

**VIỆN BÊ TÔNG MỸ**

**YÊU CẦU QUY PHẠM XÂY DỰNG  
ĐỐI VỚI BÊ TÔNG CỐT THÉP  
(ACI 318 ) VÀ DIỄN GIẢI**

**CHẤP THUẬN BỞI HỘI ĐỒNG ACI 318**

IN LẦN THỨ NHẤT, THÁNG 9, 1992

## **CÁC YÊU CẦU QUY PHẠM XÂY DỰNG ĐỐI VỚI BÊ TÔNG CỐT THÉP (ACI 318-89) (SỬA ĐỔI 1992) VÀ DIỄN GIẢI - ACI 318R-89 (SỬA ĐỔI 1992)**

### BÁO CÁO CỦA HỘI ĐỒNG ACI 318

Phần quy phạm của tài liệu này bao hàm cho việc thiết kế và thi công đúng công trình bê tông cốt thép. Phần này được viết dưới dạng có thể được chấp thuận và áp dụng bằng cách đối chiếu trong quy phạm xây dựng chung, và các ấn bản trước đây cũng đã được sử dụng rộng rãi theo phương thức này.

Các chủ đề được bao hàm trong quy phạm là : bản vẽ và quy trình kỹ thuật; giám sát; vật liệu; yêu cầu độ bền; chất lượng bê tông; trộn và đổ bê tông; ván khuôn; ống đặt sẵn và mạch thi công; chi tiết cốt thép; phân tích và thiết kế; cường độ và khả năng sử dụng; tải trọng uốn và tải trọng dọc trục; lực cắt và lực xoắn; kéo dài cốt thép; hệ thống sàn; tường; móng; bê tông đúc sẵn; bê tông tiền áp; kết cấu vỏ mỏng và tấm gợn sóng; đánh giá cường độ của các kết cấu hiện hữu; các điều khoản đặc biệt về thiết kế địa chấn; và một phương pháp thiết kế khác trong Phụ lục A.

Công tác chất lượng và thí nghiệm vật liệu dùng trong công trình được áp dụng thông qua việc đối chiếu với các quy trình kỹ thuật tiêu chuẩn ASTM tương ứng. Công tác hàn cốt thép được bao hàm thông qua việc đối chiếu với tiêu chuẩn AWS tương ứng. Các số đo hàm lượng ion chloride được bao hàm thông qua việc đối chiếu với tiêu chuẩn AASHTO tương ứng.

Bởi vì Quy phạm Xây dựng ACI được viết dưới dạng văn kiện luật pháp nên có thể được chấp thuận và áp dụng bằng cách đối chiếu trong quy phạm xây dựng chung, nó không thể trình bày các chi tiết hoặc các đề nghị thuộc về kiến trúc cơ bản để thực hiện các yêu cầu hoặc các định hướng của nó. Đó là chức năng của phần diễn giải trong việc đáp ứng yêu cầu này.

Phần diễn giải thảo luận về một số điểm lưu ý của hội đồng về việc phát triển quy phạm với việc nhấn mạnh vào các phần giải thích cho các điều khoản mới hoặc các điều khoản được sửa đổi có thể là chưa quen với người sử dụng.

Các tài liệu tham khảo về nhiều dữ liệu nghiên cứu đã được tham khảo trong việc chuẩn bị quy phạm và được liệt kê ra cho những người sử dụng mong muốn nghiên cứu từng chủ đề riêng trong một chi tiết lớn. Các tài liệu khác cung cấp các hướng dẫn về việc thực hiện các yêu cầu của quy phạm này cũng được liệt kê ra.

Số thứ tự chương và mục được đánh liên tục trong toàn quy phạm.

## MỤC LỤC

### PHẦN I - TỔNG QUÁT

CHƯƠNG 1 - CÁC YÊU CẦU CHUNG.....	318-7
1.1- Nội dung	
1.2- Bản vẽ và quy trình kỹ thuật	
1.3- Giám sát	
1.4- Chấp thuận các hệ thống đặc biệt trong thiết kế và thi công	
CHƯƠNG 2 - ĐỊNH NGHĨA.....	318-15

### PHẦN 2 - CÁC TIÊU CHUẨN VỀ THÍ NGHIỆM VÀ VẬT LIỆU

CHƯƠNG 3 - VẬT LIỆU	
3.0- Chú thích	
3.1- Các loại thí nghiệm vật liệu	
3.2- Xi măng	
3.3- Cốt liệu	

- 3.4- Nước
- 3.5- Cốt thép
- 3.6- Phụ gia
- 3.7- Cất giữ vật liệu
- 3.8- Các tiêu chuẩn được liệt kê trong tiêu chuẩn này

### PHẦN 3 - CÁC YÊU CẦU THI CÔNG

CHƯƠNG 4 - CÁC YÊU CẦU VỀ ĐỘ BỀN.....	318-31
4.0- Chú thích	
4.1- Tỷ lệ nước/ vật liệu có chứa xi măng	
4.2- Môi trường đóng băng và tan băng	
4.3- Môi trường sulfate	
4.4- Bảo vệ chống ăn mòn cốt thép	
CHƯƠNG 5 - CHẤT LƯỢNG, TRỘN VÀ ĐỔ BÊ TÔNG.....	318-37
5.0- Ghi chú	
5.1- Tổng quát	
5.2- Chọn cấp phối bê tông	
5.3- Định cấp phối trên cơ sở kết quả hiện trường và các mẻ trộn thử	
5.4- Định cấp phối trên cơ sở tỷ lệ nước/vật liệu có chứa xi măng	
5.5- Giảm bớt cường độ trung bình	
5.6- Đánh giá và chấp thuận bê tông	
5.7- Chuẩn bị thiết bị và đổ bê tông	
5.8- Trộn bê tông	
5.9- Vận chuyển bê tông	
5.10- Đổ bê tông	
5.11- Bảo dưỡng bê tông	
5.12- Các yêu cầu đối với thời tiết lạnh	
5.13- Các yêu cầu đối với thời tiết nóng	
CHƯƠNG 6 - VÁN KHUÔN, ỚNG ĐẶT SẴN, VÀ MẠCH THI CÔNG.....	318-55
6.1- Thiết kế ván khuôn	
6.2- Tháo dỡ ván khuôn và cọc chống	
6.3- Ống cứng và ống mềm đặt sẵn trong bê tông	

6.4-	Mạch thi công	
CHƯƠNG 7 -	CÁC CHI TIẾT CỐT THÉP.....	318-61
7.0-	Ghi chú	
7.1-	Móc tiêu chuẩn	
7.2-	Đường kính uốn cong tối thiểu	
7.3-	Uốn cong cốt thép	
7.4-	Điều kiện bề mặt của cốt thép	
7.5-	Lắp đặt cốt thép	
7.6-	Các giới hạn về khoảng cách giữa các thanh thép	
7.7-	Lớp bê tông bảo vệ cốt thép	
7.8-	Các chi tiết cốt thép đặc biệt cho cột	
7.9-	Các mối nối liên kết	
7.10-	Cốt thép ngang cho cấu kiện chịu nén	
7.11-	Cốt thép ngang cho cấu kiện chịu uốn	
7.12-	Cốt thép gia cường chống co ngót và chống nứt nhiệt	
7.13-	Các yêu cầu đối với tính toàn vẹn của kết cấu	

#### PHẦN 4 - CÁC YÊU CẦU CHUNG

CHƯƠNG 8 -	PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ - CÁC ĐIỂM LƯU Ý CHUNG.....	318-75
8.0-	Chú thích	
8.1-	Các phương pháp thiết kế	
8.2-	Các phương pháp phân tích	
8.4-	Phân bố lại các moment âm trong các cấu kiện liên tục chịu uốn không tiến áp	
8.5-	Modul đàn hồi	
8.6-	Độ cứng	
8.7-	Khẩu độ nhíp	
8.8-	Kết cấu cột	
8.9-	Phân bố hoạt tải	
8.10-	Thi công đà chữ T	
8.11-	Mạch thi công	
8.12-	Hoàn thiện sàn	
CHƯƠNG 9 -	CÁC YÊU CẦU VỀ CƯỜNG ĐỘ VÀ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG.....	318-85

- 9.0- Chú thích
- 9.1- Tổng quát
- 9.2- Cường độ yêu cầu
- 9.3- Cường độ thiết kế
- 9.4- Cường độ thiết kế của cốt thép
- 9.5- Kiểm tra độ uốn võng
- CHƯƠNG 10 - TẢI TRỌNG UỐN VÀ TẢI TRỌNG DỌC TRỰC
  - 10.0- Chú thích
  - 10.1- Nội dung
  - 10.2- Các giả định trong thiết kế
  - 10.3- Các nguyên tắc và các yêu cầu chung
  - 10.4- Khoảng cách giữa các trụ đỡ ngang của cấu kiện chịu uốn
  - 10.5- Lượng cốt thép tối thiểu trong cấu kiện chịu uốn
  - 10.6- Phân bố cốt thép xoắn trong các dầm và sàn một phương
  - 10.7- Các cấu kiện dày chịu uốn
  - 10.8- Kích thước thiết kế của các cấu kiện chịu nén
  - 10.9- Các giới hạn về cốt thép trong các cấu kiện chịu nén
  - 10.10-Ảnh hưởng của tỷ lệ mảnh trong các cấu kiện chịu nén
  - 10.11-Đánh giá tương đối ảnh hưởng của tỷ lệ mảnh
  - 10.12-Các cấu kiện chịu tải dọc trục chống đỡ hệ thống sàn một phương
  - 10.13-Sự truyền tải trọng trong cột qua hệ thống sàn
  - 10.14-Cấu kiện chịu nén đỡ nhiều lần
  - 10.15-Cường độ chịu tải
- CHƯƠNG 11 - LỰC CẮT VÀ LỰC XOẮN
  - 11.0- Chú thích
  - 11.1- Cường độ chịu cắt
  - 11.2- Bê tông nhẹ
  - 11.3- Cường độ chịu cắt của bê tông đối với cấu kiện không tiền áp
  - 11.4- Cường độ chịu cắt của bê tông đối với cấu kiện tiền áp
  - 11.5- Cường độ chịu cắt của cốt thép chịu cắt
  - 11.6- Cường độ chịu cắt và chịu xoắn hỗn hợp đối với các cấu kiện không tiền áp có tiết diện chữ nhật hoặc chữ T
  - 11.7- Ma sát cắt

11.8-	Các điều khoản đặc biệt đối với các cấu kiện dày chịu uốn	
11.9-	Các điều khoản đặc biệt đối với dầm consol và dầm chèn	
11.10-	Các điều khoản đặc biệt đối với tường	
11.11-	Các điều khoản đặc biệt đối với cột	
11.12-	Các điều khoản đặc biệt đối với sàn và móng	
CHƯƠNG 12 -	KÉO DÀI VÀ NỐI CỐT THÉP.....	318-171
12.0-	Chú thích	
12.1-	Kéo dài cốt thép - Tổng quát	
12.2-	Kéo dài thanh và sợi thép gai chịu kéo	
12.3-	Kéo dài thanh thép gai chịu nén	
12.4-	Kéo dài cốt thép bó	
12.5-	Kéo dài các móc tiêu chuẩn chịu kéo	
12.6-	Neo cơ học	
12.7-	Kéo dài lưới thép gân hàn chịu kéo	
12.8-	Kéo dài lưới thép trơn hàn chịu kéo	
12.9-	Kéo dài cáp tiền áp	
12.10-	Kéo dài cốt thép chịu uốn - Tổng quát	
12.11-	Kéo dài cốt thép moment dương	
12.12-	Kéo dài cốt thép moment âm	
12.13-	Kéo dài cốt thép lưới	
12.14-	Nối cốt thép - Tổng quát	
12.15-	Nối thanh và sợi thép gai chịu kéo	
12.16-	Nối thanh thép gai chịu nén	
12.17-	Các yêu cầu đặc biệt đối với các kết cấu cột	
12.18-	Nối các lưới sợi thép gân hàn chịu kéo	
12.19-	Nối các lưới sợi thép trơn hàn chịu kéo	

## PHẦN 5 - CÁC HỆ THỐNG HOẶC CÁC CẤU KIỆN KẾT CẤU

CHƯƠNG 13 -	SÀN HAI PHƯƠNG.....	318-201
13.0-	Chú thích	
13.1-	Nội dung	
13.2-	Định nghĩa	

13.3-	Các bước trong thiết kế	
13.4-	Cốt thép sàn	
13.5-	Các lỗ chừa trong hệ thống sàn	
13.6-	Phương pháp thiết kế trực tiếp	
13.7-	Phương pháp khung tương đương	
CHƯƠNG 14 - TƯỜNG.....		318-201
14.1-	Chú thích	
14.1-	Nội dung	
14.2-	Tổng quát	
14.3-	Lượng cốt thép tối thiểu	
14.4-	Tường được thiết kế như các cấu kiện chịu nén	
14.5-	Phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm	
14.6-	Tường không chịu lực	
14.7-	Tường như dầm trệt	
CHƯƠNG 15 - MÓNG.....		318-231
15.0-	Chú thích	
15.1-	Nội dung	
15.2-	Lực và phản lực	
15.3-	Kết cấu móng chống đỡ cột hoặc bệ hình tròn hoặc hình đa giác	
15.4-	Moment trong móng	
15.5-	Lực cắt trong móng	
15.6-	Kéo dài cốt thép trong móng	
15.7-	Độ sâu móng tối thiểu	
15.8-	Truyền lực qua đế cột, tường, hoặc bệ có cốt thép	
15.9-	Móng nghiêng và móng bậc	
15.10-	Móng và bản đế hỗn hợp	
CHƯƠNG 16 - BÊ TÔNG ĐÚC SẴN.....		318-239
16.1.	Nội dung	
16.2-	Thiết kế	
16.3-	Bản tường đúc sẵn	
16.4-	Chi tiết bê tông đúc sẵn	
16.5-	Nhận diện và đánh dấu	
16.6-	Vận chuyển, cất giữ, và lắp đặt	

CHƯƠNG 17 - CÁC CẤU KIỆN BÊ TÔNG CHỊU UỐN ĐỒ NHIỀU LẦN.....	318-243
17.0- Chú thích	
17.1- Nội dung	
17.3- Chống cọc	
17.4- Cường độ chịu cắt dọc	
17.5- Cường độ chịu cắt ngang	
17.6- Đại cấu tạo để chống lực cắt ngang	
CHƯƠNG 18 - BÊ TÔNG TIỀN ÁP.....	318-247
18.0- Chú thích	
18.1- Nội dung	
18.2- Tổng quát	
18.3- Các giả định trong thiết kế	
18.4- Các ứng lực cho phép trong bê tông - Cấu kiện chịu xoắn	
18.5- Các ứng lực cho phép trong cáp tiền áp	
18.6- Hao hụt lực tiền áp	
18.7- Cường độ chịu uốn	
18.8- Các giới hạn đối với cốt thép trong các cấu kiện chịu uốn	
18.9- Cốt thép được dính kết tối thiểu	
18.10- Các kết cấu tĩnh không xác định	
18.11- Các cấu kiện chịu nén - Các tải trọng uốn và tải trọng dọc trục hỗn hợp	
18.12- Các hệ thống sàn	
18.13- Các khu vực neo cáp tiền áp	
18.14- Bảo vệ chống ăn mòn cho cáp tiền áp không được dính kết	
18.15- Ống dùng trong ứng suất kéo trước	
18.16- Vữa lỏng dùng để kết dính cáp tiền áp	
18.17- Bảo vệ cáp tiền áp	
18.18- Tác dụng và đo lực tiền áp	
18.19- Neo và kẹp trong ứng suất kéo trước	
CHƯƠNG 19 - KẾT CẤU VỎ MỎNG VÀ TẮM GỌN SÓNG.....	318-269
19.0- Chú thích	
19.1- Nội dung và các định nghĩa	
19.2- Phân tích và thiết kế	
19.3- Cường độ thiết kế của vật liệu	

- 19.4- Cốt thép cho vỏ mỏng
- 19.5- Thi công

## PHẦN 6 - CÁC ĐIỂM CẦN LƯU Ý ĐẶC BIỆT

CHƯƠNG 20 - ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ CỦA CÁC KẾT CẤU HIỆN HỮU.....	318-279
20.0- Chú thích	
20.1- Đánh giá cường độ - Tổng quát	
20.2- Điều tra phân tích - Tổng quát	
20.3- Thí nghiệm tác dụng tải - Tổng quát	
20.4- Thí nghiệm tải cho các cấu kiện chịu uốn	
20.5- Các cấu kiện không phải là cấu kiện chịu uốn	
20.6- Điều khoản dành cho mức độ tác dụng tải thấp	
20.7- An toàn	
CHƯƠNG 21 - CÁC ĐIỀU KHOẢN ĐẶC BIỆT VỀ THIẾT KẾ ĐỊA CHẤN.....	318-283
21.0- Chú thích	
21.1- Định nghĩa	
21.2- Các yêu cầu chung	
21.3- Các cấu kiện chịu uốn của kết cấu khung	
21.4- Cấu kiện khung chịu tải trọng uốn và tải trọng dọc trục	
21.5- Các mạch nối của cấu kiện khung	
21.6- Tường kết cấu,	
21.7- Các cấu kiện khung không được thiết kế chống lại các lực do động đất	
21.8- Các yêu cầu đối với cấu kiện khung trong các khu vực có mức rủi ro địa chấn trung bình	
TÀI LIỆU THAM KHẢO CHO PHẦN DIỄN GIẢI.....	318-309
CÁC PHỤ LỤC	
PHỤ LỤC A - MỘT PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KHÁC.....	318-321
A.0- Ghi chú	
A.1- Nội dung	
A.2- Tổng quát	
A.3- Ứng suất tải trọng làm việc cho phép	
A.4- Kéo dài và nối cốt thép	
A.5- Lực uốn	
A.6- Cấu kiện chịu nén có chịu uốn hoặc không	
A.7- Lực cắt và lực xoắn	
PHỤ LỤC B - CHÚ THÍCH.....	318-333
PHỤ LỤC C - THÔNG TIN VỀ CỐT THÉP KIM LOẠI.....	318-339
CHỈ MỤC .....	318-343

# PHẦN I - TỔNG QUÁT

## CHƯƠNG I - CÁC YÊU CẦU CHUNG

## QUI PHẠM

### 1.1- Nội dung

1.1.1- Quy phạm này trình bày các yêu cầu tối thiểu trong thiết kế và thi công các cấu kiện bê tông cốt thép của bất kỳ kết cấu nào được thực hiện theo các yêu cầu của quy phạm xây dựng chung đã được chấp thuận và thực hiện hợp pháp, mà quy phạm này là một bộ phận của quy phạm chung đó. Ở các vùng không có quy phạm xây dựng chung được chấp thuận và thực hiện hợp pháp thì quy phạm này định ra các tiêu chuẩn chấp thuận tối thiểu của kỹ thuật thiết kế và thi công.

1.1.2- Quy phạm này bổ sung cho quy phạm xây dựng chung và áp dụng ưu tiên đối với tất cả các vấn đề liên quan đến thiết kế và thi công bê tông cốt thép, ngoại trừ ở nơi nào quy phạm này mâu thuẫn với các yêu cầu của quy phạm xây dựng chung được chấp thuận và thực hiện hợp pháp.

1.1.3- Quy phạm này được áp dụng ưu tiên đối với tất cả các vấn đề liên quan đến thiết kế và thi công và đặc tính vật liệu trong trường hợp có mâu thuẫn với các yêu cầu của các tiêu chuẩn khác được nêu ra trong quy phạm này.

1.1.4- Đối với các kết cấu đặc biệt, như các kết cấu vòm, bể, hồ, bồn và silo, kết cấu chống nổ và ống khói, thì phải áp dụng ưu tiên các điều khoản của quy phạm này cho các nội dung tương ứng.

## DIỄN GIẢI

### R1.1 Nội dung

R1.1.1- ACI 318-89 "Các yêu cầu quy phạm xây dựng về bê tông cốt thép (duyet lại 1992)", sau đây được gọi tắt là quy phạm, trình bày các yêu cầu tối thiểu đối với mọi công tác thiết kế và thi công bê tông cốt thép.

Bê tông tiền áp được định nghĩa chung trong định nghĩa về bê tông cốt thép. Các điều khoản của quy phạm này được áp dụng cho bê tông tiền áp, ngoại trừ các phần được nêu rõ là chỉ áp dụng cho bê tông không tiền áp.

Chương 21 bao hàm các điều khoản đặc biệt về thiết kế và chi tiết hóa các kết cấu chống động đất. Xem mục 1.1.7.

Phụ lục A bao hàm các điều khoản của phương pháp "thay thế" dùng trong thiết kế các cấu kiện bê tông cốt thép không tiền áp sử dụng tải trọng làm việc (không có hệ số tải trọng) và ứng suất cho phép của tải trọng làm việc. Phương pháp thiết kế thay thế này nhằm đưa ra được các kết quả tương đối an toàn hơn so với thiết kế theo phương pháp thiết kế cường độ của quy phạm này.

R1.1.2- Viện American Concrete hướng dẫn áp dụng toàn bộ các nội dung của quy phạm này. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng quy phạm này là một bộ phận của quy phạm xây dựng chung được chấp thuận và thực hiện hợp pháp, do đó quy phạm xây dựng chung có thể bỏ nghĩa một số điều khoản của quy phạm này.

R1.1.4- Một số cấu kiện đặc biệt liên quan đến các vấn đề thiết kế và thi công đặc biệt không được trình bày trong quy phạm này. Tuy nhiên, có nhiều điều khoản của quy phạm, như các điều khoản về chất lượng và các nguyên tắc thiết kế, được áp dụng cho các kết cấu đó. Các hướng dẫn được chi tiết trong thiết kế và thi công một số kết cấu đặc biệt được trình bày trong các ấn bản ACI sau đây:

"Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Thiết kế và thi công Ống khói Bê tông cốt thép đúc tại chỗ", ACI 307. (Trình bày các yêu cầu về vật liệu, thiết kế và thi công các ống

khối hình trụ bằng bê tông cốt thép đúc tại chỗ). Thiết lập các tải trọng tối thiểu trong thiết kế ống khối bê tông cốt thép và các phương pháp xác định ứng suất trong bê tông và ct hình thành do các tải trọng đó.

"Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Thiết kế và thi công Silo và Ống Bê tông dùng để cất giữ vật liệu hạt", ACI 313 (trình bày các yêu cầu về vật liệu, thiết kế và thi công bê tông cốt thép cho bồn, silo, thùng chứa, và silo có chiều dày thành thay đổi theo hình bậc thang dùng để cất giữ vật liệu hạt. Trình bày các chỉ tiêu thiết kế và thi công hướng dẫn căn cứ vào các nghiên cứu thí nghiệm và phân tích kết hợp với kinh nghiệm thiết kế và thi công silo trên toàn thế giới.

(Bồn, silo, thùng chứa là các kết cấu đặc biệt nảy sinh các vấn đề đặc biệt không được tính đến trong các công tác thiết kế thông thường. Trong khi, cuốn Kỹ thuật Tiêu chuẩn này tham khảo cuốn " Các yêu cầu quy phạm xây dựng về Bê tông cốt thép" -ACI 318 về nhiều yêu cầu tương ứng, nên đưa ra được các yêu cầu chi tiết bổ sung và các phương pháp xem xét các vấn đề đặc biệt của việc tác dụng tải trọng tĩnh và tải trọng động của các kết cấu silo. Chủ yếu phương pháp này dựa vào kinh nghiệm, nhưng Kỹ thuật Tiêu chuẩn này không loại trừ việc sử dụng các phương pháp chi tiết hơn đạt được các kết quả an toàn tương đương hoặc tốt hơn và tin cậy hơn).

(Cuốn Kỹ thuật Tiêu Chuẩn này thiết lập các tải trọng hướng dẫn và các phương pháp xác định ứng suất trong bê tông cốt thép hình thành do các tải trọng này. Các phương pháp hướng dẫn dùng để xác định các ảnh hưởng nhiệt do các vật liệu được cất giữ và xác định độ rộng của các vết nứt trong thành bê tông do áp lực lớn của vật liệu được cất giữ. Các bản phụ lục có trình bày các trị số ứng lực quá tải tối thiểu và các hệ số va đập).

"Kết cấu Bê tông Kỹ thuật Môi trường"- ACI350. (trình bày các hướng dẫn về thiết kế và thi công bê, hồ bê tông và các kết cấu bê tông khác thường dùng trong công tác xử lý nước và nước thải, yêu cầu bê tông chặt, không thấm, có đặc tính bền hóa học cao. Điểm quan trọng đặc biệt là phần thiết kế kết cấu, làm giảm đến mức tối thiểu khả năng nứt và làm phù hợp với thiết bị đầm và chống chịu các tải trọng đặc biệt khác. Công tác thiết kế cấp phối bê tông, đổ bê tông, bảo dưỡng và bảo vệ bê tông chống các tác động hóa học cũng được trình bày trong cuốn này. Phần thiết kế và định khoảng cách giữa các mạch nối là phần chú ý đặc biệt).

"Các Yêu cầu Qui phạm về Kết cấu Bê tông liên quan đến an toàn hạt nhân" ACI 349. (Trình bày các yêu cầu tối thiểu trong thiết kế và thi công các kết cấu bê tông là một bộ phận của nhà máy điện hạt nhân và có chức năng bảo vệ an toàn hạt nhân. Cuốn quy

phạm này không bao hàm các phần bê tông của lò phản ứng hạt nhân và các kết cấu bê tông bảo vệ hạt nhân có trong ACI 359).

"Quy phạm về lò phản ứng hạt nhân bằng bê tông và kết cấu bảo vệ hạt nhân" ACI-ASME 359. (Trình bày các yêu cầu về thiết kế, thi công và sử dụng lò và kết cấu bảo vệ hạt nhân trong nhà máy điện hạt nhân).

1.1.5- Quy phạm này không áp dụng cho việc thiết kế và việc lắp dựng các phần của các cọc bê tông và các cọc khoan làm trụ cầu nằm trong đất.

R1.1.5- Việc thiết kế và việc lắp dựng cọc bê tông hoàn toàn nằm trong nền đất được quy định bởi quy phạm xây dựng chung. Đối với các phần cọc nằm trong không khí, trong nước, hoặc trong đất không đủ khả năng chịu tác động ngang suốt chiều dài cọc để tránh bị vỡ, thì phải áp dụng các điều khoản thiết kế của quy phạm này cho các nội dung tương ứng.

Các hướng dẫn về cọc bê tông được trình bày chi tiết trong cuốn "Các hướng dẫn về thiết kế, chế tạo, và Lắp đặt các cọc bê tông" ACI 543. (Trình bày các hướng dẫn về thiết kế và sử dụng hầu hết các loại cọc bê tông đối với nhiều loại hình thi công).

Các hướng dẫn về cọc khoan làm trụ cầu được trình bày chi tiết trong cuốn "Các Phương pháp thiết kế và thi công hướng dẫn đối với móng trụ cầu" ACI 336. (Trình bày các hướng dẫn về thiết kế và thi công móng trụ cầu đường kính lớn hơn hoặc bằng 2½ ft (0,76m) bằng phương pháp đào lỗ trong đất rồi đổ bê tông vào).

1.1.6- Việc sử dụng bê tông không cốt thép cho các cấu kiện kết cấu phải phù hợp với tiêu chuẩn ACI 318.1-"Các yêu cầu quy phạm xây dựng về bê tông kết cấu không cốt thép".

R1.1.6- "Các yêu cầu quy phạm xây dựng về bê tông kết cấu không cốt thép", ACI 318.1 bao hàm việc thiết kế và thi công các cấu kiện kết cấu bê tông không cốt thép thích hợp. ACI 318.1 đối với bê tông không cốt thép là bản song song với bản ACI 318 đối với bê tông cốt thép. Cũng như ACI 318, ACI 318.1 được viết dưới dạng có thể được chấp thuận và thực hiện bằng phương thức tham khảo quy phạm xây dựng chung.

1.1.7- Các điều khoản đặc biệt về sức bền chống chịu động đất

R1.1.7- Các điều khoản đặc biệt về sức bền chống chịu động đất

Các điều khoản đặc biệt về thiết kế địa chấn lần đầu tiên được giới thiệu trong phụ lục A của bản quy phạm xây dựng ACI 1971 và được tiếp tục không duyệt lại trong ACI 318-77. Các điều khoản này đầu tiên chỉ nhằm áp dụng cho các kết cấu bê tông cốt thép nằm ở các vùng có mức độ địa chấn cao nhất.

Các điều khoản đặc biệt này sau đó được duyệt mở rộng trong lần xuất bản quy phạm năm 1983 để bổ sung thêm các yêu cầu mới cho các kết cấu chống động đất chắc chắn nằm trong các khu vực có mức độ địa chấn trung bình. Trong bản quy phạm năm 1989, các điều khoản đặc biệt này được chuyển vào chương 21.

1.1.7.1- Trong các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn thấp, không áp dụng các điều khoản của chương 21.

R.1.1.7.1- Đối với các công trình xây dựng nằm ở các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn thấp, không yêu cầu thiết kế hoặc chi tiết đặc biệt; thì phải áp dụng các yêu cầu chung của phần chính của quy phạm này trong việc bố trí và chi tiết hóa công trình bê tông cốt thép. Mục đích của ACI 318 là các kết cấu bê tông được bố trí theo phần chính của quy phạm này sẽ đạt được mức độ bền đủ chống chịu cường độ động đất thấp.

1.1.7.2- Trong các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn trung bình và cao, phải thỏa mãn các điều khoản của chương 21. Xem mục 21.2.1.

R.1.1.7.2- Trong các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn trung bình, thì khung moment bê tông cốt thép được bố trí để chống ảnh hưởng của động đất yêu cầu một số chi tiết cốt thép đặc biệt, theo quy định của mục 21.8 của chương 21. Các chi tiết đặc biệt này chỉ áp dụng cho các khung (dầm, cột, và sàn) được thiết kế để chịu lực giảm động đất. Các chi tiết đặc biệt này được dự kiến trên nguyên tắc để áp dụng cho các khung bê tông không giằng ngang, khi các khung đó được yêu cầu không những chống chịu các tải trọng thông thường mà còn chống chịu các tải trọng ngang do động đất. Các chi tiết cốt thép đặc biệt này sẽ tạo được một mức độ không đàn hồi thích hợp nếu khung này chịu tác động của động đất với cường độ như mức yêu cầu cho độ không đàn hồi đó. Không có các yêu cầu đặc biệt đối với tường kết cấu để chống chịu ảnh hưởng ngang của gió và động đất, hoặc của bộ phận phi kết cấu của công trình ở các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn trung bình. Các tường này được thực hiện theo phần thân chính của quy phạm này được xem là có đủ độ bền chống chịu độ trôi dạt dự tính của khu vực có mức độ rủi ro địa chấn trung bình.

Đối với công trình xây dựng nằm ở các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn cao, thì tất cả các cấu kiện xây dựng, kết cấu hoặc phi kết cấu, đều phải thỏa mãn các yêu cầu của mục từ 21.2 - 21.7 của chương 21. Các điều khoản bố trí và chi tiết đặc biệt này của chương 21 nhằm mục đích đạt được một kết cấu bê tông cốt thép đồng nhất có đủ "độ bền" phi đàn hồi dưới tác động của chấn động khắc nghiệt do động đất. Xem thêm mục R21.2.1.

1.1.7.3- Mức độ rủi ro địa chấn của một vùng phải được quy định bởi quy phạm xây dựng chung được chấp thuận và thực hiện hợp pháp mà bản quy phạm này là một bộ phận của nó, hoặc được xác định bởi chính quyền sở tại.

R1.1.7.3- Định nghĩa mức độ rủi ro địa chấn thấp, trung bình, cao được dùng trong ACI 318 là không chính xác. Mức độ địa chấn thường được quy định trước theo từng vùng hoặc từng khu vực có khả năng động đất gây nguy hiểm, liên quan đến cường độ rung của đất, như là : Vùng 0- không nguy hiểm; Vùng 1- nguy hiểm thấp; Vùng 2- nguy hiểm trung bình; Vùng 3 và 4- nguy hiểm cao. Sự tương quan trong bảng này không chính xác và cũng không linh động. Bảng phân cấp này chỉ mang tính tham khảo trong việc diễn giải các yêu cầu của mục 1.1.7. Mức độ rủi ro địa chấn (Bản đồ các khu vực địa chấn) được được đối chiếu theo quy phạm xây dựng chung hơn là ACI 318. Trong trường hợp không có quy

phạm xây dựng chung ghi rõ lực địa chấn và phân vùng địa chấn, thì mục đích của ACI 318 là cơ quan chức năng địa phương (kỹ sư, địa chất gia, và chuyên viên qui phạm xây dựng) nên quyết định chọn về yêu cầu và việc áp dụng các điều khoản đặc biệt về thiết kế địa chấn. Bản đồ phân vùng địa chấn, như đã hướng dẫn trong Tài liệu Tham Khảo 1.9 và 1.10, là thích hợp cho việc lập tương quan với rủi ro động đất.

## 1.2- Bản vẽ và quy trình kỹ thuật

## R1.2- Bản vẽ và quy trình kỹ thuật

1.2.1- Bản sao của bản vẽ thiết kế, các chi tiết điển hình, và quy trình kỹ thuật của toàn bộ công trình bê tông cốt thép phải có dấu của một Kỹ sư hoặc Kiến trúc sư đã có đăng ký hoạt động. Các bản vẽ, chi tiết và quy trình kỹ thuật này phải nêu rõ :

R1.2.1- Các điều khoản về chuẩn bị bản vẽ thiết kế và quy trình kỹ thuật của quy phạm này, nói chung thống nhất với bản vẽ thiết kế và quy trình kỹ thuật của hầu hết các quy phạm xây dựng chung và là để bổ sung cho các quy phạm xây dựng chung đó.

(a) Tên và ngày ban hành của quy phạm và phần bổ sung mà thiết kế tuân theo.

Quy phạm này liệt kê ra một số thông tin quan trọng cần phải đi kèm trong bản vẽ thiết kế, chi tiết và quy trình kỹ thuật. Quy phạm này không nhằm liệt kê một danh sách toàn bộ các thông tin, có thể có nhiều thông tin khác được yêu cầu bởi Chuyên viên Xây dựng.

(b) Hoạt tải và các tải trọng khác dùng trong thiết kế.

(c) Cường độ nén quy định của bê tông ở tuổi yêu cầu hoặc ở các giai đoạn thi công mà mỗi bộ phận đó của kết cấu được thiết kế.

(d) Cường độ yêu cầu hoặc mác của cốt thép.

(e) Kích thước và vị trí của tất cả các chi tiết kết cấu và cốt thép.

(f) Biện pháp xử lý các thay đổi kích thước do rão, co ngót, và do nhiệt độ.

(g) Độ lớn và vị trí của các ứng lực trước.

(h) Độ dài móc của cốt thép, vị trí và chiều dài của mỗi nối chồng.

(i) Loại và vị trí của mỗi nối hàn và khớp nối cơ học của cốt thép.

1.2.2 - Phần tính toán trong thiết kế phải đi kèm với bản vẽ đó khi có yêu cầu của chuyên viên xây dựng. Nếu sử dụng chương trình máy tính thì có thể đệ trình các giả định thiết kế, các dữ liệu nhập, xuất thay cho các bảng tính toán. Cho phép sử dụng việc phân tích mô hình để hỗ trợ cho phần tính toán.

R1.2.2- Dữ liệu xuất của máy tính thay thế được cho các bảng tính bằng tay. Nội dung yêu cầu của dữ liệu nhập và xuất thay đổi tùy theo các yêu cầu cụ thể của từng Chuyên viên Xây dựng. Tuy nhiên, khi người thiết kế đã sử dụng chương trình máy vi tính thì thường chỉ yêu cầu các dữ liệu khung. Dữ liệu khung này phải có đủ các dữ liệu nhập xuất và các thông tin khác để cho phép Chuyên viên Xây dựng thực hiện việc phê duyệt chi tiết và so sánh với bảng tính bằng các chương trình máy tính khác hoặc với

bảng tính tay. Các dữ liệu nhập nên được phân biệt bằng số hiệu của cấu kiện, tải trọng tác dụng, và độ dài nhịp. Dữ liệu xuất tương ứng nên bao gồm số hiệu cấu kiện và lực cắt, moment, và tương tác lực ở các điểm trọng yếu của nhịp. Đối với việc thiết kế cột, nên ghi thêm hệ số phóng đại moment, nếu có.

Quy phạm này cho phép sử dụng việc phân tích mô hình để hỗ trợ cho việc phân tích và tính toán kết cấu. Các tài liệu về phân tích mô hình nên được đệ trình cùng với các phần tính toán có liên quan. Việc phân tích mô hình nên được thực hiện bởi một Kỹ sư hoặc Kiến trúc sư có kinh nghiệm trong kỹ thuật phân tích này.

1.2.3- Chuyên viên Xây dựng có nghĩa là cán bộ hoặc những nhân viên quyền lực đã được ấn định về việc quản lý hành chính và sửa đổi quy phạm này, hoặc là đại diện được ủy quyền hợp pháp của người này.

R1.2.3- "Chuyên viên Xây dựng" là thuật ngữ được dùng trong nhiều quy phạm xây dựng chung để phân biệt người được giao nhiệm vụ việc quản lý hành chính và sửa đổi các điều khoản của quy phạm xây dựng. Tuy nhiên, các thuật ngữ như "Hội đồng viên Xây dựng" hoặc "Giám sát viên Xây dựng" cũng được dùng với nghĩa tương tự, và thuật ngữ "Chuyên viên Xây dựng" được sử dụng trong quy phạm xây dựng ACI có mục đích bao hàm các thuật ngữ sai khác này và các thuật ngữ khác được dùng với cùng ý nghĩa.

1.3- Giám sát

R1.3- Giám sát

Chất lượng của các kết cấu bê tông cốt thép phụ thuộc rất lớn vào tay nghề thi công. Vật liệu và phương pháp thiết kế tốt nhất sẽ không có hiệu quả trừ phi công tác thi công được thực hiện tốt. Công tác giám sát được thực hiện để bảo đảm công trình theo đúng thiết kế, bản vẽ và quy trình kỹ thuật. Tính năng thích hợp của công trình phụ thuộc vào việc thi công mà việc này thể hiện chính xác thiết kế và các yêu cầu của quy phạm, trong phạm vi sai số cho phép. Theo quan điểm chung của xã hội, thì các quy định về xây dựng của địa phương nên yêu cầu chủ công trình thực hiện việc giám sát.

1.3.1 - Ở mức độ tối thiểu, công tác thi công bê tông phải được giám sát theo yêu cầu của quy phạm xây dựng chung được chấp thuận và thực hiện hợp pháp. Trong trường hợp không có các yêu cầu này, thì công tác thi công bê tông phải được giám sát trong suốt tất cả các giai đoạn thi công bởi kỹ sư hoặc kiến trúc sư, hoặc bởi một đại diện có thẩm quyền chịu trách nhiệm trước kỹ sư hoặc kiến trúc sư.

R1.3.1- Nên xem xét đến việc giám sát thi công của kỹ sư, kiến trúc sư hoặc dưới sự giám sát của kỹ sư hoặc kiến trúc sư chịu trách nhiệm về thiết kế vì đó là người tốt nhất trong việc giám sát công trình phù hợp với thiết kế. Khi không thực hiện được điều này, thì chủ công trình có thể thực hiện việc giám sát công trình thông qua các kỹ sư hoặc kiến trúc sư của mình hoặc thông qua các cơ quan giám sát độc lập có khả năng thực hiện công tác giám sát này.

Các văn phòng xây dựng có trách nhiệm pháp lý về công trình xây dựng đó có thể có chuyên môn và khả năng cần thiết để giám sát việc thi công bê tông cốt thép.

Khi công tác giám sát được thực hiện độc lập với người thiết kế, thì nên thuê người thiết kế tối thiểu

là để giám sát sơ bộ và quan sát công trình cho phù hợp với các yêu cầu thiết kế của mình.

Trong một số hệ thống pháp lý, thì luật pháp đã thiết định các thủ tục đăng ký hoặc cấp giấy phép đặc biệt cho các pháp nhân thực hiện các chức năng giám sát cụ thể nào đó.

Trách nhiệm giám sát và mức độ giám sát yêu cầu nên được thiết lập trước trong các hợp đồng giữa chủ công trình, kiến trúc sư, kỹ sư và nhà thầu. Phải cung cấp đủ kinh phí hợp lý cho công tác giám sát và thiết bị cần thiết để thực hiện tốt việc giám sát.

1.3.2- Người giám sát phải yêu cầu tuân theo bản vẽ thiết kế và quy trình kỹ thuật. Trừ phi có quy định khác trong bản quy phạm xây dựng chung được chấp thuận và thực hiện hợp pháp, nếu không thì các sổ theo dõi giám sát phải như sau :

- (a) Chất lượng và cấp phối của vật liệu bê tông và cường độ bê tông.
- (b) Việc thi công và tháo dỡ ván khuôn và cọc chống lại tại lầu dưới.
- (c) Việc lắp đặt cốt thép.
- (d) Việc trộn, đổ, và bảo dưỡng bê tông.
- (e) Trình tự lắp đặt và nối kết các cấu kiện đúc sẵn.
- (f) Việc kéo các cáp căng tiền áp.
- (g) Bất kỳ sự chất tải trọng thi công đáng chú ý trên các sàn, cấu kiện, tường đã hoàn thành.
- (h) Tiến độ thi công chung.

R1.3.2- Thuật ngữ "giám sát", trong quy phạm này không có nghĩa là người giám sát phải theo dõi công tác thi công. Nó có nghĩa là người được thuê làm giám sát phải lui tới công trình với sự cần thiết thường xuyên để quan sát các giai đoạn thi công khác nhau và để bảo đảm rằng công việc đang được thực hiện tuân theo văn kiện hợp đồng và các yêu cầu quy phạm. Tính thường xuyên phải ở mức tối thiểu vừa đủ để nắm khái quát về mỗi hoạt động thi công, có thể một vài lần trong một ngày hoặc một lần trong một vài ngày.

Việc giám sát không thể làm giảm trách nhiệm của nhà thầu về việc tuân thủ tuyệt đối các bản vẽ và các quy trình kỹ thuật và về việc đạt được chất lượng và số lượng vật liệu và nhân công dự kiến cho các giai đoạn thi công công trình. Người giám sát phải có mặt với thường xuyên mà người giám sát coi là cần thiết để kiểm tra chất lượng và số lượng của công việc cho phù hợp với văn kiện hợp đồng; để tư vấn các phương pháp có khả năng đạt kết quả mong muốn; để quan sát sự phù hợp của hệ thống ván khuôn (mặc dù trách nhiệm của nhà thầu là thiết kế và thi công ván khuôn đầy đủ và bảo đảm ván khuôn đúng vị trí cho đến khi có thể tháo dỡ an toàn); để quan sát cốt thép được đặt đúng vị trí; để quan sát bê tông đúng chất lượng, được đổ và bảo dưỡng thích hợp; và để quan sát việc thực hiện đúng yêu cầu của các thí nghiệm kiểm tra chất lượng.

Quy phạm này trình bày các yêu cầu tối thiểu về việc giám sát tất cả các kết cấu trong phạm vi nội dung của quy phạm này. Nó không phải là một quy trình kỹ thuật và bất kỳ người sử dụng quy phạm nào cũng có thể yêu cầu các tiêu chuẩn cao hơn mức được trích dẫn trong quy phạm hợp luật, nếu các yêu cầu bổ sung là cần thiết.

Các phương pháp hướng dẫn về việc tổ chức và thực hiện giám sát bê tông được trình bày chi tiết trong cuốn "Hướng dẫn Giám sát Bê tông". (thiết lập các phương pháp liên quan đến thi công bê tông để làm tài liệu hướng dẫn cho chủ công trình, kiến trúc sư, và kỹ sư trong việc lập chương trình giám sát).

1.3.3- Khi nhiệt độ xung quanh xuống dưới 40°F hoặc lên quá 95°F, thì phải ghi lại nhiệt độ bê tông và việc bảo vệ bê tông trong đổ và bảo dưỡng bê tông.

1.3.4- Các sổ theo dõi giám sát được yêu cầu trong mục 1.3.2 và 1.3.3 phải do kỹ sư hoặc kiến trúc sư giám sát bảo quản trong 2 năm sau khi hoàn thành công trình.

1.3.5- Đối với các khung moment chống chịu các lực địa chấn trong các kết cấu được thiết kế phù hợp với chương 21 và nằm ở các khu vực có mức độ rủi ro địa chấn cao, thì phải cử một giám sát viên có chuyên môn đặc biệt dưới sự giám sát của người chịu trách nhiệm thiết kế kết cấu để giám sát liên tục việc lắp đặt cốt thép và đổ bê tông.

1.4- Nghiệm thu các hệ thống đặc biệt về thiết kế và thi công

Người bảo đảm của bất kỳ hệ thống thiết kế và thi công nào thuộc nội dung của quy phạm này, mà tính đầy đủ của nó đã được chứng minh thông qua việc áp dụng thành công, qua phân tích hoặc qua thí nghiệm, nhưng không phù hợp với hoặc không nằm trong phạm vi áp dụng của quy phạm này, đều có quyền đệ trình các dữ liệu làm căn cứ thiết kế đến Chuyên viên Xây dựng hoặc đến hội đồng giám khảo được chỉ định bởi Chuyên viên Xây dựng. Hội đồng giám khảo này phải bao gồm các kỹ sư có thẩm quyền và phải có quyền thẩm tra các dữ liệu được đệ trình, quyền yêu cầu thí nghiệm, và quyền thiết lập các nguyên tắc chi phối thiết kế và thi công của các hệ thống đó để đạt mục đích của quy

Các phương pháp chi tiết về giám sát thi công bê tông được trình bày trong cuốn "Sổ tay Giám sát Bê tông ACI" (SP2) được báo cáo bởi Hội đồng ACI 311. (Mô tả các phương pháp giám sát thi công bê tông được chấp nhận là kỹ thuật tốt. Được xem là tài liệu bổ sung cho quy trình kỹ thuật và là phần hướng dẫn cho các vấn đề không có trong quy trình kỹ thuật).

