διατομών όπως και η αποφυγή φερόντων τοίχων μειώνουν τον χώρο που καταλαμβάνει ο φέρων οργανισμός σε επιφάνεια και όγκο. Φέροντα στοιχεία από χάλυβα είναι ιδιαίτερα οικονομικά σε μεγάλα ανοίγματα.
- Τα μεταλλικά υποστυλώματα, όντας λεπτότερα, μπορούν να προσφέρουν ελεύθερες επιφάνειες αρκετών δεκάδων τετραγωνικών ενώ παράλληλα οι όροφοι ενός κτιρίου γίνονται οπτικά και χωρικά λιγότερο διακεκομμένοι. Με τη χρήση σύμμικτων πλακών ως δάπεδα κερδίζεται ελεύθερος ύψος ανά όροφο, δυνατότητα που προσφέρει έναν ή περισσότερους ορόφους επιπλέον χωρίς την αύξηση του ύψους του κτιρίου.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Αντισεισμική προστασία.

- Οι φυσικές ιδιότητες του χάλυβα προσφέρουν υψηλά επίπεδα αντοχής σε τάσεις. Πολλές χώρες, όπως και η Ελλάδα, είναι εκτεθειμένες σε φυσικούς κινδύνους όπως οι σεισμοί και ο χάλυβας επιτρέπει τη δημιουργία ασφαλών κατασκευών σε αυτές τις περιοχές προστατεύοντας ανθρώπινες ζωές. Η διατήρηση της σταθερότητας της κατασκευής μετά από ένα σεισμό πέρα από την ανθρώπινη προστασία, σημαίνει λιγότερα απόβλητα, λιγότερες εκπομπές, ευκολότερες επισκευές και μεγάλη διάρκεια ζωής της κατασκευής.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Ευελιξία και προσαρμοστικότητα.

- Ο χάλυβας προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα για τον σχεδιασμό κτιρίων κατοικιών και γραφείων αρμονικά ενταγμένων στο περιβάλλον. Τα κτίρια με μεταλλικό σκελετό δεν απαιτούν φέρουσες τοιχοποιίες και προσφέρουν στους ιδιοκτήτες και τους αρχιτέκτονες μεγάλη ελευθερία σχεδιασμού και πολλές εναλλακτικές λύσεις για την αξιοποίηση των χώρων. Οι χαλύβδινοι σκελετοί επιτρέπουν ανά πάσα στιγμή πρόσθετες ενισχύσεις των φερόντων στοιχείων που μπορεί να απαιτηθούν σε περίπτωση τροποποιήσεων ή προσθηκών.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Οικονομία στην ενέργεια.

- Ο χάλυβας επιτρέπει την υλοποίηση εξαιρετικών λύσεων για μονώσεις. Το μικρό βάρος του επιτρέπει την κατασκευή κτιρίων χαμηλής θερμικής αδράνειας. Αυτό ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα για περιπτώσεις κτιρίων τα οποία είναι σε χρήση κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπως τα κτίρια γραφείων. Στα κτίρια αυτά η θερμότητα πέρα από τους φυσικούς παράγοντες, εν μέρει δημιουργείται από τους ίδιους του χρήστες του κτιρίου, το φωτισμό και τους υπολογιστές. Με τα μεταλλικά κτίρια είναι δυνατός ο σχεδιασμός έξυπνων συστημάτων μόνωσης και θέρμανσης.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Συνεργασία με άλλα υλικά.

- Συνεπώς οι μεταλλικές κατασκευές δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την επιλογή και των υπόλοιπων υλικών με περιβαλλοντικά κριτήρια. Εφόσον ο χάλυβας αναλαμβάνει το ρόλο του φέροντος οργανισμού του κτιρίου, η επιλογή του κατάλληλου δομικού στοιχείου και υλικού για τα υπόλοιπα μέρη της κατασκευής μπορεί να γίνει ελεύθερα (γυαλί, ξύλο, τούβλα, πανέλα, κτλ). Οι λύσεις που υπάρχουν σήμερα για αυτού του είδους τις κατασκευές είναι πάρα πολλές και ευέλικτες, δίνοντας στον μηχανικό την δυνατότητα να εκμεταλλευτεί πλήρως τις δυνατότητες των νέων μεθόδων με σκοπό την καλύτερη αισθητική και πρακτική βελτίωση.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Ηχομόνωση και ακουστική απόδοση.

- Η χρήση διαφόρων επικαλύψεων με γυψοσανίδες ή αντίστοιχων δομικών στοιχείων σε συνεργασία με έναν ελαφρύ μεταλλικό σκελετό στήριξης επιτρέπει την επίτευξη ηχομόνωσης υψηλής απόδοσης. Η επιπλέον χρήση ηχοαπορροφητικού υλικού ενισχύει ακόμα περισσότερο τις επιδόσεις σε ηχομόνωση και ακουστική, υλικά τα οποία τοποθετούνται με άνεση, όσον αφορά τον χώρο στα στοιχεία τοιχοποιίας και επικαλύψεων, χάρη στις καινοτόμες μεθόδους μεταλλικής κατασκευής.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Φωτεινότητα και διαφάνεια.

- Η μεγάλη αντοχή του χάλυβα επιτρέπει την κατασκευή μεγάλων ανοιγμάτων διαπερατών από το φυσικό φως. Οι αρχιτέκτονες μπορούν να σχεδιάσουν κτίρια με ελαφριές διάφανες προσόψεις και στέγες οι οποίες επιτρέπουν τη καλύτερη διαχείριση του φωτός, για να γίνεται αποδοτικότερη εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας αντί ηλεκτρικής.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Μαγνητικά και ηλεκτρικά αβλαβής.

- Ο χάλυβας που χρησιμοποιείται στα κτίρια σαν δομικό στοιχείο ή υλικό επικαλύψεων δεν προκαλεί καμία αρνητική παρενέργεια στην υγεία του ανθρώπου, καθώς δεν έχει κανένα μαγνητικό ή ηλεκτρικό πεδίο. Η επιρροή του στα φυσικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία του περιβάλλοντος είναι ασήμαντη. Επιπλέον, ο μεταλλικός σκελετός μπορεί να λειτουργεί και σαν γείωση προς το έδαφος, αυξάνοντας έτσι την ασφάλεια των κατοίκων σε περιπτώσεις χτυπήματος κεραυνού ή μικρής ηλεκτρικής διαρροής.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Διαχρονικότητα και αντοχή.

- Παλαιότερα ο κίνδυνος διάβρωσης αποτελούσε μαζί με την πυρασφάλεια την αχίλλειο πτέρνα του χάλυβα. Σήμερα όμως υπάρχουν πολλοί τρόποι αποτελεσματικής αντισκωριακής προστασίας του χάλυβα, όταν αυτός βρίσκεται εκτεθειμένος ακόμα και στις πιο αντίξοες υγρές και οξειδωτικές συνθήκες. Η προστασία του μπορεί να εξασφαλιστεί πλήρως είτε με ειδικές επιστρώσεις, είτε με κατάλληλες βαφές σε συνεργασία με περιοδικές συντηρήσεις. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται να δοθεί στον καθαρισμό του χαλύβδινου στοιχείου, είτε με τριβή και καθαρισμό είτε με αμμοβολή, ούτως ώστε να απομακρυνθούν σκουριές, γρέζα και λιπαρές ουσίες, πριν την εφαρμογή οποιασδήποτε αντισκωριακής προστασίας. Αντιθέτως, σε εσωτερικό περιβάλλον, ο χάλυβας δεν χρειάζεται ειδική προστασία και όταν συντηρείται σωστά, διαρκεί για πολλές δεκαετίες.
- Χαρακτηριστικό παράδειγμα της ανθεκτικότητας του υλικού είναι ο πύργος του Eiffel στο Παρίσι καθώς και άλλες μεταλλικές κατασκευές που υπάρχουν για περισσότερο από 100 χρόνια. Τέλος στην περίπτωση χρήσης των σύμμικτων στοιχείων όπως πλακών, δοκών ή και υποστυλωμάτων, η προστασία του χάλυβα συντελείται για όσο διάστημα υπάρχει η ελάχιστη και απαιτούμενη κάλυψη από το σκυρόδεμα.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Αναδημιουργία.

- Οι υπάρχουσες μεταλλικές κατασκευές επεκτείνονται ή και μεταβάλλονται σχετικά εύκολα ούτως ώστε να ανταποκρίνονται σε νέες προδιαγραφές ή χρήσεις. Παλαιά συμβατικά κτίρια μπορούν να εκσυγχρονιστούν (δημιουργώντας για παράδειγμα μία νέα μεταλλική πρόσοψη), και να προστεθούν σε αυτά επιπλέον όροφοι, εξωτερικές σκάλες, και άλλα. Αυτός ο εκσυγχρονισμός, όχι μόνο τα κάνει αισθητικά καλύτερα, αλλά βελτιώνει την ποιότητα των κατοίκων και προσφέρει σημαντικά οφέλη όπως παραδείγματος χάρη η αύξηση του ωφέλιμου κατοικήσιμου χώρου.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

Αποσυναρμολόγηση.

- Όταν τα μεταλλικά κτίρια δεν χρειάζονται πλέον στη αρχική τους τοποθεσία, μπορούν να αποσυναρμολογηθούν και να συναρμολογηθούν σε νέα τοποθεσία, ή να αξιοποιηθούν τα στοιχεία του με οποιονδήποτε άλλο τρόπο. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί το ιστορικό κτίριο της Αγοράς του Baltard στο Παρίσι αλλά και κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων τα οποία σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να παρέχουν προσωρινή λύση σε ένα σημείο και μετά μεταφέρθηκαν. Το κόστος αποσυναρμολόγησης και επανακατασκευής είναι γενικά μικρότερο από το κόστος ανέγερσης μιας νέας κατασκευής.

Πλεονεκτήματα του χάλυβα στις κατασκευές (σύμμικτες)

- Τέλος όπως προαναφέρθηκε παραπάνω, ακόμα και μετά την ολοκληρωτική χρήση του κτιρίου δηλαδή όταν παρέλθει ο «χρόνος ζωής» του, συνεχίζει να έχει αξία αφού μεγάλο μέρος των δομικών του στοιχείων δύναται να ανακυκλωθεί. Τα έξοδα της κατεδάφισης και απομάκρυνσης των μπαζών ενός συμβατικού κτιρίου, όπως και ο χρόνος που απαιτείται, είναι κατά πολύ περισσότερα από αυτά που απαιτούνται για την αποσυναρμολόγηση ενός μεταλλικού, χωρίς να υπολογίζονται τα κέρδη της ανακύκλωσης.



Προδιαγραφές των δομικών υλικών

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις σύμμικτες κατασκευές είναι το σκυρόδεμα και ο χάλυβας σε διάφορες μορφές. Το σκυρόδεμα κατά κανόνα παραλαμβάνει τις θλιπτικές τάσεις και φθάνει σε μέγιστη τάση, δηλαδή αστοχεί, για παραμόρφωση περίπου ίση με 0,2 - 0,3%, ενώ ο χάλυβας παραλαμβάνει τα φορτία και προσδίδει την απαιτούμενη εφελκυστική αντοχή.

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

Σκυρόδεμα

Οι κατηγορίες σκυροδέματος προσδιορίζονται σύμφωνα με τον ελληνικό κανονισμό σκυροδέματος από την αντοχή σε θλίψη δοκιμίου 28 ημερών. Ο ευρωκώδικας 4 δίνει αυτά τα στοιχεία για χαρακτηριστικές τιμές για σκυροδέματος 28 ημερών κυλινδρικού δοκιμίου, αλλά και κυβικού δοκιμίου ακμής 150 mm υπό την μορφή C20/25 (Κυλινδρικό 20 Mpa και κυβικό 25 Mpa αντίστοιχα).

Στον πίνακα που ακολουθεί, το f_{ck} αποτελεί την χαρακτηριστική αντοχή κυλίνδρου διαστάσεων 150 X 300 mm σε θλίψη, με πιθανότητα υποσκελισμού 5%. Το f_{ctm} δηλώνει την μέση εφελκυστική αντοχή, το f_{ctk} χαρακτηριστική τιμή εφελκυστικής αντοχής ενώ το E_{cm} το μέτρο ελαστικότητας.

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	XXX	XXX							
	(12)	(16)	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
fck	12	16	20	25	30	35	40	45	50
ftm	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1
fctk 0.05	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9
fctk 0.95	2.0	2.5	2.9	3.3	3.8	4.2	4.6	4.9	5.3
E_{cm} 10⁻³	26	27.5	29	30.5	32	33.5	35	36	37

ΤΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΩΝ (ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ) ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ ΣΕ MPa

Τέλος η πυκνότητα του (κοινού) σκυροδέματος θεωρείται ίση με $\rho = 24 \text{ KN/m}^3$, ενώ ίση με $\rho = 25 \text{ KN/m}^3$ όταν πρόκειται για οπλισμένο σκυρόδεμα. Ακόμη ο συντελεστής θερμικής διαστολής $\alpha_t = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

Δομικός χάλυβας.

- Ο δομικός χάλυβας είναι λόγω των ιδιοτήτων αντοχής του σε θλίψη, εφελκυσμό, κάμψη, διάτμηση και στρέψη, το αποδοτικότερο δομικό υλικό. Οι δομικοί χάλυβες χαρακτηρίζονται από την αντοχή σε εφελκυσμό και την κατηγορία ποιότητας. Η κατηγορία ποιότητας ανάλογα προς την σύνθεση και τρόπο τήξης και κατεργασίας προσδιορίζει την καταλληλότητα του υλικού για διάφορες απαιτήσεις σχετικές προς την δομική μορφή και της συνθήκες κατασκευής.
- Έτσι ο δομικός χάλυβας που καλύπτεται από τους Ευρωκώδικες 3 και 4 κατατάσσεται σε μία από τις εξής κατηγορίες Fe360, Fe430 και Fe510 κατά EN 10025. Οι χαρακτηριστικές τιμές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα ορίζονται όπως και στο σκυρόδεμα, δηλαδή με πιθανότητα υποσκελισμού 5%.

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

ΚΑΤ. ΧΑΛΥΒΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΠΑΧΟΣ t ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΕ mm			
	$t \leq 40$ mm		$40 < t \leq 100$ mm	
	f_y	f_u	f_y	f_u
Fe360	235	360	215	340
Fe361	275	430	255	410
Fe362	355	510	335	490

ΧΑΡΑΚΤ. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΟΥ ΔΙΑΡΡΟΗΣ f_y ΚΑΙ ΕΦΕΛΚ. ΑΝΤΟΧΗΣ f_u ΣΕ MPa

Γενικά στοιχεία του δομικού χάλυβα αποτελούν:

Το μέτρο ελαστικότητας $E_a = 210$ Gpa

Η πυκνότητα $\rho_a = 7.850$ Kg/m³

Και ο συντελεστής θερμικής διαστολής $\alpha_t = 10^{-5}$ °C

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

Χάλυβας οπλισμού.

- Οι χάλυβες, ράβδοι, οπλισμού σκυροδέματος ανήκουν σε μία από τις κατηγορίες S220, S400, S400s, S500 και S500s όπου οι αριθμοί δηλώνουν το εγγυημένο όριο διαρροής σε Mpa, το “s” δηλώνει αν ο χάλυβας δύναται να συγκολληθεί ή όχι. Οι ποιότητες και τα μηχανικά χαρακτηριστικά δίνονται στην ευρωπαϊκή προδιαγραφή EN 10080 και τις ελληνικές ΕΛΟΤ 959 και 971.
- Το μέτρο ελαστικότητας του χάλυβα οπλισμού είναι ίσο με $E_s = 200$ Gpa, ενώ ο συντελεστής θερμικής διαστολής και εδώ ίσος με $\alpha_t = 10 \cdot 10^{-6}$ οC

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

Χάλυβας κοχλιών.

- Οι ποιότητες των κοχλιών καθορίζονται από την προδιαγραφή ISO R989. Το όριο διαρροής f_yb και η εφελκυστική αντοχή του f_{ub} (χαρακτηριστικές τιμές) δίνονται για τις διάφορες ποιότητες κοχλιών στον πίνακα που ακολουθεί. Αξίζει να σημειωθεί πως η ποιότητα συμβολίζεται με δύο αριθμούς ως εξής:
- 1ος αριθμός : $1/100$ της εφελκυστικής αντοχή f_{ub} [MPa]
- 2ος αριθμός : ο λόγος του ορίου διαρροής προς την εφελκυστική αντοχή X10.

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

Χάλυβας κοχλιών.

- Οι ποιότητες των κοχλιών καθορίζονται από την προδιαγραφή ISO R989. Το όριο διαρροής f_yb και η εφελκυστική αντοχή του f_{ub} (χαρακτηριστικές τιμές) δίνονται για τις διάφορες ποιότητες κοχλιών στον πίνακα που ακολουθεί. Αξίζει να σημειωθεί πως η ποιότητα συμβολίζεται με δύο αριθμούς ως εξής:

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

- 1ος αριθμός : 1/100 της εφελκυστικής αντοχή f_{ub} [MPa]
- 2ος αριθμός : ο λόγος του ορίου διαρροής προς την εφελκυστική αντοχή X10.

Ποιότητα κοχλία	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} [MPa]	240	320	300	400	480	640	900
f_{ub} [MPa]	400	400	500	500	600	800	1000

ΧΑΡΑΚΤ. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΟΥ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΚΑΙ ΕΦΕΛΚ. ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΙΑ ΚΟΧΛΙΕΣ ΣΕ MPa

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

Χάλυβας πτυχωτών χαλυβδόφυλλων.

- Τα πτυχωτά χαλυβδόφυλλα διατίθενται σε διάφορα σχήματα, «προφίλ» και χρησιμοποιούνται κυρίως ως μεταλλότυποι και ως οπλισμοί, αντιστοίχως πριν και μετά την πήξη του σκυροδέματος. Παρουσιάζει ίδιες ελαστικές ιδιότητες με αυτές του δομικού χάλυβα, δηλαδή:

Το μέτρο ελαστικότητας $E_a = 210 \text{ Gpa}$

Η πυκνότητα $\rho_a = 7.850 \text{ Kg/m}^3$

Και ο συντελεστής θερμικής διαστολής $\alpha_t = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

Ενώ η χαρακτηριστική τιμή της τάσης διαρροής κυμαίνεται, ανάλογα με την κατηγορία, μεταξύ 235 και 460 Mpa και το πάχος τους είναι γύρω στα 0,8 με 1,5 mm.

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

- Τα πτυχωτά χαλυβδόφυλλα κατασκευάζονται είτε μέσω θερμής εξέλασης, είτε στραντζαριστά. Έτσι κατατάσσονται σε μία σειρά από κατηγορίες αντοχής όμοιες με αυτές του δομικού χάλυβα, αλλά και σε κατηγορίες προϊόντων ψυχρής κατεργασίας. Κατά κανόνα όλα είναι γαλβανισμένα με πάχος επιψευδαργύρωσης της τάξης των 0,02mm σε κάθε όψη, ώστε να μην διαβρώνονται ενώ οι ποιότητες και τα μηχανικά χαρακτηριστικά των χαλύβων των στραντζαριστών χαλυβδοφύλλων προβλέπονται από τις ευρωπαϊκές και διεθνείς προδιαγραφές EN 10025 και EN 10113, ISO 4997 και EN 10147.
- Οι χαρακτηριστικές τιμές του ορίου διαρροής του μητρικού υλικού των χαλυβδοφύλλων δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Προδιαγραφές των δομικών υλικών.

ΧΑΡΑΚΤ. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΟΥ ΔΙΑΡΡΟΗΣ f_{yp}
ΧΑΛΥΒΩΝ ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΩΝ.

ΠΡΟΤΥΠΟ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ	f_{yp} [Μρα]
EN 10 025	S235 S275 S335	235 275 355
EN 10 113 Part 2	S 275 N/NL S 355 N/NL S 460 N/NL	275 355 460
ISO 4997	CR220 CR250 CR320	220 250 320
EN 10 147	S220G S250G S280G S320G S350G	220 250 280 320 350



Σταδία μελέτης και
κατασκευής

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Από την κατανόηση της ανάγκης ενός κτιρίου, την απόφαση για την ανέγερση του μέχρι την ολοκλήρωση του είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν ορισμένα στάδια εκτέλεσης. Μια σειρά δηλαδή, εργασιών μελέτης, εργασιών σχεδιασμού και κατασκευών, συντονισμένων κατάλληλα, ώστε το έργο να εκτελεστεί επιμελώς, χωρίς αδικαιολόγητες καθυστερήσεις και οικονομικές επιβαρύνσεις.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Για να καταστεί δυνατή η πλήρης εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της σύμμικτης κατασκευής, η μελέτη ενός κτιρίου απαιτεί αυστηρή και πειθαρχημένη συνεργασία από όλη την ομάδα μελέτης, που συνήθως αποτελείται από τον αρχιτέκτονα, τον πολιτικό μηχανικό και τον μηχανολόγο. Οι μελετητές πρέπει να έχουν συνεχώς κατά νου, ότι ο φέρων οργανισμός είναι μόνον ο σκελετός, πάνω και γύρω από τον οποίο θα κατασκευαστούν όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του κτιρίου.

