



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικές και Θερμοκηπιακές κατασκευές (Θεωρία)

Ενότητα 5 : Οι κατασκευές από τεχνητούς
λίθους

Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



5

Οι κατασκευές από τεχνητούς λίθους

5.1. Γενικά

Οι τεχνητοί λίθοι (πλίνθοι) κατασκευάζονται από κονιάματα. Έτσι έχουμε τούβλα από πηλό, τσιμεντόλιθους, κισσηρόπλινθους κ.ο.κ. ανάλογα με το κονίαμα, που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή τους.

Με τεχνητούς λίθους μπορεί να γίνει σχεδόν κάθε κατασκευή, που θα μπορούσε να γίνει με φυσικές πέτρες, δηλαδή τοίχοι απλοί, τοίχοι αντιστηρίξεως, θόλοι, αψίδες κλπ. Στην αρχή χρησιμοποιήθηκαν στις περιοχές, όπου δεν υπήρχαν φυσικές πέτρες, σιγά - σιγά όμως ή χρήση τους γενικεύθηκε, γιατί παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις φυσικές πέτρες. Τα κυριότερα από αυτά τα πλεονεκτήματα είναι:

α) Κατασκευάζονται στα κατάλληλα γεωμετρικά σχήματα, ώστε να παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματα των λαξευτών λίθων, χωρίς όμως να χρειάζεται ή δαπανηρή επεξεργασία για τη λάξευση τους.

β) Ως βιομηχανικά, ή τουλάχιστον βιοτεχνικό προϊόντα έχουν ιδιότητες ικανοποιητικά σταθερές και ομοιογενείς.

γ) Κατασκευάζονται σε τυποποιημένα μεγέθη, ώστε γενικά κτίζονται με το ισόδομο σύστημα. Με το σύστημα αυτό απλοποιούνται όλα τα γεωμετρικά πρόβλημα τα σχετικά με την τοποθέτηση και τη σύνδεση των λίθων κατά το κτίσιμο.

δ) Μπορούν να κατασκευασθούν με τις γεωμετρικές, φυσικές και χημικές ιδιότητες, που ταιριάζουν στο κάθε έργο. Μπορούμε π.χ. να βρούμε τεχνητούς λίθους με αντοχή μεγαλύτερη και από την αντοχή των φυσικών ή τεχνητούς λίθους, που να αντέχουν στη φωτιά κ.ο.κ.

ε) Μπορούν να κατασκευασθούν με διάκενα, ώστε να είναι ελαφρότεροι. Έτσι γίνεται πιο εύκολα ή μεταφορά και το κτίσιμο, μειώνεται ή κατανάλωση της πρώτης ύλης και περιορίζονται τα φορτία της κατασκευής, που προέρχονται από το ίδιο το βάρος της. Αυξάνει ακόμα και ή μονωτική τους ικανότητα, ιδίως όταν κατασκευάζονται και από υλικό μονωτικό (π.χ. κισσηρόπλινθοι).

στ) Το σχήμα τους και το μέγεθος τους μας επιτρέπουν να κτίζουμε τοίχους με πάχος πολύ μικρότερο από το πάχος των τοίχων από φυσικές πέτρες. Έτσι μικραίνουν το κόστος αλλά και τα φορτία, που προέρχονται από το βάρος της ίδιας της κατασκευής, κυρίως όμως περιορίζεται το χάσιμο πολύτιμου χώρου στις περιοχές, που τα οικόπεδα είναι πολύ ακριβά.

5.2. Συμπλέγματα πλίνθων

Υπάρχουν πολλά είδη τεχνητών λίθων, όπως οι πλίθρες (ωμόπλινθοι), τα τούβλα (οπτόπλινθοι), οι τσιμεντόλιθοι κλπ. Για όλους χρησιμοποιείται ο γενικός ορός πλίνθος και έχουν καθιερωθεί ορισμένοι γενικοί κανόνες σχετικοί με το σχήμα και τις διαστάσεις τους.

Οι πλίνθοι (σχήμα 5.1.) έχουν γενικά το σχήμα ενός ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου, που

οι πλευρές του έχουν μήκη μ (μήκος), π (πλάτος) και ν (ύψος). Το ν είναι συνήθως μικρότερο ή το πολύ ίσο με το π . Το μ είναι ίσο με $2\pi + \alpha$, όπου α είναι το πάχος, που προβλέπεται ότι θα έχουν οι κατακόρυφοι αρμοί της κατασκευής.

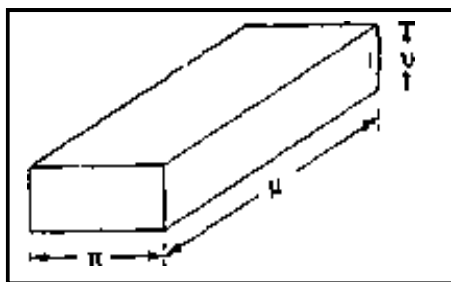
Η σχέση αυτή μας επιτρέπει να βάζομε σε μια κατασκευή τους πλίνθους είτε παράλληλους (δρομικούς) είτε κάθετους (μπατικούς) με το μήκος της και να σχηματίζονται έτσι κανονικά συμπλέγματα (σχήμα 5.2.) με τις ορατές επιφάνειες των πλίνθων στα ίδια κατακόρυφα επίπεδα.

Το πάχος Π της κατασκευής πρέπει να είναι πάντοτε ίσο με $\nu \cdot \pi + (\nu - 1)\alpha$, όπου το ν είναι ένας ακέραιος αριθμός. Όταν το $\nu = 1$, τότε γίνεται το $\Pi = \pi$ και ο τοίχος λέγεται δρομικός, γιατί ο μόνος τρόπος, που μπορούν να τοποθετηθούν οι πλίνθοι, είναι να έχουν το μήκος τους παράλληλο με το μήκος του τοίχου. Βέβαια οι κατακόρυφοι αρμοί δεν πρέπει να είναι συνεχείς κι έτσι ο τοίχος κτίζεται με στρώσεις δύο τύπων α και β εναλλάξ.

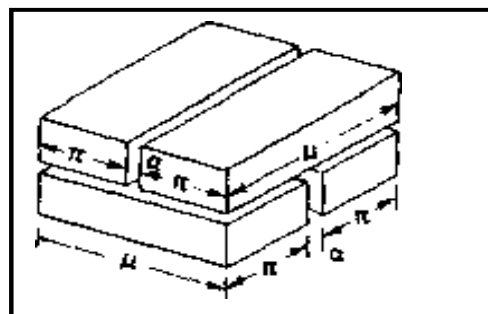
Όταν το $\nu = 2$, τότε γίνεται το $\Pi = 2\pi + \alpha = \mu$ κι ο τοίχος λέγεται μπατικός. Στην περίπτωση αυτή μπορούν να κτιστούν όλοι οι πλίνθοι με το μήκος τους κάθετο προς το μήκος του τοίχου (μπατικοί). Πάλι οι στρώσεις θα είναι δύο τύπων α και β εναλλάξ, ώστε οι κατακόρυφοι αρμοί να μην είναι συνεχείς.

Συνήθως όμως στις μισές στρώσεις οι πλίνθοι κτίζονται δρομικοί σε δυο παράλληλες σειρές κι έτσι στην πρόσοψη δε φαίνονται οι αρμοί, που είναι σχεδιασμένοι διακεκομμένη γραμμή. Στην περίπτωση αυτή η πρώτη στρώση των πλίνθων, η χαμηλότερη, είναι η δρομική.

Όταν το $\nu = 3$, τότε γίνεται το $\Pi = 3\pi + 2\alpha = \mu + \alpha + \pi$. Ένας τέτοιος τοίχος λέγεται στην κοινή γλώσσα υπερμπατικός. Όταν το $\nu = 4$, τότε γίνεται το $\Pi = 4\pi + 3\alpha = \mu + \alpha + \mu$ κλπ. Οι κανονισμοί, που ισχύουν σήμερα στην Ελλάδα, δεν επιτρέπουν την κατασκευή τοίχων, που να φέρουν φορτία, σε κτίρια με περισσότερα από ένα πατώματα πάνω από το ισόγειο και το υπόγειο. Έτσι δε χρειάζονται πια τοίχοι το ν μεγαλύτερο από 3 και δεν κατασκευάζονται τέτοιοι τοίχοι παρά μόνο σε εντελώς εξαιρετικές περιπτώσεις.



Σχήμα 5.1. Τυπική μορφή πλίνθου



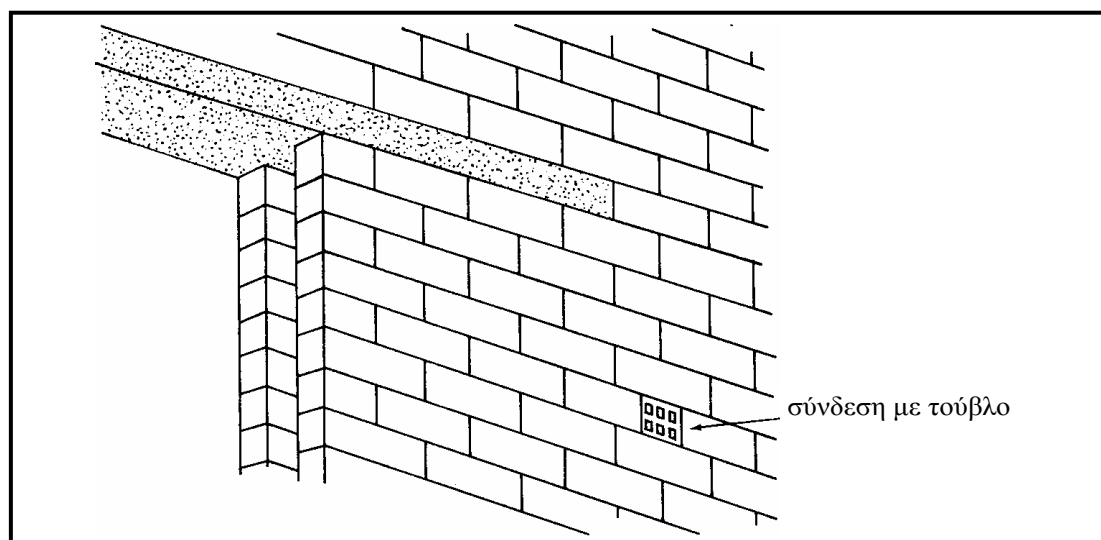
Σχήμα 5.2. Βασική μονάδα για τα συμπλέγματα των πλίνθων.

