

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA ĐÀ NẴNG  
KHOA HÓA - NGÀNH CNHH & VẬT LIỆU**

**Ths.GVC NGUYỄN DÂN**

**Chuyên đề  
BÊ TÔNG XI MĂNG**



2007

## Chương 1

### ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI BÊ TÔNG VÀ HỖN HỢP BÊ TÔNG XI MĂNG. BÊ TÔNG XI MĂNG CỐT THÉP, BÊ TÔNG ỨNG SUẤT TRƯỚC.

#### 1.1 Định nghĩa

**Bê tông xi măng** là loại vật liệu đá nhân tạo nhận được bằng cách đổ khuôn và làm rắn chắc lại một hỗn hợp thích hợp bao gồm chất kết dính (các loại xi măng) nước, cốt liệu (cát, sạn, sỏi, đá dăm) và phụ gia (nếu có).

Hỗn hợp các loại nguyên liệu trên (xi măng, nước, cốt liệu, phụ gia) mới nhào trộn để đồng nhất nhưng chưa rắn chắc gọi là hỗn hợp bê tông hay còn gọi là bê tông tươi.

Trong bê tông, cốt liệu đóng vai trò là bộ khung chịu lực, hồ xi măng (xi măng và nước) bao bọc xung quanh các hạt cốt liệu đóng vai trò là chất bôi trơn đồng thời lấp đầy các khoảng trống giữa các hạt cốt liệu. Trong quá trình đông kết và phát triển cường độ của hồ xi măng, nó sẽ gắn kết các hạt cốt liệu thành một khối tương đối đồng nhất gọi là bê tông. Bê tông xi măng có cốt thép gọi là bê tông xi măng cốt thép.

Những chất phụ gia đưa vào hỗn hợp bê tông xi măng nhằm mục đích cải thiện một số tính chất của hỗn hợp bê tông như tăng tính lưu động của hỗn hợp bê tông, điều chỉnh thời gian ninh kết, nâng cao tính chống thấm của bê tông ...

Trong bê tông xi măng cốt liệu thường chiếm (80 - 85)% còn xi măng portland chiếm (15-20)% khối lượng hỗn hợp bê tông.

Bê tông xi măng là loại vật liệu rất quan trọng được sử dụng rộng rãi trong xây dựng dân dụng, công nghiệp, thủy lợi, cầu đường... vì có các ưu điểm sau:

- Có cường độ nén cao biến đổi trong phạm vi rộng từ 100, 200 đến 900, 1000 daN/cm<sup>2</sup>.
- Giá thành tương đối hạ.

Tuy vậy nó vẫn có nhược điểm: nặng, cách âm, cách nhiệt kém.

#### 1.2 PHÂN LOẠI BÊ TÔNG

*Có nhiều cách phân loại bê tông, thường theo 3 cách:*

##### 1.2.1. Phân loại theo khối lượng thể tích.

Đây là cách phân loại thường được dùng nhất vì khối lượng riêng của các thành phần tạo nên bê tông gần như nhau (đều là khoáng chất vô cơ) nên khối lượng thể tích của bê tông phản ánh độ đặc chắc của nó. Theo cách phân loại này có thể chia bê tông thành 4 loại:

- **Đặc biệt nặng:**  $\gamma_0 > 2500 \text{ kg/m}^3$ , chế tạo bằng các cốt liệu đặc chắc và từ các loại đá chứa quặng. Bê tông này ngăn được các tia X và tia  $\gamma$ .

- **Bê tông nặng:** (Còn gọi là bê tông thường)  $\gamma_0 = (1800 - 2500) \text{ kg/m}^3$  chế tạo từ các loại đá đặc chắc và các loại đá chứa quặng. Loại bê tông này được sử dụng phổ biến trong xây dựng cơ bản và dùng sản xuất các cấu kiện chịu lực.
- **Bê tông nhẹ:**  $\gamma_0 = (500 - 1800) \text{ kg/m}^3$ , gồm bê tông chế tạo từ cốt liệu rỗng thiên nhiên, nhân tạo và bê tông tổ ong không cốt liệu, chứa một lượng lớn lỗ rỗng kín.
- **Bê tông đặc biệt nhẹ:**  $\gamma_0 < 500 \text{ kg/m}^3$  có cấu tạo tổ ong với mức độ rỗng lớn, hoặc chế tạo từ các loại rỗng nhẹ có độ rỗng lớn (không cát).