R1.3.3- Thuật ngữ "nhiệt độ môi trường xung quanh" có nghĩa là nhiệt độ môi trường mà bê tông tiếp xúc trực tiếp. Nhiệt độ bê tông được sử dụng trong phần này có thể được đo theo nhiệt độ không khí gần bề mặt bê tông; tuy nhiên, trong khi trộn và đổ bê tông, nên đo nhiệt độ của hỗn hợp bê tông.

R1.3.4- Một sổ theo dõi giám sát dưới dạng nhật ký hiện trường được yêu cầu khi có vấn đề phát sinh về sau, liên quan đến tính năng hoặc sự an toàn của kết cấu hoặc của cấu kiện. Cũng có thể cần tới hình chụp làm tài liệu cho tiến độ thi công.

Các sổ theo dõi giám sát phải được bảo quản ít nhất 2 năm sau khi hoàn thành công trình. Ngày hoàn thành công trình là ngày chủ công trình nghiệm thu công trình hoặc ngày cấp chứng chỉ về việc sử dụng công trình. Quy phạm xây dựng chung hoặc các yêu cầu luật pháp khác có thể yêu cầu thời gian bảo quản lâu hơn đối với các sổ như thế.

R1.3.5- Giám sát - Mục đích của phần này là nhằm bảo đảm rằng các chi tiết đặc biệt được yêu cầu trong khung bê tông để uốn được thi công thích hợp thông qua việc giám sát của nhân viên có trách nhiệm được tuyển chọn để thực hiện công việc này. Việc tuyển chọn người giám sát phải được xác định bởi cơ quan quyền lực sửa đổi bổ sung quy phạm xây dựng chung.

1.4- Nghiệm thu các hệ thống đặc biệt về thiết kế và thi công

Các phương pháp thiết kế mới, các vật liệu mới, và các ứng dụng mới của vật liệu phải trải qua một quá trình phát triển mới được đưa vào một quy phạm. Vì vậy, các hệ thống hoặc bộ phận của hệ thống tốt có thể không được sử dụng chỉ vì do dự nếu không có đủ biện pháp để chấp thuận.

Đối với các hệ thống đặc biệt được xem xét theo mục này, thì các thí nghiệm chuyên biệt, các hệ số tải trọng, giới hạn độ võng, và các yêu cầu liên quan khác phải được thiết lập bởi hội đồng giám khảo, và phải thống nhất với mục đích của quy phạm.

Các điều khoản của mục này không áp dụng cho các thí nghiệm mô hình được dùng để hỗ trợ cho việc tính toán theo mục 1.2.2 hoặc hỗ trợ cho việc xác định cường độ của kết cấu hiện hữu theo chương 20.

phạm này. Những nguyên tắc này, khi được chấp thuận bởi Chuyên viên Xây dựng và được công bố thì phải có cùng hiệu lực và ảnh hưởng như các điều khoản của quy phạm này.

## CHƯƠNG 2 - ĐỊNH NGHĨA

### QUI PHẠM

2.1. - Các thuật ngữ sau đây được định nghĩa cho mục đích sử dụng chung của quy phạm này. Các thuật ngữ chuyên dùng khác được trình bày riêng trong từng chương.

*Phụ gia* - Là các vật liệu không phải là nước, cốt liệu, hoặc xi măng thủy lực, được dùng như một thành phần của bê tông và được trộn vào bê tông trước hoặc trong khi trộn để bổ sung đặc tính của bê tông.

*Cốt liệu* - Là vật liệu hạt, như là cát, sỏi, đá dăm, và xỉ lò luyện thép, được sử dụng cùng với một môi trường xi măng để tạo nên bê tông hoặc vữa xi măng thủy lực.

*Cốt liệu nhẹ* - Là cốt liệu có trọng lượng xốp, nhỏ hơn hoặc bằng 70 lb/ft<sup>3</sup>.

*Sự móc neo* - Trong thi công kéo căng sau, là thiết bị được dùng để neo cáp ứng lực vào cấu kiện bê tông; trong thi công kéo căng trước, đó là thiết bị được dùng để neo cáp ứng lực trong suốt thời gian bê tông đông cứng.

*Cáp ứng lực được liên kết* - Là cáp ứng lực kéo trước được liên kết với bê tông trực tiếp hoặc thông qua vữa liên kết.

*Chuyên viên xây dựng* - Xem mục 1.2.3.

*Các vật liệu chứa xi măng* - Là các vật liệu được quy định trong chương 3, chúng có tính chất xi măng khi dùng riêng nó cho bê tông như là xi măng portland hoặc xi măng thủy lực hỗn hợp, hoặc phối hợp với xỉ lò nung, các pozzolan tự nhiên thô hoặc đã nung, và/hoặc xỉ lò nung đã nghiền thành hạt.

*Cột* - Là cấu kiện có tỷ lệ giữa chiều cao/ kích thước ngang nhỏ nhất bằng 3 hoặc lớn hơn được sử dụng chủ yếu để chịu tải trọng nén dọc trục.

*Đúc bê tông theo kiểu ghép lại các cấu kiện chịu uốn* -

### DIỄN GIẢI

2.1- Để việc áp dụng quy phạm này được thống nhất, thì cần thiết phải định nghĩa các thuật ngữ khi chúng có các nghĩa riêng trong quy phạm này. Các định nghĩa được đưa ra ở đây chỉ nhằm sử dụng trong quy phạm này và không phải luôn luôn tương ứng với cách dùng thông thường. Từ điển của hầu hết các thuật ngữ được dùng có liên quan đến sản xuất xi măng, thiết kế và thi công bê tông, và nghiên cứu bê tông được trình bày trong cuốn "Thuật ngữ về Xi măng và Bê tông", ACI 116.

Theo định nghĩa của quy phạm này, "bê tông cát nhẹ" là bê tông kết cấu nhẹ với tất cả các thành phần cốt liệu mịn đều được thay thế bởi cát. Định nghĩa này có thể không thống nhất với cách dùng của một số nhà cung cấp hoặc nhà thầu ở chỗ là phần lớn, chứ không phải là tất cả cốt liệu mịn đều được thay thế bởi cát. Để áp dụng tốt các điều khoản của quy phạm này, thì phải quy định các giới hạn thay thế, bằng phương pháp nội suy khi thay thế cát không hoàn toàn.

Cốt thép gai được định nghĩa là thép gai thỏa mãn các quy trình kỹ thuật trong mục 3.5.3.1, hoặc các quy trình kỹ thuật trong các mục 3.5.3.3, 3.5.3.4, 3.5.3.5, hoặc 3.5.3.6. Không sử dụng các thanh hoặc các lưới thép loại khác. Định nghĩa này cho phép yêu cầu chính xác về chiều dài móc. Các thanh thép hoặc sợi thép không đạt các yêu cầu về đường gai hoặc các lưới thép không đạt các yêu cầu về khoảng cách giữa các sợi lưới được gọi là cốt thép trơn (plain reinforcement) đối với các mục đích của quy phạm này, và có thể chỉ được sử dụng cho đai xoắn.

Một số định nghĩa về tải trọng được đưa ra dưới dạng yêu cầu của quy phạm phải được thỏa mãn ở nhiều mức độ tải trọng khác nhau. Các thuật ngữ "tĩnh tải" và "hoạt tải" liên hệ tới các tải trọng không hệ số (tải trọng làm việc) được quy định và định nghĩa bởi quy phạm xây dựng địa phương. Các tải trọng làm việc (tải trọng không hệ số) được sử dụng khi được quy định trong quy phạm này để phân bố và khảo sát khả năng làm việc thích hợp của các cấu kiện như trong mục 9.5- Điều khiển sự uốn võng. Là các tải trọng được sử dụng để phân phối cường độ đầy đủ cho một cấu kiện được định nghĩa là "tải trọng có hệ số". Các tải trọng có hệ số là các tải trọng làm

Là đúc bê tông các cấu kiện chịu uốn của các thành phần bê tông đúc sẵn và hoặc đổ tại chỗ được thi công theo từng giai đoạn đổ bê tông riêng lẻ, nhưng được liên kết với nhau để cùng chịu lực chung như một đơn vị cấu kiện.

*Bê tông* - Là hỗn hợp của xi măng portland hoặc bất kỳ loại xi măng thủy hóa nào khác, cốt liệu mịn, cốt liệu thô, nước, và có hoặc không có phụ gia.

*Cường độ nén quy định của bê tông ( $f'_c$ )* - Cường độ nén của bê tông được sử dụng trong thiết kế và đánh giá theo các điều khoản của chương 5, tính theo đơn vị lb/in<sup>2</sup> (psi). Khi nào đại lượng  $f'_c$  nằm dưới dấu căn thì có nghĩa là căn bậc 2, và kết quả được tính theo đơn vị lb/in.<sup>2</sup> (psi).

*Bê tông kết cấu cốt liệu nhẹ* - Là bê tông chứa cốt liệu nhẹ phù hợp với mục 3.3 và có trọng lượng đơn vị khô ngoài không khí (air-dry unit weight) khi xác định theo "Phương pháp Thí nghiệm Trọng lượng đơn vị của bê tông kết cấu nhẹ" (ASTM C 567), không lớn hơn 115lb/ft<sup>3</sup>. Trong quy phạm này, bê tông cốt liệu nhẹ không có cát tự nhiên được gọi là "bê tông hoàn toàn nhẹ" và bê tông nhẹ có tất cả các cốt liệu mịn là cát thường thì được gọi là "bê tông cốt liệu nhẹ - cát".

*Ma sát cong* - Là ma sát hình thành do các đoạn cong hoặc uốn trong mặt cắt cấp tiên áp quy định.

*Cốt thép gai* - Là các thanh cốt thép gai, các lưới thanh, các sợi thép gai, các lưới hàn thép trơn, và các lưới hàn thép gai phù hợp với 3.5.3.

*Chiều dài khai triển* - Là chiều dài của cốt thép được đặt vào được yêu cầu để phát triển cường độ thiết kế của cốt thép tại mặt cắt cực hàn. Xem 9.3.3.

*Chiều cao hiệu dụng của mặt cắt ( $d$ )* - Là khoảng cách được đo từ sợi chịu nén ngoài biên đến đường tâm quay của cốt thép chịu kéo.

*Ứng lực trước hiệu dụng* - Là ứng lực tồn tại trên cấp tiên áp sau khi xảy ra hết các tổn thất, ngoại trừ các ảnh hưởng của tĩnh tải và tải trọng thêm vào.

*Chiều dài đặt sẵn* - Là chiều dài của cốt thép được đặt vào vượt quá mặt cắt tối hạn.

việc được nhân với một hệ số tải trọng thích hợp được quy định trong mục 9.2 đối với cường độ quy định. Thuật ngữ "tải trọng thiết kế" được dùng trong ấn bản quy phạm năm 1971 có nghĩa là các tải trọng được nhân thêm một hệ số thích hợp không được tiếp tục dùng nữa trong bản 1977 để tránh nhầm lẫn với thuật ngữ tải trọng thiết kế được dùng trong các quy phạm xây dựng chung để chỉ các tải trọng làm việc, hoặc các tải trọng đã được cung cấp trong các công trình. Thuật ngữ tải trọng có hệ số, được chấp thuận và sử dụng lần đầu tiên trong quy phạm năm 1977, làm cho dễ hiểu khi các hệ số tải trọng được áp dụng cho một trị số tải trọng, momen, hoặc lực cắt như được sử dụng trong các điều khoản của quy phạm này.

Theo định nghĩa của quy phạm, bê tông không cốt thép là bê tông không có cốt thép hoặc chứa ít cốt thép hơn lượng quy định tối thiểu cho bê tông cốt thép.

Bê tông cốt thép được định nghĩa là bao gồm cả bê tông tiền áp. Mặc dù vai trò của một cấu kiện bê tông tiền áp không có cấp tiên áp được liên kết có thể thay đổi so với các cấu kiện có các cấp tiên áp được liên kết liên tục, bê tông tiền áp được liên kết hoặc không liên kết được gộp chung trong một thuật ngữ cùng gốc là "bê tông cốt thép". Các điều khoản áp dụng chung cho cả bê tông tiền áp và bê tông cốt thép thường được trình bày chung để tránh trùng lặp và mâu thuẫn lẫn nhau.

Cường độ tại mặt cắt ngang của một kết cấu được tính với các giả định tiêu chuẩn, các phương trình thiết kế, các trị số cường độ và kích thước danh nghĩa (quy định) của vật liệu được xem là "cường độ danh nghĩa"; cường độ tải trọng dọc trục danh nghĩa ( $P_n$ ), cường độ momen danh nghĩa ( $M_n$ ), và cường độ cắt danh nghĩa ( $V_n$ ). "Cường độ thiết kế" hoặc cường độ sử dụng của một cấu kiện hoặc một mặt cắt ngang là cường độ danh nghĩa được giảm đi theo hệ số giảm cường độ  $\phi$ .

Tải trọng dọc trục, cường độ momen, và cường độ cắt được yêu cầu được sử dụng để bố trí cấu kiện được xem là các tải trọng dọc trục có hệ số, momen có hệ số, và lực cắt có hệ số, hoặc là tải trọng dọc trục, momen, hoặc lực cắt được yêu cầu. Ảnh hưởng của tải trọng có hệ số được tính từ các tải trọng và các lực tác dụng có hệ số như là các tổng hợp lực được quy định trong quy phạm nào (Mục 9.2).

Chỉ số dưới  $u$  chỉ được dùng để chỉ các cường độ yêu cầu; cường độ tải trọng dọc trục yêu cầu ( $P_u$ ), cường độ momen yêu cầu ( $M_u$ ), và cường độ cắt yêu cầu ( $V_u$ ), được tính toán từ các tải trọng

**Lực kích** - Trong bê tông tiền áp, là lực tạm thời xuất hiện do thiết bị truyền lực kéo vào cáp tiền áp.

**Tĩnh tải** - Là trọng lượng tĩnh được chống đỡ bởi một cấu kiện, theo định nghĩa của quy phạm xây dựng chung mà quy phạm này là một bộ phận (không có các hệ số tải trọng).

**Tải trọng có hệ số** - Là tải trọng được nhân với các hệ số tải trọng thích hợp, được dùng để phân bố các tải trọng bằng phương pháp thiết kế cường độ. Xem 8.1.1 và 9.2.

**Hoạt tải** - Là tải trọng được quy định bởi quy phạm xây dựng chung, mà quy phạm này là một bộ phận (không có các hệ số tải trọng).

**Tải trọng làm việc** - Là tải trọng được quy định bởi quy phạm xây dựng chung, mà quy phạm này là một bộ phận (không có các hệ số tải trọng).

**Mô đun đàn hồi** - Là tỷ lệ giữa ứng lực thường với lực gây nên ứng suất kéo hoặc nén dưới mức giới hạn tỷ lệ của vật liệu. Xem 8.5.

**Bê** - Là cấu kiện nén thẳng đứng có tỷ lệ giữa chiều cao không được chống giữ với kích thước ngang trung bình nhỏ nhất nhỏ hơn 3.

**Bê tông không cốt thép** - Là bê tông không đúng với định nghĩa về bê tông cốt thép.

**Cốt thép trơn** - Là cốt thép không đúng với định nghĩa về cốt thép gai, xem mục 3.5.4.

**Ứng lực sau** - Là phương pháp ứng lực trước trong đó cáp tiền áp được kéo căng sau khi bê tông đã đông cứng.

**Bê tông đúc sẵn** - Là cấu kiện bê tông cốt thép hoặc không cốt thép được đúc nơi khác không phải là vị trí cuối cùng của nó.

**Bê tông tiền áp** - Là bê tông cốt thép trong đó đã truyền các ứng lực trong để giảm các ứng suất kéo tiềm tàng trong bê tông được hình thành do chịu tải.

**Ứng lực trước** - Là phương pháp ứng lực trước trong đó cáp tiền áp được kéo trước khi bê tông được đổ vào.

**Bê tông cốt thép** - Là bê tông được tăng cường với lượng cốt thép không nhỏ hơn lượng yêu cầu tối thiểu trong quy phạm này, là bê tông tiền áp hoặc không tiền áp, và được thiết kế với giả định là hai loại vật liệu này tương tác với nhau trong việc chịu lực.

**Cốt thép** - Là vật liệu phù hợp với mục 3.5, không kể đến các cáp tiền áp, trừ phi được đặc biệt kể đến.

và lực tác dụng có hệ số.

Yêu cầu cơ bản về thiết kế cường độ này có thể được biểu diễn như sau :

Cường độ thiết kế  $\geq$  cường độ yêu cầu

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$\phi V_n \geq V_u$$

Xem phần diễn giải, chương 9 để biết thêm các thảo luận về quan điểm này và thuật ngữ về thiết kế cường độ.

Thuật ngữ "cấu kiện chịu nén" được dùng trong quy phạm này để xác định bất kỳ cấu kiện nào có ứng suất chính là lực nén dọc. Một cấu kiện như vậy không cần phải thẳng đứng mà có thể theo bất kỳ hướng nào trong không gian. Các tường, cột và bệ chịu lực được xem là các cấu kiện chịu nén theo định nghĩa này.

Sự phân biệt giữa cột và tường trong quy phạm này được căn cứ vào mục đích sử dụng chính, hơn là mối quan hệ tương đối giữa chiều cao và các kích thước mặt cắt ngang. Tuy nhiên, quy phạm này cho phép thiết kế tường với những nguyên tắc phát biểu cho thiết kế cột (mục 14.4), cũng như là phương pháp kinh nghiệm (mục 14.5).

**Độ dài nhíp - Xem mục 8.7.**

**Cốt thép đai xoắn - Là cốt thép được cuốn liên tục theo dạng xoắn ốc lăng trụ.**

**Cường độ kéo đứt - Là cường độ bê tông được xác định theo ASTM C496 như mô tả trong "Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Cốt liệu nhẹ dùng cho Bê tông Kết cấu" (ASTM C 330). Xem mục 5.1.4.**

**Đai chịu lực (stirrup) - Là cốt thép được dùng để chống chịu lực cắt và các ứng lực xoắn trong cấu kiện kết cấu; là các thanh, các sợi điển hình, hoặc các lưới hàn sợi thép (tròn hoặc gai) là đoạn thẳng hoặc uốn hình chữ L, U, hoặc hình chữ nhật, và được đặt vuông góc với hoặc hợp một góc với cốt thép dọc. (Thuật ngữ "đai chịu lực" thường được dùng cho cốt thép ngang trong các cấu kiện chịu uốn và thuật ngữ "đai cấu tạo" áp dụng cho các cấu kiện chịu nén). Đồng thời xem chữ *đai cấu tạo*.**

**Cường độ thiết kế - Là cường độ danh nghĩa nhân với một hệ số giảm cường độ  $\phi$ . Xem mục 9.3.**

**Cường độ danh nghĩa - Là cường độ của một cấu kiện hoặc của một mặt cắt ngang với các điều khoản và các giả định của phương pháp thiết kế cường độ của quy phạm này trước khi nhân với bất kỳ hệ số giảm cường độ nào. Xem mục 9.3.1.**

**Cường độ yêu cầu - Là cường độ của một cấu kiện hoặc của một mặt cắt ngang được yêu cầu để chống chịu các tải trọng có hệ số hoặc các momen và lực bên trong có liên quan trong các tổng hợp lực được quy định trong quy phạm này Xem mục 9.1.1.**

**Ứng lực - Là cường độ lực trên một đơn vị diện tích.**

**Cáp tiên áp - Là chi tiết thép như là sợi thép, cáp thép, thanh thép, dây thép, hoặc tao thép, bó thép của các chi tiết thép này, được sử dụng để tác dụng ứng lực trước cho bê tông.**

**Đai cấu tạo (tie) - Là vòng đai của cốt thép hoặc lưới thép được dùng để bao cốt thép dọc. Đồng thời xem chữ *Đai chịu lực*.**

**Truyền lực - Là quá trình truyền ứng lực trong cáp tiên áp từ kích hoặc bệ ứng lực vào cấu kiện bê tông.**

**Tường - Là cấu kiện, thường là thẳng đứng, được dùng để bao kín hoặc phân cắt không gian.**

**Ma sát dao động - Trong bê tông tiền áp, là ma sát gây ra do độ lệch ngẫu nhiên của bản hoặc ống tiền áp so với mặt cắt quy định của nó.**

**Giới hạn chảy - Giới hạn chảy nhỏ nhất quy định hoặc là điểm chảy của cốt thép tính theo lb/in<sup>2</sup>. phải được xác định khi kéo theo các tiêu chuẩn ASTM tương ứng như được mô tả trong mục 3.5 của quy phạm này.**

## **PHẦN 2 - CÁC TIÊU CHUẨN VỀ THÍ NGHIỆM VÀ VẬT LIỆU**

### **CHƯƠNG 3 - VẬT LIỆU**

#### **QUY PHẠM**

#### **DIỄN GIẢI**

##### **3.0- Chú thích**

$f_y$  = giới hạn chảy được quy định của cốt thép không tiền áp, psi.

##### **3.1- Các thí nghiệm về vật liệu**

##### **R3.1- Các thí nghiệm về vật liệu**

**3.1.1-** Chuyên viên Xây dựng có quyền yêu cầu thí nghiệm bất kỳ vật liệu nào được dùng trong thi công bê tông để xác định vật liệu đúng tiêu chuẩn được quy định.

**3.1.2-** Các thí nghiệm về vật liệu và bê tông phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn được liệt kê trong mục 3.8.

**3.1.3-** Một số theo dõi đầy đủ về vật liệu và bê tông phải có sẵn để giám sát trong quá trình thi công và trong 2 năm sau khi hoàn thành công trình, và phải được bảo quản bởi kỹ sư hoặc kiến trúc sư giám sát vật liệu và bê tông.

**R3.1.3-** Số theo dõi thí nghiệm vật liệu và bê tông phải được bảo quản tối thiểu trong 2 năm sau khi hoàn thành công trình. Ngày hoàn thành công trình là ngày chủ công trình chấp thuận dự án hoặc khi phát hành chứng nhận sử dụng. Các yêu cầu luật pháp địa phương có thể yêu cầu bảo quản các số này lâu hơn.

##### **3.2- Xi măng**

##### **R3.2- Xi măng**

**3.2.1-** Xi măng phải phù hợp với một trong những quy trình sau đây :

- (a) "Quy trình Kỹ thuật về Xi măng Portland" (ASTM C150).
- (b) "Quy trình Kỹ thuật về Xi măng thủy lực hỗn hợp" (ASTM C595), không kể loại S và SA là các loại không dùng làm thành phần xi măng

chủ yếu cho bê tông kết cấu.

**3.2.2-** Xi măng sử dụng cho công trình phải tương ứng với xi măng được dùng để lựa chọn cấp phối bê tông. Xem mục 5.2.

**R3.2.2-** Tùy thuộc vào các trường hợp mà, điều khoản 3.2.2 có thể yêu cầu chỉ dùng một loại xi măng hoặc xi măng từ một nguồn nhất định. Yêu cầu một nguồn nhất định được áp dụng trong trường hợp độ lệch tiêu chuẩn của các thí nghiệm cường độ, được sử dụng trong việc thiết lập giới hạn cường độ yêu cầu, được căn cứ vào một loại xi măng được nhập từ cùng một nguồn. Nếu độ lệch tiêu chuẩn được căn cứ vào các thí nghiệm có liên quan đến một loại xi măng cụ thể được nhập từ một vài nguồn khác nhau, thì sẽ áp dụng yêu cầu cùng một loại xi măng.

### **3.3- Cốt liệu**

### **3.3- Cốt liệu**

**3.3.1-** Cốt liệu cho bê tông phải phù hợp với một trong các quy trình sau :

(a) Quy trình Kỹ thuật về Cốt liệu cho Bê tông" (ASTM C 33).

(b) "Quy trình Kỹ thuật về Cốt liệu nhẹ dùng cho Bê tông kết cấu" (ASTM C330).

Ngoại lệ -Cốt liệu đã qua thí nghiệm đặc biệt hoặc qua sử dụng thực tế đã chứng minh được khả năng tạo ra bê tông đủ cường độ và độ bền và được chấp thuận bởi Chuyên viên Xây dựng.

**3.3.2-** Kích thước danh nghĩa lớn nhất của cốt liệu thô phải:

(a) không lớn hơn 1/5 khoảng cách hẹp nhất giữa các bề mặt của ván khuôn, hoặc

(b) không lớn hơn 1/3 độ dày của sàn, hoặc

(c) không lớn hơn 3/4 khoảng cách ngắn nhất giữa các thanh thép hoặc sợi thép, hoặc bó thanh, hoặc các cáp hoặc ống tiền áp.

Không được áp dụng các giới hạn này, nếu theo sự xem xét của Kỹ sư, đặc tính thi công và các phương pháp đầm nén có thể đảm bảo cho bê tông không bị rỗ tổ ong hoặc rỗng bên ngoài.

### **3.4- Nước**

**R3.3.2-** Nên lưu ý rằng, cốt liệu phù hợp với các quy trình kỹ thuật ASTM không phải luôn luôn có sẵn và, trong một số trường hợp, các vật liệu không phù hợp với ASTM lại có một quá trình sử dụng lâu dài tốt. Những vật liệu không phù hợp đó được phép dùng với sự chấp thuận đặc biệt khi được cung cấp các tài liệu minh chứng về đặc tính thỏa mãn chấp thuận được. Tuy nhiên, phải lưu ý rằng, các tính năng thỏa mãn từ trước không bảo đảm được tính năng tốt trong các điều kiện khác và các địa phương khác. Khi nào có thể được thì nên sử dụng cốt liệu phù hợp với quy trình kỹ thuật đã ấn định.

**R3.3.3-** Các giới hạn kích thước của cốt liệu được đưa ra để bảo đảm lớp bọc cốt thép và giảm thiểu lỗ rỗng tổ ong; Lưu ý rằng các giới hạn về kích thước cực đại của cốt liệu có thể được bỏ qua, nếu theo sự xem xét của Kỹ sư, đặc tính thi công và các phương pháp đầm nén bê tông được dùng có thể làm cho bê tông được đổ không bị rỗ tổ ong hoặc có vết rỗng. Trong trường hợp này, kỹ sư phải quyết định xem có bỏ qua các giới hạn về kích thước cực đại của cốt liệu hay không.

**3.4.1-** Nước được dùng để trộn bê tông phải sạch và không có lượng các chất dầu, axit, kiềm, muối, chất hữu cơ, hoặc các tạp chất khác đủ mức gây

### **R3.4- Nước**

**R3.4.1-** Phần lớn nước tự nhiên uống được và không có màu hoặc vị rõ rệt đều thích hợp làm nước trộn cho bê tông. Tạp chất trong nước trộn, khi quá nhiều, có thể

hại cho bê tông hoặc cốt thép.

không chỉ ảnh hưởng đến thời gian đóng rắn, cường độ bê tông, và độ ổn định thể tích (sự thay đổi chiều dài), mà còn gây nên sự lên hoa hoặc sự ăn mòn cốt thép. Khi có thể, thì không nên sử dụng nước có nồng độ các chất không tan cao.

Muối, hoặc các chất độc hại khác được đưa vào từ cốt liệu hoặc phụ gia là lượng bổ sung thêm cho lượng chất độc hại có thể có sẵn trong nước trộn. Các lượng cho thêm này phải được xem xét khi đánh giá khả năng chấp thuận tổng lượng tạp chất có thể gây hại đến bê tông hoặc cốt thép.

**3.4.2-** Nước trộn cho bê tông tiền áp hoặc cho bê tông có các chi tiết nhô đặt sẵn, kể cả phần nước trộn được đưa vào dưới dạng độ ẩm tự do trong cốt liệu, không được chứa lượng ion clorua đủ mức gây hại. Xem mục 4.4.1.

**3.4.3-** Nước không uống được không được sử dụng cho bê tông trừ phi thỏa mãn các điều sau đây :

**3.4.3.1-** Việc chọn cấp phối bê tông phải được căn cứ vào các mẻ trộn có sử dụng nước từ cùng nguồn đó.

**3.4.3.2-** Các mẫu lập phương thí nghiệm được đúc với nước không uống được phải có cường độ 7 ngày và 28 ngày tương đương với tối thiểu là 90 % cường độ của các mẫu tương tự được đúc với nước uống được. So sánh thí nghiệm cường độ phải được thực hiện trên vữa giống nhau, chỉ khác nước trộn, được chuẩn bị và thí nghiệm theo "Phương pháp Thí nghiệm cường độ nén của Vữa Xi măng thủy lực (dùng mẫu lập phương 2 in- hoặc 50 mm)" (ASTM C 109).

### **3.5- Cốt thép**

**3.5.1-** Cốt thép phải là cốt thép gai, ngoại trừ cốt thép trơn được cho phép đối với cấu kiện xoắn ốc và cáp tiền áp; và cốt thép bao gồm thép kết cấu, ống thép, hoặc ống thép gia công được cho phép theo quy định của quy phạm này.

**3.5.2-** Các thanh cốt thép được hàn phải được chỉ định trong bản vẽ và phải quy định phương pháp hàn được dùng. Thanh cốt thép theo quy trình kỹ thuật ASTM, ngoại trừ ASTM A 706, phải được kèm theo một báo cáo về các đặc tính vật liệu cần thiết để phù hợp với các phương pháp hàn được quy định trong "Quy phạm hàn kết cấu - Hàn cốt thép" (AWS D1.4) của Hiệp hội hàn Mỹ.

### **R3.5- Cốt thép**

**R3.5.1-** Các vật liệu được phép dùng làm cốt thép phải được quy định. Các chi tiết kim loại khác, như các chi tiết đặt sẵn, buloong neo, hoặc cốt thép trơn dùng cho các nêm ở các mạch nối co giãn hoặc co ngót, thường không được xem là cốt thép theo các điều khoản của quy phạm này.

**R3.5.2-** Cốt thép không được hàn mà không xét đến đặc tính hàn của thép và các phương pháp hàn thích hợp. Khi yêu cầu hàn, thì quy trình thi công nên phải bao gồm những công việc này. Điểm quan tâm quan trọng nhất là phương pháp hàn được quy định và đặc tính hàn của thép phải tương thích. AWS D1.4 trình bày các kỹ thuật hàn đề nghị, kể cả nhiệt độ trước khi hàn và nhiệt độ giữa các đường hàn căn cứ vào đương lượng carbon (CE) tính theo công thức thành phần hóa học trong báo cáo thí nghiệm của nhà sản xuất thép. Tuy nhiên, kỹ sư

phải lưu ý rằng kết quả phân tích thành phần hóa học yêu cầu để tính toán đương lượng carbon thường không được cung cấp bởi nhà sản xuất cốt thép. Khi có yêu cầu hàn, thì quy trình kỹ thuật hàn phải yêu cầu riêng về kết quả phân tích thành phần hóa học (ngoài trừ ASTM A706), ngoài các yêu cầu của tiêu chuẩn ASTM. AWS D1.4 đồng thời cũng trình bày các yêu cầu về kim loại pha khi hàn.

Bảng 5.2 của AWS D1.4 trình bày các mức nhiệt độ đốt nóng trước khi hàn và giữa các đường hàn được yêu cầu đối với một phạm vi đương lượng carbon và kích thước thanh thép.

Để khống chế thành phần hóa học của thép trong một phạm vi cụ thể để thỏa mãn một phương pháp hàn quy định, thì thép theo các quy trình ASTM phải được bổ sung yêu cầu đặc biệt này, và yêu cầu này phải được ấn định trong quy trình hợp đồng. Nên lưu ý rằng ASTM A706 được phát triển để đặc biệt áp dụng cho công tác hàn và đã có một giới hạn hóa học với mức đương lượng carbon cực đại, nó không cần đến các yêu cầu bổ sung này.

Thường là cần thiết phải hàn trên các thanh cốt thép hiện có trong một kết cấu khi không có sẵn báo cáo thử thép của nhà chế tạo. Điều này đặc biệt thường xảy ra trong các phần chuyển tiếp hoặc các kết cấu có giãn nở. AWS D1.4 yêu cầu phải thực hiện việc phân tích thành phần hóa học đối với các dạng cốt thép này hoặc yêu cầu phải giả định hàm lượng carbon "lớn hơn 0,75" đối với cốt thép này (chúng yêu cầu nhiệt độ đốt nóng trước tối thiểu là 500°F). Các phương pháp dùng để hàn loại cốt thép đặc biệt này phải là các phương pháp được quy định trong AWS D1.4. Đồng thời Kỹ sư cũng phải xác định xem có yêu cầu các biện pháp để phòng khác hay không, căn cứ vào các yếu tố cần quan tâm khác như mức độ ứng lực trong cốt thép này, ảnh hưởng của phần không đạt yêu cầu, và sự phá hoại nhiệt đối với bê tông trong khi hàn.

Hàn sợi thép với sợi thép, hoặc sợi thép hoặc lưới thép hàn với thanh cốt thép không được trình bày trong AWS D1.4. Nếu hình thức hàn này được yêu cầu đối với một công trình, thì Kỹ sư phải quy định các phương pháp hoặc các chỉ tiêu tính năng cho công tác hàn này. Nếu phải hàn các sợi thép gia công kéo nguội, thì các phương pháp hàn phải nêu rõ khả năng giảm giới hạn chảy và đặc tính dẻo đạt được do kỹ thuật kéo nguội (trong khi chế tạo) khi các sợi này bị đốt nóng do hàn. Kỹ thuật hàn máy hoặc hàn điện trở sử dụng khi gia công lưới thép hàn được bao hàm trong ASTM A185 và A496 và không phải là bộ phận liên quan với phần này.

Nếu các thanh cốt thép có lớp mạ được hàn, thì Kỹ sư phải quy định bất kỳ các yêu cầu bổ sung nào đối với các thanh thuộc AWS D1.4, như là việc loại bỏ lớp phủ kẽm hoặc epoxy để hàn và việc phủ lại lớp mới tại hiện trường ở khu vực hàn nếu có yêu cầu bảo vệ thép.

### 3.5.3- Cốt thép gai

**3.5.3.1-** Cốt thép gai phải phù hợp với một trong các quy trình kỹ thuật sau :

- (a) "Quy trình Kỹ thuật về thanh thép (loại billet-steel) gai và thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông (ASTM A615).
- (b) "Quy trình Kỹ thuật về thanh thép (loại rail-steel) gai và thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông (ASTM A616, kể cả yêu cầu S1).
- (c) "Quy trình Kỹ thuật về thanh thép (loại Axle-steel) gai và thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông (ASTM A617).
- (d) "Quy trình Kỹ thuật về thanh thép gai hợp kim thấp dùng làm cốt thép cho bê tông (ASTM A706).

**3.5.3.2-** Cho phép sử dụng cốt thép gai có giới hạn chảy quy định  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi, miễn là  $f_y$  phải có ứng suất tương ứng với biến dạng 0,35 %, mặt khác cốt thép phải tuân theo một trong các tiêu chuẩn ASTM được liệt kê trong mục 3.5.3.1. Xem 9.4.

**3.5.3.3-** Lưới thép thanh dùng làm cốt thép phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về lưới thép thanh gia công dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A184). Cốt thép dạng lưới thép thanh phải tuân theo một trong các quy trình được liệt kê trong mục 3.5.3.1.

**3.5.3.4-** Sợi thép gai dùng làm cốt thép cho bê tông

### R3.5.3- Cốt thép gai

**R3.5.3.1-** ASTM A615 áp dụng cho các thanh cốt thép gai dạng billet-steel thường dùng trong thi công cốt thép tại Mỹ. Quy trình này cũng yêu cầu tất cả các thanh thép loại billet-steel phải được ký hiệu bằng chữ S.

Các thanh thép gai loại rail-steel được sử dụng cho quy phạm này phải phù hợp với ASTM A 616 kể các yêu cầu phụ S1, được ký hiệu bởi chữ R, ngoài ký hiệu cho loại thép rail-steel. S1 quy định các yêu cầu chặt chẽ hơn đối với các thí nghiệm uốn.

ASTM A706 áp dụng cho thanh thép gai hợp kim thấp dự kiến dùng cho các công dụng đặc biệt có công tác uốn hoặc hàn. Quy trình này yêu cầu các thanh phải được ký hiệu chữ W cho loại thép.

**R3.5.3.2-** ASTM A615 bao hàm các điều khoản đối với các thanh thép mác 75 với các kích thước số 11, 14 và 18.

Giới hạn 0,35% biến dạng là cần thiết để bảo đảm cho giá định của biểu đồ ứng lực kéo đàn hồi dẻo trong mục 10.2.4 không đạt các trị số cường độ chịu kéo không an toàn.

Yêu cầu biến dạng 0,35 không được áp dụng cho các thanh cốt thép có giới hạn chảy nhỏ hơn hoặc bằng 60.000 psi. Đối với cốt thép có giới hạn chảy 40.000 psi, như loại đang được sử dụng nhiều, thì giá định đường cong lực-ứng suất đàn hồi-dẻo được chứng minh đúng đắn bằng các dữ liệu thí nghiệm nhiều nơi. Đối với thép có giới hạn chảy cao hơn, đến 60.000 psi, thì đường cong lực-ứng suất có thể là đàn hồi-dẻo hoặc không như giá định trong mục 10.2.4, tùy thuộc vào các đặc tính của thép và kỹ thuật chế tạo thép. Tuy nhiên, khi đường cong lực-ứng suất không phải là đàn hồi-dẻo, thì kết quả thực nghiệm có giới hạn cho thấy rằng ứng suất thực của thép ở mức cường độ cực hạn có thể không đủ nhỏ hơn giới hạn chảy quy định để thực hiện thêm các thí nghiệm nhằm khống chế chặt chẽ hơn các chỉ tiêu có thể áp dụng được đối với thép có  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi. Trong các trường hợp này, có thể tăng hệ số  $\phi$  để phòng ngừa các sai lệch về cường độ.

phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về sợi thép gai dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A496), ngoại trừ là sợi này không được nhỏ hơn kích thước D4 và đối với sợi có giới hạn chảy quy định  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi, thì  $f_y$  phải là ứng suất tương ứng với lực kéo 0,35 % nếu giới hạn chảy được quy định trong thiết kế lớn hơn 60.000 psi.

**3.5.3.5-** Lưới thép hàn bằng sợi thép trơn dùng làm cốt thép phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật lưới hàn bằng sợi thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A185), ngoại trừ là sợi này không được nhỏ hơn kích thước D4 và đối với sợi có giới hạn chảy quy định  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi, thì  $f_y$  phải là ứng lực tương ứng với biến dạng 0,35 % nếu giới hạn chảy được quy định trong thiết kế lớn hơn 60.000 psi. Các mối hàn tại các điểm giao nhau không được đặt cách nhau quá 12 in. theo hướng ứng lực tính toán, ngoại trừ lưới thép sợi dùng làm đai theo mục 12.13.2.

**3.5.3.6-** Lưới thép hàn bằng sợi thép gai dùng làm cốt thép phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật lưới hàn bằng sợi thép gai dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A185), chỉ khác là sợi này không được nhỏ hơn kích thước D4 và đối với sợi có giới hạn chảy quy định  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi, thì  $f_y$  phải là ứng suất tương ứng với biến dạng 0,35% nếu giới hạn chảy được quy định trong thiết kế lớn hơn 60.000 psi. Các mối hàn tại các điểm giao nhau không được đặt cách nhau quá 16 in. theo hướng ứng lực tính toán, ngoại trừ lưới thép sợi dùng làm đai theo mục 12.13.2.

**3.5.3.7-** Cốt thép tráng kẽm phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về thanh cốt thép tráng kẽm dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A767). Thanh cốt thép phủ epoxy phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về thanh cốt thép phủ epoxy" (ASTM A775). Cốt thép mạ kẽm hoặc phủ epoxy phải phù hợp với một trong những quy trình được liệt kê trong mục 3.5.3.1.

### **3.5.4- Cốt thép trơn**

**3.5.4.1-** Thanh thép trơn dùng làm thép đai xoắn phải phù hợp với quy trình tương ứng được liệt kê trong mục 3.5.3.1(a), (b), hoặc (c).

**3.5.4.2-** Sợi thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về sợi thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A82), ngoại trừ đối với sợi có giới hạn chảy quy định  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi, thì  $f_y$  phải là ứng suất tương ứng với

**R3.5.3.5-** Lưới thép sợi trơn hàn phải được làm từ các sợi thép phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về sợi thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A82). ASTM A82 có mức giới hạn chảy nhỏ nhất là 70.000 psi. Quy phạm này ấn định giới hạn chảy là 60.000 psi, nhưng cho phép sử dụng các loại cường độ cao hơn miễn là ứng suất của thép đó tương ứng với biến dạng 0,35 %.

**R3.5.3.6-** Lưới thép bằng sợi thép gai hàn phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về sợi thép gai dùng làm cốt thép cho bê tông" (ASTM A496); ASTM A496 có mức giới hạn chảy nhỏ nhất là 70.000 psi. Quy phạm này ấn định giới hạn chảy là 60.000 psi, nhưng cho phép sử dụng các loại cường độ cao hơn miễn là ứng suất của thép đó tương ứng với biến dạng 0,35 %.

**R3.5.3.7-** Thanh cốt thép tráng kẽm (A767) và thanh cốt thép phủ epoxy (A775) được bổ sung vào quy phạm năm 1983 ghi nhận cách sử dụng chúng, đặc biệt là đối với các điều kiện trong đó đặc biệt quan tâm đến tính chống gỉ của cốt thép. Chúng được sử dụng điển hình trong bãi đỗ xe, sàn cầu, và các môi trường ăn mòn ở mức độ cao khác.

### **R3.5.4- Cốt thép trơn**

Thanh và sợi thép trơn chỉ được cho phép sử dụng làm thép đai xoắn (hoặc là cốt thép ngang cho các cấu kiện chịu nén, chịu xoắn, hoặc là cốt thép buộc giữ cho các mối nối).

biến dạng 0,35% nếu giới hạn chảy được quy định trong thiết kế lớn hơn 60.000 psi.

### **3.5.5- Cáp tiền áp**

**3.5.5.1-** Các sợi cáp dùng cho cốt thép tiền áp phải phù hợp với một trong các quy trình kỹ thuật sau đây :

(a) Sợi thép dùng làm cáp phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về sợi thép phục hồi chậm không mạ dùng cho bê tông tiền áp" (ASTM A421).

(b) Sợi thép phục hồi chậm dùng làm cáp phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về sợi thép phục hồi chậm không mạ dùng cho bê tông tiền áp" bao gồm cả phụ bản "sợi phục hồi chậm" (ASTM A421).

(c) Cáp thép dùng làm cáp phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về cáp thép bảy sợi không mạ dùng cho bê tông tiền áp" (ASTM A416).

(d) Thanh thép dùng làm cáp phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về thanh thép cường độ cao không mạ dùng cho bê tông tiền áp" (ASTM A722).

**3.5.5.2-** Sợi, cáp, và thanh không được liệt kê cụ thể trong ASTM A421, A416, hoặc A722 được phép sử dụng miễn là chúng phù hợp với các yêu cầu tối thiểu của các quy trình kỹ thuật này và không có các đặc tính làm cho chúng kém phẩm chất hơn các loại đã được liệt kê trong ASTM A421, A416, hoặc A722.

### **3.5.6- Thép kết cấu, ống thép, hoặc hệ đường ống**

**3.5.6.1-** Thép kết cấu được sử dụng với các thanh cốt thép trong các kết cấu chịu nén hỗn hợp thỏa mãn các yêu cầu của mục 10.14.7 hoặc 10.14.8 phải phù hợp với các quy trình kỹ thuật sau đây :

(a) "Quy trình kỹ thuật về thép kết cấu" (ASTM A36).

(b) "Quy trình kỹ thuật về Thép kết cấu hợp kim thấp cường độ cao" (ASTM A242).

(c) "Quy trình kỹ thuật về Thép kết cấu hợp kim thấp niobi-vanadi cường độ cao của nhóm đặc tính

### **R3.5.5- Cáp tiền áp**

**R3.5.5.1-** Vì các cáp tiền áp phục hồi chậm được nêu cụ thể trong phần phụ bản của ASTM A421, điều khoản này được áp dụng chỉ khi yêu cầu vật liệu phục hồi chậm, nên tiêu chuẩn ASTM A421 được liệt kê như một phần riêng.

kết cấu" (ASTM A572).

(d) "Quy trình kỹ thuật về Thép kết cấu hợp kim thấp cường độ cao với giới hạn chảy nhỏ nhất là 50 ksi (345 MPa), dày 4 in. (100mm)" (ASTM A 588).

**3.5.6.2-** Ống thép hoặc hệ đường ống dùng cho các cấu kiện chịu nén hỗn hợp bao gồm một chi tiết thép được đúc trong một lõi bê tông thỏa mãn các yêu cầu của mục 10.14.6 phải phù hợp với một trong các quy trình kỹ thuật sau đây :

(a) Mác B của "Quy trình Kỹ thuật về Ống thép đen hàn và đúc, tráng kẽm nhúng nóng" (ASTM A53).

(b) "Quy trình Kỹ thuật về Hệ đường ống thép carbon hàn và đúc trơn và hình được gia công nguội" (ASTM A500).

(c) "Quy trình Kỹ thuật về Hệ đường ống kết cấu thép carbon hàn và đúc được gia công nóng" (ASTM A501).

### **3.6- Phụ gia**

**3.6.1-** Phụ gia được sử dụng cho bê tông phải được sự chấp thuận trước của Kỹ sư.

**3.6.2-** Phụ gia phải thể hiện được khả năng duy trì cần thiết thành phần và tính năng trong suốt công trình như phụ gia được dùng để thiết lập cấp phối bê tông theo mục 5.2.

**3.6.3-** Clorua canxi hoặc phụ gia chứa clorua từ các nguồn khác không phải là tạp chất của các thành phần phụ gia không được sử dụng cho bê tông có các chi tiết nhôm đặt sẵn, hoặc trong bê tông được đúc trên ván khuôn tại chỗ bằng kim loại tráng kẽm. Xem mục 4.3.2 và 4.4.1.

**3.6.4-** Phụ gia lỏng khí phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về Phụ gia lỏng khí cho Bê tông" (ASTM C260).