Ορισμένοι τοίχοι από τεχνητούς λίθους δεν κατασκευάζονται συμπαγείς, αλλά με διάκενο, με το σκοπό να αυξάνει η μονωτική τους ικανότητα στη ζέστη και στο κρύο, στην υγρασία και στο θόρυβο. Ένα λεπτό στρώμα αέρα με πάχος 2 έως 10 cm αυξάνει σημαντικά τις ικανότητες αυτές του τοίχου, χωρίς να αυξάνει σχεδόν καθόλου το βάρος του και το κόστος του. Αν μάλιστα τα κενά γεμίσουν με ένα κατάλληλο μονωτικό υλικό, π.χ. υαλοβάμβακα, διογκωμένη πολυστερίνη, περλίτη κλπ., οι μονωτικές ικανότητες του τοίχου μπορούν να αυξηθούν πάρα πολύ.

Οι τοίχοι με διάκενο, που λέγονται και ψαθωτοί, αποτελούνται από δύο παράλληλους τοίχους τον ένα δίπλα στον άλλο. Οι τοίχοι αυτοί μπορεί να είναι δρομικοί ή μπατικοί. Οι δυο

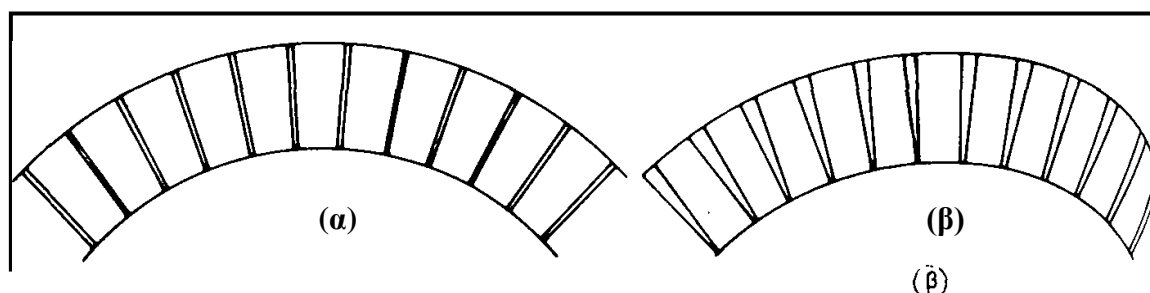
τοίχοι πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους τουλάχιστον σε δύο σημεία για κάθε τετραγωνικό μέτρο, είτε με μεταλλικά ελάσματα (τζινέτια), είτε με πλίνθους ειδικής μορφής. Οι πλίνθοι αυτοί είναι μακρύτεροι από τους άλλους, έχουν δηλαδή μήκος $\mu = \mu + \delta$, όπου δ είναι το πάχος του κενού ανάμεσα στους δύο τοίχους. Στο ελληνικό εμπόριο δεν υπάρχουν τέτοιοι ειδικοί πλίνθοι κι έτσι χρησιμοποιούνται κομμάτια από κοινούς πλίνθους κομμένα σε μήκος $\mu' = \mu + \delta$ μικρότερο από το κανονικό μήκος μ .

Ψαθωτοί τοίχοι δεν κτίζονται μόνο για λόγους μονώσεως, αλλά και για να κρύβονται μέσα στο διάκενο τους τα φύλλα των συρτών κουφωμάτων. Το πλάτος του κενού πρέπει να είναι αρκετό ώστε το φύλλο να κινείται άνετα, χωρίς να γδέρνεται. Βέβαια, συνδέσεις των δύο τοίχων δε μπορούν να υπάρχουν στην περιοχή, όταν κινείται το φύλλο, συνεχίζεται όμως μονοκόμματο πάνω από την περιοχή αυτή το ανώφλι (πρέκι) του κουφώματος (σχήμα 5.3), ώστε να εξασφαλίζεται μια καλή σύνδεση.



Σχήμα 5.3. Σύνδεση στοιχείων ψαθωτού τοίχου με το πρέκι .

Άλλες περιπτώσεις, όπου χρειάζεται να κοπούν μερικές πλίνθοι σε μικρότερα κομμάτια, συνήθως με μήκος ίσο με $3/4 \mu$, είναι για να διαμορφωθούν οι άκρες των τοίχων, οι γωνίες τους, τα ταυ, οι διασταυρώσεις, οι λαμπάδες των κουφωμάτων κλπ. Πρέπει πάντως να τονισθεί ότι τα κομμάτια αυτά δεν πρέπει ποτέ να είναι μικρότερα από μισή πλίνθο.



Σχήμα 5.4. Καμπυλες κατασκευες απο πλινθοοομη: (α) με πλινθους ειδικης μορφης, (β) με συνηθισμενες πλινθους και σφηνοειδεις αρμους.

Τεχνητοί λίθοι με ειδικές μορφές χρειάζονται και σε άλλες περιπτώσεις, όπως π.χ. για το κτίσιμο θόλων, αψίδων, καμπύλων τοίχων (καμινάδες) κλπ. (σχήμα 5.4(α)). Μπορούν όμως και στις κατασκευές αυτές να χρησιμοποιηθούν συνηθισμένοι πλίνθοι και οι αρμοί να μην έχουν παντού το ίδιο πάχος (σχήμα 5.4(β)).

5.3. Οι ωμοπλινθοδομές (κατασκευές με πλίνθρες)

Οι πλίνθρες (ωμόπλινθοι) κατασκευάζονται από πηλό, αφού προστεθούν συνήθως λίγη άμμος και άχυρα. Χρησιμοποιούνται από πολύ παλιά σε περιοχές, όπου δεν υπάρχουν φυσικές πέτρες, όπως είναι π.χ. οι πεδινές περιοχές της Ελλάδας (Θεσσαλία, Ηλεία κλπ.). Όσο όμως περνούν τα χρόνια, τόσο σπανιότερη γίνεται η χρήση τους.

Για να κατασκευασθούν οι πλίνθρες, διαλέγεται πρώτα το κατάλληλο έδαφος, όπου πρέπει να επικρατεί η άργιλος, να υπάρχει όμως και κάποιο αξιόλογο ποσοστό πηλού (ιλύος) ή ψιλής άμμου. Το έδαφος αυτό σκάβεται, θρυμματίζεται και ανακατεύεται με νερό, ώστε να γίνει μια εύπλαστη μάζα. Η μάζα αυτή ζυμώνεται με επιμέλεια και, αφού προστεθούν τα άχυρα και η άμμος, αν χρειάζεται, πλάθονται οι πλίνθρες με τα χέρια ή χύνονται μέσα σε κατάλληλα καλούπια. Οι πλίνθρες στεγνώνουν και σκληραίνουν στο ύπαιθρο. Επειδή, όσο στεγνώνουν, παρουσιάζεται κάποια συστολή του υλικού και υπάρχει κίνδυνος να παρουσιασθούν ρωγμές, είναι προτιμότερο να στεγνώνουν στη σκιά. Έτσι η συστολή γίνεται σιγά-σιγά και ομοιόμορφα και το υλικό προφταίνει να προσαρμοσθεί στις νέες συνθήκες, χωρίς να ραγίσει. Η άμμος περιορίζει τη συστολή, ενώ τα άχυρα παίζουν το ρόλο κάποιου στοιχειώδους οπλισμού, δίνουν δηλαδή στο υλικό κάποια αντοχή σε εφελκυσμό κι έτσι δεν εμφανίζονται ρωγμές με τη συστολή.

Οι πλίνθρες θεωρούνται πρόχειρα και φθηνά υλικά χαμηλής ποιότητας, με μικρή αντοχή και περιορισμένη διάρκεια ζωής. Αυτό είναι σωστό, όταν η κατασκευή τους γίνεται πρόχειρα, όπως συνήθως συμβαίνει στην Ελλάδα. Εντούτοις όταν η κατασκευή τους γίνεται με επιμέλεια, αποτελούν υλικό άριστο και η απόδειξη είναι ότι σε πολλά μέρη του κόσμου, αλλά και στην Αθήνα, έχουν διατηρηθεί για χιλιάδες χρόνια, ενώ φυσικές πέτρες, ξύλα και μέταλλα δεν άντεξαν κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Η αντοχή, που παρουσιάζουν οι πλίνθρες τόσο στα φορτία όσο και στο χρόνο, είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο λιγότερο νερό έχει η λάσπη και όσο περισσότερο έχουν κοπανιστεί και συμπιεσθεί, για να πάρουν το τελικό τους σχήμα.

Δεν υπάρχει οργανωμένη βιομηχανία ή έστω βιοτεχνία, που να φτιάχνει πλίνθρες. Κατά κανόνα ετοιμάζονται κοντά στο έργο από τους ίδιους τους τεχνίτες, ίου το κατασκευάζουν και έτσι δεν έχει τυποποιηθεί και το μέγεθος τους. Συνήθως οι διαστάσεις τους είναι μεγαλύτερες από 12 x 12 x 25 cm και μικρότερες από 20 x 20 x 40 cm.