Έτσι, στην μελέτη θα πρέπει από την αρχή να έχουν συμπεριληφθεί, όχι μόνο ο ίδιος ο φέροντας οργανισμός αλλά το περίβλημα του κτιρίου, οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και τα εσωτερικά τελειώματα. Για όλα αυτά είναι απαραίτητο να υπάρξει στενός συντονισμός, ο οποίος να αναγνωρίζει την τυποποιημένη φύση των διαφόρων συνιστωσών, ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη επανάληψη και τυποποίησή τους.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

- Ουσιαστικά, αυτό σημαίνει ότι είναι αδύνατον να μελετηθεί απομονωμένα μόνον ο φέρων οργανισμός, αλλά είναι ζωτικής σημασίας να θεωρηθεί από την αρχή ως τμήμα της συνολικής μελέτης του κτιρίου.

Τα στάδια αυτά, που το καθένα ξεχωριστά αποτελεί μια ενότητα ομοιογενών εργασιών, είναι ιεραρχικά:

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Προγραμματισμός – Μελέτη

- Με τον προγραμματισμό γίνεται ανάλυση και έρευνα των βασικών κριτηρίων-αναγκών που θα προδιαγράψουν τη λύση, θα εξασφαλίσουν τις προϋποθέσεις ομαλής πραγματοποίησης του έργου και θα αξιοποιήσουν την καλύτερη δυνατή σχέση χρόνου-κόστους. Με τη μελέτη, έννοια η οποία περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες για το έργο τεχνικές μελέτες, γίνεται ο υπολογισμός με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς και η κατάλληλη (εικονική) σύνθεση των στοιχείων που προκαθορίστηκαν από τον προγραμματισμό.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Προεργασίες – Χωματοουργικά

- Οι προεργασίες αφορούν την οργάνωση του εργοταξίου, τις πιθανές κατεδαφίσεις παλαιών κτισμάτων, τις απαραίτητες χαράξεις και την επιλογή των κατάλληλων μηχανικών μέσων. Βασικό και υποχρεωτικό ρόλο έχει και η λήψη μέτρων στον χώρο του εργοταξίου καθ' όλη την διάρκεια κατασκευής του έργου όχι μόνο για την ασφάλεια του προσωπικού, αλλά και κάθε ατόμου γενικά εργαζόμενου ή μη.
- Με τα χωματοουργικά γίνεται η απαιτούμενη από τη μελέτη διαμόρφωση του εδάφους (εκσκαφές, μπαζώματα κ.τ.λ.) που θα δεχτεί το κτιριακό έργο.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Θεμελιώσεις

- Οι θεμελιώσεις είναι κατασκευές κατά βάση υπόγειες με άμεση επαφή με το έδαφος, που παραλαμβάνουν όλα τα φορτία του κτιριακού έργου και τα μεταβιβάζουν στη γη. Είναι αυτές που μαζί με άλλες κατασκευές ενίσχυσης ή βελτίωσης του υπεδάφους, αποτελούν την υποδομή ενός έργου. Η επαφή των θεμελιώσεων με το έδαφος επιβάλλει σχεδόν πάντα την ανάγκη λήψης μέτρων προστασίας από την υγρασία, την στήριξη-συμπύκνωση των εδαφών για την αποφυγή καθιζήσεων αλλά και την αποφυγή ζημίας σε όμορα κτίσματα.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Φέρων οργανισμός

- Με την ολοκλήρωση της θεμελίωσης σειρά έχει η κατασκευή του φέροντα οργανισμού. Είναι ο βασικός κορμός του κτιρίου, με άλλα λόγια ο σκελετός του, και αποτελεί το σύνολο των κατακόρυφων και οριζόντιων στοιχείων που έχουν ως βασικό στόχο να δέχονται τα ωφέλιμα και τα νεκρά φορτία της ανωδομής και να τα μεταφέρουν στα θεμέλια.
- Η ανωδομή περιλαμβάνει το σύνολο των κατασκευών που συγκροτούν ένα κτίσμα πάνω από τελική στάθμη έδρασής του, όπως παραδείγματος χάρη τον φέροντα οργανισμό, τις τοιχοποιίες και άλλα. Η μελέτη και ο υπολογισμός των δομικών στοιχείων του φέροντα οργανισμού, από διάφορα υλικά όπως ξύλο, χάλυβα, σκυρόδεμα ή και συνδυασμούς αυτών, αποτελεί κυρίως αντικείμενο της Δομικής Μηχανικής.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Μέσα κατακόρυφης επικοινωνίας

- Σημαντικός ο ρόλος τους στην κατασκευή, αφού δίχως αυτά είναι αδύνατη η μετακίνηση του προσωπικού και των υλικών για την διεκπεραίωση του έργου.
- Διακρίνονται σε μη μηχανικά και μηχανικά. Τα μη μηχανικά είναι οι κλίμακες και τα κεκλιμένα επίπεδα, που άλλοτε αποτελούν στοιχεία του φέροντος οργανισμού, και άλλοτε κατασκευές ανεξάρτητες. Τα μηχανικά μέσα εξυπηρετούν την κατακόρυφη κίνηση ατόμων ή φορτίων και είναι κυρίως οι ανελκυστήρες και οι κυλιόμενες σκάλες ή τα κυλιόμενα επίπεδα. Η μελέτη τους αποτελεί σοβαρό αντικείμενο των ηλεκτρο-μηχανολογικών εγκαταστάσεων και απαιτεί άψογη συνεργασία των επιμέρους μηχανικών.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Κατακόρυφα στοιχεία πλήρωσης

- Είναι οι φερόμενοι εξωτερικοί και εσωτερικοί τοίχοι ή τα διάφορων ειδών πετάσματα που συμπληρώνουν τα κενά του φέροντος οργανισμού. Στόχος τους είναι να παρέχουν την αναγκαία προστασία από τις καιρικές μεταβολές και να διαχωρίζουν τις λειτουργίες των εσωτερικών χώρων του κτιριακού έργου. Μέσα στην ίδια ενότητα περιλαμβάνονται και οι κατασκευές διαμόρφωσης των ανοιγμάτων επικοινωνίας, των μέσων δηλαδή σύνδεσης του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, καθώς και των εσωτερικών χώρων μεταξύ τους.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Μονώσεις

- Αφορούν τις απαραίτητες εκείνες κατασκευές που προφυλάσσουν ένα κτιριακό έργο από τις εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν στο φυσικό περιβάλλον. Εξασφαλίζουν την προστασία από την υγρασία (στεγάνωση), το θόρυβο (ηχομόνωση) και τις μεταβολές της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας (θερμομόνωση). Με ειδικές ηχομονώσεις και θερμομονώσεις ελέγχονται επίσης, όταν είναι αναγκαίο, οι συνθήκες λειτουργίας μεταξύ των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου. Η φάση υλοποίησης των μονώσεων δεν πραγματοποιείται σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή αλλά λαμβάνει χώρα από την θεμελίωση, ως τα φινιρίσματα της κατασκευής.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Κουφώματα

- Στην φάση αυτήν κατασκευάζονται τα παράθυρα και οι πόρτες, κατασκευές που προσαρμόζονται στα ανοίγματα των στοιχείων πλήρωσης και επιτρέπουν την οριζόντια επικοινωνία. Τα κουφώματα πέρα από την ασφάλεια που παρέχουν υπάρχουν επίσης για να είναι δυνατός ο έλεγχος του φυσικού περιβάλλοντος. Με άλλα λόγια δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να διαχειρίζεται τις συνθήκες ούτως ώστε να εξασφαλίζεται στον εσωτερικό χώρο ο απαραίτητος φωτισμός και αερισμός.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Επενδύσεις –Επιστρώσεις

- Έπειτα ακολουθούν οι κατασκευές που επικαλύπτουν τις αδρές επιφάνειες του φέροντα οργανισμού ή των τοιχωμάτων. Επενδύσεις επιτυγχάνονται με διάφορα είδη επιχρισμάτων, μαρμάρινων πλακών, πλακιδίων πορσελάνης, ξύλου κλπ. Οι επιστρώσεις μπορούν να κατασκευαστούν με τσιμεντοκονίες, ποικιλία πλακοποιίας, μωσαϊκά κ.α. Τόσο οι επενδύσεις όσο και οι επιστρώσεις ποικίλουν από κτίριο σε κτίριο, αφού η επιλογή κάθε είδους καθορίζεται από τη διάθεση του εργοδότη και του μελετητή και αποφασίζεται κατά το στάδιο του προγραμματισμού. Να ληφθεί όμως υπόψη ότι το στάδιο αυτό αποτελεί εξίσου σημαντικό στάδιο όπως κάθε προηγούμενο γιατί πέρα από την αισθητική βελτίωση, ενισχύει την «άμυνα» του κτιρίου έναντι ρύπανσης, πυρκαγιάς και άλλων επιβλαβών παραγόντων.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Τελειώματα

- Τελειώματα είναι κάθε απαραίτητη κατασκευή προκειμένου να δοθεί το κτίριο σε λειτουργία. Είναι οι χρωματισμοί, η προσαρμογή των φύλλων κι εξαρτημάτων των κουφωμάτων, οι στιλβώσεις και τα καθαρίσματα των επιστρώσεων, οι τοποθετήσεις των σωμάτων φωτισμού και θέρμανσης, ο έλεγχος και οι δοκιμές των εγκαταστάσεων και γενικά κάθε άλλη απαραίτητη εργασία που θα επιτρέψει την ανεμπόδιστη λειτουργία του κτιρίου.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Κατασκευές περιβάλλοντος χώρου

- Διακρίνονται σε κατασκευές άμεσης επαφής με το κτιριακό έργο και κατασκευές γύρω απ' αυτό. Με τις πρώτες ολοκληρώνεται η μορφή, η λειτουργία και η επιμέρους ειδική προστασία του κτιρίου, ενώ με τις δεύτερες διαμορφώνεται ο χώρος που περιβάλλει το έργο, ώστε αυτό να αναδεικνύεται αισθητικά και να είναι προσπελάσιμο από άτομα και οχήματα ανάλογα την περίπτωση.

[Σταδία μελέτης και κατασκευής]

Τέλος όλα τα παραπάνω στάδια πρέπει να συντονίζονται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης τους με τα στάδια που προβλέπονται για την κατασκευή των διαφόρων τομέων και εγκαταστάσεων. Ο συντονισμός αυτός πρέπει να είναι απόλυτος και εδώ λαμβάνει χώρα ο ρόλος του επιβλέποντος μηχανικού. Παραγνώριση της σημασίας μιας τέτοιας ενέργειας έχει σαν συνέπεια τη δημιουργία πολλών και, αρκετές φορές, σοβαρών σφαλμάτων και ανωμαλιών. Οι ανωμαλίες αυτές μπορεί να είναι είτε οικονομικής φύσης, με αποτέλεσμα η δαπάνη του έργου να ξεπεράσει τα προβλεπόμενα όρια, είτε τεχνικής φύσης, όταν οι κακοτεχνίες που θα δημιουργηθούν αποκτήσουν μόνιμο χαρακτήρα. Η πιθανότητα να εμφανιστούν προβλήματα ευθυνών και ηθικής τάξης σε περιπτώσεις σφαλμάτων είναι πολύ μεγάλη που σε μία τέτοια περίπτωση θα υπάρξουν αναπόφευκτες συνέπειες και επιπτώσεις στην επαγγελματική εξέλιξη του μηχανικού.



Φάκελος Ποιοτικής
Διασφάλισης

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

Η σύμμικτη κατασκευή χαρακτηρίζεται ως βιομηχανικό προϊόν, αφού σε μεγάλο ποσοστό παράγεται και προκατασκευάζεται σε ελεγχόμενο βιομηχανικό χώρο, τηρώντας συγκεκριμένες διαδικασίες παραγωγής και αυστηρές προδιαγραφές κατασκευής. Στόχοι των συστημάτων ποιότητας που εφαρμόζουν οι σύγχρονες εταιρείες (εταιρείες μεταλλικών κατασκευών και εταιρείες προκατασκευασμένων στοιχείων από σκυρόδεμα) είναι η εφαρμογή των προδιαγραφών που καθορίζονται από τις οριστικές μελέτες και τα κατασκευαστικά σχέδια, η πιστοποίηση των διαδικασιών των παραγωγικών τμημάτων τους και η έκδοση πιστοποιητικών ποιότητας των τελικών προϊόντων τους.

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

- Ο Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης μπορεί να αποτελέσει το πιστοποιητικό ποιότητας της εξολοκλήρου κατασκευής. Ο φάκελος αυτός επισυνάπτεται στον φάκελο κατασκευής, ύστερα από απαίτηση του πελάτη ή του επιβλέποντα μηχανικού, ενώ περιλαμβάνει την σύνταξη και την παρουσίαση σειράς εγγράφων, πιστοποιητικών και πρωτοκόλλων ελέγχων.
- Στη διεθνή βιβλιογραφία ο ειδικός αυτός φάκελος συναντάται ως Inspection Plan ή ως Construction Inspection Checklist (Πλάνο Επιθεωρήσεων και Ελέγχων) και δύναται να συνοδεύει συμβατικές, μεταλλικές ή σύμμεικτες κατασκευές. Υπεύθυνοι σύνταξης των φακέλων ποιοτικής διασφάλισης είναι τα τμήματα ποιοτικού ελέγχου και οι υπεύθυνοι διαχείρισης ποιότητας. Οι τελευταίοι υποχρεούνται να ελέγχονται για την αξιοπιστία τους από ανεξάρτητους φορείς πιστοποίησης και ελέγχου, κυρίως σε δημόσια ή μεγάλα ιδιωτικά έργα. Για μικρής κλίμακας ιδιωτικά έργα τον φάκελο ποιοτικής διασφάλισης δύναται να τον ελέγχει ο επιβλέπων μηχανικός ή μελετητής, ενώ συντάκτρια είναι η ανάδοχος εργολαβική εταιρεία.

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

Ο Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης, αρχικά μπορεί να περιέχει:

- Πιστοποιητικό συστήματος ποιότητας, από αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης (π.χ. EN ISO 9001:2000).
- Πιστοποιητικά ποιότητας πρώτων υλών και αναλωσίμων βάσει συγκεκριμένων προδιαγραφών (EN κατά βάση και DIN, ISO, BS, AISI, ASTM κλπ).
- Πιστοποιητικά συμμόρφωσης και πίνακες ιχνηλασιμότητας των επιμέρους στοιχείων της μεταλλικής κατασκευής.
- Πιστοποιήσεις κρίσιμων διαδικασιών παραγωγής για παράδειγμα: α)πιστοποιητικά διαδικασιών συγκόλλησης, β)πιστοποιητικό συστήματος αμμοβολής και βαφής, γ)περιγραφή και πιστοποίηση θερμικών και επιφανειακών κατεργασιών, δ)πιστοποίηση μηχανουργικών διαδικασιών κλπ].

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

Ο Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης, μπορεί να περιέχει:

- Πιστοποιητικά εξειδικευμένου προσωπικού και χειριστών μηχανημάτων (π.χ. συγκολλητές, εσωτερικοί ή εξωτερικοί χειριστές μη καταστρεπτικών δοκιμών κλπ).
- Πιστοποιητικά συστήματος ποιότητας των προμηθευτών και υπεργολάβων της αναδόχου εταιρείας.
- Πρωτόκολλα επιθεωρήσεων διαδικασιών παραγωγής και εργασιών κατασκευής.

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

Ο Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης μπορεί να συνδέσει το τρίπτυχο πελάτης – μελετητής – κατασκευαστής, αφού:

- Μπορεί να καθορίζει τις προδιαγραφές κατασκευής που θα πρέπει να ζητηθούν από τον πελάτη στον κατασκευαστή, για την σύνταξη οικονομικής προσφοράς και εν συνεχεία , ορθολογικής αξιολόγησης της.
- Η προαπαίτησή του από τον πελάτη μπορεί να αποτελέσει βασικό κριτήριο επιλογής εργολάβου – κατασκευαστή.
- Βοηθά και καθοδηγεί τον μελετητή – επιβλέπων μηχανικό να ελέγξει την ποιότητα της κατασκευής.

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

Οι μελετητές θα πρέπει να καθορίζουν επαρκώς τις προδιαγραφές κατασκευής, ώστε να είναι εφικτή η σύνταξη ενός πλήρη Φακέλου Ποιοτικής Διασφάλισης από την πλευρά του κατασκευαστή. Επιπλέον, η καλή συνεργασία μεταξύ κατασκευαστή και μελετητή είναι επιτακτική, ώστε να δίνονται όλες οι απαραίτητες διευκρινήσεις και οι κατασκευαστικές λύσεις κατά την διάρκεια της υλοποίησης του έργου, στα πλαίσια πάντα των αρχικών προδιαγραφών κατασκευής.

Φάκελος Ποιοτικής Διασφάλισης

- Συνοπτικά, για τους μελετητές και μηχανικούς, η προσαρμογή των διεθνών κανονισμών μεταλλικής κατασκευής (Ευρωκώδικες 3 και 4 για μεταλλική και σύμμικτη κατασκευή αντίστοιχα) στα ελληνικά δεδομένα αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο κατά τις φάσεις μελέτης, κατασκευής και επίβλεψης. Η σύνταξη ενός φακέλου ποιοτικής διασφάλισης μετά το πέρας των εργασιών επιβεβαιώνει την ορθή διαδικασία της κατασκευής. Ακόμη παρουσιάζοντας τον φάκελο αυτόν η κατασκευάστρια εταιρεία, δείχνει ότι κατέχει την εμπειρία και την ικανότητα ώστε να εκτελέσει ένα έργο σύμμικτης κατασκευής, δηλαδή έργο από τομέα κατασκευών που για πολλές εταιρείες είναι παντελώς άγνωστος.
- Συμπερασματικά, ο φάκελος ποιοτικής διασφάλισης μπορεί μεν να αποτελεί ένα ασφαλές κριτήριο για την τελική επιλογή του κατασκευαστή, κατοχυρώνοντας έτσι και την υψηλή ποιότητα της μεταλλικής κατασκευής, και τις αυστηρές προδιαγραφές των ελληνικών και διεθνών κανονισμών.

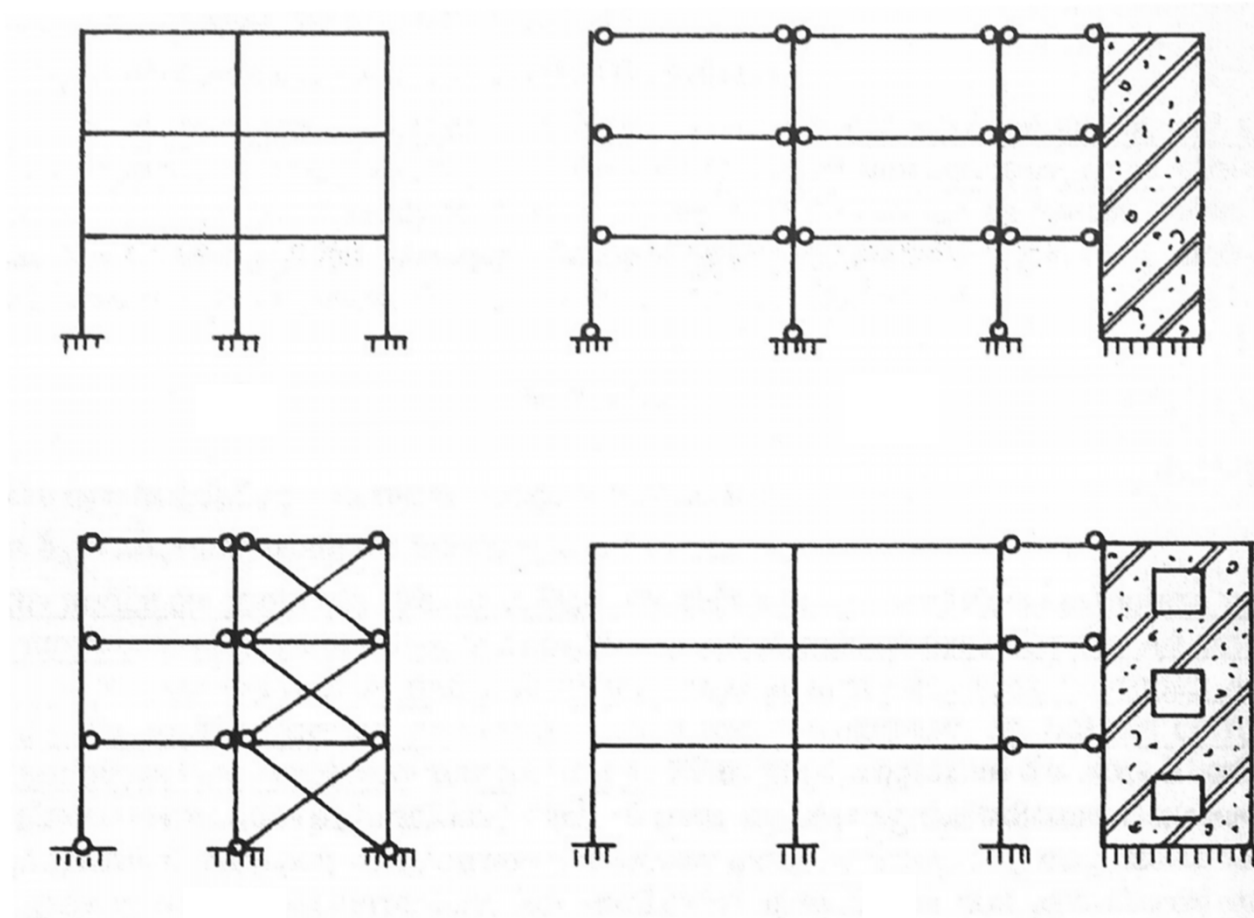


ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ

[Πλαίσια]

- Τα κτίρια μορφώνονται ως πλαίσια στο χώρο, τα οποία καλούνται να παραλάβουν το σύνολο των κατακόρυφων και οριζοντίων δράσεων. Συνήθως διατάσσονται επίπεδα πλαίσια συνδεδεμένα μεταξύ τους στον χώρο μέσω της διαφραγματικής λειτουργίας των πλακών των ορόφων. Η σχετική ένταση στις σύμμικτες κατασκευές παραλαμβάνεται μέσω της συνέχειας του σκυροδέματος και της κατάλληλης σύνδεσης των μεταλλικών φύλλων με τις δοκούς, ιδιαίτερα στις άκρες του φορέα.
- Πολύ μεγάλη σημασία στα κτίρια έχει ο τρόπος εξασφάλισης της πλευρικής ευστάθειας η οποία μπορεί να εξασφαλιστεί από το ίδιο το πλαίσιο ή από ειδικά στοιχεία δυσκαμψίας, όπως κατακόρυφους συνδέσμους και πατώματα. Τα πλαίσια είναι πλευρικώς ευσταθή όταν οι κόμβοι δοκών – υποστυλωμάτων μπορούν να παραλάβουν ροπές. Σε αντίθετη περίπτωση επιβάλλεται η χρήση ειδικών κατακόρυφων στοιχείων δυσκαμψίας.