**3.6.5-** Phụ gia hóa dẻo, phụ gia làm chậm thời gian đóng rắn, phụ gia tăng nhanh thời gian đóng rắn, phụ gia hóa dẻo và làm chậm thời gian đóng rắn, phụ gia hóa dẻo và tăng nhanh thời gian đóng rắn phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về Phụ gia

### **R3.6- Phụ gia**

**R3.6.3-** Phụ gia chứa clorua canxi, hoặc các tạp chất khác trong các thành phần phụ gia, không được dùng cho bê tông tiền áp hoặc bê tông có chi tiết nhôm đặt sẵn (nghĩa là các ống), đặc biệt nếu nhôm tiếp xúc với thép đặt sẵn và bê tông trong môi trường ẩm. Hiện tượng rỉ nguy hiểm xảy ra với ván khuôn thép tấm tráng kẽm và tấm kim loại tráng kẽm đặt vĩnh cửu, đặc biệt khi môi trường ẩm hoặc khi không khô được do độ dày của bê tông hoặc lớp phủ hoặc lớp bảo vệ không thấm. Xem mục 4.3.1 về các giới hạn đặc biệt về nồng độ ion clorua trong bê tông.

**R3.6.7-** Xi lò cao nghiền dạng hạt phù hợp với ASTM C989 được dùng làm phụ gia trong bê tông tương tự như tro nhiên liệu. Nói chung, xỉ nên được dùng chung với xi măng portland phù hợp với ASTM C150 và rất hiếm khi thích hợp trong việc sử dụng xỉ ASTM C989 với xi măng

Hóa học cho Bê tông" (ASTM C494) hoặc "Quy trình Kỹ thuật về Phụ gia Hóa học dùng trong sản xuất Bê tông chảy" (ASTM C017).

**3.6.6-** Tro nhiên liệu khí hoặc các pozzolan khác dùng làm phụ gia phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về Tro nhiên liệu khí và Pozzolan thô và đã nung dùng làm phụ gia khoáng cho Bê tông xi măng portland" (ASTM C618).

**3.6.7-** Xi lò cao dạng hạt đã nghiền được dùng làm phụ gia phải phù hợp với "Quy trình Kỹ thuật về xi lò cao dạng hạt đã nghiền dùng cho bê tông và vữa" (ASTM C989).

### **3.7- Cát giữ vật liệu**

**3.7.1-** Các vật liệu và cốt liệu có xi măng phải được cất giữ sao cho tránh được sự phá hoại hoặc sự xâm nhập của các tạp vật.

**3.7.2-** Mọi vật liệu đã bị phá hoại hoặc nhiễm bẩn không được sử dụng cho bê tông.

### **3.8- Các tiêu chuẩn được trích dẫn trong quy phạm này**

**3.8.1-** Các Tiêu chuẩn của Hiệp hội Thí nghiệm và Vật liệu Mỹ được trích dẫn trong quy phạm này được liệt kê dưới đây theo số hiệu seri, kể cả năm chấp thuận và năm sửa đổi, và được xem là một phần của quy phạm này như được nêu đầy đủ dưới đây :

A36-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Thép Kết cấu.

A53-90a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về ống thép đúc và hàn thép đen, tránh kềm nhúng nóng.

A82-90a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về sợi thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông.

A184-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về lưới hàn thanh thép gai gia công dùng làm cốt thép cho bê tông.

A185-90a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về lưới hàn sợi thép trơn dùng làm cốt thép cho bê tông.

A242-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Thép kết cấu hợp kim thấp, cường độ cao.

A416-90a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về cáp

hỗn hợp ASTM C 595 đã chứa sẵn pozzolan hoặc xỉ. Cách sử dụng tương tự với xi măng ASTM C595 có thể được xem xét đến đối với các khối đổ lớn trong đó sự phát triển cường độ chậm có thể được phép và vấn đề nhiệt thủy lực thấp là đặc biệt quan trọng. ASTM C989 bao hàm các phụ lục thảo luận về các ảnh hưởng của xỉ lò cao nghiền dạng hạt đến cường độ bê tông, tính bền sulfate, và phản ứng kiềm cốt liệu.

### **3.8- Các tiêu chuẩn được trích dẫn trong quy phạm này**

Các quy trình tiêu chuẩn ASTM được liệt kê ở đây là bản mới nhất vào thời điểm các điều khoản quy phạm 1989 được chấp thuận. Vì các quy trình này được sửa đổi liên tục, nhưng cơ bản chỉ là các chi tiết nhỏ, nên người sử dụng phải kiểm tra trực tiếp với Cơ quan bảo trợ tiêu chuẩn nếu muốn xem bản cập nhật nhất. Tuy nhiên, công việc này đòi hỏi người sử dụng phải đánh giá mọi thay đổi có ý nghĩa trong sử dụng của ấn bản mới nhất.

Các quy trình kỹ thuật hoặc các vật liệu khác sẽ được chấp thuận hợp pháp bởi việc đối chiếu vào một quy phạm xây dựng phải được xem như là một tài liệu cụ thể. Có thể thực hiện điều này bằng cách sử dụng một số hiệu seri hoàn chỉnh, bởi vì nhóm đầu của số hiệu chỉ chủ đề của nó và phần thứ hai chỉ năm được chấp thuận. Tất cả các tài liệu tiêu chuẩn được dùng đến trong quy phạm này được liệt kê trong mục 3.8, theo tên và số hiệu seri hoàn chỉnh. Trong các phần khác của quy phạm, số hiệu seri không kèm theo năm xuất bản để cho tất cả đều có thể cập nhật đơn giản bằng cách cập nhật lại mục 3.8.

thép bẫy sợi, không mạ dùng trong bê tông tiền áp.

A421-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về sợi thép không mạ đã ram dùng cho bê tông tiền áp.

A496-90a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về sợi thép gai dùng làm cốt thép cho bê tông.

A497-90a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về lưới hàn sợi thép gai dùng làm cốt thép cho bê tông.

A500-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về ống gia công nguội thép carbon đúc và hàn tròn và hình.

A501-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về ống gia công nóng thép carbon đúc và hàn tròn và hình.

A572-88c Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Thép thuộc nhóm đặc tính kết cấu niobi-vanadi hợp kim thấp cường độ cao.

A588-88a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Thép kết cấu hợp kim thấp cường độ cao có giới hạn chảy nhỏ nhất 50 ksi (345 MPa) và dày 4 in. (100 mm).

A615-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh thép gai và thép trơn (loại billet-steel) dùng làm cốt thép cho bê tông.

A616-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh thép gai và thép trơn (loại rail-steel) dùng làm cốt thép cho bê tông, kể cả yêu cầu phụ S1.

A617-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh thép gai và thép trơn (loại axle-steel) dùng làm cốt thép cho bê tông.

A706-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh thép gai hợp kim thấp dùng làm cốt thép cho bê tông.

A722-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh thép cường độ cao không mạ dùng trong bê tông tiền áp.

A767-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh thép tráng kẽm cường độ cao dùng làm cốt thép cho bê tông.

A775-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về thanh cốt thép phủ epoxy.

C31-90 Kỹ thuật Tiêu chuẩn về tạo mẫu và bảo

dưỡng mẫu thí nghiệm bê tông tại hiện trường.

C33-90 Quy trình Kỹ thuật về Cốt liệu cho Bê tông.

C39-86 Phương pháp Thí nghiệm Tiêu chuẩn cường độ nén của mẫu bê tông lăng trụ.

C42-87 Phương pháp Tiêu chuẩn về Lấy mẫu và thí nghiệm mẫu bê tông khoan và mẫu bê tông cắt.

C94-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Bê tông trộn sẵn.

C109-88 Phương pháp Thí nghiệm Tiêu chuẩn cường độ nén của vữa xi măng thủy lực (sử dụng mẫu lập phương 2-in. hoặc 50-mm).

C114-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về cốt liệu dùng cho Vữa cho khối xây.

C150-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Xi măng Portland.

C172-90 Phương pháp Tiêu chuẩn Lấy mẫu bê tông tươi.

C192-90a Kỹ thuật Tiêu chuẩn về tạo mẫu và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm bê tông trong phòng thí nghiệm.

C260-86 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Phụ gia lỏng khí dùng cho Bê tông.

C330-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về cốt liệu nhẹ dùng cho bê tông kết cấu.

C494-86 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Phụ gia hoá học cho bê tông.

C496-86 Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn về cường độ kéo đứt của mẫu bê tông lăng trụ.

C567-85 Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn về trọng lượng đơn vị của bê tông kết cấu nhẹ.

C595-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Xi măng thủy lực hỗn hợp.

C618-89a Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về tro nhiên liệu khí và pozzolan tự nhiên thô hoặc đã nung dùng làm Phụ gia khoáng cho bê tông xi măng portland.

C685-90 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Bê tông được sản xuất bằng phương pháp định lượng thể tích và trộn liên tục.

C989-89 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Xi lòn nung nghiền dạng hạt dùng trong bê tông và vữa.

C1017-85 Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn về phụ gia hóa học dùng trong sản xuất bê tông chảy.

**3.8.2-** "Quy phạm hàn kết cấu - Hàn cốt thép" (AWS D1.4-79) của Hiệp hội Hàn Mỹ là một bộ phận của quy phạm này như được nêu đầy đủ trong đây.

**3.8.3-** "Các yêu cầu quy phạm xây dựng đối với bê tông kết cấu không cốt thép (ACI318.1-89) (sửa đổi 1992)" là một bộ phận của quy phạm này như được nêu đầy đủ trong đây.

**3.8.4-** "Phương pháp lấy mẫu và thí nghiệm tổng hàm lượng ion clorua trong bê tông và vật liệu thô cho bê tông" (AASHTO T260-84) là một bộ phận của quy phạm này như được nêu đầy đủ trong đây.

**R3.8.4-** AASHTO T260-84 có sẵn tại : AASHTO, 444 North Capital Street, N.W., Suite 225, Washington, D.C. 20001, và hầu hết các văn phòng giao thông và đường bộ của các Bang.

## PHẦN 3 - CÁC YÊU CẦU THI CÔNG

### CHƯƠNG 4 - CÁC YÊU CẦU VỀ ĐỘ BỀN

#### QUI PHẠM

#### DIỄN GIẢI

##### 4.0- Chú thích

$f'_c$  = cường độ nén được quy định của bê tông, psi.

Chương 4 và chương 5 của các lần xuất bản trước của quy phạm này được trình bày lại năm 1989, nhấn mạnh tầm quan trọng của các yêu cầu độ bền trước khi người thiết kế chọn  $f'_c$  và lớp bê tông bảo vệ cốt thép.

Có thể cần có tỷ lệ nước-vật liệu có xi măng cực đại 0,40 - 0,50 đối với bê tông trong môi trường đóng băng-tan băng, môi trường đất và nước có sulfate, hoặc để chống gỉ cốt thép sẽ tiêu biểu tương đương với mức yêu cầu tương ứng  $f'_c$  là 5000 - 4000 psi. Nói chung, cường độ bê tông trung bình yêu cầu,  $f'_{cr}$ , sẽ cao hơn 500 - 700 psi so với cường độ nén quy định,  $f'_c$ . Vì khó xác định chính xác tỷ lệ nước -xi măng của bê tông trong khi sản xuất, nên cường độ quy định  $f'_c$  phải tương quan hợp lý với tỷ lệ nước-xi măng yêu cầu để bảo đảm độ bền. Việc chọn một cường độ  $f'_c$  tương quan với tỷ lệ nước-xi măng được chọn để bảo đảm độ bền sẽ hỗ trợ cho việc bảo đảm việc thực sự đạt được tỷ lệ nước-xi măng yêu

cầu tại hiện trường. Bởi vì thường thường việc giám sát chỉ chú ý đến cường độ, nên những kết quả thí nghiệm thực sự cao hơn cường độ yêu cầu có thể sẽ dẫn đến việc không chú ý đến chất lượng bê tông và việc sản xuất bê tông quá tỷ lệ nước-xi măng cực đại. Do đó, phải quy định cường độ  $f'_c$  bằng 3000 psi và tỷ lệ nước/xi măng cực đại bằng 0,45 đối với các kết cấu bãi đỗ, nếu chúng tiếp xúc với muối khử băng.

Quy phạm này không bao hàm các điều khoản áp dụng cho các môi trường khắc nghiệt, như là môi trường acid hoặc nhiệt độ cao, và không chú ý đến các đặc điểm thẩm mỹ như là các bề mặt hoàn thiện. Các đặc điểm này không bao hàm trong nội dung của quy phạm này và chúng phải được quy định riêng trong quy trình kỹ thuật của công trình. Phải chọn thành phần vật liệu và cấp phối bê tông để đạt các yêu cầu tối thiểu trong quy phạm này và các yêu cầu khác trong văn kiện hợp đồng.

**4.1- Tỷ lệ nước-xi măng**

**4.1.1-** Các tỷ lệ nước/xi măng được quy định trong bảng 4.2.2 và 4.3.1 được tính bằng trọng lượng xi măng theo ASTM C150 hoặc ASTM C595 cộng với trọng lượng tro nham liệu và các pozzolan khác theo ASTM C618 và xỉ theo ASTM C989, nếu có sử dụng.

**4.2- Môi trường đóng băng và tan băng**

**4.2.1-** Bê tông trọng lượng thường và bê tông trọng lượng nhẹ tiếp xúc với môi trường đóng băng và tan băng hoặc hóa chất khử băng phải được lồng khí với hàm lượng khí theo như bảng 4.2.1. Sai số về hàm lượng khí khi giao bê tông là  $\pm 1,5 \%$ . Đối với cường độ nén quy định  $f'_c$  lớn hơn 5000 psi, thì hàm lượng khí quy định trong bảng 4.2.1 có thể trừ đi 1 %.

**Bảng 4.2.1- Tổng hàm lượng khí đối với bê tông chịu băng giá**

Kích thước danh nghĩa cực đại của cốt liệu, in	Hàm lượng khí, %	
	Môi trường khắc nghiệt	Môi trường trung bình
3/8	7½	6
½	7	5 ½
¾	6	5
1	6	4 ½
1½	5½	4½
2 <sup>†</sup>	5	4
3 <sup>†</sup>	4½	3½

**R4.1- Tỷ lệ nước - xi măng**

**R4.1.1-** Trong mục 4.2- môi trường đóng băng-tan băng, khối lượng tro, xỉ, hoặc xi măng hỗn hợp dùng để tính tỷ lệ nước/xi măng phải tuân theo các giới hạn trong mục 4.2.3. Ngoài ra, trong mục 4.3- môi trường sulfate, pozzolan phải là loại F theo ASTM C618, hoặc đã được thí nghiệm theo ASTM C1012 hoặc được xác định bằng kết quả sử dụng, để tăng tính chống chịu sulfate.

**R4.2- Môi trường đóng băng và tan băng**

**R4.2.1-** Trong quy phạm này có trình bày một bảng kê các hàm lượng khí yêu cầu đối với bê tông chống chịu băng giá, được căn cứ vào "**Kỹ thuật Tiêu chuẩn về việc chọn cấp phối cho bê tông thường, bê tông nặng, và bê tông khối lớn**" (ACI 211.1). Các giá trị được trình bày cho cả môi trường khắc nghiệt và trung bình tùy theo mức độ tiếp xúc với ẩm độ hoặc muối khử băng. Khí lồng không bảo vệ được bê tông có cốt liệu thô có sự thay đổi thể tích nguy hiểm khi hóa lạnh trong điều kiện bão hòa. Trong bảng 4.2.1, môi trường khắc nghiệt tức là môi trường trong đó bê tông trong khí hậu lạnh có thể gần như luôn luôn tiếp xúc ẩm trước khi đóng băng, hoặc là các môi trường tồn tại muối khử băng. Ví dụ như các sàn cầu, lối đi, bãi đỗ xe, và bề nước. Môi trường trung bình là môi trường trong đó bê tông tiếp xúc với khí hậu lạnh đôi khi tiếp xúc với môi trường ẩm trước khi đóng băng, và môi trường không tồn tại muối khử băng. Ví dụ như một số loại tường, dầm, dầm dọc, và sàn bên trong không tiếp xúc trực tiếp với đất. Mục 4.2.1 cho phép hàm lượng khí thấp hơn 1% đối với bê tông có  $f'_c$  lớn hơn 5000 psi. Những loại bê tông cường độ cao này sẽ có tỷ lệ nước/xi măng và độ rỗng thấp, và vì vậy, mà tăng được khả năng chống chịu băng giá.

\*Xem ASTM C33 về các sai số về các hạt quá cỡ của nhiều loại kích thước cốt liệu khác nhau.

† Các hàm lượng khí này áp dụng cho toàn mẻ, như đối với các loại kích thước cốt liệu đứng ở phía trước. Tuy nhiên, khi thí nghiệm các bê tông này, phải loại bỏ bằng tay hoặc bằng sàng các hạt cốt liệu lớn hơn 1½ in. và hàm lượng khí được xác định thông qua phần lọt sàng 1½ in. của mẻ, (Sai số về hàm lượng khí khi giao bê tông được áp dụng cho trị số này). Hàm lượng khí của toàn mẻ được tính từ giá trị xác định trên phần lọt sàng 1½ in.

**4.2.2-** Bê tông sẽ tiếp xúc với các môi trường như trong bảng 4.2.2 phải phù hợp với các yêu cầu về tỷ lệ nước/xi măng lớn nhất và cường độ nén nhỏ nhất của bảng này. Ngoài ra, bê tông tiếp xúc với hóa chất khử băng phải phù hợp với các giới hạn của mục 4.2.3.

**Bảng 4.2.2. Các yêu cầu đối với các điều kiện môi trường đặc biệt**

Điều kiện môi trường	Tỷ lệ N/X bê tông thường	$f'_c$ nhỏ nhất, psi bê tông thường, nhệ
Bê tông dự kiến có độ thấm thấp khi gặp nước	0,50	4000
Bê tông chịu băng giá trong điều kiện ẩm hoặc muối khử băng	0,45	4500
Lớp bảo vệ cốt thép chống rỉ clorua từ hóa chất khử băng, muối, nước lợ, hoặc luống thấm thấu từ các nguồn đó	0,40	5000

**4.2.3-** Đối với bê tông tiếp xúc với hóa chất khử băng, thì khối lượng lớn nhất của tro, pozzolan khác, hoặc xỉ được dùng trong tính toán tỷ lệ nước/xi măng không được lớn hơn số phần trăm sau đây tính theo tổng trọng lượng của xi măng portland, tro, pozzolan khác và xỉ.

**4.2.3.1-** Tổng trọng lượng của tro và các pozzolan khác phù hợp với ASTM C618 không vượt quá 25% tổng trọng lượng của vật liệu có chứa xi măng. Tro và các pozzolan khác có trong xi măng hỗn hợp loại IP hoặc loại IPM, ASTM C595, phải được tính vào trong số phần trăm được tính.

**4.2.3.2-** Trọng lượng xỉ phù hợp với ASTM C989 không được lớn hơn 50% tổng trọng lượng của vật liệu có chứa xi măng. Xỉ được dùng trong chế tạo xi măng thủy hóa hỗn hợp loại IS hoặc ISM phù hợp với ASTM C595 phải được bao gồm trong lượng

**R4.2.2-** Không quy định tỷ lệ nước/xi măng đối với bê tông cốt liệu nhẹ, vì không xác định được chắc chắn độ hút nước của cốt liệu nhẹ làm cho việc tính toán tỷ lệ nước/xi măng không được chính xác. Việc áp dụng cường độ quy định nhỏ nhất sẽ bảo đảm việc phải sử dụng vữa xi măng chất lượng cao. Đối với bê tông thường, thì việc sử dụng cả cường độ quy định nhỏ nhất và tỷ lệ nước/ xi măng cực đại sẽ bảo đảm tốt hơn việc đạt được mục tiêu này.

Bảng 4.2.2 và Phần Quy phạm của mục 4.2.3, được trình bày trong bản sửa đổi năm 1992, thiết lập các giới hạn về khối lượng tro, xỉ và các pozzolan khác đối với bê tông tiếp xúc với muối khử băng. Các nghiên cứu gần đây đã chứng minh được rằng việc sử dụng tro, xỉ và hơi silica làm cho bê tông có kết cấu lỗ nhỏ hơn, vì vậy mà tính thấm thấp hơn. Đối với bê tông tiếp xúc với muối khử băng, việc áp dụng lượng phần trăm lớn nhất của tro và xỉ trong việc tính tỷ lệ nước/xi măng được xem là hữu hiệu hơn so với việc sử dụng hàm lượng xi măng tối thiểu như trong quy phạm 1989.

**R4.2.3-** Các giới hạn của mục này chỉ áp dụng khi bê tông tiếp xúc với hóa chất khử băng và được dự kiến dùng để bảo vệ chống các tác nhân khử băng do sự xuất hiện của hiện tượng đóng băng, tan băng.

**R4.2.3.1-** Phần này không nhằm bác bỏ việc sử dụng nhiều hơn 25% tro hoặc pozzolan khác hoặc cả tro và pozzolan khác nếu tro và pozzolan khác này được định lượng riêng hoặc được bao gồm luôn trong xi măng hỗn hợp. Theo ASTM C595, xi măng loại IP có thể chứa đến 40% tro hoặc các pozzolan khác; tuy nhiên, những loại xi măng này ít khi chứa nhiều hơn 25%.

phần trăm được tính.

**4.2.3.3-** Nếu tro và các pozzolan khác được dùng trong bê tông cùng với xi măng, thì thành phần xi măng portland, ASTM C150, không được nhỏ hơn 50% tổng trọng lượng của vật liệu chứa xi măng. Tro hoặc các pozzolan khác chỉ được thay thế cho không quá 25% tổng trọng lượng của vật liệu có xi măng.

#### **4.3- Môi trường sulfate**

**4.3.1-** Bê tông tiếp xúc với dung dịch có chứa sulfate hoặc đất có chứa sulfate phải phù hợp với các yêu cầu của mục 4.3.1 hoặc phải là bê tông được sản xuất từ xi măng bền sulfate và có tỷ lệ nước/xi măng cực đại và cường độ nén nhỏ nhất như trong bảng 4.3.1.

**R4.2.3.3-** Phần này trình bày thêm một giới hạn khác về tổng khối lượng của xi măng và tro hoặc các pozzolan có thể được dùng khác.

#### **R4.3- Môi trường sulfate**

Bê tông tiếp xúc với nồng độ sulfate cao trong đất và nước phải được sản xuất từ xi măng bền sulfate. Bảng 4.3.1 liệt kê các loại xi măng, các tỷ lệ nước/xi măng và cường độ nhỏ nhất thích hợp cho các điều kiện môi trường khác nhau. Trong khi chọn xi măng bền sulfate, thì chỉ tiêu cơ bản nhất là hàm lượng  $C_3A$ . Đối với các môi trường trung bình, chọn xi măng loại II được giới hạn hàm lượng  $C_3A$  là 8%, ASTM C150. Các loại xi măng hỗn hợp ASTM C595 được sản xuất từ clinker của xi măng portland có ít hơn 8%  $C_3A$  được xếp vào nhóm MS, và vì vậy, thích hợp sử dụng cho các môi trường sulfate trung bình. Các loại xi măng thích hợp theo ASTM C595 là IP(MS), IS(MS), IP(M)(MS), và IS(M)(MS). Đối với các môi trường khắc nghiệt, quy định là xi măng loại V với hàm lượng  $C_3A$  lớn nhất là 5%. Ở một số khu vực nào đó, hàm lượng  $C_3A$  sẵn có của các loại xi măng khác, như là loại III hoặc loại I có thể nhỏ hơn 8 hoặc 5% và dùng được trong môi trường sulfate trung bình hoặc khắc nghiệt. Lưu ý rằng xi măng bền sulfate sẽ không tăng tính bền sulfate trong các dung dịch ăn mòn hóa học, như là dung dịch nitrate amôn. Quy trình kỹ thuật của công trình phải bao hàm tất cả các trường hợp đặc biệt này.

Việc sử dụng có điều chỉnh tro có chất lượng tốt (ASTM C618, Nhóm F) đã được chứng minh là làm tăng tính bền sulfate của bê tông. Một số xi măng loại IP được sản xuất bằng cách trộn pozzolan loại F với xi măng portland có lượng tricalcium aluminate ( $C_3A$ ) lớn hơn 8% có thể tạo tính bền sulfate đối với môi trường sulfate trung bình.

Một ghi chú trong bảng 4.3.1 liệt kê môi trường nước biển là "môi trường trung bình" thậm chí khi môi trường này chứa  $SO_4$  trên 1500 ppm. Trong môi trường nước biển, các loại xi măng khác, với lượng  $C_3A$  lên đến 10% có thể sử dụng được nếu tỷ lệ nước/xi măng được giảm đến 0,40.

Phương pháp Thí nghiệm ASTM C1012<sup>4,2</sup> có thể dùng để đánh giá tính bền sulfate của các hỗn hợp bê tông dùng nhiều loại vật liệu xi măng hỗn hợp.

Ngoài việc chọn loại xi măng thích hợp, thì các yêu cầu khác đối với độ bền của bê tông tiếp xúc với nồng độ sulfate như là : tỷ lệ nước/xi măng thấp, cường độ,

lượng khí lỏng thích hợp, độ sụt thấp, đầm nén thích hợp, độ đồng nhất, lớp vỏ bảo vệ cốt thép đủ dày, và bảo dưỡng ẩm đầy đủ để phát triển các đặc tính vốn có của bê tông là cần thiết.

**4.3.2-** Clorua canxi dưới dạng phụ gia không được dùng cho bê tông tiếp xúc với các dung dịch có chứa sulfate khắc nghiệt hoặc rất khắc nghiệt, theo như định nghĩa của bảng 4.3.1.

**Bảng 4.3.1- Các yêu cầu đối với bê tông tiếp xúc với các dung dịch có chứa sulfate**

Môi trường sulfate	Sulfate tan trong nước (SO <sub>4</sub> ) có trong đất, % trọng lượng	Sulfate (SO <sub>4</sub> ), trong nước, ppm	Loại xi măng	Tỷ lệ N/X lớn nhất theo trọng lượng, bê tông thường	f' <sub>c</sub> nhỏ nhất, bê tông thường và nhẹ, psi
Ôn hòa	0,00 - 0,10	0 - 150	-	-	-
Trung bình†	0,10 - 0,20	150 - 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	4000
Khắc nghiệt	0,20 - 2,00	1500 - 10000	V	0,45	4500
Rất khắc nghiệt	> 2,00	> 10000	loại V + pozzolan‡	0,45	4500

\* Có thể yêu cầu tỷ lệ nước/xi măng thấp hoặc cường độ cao để đạt tính thấm thấp hoặc để bảo vệ chống ăn mòn cho các chi tiết đặt sẵn hoặc môi trường đóng băng tan băng (bảng 4.2.2).

† Nước biển

‡ Pozzolan đã được xác định bằng thí nghiệm hoặc bằng thực tế sử dụng để tăng được tính bền sulfate khi dùng trong bê tông xi măng portland loại V.

#### 4.4- Bảo vệ chống ăn mòn cốt thép

**4.4.1-** Để bảo vệ chống ăn mòn, thì nồng độ ion chlorua tan trong nước lớn nhất của bê tông cứng ở các tuổi từ 28 đến 42 ngày được phân bố trong các thành phần của bê tông bao gồm nước, cốt liệu, vật liệu có xi măng, và phụ gia không được lớn hơn các giới hạn trong bảng 4.4.1. Khi thực hiện thí nghiệm để xác định hàm lượng ion chlorua tan trong nước, thì phương pháp thực hiện phải phù hợp với AASHTO T260.

**Bảng 4.4.1- Hàm lượng Ion chlorua lớn nhất để bảo vệ chống ăn mòn**

Loại cấu kiện	Ion chlorua tan trong nước lớn nhất (Cl <sup>-</sup> ) trong bê tông, % theo trọng lượng xi măng
Bê tông tiền áp	0,06
Bê tông cốt thép tiếp xúc với chlorua khi sử dụng	0,15
Bê tông cốt thép khô hoặc được chống ẩm khi sử dụng	1,00
Các bê tông cốt thép khác	0,30

#### R4.4- Bảo vệ chống ăn mòn cốt thép

Các thông tin phụ về ảnh hưởng của chlorua đến sự ăn mòn cốt thép được trình bày trong cuốn "**Hướng dẫn về độ bền của bê tông**" hội đồng ACI 201 và "**Ăn mòn kim loại trong bê tông**" hội đồng ACI 222. Các phương pháp thí nghiệm phải tuân theo như đã trình bày trong Phương pháp AASHTO T260. Có thể thu được sự đánh giá ban đầu bằng cách thí nghiệm hàm lượng chlorua cho riêng từng thành phần bê tông. Nếu tổng hàm lượng ion chlorua, được tính theo cấp phối, vượt quá các giới hạn cho phép trong mục 4.4.1, thì cần thiết phải thí nghiệm mẫu bê tông cứng về hàm lượng ion chlorua tan trong nước được trình bày trong cuốn hướng dẫn đó. Một số hàm lượng ion chlorua tổng cộng xuất hiện trong các thành phần bê tông sẽ không tan hoặc sẽ phản ứng với xi măng trong quá trình hydrate hóa và trở thành không tan theo các phương pháp thí nghiệm được mô tả.

Khi bê tông được thí nghiệm về hàm lượng ion chlorua hòa tan, thì các thí nghiệm này phải được thực hiện ở một trong các tuổi từ 28 - 42 ngày. Các giới hạn trong bảng 4.4.1 áp dụng đối với chlorua chứa trong các thành phần bê tông, không áp dụng cho chlorua từ môi trường bao quanh bê tông.

Các giới hạn về ion chlorua trong bảng 4.4.1 khác với các giới hạn này trong ACI 201.2R và ACI 222R. Đối với bê tông cốt thép sẽ khô khi sử dụng, được sử dụng

giới hạn 1% để điều khiển tổng hàm lượng chlorua hòa tan. Bảng 4.4.1 bao hàm các giới hạn 0,15 và 0,30 % đối với bê tông cốt thép sẽ tiếp xúc tương ứng với môi trường chlorua hoặc sẽ bị ướt khi sử dụng. Các giới hạn này tương ứng với các giới hạn 0,10 và 0,15 trong ACI 201.2R. ACI 222R trình bày các giới hạn hàm lượng chlorua 0,08 và 0,20% theo trọng lượng xi măng tương ứng với bê tông tiền áp và bê tông cốt thép, căn cứ vào các thí nghiệm về chlorua acid hòa tan, không phải là thí nghiệm về chlorua tan trong nước được yêu cầu ở đây.

Khi sử dụng cốt thép phủ epoxy hoặc mạ kẽm, thì các giới hạn trong bảng 4.4.1 có thể là quá khắt khe hơn mức cần thiết.

**4.4.2-** Khi bê tông cốt thép sẽ tiếp xúc với muối khử băng, nước lợ, nước biển, hoặc luồng thẩm thấu từ các nguồn đó, thì các yêu cầu về tỷ lệ nước/xi măng và cường độ bê tông trong bảng 4.2.2, các yêu cầu về lớp bảo vệ tối thiểu của mục 7.7 phải được thỏa mãn. Xem mục 18.14 đối với cáp tiền áp không được liên kết.

**R4.4.2-** Khi bê tông tiếp xúc với các nguồn chlorua từ bên ngoài, thì tỷ lệ nước/xi măng và cường độ nên quy định  $f'_c$  của mục 4.2.2 là các yêu cầu tối thiểu cần phải được xét đến. Người thiết kế phải đánh giá các điều kiện trong kết cấu khi có thể tồn tại chlorua, trong các kết cấu bãi đỗ, ở đó chlorua có thể xâm nhập vào do các phương tiện giao thông, hoặc trong các kết cấu gần nước biển. Có thể cần dùng cốt thép phủ epoxy hoặc mạ kẽm hoặc lớp bảo vệ dày hơn yêu cầu của mục 7.7. Việc sử dụng xỉ theo ASTM C989 hoặc tro theo ASTM C618 và việc tăng cường độ quy định sẽ tăng tính bảo vệ. Mặc dù hiện tại không có tiêu chuẩn ASTM riêng cho về hơi silica, thì việc sử dụng hơi silica cùng với phụ gia siêu hóa dẻo thích hợp, ASTM C494, loại F và G, hoặc ASTM C1017 có thể tăng được tính bảo vệ. Các thí nghiệm tính năng về tính thẩm thấu chlorua của hỗn hợp bê tông theo AASHTO T277 trước khi sử dụng cũng sẽ bảo đảm hơn tính chống chịu của bê tông.

## CHƯƠNG 5 - CHẤT LƯỢNG BÊ TÔNG, TRỘN VÀ ĐỔ BÊ TÔNG

### QUI PHẠM

### DIỄN GIẢI

#### 5.0- Chú thích

$f'_c$  = cường độ nén được quy định của bê tông, psi  
 $f_{ct}$  = cường độ kéo đứt trung bình của bê tông cốt liệu nhẹ, psi  
 $f'_{cr}$  = cường độ nén trung bình yêu cầu của bê tông được dùng làm cơ sở để chọn cấp phối bê tông, psi.  
 $s$  = độ lệch tiêu chuẩn, psi

Các yêu cầu về việc định cấp phối cho các hỗn hợp bê tông được căn cứ vào nguyên tắc tiên định là bê tông phải bảo đảm đủ cả độ bền (chương 4) và cường độ bê tông. Các chỉ tiêu để chấp thuận bê tông được căn cứ vào nguyên tắc tiên định là quy phạm này chủ yếu được dự kiến nhằm bảo vệ an toàn cho người sử dụng. Chương 5 mô tả các phương pháp mà thông qua đó bê tông có thể đạt được đủ cường độ, và trình bày các biện pháp kiểm tra chất lượng bê tông trong và sau khi đổ tại công trình.

Đồng thời chương 5 còn quy định các chỉ tiêu tối thiểu về việc trộn và đổ bê tông.

Mục đích của mục 5.3, cùng với chương 4, là thiết lập các cấp phối hỗn hợp yêu cầu, và không nhằm làm cơ sở để xác nhận tính đầy đủ về cường độ, cơ sở này được trình bày trong mục 5.6 (đánh giá và chấp thuận bê tông).

#### 5.1- Tổng quát

**5.1.1-** Bê tông phải được định cấp phối để tạo một cường độ nén trung bình như quy định trong mục 5.3.2 cũng như là phải thỏa mãn các chỉ tiêu về độ bền của chương 4. Bê tông phải được sản xuất sao cho giảm thiểu được số lần xuất hiện cường độ nhỏ hơn  $f'_c$  theo quy định của mục 5.6.2.3.

**5.1.2-** Các yêu cầu đối với  $f'_c$  phải được căn cứ vào kết quả thí nghiệm mẫu lăng trụ được đúc và thí nghiệm theo quy định của mục 5.6.2.

**5.1.3-** Trừ phi có quy định khác, nếu không thì  $f'_c$  phải được căn cứ vào các thí nghiệm 28 ngày. Nếu không phải là 28 ngày, thì tuổi mẫu thí nghiệm phải được nêu trong bản vẽ thiết kế hoặc quy trình kỹ thuật.

**5.1.4-** Khi các chỉ tiêu thiết kế trong mục 9.5.2.3, 11.2 và 12.2.4.2 cho phép sử dụng một trị số cường độ kéo đứt của bê tông, thì các thí nghiệm trong

#### R5.1- Tổng quát

**R5.1.1-** Các nguyên tắc cơ bản chi phối việc ấn định và đánh giá cường độ bê tông đã được đề cập đến. Cần nhấn mạnh rằng cường độ trung bình của bê tông được sản xuất phải luôn luôn vượt giá trị quy định  $f'_c$  được dùng trong tính toán thiết kế kết cấu. Điều này được căn cứ vào các quan điểm khả luận, và là nhằm để bảo đảm bê tông sẽ phát triển đầy đủ cường độ trong kết cấu. Các yêu cầu độ bền trong chương 4 phải được thỏa mãn ngoài việc đạt được cường độ bê tông trung bình theo mục 5.3.2.

**R5.1.4-** Phần quy phạm trong mục 9.5.2.3 (giới hạn bền uốn), mục 11.2 (cường độ cắt và xoắn) và mục 12.2.3.3 (phát triển cốt thép) yêu cầu có sửa đổi trong các chỉ tiêu thiết kế đối với việc sử dụng cốt liệu nhẹ. Có hai

phòng thí nghiệm phải được thực hiện theo "Quy trình Kỹ thuật về Cốt liệu nhẹ cho Bê tông kết cấu" (ASTM C330) để thiết lập trị số  $f'_{cr}$  tương ứng với trị số quy định  $f'_c$ .

**5.1.5-** Các thí nghiệm cường độ kéo đứt không được dùng làm cơ sở để chấp thuận bê tông tại hiện trường.

## **5.2- Chọn cấp phối bê tông**

**5.2.1-** Tỷ lệ các vật liệu dùng cho bê tông phải được thiết lập để tạo được :

- (a) Đặc tính thi công và độ sệt cho phép thi công được ngay bê tông trong ván khuôn và xung quanh cốt thép dưới các điều kiện đổ bê tông thực tế, mà không phân tầng hoặc chảy nước nhiều.
- (b) Chống chịu được các môi trường đặc biệt như yêu cầu của chương 4.
- (c) Phù hợp với các yêu cầu về cường độ của mục 5.6.

**5.2.2-** Khi sử dụng các vật liệu khác nhau cho các phần khác nhau của một công trình dự kiến, thì phải đánh giá mỗi một tổ hợp đó.

**5.2.3-** Cấp phối bê tông, bao gồm cả tỷ lệ nước/xi măng, phải được thiết lập trên cơ sở các kinh nghiệm hiện trường và/hoặc các hỗn hợp trộn thử bằng các vật liệu dự kiến (mục 5.3), ngoại trừ trường hợp cho phép trong mục 5.4 hoặc yêu cầu trong Chương 4.

phương pháp sửa đổi đã được trình bày. Một phương pháp được căn cứ vào các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm để xác định tương quan giữa cường độ kéo đứt  $f'_{cr}$  và cường độ nén quy định  $f'_c$  đối với bê tông cốt liệu nhẹ. Đối với một cốt liệu nhẹ từ một nguồn cụ thể, nên xác định các trị số  $f'_{cr}$  trước khi thiết kế.

**R5.1.5-** Các thí nghiệm về cường độ kéo đứt của bê tông (như yêu cầu của mục 5.1.4) không dự kiến dùng để kiểm tra hoặc chấp thuận bê tông tại hiện trường. Việc kiểm tra gián tiếp sẽ được duy trì thông qua các yêu cầu thí nghiệm về cường độ nén thông thường trong mục 5.6 (đánh giá và chấp thuận bê tông).

## **R5.2- Chọn cấp phối bê tông**

Các hướng dẫn về việc chọn cấp phối bê tông được trình bày cụ thể trong "**Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Chọn lựa Cấp phối cho Bê tông thường, bê tông nặng, bê tông khối lớn**" (ACI 211.1)<sup>2,1</sup>. (Trình bày 2 phương pháp chọn lựa và điều chỉnh cấp phối đối với bê tông thường: phương pháp trọng lượng ước tính và phương pháp thể tích tuyệt đối. Trình bày ví dụ về tính toán cho cả hai phương pháp. Việc định cấp phối cho bê tông nặng bằng phương pháp thể tích tuyệt đối được trình bày trong một phụ lục).

**5.2.1-** Tỷ lệ nước/xi măng được chọn phải đủ thấp, hoặc cường độ nén của bê tông phải đủ cao (đối với bê tông cốt liệu nhẹ) để thỏa mãn cả các chỉ tiêu về cường độ (mục 5.3 hoặc 5.4) và các yêu cầu về môi trường tiếp xúc đặc biệt (Chương 4). Quy phạm này không bao gồm các điều khoản về các môi trường tiếp xúc đặc biệt khắc nghiệt, như môi trường acid hoặc nhiệt độ cao, và không liên quan đến đặc điểm thẩm mỹ như là các bề mặt hoàn thiện. Các yêu cầu này nằm ngoài nội dung của quy phạm này và phải được nêu riêng trong quy trình kỹ thuật của công trình. Các thành phần và các cấp phối bê tông phải được lựa chọn để thỏa mãn các yêu cầu tối thiểu được nêu trong quy phạm và các yêu cầu khác trong văn kiện hợp đồng.

**R5.2.3-** Quy phạm này đề cao việc sử dụng các kinh nghiệm hiện trường hoặc các mẻ trộn thử (mục 5.3) làm phương pháp ưu tiên trong việc chọn cấp phối hỗn hợp bê tông. Khi không có sẵn các kinh nghiệm hoặc các mẻ trộn thử, thì cho phép ước tính tỷ lệ nước/xi măng như quy định của 5.4, nhưng chỉ khi được cho phép đặc biệt.



**5.3- Định cấp phối căn cứ vào kinh nghiệm hiện trường và/hoặc các mẻ trộn thử**

**R5.3- Định cấp phối căn cứ vào kinh nghiệm hiện trường và/hoặc các mẻ trộn thử**

Trong việc chọn hỗn hợp bê tông thích hợp, có 3 bước cơ bản. Trước tiên là xác định độ lệch tiêu chuẩn, thứ 2 là xác định cường độ trung bình yêu cầu. Bước thứ 3 là chọn các cấp phối hỗn hợp yêu cầu để tạo được cường độ trung bình đó, hoặc là bằng các phương pháp mẻ trộn thử thường dùng hoặc là bằng kết quả kinh nghiệm thích hợp. Hình R5.3 là một lưu đồ phức tạp hơn phương pháp chọn hỗn hợp thử và phương pháp dùng tài liệu.

Hỗn hợp được chọn phải tạo được một cường độ trung bình thật sự cao hơn cường độ yêu cầu  $f'_c$ . Mức độ cao hơn thiết kế phụ thuộc vào sự biến động của kết quả thí nghiệm.

**5.3.1- Độ lệch tiêu chuẩn**

**R5.3.1- Độ lệch tiêu chuẩn**

**5.3.1.1-** Khi một thiết bị sản xuất bê tông có các số theo dõi thí nghiệm, thì phải thiết lập độ lệch tiêu chuẩn. Số theo dõi thí nghiệm dùng để tính độ lệch tiêu chuẩn, được tính toán phải :

Khi một thiết bị sản xuất bê tông có các số theo dõi thí nghiệm thích hợp của 30 thí nghiệm của các vật liệu và các điều kiện tương tự như dự kiến, thì độ lệch tiêu chuẩn được tính từ các kết quả này theo công thức sau đây :

- (a) đại diện cho vật liệu, các phương pháp kiểm tra chất lượng, và các điều kiện tương tự như các điều kiện dự kiến, và các thay đổi trong vật liệu và trong cấp phối ghi trong các sổ theo dõi thí nghiệm đó phải không khống chế chặt chẽ hơn so với công trình dự kiến.
- (b) đại diện cho bê tông được sản xuất để đạt các yêu cầu về cường độ quy định  $f'_c$  trong vòng 1000 psi của cường độ quy định cho công trình dự kiến.
- (c) bao gồm tối thiểu 30 thí nghiệm liên tục hoặc 2 nhóm của các thí nghiệm liên tục tổng cộng ít nhất 30 thí nghiệm như quy định trong mục 5.6.1.4, ngoại trừ trường hợp trong 5.3.1.2.

$$s = \left[ \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)} \right]^{1/2} \quad (R5A)$$

Trong đó :

$s$  = độ lệch tiêu chuẩn, psi

$X_i$  = từng thí nghiệm theo quy định của 5.6.1.4.

$\bar{X}$  = trung bình của  $n$  kết quả thí nghiệm.

$n$  = số thí nghiệm liên tiếp.

Độ lệch tiêu chuẩn được dùng để xác định cường độ trung bình yêu cầu trong mục 5.3.2.1.

**5.3.1.2-** Khi một thiết bị sản xuất bê tông không có các sổ theo dõi thí nghiệm thỏa mãn các yêu cầu của mục 5.3.1.1, nhưng có một sổ theo dõi thí nghiệm của 15 - 29 thí nghiệm liên tiếp nhau, thì phải thiết lập độ lệch tiêu chuẩn là tích số của độ lệch tiêu chuẩn và một hệ số điều chỉnh của bảng 5.3.1.2. Để chấp thuận được, thì sổ theo dõi thí nghiệm đó phải thỏa mãn các yêu cầu (a) và (b) của mục 5.3.1.2, và chỉ đại diện cho một sổ theo dõi thí nghiệm duy nhất của các thí nghiệm liên tiếp nhau trong vòng không dưới 45 ngày theo lịch.

Nếu sử dụng 2 sổ theo dõi thí nghiệm để thu được 30 thí nghiệm, thì biến động tiêu chuẩn được dùng sẽ là số trung bình thống kê của các trị số được tính từ mỗi sổ theo dõi thí nghiệm theo công thức sau :

$$\bar{s} = \left[ \frac{(n_1-1)(s_1)^2 + (n_2-1)(s_2)^2}{(n_1+n_2-2)} \right]^{1/2}$$

Trong đó :

$\bar{s}$  = độ lệch tiêu chuẩn trung bình thống kê khi sử dụng 2 sổ theo dõi thí nghiệm được dùng để ước lượng độ lệch tiêu chuẩn.

$s_1, s_2$  = độ lệch tiêu chuẩn được tính từ 2 sổ theo dõi thí nghiệm, tương ứng 1 và 2.

$n_1, n_2$  = số lượng thí nghiệm tương ứng trong mỗi sổ theo dõi thí nghiệm.

**Bảng 5.3.1.2- Hệ số điều chỉnh độ lệch tiêu chuẩn khi có sẵn ít hơn 30 thí nghiệm.**

Số thí nghiệm*	Hệ số điều chỉnh†
<15	dùng bảng 5.3.2.2.
15	1,16
20	1,08
25	1,03
≥ 30	1,00

\* Nội suy các số lượng thí nghiệm trung gian

† Độ lệch tiêu chuẩn có điều chỉnh được dùng để xác định cường độ yêu cầu trung bình  $f'_{cr}$  từ mục 5.3.2.1.

Nếu có sẵn ít hơn 30 nhưng nhiều hơn 15 thí nghiệm, thì độ lệch tiêu chuẩn được nhân với hệ số trong bảng 5.3.1.2. Phương pháp này đưa lại kết quả cường độ trung bình an toàn hơn (được tăng lên). Các hệ số trong bảng 5.3.1.2 được căn cứ vào sự phân bố độ lệch chuẩn lấy mẫu và đề phòng (tương đương như đối với số theo dõi có 30 thí nghiệm) xác suất xảy ra việc số mẫu nhỏ hơn sẽ ước lượng thấp giá trị độ lệch chuẩn đúng hoặc độ lệch chuẩn của vô hạn thí nghiệm.

