

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG HÀ NỘI

ĐỀ TÀI KH&CN CẤP BỘ XÂY DỰNG:
NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VÀ ỨNG XỬ CỦA TẤM TƯỜNG VÀ
TẤM SÀN SỬ DỤNG HẠT CỐT LIỆU NHẹ TỪ PHÉ THẢI
PHÁ DỠ CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

MÃ SỐ: RD 58-19

BÁO CÁO SẢN PHẨM

Quy trình chế tạo tấm tường bằng bê tông nhẹ sử dụng hạt
cốt liệu nhẹ từ phế thải phá dỡ công trình xây dựng

Cơ quan thực hiện: Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Địa điểm: 55 đường Giải Phóng, Hà Nội

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Nguyễn Hùng Phong

Hà Nội, năm 2022

LỜI NÓI ĐẦU

Quy trình chế tạo tấm tường bê tông nhẹ sử dụng hạt cốt liệu nhẹ từ phế thải phá dỡ công trình xây dựng là một sản phẩm của đề tài "Nghiên cứu chế tạo và ứng xử của tấm tường và tấm sàn sử dụng hạt cốt liệu nhẹ từ phế thải phá dỡ công trình xây dựng" được Trường Đại học Xây dựng Hà Nội biên soạn.

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC BẢNG.....	VII
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ	VII
QUY TRÌNH CHẾ TẠO TẤM TƯỜNG BÊ TÔNG NHẹ SỬ DỤNG HẠT CỐT LIỆU NHẹ TỪ PTXD.....	1
1. PHẠM VI ÁP DỤNG	1
2. NGUYÊN TẮC CHUNG.....	1
3. TÀI LIỆU VIỆN DẪN.....	1
4. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI NGUYÊN VẬT LIỆU SỬ DỤNG.....	2
4.1. Cốt liệu mịn/Cát.....	2
4.2. Cốt liệu lớn/Cốt liệu nhẹ	2
4.3. Xi măng.....	2
4.4. Phụ gia khoáng.....	2
4.5. Phụ gia hóa học	2
4.6. Nước	2
5. YÊU CẦU VỀ CẤP PHỐI BÊ TÔNG NHẹ	2
5.1. Cấp phối bê tông sử dụng	2
5.2. Điều chỉnh trong quá trình thực hiện	2
5.3. Tỷ lệ N/CKD và hàm lượng cốt liệu nhẹ.....	3
5.4. Yêu cầu với bê tông nhẹ	Error! Bookmark not defined.
5.5. Lấy mẫu và thí nghiệm.....	3
5.5.1. <i>Khái quát</i>	3
5.5.2. <i>Tính công tác</i>	4
5.5.3. <i>Khối lượng thể tích</i>	4
5.5.4. <i>Thí nghiệm cường độ nén</i>	4
6. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO TẤM TƯỜNG BÊ TÔNG NHẹ	4

6.1. Công tác ván khuôn	4
6.2. Công tác gia công cốt thép	5
6.2.1. Công tác gia công cốt thép	5
6.2.2. Công tác lắp đặt cốt thép	6
6.3. Công tác bê tông	7
6.3.1. Khái quát	7
6.3.2. Mẻ trộn	8
6.4. Trộn bê tông	9
6.5. Đổ bê tông	10
6.6. Đầm bê tông	12
6.7. Bảo dưỡng bê tông	14
6.8. Tháo ván khuôn	14
6.9. Kiểm soát chất lượng	15
7. YÊU CẦU ĐỐI VỚI SẢN PHẨM TẤM TƯỜNG NHẸ	15
7.1. Sai số cho phép về kích thước tấm tường	15
7.2. Yêu cầu ngoại quan và khuyết tật của sản phẩm	16
7.2.1. Độ phẳng của sản phẩm	16
7.2.2. Vết nứt bề mặt trên	16
7.2.3. Vết sứt	16
7.2.4. Vết nứt bề mặt trên	16
7.3. Kiểm tra chấp nhận	16
7.3.1. Kiểm tra ngoại quan, khuyết tật	16
7.3.2. Kiểm tra kích thước sản phẩm	17
7.3.3. Kiểm tra cường độ bê tông	18
7.3.4. Kiểm tra khả năng chịu tải	18
8. GHI NHÃN, VẬN CHUYỂN VÀ BẢO QUẢN	18

8.1. Ghi nhãn	18
8.2. Vận chuyển và bảo quản	18

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1: *Cấp phối thí nghiệm chọn thực hiện thí nghiệm cho $1m^3$ * **Error! Bookmark not defined.**

Bảng 2: *Cấp phối thí nghiệm chọn thực hiện thí nghiệm cho $0.293m^3$ * **Error! Bookmark not defined.**

Bảng 3: *Chỉ tiêu kỹ thuật của bê tông nhẹ* **Error! Bookmark not defined.**

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1 Ván khuôn tấm tường	5
Hình 2 Công tác trộn hỗn hợp bê tông nhẹ	10
Hình 3 Công tác đổ bê tông tấm tường.....	11
Hình 4 Sơ đồ quy trình chế tạo tấm tường bê tông nhẹ	12
Hình 5 Bảo dưỡng tấm tường bê tông bằng màng PVC	14

QUY TRÌNH CHẾ TẠO TẤM TƯỜNG BÊ TÔNG NHẸ SỬ DỤNG HẠT CỐT LIỆU NHẸ TỪ PTXD

1. PHẠM VI ÁP DỤNG

Quy trình này quy định các yêu cầu đối với công tác chế tạo tấm tường bê tông nhẹ sử dụng hạt cốt liệu nhẹ. Quy trình này còn quy định yêu cầu đối với công tác bảo dưỡng trong quá trình chế tạo tấm tường.

2. NGUYÊN TẮC CHUNG

Việc thi công tấm tường bê tông nhẹ có thể được thực hiện bằng phương pháp thi công thủ công hoặc cơ giới hoá. Tuy nhiên, mục tiêu chung phải đảm bảo chất lượng tốt, năng suất cao, sớm đưa công trình vào sử dụng và hạ giá thành.

Trước khi thi công, **đơn vị sản xuất** phải có đủ các tài liệu thiết kế đã được duyệt theo đúng thủ tục. Trong thi công nếu phải thay đổi so với thiết kế được duyệt thì phải được sự đồng ý bằng văn bản của đơn vị thiết kế và chủ đầu tư. Trong thi công phải nghiêm khắc tuân theo các quy tắc kỹ thuật an toàn hiện hành.