Οι πλίνθρες μπορούν να κτισθούν χωρίς κονίαμα (γρετιδικες), όταν η κατασκευή είναι πρόχειρη. Ο κανόνας είναι να κτίζονται με κονίαμα. Το μόνο κατάλληλο κονίαμα για τις ωμοπλινθοδομές είναι ο πηλός (λάσπη), δηλαδή ένα μίγμα νερού με χώμα, όπου κυριαρχούν κόκκοι μικρότεροι από 0,05 mm. Τα άλλα κονιάματα δεν παρουσιάζουν ικανοποιητική πρόσφυση με τις πλίνθρες, ενώ συγχρόνως είναι πολύ ακριβά σε σύγκριση με την αξία των ωμοπλίνθων.

Αν προσθέσουμε λίγο τσιμέντο στη λάσπη, που χρησιμοποιείται τόσο για να κατασκευασθούν όσο και για να κτισθούν οι πλίνθρες, η αντοχή μπορεί να αυξηθεί σημαντικά. Η προσθήκη όμως αυτή αποφεύγεται, επειδή ανεβάζει πολύ το κόστος, ενώ οι κατασκευές με πλίνθρες εφαρμόζονται ακριβώς εκεί, όπου το κόστος χρειάζεται να είναι εξαιρετικά χαμηλό. Πράγματι μια ωμοπλινθοδομή για τον αγρότη δεν τον επιβαρύνει καθόλου χρηματικά, μια και οι πρώτες ύλες δεν αγοράζονται και η εργασία προσφέρεται από τον ίδιο και τα μέλη της οικογένειάς του, που συνήθως υποαπασχολούνται.

Εκτός από τις συνηθισμένες πλίνθρες, ο πηλός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με άλλους τρόπους σε κατασκευές τοίχων. Μπορεί π.χ. οι πλίνθρες να πλάθονται δίπλα στο έργο και να τοποθετούνται αμέσως, πριν στεγνώσουν, η μια πάνω στην άλλη, οπότε δε χρειάζεται και κονίαμα, γιατί κολλούν η μια με την άλλη, ώσπου να στεγνώσουν .

Μπορεί ο πηλός να στρώνεται, όπως είναι υγρός ακόμα, σε συνεχείς στρώσεις, Κάθε

στρώση πατά πάνω στην προηγούμενη και είναι λίγο στενότερη, για να υπάρχει καλύτερη ισορροπία. Όταν στεγνώσει ο πηλός, ο τοίχος παρουσιάζεται σαν μονολιθικός.

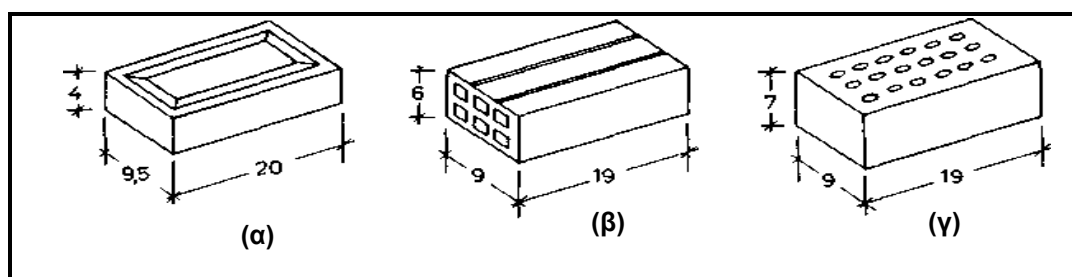
Μια τρίτη λύση είναι να στήνονται προσωρινά καλούπια και μέσα τους να χύνεται και να κοπανίζεται ο πηλός. Ο πηλός αυτός πρέπει να έχει ελάχιστο νερό, ώστε να στεγνώνει και να σκληραίνει γρήγορα και να μπορούν να βγουν τα καλούπια και να τοποθετηθούν ψηλότερα, για να προχωρήσει το κτίσιμο. Οι τοίχοι αυτοί έχουν σταθερό πάχος, τέλειο σχήμα, ομαλές επιφάνειες και πολύ μεγάλη αντοχή στα φορτία, αλλά και στις δυσμενείς ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Και οι τρεις αυτές μέθοδοι κατασκευής εφαρμόστηκαν και εφαρμόζονται στην Ελλάδα σε πολύ περιορισμένη κλίμακα. Αντίθετα σε πολλές περιοχές της γης και ιδιαίτερα στα ζεστά και ξερά κλίματα, όταν δεν υπάρχουν άφθονες φυσικές πέτρες οι κατασκευές αυτές αποτελούν το γενικό κανόνα.

5.4. Οι οπτοπλινθοδομές (κατασκευές από τούβλα)

Οι οπτόπλινθοι (τούβλα) κατασκευάζονται κι αυτά από πηλό, αλλά όταν στεγνώσουν τοποθετούνται σε ειδικά καμίνια, όπου ψήνονται σε θερμοκρασία 900°C έως 1000°C . Κατά το ψήσιμο γίνονται ορισμένες χημικές και φυσικοχημικές αντιδράσεις και έτσι όταν βραχούν τα τούβλα, δε μεταβάλλονται πια σε πηλό, δηλαδή σε εύπλαστη μάζα. Ακόμα κι αν θρυμματίσουμε και αλέσουμε τα τούβλα, η σκόνη που θα προκύψει, δεν παρουσιάζει καμιά πλαστικότητα, αλλά έχει τις ιδιότητες της

Τα τούβλα είναι προϊόντα βιομηχανικά ή τουλάχιστον βιοτεχνικά κι έτσι μπορούν και πρέπει να είναι τυποποιημένα. Στην Ελλάδα δεν έχουμε πετύχει μια γενική και αυστηρή τυποποίηση. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι τούβλων φαίνονται στο σχήμα 5.4. Σήμερα τα τούβλα κατασκευάζονται με μηχανήματα κι έτσι είναι εξασφαλισμένη η ομοιομορφία τουλάχιστον ως προς τις διαστάσεις.



Σχήμα 5.4. Συνηθισμένες μορφές τούβλων στο ελληνικό εμπόριο: (α) συμπαγές, (β) με οριζόντιες τρύπες, (γ) με κατακόρυφες τρύπες.

Τα τούβλα διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τα συμπαγή και τα διάτρητα (τρύπια).

Τα συμπαγή τούβλα (σχήμα 5.4α) έχουν μικρότερο ύψος, κάτω από 5 cm, για να μπορούν να ψήνονται καλά. Στην πάνω και στην κάτω έδρα τους έχουν δυο κοιλώματα με σχήμα σκάφης ή παρόμοιο. Στο κτίσιμο τα κοιλώματα αυτά γεμίζουν με κονίαμα και χρειάζονται κυρίως:

- α) Για να είναι μικρότερο το πάχος του τούβλου, ώστε το ψήσιμο να γίνεται καλύτερα.
- β) Για να είναι το τούβλο πιο ελαφρό, ώστε να μεταφέρεται και να κτίζεται πιο εύκολα και
- γ) Για να γίνεται καλύτερη η πρόσφυση του κονιάματος με τα τούβλα.

Τα διάτρητα τούβλα (σχήμα 5.4β και 5.4γ) έχουν συνήθως κενά παράλληλα με το μήκος τους. Τα κενά αυτά έχουν διατομή τετράγωνη, ορθογωνική ή στρογγυλή και χωρίζονται με

τοιχώματα, που έχουν πάχος περίπου 1cm. Επειδή οι τρύπες διευκολύνουν το ψήσιμο, τα τούβλα αυτά έχουν μεγαλύτερο ύψος, συνήθως 6 cm ή λίγο περισσότερο. Το κυριότερο πλεονέκτημα των τρύπιων τούβλων είναι το μικρό βάρος τους. Έτσι οι μεταφορά και το κτίσιμο τους γίνονται πιο εύκολα, ενώ συγχρόνως γίνεται οικονομία στην πρώτη ύλη και μειώνονται τα φορτία, που οφείλονται στο ίδιο το βάρος της πλινθοδομής.

Μερικές φορές τα κενά είναι κατακόρυφα. Με τα τούβλα αυτά μπορούν να κτισθούν μπαρτικοί τοίχοι, χωρίς να έχουν το μειονέκτημα να έχουν τρύπες, που να φθάνουν από τη μια όψη τους ως την άλλη.

Οι τοίχοι από τούβλα άλλοτε είναι φέροντες, πάνω τους δηλαδή στηρίζονται άλλα δομικά στοιχεία και τους επιβάλλουν φορτία, και άλλοτε είναι φερόμενοι, στηρίζονται δηλαδή πάνω σε αλλά δομικά στοιχεία και δεν φορτίζονται, παρά μόνο με το ίδιο τους το βάρος. Στη δεύτερη περίπτωση πρέπει οπωσδήποτε να κτίζονται με τούβλα διάτρητα, για να έχουν όσο γίνεται μικρότερο βάρος. Στην πρώτη περίπτωση μπορούν και πάλι να κτισθούν με διάτρητα τούβλα, εκτός αν τα φορτία που φέρουν ξεπερνούν την αντοχή των τούβλων αυτών, οπότε επιβάλλεται να κτίζονται με τούβλα γερά. Πολλές φορές σε τοίχους από τούβλα, ιδίως όταν είναι φέροντες χρειάζεται να κατασκευασθούν διαζώματα (σαινάζ) από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι ελληνικοί κανονισμοί επιτρέπουν να κατασκευάζονται τοίχοι φέροντες μόνο σε οικοδομές, που έχουν το πολύ έναν όροφο πάνω από το ισόγειο και το υπόγειο. Έτσι τα φορτία δεν είναι πολύ μεγάλα και κατά κανόνα οι τοίχοι μπορούν να κτισθούν με διάτρητα τούβλα. Γι' αυτό το λόγο σήμερα η παραγωγή και η χρήση γερών τούβλων είναι εξαιρετικά περιορισμένη.