Độ lệch chuẩn dùng trong tính toán cường độ trung bình yêu cầu phải được thiết lập dưới các điều kiện "tương tự như các điều kiện dự kiến" [mục 5.3.1.1(a)]. Yêu cầu này quan trọng đối với việc bảo đảm bê tông được chấp thuận.

Bê tông dùng để thí nghiệm nhằm xác định độ lệch chuẩn được xem là "tương tự" như bê tông được yêu cầu nếu được làm từ các vật liệu về cơ bản là tương tự dưới các điều kiện kiểm soát nghiêm ngặt hơn về chất lượng vật liệu và phương pháp sản xuất so với công trình dự kiến và nếu cường độ quy định của nó không biến động nhiều hơn 1000 psi so với cường độ  $f'_c$  yêu cầu [mục 5.3.1.1(b)]. Một sự thay đổi về loại bê tông hoặc là một mức tăng đáng kể về cường độ có thể làm tăng độ lệch chuẩn. Tình trạng này có thể xảy ra cùng với sự thay đổi loại cốt liệu (nghĩa là, từ cốt liệu tự nhiên đến cốt liệu nhẹ và ngược lại) hoặc là sự thay đổi từ bê tông không lồng khí đến bê tông lồng khí. Đồng thời, có thể tăng độ lệch chuẩn khi tăng mức cường độ trung bình được tăng đáng kể, mặc dù mức tăng của độ lệch chuẩn đôi khi thấp hơn mức tăng tỷ lệ thuận với mức tăng cường độ. Khi có nghi ngờ có cơ sở, thì bất kỳ độ lệch chuẩn nào được dùng để tính cường độ trung bình yêu cầu phải luôn luôn thiên về an toàn (cao) hơn.

Lưu ý rằng quy phạm này sử dụng độ lệch chuẩn tính theo lb/in<sup>2</sup> thay vì hệ số biến động theo %. Hệ số biến động theo % tương đương với độ lệch chuẩn tính theo % của cường độ trung bình.

Khi không có sẵn các số theo dõi thí nghiệm thích hợp, thì cường độ trung bình phải vượt cường độ thiết kế một lượng từ 1000 - 1400 psi, tùy theo từng cường độ thiết kế. Xem bảng 5.3.2.2.

Thậm chí khi cường độ trung bình và độ lệch chuẩn đang ở mức giả định, thì đôi khi cũng có các thí nghiệm không thỏa mãn các chỉ tiêu chấp thuận được quy định trong mục 5.6.2.3 (có thể là 1 : 100).

### 5.3.2- Cường độ trung bình yêu cầu

**5.3.2.1-** Cường độ nén trung bình yêu cầu  $f'_{cr}$  được dùng làm cơ sở cho việc chọn cấp phối bê tông phải là trị số lớn hơn trong hai trị số của hai phương trình (5-1) hoặc (5-2) với độ lệch chuẩn

### R5.3.2- Cường độ trung bình yêu cầu

**R5.3.2.1-** Một khi độ lệch chuẩn đã được thiết lập, thì cường độ nén trung bình yêu cầu  $f'_{cr}$  được tính từ trị số lớn hơn trong hai trị số của hai phương trình (5-1) hoặc (5-2). Phương trình (5-1) cho biết xác suất 1/100 khả năng các trị số trung bình của 3 thí nghiệm liên tiếp

được tính theo 5.3.1.1 hoặc 5.3.1.2.

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34s \quad (5-1)$$

hoặc

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 500 \quad (5-2)$$

thấp hơn cường độ quy định  $f'_c$ . Phương trình (5-2) cho biết xác suất tương tự về khả năng 1 thí nghiệm bị thấp hơn cường độ quy định  $f'_c$ . Các phương trình này giả định rằng độ lệch chuẩn được dùng cho phương trình bằng với trị số thống kê tương ứng đối với một số lượng thí nghiệm vô hạn hoặc rất lớn. Vì lý do này, nên nếu sử dụng số theo dõi thí nghiệm nhiều hơn hoặc bằng 100 thí nghiệm thì càng tốt. Khi có sẵn 30 thí nghiệm, thì xác suất thấp hơn quy định đôi khi lớn hơn 1/100. Việc hiệu chỉnh thêm để đạt xác suất nhỏ hơn 1/100 là không cần thiết, vì các điều kiện giả định khi thực hiện thí nghiệm sẽ không hoàn toàn giống như điều kiện hiện trường khi sản xuất bê tông.

**5.3.2.2-** Khi thiết bị sản xuất bê tông không có sổ theo dõi thí nghiệm hiện trường để tính độ lệch chuẩn theo các yêu cầu của mục 5.3.1.1 hoặc 5.3.1.2, thì cường độ trung bình yêu cầu  $f'_{cr}$  phải được xác định từ bảng 5.3.2.2 và việc lập tài liệu về cường độ trung bình phải phù hợp với các yêu cầu của mục 5.3.3.

**Bảng 5.3.2.2- Cường độ nén trung bình yêu cầu khi không có đủ dữ liệu để thiết lập độ lệch chuẩn**

Cường độ nén quy định, $f'_c$ , psi	Cường độ nén trung bình $f'_{cr}$ , psi
< 3000	$f'_c + 1000$
3000 - 5000	$f'_c + 1200$
> 5000	$f'_c + 1400$

### 5.3.3- Tài liệu minh chứng cường độ trung bình

Tài liệu minh chứng về việc các cấp phối bê tông đề nghị sẽ tạo được cường độ nén trung bình yêu cầu bằng hoặc lớn hơn cường độ nén trung bình yêu cầu (mục 5.3.2) phải bao gồm một sổ theo dõi thí nghiệm cường độ hiện trường, một vài sổ theo dõi thí nghiệm cường độ, hoặc các hỗn hợp trộn thử.

### R5.3.3- Tài liệu minh chứng về cường độ trung bình

Một khi đã biết cường độ trung bình yêu cầu,  $f'_{cr}$ , thì bước tiếp theo là chọn cấp phối hỗn hợp để tạo được một cường độ trung bình tối thiểu lớn bằng cường độ trung bình yêu cầu, và đồng thời thỏa mãn các yêu cầu về môi trường tiếp xúc trong chương 4. Tài liệu minh chứng có thể bao gồm một sổ theo dõi thí nghiệm cường độ hiện trường, một vài sổ theo dõi thí nghiệm cường độ, hoặc các hỗn hợp trộn thử thích hợp trong phòng thí nghiệm. Nói chung, nếu sử dụng sổ theo dõi thí nghiệm, thì phải là sổ đã dùng để tính độ lệch chuẩn. Tuy nhiên, nếu sổ theo dõi thí nghiệm cho thấy cường độ trung bình thấp hơn hoặc cao hơn cường độ trung bình yêu cầu, thì cần phải chọn cấp phối khác nhau. Trong các trường hợp này, có thể sử dụng kết quả trung bình của chỉ 10 thí nghiệm, hoặc có thể thiết lập cấp phối bằng cách nội suy giữa cường độ và cấp phối của 2 sổ theo dõi như vậy của các thí nghiệm liên tiếp. Tất cả các sổ theo dõi thí nghiệm dùng để thiết lập các cấp phối cần thiết để tạo được cường độ trung bình đó phải thỏa mãn các yêu cầu của mục 5.3.3.1 đối với "các vật liệu và các điều kiện tương tự".

Quy phạm 1971 yêu cầu các mẻ thử được trộn với độ sụt và hàm lượng khí cho phép lớn nhất. Từ năm 1977, quy phạm này đã cung cấp các sai số về độ sụt và hàm lượng khí cho phép cực đại. Văn bản quy phải nêu rõ rằng các sai số về độ sụt và hàm lượng khí cho phép cực đại này chỉ áp dụng cho các mẻ trộn thử và không áp dụng cho các số theo dõi thí nghiệm hiện trường hoặc các quá trình sản xuất bê tông về sau tại hiện trường.

**5.3.3.1-** Khi số theo dõi thí nghiệm được dùng để chứng minh các cấp phối bê tông đề nghị sẽ tạo được cường độ trung bình yêu cầu  $f'_{cr}$  (mục 5.3.2), thì các số theo dõi thí nghiệm đó phải đại diện cho các vật liệu và các điều kiện tương tự như dự kiến. Các thay đổi về vật liệu, điều kiện, và cấp phối trong các số theo dõi thí nghiệm phải không nghiêm ngặt hơn các thay đổi dự kiến. Để lập tài liệu minh chứng khả năng của cường độ trung bình, thì các số theo dõi thí nghiệm bao gồm ít hơn 30 nhưng nhiều hơn 10 thí nghiệm là chấp thuận được miễn là các số theo dõi thí nghiệm kết quả thí nghiệm bao hàm trong một khoảng thời gian lớn hơn 45 ngày. Phải cho phép việc thiếp lập các thành phần cấp phối bê tông yêu cầu bằng cách nội suy giữa cường độ và cấp phối giữa 2 hoặc nhiều số theo dõi thí nghiệm, mỗi một số đó đều thỏa mãn các yêu cầu của phần này.

**5.3.3.2-** Khi không có một số theo dõi thí nghiệm hiện trường chấp thuận được, thì có thể thiết lập cấp phối căn cứ vào các mẻ thử thỏa mãn các yêu cầu sau:

(a) Tập hợp các vật liệu phải như dự kiến dùng cho công trình.

(b) Các hỗn hợp trộn thử các cấp phối và độ sệt yêu cầu cho công trình dự kiến phải được trộn với ít nhất ba tỷ lệ nước/xi măng hoặc 3 hàm lượng xi măng khác nhau sẽ tạo ra được các giá trị cường độ bao hàm trong đó cường độ trung bình yêu cầu  $f'_{cr}$ .

(c) Các mẻ trộn thử phải được thiết kế để tạo được một độ sụt sai số  $\pm 0,75$  in. so với độ sụt cực đại cho phép, và đối với bê tông lỏng khí, thì sai số  $\pm 0,5\%$  so với hàm lượng khí cực đại cho phép.

(d) Đối với mỗi tỷ lệ nước/xi măng hoặc hàm lượng xi măng, tối thiểu phải thực hiện 3 mẫu lắng trụ cho mỗi tuổi thí nghiệm và bảo dưỡng theo "Phương pháp đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm bê tông trong phòng thí nghiệm"(ASTM

C192). Các mẫu lăng trụ phải được thí nghiệm ở tuổi 28 ngày hoặc là ở một tuổi thí nghiệm được ấn định dùng để xác định  $f'_c$ .

(e) Từ các kết quả của thí nghiệm mẫu lăng trụ, phải vẽ một đồ thị thể hiện tương quan giữa tỷ lệ nước/xi măng hoặc hàm lượng xi măng và cường độ nén ở tuổi quy định.

(f) Tỷ lệ nước/xi măng lớn nhất hoặc hàm lượng xi măng nhỏ nhất của bê tông sẽ dùng cho công trình dự kiến phải là các giá trị trên đường cong tạo ra cường độ trung bình yêu cầu bởi mục 5.3.2, trừ phi có yêu cầu tỷ lệ nước/xi măng thấp hơn hoặc cường độ cao hơn trong chương 4.

**5.4- Định cấp phối theo tỷ lệ nước/xi măng**

**5.4- Định cấp phối theo tỷ lệ nước/xi măng**

**5.4.1-** Nếu các dữ liệu yêu cầu trong mục 5.3 là không có sẵn, thì cấp phối bê tông phải được căn cứ vào các giới hạn tỷ lệ nước/xi măng trong bảng 5.4, nếu được kỹ sư hoặc kiến trúc sư chấp thuận.

**Bảng 5.4- Tỷ lệ nước/xi măng cực đại cho phép cho bê tông khi các dữ liệu về cường độ từ kết quả hiện trường hoặc mẻ trộn thử không có sẵn**

Cường độ nén được quy định, $f'_c$ , psi *	Tỷ lệ N/X gần đúng theo trọng lượng	
	Bê tông không lồng khí	Bê tông có lồng khí
2500	0,67	0,54
3000	0,58	0,46
3500	0,51	0,40
4000	0,44	0,35
4500	0,38	†
5000	†	†

\* Cường độ 28 ngày với hầu hết các vật liệu, tỷ lệ N/X được nêu trên đây sẽ tạo được cường độ trung bình lớn hơn trong mục 5.3.2 như yêu cầu.

† Đối với cường độ > 4500 psi (bê tông không lồng khí) và > 4000 psi (bê tông lồng khí), cấp phối bê tông phải được thiết lập bằng các phương pháp trong mục 5.3.

**5.4.2-** Bảng 5.4 chỉ sử dụng cho bê tông được sản xuất từ xi măng thỏa mãn các yêu cầu về cường độ của các loại I, IA, II, IIA, III, IIIA, hoặc V của “Quy trình Kỹ thuật về Xi măng Portland” (ASTM C150), hoặc các loại IS, IS-A, IS(MS), IS-A(MS), I(SM), I(SM)-A, IP, IP-A, I(PM), I(PM)-A, IP(MS),

**R5.4.2-** Trong quy phạm 1977, việc sử dụng bảng 5.4 được áp dụng thêm cho xi măng loại V và một số xi măng thủy hóa hỗn hợp theo ASTM C595. Bảng 5.4 được xem là sử dụng được đối với tất cả các loại xi măng được liệt kê, vì các giới hạn tỷ lệ nước/xi măng là an toàn và việc định cấp phối theo phương pháp này chỉ

IP-A(MS) của “Quy trình Kỹ thuật về Xi măng thủy hoá hỗn hợp” (ASTM C595), và không được áp dụng cho cốt liệu nhẹ hoặc phụ gia không phải là phụ gia lỏng khí.

được cho phép trong các trường hợp đặc biệt khi các dữ liệu về kết quả hiện trường hoặc các mẻ trộn thử không có sẵn. Các hướng dẫn sau đây được xem là các hướng dẫn sơ bộ bổ sung cho việc sử dụng xi măng loại V và các xi măng thủy hóa hỗn hợp :

(a) Tiêu biểu là, cường độ xi măng lớn hơn các yêu cầu cường độ tối thiểu của ASTM một lượng đáng kể và các yêu cầu tối thiểu được quy định là khác nhau từ loại xi măng này sang loại xi măng khác. Có thể thu thập được các thông tin có giá trị về xi măng loại V hoặc xi măng thủy hóa bằng cách so sánh các mức cường độ được báo cáo trên các thí nghiệm của nhà máy sản xuất về loại xi măng dự kiến sử dụng với các mức cường độ nhỏ nhất quy định cho loại I và loại II hoặc loại IA và IIA đối với bê tông lỏng khí.

(b) Khi dự kiến sử dụng các xi măng lỏng khí (có chữ sau là A), thì các thể áp dụng được tỷ lệ nước/xi măng thấp hơn bảng 5.4.

(c) Khi sử dụng xi măng loại V và P hoặc xi măng bên sulfate trung bình, thì phải xem xét đúng đắn ảnh hưởng của việc đạt cường độ thấp do kỹ thuật thi công.

(d) Khi định cấp phối theo bảng 5.4, thì lưu ý là không được sử dụng phụ gia (không phải là phụ gia lỏng khí) hoặc cốt liệu nhẹ.

**5.4.3-** Bê tông được định cấp phối theo các giới hạn về tỷ lệ nước/xi măng được quy định trong bảng 5.4 đồng thời phải tuân theo các yêu cầu về môi trường tiếp xúc của chương 4 và các chỉ tiêu thí nghiệm cường độ nén của mục 5.6.

#### **5.5- Giảm cường độ trung bình**

Khi có sẵn các dữ liệu trong quá trình thi công, thì giá trị cường độ mà trị số  $f'_{cr}$  phải lớn hơn trị số quy định  $f'_c$  có thể được giảm bớt, miễn là :

(a) Có sẵn 30 hoặc nhiều hơn kết quả thí nghiệm và trung bình của các kết quả thí nghiệm lớn hơn mức yêu cầu của mục 5.3.2.1, với độ lệch chuẩn được tính theo mục 5.3.1.1, hoặc

(b) có sẵn từ 15 - 29 kết quả thí nghiệm và trung bình của các kết quả thí nghiệm lớn hơn mức yêu cầu của mục 5.3.2.1, với độ lệch chuẩn được tính theo mục 5.3.1.1, và

(c) Thỏa mãn các yêu cầu về môi trường tiếp xúc đặc biệt trong chương 4.

#### **5.6- Đánh giá và chấp thuận bê tông**

#### **R5.5- Giảm cường độ trung bình**

#### **R5.6- Đánh giá và chấp thuận bê tông**

Một khi các cấp phối bê tông đã được chọn và bắt đầu

thi công, thì các chỉ tiêu để đánh giá và chấp thuận bê tông có thể được rút ra từ mục 5.6.

Quy phạm này cố gắng cung cấp cơ sở được cắt nghĩa rõ ràng để đánh giá chấp thuận bê tông, đồng thời trình bày một nhóm các công việc cần phải tuân theo khi các kết quả của các thí nghiệm cường độ là không thỏa mãn.

#### **5.6.1- Số lần thực hiện thí nghiệm**

**5.6.1.1-** Các mẫu dùng cho các thí nghiệm cường độ của mỗi loại bê tông được đổ trong một ngày phải được lấy không ít hơn một lần một ngày, hoặc không ít hơn một lần cho mỗi 150 yd<sup>3</sup> bê tông, hoặc không ít hơn một lần cho mỗi 5000 ft<sup>2</sup> diện tích bề mặt của sàn hoặc tường.

**5.6.1.2-** Trong một công trình cụ thể, nếu tổng thể tích của bê tông làm cho số lần lấy mẫu theo yêu cầu của mục 5.6.1.1 là ít hơn 5 thí nghiệm cường độ cho một loại bê tông nào đó, thì phải thí nghiệm trên 5 mẻ trộn được chọn ngẫu nhiên hoặc từ mỗi mẻ nếu ít hơn 5 mẻ.

**5.6.1.3-** Khi tổng số lượng của một loại bê tông cụ thể nhỏ hơn 50 yd<sup>3</sup>, thì không yêu cầu các thí nghiệm cường độ khi đã đệ trình và được chấp thuận bằng chứng chứng minh được cường độ thỏa mãn bởi Chuyên viên Xây dựng.

**5.6.1.4-** Một thí nghiệm cường độ phải là trung bình của 2 mẫu lăng trụ được đúc từ cùng một mẫu lấy và được thí nghiệm ở tuổi 28 ngày hoặc ở tuổi được ấn định trước để xác định  $f'_c$ .

#### **5.6.2- Mẫu đúc được bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm**

**5.6.2.1-** Các mẫu thí nghiệm cường độ phải được lấy theo "Phương pháp Lấy mẫu Bê tông tươi" (ASTM C 172).

#### **5.6.1- Số lần thực hiện thí nghiệm**

**R5.6.1.1-** Các chỉ tiêu sau đây quy định số lần lấy mẫu tối thiểu cho mỗi loại bê tông :

(a) Một lần trong một ngày đối với một loại bê tông, hoặc

(b) Không ít hơn một lần trong một ngày cho mỗi 150 yd<sup>3</sup> của mỗi loại bê tông, hoặc

(c) Không ít hơn một lần trong một ngày cho mỗi 5000 ft<sup>2</sup> bề mặt sàn hoặc tường được đổ mỗi ngày.

Khi tính diện tích bề mặt, chỉ tính một mặt sàn hoặc tường. Nếu độ dày trung bình của sàn hoặc tường nhỏ hơn 9<sup>3</sup>/<sub>4</sub> in. thì chỉ tiêu (c) yêu cầu phải lấy mẫu trên một lần cho mỗi 150 yd<sup>3</sup> bê tông được đổ.

**R5.6.1.2-** Phải lấy mẫu thí nghiệm cường độ ngẫu nhiên hoàn toàn nếu sử dụng chúng để xác định khả năng chấp thuận bê tông. Để làm đại diện, thì phải thực hiện việc chọn số lần lấy mẫu, hoặc chọn mẻ trộn được lấy mẫu chỉ trên cơ sở chọn ngẫu nhiên trong một thời gian đồ mà thôi. Nếu các mẻ trộn lấy mẫu được chọn do hình dạng của bê tông, do thuận tiện, hoặc bằng các chỉ tiêu chọn lựa có khả năng biến động khác, thì tính chất thống kê không còn giá trị nữa. Tất nhiên, không nên lấy trên một mẫu (trung bình 2 mẫu được đúc từ một mẫu lấy -5.6.1.4) từ một mẻ và có thể không trộn thêm nước vào bê tông sau khi đã lấy mẫu.

Phương pháp ASTM D 3665 mô tả các phương pháp chọn ngẫu nhiên các mẻ cần thí nghiệm.

#### **R5.6.2- Mẫu đúc được bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm**

**5.6.2.2-** Các mẫu lăng trụ thí nghiệm phải được đúc và bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm theo "Kỹ thuật đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm bê tông tại hiện trường" (ASTM C 31) và thí nghiệm theo "Phương pháp Thí nghiệm Cường độ nén của mẫu bê tông lăng trụ" (ASTM C39).

**5.6.2.3-** Cấp cường độ của một loại bê tông riêng biệt phải được xem là thỏa mãn nếu đạt được cả hai yêu cầu sau đây :

(a) Trung bình của tất cả các nhóm 3 mẫu liên tiếp nhau bằng hoặc vượt  $f'_c$ .

(b) Không có một thí nghiệm nào (trung bình của 2 mẫu lăng trụ) thấp hơn  $f'_c$  hơn 500 psi.

**5.6.2.4-** Nếu không đạt được một trong các yêu cầu của mục 5.6.2.3, thì phải tiến hành các bước để nâng cao kết quả trung bình của các kết quả thí nghiệm cường độ. Phải tuân theo các yêu cầu của mục 5.6.4 nếu không thỏa mãn các yêu cầu của mục 5.6.2.3 (b).

**R5.6.2.3-** Chỉ một nhóm các chỉ tiêu chấp thuận bê tông được trình bày và áp dụng được cho tất cả các loại bê tông được sử dụng trong kết cấu được thiết kế phù hợp với quy phạm này, không kể đến phương pháp thiết kế được dùng. Cường độ bê tông được xem là thỏa mãn khi nào các giá trị trung bình của bất kỳ 3 mẫu liên tiếp nhau còn lớn hơn cường độ quy định  $f'_c$  và không một kết quả thí nghiệm nào thấp hơn  $f'_c$  quá 500 psi. Việc đánh giá và chấp thuận bê tông có thể được thực hiện ngay khi nhận được kết quả thí nghiệm trong quá trình thi công bê tông. Các thí nghiệm cường độ không đạt các chỉ tiêu này đôi khi sẽ xảy ra (xác suất 1/100) thậm chí khi thỏa mãn cường độ và độ đồng nhất của bê tông. Phải chừa sai số cho các biến động thống kê dự kiến này khi quyết định là cấp cường độ được sản xuất có đầy đủ hay không. Về phần xác suất không đạt yêu cầu, thì chỉ tiêu kết quả của một thí nghiệm cường độ tối thiểu thấp hơn  $f'_c$  dưới 500 psi đã tự thỏa mãn yêu cầu về số lượng thí nghiệm ít. Ví dụ, nếu chỉ 5 thí nghiệm cường độ được thực hiện cho một công tác bê tông nhỏ, thì hiển nhiên là, nếu bất kỳ kết quả thí nghiệm cường độ nào (trung bình của 2 mẫu lăng trụ) thấp hơn  $f'_c$  hơn 500 psi, thì không thỏa mãn chỉ tiêu này.

**R5.6.2.4-** Nếu bê tông không đạt được một trong các yêu cầu của mục 5.6.2.3, thì phải tiến hành các bước để nâng cao kết quả trung bình của các kết quả thí nghiệm cường độ. Nếu bê tông được sản xuất nhiều để tích lũy được ít nhất là 15 thí nghiệm, thì phải sử dụng các thí nghiệm này để lập một cường độ trung bình mới cần đạt đến như mô tả trong mục 5.3.

Nếu ít hơn 15 thí nghiệm đối với loại bê tông đang nghi ngờ, thì một cường độ trung bình mới cần đạt đến phải tối thiểu lớn bằng cấp cường độ trung bình được dùng trong việc chọn cấp phối ban đầu. Nếu trung bình của các thí nghiệm sẵn có đã được thực hiện trên công trình đó bằng hoặc lớn hơn cấp cường độ được dùng ban đầu khi chọn cấp phối, thì cần phải tăng cấp cường độ trung bình về sau.

Các bước cần thực hiện để tăng cấp cường độ trung bình của các kết quả thí nghiệm sẽ tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể, nhưng có thể bao gồm một trong các bước sau đây :

(a) tăng hàm lượng vật liệu có xi măng,

- (b) thay đổi thành phần cấp phối,
- (c) giảm hoặc kiểm soát tốt hơn độ sụt bê tông,
- (d) rút ngắn thời gian giao bê tông,
- (e) kiểm soát tốt hơn hàm lượng khí, hoặc
- (f) nâng cao chất lượng thí nghiệm, bao gồm cả việc tuân thủ nghiêm ngặt các phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn.

Các thay đổi trong các phương pháp sản xuất và thí nghiệm, hoặc các thay đổi về hàm lượng xi măng, hoặc độ sụt không yêu cầu việc đệ trình lại chính thức theo yêu cầu của mục 5.5; tuy nhiên, các thay đổi quan trọng về nguồn xi măng, cốt liệu, hoặc phụ gia phải được kèm theo với các bằng chứng chứng minh rằng cường độ trung bình sẽ được tăng lên.

Các phòng thí nghiệm kiểm tra mẫu thử lắng trụ hoặc mẫu khoan để xác định tính phù hợp với các yêu cầu này phải được công nhận hoặc được thẩm tra cho phù hợp với yêu cầu của ASTM C1077 bởi một tổ chức có uy tín như Hiệp hội Công nhận Phòng thí nghiệm Mỹ (A2LA), Phòng thí nghiệm Đối chứng vật liệu AASHTO (AMRL), Chương trình Công nhận các thí nghiệm Quốc gia (NVLAP), Phòng thí nghiệm Đối chứng Xi măng và Bê tông (CCRL), hoặc các tổ chức tương đương khác.

### **5.6.3- Mẫu bảo dưỡng tại hiện trường**

**5.6.3.1-** Chuyên viên Xây dựng có thể yêu cầu các thí nghiệm cường độ của mẫu lắng trụ được bảo dưỡng tại theo điều kiện hiện trường để kiểm tra tính đầy đủ của việc bảo dưỡng và bảo vệ bê tông trong kết cấu.

**5.6.3.2-** Mẫu lắng trụ bảo dưỡng tại hiện trường phải được bảo dưỡng theo các điều kiện hiện trường phù hợp với "Kỹ thuật đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm bê tông tại hiện trường" (ASTM C31).

**5.6.3.3-** Mẫu lắng trụ bảo dưỡng tại hiện trường phải được đúc cùng lúc và cùng các mẫu lấy với các mẫu lắng trụ bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm.

**5.6.3.4-** Phải được tăng cường các biện pháp bảo

### **R5.6.3- Mẫu bảo dưỡng tại hiện trường**

**R5.6.3.4-** Các hướng dẫn hữu ích được trình bày trong

vệ và bảo dưỡng bê tông khi cường độ của mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường ở tuổi thí nghiệm được ấn định để xác định  $f'_c$  thấp hơn 85% so với mẫu lăng trụ bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm. Giới hạn 85% này không được áp dụng nếu cường độ của lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường lớn hơn  $f'_c$  quá 500 psi.

#### **5.6.4- Điều tra các kết quả thí nghiệm cường độ thấp**

**5.6.4.1-** Nếu bất kỳ thí nghiệm cường độ nào (mục 5.6.1.4) của các mẫu bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm thấp hơn cường độ quy định  $f'_c$  hơn 500 psi [mục 5.6.2.3(b)] hoặc nếu các thí nghiệm mẫu bảo dưỡng tại hiện trường cho thấy sự thiếu sót về bảo dưỡng và bảo vệ (mục 5.6.3.4), thì phải tiến hành các bước để bảo đảm khả năng chịu lực của kết cấu không bị phá vỡ.

**5.6.4.2-** Nếu xác nhận được tình trạng bê tông cường độ thấp và các kết quả tính toán cho thấy rằng khả năng chịu lực có thể giảm đáng kể, thì có thể phải lấy các mẫu khoan từ khu vực bê tông có nghi ngờ theo "Phương pháp Lấy mẫu và Thí nghiệm mẫu khoan và mẫu cắt bê tông" (ASTM C42). Trong các trường hợp đó, phải lấy 3 mẫu khoan cho mỗi thí nghiệm cường độ thấp hơn cường độ quy định  $f'_c$  hơn 500 psi.

**5.6.4.3-** Nếu bê tông trong kết cấu sẽ bị khô trong điều kiện sử dụng, thì mẫu khoan phải được phơi khô ngoài không khí (nhiệt độ 60-80°F, ẩm độ tương đối nhỏ hơn 60%) trong 7 ngày trước khi thí nghiệm và phải thí nghiệm trong trạng thái khô. Nếu bê tông trong kết cấu sẽ quá ướt trong điều kiện sử dụng, thì mẫu khoan phải được ngâm nước trong ít nhất 40 giờ và được thí nghiệm trong trạng thái ướt.

**5.6.4.4-** Bê tông ở khu vực được đại diện bằng các thí nghiệm mẫu khoan phải được xem là đầy đủ về mặt kết cấu nếu kết quả trung bình của 3 mẫu khoan bằng hoặc lớn hơn 85% cường độ quy định

quy phạm này liên quan đến việc diễn giải các thí nghiệm của mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường. Các kết quả nghiên cứu đã chứng minh được rằng các mẫu lăng trụ được bảo vệ và bảo dưỡng nhằm mô phỏng kỹ thuật thực hiện đạt tiêu chuẩn tốt tại hiện trường không được thấp hơn 85% so với mẫu lăng trụ bảo dưỡng ẩm tiêu chuẩn trong phòng thí nghiệm. Số phần trăm này đã được thiết lập chủ yếu để làm căn cứ tỷ lệ cho việc đánh giá tính đầy đủ của việc bảo dưỡng tại hiện trường. Việc so sánh phải được thực hiện giữa cường độ thực tế đo được của các nhóm mẫu tương ứng bảo dưỡng tại hiện trường và bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm, không phải giữa mẫu bảo dưỡng tại hiện trường và cường độ  $f'_c$  quy định. Tuy nhiên, các kết quả của mẫu bảo dưỡng tại hiện trường được xem là thỏa mãn nếu các kết quả này lớn hơn cường độ quy định  $f'_c$  hơn 500 psi, thậm chí chúng không thỏa mãn giới hạn 85% cường độ của nhóm mẫu tương ứng bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm.

#### **R5.6.4- Điều tra các kết quả thí nghiệm cường độ thấp**

Các hướng dẫn được cung cấp liên quan đến phương pháp cần phải thực hiện khi các thí nghiệm cường độ không thỏa mãn các chỉ tiêu chấp thuận bê tông. Vì những lý do hiển nhiên, các hướng dẫn này không thể chỉ mang tính lý thuyết. Chuyên viên Xây dựng phải xem xét ý nghĩa thực sự của các kết quả thí nghiệm cường độ thấp và chúng cần phải xem xét đến hay không. Nếu cần thiết phải khảo sát thêm, thì các việc khảo sát thêm có thể bao gồm các thí nghiệm không phá hủy, hoặc trong trường hợp quá đặc biệt, thì phải thực hiện các thí nghiệm cường độ mẫu lõi khoan cho kết cấu đó.

Các thí nghiệm không phá hủy đối với bê tông tại chỗ, như là xuyên thăm dò, búa va đập, vận tốc xung siêu âm, có thể được sử dụng để xác định xem phần bê tông kết cấu đó có chứa bê tông cường độ thấp hay không. Các thí nghiệm này chủ yếu có giá trị so sánh trong cùng một công việc hơn là đo đếm định lượng về cường độ. Đối với mẫu khoan, nếu có yêu cầu, thì các chỉ tiêu chấp thuận đầy đủ tính an toàn được cung cấp phải bảo đảm tính đầy đủ về mặt kết cấu cho hầu như bất kỳ loại công trình nào. Tất nhiên, cường độ thấp có thể bỏ qua trong nhiều trường hợp khác nhau, nhưng điều này lại trở thành một vấn đề xem xét của Chuyên viên Xây dựng và của người thiết kế. Khi các thí nghiệm khoan không bảo đảm được tính đầy đủ về mặt kết cấu, Chuyên viên Xây dựng có thể yêu cầu một thí nghiệm đặt tải (chương 20) đặc biệt là trường hợp hệ thống sàn hoặc mái thì có thể tốt hơn. Nếu thí nghiệm đặt tải trong thời gian ngắn, do thời gian và điều kiện không cho phép để tăng cường độ của bê tông tại chỗ bằng cách tăng cường bảo dưỡng thêm. Hiệu quả của việc bảo dưỡng này phải được kiểm tra lại bằng các việc đánh giá cường độ về sau bằng các phương pháp đã được trình bày trước đây.

$f'_c$  và không có một mẫu nào thấp hơn 75%  $f'_c$ . Cho phép thí nghiệm thêm các mẫu khoan được khoan từ các vị trí được đại diện bởi các kết quả thí nghiệm mẫu khoan không chính xác.

**5.6.4.5-** Nếu không đạt các chỉ tiêu của mục 5.6.4.4, và nếu vẫn còn nghi ngờ về tính đầy đủ về mặt kết cấu, thì cơ quan có trách nhiệm có thể yêu cầu các thí nghiệm đặt tải như phác hoạ trong chương 20, hoặc thực hiện các biện pháp thích hợp khác.

## **5.7- Chuẩn bị thiết bị và đổ bê tông**

**5.7.1-** Việc chuẩn bị trước khi đổ bê tông phải bao gồm như sau :

- (a) Tất cả các thiết bị trộn và vận chuyển bê tông phải sạch sẽ.
- (b) Phải dọn dẹp sạch rác và băng tuyết khỏi các khu vực cần đổ bê tông.
- (c) Ván khuôn phải được quét chất bôi trơn thích hợp.
- (d) Các chất trám mạch khối xây sẽ tiếp xúc với bê tông phải được tẩy ướt hoàn toàn.
- (e) Cốt thép phải được vệ sinh sạch bằng tuyết và các chất bám dính độc hại khác.
- (f) Phải thoát hết nước khỏi vị trí đổ bê tông trước khi đổ bê tông trừ phi sẽ sử dụng máng đổ hoặc trừ phi được cho phép khác bởi Chuyên viên Xây dựng.
- (g) Tất cả các văng và các vật liệu không bền khác phải được dọn sạch trước khi đổ bê tông mới lên bê tông cũ đã cứng.

## **5.8- Trộn bê tông**

**5.8.1-** Tất cả mọi bê tông đều phải được trộn cho đến khi đạt sự phân bố vật liệu đồng đều và phải trút ra hết trước khi trộn mẻ mới.

Phải lưu ý rằng các thí nghiệm mẫu khoan có kết quả trung bình bằng 85% cường độ quy định là hoàn toàn có thể xảy ra. Việc dự kiến kết quả các thí nghiệm khoan bằng với  $f'_c$  là không thực tế, vì các sai lệch về kích thước mẫu, các điều kiện lấy mẫu, và các phương pháp bảo dưỡng, không cho phép thu được các kết quả bằng nhau.

Quy phạm này, như đã quy định, tự nó ràng buộc nó với việc đảm bảo tính an toàn về mặt kết cấu và các hướng dẫn trong mục 5.6 là nhằm vào mục đích này. Quy phạm này không nhằm mục đích sử dụng các sai khác về cường độ phải như thế nào để yêu cầu các biện pháp điều chỉnh.

Theo các yêu cầu của phần này, thì các mẫu khoan được lấy để xác nhận tính đầy đủ về mặt kết cấu sẽ thường được lấy ở các tuổi sau các tuổi được quy định để xác định  $f'_c$ .

## **R5.7- Chuẩn bị thiết bị và đổ bê tông**

Các hướng dẫn cho việc trộn, xúc đổ, vận chuyển bê tông được trình bày chi tiết trong “**Hướng dẫn định lượng, trộn, vận chuyển, và đổ bê tông**” báo cáo bởi ACI 304<sup>5,8</sup> (Trình bày các phương pháp và các biện pháp thực hiện kiểm soát, di chuyển và cất giữ vật liệu, định lượng, sai số định lượng, trộn, phương pháp đổ, vận chuyển, và ván khuôn).

Cần chú ý sử dụng thiết bị sạch và vệ sinh sạch ván khuôn và cốt thép trước khi bắt đầu đổ bê tông. Đặc biệt, mặt cửa, đỉnh ốc, mẫu gỗ, và các loại rác khác có thể tụ lại bên trong ván khuôn phải được dọn sạch. Cốt thép phải được dọn sạch bằng tuyết, bụi bẩn, rỉ xốp, vảy thép, hoặc các lớp bám dính khác. Phải làm khô hết nước đọng trên ván khuôn.

## **5.8- Trộn bê tông**

Bê tông đồng đều và chất lượng tốt yêu cầu phải trộn kỹ vật liệu cho đến khi đồng đều về biểu hiện bên ngoài và phân bố hết tất cả các thành phần. Mẫu được lấy từ các phần khác nhau của một mẻ trộn cần thiết phải có

**5.8.2-** Bê tông trộn sẵn phải được trộn và giao theo yêu cầu của "Quy trình Kỹ thuật về Bê tông trộn sẵn" (ASTM C94) hoặc "Quy trình Kỹ thuật về Bê tông được sản xuất theo phương pháp định lượng thể tích và trộn liên tục" (ASTM C685).

cùng một trọng lượng đơn vị, hàm lượng khí, độ sụt, và hàm lượng cốt liệu thô. Các phương pháp thí nghiệm về độ đồng đều của công tác trộn bê tông được trình bày trong ASTM C94. Thời gian trộn cần thiết sẽ phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm kể cả kích thước mẻ trộn, độ cứng trong mẻ trộn, kích thước và phân bố cấp hạt của cốt liệu, và hiệu suất của máy trộn. Không nên trộn quá lâu để tránh nghiền nát cốt liệu.

**5.8.3-** Bê tông trộn tại chỗ phải được trộn theo các yêu cầu sau đây :

(a) Phải trộn trên trống trộn loại được chấp thuận.

(b) Trống trộn phải xoay ở tốc độ hướng dẫn của nhà sản xuất trống trộn.

(c) Phải trộn liên tục trong ít nhất 1 ½ phút sau khi đổ hết tất cả các vật liệu vào trống trộn, trừ phi chứng minh được là thời gian trộn ngắn hơn cũng thỏa mãn bằng các thí nghiệm về độ đồng đều theo "Quy trình Kỹ thuật về Bê tông trộn sẵn" (ASTM C94).

(d) Việc di chuyển, định lượng và trộn phải phù hợp với các điều khoản tương ứng trong "Quy trình Kỹ thuật về Bê tông trộn sẵn" (ASTM C94).

(e) Phải lưu một sổ ghi chi tiết để phân biệt :

(1) số mẻ được sản xuất;

(2) cấp phối vật liệu được dùng;

(3) vị trí tương đối của bê tông được đổ trong kết cấu.

(4) ngày và giờ trộn và đổ bê tông.

## **5.9- Vận chuyển**

**5.9.1-** Bê tông phải được vận chuyển đến nơi đổ cuối cùng bằng các phương pháp tránh được sự phân tầng hoặc hao hụt vật liệu.

**5.9.2-** Thiết bị vận chuyển phải có khả năng cung cấp bê tông đến hiện trường đổ bê tông mà không làm phân tầng các thành phần bê tông và không gián đoạn đáng kể làm giảm độ dẻo giữa các lần cung cấp.

## **R5.9- Vận chuyển**

Mỗi một công đoạn trong xúc đổ và vận chuyển cần phải được kiểm soát kỹ để duy trì độ đồng nhất trong một mẻ trộn và giữa mẻ này với mẻ khác. Cần phải tránh phân tách cốt liệu thô khỏi vữa hoặc các thành phần khác.

Quy phạm này yêu cầu thiết bị xúc đổ và vận chuyển phải có khả năng cung cấp bê tông đến nơi đổ liên tục và đúng chất lượng trong tất cả các điều kiện vận chuyển và cho tất cả các phương pháp đổ bê tông. Các điều khoản của mục 5.9 áp dụng cho tất cả các phương pháp đổ bê tông, bao gồm cả bơm, băng tải, hệ thống áp lực, xe kút kít, xe goòng, gàu cầu, và máng dẫn.

Có thể dẫn đến tình trạng sụt giảm cường độ nhiều khi

### **5.10- Đổ bê tông**

**5.10.1-** Bê tông phải được đổ càng gần vị trí đổ cuối cùng càng tốt nhằm tránh phân tầng do xúc chuyển lại hoặc do rơi vãi.

**5.10.2-** Việc đổ bê tông phải được tiến hành với tốc độ sao cho bê tông luôn luôn dẻo và chảy dễ dàng vào các khoảng trống giữa cốt thép.

**5.10.3-** Bê tông đã cứng cục bộ hoặc đã bị nhiễm bẩn tạp vật không được đổ trong kết cấu.

**5.10.4-** Không được sử dụng bê tông trộn lại hoặc bê tông trộn lại sau khi đóng rắn ban đầu, trừ phi được Kỹ sư chấp thuận.

**5.10.5-** Sau khi bắt đầu đổ bê tông, phải tiến hành đổ liên tục cho đến khi hoàn thành đến một mặt cắt hoặc một tấm chắn được xem là ranh giới vùng đổ hoặc là mạch thi công đã xác định từ trước, ngoại trừ các điểm cho phép hoặc không cho phép trong mục 6.4.

**5.10.6-** Các bề mặt trên của các khối đổ được định hình bằng ván khuôn đứng phải được tạo phẳng tương đối.

**5.10.7-** Khi yêu cầu các mạch thi công, thì phải bố trí mạch theo mục 6.4.

**5.10.8-** Tất cả mọi bê tông đều phải được đầm kỹ bằng dụng cụ đầm thích hợp trong khi đổ và phải chèn chặt xung quanh cốt thép và các cấu kiện đặt sẵn và vào trong các góc cạnh của ván khuôn.

### **5.11- Bảo dưỡng bê tông**

**5.11.1-** Bê tông (không phải là bê tông cường độ ban đầu cao) phải được giữ ở nhiệt độ trên 50°F và trong điều kiện ẩm trong ít nhất 7 ngày sau khi đổ, trừ khi được bảo dưỡng theo mục 5.11.3.

**5.11.2-** Bê tông cường độ ban đầu cao phải được giữ ở nhiệt độ trên 50°F và trong điều kiện ẩm

bê tông được bơm trong ống nhôm hoặc hợp kim nhôm. Khí hydro giải phóng ra do phản ứng giữa kiềm xi măng và nhôm bị ăn mòn bên trong bề mặt ống đã được chứng minh là có thể làm giảm đến 50% cường độ. Vì thế, không được sử dụng các thiết bị làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm cho các ống bơm, máng dẫn, hoặc máng không phải là máng ngăn để dẫn bê tông ra khỏi xe trộn.

### **R5.10- Đổ bê tông**

Việc xúc chuyển lại bê tông có thể là phân tách vật liệu. Do đó quy phạm này lưu ý trước về đặc điểm này. Không cho phép việc trộn lại bê tông đã cứng cục bộ có thêm nước, trừ phi được đề nghị. Điều này không loại trừ khả năng thêm nước vào hỗn hợp bê tông để đưa bê tông về giới hạn độ sụt quy định (lưu ý trong ASTM C94) trong khi không xâm phạm các giới hạn về thời gian trộn tối đa và tỷ lệ nước xi măng.

Mục 5.10.4 của Quy phạm này năm 1971 có nêu yêu cầu là "khi các điều kiện đầm là khó khăn hoặc cốt thép dày đặc, thì phải đổ trước tiên các mẻ vữa có cùng tỷ lệ xi măng, cát và nước vào ván khuôn đến độ cao ít nhất 1 in." Yêu cầu này bị bác bỏ kể từ ấn bản 1977, bởi vì các điều kiện để áp dụng biện pháp xử lý này không xác định được một cách cụ thể để phân định chúng thành một yêu cầu quy phạm. Tuy nhiên, biện pháp này vẫn còn giá trị và phải được nêu vào trong quy trình kỹ thuật công trình khi thích hợp, với trách nhiệm riêng của giám sát hiện trường hơn là của Chuyên viên Xây dựng. Việc sử dụng các mẻ vữa hỗ trợ cho việc tránh hiện tượng rỗ tổ ong hoặc liên kết yếu giữa bê tông với cốt thép. Vữa này phải được đổ ngay trước khi đổ bê tông và phải dẻo (không cứng hoặc không lỏng) khi đổ bê tông.

Các hướng dẫn về việc đổ bê tông được trình bày chi tiết trong cuốn "**Hướng dẫn công tác đổ bê tông**", ACI 309. (Trình bày các thông tin hiện thời về công nghệ đầm bê tông và đưa ra các hướng dẫn về các đặc tính của thiết bị và các phương pháp đổ bê tông đối với nhiều loại bê tông khác nhau).

### **R5.11- Bảo dưỡng bê tông**

Các hướng dẫn về bảo dưỡng bê tông được trình bày trong cuốn "**Kỹ thuật tiêu chuẩn về bảo dưỡng bê tông**", ACI 308. (Trình bày các nguyên tắc cơ bản để bảo dưỡng tốt và mô tả các phương pháp, các biện pháp, và các vật liệu khác nhau dùng cho bảo dưỡng bê tông).

trong ít nhất 3 ngày sau khi đổ, trừ khi được bảo dưỡng theo mục 5.11.3.

### **5.11.3- Bảo dưỡng nhanh**

**5.11.3.1-** Phải cho phép bảo dưỡng bằng hơi nước áp suất cao, hơi nước áp suất thường, nóng và ẩm, hoặc các kỹ thuật được phép khác để thúc đẩy sự phát triển cường độ và rút ngắn thời gian bảo dưỡng.

