

# **BỘ XÂY DỰNG**

## **CHƯƠNG TRÌNH BỒI DƯỠNG KỸ SƯ TƯ VẤN GIÁM SÁT XÂY DỰNG**

---

### **BÀI GIẢNG**

Môn Học

## **GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC BÊ TÔNG CỐT THÉP**

Người soạn :

PGs LÊ KIỀU

Trường Đại học Kiến trúc Hà nội

**HÀ NỘI, 1-2002**

# GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÁC CÔNG TÁC BÊ TÔNG CỐT THÉP TRONG CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

Người soạn bài giảng và trình bày:

**PGs Lê Kiều**

Chủ nhiệm Bộ môn

Công nghệ Xây dựng

**Trường Đại học Kiến trúc Hà nội**

## **I. Phần mở đầu**

Điều 15 trong Chương **Chế độ Kinh tế** của bản Hiến pháp nước Cộng Hoà Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam ghi rõ:

" Nhà nước phát triển nền kinh tế hàng hoá nhiều thành phần theo cơ chế thị trường có sự quản lý của Nhà nước, theo định hướng xã hội chủ nghĩa. "

Dự thảo Báo cáo chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng CSVN khoá VIII trình Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ IX có một đề mục :  
" Tiếp tục tạo lập đồng bộ các yếu tố của kinh tế thị trường; tăng cường vai trò quản lý của Nhà nước". Trong đề mục này ghi rõ: " Thúc đẩy sự hình thành , phát triển và từng bước hoàn thiện các loại thị trường theo định hướng xã hội chủ nghĩa. . . "

Trong tác phẩm " Kinh tế học - phân tích kinh tế vi mô " tác giả Rodrigue Tremblay, giáo sư kinh tế - tài chính quốc tế, trường Đại học Montréal , Canada , viết : " Quy luật cơ bản và phổ biến của kinh tế ( thị trường ) chỉ rõ là các cá nhân và các tổ chức xã hội bỏ tiền của ra để mong đạt một lợi ích hoặc mục tiêu định trước với chi phí ít nhất. Điều này có nghĩa là khi phải chọn một vật, một của cải, một kỹ thuật sản xuất, hay là trong các vật có cùng mục đích sử dụng, người ta sẽ chọn lựa thứ nào rẻ nhất". Nói một cách toán học thì mọi người hoạt động trong kinh tế thị trường đều là những người giải bài toán **mini/Max**. Bài toán này phát biểu như sau: mọi người đều muốn bỏ ra chi phí ít nhất ( mini ) để thu về lợi ích cho mình nhiều nhất ( Max ). Người mua muốn bỏ tiền ra ít nhất để đem về hàng hoá cho mình có nhiều lợi ích nhất, sử dụng thuận lợi nhất , chất lượng cao nhất. Người bán lại muốn cho sản phẩm hàng hoá được bán với chi phí chế tạo , chi phí lưu thông ít nhất nhưng lại thu về lợi nhuận cao nhất

(Introduction à l'analyse des problèmes économiques de toute société, Rodrigue Trambly, Les éditions HRWLTEE - Montréal ).

Sự mua bán được, hay nói cách khác thì lời giải của bài toán mini/Max chính là việc cân nhắc trên cơ sở dung hoà lợi ích của hai bên mua và bán. Cái cầu nối giữa người mua và người bán chính là **tiêu chuẩn chất lượng** của hàng hoá. Trong các hợp đồng thương mại, dịch vụ, thì tiêu chuẩn hàng hoá, dịch vụ được coi là điều kiện hợp đồng hết sức quan trọng.

Trong xây dựng cơ bản cũng vậy, tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm là cơ sở cho những hợp đồng tư vấn và thiết kế, thi công xây lắp, mua bán thiết bị. Nhưng không phải nhà đầu tư nào cũng am tường về quá trình sản xuất xây dựng cơ bản. Cơ quan tư vấn được Nhà nước giao cho nhiệm vụ giúp cho chủ đầu tư trong việc kiểm định, giám sát thi công và nghiệm thu chất lượng công trình.

Công nghệ giám sát việc đảm bảo chất lượng công trình trước đây vai trò Kỹ thuật A đã thực hiện nhưng khi mức độ phức tạp của công trình ngày một lớn, nếu phải tổ chức bộ máy kỹ thuật A đủ đáp ứng nhiệm vụ thì sẽ rất công kênh mà tốn kém nên cần thiết phải chuyên nghiệp hoá lực lượng này. Nhiệm vụ này ngày nay được giao cho các kỹ sư ở cơ quan tư vấn và thiết kế hoặc những bộ phận chuyên trách của các Tổng Công ty Xây dựng.

Để thuận lợi cho việc giám sát chất lượng và nghiệm thu công trình, chúng ta phải coi việc đảm bảo chất lượng là tổng thể trong toàn bộ khâu thực hiện dự án.

Các dự án đầu tư có xây dựng sử dụng vốn ngân sách Nhà nước trước khi đấu thầu xây lắp phải được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán. Quy chế quản lý đầu tư và xây dựng ban hành theo Nghị định số 52/1999/NĐ-CP ngày 8-7-1999 quy định cụ thể về việc thẩm định thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán. Cơ quan thẩm định thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán có thể thuê chuyên gia hoặc tổ chức tư vấn chuyên ngành cùng tham gia thẩm định, nhưng đơn vị thiết kế không được thẩm định những thiết kế là sản phẩm của công ty mình lập ra.

Nội dung thẩm định được ghi rõ trong quyết định số 17 /2000/QĐ-BXD ngày 02-8-2000 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng ( điều 10 ).

Về vấn đề phù hợp của thiết kế kỹ thuật với Quy chuẩn xây dựng Việt nam và tiêu chuẩn kỹ thuật được áp dụng, lưu ý với những công trình xây dựng tại Lai Châu và Sơn La nằm trong khu vực có địa chấn  $I_{max} = 8$  (MSK-64) . Theo quan hệ giữa các thang cấp động đất thì khu vực Lai Châu và Sơn La là vùng có động đất theo thang độ JMA từ 5 đến 6 và theo thang MM là vùng có cấp động đất trong thang 8.

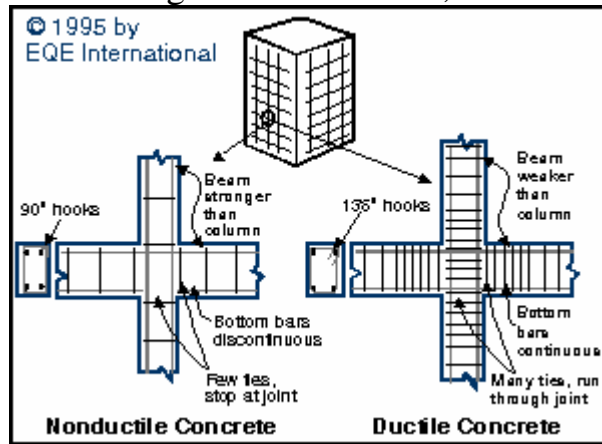
Hiện nay chưa có Tiêu chuẩn Việt nam về kháng chấn nhưng khi thiết kế được phép vận dụng trong số các tiêu chuẩn hiện hành của các nước tiên tiến và được Bộ Xây dựng chấp thuận.

Khi thiết kế công trình, nếu thấy cần thiết chúng ta có thể phát biểu bằng văn bản và yêu cầu có sự thoả thuận của Bộ Xây dựng.

Chúng tôi xin nêu một số kinh nghiệm trong cấu tạo các chi tiết nhà của loại nhà giống như ở ta hay làm sau khi sơ kết những trận động đất lớn như tại Osaka ( 17 tháng Giêng năm 1995; 7,2 độ Richter ):

(i) Nhà khung bê tông cốt thép chịu lực kháng chấn tốt hơn nhà tường gạch chịu lực.

(ii) Nhà khung bê tông cốt thép, tại nút khung nên bố trí thép đai trong nút khung , đai phân bố theo chiều cột khung, việc tránh được nứt ở nút khung tốt. Khoảng cách đai 50 mm , đai  $\Phi 8$ .



(iii) Giữa tường chèn và khung cần bố trí những thanh thép râu cắm từ trong cột khung để câu với tường mà khoảng cách giữa các râu không lớn quá 5 hàng gạch. Nối giữa hai cốt râu ở hai đầu tường là thanh thép chạy theo chiều dài tường. Đường kính thép râu  $\Phi 8$  . Mạch chứa râu thép phải xây bằng vữa xi măng không có vôi và #100. Nên đặt râu thép này khi đặt cốt thép cột, để ép vào mặt cốp-pha, sau khi dỡ cốp-pha sẽ cạy cho thép này bung ra để cắm vào các lớp tường xây chèn.. Nếu quên có thể khoan lỗ sâu 100 mm vào cột khung rồi nhét thép vào sau nhưng nhớ lấp lỗ chèn bằng vữa có xi măng trương nở ( sikagrout ) .

(iv) Với những nhà tường gạch chịu lực phải xây bằng vữa có xi măng và chất lượng vữa không nhỏ hơn #25. Cần đảm bảo độ câu giữa những hàng gạch. Không xây quá ba hàng dọc mới đến một hàng ngang và nên xây theo kiểu chữ công.

(v) Trong một bức tường nên có ít nhất hai hàng giằng tại cao trình bậc cửa sổ, cao trình lanh tô cửa. Giằng bằng bê tông cốt thép #200 có 2 cốt dọc  $\Phi 8$  và đai nối 2 thanh cốt dọc này. Cốt thép đặt giữa giằng.

Nhiều công trình hư hỏng do xuất hiện lực cắt lớn trong dầm và cột khung. Những phá hoại loại này thường xảy ra tại phần cột sát ngay mức trên sàn. Lý do là các chi tiết ở quanh nút khung chưa đủ độ cứng. Với cột, ta thấy chưa có cấu tạo chống với lực cắt ở vùng gần chân cột. Cần thiết kế lưới ốp quanh chân cột. Những thanh thép dọc âm qua gối cột của dầm, nên uốn móc  $135^\circ$ .

Để kháng chấn tốt, nên dùng cốt thép vằn ( thép gai, thép gờ) vì ở Kobe cho thấy nhiều nhà mà kết cấu dùng thép trơn thường bị phá hỏng.

Trên đây là một số khuyến nghị không làm tăng chi phí xây dựng là bao nhưng đảm bảo chống kháng chấn đến độ 5,5 Richter tốt hơn nếu không chú ý các cấu tạo giản đơn này.

Các bộ tư vấn giám sát có thể đề nghị Sở Xây dựng cho phép cấu tạo thêm chi tiết như trên và bên thiết kế đưa vào trong bản vẽ để thi hành những khuyến nghị này, nếu bên thiết kế chưa đưa vào bản vẽ, khi thẩm định có thể đề nghị bổ sung.

Công việc của cán bộ tư vấn giám sát đảm bảo chất lượng của một đơn vị xây dựng có thể được khái quát như sau:

### **1. Nhiệm vụ của giám sát bảo đảm chất lượng nói chung :**

Tư vấn giám sát xây dựng được chủ đầu tư giao cho, thông qua hợp đồng kinh tế, thay mặt chủ đầu tư chịu trách nhiệm về chất lượng công trình. Nhiệm vụ của giám sát thi công của chủ đầu tư :

(1) Về công tác giám sát thi công phải chấp hành các qui định của thiết kế công trình đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật, các cam kết về chất lượng theo hợp đồng giao nhận thầu. Nếu các cơ quan tư vấn và thiết kế làm tốt khâu hồ sơ mời thầu thì các điều kiện kỹ thuật trong bộ hồ sơ mời thầu là cơ sở để giám sát kỹ thuật.

(2) Trong giai đoạn chuẩn bị thi công : các bộ tư vấn giám sát phải kiểm tra vật tư, vật liệu đem về công trường. Mọi vật tư, vật liệu không đúng tính năng sử dụng, phải đưa khỏi phạm vi công trường mà không được phép lưu giữ trên công trường. Những thiết bị không phù hợp với công nghệ và chưa qua kiểm định không được đưa vào sử dụng hay lắp đặt. Khi thấy cần thiết, có thể yêu cầu lấy mẫu kiểm tra lại chất lượng vật liệu, cấu kiện và chế phẩm xây dựng.

(3) Trong giai đoạn xây lắp : theo dõi, giám sát thường xuyên công tác thi công xây lắp và lắp đặt thiết bị. Kiểm tra hệ thống đảm bảo chất

lượng , kế hoạch chất lượng của nhà thầu nhằm đảm bảo việc thi công xây lắp theo đúng hồ sơ thiết kế đã được duyệt.

Kiểm tra biện pháp thi công , tiến độ thi công , biện pháp an toàn lao động mà nhà thầu đề xuất . Kiểm tra xác nhận khối lượng hoàn thành , chất lượng công tác đạt được và tiến độ thực hiện các công tác . Lập báo cáo tình hình chất lượng và tiến độ phục vụ giao ban thường kỳ của chủ đầu tư . Phối hợp các bên thi công và các bên liên quan giải quyết những phát sinh trong quá trình thi công . Thực hiện nghiệm thu các công tác xây lắp . Lập biên bản nghiệm thu theo bảng biểu qui định .

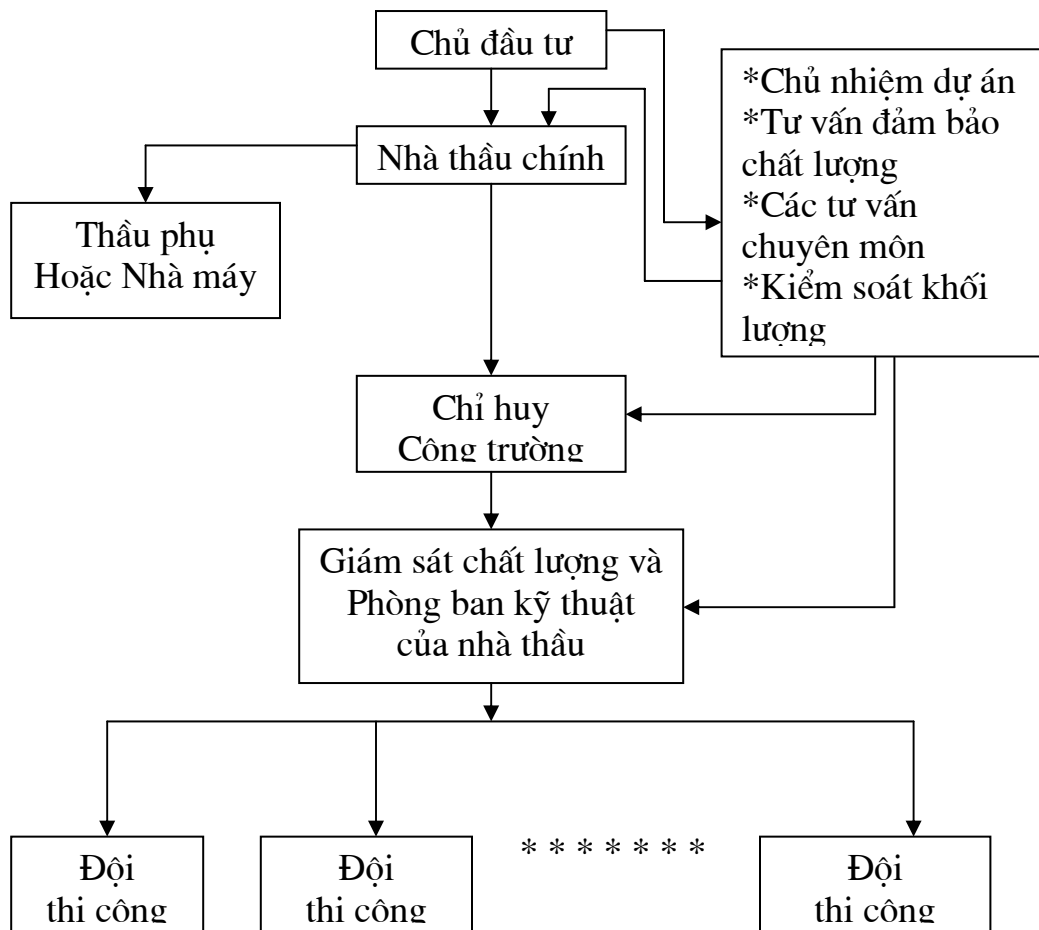
Những hạng mục , bộ phận công trình mà khi thi công có những dấu hiệu chất lượng không phù hợp với yêu cầu kỹ thuật đã định trong tiêu chí chất lượng của bộ hồ sơ mời thầu hoặc những tiêu chí mới phát sinh ngoài dự kiến như độ lún quá qui định , trước khi nghiệm thu phải lập văn bản đánh giá tổng thể về sự cố đề xuất của đơn vị thiết kế và của các cơ quan chuyên môn được phép .

(4) Giai đoạn hoàn thành xây dựng công trình : Tổ chức giám sát của chủ đầu tư phải kiểm tra , tập hợp toàn bộ hồ sơ pháp lý và tài liệu về quản lý chất lượng . Lập danh mục hồ sơ , tài liệu hoàn thành công trình xây dựng. Khi kiểm tra thấy công trình hoàn thành đảm bảo chất lượng , phù hợp với yêu cầu của thiết kế và tiêu chuẩn về nghiệm thu công trình , chủ đầu tư tổ chức tổng nghiệm thu lập thành biên bản . Biên bản tổng nghiệm thu là cơ sở pháp lý để làm bàn giao đưa công trình vào khai thác sử dụng và là cơ sở để quyết toán công trình.

## **2. Nhiệm vụ của giám sát bảo đảm chất lượng trong công tác xây lắp, lắp đặt trang bị tiện nghi và an toàn :**

(i) *Quan hệ giữa các bên trong công trường* : Giám sát bảo đảm chất lượng trong công tác xây lắp và lắp đặt trang bị tiện nghi và an toàn cho công trình nằm trong nhiệm vụ chung của giám sát bảo đảm chất lượng công trình là nhiệm vụ của bên chủ đầu tư. Dưới sự chỉ đạo trực tiếp của chủ nhiệm dự án đại diện cho chủ đầu tư có các cán bộ giám sát bảo đảm chất lượng công trình . Những người này là cán bộ của Công ty Tư vấn và Thiết kế ký hợp đồng với chủ đầu tư , giúp chủ đầu tư thực hiện nhiệm vụ này. Thông thường chỉ có người chịu trách nhiệm đảm bảo chất lượng xây lắp nói chung , còn khi cần đến chuyên môn nào thì Công ty tư vấn điều động người có chuyên môn theo ngành hẹp đến tham gia hỗ trợ cho người chịu trách nhiệm chung .