[Πλαίσια]



ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΟΡΕΩΝ ΜΕ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΜΕΝΗ ΤΗΝ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

[Πλαίσια]

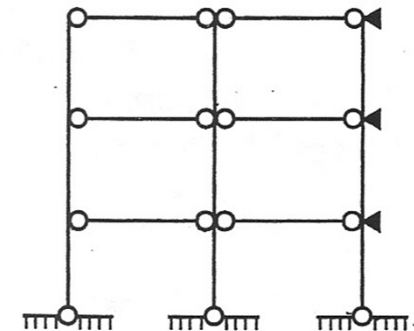
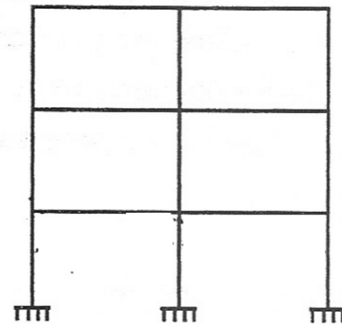
Στην πράξη όμως, το θέμα τίθεται αντίστροφα για τις σύμμικτες και σιδηρές κατασκευές. Εάν δηλαδή διαταχθούν ειδικά στοιχεία δυσκαμψίας επιτρέπεται η διαμόρφωση κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων που δεν παραλαμβάνουν ροπές αλλά μόνο τέμνουσες δυνάμεις, δηλαδή τις αντιδράσεις των δοκών λόγω των κατακόρυφων φορτίων τους. Ως γνωστών οι κόμβοι αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα κόστους στις σύμμικτες και σιδηρές κατασκευές και αυτός ο τύπος κατασκευής είναι ο προσφιλέστερος στην πράξη, αφού η διαμόρφωση κόμβων που παραλαμβάνουν μόνο τέμνουσες είναι σημαντικά οικονομικότερη από την αντίστοιχη διαμόρφωση κόμβων ροπής. Μάλιστα στην αγγλική ορολογία αυτή η λύση ονομάζεται “simple construction” δηλαδή απλή κατασκευή.

[Πλαίσια]

Από τον τρόπο εξασφάλισης της πλευρικής ευστάθειας διακρίνονται μεταθετά και αμετάθετα πλαίσια. Στα μεταθετά πλαίσια η πλευρική ευστάθεια εξασφαλίζεται από το ίδιο το πλαίσιο, στα δε αμετάθετα εξασφαλίζεται από τα στοιχεία δυσκαμψίας. Συνεπώς οι οριζόντιες δυνάμεις, στην πρώτη περίπτωση, παραλαμβάνονται από το ίδιο το πλαίσιο ενώ στην δεύτερη περίπτωση από τους συνδέσμους δυσκαμψίας. Οι οριζόντιες δράσεις μεταφέρονται μέσω των πλαισίων στους συνδέσμους δυσκαμψίας, οι οποίοι φυσικά υπόκεινται σε πλευρικές παραμορφώσεις λόγω των δράσεων αυτών. Δεδομένου όμως ότι οι πλευρικές μετατοπίσεις των συνδέσμων και των πλαισίων είναι κοινές, τα αμετάθετα πλαίσια υπόκεινται και αυτά σε πλευρικές μεταθέσεις.

[Πλαίσια]

- Το κριτήριο μεταθετότητας δεν συνδέεται λοιπόν με την πλευρική μετάθεση αλλά με τον τρόπο παραλαβής των οριζόντιων δυνάμεων. Έτσι εάν οι οριζόντιες δυνάμεις παραλαμβάνονται από το πλαίσιο, τότε το πλαίσιο θεωρείται μεταθετό, αλλιώς το πλαίσιο θεωρείται αμετάθετο, ενώ και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει πλευρική παραμόρφωση.



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΘΕΤΟΥ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΘΕΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

[Πλαίσια]

Πέραν της κατάταξης τους σε μεταθετά και αμετάθετα, τα πλαίσια ταξινομούνται σε εύκαμπτα και δύσκαμπτα συναρτήσει του μεγέθους των πλευρικών τους μετατοπίσεων. Εύκαμπτα χαρακτηρίζονται πλαίσια, στα οποία η επιρροή των παραμορφώσεων στην διατύπωση των συνθηκών ισορροπίας είναι σημαντική, ενώ δύσκαμπτα όταν η επιρροή είναι αμελητέα. Δύσκαμπτα θεωρούνται τα πλαίσια στα οποία η συμβολή των πρόσθετων ροπών εκ παραμορφώσεων στην συνολική ροπή είναι μικρότερη του 10%.

[Πατώματα]

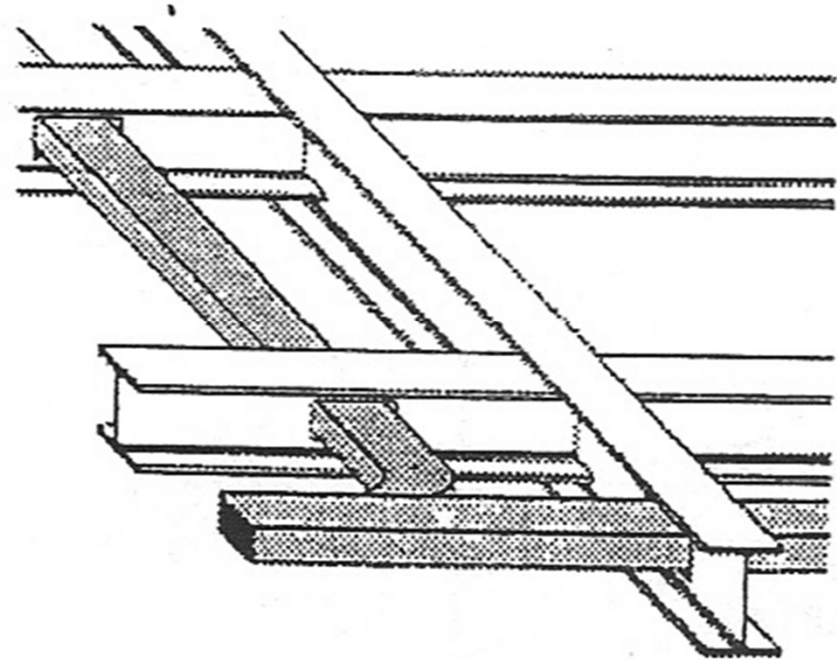
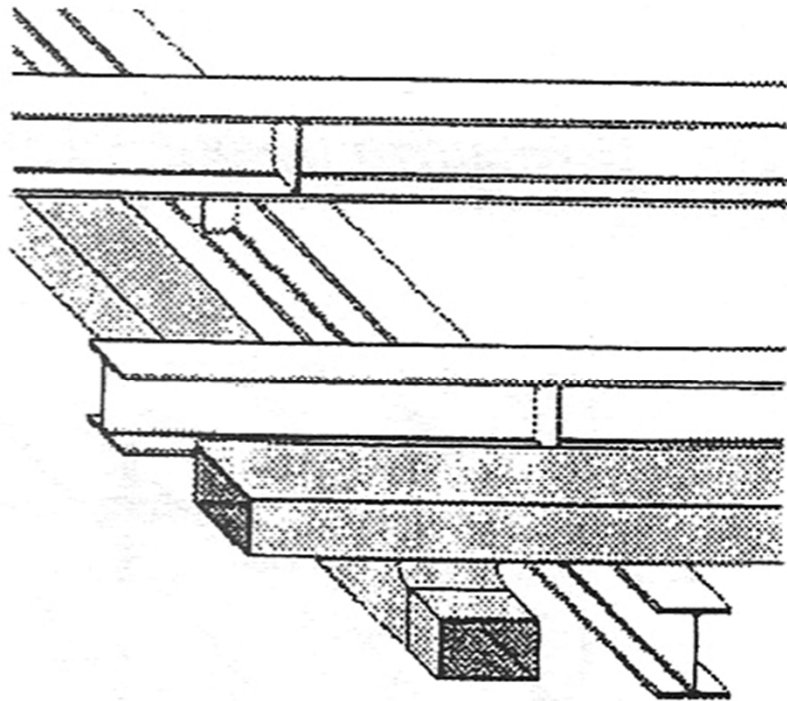
Ένα από τα βασικά στοιχεία ενός κτιρίου αποτελεί η διαμόρφωση και η διάταξη των πατωμάτων. Τα πατώματα δεν έχουν μόνο ρόλο στατικό, δηλαδή παραλαβής και μεταφοράς δυνάμεων, αλλά και λειτουργικό, δεδομένου ότι μέσα από αυτά θα διέρθουν και θα στερεωθούν όλοι οι λειτουργικοί αγωγοί. Βασικό μέλημα κατά την κατασκευή πατωμάτων αποτελεί η όσο το δυνατόν απλούστερη ανέγερση και ο περιορισμός του ύψους. Από αυτήν την άποψη αποκτά ιδιαίτερη σημασία η σύνδεση μεταξύ κύριων και δευτερευουσών δοκών.

Οι κύριες συνδέονται με τα υποστυλώματα ενώ οι δευτερεύουσες στις κύριες. Οι συνδέσεις μεταξύ των δοκών είναι συνήθως συνδέσεις τέμνουσας, δηλαδή συνδέσεις όπου δεν μεταβιβάζονται ροπές πάκτωσης από την δευτερεύουσα στην κύρια δοκό.

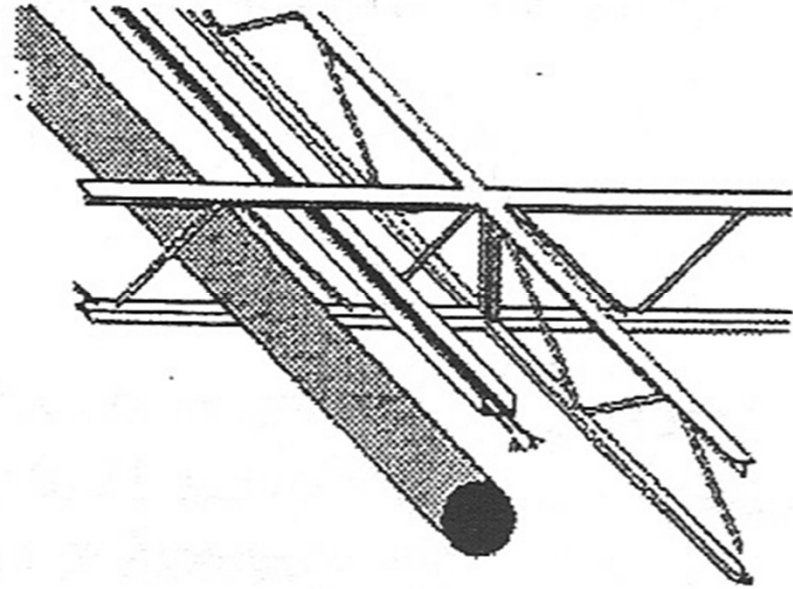
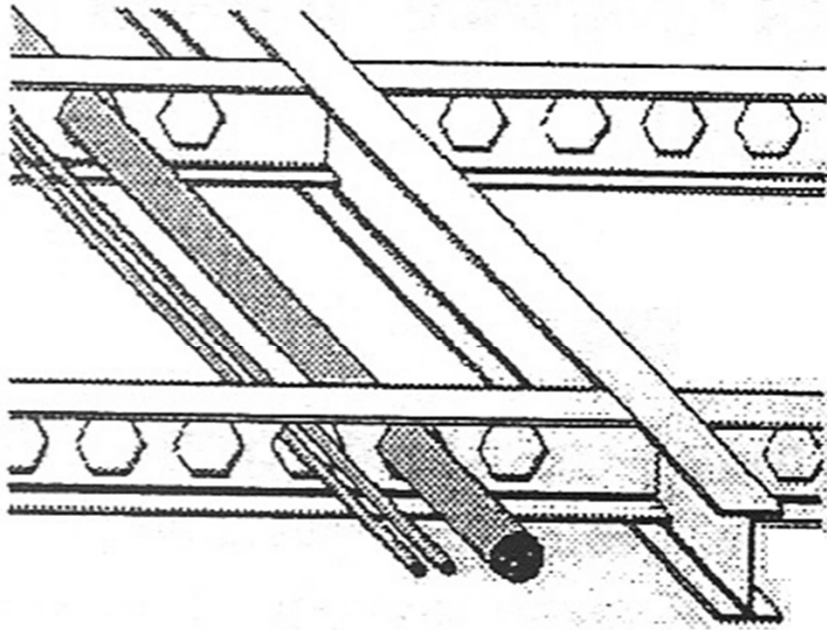
[Πατώματα]

Οι δοκοί μπορεί να έχουν κοινή ή διαφορετική άνω στάθμη. Στην πρώτη όμως περίπτωση εμπλέκεται το μειονέκτημα της πρόσθετης επεξεργασίας της δευτερεύουσας δοκού της οποίας πρέπει να κοπεί το άνω πέλμα. Αν χρησιμοποιηθεί η κλασική αυτή διάταξη δοκών και υπάρχει πρόβλημα ύψους, τότε πρέπει οι διάφοροι αγωγοί να περάσουν δια μέσου των κορμών των δοκών, στις οποίες θα πρέπει να ανοιχτούν οι σχετικές οπές. Οι οπές αυτές, αν κριθεί απαραίτητο για λόγους αντοχής, ενισχύονται περιμετρικά με ελάσματα. Η αντοχή των δοκών με ανοίγματα στον κορμό προδιαγράφεται από σχετικό παράρτημα του ευρωκώδικα 3. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης δικτυωμάτων, οι αγωγοί θα διέρχονται μεταξύ των κενών των διαγωνίων. Τέλος η ανισοσταθμία των κύριων και των δευτερευουσών, π.χ. με έδραση των δεύτερων στις πρώτες, επιτρέπει μεν την εύκολη διέλευση αγωγών αλλά αυξάνει κατά πολύ το ύψος του πατώματος.

[Πατώματα]

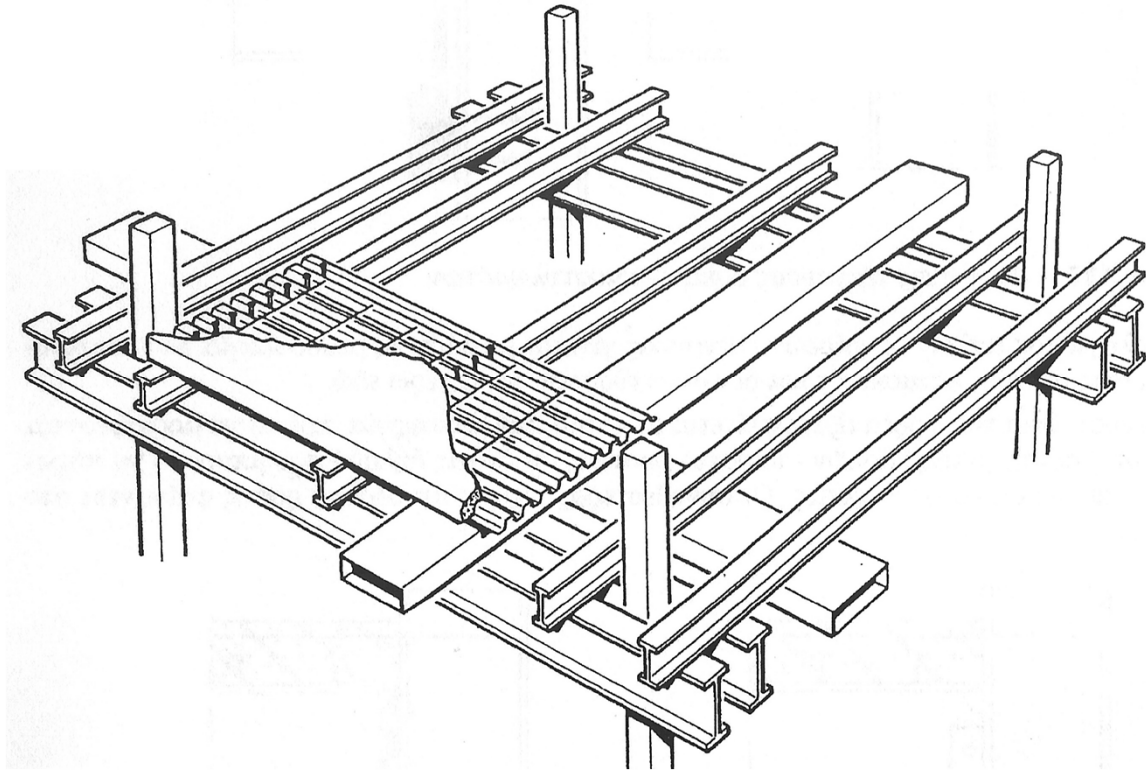


[Πατώματα]



[Πατώματα]

Εκτός της κλασικής διάταξης ενός πατώματος, υπάρχουν και άλλα συστήματα τα οποία εφαρμόζονται με επιτυχία. Ένα από αυτά είναι και το σύστημα των παράλληλων δοκών όπου οι δοκοί τοποθετούνται εκατέρωθεν των υποστυλωμάτων. Οι συνδέσεις με τα υποστυλώματα γίνονται με χρήση κατάλληλων διατομών που συγκολλούνται στο υποστύλωμα και κοχλιώνονται στην δοκό. Οι αγωγοί λειτουργίας μπορούνε να τοποθετηθούν παράλληλα με τις δευτερεύουσες δοκούς εντός του ύψους τους.



[Πατώματα]

Ένας άλλος αξιοθαύμαστος τύπος που έχει αναπτυχθεί στην Σουηδία, ονομάζεται “slim floor”. Από την ονομασία καταλαβαίνουμε πως πρόκειται για πατώματα μικρού ύψους. Κατά αυτόν τον τύπο κατασκευής, το κάτω πέλμα της σιδηροδοκού διευρύνεται με την συγκόλληση χαλύβδινων πλακών, επί των οποίων εδράζονται προκατασκευασμένες πλάκες. Η τελική πλάκα διαμορφώνεται με επί τόπου έγχυτο σκυρόδεμα. Οι αντοχές των δοκών αυτών προσδιορίζονται με πλαστική ανάλυση εφαρμόζοντας τις κλασσικές αρχές όπως και στις κλασσικές δοκούς. Στην Σουηδία την τελευταία δεκαετία τα μεταλλικά πολυώροφα κτίρια αυτής της μορφής έχουν ποσοστό 65% της αγοράς στο σύνολο των κτιρίων ενώ μόνο στην περιοχή της Στοκχόλμης είχαν το 85% της αγοράς.

Οριακές καταστάσεις λειτουργίας

Ο έλεγχος στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας γίνεται για να δειχθεί ότι το έργο πληροί τις απαιτήσεις χρήσης, η εμφάνισή του παραμένει ικανοποιητική καθώς και η ανθεκτικότητα δεν υποβαθμίζεται με το χρόνο. Ορισμένες απαιτήσεις λειτουργικότητας μπορούν να τεθούν από τον ιδιοκτήτη-χρήστη του έργου σε σχέση με την προβλεπόμενη χρήση. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχουν πάντα κάποια γενικά όρια λειτουργικότητας που πρέπει να ικανοποιούνται, αλλά αυτά μεταβάλλονται συχνά ανάλογα με τη φύση του έργου. Τα βασικά κριτήρια λειτουργικότητας στις σύμμικτες κατασκευές είναι οι:

Οριακές καταστάσεις λειτουργίας

Παραμορφώσεις:

- Οι οποίες αν είναι πολύ μεγάλες επηρεάζουν την εμφάνιση ή ακόμη και να οδηγήσουν σε σοβαρές βλάβες των μη φερόντων στοιχείων,

Ρηγμάτωση σκυροδέματος:

- Η οποία επίσης επηρεάζει την εμφάνιση και μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες στην ανθεκτικότητα,

Ταλαντώσεις:

- Που αν είναι μεγάλες δημιουργούν αίσθημα ανασφάλειας ή ακόμη δύναται να επηρεάζουν τυχόν ευαίσθητα μηχανήματα,

Οριακές καταστάσεις λειτουργίας

Υπερβολική θλίψη στο σκυρόδεμα:

- Που μπορεί να οδηγήσει σε μικρό-ρηγμάτωση και να επηρεάσει την ανθεκτικότητα του φέροντος οργανισμού, και τέλος η

Διαρροή του χάλυβα:

- Η οποία επηρεάζει έργα υποβαλλόμενα σε συνεχή κόπωση, όπως οι γέφυρες.

