



CÔNG TY TNHH TRUNG NAM BT 1547
A . Tầng 9 - Tòa nhà Trung Nam
7A/68 Thành Thái, P.14, Q.10, TP.HCM
T . [+84.8] 6264 5178
F . [+84.8] 6264 5180
E . contact@trungnamgroup.com.vn
W . www.trungnamgroup.com.vn

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

1945-2015

PHÂN TÍCH - CHỈ DẪN KỸ THUẬT BẢO DƯỠNG BÊ TÔNG ĐÚNG CÁCH TẠI CÔNG TRÌNH

Mã hiệu: V1

Tài liệu lưu hành nội bộ

TRÁCH NHIỆM	HỌ TÊN	CHỨC VỤ	KÝ TÊN	NGÀY KÝ
Thực hiện	Võ Thanh Vang			

PHÂN TÍCH - CHỈ DẪN KỸ THUẬT BẢO DƯỠNG BÊ TÔNG ĐÚNG CÁCH TẠI CÔNG TRÌNH

Đặc thù điều kiện khí hậu Việt Nam là nóng ẩm cùng với sự biến thiên lớn của nhiệt độ, độ ẩm không chỉ trong tháng, mà thậm chí trong ngày ảnh hưởng rất lớn đến sự hình thành cấu trúc của bê tông khi đóng rắn. Để bê tông đạt được chất lượng tốt nhất, đòi hỏi sự cần thiết áp dụng phương pháp bảo dưỡng bê tông hiệu quả. Nội dung trình bày gồm 2 phần :

- Bản chất công việc bảo dưỡng bê tông.
- Phương pháp bảo dưỡng bê tông.

1. Bản chất công việc bảo dưỡng bê tông

Về qui trình kỹ thuật, công tác bảo dưỡng bê tông được qui định tại TCVN 4453:1995. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu ; TCXDVN 391-2007. Bê tông – Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên . Tuy nhiên, trên thực tế, do hướng dẫn trong qui trình nhiều chỗ chưa cụ thể cùng với việc đánh giá không đúng tầm quan trọng của công tác bảo dưỡng bê tông và một số nguyên nhân khác về điều kiện thi công mà hầu hết các nhà thầu khi thi công không thực hiện bảo dưỡng hoặc áp dụng các biện pháp bảo dưỡng không đúng cách. Điều này không chỉ làm giảm cường độ bê tông, phát sinh chi phí vì phải khắc phục, sửa chữa, mà về lâu dài sẽ làm giảm độ bền làm việc của cấu kiện bê tông cốt thép và ảnh hưởng đến chất lượng công trình.

Sự đóng rắn của bê tông là kết quả của hàng loạt các quá trình hóa học, vật lý diễn ra ngay sau khi đổ bê tông. Quá trình hóa học là phản ứng thủy hóa xi măng, tạo ra các hợp chất mới của đá xi măng. Đồng thời xảy ra các quá trình vật lý: sự mất nước (bay hơi nước); biến dạng mềm; quá trình dịch chuyển và thay đổi nước và áp lực hơi trong bê tông; sự hình thành ứng suất trong, vi nứt, mao mạch, lỗ rỗng trong bê tông. Các quá trình này có liên quan lẫn nhau, tác động lẫn nhau, và ảnh hưởng quyết định tới quá trình hình thành cấu trúc ban đầu của bê tông cũng như cường độ và các tính chất cơ – lý của bê tông về sau.

Ngay sau khi đổ bê tông, diễn ra quá trình bay hơi nước của bê tông ra môi trường xung quanh. Sự mất nước trong thời gian đầu đẩy nhanh biến dạng co của bê tông, khi bê tông đang trong trạng thái (pha) dẻo. Ở trạng thái này, biến dạng không dẫn đến sự hình thành nứt cấu trúc bê tông, ngược lại sự dịch chuyển của các hạt thành phần góp phần làm đặc chắc cấu trúc, độ rỗng và kích thước lỗ rỗng trong bê tông sẽ nhỏ hơn. Cùng thời điểm, lượng nước thừa trong bê tông được thoát ra sẽ làm giảm nguy cơ tạo thành các lỗ, mao mạch rỗng trong bê tông. Sự bay hơi nước trong giới hạn đến 30-35% lượng nước dùng sẽ không ảnh hưởng xấu đến cấu trúc và chất lượng bê tông.