Các loại vật liệu phải đảm bảo các tiêu chuẩn Nhà nước hiện hành và các quy định trong quy trình này. Công tác thí nghiệm vật liệu phải do các phòng thí nghiệm hợp chuẩn và được chủ công trình chấp nhận.

3. TÀI LIỆU VIỆN DẪN

Các tài liệu sau đây là cần thiết khi áp dụng quy trình này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các bản sửa đổi, bổ sung.

TCVN TCVN 2682:2009 Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật

TCVN TCVN 6260:2009 về Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 7570 : 2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 7572 : 2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử.

TCVN 6220 : 1997, Cốt liệu nhẹ cho bê tông - sỏi , dăm sỏi và cát keramzit – yêu cầu kỹ thuật

TCVN 6221 : 1997, Cốt liệu nhẹ cho bê tông - sỏi, dăm sỏi và cát keramzit - phương pháp thử

TCVN 8827: 2011, Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho vữa và bê tông - Silica fume và tro trấu nghiền mịn.

TCVN 8826 : 2011, Phụ gia hóa học cho bê tông.

TCVN 4506 : 2012, Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 5574 : 2018, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 4055 : 2012, Tổ chức thi công

TCVN 4087 : 2012, Sử dụng máy trong xây dựng

TCVN 5308 : 1991, Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng

TCVN 4453 : 1995, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 8828 : 2011, Bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm

TCVN 9347 : 2012, Cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn - Phương pháp thí nghiệm gia tải để đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt.

4. YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI NGUYÊN VẬT LIỆU SỬ DỤNG

4.1. Cốt liệu mịn/Cát

- Cốt liệu nhỏ phù hợp TCVN 7570:2006;

4.2. Cốt liệu lớn/Cốt liệu nhẹ

- Cốt liệu nhẹ phù hợp theo TCVN 6220 : 1997.

4.3. Xi măng

- Xi măng poóc lăng phù hợp với TCVN 2682:2009;
- Xi măng poóc lăng hỗn hợp phù hợp với TCVN 6260:2009;
- Các loại xi măng khác phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành tương ứng.

4.4. Phụ gia khoáng

- Silica fume phù hợp TCVN 8827:2011;
- Tro bay phù hợp TCVN 10302:2014;

4.5. Phụ gia hóa học

- Phụ gia siêu dẻo phù hợp với TCVN 8826:2011.

4.6. Nước

- Nước trộn và bảo dưỡng phù hợp với TCVN 4506:2012.

5. YÊU CẦU VỀ CẤP PHỐI BÊ TÔNG NHẸ

5.1. Cấp phối bê tông sử dụng

Khối lượng thể tích khô từ 1400-1800 kg/m³; cường độ nén từ 15-25 MPa. Cấp phối bê tông sau khi được lựa chọn theo 1 m³ sẽ được điều chỉnh lượng dùng theo mẻ trộn thực tế. Lượng vật liệu sử dụng sẽ được điều chỉnh theo độ ẩm thực tế ngoài công trường.

5.2. Điều chỉnh trong quá trình thực hiện

Sau khi thiết kế hỗn hợp trộn đã được các yêu cầu kỹ thuật như mô tả ở trên, tỉ lệ các thành phần trong thiết kế hỗn hợp trộn này sẽ không được phép thay đổi trong suốt quá trình thực hiện, trừ các trường hợp sau:

- Điều chỉnh đối với những thay đổi về khả năng làm việc: Nếu nhận thấy rằng bê tông với tỷ lệ pha trộn ban đầu không đạt được khả năng làm việc mong muốn, Kỹ sư có thể cho phép thay đổi về trọng lượng cốt liệu nếu thấy thích hợp.
- Điều chỉnh đối với những biến đổi tại hiện trường: điều chỉnh khi độ ẩm của nguyên vật liệu có sự thay đổi theo điều kiện môi trường.
- Điều chỉnh đối với cường độ tối thiểu: Nếu nhận thấy rằng không thể tạo ra bê tông có cường độ tối thiểu cho phép như qui định thì hàm lượng xi măng sẽ được tăng lên theo chỉ dẫn của Kỹ sư.
- Điều chỉnh đối với vật liệu mới: Không được phép có thay đổi nào về nguồn gốc hay đặc tính cơ lý của vật liệu nếu không có sự thông báo kịp thời cho Kỹ sư. Vật liệu mới sẽ không được phép sử dụng cho đến khi Kỹ sư chấp thuận bằng văn bản loại vật liệu đó và tỷ lệ pha trộn mới dựa trên các thí nghiệm trộn thử được xác định.

5.3. Tỷ lệ N/CKD và hàm lượng cốt liệu nhẹ

Lượng nước và hàm lượng cốt liệu nhẹ sử dụng trong hỗn hợp trộn phải được xác định căn cứ trên các thí nghiệm ban đầu và các hỗn hợp trộn thử, đồng thời là lượng nước ít nhất để tạo ra một hỗn hợp trộn dẻo, đồng nhất, linh động có thể đổ tràn đều trên ván khuôn và xung quanh cốt thép đồng thời vẫn đảm bảo được độ dẻo, đồng đều nhất của hỗn hợp bê tông. Trong bất cứ trường hợp nào cũng không cho phép để xảy ra hiện tượng phân tầng cốt liệu trong vữa bê tông trong quá trình vận chuyển. Không cho phép bổ sung lượng nước trong các mẻ bê tông trộn khi tính công tác không đảm bảo, và bất cứ mẻ nào không đảm bảo tính công tác sẽ bị loại bỏ.

Trong bê tông nhẹ, cốt liệu nhẹ có khả năng hút một lượng nước rất lớn. Do vậy, khi xác định lượng nước cho một mẻ trộn bê tông phải tính đến lượng nước có sẵn trong các cốt liệu được dùng để trộn. Tổng lượng nước trong mẻ trộn bao gồm lượng nước chứa trong các hạt cốt liệu cộng với lượng nước được thêm vào. Phải tiến hành các thí nghiệm thường xuyên, kể cả thí nghiệm về độ chảy để đảm bảo hàm lượng nước luôn đạt yêu cầu.