Για τα κτιριακά έργα ο Ευρωκώδικας 4 προβλέπει ελέγχους λειτουργικότητας μόνο σε ότι αφορά τις παραμορφώσεις και τη ρηγμάτωση. Για τις γέφυρες όμως προβλέπονται πολύ λεπτομερέστεροι έλεγχοι τάσεων λειτουργίας οι οποίοι όμως δεν αφορούν την πτυχιακή αυτήν άσκηση.

[Παραμορφώσεις]

Οι παραμορφώσεις πρέπει να περιορίζονται στο βαθμό που δεν επηρεάζουν την εμφάνιση και τη λειτουργικότητα του έργου ή δεν προκαλούν βλάβες σε μη φέροντα στοιχεία. Οι παραμορφώσεις αυξάνονται λόγω ρηγμάτωσης του σκυροδέματος και μερικής διατμητικής σύνδεσης. Η ρηγμάτωση μειώνει τη δυσκαμψία στην περιοχή των στηρίξεων των συνεχών δοκών και έχει ως συνέπεια αφ' ενός την ανακατανομή των ροπών από το άνοιγμα προς το στήριγμα, αφ' ετέρου την εμφάνιση μεγαλύτερων βέλων κάμψης στο άνοιγμα.

[Ρηγμάτωση]

Όπως είναι γνωστό, η ρηγμάτωση του σκυροδέματος είναι αναπόφευκτη. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι η ρηγμάτωση ξεκινά από τις μικρές ηλικίες του σκυροδέματος, όπου η αντοχή του είναι μικρή, και οι ανηγμένες παραμορφώσεις λόγω θερμικών επιρροών και συστολής ξήρανσης είναι μεγάλες. Η πλήρης αποφυγή της ρηγμάτωσης θα οδηγούσε σε τελείως αντιοικονομικές κατασκευές. Απεναντίας, ένα ποσοστό ρηγμάτωσης είναι επιθυμητό γιατί με αυτή ανακατανέμονται τάσεις από περιοχές μεγάλης σε περιοχές μικρότερης έντασης και εξουδετερώνονται οι παραμένουσες τάσεις λόγω συστολής ξήρανσης. Η ρηγμάτωση επηρεάζει δυσμενώς την λειτουργικότητα του φορέα σε ότι αφορά την ανθεκτικότητα στο χρόνο και την εμφάνιση. Η εμφάνιση μπορεί να είναι στοιχείο υποκειμενικό, αλλά η ρηγματωμένη όψη από αισθητικής άποψης εξαρτάται και από την απόσταση του παρατηρητή από το στοιχείο και από το γεγονός ότι διάφορες ακαθαρσίες την υπερτονίζουν.

[Ρηγματώση]

Ως προς την ανθεκτικότητα σε διάρκεια, είναι σαφές ότι υποβαθμίζεται, ειδικά σε περιπτώσεις όπου η εισερχόμενη υγρασία, διαμέσου των ρωγμών, διαβρώνει μακροχρόνια τους σιδηροπλισμούς. Οι κυρίου ενδιαφέροντος ρηγματώσεις είναι αυτές που έχουν μόνιμο χαρακτήρα, αυτές δηλαδή που προκαλούνται από τις οιονεί μόνιμες δράσεις, ενώ ρηγματώσεις λόγω δράσεων μικρής διάρκειας συχνά κλείνουν από μόνες τους.



ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

[Διατμητική σύνδεση]

Η παραλαβή της διάτμησης που αναπτύσσεται στην διεπιφάνεια μεταξύ χαλύβδινης διατομής και σκυροδέματος αποτελεί την βασική προϋπόθεση της σύμμικτης λειτουργίας. Η παραλαβή αυτή γίνεται με μηχανικά μέσα τα οποία ονομάζονται διατμητικοί σύνδεσμοι. Οι σύνδεσμοι αυτοί λοιπόν, παραλαμβάνουν την διατμητική ροή που εμφανίζεται μεταξύ της χαλύβδινης διατομής και του σκυροδέματος, εμποδίζουν την μεταξύ τους ολίσθηση, και εξασφαλίζουν την κοινή, σύμμικτη λειτουργία των δύο στοιχείων. Η διάτμηση οφείλεται κυρίως στις τέμνουσες δυνάμεις V , και σε έναν σύμμικτο φορέα αναπτύσσονται δύο είδη, η κατακόρυφη και η διαμήκης διάτμηση.

[Διατμητική σύνδεση]

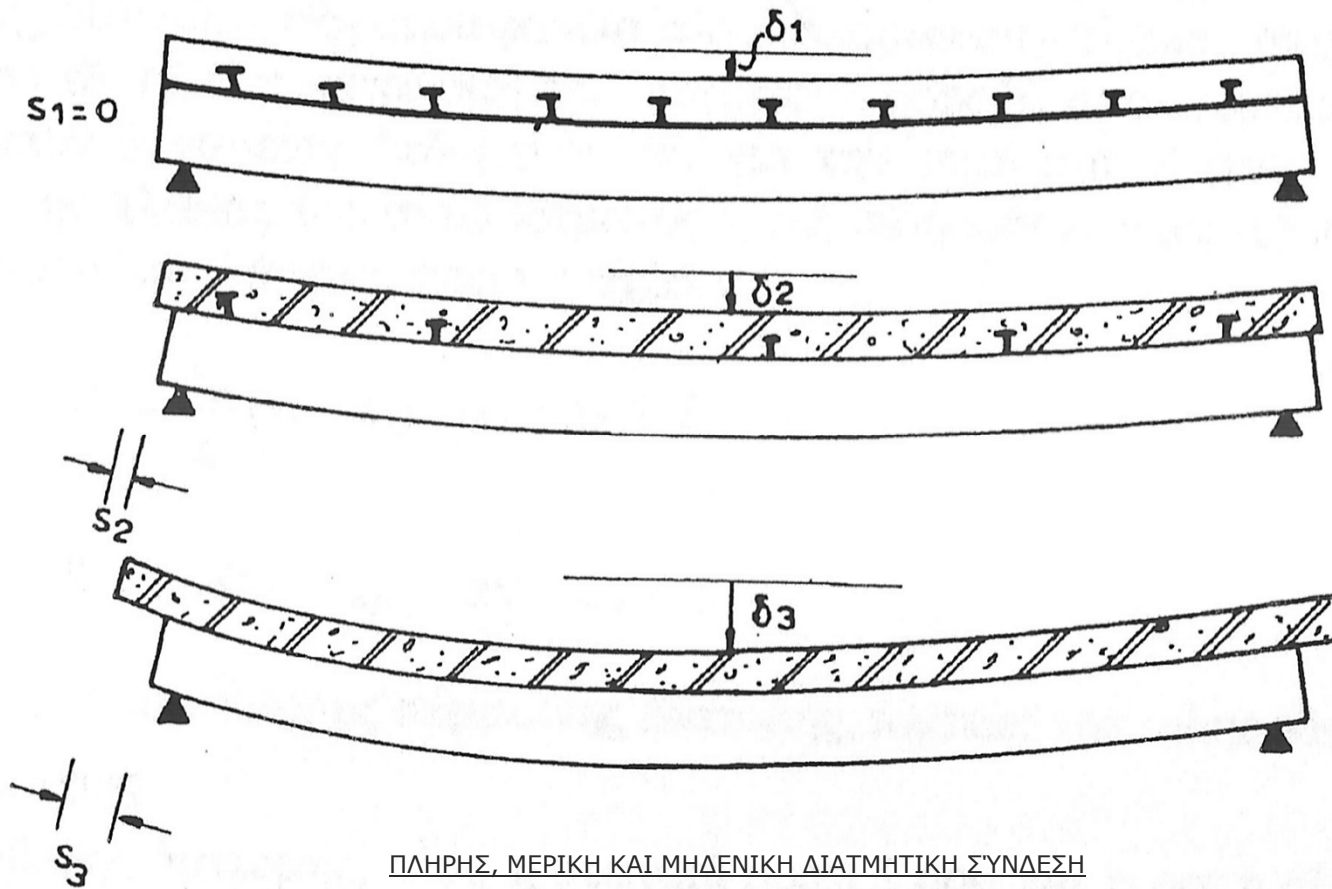
Η κατακόρυφη διάτμηση T_v εξασφαλίζει την συνθήκη ισορροπίας των δυνάμεων ως προς τον κατακόρυφο άξονα. Η διαμήκης διάτμηση T_l απαιτείται για να υπάρχει συσχέτιση και ομοιομορφία (συμβιβασμός) των παραμορφώσεων μεταξύ χάλυβα και σκυροδέματος. Διαμήκης διάτμηση εμφανίζεται τόσο στην διεπιφάνεια χάλυβα – σκυροδέματος όσο και στα εξέχοντα τμήματα της πλάκας. Η πρώτη παραλαμβάνεται από τους διατμητικούς συνδέσμους ενώ η δεύτερη από το σκυρόδεμα και τους εγκάρσιους οπλισμούς της πλάκας. Αν οι διατμητικοί σύνδεσμοι παραλαμβάνουν όλη την διαμήκη διάτμηση, τότε η ολίσθηση της πλάκας σκυροδέματος πάνω στην σιδηροδοκό εμποδίζεται πλήρως και για τον λόγο αυτό η κατάσταση αυτή ονομάζεται πλήρης διατμητική σύνδεση. Η πλήρης όμως, συνεργασία των δύο υλικών (σε κάμψη) είναι εφικτή μόνο σε θεωρητικό επίπεδο, όπου η δυσκαμψία των διατμητικών συνδέσμων είναι άπειρη. Στην πραγματικότητα, οι σύνδεσμοι αυτοί έχουν πεπερασμένη δυσκαμψία και έτσι είναι αναπόφευκτη η ολίσθηση η οποία όμως πρακτικά, λόγω του μικρού μεγέθους της, αγνοείται.

[Διατμητική σύνδεση]

Όταν εμφανίζεται σχετική ολίσθηση μεταξύ των δύο στοιχείων, δηλαδή μεταξύ σιδηροδοκού και πλάκας σκυροδέματος παύει να ισχύει η πλήρης διατμητική σύνδεση και ισχύει μια ενδιάμεση κατάσταση που ονομάζεται μερική διατμητική σύνδεση. Η σχετική αυτή ολίσθηση πραγματοποιείται για παράδειγμα αν τοποθετηθούν λιγότεροι διατμητικοί σύνδεσμοι από όσους είχαν υπολογιστεί και απαιτηθεί για την πλήρη διατμητική σύνδεση.

Τέλος η άλλη ακραία κατάσταση είναι αυτή της μηδενικής διατμητικής σύνδεσης στην οποία η απουσία των διατμητικών συνδέσμων δεν επιτρέπει την συνεργασία των δύο υλικών, με αποτέλεσμα ο τύπος του φορέα αυτού να μην αποτελεί σύμμικτη κατασκευή.

[Διατμητική σύνδεση]



ΠΛΗΡΗΣ, ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

[Διατμητική σύνδεση]

Έτσι το βασικότερο χαρακτηριστικό των διατμητικών συνδέσμων είναι η σχέση της τέμνουσας δύναμης P και της ολίσθησης s στην διεπιφάνεια χάλυβα-σκυροδέματος. Παρακάτω παρουσιάζονται οι παράμετροι που επηρεάζουν την σχέση δύναμης – ολίσθησης ($P-s$) των διατμητικών συνδέσμων. Με άλλα λόγια οι παράγοντες που επηρεάζουν την ολίσθηση είναι:

- Η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος και ο βαθμός συμπύκνωσης αυτού στην περιοχή των συνδέσμων.
- Ο αριθμός των διατμητικών συνδέσμων (η κατανομή του συνολικού φορτίου σε κάθε σύνδεσμο εξαρτάται από τον αριθμό τους).

[Διατμητική σύνδεση]

- Η μέση ορθή τάση και το πάχος του σκυροδέματος που περιβάλλει τους συνδέσμους.
- Οι διαστάσεις, η θέση και η αντοχή των ράβδων οπλισμού στην περιοχή των συνδέσμων.
- Και τέλος η συνάφεια του χάλυβα και του σκυροδέματος.

[Διατμητική σύνδεση]

Πέρα από την ολίσθηση, ένα άλλο φαινόμενο που μερικές φορές παρατηρείται στα σύμμικτα δομικά στοιχεία είναι η ανάπτυξη εφελκυστικών τάσεων κάθετα στην διεπιφάνεια χάλυβα-σκυροδέματος, με πιθανό αποτέλεσμα τον διαχωρισμό των υλικών. Αν και σπάνιο το φαινόμενο αυτό, μπορεί να εμφανιστεί σε περιπτώσεις δοκών μεταβλητής διατομής ή με πέλματα σκυροδέματος σε μικρό τμήμα του μήκους τους. Η αποφυγή του διαχωρισμού επιτυγχάνεται με κατάλληλη διαμόρφωση των «κεφαλών» των διατμητικών συνδέσμων. Γενικά όμως, επειδή οι εφελκυστικές τάσεις διαχωρισμού είναι πολύ μικρότερες από τις διατμητικές μπορούν να αγνοηθούν, αρκεί να είναι μελετημένοι οι διατμητικοί σύνδεσμοι για κάποια έστω στοιχειώδη αντοχή σε εφελκυσμό.

[Διατμητική σύνδεση]

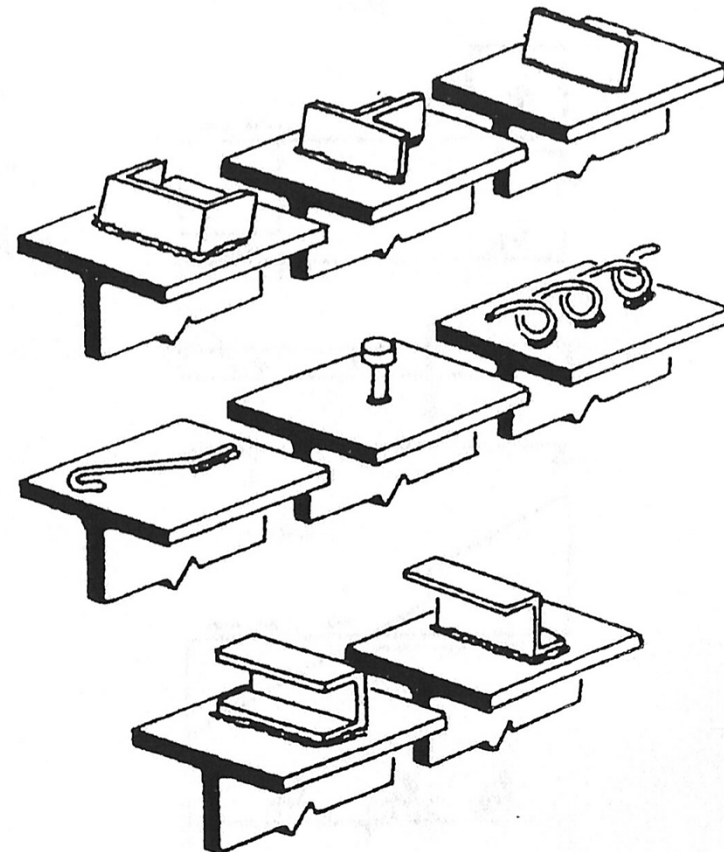
Σε ορισμένες περιπτώσεις η διατμητική σύνδεση εξασφαλίζεται μόνο μέσω συνάφειας, όπως για παράδειγμα σε σύμμικτα υποστυλώματα στα οποία το σκυρόδεμα περιβάλλεται από χαλύβδινο σωλήνα. Η σύνδεση αυτή είναι γενικά ασθενής και αστοχεί αρκετά πριν τα σύμμικτα στοιχεία εξαντλήσουν την αντοχή τους.

Οι διατμητικοί σύνδεσμοι είναι πολλών και διαφόρων μορφών. Όσον αφορά την συμπεριφορά τους όμως, τους διακρίνουμε σε δύο ειδών συνδέσμους: τους εύκαμπτους, οι οποίοι παραμορφώνονται υπό φορτίο και τους άκαμπτους οι οποίοι είναι οίωνοί απαραμόρφωτοι.

[Διατμητική σύνδεση]

Η επιλογή του ενός ή του άλλου τύπου συνδέσμων επηρεάζει την κατανομή τους κατά μήκος της δοκού. Η διαδικασία μελέτης και αποκατάστασης της διατμητικής σύνδεσης είναι η εξής:

- Προσδιορισμός της διαμήκου διάτμησης.
- Επιλογή του τύπου των διατμητικών συνδέσμων και προσδιορισμός της αντοχής τους.
- Επιλογή πλήρους ή μερικής διατμητικής σύνδεσης → προσδιορισμός του απαιτούμενου αριθμού συνδέσεων.
- Κατανομή των διατμητικών συνδέσμων κατά μήκος της δοκού.
- Και τέλος έλεγχος της πλάκας σκυροδέματος σε διαμήκη διάτμηση.



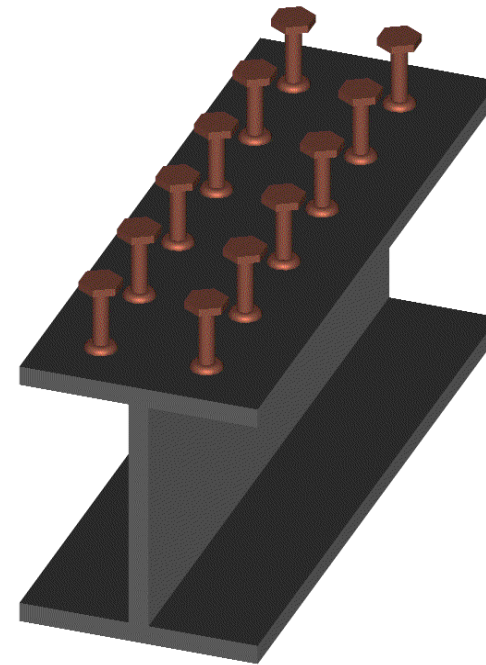
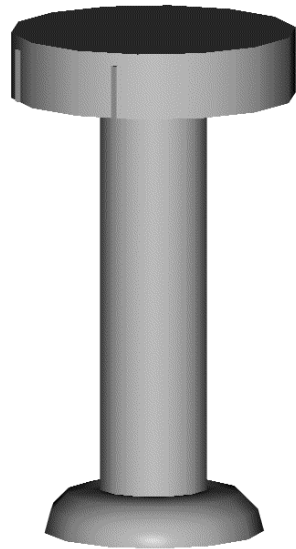
ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]

- Διατμητικοί ήλοι κεφαλής

Οι διατμητικοί ήλοι κεφαλής αποτελούν τον συνηθέστερο τύπο διατμητικών συνδέσμων και αυτό επειδή είναι η λύση με τα περισσότερα πλεονεκτήματα. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι η ευκολία του τρόπου κατασκευής-συγκόλλησης, η πλεονεκτική συμπεριφορά έναντι άλλων συνδέσμων με κυριότερο το γεγονός ότι εμφανίζουν την ίδια διατμητική αντοχή και δυσκαμψία σε κάθε διεύθυνση, η ύπαρξη της κεφαλής του ήλου με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η ανύψωση της πλάκας σκυροδέματος και η αποκόλληση της από την σιδηροδοκό, ενώ τέλος η μικρή παρεμπόδιση που αυτοί επιφέρουν κατά την τοποθέτηση τυχόν ράβδων οπλισμού.

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]



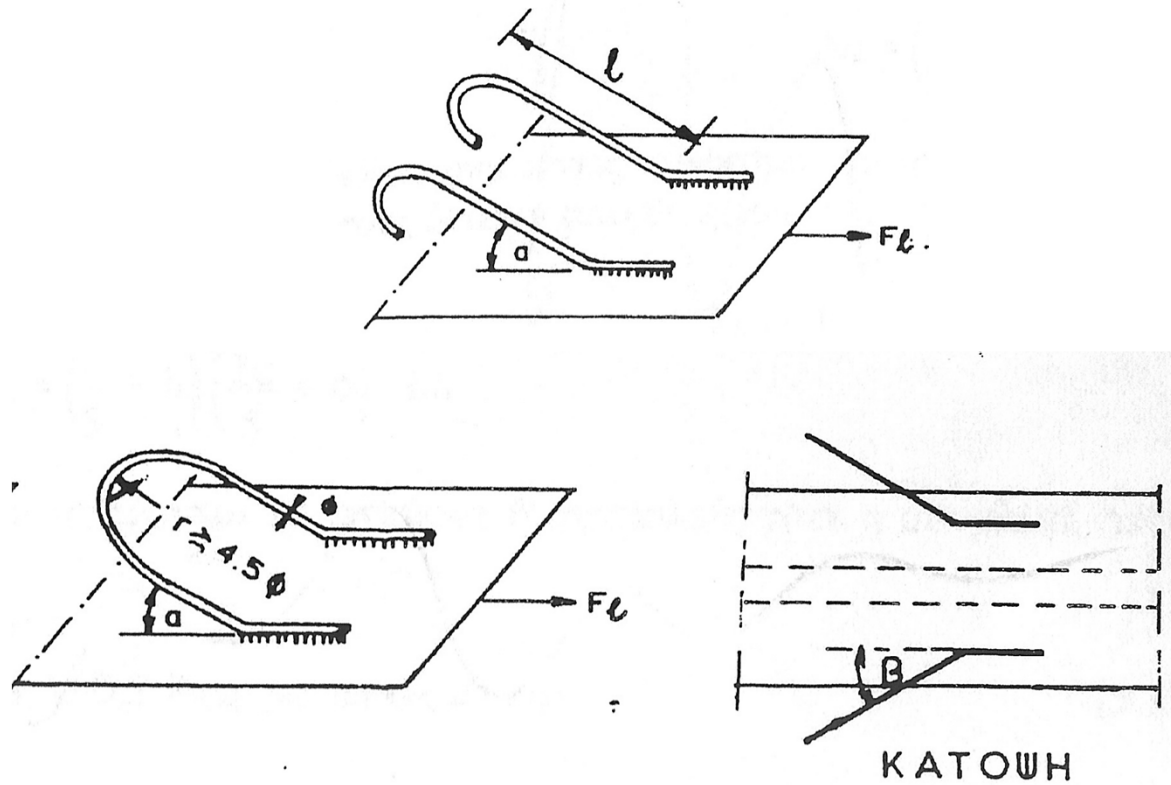
Διατμητικός ήλος κεφαλής και ήλοι
τοποθετημένοι σε σιδηροδοκό.