**5.11.3.2-** Việc bảo dưỡng nhanh phải tạo được cường độ nén của bê tông ở trạng thái chịu tải được xem là tối thiểu tương đương với cường độ thiết kế yêu cầu ở trạng thái chịu tải đó.

**5.11.3.3-** Kỹ thuật bảo dưỡng nhanh phải là kỹ thuật làm cho bê tông đạt được độ bền tối thiểu tương đương với phương pháp bảo dưỡng thường trong mục 5.11.1 hoặc 5.11.2.

**5.11.4-** Khi được Kỹ sư hoặc Kiến trúc sư yêu cầu, thì phải thực hiện bổ sung các thí nghiệm cường độ phù hợp với mục 5.6.3 để bảo đảm việc bảo dưỡng là tốt.

### **5.12- Các yêu cầu đối với thời tiết lạnh**

**5.12.1-** Phải cung cấp đầy đủ dụng cụ để sưởi nóng vật liệu bê tông và bảo vệ bê tông chống thời tiết

### **R5.11.3- Bảo dưỡng nhanh**

Các điều khoản của phần này áp dụng khi sử dụng phương pháp bảo dưỡng nhanh, cho cấu kiện bê tông đúc sẵn hoặc bê tông đúc tại chỗ. Cường độ nén của bê tông bảo dưỡng bằng hơi nước không cao bằng bê tông tương tự được bảo dưỡng liên tục trong điều kiện ẩm ở nhiệt độ thường. Đồng thời, mô đun đàn hồi  $E_c$  của mẫu bảo dưỡng bằng hơi nước cũng có thể sai khác so với mô đun đàn hồi của mẫu bảo dưỡng ẩm ở nhiệt độ thường. Khi sẽ dùng phương pháp bảo dưỡng bằng hơi nước, thì nên đặt căn cứ chọn cấp phối bê tông theo mẫu lăng trụ bảo dưỡng bằng hơi nước.

**R5.11.4-** Ngoài việc yêu cầu nhiệt độ và thời gian bảo dưỡng tối thiểu đối với bê tông thường và bê tông cường độ sớm, quy phạm này còn trình bày một chỉ tiêu đặc biệt trong mục 5.6.3 về việc đánh giá tính đầy đủ của việc bảo dưỡng tại hiện trường. Ở tuổi mẫu được dùng để xác định cường độ quy định (thường là tuổi 28 ngày, thì các mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường phải phát triển được cường độ không thấp hơn 85% cường độ tiêu chuẩn, mẫu lăng trụ bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm. Để so sánh tương đối chuẩn xác, thì các mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường và mẫu tương ứng được bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm phải được đúc từ cùng một mẫu lấy. Mẫu tại hiện trường phải được bảo dưỡng trong điều kiện hoàn toàn giống điều kiện của kết cấu. Nếu kết cấu được bảo vệ chống các tác nhân môi trường, thì mẫu bảo dưỡng tại hiện trường cũng phải được bảo dưỡng tương tự.

Nghĩa là, các mẫu lăng trụ đại diện cho các kết cấu không tiếp xúc trực tiếp với môi trường thời tiết phải được bảo dưỡng gần kề các cấu kiện đó và được che phủ bảo vệ ở mức độ tương tự và cùng phương pháp bảo dưỡng.

Nếu các mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường không đạt được cường độ thỏa mãn khi so sánh như trên, thì phải thực hiện các biện pháp để tăng cường bảo dưỡng kết cấu. Nếu mẫu cho thấy mức độ thiếu hụt cường độ lớn trong kết cấu, thì có thể yêu cầu các thí nghiệm mẫu khoan, có thấm ướt thêm hoặc không, để kiểm tra tính đầy đủ về mặt kết cấu, như trong mục 5.6.4.

### **5.12- Các yêu cầu đối với thời tiết lạnh**

Các hướng dẫn về công tác thi công bê tông dưới thời tiết lạnh được trình bày trong cuốn "**Thi công bê tông**

đóng băng và gấn đóng băng.

**5.12.2-** Tất cả các vật liệu bê tông và tất cả cốt thép, ván khuôn, vật liệu trám nhét, và bề mặt nền sẽ tiếp xúc với bê tông phải sạch hết băng tuyết.

**5.11.3-** Không được sử dụng các vật liệu đã đóng băng hoặc có chứa băng tuyết.

### **5.13- Các yêu cầu đối với thời tiết nóng**

Trong điều kiện thời tiết nóng, phải chú ý đến các thành phần bê tông, các phương pháp sản xuất, di chuyển, đổ, bảo vệ và bảo dưỡng bê tông tránh hiện tượng nhiệt độ bê tông quá cao hoặc hiện tượng bốc hơi nước là giảm cường độ yêu cầu hoặc giảm khả năng sử dụng của cấu kiện hoặc của kết cấu.

**dưới thời tiết lạnh"** ACI 306 (trình bày các yêu cầu và các phương pháp tạo được bê tông tốt trong điều kiện thời tiết lạnh).

### **5.13- Các yêu cầu đối với thời tiết nóng**

Các hướng dẫn về công tác thi công bê tông dưới thời tiết lạnh được trình bày trong cuốn "**Thi công bê tông dưới thời tiết nóng**" ACI 305 (định nghĩa về các yếu tố dưới thời tiết nóng ảnh hưởng đến các đặc tính của bê tông và trình bày các kỹ thuật thi công và các biện pháp đề nghị để loại bỏ hoặc hạn chế các ảnh hưởng bất lợi).

## **CHƯƠNG 6 - VÁN KHUÔN, ỚNG ĐẶT SẴN, VÀ MẠCH THI CÔNG**

### **QUI PHẠM**

#### **6.1- Thiết kế ván khuôn**

**6.1.1-** Ván khuôn phải định hình được kết cấu bê tông phù hợp về hình dạng, đường thẳng và các kích thước của cấu kiện đó theo như yêu cầu của bản vẽ thiết kế và quy trình kỹ thuật.

**6.1.2-** Ván khuôn phải thật sự đủ khít để tránh rò rỉ vữa.

**6.1.3-** Ván khuôn phải được giằng hoặc buộc chặt với nhau để giữ vững vị trí và hình dạng.

**6.1.4-** Ván khuôn và trụ chống phải được thiết kế sao cho không làm hỏng kết cấu đã đúc trước đó.

**6.1.5-** Thiết kế ván khuôn phải xem xét đến các yếu tố sau đây :

(a) Tốc độ và phương pháp đổ.

(b) tải trọng thi công, bao gồm tải trọng đứng, ngang, và va đập.

(c) Các yêu cầu đặc biệt về ván khuôn cho thi công kết cấu vỏ mỏng, tấm lợp sóng, mái vòm, bê tông kết cấu, hoặc các loại kết cấu tương tự.

### **DIỄN GIẢI**

#### **6.1- Thiết kế ván khuôn**

Chỉ các yêu cầu về tính năng tối thiểu của ván khuôn, cần thiết để bảo đảm an toàn và sức khỏe cho người sử dụng, được mô tả trong chương 6. Ván khuôn cho bê tông, bao gồm việc thiết kế, thi công và tháo dỡ thích hợp đòi hỏi phải xem xét và lập kế hoạch tốt ván khuôn đạt được cả hiệu quả an toàn và tiết kiệm. Các thông tin chi tiết về thiết kế ván khuôn được trình bày trong cuốn "**Hướng dẫn ván khuôn cho bê tông**" (trình bày các hướng dẫn về thiết kế, thi công và vật liệu cho ván khuôn, khuôn cho các kết cấu đặc biệt, và ván khuôn cho các phương pháp thi công đặc biệt. Được chỉ dẫn trực tiếp cho các nhà thầu, các chỉ tiêu đề nghị đó sẽ hỗ trợ cho kỹ sư và kiến trúc sư trong việc chuẩn bị quy trình kỹ thuật công trường cho các nhà thầu).

**Ván khuôn cho bê tông**, ACI 347. (Một số tay hướng dẫn cách thực hiện cho nhà thầu, kỹ sư, kiến trúc sư dựa theo các hướng dẫn cơ bản trong ACI 347R-88. Thảo luận việc lập kế hoạch, gia công và sử dụng ván khuôn, bao gồm các bảng biểu, các sơ đồ, các công thức về các tải trọng ván khuôn).

**6.1.6-** Ván khuôn cho các cấu kiện bê tông tiền áp phải được thiết kế và lắp đặt cho phép sự chuyển dịch của cấu kiện mà không hư hỏng khi tác dụng lực tiền áp.

## **6.2- Tháo dỡ ván khuôn và cọc chống**

**6.2.1-** Không được đặt các tải trọng thi công lên, hoặc tháo dỡ bất kỳ cọc chống nào ra khỏi, bất kỳ bộ phận nào của kết cấu khi đang thi công, trừ khi bộ phận kết cấu đó kết hợp với hệ thống ván khuôn và cọc chống còn lại có đủ cường độ để chống đỡ an toàn trọng lượng bản thân và các tải trọng trên nó.

**6.2.1.1-** Việc phân tích kết cấu về các tải trọng dự kiến, cường độ của hệ thống ván khuôn và cọc chống, và các dữ liệu về cường độ bê tông phải chứng minh được là bê tông đủ cường độ. Các dữ liệu về cường độ bê tông phải căn cứ vào các thí nghiệm mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường, hoặc khi được chấp thuận bởi Chuyên viên Xây dựng, thì căn cứ vào các phương pháp đánh giá cường độ bê tông. Việc phân tích kết cấu và các dữ liệu thí nghiệm cường độ bê tông phải được đệ trình cho Chuyên viên Xây dựng khi được yêu cầu.

**6.2.2-** Không được đặt tải trọng thi công nào lớn hơn tổng hợp giữa tĩnh tải đặt lên kết cấu và hoạt tải quy định lên bất kỳ bộ phận không được chống đỡ nào của kết cấu đang thi công, trừ phi việc phân tích kết cấu cho thấy là đủ cường độ để chống chịu các tải trọng đó.

**6.2.3-** Tháo dỡ ván khuôn phải sao cho không làm giảm tính an toàn và khả năng sử dụng của kết cấu. Tất cả các bê tông sẽ lộ ra ngoài sau khi tháo ván khuôn phải đủ cường độ để không bị phá hoại.

**6.2.4.** Không được tháo các cọc chống ván khuôn cho các cấu kiện bê tông tiền áp cho đến khi đã tác dụng hoàn toàn áp lực tiền áp để cho phép cấu kiện đó chịu được tải trọng bản thân và các tải trọng thi công tác dụng lên nó.

## **R6.2- Tháo dỡ ván khuôn và cọc chống**

Khi xác định thời gian tháo ván khuôn, phải xem xét đến các tải trọng thi công và khả năng uốn võng. Các tải trọng thi công thường tối thiểu là bằng hoạt tải thiết kế. Ở các tuổi ban đầu, một kết cấu có thể đủ khả năng để chống chịu các tải trọng tác dụng lên nó, nhưng có thể uốn võng đủ mức gây ra biến dạng vĩnh cửu.

Việc đánh giá cường độ bê tông trong khi thi công có thể được minh chứng qua các mẫu lăng trụ bảo dưỡng tại hiện trường hoặc bằng các phương pháp đánh giá được chấp thuận bởi Chuyên viên Xây dựng như là :

(a) Thí nghiệm mẫu lăng trụ dúc tại chỗ theo "Phương pháp Thí nghiệm Tiêu chuẩn về Mẫu lăng trụ dúc tại chỗ trong khuôn lăng trụ" (ASTM C873). (Phương pháp này hạn chế chỉ sử dụng cho sàn với độ sâu bê tông từ 5 - 12 in.).

(b) Sức bền chống xâm nhập theo "Phương pháp Thí nghiệm Tiêu chuẩn về sức bền chống xâm nhập của Bê tông cứng" (ASTM C803).

(c) Cường độ kéo giật theo "Phương pháp Thí nghiệm Tiêu chuẩn về Cường độ kéo giật của Bê tông cứng" (ASTM C900).

(d) Các trị số hệ số trưởng thành và sự tương quan theo ASTM C1074.

Các phương pháp (b), (c), và (d) yêu cầu đầy đủ dữ liệu sử dụng các vật liệu hiện trường để chứng minh sự tương quan của các kích thước trên kết cấu với cường độ nén của mẫu xi lanh hoặc mẫu khoan.

Khi kết cấu được chống giữ tốt trên các cọc chống thì ván khuôn thành bên của dầm, dầm chính, cột, tường, và các loại ván khuôn đứng tương tự, có thể được tháo dỡ sau 12 giờ bảo dưỡng liên tục, miễn là các ván khuôn thành bên đó không chống chịu các tải trọng khác ngoài áp lực ngang của bê tông dẻo. "Thời gian bảo dưỡng liên tục" là tổng thời gian, không cần thiết phải liên tiếp nhau trong đó nhiệt độ môi trường lớn hơn 50°F. Thời gian liên tục 12 giờ này được căn cứ vào các loại xi măng thường và các điều kiện thi công; việc sử dụng các xi măng đặc biệt hoặc các điều kiện bất thường có thể đòi hỏi phải điều chỉnh các giới hạn cho trước. Ví dụ, bê tông sản xuất từ xi măng loại II, V (ASTM C150) hoặc ASTM C595, bê tông chứa các phụ gia làm chậm thời gian ninh kết, và bê tông có trộn đá nước vào khi trộn (để giảm

hiệt độ của bê tông tươi) có thể không đạt đủ cường độ sau 12 giờ và phải kiểm tra trước khi tháo ván khuôn.

Việc tháo ván khuôn trong kết cấu nhiều tầng phải là một bộ phận trong phương pháp đã được lập kế hoạch có tính đến việc chống giữ tạm thời của toàn bộ hệ thống cũng như từng cấu kiện riêng lẻ. Phải lập phương pháp này trước khi thi công và phải căn cứ vào việc phân tích kết cấu có tính đến các yếu tố sau đây ở mức độ tối thiểu :

(a) Hệ thống kết cấu tồn tại qua nhiều giai đoạn thi công khác nhau và các tải trọng thi công tương ứng với các giai đoạn đó;

(b) Cường độ của bê tông ở các tuổi khác nhau trong khi thi công;

(c) Ảnh hưởng của sự biến dạng của kết cấu và hệ thống chống giữ trong phân bố các tính tải và tải trọng thi công trong các giai đoạn thi công khác nhau;

(d) Cường độ và khoảng cách giữa các cọc chống hoặc hệ thống chống, cũng như phương pháp chống, giằng, việc tháo cọc chống và việc chống lại, bao gồm cả các khoảng thời gian ngắn nhất giữa các lần tháo dỡ;

(e) Bất kỳ tải trọng hoặc điều kiện nào khác ảnh hưởng đến độ an toàn và khả năng sử dụng của kết cấu trong khi thi công.

Đối với công trình nhiều tầng, cường độ bê tông trong các giai đoạn khác nhau phải được xác định qua các mẫu bảo dưỡng tại hiện trường hoặc các phương pháp được chấp thuận khác. Các giai đoạn khác nhau của phương pháp thi công phải được kiểm soát bởi một đốc công dưới sự giám sát của Kỹ sư. Kết quả phân tích kết cấu và các dữ liệu thí nghiệm được dùng để lập kế hoạch và để thi công ván khuôn và cọc chống phải được nhà thầu đệ trình cho Chuyên viên Xây dựng khi có yêu cầu.

### **6.3- Ống cáp và ống dẫn đặt sẵn trong bê tông**

**6.3.1-** Cho phép sử dụng các ống cáp, ống dẫn và ống lồng bằng bất kỳ loại vật liệu nào không gây hại đến bê tông và nằm trong các giới hạn trong mục 6.3 được đặt sẵn vào trong bê tông với sự chấp thuận của Kỹ sư để thay thế về mặt kết cấu phần bê tông bị chiếm chỗ.

### **R6.3- Ống cáp và ống dẫn đặt sẵn trong bê tông**

**R6.3.1-** Có thể đặt sẵn ống cáp, ống dẫn và ống lồng không gây hại đến bê tông vào trong bê tông, nhưng phương pháp đặt sao cho kết cấu không trở nên nguy hiểm. Mục 6.3 trình bày các nguyên tắc mang tính kinh nghiệm áp dụng để lắp đặt an toàn trong các điều kiện bình thường; đối với các điều kiện không bình thường, phải thực hiện các thiết kế đặc biệt. Nhiều quy phạm xây dựng chung đã chấp thuận và sử dụng quy phạm về ống dẫn ANSI/ASME B31.1 về ống dẫn dây điện và ANSI 31.3 về ống dẫn hóa chất và ống dẫn dầu, khí đốt. Người lập quy trình kỹ thuật phải bảo đảm sử dụng đúng các quy phạm về đường ống tương ứng trong thiết kế và thí nghiệm kiểm tra hệ thống ống. Nhà thầu không được lắp

đặt các ống cáp, ống dẫn, ống đàn hồi, hoặc ống lồng không được vẽ trong bản vẽ hoặc không được Kỹ sư hoặc Kiến trúc sư chấp thuận trước.

Để bảo đảm tính toàn vẹn của kết cấu, điều quan trọng là tất cả các khớp nối ống cáp và ống dẫn nằm trong bê tông phải được lắp đặt cẩn thận như được nêu trong bản vẽ hoặc yêu cầu trong quy trình kỹ thuật công trình.

**6.3.2-** Không được đặt các ống cáp và ống dẫn bằng nhôm vào trong bê tông kết cấu trừ phi đã tráng một lớp bảo vệ hoặc một lớp phủ hữu hiệu để tránh phản ứng giữa nhôm và bê tông hoặc phản ứng điện phân giữa nhôm và thép.

**R6.3.2-** Quy phạm này nghiêm cấm việc sử dụng nhôm trong bê tông kết cấu, trừ phi có lớp phủ hoặc lớp bảo vệ hữu hiệu. Nhôm phản ứng với bê tông, và cũng có thể là phản ứng điện phân với thép khi có clorua, gây nên hiện tượng nứt và/hoặc sạt vỡ bê tông. Các ống dẫn điện bằng nhôm xuất hiện vấn đề đặc biệt bởi vì dòng điện tạp tán kích thích phản ứng có hại.

**6.3.3-** Ống cáp, ống dẫn, và ống lồng xuyên qua sàn, tường, hoặc dầm không được làm giảm đáng kể cường độ của cấu kiện đó.

**6.3.4-** Ống cáp và ống dẫn, cùng với các khớp nối của chúng được đặt trong cột không được thay thế cho hơn 4% diện tích tiết diện ngang được dùng để tính cường độ hoặc được yêu cầu để phòng cháy.

**6.3.5-** Trừ phi bản vẽ ống dẫn và ống cáp được chấp thuận bởi Kỹ sư kết cấu, nếu không ống dẫn và ống cáp được đặt trong sàn, tường, hoặc dầm (không phải là loại chỉ xuyên qua) phải thỏa mãn như sau :

**6.3.5.1-** Kích thước ngoài không được lớn hơn 1/3 tổng độ dày của sàn, tường, dầm mà chúng được đặt vào.

**6.3.5.2-** Chúng không được đặt gần nhau hơn 3 lần đường kính hoặc bề rộng kể từ tâm.

**6.3.5.3-** Chúng không được làm giảm đáng kể cường độ của kết cấu.

**6.3.6-** Ống cáp, ống dẫn, và ống lồng phải được xem là thay thế về mặt kết cấu cho bê tông bị thế chỗ miễn là :

**6.3.6.1-** Chúng không tiếp xúc với tác nhân gây rỉ sét hoặc các dạng phá hoại khác.

**6.3.6.2-** Chúng là sắt hoặc thép không mạ hoặc có mạ kẽm không mỏng hơn ống thép trong bảng dang mục tiêu chuẩn số 40.

**6.3.6.3-** Chúng có đường kính bên trong không lớn hơn 2 in. và đặt cách nhau không lẫn đường kính kể

từ tâm.

**6.3.7-** Ống và khớp nối phải được thiết kế để chống chịu các ảnh hưởng của vật liệu, áp lực, và nhiệt độ mà chúng phải tiếp xúc.

**6.3.8-** Không được chứa chất lỏng, khí hoặc hơi, không phải là nước, trong ống với áp suất lớn hơn 90F hoặc 50 psi, cho đến khi bê tông đã đạt được cường độ thiết kế.

**6.3.9-** Trong các tường đặc, thì đường ống phải được đặt giữa cốt thép mặt và cốt thép đáy, trừ phi dùng để đốt nóng nhờ bức xạ hoặc để làm tan tuyết.

**6.3.10-** Lớp bê tông bảo vệ ống dẫn, ống cáp, và khớp nối không được mỏng hơn 1½ in. đối với bê tông tiếp xúc với đất hoặc môi trường thời tiết, không được mỏng hơn ¾in. đối với bê tông không tiếp xúc với đất hoặc môi trường thời tiết.

**6.3.11-** Thông thường đường ống được đặt trong bê tông với cốt thép có tiết diện không nhỏ hơn 0,002 lần tiết diện bê tông.

**6.3.12-** Ống dẫn và ống cáp phải được gia công và lắp đặt sao cho không cần đến việc cắt, uốn, hoặc thay thế cốt thép khỏi vị trí đặt ống.

#### **6.4- Mạch thi công**

**6.4.1-** Bề mặt của mạch thi công phải được dọn sạch và văng bê tông được loại bỏ hết.

**6.4.2-** Ngay trước khi đổ bê tông mới, tất cả các mạch thi công phải được thấm ướt và không có nước đọng.

**6.4.3-** Mạch thi công phải được thực hiện và định vị sao cho không làm giảm cường độ của kết cấu. Phải có biện pháp để truyền lực cắt và các lực khác qua mạch thi công. Xem mục 11.7.9.

**R6.3.7-** Quy phạm 1983 giới hạn áp lực tối đa trong ống đặt sẵn là 200 psi, đã được xem là quá nghiêm ngặt. Tuy nhiên, phải xem xét đến các ảnh hưởng của các áp lực này và sự giãn nở của ống đặt sẵn khi thiết kế cấu kiện bê tông đó.

#### **R6.4- Mạch thi công**

Để bảo đảm tính toàn vẹn của kết cấu, điều quan trọng là tất cả các mạch thi công phải được quy định rõ trong hồ sơ thi công và được thi công theo yêu cầu. Bất kỳ độ lệch cho phép nào cũng phải được Kỹ sư hoặc Kiến trúc sư chấp thuận.

**R6.4.2-** Các yêu cầu của quy phạm 1977 về việc sử dụng bê tông thuận trên các mạch đứng đã được loại bỏ, bởi vì ít khi xuất hiện và có thể ảnh hưởng xấu nếu ván khuôn sâu và cốt thép dày không cho phép tiếp cận dễ dàng. Phương pháp phun cát ẩm thường xuyên hoặc các phương pháp khác thích hợp hơn. Bởi vì quy phạm này chỉ thiết lập các tiêu chuẩn tối thiểu, kỹ sư có thể phải quy định các phương pháp đặc biệt nếu điều kiện cho phép. Độ dày mà lớp vữa cần đạt được khi bắt đầu đổ bê tông phụ thuộc vào thành phần cấp phối bê tông, độ dày đặc của cốt thép, sự xâm nhập của đầm, và các yếu tố khác.

**R6.4.3-** Mạch thi công phải được bố trí ở vị trí gây ra độ giảm yếu nhỏ nhất trong kết cấu. Khi lực cắt do trọng lực là không đáng kể, như các trường hợp thường thấy trong các nhịp giữa của cầu kiện chịu uốn, thì có thể bố

trí một mạch đúng là đủ. Việc thiết kế các lực ngang có thể cần phải xử lý thiết kế đặc biệt các mạch thi công. Có thể sử dụng các chốt chịu cắt, các chốt chịu cắt gián đoạn, các chốt chéo, hoặc các chi tiết truyền lực cắt khác của mục 11.7 khi có yêu cầu truyền lực cắt.

**6.4.4-** Mạch thi công trên sàn phải được định vị trong một phần ba giữa của nhịp sàn, dầm và dầm chính. Các mạch ở dầm chính phải nhô ra 2 lần độ rộng của các giảm giao nhau.

**6.4.5-** Không được đổ hoặc lắp dầm, dầm chính, hoặc sàn được chống đỡ bởi cột hoặc tường cho đến khi các cấu kiện chịu lực đứng không còn ở trạng thái dẻo nữa.

**6.4.6-** Dầm, dầm chính, sườn vòm, tấm treo và đầu cột phải được đổ liên với hệ thống sàn, trừ phi có sự cho phép khác trong bản vẽ hoặc trong quy trình kỹ thuật.

**R6.4.5-** Việc ngưng công tác đổ bê tông trong cho các cấu kiện được chống đỡ bởi cột và tường là cần thiết để tránh nứt ở các giao diện giữa sàn và cấu kiện chống đỡ, do sự chảy nước và đóng rắn của bê tông dẻo trong cấu kiện chống đỡ.

**R6.4.6-** Cho phép phân tách việc đổ sàn và dầm, sườn vòm, và các cấu kiện tương tự khi được nêu trên bản vẽ hoặc khi đã thực hiện các biện pháp để truyền lực như yêu cầu trong mục 6.4.3.

## CHƯƠNG 7 - CHI TIẾT CỐT THÉP

### QUI PHẠM

### DIỄN GIẢI

#### 7.0- Chú thích

$d$  = khoảng cách từ đường biên chịu nén đến trọng tâm của cốt thép chịu kéo, in.

$d_b$  = đường kính danh nghĩa của thanh, sợi, hoặc cáp tiền áp, in.

$f_y$  = giới hạn chảy quy định của cốt thép không tiền áp, psi

$l_d$  = chiều dài khai triển, in. Xem chương 12.

Các phương pháp và các tiêu chuẩn hướng dẫn về việc chuẩn bị bản vẽ thiết kế, các chi tiết điển hình, và các bản vẽ gia công và lắp đặt cốt thép trong bê tông cốt thép kết cấu được trình bày trong cuốn **Sổ tay thiết kế chi tiết ACI - 1988**, ACI 315.

Tất cả các điều khoản của quy phạm này liên quan đến đường kính (và tiết diện) của thanh, sợi, hoặc cáp được căn cứ vào kích thước danh nghĩa của cốt thép được trình bày trong các quy trình kỹ thuật ASTM tương ứng. Kích thước danh nghĩa tương đương với kích thước của một diện tích tròn có cùng trọng lượng trên một ft dài của các kích thước của thanh, sợi, hoặc cáp theo ASTM. Tiết diện ngang của cốt thép được tính theo kích thước danh nghĩa.

#### 7.1- Móc tiêu chuẩn

#### R7.1- Móc tiêu chuẩn

Thuật ngữ "móc tiêu chuẩn" được sử dụng trong quy phạm này có nghĩa như sau :

**7.1.1-** Là góc  $180^\circ$  + đoạn kéo dài  $4d_b$ , nhưng không nhỏ hơn  $2 \frac{1}{2}$  in., tại đầu tự do của thanh thép.

**7.1.2-** Là góc  $90^\circ$  + đoạn kéo dài  $12d_b$ , tại đầu tự do của thanh thép.

**7.1.3-** Móc đai chịu lực và đai cấu tạo :

(a) Thanh số 5 và nhỏ hơn - là góc  $90^\circ$  + đoạn kéo dài  $6d_b$ , tại đầu tự do của thanh thép hoặc

(b) Thanh số 6, số 7, và số 8 - là góc  $90^\circ$  + đoạn kéo dài  $12d_b$ , tại đầu tự do của thanh thép, hoặc

(c) Thanh số 8 và nhỏ hơn - là góc  $135^\circ$  + đoạn kéo dài  $6d_b$ , tại đầu tự do của thanh thép.

**7.2- Đường kính cong nhỏ nhất**

**7.2.1-** Đường kính cong được đo bên trong của cốt thép, không được nhỏ hơn các trị số trong bảng 7.2, khác với thanh từ số 3 đến số 5 của thép đai.

**7.2.2-** Đường kính cong bên trong của đai chịu lực và đai cấu tạo không được nhỏ hơn  $4d_b$  đối với thanh số 5 và nhỏ hơn. Đối với thanh lớn hơn số 5, đường kính cong của thanh phải theo như bảng 7.2.

**7.2.3-** Đường kính cong bên trong của đoạn uốn trong lưới thép hàn (tròn và gai) dùng làm đai chịu lực và đai cấu tạo không được lớn hơn  $4d_b$  đối với sợi thép gai lớn hơn D6 và  $2d_b$  đối với tất cả các loại sợi khác. Các đoạn cong có đường kính trong nhỏ hơn  $8d_b$  không được ngắn hơn  $4d_b$  kể từ giao điểm hàn gần nhất.

**Bảng 7.2- Đường kính cong nhỏ nhất**

Kích thước thanh	Đường kính nhỏ nhất
Số 3 - số 8	$6d_b$
Số 9, 10, 11	$8d_b$
Số 14 và 18	$10d_b$

**7.3- Uốn móc**

**7.3.1-** Tất cả cốt thép đều phải được uốn nguội, trừ phi có quy định khác của Kỹ sư.

**7.3.2-** Cốt thép được đặc sẵn một phần trong bê

**R1.7.3-** Móc tiêu chuẩn của cốt thép đai chỉ giới hạn ở thanh số 8 và nhỏ hơn, và loại móc  $90^\circ$  + đoạn kéo dài  $6d_b$  chỉ giới hạn cho thanh số 5 và nhỏ hơn, trong cả hai trường hợp này đều được căn cứ vào kết quả nghiên cứu cho thấy là các kích thước thanh lớn hơn có móc  $90^\circ$  và đoạn kéo dài  $6d_b$  có xu hướng bị kéo bật ra khi tải trọng lớn.

**R7.2- Đường kính cong nhỏ nhất**

Độ uốn cong tiêu chuẩn của cốt thép được trình bày dưới dạng đường kính trong của đoạn cong bởi vì đường kính này dễ đo hơn bán kính. Các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến đường kính trong của đoạn cong là độ dẻo chịu uốn mà không nứt và khả năng chống nghiêng nát bê tông bên trong đoạn uốn.

**R7.2.2-** Giới hạn  $4d_b$  thường dùng đối với đai chịu lực và đai cấu tạo được căn cứ vào các kỹ thuật uốn móc đang được chấp thuận ở Mỹ. Việc sử dụng thanh thép uốn đai không lớn hơn số 5 để uốn các móc tiêu chuẩn  $90^\circ$  hoặc  $135^\circ$  sẽ cho phép uốn nhiều lần trên thiết bị uốn móc tiêu chuẩn.

**R7.2.3-** Lưới thép hàn, thép trơn hoặc thép gai, có thể dùng cho đai chịu lực và cấu tạo. Sợi thép tại mỗi hàn không có cùng độ dẻo và độ chịu uốn đồng đều như các đoạn không được đốt nóng. Ảnh hưởng này của nhiệt độ hàn thường chỉ kéo dài đến trong một đoạn gần 4 lần đường kính sợi thép. Đường kính cho phép nhỏ nhất của đoạn cong trong hầu hết các trường hợp là giống như các đường kính cong yêu cầu trong các thí nghiệm uốn ASTM đối với thép sợi.

**R7.3- Uốn móc**

**R7.3.1-** Kỹ sư có thể là kỹ sư, kiến trúc sư thiết kế hoặc là kỹ sư, kiến trúc sư giám sát do chủ công trình thuê mượn. Đối với các đoạn uốn không bình thường với đường kính trong nhỏ hơn các yêu cầu thí nghiệm uốn của ASTM, thì có thể yêu cầu phải gia công đặc biệt.

**R7.3.2-** Trong điều kiện thi công có thể cần thiết phải

tông không được uốn tại chỗ, trừ phi được ghi trong bản vẽ hoặc được Kỹ sư cho phép.

uốn thép đã chôn trong bê tông. Các công tác uốn này không được thực hiện khi không được phép của Kỹ sư. Kỹ sư phải xác định xem thanh thép phải uốn nguội hay phải đốt nóng trước. Các đoạn uốn phải thay đổi từ từ và phải được kéo thẳng nếu được yêu cầu.

Thí nghiệm đã chứng minh được rằng cốt thép A615, mác 40 và 60 có thể được uốn cong rò nắn thẳng đến một góc 90° hoặc đến một đường kính cong nhỏ nhất được quy định trong mục 7.2. Nếu có hiện tượng nứt hoặc gãy, thì phải đốt nóng đến nhiệt độ tối đa là 1500°F để tránh hiện tượng này cho các phần còn lại của thanh thép. Các thanh bị gãy trong khi uốn hoặc kéo thẳng có thể được nối chồng bên ngoài khu vực uốn.

Phải thực hiện việc đốt nóng theo phương pháp sao cho không phá hoại bê tông. Nếu khu vực uốn thép nằm cách bê tông trong khoảng 6 in., có thể phải áp dụng một số biện pháp cách ly bảo vệ. Việc đốt nóng nên được điều khiển bằng thiết bị phần màu chỉ thị nhiệt độ hoặc là một thiết bị thích hợp khác. Thanh đang nóng không được làm nguội nhân tạo (bằng nước hoặc khí nén) cho đến khi thép nguội tự nhiên đến 600°F.

#### **7.4- Điều kiện bề mặt của cốt thép**

#### **7.4- Điều kiện bề mặt của cốt thép**

**7.4.1-** Khi đổ bê tông, cốt thép phải sạch bùn, dầu, hoặc các lớp phủ phi kim khác làm giảm tính liên kết. Cho phép có lớp phủ epoxy phù hợp với các tiêu chuẩn trong quy trình kỹ thuật này.

Các giới hạn riêng về gỉ được căn cứ vào các thử nghiệm, kết hợp với việc xem xét các thí nghiệm và các hướng dẫn trước đó. Tài liệu tham khảo 7.4 trình bày các hướng dẫn liên quan đến ảnh hưởng của rỉ và vảy thép đến đặc tính liên kết của cốt thép gai. Kết quả nghiên cứu cho thấy một lượng rỉ bình thường làm tăng tính liên kết. Việc bóc xếp di chuyển cốt thép mạnh thường làm sạch các vết gỉ xốp có khả năng làm giảm liên kết giữa bê tông và của cốt thép.

**7.4.2-** Cốt thép, ngoại trừ cáp tiền áp, có rỉ, vảy thép, hoặc cả rỉ và vảy thép phải được xem là thỏa mãn, miễn là các kích thước tối thiểu (kể cả độ cao của đường gai) và trọng lượng của một mẫu thử được quét bằng chổi thép không thấp hơn so với các yêu cầu của quy trình kỹ thuật ASTM tương ứng.

**7.4.3-** Cáp tiền áp phải sạch và không có dầu, bụi, vảy thép, lỗ kim và gỉ quá nhiều. Cho phép có một lớp oxit mỏng.

#### **7.5- Lắp đặt cốt thép**

#### **R7.5- Lắp đặt cốt thép**

**7.5.1-** Cốt thép, cáp tiền áp, và ống thép phải được bố trí chính xác và được chống giữ đầy đủ trước khi đổ bê tông, và phải được cố định chống lệch vị với mức sai số cho phép trong mục 7.5.2.

**7.5.2-** Nếu không có quy định khác của Kỹ sư, thì cốt thép, cáp tiền áp, và ống thép phải được lắp đặt với các sai số như sau :

**R7.5.2-**Như đã trình bày trong các tiêu chuẩn ACI khác, một kỹ thuật chung được chấp thuận đã thiết lập các sai số về tổng độ dày (ván khuôn hoặc hoàn thiện) và việc gia công cốt thép uốn giá đỡ, và các đai cấu tạo, đai chịu lực, đai xoắn ốc kín. Kỹ sư phải quy định các sai số nhỏ hơn các sai số cho phép bởi quy phạm này, điều

này có thể cần thiết để làm giảm sai số tích lũy dẫn đến giảm mạnh khoảng cách hữu hiệu hoặc là độ dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép.

Sai số về khoảng cách ngắn nhất đến mặt dưới của sàn được định hình bằng ván khuôn được quy định nghiêm ngặt hơn, bởi vì tính quan trọng của nó trong việc bảo đảm độ bền và tính chống cháy, và bởi vì các thanh thường được chống đỡ theo phương pháp bảo đảm được các sai số đó.

Có thể cần quy định các sai số nhỏ hơn sai số yêu cầu của quy phạm đối với bê tông tiên áp để kiểm soát được độ võng trong phạm vi sai số chấp thuận được giữa người thiết kế và chủ công trình. Trong những trường hợp đó, Kỹ sư phải quy định các sai số cần thiết. Các hướng dẫn quy định sai số được trình bày trong tài liệu tham khảo 7.5.

**7.5.2.1-** Sai số của khoảng cách  $d$  và độ dày lớp bê tông bảo vệ nhỏ nhất của cấu kiện chịu uốn, tường và cấu kiện chịu nén phải như sau :

	Sai số của khoảng cách $d$	Sai số của lớp bê tông bảo vệ
$d \leq 8$ in.	$\pm 3/8$ in.	- 3/8 in.
$d > 8$ in.	$\pm 1/2$ in.	- 1/2 in.

Riêng sai số về khoảng cách thông thủy từ cốt thép đến mặt dưới sàn được định hình bằng ván khuôn là -1/4 in. và sai số của lớp bê tông bảo vệ không được vượt quá -1/3 độ dày lớp bảo vệ tối thiểu được yêu cầu trong các bản vẽ thiết kế hoặc quy trình kỹ thuật

**7.5.2.2-** Sai số lệch vị trí đứng của các đoạn uốn và các đầu mút cốt thép phải là  $\pm 2$  in., riêng các đầu cuối của cấu kiện thép đó có sai số là  $\pm 1/2$  in.

**7.5.3-** Lưới thép hàn (sợi thép không lớn hơn W5 hoặc D5) được dùng cho các sàn có nhịp không dài quá 10 ft có thể được uốn cong tại một điểm gần đáy sàn ở giữa nhịp, nếu như cốt thép đó liên tục qua, hoặc được neo chắc chắn vào gối đỡ.

**7.5.4-** Không cho phép hàn các thanh chéo nhau trong lắp đặt cốt thép trừ phi có chỉ dẫn của Kỹ sư.

**R7.5.4-** "Mối hàn dính" (hàn các thanh chéo nhau) có thể làm giảm yếu nghiêm trọng thanh thép tại vị trí hàn do hiệu ứng luyện kim. Thao tác này có thể được thực hiện an toàn chỉ khi vật liệu hàn và thao tác hàn được sự giám sát liên tục của người có chức năng, như khi gia công lưới thép hàn.

**7.6- Giới hạn khoảng cách giữa các thanh cốt thép**

**R7.6- Giới hạn khoảng cách giữa các thanh cốt thép**

**7.6.1-** Khoảng cách thông thủy giữa các thanh thép song song trong cùng một lớp phải là  $d_b$ , nhưng không được nhỏ hơn 1 in. Xem thêm mục 3.3.2.

Mặc dù khoảng cách giữa các thanh thép là không thay đổi trong bảng quy phạm 1989, nhưng chiều dài khai triển được nêu trong chương 12 trong bản quy phạm này biến thiên theo các khoảng cách thông thủy này. Kết quả là, nên sử dụng khoảng cách thông thủy lớn hơn khoảng cách tối thiểu cho phép trong một số trường hợp. Các khoảng cách tối thiểu lúc đầu được thành lập để cho phép bê tông chảy dễ dàng vào khoảng cách giữa các thanh thép và khoảng cách giữa các thanh và ván khuôn mà không bị rỗ tổ ong, và để bảo đảm tránh sự tập trung của các thanh trên một đường thẳng có thể gây nên vết nứt do lực cắt hoặc do co ngót. Việc sử dụng chỉ số đường kính thanh "danh nghĩa" để xác định khoảng cách tối thiểu cho phép tạo được một chỉ tiêu đồng nhất đối với tất cả các kích thước thanh thép.

**7.6.2-** Khi đặt cốt thép song song theo hai hoặc nhiều lớp, phải đặt thanh của lớp trên trực tiếp ngay trên thanh của lớp dưới với khoảng cách giữa 2 lớp không nhỏ hơn 1 in.

**7.6.3-** Các cấu kiện chịu nén có đai xoắn hoặc đai cấu tạo, khoảng cách thông thủy giữa các thanh thép dọc không được nhỏ hơn  $1,5 d_b$  hoặc  $1 \frac{1}{2}$  in. Xem thêm mục 3.3.2.

**7.6.4-** Giới hạn về khoảng cách thông thủy giữa các thanh được áp dụng cho khoảng cách thông thủy giữa một mối nối chồng tiếp xúc với các thanh hoặc các mối nối kế cận.

**7.6.5-** Tường và sàn, không phải là dầm, phải đặt cốt thép uốn chính không xa hơn 3 lần độ dày của tường hoặc sàn, hoặc 18 in.

#### **7.6.6- Cốt thép bó**

**7.6.6.1-** Một nhóm cốt thép song song được bó sát với nhau để tương tác như một như một cấu kiện được giới hạn tối đa là 4 thanh trong một bó.

**7.6.6.2-** Cốt thép bó phải được bó chặt bằng đai chịu lực hoặc đai cấu tạo.

**7.6.6.3-** Trong dầm, không được bó các thanh thép lớn hơn số 11.

**7.6.6.4-** Các thanh trong một bó ngắt quãng trong khoảng nhịp sàn của các cấu kiện chịu uốn phải được ngắt quãng ở các điểm xem kẽ cách nhau hơn  $40 d_b$ .

**7.6.6.5-** Khi các giới hạn về khoảng cách và lớp vỏ bê tông bảo vệ tối thiểu được căn cứ vào đường kính thanh  $d_b$ , thì một bó thanh phải được coi như là một thanh có đường kính tính ra từ tổng tiết diện ngang tương đương.

#### **7.6.7- Cáp và ống tiền áp**

**7.6.7.1-** Khoảng cách thông thủy giữa các cáp tiền áp ở các đầu mút của một cấu kiện không được ngắn hơn  $4 d_b$  đối với thép sợi, hoặc  $3 d_b$  đối với thép bó. Xem thêm mục 3.3.2. Có thể cho phép chừa các khoảng cách đứng ngắn hơn và cho phép bó các cáp tiền áp ở phần giữa của nhịp.

**7.6.7.2-** Ống tiền áp kéo trước có thể được bó thành bó nếu thỏa mãn được việc đổ bê tông và có biện pháp phòng chống sự bẻ gãy ống tiền áp của các cáp tiền áp khi kéo.

#### **7.7- Bảo vệ cốt thép bằng bê tông**

##### **7.7.1- Bê tông đổ tại chỗ (không tiền áp)**

Phải bảo đảm lớp bê tông bảo vệ cốt

#### **R7.6.6- Cốt thép bó**

Các nghiên cứu về tính liên kết đã chứng minh được rằng các điểm cắt của các thanh trong bó phải được bố trí xen kẽ nhau. Các thanh trong bó phải được giằng đai, neo dây hoặc bó chặt bằng phương pháp khác để bảo đảm cố định vị trí thẳng đứng hoặc nằm ngang.

Việc không cho phép bó các thanh lớn hơn số 11 trong dầm hoặc dầm chính là một giới hạn mang tính thực tế đối với các cấu kiện xây dựng nhà. (Cuốn "Quy trình Kỹ thuật Tiêu chuẩn" về Cầu đường bộ" cho phép bó dùm bó hai thanh gồm thanh số 14 và thanh số 18 trong các dầm cầu). Việc tuân thủ theo các yêu cầu kiểm soát vết nứt của mục 10.6 sẽ tránh được một cách hữu hiệu việc bó các thanh lớn hơn số 11 thành bó cốt thép chịu kéo. Cụm từ "được bó sát với nhau để tương tác dưới dạng một cấu kiện" là nhằm loại trừ cách bó thép cùng nhiều thanh trên một mặt phẳng. Các hình dạng điển hình của thép bó là hình tam giác, hình vuông, hoặc các hình khác đối với các bó 3 hoặc 4 thanh. Để đề phòng, thì các bó thép gồm nhiều thanh trên cùng một mặt phẳng không nên uốn móc hoặc bẻ cong như là một thanh thép. Khi cần uốn móc ở đầu cuối, thì ưu tiên uốn móc xen kẽ trong các thanh cùng một bó.

#### **R7.6.7- Cáp và ống tiền áp**

**R7.6.7.2-** Khi bố trí thẳng đứng các ống tiền áp dùm cho các cáp tiếp áp kéo trước, phải có các biện pháp phòng chống sự bẻ gãy ống tiền áp của các cáp tiền áp khi kéo. Bố trí ngang của cốt thép phải cho phép việc đổ bê tông được dễ dàng. Nói chung khoảng cách thông thủy bằng  $1,1/3$  kích thước của cốt liệu thô, nhưng không ngắn hơn 1 in. đã được minh chứng là thỏa mãn. Khi sự tập trung của cáp và ống tiền áp có xu hướng hình thành mặt phẳng giảm yếu trong lớp bê tông bảo vệ, thì phải bố trí cốt thép để tránh nứt.