### 1.2.2. Phân loại theo chất kết dính.

- **Bê tông xi măng:** Chất kết dính là xi măng và chủ yếu là xi măng poóc-lăng và các loại xi măng khác.
- **Bê tông silicát:** Chế tạo từ nguyên liệu vôi cát silíc nghiền, qua xử lý chưng hấp ở nhiệt độ và áp suất cao.
- **Bê tông thạch cao:** Chất kết dính là thạch cao hoặc xi măng thạch cao.
- **Bê tông xỉ:** Chất kết dính là các loại xỉ lò cao trong công nghiệp luyện thép hoặc xỉ nhiệt điện, phải qua xử lý nhiệt ẩm ở áp suất thường hay áp suất cao.
- **Bê tông pôlime:** Chất kết dính là chất dẻo (polime) và phụ gia vô cơ.

### 1.2.3. Phân loại theo phạm vi sử dụng.

- **Bê tông công trình:** Sử dụng ở các kết cấu và công trình chịu lực, yêu cầu có cường độ thích hợp và tính chống biến dạng.
- **Bê tông công trình cách nhiệt:** Vừa yêu cầu chịu được tải trọng vừa cách nhiệt, dùng ở các kết cấu bao che.
- **Bê tông cách nhiệt :** Bảo đảm yêu cầu cách nhiệt của các kết cấu bao che có độ dày không lớn.
- **Bê tông thủy công:** Ngoài yêu cầu chịu lực và chống biến dạng, cần có độ chống thấm và tính bền vững trong môi trường xâm thực cao.
- **Bê tông làm đường:** Dùng làm tấm lát mặt đường, đường làm băng sân bay... loại bê tông này cần có cường độ cao, tính chống mài mòn lớn và chịu được sự biến đổi lớn về nhiệt độ và độ ẩm.
- **Bê tông ổn định hóa học:** Ngoài yêu cầu thỏa mãn các chỉ tiêu kỹ thuật khác, cần chịu được tác dụng xâm thực của các dung dịch muối, axit, kiềm và hơi của các chất này mà không bị phá hoại hay giảm tuổi thọ công trình.
- **Bê tông chịu lửa:** Chịu được tác dụng lâu dài của nhiệt độ cao khi sử dụng.

- **Bê tông trang trí:** Dùng trang trí bề mặt công trình, có màu sắc yêu cầu và chịu được tác dụng thường xuyên của thời tiết.
- **Bê tông nặng chịu bức xạ:** Dùng ở các công trình đặc biệt, ngăn được bức xạ của tia  $\gamma$  hay bức xạ nơtron.

### 1.3. KHÁI NIỆM VỀ BÊ TÔNG CỐT THÉP.

#### 1.3.1 Khái niệm.

Bê tông là loại vật liệu giòn, cường độ chịu nén lớn, nhưng khả năng chịu kéo và chịu uốn thấp chỉ bằng 1/10 đến 1/15 cường độ chịu nén. Đây là nhược điểm cơ bản của bê tông xi măng.

Qua nghiên cứu và thực tế sử dụng sự phối hợp giữa vật liệu bê tông và cốt thép tạo nên bê tông cốt thép sẽ khắc phục nhược điểm nói trên. Sở dĩ có được tính ưu việt nói trên là do 3 lý do sau:

- **Lực bám dính giữa bê tông và cốt thép rất lớn (xem 3.4.3 chương 3).**

- **Bê tông bảo vệ thép không rỉ.**

- **Độ dẫn nở nhiệt hai loại vật liệu này xấp xỉ nhau.**

Ở 100 °C hệ số dẫn nở nhiệt của bê tông là  $10.10^{-6}$  còn cốt thép  $12.10^{-6}$ .

#### 1.3.2 Phân loại cấu kiện bê tông cốt thép.

Căn cứ vào cách đặt cốt thép, loại bê tông đã dùng, trọng lượng, cấu trúc và công dụng của cấu kiện, người ta chia làm 4 loại:

- Theo cách đặt cốt thép: Cấu kiện có hoặc không có cốt thép. Nếu có cốt thép có thể là ứng suất trước hoặc không.
- Theo loại bê tông: Bê tông nặng hoặc bê tông nhẹ.
- Theo cấu trúc, trọng lượng: Cấu kiện đặc hoặc rỗng, nặng hoặc nhẹ.
- Theo công dụng gồm có:
  - Nhóm cấu kiện dùng cho nhà ở và công trình công cộng.
  - Nhóm cấu kiện dùng cho nhà công nghiệp.
  - Nhóm cấu kiện dùng công trình thủy lợi.
  - Nhóm cấu kiện dùng cho công trình giao thông.