## SƠ ĐỒ TỔ CHỨC VÀ QUAN HỆ ĐIỂN HÌNH MỘT CÔNG TRƯỜNG



(ii) **Phối hợp tiến độ** là nhiệm vụ trước hết của chủ nhiệm dự án mà người đề xuất chính là giám sát bảo đảm chất lượng. Trước khi bắt đầu tiến hành các công tác xây lắp cần lập tổng tiến độ. Tổng tiến độ chỉ cần vạch ra những việc thuộc bên thi công nào vào thời điểm nào mà mức chi tiết có thể tính theo tầng nhà. Tổng tiến độ cho biết vào thời gian nào công tác nào phải bắt đầu để các thành viên tham gia xây dựng toàn bộ công trình biết và phối hợp. Từ tổng tiến độ mà các thành viên tham gia xây lắp và cung ứng lập ra bảng tiến độ thi công cho đơn vị mình trong đó hết sức chú ý đến sự phối hợp đồng bộ tạo diện thi công cho đơn vị bạn.

(iii) Chủ trì **thông qua biện pháp thi công** và **biện pháp đảm bảo chất lượng**. Trước khi khởi công, Chủ nhiệm dự án và tư vấn đảm bảo chất lượng cần thông qua biện pháp xây dựng tổng thể của công trình như phương pháp đào đất nói chung, phương pháp xây dựng phần thân nói chung, giải pháp chung về vận chuyển theo phương đứng, giải pháp an

toàn lao động chung , các yêu cầu phối hợp và điều kiện phối hợp chung . Nếu đơn vị thi công thực hiện công tác theo ISO 9000 thì cán bộ tư vấn sẽ giúp Chủ nhiệm dự án tham gia xét duyệt chính sách đảm bảo chất lượng của Nhà thầu và duyệt sổ tay chất lượng của Nhà thầu và của các đơn vị thi công cấp đội .

(iv) **Chủ trì kiểm tra chất lượng** , xem xét các công việc xây lắp làm từng ngày . Trước khi thi công bất kỳ công tác nào , nhà thầu cần thông báo để tư vấn đảm bảo chất lượng kiểm tra việc chuẩn bị . Quá trình thi công phải có sự chứng kiến của tư vấn đảm bảo chất lượng . Khi thi công xong cần tiến hành nghiệm thu chất lượng và số lượng công tác xây lắp đã hoàn thành.

### **3. Phương pháp kiểm tra chất lượng trên công trường :**

Thực chất thì người tư vấn kiểm tra chất lượng là người thay mặt chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận sản phẩm xây lắp thực hiện trên công trường mà kiểm tra chất lượng là một biện pháp giúp cho sự khẳng định chấp nhận hay từ chối .

Một quan điểm hết sức cần lưu tâm trong kinh tế thị trường là : người có tiền bỏ ra mua sản phẩm phải mua được chính phẩm , được sản phẩm đáp ứng yêu cầu của mình. Do tính chất của công tác xây dựng khó khăn , phức tạp nên chủ đầu tư phải thuê tư vấn đảm bảo chất lượng.

Cơ sở để nhận biết và kiểm tra chất lượng sản phẩm là sự đáp ứng các ***Yêu cầu chất lượng*** ghi trong bộ ***Hồ sơ mời thầu*** . Hiện nay chúng ta viết các yêu cầu chất lượng trong bộ Hồ sơ mời thầu còn chung chung vì các cơ quan tư vấn chưa quen với cách làm mới này của kinh tế thị trường . Những phương pháp chủ yếu của kiểm tra chất lượng trên công trường là :

#### ***3.1. Người cung ứng hàng hoá là người phải chịu trách nhiệm về chất lượng sản phẩm trước hết .***

Đây là điều kiện được ghi trong hợp đồng kinh tế giữa chủ đầu tư và nhà thầu . Từ điều này mà mọi hàng hoá cung ứng đưa vào công trình phải có các chỉ tiêu chất lượng đáp ứng với yêu cầu của công tác. Trước khi đưa vật tư , thiết bị vào tạo nên sản phẩm xây dựng nhà thầu phải đưa mẫu và các chỉ tiêu cho Chủ nhiệm dự án duyệt và mẫu cũng như các chỉ tiêu phải lưu trữ tại nơi làm việc của Chủ đầu tư ở công trường. Chỉ tiêu kỹ thuật (tính năng ) cần được in thành văn bản như là chứng chỉ xuất xưởng của nhà cung ứng và thường yêu cầu là bản in chính thức của nhà cung ứng . Khi dùng bản sao thì đại diện nhà cung ứng phải ký xác nhận và có dấu đóng xác nhận màu đỏ và có sự chấp thuận của Chủ đầu tư bằng văn bản.



Mọi sự thay đổi trong quá trình thi công cần được Chủ đầu tư duyệt lại trên cơ sở xem xét của tư vấn bảo đảm chất lượng nghiên cứu đề xuất đồng ý. Nhà cung ứng và nhà thầu phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về sự tương thích của hàng hoá mà mình cung cấp với các chỉ tiêu yêu cầu và phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về chất lượng và sự phù hợp của sản phẩm này.

Cán bộ tư vấn đảm bảo chất lượng là người có trách nhiệm duy nhất giúp Chủ nhiệm dự án kết luận rằng sản phẩm do nhà thầu cung ứng là phù hợp với các chỉ tiêu chất lượng của công trình. Cán bộ tư vấn giám sát bảo đảm chất lượng được Chủ đầu tư uỷ nhiệm cho nhiệm vụ đảm bảo chất lượng công trình và thay mặt Chủ đầu tư trong việc đề xuất chấp nhận này.

### ***3.2. Kiểm tra của tư vấn kỹ thuật chủ yếu bằng mắt và dụng cụ đơn giản có ngay tại hiện trường :***

Một phương pháp luận hiện đại là mỗi công tác được tiến hành thì ứng với nó có một ( hay nhiều ) phương pháp kiểm tra tương ứng. Nhà thầu tiến hành thực hiện một công tác thì yêu cầu giải trình đồng thời là dùng phương pháp nào để biết được chỉ tiêu chất lượng đạt bao nhiêu và dùng dụng cụ hay phương tiện gì cho biết chỉ tiêu ấy. Biện pháp thi công cũng như biện pháp kiểm tra chất lượng ấy được tư vấn trình Chủ nhiệm dự án duyệt trước khi thi công. Quá trình thi công, kỹ sư của nhà thầu phải kiểm tra chất lượng của sản phẩm mà công nhân làm ra. Vậy trên công trường phải có các dụng cụ kiểm tra để biết các chỉ tiêu đã thực hiện. Thí dụ : người cung cấp bê tông thương phẩm phải chịu trách nhiệm kiểm tra cường độ chịu nén mẫu khi mẫu đạt 7 ngày tuổi. Nếu kết quả bình thường thì nhà thầu kiểm tra nén mẫu 28 ngày. Nếu kết quả của 7 ngày có nghi vấn thì nhà thầu phải thử cường độ nén ở 14 ngày và 28 ngày để xác định chất lượng bê tông. Nếu ba loại mẫu 7, 14, 28 có kết quả gây ra nghi vấn thì tư vấn kiểm tra yêu cầu làm các thí nghiệm bổ sung để khẳng định chất lượng cuối cùng. Khi thi công cọc nhồi, nhất thiết tại nơi làm việc phải có tỷ trọng kế để biết dung trọng của bentonite, phải có phễu March và đồng hồ bấm giây để kiểm tra độ nhớt của dung dịch khoan, phải có ống nghiệm để đo tốc độ phân tách nước của dung dịch...

Nói chung thì tư vấn đảm bảo chất lượng phải chứng kiến quá trình thi công và quá trình kiểm tra của người thi công và nhận định qua hiểu biết của mình thông qua quan sát bằng mắt với sản phẩm làm ra. Khi nào qui trình bắt buộc hay có nghi ngờ thì tư vấn yêu cầu nhà thầu thuê phòng thí nghiệm kiểm tra và phòng thí nghiệm có nghĩa vụ báo số liệu đạt được qua kiểm tra cho tư vấn để tư vấn kết luận việc đạt hay không đạt yêu cầu chất lượng. Để tránh tranh chấp, tư vấn không nên trực tiếp kiểm tra mà chỉ nên chứng kiến sự kiểm tra của nhà thầu và tiếp nhận số liệu để quyết

định chấp nhận hay không chấp nhận chất lượng sản phẩm . Khi có nghi ngờ , tư vấn sẽ chỉ định người kiểm tra và nhà thầu phải thực hiện yêu cầu này .

### ***3.3. Kiểm tra bằng dụng cụ tại chỗ :***

Trong quá trình thi công , cán bộ , kỹ sư của nhà thầu phải thường xuyên kiểm tra chất lượng sản phẩm của công nhân làm ra sau mỗi công đoạn hay giữa công đoạn khi thấy cần thiết . Những lần kiểm tra này cần có sự chứng kiến của tư vấn đảm bảo chất lượng. Mọi việc kiểm tra và thi công không có sự báo trước và yêu cầu tư vấn đảm bảo chất lượng chứng kiến , người tư vấn có quyền từ chối việc thanh toán khối lượng đã hoàn thành này . Kiểm tra kích thước công trình thường dùng các loại thước như thước tầm , thước cuộn 5 mét và thước cuộn dài hơn . Kiểm tra độ cao , độ thẳng đứng thường sử dụng máy đo đạc như máy thủy bình , máy kinh vĩ . Ngoài ra , trên công trường còn nên có súng bật nảy để kiểm tra sơ bộ cường độ bê tông . Những dụng cụ như quả dọi chuẩn , dọi laze , ống nghiệm , tỷ trọng kế , cân tiểu ly , lò xấy , viên bi thép , . . . cần được trang bị . Nói chung trên công trường phải có đầy đủ các dụng cụ kiểm tra các việc thông thường .

Những dụng cụ kiểm tra trên công trường phải được kiểm chuẩn theo đúng định kỳ . Việc kiểm chuẩn định kỳ là cách làm tiên tiến để tránh những sai số và nghi ngờ xảy ra qua quá trình đánh giá chất lượng.

Trong việc kiểm tra thì nội bộ nhà thầu kiểm tra là chính và tư vấn bảo đảm chất lượng chỉ chứng kiến những phép kiểm tra của nhà thầu . Khi nào nghi ngờ kết quả kiểm tra thì nhà thầu có quyền yêu cầu nhà thầu thuê đơn vị kiểm tra khác . Khi thật cần thiết , tư vấn bảo đảm chất lượng có quyền chỉ định đơn vị kiểm tra và nhà thầu phải đáp ứng yêu cầu này .

### ***3.4. Kiểm tra nhờ các phòng thí nghiệm :***

Việc thuê các phòng thí nghiệm để tiến hành kiểm tra một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng trên công trường được thực hiện theo qui định của tiêu chuẩn kỹ thuật và khi tại công trường có sự không nhất trí về sự đánh giá chỉ tiêu chất lượng mà bản thân nhà thầu tiến hành .

Nói chung việc lựa chọn đơn vị thí nghiệm , nhà thầu chỉ cần đảm bảo rằng đơn vị thí nghiệm ấy có tư cách pháp nhân để tiến hành thử các chỉ tiêu cụ thể được chỉ định. Còn khi nghi ngờ hay cần đảm bảo độ tin cậy cần thiết thì tư vấn đảm bảo chất lượng dành quyền chỉ định đơn vị thí nghiệm .

Nhà thầu là bên đặt ra các yêu cầu thí nghiệm và những yêu cầu này phải được Chủ nhiệm dự án dựa vào tham mưu của tư vấn đảm bảo chất lượng kiểm tra và đề nghị thông qua bằng văn bản . Đơn vị thí nghiệm phải đảm bảo tính bí mật của các số liệu thí nghiệm và người công bố chấp nhận hay không chấp nhận chất lượng sản phẩm làm ra phải là chủ nhiệm dự án qua tham mưu của tư vấn đảm bảo chất lượng .

Cần lưu ý về tư cách pháp nhân của đơn vị thí nghiệm và tính hợp pháp của công cụ thí nghiệm . Để tránh sự cung cấp số liệu sai lệch do dụng cụ thí nghiệm chưa được kiểm chuẩn , yêu cầu mọi công cụ thí nghiệm sử dụng phải nằm trong phạm vi cho phép của văn bản xác nhận đã kiểm chuẩn .

Đơn vị thí nghiệm chỉ có nhiệm vụ cung cấp số liệu của các chỉ tiêu được yêu cầu kiểm định còn việc những chỉ tiêu ấy có đạt yêu cầu hay có phù hợp với chất lượng sản phẩm yêu cầu phải do tư vấn đảm bảo chất lượng phát biểu và ghi thành văn bản trong tờ nghiệm thu khối lượng và chất lượng hoàn thành.

### ***3.5. Kết luận và lập hồ sơ chất lượng***

(i) Nhiệm vụ của tư vấn đảm bảo chất lượng là phải kết luận từng công tác , từng kết cấu , từng bộ phận hoàn thành được thực hiện là có chất lượng phù hợp với yêu cầu hay chưa phù hợp với yêu cầu .

Đính kèm với văn bản kết luận cuối cùng về chất lượng sản phẩm cho từng kết cấu , từng tầng nhà , từng hạng mục là các văn bản xác nhận từng chi tiết , từng vật liệu cấu thành sản phẩm và hồ sơ kiểm tra chất lượng các quá trình thi công. Lâu nay các văn bản xác nhận chất lượng vật liệu , chất lượng thi công ghi rất chung chung . Cần lưu ý rằng mỗi bản xác nhận phải có địa chỉ kết cấu sử dụng , không thể ghi chất lượng đảm bảo chung chung.

Tất cả những hồ sơ này đóng thành tập theo trình tự thi công để khi tra cứu thuận tiện.

(ii) Đi đôi với các văn bản nghiệm thu , văn bản chấp nhận chất lượng kết cấu là nhật ký thi công . Nhật ký thi công ghi chép những dữ kiện cơ bản xảy ra trong từng ngày như thời tiết , diễn biến công tác ở từng vị trí, nhận xét qua sự chứng kiến công tác về tính hình chất lượng công trình.

Ý kiến của những người liên quan đến công tác thi công khi họ chứng kiến việc thi công , những ý kiến đề nghị , đề xuất qua quá trình thi công và ý kiến giải quyết của tư vấn đảm bảo chất lượng và ý kiến của giám sát của nhà thầu . . .

(iii) Bản vẽ hoàn công cho từng kết cấu và bộ phận công trình được lập theo đúng qui định.

Tất cả những hồ sơ này dùng làm cơ sở cho việc thanh toán khối lượng hoàn thành và cơ sở để lập biên bản tổng nghiệm thu , bàn giao công trình cho sử dụng.

## **II . Giám sát thi công và nghiệm thu công trình bê tông và bê tông cốt thép.**

### ***2.1 Một số quan niệm mới về bê tông cốt thép :***

Bê tông và vữa là loại vật liệu xây dựng được sử dụng rộng rãi trên thế giới. Bê tông khá kinh tế , đó là nguyên liệu được lựa chọn đúng đắn để làm cầu, làm nhà và nhà cao tầng, làm sân bay, làm chỗ đỗ xe, làm hầm.

Dưới đây, chúng tôi trình bày những quan điểm hiện đại về bê tông.

Bê tông là vật liệu hỗn hợp chủ yếu bao gồm cốt liệu để làm khung xương, xi măng và nước thông qua tỷ lệ nước/xi măng tạo thành đá xi măng. Bây giờ khi xem xét về chất lượng bê tông, người ta không đơn thuần chỉ nói về cường độ chịu nén của bê tông. Vấn đề là ~~1/ab~~*En hay tuổi thọ* của bê tông mà cường độ chịu nén của bê tông chỉ là một chỉ tiêu đảm bảo tuổi thọ ấy.

Trước đây , theo suy nghĩ cũ, người ta đã dùng chỉ tiêu cường độ chịu nén của bê tông để đặc trưng cho bê tông nên gọi mác ( mark) bê tông. Thực ra để nói lên tính chất của bê tông còn nhiều chỉ tiêu khác như cường độ chịu nén khi uốn, cường độ chịu cắt của bê tông, tính chắc đặc và nhiều chỉ tiêu khác. Bây giờ người ta gọi phẩm cấp của bê tông ( grade). Phẩm cấp của bê tông được qui ước lấy chỉ tiêu cường độ chịu nén mẫu hình trụ làm đại diện. Giữa mẫu hình trụ định ra phẩm cấp của bê tông và mẫu lập phương 150x150x150 mm để định ra "mác" bê tông trước đây có số liệu chênh lệch nhau cùng với loại bê tông. Hệ số chuyển đổi khi sử dụng mẫu khác nhau như bảng sau:

Hình dáng và kích thước mẫu (mm)	Hệ số tính đổi
<p>Mẫu lập phương</p> <p>100x100x100 150x150x150 200x200x200 300x300x300</p>	<p>0,91 1,00 1,05 1,10</p>
<p>Mẫu trụ</p> <p>71,4x143 và 100x200 150x300 200x400</p>	<p>1,16 1,20 1,24</p>

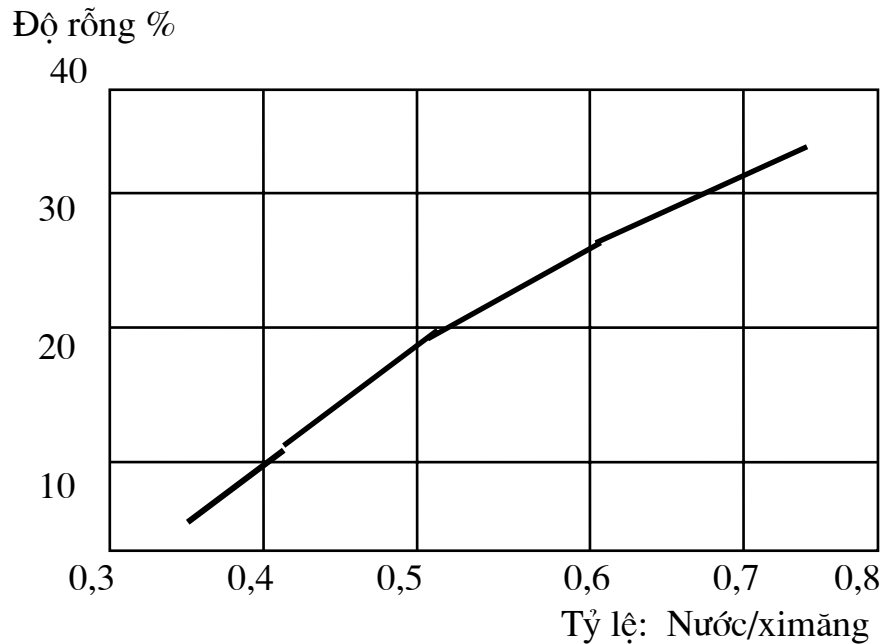
Nguồn : TCVN 4453-1995

Trong trường hợp chung nhất có thể định nghĩa được tuổi thọ của bê tông là khả năng của vật liệu duy trì được tính chất cơ, lý trong các điều kiện thỏa mãn sự an toàn sử dụng trong suốt đời phục vụ của kết cấu, trong đó có vấn đề nước thấm qua bê tông.

