

PHƯƠNG PHÁP SIÊU ÂM ĐỂ XÁC ĐỊNH CHIỀU SÂU VẾT NỨT TRONG BÊ TÔNG

BÙI XUÂN DƯƠNG, NGUYỄN VIỆT KÍNH

Việc xác định chính xác chiều sâu các vết nứt trong bê tông, của các công trình xây dựng là một vấn đề quan trọng, giúp cho ta đề ra các phương pháp đúng đắn, tiết kiệm trong việc xử lý chúng. Vấn đề này, đã được tác giả đề cập tới trong [1, 2]. Tuy nhiên, trong các tài liệu này không nêu rõ cơ chế của quá trình truyền sóng siêu âm qua vết nứt, nhất là trong trường hợp vết nứt có chứa chất lưu (nước biển, phù sa...) hoặc chứa cốt thép, từ đó ảnh hưởng đến kết quả đo chiều sâu như thế nào. Trong bài viết này, chúng tôi trình bày tóm tắt một số kết quả nghiên cứu về các vấn đề nêu trên.

1. CÁC NGHIÊN CỨU CƠ BẢN.

Chúng tôi chế tạo một mẫu bê tông với các thành phần và quy cách theo [3] kích thước $60 \times 30 \times 5$ cm, có một vết nứt nhân tạo dài 25 cm, sâu 19 cm.

1. Khe nứt chứa không khí.

Đo đạc và tính chiều sâu vết nứt theo [1] thì thấy:

- a). Trong phạm vi sai số của phép đo (máy YK B 1M và BISRM...) các kết quả thu được nhỏ hơn giá trị thực.
- b). Khi tần số thấp, kết quả bị sai lệch nhiều hơn.

Các kết quả trên, có thể giải thích được trên cơ sở cho rằng, sự truyền sóng âm quanh vết nứt, không đơn giản theo âm học mà phải xét tới sự nhiễu xạ của sóng âm quanh đáy vết nứt. Khi đó sóng âm sẽ truyền qua khe nứt chứa không khí, cách đáy vết một khoảng cỡ bước sóng âm trong không khí.

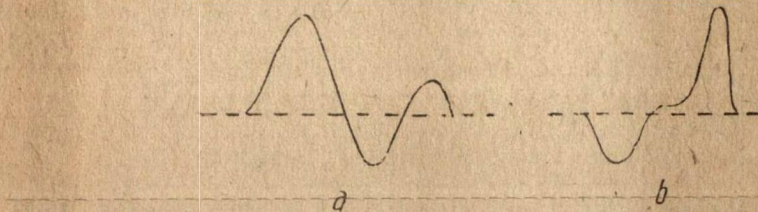
2. Khe nứt chứa chất lỏng.

Cho chất lưu vào khe nứt trên, để nước cách mặt bê tông 7,5 cm. Kết quả đo đạc và tính toán cho ta thấy

- a). Nước đã ảnh hưởng tới việc xác định độ sâu thực của vết nứt.
- b). Trong phạm vi sai số của phép đo, độ sâu vết nứt tính theo [1] lớn hơn khoảng cách từ mặt nước tới mặt bê tông.

Những nhận xét trên có thể giải thích được khi xét tia âm tới môi trường bê tông và nước, tuy trở âm của nước và bê tông khác nhau, vẫn có một phần năng lượng đáng kể truyền qua lớp nước trong kênh nứt. Mặt khác khoảng biên giới giữa bê tông, nước, không khí thì ở đây có sự nhiễu xạ sóng âm. Điều đó có nghĩa là sóng âm có thể vòng qua không khí, vòng qua nước để đi qua khe nứt. Nhưng sóng thu được trên máy sẽ là sóng âm vòng qua lớp nước, cách mặt lớp nước một khoảng cỡ bước sóng âm trong nước, vì tốc độ truyền sóng âm trong nước lớn gấp khoảng 5 lần khi truyền qua không khí.

c) Một điểm khá lý thú là khi có vết nứt có chứa chất lỏng thì hình ảnh sóng thu được trên màn hiện sóng không chỉ có biên độ nhỏ đi một chút mà còn đảo pha 180° so với vết nứt là không khí (h. 1). Điều này có thể giải thích được



Hình 1

Hình ảnh sóng thu được trên máy hiện sóng YKB — 1M

a) Dạng sóng qua khe chứa không khí

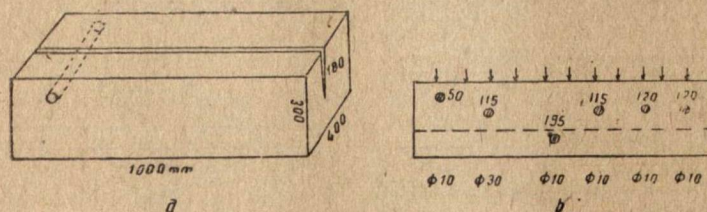
b) Dạng sóng qua khe chứa chất lỏng.

nếu ta chú ý rằng chỉ khi truyền từ môi trường rất «mềm» sang môi trường «cứng» hơn, pha của âm áp sẽ thay đổi 180° .

d) Nhận xét cuối cùng trong trường hợp khe nứt chứa chất lỏng là hiện tượng đảo pha không phụ thuộc vào bề dày của khe nứt. Với các khe nứt lớn, biên độ sóng nhỏ đi, còn pha không đổi, so với trường hợp khe nứt nhỏ.

3. Khe nứt có cốt thép chạy qua.

Chúng tôi chế tạo một mẫu bê tông với thành phần và tiêu chuẩn [3] với vết nứt nhân tạo và cốt thép có đường kính, vị trí như hình 2.