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]

- Αγκύρια από ράβδους οπλισμού σκυροδέματος.

Η χρήση αγκυρίων από ράβδους οπλισμού σκυροδέματος ήταν παλαιότερα μία συνήθης λύση για την εξασφάλιση της διατμητικής σύνδεσης. Κατά την μέθοδο αυτή οι ράβδοι κάμπτονται ώστε να σχηματιστεί άγκιστρο ή αναβολέας στο ένα άκρο κάθε ράβδου, ενώ το άλλο άκρο συγκολλάται στο πέλμα της δοκού. Η μέθοδος αυτή σήμερα έχει σχεδόν καταργηθεί κυρίως λόγω του μεγάλου κόστους κατασκευής.

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]



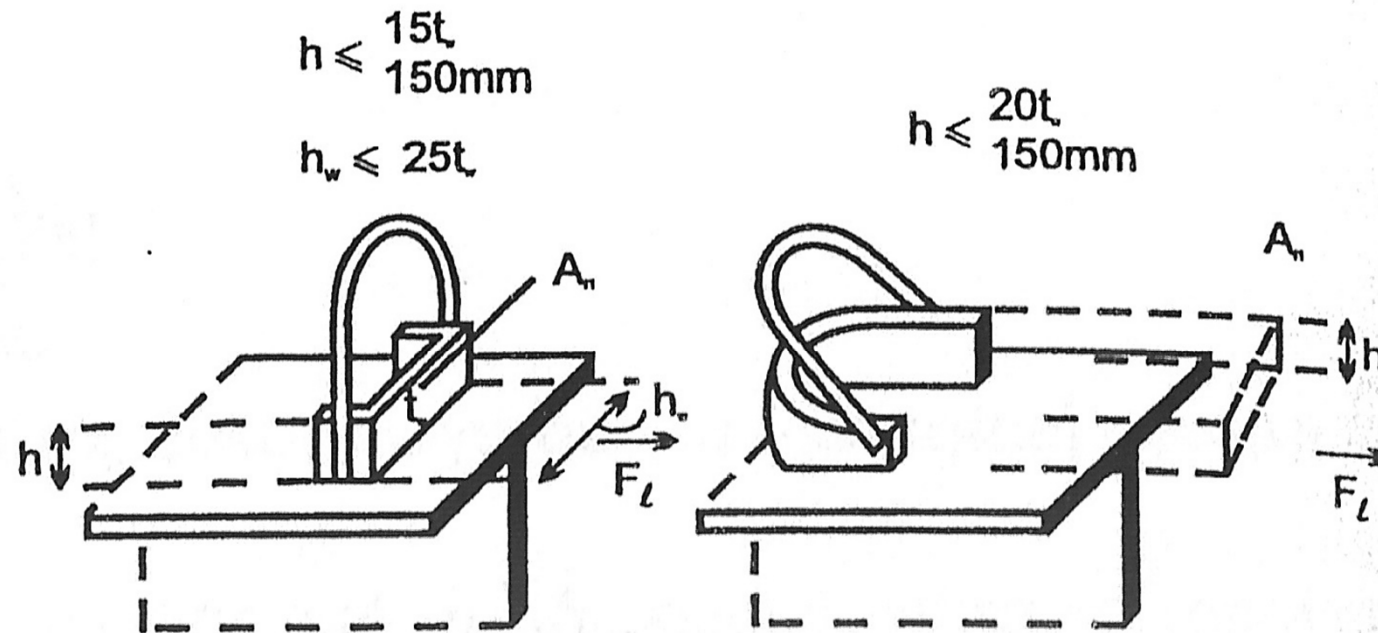
ΑΓΚΥΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΥΤΩΝ

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]

- Συμπαγείς σύνδεσμοι.

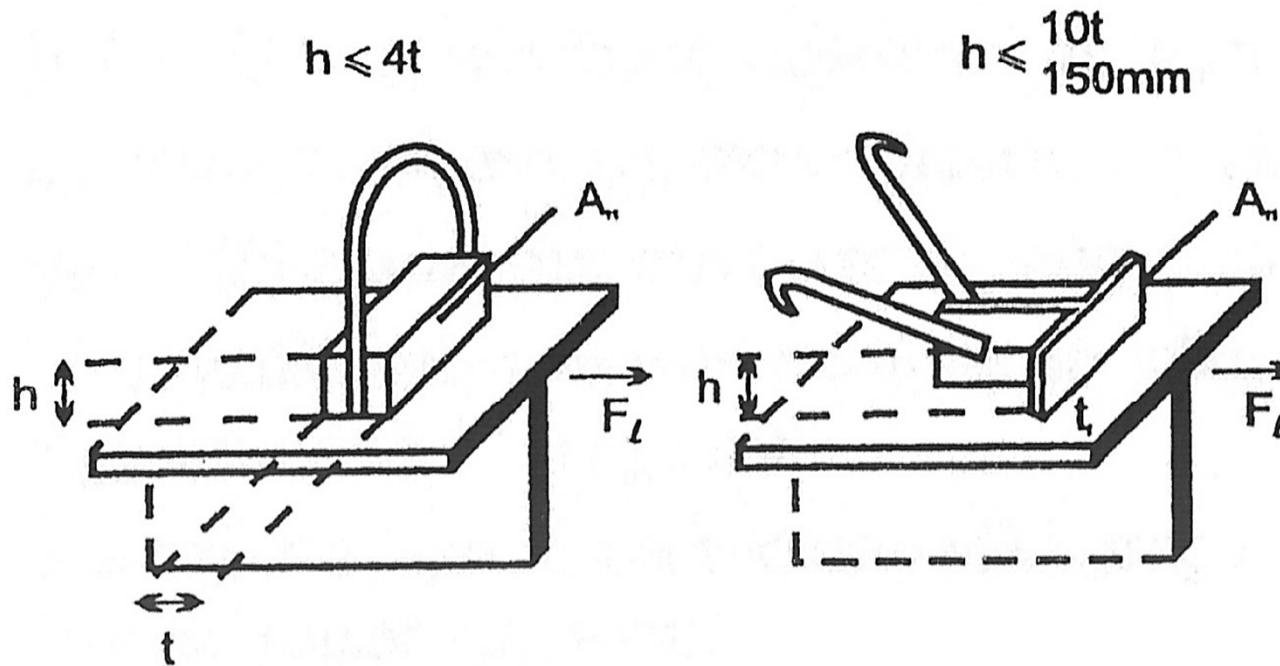
Συμπαγείς θεωρούνται οι σύνδεσμοι που είναι τόσο άκαμπτοι, ώστε η κατανομή των τάσεων στο «μέτωπό» τους να είναι ομοιόμορφη. Οι σύνδεσμοι αυτοί τοποθετούνται είτε μόνοι τους, είτε σε συνδυασμό με αγκύρια ή αναβολείς.

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]



ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΤΩΝ

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]

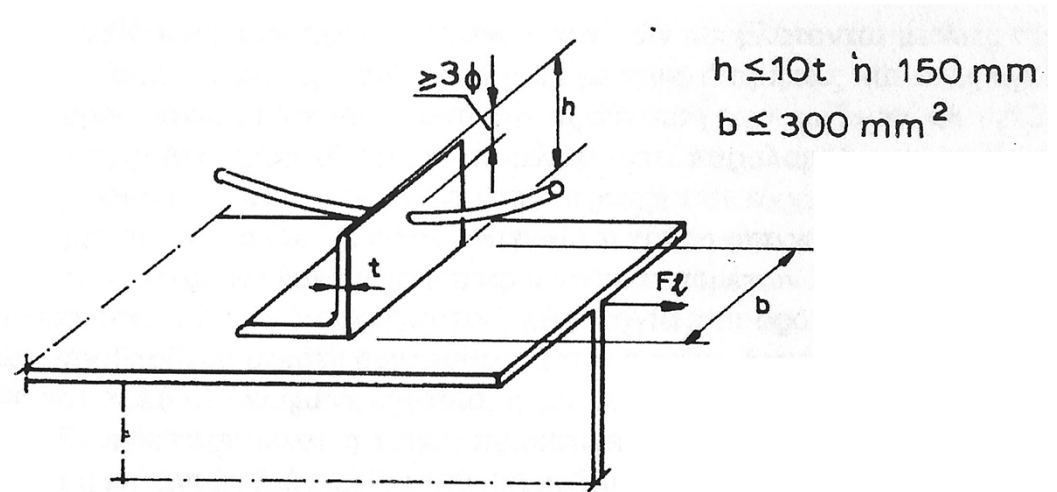


ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΥΤΩΝ

[Είδη διατμητικών συνδέσμων]

- Γωνιακά σε συμπαγείς πλάκες.

Τα γωνιακά δεν εξασφαλίζουν πλήρως ομοιόμορφη κατανομή των τάσεων στο σκυρόδεμα λόγω ευκαμψίας των σκελών τους.



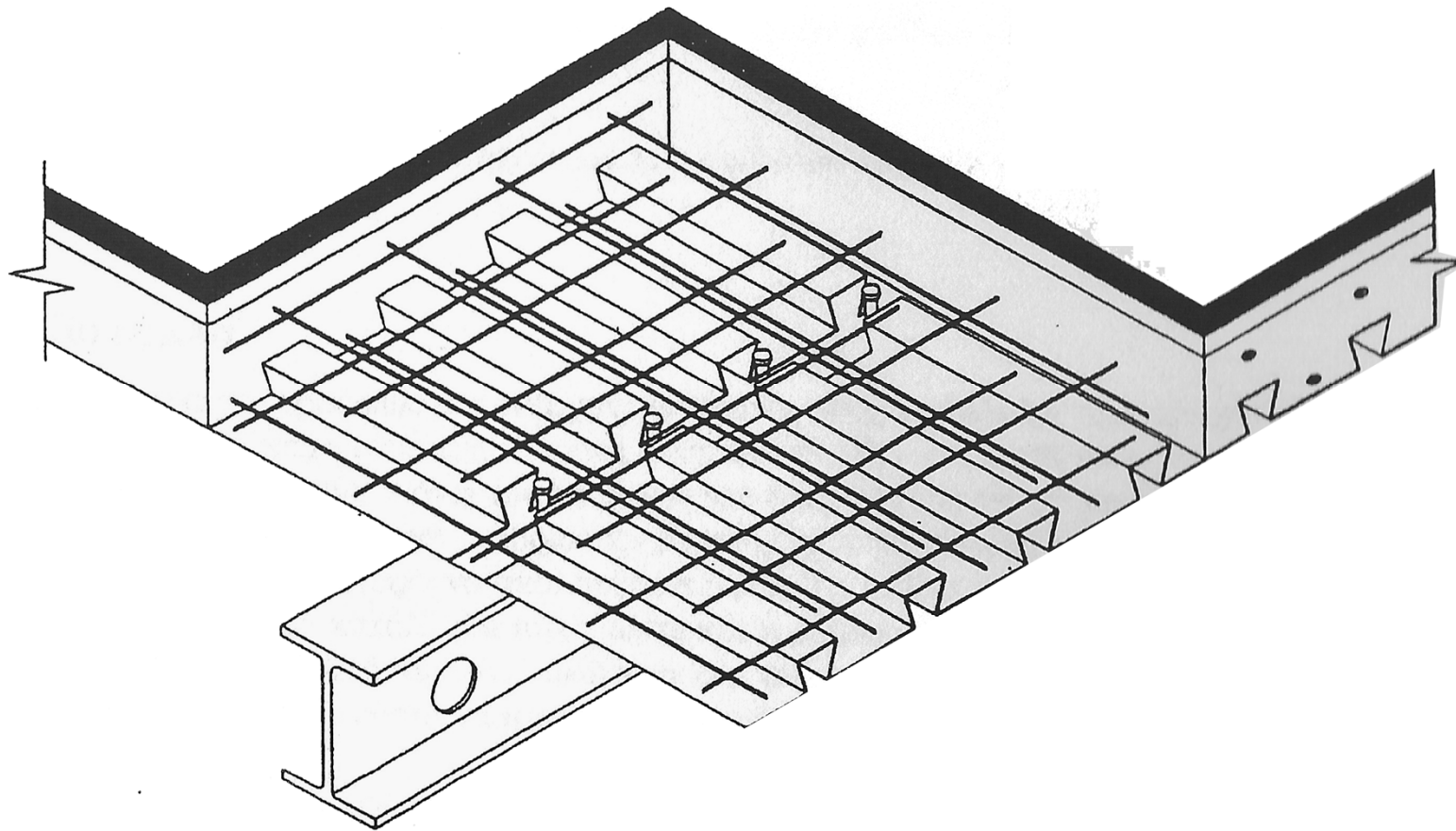


ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

[Σύμμικτες πλάκες]

- Ένα από τα κύρια γνωρίσματα των σύγχρονων οικοδομικών έργων από σύμμικτη κατασκευή είναι η χρήση συμμίκτων πλακών. Οι σύμμικτες πλάκες αποτελούνται από μεταλλικά στραντζαριστά φύλλα και επί τόπου έγχυτο σκυρόδεμα. Τα μεταλλικά φύλλα τοποθετούνται και στερεώνονται πάνω στις σιδηροδοκούς του φορέα και στη συνέχεια διαστρώνεται επί τόπου το σκυρόδεμα της πλάκας χωρίς τη χρήση ειδικών ξυλοτύπων. Τα μεταλλικά φύλλα αποτελούν και τον κάτω οπλισμό της πλάκας και έτσι επιτυγχάνεται τελικώς μεγάλη ταχύτητα και οικονομία κατασκευής.

Σύμμικτες πλάκες



ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΥΜΜΙΚΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ

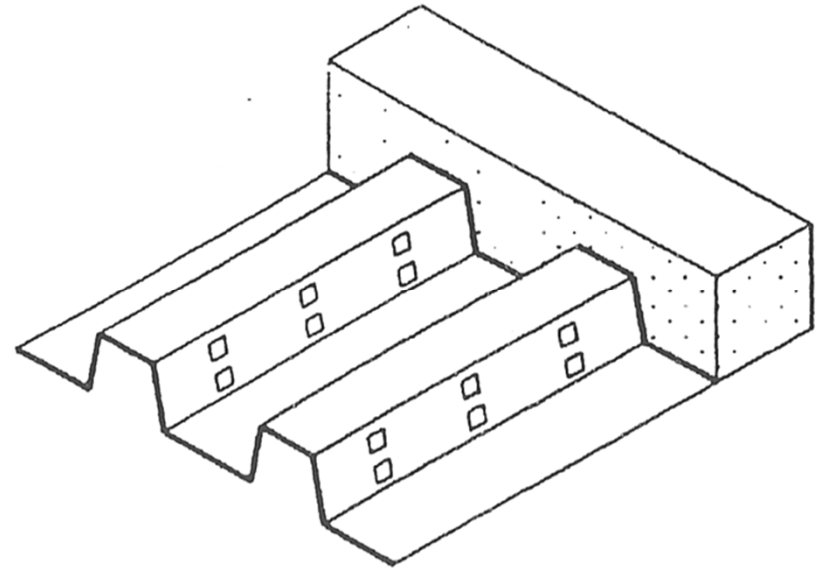
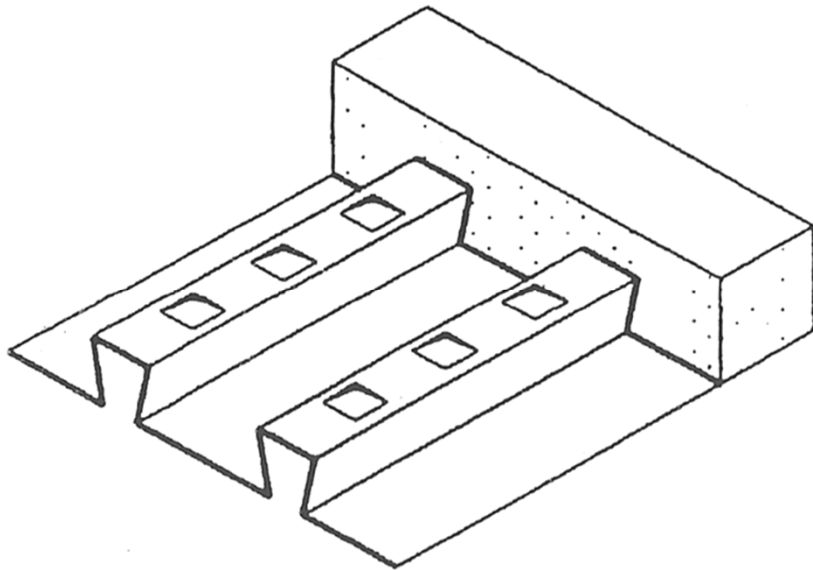
[Σύμμικτες πλάκες]

- Λόγω του συνήθως μεγάλου μήκους τους, τα μεταλλικά φύλλα τρέχουν πάνω περισσότερες δοκούς και έτσι εξασφαλίζεται η συνέχεια της πλάκας σε περισσότερα ανοίγματα του φορέα. Η καμπτική αντίσταση των φύλλων και κατά συνέπεια της σύμμικτης πλάκας παρέχεται κατά τη διεύθυνση των αυλακώσεων, και συνεπώς οι σύμμικτες πλάκες λειτουργούν ως διέριστες, και όχι ως τετραεριστές πλάκες. Από στατική άποψη οι σύμμικτες πλάκες αποτελούν συνεχείς δοκούς σύμμικτης διατομής, αποτελούμενης από το μεταλλικό φύλλο και το επί τόπου σκυρόδεμα.

[Σύμμικτες πλάκες]

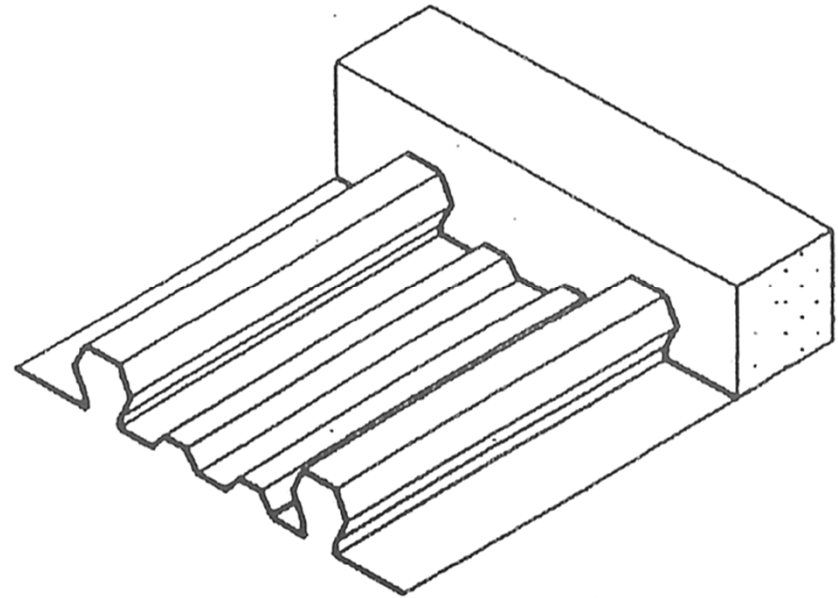
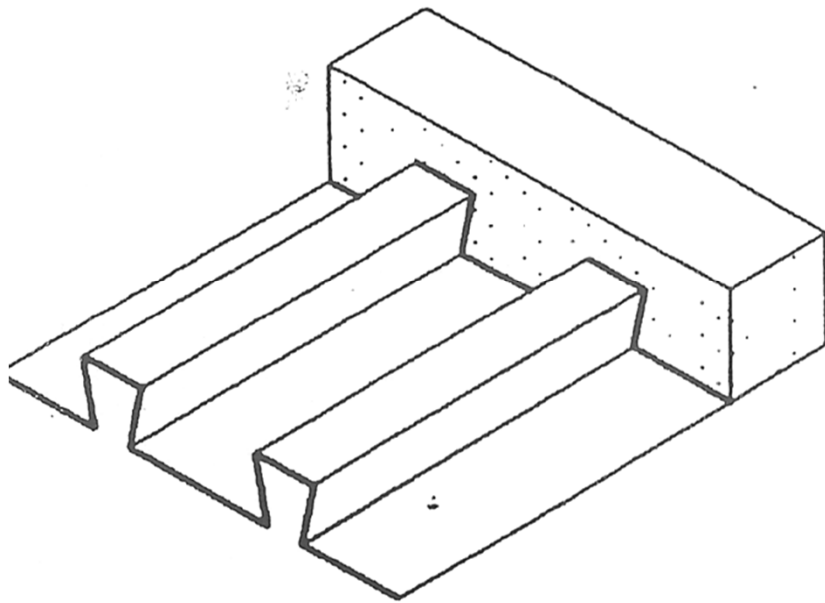
- Για την εξασφάλιση της σύμμικτης δράσης είναι σημαντική η εξασφάλιση της μεταφοράς της διαμήκουσ διάτμησης μεταξύ των μεταλλικών φύλλων και του σκυροδέματος. Αυτό γίνεται είτε με μηχανικό τρόπο (μέσω πρόβλεψης κατάλληλων εγκοπών στα μεταλλικά φύλλα ή σπανιότερα με συγκόλληση χαλύβδινου πλέγματος), είτε μέσω τριβής, περίπτωση όμως όπου θα πρέπει η αυλάκωση των φύλλων να είναι τέτοια, ώστε να περιορίζεται το σκυρόδεμα μεταξύ των αυλακώσεων για να αποφεύγεται η αποκόλληση του από την πλάκα. Στα άκρα της πλάκας όπου αναπτύσσονται οι μεγαλύτερες δυνάμεις διαμήκουσ διάτμησης, η αγκύρωση ενισχύεται είτε με πρόσθετους διατμητικούς συνδέσμους, είτε με κατάλληλη παραμόρφωση του μεταλλικού φύλλου.

[ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ]



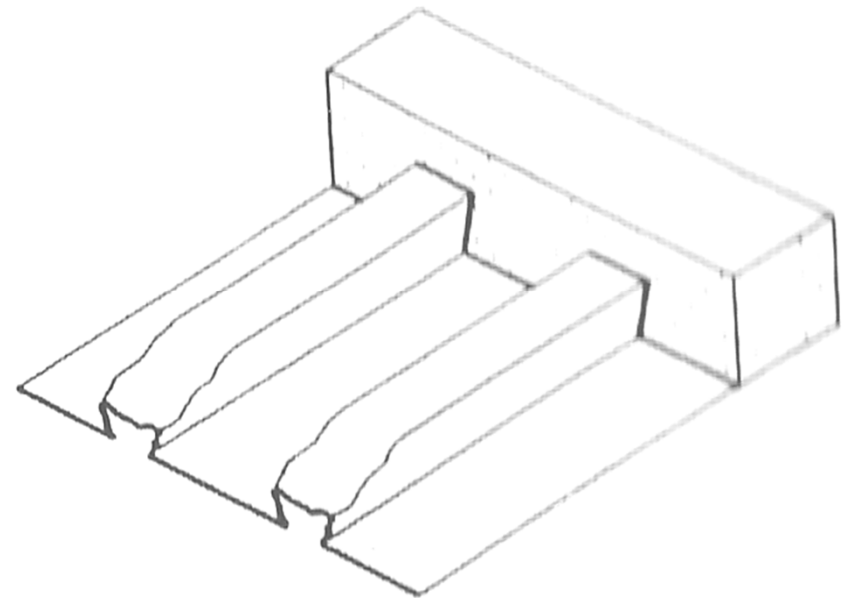
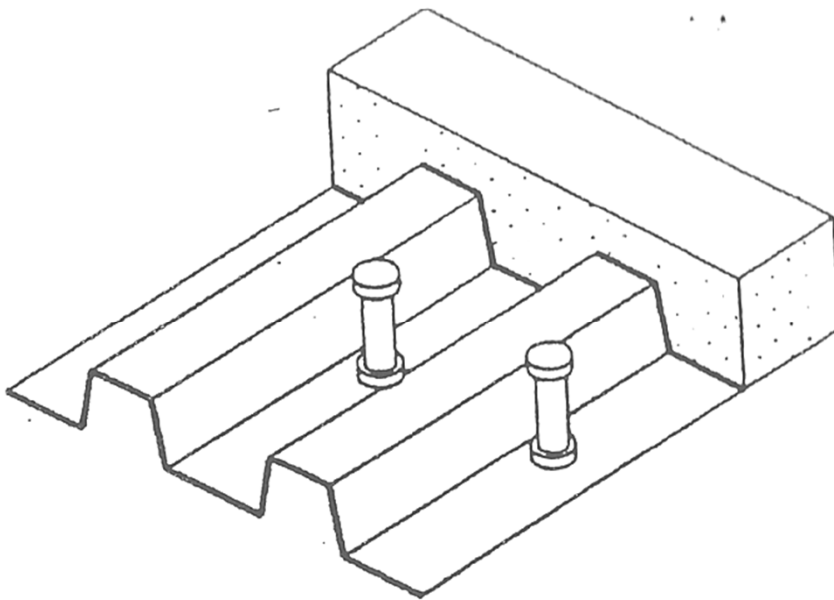
ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ – ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

[ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ]



ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ – ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

[ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ]



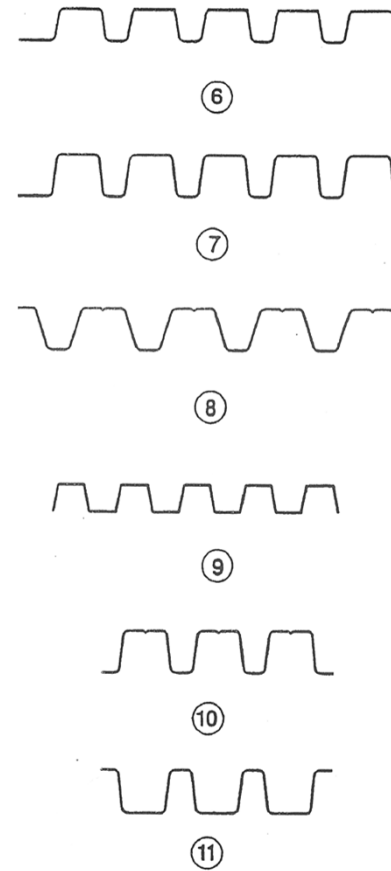
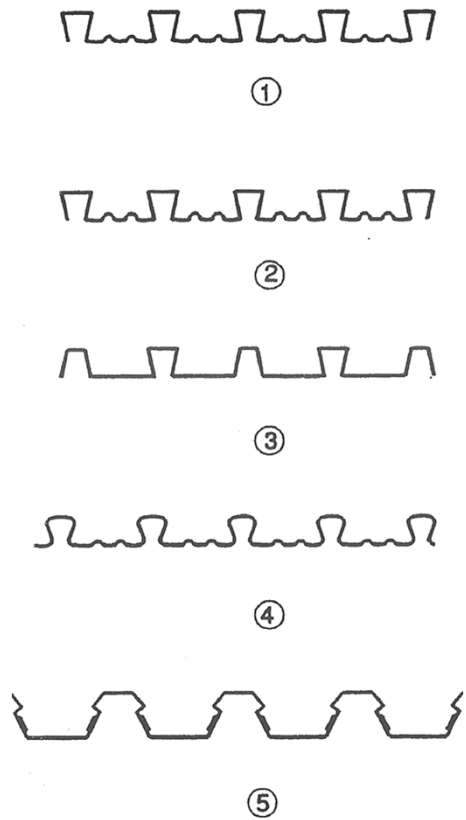
ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ – ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

[Σύμμικτες πλάκες]

Χαλυβδόφυλλα

- Τα χρησιμοποιούμενα χαλυβδόφυλλα προέρχονται από εν ψυχρώ εξέλαση ταινιών χάλυβα, των λεγόμενων coils, και τα πάχη τους κυμαίνονται συνήθως από 0,5 έως 2mm, ώστε να επιτρέπουν την εν ψυχρώ επεξεργασία. Λόγω του πολύ μικρού τους πάχους τα φύλλα χρειάζονται ειδική επεξεργασία για την αποφυγή διάβρωσης. Η συνήθης επεξεργασία είναι η εν θερμώ επιψευδαργύρωση, την οποία μπορεί να ακολουθήσει βαφή. Τα φύλλα παράγονται με συνεχή διαδικασία αλλά κόβονται σε κατάλληλα μήκη, ώστε και η μεταφορά τους με φορτηγά να είναι δυνατή και να μπορούν δύο άτομα να σηκώσουν ένα φύλλο. Τα φατνώματα των φύλλων πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μπορεί το σκυρόδεμα να περιβάλλει επαρκώς τους διατμητικούς ήλους.

[ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ]



ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΩΝ

[Σύμμικτες πλάκες]

Πλεονεκτήματα σύμμικτων πλακών:

- Περιορίζουν την δαπάνη εργασίας στο εργοτάξιο διότι τα χαλυβδόφυλλα τοποθετούνται γρήγορα στην θέση τους
- Απαλείφουν τελείως την χρήση ξυλοτύπου διότι η έγχυση σκυροδέματος γίνεται κατευθείαν επάνω στην προσφερόμενη από τα πτυχωτά χαλυβδόφυλλα επιφάνεια.
- Η ίδια επιφάνεια προσφέρεται ως επιφάνεια εργασίας μετα την τοποθέτησή τους.

[Σύμμικτες πλάκες]

Πλεονεκτήματα σύμμικτων πλακών:

- Οι πτυχώσεις τους είναι έτοιμες «φωλιές» για ενσωμάτωση εγκαταστάσεων.
- Από την συνεργασία αυξάνει η αντοχή της πλάκας ή αντίστοιχα μειώνεται το υλικό και το φορτίο της κατασκευής, με άμεση συνέπεια την μείωση των διατομών των δοκών, των υποστυλωμάτων και των θεμελιώσεων με γενικό αποτέλεσμα την οικονομία του έργου.

[Σύμμικτες πλάκες]

Πλεονεκτήματα σύμμικτων πλακών:

- Επιταχύνεται ο ρυθμός εργασίας αφού δεν χρειάζεται να περιμένει κανείς να αποκτήσει ορισμένη αντοχή το προηγούμενο δάπεδο, για να προχωρήσει στο επόμενο, διότι τίποτα δεν εδράζεται επί του πρώτου.
- Προσφέρεται αμέσως ελεύθερος χώρος για συνέχιση των εργασιών.

[Σύμμικτες πλάκες]

Μειονεκτήματα σύμμικτων πλακών:

- Για να εξασφαλιστεί η προβλεπόμενη συνεργασία μέσω συνδέσεως θα πρέπει η επιφάνεια των πτυχωτών χαλυβδόφυλλων να είναι τελείως απαλλαγμένη από σκόνες και λιπαρές ουσίες. Η απομάκρυνσή τους όταν υπάρχουν είναι ένα πρόβλημα.
- Βρεγμένο ή και λαδωμένο κατάστρωμα σημαίνει αυξημένο κίνδυνο ατυχημάτων λόγω ολισθηρότητας, κίνδυνος ο οποίος πολλές φορές τείνει να απαλείψει κάθε άλλο κατασκευαστικό πλεονέκτημα.

[Σύμμικτες πλάκες]

Μειονεκτήματα σύμμικτων πλακών:

- Η απαιτούμενη ανάγκη εκτεταμένων και συγχρόνως δαπανηρών δοκιμών για εξακρίβωση της αντοχής σε πυρκαγιά, είναι ένα πρόσθετο πρόβλημα για ορισμένης κατηγορίας κτίρια που προβλέπονται από τους κανονισμούς.
- Τέλος το πλεονέκτημα από την ύπαρξη του πτυχωτού χαλυβδόφυλλου μπορεί να γίνει μειονέκτημα αν παρατηρηθούν τοπικές ή εκτεταμένες καταστροφές των πτυχώσεων του, λόγω της κινήσεως ή της προσωρινής αποθήκευσης μεμονωμένων βαρέων υλικών όπως παλέτες με οπτόπλινθους.



Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς

- Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία στην εξέλιξη του ανθρώπου είναι η ανακάλυψη και η χρήση της φωτιάς. Μπορεί να τον προστάτευε από το κρύο και να άλλαξε τις διατροφικές του συνήθειες, έφερε όμως τον κίνδυνο της πυρκαγιάς και την απειλή όχι μόνο της ανθρώπινης ζωής αλλά και των αγαθών και της κατοικίας του.
- Ο κίνδυνος αυτός αυξανόταν ταυτόχρονα με την ανάπτυξη των χωριών και των πόλεων. Οι κατοικίες ειδικά στην κεντρική Ευρώπη κατασκευαζόταν από ευάλωτα υλικά όπως ξύλο αλλά και από ιδιαίτερα αναφλέξιμα υλικά όπως επικαλύψεις στεγών από άχυρο, και ξύλινες πλάκες. Ο κίνδυνος πυρκαγιάς στις παλιές πόλεις ήταν τόσο μεγάλος, που εκτεταμένες πυρκαγιές ακόμα και καταστροφές ολόκληρων πόλεων δεν ήταν σπάνιο φαινόμενο.

[Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς]

- Η τάση για μείωση του κίνδυνου μετάδοσης της πυρκαγιάς από κτίριο σε κτίριο επηρέασε σημαντικά την πολεοδομία των μεσαιωνικών πόλεων. Έτσι τα σπίτια κατασκευάζονταν σε απόσταση μεταξύ τους. Δρόμοι με σπίτια τοποθετημένα κατά το συνεχές σύστημα εμφανίστηκαν μόνο μετά την κατασκευή πυρασφαλών τοίχων και ανθεκτικών επικαλύψεων, όπως παραδείγματος χάρη, στέγες από κεραμίδια. Τέτοιες κατασκευές εμφανίστηκαν σε αστικές κατοικίες σε μεγάλη έκταση κατά τη διάρκεια του 18ου αιώνα.

[Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς]

- Σήμερα που το ξύλο έπαψε να κυριαρχεί σαν βασικό δομικό υλικό, ο κίνδυνος δεν βρίσκεται τόσο στην αναφλεξιμότητα των λοιπών οικοδομικών υλικών, όσο βρίσκεται στα αποθηκευμένα αγαθά επί της οικοδομής. Το είδος των αγαθών, όπως υγρά καύσιμα, οχήματα και άλλα, η ποσότητα και η αξία των αποθηκευόμενων αγαθών επηρεάζουν σημαντικά το ύψος της ενδεχόμενης ζημιάς από πυρκαγιά.

[Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς]

- Η καύση είναι μία διαδικασία οξείδωσης που αρχίζει και συνεχίζεται όταν εύφλεκτα υλικά θερμανθούν πάνω από την θερμοκρασία αναφλέξεώς τους και τροφοδοτούνται μέσω του αέρα με το απαραίτητο οξυγόνο. Κατά την διαδικασία αυτή υπάρχει δυνατότητα επέκτασης της εστίας της πυρκαγιάς με όλους τους γνωστούς τρόπους μετάδοσης της θερμότητας (μεταβίβαση, ακτινοβολία, μεταφορά).

[Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς]

- Ο κίνδυνος πυρκαγιάς μέσα στην οικοδομή μπορεί να δημιουργηθεί είτε από ενδογενείς είτε από εξωγενείς παράγοντες. Έτσι μία φωτιά μπορεί να ξεκινήσει από σπίθες, ανοιχτές εστίες σε τζάκια, κουζίνες, θερμάστρες, ή ακόμη και με αυτανάφλεξη εύκολα αναφλεγόμενων υλικών υπό την επίδραση θερμότητας. Άλλο λόγο πρόκλησης πυρκαγιάς μπορεί να αποτελεί ένα βραχυκύκλωμα της ηλεκτρικής εγκατάστασης ή ακόμη και η έκρηξη καύσιμων αερίων. Τέλος εξωγενής παράγοντας μπορεί να είναι η άμεση μετάδοση εξωτερικής πυρκαγιάς ή και το «χτύπημα» ενός κεραυνού.

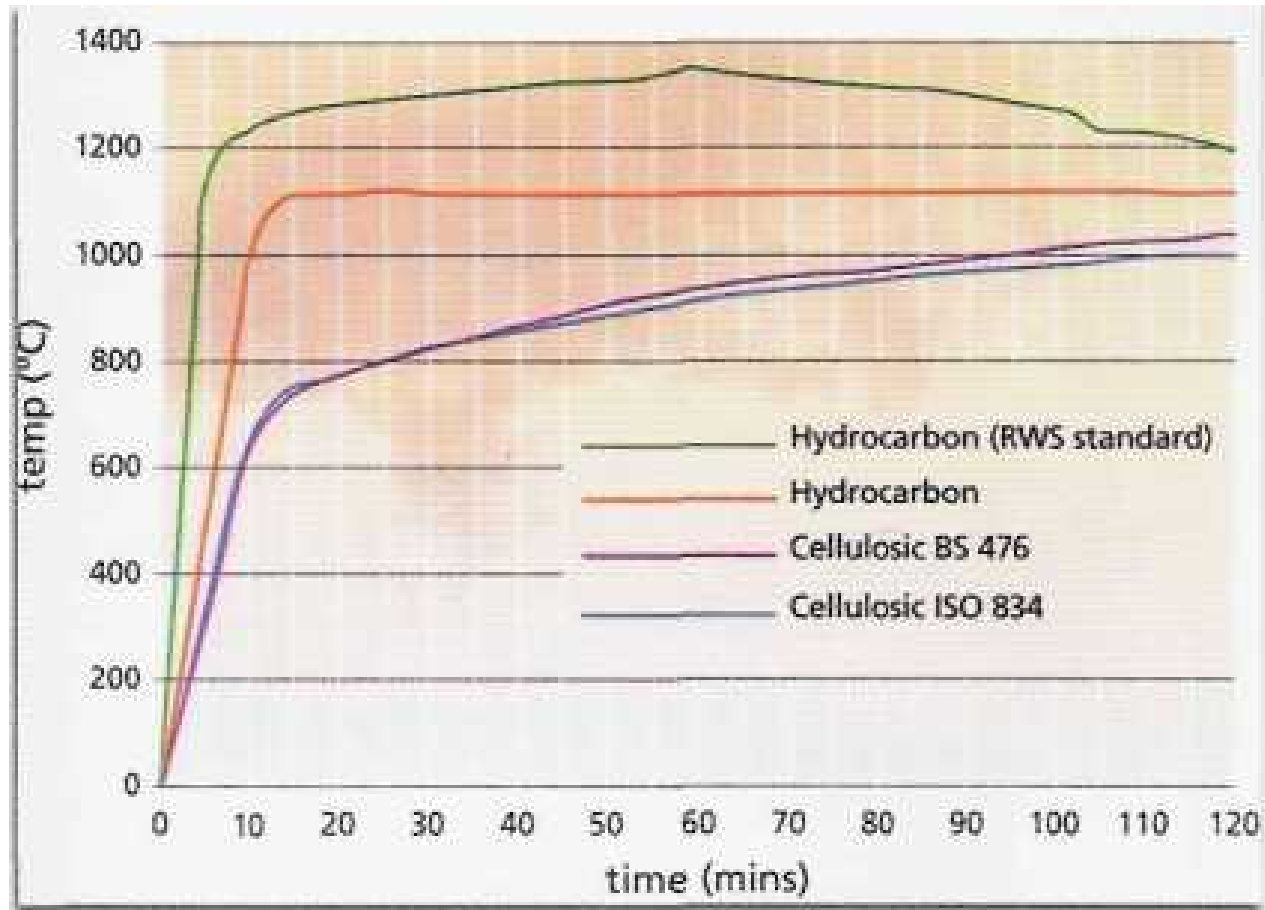
Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς

- Η φωτιά αναπτύσσεται μέσα από διαφορετικά στάδια εξέλιξης και είτε εξαντλεί τα αποθέματα καύσιμης ύλης και σβήνει (περίπτωση φωτιάς σε ένα μικρό καλάθι αχρήστων) ή φλέγει το ένα υλικό μετά το άλλο και έτσι σε ένα δεδομένο χώρο έρχεται η στιγμή του flashover όπου όλα τα υλικά ταυτόχρονα καίγονται. Η θερμοκρασία του χώρου ανυψώνεται γρήγορα και οι τοίχοι, τα πατώματα, οι οροφές και όλα τα δομικά στοιχεία δοκιμάζονται όσον αφορά τη διατήρηση της ακεραιότητας, μόνωσης και ικανότητας παραλαβής φορτίων του οργανισμού. Βασικό κριτήριο και στοιχείο ταυτότητας μιας φωτιάς είναι το πυροθερμικό φορτίο, δηλαδή το σύνολο εκλυόμενης θερμικής ενέργειας στη μονάδα επιφάνειας δαπέδου.

Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς

- Έχουμε δυο κατηγορίες φωτιάς:
- Φωτιά κυτταρίνης (cellulosic): όπου καιόμενα προϊόντα είναι ξυλεία, χαρτιά, υφάσματα κλπ και η οποία συναντάται σε γραφεία, νοσοκομεία, εμπορικά κέντρα, σχολεία και κατοικίες και η οποία περιορίζεται στους 900°C.
- Φωτιά υδρογονάνθρακα (Hydrocarbon): όπου τα καιόμενα προϊόντα είναι πετρελαιοειδή, καύσιμα, πλαστικά, χημικά κλπ και η οποία συναντάται σε εργοστάσια, διυλιστήρια, αποθήκες και ανυψώνεται έως τους 1120°C. Αυτού του είδους η πυρκαγιά, σε περιπτώσεις «κακού» αερισμού μπορεί να φτάσει και τους 1300°C, όπως για παράδειγμα αν ξεσπούσε σε ένα τούνελ.

[Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς]



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ-ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΦΩΤΙΑΣ



Ο ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ
ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

[Ο στόχος της πυροπροστασίας]

- Η πυροπροστασία των κτιρίων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλα τα στάδια και σε πολλά τμήματα της μελέτης. Αυτό ισχύει προπαντός για την λειτουργία και την χρήση του κτιρίου, το μέγεθος και την κατασκευαστική του διαμόρφωση και τον κίνδυνο πυρκαγιάς από το περιβάλλον.
- Μία κατασκευή πρέπει σε περίπτωση πυρκαγιάς να διατηρήσει την ευστάθεια και την φέρουσα ικανότητα της όλο το χρονικό διάστημα που απαιτείται μέχρι να εξασφαλισθούν οι άνθρωποι και τα ζώα και να διενεργηθούν οι εργασίες κατάσβεσης της φωτιάς.

[Ο στόχος της πυροπροστασίας]

Για αυτούς τους σημαντικούς λόγους η πυροπροστασία αποτελεί ένα βασικό κριτήριο σχεδιασμού των έργων και αποσκοπεί ιεραρχικά:

- α) στον περιορισμό των απωλειών ζωής στο ίδιο το κτίριο που έχει συμβεί πυρκαγιά και στα γειτονικά του και
- β) στον περιορισμό των βλαβών στα δομικά στοιχεία και τα περιεχόμενα του κτιρίου και των γειτονικών του.

[Ο στόχος της πυροπροστασίας]

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων πρέπει να ληφθεί μια δέσμη μέτρων δομικού, τεχνικού και οργανωτικού χαρακτήρα, τα οποία θα ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια τα οποία υποχρεωτικά θα συμφωνηθούν μεταξύ του Ιδιοκτήτη του έργου, της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και του Μελετητή. Σε συνεννόηση με τις υπεύθυνες υπηρεσίες μπορεί κανείς να επιτύχει το σχεδιασμό μέτρων πυρασφάλειας ειδικά για το συγκεκριμένο κτίριο με αποτέλεσμα την μεγάλη μείωση του κόστους κατασκευής.

[Ο στόχος της πυροπροστασίας]

Πιο συγκεκριμένα απαιτείται:

- Η ανάπτυξη προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων για την ενεργητική πυροπροστασία,
- καθώς και μέτρων παθητικής πυροπροστασίας, τα οποία σκοπό έχουν να χωρίζουν το κτίριο σε πυροδιαμερίσματα σε συνδυασμό με την χρήση δομικών στοιχείων ανθεκτικών στην πυρκαγιά.

[Ο στόχος της πυροπροστασίας]

Τα προληπτικά μέτρα αφορούν την πυρανίχνευση και αποτελούν την κατάλληλη τοποθέτηση επαρκούς αριθμού ανιχνευτών καπνού, θερμότητας ή φλογών, οι οποίοι όταν ενεργοποιηθούν θέτουν σε λειτουργία ένα σύστημα συναγερμού συνδεδεμένου με την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Τα κατασταλτικά μέτρα αφορούν την καταπολέμηση της πυρκαγιάς και έχουν να κάνουν με την κατάλληλη τοποθέτηση επαρκούς αριθμού καταιονιστήρων, οι οποίοι ενεργοποιούνται αυτόματα μόλις παραστεί ανάγκη. Σημειώνεται ότι τα στοιχεία του συστήματος πυρανίχνευσης και του συστήματος καταιονισμού απαιτούν επαρκή περιοδική συντήρηση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

[Ο στόχος της πυροπροστασίας]

Το σύστημα παθητικής πυροπροστασίας διαφέρει από άποψη φιλοσοφίας από το σύστημα ενεργητικής πυροπροστασίας. Έτσι, ενώ στο δεύτερο προσπαθούμε να αποφύγουμε την έναρξη μιας πυρκαγιάς, στο πρώτο δεχόμαστε την παρουσία της και προσπαθούμε να σχεδιάσουμε τα στοιχεία με τρόπο ώστε να αντέξουν στην πυρκαγιά επί ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Ο χρόνος αυτός είναι συνήθως πολλαπλάσιος των 30 λεπτών (30/60/90 κ.λπ.) και αποτελεί την κατηγορία πυρκαγιάς του κτιρίου, συμβολιζόμενη με το γράμμα F και τον αριθμό των λεπτών. Έτσι F30 σημαίνει ότι ένα δομικό στοιχείο πρέπει να ικανοποιεί τα απαιτούμενα κριτήρια πυραντίστασης επί 30 λεπτά.



ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

Οι ιδιότητες του χάλυβα σαν δομικού υλικού, η αντοχή του σε πίεση, κάμψη και εφελκυσμό, το μήκος του και η ελαστικότητα του μεταβάλλονται σε υψηλές θερμοκρασίες. Μέχρι τους 200-250 °C αυξάνει η αντοχή του σε πίεση και εφελκυσμό, ενώ μετά τα όρια αυτά αρχίζει να εξασθενεί πολύ γρήγορα με απρόβλεπτο τρόπο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα μεταλλικά κτίρια λόγω της μη επιστημονικά προβλέψιμης συμπεριφοράς του δομικού χάλυβα για θερμοκρασίες πάνω από 550-620°C να απαιτούν επιπρόσθετη μελέτη και μέτρα προστασίας σε σχέση με ένα κλασικό κτίριο από μπετόν.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

Το βασικό μέτρο μελέτης πυροπροστασίας μεταλλικών κτιρίων είναι ο λόγος της εκτιθέμενης στη φωτιά περιμέτρου μιας χαλύβδινης διατομής προς την επιφάνεια διατομής της H_r/A με μονάδα το m^{-1} . Τα έτοιμα κατασκευαστικά δομικά στοιχεία από χάλυβα έχουν συνήθως, λόγω της ειδικής διατομής για μεγαλύτερη ακαμψία, μικρή επιφάνεια διατομής αλλά πολύ μεγάλη επιφάνεια περιμέτρου.

Αυτό αυτόματα μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι μικρές διατομές όπως π.χ IPE 100 απαιτούν μεγαλύτερη πυροπροστασία από μία αναλογικά μεγαλύτερη διατομή όπως π.χ HEA 400 λόγω θερμικού βολάν, πράγμα που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στη μελέτη σιδηροκατασκευής. Για το λόγο αυτό σε κτίρια με κίνδυνο πυρκαγιάς πρέπει να λαμβάνονται πρόσθετα προστατευτικά μέτρα για όλα τα φέροντα χαλύβδινα στοιχεία.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

- Οικονομία στα κιλά μιας κατασκευής με μικρές διατομές συνεπάγεται αυξημένο κόστος πυροπροστασίας. Η συνεχής όμως απλοποίηση και μείωση του κόστους των πυροπροστατευτικών μέτρων καθώς και η βελτίωση των εγκαταστάσεων πυρόσβεσης προβλέπεται να διευρύνουν τα πεδία εφαρμογής σιδηροκατασκευών. Χαλύβδινοι σκελετοί χωρίς επένδυση που αναδεικνύουν την ελαφρότητα της κατασκευής, μπορούν να εφαρμόζονται συνήθως μόνο στα βιομηχανικά κτίρια.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

- Στα λειτουργικά προστατευτικά μέτρα ανήκει ο χωρισμός του κτιρίου σε πυροδιαμερίσματα, σταθερές και κινητές μονάδες πυρόσβεσης, ανιχνευτές θερμότητας και εγκαταστάσεις συναγερμού καθώς και απορροφητήρες καπνού.
- Ενώ ως δομικά, κατασκευαστικά μέτρα προστασίας αντιλαμβανόμαστε την άμεση προστασία, με επενδύσεις μονωτικές επαλείψεις και επικαλύψεις καθώς και την συναρμογή με αλλά δομικά υλικά (π.χ. κονιάματα), και την έμμεση προστασία, με "απόκρυψη" των στοιχείων, όπως με ψευδοροφές και πετάσματα.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

Πιο αναλυτικά για την προστασία των μεταλλικών στοιχείων μιας κατασκευής εφαρμόζονται κάποιες από τις παρακάτω μεθόδους πυροπροστασίας. Αυτές υλοποιούνται με:

- Προστατευτικά υλικά

Τα προστατευτικά υλικά διατάσσονται σε άμεση επαφή ή περιβάλλουν το μεταλλικό στοιχείο, διαθέτουν κατάλληλο πάχος και συντελεστή θερμότητας ώστε να επιβραδύνουν την προσαρμογή του στοιχείου στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά τον επιθυμητό βαθμό. Τα πυροπροστατευτικά υλικά πρέπει να διατηρούν τις ιδιότητες τους σε υψηλές θερμοκρασίες και να μην εκλύουν σε συνθήκες φωτιάς καπνό ή τοξικά αέρια.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

Πιο αναλυτικά για την προστασία των μεταλλικών στοιχείων μιας κατασκευής εφαρμόζονται κάποιες από τις παρακάτω μεθόδους πυροπροστασίας. Αυτές υλοποιούνται με:

- Προστατευτικά υλικά

Τα προστατευτικά υλικά διατάσσονται σε άμεση επαφή ή περιβάλλουν το μεταλλικό στοιχείο, διαθέτουν κατάλληλο πάχος και συντελεστή θερμότητας ώστε να επιβραδύνουν την προσαρμογή του στοιχείου στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά τον επιθυμητό βαθμό. Τα πυροπροστατευτικά υλικά πρέπει να διατηρούν τις ιδιότητές τους σε υψηλές θερμοκρασίες και να μην εκλύουν σε συνθήκες φωτιάς καπνό ή τοξικά αέρια.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

- Επενδύσεις και επικαλύψεις

Μπορούν να κατασκευάζονται επί τόπου με επίχριση, έγχυση, εκτόξευση ή να αποτελούνται από προκατασκευασμένα στοιχεία. Τα εκτοξευόμενα υλικά εφαρμόζονται σε πάχη από 10 έως 50 mm και έχουν δυνατότητα παροχής προστασίας μεγαλύτερου χρόνου.

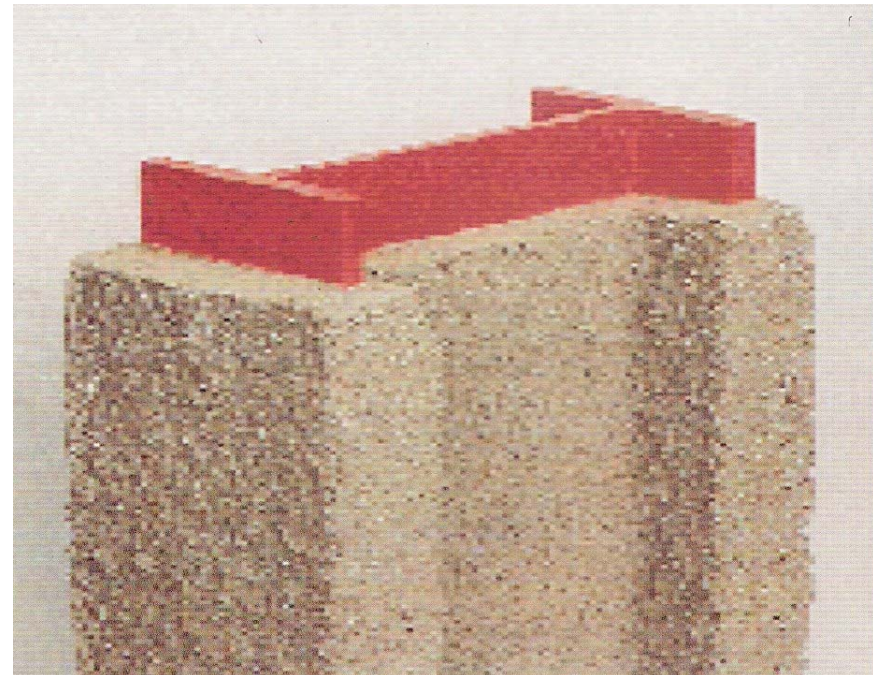


ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

[Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών]



ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ
ΜΕ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ



Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

- Επαλείψεις

Περιέχουν οργανικά στοιχεία, που κάτω από την επίδραση υψηλής θερμότητας διογκούνται και σχηματίζουν μία μονωτική στρώση από άνθρακα. Η γήρανση και η αντοχή έναντι του υγρού πυρόσβεσης είναι σημαντικά προβλήματα των επαλείψεων αυτών ενώ μέχρι στιγμής εξασφαλίζεται για τις χαλύβδινες κατασκευές μία κατηγορία πυραντίστασης F30 (πυρανασχετικά). Μεγαλύτερες διατομές με μονωτικές επαλείψεις παρουσίασαν σε πειράματα χρόνο πυραντίστασης μέχρι 60 λεπτά, ενώ για αύξηση των απαιτήσεων σε χρόνο πυραντίστασης η μέθοδος κρίνεται ως αντιοικονομική.

[Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών]



ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΕΠΑΛΕΙΨΗ - ΒΑΦΗ



Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

- Έγχυτα υλικά

Η έγχυση μπετόν σε κοίλες χαλύβδινες διατομές αυξάνει όχι μόνο τη φέρουσα ικανότητα τους αλλά και το συντελεστή πυραντίστασής τους. Αυτές οι χαλύβδινες διατομές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον κάθε 5 m δύο οπές συνολικής διατομής 6cm^2 για να επιτρέπουν σε περίπτωση πυρκαγιάς την έξοδο των υδρατμών που δημιουργούνται στο μπετόν. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να δημιουργηθεί υπερπίεση στο εσωτερικό της κοίλης χαλύβδινης διατομής με αποτέλεσμα την καταστροφή της.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

- Πετάσματα

Για την έμμεση πυροπροστασία των χαλύβδινων κατασκευών για πατώματα, μπορούν να χρησιμοποιούνται ψευδοροφές οι οποίες εξασφαλίζουν ταυτόχρονα θερμομόνωση, ηχομόνωση καθώς και διαμόρφωση – αισθητική βελτίωση του χώρου. Αν τα στοιχεία ανάρτησης είναι άκαυστα μπορούν ψευδοροφές από γύψο, vermiculit, περλίτη ή ίνες ορυκτών να επιτύχουν μία πυραντίσταση της κατηγορίας F180. Το πάχος των χρησιμοποιούμενων υλικών, η επικάλυψη τους, η απόσταση από τους φορείς καθώς και τα ανοίγματα της φέρουσας κατασκευής είναι στοιχεία που επηρεάζουν το βαθμό πυροπροστασίας.

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών



Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών



ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΥΡΑΝΤΟΧΩΝ ΣΑΝΙΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΝΕΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΧΡΩΜΑΤΑ	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ	ΑΥΞΗΜΕΝΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΑ ΛΟΓΟ ΑΜΜΟΒΟΛΗΣ SA 2 1/2, ΕΙΔΙΚΟΥ PRIMER ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΒΑΦΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
	ΓΡΗΓΟΡΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΦΩΤΙΑ ΚΑΤΑΣΤΡΕΦΕΤΑΙ ΟΛΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΟΥΜΕ ΠΑΛΙ ΜΕ ΑΜΜΟΒΟΛΗ
	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	ΑΣΥΜΦΟΡΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΓΙΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ 90' ΚΑΙ ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΠΑΙΤΕΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΣΑΝΙΔΕΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΧΩΡΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΑ	ΜΕΓΑΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ
	ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΜΕΧΡΙ 240'	ΑΥΞΗΜΕΝΑ ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ
	ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ	ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΜΕΧΡΙ 4h	ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ
	Η ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΔΕΝ ΓΗΡΑΣΚΕΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	
	ΤΟ ΠΙΟ ΑΞΙΟΠΙΣΤΟ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΑΣΜΕΝΟ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΒΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗ ΕΙΤΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΙΤΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	
	ΑΝΤΕΧΕΙ ΣΤΗΝ ΡΙΨΗ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΦΩΤΙΑ ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙ ΕΚ ΝΕΟΥ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ	ΜΗ ΣΥΜΒΑΤΗ ΟΨΗ ΜΕ ΚΑΘΕ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

[Τεχνική έκθεση]

- Η εργασία αυτή περιλαμβάνει την τεχνοοικονομική μελέτη σύμμικτης κατασκευής τον αναλυτικό προϋπολογισμό και χρόνο κατασκευής αυτής και την σύγκριση με την αντίστοιχη συμβατική. Η μελέτη αφορά την δημιουργία τριώροφης με πυλωτή (κατάστημα) κατοικίας η οποία θα αποτελείται από σύμμικτο φέρων οργανισμό και μελέτη της αντίστοιχης συμβατικής.

[Τεχνική έκθεση]

Παρουσιάζονται λοιπόν 2 σύμμικτες κατασκευές, εκ των οποίων:

- Η μία αποτελείται από μεταλλικό σκελετό και επικαθίμενη πλάκα σκυροδέματος συνδεόμενων μεταξύ τους με συμπαγείς διατμητικούς συνδέσμους. Χάρη στους συνδέσμους αυτούς, εξασφαλίζεται η σύμμικτη λειτουργία του κτιρίου, διαχωρίζοντας την κατασκευή από την περίπτωση απλής επικάθισης πλάκας σκυροδέματος επί μεταλλικών στοιχείων.

[Τεχνική έκθεση]

- Η δεύτερη κατασκευή αποτελείται από τον ίδιο μεταλλικό σκελετό αλλά αντί της απλής πλάκας σκυροδέματος, εφαρμόστηκε μόνιμος μεταλλότυπος, δημιουργώντας έτσι σύμμικτες πλάκες στους ορόφους.
- Τέλος με βάση τις αρχιτεκτονικές κατόψεις της σύμμικτης κατασκευής κατασκευάστηκε συμβατική κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα με σκοπό την σύγκριση αυτών.



ΤΕΧΝΙΚΕΣ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

[Τεχνικές προδιαγραφές]

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην συμβατική κατασκευή είναι τα εξής:

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25
- Κάθισης S3 (10-12 cm)
- Μέγιστου κόκκου αδρανών 31,5 mm
- Το σκυρόδεμα αυτό δεν έχει ειδικές απαιτήσεις, θα συμπηκνωθεί με δονητή μάζας και θα πρέπει να είναι αντλήσιμο.

ΟΠΛΙΣΜΟΙ

- Σιδηροί οπλισμοί κατηγορίας χάλυβα S500

[Τεχνικές προδιαγραφές]

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις σύμμικτες κατασκευές είναι τα εξής:

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- Σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 και C20/25 για τα θεμέλια.
- Κάθισης S3 (10-12 cm)
- Μέγιστου κόκκου αδρανών 31,5 mm
- Το σκυρόδεμα αυτό θα παραμείνει ανεπίχριστο, θα συμπηκνωθεί με δονητή μάζας και θα πρέπει να είναι αντλήσιμο.

ΟΠΛΙΣΜΟΙ

- Σιδηροί οπλισμοί κατηγορίας χάλυβα S500s

ΔΟΜΙΚΟΣ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Fe 360

ΚΟΧΛΙΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ 8.8



ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

[Κόστος κατασκευής]

Οι **μεταλλικές κατασκευές** διαφέρουν ως προς την κοστολόγηση διότι το τελικό κόστος μιας τέτοιας κατασκευής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι εξαρτώνται κυρίως από τον κατασκευαστή. Το τελικό κόστος περιλαμβάνει τα εξής:

- Προμήθεια των υλικών.

Η προμήθεια των υλικών αφορά το κόστος αγοράς των υλικών καθώς και το κόστος της μεταφοράς αυτών από τον προμηθευτή στο εργοστάσιο διαμόρφωσης.

[Κόστος κατασκευής]

- Κατασκευή – Βιομηχανοποίηση.
Η βιομηχανοποίηση αποτελεί την διαμόρφωση της πρώτης ύλης, δηλαδή την κοπή, την διάτρηση, το μοντάρισμα καθώς και τις συγκολλήσεις που απαιτούνται από το σχεδιασμό.
- Αμμοβολή – Βαφή
Ακολουθεί η φάση κατά την οποία το διαμορφωμένο υλικό είναι έτοιμο για αμμοβολή και βαφή. Έτσι προσδίδονται προστατευτικές ιδιότητες στο διαμορφωμένο υλικό, έναντι οξειδωσης και πυρράς.

[Κόστος κατασκευής]

- Μεταφορά – Ανέγερση

Αυτό είναι το κομμάτι που επηρεάζει περισσότερο το τελικό κόστος μιας κατασκευής. Μπορεί να φαίνεται ως το πιο απλό αλλά στην ουσία είναι το πιο σημαντικό. Εδώ περιλαμβάνεται η χρήση γερανών για το φόρτωμα, το ξεφόρτωμα καθώς και την ανέγερση των έτοιμων στοιχείων, η χρήση φορτηγού – τράκτορα για την μεταφορά αυτών στην τοποθεσία ανέγερσης καθώς και η απαιτούμενη εξειδίκευση του προσωπικού οι οποίοι είναι χειριστές, μονταδόροι και εναερίτες.

[Κόστος κατασκευής]

- Ασφάλιση.