#### 1.3.3 Quy trình sản xuất cấu kiện bê tông xi măng cốt thép.

##### 1.3.3.1 Các phương pháp tạo hình.

Quá trình sản xuất bê tông xi măng cốt thép thường có 3 công đoạn: Chế tạo hỗn hợp bê tông, gia công cốt thép, chuẩn bị cốt thép - tạo hình - dưỡng hộ và trang trí bề mặt cấu kiện. Có 3 phương pháp tạo hình cấu kiện:

- Phương pháp khuôn cố định.
- Phương pháp khuôn di động.
- Phương pháp dây chuyền liên tục ( phương pháp cán).

Mỗi phương pháp có ưu nhược điểm riêng.

Tạo hình theo phương pháp khuôn cố định thuận lợi nhất cho việc đúc các cấu kiện có kích thước lớn và nặng, vì để các cấu kiện đó di chuyển trong quá trình chế tạo sẽ gây khó khăn và tốn công sức. Do vậy phương pháp này giảm tiêu hao công sức, thiết bị đơn giản, vốn đầu tư thấp nên được sử dụng rộng rãi ở trong các nhà máy cũng như ở công trường. Song phương pháp này cũng có nhược điểm mức độ cơ khí hoá thấp.

Tạo hình theo phương pháp khuôn di động trên xe có lợi về mức độ cơ khí hoá cao trong mọi khâu, nhưng có nhược điểm vốn đầu tư trang thiết bị cao và kém linh hoạt khi chuyển sang sản xuất các cấu kiện mới. Tạo hình theo phương pháp khuôn di động theo nhóm máy thì ngược lại.

Tạo hình theo phương pháp dây chuyền liên tục có năng suất cao nhất, nhưng có nhược điểm chỉ sản xuất các cấu kiện có kích thước hạn chế và tương đối tốn xi măng vì chỉ dùng được loại bê tông hạt mịn.

### 1.3.3.2 Vật liệu chế tạo bê tông xi măng cốt thép.

- Hỗn hợp bê tông xi măng ( trình bày ở các chương sau).
- Cốt thép: gồm có các loại thép: Thép tròn, thép sợi, thép cán nóng có gờ, lưới thép, thép cáp, thép cán bẹp ở trạng thái nguội. Yêu cầu cốt thép có giới hạn chảy cao, bề mặt sạch, không có vẩy sắt hay bị rỉ.

Bảng 1.1 Các loại thép thường dùng và các đặc trưng cơ bản của chúng

Các loại thép	Đường kính (mm)	Giới hạn chảy (KG/cm <sup>2</sup> )	Giới hạn bền ( KG/cm <sup>2</sup> )	Độ dẫn dài tương đối (%)	Phạm vi sử dụng
Thép tròn CT3	6-40	2.400	3.800	25	Chế tạo cốt thép thường
CT3 có kéo nguội đến 2.800KG/cm <sup>2</sup>	6-22	2.800	3.800	10	Như trên
CT5	10-40	2.800	5.000	19	Như trên
CT5 có kéo nguội đến 4.500KG/cm <sup>2</sup>	10-40	4.500	5.000	8	Như trên
25Γ2C	6-40	4.000	6.000	14	Chế tạo cốt thép ư.s trước
25Γ2C có kéo nguội đến 5.500KG/cm <sup>2</sup>	6-40	5.500	6.000	6	Như trên

30XГ2C	10-32	6.000	9.000	6	Như trên
20XГ2Ц	6-40	6.000	9.000	6	Như trên
20XГCT	6-32	6.000	9.000	6	Như trên

**1.3.3.3 Quy trình sản xuất cấu kiện bê tông xi măng cốt thép.** Có 3 công đoạn:

- **Công đoạn 1** Chế tạo hỗn hợp bê tông và gia công cốt thép.

Chế tạo hỗn hợp bê tông sẽ trình bày phần sau.

Đối với cốt thép cần nắn thẳng, đánh sạch rỉ và cắt cốt thép có chiều dài theo yêu cầu. Sau đó dùng máy hàn điện để hàn thành khung hoặc lưới thép. Việc căng cốt thép để chế tạo các kết cấu ứng suất trước được sử dụng phương pháp cơ học hay phương pháp nhiệt của dòng điện. Phương pháp cơ học, phương pháp nhiệt: Xem cốt thép như một điện trở, khi cho dòng điện chạy qua thanh thép sẽ bị nung nóng và giãn dài ra, và nếu lúc đó ta cố định 2 đầu thanh thép bị nung nóng, khi nguội trong thép sẽ sinh ra ứng suất trước. Phương pháp này hiệu quả vì không cần thiết bị kéo căng phức tạp.

- **Công đoạn 2** Tạo hình cấu kiện.