Tác động của hóa chất đơn thuần bên ngoài vào bê tông quan hệ mật thiết với các tác động cơ, lý, hóa-lý cho nên vấn đề độ bền của bê tông là vấn đề vô cùng phức tạp.

Tỷ lệ nước/ximăng là nhân tố quyết định trong việc đảm bảo tuổi thọ của bê tông. Tổng lượng nước dùng trong bê tông cộng với hàm lượng xi măng và bọt khí là các nhân tố tạo nên lỗ rỗng là điều sẽ quyết định cường độ chịu nén của bê tông. Độ rỗng của bê tông quan hệ với hàm lượng nước/ximăng.

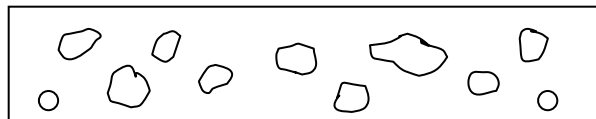
Quan hệ này được thể hiện qua biểu đồ:



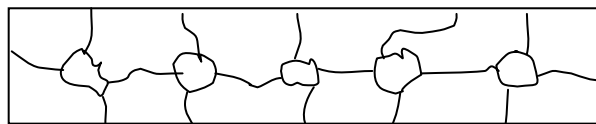
Xem thế, chúng ta có thể nói: **bê tông chất lượng thấp**, được đặc trưng bởi kích thước của lỗ rỗng và cách nối giữa những lỗ này theo dạng nào, bởi sự không liên tục trong vi cấu trúc như các liên kết thành các hạt, bởi sự kết tinh tự nhiên của các hydrate. Những lỗ rỗng này làm cho độ thấm nước của bê tông tăng dẫn đến sự trương nở, sự nứt nẻ và điều đó cũng làm cho cốt thép bị gỉ. Tuổi thọ của bê tông chịu ảnh hưởng của lượng thấm nước và khí qua kết cấu bê tông, của tính thấm của hồ ximăng, và có thể của ngay cả cốt liệu nữa.

Các dạng lỗ rỗng của bê tông có thể khái quát qua hình vẽ:

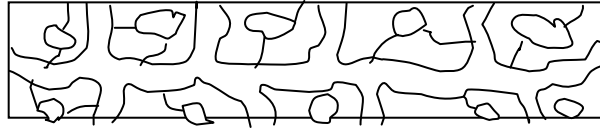
Rỗng vật liệu không thấm



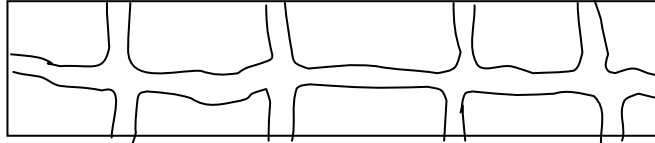
Rỗng nhiều, tính thấm thấp



Rỗng nhiều, vật liệu thấm



Rỗng ít, tính thấm cao



Kết cấu sử dụng bê tông có cường độ cao : là công nghệ cần thiết phải nghiên cứu và thực nghiệm để có thể sử dụng rộng rãi trong những năm tới. Bê tông composit triển vọng phổ biến có thể phải sau năm 2010 nhưng bê tông dùng chất kết dính xi măng có số hiệu C40, C45 sẽ được sử dụng sớm hơn. Đài loan sẽ đưa sử dụng đại trà loại bê tông này trong hai ba năm tới.

Chúng ta đều biết, bê tông composit dùng chất kết dính là nhựa họ êpôxy. Họ êpôxy không phải đã nhanh chóng sản xuất được một lượng to lớn đủ thay thế xi măng. Bên cạnh sự phát triển dần êpôxy, trong hai chục năm tới, trong xây dựng vẫn phải lấy chất kết dính xi măng là chủ đạo.

Trước đây gần chục năm khi đặt vấn đề chế tạo bê tông có mác cao hơn mác xi măng là rất khó khăn. Người ta đã phải nghiên cứu cách chế tạo bê tông dùng cấp phối gián đoạn để nâng cao mác bê tông bằng hoặc cao hơn mác xi măng chút ít. Nhưng qui trình công nghệ để tạo được bê tông mác cao theo cấp phối gián đoạn không dễ dàng nên kết quả mới nằm trong phòng thí nghiệm.

Những năm gần đây, do phát minh ra khói silic mà công nghệ bê tông có nhiều thay đổi rõ rệt.

Chúng ta nhắc lại một số khái niệm về bê tông làm cơ sở cho kiến thức về sự phát triển công nghệ bê tông có cường độ cao.

Bê tông là hỗn hợp từ các thành phần: cốt liệu (loại thô và loại mịn) dùng tạo khung cốt chịu lực, xi măng và nước hóa hợp với nhau biến thành đá xi măng. Các hóa chất ngoại lai tác động vào bê tông liên quan đến các hoạt động hóa lý, vật lý và cả cơ học. Cho nên độ bền của bê tông là vấn đề hết sức phức tạp. Trước đây người ta nghĩ về bê tông, thường coi trọng vấn đề cường độ. Thời hiện đại nhìn bê tông là độ bền của bê tông trong kết cấu.

Nếu nhìn như thế, trong độ bền có vấn đề cường độ, có vấn đề bê tông phải chịu được môi trường phơi lộ, có vấn đề tác động của các tác nhân phức tạp trong quá trình chịu lực của kết cấu. Độ bền của kết cấu bê tông rất phụ thuộc tỷ lệ nước trên xi măng.

Thông thường lượng nước cần thiết cho thủy hóa xi măng, nghĩa là lượng nước cần biến xi măng thành đá xi măng rất ít so với lượng nước đã cho vào trong bê tông để tạo ra bê tông có thể đổ, đầm được thành nên kết cấu. Nếu độ sụt hình côn là 50mm cho bê tông thông thường ta vẫn thấy thì lượng nước đã dư thừa từ 5 đến 6 lần so với yêu cầu để thủy hóa thành đá xi măng. Nước dư thừa trong bê tông khi bốc hơi tạo nên các lỗ rỗng làm cho bê tông bị xốp với những lỗ xốp rất nhỏ, có khi bằng mắt thường chúng ta không thấy được.

Chúng ta thấy rõ là tính chất của bê tông phụ thuộc vào tỷ lệ N/X. Tỷ lệ N/X nhỏ thì tính chất bê tông tốt, tỷ lệ này lớn thì chất lượng bê tông kém. Định luật này gọi là định luật Abrams. Từ định luật này, nhiều người đã nghĩ hay là làm bê tông khô đi, có thể sẽ thu được loại bê tông chất lượng tốt hơn.

Một sự tình cờ ta thấy trong quá trình chế tạo silicon và ferrosilicon ta thu được khối silic :

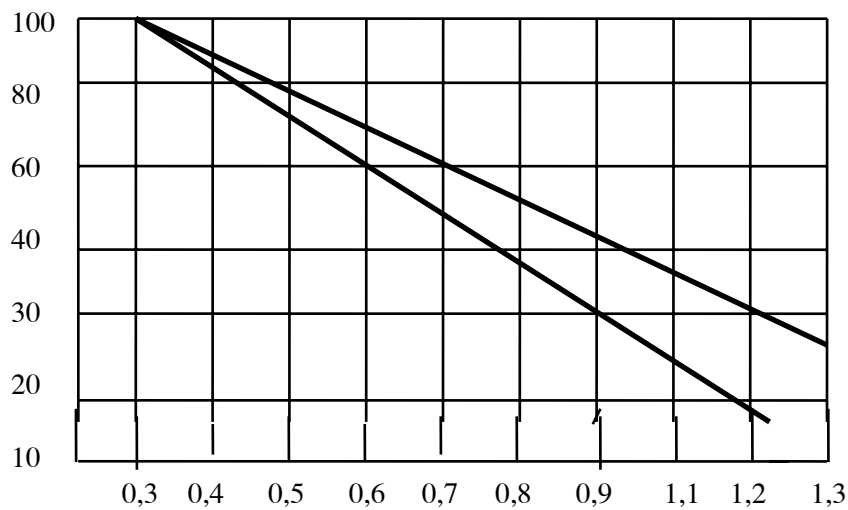


Khối silic là loại vật liệu hết sức mịn, hạt khối silic có đường kính ~ 0,15 Micron ( 0,00015 mm). Một gam khối silic có diện tích bề mặt khoảng 20 m<sup>2</sup> tạo nên hoạt tính cao. Hạt không kết tinh, chứa 85-98% Dioxyt Silic( SiO<sub>2</sub>).

Hạt khối silic tác động như loại siêu puzôlan, biến đổi hydroxyt calci có ích tồn lại thành các gel hydrat silic-calxi có ích. Hiệu quả của tác động này là giảm tính thấm nước, bám dính tăng giữa các hạt cốt liệu và cốt thép, cho cường độ tốt hơn và tăng độ bền của bê tông.

Tỷ lệ nước/xi măng cao làm giảm cường độ bê tông rõ rệt. Biểu đồ sau đây cho thấy quan hệ giữa cường độ bê tông và tỷ lệ nước/xi măng:





a : Cường độ chịu nén

b: Cường độ chịu uốn

Bảng sau đây so sánh giữa hạt khối silic , tro bay và xi măng.

	Xi măng	Khối silic	Tro bay
Tỷ trọng $\text{kg/m}^3$	1200 - 1400	200 - 300	900 - 1000
Tổn thất do cháy %	< 0,5	2 - 4	3 - 12
Bề mặt riêng $\text{m}^2/\text{g}$	0,2 - 0,5	20	0,2 - 0,6

Kết quả của việc sử dụng họ phụ gia có khối silic cải thiện chất lượng bê tông rất nhiều:

Lấy R28 của bê tông để quan sát thì:

Bê tông không dùng phụ gia khối silic , sau 28 ngày đạt 50 MPa  
 Bê tông có 8% khối silic và 0,8% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 54 MPa  
 Bê tông có 16% khối silic và 1,6% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 100 MPa  
 Mỗi Mêga Pascan tương đương xấp xỉ 10 kG/cm<sup>2</sup>.  
 Điều kiện làm những thí nghiệm này là dùng xi măng PC40

Trước đây ba năm trong ngành xây dựng nước ta sử dụng bê tông mác 300 để làm cọc bê tông đúc sẵn đã khá khó khăn. Hai ba năm gần đây việc sử dụng bê tông mác 400, 500 trong việc làm nhà cao tầng khá phổ biến. Chủ yếu sự nâng chất lượng của bê tông là nhờ phụ gia khối silic.

Sự chuyển dịch chất lỏng **v** trong môi trường mao dẫn không bão hòa được nêu trong định luật **Washburn** :

$$v = \frac{r \cdot \gamma}{4 \cdot d \cdot \eta} \cdot \cos \vartheta$$

Trong đó :  
 r - bán kính lỗ mao dẫn  
 γ- sức căng mặt ngoài  
 ϑ- góc tiếp xúc  
 d- chiều sâu xâm nhập  
 η- độ nhớt của dịch thể

Hệ số thấm **k**, qua tiết diện **A**, cho qua lượng chất lỏng **Q** , chất lỏng ấy có độ nhớt η và dưới gradient áp lực **dP/dZ** ràng buộc với nhau qua định luật **Darcy**, định luật này có thể được trình bày lại theo dạng sau đây :

$$Q = -k \cdot \frac{A}{\eta} \cdot \frac{dP}{dZ}$$

Tính phức tạp của sự dịch chuyển chất lỏng qua vật liệu rỗng làm cho nó không tuân thủ một cách đơn giản định luật Darcy. Thực ra sự dịch chuyển chất lỏng qua vật thể rỗng được coi là một hiện tượng khuếch tán theo định luật **Fick**:

$$j = -D \cdot \frac{dC}{dL}$$

Trong đó  $j$  - dòng dịch chuyển

$dC/dL$  -gradient nồng độ

## D - hệ số khuếch tán

Từ những ý tưởng vừa nêu trên, lõi cốt của chất lượng bê tông theo quan điểm cường độ , tính chống thấm, và những tính chất ưu việt khác rất phụ thuộc vào tỷ lệ nước/ximăng.

C°ng gi@m Ω ì c ã Òc ɔ thŌgi@m Ω ì c trong b≈ t, ng chăt l' ì ng c°ng tŌng. Gi@m Ω ì c l' ì ng ã Òc trong b≈ t, ng, m· i chÿti≈u chăt l' ì ng Ōũ tŌng, trong Ω ɔ t-nh chăt ch.,ng thəm. ChŌ": gi@m ã Òc nh̃ ng vnn ph@ Ωm b@ t-nh c, ng tũc của b≈ t, ng.

Trước đây , năm 1968, tại Việt trì, Bộ Xây dựng có tổ chức Hội nghị toàn quốc về Bê tông khô nhưng không thành công vì chỉ giảm 10 lít nước trong 1 m<sup>3</sup> bê tông mà muốn bê tông đầm đủ chắc đã cháy mất gần hai trăm đầm rung các loại. Khi bê tông không chắc đặc thì mọi tính chất đều bị ảnh hưởng giảm theo.

Kết quả chất lượng bê tông của đợt thao diễn bê tông khô tại Việt trì 1968 không đạt yêu cầu như thông thường. Điều này dẫn đến kết luận là không thể giảm nước bằng phương pháp cơ học thông thường mà hướng nghiên cứu là phải tìm chất liệu gì đó cải thiện hoàn toàn tính chất của bê tông.

Rất tình cờ khi chế tạo silicon và ferrosilicon trong lò đốt hồ quang điện thấy bốc ra loại khói trắng dày đặc mà cơ quan bảo vệ môi trường yêu cầu thu hồi, không cho lan toả ra khí quyển đã thu được chất khói silic theo phản ứng:



Sản phẩm khói silic ra đời dưới nhiều tên khác nhau: **Fluor Silic** , **Bụi Silic** (Silica dust), **Silic nhỏ mịn** ( Microsilica) , **Silic khói** ( Fume Silica ) , **Silic bay** (Volatized Silica ) , **Silic lò hồ quang** ( Arc- Furnace Silica ) , **Silic nung đốt** ( Pyrogenic Silica ) , **khói Silic ngưng tụ** ( Condensed Silica Fume).

*Khói silic được cho vào bê tông như một phụ gia làm thay đổi những tính chất cơ bản của bê tông. Nhờ cơ chế tác động kiểu vật lý mà khói silic không gây những phản ứng tiêu cực đến chất lượng bê tông.*

Ta thử làm phép so sánh thành phần thạch học trong xi măng Pooclăng phổ thông, xỉ lò cao, và tro bay , ta thấy:

	Ximăng Pooclăng phổ thông	Xỉ	Khói silic	Tro bay
CaO	<u>54 - 66</u>	<u>30 - 46</u>	0,1 - 0,6	2 - 7
SiO <sub>2</sub>	18 - 24	<u>30 - 40</u>	<u>85 - 98</u>	<u>40 - 55</u>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 - 7	10 - 20	0,2 - 0,6	<u>20 - 30</u>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 6	4,0	0,3 - 1,0	5 - 10
MgO	0,1 - 4,0	2 - 16	0,3 - 3,5	1 - 4
SO <sub>3</sub>	1 - 4	3,0	-	0,4 - 2,0
Na <sub>2</sub> O	0,2 - 1,5	3,0	0,8 - 1,8	1 - 2
K <sub>2</sub> O	0,2 - 1,5	3,0	1,5 - 3,5	1 - 5

Theo bảng này chủ yếu thành phần của khói silic là oxyt silic mà oxyt silic này ở dạng tro nên không có tác động hoá làm thay đổi tính chất của xi măng mà chỉ có tác động vật lý làm cho xi măng phát huy hết tác dụng của mình.

Tiếp tục làm phép so sánh giữa xi măng, khói silic và tro bay thì:

Dung trọng ( kg/m<sup>3</sup> ) ta thấy :

Xi măng : 1200 - 1400  
Khối silic: 200 - 300  
Tro bay: 900 - 1000

Mất mát do cháy (%) :

Xi măng: < 0,5  
Khối silic : 2 - 4  
Tro bay: 3 - 12

Diện tích riêng ( m<sup>2</sup> / g ):

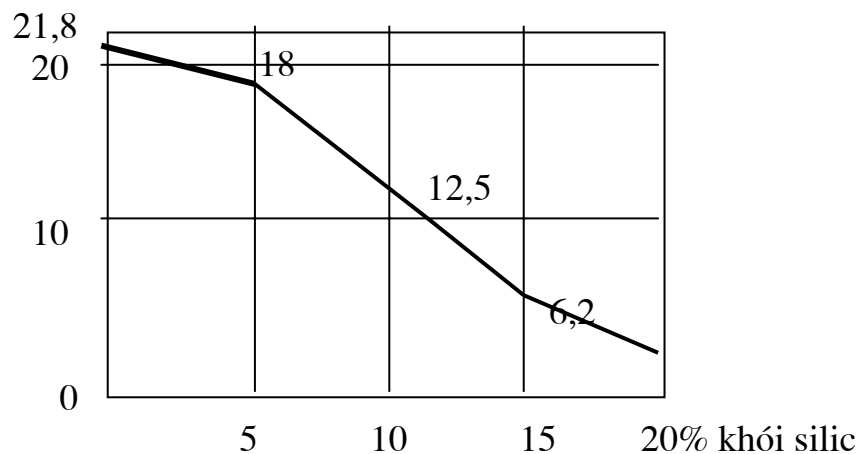
Xi măng: 0,2 - 0,5  
Khối silic: 20  
Tro bay: 0,2 - 0,6

Khối silic cực kỳ mịn, hạt khối silic vô định hình, kích thước xấp xỉ 0,15 Micromet ( 0,00015 mm ).