Τα τούβλα κτίζονται πάντοτε με κονίαμα και μάλιστα συνήθως με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα ή ασβεστοκονίαμα και σπάνια με τσιμεντοκονίαμα. Όταν ο τοίχος είναι φέρον, το κονίαμα πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 150 kg/m^3 , ένα μέρος δηλαδή τσιμέντου για κάθε οκτώ περίπου μέρη ασβέστη και άμμου μαζί. Αυτό μπορούμε να το πετύχαμε ανακατεύοντας ίσες ποσότητες ενός ασβεστοκονιάματος με αναλογία 1:3 ως 1: 4 και ενός τσιμεντοκονιάματος με την ίδια αναλογία.

Για να κατασκευασθεί ένας δρομικός τοίχος με συνηθισμένα διάτρητα τούβλα, που έχουν διαστάσεις $19 \times 9 \times 6 \text{ cm}$, χρειάζονται 75 τούβλα και $0,02 \text{ m}^3$ κονίαμα για κάθε τετραγωνικό μέτρο. Αν ο τοίχος είναι μπαρτικός, τα τούβλα είναι διπλάσια δηλαδή 150, το κονίαμα όμως είναι περισσότερο από διπλάσιο και φθάνει $0,055 \text{ m}^3$ για κάθε τετραγωνικό μέτρο τοίχου.

Όταν τα τούβλα είναι γερά με τις συνηθισμένες διαστάσεις $20 \times 9,5 \times 4 \text{ cm}$ για κάθε τετραγωνικό μέτρο δρομικού τοίχου χρειάζονται 100 τούβλα $0,032 \text{ m}^3$ κονιάματος. Για κάθε τετραγωνικό μέτρο μπαρτικού τοίχου χρειάζονται 200 τούβλα και $0,085 \text{ m}^3$ κονιάματος.

Τα τούβλα χρησιμοποιούνται κυρίως σε έργα οικοδομικά για το κτίσιμο τοίχων και λιγότερο για την κατασκευή θόλων και αψίδων. Πολύ σπάνια κατασκευάζονται με τούβλα τοίχοι αντιστηρίξεως, βάθρα γεφυρών, θολωτές γέφυρες, κρηπιδώματα κλπ., όπως και τοίχοι θεμελίων, υπογείων και βάσεων τουλάχιστον στην Ελλάδα. Για όλες αυτές τις κατασκευές πάντως, είναι σχεδόν απαραίτητο, αν πρέπει να γίνουν με τούβλα, να χρησιμοποιούνται τούβλα συμπαγή.

Εκτός από τα συνηθισμένα τούβλα πρέπει να αναφέρουμε και τα πυρότουβλα (τούβλα της φωτιάς, πυρίμαχοι πλίνθοι), που χρησιμοποιούνται για να κτίζονται καμίνια, φούρνοι, τζάκια, καμινάδες κλπ. Επειδή οι περισσότερες φυσικές πέτρες, τα ξύλα, τα συνηθισμένα μέταλλα και το σκυρόδεμα δεν αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες, τα πυρότουβλα είναι το μοναδικό σχεδόν κατάλληλο υλικό για τέτοιου είδους κατασκευές.

Τα πυρότουβλα κατασκευάζονται και ψήνονται, όπως και τα κοινά τούβλα. Η διαφορά είναι ότι για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται χρώματα πλούσια σε ένυδρο πυριτικό αργίλιο. Τέτοια κατάλληλα χρώματα δεν είναι πολύ συνηθισμένα, γι' αυτό και τα καλά πυρότουβλα παράγονται από λίγες μόνο αναγνωρισμένες βιομηχανίες. Στη χώρα μας τα περισσότερα εισάγονται από το εξωτερικό, αν και υπάρχουν και Ελληνικά.

Τα πυρότουβλα πρέπει να κτίζονται με ειδικά κονιάματα, που να αντέχουν κι αυτό σε υψηλές θερμοκρασίες, γιατί αλλιώς η κατασκευή γρήγορα θα αρχίσει να καταστρέφεται. Τα κονιάματα αυτά είναι κυρίως μίγματα νερού με πυρόχωμα. Το πυρόχωμα είναι παρόμοιο με την πρώτη ύλη των πυρότουβλων ενισχυμένο με μερικά χημικά προσμίγματα, που βελτιώνουν τις ιδιότητες του και είναι κι αυτό κατά κανόνα βιομηχανικό προϊόν.

Τα πυρότουβλα έχουν πολύ μεγάλη εφαρμογή στη βιομηχανία και χρησιμοποιούνται σε κατασκευές, που παίζουν καίριο ρόλο στη λειτουργία και την παραγωγή των εργοστασίων. Γι' αυτό τα υλικά πρέπει να διαλέγονται με μεγάλη προσοχή και το κτίσιμο να γίνεται με εξαιρετική επιμέλεια και να μη γίνονται παραλούς οικονομίες, που μπορούν να προκαλέσουν δυσανάλογες με το μέγεθος τους ζημιές. Μερικές φορές μάλιστα οι κατασκευές αυτές δεν αρκεί να αντέχουν μόνο σε υψηλές θερμοκρασίες, αλλά και σε διάφορες χημικές δράσεις, οπότε τα υλικά πρέπει να έχουν και πρόσθετες ιδιότητες, να είναι π.χ. οξύμαχα κ.ο.κ.

5.5. Κατασκευές από τσιμεντόλιθους και κισσηρόπλινθους

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες άρχισε να διαδίδεται στην Ελλάδα η χρήση των τσιμεντόλιθων για το κτίσιμο τοίχων και να περιορίζεται η χρήση των τούβλων. Αυτό οφείλεται στο ότι παρουσιάζουν σημαντικές ευκολίες τόσο στην παραγωγή τους όσο και στο κτίσιμο σε σύγκριση με τα τούβλα.

Οι τσιμεντόλιθοι δε χρειάζονται ψήσιμο, επομένως μπορούν να κατασκευαστούν φθηνότερα και γρηγορότερα, χωρίς μεγάλες και δαπανηρές εγκαταστάσεις, ακόμα και στο εργοτάξιο. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται υλικά, που υπάρχουν σε κάθε εργοτάξιο, επομένως δε χρειάζονται ούτε ιδιαίτερες παραγγελίες τότε ιδιαίτεροι χώροι για την αποθήκευσή τους. Οι διαστάσεις των τσιμεντόλιθων μπορούν να είναι πολύ μεγαλύτερες απ' τις διαστάσεις των τούβλων, μια και δεν χρειάζονται ψήσιμο. Έτσι οι τοίχοι κτίζονται πιο γρήγορα και με λιγότερο κονίαμα, ώστε τελικά το κόστος της κατασκευής να είναι πολύ μικρότερο.

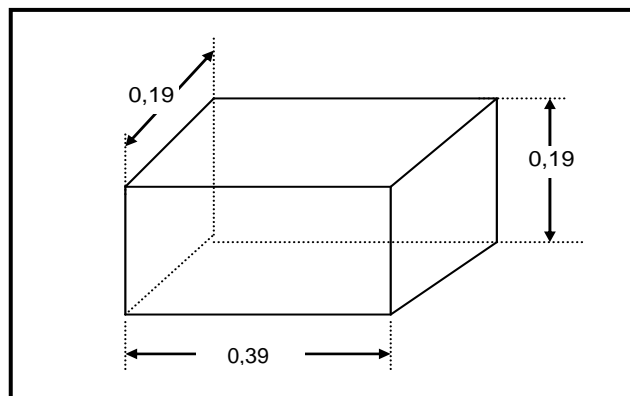
Επειδή όμως οι τσιμεντόλιθοι μπορούν εύκολα να κατασκευασθούν, αυτό δημιουργεί τον κίνδυνο να κατασκευάζονται τότε - τότε τελείως πρόχειρα και χωρίς έλεγχο κι έτσι να είναι πολύ κακής ποιότητας. Γι' αυτό συνήθως οι τσιμεντόλιθοι σε σύγκριση με τα τούβλα, έχουν μικρότερη αντοχή και μικρότερη μονωτική ικανότητα στην υγρασία, τη θερμότητα και το θόρυβο. Όταν όμως κατασκευάζονται με επιμέλεια, τα μειονεκτήματα αυτά περιορίζονται, χωρίς η παραγωγή τους να γίνεται πολύ πιο δαπανηρή. Πρέπει λοιπόν πάντοτε, όταν πρόκειται να προμηθευτούμε τσιμεντόλιθους, να προσέχαμε ιδιαίτερα να είναι καλής ποιότητας, δηλαδή να μη σπάνε εύκολα, να έχουν τέλειες ακμές και γενικά να παρουσιάζουν την όψη υλικού, που κατασκευάστηκε με επιμέλεια.

Οι τσιμεντόλιθοι κατασκευάζονται από ισχνό τσιμεντοκονίαμα, δηλαδή με αναλογία ενός μέρους τσιμέντου προς 4 ως 6 μέρη χοντλής άμμου με καλή κοκκομετρική σύνθεση.

Το τσιμεντοκονίαμα χύνεται μέσα σε μεταλλικά καλούπια (τύπους), όπου συμπιέζεται καλά με κοπάνισμα ή και με δόνηση. Όταν αφαιρεθούν τα καλούπια, οι τσιμεντόλιθοι αφήνονται να πήξουν και να σκληρύνουν. Στην περίοδο αυτή, που διαρκεί μια ως τρεις βδομάδες, πρέπει να καταβρέχονται, ώστε να είναι πάντοτε υγροί.