Có thể theo các phương pháp khuôn cố định, phương pháp khuôn di động, phương pháp dây chuyền liên tục.

- **Công đoạn 3** Dưỡng hộ cấu kiện

Thường dưỡng hộ nhân tạo với các cách:

- Hấp trong phòng có nhiệt độ 100<sup>0</sup>C và áp suất tiêu chuẩn.
- Hấp trong ốctôclavơ nhiệt độ (175-250)<sup>0</sup>C và (8-12) at.
- Trong bể nước nóng, hay bằng sức nóng của dòng điện.

Hấp trong phòng chia làm 2 loại: loại liên tục lò tunnel, loại gián đoạn lò phòng. Chế độ hấp phụ thuộc vào yêu cầu cường độ bê tông, công nghệ chế tạo, tính chất xi măng ... Thông thường chế độ hấp: tăng nhiệt trong (2-3) giờ, hấp (6-8) giờ và làm nguội trong 2 giờ. Như vậy quá trình hấp mất (10-13) giờ. Đối với bê tông dùng xi măng portland khi hấp dùng hơi nước bão hoà và nhiệt độ (85-90)<sup>0</sup>C.

## 1.4 KHÁI NIỆM VỀ BÊ TÔNG XI MĂNG CỐT THÉP ỨNG SUẤT TRƯỚC

Bê tông xi măng cốt thép có nhược điểm:

- Năng lực chịu kéo quá kém, nên trong các phần chịu kéo của kết cấu bê tông cốt thép chỉ có tác dụng là lớp bảo vệ cốt thép và không có khả năng chịu lực.
- Để độ giãn dài của thép khi kéo xấp xỉ với độ giãn dài của bê tông xi măng để bê tông không đứt vỡ, nên trong bê tông cốt thép phải dùng thép có cường độ thấp, độ giãn dài khi kéo bé. (Độ giãn dài của bê tông

(1-2)mm/m, trong khi thép có thể dãn căng ra gấp (5-7) lần so với bê tông).

Để khắc phục các nhược điểm trên, người ta tìm cách tăng khả năng chịu kéo của bê tông bằng cách ***nén trước bê tông trong vùng chịu kéo.***

Phương pháp thực hiện: kéo trước cốt thép rồi buông ra để gây tác dụng nén trước trong bê tông, tạo nên trong bê tông ứng suất nén trước tức là làm cho bê tông tiềm tàng một thế năng chịu kéo. Khi kết cấu chịu tác dụng của ngoại lực gây nên lực kéo thì đầu tiên bê tông để mất đi phần ứng suất nén trước đã có khi bị nén rồi mới chịu kéo. Do đó khả năng chịu kéo của bê tông tăng lên đáng kể có thể xấp xỉ cường độ chịu nén. Loại bê tông có khả năng như vậy người ta gọi là bê tông ứng suất trước ( dư ứng lực).

Cốt thép sử dụng trong bê tông ứng suất trước là thép sợi có cường độ cao và được căng trước bằng thiết bị đặc biệt. Có hai phương pháp chế tạo bê tông ứng suất trước.

#### ***1.4.1 Phương pháp kéo căng cốt thép trước.***

Kéo căng trước cốt thép rồi mới đổ hỗn hợp bê tông sau. Khi hỗn hợp bê tông đã rắn chắc thì thả kích căng cốt thép ra. Cốt thép mất lực căng sẽ co lại và do lực bám dính của bê tông và cốt thép, bê tông sẽ bị nén tạo nên ứng suất nén trước trong bê tông.

#### ***1.4.2 Phương pháp kéo căng cốt thép sau.***

Khi đúc bê tông đặt những ống nhỏ trong khuôn cấu kiện và luồn cốt thép qua những ống nhỏ này, sau đó đổ hỗn hợp bê tông lấp lên những ống này. Khi hỗn hợp bê tông đã rắn chắc ta kéo căng cốt thép và neo đầu các cốt thép này vào bản neo tì vào đầu cấu kiện bê tông. Cốt thép sau khi bỏ lực căng sẽ co lại ép chặt vào bản neo truyền lực nén cho cấu kiện bê tông gây nên ứng suất nén trước trong bê tông. Còn các khe hở trong ống luồn cốt thép sẽ được lấp kín bằng cách phụt vữa xi măng mác cao.

Việc tạo nên ứng suất trước trong cấu kiện bê tông cốt thép không những ngăn ngừa vết nứt sinh ra trong vùng kéo, mà còn làm giảm lượng dùng thép, giảm trọng lượng cấu kiện, nâng cao tính bền vững của công trình.