Khi dùng khối silic cho vào bê tông quá trình thuỷ hoá tăng lên nhiều, lượng nước sử dụng giảm được nên chất lượng bê tông được cải thiện rõ ràng. Thông thường, việc sử dụng khối silic kết hợp với việc sử dụng chất giảm nước.

Nếu dùng khối silic sẽ giảm được lỗ rỗng trong bê tông. Nếu không dùng phụ gia có khối silic thường lỗ rỗng chiếm khoảng 21,8% tổng thể tích. Nếu dùng 10% khối silic so với trọng lượng xi măng sử dụng thì lỗ rỗng giảm còn 12,5%. Nếu dùng đến 20% thì lỗ rỗng chỉ còn 3,1%.

Thể tích lỗ rỗng (%)



Lấy R28 của bê tông để quan sát thì:  
Giả thử bê tông có phẩm cấp C50 :  
Bê tông không dùng phụ gia khối silic sau 28 ngày đạt 50 MPa  
Bê tông có 8% khối silic và 0,8% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 54 MPa  
Bê tông có 16% khối silic và 1,6% chất giảm nước , sau 28 ngày đạt 100 MPa.

Mỗi MPa ( MêgaPatscan) tương đương xấp xỉ 10 KG/cm<sup>2</sup>.

Điều kiện làm những thí nghiệm này là dùng xi măng PC 40.

Trước đây năm sáu năm, khi hỏi có thể chế tạo được bê tông có mác cao hơn mác xi măng không thì câu trả lời rất dè dặt. Khi đó có thể dùng phương pháp cấp phối gián đoạn để xử lý nhưng kết quả mới mang ý nghĩa trong phòng thí nghiệm.

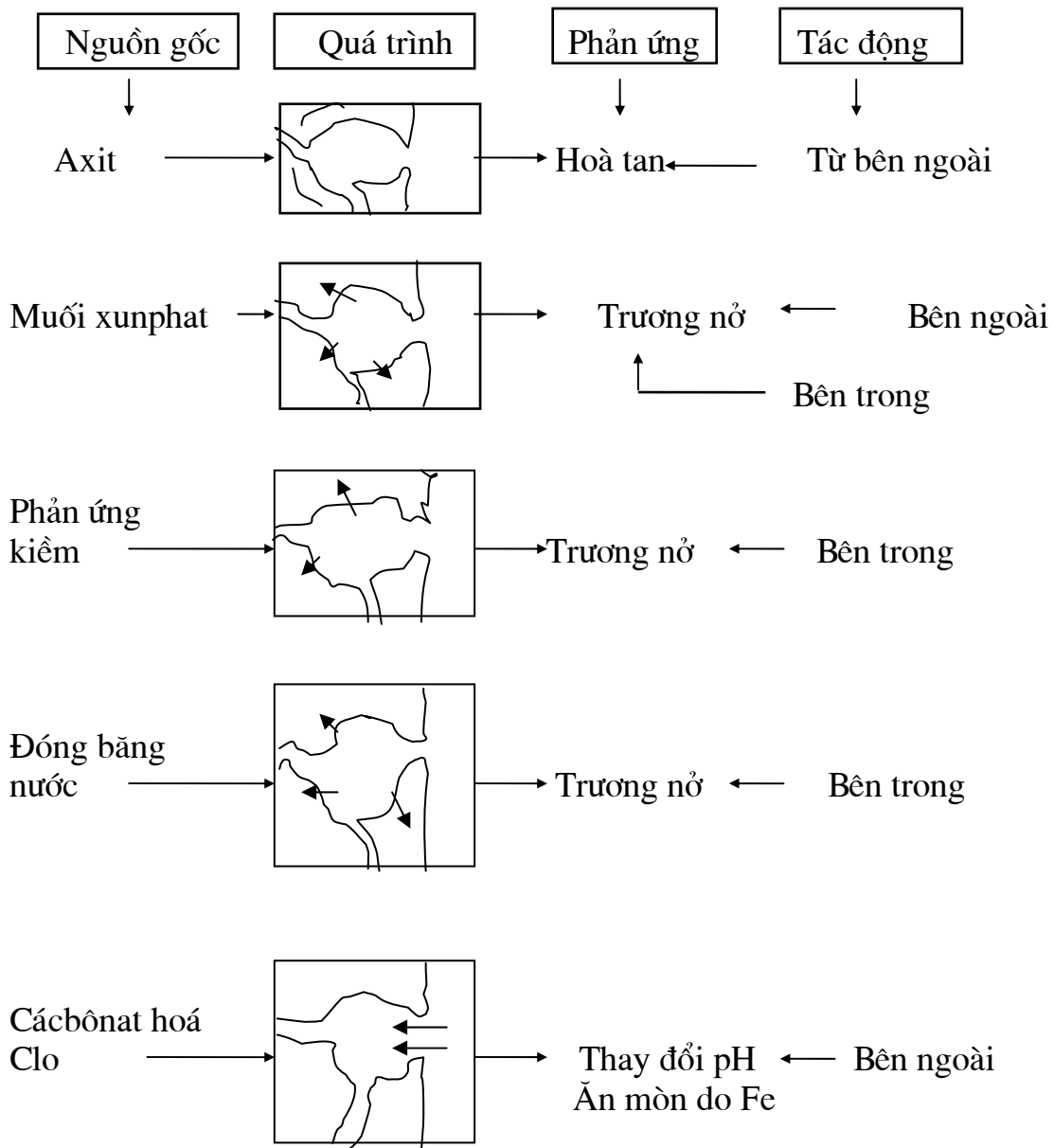
Cũng trước đây vài năm, chúng ta sử dụng bê tông mác 300 đã là ít. Gần đây việc sử dụng bê tông mác 400,500 trong việc làm nhà cao tầng khá phổ biến. Chủ yếu sự nâng cao chất lượng bê tông là nhờ phụ gia khối silic.

Việc sử dụng bê tông có phẩm cấp cao không chỉ mang lại lợi ích về cường độ. Bê tông phẩm cấp cao sẽ chắc đặc và như thế sự bảo vệ bê tông trong những môi trường xâm thực sẽ cải thiện rõ rệt.

Các tác động xâm thực vào bê tông phải qua hơi nước ẩm hoặc môi trường nước. Các tác động hoá học thường xảy ra dưới hai dạng:  
+ Sự hoà tan chất thành phần của bê tông do tác động của dung dịch nước ăn mòn.  
+ Sự trương nở gây ra do sự kết tinh của chất thành phần mới gây ra hư hỏng kết cấu.

Để hạn chế tác động ăn mòn, phá hỏng bê tông điều rất cần thiết là ngăn không cho nước thấm qua bê tông. Biện pháp che phủ cốt thép bằng cách sử dụng thép có gia công chống các tác động hoá chất bề mặt thoả đáng bằng những vật liệu mới được trình bày trong chuyên đề khác.

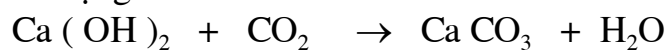
- Các tác động ăn mòn bê tông khả dĩ



- Các tác động của khí quyển :

- + Cacbon dioxyt (  $\text{CO}_2$  )    khí lớn trên  $600 \text{ mg/m}^3$
- + Sulfure dioxyt (  $\text{SO}_2$  )    khí từ  $0,1 - 4 \text{ mg/m}^3$
- + Nitrogen oxyt (  $\text{NO}_x$  )    khí từ  $0,1 - 1 \text{ mg/m}^3$

- Các tác động do cacbonat hoá:



pH ~ 13

pH ~ 7

Các tác động này phụ thuộc :

- + Độ ẩm tương đối của môi trường
- + Sự tập tụ cacbon dioxyt
- + Chất lượng của bê tông của kết cấu.

Thời gian cacbonat hoá tính theo năm theo tài liệu của Tiến sĩ Theodor A. Burge, viên chức Nghiên cứu và Phát triển của Tập đoàn SIKA, Thụy sỹ, thì thời gian này phụ thuộc chiều dày lớp bảo hộ của kết cấu bê tông cốt thép và tỷ lệ nước/ximăng. Kết quả nghiên cứu của Tiến sĩ Burge thì số liệu như bảng sau:

**Thời gian cacbonat hoá ( năm)**

	Lớp bảo hộ ( mm)					
Tỷ lệ N/X	5	10	15	20	25	30
0,45	19	75	100+	100+	100+	100+
0,50	6	25	50	99	100+	100+
0,55	3	12	27	49	76	100+
0,60	1,8	7	16	29	45	65
0,65	1,5	6	13	23	36	52
0,70	1,2	5	11	19	30	43

- Tác động ăn mòn cốt thép:

Mọi vật liệu bị giảm cấp theo thời gian : gạch bị mủn, gỗ bị mục, chất dẻo bị giòn, thép bị ăn mòn, các chỗ chèn mối nối bị bong , lỏng, ngói rơi, chim chóc đi lại làm vỡ ngói, sơn bong và biến màu ...

Bê tông đổ và đầm tốt có thể tồn tại vài thế kỷ. Một bệnh rất phổ biến là sự ăn mòn cốt thép trong bê tông.

Điều này có thể do những tác nhân hết sức nghiệp vụ kỹ thuật. Đó là:

+ Không nắm vững quá trình tác động cũng như cơ chế ăn mòn của cốt thép trong bê tông.

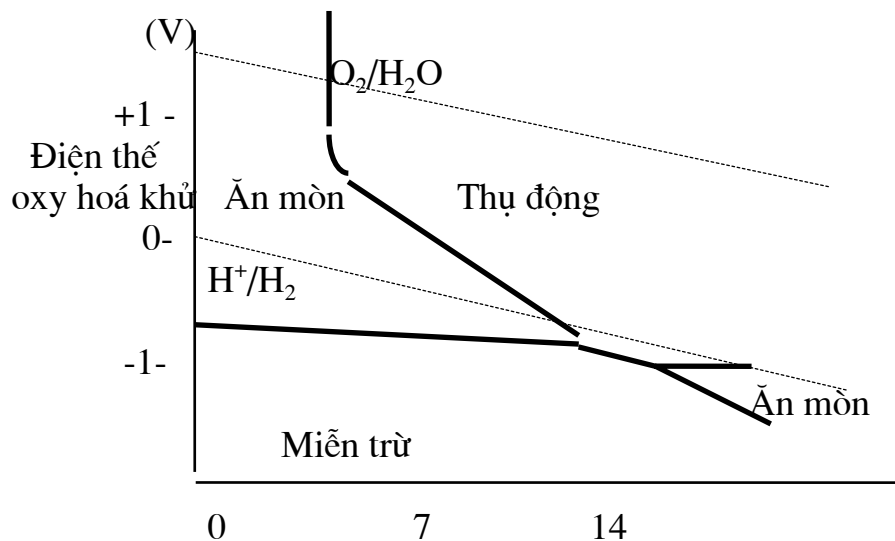
+ Thiếu chỉ dẫn cẩn thận về các biện pháp phòng, tránh khuyết tật.



Môi trường dễ bị hiện tượng ăn mòn cốt thép là:

- \* Công trình ở biển và ven biển
- \* Công trình sản xuất sử dụng cát có hàm lượng muối đáng kể.
- \* Đường và mặt đường sử lý chống đóng băng dùng muối
- \* Nhà sản xuất có tích tụ hàm lượng axit trong không khí đủ mức cần thiết cho tác động ăn mòn như trong các phân xưởng accuy, các phòng thí nghiệm hoá .
- \* Nhà sản xuất có tích tụ hàm lượng chất kích hoạt  $\text{ClO}^-$  đủ nguy hiểm theo quan điểm môi trường ăn mòn.

Sơ đồ đơn giản về sự ăn mòn thép:



Đối với các vùng ven biển nước ta, nếu đối chiếu với tiêu chuẩn được rất nhiều nước trên thế giới áp dụng là BS 5328 Phần 1: 1991 là khu vực có điều kiện phơi lộ là môi trường **khắc nghiệt** và **rất khắc nghiệt**. Các tiêu chuẩn Việt nam về bê tông chưa đề cập đến những vấn đề ăn mòn cho kết cấu bê tông cho vùng ven biển nước ta.

Theo BS 5328: Phần 1 : 1991 thì tại môi trường khắc nghiệt và rất khắc nghiệt, với các kết cấu để trên khô phải có chất lượng bê tông: tỷ lệ nước/xi măng tối đa là 0,55, hàm lượng xi măng tối thiểu là 325 kg/m<sup>3</sup> và phẩm cấp bê tông tối thiểu là C 40. Nếu môi trường khô, ướt thường xuyên thì tỷ lệ nước/xi măng tối đa là 0,45 và lượng xi măng tối thiểu là 350 kg/m<sup>3</sup> và phẩm cấp bê tông tối thiểu là C50.

## **2.2 Những tiêu chuẩn liên quan khi giám sát và nghiệm thu kết cấu bê tông cốt thép:**

Khi giám sát công tác bê tông cốt thép, ngoài tài liệu này nên sưu tầm các tiêu chuẩn hiện hành sau đây:

TCVN 5574-91 :	Tiêu chuẩn thiết kế bê tông cốt thép
TCVN 2737-95 :	Tiêu chuẩn thiết kế - Tải trọng và tác động.
TCVN 4033-85 :	Xi măng Pooclang puzolan.
TCVN 4316-86 :	Xi măng Pooclang xỉ lò cao.
TCVN 2682-1992 :	Xi măng Pooclang.
TCVN 1770-86 :	Cát xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.
TCVN 1771-86 :	Đá dăm, sỏi, sỏi dăm dùng trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.
TCVN 4506-87 :	Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
TCVN 5592-1991 :	Bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên.
TCVN 3105-1993 :	Bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.
TCVN 3106-1993 :	Bê tông nặng - Phương pháp thử độ sụt.
TCVN 3118-1993 :	Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén.
TCVN 3119-1993 :	Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn.
TCVN 5718-1993 :	Mái bằng và sàn bê tông cốt thép trong công trình xây dựng - Yêu cầu chống thấm nước.
TCVN 6258-1997 :	Thép cốt bê tông- Thép thanh vằn.
TCVN 6287-1997 :	Thép thanh cốt bê tông - Thử uốn và uốn lại không hoàn toàn.
TCXD 224 : 1998 :	Thép dùng trong bê tông cốt thép - Phương pháp thử uốn và uốn lại .

## **2.3 Giám sát và nghiệm thu công tác cốp-pha :**

### **(i) Yêu cầu của công tác :**

Yêu cầu của công tác cốp-pha và đà giáo là phải được thiết kế và thi công sao cho đúng vị trí của kết cấu, đúng kích thước hình học của kết cấu, đảm bảo độ cứng , độ ổn định , dễ dựng lắp và dễ tháo dỡ, đồng thời không cản trở đến các công tác lắp đặt cốt thép và đổ , đầm bê tông.

Trước khi bên nhà thầu tiến hành lắp dựng cốp-pha, kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng cần yêu cầu nhà thầu trình thiết kế cốp-pha với chủng loại vật liệu sử dụng, phải đề cập biện pháp dẫn toạ độ và cao độ của kết cấu, cần có thuyết minh tính toán kiểm tra độ bền, độ ổn định của đà giáo, cốp-pha. Trong thiết kế cần vạch chi tiết trình tự dựng lắp cũng như trình tự tháo dỡ.

Với những cốp-pha sử dụng cho móng, cần kiểm tra các trường hợp tải trọng tác động khác nhau : khi chưa đổ bê tông, khi đổ bê tông.

Cốp-pha phải được ghép kín khít sao cho quá trình đổ và đầm bê tông, nước xi măng không bị chảy mất ra ngoài kết cấu và bảo vệ được bê tông khi mới đổ. Trước khi lắp cốt thép lên cốp-pha cần kiểm tra độ kín của các khe cốp-pha. Nếu còn hở chút ít, cần nhét kê bằng giấy ngấm nước hoặc bằng dăm gỗ cho thật kín.

Cốp-pha và đà giáo cần gia công, lắp dựng đúng vị trí trong thiết kế, hình dáng theo thiết kế, kích thước đảm bảo trong phạm vi dung sai. Kiểm tra sự đúng vị trí phải căn cứ vào hệ mốc đo đạc nằm ngoài công trình mà dẫn tới vị trí công trình. Nếu dùng biện pháp dẫn xuất từ chính công trình phải chứng minh được sự đảm bảo chính xác vị trí mà không mắc sai lệch.

Khuyến khích việc sử dụng cốp-pha tiêu chuẩn hoá bằng kim loại. Khi sử dụng cốp-pha tiêu chuẩn hoá cần kiểm tra theo catalogue của nhà chế tạo.

Quá trình kiểm tra công tác cốp-pha gồm các bước sau:

- \* Kiểm tra thiết kế cốp-pha
- \* Kiểm tra vật liệu làm cốp pha
- \* Kiểm tra gia công chi tiết các tấm cốp-pha thành phần tạo nên kết cấu
- \* Kiểm tra việc lắp dựng khuôn hộp cốp-pha
- \* Kiểm tra sự chống đỡ

Khi kiểm tra cốp-pha phải đảm bảo cho cốp-pha có đủ cường độ chịu lực, có đủ độ ổn định khi chịu lực.

*(ii) Kiểm tra thiết kế cốp-pha :*

Kiểm tra thiết kế cốp-pha căn cứ vào các yêu cầu nêu trong mục (i) trên. Tải trọng tác động lên cốp pha bao gồm tải trọng thẳng đứng và tải trọng ngang.