#### **R7.7- Bảo vệ cốt thép bằng bê tông**

Lớp bê tông bảo vệ cốt thép chống điều kiện thời tiết và các ảnh hưởng khác được đo từ bề mặt bê tông đến bề mặt ngoài cùng của cốt thép được đổ lớp bê tông bảo

thép tối thiểu như sau :	Độ dày tối thiểu, in.	vệ lên. Khi quy định lớp bê tông bảo vệ cho một nhóm cấu kiện kết cấu, độ dày của lớp bảo vệ được đo từ các cạnh ngoài của đai chịu lực, đai cấu tạo, hoặc đai xoắn nếu cốt thép ngang này bao bọc các cốt thép chính; được đo từ lớp thanh ngoài cùng nếu sử dụng nhiều lớp thanh mà không có đai chịu lực hoặc đai cấu tạo; được đo từ điểm cuối của khớp nối kim loại hoặc đầu ống đối với thép tiền áp.
(a) Bê tông đổ trên đất và thường xuyên tiếp xúc với đất ...		
(b) Bê tông tiếp xúc với đất hoặc thời tiếp [Xem phần giải thích của quy phạm ở đầu sách] :	3	
Từ số 6 đến số 18 ....	2	
Số 5, W31 hoặc D31 và nhỏ hơn..	1 ½	Trạng thái "bề mặt bê tông tiếp xúc với thời tiết" là trạng thái tiếp xúc trực tiếp với môi trường thay đổi độ ẩm và không chỉ là thay đổi nhiệt độ. Mặt dưới của sàn hoặc cấu kiện vỏ mỏng thường không được xem là "tiếp xúc" trực tiếp, trừ phi nó chịu tác động khô- ẩm thay đổi liên tục, bao gồm cả tác động thay đổi khô- ẩm do ngưng tụ nước hoặc rò rỉ nước trực tiếp từ các bề mặt mái che, nước chảy tràn hoặc các hiện tượng tương tự.
(c) Bê tông không tiếp xúc với môi trường thời tiết hoặc nền đất :		
Sàn, tường, dầm đỡ sàn:		
Số 14 và số 18...	1 ½	
Số 11 và nhỏ hơn ...	¾	
Dầm và cột :		
Cốt thép chính, đai cấu tạo, đai chịu lực, đai xoắn.....	1 ½	Chiều dài khai triển được nêu trong chương 12 là một hàm của lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Kết quả là, nên sử dụng lớp bảo vệ tối thiểu dày hơn trong một số trường hợp.
Vỏ bê tông, tấm gờ sóng :		
Số 6 và lớn hơn ...	¾	
Số 5, W31 hoặc D31 và nhỏ hơn ...	½	

**7.7.2- Bê tông đúc sẵn (sản xuất trong điều kiện điều hành tại nhà máy)**

Phải bảo đảm lớp bê tông bảo vệ cốt thép tối thiểu như sau :

	Độ dày tối thiểu, in.	
(a) Bê tông tiếp xúc với đất hoặc thời tiết :		
Bản tường :		
Số 14 và số 18...	1 ½	
Số 11 và nhỏ hơn ...	¾	
Các cấu kiện khác :		
Số 14 và số 18...	2	
Số 6 - số 11...	1 ½	
Số 5, W31 hoặc D31 và nhỏ hơn ...	1 ¼	
(b) Bê tông không tiếp xúc với môi trường thời tiết hoặc nền đất :		
Sàn, tường, dầm đỡ sàn:		
Số 14 và số 18...	1 ¼	
Số 11 và nhỏ hơn ...	5/8	
Dầm và cột :		
Cốt thép chính ...	<b>d<sub>b</sub></b> , nhưng không < 5/8 và không > 1½	
Đai cấu tạo, đai chịu lực, đai xoắn....	3/8	
Vỏ bê tông, tấm gờ sóng :		
Số 6 và lớn hơn ...	5/8	
Số 5, W31 hoặc D31 và nhỏ hơn ..	3/8	

**R7.7.2-** Độ dày càng mỏng ở các cấu kiện đúc sẵn càng phản ánh sự thuận lợi trong việc điều hành cấp phối, đổ bê tông, và bảo dưỡng cố hữu của bê tông đúc sẵn. Thuật ngữ "được sản xuất dưới sự kiểm soát tại nhà máy" không có nghĩa là bê tông nhất thiết phải được sản xuất tại nhà máy. Các cấu kiện kết cấu được đúc sẵn tại hiện trường cũng sẽ được liệt kê vào nhóm này nếu việc kiểm soát kích thước ván khuôn, lắp đặt cốt thép, kiểm tra chất lượng bê tông, và việc bảo dưỡng là tương tự như mức độ thông thường tại nhà máy.

**7.7.3- Bê tông tiền áp**

**R7.7.3- Bê tông tiền áp**

**7.7.3.1- Phải bảo đảm lớp bê tông bảo vệ cốt thép**

tối thiểu như sau đối với cốt thép tiền áp và không tiền áp, ống tiền áp và các khớp nối đầu ống tiền áp, ngoại trừ các trường hợp được nêu trong mục 7.7.3.2 và 7.7.3.3 :

	Độ dày tối thiểu, in.
(a) Bê tông đổ trên đất và thường xuyên tiếp xúc với đất ...	3
(b) Bê tông tiếp xúc với đất hoặc thời tiết : Bản tường, sàn, dầm đỡ sàn....	1
Các cấu kiện khác ...	1 ½
(c) Bê tông không tiếp xúc với môi trường thời tiết hoặc nền đất : Sàn, tường, dầm đỡ sàn ...	¾
Dầm và cột :	
Cốt thép chính ...	1 ½
Đai cấu tạo, đai chịu lực, đai xoắn...	1
Vỏ bê tông, tấm gợn sóng : Số 5, W31 hoặc D31 và nhỏ hơn ...	<b>3/8</b>
Cốt thép khác ...	<b><math>d_b</math> , nhưng không &lt; ¾</b>

**7.7.3.2-** Đối với các cấu kiện bê tông tiền áp tiếp xúc với đất, thời tiết, hoặc các môi trường ăn mòn, và có ứng suất cho phép lớn hơn ứng suất trong mục 18.4.2 (b), thì phải tăng lớp bê tông bảo vệ lên 50%.

**7.7.3.3-** Đối với các cấu kiện bê tông tiền áp được sản xuất với sự kiểm soát tại nhà máy, thì lớp bê tông bảo vệ dùng cho cốt thép không tiền áp phải như yêu cầu trong mục 7.7.2.

**7.7.4- Các thanh thép bó**

Đối với thép bó, lớp bê tông bảo vệ tối thiểu phải bằng đường kính tương đương của bó thanh, không cần phải lớn hơn 2 in.; riêng đối với bê tông được đổ trên đất và tiếp xúc thường xuyên với đất, thì lớp bê tông tối thiểu phải là 3 in.

**7.7.5- Các môi trường ăn mòn**

Trong các môi trường ăn mòn hoặc các môi trường tiếp xúc khắc nghiệt khác, lượng bê tông bảo vệ cốt thép phải được tăng lên thích hợp, và phải xem xét đến độ cố kết và độ chặt của lớp bê tông bảo vệ, hoặc phải cung cấp các lớp bảo vệ khác.

**R7.7.5- Các môi trường ăn mòn**

Khi bê tông sẽ tiếp xúc với các nguồn nhiễm chlorua bên ngoài khi sử dụng, như là muối khử băng, nước lợ, nước biển, hoặc lượng thẩm thấu ra từ các nguồn đó, thì phải định cấp phối bê tông cho thỏa mãn các yêu cầu về môi trường tiếp xúc đặc biệt trong chương 4. Bao gồm cả hàm lượng khí, tỷ lệ nước/xi măng cực đại, cường độ tối thiểu của bê tông thường và bê tông nhẹ, hàm lượng ion chlorua cực đại trong bê tông, và loại xi măng. Ngoài ra, để bảo vệ chống ăn mòn, nên sử dụng lớp bê tông bảo vệ cốt thép dày 2 in. đối với tường và sàn và 2 ½ in. đối với các cấu kiện khác. Đối với các cấu kiện đúc sẵn

được sản xuất có sự kiểm soát tại nhà máy, thì nên sử dụng lớp bảo vệ tương ứng là 1 ½ và 2 in.

### **7.7.6- Thép chờ**

Cốt thép, chi tiết chèn, và các tấm nằm ngoài được dự kiến để liên kết với các phần xây mới về sau phải được bảo vệ chống ăn mòn.

### **R7.7.6- Thép chờ**

#### **7.7.7- Bảo vệ chống cháy**

Khi quy phạm xây dựng chung (mà bản quy phạm này là một bộ phận) yêu cầu độ dày lớp bê tông bảo vệ chống cháy lớn hơn độ dày được quy định trong mục 7.7, thì phải sử dụng độ dày chống cháy đó.

#### **R7.7.7- Bảo vệ chống cháy**

### **7.8- Các chi tiết cốt thép đặc biệt đối với cột**

### **R7.8- Các chi tiết cốt thép đặc biệt đối với cột**

#### **7.8.1- Thanh thép uốn khuỷu**

Các thanh cốt thép dọc được uốn khuỷu phải tuân theo các yêu cầu sau đây :

**7.8.1.1-** Độ dốc của vị trí nghiêng của thanh uốn khuỷu hợp với trục của cột không được lớn hơn độ dốc 1 : 6

**7.8.1.2-** Các phần nằm trên và nằm dưới một uốn khuỷu phải song song với trục của cột.

**7.8.1.3-** Phải chống đỡ ngang cho các vị trí uốn khuỷu bằng các đai cấu tạo, đai xoắn nằm ngang, hoặc tựa lên sàn. Chi tiết chống đỡ ngang phải được thiết kế để chịu được 1 ½ lần thành phần lực theo phương ngang đã được tính toán cho vị trí lõi của thanh thép. Nếu sử dụng đai cấu tạo hoặc cốt thép xoắn ngang, thì đặt cách vị trí uốn không quá 6 in.

**7.8.1.4-** Thanh thép uốn khuỷu phải được uốn khuỷu trước khi đặt vào ván khuôn. Xem mục 7.3.

**7.8.1.5-** Khi bề mặt cột được để lồi 3 in. hoặc lớn hơn, thì các thanh cốt thép dọc không được uốn cong lồi ra. Phải sử dụng các tấm chêm, được nối chống với các thanh thép dọc gần bề mặt được tạo mặt lồi. Mỗi nối chống phải phù hợp với mục 12.17.

#### **7.8.2- Lõi thép**

Sự truyền tải trọng trong các lõi thép kết cấu của một cấu kiện chịu nén đỡ nhiều lần phải được thực hiện như sau :

#### **R7.8.2- Lõi thép**

Giới hạn truyền lực 50% tải trọng nén qua mặt chịu lực đầu mút của các lõi thép kết cấu là nhằm tạo được một khả năng chịu kéo như khả năng chịu kéo của mối nối chống tương tự ( $\leq 50\%$ ), bởi vì phần lực còn lại của tổng

**7.8.2.1-** Các đầu của lõi thép kết cấu phải được gia công chính xác để chịu lực tại các mối nối chịu lực đầu mút, và có biện pháp giằng giữ tốt để lõi trên tiếp xúc đồng tâm với lõi dưới.

**7.8.2.2-** Ở các mối nối chịu lực đầu mút, mặt chịu lực phải được xem là đủ khả năng truyền không nhiều hơn 50% ứng lực nén tổng cộng trong lõi thép đó.

**7.8.2.3-** Sự truyền ứng lực giữa đế cột và móng phải được thiết kế phù hợp với mục 15.8.

**7.8.2.4-** Phần đế của cấu kiện thép kết cấu phải được thiết kế để truyền được tổng tải trọng của toàn bộ cấu kiện đổ nhiều lần đến phần móng; hoặc là phần đế của cấu kiện thép kết cấu phải được thiết kế để chỉ truyền phần tải trọng của riêng phần lõi thép, miễn là đã có sẵn phần bê tông xung quanh để truyền phần của tổng tải trọng được phần bê tông cốt thép truyền đến móng thông qua quá trình nén trong bê tông và phần của tổng tải trọng được truyền bởi cốt thép.

#### **7.9- Các mối nối liên kết**

**7.9.1-** Tại các mối nối của các cấu kiện khung cơ bản (như là dầm và cột), phải có đai buộc cho các phần nối chống của thanh cốt thép được nối dài liên tục và cho các phần neo của các cốt thép tận cùng ở ngay các mối nối đó.

**7.9.2-** Phần đai buộc tại các mối nối phải bao gồm phần bê tông bên ngoài hoặc các đai cấu tạo, đai xoắn, hoặc đai chịu lực ở bên trong.

#### **7.10- Cốt thép ngang cho cấu kiện chịu nén**

**7.10.1-** Cốt thép ngang cho cấu kiện chịu nén phải phù hợp với các điều khoản của mục 7.10.4 và 7.10.5 và khi có yêu cầu cốt thép chịu cắt hoặc chịu xoắn, thì phải phù hợp với các yêu cầu của Chương 11.

**7.10.2-** Các yêu cầu về cốt thép ngang cho cấu kiện đổ nhiều lần phải phù hợp với mục 10.14. Các yêu cầu về cốt thép ngang cho cấp tiến áp phải phù hợp với mục 18.11.

**7.10.3-** Các yêu cầu về cốt thép ngang của mục 7.10, 10.14 và 18.11 có thể được bỏ qua khi các thí

ứng lực nén phải được truyền thông qua các chêm chốt, bản nối chống, mối hàn, vv. Yêu cầu này phải bảo đảm được là các mối nối chống trong các cấu kiện đổ nhiều lần chịu nén thỏa mãn ở mức độ cần thiết khả năng chịu kéo tương tự như yêu cầu đối với các cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén bình thường.

#### **R7.9- Các mối nối liên kết**

Việc bó buộc thép lại là cần thiết ở các mối nối để bảo đảm khả năng chịu uốn của các cấu kiện có thể phát triển được mà không phá hoại vị trí nối dưới tác động của tải trọng liên tục.

#### **R7.10- Cốt thép ngang cho cấu kiện chịu nén**

**R7.10.3-** Cột đúc sẵn có lớp bê tông bảo vệ mỏng hơn 1½ in. cột tiến áp không có cốt thép dọc, cột có kích thước nhỏ hơn kích thước tối thiểu được quy định trong

nghiệm và các kết quả phân tích kết cấu cho thấy cường độ đảm bảo và tính thích hợp của việc thi công.

#### **7.10.4- Cốt thép xoắn**

Cốt thép xoắn dùng cho cấu kiện chịu nén phải phù hợp với mục 10.9.3 và các mục sau đây :

**7.10.4.1-** Cốt thép xoắn phải gồm có các thanh hoặc các sợi cách đều nhau có kích thước và được lắp đặt sao cho cho phép việc xúc chuyển và đổ bê tông tốt không gây sai lệch các kích thước thiết kế.

**7.10.4.2-** Đối với cấu kiện đúc tại chỗ, đường kính của đai xoắn không được nhỏ hơn 3/8 in.

**7.10.4.3-** Khoảng cách thông thủy giữa các đai xoắn ốc không được lớn hơn 3 in., hoặc không nhỏ hơn 1 in. Xem thêm mục 3.3.2.

**7.10.4.4-** Phần neo giữa các đoạn đai thép xoắn được thực hiện bằng đoạn uốn cong thêm 1 ½ vòng của thanh xoắn hoặc sợi thép xoắn đó tại mỗi đầu cuối của một đoạn đai xoắn.

**7.10.4.5-** Mỗi nối trong cốt thép xoắn phải là mối nối chồng 48  $d_b$ , nhưng không được ngắn hơn 12 in. hoặc là mối hàn.

**7.10.4.6-** Đai xoắn phải kéo dài lên trên mặt trên của móng hoặc sàn trên bất kỳ tầng nào đến cao độ thấp nhất của cốt thép nằm ngang của các cấu kiện được sàn hoặc móng đó chống đỡ phía trên.

**7.10.4.7-** Khi dầm hoặc dầm consol không gối vào tất cả các mặt của cột, thì đai cấu tạo phải kéo dài bên trên phần giới hạn của đai xoắn cho đến đáy của sàn hoặc của tấm trên đầu cột.

**7.10.4.8-** Trong các cột có mũ cột, đai xoắn phải kéo dài đến cao độ mà ở đó đường kính hoặc là chiều rộng của mũ cột lớn hơn 2 lần đường kính hoặc chiều rộng của cột.

**7.10.4.9-** Đai xoắn phải được giữ chắc chắn tại vị trí và thẳng hàng.

các Quy phạm Xây dựng ACI trước đây, các cột bê tông có cốt liệu thô kích thước nhỏ, cột dạng bản tường, và các cột đặc biệt khác có thể yêu cầu có các thiết kế đặc biệt cho cốt thép ngang. Thép sợi trơn hoặc gai, W4, D4, hoặc lớn hơn, có thể được sử dụng dùng làm đai cấu tạo hoặc đai chịu lực. Nếu các dạng cột đặc biệt này được, như là các cột bê tông có cốt thép xoắn ốc đối với cường độ tải trọng trong thiết kế, thì tỷ lệ cốt thép xoắn  $\rho_s$  phải phù hợp với mục 10.9.3.

#### **R7.10.4- Cốt thép xoắn**

**R7.10.4-** Để xem xét đúng đắn đến bê tông đổ tại chỗ, đường kính nhỏ nhất của cốt thép xoắn là 3/8 in. (3/8" Ø), thanh số 3, hoặc W11 hoặc D11). Đây là kích thước nhỏ nhất có thể dùng được trong cột có lớp bê tông bảo vệ dày hơn hoặc bằng 1 ½ in. và có cường độ lớn hơn hoặc bằng 3000 psi nếu khoảng cách thông thủy tối thiểu để đổ bê tông được duy trì.

Các kích thước thép xoắn ốc tiêu chuẩn là các đường kính 3/8 in., ½ in., và 5/8 in. đối với thép trơn hoặc thép gai gia công cán nóng hoặc kéo nguội.

Quy phạm này cho phép thép đai xoắn kết thúc tại vị trí cốt thép nằm ngang thấp nhất được gối vào cột. Tuy nhiên, nối một hoặc nhiều mặt cột không được bao kín bởi dầm hoặc dầm chia, thì yêu cầu phải bố trí đai cấu tạo kể từ đoạn kết thúc của đai xoắn đến đáy của sàn hoặc tấm trên đầu cột. Nếu dầm hoặc dầm chia bao kín tất cả các mặt của cột nhưng ở các độ cao khác nhau, thì phải kéo dài phần đai cấu tạo từ phần đai xoắn đến độ cao của phần cốt thép ngang của dầm hoặc dầm chia nông nhất được gối vào cột. Các đai cấu tạo bổ sung này bao kín cốt thép dọc của cột và phần cốt thép thanh của dầm được uốn bắt móc vào cột.

Cốt thép xoắn phải được giữ cố định tại vị trí, với bước đai và hướng xoắn thích hợp, để tránh xô dịch vị trí trong khi đổ bê tông. Quy phạm này trước đây luôn yêu cầu dùng miếng đệm để giữ lồng đai xoắn đã gia công đúng vị trí, nhưng đã được sửa đổi vào năm 1989 nhằm cho phép sử dụng một phương pháp thay thế khác : Ví dụ như sợi hoặc thanh thép xoắn đường kính nhỏ hơn 5/8 in., thì phải sử dụng tối thiểu 2 miếng chêm đối với thép xoắn đường kính xoắn 20 - 30 in., và 4 miếng đệm đối với thép xoắn ốc đường kính lớn hơn 30 in. Đối với sợi hoặc thanh thép xoắn đường kính 5/8 in. hoặc lớn hơn, phải sử dụng tối thiểu 3 miếng chêm đối với thép xoắn ốc đường kính xoắn nhỏ hơn hoặc bằng 24 in., và 4 miếng đệm đối với thép xoắn ốc đường kính lớn hơn 24 in. Quy trình kỹ thuật của công trình hoặc hợp đồng thầu phụ phải ghi rõ việc cung cấp miếng đệm hoặc việc

giằng đai tại hiện trường cho cốt thép xoắn.

### **7.10.5- Đai cấu tạo**

Cốt thép đai cấu tạo của cấu kiện chịu nén phải phù hợp với các mục sau đây :

**7.10.5.1-** Tất cả các thanh cốt thép không tiền áp phải được bao bằng đai ngang, tối thiểu là đai số 3 đối với cốt thép dọc số 10 và nhỏ hơn, và tối thiểu là đai số 4 đối với cốt thép dọc số 11, số 14, số 18, và cốt thép dọc được bó. Cho phép lưới sợi thép gai hoặc lưới thép hàn có tiết diện tương đương để làm đai.

**7.10.5.2-** Khoảng cách đứng của đai không được lớn hơn 16 lần đường kính của cốt thép dọc, 48 lần đường kính của thanh hoặc sợi đai, hoặc kích thước nhỏ nhất của cấu kiện chịu nén đó.

**7.10.5.3-** Đai phải được bố trí sao cho tất cả các cốt thép dọc ở góc và ở giữa được chống đỡ ngang bởi các góc của một đai thép có góc trong không lớn hơn  $135^\circ$  và không có thanh nào cách xa hơn 6 in. kể từ thanh được chống đỡ ngang theo hướng dọc theo của mỗi cạnh đai. Khi cốt thép dọc được bố trí xung quanh chu vi của một hình tròn, cho phép sử dụng một đai thép tròn hoàn toàn.

**7.10.5.4-** Đai phải được bố trí ở đỉnh đầu cách mặt trên của móng hoặc mặt sàn trong mọi tầng không quá một nửa bước đai theo phương đứng, và phải được đặt cách nhau với khoảng cách quy định này cho đến khoảng cách không quá một nửa bước đai tính đến mặt dưới của cốt thép ngang thấp nhất của sàn hoặc bản đầu cột ở phía trên.

**7.10.5.5-** Khi dầm hoặc dầm consol gối vào cả 4 phía của một cột, thì đai cấu tạo có thể kết thúc bên dưới cốt thép thấp nhất trong phần móng nhất của dầm hoặc dầm consol đó không quá 3 in.

### **7.11- Cốt thép ngang dùng cho cấu kiện chịu uốn**

**7.11.1-** Cốt thép chịu nén trong dầm phải được bao quanh bằng đai chịu lực hoặc đai cấu tạo thỏa mãn các giới hạn về kích thước và khoảng cách trong mục 7.10.5 hoặc bằng các lưới thép hàn có cùng tiết diện. Các đai cấu tạo hoặc đai chịu lực đó phải được bố trí suốt toàn bộ khoảng cách ở đó có yêu cầu về cốt thép chịu nén.

**7.11.2-** Cốt thép ngang cho cấu kiện khung chịu uốn

### **7.10.5- Đai cấu tạo**

Tất cả các thanh cốt thép dọc chịu nén phải được bao quanh bởi đai ngang. Khi cốt thép dọc được bố trí theo hình tròn, thì chỉ yêu cầu một đai tròn cho một bước đai quy định. Yêu cầu này có thể đạt được nếu sử dụng một đai tròn liên tục (đai xoắn) với bước đai lớn hơn mức yêu cầu đối với đai xoắn ốc trong mục 10.9.3, thì bước đai lớn nhất sẽ bằng với khoảng cách đai yêu cầu.

Bản Quy phạm Xây dựng ACI 1956 yêu cầu "lực chống đỡ ngang tương đương với lực được cung cấp bởi một góc  $90^\circ$  của một đai", đối với tất cả các thanh thép dọc. Yêu cầu về đai đã được mở rộng trong năm 1963 bằng cách tăng góc trong cho phép từ  $90^\circ$  lên  $135^\circ$  và miễn yêu cầu chống đỡ đầy đủ cho các thanh được định vị cách nhau trong phạm vi 6 in. theo hướng cạnh đai (xem hình R7.10.5). Các thí nghiệm được thực hiện theo kích thước thật, đặt tải dọc trục, cột được bao đai có chứa các thanh nguyên chiều dài (không nối chồng) cho thấy không có sai số đáng kể giữa cường độ cực hạn của các cột có yêu cầu đai giằng đầy đủ và cột hoàn toàn không đai.

Bởi vì các thanh nối chồng và các thanh trong bó không được thí nghiệm theo thí nghiệm của Tài liệu Tham khảo 7.10, nên phải thận trọng cung cấp một nhóm đai tại mỗi đầu mút của các thanh có nối chồng, bên trên và bên dưới mỗi nối chồng chịu lực đầu mút, và khoảng cách giữa đai tối thiểu ngay dưới vị trí nghiêng góc của các thanh ống khuỷu.

Móc đai tiêu chuẩn chỉ dự kiến để dùng cho thép gai mà thôi, và phải bố trí xen kẽ nếu có thể được. Xem thêm mục 7.9.

**R7.10.5.5-** Với bản quy phạm năm 1983, quy phạm này có sửa đổi về lời văn để nêu rõ về việc cho phép đai có thể được dùng chỉ khi các cấu kiện gối vào tất cả 4 mặt của các cột hình vuông hoặc hình chữ nhật; và đối với cột hình tròn hoặc hình đa giác khác, thì các cấu kiện gối lên cột đó gối vào 4 hướng của cột.

### **R7.11- Cốt thép ngang dùng cho cấu kiện chịu uốn**

**R7.11.1-** Cốt thép chịu nén trong dầm hoặc dầm mái phải được bao quanh để tránh nứt rời; yêu cầu tương tự về phần bao quanh cơ bản đã được duy trì qua vài lần xuất bản của Quy phạm này, không kể các thay đổi nhỏ.

tùy theo sự đổi dấu ứng suất hoặc tùy theo sự chịu xoắn tại các gối đỡ phải gồm có các đai cấu tạo kín, hoặc các đai chịu lực kín hoặc đai xoắn kéo dài xung quanh phần cốt thép chịu uốn.

**7.11.3-** Các đai cấu tạo kín hoặc đai chịu lực kín phải được tạo thành một chi tiết với việc nối chồng các móc đai tiêu chuẩn ở 2 đầu mút xung quanh một thanh thép dọc, hoặc được tạo thành 1 hoặc 2 chi tiết được nối chồng bằng mối nối chồng loại B (nối chồng 1,3  $l_d$ ) hoặc được neo như mục 12.13.

**7.12- Gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt**

**R7.12- Gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt**

**7.12.1-** Cốt thép dùng cho các ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt thường có trong cốt thép chịu uốn phải được cung cấp trong các sàn kết cấu trong đó cốt thép chịu uốn chỉ kéo dài theo một hướng.

**7.12.1.1-** Việc gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt phải được thực hiện theo như trong mục 7.12.2 hoặc 7.12.3.

**7.12.2-** Cốt thép gai phù hợp với mục 3.5.3 được sử dụng để gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt phải được cung cấp theo các yêu cầu sau đây :

**7.12.2.1-** Diện tích của cốt thép gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt phải tạo được tối thiểu là các tỷ lệ giữa tiết diện cốt thép và tổng tiết diện bê tông sau đây, nhưng không nhỏ hơn 0,0014:

- (a) Sàn, dùng thép gai mác 40 hoặc 50 .... 0,0020
- (b) Sàn, dùng thép gai mác 60 hoặc  
lưới thép hàn (tròn hoặc gai) ..... 0,0018
- (c) Sàn, dùng cốt thép có giới hạn chảy lớn  
hơn 60.000 psi ở biến dạng chảy 0,35% .....  
(0,0018 × 60.000)/ $f_y$

**7.12.2.2-** Cốt thép gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt phải được đặt cách nhau không quá 5 lần độ dày của sàn, hoặc là 18 in.

**7.12.2.3-** Tại tất cả các mặt cắt, khi có yêu cầu, thì cốt thép dùng cho các ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt phải phát triển được giới hạn chảy quy định  $f_y$  khi kéo theo như Chương 12.

**7.12.3-** Cáp tiên áp phù hợp với mục 3.3.5 dùng để gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt

**R7.12.3-** Các yêu cầu về cốt thép tiên áp đã được lựa chọn để bảo đảm được một lực tác dụng hữu hiệu trên sàn gần tương đương với lực do giới hạn chảy đối với cốt

phải được cung cấp như sau :

**7.12.3.1-** Các tiền áp phải được thiết kế để tạo được một ứng lực nén trung bình nhỏ nhất là 100 psi trên tổng tiết diện bê tông khi sử dụng ứng lực trước hữu hiệu, sau khi đã tổn thất, theo như mục 18.6.

**7.12.3.2-** Khoảng cách giữa các cáp tiền áp không được quá 6 ft.

**7.12.3.3-** Khi khoảng cách giữa các cáp tiền áp cách nhau hơn 54 in., thì phải bố trí thêm cốt thép gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt được liên kết với bê tông phù hợp với mục 7.12.2 giữa các cáp tiền áp ở các cạnh sàn kéo dài ra từ cạnh sàn một khoảng cách bằng khoảng cách giữa các cáp tiền áp.

### **7.13- Các yêu cầu về tính toàn vẹn của kết cấu**

**7.13.1-** Khi chi tiết hóa cốt thép và các chi tiết nối, các cấu kiện kết cấu phải được buộc đai chặt chẽ với nhau để tăng tính toàn vẹn của toàn bộ kết cấu.

**7.13.2-** Đối với kết cấu đúc tại chỗ, thì các điều khoản sau đây sẽ thay thế các yêu cầu tối thiểu :

**7.13.2.1-** Trong kết cấu dầm chính, tối thiểu phải kéo liên tục một thanh cốt thép đáy hoặc được nối chồng ngang qua trụ đỡ đó bằng mối nối chồng loại A và tại các trụ đỡ đầu mút thì phải được kết thúc bằng một móc tiêu chuẩn.

**7.13.2.2-** Dầm ở phần ngoại vi của một kết cấu phải bố trí liên tục xung quanh chu vi này, ít nhất là 1/6 lượng cốt thép chịu kéo yêu cầu cho moment âm tại trụ đỡ đó và ¼ lượng cốt thép moment dương yêu

thép gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt không tiền áp. Trị số lực tiền áp 100 psi trên tổng tiết diện bê tông, đã được sử dụng tốt trong rất nhiều công trình. Khi khoảng cách giữa các cáp tiền áp dùng để gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt lớn hơn 54 in., yêu cầu phải tăng cường cốt thép được liên kết tại các cạnh sàn tại đó các lực tiền áp được tác dụng để gia cường đầy đủ cho tiết diện nằm giữa cạnh sàn và điểm có ứng lực nén sau các neo có sự phân bố đủ để sàn chịu lực được đồng đều khi chịu nén. Việc áp dụng các điều khoản của mục 7.12.3 đối với dầm và sàn đúc tại chỗ tiền áp kéo trước đổ một lần được minh họa trong hình R7.12.3.

Cáp tiền áp sử dụng cho việc gia cường chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt phải được định vị đúng trong sàn đó càng gần với giữa sàn càng tốt. Trong trường hợp cáp chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt được dùng để chống giữ cáp chính, thì cho phép biến động so với đường trung tâm của sàn; tuy nhiên, vectơ hợp lực của cáp chống ứng suất co ngót và ứng suất nhiệt không được nằm ngoài diện tích lõi của sàn đó.

Người thiết kế phải đánh giá các ảnh hưởng của sự co rút của sàn để bảo đảm việc ứng suất trước đúng mức. Trong hầu hết các trường hợp, việc ứng lực trước ở mức thấp như đề nghị, không gây khó khăn đối với các kết cấu được chi tiết hóa hợp lý. Yêu cầu phải chú ý đặc biệt khi các ảnh hưởng nhiệt là đáng kể.

### **R7.13- Các yêu cầu về tính toàn vẹn của kết cấu**

Kinh nghiệm cho thấy tính toàn vẹn của toàn bộ kết cấu có thể được tăng cường tốt thông qua các thay đổi nhỏ trong việc chi tiết hóa cốt thép. Mục đích của phần này là để tăng tính dự phòng và tính linh hoạt của trong các kết cấu để cho trong trường hợp có hư hỏng trên một cấu kiện chịu lực chính hoặc một trường hợp đặt tải bất thường khác, thì hậu quả hư hại có thể tập trung trên một khu vực nhỏ và kết cấu đó sẽ có nhiều khả năng duy trì tính ổn định toàn hệ thống hơn.

**R7.13.2-** Nếu có hư hỏng tại một trụ chống, thì cốt thép mặt trên được kéo liên tục qua phần trụ chống đó mà không được bó buộc bởi đai thép, sẽ có xu hướng tách ra khỏi bê tông và sẽ không tạo ảnh hưởng dây chuyền để gánh đỡ thay cho trụ chống bị hư hỏng đó. Bằng cách tạo sự liên tục cho phần cốt thép đáy, thì có thể tạo được ảnh hưởng dây chuyền.

Yêu cầu liên tục đối với cốt thép mặt và cốt thép đáy trong các dầm ngoại vi và dầm ở khung cửa tạo nên một vòng đai liên tục xung quanh kết cấu. Không nhằm mục đích yêu cầu một đai chịu kéo liên tục của cốt thép liên tục với kích thước không đổi, chỉ yêu cầu đơn giản là ½ lượng cốt thép mặt chịu uốn được yêu cầu kéo dài qua

cầu cho phần giữa nhịp, và được bao bằng đai chịu lực kín. Đai chịu lực kín không cần phải kéo dài qua bất kỳ mạch nối nào. Có thể thực hiện được yêu cầu này bằng cách bố trí cốt thép mặt nối chống ở giữa nhịp và cốt thép đáy nối chống trên hoặc gấn trụ đỡ đó bằng các mối nối chống loại A.

**7.13.2.3-** Đối với các cấu kiện không phải là dầm ngoại vi không được bố trí đai chịu lực kín, thì phải kéo liên tục tối thiểu là  $\frac{1}{4}$  cốt thép moment dương yêu cầu cho phần giữa nhịp hoặc là phải được nối chống qua trụ đỡ đó bằng mối nối chống chịu kéo loại A và kết thúc tại các trụ đỡ đầu mút bằng móc tiêu chuẩn.

**7.13.2.4-** Đối với sàn giao nhau theo hai hướng, xem mục 13.4.8.5.

**7.13.3-** Đối với kết cấu bê tông đúc sẵn, phải bố trí đai chịu kéo theo các hướng ngang, dọc và đứng và xung quanh chu vi của kết cấu đó để liên kết đai chắc chắn các cấu kiện với nhau.

**7.13.4.** Đối với kết cấu sàn nghiêng, xem mục 13.4.8.6 và 18.12.6.

điểm uốn võng theo 12.12.3 được kéo dài thêm nữa cho đến mối nối chống ở giữa nhịp. Tương tự, cốt thép đáy được yêu cầu kéo dài vào trong trụ đỡ đó theo mục 12.11.1 phải được kéo dài liên tục hoặc được nối chống với cốt thép đáy kể từ giữa nhịp kế cận.

**R7.13.3-** Quy phạm này yêu cầu phải dùng đai chịu nén cho công trình bê tông đúc sẵn ở tất cả các độ cao. Các chi tiết phải được liên kết để chống đỡ các tải trọng tác dụng. Không cho phép các chi tiết về nối ghép chỉ được căn cứ vào ma sát gây ra bởi trọng lực.

Các chi tiết về nối ghép phải được bố trí sao cho giảm thiểu được khả năng nứt do sự rão do ứng lực, do sự dịch chuyển do co ngót và do nhiệt. Xem Tài liệu tham khảo 7.11 về thông tin về các yêu cầu về nối ghép và chi tiết hóa.

Tài liệu tham khảo 7.12 đề nghị các yêu cầu về đai tối thiểu đối với công trình tường bê tông đúc sẵn chịu lực.

## CHƯƠNG 12 - KÉO DÀI VÀ NỐI CỐT THÉP

### QUI PHẠM

### DIỄN GIẢI

#### 12.0- Chú thích

- a** = chiều cao của khối ứng suất hình chữ nhật tương đương như đã quy định trong mục 10.2.7.1.
- A<sub>b</sub>** = diện tích của từng thanh thép, in<sup>2</sup>.
- A<sub>s</sub>** = diện tích của cốt thép chịu kéo không tiền áp, in<sup>2</sup>.
- A<sub>tr</sub>** = tổng diện tích tiết diện ngang của cốt thép ngang (đai chịu lực hoặc đai cấu tạo) trong phạm vi một khoảng cách s và vuông góc với mặt phẳng của thanh đang được nối hoặc kéo dài, in<sup>2</sup>.

Khái niệm về chiều dài khai triển đối với việc neo cốt thép được giới thiệu lần đầu trong bảng Quy phạm Xây dựng ACI 1971, để thay thế cho các yêu cầu song song về liên kết uốn và liên kết neo trong các lần xuất bản trước của Quy phạm Xây dựng ACI. Không còn cần thiết phải xem khái niệm liên kết uốn đặt chú trọng về việc tính toán các ứng suất liên kết cực trị danh định. Điểm lưu ý về sức bền liên kết trung bình trên toàn bộ chiều dài khai triển của cốt thép là có ý nghĩa hơn, một phần là vì tất cả các thí nghiệm về sự liên kết đều xem xét đến một độ bền liên kết trung bình trên toàn bộ chiều dài

- $A_v$  = diện tích của cốt thép chịu cắt trong khoảng cách  $s$ , in<sup>2</sup>.
- $A_w$  = diện tích của một sợi được kéo dài hoặc được nối, in<sup>2</sup>.
- $b_w$  = độ rộng của lưới, hoặc đường kính của một mặt cắt tròn, in.
- $d$  = khoảng cách từ thớ chịu nén biên đến trọng tâm của cốt thép chịu kéo, in.
- $d_b$  = đường kính danh nghĩa của thanh, sợi thép hoặc cáp tiền áp, in.
- $f'_c$  = cường độ nén quy định của bê tông, psi.
- $\sqrt{f'_c}$  = căn bậc hai của cường độ nén quy định của bê tông, psi.
- $f_{ct}$  = cường độ kéo đứt trung bình quy định của bê tông cốt liệu nhẹ, psi.
- $f_{ps}$  = ứng suất trong cốt thép tiền áp ở cường độ danh định, ksi.
- $f_{se}$  = ứng suất hữu hiệu trong cốt thép tiền áp (sau khi đã cho phép làm mất đi tất cả các ứng lực trước), psi.
- $f_y$  = giới hạn chảy quy định của cốt thép không tiền áp, psi.
- $h$  = độ dày toàn bộ của cấu kiện, in.
- $l_a$  = độ dài neo thép tăng thêm tại trụ đỡ hoặc tại các vị trí uốn võng, in.
- $l_d$  = chiều dài khai triển (chiều dài phát triển, chiều dài kéo dài), in.  
=  $l_{db} \times$  các hệ số điều chỉnh.
- $l_{db}$  = chiều dài khai triển cơ bản, in.
- $l_{dh}$  = chiều dài khai triển của móc tiêu chuẩn chịu kéo, đo từ mặt cắt tới hạn đến đầu ngoài của móc (độ dài thẳng giữa mặt cắt tới hạn và điểm bắt đầu móc [điểm tiếp xúc] cộng với bán kính cong và một lần đường kính thép), in.  
=  $l_h \times$  các hệ số điều chỉnh thích hợp.
- $l_{hb}$  = chiều dài khai triển của móc tiêu chuẩn chịu kéo, in.
- $M_n$  = moment danh định tại mặt cắt, in.lb  
=  $A_s f_y (d - a/2)$
- $N$  = số lượng thanh, trong một lớp, được nối hoặc được kéo dài tại mặt cắt tới hạn.
- $s$  = bước cốt đai, in.
- $S_w$  = khoảng cách giữa các sợi thép được kéo dài hoặc được nối, in.
- $V_u$  = lực cắt đã nhân hệ số tại mặt cắt.

khai triển của cốt thép, và một phần vì các biến động cục đại trong các ứng suất cục bộ tồn tại gần các vết nứt do uốn.

Khái niệm về chiều dài khai triển được căn cứ vào ứng suất liên kết trung bình thu được trên chiều dài khai triển của cốt thép. Yêu cầu quy định các chiều dài khai triển, vì các thanh thép có trạng thái ứng suất lớn có xu hướng tách tương đối các phần mỏng bê tông bao bọc nó. Một thanh đơn được đặt trong một khối bê tông không cần một chiều dài khai triển lớn; mặc dù một hàng các thanh thép, thậm chí là trong cùng một khối bê tông, cũng có thể tạo nên một mặt phẳng giảm yếu, tách dọc theo mặt phẳng của các thanh thép.

Trong thi công, khái niệm về chiều dài khai triển yêu cầu việc quy định các chiều dài hoặc các đoạn kéo dài tối thiểu của cốt thép vượt quá tất cả các điểm ứng lực cực trị trong cốt thép. Các ứng lực cực trị này thường xuất hiện tại các vị trí được quy định trong mục 12.10.2.

Hệ số giảm ứng lực  $\phi$  không được sử dụng trong chương này. Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  đã bao gồm luôn dư số cho cường độ thấp. Các chiều dài yêu cầu là như nhau đối với phương pháp thiết kế cường độ và phương pháp thiết kế thay thế trong phụ lục A, bởi vì  $l_{db}$  được căn cứ vào  $f_y$  trong cả 2 phương pháp.

$\beta_b$  = tỷ số giữa diện tích cốt thép cắt ngang và tổng diện tích của cốt thép chịu kéo tại mặt cắt.

## 12.1- Khai triển cốt thép - Tổng quát

**12.1.1-** Lực kéo hoặc lực nén tính toán trong cốt thép tại mỗi mặt cắt của các cấu kiện bê tông cốt thép phải được kéo dài về mỗi phía của mặt cắt đó bằng độ dài khai triển, móc hoặc cơ cấu cơ học, hoặc là bằng cả các loại nối dài này. Móc chỉ có thể được dùng cho các thanh kéo dài chịu kéo.

**12.1.2-** Giá trị của  $\sqrt{f'_c}$  được dùng trong chương này không được quá 100 psi.

## 12.2- Kéo dài thanh và sợi thép gai chịu kéo

**12.2.1-** Chiều dài khai triển  $l_d$  tính theo inch, đối với thanh và sợi thép gai chịu kéo phải được tính bằng tích số giữa chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  của mục 12.2.2 với hệ số điều chỉnh thích hợp của các mục từ 12.2.3 đến 12.2.5, nhưng  $l_d$  không được nhỏ hơn 12 in.

**12.2.2-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  phải là:

## R12.1- Khai triển cốt thép - Tổng quát

Từ một điểm ứng lực cực trị trong cốt thép, cần thiết phải có một đoạn cốt thép hoặc neo xuyên qua đó để phát triển ứng suất. Chiều dài khai triển hoặc neo này là cần thiết trên cả hai mặt của điểm có ứng suất cực trị. Thông thường, cốt thép kéo dài một khoảng đáng kể về một phía của một điểm có ứng suất cực trị để các phần tính toán chỉ tập trung về phía bên kia, nghĩa là, cốt thép chịu moment âm được kéo liên tục qua gối đến giữa nhịp bên cạnh.

## R12.2- Kéo dài thanh và sợi thép gai chịu kéo

Trong quy phạm Xây dựng ACI 1989, các chiều dài khai triển của thanh và sợi thép gai chịu kéo đã được sửa đổi nhiều theo các đề nghị của ACI 408- Liên Kết và Kéo dài Cốt thép. Các sửa đổi này tăng chiều dài khai triển cho các thanh thép đặt gần nhau và các thanh thép có lớp bảo vệ tối thiểu. Hội đồng ACI 318 đã xem xét các kết quả nghiên cứu và các hướng dẫn đó và đã có các điều khoản triển khai phản ánh các thông số có ý nghĩa từ các dữ liệu thí nghiệm và từ các kinh nghiệm. Có nhiều điều kiện trong kết cấu có yêu cầu phải kéo dài hoặc nối cốt thép. Các điều khoản trong mục 12.2, bao hàm tất cả các tổ hợp các thông số có thể có, có thể đưa đến các giá trị chiều dài khai triển an toàn hơn trong một số trường hợp. Để biết thêm nhiều thông tin về ảnh hưởng của các thông số khác nhau, có thể xem xét lại trong ACI 408.

Các điều khoản về việc kéo dài cốt thép chịu kéo trong các quy phạm trước đây trong đó chiều dài khai triển được tính theo một hàm của kích thước thanh, giới hạn chảy, và cường độ nén của bê tông. Chiều dài khai triển được điều chỉnh để phản ánh ảnh hưởng của lớp bê tông bảo vệ, bước thép, cốt thép ngang, vị trí đổ bê tông (ảnh hưởng của các thanh trên cùng), loại cốt liệu, và lớp phủ epoxy. Hình R12.2 là một lưu đồ cho thấy các hệ số được xem xét khi tính toán chiều dài khai triển.

**R12.2.2-** Các biểu thức của chiều dài khai triển

Số 11 và nhỏ hơn và thép gai sợi .....	$0,04 A_b f_y / \sqrt{f'_c}^*$
Thanh số 14 .....	$0,085 f_y / \sqrt{f'_c}^\dagger$
Thanh số 18 .....	$0,125 f_y / \sqrt{f'_c}^\dagger$

\* Hằng số này có đơn vị là 1/in.

† Hằng số này có đơn vị là in.

**12.2.3-** Để tính toán khoảng cách giữa các thanh, độ dày lớp bảo vệ và phần cốt thép ngang bao bọc, thì chiều dài khai triển phải được nhân với một hệ số trong các mục từ 12.2.3.1, 12.2.3.2, hoặc 12.2.3.3, các hệ số này có thể hiệu chỉnh bởi các mục 12.2.3.4 và/hoặc 12.2.3.5, nhưng không được nhỏ hơn theo như mục 12.2.3.6.

**12.2.3.1-** Đối với thanh đặt một trong các điều kiện sau đây ..... 1,0

(a) Cốt thép trong dầm hoặc cột với (1) lớp bảo vệ tối thiểu không mỏng hơn quy định trong mục 7.7.1, và (2) cốt thép ngang đạt các yêu cầu của mục 7.10.5 hoặc các yêu cầu tối thiểu về đai chịu lực của mục 11.5.4 và 11.5.5.3 dọc theo chiều dài khai triển, và (3) khoảng cách thông thủy của cốt thép không nhỏ hơn  $3 d_b$ .

(b) Cốt thép trong dầm hoặc cột với (1) lớp bảo vệ tối thiểu không mỏng hơn quy định trong mục 7.7.1, và (2) được bao quanh bởi cốt thép ngang  $A_{tr}$ , dọc theo chiều dài khai triển của cốt thép thỏa mãn phương trình (12-1):

$$A_{tr} \geq \frac{d_b s N}{40} \quad (12-1)$$

trong đó  $d_b$  là đường kính của thanh được kéo dài.

(c) Thanh trong các lớp trong của cốt thép sàn hoặc tường và với khoảng cách thông thủy

cần thiết phải giống như các thuật ngữ đã dùng trong các ấn bản quy phạm trước đây. Chiều dài khai triển đối với thanh số 18 đã được tăng lên sau khi xem xét các kết quả thí nghiệm sẵn có trên các thanh lớn. Đã bổ sung thêm một giới hạn về trị số cường độ bê tông được dùng trong các biểu thức của chiều dài khai triển cơ bản. Giới hạn  $\sqrt{f'_c}$  không được quá 100 psi nghĩa là không giảm các chiều dài khai triển đối với bê tông có cường độ lớn hơn 10000 psi. Các nghiên cứu về kéo dài cốt thép trong bê tông cường độ cao là không đủ bảo đảm giảm chiều dài khai triển xuống thấp hơn giới hạn đã cho.

**R12.2.3-** Phần này được thêm vào trong bảng quy phạm năm 1989 và thiết lập các điều khoản căn cứ vào khoảng cách thanh, độ dày lớp bảo vệ, và cốt thép ngang.