Tuy nhiên, nếu sự mất nước diễn ra với cường độ và khối lượng lớn sẽ thúc đẩy biến dạng dẻo nhanh đạt giá trị cực đại và tiếp tục phát triển trong quá trình đóng rắn tiếp theo của bê tông (pha rắn), tạo ra ứng suất trong dẫn đến sự tạo thành các vết nứt trong cấu trúc bê tông. Ngoài ra sự bay hơi nước quá lớn sẽ làm cho bê

tông rơi vào trạng thái mất nước, ảnh hưởng đến quá trình thủy hóa xi măng. Tất cả các yếu tố đó sẽ ảnh hưởng đến cường độ, tính chống thấm và chất lượng bê tông.

Như vậy bản chất của quá trình bảo dưỡng bê tông là kiểm soát sự bay hơi nước của bê tông một cách khoa học, cùng với việc tạo ra một môi trường nhiệt độ - độ ẩm thuận lợi cho việc hình thành cấu trúc và phát triển cường độ của bê tông.

Tùy theo điều kiện thời tiết cụ thể mà áp dụng phương pháp bảo dưỡng bê tông khác nhau. Quá trình bảo dưỡng được phân chia tương đối ra 2 giai đoạn: giai đoạn bảo dưỡng ban đầu và giai đoạn bảo dưỡng cơ bản tiếp theo. Về cơ bản, có thể chia thành 2 phương pháp bảo dưỡng bê tông :

- Phương pháp bảo dưỡng ẩm: là phương pháp sử dụng nước hoặc thông qua vật liệu giữ nước để làm ẩm bề mặt bay hơi của bê tông.

- Phương pháp bảo dưỡng khô: là phương pháp không sử dụng nước trong quá trình bảo dưỡng. Trong phương pháp này bề mặt bay hơi của bê tông được phủ bằng vật liệu cách ẩm như vải bạt, màng poliêtilen hoặc phun chất tạo màng (ví dụ Antisol E, Antisol S của Sika).

Bê tông không bảo dưỡng trong điều kiện thời tiết khác nhau ở tuổi 28 ngày chỉ đạt được cường độ từ 62% đến $87\%R_{28}^{tc}(R_{28}^{tc})$ - cường độ mẫu bê tông tương ứng, đóng rắn trong điều kiện tiêu chuẩn). Nguyên nhân là do sự mất nước quá nhanh với một lượng lớn nước trộn làm ảnh hưởng đến quá trình thủy hóa. Ngoài ra, sự mất nước nhanh trong một thời gian ngắn kéo theo sự phát triển nhanh đạt tới giá trị cực đại của biến dạng dẻo, biến dạng tiếp tục phát triển trong giai đoạn đóng rắn tiếp theo của bê tông ảnh hưởng đến cấu trúc và cường độ của bê tông (bảng 1)

Đối với các mẫu được phủ bề mặt bay hơi ngay sau khi đổ bằng màng nilon, cường độ ở tuổi 28 ngày tương ứng với 3 điều kiện thời tiết đạt 98,5%, 101% và $97\%R_{28}^{tc}$, về cơ bản đạt được cường độ thiết kế. Tuy nhiên, rõ ràng quá trình đóng rắn vẫn chưa được diễn ra trong điều kiện tốt nhất. Nguyên nhân có thể giải thích bởi lượng nước thừa không có cơ hội thoát ra khỏi bê tông khi bê tông đang ở trạng thái dẻo. Quá trình thoát hơi nước vẫn tiếp tục diễn ra khi bê tông đã đóng rắn và đã đạt một cường độ nhất định, góp phần tạo ra trong cấu trúc bê tông các lỗ rỗng và mao mạch, ảnh hưởng đến cường độ cuối cùng của bê tông.

Bảng 1: Sự mất nước, biến dạng dẻo và cường độ chịu nén của bê tông, đóng rắn trong điều kiện áp dụng các phương pháp bảo dưỡng khác nhau

Điều kiện khí hậu trong 12 giờ đầu đóng rắn	Lượng nước bay hơi, % lượng nước trộn (1); giá trị cực đại của biến dạng dẻo, mm/m (2) sau 12 giờ đầu đóng rắn và cường độ chịu nén của bê tông ở 28 ngày tuổi, %R ₂₈ ^{tc} (3)									R ₂₈ ^{tc} (cường độ nén của mẫu BT đóng rắn trong ĐKTC), MPa	
	Không bảo dưỡng: bay hơi tự do			Phủ bề mặt bay hơi bằng nilon (hạn chế tối đa sự bay hơi)			Bảo dưỡng kết hợp: 2 – 4 giờ đầu bay hơi tự do, sau phủ bề mặt bay hơi bằng nilon trong 3 ngày				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
T _{tb} = 18 ÷ 30°C W _{tb} = 40 ÷ 65% T _{BT} = 20°C	37,3	2,05	66,1	12,3	0,48	98,5	25,4	1,96	103,7	31,9	
T _{tb} = 28 ÷ 40°C W _{tb} = 40 ÷ 65% T _{BT} = 31°C	50,5	2,48	62,4	13,9	0,37	101,0	33,8	2,39	106,4	33,4	
T _{tb} = 28 ÷ 35°C W _{tb} = 65 ÷ 85% T _{BT} = 30°C	29,1	1,85	87,0	6,0	0,25	97,0	17,5	1,77	104,3	35,8	