5.4. Lấy mẫu và thí nghiệm

5.4.1. Khái quát

Trong quá trình đổ bê tông đầm, mỗi mẻ trộn phải lấy 9 mẫu lập phương có kích thước 150×150×150 mm để thực hiện thí nghiệm nén. Mỗi mẫu thí nghiệm phải được đánh số tự tự liên tiếp; đồng thời phải ghi rõ ngày tháng thực hiện thí nghiệm, số lô sản phẩm lấy mẫu thí nghiệm. 03 mẫu sẽ được thí nghiệm ở tuổi 07 ngày. Nếu giá trị cường độ chịu nén trung bình của 3 mẫu thí nghiệm ở 7 ngày tuổi nói trên thấp hơn 75% giá trị cường độ chịu nén tối thiểu yêu cầu ở 28 ngày tuổi thì phải ngay lập tức dừng tất cả các hoạt động đổ bê tông cho đến khi kiểm tra thì công tác đổ bê tông có thể tiếp tục. 03 mẫu sẽ được bảo dưỡng và thí nghiệm ở tuổi 28 ngày và 03 mẫu được bảo dưỡng và làm mẫu lưu.

Nếu bất cứ một mẫu thí nghiệm trong một tổ mẫu nào đó có biểu hiện rõ ràng là việc lấy không đúng, vận chuyển, bảo dưỡng hay kiểm tra mẫu (trừ hiện tượng cường độ yếu) được thực hiện không thoả đáng thì mẫu đó sẽ bị loại bỏ và cường độ của các mẫu bê tông còn lại trong tổ mẫu sẽ được coi là kết quả kiểm tra của tổ mẫu đó.

Chấp thuận cuối cùng đối với công tác bê tông phải dựa trên kết quả kiểm tra sau 28 ngày bảo dưỡng của 3 tổ mẫu thí nghiệm, mỗi tổ mẫu gồm 03 mẫu được bảo dưỡng theo điều kiện tiêu chuẩn. Công tác bê tông sẽ được coi là phù hợp nếu giá trị cường độ chịu nén trung bình của 3 tổ mẫu thí nghiệm nói trên bằng hoặc hơn giá trị yêu cầu tối thiểu đối với loại bê tông được đổ, và nếu giá trị cường độ chịu nén trung bình của hai mẫu trong bất cứ tổ mẫu nào không thấp hơn 10% so với giá trị cường độ yêu cầu tối thiểu.

Nếu kết quả thí nghiệm ở tuổi 28 ngày không thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu của chỉ dẫn kỹ thuật này thì phải tiến hành các thí nghiệm tại những phần kết cấu có nghi ngờ về chất lượng. Nếu các thí nghiệm chứng tỏ rằng bê tông không thoả mãn yêu cầu chỉ dẫn kỹ thuật thì có thể yêu cầu dỡ bỏ và đổ lại phần bê tông đó sao cho đáp ứng được yêu cầu quy định.

5.4.2. Tính công tác

Độ sụt của hỗn hợp bê tông được thực hiện theo TCVN 3106 : 1993.

5.4.3. Khối lượng thể tích

Khối lượng thể tích của bê tông được thực hiện theo TCVN 3115 : 1993

5.4.4. Thí nghiệm cường độ nén

Cường độ nén của bê tông được thực hiện theo TCVN 3118 : 1993

6. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO TẤM TƯỜNG BÊ TÔNG NHẸ

6.1. Công tác ván khuôn

- Kích thước danh nghĩa: là kích thước dùng cho thiết kế, để xác định kích thước cụ thể về chiều dài, chiều rộng và chiều dày của tấm tường.
- Kích thước thực: Phải có kích thước nhỏ hơn kích thước danh nghĩa, có tính đến sai số khi lắp đặt, thi công thực tế. Kích thước bên trong của khuôn bằng kích thước của tấm tường. Sai lệch kích thước khuôn bằng sai lệch kích thước của tấm tường yêu cầu.
- Vật liệu làm khuôn có thể sử dụng thép, composite, gỗ...
- Khuôn cần được làm sạch bụi bẩn, lớp bê tông bám bên trong khuôn, các khe và rãnh, gờ định vị khuôn.
- Dùng chổi hoặc máy nén khí làm sạch bề mặt khuôn.
- Kiểm tra nếu có vể trầy xước phải dùng máy mài mài phẳng lòng khuôn trước khi đưa vào sản xuất.
- Khuôn sau khi làm sạch được quét dầu vào lòng khuôn. Dầu được quét 1 lớp mỏng và đảm bảo dầu phủ kín đều trên bề mặt khuôn và không đọng giọt trên bề mặt khuôn.
- Khuôn cần đảm bảo độ kín khít, độ ổn định đảm bảo bê tông không bị mất ra ngoài trong quá trình đổ bê tông.
- Bộ phận KCS kiểm tra đúng thiết kế mới nghiệm thu

Ván khuôn tấm tường được thể hiện ở Hình 1.



Hình 1 Ván khuôn tấm tường

6.2. Công tác gia công cốt thép

6.2.1. Công tác gia công cốt thép

Chọn thép đúng chủng loại theo thiết kế.

Thép phải được vệ sinh sạch các tạp chất và rỉ sét.

Thanh cốt thép được gia công uốn dưỡng trên mặt bằng phù hợp với hình dáng và kích thước quy định trong bản vẽ. Chỉ được phép gia công uốn nguội, trừ trường hợp đặc biệt được chủ đầu tư phê duyệt mới được uốn nóng.

Đường kính uốn được đo ở phía trong của thanh cốt thép theo đúng quy định trên bản vẽ thiết kế. Nếu trên bản vẽ không quy định thì đường kính uốn tối thiểu phải lấy theo quy định của quy trình thiết kế hiện hành.

Cốt thép được cắt bằng phương pháp cơ học. Khi uốn cốt thép phải uốn quanh một lõi với tốc độ chậm sao cho đảm bảo bán kính uốn cong đều và theo đúng bản vẽ.

Đối với cốt thép tròn trơn đường kính của lõi dùng để uốn cốt thép phải lấy ít nhất bằng 5 lần đường kính cốt thép đó, trừ trường hợp các khung các đốt đai (mà đường kính lớn hơn hay bằng 16mm thì lấy đường kính lõi để uốn ít nhất bằng 3 lần đường kính cốt thép đó).

6.2.2. Công tác lắp đặt cốt thép

Các cốt thép phải được giữ đúng vị trí bằng các miếng kê đệm và các nêm giữ sao cho khi đổ bê tông chúng không bị xô dịch hoặc bị biến dạng quá mức cho phép.

Kiểu miếng đệm, độ bền và số lượng phải đảm bảo chịu được tác động ngẫu nhiên trong lúc thi công bê tông như tác động do người công nhân đi lại, đổ hỗn hợp bê tông, đầm bê tông.

