

---

# VẤN ĐỀ VẾT NỨT TRONG BÊTÔNG Ở TRẠNG THÁI DÈO

## THE CRACK PROBLEM IN CONCRETE AT THE PLASTIC BEHAVIOUR

TS. PHẠM TOÀN ĐỨC

*Khoa Công trình thủy – Trường ĐHHH*

### **Tóm tắt:**

*Hiện tượng nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo là hiện tượng hay gặp trong thi công bê tông, nó gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng công trình. Bài báo trình bày về cơ chế hình thành và phát triển vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo, đồng thời đưa ra một số biện pháp phòng tránh.*

### **Abstract:**

*The crack in concrete at the plastic behaviour usually happens in concrete construction that infects seriously to the work quality. This paper presents about the mechanism of crack forming and development in concrete at the plastic state and gives out some preventive measures at the same time.*

### **1. Đặt vấn đề**

Hiện tượng nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo là khá phổ biến, nhất là trong những điều kiện thời tiết không thuận lợi (nhiệt độ cao, độ ẩm thấp, gió mạnh). Vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo có thể làm giảm nghiêm trọng tính năng làm việc và thẩm mỹ của kết cấu bê tông.

Bài báo này trình bày cơ chế hình thành và phát triển vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo đồng thời khuyến nghị một số biện pháp phòng tránh, khắc phục.

### **2. Cơ chế hình thành và phát triển vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo**

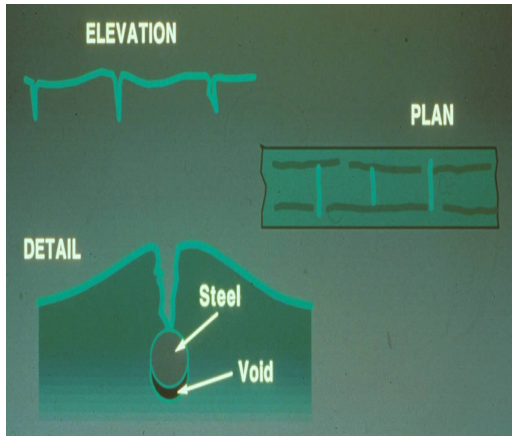
Vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo thường xuất hiện khoảng vài giờ sau khi đổ bê tông, trong khi bê tông còn ở trạng thái dẻo và cường độ của bê tông do thủy hóa xi măng gần như không đáng kể.

Vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo có thể phân thành 2 loại chính sau:

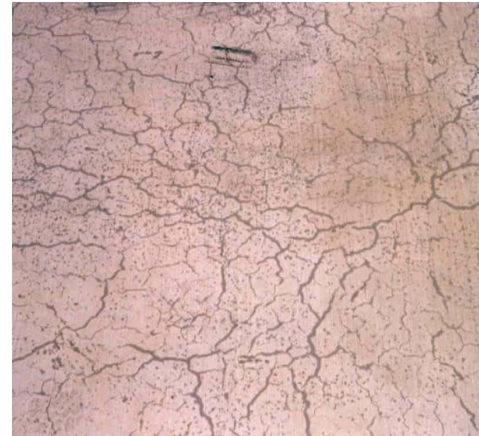
- Vết nứt hình thành trong quá trình cố kết của bê tông dẻo do tốc độ cố kết khác nhau của các thành phần bê tông và do sự ngăn cản cục bộ bởi cốt thép hay các cốt liệu lớn (Hình 1). Các vết nứt dạng này thường xuất hiện khoảng nửa giờ đến 3 giờ sau khi đổ bê tông và thường phát triển dọc theo hệ thống lưới thép trong sàn.

- Vết nứt hình thành trong quá trình co ngót của bê tông dẻo khi sự co ngót này bị ngăn cản bởi sự co ngót không đều. Các vết nứt dạng này có thể xuất hiện song song và cách nhau từ 100 mm đến 600 mm, nhưng thông thường không theo khuôn mẫu nào cố định. Chiều dài vết nứt có thể từ 25 mm đến 2 m, và thông thường khoảng 300 mm đến 600 mm. Bề rộng vết nứt tại bề mặt có thể đến 3 mm, thường chỉ phát triển đến độ sâu của cốt thép (Hình 2). Tuy nhiên, dưới tác động của hiện tượng co ngót sau này của kết cấu bê tông, chúng có thể phát triển xuyên suốt chiều dày sàn. Bài báo sẽ tập trung trình bày về dạng vết nứt này, và gọi dạng vết nứt này là “vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo”.