Áp dụng phương pháp bảo dưỡng kết hợp (sau 2 – 4 h kể từ lúc đổ để bê tông bay hơi nước tự do, sau đó bề mặt bay hơi được phủ bằng tấm nilon) đảm bảo cường độ sau 28 ngày của bê tông so với cường độ thiết kế. Tương ứng với 3 điều kiện thời tiết, cường độ bê tông 28 ngày tuổi đạt 103,7%, 106,4% và 104,3% R₂₈^{tc}. Kiểm soát sự mất nước bê tông trong thời kỳ đầu đóng rắn trong khoảng dưới 30 ÷ 35% lượng nước trộn ban đầu không làm ảnh hưởng đến sự phát triển cường độ, hạn chế sự phát triển tiếp theo của biến dạng gây ảnh hưởng xấu đến cấu trúc bê tông. Ngoài ra, phủ bề mặt thoáng của bê tông bằng nilon sẽ hấp thụ được năng lượng do bức xạ mặt trời tương tự như hiệu ứng nhà kính, làm nhiệt độ khối bê tông cao hơn khoảng 1- 5°C so với bê tông không phủ nilon, nhiệt độ này được duy trì trong khoảng thời gian tương đối lâu và giảm dần từ khi nhiệt độ môi trường thay đổi. Những yếu tố này đã tạo nên điều kiện tốt (nhiệt độ và độ ẩm cao) thuận lợi cho bê tông đóng rắn và phát triển cường độ. Bê tông bay hơi nước tự do nằm trong khoảng thời gian kết thúc sự phát triển của biến dạng dẻo, khi lượng

nước bay hơi khỏi bê tông dao động trong khoảng 10 – 20% lượng nước trộn ban đầu. Như vậy, trong trường hợp đổ bê tông trong điều kiện khắc nhiệt, nắng nóng, trực tiếp dưới bức xạ mặt trời, có gió, thì thời gian bảo dưỡng ban đầu có thể chỉ là 1 – 2 giờ, ở các điều kiện thời tiết khác là 3 – 4 h. Thời gian bảo dưỡng cơ bản tiếp theo phải kéo dài đến khi bê tông đạt cường độ bảo dưỡng tới hạn R_{th}^{BD} , đảm bảo cho quá trình đóng rắn tiếp theo diễn ra bình thường trong mọi điều kiện bất lợi của thời tiết. Thời gian này được xác định bằng thực nghiệm và phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thời tiết và thành phần cấp phối (tỷ lệ N/X của bê tông).

Thời gian bảo dưỡng cơ bản tiếp theo cần thiết dao động trong khoảng từ 3 đến 7 ngày tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của thời tiết thi công và loại xi măng, phụ gia dùng trong bê tông. Trong mọi điều kiện thời tiết, cường độ bảo dưỡng tới hạn của bê tông (cường độ tối thiểu cần đạt được của bê tông để có thể dừng quá trình bảo dưỡng) phải đạt trên 40% của R_{28}^{tc} .

Cũng cần phải chú ý rằng, với điều kiện thời tiết, khi $T_{tb} = 15 \div 25^{\circ}\text{C}$, $W_{tb} = 70 \div 95\%$ thì không cần áp dụng các biện pháp bảo dưỡng, bê tông có thể đóng rắn tốt trong điều kiện bay hơi nước tự nhiên.

2. Phương pháp bảo dưỡng bê tông :

Trên cơ sở nêu trên, phương pháp bảo dưỡng bê tông hiệu quả theo quy trình bảo dưỡng bao gồm 2 giai đoạn:

* Giai đoạn bảo dưỡng ban đầu: Tùy theo điều kiện thời tiết, giai đoạn bảo dưỡng ban đầu sẽ cho phép bê tông bay hơi nước tự do trong thời gian 1 - 4 giờ sau khi hoàn thiện bề mặt tùy thuộc điều kiện thời tiết thi công, cụ thể : 1 - 2 giờ đối với thời tiết nắng nóng; 2 - 4 giờ đối với thời tiết nóng ẩm và khô hanh. Bản chất của giai đoạn này là tạo điều kiện và kiểm soát để lượng nước không cần thiết bay hơi khỏi bê tông trong khi bê tông đang ở trạng thái dẻo.