Các cốt thép được liên kết với nhau bằng mối buộc hoặc mối hàn sao cho giữ được đúng vị trí. Dây thép buộc là loại thép mềm. Các đầu mẩu vụn của dây thép buộc phải được dọn sạch trước khi đổ bê tông.

Vị trí kê đệm, hình dạng và kiểu miếng kê đệm phải được ghi rõ trong bản vẽ thi công đã được phê duyệt.

Miếng kê đệm phải được ổn định và không làm giảm độ bền cơ học của tấm tường cũng như tuổi thọ của nó (xét nguy cơ do gỉ gây ra) và không làm xấu đi chất lượng bề mặt của kết cấu.

Không sử dụng các miếng kê đệm bằng thép tiếp xúc với bề mặt ván khuôn.

Các miếng kê đệm bằng bê tông hoặc vữa phải có các tính chất tương tự như của bê tông kết cấu (nhất là tính chất bề mặt).

Các miếng đệm bằng chất dẻo chỉ được phép dùng khi có tiêu chuẩn chất lượng và kỹ thuật được cơ quan ban hành tiêu chuẩn cấp Nhà nước hay cấp Ngành phê duyệt.

Nếu lưới cốt thép được cung cấp theo dạng cuộn tròn thì phải dỡ thành dạng tấm phẳng rồi mới được dùng.

Các cốt thép thanh nào mà theo bản vẽ được bó lại với nhau thì các mối buộc ghép chúng phải cách nhau không quá 1,8m.

Móc cầu bằng cốt thép phải theo đúng chủng loại kích thước và đặt đúng vị trí như quy định trong bản vẽ. Trong lúc chờ đợi thực hiện công tác đổ bê tông, cần có biện pháp bảo vệ chống gỉ tạm thời cho các cốt thép này.

Bộ phận KCS kiểm tra đúng thiết kế mới nghiệm thu.

6.3. Công tác bê tông

6.3.1. Khái quát

Các công việc chuẩn bị mẻ trộn, trộn, vận chuyển, đổ và các bước kiểm tra đối với bê tông nhẹ yêu cầu nghiêm khắc hơn so với bê tông thông thường.

Cần đặc biệt lưu ý vấn đề quan trọng sau: duy trì hàm lượng nước thấp ở mức có thể, điều chỉnh tốc độ đóng rắn bê tông phù hợp với các yêu cầu về phương pháp đổ bê tông.

Để đảm bảo sự đồng nhất của hỗn hợp bê tông cũng như đảm bảo chất lượng của bê tông, hỗn hợp bê tông cần thiết phải được trộn bằng máy. Khi được trộn bằng máy yêu cầu vị trí của trạm trộn và mẻ trộn phải phù hợp với khối lượng tấm tường.

Bê tông sẽ được định lượng bằng trọng lượng trừ khi có chỉ dẫn khác đi. Thiết bị định lượng theo trọng lượng phải được hiệu chuẩn và được bảo quản một cách thích đáng và trong điều kiện thích hợp khi sử dụng tại công trường. Nếu cần thiết thì sẽ phải kiểm tra để xác định xem thiết bị đo có hoạt động chính xác hay không. Mỗi một máy trộn sẽ được gắn một đồng hồ đo nước có độ chính xác tới 1% của lượng nước cần thiết cho một mẻ trộn. Độ chính xác của dụng cụ đo này phải không bị ảnh hưởng do sự thay đổi về áp suất cung cấp nước.

Trong trường hợp khối lượng cốt liệu được đo theo thể tích, xi măng sẽ được đo theo trọng lượng và nước sẽ được đo theo trọng lượng hoặc thể tích. Mỗi một cỡ hạt cốt liệu sẽ được đo trong một thùng kim loại, chiều sâu của thùng ít nhất phải tương đương với chiều rộng lớn nhất của thùng. Thùng phải có hình dạng sao cho dung tích chứa trong thùng có thể xác định bằng phương pháp đo.

Khối lượng vật liệu chuẩn bị phải đủ để chế tạo số tấm tường với hệ số dư vật liệu 1,15 cho mỗi mẻ trộn. Dung tích tổng vật liệu của cấp phối trộn không được vượt quá 60% dung tích thùng trộn.

Lượng bê tông được trộn trong bất kỳ một mẻ trộn nào cũng không được vượt quá công suất thiết kế của máy trộn. Toàn bộ mẻ trộn sẽ được đổ ra trước khi vật liệu của mẻ mới được cho vào thùng. Trong trường hợp ngừng công việc quá 20 phút, máy trộn và toàn bộ thiết bị vận chuyển phải được rửa bằng nước sạch. Các lắng cặn của mẻ bê tông cũ trong thùng phải được rửa sạch bằng cách quay các hạt cốt liệu sạch và nước trong thùng trước khi trộn mẻ bê tông mới.

Bê tông được trộn như quy định ở trên không được phép thay đổi bằng cách bổ sung thêm nước hoặc bằng bất cứ cách nào khác để tiện cho việc vận chuyển bê tông hoặc do bất cứ một lý do nào khác.

Nếu nhiệt độ môi trường quá cao (cao hơn 40°C) và độ ẩm môi trường thấp (nhỏ hơn 50%) thì không được phép trộn bê tông nhẹ.

6.3.2. Mẻ trộn

Việc cân đong, đo đạc vật liệu trộn sẽ được tiến hành tại trạm trộn. Sai số của mỗi loại vật liệu không vượt quá 1%.

- **Xi măng poóc lăng**

Có thể sử dụng xi măng rời hoặc xi măng đóng bao. Không được sử dụng một phần xi măng của một bao dở cho một mẻ trộn bê tông nào đó.

Xi măng rời phải được cân đong bằng các thiết bị cân đã được chấp thuận. Thùng cân xi măng rời phải được gắn kín và có miệng thích hợp để ngăn ngừa bụi bẩn xảy ra trong quá trình hoạt động. Không được treo máng chuyển vào thùng cân và phải bố trí máng chuyển sao cho xi măng không bị tắc mà cũng không bị rò rỉ. Độ chính xác trong định lượng vật liệu được phép nằm trong khoảng dung sai $\pm 1\%$ so với trọng lượng yêu cầu.

- **Nước**

Nước có thể được xác định theo thể tích hoặc khối lượng. Độ chính xác trong việc xác định khối lượng nước được phép nằm trong khoảng dung sai $\pm 1\%$ so với khối lượng nước yêu cầu.

- **Cốt liệu**

Các cốt liệu phải được lưu trong kho có mái che, cốt liệu được đổ thành đống hoặc đổ vào thùng chứa trước khi cho vào thùng trộn. Trong trường hợp hạt cốt liệu có độ ẩm cao hoặc độ ẩm không đồng đều, cần phải phải để ráo nước vật liệu lưu trữ trong kho trên 24 giờ.