Sự xuất hiện vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo liên quan chặt chẽ đến tốc độ thoát hơi nước bề mặt và tốc độ nước trời lên bề mặt.



Hình 1. Vết nứt hình thành trong quá trình cố kết của bê tông dẽo.



Hình 2. Vết nứt hình thành trong quá trình co ngót của bê tông dẽo.

## 2.1. Tốc độ thoát hơi nước bề mặt

Tốc độ thoát hơi nước bề mặt phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm không khí, vận tốc gió và nhiệt độ bê tông. Tốc độ này có thể được xác định từ giản đồ hoặc công thức sau:

$$E = 5 \cdot [(T_{bt} + 18)^{2.5} - r \cdot (T_{kk} + 18)^{2.5}] \cdot (V + 4) \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

với: E: tốc độ thoát hơi nước bề mặt (kg/m<sup>2</sup>/h);

T<sub>bt</sub>, T<sub>kk</sub>: nhiệt độ của bê tông và không khí (°C);

r: độ ẩm không khí (%);

V: vận tốc gió (km/h).

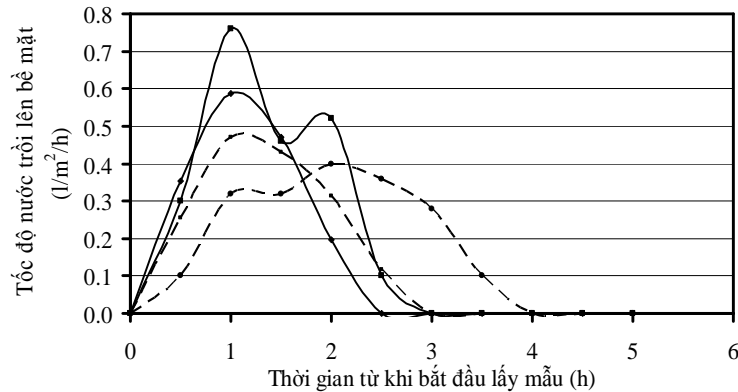
Ví dụ: Khi nhiệt độ của bê tông và không khí là 30°C, độ ẩm không khí 70% và vận tốc gió 15 km/h (~ 4 m/s), tốc độ thoát hơi nước bề mặt khoảng 0.7 kg/m<sup>2</sup>/h.

Cần lưu ý rằng tốc độ thoát hơi nước này dựa trên sự thoát hơi nước từ bề mặt bê tông bão hòa nước, và do đó kết quả tính toán trên sẽ không còn chính xác khi màng nước trên bề mặt bê tông đã mất đi.

Thông thường, khi tốc độ thoát hơi nước bề mặt vượt quá 1.0 kg/m<sup>2</sup>/h, phải có biện pháp để giảm việc thoát hơi nước và các biện pháp này có thể cần thiết khi tốc độ này vượt quá 0.5 kg/m<sup>2</sup>/h. Trong điều kiện khí hậu Việt Nam, khả năng tốc độ thoát hơi nước bề mặt vượt quá trị số 0.5 kg/m<sup>2</sup>/h là khá cao. Cụ thể, tại thành phố Hồ Chí Minh, xác suất nhiệt độ vượt quá 30°C và độ ẩm không khí nhỏ hơn 70% (dùng trong ví dụ trên) tương ứng khoảng 20% và 30%. Tại Hà Nội trong bốn tháng mùa nóng, các xác suất này tương ứng khoảng 30% và 20%.