Tải trọng thẳng đứng tác động lên cốp-pha gồm tải trọng bản thân cốp-pha, đà giáo, thường khoảng 600 kg/m<sup>3</sup> đến 490 kg/m<sup>3</sup> gỗ, còn nếu bằng thép theo thiết kế tiêu chuẩn thì căn cứ theo catalogue của nhà sản

xuất , tải trọng do khối bê tông tươi được đổ vào trong cốp-pha , khoảng 2500 kg/m<sup>3</sup> bê tông, tải trọng do trọng lượng cốt thép tác động lên cốp pha khoảng 100 kg thép trong 1 m<sup>3</sup> bê tông và tải trọng do người và máy móc, dụng cụ thi công tác động lên cốp-pha, đà giáo, khoảng 250 daN/m<sup>2</sup> còn nếu dùng xe cải tiến thì thêm 350 daN/m<sup>2</sup> sàn và tải trọng do đầm rung tác động lấy bằng 200 daN/m<sup>2</sup>.

Tải trọng ngang lấy 50% tải trọng gió cho ở địa phương. Áp lực ngang do bê tông mới đổ tác động lên thành đứng cốp-pha có thể tính đơn giản theo  $p = \gamma H$  mà  $\gamma$  là khối lượng thể tích bê tông tươi đã đầm , thường lấy bằng 2500 kg/m<sup>3</sup>. Nếu tính chính xác , phải kể đến các tác động của sự đông cứng xi măng theo thời gian và thời tiết được phản ánh qua các công thức :

$$P = \gamma ( 0,27v + 0,78 ) k_1.k_2$$

mà H là chiều cao lớp đổ (m) , v là tốc độ đổ bê tông tính theo chiều cao nâng bê tông trong kết cấu (m/h),  $k_1$  là hệ số tính đến ảnh hưởng của độ linh động của bê tông , lấy từ 0,8 đến 1,2 , độ sụt càng lớn thì  $k_1$  lấy lớn ,  $k_2$  là hệ số kể đến ảnh hưởng của nhiệt độ , lấy từ 8,85 đến 1,15 , nếu nhiệt độ ngoài trời càng cao ,  $k_2$  lấy càng nhỏ. Công thức này ghi rõ trong phụ lục A của TCVN 4453-95.

Tải trọng động tác động lên cốp-pha phải kể đến lực xung do phương pháp đổ bê tông. Nếu đổ bê tông bằng bơm, lực xung lấy bằng 400 daN/m<sup>2</sup> và nếu đổ bê tông bằng benne khi dùng cần cầu đưa bê tông lên , lấy từ 200 daN/m<sup>2</sup> đến 600 daN/m<sup>2</sup> tùy benne to hay bé. Benne bé lấy lực xung nhỏ, benne to lấy lực xung lớn.

Hệ số độ tin cậy ( vượt tải) khi tính cốp-pha là 1,1 với tải trọng tĩnh và 1,3 với các tải trọng động.

Cần kiểm tra độ võng của các bộ phận cốp-pha.

Bề mặt cốp pha lộ ra ngoài độ võng phải nhỏ hơn 1/400 nhịp. Nếu kết cấu bị che, độ võng có thể nhỏ hơn 1/250. Độ võng đàn hồi hoặc độ lún của cây chống cốp-pha phải nhỏ hơn 1/1000 nhịp.

Cần dùng máy đo đặc kiểm tra cao độ đáy kết cấu nhịp trên 4 mét để kết cấu có độ vòng thì công được đảm bảo :

Độ vòng  $f = 3L / 1000$  mà L là chiều rộng của nhịp , tính bằng mét.

*(iii) Kiểm tra trong quá trình lắp cốp-pha và khi lắp xong:*

Cần kiểm tra phương pháp dẫn trục tọa độ và cao độ để xác định các đường tâm , đường trục của các kết cấu. Phần móng đã có ( bài giảng trước ), cần kiểm tra , đối chiếu bản vẽ hoàn công của kết cấu móng , rồi ước đường tâm và trục cũng như cao độ của kết cấu , so sánh với thiết kế để biết các sai

lệch thực tế so với thiết kế và nghiên cứu ý kiến đề xuất của nhà thầu và quyết định biện pháp xử lý.

Nếu sai lệch nằm trong dung sai được phép, cần có giải pháp điều chỉnh kích thước cho phù hợp với kết cấu sắp làm. Nếu sai lệch quá dung sai được phép, phải yêu cầu bên tư vấn thiết kế cho giải pháp xử lý, điều chỉnh và ghi nhận điểm xấu cho bên nhà thầu. Nếu sai lệch không thể chấp nhận được thì quyết định cho đập phá để làm lại phần đã làm sai.

Nhà thầu không tự ý sửa chữa sai lệch về tim, đường trục kết cấu cũng như cao trình kết cấu. Mọi quyết định phải thông qua giám sát tác giả thiết kế và tư vấn đảm bảo chất lượng, phải lập hồ sơ ghi lại sai lệch và biện pháp xử lý, thông qua chủ nhiệm dự án và chủ đầu tư.

Những đường tim, đường trục và cao độ được vạch trên những chỗ tương ứng ở các bộ phận thích hợp của cốp-pha để tiện theo dõi và kiểm tra khi lắp dựng toàn bộ hệ thống kết cấu cốp-pha và đà giáo.

Bảng sau đây giúp trong khâu kiểm tra cốp-pha và đà giáo:

Yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra
1	2	3
<b>Cốp-pha đã lắp dựng</b>		
Hình dạng và kích thước	Bằng mắt, đo bằng thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với kết cấu của thiết kế
Kết cấu cốp-pha	Bằng mắt	Đủ chịu lực
Độ phẳng chỗ ghép nối	Bằng mắt	Độ gồ ghề $\leq 3\text{mm}$
Độ kín khít giữa các tấm ghép	Bằng mắt	Đảm bảo kín để không chảy nước xi măng
Chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn	Xác định kích thước, số lượng bằng phương pháp thích hợp	Đảm bảo kích thước và vị trí cũng như số lượng theo thiết kế
Chống dính cốp-pha	Bằng mắt	Phủ kín mặt tiếp xúc với bê tông
Độ sạch trong lòng cốp-pha	Bằng mắt	Sạch sẽ
Kích thước và cao trình đáy cốp-pha	Bằng mắt, máy đo đạc và thước	Trong phạm vi dung sai
Độ ẩm của cốp-pha gỗ	Bằng mắt	Tưới nước trước khi đổ bê tông 1/2 giờ
<b>Đà giáo đã lắp dựng</b>		
Kết cấu đà giáo	Bằng mắt theo thiết kế đà giáo	Đảm bảo theo thiết kế

Cây chống đà giáo	Lắc mạnh cây chống, kiểm tra nê	Kê, đệm chắc chắn
Độ cứng và ổn định	Bằng mắt và đối chiếu với thiết kế đà giáo	Đầy đủ và có giằng chắc chắn

Khi kiểm tra, chủ yếu là cán bộ kỹ sư của nhà thầu tiến hành cùng đội công nhân thi công nhưng cán bộ tư vấn giám sát đảm bảo chất lượng của Chủ đầu tư chứng kiến và đề ra yêu cầu cho giám sát kiểm tra công tác của công nhân hoàn thành.

Kinh nghiệm cho thấy, người công nhân thi công thường để một số chỗ chưa cố định ngay, chưa ghim đinh chắc chắn, chưa nê , chốt chắc chắn vì lý do chờ phối hợp đồng bộ các khâu của việc lắp dựng cốp-pha . Cần tinh mắt và thông qua việc lắc mạnh cây chống để phát hiện những chỗ công nhân chưa cố định đúng mức độ cần thiết để yêu cầu hoàn chỉnh việc cố định cho thật chắc chắn. Khi cán bộ kỹ thuật của nhà thầu kiểm tra công tác do công nhân thực hiện , cần có người công nhân đầy đủ dụng cụ như búa đinh, đinh, cưa , trằng, đục, kìm , clê mang theo , nếu cần gia cố , sửa chữa thì tiến hành ngay khi phát hiện khiếm khuyết. Không để cho khát , sửa sau rồi quên đi.

Bảng sau đây cho dung sai trong công tác lắp đặt cốp-pha ( TCVN 4453-95)

**Dung sai trong công tác lắp đặt cốp-pha , đà giáo**

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
1. Khoảng cách giữa các cột chống cốp-pha + Trên mỗi mét dài + Trên toàn khẩu độ	 ±25 ±75
2. Sai lệch mặt phẳng cốp-pha và các đường giao nhau của chúng so với chiều thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế + Trên mỗi mét dài + Trên toàn bộ chiều cao kết cấu * Móng * Tường và cây chống sàn toàn khối ≤ 5 mét * Tường và cây chống sàn toàn khối > 5 mét * Cột khung có liên kết bằng dầm	 5 20 10 15 10

* Dầm và vòm	5
3. Sai lệch trục	
* Móng	15
* Tường và cột	8
* Dầm và vòm	10
* Móng kết cấu thép	Theo chỉ định của thiết kế
4. Sai lệch trục cốp-pha trượt, cốp-pha leo và cốp-pha di động so với trục công trình	10

(iv) Kiểm tra khi tháo dỡ cốp-pha:

Tháo dỡ cốp-pha chỉ được tiến hành khi bê tông đã đủ cường độ chịu lực. Không được tạo ra các xung trong quá trình tháo dỡ cốp-pha. Cốp-pha thành bên không chịu lực thẳng đứng được dỡ khi cường độ của bê tông đạt 50 daN/cm<sup>2</sup>, nghĩa là trong điều kiện bình thường, sử dụng xi măng Pooclang PC 30, nhiệt độ ngoài trời trên 25°C, thì sau 48 giờ có thể dỡ cốp-pha thành bên của kết cấu.

Cốp-pha chịu lực thẳng đứng của kết cấu bê tông chỉ được dỡ khi bê tông đạt cường độ % so với tuổi bê tông ở 28 ngày:

Loại kết cấu	Cường độ bê tông đạt được so với R <sub>28</sub> ( % )	Thời gian để đạt được cường độ theo TCVN 5592-1991, ngày.
Bản, dầm, vòm có khẩu độ < 2 mét	50	7
Bản, dầm, vòm có khẩu độ bằng 2 ~ 8 mét	70	10
Bản, dầm, vòm có khẩu độ > 8 mét	90	23

Hết sức chú ý với các loại kết cấu hẫng như ô văng và côngxôn, sênô :

Những kết cấu này chỉ được tháo dỡ cốp-pha khi đã có đối trọng chống lật .

Điều 3.6.6 của TCVN 4453-95 ghi rõ: Đối với công trình xây dựng trong khu vực có động đất và đối với các công trình đặc biệt, trị số cường độ bê tông cần đạt để tháo dỡ cốp-pha chịu lực do thiết kế qui định.

Điều này được hiểu là thiết kế qui định không được nhỏ hơn các số trị cho ở bảng trên.

Nếu sử dụng phụ gia đông kết nhanh của bê tông , phải có ý kiến của chuyên gia mới được dỡ cốt-phá. Chuyên gia này phải chịu trách nhiệm toàn diện về chất lượng bê tông khi sử dụng phụ gia và thời gian tháo dỡ cốt-phá.

Nếu sử dụng các biện pháp vật lý để thúc đẩy sự đông cứng nhanh của xi măng như tưới bảo dưỡng bằng nước nóng phải có người đủ chuyên môn chịu trách nhiệm và phải có mẫu bê tông thí nghiệm bảo chứng kèm và được nén ép, cho kết quả tương thích mới được quyết định dỡ cốt-phá sớm.

Khi làm nhà nhiều tầng, phải lưu ý giữ cốt-phá và đà giáo 2 tầng rưỡi là tối thiểu. Nếu tốc độ thi công nhanh , phải giữ cốt-phá và đà giáo nhiều hơn , tùy thuộc sự tính toán cho bê tông các tầng được dỡ phải đủ sức chịu tải bên trên.

#### ***2.4 Giám sát thi công và nghiệm thu công tác cốt thép:***

Công tác kiểm tra cốt thép trong bê tông bao gồm các việc sau đây:

- \* Kiểm tra chất lượng thép vật liệu.
- \* Kiểm tra độ sạch của thanh thép.
- \* Kiểm tra sự gia công cho thanh thép đảm bảo kích thước như thiết kế.
- \* Kiểm tra việc tạo thành khung cốt thép của kết cấu.
- \* Kiểm tra sự đảm bảo cốt thép đúng vị trí trong suốt quá trình đổ bê tông.
- \* Kiểm tra các lỗ chôn trong kết cấu dành cho việc luồn dây cáp hoặc các chi tiết của việc lắp đặt thiết bị sau này và các chi tiết đặt sẵn bằng thép hay vật liệu khác sẽ chôn trong bê tông về số lượng , về vị trí với độ chính xác theo tiêu chuẩn. Chỗ này lưu ý, không được cho các chi tiết bằng kim loại nhôm hay hợp kim có nhôm tiếp xúc với bê tông. Lý do là phân tử nhôm sẽ tác động vào kiềm xi măng tạo ra sự trương nở tích bê tông làm cho bê tông bị nứt vụn trong nội tại kết cấu.

##### ***(i) Kiểm tra vật liệu làm cốt thép:***

Cần nắm vững nguồn gốc cốt thép : nơi chế tạo , nhà bán hàng, tiêu chuẩn được dựa vào để sản xuất thông qua catalogue bán hàng. Với thép không rõ nguồn gốc, kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng yêu cầu nhà thầu đưa vào các phòng thí nghiệm có tư cách hành nghề thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu như cường độ chịu kéo, kết quả thử uốn và uốn lại không hoàn toàn , thử uốn và uốn lại.

Hiện nay rất nhiều thép trên thị trường nước ta do các hợp tác xã và tư nhân chế tạo không tuân theo tiêu chuẩn kỹ thuật nghiêm túc nên việc thử nghiệm là hết sức cần thiết.



Thép nhập cảnh nếu không có catalogue cũng phải thí nghiệm để biết những tính năng cơ lý xem có phù hợp với thiết kế hay không.

Thép dùng trong bê tông là thép chuyên dùng trong xây dựng. Nếu là thép Việt nam , theo TCVN 1651:1975, có bốn nhóm thép cán nóng là cốt tròn trơn nhóm C I, cốt có gờ nhóm C II , C III và C IV. Nếu ký hiệu theo Nga , đó là các nhóm tương đương ứng với A I , A II, A III , A IV.

Cường độ tiêu chuẩn của các nhóm thép cán nóng để đối chiếu với các loại thép cần thí nghiệm để xác định cường độ cho trong bảng:

Nhóm cốt thép thanh	Cường độ tiêu chuẩn $R_{a.c}$ ( KG/cm <sup>2</sup> )
C I	2.200
C II	3.000
C III	4.000
C IV	6.000
Dây thép cacbon thấp kéo nguội	5.200

Thử kéo cốt thép theo tiêu chuẩn TCVN 197:1985 .

Để đảm bảo khả năng chịu biến dạng dẻo của cốt thép , cần thí nghiệm uốn cốt thép. Thí nghiệm uốn cốt thép theo TCVN 198:1985.

Với những công trình quan trọng, khi cần thiết cần xác định thành phần của thép để suy ra các tính năng cơ học của thép. Khi đó, người kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng công trình yêu cầu người cung cấp thép để sử dụng trong công trình phải cho biết hàm lượng các thành phần sau đây chứa trong thép: hàm lượng cacbon, mangan, photpho, silic, sunfur, titan, vanadium. Biết được hàm lượng dựa vào tiêu chí của hợp kim để biết tính chất cơ lý của thép.

Với các công trình khung bê tông cốt thép, việc lựa chọn cốt thép thường chọn thép tròn cán nóng nhóm C II , có số hiệu CT 5 làm thép chịu lực.

Loại thép này , trước đây gọi là thép gai , nay gọi là thép gờ hoặc thép thanh vằn. Mặt ngoài thanh thép có dập nổi những gờ làm tăng độ bám dính giữa bê tông và thép. Trước đây thép gờ làm theo tiêu chuẩn của Liên xô (cũ), loại CT5, gờ đổ cùng chiều để phân biệt với loại 25 ГС thuộc nhóm C III, có gờ chụm đầu nhau làm gờ thành hình xương cá . Bây giờ, các cơ sở sản xuất thép không tuân theo tiêu chuẩn nào ở trong nước ta bắt chước thép của nước ngoài , khi gia công chế tạo thép thường làm mọi loại thép gờ đều có bề ngoài hình xương cá nên việc yêu cầu thử nghiệm thép càng cần thiết.

Khi cần kiểm tra để biết bố trí cốt thép có đúng đường kính danh nghĩa không, ta xem bảng sau:

Đường kính danh nghĩa (mm)	Diện tích mặt cắt ngang danh nghĩa (mm <sup>2</sup> )	Khối lượng theo chiều dài	
		Yêu cầu kg/m	Dung sai %
6	28,3	0,222	±8
8	50,3	0,395	±8
10	78,3	0,617	±5
12	113	0,888	±5
16	201	1,58	±5
20	314	2,47	±5
25	491	3,85	±4
32	804	6,31	±4
40	1256	9,86	±4

Cột đầu cho ta kích thước danh nghĩa, điều này có thể hiểu là khi chọn tiết diện trong tính toán, thép được chọn theo diện tích chịu lực ở cột 2 và được coi đường kính thanh tương ứng với cột 1. Nhưng do bề ngoài đường kính có gờ nên đường kính thanh này chỉ là danh nghĩa, không thể đo chỗ lõm rồi cộng với đo chỗ lồi của gờ mà chia bình quân. Cách làm tốt là chặt 1 hay 2 mét rồi cân, theo bảng này ta suy được đường kính danh nghĩa.

Thép vằn hay thép có gờ có 5 nhãn mác là RB 300, RB 400, RB 500 và RB 400W và RB 500W.

Loại RB 300, RB 400, RB 500 khó hàn. Các loại RB 400W và RB 500 W có thể hàn bằng phương pháp thông thường.

Các chỉ tiêu cơ học của thép vằn như trong bảng :

Mác thép	Giới hạn chảy trên $R_{ch}$ N/mm <sup>2</sup>	Giới hạn bền kéo $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>	Độ dẫn dài $A_{5,65}$ %
RB 300	300	330	16
RB 400 RB 400W	400	440	14
RB 500 RB 500W	500	550	14

Nếu phải thử thành phần hoá học của thép thì những thành phần các chất trong thép phải tương ứng với:

Mác thép	C	Si	Mn	P	S	N	C <sub>dl</sub>
RB 300 RB 400 RB 500	-	-	-	0,060 (0,070)	0,060 (0,070)	-	-
RB 400W RB 500W	0,22 (0,24)	0,60 (0,65)	1,60 (1,70)	0,050 (0,055)	0,050 (0,055)	0,012 (0,013)	0,50 (0,52)

(ii) Kiểm tra độ sạch của cốt thép:

Với thép sợi Φ6, Φ8, Φ10 thấm than để bảo vệ chống gỉ, khi sử dụng vào kết cấu cần tời để cho rụng lớp than.