Độ chính xác trong định lượng cốt liệu được phép nằm trong khoảng dung sai $\pm 1\%$ so với trọng lượng cốt liệu yêu cầu.

- **Định lượng**

Trạm trộn bê tông phải có các thiết bị riêng biệt để đựng xi măng rời, cốt liệu mịn và cốt liệu thô các cỡ, một phễu cân, và một cân có thể xác định chính xác trọng lượng mỗi thành phần của mẻ trộn.

Cân chỉ được phép sai số 1% trong suốt quá trình sử dụng.

Khi chuyển vật liệu đến trạm trộn, xi măng rời phải được chứa trong các khoang kín nước hoặc đặt giữa cốt liệu mịn và cốt liệu thô. Nếu xi măng được đặt tiếp xúc với cốt liệu ẩm thì cả mẻ trộn đó sẽ bị loại bỏ trừ phi việc trộn được tiến hành ngay trong khoảng 1,0 giờ đồng hồ kể từ khi xi măng bị đặt tiếp xúc với cốt liệu ẩm. Xi măng đóng bao có thể vận chuyển bằng cách đặt lên trên các đống cốt liệu.

Các mẻ trộn sẽ được đưa đến máy trộn tách rời nhau và không bị thay đổi. Mỗi một mẻ sẽ được đổ vào thùng trộn mà không được để thất thoát vật liệu, và trong trường hợp một xe chở nhiều hơn một mẻ thì vật liệu giữa các mẻ không được tràn lẫn sang nhau từ ngăn này sang ngăn khác.

6.4. Trộn bê tông

Tính năng của các loại máy trộn thường được xác định bởi một loạt các kiểm tra thử nghiệm độ đồng nhất bê tông được tiến hành trên các mẫu lấy từ hai đến ba vị trí nằm trong phạm vi mẻ trộn một thời điểm nhất định. Nên chọn máy trộn cưỡng bức có tốc độ trộn cao.

Thời gian trộn phụ thuộc vào tính năng của máy trộn để cho khối bê tông đồng đều cả trong một mẻ trộn và giữa các mẻ trộn với nhau. Thời gian trộn được tính từ lúc tất các loại vật liệu được cho vào trong máy trộn. Kéo dài thời gian trộn có thể làm mất độ ẩm và do đó làm giảm tính công tác của hỗn hợp bê tông.

Dùng máy trộn cưỡng bức lần lượt cho cốt liệu, xi măng, phụ gia khoáng vào trộn khô khoảng 3 phút, tiếp theo cho nước và phụ gia siêu dẻo vào trộn trong khoảng 3 đến 5 phút để bê tông đạt độ dẻo. Sau khi đã trộn đều mới cho hạt nhẹ vào trộn trong khoảng thời gian 2-3 phút đến khi hỗn hợp bê tông đạt độ đồng nhất.

Hạt bê tông nhẹ có độ rỗng và độ hút nước cao nên trộn thật đều để các hạt siêu nhẹ ngấm đủ nước, bê tông đạt độ dẻo.



Hình 2 Công tác trộn hỗn hợp bê tông nhẹ

6.5. Đổ bê tông

Trước khi bê tông được đổ, ván khuôn phải được làm sạch kỹ không còn các chất bẩn, phoi bào, vụn đá hay các mảnh vụn vật liệu khác.

Các ván khuôn sẽ được xử lý bằng cách nhúng vào vật liệu không màu hoặc nhúng vào nước ngay trước khi đổ bê tông. Đối với các bề mặt lộ ra bên ngoài, ván khuôn sẽ được xử lý bằng một loại vật liệu không màu được thử nghiệm trước đó để bê tông không bám chặt vào ván khuôn. Ván khuôn phải được làm sạch sao cho không còn các chất có thể dính vào hoặc làm biến màu bê tông.

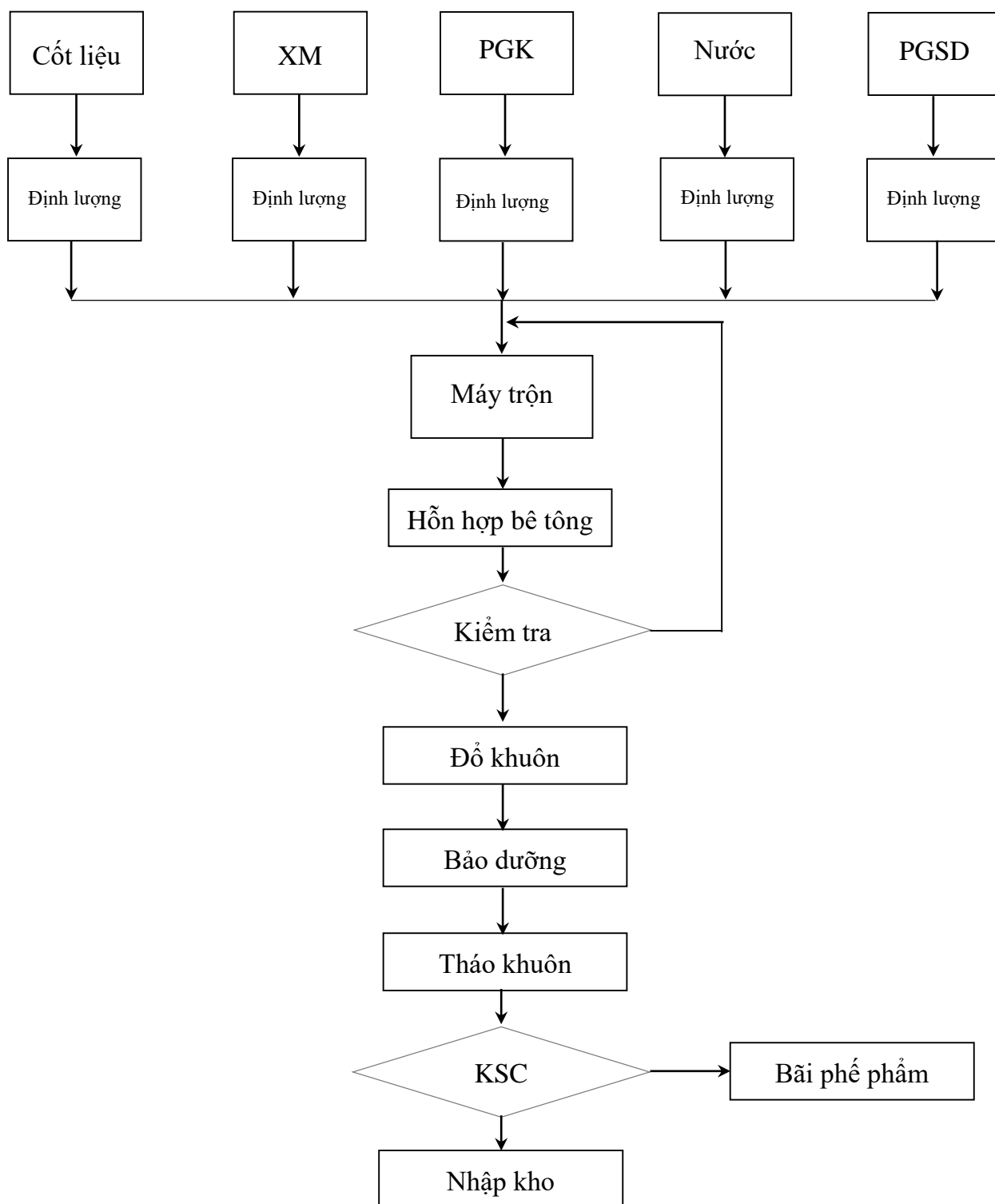
Thiết bị để đổ bê tông phải có đủ công suất để thực hiện các chức năng của nó một cách có hiệu quả. Cần chuẩn bị đủ các thiết bị đầm rung và nhân công để thi công nhanh chóng sau khi đổ ở những khu vực khó. Tất cả các thiết bị nên được đặt trong điều kiện hoạt động tốt nhất.