Các kết quả nghiên cứu chứng minh được rằng khi lớp bảo vệ hoặc khoảng cách giữa các thanh thép ở mức cho phép nhỏ nhất của quy phạm, thì có thể xảy ra hiện tượng rạn nứt bê tông. Các thanh thép (trong cùng một lớp) đang được kéo dài được đặt sát nhau, thì bê tông có xu hướng nứt dọc theo lớp thanh như được nêu trong hình R12.2.3 (a). Khi các thanh thép gần với bề mặt, thì các vết nứt từ thanh thép xuyên qua lớp bảo vệ như trong hình R12.2.3(b). Trong cả hai trường hợp, sự truyền lực từ thanh thép đến bê tông được giảm xuống và chiều dài neo thép cần thiết phải kéo dài để làm tăng cường độ trong các thanh thép. Đối với các thanh có lớp bảo vệ không lớn hơn 2 lần đường kính thanh, thì chiều dài khai triển phải được nhân đối lên theo quy định trong mục 12.2.3.2.

Các tiểu mục từ 12.2.3.1(a) đến 12.2.3.1(d) cho phép sử dụng hệ số 1.0 nếu các thanh đang được kéo dài thỏa mãn các điều kiện cụ thể đã được chứng minh qua các thí nghiệm là tạo đủ khả năng loại trừ các vết nứt nhằm loại bỏ sự cần thiết phải gia tăng chiều dài khai triển.

không nhỏ hơn  $3d_b$ .

(d) Bất kỳ thanh nào với lớp bê tông bảo vệ không mỏng hơn  $2d_b$  và với khoảng cách thông thủy không ngắn hơn  $3d_b$ .

**12.2.3.2-** Đối với thanh thép có lớp bảo vệ mỏng hơn hoặc bằng  $d_b$  hoặc với khoảng cách thông thủy ngắn hơn hoặc bằng  $2d_b$ , ..... 2.0

Tiểu mục 12.2.3.1(a) và 12.2.3.1(b) áp dụng cho các thanh thép trong dầm hoặc cột khi lớp bảo vệ mỏng hơn mức quy định đối với bê tông đúc tại chỗ được tăng thêm bởi cốt thép ngang loại trừ được hiện tượng nứt, như được nêu trong hình R12.2.3.1(a) và R12.2.3.1(b).

Đối với trường hợp (a), các thanh đang được kéo dài có (1) đai chịu lực và đai cấu tạo có đường kính quy định nhỏ nhất, có khoảng cách thanh lớn nhất và (2) khoảng cách thông thủy không nhỏ hơn 3 lần đường kính thanh; nghĩa là, khoảng cách giữa tâm của cốt thép không nhỏ hơn 4 lần đường kính thanh.

Trường hợp (b) không yêu cầu về khoảng cách thông thủy; tuy nhiên, mục 7.6 yêu cầu khoảng cách thông thủy giữa các thanh song song trong một lớp không được nhỏ hơn một lần đường kính thanh hoặc 1 in. Nhưng trường hợp (b) yêu cầu cốt thép ngang có tiết diện  $A_{tr}$ . Cốt thép ngang  $A_{tr}$  này được cung cấp để chống lại hiện tượng rạn nứt trong mặt phẳng cốt thép. Ví dụ, trong hình R12.2.3.1(b), các cốt thép ngang cắt ngang mặt phẳng có khả năng nứt của một dầm rộng với một số thanh đang được kéo dài. Cốt thép ngang được cung cấp để chống lực cắt hoặc để bao giữ cốt thép có thể dùng cho  $A_{tr}$ .

Đối với các thanh được đặt gần nhau, có thể sử dụng hệ số 1.0 nếu cốt thép ngang thỏa mãn mục 12.2.3.1(b) được cung cấp để chống lại hiện tượng nứt trong mặt phẳng của lớp cốt thép [Hình R12.2.3.1(b)]. Cốt thép ngang tối thiểu là bằng  $A_{tr}$  là hiệu quả nhất nếu được phân bố ngang qua mặt phẳng cốt thép. Cốt thép ngang được cung cấp để chịu lực cắt hoặc để bao bọc cốt thép có thể dùng cho  $A_{tr}$ .

Trường hợp (c) và (d), tương tự như trường hợp (a), yêu cầu các thanh đang được kéo dài có khoảng cách thông thủy không ngắn hơn 3 lần đường kính thanh. Trường hợp (c), các thanh trong lớp trong của cốt thép sàn hoặc tường khi trong một lớp cốt thép ngang của các thanh đang được kéo dài và bề mặt bê tông, được

**12.2.3.3-** Đối với thanh không bao hàm trong mục 12.2.3.1 hoặc 12.2.3.2 .....  
1.4

**12.2.3.4-** Đối với thanh số 11 và nhỏ hơn với khoảng cách thông thủy không dưới  $5 d_b$  và với lớp bảo vệ từ mặt cấu kiện đến cạnh thanh thép, đo theo mặt phẳng của thanh, là không nhỏ hơn  $2,5 d_b$ , thì các hệ số trong mục 12.2.3.1 và 12.2.3.3 có thể nhân thêm 0.8.

**12.2.3.5-** Đối với cốt thép được bao quanh bởi đai xoắn đường kính không nhỏ hơn  $\frac{1}{4}$  in. và bước đai không lớn hơn 4 in. kể từ tâm, hoặc bởi đai chịu lực hoặc đai cấu tạo số 4 hoặc lớn hơn đặt cách nhau không quá 4 in. kể từ tâm và được bố trí các thanh xen kẽ nhau được nâng giữ bởi góc đai hoặc vành đai có góc trong không quá  $135^\circ$ , thì các hệ số trong các mục từ 12.2.3.1 đến 12.2.3.3 có thể được nhân với 0,75.

**12.2.3.6-** Chiều dài khai triển cơ bản nhân với

minh họa trong hình R12.2.3.1(c). Trường hợp (d), bất kỳ thanh nào có lớp bảo vệ tối thiểu bằng 2 lần đường kính thanh, được minh họa trong hình R12.2.3.1(d).

Phần này áp dụng cho thanh có khoảng cách, lớp bảo vệ, hoặc cốt thép ngang nhỏ hơn mức yêu cầu cho hệ số 1.0 trong mục 12.2.3, nhưng khoảng cách hoặc lớp phủ lớn hơn mức quy định đối với hệ số 2.0 trong mục 12.2.3.2.

Nếu hệ số của mục 12.2.3.2 và 12.2.3.3 đưa ra được chiều dài khai triển gây khó khăn trong thi công, thì có một số phương pháp lựa chọn dành cho người thiết kế. Lớp bảo vệ hoặc khoảng cách thanh có thể được tăng đến mức cho phép để sử dụng một hệ số thấp hơn hoặc có thể tăng cường cốt thép ngang để thỏa mãn các yêu cầu của mục 12.2.3.1(a) hoặc (b).

**R12.2.3.4-** Đối với các thanh đặt xa nhau, hệ số 0,8 ở các quy phạm trước vẫn được dùng. Việc giảm theo hệ số này là cho phép đối với các thanh đặt đủ mức xa nhau để loại trừ hiện tượng nứt của bê tông qua mặt phẳng thanh. Quy định khoảng cách thông thủy 6 in. trong các quy phạm trước là không thích hợp cho các thanh đặt quá cách xa nhau và đã được sửa đổi thành một tích số nhân với đường kính thanh. Chỉ tiêu khoảng cách thanh và độ dài cạnh tối thiểu trong mục 12.2.3.4 được minh họa trong hình R12.2.3.4. Một trường hợp tiêu biểu được minh họa là trường hợp xen kẽ các thanh dài và ngắn trong cùng một lớp. Khi áp dụng mục 12.2.3.4, thì khoảng cách thanh  $y$  có thể được lấy giống như đối với thanh  $x$ , bởi vì thanh  $y$  được kéo dài trong đoạn BC trong khi thanh  $x$  đã được kéo dài trước trong đoạn AB.

**R12.2.3.5-** Hệ số 0,75 đối với các thanh được bao trong đai xoắn đã được áp dụng cho các thanh được bao trong đai cấu tạo đặt sát nhau hoặc đai chịu lực kín với cùng tỷ lệ. Hệ số 0,75 của mục 12.2.3.5 áp dụng cho các thanh được bao trong một đai xoắn dạng cột hoặc cho các đơn vị đai xoắn xung quanh mỗi thanh hoặc một nhóm thanh.

**R12.2.3.6-** Giới hạn về chiều dài khai triển được

hệ số tương ứng trong các mục từ 12.2.3.1 đến mục 12.2.3.3 với các hệ số đều chỉnh trong mục 12.2.3.4 và/hoặc 12.2.3.5 không được nhỏ hơn  $0,03 d_b f_y / \sqrt{f'_c}$

**12.2.4-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  như được điều chỉnh trong mục 12.2.3 phải được nhân thêm hệ số đối với :

**12.2.4.1- Cốt thép đỉnh**

Cốt thép nằm ngang được lắp đặt sao cho có thể đổ được dày hơn 12 in. bê tông tươi trong cấu kiện bên dưới chiều dài khai triển hoặc mỗi  
đó .....1.3

**12.2.4.2- Bê tông cốt liệu nhẹ ..... 1.3**

Hoặc khi  $f_{ct}$  được quy định .....  $6,7 \sqrt{f'_c} / f_{ct}$   
*nhưng không nhỏ hơn 1.0.*

**12.2.4.3- Cốt thép phủ epoxy**

Cốt thép có lớp bảo vệ nhỏ hơn  $3d_b$  hoặc khoảng cách thông thủy nhỏ hơn  $6d_b$  ..... 1.5  
Tất cả các điều kiện khác ..... 1.2  
Tích số giữa hệ số đối với cốt thép đỉnh trong mục 12.2.4.1 và hệ số đối với cốt thép phủ epoxy trong mục này không cần thiết phải lớn hơn 1.7.

hiệu chỉnh thường chỉ khống chế đối với các thanh loại nhỏ, số 6 hoặc nhỏ hơn. Giới hạn này căn cứ vào các kết quả thí nghiệm đã chứng minh được khả năng loại trừ hiện tượng nứt tách của bê tông, nhưng vẫn còn khả năng bị bung ra. Mục 12.2.3.6 đưa ra chiều dài tối thiểu yêu cầu để bảo đảm thanh thép chịu được sự bung ra.

**R12.2.4.1-** Hệ số điều chỉnh đối với "các cốt thép đỉnh" tính theo vị trí của thanh thép trong bê tông tươi. Hệ số này đã được giảm từ 1.4 trong các bản quy phạm trước đây xuống còn 1.3 để phản ánh các kết quả nghiên cứu gần đây.

**R12.2.4.2-** Hệ số này đối với bê tông cốt liệu nhẹ đã được áp dụng giống nhau cho tất cả các loại cốt liệu. Các nghiên cứu trên neo thép có uốn móc không phân định được các trạng thái phân biệt "cốt liệu hoàn toàn nhẹ và cốt liệu cát nhẹ trong các bản quy phạm trước, vì vậy chỉ quy định một hệ số đơn là 1.3. Mục 12.2.4.2 cho phép dùng một hệ số thấp hơn khi cường độ kéo tách của bê tông cốt liệu nhẹ được quy định. Xem mục 5.1.4.

**R12.2.4.3-** Các nghiên cứu về neo thép phủ epoxy chứng minh rằng cường độ liên kết bị giảm xuống, bởi vì lớp phủ ngăn cản sự kết dính giữa cốt thép và bê tông. Hai hệ số này phản ánh các dạng không đạt yêu cầu của móc thường xảy ra. Nếu lớp bảo vệ hoặc khoảng cách thanh nhỏ, vết nứt tách có thể xảy ra và như vậy khả năng neo giữ hoặc cường độ liên kết bị giảm xuống. Nếu lớp bảo vệ hoặc khoảng cách giữ các thanh là lớn, thì loại trừ được hiện tượng nứt tách và ảnh hưởng của lớp phủ epoxy đến cường độ neo giữ là không lớn lắm. Các nghiên cứu đã chứng minh được rằng mặc dù lớp bảo vệ hoặc khoảng cách thanh có thể nhỏ, nhưng có thể tăng cường độ neo giữ bằng các tăng cường cốt thép ngang qua mặt phẳng nứt, và chống lại vết nứt tách. Mặc dù chưa có các báo cáo nghiên cứu về ảnh hưởng của cốt thép ngang phủ epoxy, nhưng khả năng là cốt thép ngang tăng cường sẽ cải thiện cường độ neo giữ của cốt thép phủ epoxy. Bởi vì khả năng liên kết của cốt thép phủ epoxy đã bị giảm do kết dính kém giữa cốt thép và bê tông, nên giới

hạn trên 1.7 đối với tích số giữa hệ số cốt thép mặt và cốt thép phủ epoxy đã được thiết lập.

**12.2.5- Cốt thép dư**

Chiều dài khai triển có thể được giảm bớt khi cốt thép trong một cấu kiện chịu uốn nhiều hơn lượng yêu cầu theo kết quả phân tích kết cấu, ngoại trừ đối với neo hoặc chiều dài khai triển đối với  $f_y$  được yêu cầu đặc biệt hoặc đối với cốt thép được thiết kế theo các điều khoản của mục 21.2.1.4....( $A_s$  yêu cầu)/( $A_s$  cung cấp)

**R12.2.5-** Hệ số giảm này được căn cứ vào diện tích, thì không được sử dụng trong các trường hợp đó khi mà có yêu cầu phát triển khả năng neo giữ đến nguyên giá trị  $f_y$ . Ví dụ, hệ số cho cốt thép dư không áp dụng cho việc kéo dài cốt thép moment dương ở các trụ theo như mục 12.11.12, cho việc kéo dài cốt thép gia cường chống co ngót và chống nứt nhiệt theo như mục 7.12.2.3, hoặc việc kéo dài cốt thép theo như mục 7.13 và 13.4.8.5. Đồng thời phải lưu ý là việc sử dụng từ "có thể" có nghĩa là mục này là mục tùy chọn.

**12.3- Kéo dài cốt thép gai chịu nén**

**R12.3- Kéo dài cốt thép gai chịu nén**

**12.3.1-** Chiều dài khai triển  $l_d$ , tính theo inch, đối với cốt thép gai chịu nén phải được tính bằng tích số của chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  của mục 12.3.2 và các hệ số điều chỉnh tương ứng của mục 12.3.3, nhưng  $l_d$  không được nhỏ hơn 8 in.

Ảnh hưởng giảm yếu của các vết nứt chịu kéo uốn không xuất hiện trong các thanh chịu nén và thường thường là việc bố trí các đầu mút chịu lực của các thanh cốt thép trong bê tông là hữu hiệu. Vì vậy, các chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  đã được quy định trong chịu kéo là ngắn hơn trong chịu nén. Chiều dài khai triển cơ bản có thể được giảm 25%, mục 12.3.3.2, khi cốt thép được bao quanh bởi cột loại cốt đai xoắn hoặc từng đai xoắn riêng biệt xung quanh mỗi thanh hoặc nhóm thanh.

**12.3.2-** Chiều dài khai triển cơ bản  
 $l_{db}$  phải là .....  $0,02d_b f_y / \sqrt{f'_c}$   
 nhưng không nhỏ hơn .....  $0,0003 d_b f_y^\dagger$

**12.3.3-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  có thể được nhân với các hệ số tương ứng đối với :

† Hằng số này có đơn vị là in<sup>2</sup>/lb.

**12.3.3.1- Cốt thép dư**

Cốt thép dư so với yêu cầu qua phân tích kết cấu ..... ( $A_s$  yêu cầu)/( $A_s$  cung cấp)

**12.3.3.2- Đai xoắn và đai cấu tạo**

Cốt thép được bao quanh bởi đai xoắn đường kính thép không nhỏ hơn ¼ in. và bước thép không lớn hơn 4 in. hoặc bởi đai cấu tạo số 4 theo phù hợp với mục 7.10.5 và đặt cách nhau không quá 4 in. kể từ tâm .....  
 0,75

**12.4- Kéo dài cốt thép bó**

**12.4.1-** Chiều dài khai triển của từng thanh trong một bó, chịu kéo hoặc chịu nén, phải bằng chiều dài khai triển của từng thanh đơn cộng thêm 20% đối với bó 3 thanh, và 33% đối với bó 4 thanh.

**12.4.2-** Để xác định các hệ số thích hợp trong mục 12.2.3 và 12.2.4.3, thì một nhóm thanh trong bó phải được xem như là một thanh với đường kính được tính từ tổng tiết diện tương đương.

**12.5- Kéo dài các móc tiêu chuẩn chịu kéo**

**12.5.1-** Chiều dài khai triển  $l_{dh}$  tính theo inch, đối với thép gai chịu kéo được kết thúc bằng móc tiêu chuẩn (mục 7.1) phải được tính theo tích số giữa chiều dài khai triển  $l_{hb}$  của mục 12.5.2 và các hệ số điều chỉnh thích hợp của mục 12.5.3, nhưng  $l_{dh}$  không được nhỏ hơn 8  $d_b$  hoặc 6 in.

**12.5.2-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{hb}$  của một thanh uốn móc có  $f_y$  bằng 60.000 psi phải là

$$1200d_b / \sqrt{f'_c} *$$

\*- Hằng số này có đơn vị là lb/in<sup>2</sup>.

**12.5.3-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{hb}$  phải được nhân với các hệ số đối với :

**12.5.3.1- Giới hạn chảy của thép**

Thanh có  $f_y$  khác 60.000 psi .....  $f_y / 60.000$

**R12.4- Kéo dài cốt thép bó**

**R12.4.1-** Yêu cầu phải tăng chiều dài khai triển đối với từng thanh lên khi bó 3 hoặc 4 thanh lại với nhau. Đoạn kéo dài là cần thiết bởi vì bó thép gây khó khăn hơn cho việc tập trung sức bền liên kết từ "lõi" giữa các thanh.

Người thiết kế đồng thời phải lưu ý mục 7.6.6.4 về các điểm cắt của từng thanh trong một bó và mục 12.14.2.2 về các mối nối trong các bó thanh. Việc tăng chiều dài khai triển trong mục 12.4 được áp dụng khi tính chiều dài nối chồng của cốt thép bó phù hợp với mục 12.14.2.2.

**R12.4.2-** Mặc dù chiều dài nối chồng và chiều dài khai triển của thanh trong bó được căn cứ vào từng thanh riêng lẻ cộng thêm 20% hoặc 30% tương ứng, nhưng cần thiết phải sử dụng đường kính tương đương của các thanh khi xác định các hệ số trong mục 12.2.3 và 12.2.4.3 trong đó có xem xét đến lớp bảo vệ và khoảng cách thông thủy, và trình bày xu hướng nứt tách của bê tông.

**R12.5- Kéo dài các móc tiêu chuẩn chịu kéo**

Các điều khoản về neo giữ các thanh có móc đã được sửa đổi nhiều trong bản quy phạm 1983. Các nghiên cứu về sai sót của thép có móc cho thấy rằng hiện tượng nứt tách của lớp bê tông bảo vệ trong mặt phẳng móc là nguyên nhân chính của các hư hỏng và của hiện tượng nứt tách phát xuất tại mặt trong của móc khi ứng suất cục bộ tập trung rất cao. Do đó, độ dài của móc là một hàm tuyến tính của đường kính thanh  $d_b$ , là yếu tố khống chế độ lớn của ứng suất nén bên trong móc. Chỉ các móc tiêu chuẩn (mục 7.1) được xem xét đến và ảnh hưởng của bán kính uốn cong lớn không thể đánh giá được thông qua mục 12.5.

Các điều khoản về neo thanh có móc đưa ra được tổng chiều dài khai triển của thanh có móc như trong hình R12.5.1. Chiều dài khai triển  $l_{dh}$  được đo từ mặt cắt tới hạn đến đầu mút ngoài (hoặc cạnh) của móc đó.

**12.5.3.2- Lớp bê tông bảo vệ**

Đối với thanh số 11 và nhỏ hơn, lớp bảo vệ mặt bên (pháp tuyến với mặt phẳng thanh) không nhỏ hơn 2 ½ in., và đối với góc 90°, lớp bảo vệ trên đoạn thanh phần kéo dài ở phía ngoài góc không nhỏ hơn 2 in. .... 0.7

**12.5.3.2- Đai cấu tạo và đai chịu lực**

Đối với thanh số 11 và nhỏ hơn, góc được bao bọc đứng hoặc ngang bởi đai cấu tạo hoặc đai chịu lực-cấu tạo được đặt cách nhau dọc theo toàn bộ chiều dài khai triển  $I_{dh}$  không lớn hơn 3  $d_b$ , trong đó  $d_b$  là đường kính của thanh có góc ..... 0.8

**12.5.3.4- Cốt thép dư**

Khi góc hoặc chiều dài khai triển dùng cho  $f_y$  không được yêu cầu cụ thể, thì cốt thép dư so với lượng yêu cầu qua phân tích kết cấu là ..... ( $A_s$  yêu cầu)/( $A_s$  cung cấp)

**12.5.3.5 - Bê tông cốt liệu nhẹ ..... 1.3**

Chiều dài khai triển  $I_{dh}$  của bê tông cốt liệu nhẹ, là tích số của chiều dài khai triển cơ bản  $I_{hb}$  của mục 12.5.2 và hệ số điều chỉnh tương ứng của mục 12.5.3. Nếu lớp bảo vệ mặt bên là lớn để có thể loại bỏ được hiện tượng nứt tách, và có đai cấu tạo, có thể áp dụng cả hai hệ số của mục 12.5.3.2 và 12.5.3.3 : ( $I_{dh} = I_{hb} \times 0,7 \times 0,8$ ). Trong trường hợp tương tự, nếu là neo trong bê tông cốt liệu nhẹ thì ( $I_{dh} = I_{hb} \times 0,7 \times 0,8 \times 1,3$ ).

**12.5.3.6 - Cốt thép được phủ Epoxy**

Cốt thép được uốn góc có lớp phủ epoxy ..... 1.2

Các hệ số điều chỉnh được đưa ra đối với giới hạn chảy, cốt thép dư, bê tông cốt liệu nhẹ, và các hệ số phản ánh sức bền chống nứt tách được tạo thành bởi việc bao quanh cốt thép bằng bê tông và đai cấu tạo hoặc đai chịu lực ngang. Các hệ số này được căn cứ vào hướng dẫn của các Tài liệu Tham khảo 12.2 và 12.3.

Hệ số đối với cốt thép dư chỉ áp dụng khi không có yêu cầu đặc biệt về neo hoặc khai triển cho toàn bộ  $f_y$ . Hệ số đối với cốt liệu nhẹ là hệ số đơn giản hóa cho phương pháp trong mục 12.2.3.3 trong ACI 318-83 trong đó mức tăng dao động từ 18-33%, tùy thuộc vào lượng cốt liệu nhẹ được dùng. Không như việc kéo dài cốt thép thẳng, không có sự phân biệt giữa cốt

thép đỉnh và các cốt thép khác; sự phân biệt này là khó khăn đối với các thanh có móc trong bất kỳ trường hợp nào. Một trị số tối thiểu  $I_{dh}$  được quy định để tránh hiện tượng bị bung ra trực tiếp trong những trường hợp mà móc có thể được đặt gần mặt cắt tới hạn. Móc không được xem là có tác dụng khi chịu nén.

Các thí nghiệm gần đây cho thấy rằng chiều dài khai triển đối với thanh có móc phải được tăng 20% để tính đến sự giảm liên kết khi cốt thép được phủ epoxy.

**12.5.4-** Đối với các thanh được kéo dài bằng một móc tiêu chuẩn tại các đầu nối không liên tục của cấu kiện với cả 2 lớp bê tông bảo vệ mặt bên và đỉnh (hoặc đáy) bọc ngoài móc mỏng hơn  $2 \frac{1}{2}$  in., các thanh có móc phải được bao quanh bởi đai cấu tạo, hoặc đai chịu lực được đặt cách nhau dọc theo toàn bộ chiều dài khai triển  $I_{dh}$  không lớn hơn  $3d_b$  trong đó  $d_b$  là đường kính của thanh có móc. Đối với trường hợp này, không phải áp dụng hệ số của mục 12.5.3.3.

**R12.5.4-** Móc của cốt thép đặc biệt dễ gây nứt tách bê tông nếu lớp bê tông bảo vệ của cả 2 mặt bên (pháp tuyến với mặt phẳng móc) và mặt đỉnh hoặc đáy (mặt phẳng của móc) đều mỏng. Xem hình R12.5.4. Với lượng bao bọc tối thiểu của bê tông, thì việc bao bọc bằng cốt đai là cần thiết, đặc biệt là cường độ toàn phần của thanh phải được kéo dài liên tục bằng những thanh có móc có lớp bảo vệ mỏng như thế. Các trường hợp đặc biệt mà các móc có thể yêu cầu đai cấu tạo hoặc đai chịu lực để bao bọc nằm ở các đầu cuối của các dầm chịu lực đơn, nằm ở đầu tự do của dầm consol, và nằm ở đầu cuối của các cấu kiện gối vào một mạch nối mà tại đó cấu kiện không kéo dài ngang qua mối nối. Ngược lại, nếu ứng suất tính toán của cốt thép thấp đến nỗi móc của thanh thép đó không cần neo, thì đai cấu tạo hoặc đai chịu lực là không cần thiết. Đồng thời, đối với các thanh có móc nằm ở các đầu không liên tục của sàn với lớp bao bọc được cung cấp bởi sàn liên tục trên hai mặt pháp tuyến với mặt phẳng thanh, thì các điều khoản của mục 12.5.4 không được áp dụng.

**12.5.5-** Móc không được coi là có tác dụng khi kéo dài các thanh chịu nén.

**R12.5.5-** Trong cấu kiện chịu nén, móc không có tác dụng và không sử dụng để neo giữ.

## **12.6- Neo cơ học**

## **R12.6- Neo cơ học**

**12.6.1-** Bất kỳ cơ cấu cơ học nào có khả năng phát triển cường độ cốt thép mà không gây hại đến bê tông đều được cho phép để neo.

**R12.6.1-** Neo cơ học có thể được phát triển được đầy đủ cường độ cho cả cấp tiến áp và cốt thép thanh.

**12.6.2-** Các kết quả thí nghiệm chứng minh sự chính xác của các cơ cấu cơ học phải được trình bày với Chuyên viên Xây dựng.

**12.6.3-** Việc kéo dài cốt thép có thể bao gồm một tổ hợp neo cơ học cộng thêm các chiều dài khai triển của cốt thép nằm giữa điểm có ứng suất thanh cực đại và phần neo cơ học đó.

**R12.6.3-** Tổng chiều dài khai triển của một thanh, đơn giản chỉ là, tổng của tất cả các phần có tác dụng neo giữ. Khi neo cơ học không có khả năng phát triển cường độ thiết kế yêu cầu, thì phải bổ sung thêm các chiều dài khai triển của cốt thép giữa phần neo cơ học đó và phần mặt cắt tối hạn.

## 12.7- Kéo dài lưới thép gân hàn chịu kéo

## R12.7- Kéo dài lưới thép gân hàn chịu kéo

**12.7.1-** Chiều dài khai triển  $l_d$ , tính theo inch, của lưới thép gân hàn được đo từ điểm có ứng suất cực đại đến cuối sợi thép phải được tính bằng tích số giữa chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  của mục 12.7.2 hoặc 12.7.3 với các hệ số thích hợp từ mục 12.2.3 đến mục 12.2.5; nhưng  $l_d$  không được nhỏ hơn 8 in. trừ phi tính toán cho mỗi nối chồng theo mục 12.18 và khi kéo dài cốt thép lưới theo mục 12.13.

Hình R12.7 trình bày các yêu cầu khai triển đối với lưới hàn thép gân có một thanh ngang trong chiều dài khai triển. Trong quy trình kỹ thuật về lưới hàn thép gân ASTM A 497, thì các mối hàn không yêu cầu phải đầy đủ cường độ như lưới thép trơn (ASTM A185). Do đó, cho nên một số phần của chiều dài khai triển được tính trên các mối hàn và một số được tính trên phần sợi thép. Các phần tính toán khai triển đã được đơn giản hóa từ các điều khoản về việc kéo dài cốt thép sợi ở phần trước với giả định là chỉ có một sợi ngang đi qua chiều dài khai triển. Các hệ số trong mục 12.2.3, 12.2.4, và 12.2.5 về việc điều chỉnh chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  phải được áp dụng nhưng với mọi giới hạn tối thiểu tuyệt đối là 8 in.

**12.7.2-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  của lưới hàn thép gân, với ít nhất một sợi thép ngang nằm trong chiều dài khai triển không ngắn hơn 2 in. kể từ mặt cắt tối hạn, phải là :

$$0,03d_b (f_y - 20.000) / \sqrt{f'_c} *$$

nhưng không ngắn hơn :

$$0,20 \frac{A_w}{s_w} \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}$$

\* Hằng số 20.000 có đơn vị là psi.

**12.7.3-** Chiều dài khai triển cơ bản  $l_{db}$  của lưới hàn thép gân, không có sợi ngang trong đoạn khai triển phải được xác định như đối với sợi thép gai.

## 12.8- Kéo dài lưới thép trơn hàn chịu kéo

## R12.8- Kéo dài lưới thép trơn hàn chịu kéo

Giới hạn chảy của lưới hàn thép trơn phải được xem là được kéo dài bằng cách đặt sẵn hai sợi thép ngang không nhỏ hơn 2 in. kể từ vị trí mặt cắt tối hạn. Tuy nhiên, chiều dài khai triển  $l_{db}$  được đo từ vị trí mặt cắt tối hạn đến sợi ngoài cùng không được ngắn hơn

Hình R12.8 trình bày các yêu cầu về chiều dài khai triển đối với lưới thép trơn với chiều dài khai triển chủ yếu phụ thuộc vào vị trí của sợi thép ngang của lưới. Đối với lưới được làm bằng các thanh kích thước nhỏ, thì một chiều dài khai triển tối thiểu ngang qua 2 sợi thép ngang dài 2 in. hoặc hơn là đủ để phát triển toàn bộ giới

$$0,27 \frac{A_w}{s_w} \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}$$

Chiều dài khai triển cơ bản phải được điều chỉnh bằng hệ số ( $A_s$  yêu cầu)/( $A_s$  cung cấp) đối với lượng cốt thép vượt quá yêu cầu theo phân tích thiết kế và bằng hệ số của mục 12.2.4.2 đối với bê tông cốt liệu nhẹ, nhưng  $l_d$  không được ngắn hơn 6 in. ngoại trừ phần tính toán cho mối nối chồng của mục 12.19.

## 12.9- Kéo dài cốt thép tiến áp

**12.9.1-** Cáp tiến áp kéo trước 3 hoặc 7 sợi phải được liên kết kéo dài quá mặt cắt tới hạn để hình thành chiều dài khai triển, tính theo inch, không nhỏ hơn

$$\left( f_{ps} - \frac{2}{3} f_{se} \right) d_b \dagger$$

trong đó  $d_b$  là đường kính tao dây tính theo inch, và  $f_{ps}$  và  $f_{se}$  được tính theo kips/in<sup>2</sup>.

† Biểu thức trong dấu ngoặc được dùng như một hằng số phi đơn vị.

hạn chảy của các sợi được neo. Tuy nhiên, đối với các sợi được hàn bằng các thanh được đặt cách nhau gần hơn, thì yêu cầu một chiều dài khai triển dài hơn và đã đưa ra được một chiều dài khai triển tối thiểu đối với các loại lưới này.

## R12.9- Kéo dài cốt thép tiến áp

Các yêu cầu kéo dài đối với cáp tiến áp tiến áp được dự kiến nhằm để tạo được tính liên tục về liên kết cho cường độ của kết cấu. Các điều khoản này được căn cứ vào các thí nghiệm được thực hiện trên bê tông trọng lượng thường với lớp bảo vệ tối thiểu dày 2 in. Các thí nghiệm này có thể không đại diện được cho vai trò của cáp tiến áp có tỷ lệ nước/xi măng thấp, không có độ sụt của bê tông. Các phương pháp gia công phải bảo đảm gia cố được bê tông xung quanh cáp tiến áp và có sự tiếp xúc hoàn toàn giữa cốt thép và bê tông. Phải thực hiện thêm các biện pháp để phòng, khi sử dụng tỷ lệ nước/xi măng nhỏ, không có độ sụt của bê tông. Nói chung, phần này sẽ chỉ kiểm soát đối với việc thiết kế dầm consol và các cấu kiện có nhịp ngắn.

Biểu thức tính chiều dài khai triển  $l_d$  có thể được viết lại như sau :

$$l_d = \frac{f_{se}}{3} d_b + (f_{ps} - f_{se}) d_b$$

trong đó  $l_d$  và  $d_b$  tính theo inch, và  $f_{ps}$  và  $f_{se}$  tính theo kips/in<sup>2</sup>. Về thứ nhất đại diện cho chiều dài truyền tải của cáp tiến áp, nghĩa là khoảng cách mà ở đó cáp tiến áp phải được liên kết với bê tông để phát triển ứng lực trước  $f_{se}$  trong cáp tiến áp đó. Về thứ hai đại diện cho chiều dài phụ mà trên chiều dài đó cáp tiến áp phải được liên kết để có thể phát triển được ứng suất  $f_{se}$  trong cáp tiến áp ở cường độ danh định của cấu kiện đó.

Biến động của ứng suất của cáp tiến áp dọc theo chiều dài khai triển của cáp tiến áp được trình bày trong hình R12.9.

Biểu thức tính chiều dài truyền tải, và chiều dài dính kết phụ cần thiết để phát triển một lượng tăng của ứng lực ( $f_{ps} - f_{se}$ ) được căn cứ vào các thí nghiệm trên các cấu kiện được ứng lực trước dùng cáp không có vết gỉ, có đường kính ¼, 3/8, và ½ và với giá trị  $f_{ps}$  lớn nhất là 275 kips/in<sup>2</sup>. Xem Tài liệu tham khảo 12.11, 12.12, và 12.13.

Chiều dài truyền tải của cáp tiền áp là một hàm của tiết diện chu vi bao quanh và điều kiện bề mặt của cốt thép, ứng lực trong cốt thép, và phương pháp được dùng để truyền lực của cốt thép vào bê tông. Cáp tiền áp với bề mặt có lớp gỉ mỏng có thể có chiều dài truyền lực ngắn hơn so với thép không có lớp gỉ.

Các điều khoản của mục 12.9 không áp dụng được cho các sợi thép trơn hoặc cho các cáp tiền áp có neo giữ. Chiều dài này đối với sợi thép trơn có thể ước tính là lớn hơn đáng kể do không có sự dính kết ngang cơ học. Có thể xảy ra hiện tượng phá vỡ liên kết chịu uốn đối với sợi thép trơn khi xảy ra lần trượt đầu tiên.

**12.9.2-** Có thể chỉ cần khảo sát các tiết diện ngang gần nhất tới mỗi đầu cuối của cấu kiện được yêu cầu để phát triển hoàn toàn cường độ thiết kế dưới các tải trọng có hệ số đã được quy định.

**12.9.3-** Khi phần dính kết của cáp tiền áp không kéo dài đến hết đầu cuối của cấu kiện, và trong thiết kế có bao gồm tác dụng chịu kéo dưới tác dụng của các tải trọng làm việc trong khu vực chịu kéo được nén trước như được cho phép trong mục 18.4.2, thì chiều dài khai triển được quy định trong mục 12.9.1 phải được nhân đôi lên.

**R12.9.3-** Các thí nghiệm để giải thích được tiến hành năm 1965 nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của cáp dính kết không đầy đủ (phần dính kết không cho phép kéo dài đến các đầu cuối của cấu kiện) về tính năng của các dầm được kéo căng trước, cho thấy rằng tính năng của những dầm này với chiều dài khai triển bằng 2 lần chiều dài yêu cầu trong mục 12.9.1 gần đạt được tính năng chịu uốn như của các dầm được kéo căng trước tương tự có cáp tiền áp hoàn toàn được dính kết với các đầu cuối của dầm. Theo đó, yêu cầu phải có chiều dài khai triển gấp đôi đối với cáp tiền áp không được dính kết đến đầu cuối của một cấu kiện. Các thí nghiệm kế tiếp cho thấy rằng trong các cấu kiện bê tông kéo trước được thiết kế cho lực kéo bằng 0 trong bê tông dưới điều kiện có tải trọng làm việc (mục 18.4.2), thì chiều dài khai triển của cáp tiền áp dính kết không đầy đủ không cần phải nhân đôi lên.

## **12.10- Kéo dài cốt thép chịu uốn -Tổng quát**

**12.10.1-** Cốt thép chịu kéo có thể được kéo dài bằng cách uốn ngang lưới sẽ được neo hoặc kéo dài liên tục với cốt thép trên phía đối diện của cấu kiện.

## **R12.10- Kéo dài cốt thép chịu uốn-Tổng quát**

**12.10.2-** Các mặt cắt tối hạn đối với việc kéo dài cốt thép trong các cấu kiện chịu uốn nằm tại các điểm có ứng lực cực đại và tại các điểm trong phạm vi nhịp có sự kết thúc của cốt thép kế cận, hoặc được uốn cong. Phải thỏa mãn các điều khoản của mục 12.11.3.

**12.10.3-** Cốt thép phải kéo dài quá điểm mà tại đó không cần yêu cầu chịu uốn một đoạn bằng chiều cao hiệu dụng của cấu kiện, hoặc là  $12d_b$ , chọn số nào lớn hơn, ngoại trừ tại các trụ đỡ của các nhịp đơn và các đầu tự do của dầm consol.

**12.10.4-** Cốt thép liên tục phải có chiều dài khai triển không ngắn hơn chiều dài khai triển  $l_d$  vượt quá điểm mà tại đó cốt thép chịu kéo được uốn móc hoặc được kết thúc không còn có yêu cầu chịu uốn.

**R12.10.2-** Các mặt cắt tối hạn đối với một dầm liên tục điển hình được đánh dấu là "c" hoặc "x" trong hình R12.10.2. Để tải tác dụng đồng đều, thì cốt thép kéo dài vào trong cấu kiện chống đỡ thuận lợi hơn trong việc áp dụng các yêu cầu của mục 12.11.3 hơn áp dụng chiều dài khai triển được đo từ một điểm có moment cực đại hoặc điểm cắt nút của thanh thép.

**R12.10.3-** Biểu đồ moment thường dùng trong thiết kế là biểu đồ tương đối; có thể xảy ra một số hiện tượng chuyển dịch vị trí của moment cực đại do các thay đổi trong tác dụng tải, độ lún của trụ đỡ, các tải trọng ngang, hoặc các nguyên nhân khác. Một vết nứt chéo do bị kéo trong một cấu kiện chịu uốn không có đai chịu lực có thể làm chuyển dịch vị trí của ứng suất kéo xấp xỉ một khoảng cách  $d$  theo hướng vị trí có moment bằng 0. Khi được bố trí các đai chịu lực, thì ảnh hưởng này ít khắc nghiệt hơn, mặc dù vẫn có một vai trò nào đó.

Để đáp ứng cho trường hợp dịch chuyển của các điểm có trị số moment cực đại, quy phạm này yêu cầu việc kéo dài cốt thép một đoạn là  $d$  hoặc  $12d_b$  vượt quá điểm mà tại đó theo lý thuyết thì nó không còn chịu lực uốn nữa, ngoại trừ trường hợp như đã được lưu ý.

Các điểm cắt ngang của thanh nhằm thỏa mãn yêu cầu này được minh họa trong hình R12.10.2.

Khi sử dụng thanh có kích thước khác nhau, thì việc kéo dài phải phù hợp với đường kính của thanh cần kéo dài. Một thanh được uốn vào phía xa của một dầm và được kéo dài liên tục tại đó có thể được xem là hữu hiệu về mặt logic, trong việc thỏa mãn mục này, đối với vị trí mà tại đó thanh thép đi ngang qua độ cao bán phần của cấu kiện đó.

**R12.10.4-** Các ứng suất cực trị tồn tại trong các thanh còn lại khi nào các thanh lân cận được cắt ngang, hoặc được uốn, trong các khu vực chịu kéo. Trong hình R12.10.2, một dấu "x" được dùng để chỉ các điểm ứng suất cực trị còn lại trên các thanh liên tục sau khi một phần của các thanh đó đã được cắt ngang. Nếu các thanh được cắt ngang ngắn như mức cho phép trong biểu đồ moment, thì các ứng suất cực trị này

**12.10.5-** Cốt thép chịu uốn không được gián đoạn trong một khu vực chịu kéo trừ phi thỏa mãn một trong các điều kiện sau đây :

**12.10.5.1-** Lực cắt tại điểm cắt ngang không được vượt quá 2/3 mức cho phép, bao gồm cả cường độ của cốt thép chịu cắt được cung cấp.

**12.10.5.2-** Diện tích đai chịu lực vượt so với yêu cầu dùng để chịu cắt và chịu xoắn dọc theo mỗi thanh hoặc sợi được gián đoạn trên một khoảng cách từ điểm gián đoạn bằng  $\frac{3}{4}$  chiều cao hữu hiệu của cấu kiện. Diện tích đai chịu lực dư  $A_v$  phải nhỏ hơn  $60b_w s/f_y$ . Khoảng cách  $s$  không được quá  $d/8\beta_b$  trong đó  $\beta_b$  là tỷ lệ giữa diện tích cốt thép bị cắt ngang và tổng diện tích của cốt thép chịu kéo tại mặt cắt đó.

**12.10.5.3-** Đối với thanh số 11 và nhỏ hơn, cốt thép liên tục cung cấp một diện tích gấp đôi diện tích yêu cầu để chịu uốn tại điểm bị cắt ngang và lực cắt không vượt quá  $\frac{3}{4}$  mức cho phép.

**12.10.6-** Phải neo đầy đủ cho cốt thép chịu kéo trong cấu kiện chịu uốn khi ứng suất cốt thép không tỷ lệ thuận với moment, như là móng nghiêng, móng bậc, móng côn; dầm consol, cấu kiện chịu uốn dày hoặc là các cấu kiện trong đó cốt thép chịu kéo không song song với bề mặt nén.

trở thành  $f_y$  toàn phần, yêu cầu một đoạn kéo dài  $l_d$  toàn phần như yêu cầu. Đoạn kéo dài này có thể vượt quá chiều dài yêu cầu để chịu uốn.

**R12.10.5-** Cường độ chịu cắt đã được giảm xuống và sự tổn thất độ dẻo khi các thanh bị cắt ngang trong khu vực chịu kéo, như minh họa trong hình R12.10.2, đã được ghi nhận. Quy phạm này không cho phép cốt thép chịu uốn được gián đoạn ở khu vực chịu uốn, trừ phi thỏa mãn các điều kiện đặc biệt. Các vết nứt do uốn có xu hướng bung ra sớm khi nào bất kỳ phần cốt thép nào được gián đoạn trong một khu vực chịu kéo. Nếu ứng suất của thép trong cốt thép liên tục và cường độ chịu cắt gắn với các giá trị giới hạn của chúng, thì vết nứt chéo do chịu kéo có xu hướng phát triển sớm từ những vết nứt chịu uốn này. Các vết nứt chéo khó hình thành hơn khi ứng suất cắt thấp (mục 12.10.5.1). Các vết nứt ngang có thể được khống chế bằng các đai chịu lực đặt sát nhau (mục 12.10.5.2). Ứng suất thép thấp hơn làm giảm khả năng nứt chéo này (mục 12.10.5.3). Các yêu cầu này không dự kiến áp dụng cho các mối nối chịu kéo đã được nêu trong các mục 12.15, 12.13.5, và mục 12.2 liên quan.

**R12.10.6-** Dầm consol, các cấu kiện có độ sâu khác nhau, và các cấu kiện khác có ứng suất thép  $f_s$  không giảm theo tỷ lệ tuyến tính với sự giảm moment yêu cầu phải có sự quan tâm đặc biệt về việc kéo dài thích hợp của cốt thép chịu uốn. Đối với dầm consol được vẽ trong hình R12.10.6, ứng lực ở mức cực hạn trong cốt thép hầu như không đổi ở mức xấp xỉ  $f_y$  từ bề mặt của trụ đỡ đến điểm đặt tải. Trong trường hợp đó, sự kéo dài của cốt thép chịu xoắn phụ thuộc phần lớn vào phần neo cuối cùng được bố trí ở điểm đặt tải cuối cùng. Tài liệu tham khảo 12.1 hướng dẫn việc dùng một thanh thép hàn cắt ngang có cùng đường kính làm phương tiện để neo giữ đầu cuối hữu hiệu. Một móc cuối trên mặt phẳng đứng, với đoạn uốn cong có đường kính tối thiểu, không phải có hiệu quả hoàn toàn bởi vì góc bê tông không cốt thép cần thiết sẽ tồn tại gần các tải trọng được tác dụng gần với góc đó. Đối với các dầm consol rộng (vuông góc với mặt phẳng của hình dạng) và tải trọng không tác dụng gần các góc, thì các thanh hình

chữ U nằm trong mặt phẳng nằm ngang tạo nên được các móc cuối hữu hiệu.

### 12.11- Kéo dài cốt thép moment dương

**12.11.1-** Tối thiểu 1/3 cốt thép moment dương trong các cấu kiện đơn và ¼ cốt thép moment dương trong các cấu kiện liên tục phải kéo dài dọc theo cùng phía đó của cấu kiện vào trong trụ đỡ. Trong dầm, cốt thép này phải kéo dài vào trong trụ đỡ ít nhất 6 in.

**12.11.2-** Khi một cấu kiện uốn là một bộ phận của một hệ thống chống giữ tải trọng ngang chính, thì cốt thép moment dương được yêu cầu phải kéo dài vào trong trụ đỡ theo mục 12.11.1 phải được neo để phát triển giới hạn chảy quy định  $f_y$  khi chịu kéo tại mặt của trụ đỡ.