Οι τσιμεντόλιθοι κατασκευάζονται συνήθως διάτρητοι, για να μπορούν να έχουν σχετικά

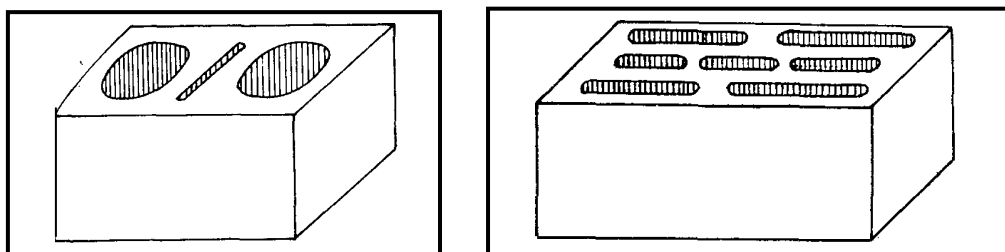
μεγάλες διαστάσεις, χωρίς να γίνεται το βάρος τους υπερβολικό. Συμπαγείς τσιμεντόλιθοι χρησιμοποιούνται κυρίως σαν αγκωνάρια σε λιθοδομές (σχήμα 5.5), ή σε τοίχους θεμελίων, βάσεων και υπογείων χώρων, αν και αυτό δε συνηθίζεται στην Ελλάδα. Στο σχήμα 5.6. δίνονται δυο παραδείγματα τσιμεντόλιθων με κενά.



Σχήμα 5.5. Συμπαγής τσιμεντόλιθος, που χρησιμοποιείται κυρίως σαν αγκωνάρι στις λιθοδομές.

Οι συνηθισμένες διαστάσεις των τσιμεντόλιθων είναι 39 x 19 x 19 cm. Με τους τσιμεντόλιθους αυτούς κτίζονται δρομικοί τοίχοι, που έχουν όμως το πάχος των μπατικών τοίχων από τούβλα. Πολύ σπάνια κτίζονται μπατικοί τοίχοι με τσιμεντόλιθους, γιατί το πάχος τους είναι περίπου 40 cm.

Για τοίχους με πάχος γύρω στα 10 cm πρέπει να αποφεύγονται οι τσιμεντόλιθοι. Κυκλοφορούν βέβαια στο εμπόριο για το σκοπό αυτό τσιμεντόλιθοι με διαστάσεις 39 x 9 x 19 cm ή και ακόμα στενότεροι, αλλά οι τοίχοι αυτοί είναι αρκετά ασταθείς και γίνονται ακόμα πιο επικίνδυνοι, αν πρέπει σ' αυτούς να ανοιχθούν τρύπες, λακκούβες ή αυλάκια, για τις υδραυλικές ή ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Αν κτισθούν τέτοιοι τοίχοι με τσιμεντόλιθους, το κτίσιμο πρέπει να γίνεται με εξαιρετική επιμέλεια και με πολύ ισχυρό κονίαμα.



Σχήμα 5.6. Τυπικές μορφές διάτρητων τσιμεντόλιθων.

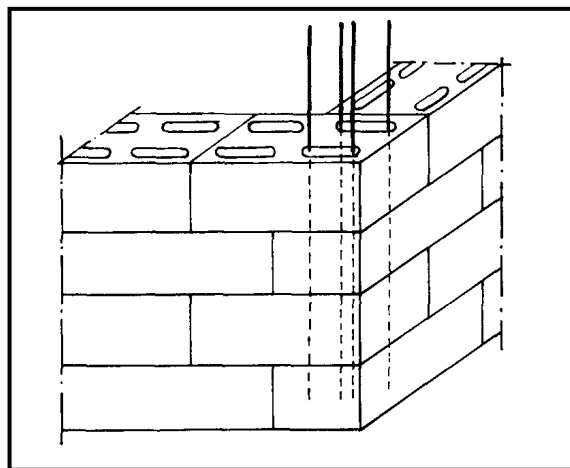
Οι τσιμεντόλιθοι κτίζονται πάντοτε με κονίαμα και μάλιστα με τσιμεντοκονίαμα, όπου μπορεί να προστεθεί λίγος ασβέστης, ώστε να μη πήζει πολύ γρήγορα και να δουλεύεται έτσι πιο εύκολα.

Για να κτισθεί ένας τοίχος με πάχος 19 cm, χρειάζονται 13 τσιμεντόλιθοι διαστάσεων 39 x 19 x 19 cm και 0,026 m³ κονίαμα για κάθε τετραγωνικό μέτρο. Όταν ο τοίχος έχει πάχος 9 cm χρειάζονται και πάλι 13 τσιμεντόλιθοι, αλλά με διαστάσεις 39 x 9 x 19 cm και το μισό κονίαμα, δηλαδή 0,013 m³ για κάθε τετραγωνικό μέτρο.

Όταν υπάρχουν κατάλληλες τρύπες στους τσιμεντόλιθους, μπορούν να τοποθετηθούν σε

αυτές κατακόρυφα ράβδοι οπλισμού.

Κατά το κτίσιμο οι τρύπες αυτές γεμίζονται με επιμέλεια με τσιμεντοκονίαμα, ώστε έτσι σχηματίζεται ένα είδος κολώνας από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αν προβλεφθούν τέτοιες κολώνες σε μερικές καίριες θέσεις, όπως π.χ. στις γωνιές των τοίχων, στους λαμπάδες των κουφωμάτων κλπ. (σχήμα 5.7), βελτιώνεται πολύ η αντοχή της κατασκευής, ιδιαίτερα για την αντιμετώπιση των σεισμών.



Σχήμα 5.7. Οπλισμένη τσιμεντολιθοδομή.

Ράβδοι οπλισμού μπορούν να μπουν και οριζόντιες μέσα σε μερικούς αρμούς, που θα πρέπει τότε να έχουν λίγο μεγαλύτερο πάχος και να γεμίσουν με επιμέλεια με κονίαμα καλής ποιότητας. Ένας τέτοιος αρμός μπορεί να παίξει τον ίδιο ρόλο, όπως τα διαζώματα (σαινάζ) από οπλισμένο σκυρόδεμα, που προβλέπονται στις λιθοδομές και τις πλινθοδομές, όταν οι κατασκευές πρέπει να είναι αντισεισμικές. Έτσι γλιτώνουμε τα καλούπια, που καθυστερούν τη δουλειά και ανεβάζουν το κόστος της κατασκευής.

Όταν αντί για συνηθισμένη άμμο χρησιμοποιηθεί ελαφρόπετρα (κίσηρις), οι τεχνητοί λίθοι δε λέγονται τσιμεντόλιθοι, αλλά κίσηρόπλινθοι. Οι κίσηρόπλινθοι έχουν μικρότερη αντοχή, αλλά είναι εξαιρετικά ελαφροί και έχουν μεγαλύτερη μονωτική ικανότητα. Είναι κατάλληλοι επομένως για την κατασκευή τοίχων, που δε φέρουν φορτία, αλλά στηρίζονται πάνω σε άλλα δομικά στοιχεία. Αντίθετα οι τσιμεντόλιθοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε φέρουσες και σε φερόμενες κατασκευές.

Στις κατασκευές από κίσηρόπλινθους πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα σημεία εκείνα, που προβλέπεται ότι θα βρίσκονται κοντά σε σωλήνες ή άλλες μεταλλικές κατασκευές. Για να μη σκουριάσουν και καταστραφούν τα μεταλλικά αυτά στοιχεία, πρέπει να σκεπάζονται καλά με τσιμεντοκονία και να μην υπάρχει κοντά τους ασβέστης ή γύψος, γιατί τα υλικά αυτά προκαλούν χημικές αντιδράσεις με την ελαφρόπετρα, που είναι πολύ επικίνδυνες για τα μέταλλα.

5.6. Χάραξη και μόρφωση τοίχων υπό τεχνητούς λίθους

Οι τοίχοι από τεχνητούς λίθους κτίζονται συνήθως πάνω σε ένα έτοιμο δάπεδο από σκυρόδεμα και σπανιότερα πάνω σε ένα τοίχο θεμελίων από φυσικές πέτρες με πάχος πολύ μεγαλύτερο από το πάχος της πλινθοδομής. Πριν αρχίσει το κτίσιμό τους, πρέπει να γίνει η χάραξη τους. Παίρνουμε τα στοιχεία από το σχέδιο κατόψεως του έργου, κάνουμε τις αναγκαίες μετρήσεις και υλοποιούμε τη θέση της μιας όψεως κάθε τοίχου με ένα ράμμα. Το ράμμα είναι ένας τεντωμένος σπόγγος, που στηρίζεται στις άκρες του σε δύο πασσαλάκια, ή και δύο

μεγάλα καρφιά, που καρφώνονται στο δάπεδο ή στο θεμέλιο. Αν η όψη του τοίχου είναι στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, είναι περασιά όπως λέγεται, με την επιφάνεια κάποιου άλλου δομικού στοιχείου, π.χ. μιας κολώνας από οπλισμένο σκυρόδεμα, που έχει κατασκευασθεί ήδη, τότε το ράμμα στηρίζεται στο δομικό αυτό στοιχείο.

Όταν μπουν τα ράμματα, γίνει ο έλεγχος και εξασφαλισθεί ότι η χάραξη είναι σωστή, κτιζεται η πρώτη σειρά των πλίνθων με προσοχή, ώστε η μια της πλευρά να αγγίζει παντού το ράμμα. Η πρώτη αυτή σειρά χρησιμεύει στο κτίσιμο για οδηγός και μόλις πήξει το κονίαμα της, το ράμμα μπορεί να ξηλωθεί. Η πρώτη αυτή φάση των εργασιών για το κτίσιμο των τοίχων είναι πολύ σημαντική και πρέπει να εκτελείται με προσοχή από τον καλύτερο και πιο έμπειρο τεχνίτη του συνεργείου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα σημεία, όπου δυο τοίχοι σχηματίζουν ορθή γωνία, ώστε πράγματι η γωνία, που σχηματίζουν τα ράμματα, να είναι ορθή.

Αυτό έχει μεγάλη σημασία, γιατί στην αντίθετη περίπτωση θα παρουσιασθούν προβλήματα στις πλακοστρώσεις ή στις σανίδες των δαπέδων, στις ψευδοροφές, στην τοποθέτηση των εντοιχισμένων επίπλων κ.ο.κ.