Yêu cầu cơ bản đối với thiết bị đổ bê tông là đảm bảo về chất lượng của bê tông, về tỉ lệ nước/xi măng, hàm lượng cốt liệu nhẹ, độ sụt, hàm lượng không khí, độ đồng đều. Việc lựa chọn thiết bị nên dựa trên cơ sở đảm bảo khả năng kiểm soát một cách có hiệu quả khối lượng bê tông và tạo ra khả năng được làm chắc tại chỗ bằng các thiết bị rung. Rung (chấn động) đúng quy cách là phương pháp hiệu quả nhất để làm chặt BTN.

Bê tông chỉ được đổ khi ván khuôn và cốt thép được KCS kiểm tra và chấp thuận trước. Phương pháp và trình tự đổ bê tông đã được thử nghiệm.



Hình 3 Công tác đổ bê tông tấm tường



Hình 4 Sơ đồ quy trình chế tạo tấm tường bê tông nhẹ

6.6. Đầm bê tông

Bê tông được đổ và đầm trong các lớp đồng đều với các mẻ trộn được đổ kế tiếp nhau. Bê tông phải được đầm liên tục và cẩn thận, đầm xung quanh cốt thép và các góc của ván khuôn để bê tông bám chặt vào cốt thép và không để lại các lỗ rỗng tổ ong.

Bê tông phải được đầm bằng máy đầm rung cơ khí hoặc máy đầm giùi cơ điện. Không cho phép đầm rung bê tông quá mức trong ván khuôn bằng phương tiện đầm. Khi cần thiết, có thể hỗ trợ việc đầm rung bằng cách sử dụng các dụng cụ cầm tay thích hợp để khuấy bê tông để đảm bảo độ đậm đặc đúng qui cách và thích hợp.

Đầm rung phải có đường kính phù hợp với khoảng trống giữa các cốt thép, phải là loại có tần số đủ cao và phải được công nhân có kinh nghiệm vận hành. Đầm rung phải ngập trong bê tông tại các điểm cách đều nhau một khoảng gấp 10 lần đường kính của đầm và tới hết chiều sâu của lớp bê tông mới đổ. Phải chú ý cẩn thận để cốt thép không bị dịch chuyển và không làm ảnh hưởng đến sự đông cứng từng phần của bê tông. Trong bất cứ trường hợp nào đầm rung cũng không được chạm vào cốt thép. Mỗi một lần nhúng đầm vào bê tông phải để liên tục cho đến khi bọt khí của vữa không còn xuất hiện trên bề mặt bê tông nhưng không kéo dài quá 30 giây. Đầm phải được rút lên một cách đều đặn theo phương thẳng đứng để không tạo thành túi khí trong bê tông.

Đầm rung phải có khả năng truyền sự rung động sang bê tông với tần số không nhỏ hơn 4500 xung lực trên một phút (75 Hz) và hiệu quả có thể nhận thấy là thu được một hỗn hợp thiết kế phù hợp với độ sụt 25mm trong khoảng ít nhất là 45cm từ vị trí đặt đầm rung.

Công nhân không được phép đi trên bê tông mới đổ cho đến khi bê tông đạt đủ độ đông cứng để công nhân có thể đi lại mà không làm lõm bê tông.

Bề mặt ngoài của bê tông phải được xử lý kỹ lưỡng trong quá trình đổ bằng các loại dụng cụ đã được chấp thuận. Việc xử lý bề mặt đó nhằm dìm mọi cốt liệu thô trên bề mặt xuống và đồng thời chuyển vữa dọc thành ván khuôn lên trên bề mặt, như vậy sẽ tạo được một bề mặt hoàn thiện nhẵn mịn, không bị đọng nước hay có các túi khí, lỗ rỗ tổ ong.

Bê tông mới đổ phải được che chắn khỏi mưa, lốc bụi, các chất hoá học và các tác động có hại của mặt trời, sức nóng, gió, nước chảy và rung động và va chạm mạnh. Bê tông mới đổ cũng phải được che bằng rào ngăn hoặc bằng các cách khác để ngăn không cho người dẫm lên hoặc bị các vật khác đặt lên hay ném vào. Việc bảo vệ này phải tiếp tục cho đến khi bê tông có đủ độ đông cứng và không còn bị những yếu tố trên gây hư hại nữa. Trong mọi trường hợp thời gian bảo vệ không được ít hơn 24 giờ đồng hồ sau khi bê tông được đổ.

Toàn bộ máng chuyen, ống xối, ống dẫn phải được giữ sạch và không bị bám vữa đông cứng bằng cách xả nước kỹ sau mỗi lần sử dụng. Nước sử dụng để xả

phải xả sạch vữa bê tông đã đông cứng trong ống. Không cho phép sử dụng máng chuyên, ống xối, ống đổ, ống dẫn làm bằng nhôm.