## 2.2. Tốc độ nước trôi lên bề mặt

Khi bê tông còn ở trạng thái dẽo, dưới tác dụng của trọng lực, các thành phần nặng hơn trong bê tông sẽ cố kết, đẩy nước trong bê tông lên bề mặt. Tốc độ, tổng lượng và thời gian kéo dài của hiện tượng nước trôi lên bề mặt phụ thuộc vào thành phần và cấp phối bê tông, chiều dày kết cấu... Hình 3 trình bày một số ví dụ về tốc độ nước trôi lên bề mặt được đo tại hiện trường. Vết nứt khi bê tông còn ở trạng thái dẽo không xuất hiện trong 2 loại bê tông có tốc độ nước trôi lên bề mặt cao (nét liền) mà chỉ xuất hiện trong 2 loại bê tông còn lại (nét đứt).



Hình 3. Một số ví dụ về tốc độ nước trôi lên bề mặt.

Hiện tượng nước trôi lên bề mặt có tác động hai mặt lên kết cấu bê tông:

- Tích cực: Thay thế nước bay hơi và do đó ngăn cản sự hình thành vết nứt do bê tông bề mặt bị khô trước khi bê tông đủ độ cứng cần thiết.

- Tiêu cực: Việc nước tập trung ở vùng bê tông bề mặt làm tăng tỷ lệ nước/ximăng ở vùng này và do đó làm giảm cường độ, độ chống thấm, độ chống mài mòn, độ dính bám của cốt thép vào bê tông,... Và đây cũng là nguyên nhân của vết nứt hình thành trong quá trình cố kết của bê tông dẻo trình bày ở trên.

Một thời gian ngắn sau khi tốc độ thoát hơi nước vượt quá tốc độ nước trôi lên bề mặt, lớp nước phủ trên bề mặt bê tông sẽ mất đi, các mặt khum chất lỏng sẽ hình thành trong hệ thống lỗ rỗng bê tông. Dưới tác dụng của sức căng bề mặt, bê tông sẽ bị co ngót. Nếu sự co ngót này của bê tông bị ngăn cản, ứng suất kéo trong bê tông sẽ xuất hiện và gia tăng, bắt đầu từ lớp bê tông bề mặt. Khi các ứng suất này cao hơn cường độ chịu kéo của bê tông tại thời điểm đấy, bê tông sẽ bị nứt.

Ứng suất kéo cực đại trong bê tông ở trạng thái dẻo do sức căng bề mặt có thể được tính gần đúng theo công thức sau:

$$P = 10^{-3} \times \frac{\gamma S}{[\text{Nước}/\text{Ximăng}]} \quad \text{P (kPa)} \quad (2)$$

- với:
- .  $\gamma$ : sức căng bề mặt của nước (N/m);
  - . S: diện tích bề mặt riêng của vật liệu ( $\text{m}^2/\text{kg}$ );
  - . [Nước/Ximăng]: tỷ lệ khối lượng nước/ximăng.

Nếu thay  $\gamma = 0.073 \text{ N/m}$ ;  $S = 370 \text{ m}^2/\text{kg}$ ; và  $[\text{nước}/\text{ximăng}] = 0.45$ , ứng suất này khoảng 60 kPa. Với tỷ lệ  $[\text{nước}/\text{ximăng}]$  thấp hơn (nhất là với xu hướng dùng phụ gia hóa dẻo và phụ gia siêu dẻo) hay việc dùng phụ liệu bột silic ( $S > 20000 \text{ m}^2/\text{kg}$ ), ứng suất này sẽ cao hơn. Ngoài ra, sự thấm hút của các thành phần bê tông (do cốt liệu khô,...), của nền đất và ván khuôn có thể làm nghiêm trọng hơn hiện tượng mất nước của bê tông dẻo.

### 3. Một số biện pháp phòng tránh, khắc phục vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo

Như phân tích ở trên, sự xuất hiện vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo liên quan chặt chẽ đến tốc độ thoát hơi nước bề mặt và tốc độ nước trôi lên bề mặt. Do đó, việc khống chế 2 quá trình này, nhất là tốc độ thoát hơi nước bề mặt, sẽ giảm thiểu hiện tượng vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo.

Để hạn chế tốc độ thoát hơi nước bề mặt, cần khống chế nhiệt độ, độ ẩm không khí, vận tốc gió và nhiệt độ bê tông, cũng như tạo màng ngăn cách giảm việc trao đổi hơi nước giữa bề mặt bê tông và không khí. Cụ thể có thể sử dụng một số biện pháp như sau:

- Chọn thời điểm thi công hợp lý: nên chọn vào sáng sớm hoặc chiều tối.