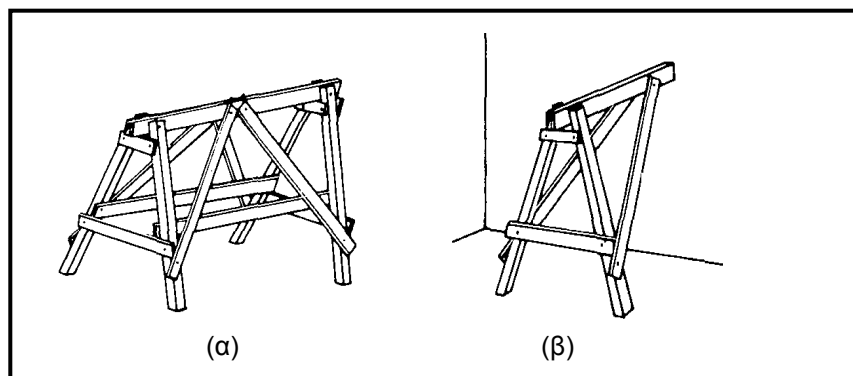
Από εκεί και πέρα το κτίσιμο προχωρεί χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες. Για να πετύχομε όψεις του τοίχου επίπεδες και κατακόρυφες, χρησιμοποιούμε το ζύγι (νήμα της στάθμης), που εξασφαλίζει ότι κάθε σημείο της όψεως του τοίχου βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη με κάποιο σημείο της πλευράς της πρώτης σειράς των πλίνθων, που άγγιζε το ράμμα. Επειδή οι πλίνθοι έχουν τυποποιημένο μέγεθος, δεν χρειάζεται συνήθως να ελέγχεται κι η άλλη όψη του τοίχου. Για διευκόλυνση της δουλειάς μπορεί να τοποθετηθούν και οριζόντια ράμματα σε κατάλληλα ενδιάμεσα ύψη, που ελέγχονται πάλι με το ζύγι, ώστε να βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με το αρχικό ράμμα.

Όπου προβλέπονται ανοίγματα στον τοίχο, το κτίσιμο σταματά στο ύψος της ποδιάς. Παίρνονται πάλι τα απαραίτητα στοιχεία από τα σχέδια, γίνονται οι αναγκαίες μετρήσεις και σημειώνονται οι θέσεις των ανοιγμάτων με ακρίβεια. Έπειτα προχωρά το κτίσιμο του τοίχου και διαμορφώνονται οι λαμπάδες με τα κατάλληλα συμπλέγματα πλίνθων ως το ύψος των ανωφλίων. Διακόπτεται και πάλι το κτίσιμο, τοποθετούνται τα ανώφλια (πρέκια), που είναι συνήθως προκατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα, και συμπληρώνεται ο τοίχος.

Οι τοίχοι από τεχνητούς λίθους δεν έχουν συνήθως ύψος μεγαλύτερο από τρία μέτρα κι έτσι δε χρειάζονται σκαλωσιές (ικριώματα) για το κτίσιμο τους. Αρκούν συνήθως δύο τρίποδα καβαλέτα (σχήμα 5.8.) με ύψος γύρω στο ένα μέτρο, που πάνω τους στηρίζονται δύο - τρία μαδέρια και μετακινούνται, όπου χρειάζονται. Στα μαδέρια πάνω πατούν οι τεχνίτες και ακουμπούν τις πλίνθους και το δοχείο με το κονίαμα. Επειδή μάλιστα το πάχος των τοίχων είναι μικρό, το κτίσιμο γίνεται συνήθως μόνο από τη μια μεριά.

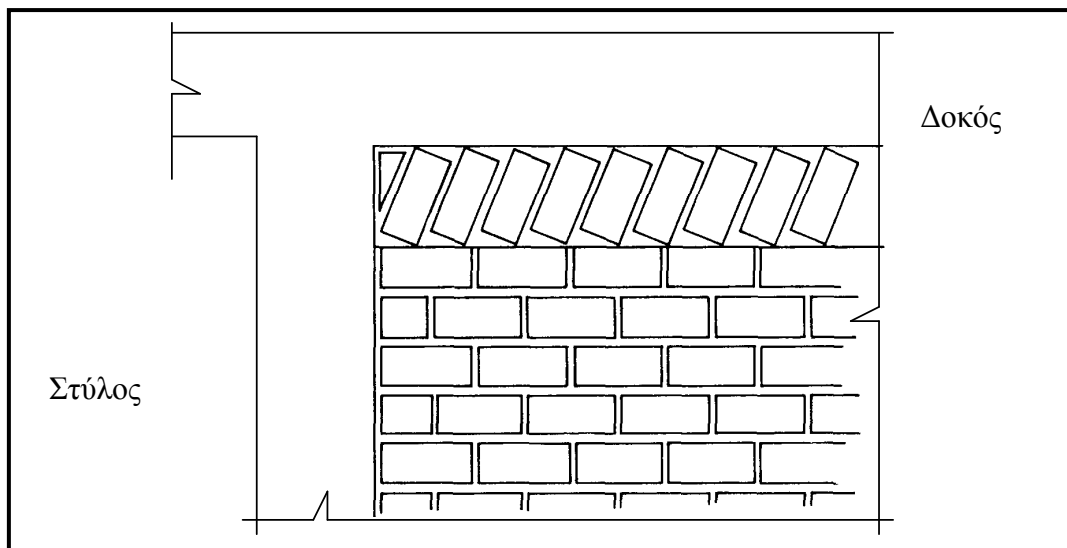
Για το κτίσιμο με τεχνητούς λίθους χρησιμοποιείται συνήθως μόνο το μυστρί για την τοποθέτηση του κονιάματος, ενώ οι πλίνθοι τοποθετούνται στη θέση τους με τα χέρια. Για να πάρουν ακριβώς τη σωστή τους θέση, χρειάζονται μερικά κατάλληλα κτυπήματα, όπως και οι φυσικές πέτρες. Τα χτυπήματα αυτά γίνονται συνήθως με τη λαβή του μυστριού ή και με το χέρι, επειδή οι πλίνθοι έχουν μικρό βάρος και δε χρειάζεται σφυρί.

Οι φερόμενοι τοίχοι κτίζονται, αφού έχει τελειώσει ο σκελετός της οικοδομής. Έτσι από πάνω τους βρίσκεται η πλάκα ή κάποιο δοκάρι της οροφής και υπάρχει έτσι κάποια δυσκολία για το κτίσιμο των τελευταίων 10 ως 20 cm στο υψηλότερο μέρος των τοίχων. Το σωστό είναι να κτίζονται οι τοίχοι ως το ύψος αυτό μόνο και να αφήνονται μερικές μέρες να καθίσουν, να μειωθεί δηλαδή το ύψος τους, τόσο κάτω από την επίδραση του βάρους τους, αλλά και από τη συστολή των κονιαμάτων.



Σχήμα 5.8. Καβαλέτα. (α) Διπλό, (β) Μονό.

Όταν περάσουν λίγες μέρες, η τελευταία ζώνη των τοίχων που πρέπει να έχει ύψος λίγο μικρότερο από το μήκος των πλίνθων, κτίζεται με πλίνθους, που τοποθετούνται σχεδόν όρθιοι (σχήμα 5.9), ώστε να συμπληρώνουν ολόκληρο αυτό το ύψος.



Σχήμα 5.9. Συμπλήρωση πάνω μέρους πλινθοδομής με λοξά τούβλα.

Σε καμιά άλλη περίπτωση οι πλίνθοι δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται όρθια. Ακόμα και η τοποθέτηση τους έτσι, ώστε το πλάτος τους, π , να γίνεται ύψος και το ύψος τους, υ , να γίνεται πλάτος, πρέπει να αποφεύγεται. Μερικές φορές για λόγους οικονομίας χώρου κατασκευάζονται ψαθωτοί τοίχοι από δύο δρομικά τούβλα τοποθετημένα μ' αυτό τον τρόπο τοπικά εκεί που προβλέπονται συρτές πόρτες ή παράθυρα, αλλά και αυτοί πρέπει να αποφεύγονται.

5.7. Επισκευές βλαβών στις τοιχοποιίες

5.7.1. Αιτίες που προκαλούν βλάβες στις τοιχοποιίες

Οι τοίχοι από φυσικούς ή τεχνητούς λίθους παρουσιάζουν πολλές φορές διάφορες βλάβες. Οι βλάβες αυτές μπορεί να είναι:

- α) Ρωγμές με μικρό ή μεγαλύτερο πλάτος.
- β) Καθιζήσεις τοπικές ή γενικές.
- γ) Παραμορφώσεις των επιφανειών τους, δηλαδή τοπικές οριζόντιες μετατοπίσεις.
- δ) Τοπικές καταρρεύσεις.

Οι αιτίες, που μπορούν να προκαλέσουν τις βλάβες αυτές, είναι ποικίλες, που μπορεί να υφίστανται είτε μόνες τους είτε σε συνδυασμό ή μια με την άλλη. Σε παλιές κατασκευές η κυριότερη αιτία είναι το κακό κονίαμα, που παρασκευαζόταν από χώμα και νερό με ή και χωρίς προσθήκη ασβέστη. Με τον καιρό το κονίαμα αυτό τρίβεται και φεύγει από τους αρμούς, οπότε η ευστάθεια της κατασκευής εξαρτάται πια μόνο από την αντοχή των λίθων και την καλή τους δόμηση, όπως σε μια ξερολιθιά. Στις νεώτερες τοιχοποιίες τα κονιάματα είναι συνήθως ισχυρότερα και τέτοια φαινόμενα δεν παρουσιάζονται.

Μια δεύτερη αιτία, που μπορεί να συνυπάρχει με την πρώτη, είναι οι διάφορες βλάβες των οριζόντιων κατασκευών, πατωμάτων και στεγών, που στηρίζονται στους τοίχους και στα παλιά κτίρια είναι συνήθως ξύλινες. Κατ' αρχήν οι κατασκευές αυτές εφαρμόζουν στους τοίχους και οριζόντια φορτία, που μάλιστα δεν είναι σταθερά και έτσι μπορούν να προκαλέσουν βλάβες και μόνο γι' αυτό το λόγο. Κυρίως όμως το κακό οφείλεται στο ότι τα ξύλα σαπίζουν με τον καιρό και οι τοπικές καταρρεύσεις και στη συνέχεια οι επισκευές των πατωμάτων και της στέγης προκαλούν βλάβες και στους τοίχους.