6.7. Bảo dưỡng bê tông

Việc bảo dưỡng tấm tường được bắt đầu ngay sau khi kết thúc quá trình hoàn thiện bề mặt. Để đảm bảo quá trình dưỡng hộ đạt hiệu quả cao và nâng cao được chất lượng của kết cấu, một số biện pháp dưỡng hộ cần được thực hiện như sau:

- Phủ bằng tấm nhựa cho các bề mặt hở ngay sau khi đổ bê tông.
- Có thể sử dụng chất bảo dưỡng hiệu quả phun trên toàn bộ bề mặt hoặc phun nước ở dạng sương mịn để hình thành lớp màng trên bề mặt.

Để đẩy nhanh quá trình phát triển cường độ, các cấu kiện tấm tường sau khi hoàn thiện bề mặt, có thể được dưỡng hộ ở điều kiện tiêu chuẩn (27°C) trong thời gian 4h, tấm tường tiếp tục được bảo dưỡng nhiệt ẩm ở nhiệt độ 80-90°C, độ ẩm trên 90% trong thời gian 8h. Nhiệt độ bảo dưỡng cao tạo điều kiện cho SiO₂ hoạt tính có trong PGK sẽ phản ứng với CH trong xi măng và làm tăng cường độ của bê tông. Trong quá trình bảo dưỡng nhiệt, bê tông cần được phủ kín bề mặt để tránh hiện tượng bị làm khô. Điều quan trọng là phải đảm bảo cấu kiện được làm nguội từ từ sau khi dưỡng hộ nhiệt, ví dụ được lưu trong thùng dưỡng hộ và được phủ kín bề mặt bằng các tấm nhựa nhằm mục đích để ngăn cản các vi vết nứt xảy ra.



Hình 5 Bảo dưỡng tấm tường bê tông bằng màng PVC

6.8. Tháo ván khuôn

Sản phẩm sau khi bảo dưỡng được đưa ra vị trí tháo ván khuôn và tiến hành tháo khuôn. Chỉ được tháo dỡ ván khuôn khi bê tông đã đạt đủ cường độ để chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng tác động lên sản phẩm trong quá

trình thi công sau này. Phải tháo dỡ ván khuôn theo trình tự và phương pháp hợp lý sao cho không làm hại đến tấm tường BTN mới được chế tạo. Thời điểm tháo dỡ được quyết định theo kết quả thí nghiệm nén thử mẫu bê tông tương ứng.

Các phần ván khuôn chịu các tải trọng tương đối nhỏ hơn thì phải được tháo dỡ trước so với các phần khác quan trọng hơn và bị chịu trọng lực lớn hơn. Ván khuôn thành bên được tháo dỡ trước ván khuôn đáy.

Trong mọi trường hợp, không được tháo dỡ ván khuôn sớm hơn 6 giờ kể từ lúc đổ bê tông xong. Thời điểm dỡ ván khuôn phải được xác định trước đó.

Sau khi sản phẩm được tháo khỏi khuôn, sản phẩm được vệ sinh sạch, kiểm tra sản phẩm nếu có sai sót thì sửa chữa, loại bỏ các sản phẩm không đạt chất lượng, tiến hành đánh số sản phẩm, ngày sản xuất và logo theo quy định.

Với sản phẩm lỗi (sản phẩm không phù hợp) thì được xử lý theo hướng dẫn của bộ phận kỹ thuật.

6.9. Kiểm soát chất lượng

- Cần kiểm tra kỹ chất lượng nguyên vật liệu đầu vào, với các tiêu chí thỏa mãn yêu cầu trong mục mục vật liệu chế tạo BTN.
- Cần tiến hành các mẻ trộn nhỏ để kiểm tra các tính chất của bê tông trước khi tiến hành sản xuất đại trà.
- Cần tuân thủ đúng quy trình trộn và đảm bảo lượng vật liệu được định lượng theo đúng tỷ lệ cấp phối đã được đưa ra.
- Cần kiểm tra tính công tác của hỗn hợp bê tông trước khi đưa vào hệ thống nạp để đúc cấu kiện.
- Ngay sau khi hỗn hợp bê tông được xả vào ván khuôn để đúc cấu kiện, cần tiến hành hoàn thiện bề mặt, sau đó nhanh chóng có biện pháp che phủ, phun bảo dưỡng để tránh sự thoát hơi nước và gây nứt cho cấu kiện.
- Việc bảo dưỡng bê tông được thực hiện ngay sau khi hoàn thiện bề mặt, thời gian bảo dưỡng với điều kiện thường là 24 giờ sau đó mới tiến hành tháo ván khuôn.
- Sau khi bê tông đạt được cường độ nhất định (trên 10MPa) mới tiến hành công tác hoàn thiện bề mặt sản phẩm.

7. YÊU CẦU ĐỐI VỚI SẢN PHẨM TẤM TƯỜNG NHẹ

7.1. Sai số cho phép về kích thước tấm tường

Độ sai lệch cho phép của kích thước tấm tường được lấy theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5593:1991 - Công trình xây dựng dân dụng. Sai số hình học cho phép như sau:

- Sai số chiều dài: $\pm 10\text{mm}$
- Sai số chiều rộng của tấm tường: $\pm 8\text{mm}$
- Sai số chiều dày: $\pm 4\text{mm}$

7.2. Yêu cầu ngoại quan và khuyết tật của sản phẩm

7.2.1. Độ phẳng của sản phẩm

Bề mặt bên ngoài của sản phẩm phải đảm bảo phẳng, đều đặn, không có các điểm lõm hoặc lồi quá 5 mm, màu sắc đồng đều. Trừ các cốt thép chừa đặt sẵn, không được để lộ thép ra mặt ngoài bê tông. Không có hư hỏng mặt ngoài của bê tông như rỗ, nứt vỡ các cạnh góc vượt quá mức cho phép theo quy định.

7.2.2. Vết nứt bề mặt trên

Vết nứt xuất hiện ở bề mặt trên do quá trình đổ và bảo dưỡng bê tông phải không gây tác động xấu đến khả năng làm việc của cấu kiện. Vết nứt này cần được xoa kín bằng hồ xi măng.

7.2.3. Vết sứt

Các vết sứt mẻ nhỏ có thể gây ra do trong quá trình tháo dỡ khuôn hoặc vận chuyển, không gây ảnh hưởng xấu đến kết cấu thì được hoàn thiện bằng vữa chuyên dụng có mác tương đương với mác bê tông sản phẩm.