Hình 2

Mẫu bê tông có cốt thép và vết nứt nhân tạo

a) Khối

b) Cắt ngang: vị trí đặt cốt thép và vị trí đo.

Trong trường hợp này, nếu dùng công thức trong [1] để tính chiều sâu vết nứt ta sẽ thu được kết quả rất lộn sộn, tùy thuộc vào vị trí đo: nó không chỉ chiều sâu thực của vết nứt, không chỉ vị trí đặt cốt thép, thậm chí chỉ giá trị âm.

Dựa trên lý thuyết và theo giả thiết của [2] nghĩa là sóng âm sẽ truyền một phần qua bê tông, một phần truyền qua thép đặt ngang qua vết nứt sao cho tổng số thời gian truyền là ngắn nhất, chúng tôi đã tính được thời gian truyền trong các trường hợp thường gặp trong thực tế.

Chẳng hạn nếu biến tử thu phát, vết nứt, vị trí cốt thép như hình 3, thì thời gian truyền sóng âm từ biến tử phát tới biến tử thu là:

$$t = 2 \left| \sqrt{\left(\frac{y}{C_1 \cos \alpha}\right)^2 + \left(\frac{z}{C_1}\right)^2} + \frac{x - y \operatorname{tg} \alpha}{C_2} \right|$$

trong đó C_1, C_2 : tốc độ truyền âm trong bê tông và cốt thép.

x : Khoảng cách theo phương nằm ngang từ nơi đặt biến tử thu, phát tới vết nứt.

z : Khoảng cách theo phương nằm ngang từ nơi đặt biến tử thu, phát tới vị trí cốt thép.

y : Chiều sâu thực của cốt thép.

$$\sin \alpha = \frac{C_1}{C_2}$$

Kết quả tính toán theo công thức trên và đo đạc là phù hợp trong phạm vi sai số của phép đo.

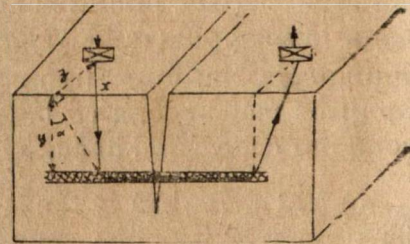
II. QUI TRÌNH KIỂM TRA VẾT NỨT TRONG BÊ TÔNG.

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu ở trên, chúng tôi nêu quy trình kiểm tra vết nứt trong bê tông.

1. Đặt biến tử thu phát hai bên vết nứt. Nếu thấy tín hiệu thu được không bị đảo pha: Vết nứt có chứa nước hoặc cốt thép (so với khi truyền trong khối bê tông không nứt).

2. Di chuyển biến tử theo phương thẳng góc với vết nứt (vào gần hay ra xa vết nứt), tính độ sâu theo công thức trong [1]. Trong phạm vi sai số mà độ sâu này không đổi đó là vết nứt chứa nước. Độ sâu tính được là khoảng cách từ mặt bê tông tới lớp nước.

3. Trường hợp độ sâu này thay đổi, khác nhau với các vị trí đặt biến tử khác nhau. Đó là vết nứt có cốt thép. Di chuyển biến tử theo phương song song



Hình 3

Đường đi của tia âm trong trường hợp vết nứt có cốt thép chạy qua

với vết nứt chỉ số thời gian truyền đo được sẽ thay đổi, tới giá trị cực tiểu. Đó là lúc biến trở đặt ngay trên cốt thép. Vị trí cốt thép tính theo công thức

$$y = \left(\frac{t}{2} - \frac{x}{C_2} \right) \delta$$

$$\text{trong đó } \delta = \frac{\cos \alpha C_1 \cdot C_2}{C_2^2 - C_1^2}$$

4. Nếu tín hiệu thu được bị đảo pha: vết nứt chứa không khí, độ sâu tính được theo [1] là chiều sâu thực của vết nứt.

III – KẾT LUẬN CHUNG

Với các thiết bị siêu âm hiện nay ta có УКБ – 1М, УК 10 П, ВІ8RM... chỉ cho phép ta xác định:

1. Độ sâu thực vết nứt trong trường hợp khe không khí.
2. Biết vết nứt có chất lỏng, cốt thép hay không
3. Xác định được độ sâu của vết nứt từ mặt tới lớp nước hay cốt thép (Độ sâu thực lớn hơn)
4. Xác định độ sâu thực khi có nước, cốt thép nói chung là khó (có thể xác định được trên cơ sở một số trường hợp cụ thể).

Trong các trường hợp này, có thể chúng ta dùng sóng mặt chăng?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] И.В. ЗУЩУК. Электроника и акустические методы испытаний строительных материалов. изд «высшая школа». Москва 1968.
- [2] ДЖОНС и ФЕКСОАРУ. Неразрушающие методы испытаний бетона. Москва. стронздат. 1974
- 3) Quy trình thí nghiệm bê tông và vật liệu xây dựng. Viện nghiên cứu khoa học thủy lợi. Hà nội 1972

НГУЕН ВЪЕТ КИНЬ. УЛТРОЗВУКОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ТРЕЩИНЫ В БЕТОНЕ

Рассмотрен механизм распространения ультразвуковых волн через трещину железобетона с водой и также метод определения глубины этой трещины.

NGUYEN VIET KINH. ULTRASONIC METHOD OF DETERMINATION
THE DEPTH OF THE CRACK IN CONCRETE

In this paper we deal with the mechanism of propagation ultrasonic waves across the crack, in the of armored concrete, having water and method of determination the depth of the crack in above cases.

Nhận ngày 20-4-1985