Μια τρίτη αιτία είναι η κακή θεμελίωση, που μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιόμορφες υποχωρήσεις του εδάφους. Για να τις παρακολουθήσουν οι τοίχοι, παθαίνουν ρωγμές και σε σοβαρότερες περιπτώσεις τοπικές καθιζήσεις ή παραμορφώσεις. Συγγενής αιτία είναι και η υποσκαφή των θεμελίων, που μπορεί να συμβεί μόνη της κυρίως από τη ροή νερού κοντά στη βάση του τοίχου. Η υποσκαφή όμως μπορεί να οφείλεται και σε ανθρώπινη ενέργεια, όταν π.χ. γίνονται δίπλα στον τοίχο εκσκαφές, για να κατασκευαστεί μια γειτονική οικοδομή ή για να επεκταθεί ή ίδια η οικοδομή, που περιλαμβάνει τον τοίχο.

Η πιο συνηθισμένη όμως αιτία για τις Ελληνικές συνθήκες, που προκαλεί τις βλάβες στις τοιχοποιίες, είναι ο σεισμός, όταν τα κτίρια δεν έχουν μελετηθεί κατάλληλα, ώστε να μπορούν να τον αντιμετωπίσουν. Συγγενής αιτία μπορεί να θεωρηθεί και ο βομβαρδισμός ή γενικότερα οι πολεμικές επιχειρήσεις ή ακόμα και μια τυχαία έκρηξη, αν και ελπίζαμε αυτές οι αιτίες να ανήκουν μόνο στο παρελθόν.

Είναι σκόπιμο, όταν αντιμετωπίζουμε βλάβες σε τοίχους από λιθοδομή ή πλινθοδομή και σκοπεύουμε να προχωρήσουμε στην επισκευή τους, να ερευνούμε και να διαπιστώσουμε την αιτία, ώστε εκτός από την επισκευή να φροντίσουμε να πάψει να υπάρχει και η αιτία, που μπορεί να προκαλέσει καινούργιες βλάβες.

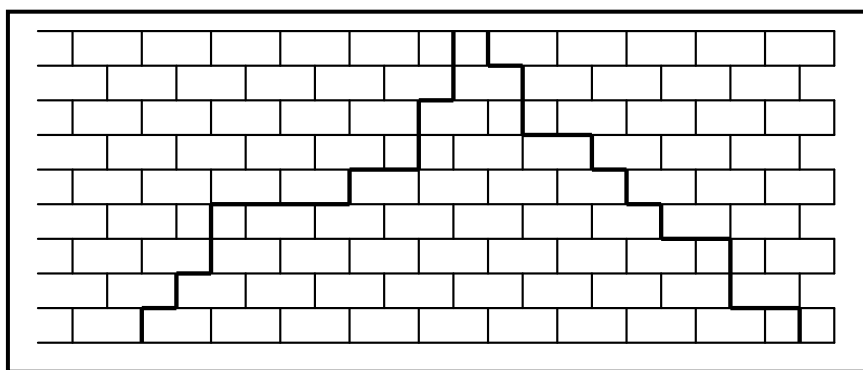
Γενικά, όταν παρουσιάζονται βλάβες σε ένα τοίχο, πρέπει να εξετάσουμε, αν είναι σκόπιμο να τον επισκευάσουμε ή να αποφασίσουμε το γκρέμισμα του κτιρίου. Συνήθως, όταν οι βλάβες περιορίζονται σε ρωγμές, έστω και σε μεγάλο πλάτος, οι τοίχοι επισκευάζονται. Όταν οι βλάβες είναι σημαντικότερες, αποφασίζεται συνήθως η καθαίρεση του κτιρίου ή τουλάχιστον του τοίχου, που έχει πάθει τις βλάβες. Η τελευταία αυτή λύση είναι σχετικά εύκολη - και γι' αυτό εφαρμόζεται γενικά - όταν το κτίριο έχει σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, γιατί μετά την καθαίρεση του τοίχου πληρώσεως μπορεί να χτιστεί ένας νέος τοίχος, όπως ακριβώς χτίστηκε την πρώτη φορά.

5.7.2. Μορφολογία ρηγματώσεως των τοίχων

Διακρίναμε καταρχήν δυο περιπτώσεις: τους σοβατισμένους τοίχους και τους ασοβάτιστους. Αν σ' ένα τοίχο σοβατισμένο παρουσιάζονται ρωγμές, πρέπει πρώτα να αφαιρέσουμε

το επίχρισμα στην περιοχή των ρωγμών σε μια λωρίδα πλάτους τουλάχιστον 20 cm, για να διαπιστώσουμε, αν οι ρωγμές περιορίζονται στο επίχρισμα ή ο τοίχος είναι πράγματι ρηγματωμένος. Αν ο τοίχος δεν έχει πάθει τίποτε, χρειάζεται μόνο επισκευή του επιχρίσματος. Στην αντίθετη περίπτωση θα αντιμετωπίσουμε την κατάσταση, όπως και για ένα τοίχο χωρίς επίχρισμα, με τη διαφορά ότι δεν έχουμε αισθητικούς περιορισμούς κι έτσι είμαστε ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουμε ό,τι υλικό και όποια μέθοδο προτιμούμε, μια και στο τέλος η επισκευή θα καλυφτεί από το νέο επίχρισμα. Αντίθετα, όταν ο τοίχος δεν είναι σοβατισμένος, τα πράγματα είναι πολύ πιο δύσκολα, επειδή η κατασκευή πρέπει να γίνει με τέτοια δεξιότητες, ώστε να μη διακρίνεται μετά το τελειώμά της.

Σε τοίχους από φυσικούς λίθους οι ρηγματώσεις σχεδόν πάντοτε ακολουθούν τους αρμούς, παρατηρείται δηλαδή μια σχετική απομάκρυνση των λίθων μεταξύ τους, που ξεκολλάνε από το κονίαμα αφήνοντας κάποιο κενό κατά μήκος των αρμών. Το φαινόμενο να σπάσει και κάποια πέτρα είναι πολύ σπάνιο. Αντίθετα στις πλινθοδομές, όταν η απομάκρυνση των τεχνητών λίθων υπερβεί κάποιο όριο, παρουσιάζεται θραύση σε πολλούς απ' αυτούς, με αποτέλεσμα οι ρωγμές να είναι κ ευθυτενείς και να μην ακολουθούν αυστηρά την τεθλασμένη γραμμή των αρμών. (σχήμα 5.10.).



Σχήμα 5.10. Πλινθοδομή, όπου έχουν ανοίξει οι αρμοί και έχουν σπάσει μερικά τούβλα.

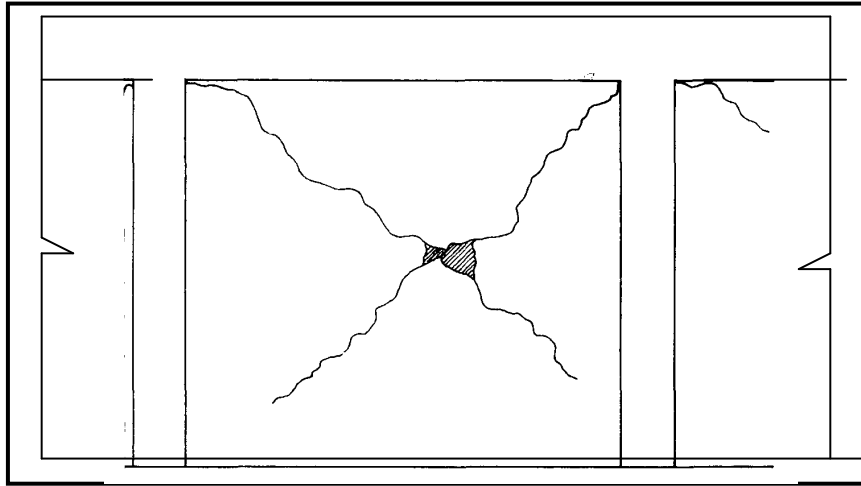
Οι ρωγμές των τοίχων, που οφείλονται στο σεισμό, έχουν κατά κανόνα μια κλίση γύρω στις 45°. Στις ελαφρές περιπτώσεις εμφανίζονται μόνο κατά τη μια κατεύθυνση, αλλά στις σοβαρότερες διασταυρώνονται σχηματίζοντας ένα Χ (σχήμα 5.11).

Αντίθετα οι ρωγμές που οφείλονται σε καθιζήσεις είναι περίπου κατακόρυφες ή ακολουθούν τη μορφή τόξου με τα κοίλα προς τα κάτω.

Στην τελευταία περίπτωση ένα κομμάτι του τοίχου, που έχει υποχωρήσει τοπικά, ξεκολλάει από την υπερκείμενη κατασκευή, που μπορεί και στέκεται στη θέση της στηριγμένη σε ένα είδος αψίδας, που δημιουργήθηκε μόνη της με την αποκόλληση.

Ειδικότερα στα κτίρια που έχουν σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, σχεδόν πάντοτε παρουσιάζεται αποκόλληση στις στέψεις των τοίχων πληρώσεως από την πλάκα ή το δοκάρι, που βρίσκεται από πάνω τους. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στη συστολή των κονιαμάτων των οριζόντιων αρμών, που συνοδεύει την πήξη τους και επιτείνεται από την επιβολή των φορτίων από το βάρος του ίδιου του τοίχου.