**12.11.3-** Tại các trụ đỡ đơn và tại các điểm uốn vồng, cốt thép chịu kéo moment dương phải được giới hạn ở một đường kính sao cho  $l_d$  tính cho  $f_y$  được nhân với hệ số của mục 12.2 thỏa mãn phương trình (12-2); ngoại trừ phương trình (12-2) không cần phải được thỏa mãn đối với cốt thép gián đoạn vượt quá đường trung tâm của các trụ đỡ đơn bởi các móc tiêu chuẩn, hoặc một neo cơ học tối thiểu tương đương với móc tiêu chuẩn.

$$l_d \leq \frac{M_n}{V_u} + l_a \quad (12-2)$$

Trong đó :

$M_n$  là cường độ moment danh định giả thiết là tất cả mọi cốt thép tại mặt cắt sẽ được ứng lực đến giới hạn chảy quy định  $f_y$  .

$V_u$  là lực cắt đã nhân hệ số tại mặt cắt đó.

$l_a$  tại một trụ đỡ phải là chiều dài khai triển kéo dài qua tâm của trụ đỡ.

$l_a$  tại một điểm uốn vồng phải được giới hạn ở một chiều cao hữu hiệu của cấu kiện hoặc  $12 d_b$  , chọn số nào lớn hơn.

Trị số  $M_n/V_u$  có thể tăng 30% khi các điểm cuối của cốt thép được hạn chế bởi một phản

### R12.11- Kéo dài cốt thép moment dương

**R12.11.1-** Một lượng cốt thép moment dương đặc biệt được yêu cầu để truyền vào trong trụ đỡ để chống lại một số sự chuyển dịch của moment do các thay đổi về tải trọng, độ lún của cột, các tải trọng ngang, và các nguyên nhân khác.

**R12.11.2-** Khi cấu kiện chịu uốn là một bộ phận của một hệ thống chống giữ tải trọng ngang chính, thì các tải trọng lớn hơn tải trọng dự kiến trong thiết kế có thể gây moment đối dấu tại trụ đỡ. Việc neo giữ này được yêu cầu để bảo đảm tính bền dẻo của kết cấu trong trường hợp quá ứng suất nghiêm trọng, như là do cháy nổ hoặc do động đất. Không tốt khi sử dụng nhiều cốt thép hơn ở các ứng suất thấp hơn.

**R12.11.3-** Tại các trụ đỡ đơn và các điểm uốn vồng như là các điểm đánh dấu là "PI" trên hình R12.10.2, thì đường kính của cốt thép moment dương phải đủ nhỏ để chiều dài khai triển tính được của thanh đó là  $l_d$  không vượt quá  $M_n/V_u + l_a$ , hoặc dưới các điều kiện chống đỡ tốt là  $1,3M_n/V_u + l_a$ . Hình R12.11.3(a) minh họa việc áp dụng điều khoản này.

Tại điểm uốn vồng, trị số  $l_a$  phải không được vượt quá đoạn kéo dài thực tế của thanh thép được dùng ra bên ngoài điểm moment zero. Đoạn  $M_n/V_u$  của chiều dài này là một con số lý thuyết không theo sát với điểm có ứng suất cực đại hiển nhiên.  $M_n$  là cường độ danh định của mặt cắt ngang không nhân hệ số  $\phi$  và không phải là moment ứng dụng có hệ số.

Chiều dài  $M_n/V_u$  tương ứng với chiều dài khai triển đối với thanh có kích thước lớn nhất thu được từ phương trình dính uốn đã sử dụng trước đây là  $\sum_o = V/ujd$ , trong đó  $u$  là ứng suất dính, và  $jd$  là cánh tay đòn moment. Trong bản quy phạm 1971, yêu cầu về móc này được bỏ qua bằng cách cộng vào chiều dài neo đầu mút sẵn có  $l_a$  và bằng cách cộng thêm mức tăng 30% đối với  $M_n/V_u$  khi các đầu mút của cốt thép chỉ được hạn chế bởi phản lực nén.

lực chịu nén.

Ví dụ, xem kích thước của một thanh được cung cấp ở một trụ đỡ đơn sao cho  $I_a$  được tính như trong mục 12.2 bằng với  $0,04 A_b f_y / \sqrt{f'_c}$

Kích thước thanh được cung cấp chỉ thỏa mãn khi  $0,04 A_b f_y / \sqrt{f'_c}$  không lớn hơn

$$1,3 Mn / Vu + I_a$$

Chiều dài  $I_a$  được sử dụng tại các điểm uốn võng được giới hạn ở mức chiều cao hữu hiệu của cấu kiện đó  $d$  hoặc 12 lần đường kính thanh ( $12 d_b$ ), chọn số nào lớn hơn. Giới hạn  $I_a$  được bổ sung vào bởi vì các dữ liệu thí nghiệm không có đủ để chứng minh rằng một chiều dài neo đầu cuối dài sẽ hoàn toàn có hiệu quả khi phát triển một thanh mà thanh đó chỉ có một độ dài ngắn giữa điểm uốn võng và một điểm có ứng suất cực đại.

## 12.12- Kéo dài của cốt thép moment âm

## R12.12- Kéo dài của cốt thép moment âm

**12.12.1-** Cốt thép moment âm trong một cấu kiện liên tục, cấu kiện chịu kéo, hoặc dầm consol, hoặc trong bất kỳ cấu kiện nào của một khung cứng, phải được neo vào trong hoặc xuyên qua cấu kiện chống đỡ bằng một chiều dài khai triển, móc, hoặc neo cơ học.

Hình R12.12 minh họa hai phương pháp nhằm thỏa mãn các yêu cầu về neo giữ cốt thép chịu kéo vượt qua phía đó của trụ đỡ. Đối với việc neo giữ cốt thép có móc, xem mục R12.5.

**12.12.2-** Cốt thép moment âm phải có một chiều dài kéo dài vào trong nhịp theo yêu cầu của mục 12.1 và 12.10.3.

Mục 12.12.3 trình bày khả năng chuyển dịch của sơ đồ moment tại điểm uốn võng, như đã thảo luận ở mục R12.10.3. Yêu cầu này có thể lớn hơn so với yêu cầu trong mục 12.10.3, và yêu cầu nghiêm ngặt nhất sẽ được ưu tiên áp dụng.

**12.12.3-** Tối thiểu 1/3 lượng tổng cộng cốt thép chịu kéo được cung cấp để chịu moment âm tại một gối đỡ phải có một chiều dài neo kéo dài qua điểm uốn võng không ngắn hơn chiều cao hữu hiệu của cấu kiện,  $12 d_b$ , hoặc 1/16 khoảng cách lọt lòng của nhịp, chọn số nào lớn hơn.

## 12.13- Kéo dài cốt thép lưới

## R12.13- Kéo dài cốt thép lưới

**12.13.1-** Cốt thép lưới phải được bố trí càng gần các bề mặt chịu nén hoặc chịu uốn và chịu nén của cấu kiện theo như yêu cầu về độ dày lớp bê tông bảo vệ và yêu cầu về vùng lân cận đối với các cốt thép khác cho phép được.

**R12.13.1-** Đai chịu lực phải được bố trí càng gần bề mặt chịu nén của cấu kiện càng tốt bởi vì tải trọng gần cực hạn của các vết nứt kéo uốn truyền sâu.

**12.13.2-** Các đầu mút của một đai một cạnh,

**R12.13.2-** Yêu cầu neo hoặc kéo dài đối với đai chịu lực bao gồm thanh hoặc sợi thép gai đã được sửa đổi năm 1989 để đơn giản hóa các

đai chữ U, hoặc đai nhiều chữ U phải được neo bằng một trong các biện pháp sau đây :

**12.13.2.1-** Đối với thanh số 5, sợi số D31, và nhỏ hơn, thanh số 6, số 7, và số 8 với  $f_y$  là 40.000 psi hoặc nhỏ hơn, thì neo bằng một móc tiêu chuẩn bao quanh cốt thép dọc.

**12.13.2.2-** Đối với đai chịu lực số 6, số 7, và số 8 với  $f_y$  lớn hơn 40.000 psi, thì một móc tiêu chuẩn của đai chịu lực bao quanh một thanh cốt thép dọc cộng thêm một chiều dài khai triển giữa độ cao bán phần của cấu kiện và đầu mút bên ngoài của móc đó bằng hoặc lớn hơn  $0,014d_b f_y / \sqrt{f'_c}$

**12.13.2.3-** Đối với mỗi chân của lưới hàn thép sợi tạo hình thành các đai chữ U, thì hoặc là :

(a) Hai sợi thép dọc đặt cách nhau với khoảng cách 2 in. dọc theo cấu kiện tại đỉnh của đai chữ U.

(b) Một sợi thép dọc được đặt không cách xa

yêu cầu này. Yêu cầu neo thẳng đã được loại bỏ vì đai này khó giữ nguyên vị trí trong khi đổ bê tông và sự thiếu hụt một móc đai có thể làm cho đai không có hiệu quả khi đai cắt ngang qua vết nứt chịu cắt gần cuối của đai này.

**R12.13.2.1-** Đối với thanh số 5 và nhỏ hơn, neo được thực hiện bằng móc tiêu chuẩn của đai chịu lực, theo định nghĩa trong mục 7.1.3, được móc xung quanh một thanh thép dọc. Bản quy phạm 1989 loại bỏ yêu cầu neo đối với chiều dài khai triển thẳng đã tính bổ sung thêm cho yêu cầu về móc đối với các thanh nhỏ này, nhưng mục 12.13.1 yêu cầu một đai chịu lực nguyên độ cao. Tương tự như vậy, các đai chịu lực lớn hơn với  $f_y$  bằng hoặc nhỏ hơn 40.000 là được neo đủ bằng một móc tiêu chuẩn của đai cấu tạo xung quanh cốt thép dọc.

**R12.13.2.2-** Bởi vì không thể uốn chặt đai số 6, số 7, hoặc số 8 xung quanh một thanh thép dọc và do lực trong thanh với ứng suất thiết kế lớn hơn 40.000 psi, nên sự neo đai phụ thuộc vào cả móc và cả chiều dài khai triển được cung cấp. Một thanh cốt thép dọc nằm trong một móc đai làm hạn chế bề rộng của các vết nứt uốn, thậm chí là ở ngay trong khu vực chịu kéo. Bởi vì các đai chịu lực loại này không thể tuột đứt do nứt tách song song với mặt phẳng của thanh có móc, nên cường độ móc như đã được nêu trong mục 12.5.2 đã được điều chỉnh để phản ánh lớp bê tông bảo vệ và lớp bao bọc xung quanh móc đai.

Đối với đai chịu lực có  $f_y$  chỉ bằng 40.000 psi, thì một móc tiêu chuẩn của đai chịu lực là cung cấp đủ lực neo và các thanh này được nêu ở trong mục 12.13.2.1. Đối với các thanh có cường độ cao hơn, thì phải kiểm tra lại chiều dài khai triển. Ưu tiên dùng móc 135° hoặc 180°, nhưng cũng có thể sử dụng móc 90° miễn là đầu cuối tự do của móc 90° được kéo dài hết 12  $d_b$  như yêu cầu của mục 7.1.3.

**R12.13.2.3-** Các yêu cầu về neo của đai cấu tạo bằng lưới hàn sợi thép tròn được minh họa trong hình R12.13.2.3.

hơn  $d/4$  kể từ bề mặt chịu nén và một sợi thứ hai gần bề mặt chịu nén hơn và được đặt cách sợi thứ nhất không quá 2 in. Sợi thứ hai có thể được đặt trên chân đai kéo dài ra bên ngoài một đoạn uốn, hoặc trên một đoạn uốn với đường kính trong của đoạn uốn không nhỏ hơn  $8d_b$ .

**12.13.2.4-** Đối với mỗi đầu cuối của một đai chịu lực cạnh thẳng bằng lưới hàn thép gai hoặc thép trơn, thì neo bằng 2 sợi thép dọc đặt cách nhau tối thiểu là 2 in. và sợi phía trong tối thiểu xa hơn  $d/4$  hoặc 2 in. kể từ độ cao bán phần của cấu kiện  $d/2$ . Sợi thép dọc ngoài tại bề mặt chịu kéo không được xa hơn bề mặt này hơn phần cốt thép chịu uốn chính gần với bề mặt này nhất.

**R12.13.2.4-** Việc sử dụng lưới thép hàn dùng cho cốt thép chịu cắt đã trở thành thông dụng trong công nghiệp bê tông đúc tại chỗ, bê tông tiền áp. Về việc chấp thuận các tấm lưới thép hàn thẳng làm cốt thép chịu cắt được trình bày trong một báo cáo bởi Hội đồng PCI/WRI Ad. Hoc. về Lưới sợi hàn dùng làm Cốt thép chịu cắt.

Các điều khoản về việc neo lưới hàn thép sợi dạng tấm khi chịu kéo nhấn mạnh đến vị trí của sợi thép dọc ở cùng độ cao như cốt thép chịu uốn chính để tránh khả năng nứt tách tại giới hạn thép phải chịu kéo. Hình R12.13.2.4 minh họa các yêu cầu neo giữ đối với lưới hàn thép sợi dạng tấm. Để neo giữ lưới hàn thép sợi dạng tấm, quy phạm đã cho phép các móc và các chiều dài khai triển trong các bề mặt chịu nén và chịu kéo của cấu kiện (mục 12.13.2.1 và 12.13.2.3), và chiều dài đặt sẵn chỉ đối với bề mặt chịu nén (mục 12.13.2.2). Mục 12.13.2.4 trình bày neo cho lưới hàn thép sợi dạng tấm phẳng sử dụng neo sợi thép dọc với độ dài khai triển đầy đủ trong các bề mặt chịu nén và chịu kéo của cấu kiện.

**12.13.3-** Giữa các đầu móc, mỗi đoạn uốn cong trong phần liên tục của đai chữ U đơn hoặc đai nhiều chữ U phải bao quanh một thanh thép dọc.

**12.13.4-** Các thanh dọc được uốn cong để làm cốt thép chịu cắt, nếu được kéo dài vào trong một khu vực chịu kéo, thì phải được liên tục với cốt thép dọc, và nếu được kéo dài vào trong một khu vực chịu nén, thì phải được neo ra quá độ cao bán phần  $d/2$  của cấu kiện đó như được quy định đối với chiều dài khai triển trong mục 12.2 đối với phần đó của cường độ  $f_y$ , yêu cầu để thỏa mãn phương trình (11-19).

**12.13.5-** Một cặp đai chịu lực hoặc đai cấu tạo

**R12.13.5-** Các yêu cầu về nổi chống của đai

chữ U được đặt sao cho có thể tạo được một đơn vị kín phải được xem là được nối chồng thích hợp khi chiều dài đoạn chồng là  $1,3 l_d$ . Trong các cấu kiện cao ít nhất là 18 in., thì các mối nối chồng này với  $A_{bf}$ , không lớn hơn 9000 lb trên 1 chân phải được xem là đầy đủ nếu các chân đai kéo dài hết chiều dài sẵn có của cấu kiện.

## **12.14-Nối chồng cốt thép - Tổng quát**

**12.14.2.1-** Mối nối chồng của cốt thép phải được thực hiện theo như được yêu cầu hoặc cho phép trong các bản vẽ thiết kế, hoặc trong quy trình kỹ thuật, hoặc được sự cho phép của kỹ sư.

### **12.14.2- Mối nối chồng**

**12.14.2.1-** Các mối nối chồng không được thực hiện trên các thanh lớn hơn số 11 ngoại trừ trường hợp được nêu trong mục 12.16.2 và mục 15.8.2.3.

**12.14.2.2-** Các mối nối chồng của các thanh trong một bó phải được căn cứ vào chiều dài nối chồng được yêu cầu cho các thanh riêng lẻ trong bó đó, và được tăng thêm theo như mục 12.4. Các mối nối chồng của các thanh riêng lẻ trong một bó không được chồng đúp. không được nối chồng cho nguyên toàn bộ bó thép.

**12.14.2.3-** Các thanh được nối chồng bằng các mối nối chồng không tiếp xúc trong các cấu kiện chịu uốn không được đặt các xa nhau theo hướng ngang quá  $1/5$  chiều dài nối chồng yêu cầu, hoặc là 6 in.

chữ U đôi để tạo nên một đơn vị đai kín được trình bày qua các điều khoản của mục 12.15.

## **R2.14-Nối chồng cốt thép - Tổng quát**

Nếu có thể thì các mối nối chồng phải được bố trí cách xa các điểm có ứng suất kéo cực đại. Các yêu cầu về nối chồng của mục 12.15 bổ sung cho kỹ thuật bố trí này.

### **R12.14.2- Mối nối chồng**

**R12.14.2.1-** Do thiếu các dữ liệu thí nghiệm về các mối nối chồng của các thanh số 14 và số 18 trong các cấu kiện chịu nén và chịu kéo, nên không được thực hiện việc nối chồng các loại kích thước thanh này, ngoại trừ các trường hợp được phép trong mục 12.16.2 và 15.8.2.4 đối với các mối nối chồng chịu nén của các thanh số 14 và số 18 với các thanh nhỏ hơn.

**R12.14.2.2-** Chiều dài được tăng lên của đoạn nối chồng yêu cầu đối với các thanh trong các bó được căn cứ vào độ giảm của chu vi vòng ngoài các thanh. Chiều dài  $l_d$  được sử dụng trong tính toán chiều dài nối chồng được quy định trong mục 12.15.1 hoặc 12.16.1 là để áp dụng cho từng thanh riêng lẻ. Các thanh trong bó được nối chồng chỉ bằng việc nối chồng các thanh riêng lẻ dọc theo chiều dài của bó. Hai bó không được nối chồng như là nối hai thanh với nhau.

**R12.14.2.3-** Nếu các thanh riêng lẻ trong các mối nối chồng không tiếp xúc được đặt quá xa nhau, thì sẽ hình thành một tiết diện không được gia cố cốt thép. Việc không chế để các vết nứt tiềm tàng hình thành theo một đường chữ chi (độ dốc 5 : 1) được xem là một biện pháp để phòng tối thiểu. Yêu cầu khoảng cách tối đa 6 in. được bổ sung vào bởi vì các kết quả nghiên cứu hiện có về kỹ thuật nối chồng các thanh thép gai đã được thực hiện trên cốt thép

được bố trí với khoảng cách thanh này.

### **12.14.3- Mối hàn chồng và mối nối cơ học**

### **R12.14.3- Mối hàn chồng và mối nối cơ học**

**12.14.3.1-** Cho phép thực hiện các mối hàn chồng và các mối nối cơ học khác.

**12.14.3.2-** Ngoại trừ các trường hợp được nêu trong quy phạm này, thì tất cả mọi công tác hàn đều phải phù hợp với "Quy phạm hàn Kết cấu - Cốt thép" (AWS D1.4).

**R12.14.3.2-** Quy phạm này yêu cầu tất cả các công tác hàn cốt thép phù hợp với "**Quy phạm hàn Kết cấu - Cốt thép**" (AWS D1.4) của Hiệp hội hàn Mỹ. Xem mục R3.5.2 về phần thảo luận cho công tác hàn.

**12.14.3.3-** Một mối hàn hoàn toàn là mối hàn phải có các thanh được đặt đối đầu và hàn để phát triển được, khi chịu kéo, ít nhất là 125% giới hạn chảy quy định  $f_y$  của thanh thép.

**R12.14.3.3-** Mối hàn hoàn toàn chủ yếu dự kiến dùng cho các thanh lớn (số 6 và lớn hơn), trong các cấu kiện chính. Yêu cầu cường độ chịu kéo 125% giới hạn chảy sẽ bảo đảm được mối hàn bền, đồng thời đủ cho yêu cầu chịu nén. Ứng suất cốt thép cực đại được dùng trong thiết kế theo quy phạm này chính là giới hạn chảy. Để bảo đảm đủ cường độ trong các mối hàn để có thể đạt được hiệu suất trong kết cấu và do đó tránh được sự nứt giòn. Lượng tăng 25% giới hạn chảy này đã được chọn bảo đảm cho cả mức đủ an toàn tối thiểu và tiết kiệm nhất.

**12.14.3.4-** Một mối nối cơ học đầy đủ phải phát triển được, khi chịu kéo và chịu nén theo yêu cầu, ít nhất là 125% giới hạn chảy quy định của thanh thép.

**R12.14.3.4-** Các mối nối cơ học đầy đủ cũng yêu cầu phải phát triển được 125% giới hạn chảy khi chịu kéo hoặc chịu nén theo yêu cầu, vì các lý do tương tự như đã nói ở phần các mối hàn hoàn toàn.

**12.14.3.5-** Các mối hàn và các mối nối cơ học không đạt các yêu cầu của mục 12.14.3.3 hoặc 12.14.3.4 được cho phép theo mục 12.15.4.

**12.14.3.5-** Cho phép sử dụng các mối hàn hoặc các mối nối cơ học có cường độ thấp hơn 125% giới hạn chảy, nếu các chỉ tiêu tối thiểu trong thiết kế của mục 12.15.4 đều được thỏa mãn. Vì vậy, các mối hàn chồng của cốt thép có hoặc không có tấm đệm, các mối hàn qua các tấm chuyển tiếp, các mối hàn kẹp được cho phép trong những điều kiện cụ thể.

### **12.15- Mối nối của thanh và sợi thép gai chịu kéo**

### **R12.15- Mối nối của thanh và sợi thép gai chịu kéo**

**12.15.1-** Chiều dài nhỏ nhất của mối nối chồng chịu kéo phải theo như yêu cầu đối với mối nối loại A hoặc loại B, nhưng không được nhỏ hơn 12 in., trong đó :

**R12.15.1-** Các mối nối chồng chịu kéo được phân loại theo loại A và B, bởi chiều dài nối chồng là một tích số của chiều dài khai triển  $l_d$ . Chiều dài khai triển  $l_d = l_{dn} \times$  hệ số hiệu chỉnh thích hợp (mục 12.2) được dùng để tính chiều dài nối chồng phải được căn cứ theo mối nối hoàn toàn, bởi vì nhóm phân loại của mối nối

Mối nối loại A ..... 1,0

$I_d$   
 Mỗi nối loại B ..... 1,3  
 $I_d$

trong đó  $I_d$  là chiều dài khai triển chịu kéo tương ứng với giới hạn chảy quy định  $f_y$ , phù hợp với mục 12.2 mà không có hệ số điều chỉnh của mục 12.2.5.

đã phản ánh bất kỳ phần cốt thép dư nào tại vị trí nối chống đó.; vì vậy, hệ số trong mục 12.2.5 về cốt thép dư  $A_s$  không được sử dụng nữa. Hệ số điều chỉnh tăng của mục 12.2.4 về cốt thép mặt, bê tông cốt liệu nhẹ, và cốt thép phủ epoxy phải được áp dụng khi thích ứng. Hệ số điều chỉnh từ mục 12.2.3 phải được tính vào khi tính khoảng cách thông thủy, độ dày lớp bê tông bảo vệ, và lượng cốt thép ngang. Khi nhiều thanh được nối tại cùng một mặt cắt, thì khoảng cách thông thủy chính là khoảng cách ngắn nhất tính từ mép thanh của các thanh nằm ra ngoài đoạn nối trừ đi một lần đường kính thanh. Đối với các mối nối trong cột với các thanh có uốn cong cho lệch vị trí thì khoảng cách thông thủy chính là khoảng cách giữa các thanh được nối nằm cạnh nhau [khoảng cách  $x$  trong hình R12.15.1(b)] trừ đi các đường kính của bất kỳ thanh trung gian không được nối nào.

Quy phạm năm 1989 có một vài thay đổi về chiều dài khai triển chịu kéo (mục 12.2) trong đó loại bỏ nhiều điểm liên quan đến các mối nối chịu kéo do các thanh được đặt sát nhau có lớp bê tông bảo vệ tối thiểu. Do đó, mối nối loại C đã được loại bỏ mặc dù chiều dài khai triển, được lấy làm cơ sở để tính chiều dài nối chống, đã được tăng lên trong một số trường hợp. Hội đồng ACI318 đã xem xét đến các đề nghị từ nhiều tổ chức khác nhau, bao gồm cả Hội đồng ACI408, nhưng vẫn còn lại một chiều dài nối chống 2 mức chủ yếu là để khuyến khích người thiết kế thiết kế việc nối cốt thép tại các điểm có ứng suất cực tiểu và bố trí xen kẽ các mối nối để cải thiện vai trò của các chi tiết tới hạn.

**12.15.2-** Các mối nối chống của các thanh và các sợi thép gai chịu kéo phải thuộc vào nhóm mối nối loại B, và chỉ thuộc vào loại A khi: (a) diện tích cốt thép được bố trí ít nhất lớn hơn 2 lần so với diện tích yêu cầu qua việc phân tích kết cấu trên toàn bộ chiều dài của mối nối, và (b) ít hơn hoặc bằng một nửa tổng lượng cốt thép được nối chống trong phạm vi chiều dài nối chống được yêu cầu.

**R12.15.2-** Các yêu cầu về mối nối chống chịu kéo của mục 12.15.1 khuyến khích việc bố trí các mối nối xa các khu vực chịu ứng suất kéo cao, vào các vị trí mà ở đó diện tích cốt thép được cung cấp lớn hơn ít nhất 2 lần so với lượng yêu cầu qua phân tích kết cấu. Bảng R12.15.2 trình bày các yêu cầu về mối nối dưới hạng bảng cột như đã trình bày trong các lần xuất bản trước của quy phạm này.

**Bảng 12 - Các mối nối chống chịu kéo**

$A_s$ cung cấp *	% lớn nhất của $A_s$ được nối trong chiều dài nối chống yêu cầu	
	50	100
$A_s$ yêu cầu	Loại A	Loại B
$\geq 2$	Loại A	Loại B

< 2	Loại B	Loại B
-----	--------	--------

\* Tỷ lệ giữa diện tích cốt thép cung cấp và diện tích cốt thép yêu cầu theo phân tích kết cấu tại vị trí nối.

**12.15.3-** Các mối hàn hoặc các mối nối cơ học được sử dụng khi diện tích cốt thép được cung cấp ít hơn 2 lần diện tích yêu cầu qua phân tích kết cấu phải đạt các yêu cầu của mục 12.14.3.3 hoặc 12.14.3.4.

**R12.15.3-** Mối hàn và mối nối cơ học phải phát triển được tối thiểu là 125% giới hạn chảy quy định khi được bố trí tại các khu vực có ứng suất chịu kéo cao trong cốt thép đó.

**12.15.4-** Các mối hàn hoặc các mối nối cơ học được sử dụng khi diện tích cốt thép được cung cấp tối thiểu là 2 lần diện tích yêu cầu qua phân tích kết cấu phải đạt các yêu cầu sau đây:

**12.15.4.1-** Các mối nối phải được bố trí xen kẽ ít nhất cách nhau 24 in. và theo phương pháp sao cho tại mọi mặt cắt đều phát triển được ít nhất là 2 lần lực kéo tính toán tại mặt cắt đó, nhưng không được nhỏ hơn 20.000 psi trên toàn bộ tổng diện tích cốt thép được cung cấp.

**R12.15.4-** Xem mục R12.14.3.5. Mục này mô tả trạng thái khi mà có thể sử dụng các mối hàn hoặc các mối nối cơ học có cường độ thấp hơn 125% giới hạn chảy quy định của cốt thép có thể được sử dụng. Mục này cho phép một sự nối rộng trong các yêu cầu về mối nối khi các mối hàn hoặc mối nối được bố trí xen kẽ và có sẵn diện tích cốt thép dư. Chỉ tiêu lực kéo tính toán gấp đôi này được áp dụng cho các mặt cắt có chứa các mối nối chịu kéo cục bộ với phần trăm lượng cốt thép liên tục khác nhau. Mối nối chịu kéo cục bộ thông thường sẽ được hàn bằng mối hàn rãnh loe giữa các thanh hoặc giữa thanh thép với các bản thép.

Để cụ thể hóa biện pháp hàn như này, thì phải quy định chiều dài hàn. Các mối hàn như vậy được tính bằng tích số của chiều dài hàn tổng cộng nhân với kích thước rãnh hàn (quy định bởi kích thước thanh thép) nhân với ứng suất thiết kế được cho phép bởi "**Quy phạm hàn kết cấu - Cốt thép**" (AWS D1.4).

**12.15.5-** Các mối hàn trong các "cấu kiện đai chịu kéo" phải được thực hiện bằng các mối hàn hoàn toàn hoặc mối nối cơ học đầy đủ phù hợp với mục 12.14.3.3 hoặc 12.14.3.4 và các mối nối trong các thanh lân cận phải được bố trí xen kẽ cách nhau 30 in.

**R12.15.5-** Một cấu kiện đai chịu lực, như được khái niệm trong ACI 318, có các đặc tính sau đây : cấu kiện đó có lực kéo dọc trục đủ khả năng hình thành tác động kéo trên toàn bộ mặt cắt ngang; có một mức độ ứng suất trong cốt thép sao cho tất cả mọi thanh đều có đầy đủ hiệu lực; và có một lớp bê tông bảo vệ được giới hạn trên tất cả các mặt. Các ví dụ về các cấu kiện có thể được phân loại theo dạng đai chịu kéo như là đai vòm, cung treo truyền tải đến các kết cấu chống đỡ đầu trên và các cấu kiện chịu kéo chính trong một kết cấu dàn.

Khi xác định xem một cấu kiện phải được phân loại là đai chịu kéo hay không, phải xem xét đến tính quan trọng, chức năng, tỷ lệ, và các trạng thái ứng suất của cấu kiện đó liên hệ đến các đặc tính trên đây. Ví dụ, một bể hình tròn lớn loại thường dùng, có nhiều thanh cốt thép và nhiều mối nối được bố trí xen kẽ tốt và được đặt cách nhau rộng không được phân loại là cấu kiện đai chịu kéo, và có thể sử dụng mối nối loại B.

### **12.16- Mối nối của các thanh thép gai chịu nén**

**12.16.1-** Chiều dài nối chồng chịu nén phải là  $0,0005 f_y d_b$ , đối với thép có  $f_y$  bằng 60.000 psi hoặc nhỏ hơn, hoặc là  $(0,0009 f_y - 24) d_b$  đối với thép  $f_y$  lớn hơn 60.000 psi, nhưng không nhỏ hơn 12 in. Đối với  $f'_c$  nhỏ hơn 3000 psi, thì chiều dài nối chồng phải được cộng thêm 1/3 lần.

**12.16.2-** Khi các thanh với kích thước khác nhau được nối chồng chịu nén, thì chiều dài nối chồng phải là chiều dài lớn hơn trong số : chiều dài khai triển của thanh lớn, hoặc chiều dài nối chồng của thanh nhỏ. Các thanh số 14 và 18 có thể được nối chồng với các thanh số 11 và nhỏ hơn.

**12.16.3-** Các mối hàn hoặc mối nối cơ học được sử dụng trong chịu nén phải thỏa mãn các yêu cầu của mục 12.14.3.3 hoặc mục 12.14.3.4.

### **12.16.4- Các mối nối kẹp**

**12.16.4.1-** Trong các thanh chỉ chịu nén, ứng

### **R12.16- Mối nối của các thanh thép gai chịu nén**

**R12.16.1-** Một cách cần thiết, các yêu cầu nối chồng đối với mối nối chịu nén vẫn được giữ nguyên kể từ bản Quy phạm Xây dựng ACI 1963.

Các giá trị trong bản Quy phạm Xây dựng ACI 1963 đã được điều chỉnh trong bản 1971 để ghi nhận các mức độ bao bọc cốt thép khác nhau và để cho phép thiết kế với cốt thép đạt đến giới hạn chảy 80.000 psi. Các thí nghiệm đã chứng minh rằng cường độ của các mối nối chịu nén phụ thuộc đáng kể vào đầu mút chịu lực và do đó, không gia tăng cường độ một cách tương ứng khi chiều dài mối nối được gấp đôi lên. Vì vậy mà đối với các giới hạn chảy lớn hơn 60.000 psi, các chiều dài nối chồng chịu nén được tăng lên đáng kể, ngoại trừ khi sử dụng cốt đai xoắn bao quanh (như là các cột có đai xoắn) mức tăng là khoảng 10% ứng với giới hạn chảy 75.000 psi.

**R12.16.2-** Chiều dài nối chồng sẽ được tính toán căn cứ vào chiều dài lớn hơn trong số : (1) chiều dài nối chịu nén của thanh nhỏ hơn hoặc (2) chiều dài khai triển chịu nén của thanh lớn hơn. Nói chung không được sử dụng các mối nối chồng cho các thanh số 14 hoặc 18; tuy nhiên, chỉ riêng đối với cấu kiện chịu nén, thì cho phép sử dụng các mối nối chồng cho các thanh số 14 hoặc số 18 với các thanh số 11 hoặc các thanh nhỏ hơn.

### **R12.16.4- Các mối nối kẹp**

**R12.16.4.1-** Các kinh nghiệm về các mối nối

suất nén có thể được truyền bằng mặt chịu lực của các đầu thanh được cắt thẳng góc được khống chế tiếp xúc đồng tâm bằng một cơ cấu thích hợp.

**12.16.4.2-** Các đầu thanh phải được cắt ngang thành các bề mặt phẳng trong phạm vi  $1,5^\circ$  so với góc vuông hợp với trục thanh và phải được cố định trong phạm vi  $3^\circ$  so với một bề mặt tiếp xúc hoàn toàn sau khi lắp.

**12.16.4.3-** Các mối nối kẹp chỉ được sử dụng trong các cấu kiện có chứa các đai cấu tạo kín, đai chịu lực kín, hoặc đai xoắn.

### **12.17- Các yêu cầu nối đặc biệt đối với kết cấu cột**

**12.17.1-** Các mối nối chồng, mối hàn đối đầu, mối nối cơ học, hoặc mối nối kẹp phải được sử dụng trong phạm vi các giới hạn của các mục từ 12.17.2 đến 12.17.4. Một mối nối phải thỏa mãn các yêu cầu cho tất cả các tổng hợp lực của cột đó.

kẹp hầu như chỉ có riêng cho các thanh thép đứng trong các cột. Đối với các thanh thép nghiêng đáng kể so với phương thẳng đứng, thì phải chú ý đặc biệt để bảo đảm có thể đạt được và duy trì được sự tiếp xúc đầy đủ cho bề mặt chịu lực.

**R12.16.4.2-** Các sai số cho phép này đã được bổ sung trong bản quy phạm 1971, đại diện cho kỹ thuật thực hiện dựa vào các thí nghiệm trên các cấu kiện nguyên kích thước thật có chứa các thanh số 18.

**R12.16.4.3-** Giới hạn này được bổ sung trong bản quy phạm 1971 để bảo đảm sức bền chịu cắt tối thiểu trong các mặt cắt có chứa các mối nối kẹp.

### **R12.17- Các yêu cầu nối đặc biệt đối với kết cấu cột**

Trong các cột chịu tải trọng uốn và tải trọng dọc trục, thì các ứng suất chịu kéo có thể xuất hiện trên một phía của cột do độ lệch tâm trung bình và lớn như được trình bày trên hình R12.17. Khi xuất hiện lực kéo như vậy, thì mục 12.17 yêu cầu sử dụng các mối nối chịu kéo hoặc phải cung cấp đủ khả năng chịu kéo trung bình. Hơn nữa, yêu cầu phải có một khả năng chịu kéo tối thiểu trên mỗi phía của tất cả các cột thậm chí ngay cả khi việc phân tích thiết kế cho thấy là chỉ chịu nén mà thôi.

Bản quy phạm 1989 làm rõ mục này trên cơ sở là một mối nối chồng chịu nén có được một khả năng chịu kéo ít nhất là bằng  $\frac{1}{4}$  cường độ  $f_y$ , làm đơn giản hóa các yêu cầu tính toán được đề nghị trong các ấn bản trước của quy phạm.

Lưu ý rằng mối nối trong cột phải thỏa mãn tất cả các yêu cầu đối với tất cả các tổng hợp lực trong cột đó. Thường thường, tổng hợp tải trọng do trọng lực cơ bản sẽ khống chế trong việc thiết kế của chính cột đó, nhưng một tổng hợp tải trọng bao gồm cả gió, chấn động địa chấn có thể tạo lực kéo lớn hơn trong một số thanh cốt thép của cột, và các mối nối trong cột đó phải được thiết kế cho lực nén này.

Mục 12.17 đã được sắp xếp lại để xác định rõ ràng hơn các loại mối nối khác nhau của thanh thép trong các kết cấu cột.

### **12.17.2- Mỗi nối chồng trong các kết cấu cột**

**12.17.2.1-** Khi ứng lực trong thanh do các tải trọng có hệ số là tải trọng nén, thì các mối nối chồng phải phù hợp với mục 12.16.1, 12.16.2, và nếu thích ứng thì thêm mục 12.17.2.4 hoặc 12.17.2.5.

**12.17.2.2-** Khi ứng suất của thanh do các tải trọng có hệ số là ứng suất kéo và không vượt quá  $0,5 f_y$  khi chịu kéo thì các mối nối chồng phải thuộc loại mối nối chồng chịu kéo loại B nếu như trên một nửa số thanh được nối chồng tại bất kỳ mặt cắt nào, hoặc là mối nối chồng loại A nếu như ít hơn một nửa số thanh được nối chồng tại bất kỳ mặt cắt nào và các mối nối xen kẽ nhau được bố trí xen kẽ cách nhau một đoạn là  $l_d$ .

**12.17.2.3-** Khi ứng suất của thanh do các tải trọng có hệ số là ứng suất kéo và lớn hơn  $0,5 f_y$  khi chịu kéo, thì các mối nối chồng phải thuộc loại mối nối chồng chịu kéo loại B.

**12.17.2.4-** Trong các cấu kiện cốt thép có đai chịu nén, khi các đai cấu tạo ở các đoạn nối chồng có một diện tích hữu hiệu không nhỏ hơn **0,0015hs**, thì chiều dài nối chồng có thể được nhân với 0,83, nhưng chiều dài nối chồng không được nhỏ hơn 12 in. Các chân đai vuông góc với độ dài  $h$  phải được sử dụng trong việc xác định diện tích hữu hiệu.

**12.17.2.5-** Trong các cấu kiện cốt thép xoắn chịu nén, thì chiều dài nối chồng của các thanh trong đoạn đai xoắn có thể được nhân với 0,75, nhưng chiều dài nối chồng không được ngắn hơn

### **R12.17.2-Mỗi nối chồng trong các kết cấu cột**

**R12.17.2.1-** Bản quy phạm năm 1989 đã được đơn giản hóa đối với các thanh trong cột luôn luôn chịu nén trên cơ sở là một mối nối chồng chịu nén là đủ khả năng chịu lực kéo nhằm loại bỏ các yêu cầu đặc biệt.

**R12.17.2.4-** Cho phép giảm bớt các chiều dài nối chồng khi mối nối chồng đó được bao quanh suốt chiều dài của nó bởi lượng đai cấu tạo tối thiểu.

Các chiều dài nối chồng chịu nén có thể được nhân với 0,83 đối với các cấu kiện chịu nén có đai cấu tạo khi mà diện tích đai cấu tạo ở đoạn nối chồng nhỏ hơn **0,0015hs**, nhưng chiều dài nối chồng không được ngắn hơn 12 in.

Các chân đai vuông góc với mỗi hướng được tính toán riêng và yêu cầu này phải được thỏa mãn trên mỗi hướng. Điều này được minh họa trong hình R12.17.2, trong đó 4 chân đều có hiệu lực trên một hướng và 2 chân có hiệu lực trên một hướng khác. Phần tính toán này là tích cực trên một hướng mà hướng này thường được xác định thông qua việc kiểm tra.

**R12.17.2.5-** Các chiều dài nối chồng chịu nén có thể được giảm xuống khi mối nối chồng được bao quanh suốt chiều dài nối chồng bởi các đai xoắn do có sức bền chống nứt tách tăng lên.

12 in.

Đại xoắn phải đạt các yêu cầu của mục 7.10.4 và 10.9.3.

### **12.17.3- Mối hàn chống hoặc mối nối cơ học trong kết cấu cột**

Các mối hàn chống hoặc mối nối cơ học trong các kết cấu cột phải đạt các yêu cầu của mục 12.14.3.3 hoặc 12.14.3.4.

**R12.17.3-** Cho phép có các mối hàn chống hoặc các mối nối kẹp để nối chống trong các kết cấu cột, nhưng chúng phải được thiết kế dưới dạng mối hàn chống hoàn toàn hoặc là mối nối cơ học đầy đủ phát triển được 125 % của  $f_y$ , được yêu cầu trong mục 12.16.3 và 12.14.3.3, hoặc 12.14.3.4. Khả năng của việc nối chống đã được thí nghiệm chịu kéo từ lâu và cường độ toàn phần yêu cầu để phản ánh các tải trọng nén cao có khả năng xuất hiện trong cốt thép của cột do ảnh hưởng của hiện tượng rão biển. Nếu một cơ cấu nối cơ học không phát triển được mức cường độ yêu cầu đối với mối nối cơ học, thì mối nối cơ học đó phải phù hợp với tất cả các yêu cầu của mối nối kẹp nối chống của mục 12.16.4 và 12.17.4.

### **12.17.4- Mối nối kẹp nối chống trong kết cấu cột**

Các mối nối kẹp nối chống phù hợp với mục 12.16.4 có thể được sử dụng cho các thanh cốt thép trong cột được ứng lực nén miễn là các mối nối chống này được bố trí xen kẽ và có bố trí thêm các thanh phụ tại các vị trí nối chống. Các thanh liên tục trên mỗi phía của cột phải có một cường độ chịu kéo, căn cứ theo giới hạn chảy quy định  $f_y$ , là không nhỏ hơn  $0,25f_y$  nhân với diện tích của cốt thép đứng trên phía đó.

**R12.17.4-** Các mối nối kẹp nối chống được dùng cho các thanh cốt thép trong cột luôn luôn chịu nén phải có khả năng chịu kéo bằng 25% giới hạn chảy của thép trên mỗi phía của cột, hoặc là bằng cách bố trí xen kẽ các mối nối kẹp hoặc bằng cách tăng cường thêm cốt thép tại vị trí nối chống. Mối nối kẹp nối chống phải phù hợp với mục 12.16.4.

### **12.18- Mối nối chống của các lưới thép gân hàn chịu kéo**

**12.18.1-** Chiều dài tối thiểu của đoạn chống hoặc đoạn nối chống của lưới thép gân hàn được đo giữa các đầu cuối của mỗi tấm lưới không được ngắn hơn  $1,3l_d$  hoặc 8 in., và đoạn nối chống được đo giữa sợi thép ngang ngoài cùng của mỗi tấm lưới phải không được nhỏ hơn 2 in.  $l_d$  phải bằng chiều dài khai triển tương ứng với giới hạn chảy quy định  $f_y$  theo như mục 12.7.

**12.18.2-** Các mối nối chống của lưới thép gân hàn, không có các sợi thép ngang trong đoạn nối chống phải được xác định như đối với một sợi thép gai độc lập.

### **R12.18- Mối nối chống của các lưới thép gân hàn chịu kéo**

Các điều khoản về nối chống đối với lưới thép gân được căn cứ vào các kết quả thí nghiệm hiện có. Các yêu cầu này đã được đơn giản hóa (phần bổ sung quy phạm năm 1976) từ các điều khoản của quy phạm năm Quy phạm Xây dựng ACI 1971 bằng cách giả định là chỉ có một sợi thép ngang của mỗi tấm lưới được đặt chống và bằng cách tính chiều dài nối chống là  $1,3l_d$ . Chiều dài khai triển  $l_d$  là chiều dài được tính theo các điều khoản của mục 12.7 không tính đến giới hạn tối thiểu 8 in. Giới hạn 8 in. được áp dụng cho toàn bộ chiều dài nối chống. Xem trên hình R12.18. Nếu không có sợi thép ngang nào trong đoạn nối chống, thì áp dụng các điều khoản đối với sợi thép gân độc lập.

**12.19- Mỗi nối chồng của lưới thép trơn hàn chịu kéo**

Chiều dài tối thiểu của đoạn nối chồng hoặc mỗi nối chồng của lưới thép trơn hàn phải phù hợp như sau :

**R12.19- Mỗi nối chồng của lưới thép trơn hàn chịu kéo**

Cường độ của mỗi nối chồng của lưới thép trơn hàn phụ thuộc chủ yếu vào khả năng neo đạt được từ các sợi thép ngang hơn là chiều dài của sợi thép ở trong mỗi nối đó. Vì lý do này, đoạn đặt chồng được quy định dưới dạng là đoạn nối chồng của các sợi ngang hơn là theo dạng các đường kính sợi thép hoặc dạng tính theo đơn vị inch. Đoạn đặt chồng tăng cường dài 2 in. được yêu cầu là để bảo đảm đoạn nối chồng của các sợi thép ngang và để tạo được một khoảng cách nhằm thỏa mãn yêu cầu đầm nén bê tông giữa các sợi ngang này. Các kết quả nghiên cứu đã cho thấy rằng việc tăng chiều dài nối chồng là cần thiết khi đặt chồng các tấm lưới lớn, các sợi đặt sát nhau, và dưới dạng các yêu cầu chiều dài nối chồng tăng thêm được bố trí cho các lưới này, ngoài yêu cầu 6 in. tối thiểu. Chiều dài khai triển  $l_d$  là chiều dài được tính theo các điều khoản của mục 12.8 không kể đến giới hạn tối thiểu 6 in. Các yêu cầu nối chồng được minh họa trong hình R12.19.

**12.19.1-** Khi diện tích của cốt thép được bố trí ít hơn 2 lần diện tích yêu cầu khi phân tích kết cấu tại vị trí nối chồng, thì chiều dài đoạn chồng được đo giữa các sợi thép ngang ngoài cùng của mỗi tấm lưới phải không ngắn hơn một lần khoảng cách giữa các sợi của các sợi ngang cộng với 2 in., hoặc không nhỏ hơn  $1,5 l_d$ , hoặc 6 in.  $l_d$  phải bằng chiều dài khai triển tương ứng với giới hạn chảy quy định  $f_y$  theo như mục 12.8.

**12.19.2-** Khi diện tích của cốt thép được bố trí ít nhất là bằng 2 lần so với diện tích yêu cầu khi phân tích kết cấu tại vị trí nối chồng, thì chiều dài đoạn chồng được đo giữa các sợi thép ngang ngoài cùng của mỗi tấm lưới phải không ngắn hơn một lần khoảng cách giữa các sợi của các sợi ngang cộng với 2 in., hoặc không nhỏ hơn  $1,5 l_d$ , hoặc 2 in.  $l_d$  phải bằng chiều dài khai triển tương ứng với giới hạn chảy quy định  $f_y$  theo như mục 12.8.