Cần chú ý sự bẩn do dầu, mỡ làm bẩn thép, phải lau sạch. Những thanh thép được bôi dầu hay mỡ chống gỉ, khi sử dụng vào kết cấu phải lau sạch. Thép gỉ phải chuốt, đánh gỉ cho sạch. Những chỗ bám bùn, bẩn phải lau cọ sạch.

Thép cong, uốn gập, phải duỗi thẳng. Thanh thép bị dập, móp quá 2% đường kính phải loại bỏ, không đưa vào kết cấu.

(iii) Gia công theo kích thước thiết kế của thanh:

Cần kiểm tra để thấy thép chỉ được cắt uốn theo phương pháp cơ học. Rất hạn chế dùng nhiệt để uốn và cắt thép. Nhiệt độ sẽ làm biến đổi tính chất của thép.

Hiện nay nhiều bản vẽ được trình bày theo các nhà kỹ thuật phương Tây nên không triển khai cốt thép trong bản vẽ như trước đây nên kỹ sư của nhà thầu phải triển khai cốt thép theo thực tế và thông qua tư vấn đảm bảo chất lượng, trình chủ nhiệm dự án duyệt trước khi thi công.

Khi cắt và uốn cốt thép theo lô thì cứ 100 thanh thép đã gia công sẽ lấy năm thanh bất kỳ để kiểm tra. Trị số sai lệch không được vượt quá số liệu cho trong bảng dưới đây:

Các sai lệch	Mức cho phép ( mm)
1. Sai lệch về kích thước theo chiều dài của cốt thép chịu lực:	
a) Mỗi mét dài	±5
b) Toàn bộ chiều dài	±20
2. Sai lệch về vị trí điểm uốn	±20



theo chiều cao không lớn hơn 1 mét.	$\pm 3 \text{ mm}$
b) Khi đường kính thanh cốt thép 18 mm~ 40 mm:	
* Theo độ dài của sản phẩm.	$\pm 10 \text{ mm}$
* Theo chiều rộng hoặc chiều cao của sản phẩm.	$\pm 10 \text{ mm}$
* Kích thước của sản phẩm theo chiều rộng hoặc theo chiều cao không lớn hơn 1 mét.	$\pm 5 \text{ mm}$
c) Khi đường kính thanh cốt thép từ 40 mm trở lên	
* Theo độ dài của sản phẩm.	$\pm 50 \text{ mm}$
* Theo chiều cao của sản phẩm	$\pm 20 \text{ mm}$
2. Sai số về khoảng cách giữa các thanh ngang ( thanh nối) của các khung hàn, sai số về kích thước của ô lưới hàn và về khoảng cách giữa các bộ phận của khung không giằng	$\pm 10 \text{ mm}$
Tên sai lệch	Mức cho phép
3. Sai số về khoảng cách giữa các thanh chịu lực riêng biệt của khung phẳng hoặc khung không gian với đường kính của thanh là:	
* Nhỏ hơn 40 mm	$\pm 0,5 d$
* Bằng và lớn hơn 40 mm	$\pm 1 d$
4. Sai số theo mặt phẳng của các lưới hàn hoặc các khung hàn phẳng khi đường kính các thanh:	
* Nhỏ hơn 12 mm	10 mm
* Từ 12 ~ 24 mm	15 mm
* Từ 24 mm ~ 50 mm	20 mm
* Trên 50 mm	25 mm
5. Sai lệch về vị trí chỗ uốn của thanh	2 d
6. Sai lệch tim các khung cốt thép ( đo theo tim xà)	15 mm

7. Sai lệch độ võng các khung cốt thép chịu lực so với thiết kế	5%
---	----

d là đường kính thanh thép.

Với các đường hàn cũng cần kiểm tra cẩn thận, việc kiểm tra đường hàn phải đạt các sai lệch không được vượt quá số liệu cho trong bảng sau đây:

Tên và hiện tượng sai lệch	Mức cho phép
1. Xê dịch của đường nối tâm của hai thanh nẹp tròn đối với trục thanh được nối khi có thanh nẹp và đường hàn về một bên	0,1 d về bên của mỗi hàn
2. Sai lệch về chiều dài của các thanh đệm và thanh nẹp	$\pm 0,5 d$
3. Xê dịch thanh nẹp so với trục của mỗi hàn có khuôn	0,1 d
4. Xê dịch thanh nẹp so với trục của mỗi hàn theo hướng dọc ( trừ các mối hàn có thanh nẹp đặt lệch)	0,5 d
5. Độ lệch của trục các thanh ở mỗi hàn	$3^\circ$
6. Xê dịch tim của các thanh ở mỗi nối	
a) Khi hàn có khuôn	0,1 d
b) Khi hàn có các thanh nẹp tròn	0,1 d
c) Khi hàn đối đầu	0,1 d
7. Sai số về chiều dài của các mối hàn cạnh	0,5 d
8. Sai số về chiều rộng của các mối hàn cạnh	0,15 d
9. Chiều rộng chân mối hàn không bám vào thép góc khi hàn bằng phương pháp hàn nhiều lớp hoặc khi hàn các thanh đường kính nhỏ hơn 40 mm	0,1 d

10. Chiều sâu vết lõm cho tia hồ quang ở thép tấm và thép hình khi hàn với thép tròn hoặc thép vằn	2,5 mm
11. Số lượng rồng bọt và xỉ ngậm vào trong mối hàn:	
* Trên bề mặt mối hàn trong dải khoảng 2d	3 chỗ
* Trong tiết diện mối hàn	
Khi d nhỏ hơn hoặc bằng 16 mm	2 chỗ
Khi d lớn hơn 16 mm	3 chỗ
12. Đường kính trung bình lỗ rồng và xỉ ngậm vào mối hàn:	
* Trên mặt mối hàn	1,5 mm
* Trong tiết diện mối hàn	
Khi d nhỏ hơn 16 mm	1,0 mm
Khi d lớn trên 16 mm	1,5 mm

d là đường kính thanh thép.

*(iv) Kiểm tra sự tạo thành khung cốt thép của kết cấu:*

Việc tạo thành khung của kết cấu gồm các việc buộc cốt thép thành khung và lắp dựng đưa khung đúng vào vị trí đã có cốp-pha hoặc để bọc cốp-pha cho khung cốt thép này.

Việc nối buộc các thanh thép chồng lên nhau đối với các loại cốt thép do thiết kế qui định. Không nối tại những nơi mà kết cấu chịu lực lớn và chỗ kết cấu uốn cong. Trong một tiết diện kết cấu, không nối quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực với thép tròn trơn và không quá 50% với thép vằn.

Tiêu chuẩn TCVN 4453-1995 qui định đoạn buộc chồng không nhỏ hơn 250 mm cho vùng chịu kéo và 200 mm cho vùng chịu nén.

Tuy vậy vì người thi công không phải là người thiết kế kết cấu nên qui định vùng nén hay vùng kéo có thể dẫn đến nhầm lẫn mà nên qui định rộng rãi hơn về đoạn chồng này. Các yêu cầu của nhiều nước ngoài hay qui định đoạn chồng này là 45 d.

Với thép tròn trơn, đầu thanh nối chập phải uốn móc. Thép thanh vằn không cần uốn móc.

Dây thép buộc là dây thép mềm có đường kính 1 mm. Một đoạn chập phải được buộc ít nhất 3 mối, một mối giữa và hai mối ở hai đầu chập.

Cần kiểm tra các chi tiết chôn sẵn trong bê tông và các vật cần chôn trong bê tông. Những vật này cần cố định vào khung cốt thép hay vào cốp-pha phải thực hiện trong quá trình tạo thành khung cốt thép của kết cấu này. Cần kiểm tra về vị trí và số lượng cho chính xác.

Khi có chừa lỗ xuyên qua kết cấu bê tông như sàn, dầm, cột hoặc khi kết cấu uốn, gấp khúc hay thay đổi hướng cần bố trí những thanh thép cấu tạo chống ứng suất cục bộ. Điều này phải được thể hiện qua bản vẽ của bên thiết kế lập. Nếu vì lý do gì mà bên thiết kế chưa thể hiện, kỹ sư của nhà thầu cần lập thành bản vẽ bổ sung và thông qua kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng để trình chủ nhiệm dự án duyệt cho thi công. Đây là điều hết sức quan trọng nhưng bên thiết kế ít kinh nghiệm thường không chú ý. Muốn công trình không xuất hiện những vết nứt nhỏ ở các góc lỗ trống mà thường xuất hiện ứng suất cục bộ phức tạp, cần bố trí đầy đủ những thanh thép cấu tạo loại này. Cần có sự chú ý thỏa đáng khi kiểm tra đến những thép đai ở những đoạn của kết cấu dầm và cột cần thép đai dày do phải chịu lực tập trung, lực cắt lớn, cần treo kết cấu khác.

Cần chú ý đến các cốt đai ở vùng kết cấu chịu xoắn. Phải uốn móc đúng qui định cho đai chịu xoắn.

Sau khi lắp thành khung cốt thép để đưa vào cốp-pha, cần treo và kê những miếng kê bằng bê tông cốt thép hay bằng các vật kê được chế tạo chuyên dùng để kê bằng thép hoặc thép bọc nhựa để đảm bảo chiều dày lớn bảo vệ. Mật độ của tấm kê hoặc vật kê phải sao cho khi có xô dịch, chiều dày lớp bê tông bảo vệ được đổ sau này cũng không bị mỏng đi.

Việc kiểm tra khung cốt thép lắp dựng trước khi đóng trong hộp cốp-pha hoặc trước khi đổ bê tông phải lập thành biên bản nghiệm thu công trình kín sẽ được lấp phủ. Không thể làm công việc này một cách qua loa. Phải hết sức cẩn thận kiểm tra công đoạn này và lập hồ sơ đúng qui định.

Số liệu khi kiểm tra phải nhỏ hơn số liệu cung cấp trong bảng sau đây.

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
1. Sai số khoảng cách giữa các thanh chịu lực đặt riêng biệt	
a) Với kết cấu khối lớn	$\pm 30$ mm
b) Với cột, dầm và vòm	$\pm 10$ mm
c) Với bản, tường, móng dưới khung	$\pm 20$ mm
2. Sai số khoảng cách giữa các hàng cốt thép khi bố trí nhiều hàng theo chiều cao:	
a) Các kết cấu có chiều dài hơn 1 mét và móng đặt	$\pm 20$ mm



dưới các kết cấu và thiết bị kỹ thuật	
b) Dầm khung và bản có chiều dày lớn hơn 100 mm	$\pm 5$ mm
c) Bản có chiều dày đến 100 mm và chiều dày lớp bảo vệ 10 mm.	$\pm 3$ mm
3. Sai số về khoảng cách giữa các cốt thép đai của dầm, cột, khung, và dàn cốt thép	$\pm 10$ mm
4. Sai lệch cục bộ về chiều dày lớp bảo vệ	$\pm 20$ mm
a) Các kết cấu khối lớn	$\pm 10$ mm
b) Móng nằm dưới các kết cấu và thiết bị kỹ thuật	$\pm 5$ mm
c) Cột, dầm và vòm	$\pm 5$ mm
d) Tường và bản chiều dày trên 100 mm	$\pm 3$ mm
e) Tường và bản chiều dày đến 100 mm với chiều dày lớp bảo vệ là 10 mm.	
5. Sai lệch về khoảng cách giữa các thanh phân bố trong một hàng:	
a) Đối với bản, tường và móng dưới kết cấu khung	$\pm 25$ mm
b) Đối với những kết cấu khối lớn.	$\pm 40$ mm
6. Sai lệch về vị trí các cốt thép đai so với chiều đứng hoặc chiều ngang (không kể trường hợp khi cốt đai bị đặt nghiêng so với thiết kế)	$\pm 10$ mm
7. Sai lệch vị trí tim của các thanh đặt ở đầu các khung hàn nối tại hiện trường với các khung khác khi đường kính của thanh:	
* Nhỏ hơn 40 mm	$\pm 5$ mm
* Lớn hơn hoặc bằng 40 mm.	$\pm 10$ mm
8. Sai lệch vị trí mối hàn của các thanh theo chiều dài của cấu kiện	
a) Các khung và kết cấu tường móng	$\pm 25$ mm
b) Các kết cấu khối lớn	$\pm 50$ mm
9. Sai lệch của vị trí các bộ phận cốt thép trong kết cấu khối lớn (khung, khối, dàn) so với thiết kế:	
a) Trong mặt bằng	$\pm 50$ mm

b) Theo chiều cao	$\pm 30$ mm
-------------------	-------------

(v) *Kiểm tra cốt thép đảm bảo đúng vị trí trong suốt quá trình thi công:*

Trong quá trình thi công có nhiều tác động làm xô dịch vị trí cốt thép đã được nghiệm thu trước khi đổ bê tông như đi lại trên cốt thép, dẫm bẹp cốt thép vai bở ở các gối tựa, sự đầm bê tông khi tỳ chày đầm vào cốt thép, sự va đập cơ học làm móp các khung cốt thép, vỡ các miếng kê, lệch các miếng kê.

Sự thường trực của công nhân đảm bảo sửa những lỗi này là bắt buộc. Không có thợ sắt trực khi đổ bê tông sẽ dẫn đến những sai hỏng đáng trách mà thiếu vắng người nắn chỉnh. Thiếu công nhân trực cốp-pha và công nhân trực sửa cốt thép thì chưa nên tiến hành đổ bê tông.

Kết cấu bê tông cốt thép là kết cấu chịu lực quan trọng đảm bảo chức năng công trình và sự bền vững của kết cấu nên sự chứng kiến của kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng công trình với các việc làm của bên nhà thầu là hết sức cần thiết.

Công tác kiểm tra có thể tham khảo bảng sau đây:

Công tác cần kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu của kiểm tra	Tần suất kiểm tra
1	2	3	4
Vật liệu cốt thép	Theo phiếu giao hàng, chứng chỉ, catalogue, quan sát bằng mắt.	Có catalogue, có chứng chỉ và hàng giao đúng catalogue.	Mỗi lần nhận hàng
	Đo kiểm lại đường kính cốt thép hoặc cân để định ra đường kính danh nghĩa của cốt vằn	Đồng đều về kích thước tiết diện, đúng đường kính yêu cầu	Mỗi lần nhận hàng
	Thử mẫu theo TCVN 197-85 , TCVN 198- 85	Đảm bảo theo yêu cầu thiết kế	Trước khi gia công
Quan sát bên ngoài thanh thép	Bằng mắt thường	Bề mặt sạch, không bị móp, bẹp	Trước khi gia công
Quan sát việc cắt, uốn cốt thép	Bằng mắt thường	Đảm bảo qui trình kỹ thuật	Khi gia công

Thanh thép đã uốn	Đo bằng thước	Sai lệch phải nhỏ hơn số liệu đã qui định	Cứ 100 thanh lấy 5 thanh để kiểm tra
Công tác hàn cốt thép	Thiết bị hàn	Đảm bảo các thông số	Trước khi hàn và định kỳ 3 tháng 1 lần
	Bạc thợ hàn đáp ứng Hàn mẫu thử	Bạc thợ đúng qui định	Trước khi tiến hành hàn
	Bảng mắt thường và thước đo	Mỗi hàn đáp ứng số liệu yêu cầu	Khi hàn xong và nghiệm thu
	Thí nghiệm mẫu	Đảm bảo các chỉ tiêu Nếu có mẫu không đạt phải kiểm tra lại với số mẫu gấp đôi	Cứ 100 mỗi hàn lấy 3 mẫu để kiểm tra cường độ
	Kiểm tra siêu âm TCVN 1548-85	Phải đảm bảo chất lượng	Khi có nghi ngờ hoặc khi cần thiết
Thép chờ và chi tiết đặt sẵn	Xác định vị trí, kích thước và số lượng bằng biện pháp thích hợp	Đạt các yêu cầu trong thiết kế	Trước khi đổ bê tông
Nối buộc cốt thép	Quan sát bằng mắt thường, đo bằng thước	Đảm bảo đoạn chồng nối	Trong và sau khi tạo khung cốt thép
Lắp dựng cốt thép	Quan sát bằng mắt thường. Đo bằng thước	Lắp dựng đúng kỹ thuật. Chủng loại, vị trí và kích thước đúng thiết kế Sai lệch trong phạm vi qui định	Quá trình tổ hợp cốt thép của kết cấu và khi nghiệm thu
Con kê, vật kê	Bằng mắt, đo bằng thước	Đảm bảo đúng qui định	Quá trình tổ hợp cốt thép
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép	Kiểm tra điện từ theo TCXD 240-2000 (*)	Theo đúng qui định cho từng loại kết cấu	Quá trình lắp dựng và nghiệm thu
Thay đổi cốt thép	Theo tính toán	Khi gặp khó khăn cần thay	Trước khi gia công cốt thép

Chú thích: (\*)

Một số loại máy đo từ để kiểm tra chiều dày lớp bảo vệ bê tông và tính năng:

**+ Máy IZC-3 ; IZC-10H**

Nước sản xuất : CHLB Nga , nguồn 9 Volts , nặng 4,5 Kg, chỉ thị đồng hồ , đo được từ 0 ~ 50 mm và đường kính thanh thép từ 6 mm đến 16 mm.

**+ Máy PROFORMETER 4**

Nước sản xuất : Thụy sĩ , nguồn 9 Volts , nặng 2 Kg, màn hình tinh thể lỏng, hiển thị số , đo được từ 0 ~ 300 mm và đường kính thanh thép từ 2 mm đến 45 mm.

**+ Máy PROFORMETER E0490**

Nước sản xuất : Pháp , nguồn DC & AC , nặng 4 Kg, chỉ thị màn hình hiển thị số, đo được từ 0 ~ 200 mm và đường kính thanh thép từ 4 mm đến 40 mm.

## ***2.5 Kiểm tra quá trình thi công bê tông:***

### ***2.5.1 Kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông:***

Một khâu kiểm tra hết sức quan trọng với công tác bê tông là kiểm tra vật liệu bê tông. Khâu này đã có chuyên đề riêng.