* Giai đoạn bảo dưỡng cơ bản tiếp theo: Giai đoạn này cần hạn chế bê tông bốc hơi nước dưới tác động của các yếu tố khí hậu địa phương (như nắng, gió, nhiệt độ và độ ẩm không khí), đồng thời không để lực cơ học tác động lên bê tông, được thực hiện ngay sau khi kết thúc giai đoạn 1 bằng cách phủ bề mặt bay hơi của cấu kiện bằng vật liệu cách ẩm (nilon, bạt....) , khi dùng chất tạo màn trên bề mặt bê tông thì việc tiến hành phun được thực hiện theo chỉ dẫn của nhà sản xuất chế tạo màn. Khi cần có thể tưới nhẹ nước lên bề mặt vật liệu phủ ẩm.

- Thời gian bảo dưỡng tối thiểu đến khi bê tông đạt cường độ bảo dưỡng tới hạn, đảm bảo cho quá trình đóng rắn tiếp theo diễn ra bình thường trong mọi điều kiện bất lợi của thời tiết, được xác định trên 40% R_{28}^{tc} :

+ Khi xi măng dùng trong bê tông là loại Portland bình thường : 10 ngày đối với thời tiết nắng nóng; 7 ngày đối với các điều kiện thời tiết khác.

+ Khi xi măng dùng trong bê tông là loại đông cứng nhanh : 3 ngày đối với mọi điều kiện thời tiết.

- Ván khuôn gỗ bao phủ bê tông phải được làm ẩm bằng nước đều đặn để giữ cho không bị khô trong giai đoạn bảo dưỡng, ván khuôn thép cần tránh ánh nắng mặt trời trực tiếp, được sơn màu trắng để giảm độ hấp thụ nhiệt từ ánh nắng.

- Các bề mặt phải được giữ ẩm bằng cách tạo vũng, phun nước hoặc phun hơi nước. Phải phủ lên bề mặt, ví dụ sử dụng vải bạt để giữ lượng nước được phun. Không được phép sử dụng mùn cưa hoặc các vật liệu bao phủ có thể làm cho bê tông biến màu. Bất kỳ phương pháp nào làm cho bê tông lúc ướt lúc khô sẽ bị coi là phương pháp bảo dưỡng không thích hợp. Công tác phủ bề mặt phải được thực hiện càng nhanh càng tốt sau khi kết thúc công tác hoàn thiện và khi không có nguy cơ làm cho bề mặt bê tông bị hư hại. Lớp phủ phải duy trì độ ẩm liên tục.
- Thất thoát độ ẩm có thể được ngăn ngừa bằng cách sử dụng giấy không thấm nước, vải nhựa hoặc hỗn hợp bảo dưỡng dạng màng chất lỏng đã được chấp thuận trừ khi có yêu cầu cấm sử dụng các hỗn hợp này. Nếu bề mặt được đánh bóng thì bê tông phải được giữ ẩm trước và trong suốt quá trình đánh bóng, và công tác bảo dưỡng phải bắt đầu ngay sau lần đánh bóng đầu tiên khi bề mặt bê tông vẫn còn ẩm.
- Khi dùng giấy bảo dưỡng (hoặc vải nhựa), khổ rộng của giấy phải càng lớn càng tốt và các tấm liền kề phải chồng lên nhau ít nhất 15 cm và phải được ép chặt vào nhau bằng băng ép, matit, keo dán hoặc các phương pháp được chấp thuận khác để tạo một lớp không thấm nước trên toàn bộ bề mặt bê tông. Giấy phải được ép chặt để không bị gió làm dịch chuyển. Nếu có phần nào của giấy bị rách hoặc hư hại trước khi kết thúc thời hạn bảo dưỡng thì phần đó phải được sửa chữa ngay lập tức. Không được sử dụng các phần giấy không còn đảm bảo tính chất không thấm nước.
- Hỗn hợp bảo dưỡng không được sử dụng trên các bề mặt đã được đánh bóng. Chỉ có loại 2 hỗn hợp bảo dưỡng bằng màng chất lỏng phù hợp với các yêu cầu của Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9345:2012 hoặc tiêu chuẩn AASHTO tương đương có thể được sử dụng khi Tư vấn giám sát chấp thuận. Hỗn hợp bảo dưỡng phải được áp dụng cho những khu vực không có ván khuôn ngay sau khi không còn ánh nước trên bề mặt bê tông, hoặc ngay sau khi tháo ván khuôn ra khỏi bề mặt. Nếu xảy ra chậm trễ trong việc phun hỗn hợp bảo dưỡng thì bề mặt bê tông phải được giữ ẩm cho đến khi phun hỗn hợp này. Tất cả hỗn hợp bảo dưỡng phải được khuấy kỹ trước khi sử dụng và phải được phun bằng thiết bị có khả năng phun một lớp mịn. Hỗn hợp phải được phun hai lớp tại góc tiếp giáp. Lượng hỗn hợp cho mỗi lần phun không ít hơn 1 lít trên 3,6 mét vuông bề mặt hoặc theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Chú ý cẩn thận để tránh phun hỗn hợp vào bề mặt cần có sự liên kết giữa bê tông và vào các mối nối sẽ đổ chất bịt mối nối. Nếu màng bị vỡ hoặc hư hỏng trong giai đoạn bảo dưỡng thì những phần bị vỡ hoặc hư hỏng phải được thay thế để đáp ứng theo các yêu cầu ban đầu.
- Số lần tưới nước phụ thuộc vào môi trường khí hậu địa phương, nhằm giữ ẩm tốt cho bê tông, cần duy trì cả ngày lẫn đêm để đảm bảo cho bề mặt bê tông luôn được ẩm ướt, tránh bị khô trong ban đêm, với điều kiện khí hậu khu vực miền nam, thông thường khoảng 3 giờ nên tưới 1 lần, ban đêm ít nhất 2 lần, những ngày sau mỗi ngày tưới 3 lần. Tưới nước dùng cách phun (phun mưa nhân tạo), không được