Η ασφάλιση του προσωπικού για έργα μεταλλικών κατασκευών, επιβαρύνει τον κατασκευαστή και όχι τον εργοδότη όπως στα έργα οπλισμένου σκυροδέματος. Αυτό ισχύει διότι οι μεταλλικές κατασκευές αποτελούν κατά βάση στεγασμένο επάγγελμα. Το κόστος των ενσήμων αυτής της κατηγορίας συμπεριλαμβάνεται σε όλα τα στάδια του συνολικού κόστους της μεταλλικής κατασκευής.

[Κόστος κατασκευής]

- Φόρο Προστιθέμενης Αξίας.
Κλείνοντας ο κατασκευαστής υποχρεούται να εκδίδει θεωρημένα τιμολόγια σε κάθε φάση της κατασκευής, τα οποία έκαστα επιβαρύνονται με τον Φ.Π.Α. 19%. Στο τέλος όμως κάθε ένας, είτε εργοδότης είτε κατασκευαστής, θα έχει πληρώσει τον φόρο που του αναλογεί.

[Κόστος κατασκευής]

Σε αντίθεση με τις μεταλλικές κατασκευές οι **συμβατικές κατασκευές** από σκυρόδεμα περιλαμβάνουν λιγότερα στάδια επεξεργασίας πρώτης ύλης, τα οποία κυρίως είναι η σκυροδέτηση και η διαμόρφωση-τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού. Η κατασκευή ανατίθεται σε έναν εργολάβο οικοδομικών έργων ο οποίος οφείλει να πραγματοποιήσει τις εκσκαφές, τις κατάλληλες παραγγελίες υλικών και την τοποθέτηση αυτών. Ο εργολάβος δεν πληρώνεται για τα εργατικά ένσημα από τον εργοδότη. Ο εργολάβος έχει να πληρώσει το ημερομίσθιο των εργαζομένων που απασχολεί ενώ τα εργατικά ένσημα επιβαρύνουν τον εργοδότη και υπολογίζονται με βάση τα δομημένα τετραγωνικά της κατασκευής.

[Κόστος κατασκευής]

Για τους υπολογισμούς των ενσήμων του φέροντος οργανισμού της συμβατικής κατασκευής πολλαπλασιάζουμε τα συνολικά δομημένα τετραγωνικά της οικοδομής επί το 1,35, το αποτέλεσμα αυτό δίνει το συνολικό ποσό δημόσιων εισφορών-ενσήμων. Αν το τελευταίο πολλαπλασιαστεί με το 30% τότε το ποσό που θα προκύψει αφορά τα συνολικά ένσημα που απαιτούνται από τον φέρον οργανισμό.

[Κόστος κατασκευής]

Τέλος οι **σύμμικτες κατασκευές** περιλαμβάνουν και τους δύο υπολογισμούς για κάθε ξεχωριστή κατηγορία. Πιο απλά, ο εργοδότης θα επιβαρυνθεί με την εισφορά για τα δημόσια ασφάλιστρα από τις εργασίες του οπλισμένου σκυροδέματος ενώ ο κατασκευαστής θα αναλάβει όλη την υπόλοιπη κατασκευή. Ο υπολογισμός των ενσήμων για σύμμικτες κατασκευές γίνεται και με αναλυτικό τρόπο χρησιμοποιώντας τους πίνακες 2 του Ιδρύματος Κοινωνικών Ασφαλίσεων (Ι.Κ.Α.)

Από τους πίνακες αυτούς υπολογίσαμε ότι για κάθε κυβικό μέτρο σκυροδέματος θα πρέπει να δίνεται το 30% του ημερομισθίου που ορίζεται από το κράτος (στην προκειμένη περίπτωση $40\text{€} \times 30\% = 12\text{€}$) ενώ για κάθε κιλό οπλισμού η εισφορά είναι 0,07€



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

[Συμβατική κατασκευή]

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟΥ

Χρονοδιάγραμμα συμβατικής

	ΠΡΩΤΟΣ ΜΗΝΑΣ	ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΜΗΝΑΣ	ΤΡΙΤΟΣ ΜΗΝΑΣ	ΤΕΤΑΡΤΟΣ ΜΗΝΑΣ
ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ				
ΜΠΕΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ				
ΚΑΛΟΥΠΩΜΑ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ				
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ - ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΝ				
ΞΕΚΑΛΟΥΠΩΜΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ				
ΜΠΑΣΩΜΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ				
ΚΑΛΟΥΠΩΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΠΛΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ				
ΚΑΛΟΥΠΩΜΑ + ΣΙΔΕΡΩΜΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ Α'				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ Α'				
ΚΑΛΟΥΠ. ΚΑΙ ΣΙΔΕΡΩΜΑ ΔΟΚΩΝ+ ΠΛΑΚΑΣ Α'				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ + ΠΛΑΚΑΣ Α'				
ΩΡΙΜΑΝΣΗ Α'				
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΥΛΟΤΥΠΟΥ Α'				
ΚΑΛΟΥΠΩΜΑ + ΣΙΔΕΡΩΜΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ Β'				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ Β'				
ΚΑΛΟΥΠ. ΚΑΙ ΣΙΔΕΡΩΜΑ ΔΟΚΩΝ+ ΠΛΑΚΑΣ Β'				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ + ΠΛΑΚΑΣ Β'				
ΩΡΙΜΑΝΣΗ Β'				
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΥΛΟΤΥΠΟΥ Β'				
ΚΑΛΟΥΠΩΜΑ + ΣΙΔΕΡΩΜΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ Γ'				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ Γ'				
ΚΑΛΟΥΠ. ΚΑΙ ΣΙΔΕΡΩΜΑ ΔΟΚΩΝ+ ΠΛΑΚΑΣ Γ'				
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΔΟΚΩΝ + ΠΛΑΚΑΣ Γ'				
ΩΡΙΜΑΝΣΗ Γ'				

[Κοστολόγιο συμβατικής]

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΚΙΛΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

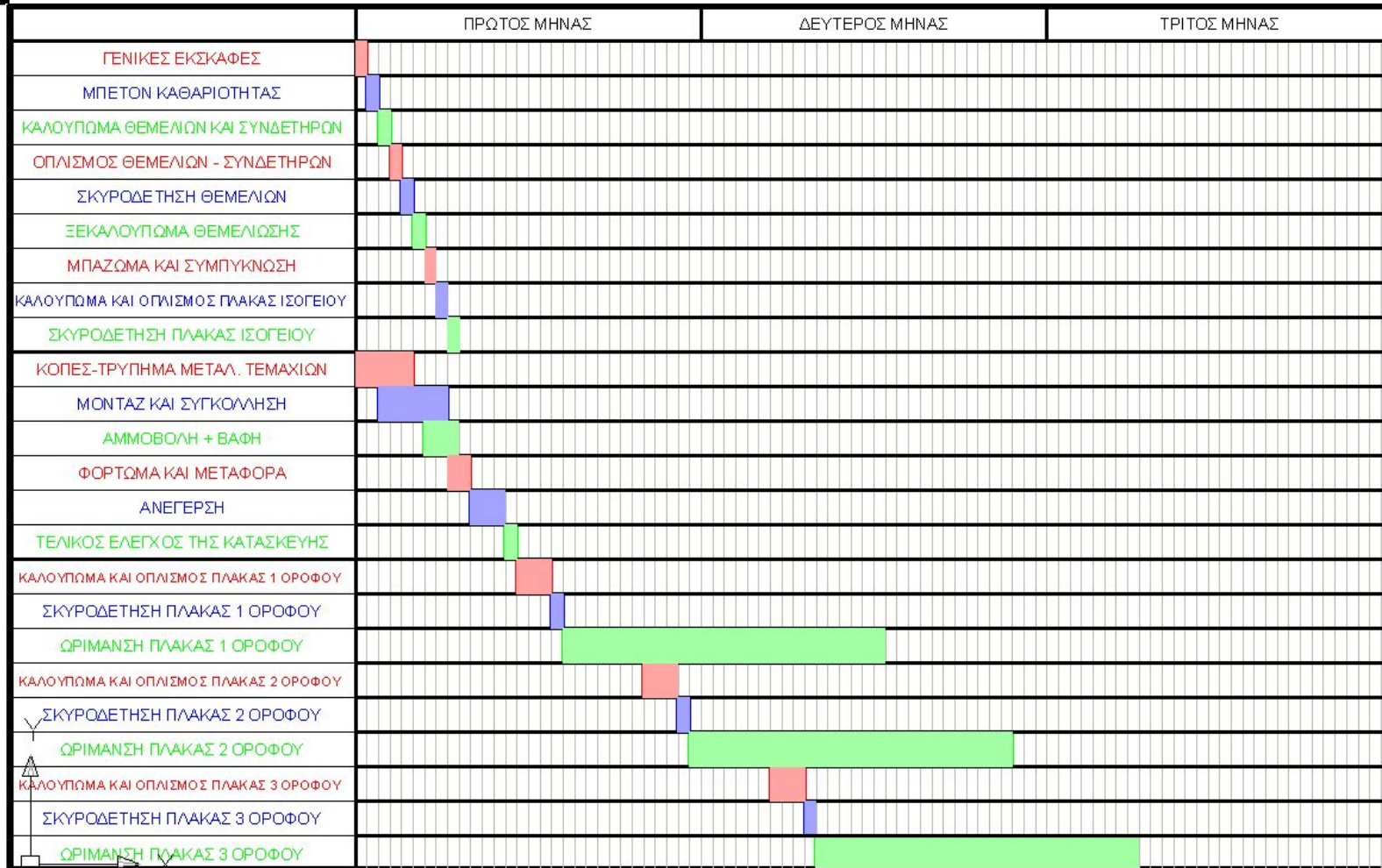
A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ	Φ.Π.Α.	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΙΛΑ
1	ΕΚΣΚΑΦΕΣ	1.006,13	191,16	1.197,29	-
2	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	2.870,23	545,34	3.415,57	-
3	ΟΠΛΙΣΜΟΙ	17.129,42	3.254,59	20.384,01	24,541
4	ΜΠΕΤΟΝ	31.339,26	5.954,46	37.293,72	768,658
5	ΕΝΣΗΜΑ - ΙΚΑ	9.331,20	0,00	9.331,20	-
ΣΥΝΟΛΑ		61.676,24	9.945,56	<u>71.621,80</u>	793,199

[Σύμμικτη κατασκευή]

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟΥ



Χρονοδιάγραμμα σύμμικτης



[Κοστολόγιο σύμμικτης]

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΚΙΛΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

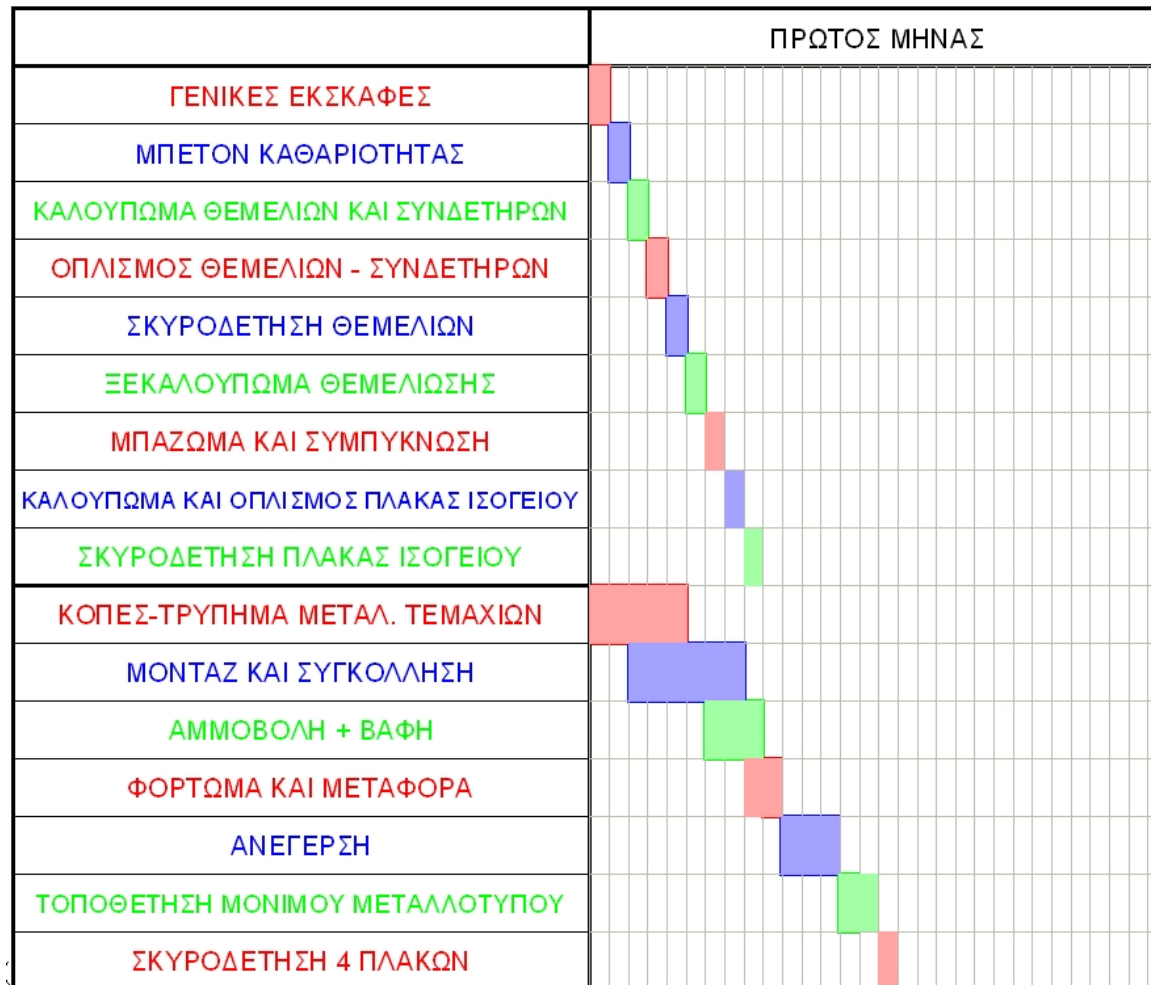
Α/Α	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ	Φ.Π.Α.	ΣΥΝΟΛΟ	ΤΟΝΟΙ
1	ΕΚΣΚΑΦΕΣ	842,70	160,11	1.002,81	-
2	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	2.742,72	521,12	3.263,84	-
4	ΥΛΙΚΑ + ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	62.135,07	11.805,66	73.940,73	41,42
5	ΟΠΛΙΣΜΟΙ	8.439,96	1.603,59	10.043,55	11,863
6	ΜΠΕΤΟΝ	18.222,85	3.462,34	21.685,20	446,746
7	ΕΝΣΗΜΑ - ΙΚΑ	3.076,67	0,00	3.076,67	-
ΣΥΝΟΛΑ		95.459,97	17.552,83	<u>113.012,80</u>	500,029

ΣΥΜΜΙΚΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΟΤΥΠΟ

- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟΥ



Χρονοδιάγραμμα μεταλλοτύπου



Κοστολόγιο μεταλλοτύπου

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΚΙΛΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ					
A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ	Φ.Π.Α.	ΣΥΝΟΛΟ	ΤΟΝΟΙ
1	ΕΚΣΚΑΦΕΣ	842,70	160,11	1.002,81	-
2	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ	2.742,72	521,12	3.263,84	-
4	ΥΛΙΚΑ + ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	80.592,85	15.312,64	95.905,49	53,73
5	ΟΠΛΙΣΜΟΙ	6.239,06	1.185,42	7.424,48	7,11
6	ΜΠΕΤΟΝ	16.467,21	3.128,77	19.595,98	405,52
7	ΕΝΣΗΜΑ - ΙΚΑ	2.546,20	0,00	2.546,20	-
ΣΥΝΟΛΑ		109.430,74	20.308,06	<u>129.738,80</u>	466,36



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

[Συμπεράσματα]

Από την πρώτη ματιά στις κατόψεις των δύο κατασκευών μπορούμε αμέσως να διακρίνουμε την μεγάλη διαφορά μεγέθους των υποστυλωμάτων αυτών. Οι κολώνες της συμβατικής κατασκευής «καταναλώνουν» 4,1 τετραγωνικά μέτρα κάτοψης, είναι ογκώδη και έτσι δημιουργούνται αντιαισθητικές όψεις. Αντίθετα στην μεταλλική κατασκευή τα υποστυλώματα καταλαμβάνουν μόλις 0,116 τετραγωνικά μέτρα δίνοντας άλλο ύφος στους χώρους, χάρη στην λεπτόγραμμη μορφή τους.

[Συμπεράσματα]

Με βάση τους πίνακες των προσμετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν και ακολουθούν, μπορούμε ακόμη να πούμε πως η σύμμικτη κατασκευή είναι κατά πολύ ελαφρύτερη σε σχέση με αυτήν της συμβατικής κατασκευής.

Η συνολική κατασκευή του φέροντα οργανισμού με την επικαθίμενη πλάκα, ζυγίζει περίπου 459 τόνους ενώ η κατασκευή με την σύμμικτη πλάκα γύρω στους 467 τόνους. Από την άλλη, η συμβατική κατασκευή συνολικά ζυγίζει περί τους 794 τόνους ενώ η διαφορά όπως παρατηρούμε είναι μεγαλύτερη από 320 τόνους.

[Συμπεράσματα]

Από άποψη χρόνου κατασκευής, φαίνεται πολύ καθαρά στα ημερήσια χρονοδιαγράμματα που ακολουθούν, πως ταχύτερη είναι η κατασκευή με τις σύμμικτες πλάκες. Η διαδικασία ανέγερσης και σκυροδέτησης ολοκληρώνεται κατά την 16η ημέρα από την έναρξη των εργασιών. Αυτή η ταχύτητα οφείλεται στην δυνατότητα ταυτόχρονης σκυροδέτησης και των τεσσάρων πλακών, αφού υπάρχει ήδη εγκατεστημένος ο μεταλλότυπος. Αποδεικνύεται όμως πως η εφαρμογή της μεθόδους σύμμικτων πλακών είναι αντιστρόφως ανάλογη, από οικονομική άποψη, του χρόνου κατασκευής.

[Συμπεράσματα]

Οι άλλες δύο κατασκευές που ακολουθούν ολοκληρώνονται σε 68 και 115 ημέρες με πρώτη αυτή της σύμμικτης κατασκευής.

Παρατηρούμε λοιπόν πως οι συμβατική κατασκευή καθυστερεί κατά 99 ημέρες από την σύμμικτη με μεταλλότυπο, και κατά 47 ημέρες από την απλή σύμμικτη.

[Συμπεράσματα]

Τέλος από καθαρά οικονομική άποψη αυτή που καθυστερεί περισσότερο είναι και η πιο συμφέρουσα γιατί οι χρονικές απαιτήσεις μιας τετραώροφης οικοδομής για χρήση ως κατοικία δεν είναι τόσο σημαντικές. Η συμβατική κατασκευή πέρα από το κόστος της αδείας κοστίζει 71.621,80€ ενώ η σύμμικτη με και χωρίς μεταλλότυπο 129.738,80€ και 113.012,80€ αντίστοιχα.

Από την άλλη αν η οικοδομή προορίζονταν παραδείγματος χάρη για χρήση ως εμπορικό κέντρο ίσως η σύμμικτη κατασκευή να προτιμούσαν διότι θα υπήρχε η δυνατότητα γρηγορότερης αξιοποίησης του έργου.

[Συμπεράσματα]

Εάν τώρα συγκρίνουμε τις αντοχές κάθε κατασκευής έναντι πυρκαγιάς θα συμπεράνουμε πως η συμβατική κατασκευή υπερτερεί αφού κατά μέσο όρο το σκυρόδεμα παρουσιάζει αντοχή κατηγορίας F60 με F90.

Το μεγάλο πλεονέκτημα του σκυροδέματος, είναι ότι προσφέρει την προστασία αυτήν εκ κατασκευής ενώ εάν το στοιχείο είναι επιχρισμένο τότε ο χρόνος αντοχής παρατείνεται.

Αντιθέτως ο δομικός μορφοσίδηρος δεν παρέχει καμία μα καμία προστασία εκ κατασκευής. Μπορεί μέχρι ενός σημείου η αύξηση της θερμοκρασίας να αυξάνει την αντοχή του αλλά, όπως είπαμε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο, η απροσδιόριστη μετέπειτα διαμόρφωση των αντοχών το καθιστούν επικίνδυνο.

[Συμπεράσματα]

Για τον λόγο αυτόν όλα τα τμήματα του μεταλλικού σκελετού και των δύο κατασκευών (εκτός των κοχλιών και του μεταλλότυπου) αμμοβολλήθηκαν ασταρώθηκαν (προστασία έναντι σκουριάς) και έπειτα εφαρμόστηκαν σε αυτά βαφές – φιλμ πυροπροστασίας προσδίδοντας στην κατασκευή τον ελάχιστο χρόνο πυροπροστασίας F30.

Τέλος το κλιμακοστάσιο όλων των παραπάνω οικοδομών κατασκευάστηκε με οπλισμένο σκυρόδεμα. Ειδικά για την σύμμικτη κατασκευή δεν έγινε μεταλλικό για τους λόγους πυροπροστασίας που αναφέραμε. Άλλωστε και στις τρεις περιπτώσεις έχει υπολογιστεί ούτως ώστε να μην συμμετέχει στον φέροντα οργανισμό του έκαστοτε κτιρίου.