Lâu nay chúng ta chỉ có yêu cầu hỗn hợp bê tông về cường độ cuối cùng. Nếu chỉ yêu cầu như vậy chưa đủ vì còn nhiều đặc trưng khác được sử dụng trong quá trình thi công chưa được kể đến đầy đủ.

Khi lựa chọn hỗn hợp bê tông sử dụng cho công trình có 4 phương án lựa chọn như sau:

***(i) Hỗn hợp theo thiết kế:***

Hỗn hợp được qui định bằng việc đảm bảo các yêu cầu về dạng phẩm cấp cường độ, các yêu cầu đặc biệt của vật liệu, hàm lượng xi măng tối đa và tối thiểu, tỷ lệ nước/xi măng tự do tối thiểu và một số yêu cầu khác.

Sự thí nghiệm về cường độ giúp thiết kế thành phần hỗn hợp bê tông.

*(ii) Hỗn hợp theo đơn đặt hàng:*

Hỗn hợp đã được qui định vật liệu thành phần và các tính chất của vật liệu thành phần này để sản xuất được bê tông đáp ứng yêu cầu. Sự định liệu trước tỷ lệ hỗn hợp tạo thành một phần thiết yếu của các yêu cầu phải đáp ứng. Thí nghiệm cường độ không dùng để định sự đáp ứng các yêu cầu.

*(iii) Hỗn hợp tiêu chuẩn:*

Hỗn hợp được chọn trong bảng tính sẵn của Tiêu chuẩn Nhà nước. Thí nghiệm về cường độ không dùng để định sự đáp ứng yêu cầu.

*(iv) Hỗn hợp chỉ định:*

Người mua bê tông phải chỉ định loại kết cấu sử dụng bê tông như là bê tông khối lớn, bê tông có hay không co cốt thép, bê tông sử dụng cho kết cấu ứng lực trước, ...

Người chỉ định phải nêu rõ kích cỡ vật liệu theo danh định.

Người mua phải qui định tính công tác của bê tông, phương pháp thi công và phương pháp hoàn thiện mặt bê tông.

Khi chuẩn bị để chế tạo bê tông, người chế tạo bê tông cần được biết các thông số mà kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng phải yêu cầu:

- \* Cường độ nén mẫu theo yêu cầu.
- \* Độ sụt bê tông thuận lợi cho công tác.
- \* Thời gian bắt đầu đông rắn và thời gian kết thúc ninh kết.
- \* Các yêu cầu về chống xâm thực của môi trường.
- \* Các yêu cầu về cốt liệu về thành phần thạch học, thành phần hoá chất, hàm lượng clo, kiềm ...
- \* Các yêu cầu về xi măng như : chủng loại , Mác, phụ gia, thời hạn cất giữ, hàm lượng tối đa và tối thiểu, màu sắc.
- \* Các yêu cầu về nước và tỷ lệ nước/xi măng tối đa.
- \* Các yêu cầu về phụ gia kích hoạt hoặc giảm hoạt.
- \* Các yêu cầu khác như hạ nhiệt , co ngót, chống thấm, . . .
- \* Các yêu cầu về thí nghiệm vật liệu, chứng chỉ của vật liệu sử dụng .

Khi cần thiết phải làm thí nghiệm trước để quyết định thành phần hỗn hợp bê tông.

Trong vùng Lai Châu và Sơn La , nên sử dụng bê tông cho các kết cấu có số hiệu C 25 trở lên sẽ thích hợp cho sự chịu các lực chấn động do động đất.

Nên sử dụng các họ phụ gia khối silic để tăng cường độ bê tông , tăng tính dẻo và giảm lượng nước trong bê tông.

Chế trộn xong bê tông hay bê tông thương phẩm về đến công trường người kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng cần phải:

Quan sát bằng mắt xem màu sắc, độ quánh của bê tông, sơ bộ nhận định về cốt liệu.

Yêu cầu nơi cung cấp bê tông thử độ sụt trước khi bê tông được đưa đến nơi sử dụng.

Đúc mẫu để kiểm định chất lượng. Cứ 50 m<sup>3</sup> bê tông phải lấy một tổ mẫu thử. Ghi nhãn để gắn vào mẫu vừa đúc. Nhãn cần ghi ngày , giờ cung cấp bê tông, kết cấu cần sử dụng bê tông đã lấy mẫu này, nơi cung cấp, mã cung cấp.

#### 2.5.2 Kiểm tra quá trình vận chuyển bê tông:

Khâu này phải kiểm tra các yếu tố sau đây:

\* Phương tiện vận chuyển : Phương tiện vận chuyển phải kín , không làm chảy nước xi măng. Phương tiện vận chuyển nên có bánh hơi để giảm chấn động rung khi di chuyển.

\* Đường vận chuyển : Không xa quá 200m nếu vận chuyển thủ công và đường đủ nhẵn và cứng để không gây rung, xóc. Nếu không có đường nhựa phải lót mặt đường bằng ván gỗ hay thép.

\* Nếu sử dụng bơm phải theo các tính năng của máy bơm, trong đó lưu ý : độ sụt của bê tông đủ để bơm vận hành tốt, đường kính tối đa của cốt liệu lớn phải nhỏ hơn 1/3 đường kính chỗ nhỏ nhất của ống dẫn bê tông, độ nhớt của hỗn hợp để bê tông chuyển dịch trong ống tốt.

Vận hành máy bơm phải theo catalogue của máy bơm. Khi cần nghỉ bơm quá 10 phút , phải bơm theo chu kỳ khoảng 10 phút một lần bơm chút ít để chống đông kết bê tông trong ống bơm.

Về lý thuyết có thể chuyển bê tông bằng băng chuyền nhưng thực tế, băng chuyền khó chuyển cự ly xa và nước xi măng bị bám dính vào tấm băng nhiều nên hạn chế sử dụng. Nếu sử dụng băng chuyền phải kiểm tra để

hạn chế góc dốc của băng chuyền khi chuyển lên không được quá  $15^\circ$  và khi xuống không quá  $10^\circ$ .

Quá trình vận chuyển bê tông không được làm cho bê tông bị phân tầng. Nếu trên mặt bê tông thấy nước xi măng nổi lên tức là bê tông bị phân tầng, phải trộn lại trước khi đổ bê tông vào kết cấu.

### 2.5.3 Kiểm tra quá trình đổ và đầm bê tông :

Quá trình đổ bê tông và đầm bê tông hết sức quyết định chất lượng của bê tông nên kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng cần có mặt thường trực để chứng kiến công việc của bên nhà thầu.

Chiều cao rơi tự do của bê tông không được quá 1,5 mét để tránh hiện tượng phân tầng. Nếu chiều cao rơi tự do quá 1,50 mét phải cho bê tông trượt qua máng nghiêng hay ống bạt, ống vòi voi.

Khi đổ bê tông phải có người trực đề phòng bất trắc, rủi ro.

Khi dùng các phương tiện gây ứng suất cục bộ lớn lên cấp-pha hay tạo xung lực mạnh, bên nhà thầu phải kiểm tra tính toán và kỹ sư tư vấn đảm bảo chất lượng cần kiểm tra rồi trình cho chủ nhiệm dự án duyệt.

Quá trình thi công phải đề phòng trời mưa và chuẩn bị phương tiện che chắn nếu có mưa. Đang thi công gặp mưa không được thi công tiếp mà phải đợi cho cường độ bê tông đạt đến  $25 \text{ daN/cm}^2$  ( nếu thời tiết  $25^\circ\text{C}$ , khoảng 24 giờ ) mới được thi công tiếp và coi chỗ ngừng do mưa là khe ngừng thi công và xử lý như xử lý khe ngừng. Vì lẽ này mà khi đổ bê tông , giải phân cách các diện tích được đổ bê tông nên lựa chọn trùng với mạch ngừng thi công. Khi đủ cường độ để thi công tiếp, dọn sạch mặt tiếp giáp, nếu cần thiết phải đục xôm , lấy hồ xi măng và sikagrout ( 1 : 1 ) phết lên chỗ giáp mỗi khe ngừng với chiều dày khoảng 5 mm làm vật liệu dán giữa lớp bê tông đã đổ và bê tông mới. Khi đầm cần chú ý không chọc đầm vào chỗ bê tông đã đổ và phải quan sát cho bê tông mới đổ đủ chảy làm mịn mạch nối.

Chiều dày mỗi lớp đổ chỉ nên đạt  $2/3$  chiều sâu tác động của máy đầm. Không được tỳ đầm lên cốt thép và không dùng tác động của đầm làm cho bê tông dịch chuyển ngang.

Không nên đầm một vị trí quá lâu mà chỉ cần vừa độ chặt, nghĩa là đầm đến khi trên mặt bê tông chớm xuất hiện nước xi măng. Đầm quá lâu một chỗ sẽ gây phân tầng bê tông.

Khi đổ bê tông khối lớn ( tạm qui ước đó là kết cấu có diện tích đáy > 10 m<sup>2</sup>, chiều cao kết cấu > 0,80 mét ) mỗi lớp đổ nên là khoảng 30 cm và chờ cho bê tông sắp hết thời gian tươi mới nên đổ tiếp để tránh sự xuất hiện những vết nứt do ứng suất nhiệt gây ra.

Mặt trên cùng của kết cấu bê tông vừa đổ cần được sửa sang bằng cách cán phẳng và xoa bằng bàn xoa. Nếu cần sử lý đặc biệt bên thiết kế phải có chỉ dẫn riêng. Với bê tông mặt đường hay bê tông mặt sân rộng có thể dùng biện pháp gia cường bề mặt bằng cách chấn động lại. Biện pháp này phải được lập biện pháp riêng theo chỉ dẫn của chuyên gia.

#### 2.5.4 Bảo dưỡng bê tông:

Bảo dưỡng bê tông cần được theo dõi và được sự quan tâm đúng mức. Quá trình giúp cho bê tông phát triển tốt cường độ là quá trình bảo dưỡng.

Sau khi đổ bê tông phải bắt đầu quá trình bảo dưỡng bằng cách che kín bề mặt bê tông bằng bao tải , giấy xi măng rồi 4 giờ sau bắt đầu tưới ẩm. Không che, mặt bê tông sẽ chịu tác động của các tia trong ánh sáng mặt trời làm hại đến chất lượng. Che lại giúp quá trình bốc hơi nước chậm lại khiến cho chu kỳ tưới thừa ra.

Việc bảo dưỡng bê tông phải tuân theo TCVN 5592-1991. Theo tiêu chuẩn này thì Lai Châu và Sơn La nằm trong khu vực A , thời gian phải tưới nước cho mặt bê tông thường xuyên ẩm cả ban ngày lẫn ban đêm là 4 ngày vào mùa khô và 3 ngày vào mùa mưa.

#### 2.5.5 Các yêu cầu về kiểm tra chất lượng bê tông:

Các yêu cầu kiểm tra chất lượng công tác bê tông được tóm tắt như bảng dưới đây:

Đối tượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Yêu cầu đạt	Tần suất kiểm tra
1	2	3	4
<b>1. Về vật liệu</b>			
Xi măng	Kiểm tra phiếu giao hàng	Phù hợp với đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
	Thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý theo TCVN 4029~ 4032-85	Phù hợp với TCVN 2682-1992	Theo cách kiểm tra tại hiện trường



Cốt liệu	Xác định độ bền thành phần hạt và độ bền của cốt liệu theo tiêu chuẩn hiện hành	Phù hợp với TCVN 1771-86 về đá, sỏi và TCVN 1770-86 về cát.	Lần giao hàng đầu tiên. Khi có nghi ngờ Khi thay đổi cốt liệu.
Phụ gia và chất độn	Xem phiếu giao hàng	Phù hợp với đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
	Thí nghiệm mẫu bê tông có phụ gia hoặc chất độn	Phù hợp với yêu cầu kỹ thuật	Khi có nghi ngờ
Nước	Thí nghiệm phân tích hoá học	Nước không có chất độc hại theo TCVN 4506-87	Khi không dùng nước sinh hoạt công cộng Khi có nghi ngờ Khi thay đổi nguồn nước

## 2. Thiết bị thi công

Máy trộn đơn chiếc	Các thông số kỹ thuật	Không có sự cố khi vận hành	Trước khi sử dụng và sau đó theo định kỳ
Hệ thống trạm trộn			
Thiết bị cân đong xi măng	Các thông số kỹ thuật	Có độ chính xác theo qui định	Trước khi sử dụng và sau đó theo định kỳ
Thiết bị cân đong cốt liệu			
Thiết bị cân đong phụ gia và chất độn	Các thông số kỹ thuật	Có độ chính xác theo qui định	Trước khi sử dụng và sau đó theo định kỳ
Thiết bị và dụng cụ cân đong nước	Các thông số kỹ thuật	Có độ chính xác theo qui định	Trước khi sử dụng và sau đó theo định kỳ
Thiết bị và dụng cụ lấy mẫu thí nghiệm	Bằng các phương tiện kiểm tra thích hợp	Đảm bảo độ chính xác theo qui định	Mỗi lần sử dụng
Thiết bị và dụng cụ thử độ sụt			
Trang bị vận	Các thông số kỹ thuật	Không để sự cố	Trước khi sử

chuyển và máy đâm bê tông	thuật	khi sử dụng	dụng sau đó theo định kỳ
<b>3. Hỗn hợp bê tông trộn trên công trường</b>			
Độ sụt	Kiểm tra theo TCVN 3106- 1993	So với độ sụt qui định	Lần trộn đầu tiên và khi thấy nghi ngờ
Độ đồng nhất của bê tông	So sánh từ các mẫu thử lấy từ các mẻ trộn khác nhau	Đánh giá độ đồng đều của hỗn hợp bê tông	Khi có nghi ngờ
Độ chống thấm nước	Thí nghiệm theo TCVN 3116- 1993	So sánh với độ chống thấm yêu cầu	Theo qui định của thiết kế
Cường độ nén	Thử mẫu theo TCVN 3118- 1993	So sánh với độ chống thấm yêu cầu	Theo qui định của kỹ thuật
Cường độ kéo khi uốn	Thử theo TCVN 3119-1993	So sánh với cường độ kéo qui định	Khi cần thiết Khi hợp đồng yêu cầu.
<b>4. Bê tông chế trộn sẵn ( bê tông thương phẩm )</b>			
Hỗn hợp bê tông	Xem phiếu giao hàng	Chất lượng theo đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
1	2	3	4
Độ sụt	Kiểm tra độ sụt theo TCVN 3106-1993	So với độ sụt qui định	Lần giao hàng đầu tiên sau đó theo tần suất thử
Độ đồng nhất của bê tông	Bằng mắt thường	So sánh với trạng thái thông thường	Mỗi lần giao hàng
Cường độ nén	Thử mẫu theo TCVN 3118- 1993	So với yêu cầu	Theo yêu cầu kỹ thuật
Cường độ kéo khi uốn	Thử mẫu theo TCVN 3119- 1993	So với yêu cầu	Khi cần thiết Theo hợp đồng
<b>5. Quá trình trộn , tạo hình và bảo dưỡng bê tông</b>			
Tỷ lệ pha trộn vật liệu Tỷ lệ N/X	Bảng trang bị tại hiện trường	Đảm bảo tỷ lệ trộn Đúng tỷ lệ N/X	Lần trộn đầu tiên sau đó theo định

		yêu cầu	kỳ
Qui trình trộn	Đo lường vật liệu Thời gian trộn	Đảm bảo độ chính xác qui định Đảm bảo thời gian trộn	Mỗi lần vận chuyển
Vận chuyển hỗn hợp	Đánh giá độ sụt và độ đồng nhất	Không bị phân tầng Đảm bảo độ sụt	Mỗi lần vận chuyển
Đổ bê tông	Bằng mắt thường	Đúng kỹ thuật	Mỗi lần đổ bê tông
Đầm bê tông	Bằng mắt thường	Đầm chặt	Mỗi lần đầm
	Thời gian đầm	Đủ thời gian	
Bảo dưỡng bê tông	Bằng mắt thường	Theo TCVN 5592-1991	Mỗi kết cấu
Tháo dỡ cốp-pha	Đủ thời gian lưu giữ	Phù hợp với kỹ thuật	Mỗi kết cấu
Phát hiện khuyết tật	Bằng mắt thường	Nêu giải pháp sửa chữa	Mỗi kết cấu
<b>6. Bê tông đã cứng</b>			
Bề mặt bê tông	Bằng mắt thường	Không có khuyết tật	Mỗi kết cấu
Độ đồng nhất	Theo 20TCN 17-89	Xác định độ đồng nhất thực tế	Mỗi kết cấu
1	2	3	4
Cường độ nén	Súng bật nảy và siêu âm	So với yêu cầu	Khi có nghi ngờ Khi thử mẫu không đạt Số lượng mẫu không đủ theo qui định
	Khoan lấy mẫu	Cường độ thực tế	
Kích thước hình học	Phương tiện đo thích hợp	Đảm bảo trong dung sai	Khi có nghi ngờ

#### 2.5.5 Lập hồ sơ

Hồ sơ cần có để đưa vào đánh giá chất lượng và làm cơ sở cho nghiệm thu công tác bê tông cốt thép :

1. Nghiệm thu chất lượng công tác cốt thép đã đặt vào kết cấu.
2. Chất lượng bê tông qua thử mẫu và quan sát trực tiếp tại hiện trường. Kèm các chứng chỉ về nguồn gốc vật liệu và chứng chỉ chất lượng vật liệu ghi rõ kết cấu sử dụng vật liệu ấy.
3. Kích thước, hình dáng, vị trí kết cấu. Các chi tiết đặt sẵn và lỗ chờ.
4. Khe lún, khe nhiệt.
5. Bản vẽ hoàn công cho từng kết cấu.
6. Bản vẽ các thay đổi trong quá trình thi công cho từng kết cấu.
7. Hồ sơ, công văn, văn bản thoả thuận hay đề nghị thay đổi.
8. Các kết quả thử nghiệm vật liệu, cường độ, kết quả các thử nghiệm đã thực hiện trong đó có ghi rõ các kết luận.
9. Các biên bản đã lập với công tác cần nghiệm thu trung gian.
10. Các biên bản nghiệm thu các công tác đã làm giai đoạn trước như nghiệm thu tìm trục móng, biên bản dẫn độ tìm, trục, cao trình, nghiệm thu nền, móng.
11. Sổ nhật ký thi công.

