

ẢNH HƯỞNG CỦA NỔ Mìn ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CỦA KẾT CẤU BÊ TÔNG ĐANG ĐÔNG CỨNG

TS. Nguyễn Quang Cường

Bộ môn Công nghệ và Quản lý xây dựng – Trường ĐHTL

Tóm tắt: Tại Việt Nam, việc thi công nổ mìn gần công trình bê tông đang trong giai đoạn đông cứng được xem là kỹ thuật phức tạp và chưa có những hướng dẫn cụ thể. Nghiên cứu tác động của tải trọng nổ đến bê tông đang đông cứng là một trong các vấn đề quan trọng và có ý nghĩa thực tiễn. Bài báo giới thiệu các kết quả thí nghiệm trên các mẫu thử chịu chấn động và tải trọng nổ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình thi công tại các công trường lớn, đặc biệt là các công trình thủy lợi, thủy điện, nhiều hạng mục công trình thường tiến hành thi công song song và trong số đó có công tác nổ mìn. Do yêu cầu về tiến độ nên một số trường hợp không thể chờ cho bê tông đủ tuổi thiết kế mới tiến hành nổ mìn mà phải tiến hành thi công song song. Một vấn đề quan trọng là nghiên cứu tác động của nổ mìn đến chất lượng của kết cấu bê tông đang trong giai đoạn đông cứng.

2. QUÁ TRÌNH ĐÔNG KẾT CỦA BÊ TÔNG

Bê tông là một môi trường gồm nhiều thành phần: chất dính kết (xi-măng), nước và cốt liệu (cát, đá dăm hoặc sỏi). Trong các trường hợp cần thiết, trong bê tông có các chất độn đặc biệt. Sự hình thành của kết cấu và động học của các thuộc tính bê tông là những quá trình có tính chất giai đoạn. Người ta có thể chia ra làm 4 giai đoạn:

- Giai đoạn thứ nhất của sự đông cứng của bê tông là sự tác động tương hỗ vật lý giữa các thành phần, độ bền nén của bê tông khi đó là rất nhỏ, độ lớn của hệ số Poát-xông xấp xỉ 0,5. Tác động rung đối với bê tông trong giai đoạn này, lúc đầu gây ra phá huỷ tạm thời tính liên kết cấu trúc của vữa xi măng; sau đó kích hoạt các tính chất lý hóa của xi măng giúp cho quá trình lèn chặt xi măng hiệu quả hơn; cuối cùng là cải thiện các tính chất của bê tông và tăng tốc độ lan truyền của các sóng đàn hồi trong nó. Thời kỳ này diễn ra trong khoảng 1/2 ngày đêm.

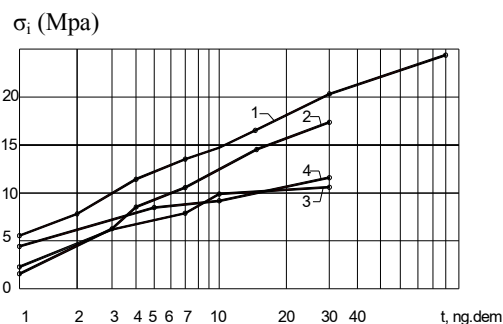
- Giai đoạn thứ hai được đặc trưng bởi sự

phát triển của các quá trình hoá - lý của sự hình thành của kết cấu kết tinh. Tại những thời điểm đầu của giai đoạn này, khả năng khôi phục các mối liên kết đã bị phá huỷ giữa các phần tử vẫn còn. Tiếp sau sự đông cứng thì độ bền nén đạt tới 10KG/cm^2 và bắt đầu tăng lên; còn hệ số Poát-xông giảm từ 0,25 đến 0,3. Tuổi của bê tông trong giai đoạn này là từ 0,5 đến 4 ngày đêm.

- Trong giai đoạn thứ ba, độ bền tăng lên mạnh mẽ trong một khoảng thời gian là $10 \div 14$ ngày đêm.

- Cuối cùng, trong giai đoạn thứ tư (sau $10 \div 14$ ngày đêm), xảy ra sự cộng sinh kết tinh của các hợp phần mới si-li-cát, tốc độ của các sóng đàn hồi sẽ được tăng lên ở một mức độ nhỏ hơn so với giai đoạn trước, độ bền của bê tông sẽ tiếp tục tăng lên.

Trong các giai đoạn thứ ba và thứ tư, độ bền và mô đun đàn hồi tăng lên, đồng thời hệ số Poát-xông giảm xuống còn 0,15.

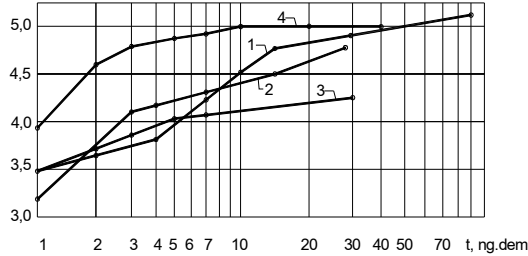


Hình 1. Ảnh hưởng của tuổi bê tông đối với độ bền của các mẫu thử

Từ các đồ thị thu được trên hàng loạt các

công trình thủy lợi (hình 1) người ta thấy rằng độ bền phụ thuộc tuyến tính vào lôgarit của tuổi của bê tông trong thời kỳ đông cứng.

Đối với các tính toán gần đúng thì độ bền của bê tông ở tuổi khác nhau, có thể được tính theo công thức: C_p (m/s)



Hình 2. Ảnh hưởng của tuổi bê tông đối với đối với tốc độ lan truyền của các sóng đàn hồi

1- Bê tông mác $M_{90}200$ (Nhà máy thủy điện Khôtgikenxkaia)

2- Bê tông mác $M_{180}200$ (Nhà máy thủy điện Đonhep)

3- Bê tông mác $M_{180}200$ (Nhà máy thủy điện Curpxaixkaia)

4- Bê tông mác $M_{180}250$ (Nhà máy thủy điện Curpxaixkaia)

$$\sigma_t = \sigma_M F_t \quad (1)$$

Trong đó :

σ_M – Độ bền theo mác của bê tông;

F_t - Hệ số hiệu chỉnh về tuổi của bê tông đối với bê tông đang đông cứng, phụ thuộc vào tỷ số của tuổi thực tế (t) với tuổi định mức tương ứng với độ bền theo mác (T_M). Các trị số của F_t có thể lấy theo bảng 1.

Bảng 1. Hệ số F_t

$\frac{t}{T_M}$	0,005	0,01	0,015	0,025	0,04	0,08
F_t	0,1	0,25	0,35	0,45	0,55	0,70

3. TÁC ĐỘNG CỦA TẢI TRỌNG NỖ LÊN BÊ TÔNG ĐANG TRONG GIAI ĐOẠN ĐÔNG CỨNG

3.1. Lý luận cơ bản

Những kết quả thu được của O.la.Berg rất phù hợp với lý thuyết của A.Gritfit và các lý thuyết về những bất thường và những cấu trúc

khuyết tật. Trên cơ sở các lý thuyết này, người ta đã chứng minh rằng: Khi vật liệu phải chịu tải thì do sự tồn tại của các khuyết tật trong nó, một trường thứ cấp của các ứng suất được tập trung tại các biên giới của các khuyết tật và tại các biên giới của các hợp phần có các tính chất khác biệt nhau. Ở các vị trí có sự tập trung của các ứng suất thì các vi thể tích có cấu trúc nở ròi sẽ được tạo ra và cùng với sự tăng lên của ứng suất hoặc cùng với sự tăng lên của thời gian tác dụng của nó. Khi có sự tăng lên hơn nữa của tải trọng thì các vi khe nứt sẽ được tăng lên, được hợp nhất lại và được chuyển thành các khe nứt lớn.

Hiện tượng phát sinh của các khe nứt lớn khi có các ứng suất nhỏ hơn giới hạn độ bền là phù hợp với các tài liệu thực nghiệm về sự giảm xuống của độ bền, cũng như của tốc độ lan truyền của các sóng đàn hồi đối với các mẫu thử bê tông mà chúng phải chịu các ứng suất như thế. Nghiên cứu trên các mẫu thử có tuổi khác nhau cho thấy độ bền tương đối của bê tông và tốc độ lan truyền trong bê tông của các sóng đàn hồi phụ thuộc vào giá trị ứng suất có trước của vật liệu do các ứng suất tĩnh thể hiện trên hình 3. Đồ thị hình 2 chỉ ra rằng, sự giảm xuống của độ bền và của tốc độ lan truyền của các sóng được bộc lộ trong bê tông khi các ứng suất lớn hơn 0,4 giới hạn bền. Khi ứng suất đạt 80% ứng suất giới hạn thì sự tồn thất của độ bền sẽ đạt tới 40%. Như vậy, hiện tượng tồn thất của độ bền, khi có sự vượt quá hạn mức nào đó của các ứng suất nhưng vẫn nhỏ hơn ứng suất tới hạn, chính là cơ sở vật lý của sự tác động nguy hiểm của các tải trọng nồ lên bê tông đang đông cứng.

Mối quan hệ giữa độ bền của bê tông với tốc độ đặt tải đã được chứng minh bằng các thực nghiệm. Người ta nhận thấy rằng sự giảm xuống 3 bậc của thời gian đặt tải sẽ dẫn tới sự tăng lên của hệ số gia cố động K_d đối với sự nén ép, kéo và uốn tới 60%.

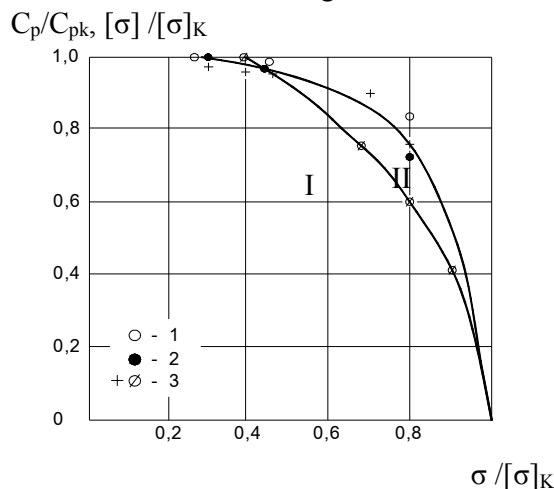
Đối với độ bền nén, trong phạm vi thời gian đặt tải $\tau_H = 1 \div 2000(s)$, theo các số liệu thực nghiệm thì:

$$K_d = 1,58 - 0,35 \cdot \lg \tau_H + 0,07 \cdot (\lg \tau_H)^2 \quad (2)$$

Khi có sự đặt tải động nhiều lần thì độ lớn của giới hạn độ bền sẽ giảm đi cùng với sự tăng lên của số lượng chu kỳ đặt tải. Người ta lấy tiêu chuẩn của độ bền bê tông khi có sự đặt tải nhiều lần chính là giới hạn của độ bền mỗi của nó mà khi có một số lượng rất lớn lần đặt tải (cỡ hàng trăm nghìn lần) thì nó bằng $40 \div 60\%$ giới hạn tĩnh của độ bền khi có sự đặt tải một lần.

3.2. Những số liệu thực nghiệm

Chấn động do nổ mìn tác động lên công trình bê tông với tải trọng tốc độ cao, có tính chất chu kỳ và đổi dấu của các tải trọng.



Hình 3. Mối quan hệ giữa tốc độ tương đối và độ bền tương đối với ứng suất có trước của các mẫu thử ($\sigma/[\sigma]_K$)

. Đường cong I - tốc độ tương đối của sự lan truyền của các sóng đàn hồi C_p/C_{pk}

- Đường cong II: độ bền tương đối $[\sigma]/[\sigma]_K$

1- Bê tông $M_{180}300$ (Xaiano-Susenxkaia)

2- Bê tông $M_{180}200$ (Đonhep)

3- Bê tông $M_{180}200$ (Cupxaiano)

Việc nghiên cứu trạng thái của bê tông khi có sự đặt tải chấn động là một việc có thể làm được bằng con đường thử nghiệm trên các sàn rung trong các điều kiện phòng thí nghiệm.

3.2.1. Các kết quả nghiên cứu tiêu biểu trong phòng thí nghiệm ở một số công trường xây dựng thủy điện

Sự thay đổi của các tính chất của bê tông

đang đông cứng dưới sự tác động của các tải trọng chấn động nổ đã được nghiên cứu trên hàng loạt các công trường xây dựng thủy lợi.

Tại công trường xây dựng thủy điện Kraxnôrekaia (LB Nga) người ta đã tiến hành 3 loại các thí nghiệm với việc đánh giá sự thay đổi của độ bền các mẫu thử - các khối lập phương có cạnh 20cm, bê tông $M_{180}200$, mà các mẫu thử ấy đã phải chịu sự tác động có tính chất động trên sàn rung hoặc trực tiếp từ các vụ nổ.

Trong giai đoạn thứ nhất, người ta đã rung các mẫu thử có tuổi khác nhau từ 1 ÷ 31 ngày đêm. Tốc độ rung đạt tới 120cm/s, tần số đã được thay đổi từ 10 đến 60Hz. Một nhóm các mẫu thử đã phải chịu sự rung nhiều lần ở tuổi khác nhau. Sau khi rung, người ta đã xác định và so sánh độ bền nén với các chỉ tiêu so với các mẫu thử kiểm tra. Sự giảm xuống rõ rệt của độ bền (10%) đã được ghi nhận đối với các mẫu thử mà chúng chịu sự tác động của sự rung nhiều lần và đã được kiểm tra về độ bền ở trong tuổi 28 ngày đêm.

Kết quả này đã được khẳng định trong loạt thí nghiệm thứ hai, khi có sự tác động của sự rung nhiều lần của các mẫu thử ở tuổi khác nhau. Những thử nghiệm về nén của mẫu thử ở tuổi 28 ngày đêm đã chỉ ra sự giảm đi thực sự của độ bền các mẫu thử chịu tác dụng của sự rung ở tuổi 2 ngày đêm. Ngay cả ở các thời kỳ muộn hơn (trước 14 ngày đêm), tác động rung nhiều lần với tốc độ 120m/s đã dẫn tới độ bền giảm 15 ÷ 20%.

Trong loạt thí nghiệm thứ ba, người ta đã gắn chặt các mẫu thử vào một khối bê tông và người ta đã quan sát chúng trước sự tác động của các vụ nổ mìn mà chúng phá vỡ khối bê tông ấy. Người ta đã hoàn thành các vụ nổ này bằng cách thức: Đa số các nhóm các mẫu thử ở tuổi khác nhau (trước 28 ngày đêm) sẽ phải chịu một lần sự tác động của tải trọng nổ; còn một nhóm riêng khác thì phải chịu đến 8 lần. Tốc độ dịch chuyển của các mẫu thử là 21 ÷ 30cm/s. Người ta đã nhận thấy sự giảm xuống rõ rệt (45%) của

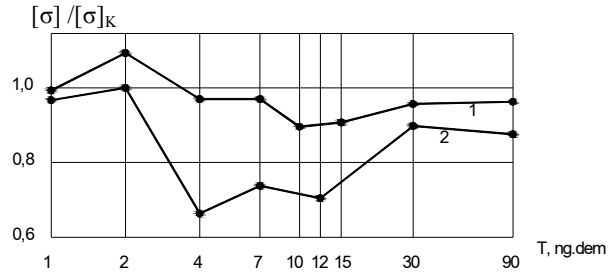
độ bền các mẫu thử khi mà chúng phải chịu sự tải động nhiều lần của vụ nổ.

Bằng các cuộc thí nghiệm, trong các điều kiện của công trường Nhà máy thủy điện Toctogulxkaia người ta đã xác lập được tốc độ cho phép tối đa của sự dịch chuyển đối với khối bê tông M₁₈₀200 ở tuổi 35 ngày đêm, khi có tác động nổ một lần. Người ta đo được nó bằng 1,3m/s.