tươi trực tiếp lên bề mặt bê tông mới đóng kết. Nước dùng cho bảo dưỡng, có thể dùng nước sông, ao, hồ, giếng bơm nhưng phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật như nước dùng trộn bê tông được quy định tại TCVN 4506-2012 – *Nước cho bê tông và vữa, yêu cầu kỹ thuật*. Với sàn mái có thể bảo dưỡng bằng cách xây be, bơm 1 đan nước để bảo dưỡng. Trong suốt quá trình bảo dưỡng, không để bê tông khô trắng mặt.

- Một cách bảo dưỡng đơn giản là giữ nguyên cốt pha không tháo dỡ. Cốt pha có công năng duy trì hơi ẩm rất tốt . Có thể hài hòa phun nước trực tiếp vào cốt pha để tăng mạnh lượng hơi ẩm, bề mặt bê tông lộ ra khỏi cốt pha cần bảo vệ chống mất hơi ẩm bằng các tấm phủ . Ván cốt pha phải được tưới đẫm nước . Nếu thời tiết nóng, phải bảo dưỡng liên tiếp ít nhất trong vòng 7 ngày đầu.
- Chỉ được tháo dỡ cốt-phà khi cường độ bê tông đạt yêu cầu theo quy phạm thi công và nghiệm thu. Khi tháo cốt-phà không được làm chấn động và rung ảnh hưởng kết cấu bê tông. Ngay sau khi tháo cốt-phà phải kiểm tra sửa chữa tất cả các khuyết tật như vỡ, nứt, nẻ.
- Khi trời nắng và khô cần tiến hành bảo dưỡng bê tông ngay sau khi bề mặt bê tông se lại để tránh rạn nứt. Nếu gặp mưa, che phủ toàn bộ phần đã đổ.
- Đối với bê tông mỏng và các phần ngầm cần được tưới nước thường xuyên cho đến khi lấp đất. Sau khi lấp đất cần một lượng nước vừa đủ để bảo dưỡng tiếp.
- Bê tông dầm sàn phải được tưới nước thường xuyên trong quá trình bảo dưỡng.
- Các tải trọng nặng như máy móc thi công không được đặt lên bê tông trong thời gian bảo dưỡng, cần có rào cản hoặc biển báo để ngăn cản các tải trọng chất lên phần bê tông mới đổ.
- Các khối bê tông lớn (có trong những công trình quy mô lớn) có biện pháp tản nhiệt trong khối bê tông trong quá trình nín kết sinh ra như dùng ống thông hơi...

* Mọi đóng góp, thắc mắc vui lòng liên hệ : vangvt@trungnamgroup.com.vn

Tài liệu tham khảo liên quan :

1. TCVN 8828:2011 - Bê tông - Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên
2. Quy định về thời gian bảo dưỡng bê tông
3. TCVN 9345:2012 - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm
- 4.TCVN 4506-2012 – Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
5. Một số nguồn khác