Bảng dung sai với công tác bê tông:

Sai lệch	Dung sai ( mm)
1. Độ lệch của các mặt phẳng và các đường cắt nhau của các mặt phẳng đó so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế:	
a) Trên 1m chiều cao kết cấu;	5
b) Trên toàn bộ chiều cao kết cấu	
* Móng	20
* Tường đổ trong cốt-pha cố định và cột đổ liền với sàn	15
* Kết cấu khung cột	10
* Các kết cấu thi công bằng cốt-pha trượt hoặc cốt-pha leo	1/500 chiều cao công trình như phải < 100mm
2. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang	
a) Tính cho 1 m mặt phẳng về bất cứ phương nào	5
b) Trên toàn bộ mặt phẳng công trình	20
3. Sai lệch của mặt phẳng bê tông trên cùng so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2 mét khi áp sát mặt bê tông	±8

4. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu	$\pm 20$
5. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu	$\pm 8$
6. Sai lệch vị trí và cao độ của các chi tiết làm gối tựa cho kết cấu thép hoặc kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép	$\pm 5$

## ***2.6 Kiểm tra chất lượng công tác bê tông cốt thép ứng lực trước:***

*2.6.1 Những việc không thuộc về công tác ứng lực trước cần được kiểm tra đồng thời với các công tác ứng lực trước như sau:*

\* Bê tông sử dụng cho kết cấu ứng lực trước phải có hàm lượng  $\text{Cl}^-$  hoặc  $\text{SO}_4^{--}$  không được vượt quá giá trị 0,1 % so với khối lượng xi măng.

\* Khi thi công đổ bê tông, phải lấy số lượng mẫu thử chất lượng bê tông nhiều hơn so với thi công bê tông bình thường vì còn một số mẫu sử dụng cho kiểm tra phục vụ công tác ứng lực trước.

\* Độ bền vững và ổn định của cốppha phải được kể thêm các tác động do công tác ứng lực trước gây ra.

\* Nếu cần thiết để khe ngừng thi công thì yêu cầu nhà thầu thuyết minh sự tính toán có kể đến sự làm việc của kết cấu ứng lực trước. Mọi tính toán và thuyết minh cần được tư vấn đảm bảo chất lượng thông qua để trình chủ nhiệm dự án duyệt.

\* Nếu muốn tháo dỡ cốppha sớm hơn các qui định trong TCVN 4453-95 phải có luận cứ bằng văn bản và thông qua tư vấn đảm bảo chất lượng trình chủ nhiệm dự án duyệt.

*2.6.2 Kiểm tra vật liệu sử dụng trong công tác ứng lực trước:*

\* Các vật liệu sử dụng cho công tác ứng lực trước phải là những vật liệu, dụng cụ chuyên dùng, có nhãn hiệu phù hợp với thiết kế và có catalogue chính thức.

\* Cốt thép sử dụng làm kết cấu ứng lực trước phù hợp với TCVN 6284-1: 1997, TCVN 6284-2 : 1997, TCVN 6284-3 : 1997, TCVN 6284-4 : 1997 và TCVN 6284-5 : 1997.

Thép sử dụng làm ứng lực trước phải có catalogue trong đó có thuyết minh về:

- Thành phần hoá học. Khi phân tích mẫu đúc lại thép này, lượng lưu huỳnh và photpho không vượt quá 0,04%.
- Đặc tính hình học như đường kính, nêu không rõ, phải đo kiểm diện tích mặt cắt ngang để so sánh với tiêu chuẩn.
- Tính chất cơ học phải đảm bảo các chỉ tiêu về :
  - Lực lớn nhất
  - Lực chảy
  - Độ giãn dài tương đối ứng với lực lớn nhất
  - Độ dẻo
  - Độ phục hồi đẳng nhiệt.

Số trị các chỉ tiêu ghi rõ trong TCVN 6284: 1997.

Với cốt thép ứng lực trước có vỏ bọc dùng trong công nghệ căng sau không bám dính, cốt được đặt trong ống mềm, có lớp bôi trơn giảm ma sát đồng thời là lớp chống gỉ.

Lớp vỏ bọc phải đáp ứng được các yêu cầu :

Đảm bảo tính năng cơ học trong khoảng nhiệt độ từ -20°C đến 70°C.

Có độ bền để không hư hỏng khi chuyên chở.

Không gây ăn mòn bê tông và thép và các vật liệu chèn khác.

Có khả năng chống thấm tốt.

Có thể dùng lớp bôi trơn và chống gỉ bằng mỡ chống gỉ hoặc hắc ín chống gỉ.

Neo ứng lực trước và bộ nối cốt thép ứng lực trước:

Cần đối chiếu với thiết kế để kiểm tra xem những neo và bộ phận nối này có phù hợp không. Cần phù hợp về tính năng kỹ thuật và chủng loại với những điều ghi trong thiết kế. Lực phá hoại của neo và các bộ phận nối phải được ghi lớn hơn lực phá hoại của bó cốt thép ứng lực trước. Khi không thể kiểm được loại đáp ứng yêu cầu này thì khả năng chịu lực của những bộ này ứng với giới hạn chảy phải đảm bảo không bé hơn 95% lực phá hoại của bó cốt thép ứng lực trước.

Với ống tạo lỗ đặt cốt thép ứng lực trước dùng trong kết cấu bê tông cốt thép căng sau phải là ống có độ bền không bị hư hại trong khi thi công, kín và không có phản ứng với thép, với bê tông và các vật liệu chèn khác.

Ống dùng cho cốt thép đơn có bơm vữa phải có đường kính lớn hơn đường kính cốt thép ít nhất là 6 mm. Với những ống chứa bó cốt thép phải có tiết diện ngang lớn hơn tiết diện ngang của bó thép là 2 lần.

Vữa để bơm nhồi vào ống đã chứa thép ứng lực trước cần kiểm tra để đảm bảo:

Trong vữa không chứa hàm lượng ion  $\text{Cl}^-$  và các chất khác có thể gây hư hại cho bê tông và cốt thép. Cần kiểm tra đảm bảo:

Tối đa hàm lượng  $\text{Cl}^-$  là 0,1 % khối lượng xi măng.

Tối đa hàm lượng  $\text{SO}_4$  là 0,1 % so với khối lượng xi măng.

Cần tiến hành các thí nghiệm để kiểm tra :

Cường độ nén tiêu chuẩn của vữa không thấp hơn 30 MPa và cường độ kéo uốn tiêu chuẩn không thấp hơn 4 MPa.

Độ tách nước sau 2 giờ không lớn hơn 0,02 và sau 24 giờ thì hút hết.

Độ co ngót không quá 0,003.

Độ nhót không quá 25 giây.

### 2.6.3 Kiểm tra trong quá trình thi công ứng lực trước.

(i) Cán bộ tư vấn đảm bảo chất lượng phải chứng kiến và kiểm tra vật liệu sẽ dùng để thi công ứng lực trước. Phải được đọc tất cả các hồ sơ về vật liệu và nhà thầu phải giao những tài liệu này cho chủ đầu tư làm lưu trữ.

Nhà thầu cần lập biện pháp chống gỉ và bảo quản vật liệu sử dụng làm ứng lực trước thông qua cán bộ tư vấn đảm bảo chất lượng và trình chủ nhiệm dự án duyệt.

(ii) Việc cắt các thanh hay bó thép ứng lực trước , nhất thiết phải mài bằng máy mài có tốc độ cao. Không dùng cách cắt bằng nhiệt hồ quang điện. Nếu đập đầu thanh thép thì chỉ được đập bằng phương pháp cơ học.

(iii) Khi thép thường và thép ứng lực trước giao nhau, thép thường cần nhường chỗ cho thép ứng lực trước bằng cách di chuyển chút ít thép thường.

(iv) Độ sai lệch của lớp bảo hộ cốt thép ứng lực trước tối đa là 5 mm.

(v) Thiết bị kéo căng ứng lực trước cần kiểm tra định kỳ và đã được kiểm chuẩn.

(vi) Trước khi kéo chính thức, cần kéo thử 3 bó hoặc 3 thanh để chỉnh lý các dữ liệu thi công ứng lực trước. Phương của lực kéo phải trùng với đường tâm ống chứa cáp ứng lực trước trong trường hợp ống thẳng và trùng phương tiếp tuyến nếu ống chứa cáp ứng lực trước là cong.

(vii) Sai số cho phép khi kiểm tra giữa giá trị ứng lực trước thực tế với giá trị qui định là 5%. Cốt thép bị đứt hay bị tuột không được quá 3% tổng số sợi cho một tiết diện kết cấu.

(viii) Độ tụt neo không được vượt quá dữ liệu thiết kế cho phép.

(ix) Quá trình thi công phải tuân thủ các chỉ dẫn của thiết kế. Phải chú ý quan sát toàn khu vực thi công kết cấu và các chi tiết cần thiết. Khi phát hiện thấy điều gì khác lạ phải có giải pháp xử lý kịp thời.

#### *2.6.4 Những đặc điểm khi kiểm tra công nghệ ứng lực trước:*

##### *(1) Công nghệ căng trước:*

\* Cần quan sát để có ấn tượng rằng hệ mố bệ căng đảm bảo ổn định trong quá trình căng. Phải thường xuyên quan sát kiểm tra độ biến dạng, dịch chuyển của những bệ này. Không được có dịch chuyển bệ căng.

\* Kiểm tra độ sạch của thép, không cho chất bẩn làm ngăn trở độ bám dính giữa bê tông và cốt thép.

\* Thường bố trí căng những sợi đối xứng đồng thời với nhau. Cần đảm bảo ứng lực trong những sợi này là đồng đều, không gây mô men lệch tâm cho kết cấu.

\* Cường độ bê tông khi bắt đầu truyền ứng lực trước ít nhất phải đạt 75% cường độ tiêu chuẩn của bê tông theo thiết kế và không nhỏ hơn 25MPa.

\* Khi thả cốt thép ứng lực trước phải theo chỉ dẫn của thiết kế. Nếu thiết kế chưa qui định thì có thể:

+ Với kết cấu mà ứng lực trước gây nén dọc trục thì tất cả các cốt thép cần được thả đồng thời.



+ Với kết cấu ứng lực trước tác động lệch tâm thì cốt ở vùng chịu nén ít hơn được buông thả trước rồi mới đến các cốt thép ứng lực trước ở vùng chịu nén nhiều hơn.

+ Vì lý do nào đấy mà không thực hiện được hai điều trên thì nghiên cứu để thả cốt thép theo từng cặp thanh đối xứng xen kẽ sao cho không gây nội lực bất lợi cho kết cấu, đảm bảo cho kết cấu được an toàn.

## (2) Công nghệ căng sau:

\* Cần kiểm tra thật kỹ để đảm bảo kích thước và vị trí của ống đặt cốt thép ứng lực trước chừa sẵn. Đường ống phải thông, phải đều. Bản neo chôn sẵn ở hai đầu phải vuông góc với trục của đường ống. Cần kiểm tra lại trước khi thi công căng.

\* Cần kiểm tra việc bố trí các giá đỡ ống, đảm bảo việc đỡ được chắc chắn để ống được định vị đúng vị trí và không bị xô dịch trong suốt quá trình thi công kết cấu. Khoảng cách giữa các giá định vị không lớn quá 1 mét với ống trơn, 0,80 mét với ống gợn sóng và 0,50 mét với ống cao su.

\* Khoảng cách bố trí các lỗ để bơm vữa không nên quá 30 mét với ống có gợn sóng và 12 mét với các loại ống khác. Phải bố trí các lỗ thoát hơi và thoát nước tại các đỉnh cao và các vị trí đầu, cuối ống.

\* Khi ống có đặt sẵn cốt thép, phải bảo vệ tránh tia lửa điện làm tổn hại đến cốt thép bên trong ống.

\* Chỉ được kéo căng ứng lực khi cường độ bê tông đã đạt theo yêu cầu của thiết kế. Nếu thiết kế không yêu cầu thì cường độ này phải đạt 75% cường độ tiêu chuẩn của kết cấu khi làm việc và không thấp hơn 25 MPa.

\* Trình tự kéo căng phải theo hướng dẫn của thiết kế. Nếu thiết kế không có chỉ dẫn thì phải tính toán, cân nhắc trên cơ sở sự kéo căng không gây nguy hiểm do phát sinh những lực ngoài ý muốn. Cần chú ý đến các tổn hao ứng lực trước do biến dạng của kết cấu ứng với trình tự căng được đề xuất.

\* Việc bố trí đầu kéo căng cốt thép ứng lực trước phải phù hợp với thiết kế. Nếu thiết kế không có chỉ dẫn thì nhà thầu cần theo những chỉ dẫn sau đây:

+ Nếu ống đặt cốt thép là ống kim loại gợn sóng chôn sẵn thì với cốt thép có dạng cong hoặc dạng thẳng có chiều dài trên 30 mét, thì phải bố trí

kéo căng ở cả hai đầu. Khi chiều dài nhỏ hơn 30 mét thì chỉ cần bố trí căng tại một đầu.

+ Nếu ống không phải là loại gợn sóng thì với cốt thép dạng cong hay thẳng có chiều dài trên 24 mét cần kéo căng ở hai đầu. Nếu ngắn hơn 24 mét thì chỉ cần kéo tại một đầu.

+ Nếu trong kết cấu có nhiều bó cốt thép ứng lực trước được kéo căng 1 đầu, nên bố trí đầu căng của các thanh khác nhau đảo đầu kéo tại các đầu của kết cấu.

+ Độ dài cốt thép ngoài neo sau khi cắt còn thừa không ngắn hơn 30 mm. Phải bảo vệ đầu neo như chỉ dẫn và hình vẽ trong thiết kế. Khi cần để lộ đầu neo ra không khí, phải có biện pháp bảo vệ chống gỉ và chống va chạm cơ học.

\* Khi đã căng thép phải kịp thời bơm vữa vào ống chứa thép ứng lực . Thời gian kể từ khi đặt thép trong ống đến khi bơm lấp vữa xong không được quá 21 ngày. Nếu phải giữ lâu hơn phải có biện pháp chống gỉ hữu hiệu cho cốt thép, cho neo và các phụ kiện ứng lực trước khác đã thi công trên kết cấu.

\* Vữa dùng để bơm đã được kiểm tra và có chứng chỉ đạt các yêu cầu về chất lượng mong muốn. Khi thời tiết lạnh , nhiệt độ  $-5^{\circ}\text{C}$  thì không được thi công bơm nhồi vữa.

+ Thí nghiệm về sự phù hợp của vữa phải tiến hành trước khi bơm 24 giờ.

+ Thí nghiệm kiểm tra độ nhót phải làm 3 lần trong mỗi ca bơm.

+ Thí nghiệm độ tách nước phải làm mỗi ca một lần.

\* Quá trình căng ứng lực trước và bơm nhồi vữa, người tư vấn đảm bảo chất lượng phải chứng kiến đầy đủ. Cần lưu ý những đặc điểm thi công cần đáp ứng như sau đây:

+ Trước khi bơm vữa, đường ống phải sạch và ẩm.

+ Bơm vữa theo qui trình từ ống bơm dưới thấp lên cao.

+ Khi gặp các ống đứng và ống xiên thì điểm bơm vữa là điểm dưới thấp nhất của đường ống.

+ Cần theo dõi đảm bảo áp lực bơm không quá 1,5 MPa. Vận tốc bơm duy trì ở mức 6 m/1 phút. Các lỗ thoát khí cần mở để hơi bên trong ống thoát được hết ra ngoài, đảm bảo vữa lấp đầy.

+ Phải bơm liên tục cho đến khi vữa thoát ra ở các lỗ bố trí cao nhất cũng như các lỗ ở đầu và cuối trên đường ống. Sau đó nút các lỗ thoát khí và duy trì áp lực bơm 0,5 MPa trong 2 phút mới bịt lỗ bơm.

\* Vữa phải được lấp đầy ống . Nếu nghi ngờ vữa không đầy hoặc có dấu hiệu không đầy ống , phải phụt cho vữa ra hết, bơm nước thổi rửa sạch , bơm khí đuổi hết nước và làm lại từ đầu quá trình bơm.

\* Việc lập hồ sơ phải tiến hành ngay trong quá trình thi công và theo từng bước. Yêu cầu của hồ sơ là đầy đủ dữ liệu kỹ thuật.

### (3) Công nghệ không bám dính:

Công nghệ không bám dính chủ yếu là công nghệ căng sau nên cần tuân thủ các qui định của công nghệ căng sau. Tuy vậy cần nhấn mạnh:

\* Phải kiểm tra cốt thép ứng lực đảm bảo cho hình thức bên ngoài đáp ứng tính nguyên vẹn của thanh hoặc bó thép. Nếu vỏ bọc bị hư hỏng phải có biện pháp khắc phục. Nếu vỏ rách nhiều, không cho sử dụng.

\* Khi đặt cốt thép không bám dính phải sử dụng các con kê bằng thép đặt liên kết chặt chẽ với cốt thép ứng lực để định vị cao độ của cốt thép tại các vị trí theo thiết kế. Khoảng cách giữa các con kê không xa quá 1 mét hoặc 60 lần đường kính bó hay thanh thép.

\* Neo và các phụ kiện đầu, phụ kiện cuối cần được bảo vệ chống gỉ , chống xâm thực của hơi nước.

o      0      o

Kết cấu bê tông cốt thép là xương chịu lực chính. Cần được thi công và kiểm tra hết sức chặt chẽ và tuân thủ nghiêm ngặt các qui trình khi kiểm tra. Kiểm tra trước và trong khi thi công là biện pháp nâng cao chất lượng hữu hiệu.

Chúc các bạn thành công./.

## NỘI DUNG

1. Phần mở đầu	trang 2
2. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác bê tông cốt thép	12
2.1 Một số quan niệm mới về bê tông cốt thép	12
2.2 Những tiêu chuẩn liên quan	26
2.3 Giám sát và nghiệm thu cốt pha	26
2.4 Giám sát và nghiệm thu cốt thép	32
2.5 Kiểm tra quá trình thi công bê tông	44
2.6 Kiểm tra công tác thi công bê tông ứng lực trước	53

Đính kèm :

TCVN 6284: 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực.