

TỔNG QUAN MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN THÍ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHÔNG PHÁ HỦY

OVERVIEW OF SOME FACTORS AFFECTING THE ASSESSMENT OF THE CONCRETE STRENGTH IN STRUCTURE USING THE NON-DESTRUCTIVE TESTING METHOD

ThS. Lê Quốc Tiến

ThS. Lê Thị Thu Hằng

Khoa Xây dựng - Trường ĐHXD Miền Tây

Email: lequoctien@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0908 466 396

Ngày nhận bài: 22/11/2022

Ngày gửi phản biện: 07/12/2022

Ngày chấp nhận đăng: 21/12/2022

Tóm tắt:

Cường độ bê tông hiện trường được sử dụng làm cơ sở để đánh giá sự phù hợp của kết cấu so với thiết kế, đánh giá mức độ an toàn của công trình phục vụ công tác đánh giá nghiệm thu chất lượng công trình. Có nhiều phương pháp được sử dụng để xác định cường độ bê tông như: thí nghiệm nén mẫu, thí nghiệm mẫu khoan phá hủy, thí nghiệm không phá hủy sử dụng máy siêu âm, súng bật nảy. Trường hợp sử dụng phương pháp khoan lấy mẫu có một vài hạn chế như: cấu kiện có chiều dày nhỏ hơn chiều cao mẫu khoan, kích thước cốt liệu lớn của bê tông, những vị trí đặc biệt không thể thực hiện, đồng thời mẫu thí nghiệm bị phá hủy không thể tiếp tục sử dụng. Khi đó đánh giá cường độ bê tông hiện trường bằng phương pháp gián tiếp khả thi hơn. Bằng phương pháp thí nghiệm không phá hủy cường độ của bê tông được xác định thông qua biểu đồ giữa cường độ và vận tốc xung siêu âm. Bài báo trình bày những yếu tố ảnh hưởng đến việc đánh giá cường độ bê tông trong quá trình thực hiện thí nghiệm đánh giá cường độ hiện trường bằng phương pháp không phá hủy.

Từ khóa: Cường độ bê tông, không phá hủy, thí nghiệm trực tiếp, vận tốc xung siêu âm, súng bật nảy.

Abstract:

The field concrete strength is used as a basis to evaluate the suitability of the structure compared with the design, evaluate the safety level of the work in service of the assessment and acceptance of the quality of the work. There are many methods used to determine the strength of concrete such as sample compression test, destructive drill sample test, non-destructive test using ultrasonic machine, concrete test hammer. The case of using the sampling drilling method has some limitations such as: the member has a thickness smaller than the drilled sample height, the large aggregate size of the concrete, special locations cannot be performed, and the sample size is limited, then destroyed experiments can not continue to use. In that case, it is more feasible to evaluate the concrete strength in the field by the indirect method. By non-destructive testing method the strength of concrete is determined through the graph between the intensity and the ultrasonic pulse velocity. The report presents factors affecting the assessment of concrete strength during the field strength assessment test by non-destructive method.

Keywords: Concrete strength, non-destructive, direct testing, ultrasonic pulse velocity, concrete test hammer.

1. Đặt vấn đề

Mỗi một công trình, dự án khi thi công và trước khi đưa vào sử dụng phải đảm bảo về an toàn sử dụng. Trong kết cấu xây dựng, bê tông chịu nhiều tác động khác nhau: chịu nén, chịu uốn, chịu kéo... trong đó khả năng chịu nén là đặc trưng lớn nhất của bê tông. Do đó thường lấy cường độ chịu nén là chỉ tiêu đặc trưng để đánh giá chất lượng hay cường độ của bê tông, được sử dụng trong tính toán thiết kế và nghiệm thu kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Cường độ bê tông không những phụ thuộc vào chất lượng và cấp phối vật liệu sử dụng mà còn phụ thuộc vào quá trình thi công bê tông và các yếu tố khác.

Mục đích của việc xác định cường độ bê tông trên kết cấu công trình theo TCXDVN 239-2006 nhằm:

- Làm cơ sở đánh giá sự phù hợp hoặc nghiệm thu đối với kết cấu so với thiết kế... (trường hợp không thực hiện được trên mẫu đúc hoặc nghi ngờ về chất lượng bê tông);

- Đánh giá cường độ thực tế của cấu kiện, kết cấu, làm cơ sở đánh giá mức độ an toàn của công trình hoặc thiết kế cải tạo, sửa chữa công trình...

Trong bài nghiên cứu tác giả trình bày kết quả thực nghiệm xác định hệ số chuyển đổi vận tốc xung siêu âm theo phương pháp truyền bán trực tiếp (đo góc) sang vận tốc xung siêu âm xác định bằng phương pháp trực tiếp (đo xuyên) trong phương pháp không phá hủy, đồng thời kiến nghị cần có những nghiên cứu rộng hơn về sự ảnh hưởng của các thiết bị đo như thiết bị truyền sóng siêu âm đến độ chính xác của kết quả thí nghiệm [1].

Công tác kiểm định chất lượng công trình có vai trò quan trọng trong đánh giá chất lượng công trình, mức độ an toàn khi đưa vào sử dụng. Để kiểm định chất lượng công trình hay chất lượng bê tông hiện nay có hai phương pháp là thí nghiệm phá hủy và không phá hủy. Trường hợp sử dụng phương pháp thí nghiệm phá hủy đối tượng hay cấu kiện thí nghiệm sẽ bị phá hủy và không thể tiếp tục sử dụng, trong khi đó phương pháp thí nghiệm không phá hủy hay thí nghiệm gián tiếp cho phép khảo sát trên diện rộng, có thể lặp đi lặp lại trên cùng một đối tượng thí nghiệm mà không ảnh hưởng đến sự làm việc của kết cấu. Đánh giá cường độ bê tông hiện trường bằng máy siêu âm và súng bật nảy là những phương pháp đánh giá cường độ không phá hủy được sử dụng rộng rãi, tuy nhiên để đạt được độ chính xác cao thì cần phải quan tâm đến nhiều vấn đề từ quá trình thực hiện thí nghiệm đến xử lý kết quả. Bài báo này trình bày những vấn đề cần lưu ý trong quá trình thực hiện thí nghiệm đánh giá cường độ bê tông bằng phương pháp không phá hủy khi sử dụng máy siêu âm kết hợp với súng bật nảy.

2. Tổng quan về thí nghiệm hiện trường

2.1. Tổng quan về thí nghiệm phá hủy

Phương pháp thí nghiệm phá hoại mẫu thử có thể áp dụng hầu hết các loại vật liệu xây dựng như: thép, bê tông, gạch đá, vữa, gỗ... Phương pháp thí nghiệm này cho phép quan sát, thu nhận trực tiếp hình ảnh và các chỉ tiêu cơ lý về trạng thái ứng suất biến dạng của vật liệu (kéo, nén,

uốn, xoắn...) qua từng giai đoạn làm việc cho đến khi phá hoại hoàn toàn. Kết quả thí nghiệm thu được là cơ sở để đánh giá chất lượng thực tế của vật liệu. Để đánh giá chất lượng bê tông trong công trình xây dựng thông qua lấy mẫu trong quá trình đổ bê tông thì việc đánh giá chất lượng bê tông trên cấu kiện nhằm phản ánh đúng bản chất của bê tông trong quá trình thi công và bảo dưỡng. Đánh giá chất lượng bê tông trên cấu kiện bằng phương pháp phá hủy được thực hiện khoan lấy mẫu từ cấu kiện sau khi xác định những vị trí khoan không ảnh hưởng đến quá trình làm việc của kết cấu. Mẫu khoan được gia công và nén mẫu đến khi phá hoại.



Hình 1. Máy khoan bê tông và mẫu bê tông

2.2. Tổng quan về thí nghiệm không phá hủy

Phương pháp kiểm tra không phá hủy là việc sử dụng các phương pháp vật lý để kiểm tra phát hiện các khuyết tật bên trong hoặc ở bề mặt vật kiểm tra mà không làm tổn hại đến khả năng sử dụng. Phương pháp không phá hủy cho kết quả nhanh, sử dụng thiết bị và dụng cụ đo đơn giản và có thể thử lặp lại trên toàn bộ kết cấu, được sử dụng để phát hiện và đánh giá các vùng nghi ngờ chất lượng bê tông từ các khuyết tật, lỗ rỗng

hoặc phục vụ cho công tác khảo sát cải tạo công trình. Các phương pháp kiểm tra thí nghiệm không phá hủy như: kiểm tra siêu âm trong vật liệu, chụp ảnh bức xạ, phương pháp cộng hưởng, xung siêu âm, súng bật nảy... Trong đó phương pháp siêu âm kết hợp với súng bật nảy được dùng phổ biến ở Việt Nam.



Thiết bị siêu âm Súng bật nảy

Hình 2. Máy siêu âm và súng bật nảy

2.3. Những đặc điểm chung của hai loại hình thí nghiệm

Phương pháp thí nghiệm phá hủy và không phá hủy đều đánh giá được cường độ bê tông trên cấu kiện, phản ánh được chất lượng bê tông sau khi thi công. Phương pháp phá hủy chỉ đánh giá bê tông tại vị trí khoan và số lượng khoan trên cấu kiện bị hạn chế do ảnh hưởng khả năng làm việc của cấu kiện. Bên cạnh đó, phương pháp không phá hủy có thể sử dụng lặp đi lặp lại trên cấu kiện mà không ảnh hưởng khả năng làm việc của cấu kiện. Mặt khác, trong quá trình thực hiện lấy mẫu thí nghiệm của hai phương pháp có những ảnh hưởng làm kết quả đánh giá không chính xác.

3. Những vấn đề cần lưu ý trong quá trình thực hiện thí nghiệm bằng máy

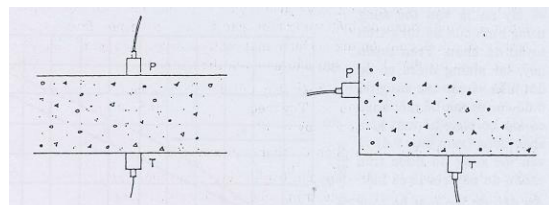
siêu âm và súng bật nảy

3.1. Thí nghiệm hiện trường bằng máy siêu âm

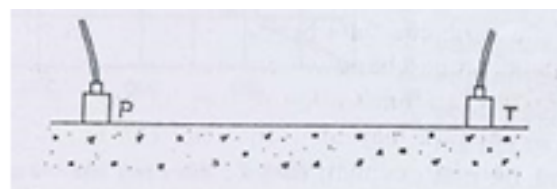
Phương pháp này dựa trên sự thay đổi tốc độ lan truyền dao động của các sóng siêu âm dọc, ngang được tạo ra trong bê tông nhờ các xung lực tác dụng trong thời gian ngắn, các xung lực này được truyền vào bê tông với tần số siêu âm. Do cường độ bê tông phụ thuộc vào cấu trúc và tính chất của các vật liệu thành phần nên phương pháp này cho phép xác định cường độ bê tông và sự thay đổi cấu trúc của bê tông trong kết cấu (phát hiện được các khuyết tật và sự không đồng nhất về cấu trúc của bê tông). Trong quá trình thực hiện, để đảm bảo phép đo vận tốc xung có thể lặp lại và có độ chính xác khi thu thập số liệu, cần phải xem xét các yếu tố ảnh hưởng tới việc đo vận tốc xung.

3.1.1. Cách bố trí đầu dò

Thực hiện đo vận tốc xung có 3 cách đặt đầu dò như sau:



a. Truyền trực tiếp b. Truyền bán trực tiếp



c. Truyền gián tiếp hay truyền bề mặt

Hình 3. Bố trí đầu dò [2]

Trong 3 cách đo thì cách đo truyền trực tiếp như hình 3 (a) có độ chính xác cao nhất do năng lượng truyền qua giữa hai đầu dò đạt mức lớn nhất và độ chính xác của phép đo này chỉ bị ảnh hưởng chủ yếu bởi độ chính xác của phép đo độ dài.

Phương pháp truyền bán trực tiếp như hình 3 (b) bị ảnh hưởng độ chính xác của phép đo chiều dài đường truyền nên độ chính xác kém hơn nhưng việc lấy khoảng cách giữa tâm hai mặt đầu dò làm chiều dài đường truyền vẫn đạt độ chính xác cần thiết.

Trong một số trường hợp khi cấu kiện bê tông chỉ thấy một mặt thì sử dụng cách đo thứ ba nhưng độ chính xác rất thấp so với hai cách đo trên. Biên độ của tín hiệu tại đầu thu chỉ bằng 2 % hay 3 % biên độ của tín hiệu khi đo truyền trực tiếp. Trên cùng một cấu kiện bê tông, khi đo gián tiếp thì vận tốc xung thường thấp hơn so với khi đo trực tiếp từ 5 % đến 20 % tùy thuộc chủ yếu vào chất lượng bê tông kiểm tra[2].

Khi đo gián tiếp, việc xác định chiều dài đường truyền có phần kém chính xác nên cần thực hiện một loạt các phép đo với các đầu đo khác nhau để hạn chế nhược điểm này. Mặt khác có thể xác định hệ số chuyển đổi vận tốc xung theo cách đo gián tiếp sang vận tốc xung bằng cách đo trực tiếp khi cần thiết.

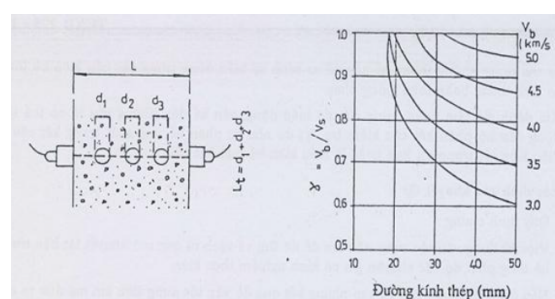
Để đảm bảo các xung siêu âm từ đầu phát và đầu thu đạt được tín hiệu tốt phải có sự nối âm tốt giữa bê tông và bề mặt các đầu dò. Để tiếp âm tốt, bề mặt bê tông được tạo phẳng bằng cách dùng chất đệm truyền âm và đồng thời phải áp mạnh đầu

dò lên mặt bê tông. Các chất đệm thường dùng là dầu mỡ đông, mỡ vô cơ, xà phòng nhẹ, hồ cao lanh, hồ glycerin...

3.1.2. Ảnh hưởng của cốt thép

Vận tốc xung siêu âm ở vùng bê tông có cốt thép sẽ cao hơn vận tốc xung ở vùng bê tông đơn thuần. Mức độ ảnh hưởng của thép đến vận tốc xung phụ thuộc vào khoảng cách từ vị trí đo đến cốt thép, đường kính cốt thép, số lượng thép và phương đặt thép so với đường truyền. Việc điều chỉnh các giá trị đo do kể đến cốt thép sẽ làm giảm độ chính xác khi tính vận tốc xung trong bê tông, do đó nên đo ở những vị trí không có thép nằm trên hoặc nằm gần đường truyền giữa hai đầu dò. Nên sử dụng thiết bị đo lớp bảo vệ bằng phương pháp từ để phát hiện vị trí cốt thép[2].

Trong quá trình đo thường gặp trục thanh thép vuông góc với phương truyền xung, khi giả thiết rằng xung truyền ngang qua toàn bộ các đường kính d của từng thanh thép trên đường truyền.

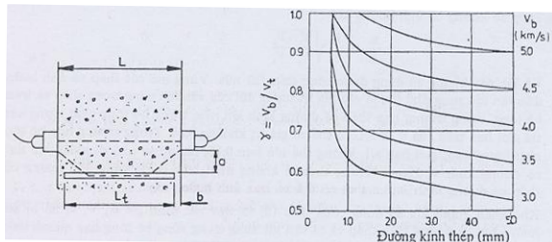


Hình 4. Ảnh hưởng của cốt thép đến vận tốc xung khi thép nằm vuông góc với đường truyền xung siêu âm[2]

Trong thực tế, khi dùng các đầu dò 54 KHz, có thể bỏ qua ảnh hưởng của các thanh thép có đường kính nhỏ hơn 20 mm. Trường hợp các thanh thép có

đường kính từ 20 mm đến 50 mm thì xét đến sự ảnh hưởng của cốt thép đến vận tốc xung, khi đó phải xác định hệ số hiệu chỉnh vận tốc xung khi thép vuông góc với đường truyền.

Trong một số trường hợp trục thanh thép nằm song song với đường truyền xung thì trong quá trình tính toán phải kể đến sự có mặt của cốt thép bằng cách hiệu chỉnh giá trị vận tốc xung.



Hình 5. Ảnh hưởng của cốt thép đến vận tốc xung khi thép nằm vuông góc với đường truyền xung siêu âm[2]

3.2. Thí nghiệm hiện trường bằng súng bật nảy

Theo phương pháp này cường độ của bê tông được xác định thông qua chiều cao nảy đàn hồi của piston rơi xuống từ độ cao không đổi. Vì cường độ của bê tông liên quan đến độ cứng và đập của nó, độ cứng và đập và chiều cao nảy đàn hồi sẽ lớn khi cường độ của bê tông cao. Hiện nay, có nhiều dụng cụ xác định cường độ của bê tông theo nguyên tắc này, một trong những dụng cụ đó là súng bắn bê tông.



Hình 6. Súng bắn bê tông

Trong quá trình thực hiện trên cấu kiện, mẫu để thu thập số liệu được chính xác cần lưu ý các yếu tố ảnh hưởng sau:

3.2.1. Vuông góc với mặt cấu kiện

Khi thí nghiệm, trục súng phải nằm theo phương ngang (góc $\alpha = 0^\circ$) và vuông góc với bề mặt của cấu kiện. Nếu phương của súng tạo với phương ngang một góc α thì trị số bật nảy đo được trên súng phải hiệu chỉnh theo công thức. [3]

$$n = n_1 + \Delta n \quad (1)$$

trong đó:

n là trị số bật nảy của điểm kiểm tra;

n_1 là trị số bật nảy đo được trên súng;

Δn là hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào góc α và lấy theo catalogue của súng (ki hiệu của góc α lấy theo biểu đồ dán trên súng) hoặc lấy theo Bảng 1.

Bảng 1: Hệ số hiệu chỉnh trị số bật nảy[3]

Trị số bật nảy đo được trên súng n_1	Δn			
	$\alpha = +90^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = -45^\circ$	$\alpha = -90^\circ$
10	-	-	+ 2,5	+ 3,5
20	- 5,5	- 3,5	+ 2,5	+ 3,5
30	- 5,5	- 3,0	+ 2,0	+ 3,5
40	- 4,0	- 2,5	+ 2,0	+ 2,5

Khi thực hiện, súng bật nảy phải được đặt vuông góc với mặt mẫu kiểm tra. Đối với súng bật nảy hiện nay, giá trị vạch và góc nghiêng của máy thể hiện rõ trên màn hình, giúp cho người thí nghiệm có thể đọc và xác định chính xác.



Hình 6. Số vạch và góc nghiêng hiển thị trên màn hình

3.2.2. Độ ẩm

Độ ẩm của vùng bê tông thí nghiệm trên kết cấu không chênh lệch quá 30 % so với độ ẩm của mẫu bê tông khi xây dựng biểu đồ quan hệ $R - n$. Nếu vượt quá giới hạn này, có thể sử dụng hệ số ảnh hưởng của độ ẩm khi đánh giá cường độ bê tông khi xử lý số liệu[4].

3.2.3. Vệ sinh bề mặt vị trí thí nghiệm

Vị trí kiểm tra phải phẳng và nhẵn (không được tiến hành trên bề mặt xù xì, rỗ, có các hạt sỏi hoặc đá lồi lên hay các điểm nổi). Khi kiểm tra một đoạn hay một vùng mỏng hơn 10cm thì phần sau của mẫu phải được định vị một cách chắc chắn.

Loại bỏ lớp sơn phủ hay các vật liệu khác trên bề mặt mẫu thử.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Phước Lành, Chu Tiến Dũng, Nguyễn Thị Thu Hiền, “Nghiên cứu hệ số chuyển đổi vận tốc xung siêu âm theo phương pháp đo góc về phương pháp đo xuyên”, *Tạp chí KH&CN Việt Nam*, 60(3) 3.2018, trang 36, 2018.
- [2]. TCVN 9357, Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Đánh giá chất lượng bê tông bằng vận tốc xung siêu âm, 2012.
- [3]. TCVN 9335, Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Xác định cường độ chịu nén sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy, 2012.
- [4]. TCVN 9334, Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy, 2012.

Luôn lau chùi sạch sẽ súng bật nảy bê tông sau khi sử dụng và để nơi khô ráo tránh bụi vì nếu để bụi chui vào trong súng bật nảy bê tông hay để bụi bám trên đầu piston khi tiếp xúc mẫu thử sẽ cho kết quả không chính xác của giá trị bật nảy.

4. Kết luận và kiến nghị

Trong quá trình thực hiện thí nghiệm đánh giá cường độ bê tông sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy cần quan tâm đến các yếu tố ảnh hưởng của từng thiết bị như: độ ẩm, ảnh hưởng cốt thép, vị trí đặt đầu đo và phương đặt thiết bị thí nghiệm. Từ đó giúp cho việc thu thập số liệu và quá trình xử lý số liệu được chính xác hơn.

Khi thực hiện thí nghiệm cần ghi nhận những yếu tố ảnh hưởng tại từng vị trí đo, điều này đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá cường độ bê tông chính xác thông qua việc xử lý số liệu chi tiết.

Các yếu tố không chỉ ảnh hưởng đánh giá trên các cấu kiện mà còn ảnh hưởng trong việc xây dựng đường chuẩn. Đánh giá cường độ cấu kiện cho công trình nên xây dựng đường chuẩn riêng cho công trình đó thì việc đánh giá bằng phương pháp không phá hủy sẽ đem lại hiệu quả cao.