7.2.4. Vết nứt bề mặt trên

Vết nứt xuất hiện ở bề mặt trên do quá trình đổ và bảo dưỡng bê tông phải không gây tác động xấu đến khả năng làm việc của cấu kiện. Vết nứt này cần được xoa kín bằng hồ xi măng.

7.3. Kiểm tra chấp nhận

Các sản phẩm được đánh giá và nghiệm thu theo các yêu cầu kỹ thuật. Việc kiểm tra các sản phẩm được thực hiện theo lô. Một lô sản phẩm bao gồm các sản phẩm có cùng kiểu loại, sản xuất cùng thời gian, cùng vật liệu và cùng công nghệ sản xuất, khối lượng không quá 100 sản phẩm. Nếu sản phẩm là đơn chiếc thì kiểm tra theo đơn chiếc.

Các sản phẩm trước khi xuất xưởng phải có đầy đủ hồ sơ chứng chỉ chất lượng của nơi sản xuất ứng với từng lô sản phẩm.

7.3.1. Kiểm tra ngoại quan, khuyết tật

Quan sát bằng mắt thường để kiểm tra màu sắc, phát hiện các sai sót trên bề mặt, hình dáng sản phẩm. Chỉ tiêu này áp dụng kiểm tra cho tất cả các sản phẩm trong lô. Khi phát hiện sản phẩm có khuyết tật thì tiến hành kiểm tra như sau:

a. Thiết bị, dụng cụ

- Thước thép cuộn để đo độ dài có độ chính xác đến 1 mm.
- Thước thép lá độ chính xác đến 1 mm.
- Thước kẹp độ chính xác đến 0,01 mm.

b. Cách tiến hành

- Đo chiều sâu vết lõm: Đặt thước trên bề mặt sản phẩm rồi cắm thanh trượt của thước kẹp đến đáy vết lõm, đo khoảng cách từ đáy vết lõm đến mép dưới của thước.
- Đo các vết nứt ở mép, góc sản phẩm: Dùng thước lá để đo.

c. Đánh giá kết quả

Nếu các sản phẩm kiểm tra đạt được các chỉ tiêu về ngoại quan ở trên thì sản phẩm đạt yêu cầu

7.3.2. Kiểm tra kích thước sản phẩm

a. Thiết bị, dụng cụ

- Thước lá, thước thép cuộn có độ chính xác đến 0.1 mm.
- Thước kẹp có độ chính xác đến 0.01 mm.
- Êke, dây đo không giãn, quả dọi, đục.

b. Cách tiến hành

Mỗi lô sản phẩm lấy ra 3 sản phẩm đại diện để kiểm tra

- Đo chiều dài: Dùng thước thép cuộn đo 2 đầu dài nhất của sản phẩm.
- Đo chiều rộng: Dùng thước thép cuộn đo chiều rộng nhất của sản phẩm.
- Đo chiều cao: Dùng thước thép cuộn đo chiều cao nhất của sản phẩm.
- Đo độ vuông góc: Dùng êke đo độ vuông góc ở đầu, mặt trên và mặt đáy của sản phẩm.
- Đo độ cong: Dùng dây kéo không giãn cố định 2 đầu và dùng thước đo khoảng cách hở lớn nhất hoặc độ dư lớn nhất từ dây đến mép ngoài sản phẩm.
- Đo độ vuông góc thẳng đứng mặt trên và mặt dưới, dùng dây dọi dọi thẳng đứng đầu mép trên, đặt ke hoặc thước chiếu vuông góc để đo.
- Đo độ vòng: Đặt sản phẩm trên sàn phẳng đã được gia công trước, dùng thước lá đo khoảng hở lớn nhất từ sàn đến mép dưới sản phẩm tại điểm giữa.

c. Đánh giá kết quả

Nếu cả 3 sản phẩm đạt yêu cầu, thì lô sản phẩm đó đạt chất lượng quy định, còn nếu trong 3 sản phẩm có một sản phẩm không đạt, thì trong lô đó lại chọn tiếp 3 sản phẩm khác để kiểm tra. Nếu lại có một sản phẩm không đạt, thì đối với lô sản phẩm này phải nghiệm thu từng sản phẩm.

7.3.3. Kiểm tra cường độ bê tông

Bê tông phải được lấy mẫu, bảo dưỡng và xác định cường độ trên cơ sở TCVN 3105:1993, TCVN 3118:1993. Trong đó mẫu xác định cường độ nén với kích thước là 150×150×150 mm. Trên mỗi một lô phải lấy ít nhất 09 viên mẫu chuẩn để xác định cường độ cắt thép, cường độ của bê tông tuổi 28 ngày và mẫu lưu.

7.3.4. Kiểm tra khả năng chịu tải

Nếu có yêu cầu đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt của sản phẩm thì tiến hành thí nghiệm gia tải tĩnh theo chỉ dẫn trong tiêu chuẩn TCVN 9347:2012 “Cấu kiện bê tông và bê tông đúc sẵn - Phương pháp thí nghiệm gia tải để đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt”.

8. GHI NHÃN, VẬN CHUYỂN VÀ BẢO QUẢN

8.1. Ghi nhãn

Mỗi cấu kiện được ghi nhãn mác rõ ràng với nội dung sau:

- Tên công trình
- Tên sản phẩm.
- Ngày đổ bê tông.
- Dấu chất lượng đạt yêu cầu.

GHI CHÚ: Nhãn mác được ghi bằng sơn hoặc mực in không bị hòa tan trong nước và không phai màu.

8.2. Vận chuyển và bảo quản

- Các cấu kiện chỉ được bốc xếp vận chuyển sau khi đạt cường độ yêu cầu.
- Các cấu kiện phải được xếp dỡ bằng cần cẩu với móc dây cáp mềm hoặc thiết bị kẹp thích hợp.
- Các cấu kiện sau khi kiểm tra được xếp thành từng lô cùng chủng loại, giữa các lớp sản phẩm đặt chồng lên nhau phải được kê bằng các thanh gỗ thích hợp.
- Khi vận chuyển, các cấu kiện phải được liên kết chặt chẽ với phương tiện vận chuyển để tránh xô đẩy, va đập gây hư hỏng.

- Khi xếp kho phải kê xếp các sản phẩm thật ổn định và các đôn kê phải thẳng hàng từ trên xuống dưới. Không xếp một chồng cao quá 8 tầng hoặc không cao quá 1,4m. Khi kê xếp phải theo thứ tự thời gian sản xuất để dễ bảo quản và sử dụng. Nếu xếp kho quá lâu cần có biện pháp chống gỉ cho các móc cầu.