Σπανιότερα παρουσιάζεται αποκόλληση και στα κατακόρυφα άκρα του τοίχου πληρώσεως από τις κολώνες, όπου καταλήγει. Οι τελευταίες αυτές κατακόρυφες ρωγμές παρουσιάζονται και σε περιπτώσεις σεισμών, όταν η ένταση τους δεν είναι τόσο μεγάλη, ώστε να προκαλέσει διαγώνιες ρωγμές στον τοίχο.



Σχήμα 5.11. Τοίχος πληρώσεως με ρωγμές στο επίχρισμα χιαστί και αποκόλληση επιχρίσματος στην περιοχή όπου διασταυρώνονται οι ρωγμές.

5.7.3. Επισκευή ρηγματωμένων τοίχων

Εξετάζουμε πρώτα την περίπτωση τοίχων φερόντων, τοίχων δηλαδή που στηρίζουν στέγες ή πατώματα. Αν οι ζημιές είναι σοβαρές, υπάρχει κίνδυνος να γίνουν τοπικές καταρρεύσεις, ιδίως αν οι ζημιές προέρχονται από σεισμό, οπότε υπάρχουν σοβαροί κίνδυνοι να επακολουθήσουν μετασεισμικές δονήσεις. Γι αυτό πριν αρχίσει οποιαδήποτε εργασία επισκευής, πρέπει να υποστυλωθούν όλες οι οριζόντιες κατασκευές με μια προσωρινή ξύλινη ή και μεταλλική κατασκευή, ώστε ο τοίχος, που έχει υποστεί τις βλάβες, να πάψει να φορτίζεται. Η υποστύλωση πρέπει να συνεχίζεται σε όλο το ύψος του κτιρίου από το έδαφος ως τη στέγη, έστω και αν ο τοίχος φαίνεται γερός σε ορισμένους ορόφους. Τα κατακόρυφα στοιχεία της προσωρινής κατασκευής, που στη γλώσσα του εργοταξίου λέγονται μπουντέλια, πρέπει σε κάθε όροφο να βρίσκονται ακριβώς επάνω από τα αντίστοιχα του από κάτω ορόφου. Αν οι ζημιές είναι μικρές, η υποστύλωση περιττεύει, αλλά την απόφαση αυτή πρέπει να την πάρει ο υπεύθυνος μηχανικός.

Στη συνέχεια καθαιρούνται, εφόσον υπάρχουν, τα επιχρίσματα, όπου έχουν παρουσιάσει ρηγματώσεις, σε πλάτος 50 ως 60 cm. Αν διαπιστωθεί ότι η λιθοδομή ή η πλινθοδομή δεν έχει πάθει ζημιά, τότε καθαρίζεται με μια σκληρή βούρτσα η επιφάνεια της και ιδιαίτερα οι αρμοί σε βάθος περίπου διπλάσιο από το πλάτος τους και καταβρέχεται με άφθονο νερό. Διαστρώνεται νέο επίχρισμα παρόμοιο με το αρχικό, με τα ίδια δηλαδή υλικά, τον ίδιο αριθμό στρώσεων και την ίδια επεξεργασία της επιφάνειάς του, ώστε να αποκατασταθεί η συνέχεια της. Είναι πάντως σκόπιμο τα κονιάματα να είναι λίγο πλουσιότερα σε τσιμέντο από τα αρχικά.

Αν διαπιστωθεί ότι οι ρωγμές προχωρούν στο σώμα του τοίχου, αλλά ακολουθούν τους αρμούς, χωρίς να έχουν σπάσει τούβλα ή πέτρες και το πάχος τους δεν ξεπερνά τα 10 mm, η επισκευή γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο: Καθαρίζονται με το μυστρί όσοι αρμοί έχουν ανοίξει με αφαίρεση του κονιάματος σε όλο τους το πλάτος και σε όσο βάθος μπορούμε να φτάσουμε. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνει και από τις δύο όψεις του τοίχου, όταν οι ρωγμές καλύπτουν όλο του το πάχος. Τρίβεται έπειτα όλη η περιοχή με μια σκληρή βούρτσα και καταβρέχεται με νερό υπό πίεση, για να πλυθεί καλά, αλλά και για να μην απορροφά το νερό από τα κονιάματα. Γεμίζονται οι αρμοί με τσιμεντοκονίαμα αναλογίας 1:3 ως 1:4, που σπρώχνεται μ' ένα μυτερό μυστρί, ώστε να μη μείνουν κενά, γίνεται μύστρισμα και επακολουθεί η επισκευή του επιχρίσματος, εφόσον βέβαια υπάρχει.

Όταν οι ρωγμές είναι πλατύτερες από 10 mm, το κονίαμα πρέπει να μπαίνει στους αρμούς με τη μέθοδο των τσιμεντενέσεων, για να καλύψει όλα τα κενά, που έχουν δημιουργηθεί στο εσωτερικό του τοίχου και δεν φαίνονται από την επιφάνειά του. Σχετικά με τις τσιμεντενέσεις στην περίπτωση των τοίχων αντί για τσιμεντοκονίαμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και εποξειδικές ρητίνες. Αν υπάρχουν σπασμένες πέτρες ή τούβλα, πρέπει να αφαιρούνται πριν από κάθε άλλη εργασία και να ξαναχτίζεται η περιοχή αυτή του τοίχου με νέες πέτρες ή τούβλα με πολλή επιμέλεια και ισχυρό κονίαμα. Αφού γεμίσουν οι αρμοί, γίνεται το μύστρισμα και καρφώνεται στην επιφάνεια του τοίχου ένα ελαφρό μεταλλικό πλέγμα (κοτετσόσυρμα), πριν γίνει η αποκατάσταση του επιχρίσματος. Σημειώναμε ότι το πλέγμα αυτό μπορεί να προβλεφθεί και για περιπτώσεις ελαφρότερων βλαβών, αν και δεν αναφέρθηκε προηγουμένως.

Στην περίπτωση φερόμενων τοίχων, δηλαδή τοίχων που συμπληρώνουν τα κενά ανάμεσα στα στοιχεία του σκελετού, που φέρει τα φορτία του έργου, είναι καταρχήν περιττή κάθε είδους υποστύλωση εφόσον ο σκελετός δεν έχει πάθει ζημιές. Όταν οι βλάβες είναι μικρές, η επισκευή γίνεται, όπως περιγράφηκε προηγουμένως. Όταν όμως οι ρωγμές έχουν πάχος πάνω από 10 mm, ή είναι πάρα πολλές και πυκνές, ιδιαίτερα μάλιστα όταν υπάρχουν σπασμένα τούβλα, είναι προτιμότερο αλλά και πιο οικονομικό να γκρεμίζεται όλος ο τοίχος και να ξαναχτίζεται σωστά από την αρχή.

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

1. EN13031-1. Greenhouses-Design and construction - Part 1: Commercial production Greenhouses, CEN/TC284, December 2001.
2. EN 1990. Eurocode 0 – Basis of structural design, CEN, April 2002.
3. EN 1991. Eurocode 1: Actions on structures, General actions. Part 1-1: Densities, self-weight, imposed loads for buildings, CEN, April 2002, Part 1-3: Snow loads, CEN, July 2003, Part 1-4: Wind actions, CEN, April 2005, Part 1-5: Thermal actions, CEN, Nov. 2003.
4. Θεοχάρης, Μ., 2000. Η εφαρμογή των Ευρωκώδικων στη μελέτη των Ελληνικών θερμοκηπίων, Μεταπτ. Διατρ., Τμ. Γεωπ. Φυτ. και Ζωικ. Παρ/γής Παν/μίου Θεσσαλίας, Βόλος, Μάρτ. 2000, σελ. 215.
5. Θεοχάρης, Μ., 2000. Η ανεμοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Πρακτ. 2ου Πανελλ. Συν. Γεωργ. Μηχαν., σελ. 406-414, Βόλος, Σεπτ. 2000.
6. Θεοχάρης, Μ., 2003. Η Χιονοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Πρακτ. 3ου Πανελλ. Συν. Γεωργ. Μηχαν., σελ.337-344, Θεσ/νίκη, Μαΐος 2003.
7. Θεοχάρης Μ.: " Γεωργικές Κατασκευές", Άρτα 2000
8. Θεοχάρης Μ.: " Γεωργικές Κατασκευές, Εργαστηριακές Ασκήσεις", Άρτα 2000
9. Θεοχάρης Μ.: " Θερμοκηπιακές Κατασκευές", Άρτα 2000
10. Ιωαννίδης Π. " Οι στέγες στην Οικοδομή " , Αθήνα 1986
11. Αναστασόπουλος Α.: "Γεωργικές Κατασκευές" Αθήνα 1993
12. Beton Kalender 1984: Τόμοι 1 και 2. Μετάφραση στα Ελληνικά , Εκδότης Μ. Γκιούρδας.
13. Βαγιανός Ι. : "Πρακτική των Θερμοκηπίων και των Σηράγγων "
14. Γεωργακάκης Δ. : "Στοιχεία Ρύθμισης Περιβάλλοντος και Σχεδιασμού Αγροτικών Κατασκευών " , Αθήνα 1992
15. Γραφιαδέλλης Μ : "Σύγχρονα Θερμοκήπια" Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1980.
16. Δεϊμέζης Α : " Γενική Δομική " , Τόμοι Ι , ΙΙ , Αθήνα 1992
17. Δούκας Σ. : " Οικοδομική", Αθήνα 1994
18. Ευσταθιάδης Α. : " Θερμοκήπια Στοιχεία Κατασκευής, Λειτουργίας και Καλλιέργειας"
19. Μαυρογιαννόπουλος Γ. : " Θερμοκήπια " , Εκδοση Γ' , Αθήνα 2001
- Μπουρνιά Ε. : "Αγροτικά Κτίρια " , Έκδοση Ο.Ε.Δ.Β. , Αθήνα 1995

Σημείωμα Αναφοράς

Θεοχάρης Μενέλαος, (2015). Γεωργικές και Θερμοκηπιακές Κατασκευές (Θεωρία). ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από:

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG109/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