- Dùng các biện pháp che nắng và che gió.
- Giảm nhiệt độ của bê tông dẻo bằng cách làm nguội cốt liệu, nước trộn, cấp pha, ...
- Làm ẩm bề mặt nền, cấp pha, cốt liệu, ...
- Phủ bề mặt bê tông dẻo ngay sau khi đổ bê tông (bằng tấm polyethylene hay bao bố ẩm,...), và dỡ bỏ từng phần theo tốc độ của việc hoàn thiện bề mặt.
- Phủ hơi sương bề mặt bê tông.
- Dùng phụ gia giảm việc thoát hơi nước bề mặt ngay sau khi đổ bê tông và cho đến khi hoàn thiện bề mặt: Đây là biện pháp đang được dùng phổ biến trong thực tiễn xây dựng khi đổ bê tông trong điều kiện thời tiết không thuận lợi.
- Áp dụng các biện pháp dưỡng hộ bê tông ngay sau khi hoàn thiện bề mặt.

Điều quan trọng là các biện pháp này cần phải được áp dụng theo đúng qui trình trong suốt quá trình để đảm bảo bê tông đủ cường độ trước khi ứng suất kéo cực đại trong bê tông ở trạng thái dẻo do sức căng bề mặt tăng cao. Do cường độ chịu kéo của bê tông gần như bằng không trong vài giờ đầu tiên và sau đấy tăng rất nhanh theo hàm số mũ, việc kéo dài thời gian áp dụng các biện pháp trên (dù chỉ là nửa giờ) trong nhiều trường hợp sẽ giảm thiểu vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp sẽ không thể tránh khỏi hiện tượng nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo. Khi vết nứt xuất hiện và bê tông vẫn còn "dẻo", có thể dùng đầm mặt để đầm lại bề mặt bê tông và do đó lấp lại vết nứt. Tuy nhiên, việc này cần phải được cân nhắc thận trọng. Việc dùng bàn xoa để xoa lại bề mặt bê tông với hy vọng sẽ bịt kín các vết nứt trong nhiều trường hợp là không hiệu quả, nhất là đối với các vết nứt sâu, do vết nứt chỉ bị lấp tại bề mặt và sẽ nhanh chóng xuất hiện trở lại. Đối với vết nứt rộng (> 2 mm) và sâu khi bê tông đã đông cứng, cần đục mở rộng vết nứt và lấp bằng vữa thích hợp. Nói chung, không thể "giấu" các vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo, mục tiêu của việc sửa chữa là nhằm đảm bảo khả năng làm việc bình thường của bề mặt bê tông.

#### 4. KẾT LUẬN

Hiện tượng nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo là khá phổ biến, và có thể làm giảm nghiêm trọng tính năng làm việc và thẩm mỹ của kết cấu bê tông. Bài báo trình bày bản chất cơ chế hình thành và phát triển vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo đồng thời khuyến nghị một số biện pháp phòng tránh, khắc phục.

Việc nghiên cứu vết nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo khá phức tạp do sự biến đổi liên tục của các yếu tố ảnh hưởng: tốc độ thoát hơi nước bề mặt, tốc độ nước trời lên bề mặt và các đặc trưng bê tông (cường độ chịu kéo, độ co ngót,...). Việc hiểu rõ các yếu tố ảnh hưởng này là cần thiết, qua đó chọn và áp dụng hiệu quả các biện pháp nhằm phòng tránh, khắc phục hiện tượng nứt trong bê tông ở trạng thái dẻo.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO:**

- [1]. *Tạp chí Stromtrayding.*
- [2]. Nguyễn Tiến Khoa. *Chế tạo bê tông chất lượng cao trong điều kiện khí hậu Việt Nam.* Luận văn Tiến Sĩ. Matxcova 6.2006
- [3]. *Tạp chí khoa học công nghệ, số 1* 1.2008.
- [4]. I.U. M. Bazennov. *Công nghệ bê tông.* Nhà xuất bản xây dựng -2004

**Người phản biện: TS. Hà Xuân Chuẩn**