Trong các điều kiện của công trường Nhà máy thủy điện Khôtgikentxkaia, người ta đã cho các khối lập phương bằng bê tông M₉₀200 có cạnh 20 cm phải chịu sự tác động rung với các tốc độ khác nhau. Việc rung của loạt thứ nhất của các mẫu thử đã được thực hiện khi độ lớn của thành phần thẳng đứng của tốc độ 15cm/s và bê tông ở các tuổi 1; 2; 4; 7 và 10 ngày đêm; trong loạt thứ hai - khi tốc độ 50cm/s và ở các tuổi 1; 2; 5; 7 và 12 ngày đêm. Sau mỗi lần tác động, một nhóm các mẫu thử được đem ra thử nghiệm về nén; và các mẫu thử còn lại khác thì đã được đem ra thử trước sự tác động của các lần rung lặp lại (số lượng lớn nhất các lần rung là 5). Những lần thí nghiệm về nén các mẫu sau cùng thì đã được hoàn thành ở tuổi 90 ngày đêm. Việc khảo sát bằng siêu âm các mẫu thử đã được hoàn thành ngay trong những ngày đầu của quá trình đông cứng của bê tông (trước và sau khi có tác động rung), còn trong những thời hạn muộn hơn - chỉ sau sự tác động của nó mà thôi.

Sự thay đổi theo thời gian của độ bền của các mẫu thử mà chúng chịu sự tác động của sự rung, đã được chỉ ra trên hình 3. Độ bền đã được nêu ra ở đây là các độ lớn tương đối (so với độ bền các mẫu kiểm tra). Các đồ thị chỉ ra rằng, tác động rung lên bê tông ở tuổi 1 - 2 ngày đêm đã không ảnh hưởng đến độ bền của bê tông. Sự giảm đi của độ bền chỉ được quan sát thấy khi rung ở tuổi từ 2 - 12 ngày đêm. Tiếp sau đó, hiển nhiên là sẽ xảy ra “sự hàn gắn lại” từng phần các vi khe nứt. Ở tuổi 90 ngày đêm, sự tổn thất của độ bền là $\approx 4\%$ khi tốc độ 15cm/s và là $\approx 14\%$ khi tốc độ 50cm/s. Từ đồ thị tổng hợp đã

có người ta có thể hiểu tốc độ 50cm/s là tốc độ tới hạn đối với bê tông ở tuổi 10 ÷ 12 ngày đêm với độ bền nén $\approx 11\text{MPa}$.



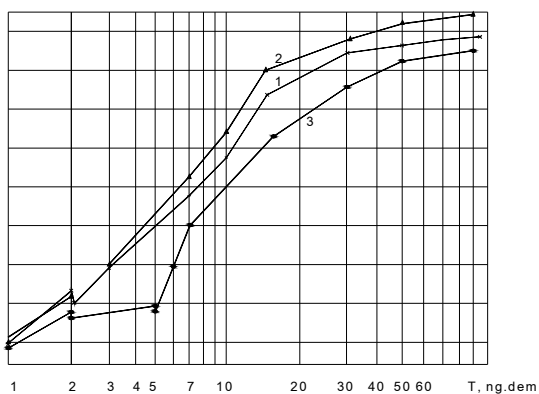
Hình 4. Quan hệ giữa độ bền tương đối của các mẫu thử chịu sự tác động có tính chất động với tuổi của bê tông.

Đường cong 1: Rung với tốc độ 15cm/s

Đường cong 2: Rung với tốc độ 50cm/s

Việc kiểm tra bằng siêu âm trạng thái các mẫu thử trước và sau khi có sự tác động rung đã cho phép chi tiết hoá theo thời gian các đặc trưng của quá trình tổn thất độ bền khi có sự tác động có tính chất động lên bê tông. Đặc trưng ấy đã được chỉ ra trên các đồ thị của mỗi phụ thuộc của đại lượng C_p vào tuổi của bê tông (hình 5). Việc rung làm cho tốc độ lan truyền sóng siêu âm C_p và độ bền của các mẫu thử giảm đột biến (đặc biệt là khi tuổi của bê tông tới 7 ngày đêm). Đại lượng C_p trong các mẫu thử sau sự tác động của sự rung với tốc độ 15cm/s là nhỏ hơn trong các mẫu thử kiểm tra, nhưng là lớn hơn so với sau khi rung với tốc độ 50cm/s. Sự giảm xuống lớn nhất của các trị số C_p đã được nhận thấy trong các mẫu thử ở tuổi từ 2 - 7 ngày đêm, sau sự tác động của sự rung với tốc độ 50cm/s. Ở tuổi muộn hơn, sự tổn thất tương đối của độ bền sẽ giảm xuống - là điều cũng đã được ghi nhận cả khi căn cứ theo các đồ thị trên hình 3 kể trên khi mà bê tông có thể “hàn gắn lại” từng phần các khuyết tật.

$C_p \cdot 10\text{m}^3/\text{s}$



Hình 5. Quan hệ giữa tốc độ lan truyền của các sóng đàn hồi với tuổi của bê tông đối với các mẫu thử chịu sự tác động có biến động với tốc độ 15cm/s (đường cong 1), 50 cm/s (đường cong 2) và đối với các mẫu thử kiểm tra (đường cong 3).

Khi rung có tốc độ không đổi thì mức độ giảm xuống tương đối của C_p , cùng với sự tăng lên của tuổi bê tông, sẽ được giảm xuống. Đồ thị trên hình 5 chỉ ra rằng: 50cm/s là tốc độ cho phép tới hạn của sự dịch chuyển đối với bê tông ở tuổi 10 ÷ 12 ngày đêm.

3.2.2. Các nghiên cứu thực nghiệm khi chịu tải trọng nổ

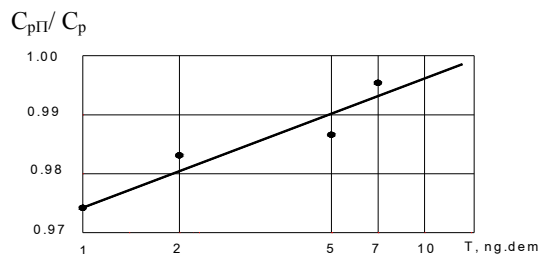
Đã có bốn nhóm các mẫu thử bê tông có cùng thành phần và kích thước như vậy được đem ra thử nghiệm chịu đựng các tải trọng nổ. Các mẫu thử này đã được bố trí trong các hố có chiều sâu 50cm mà trong đó người ta gắn chặt chúng bằng thạch cao mịn và đổ đá lấp kín từ trên xuống. Bên cạnh các mẫu thử, người ta còn bố trí các máy đo chấn động để ghi tốc độ của các dao động khi có các vụ nổ. Có hai nhóm các mẫu thử đã được đem ra thử nghiệm chịu đặt tải 4 lần ở tuổi trước 10 ngày đêm; còn hai nhóm khác thì đã được đặt tải một lần, nhưng với các tốc độ dịch chuyển lớn (bảng 2). Việc khảo sát bằng siêu âm và các cuộc thử nghiệm về độ bền các mẫu thử phải chịu tải giống như đối với trường hợp các mẫu thử kiểm tra, thì cũng được tiến hành ở tuổi 90 ngày đêm.

Bảng 2. Độ bền tương đối của bê tông

Tuổi của bê tông (ngày đêm)	Tốc độ trung bình của sự dịch chuyển (cm/s)	Độ bền tương đối ⁽¹⁾	
		Tốc độ sự lan truyền của các sóng đàn hồi	Độ bền nén
1	17	-	-
2	17	-	-
7	17	-	-
10	17	-	-
90	-	0,98	0,945
1	52	-	-
2	52	-	-
7	52	-	-
10	52	-	-
90	-	0,975	0,92
2	220	-	-
90	-	0,97	0,88
10	220	-	-
90	-	0,985	0,97

⁽¹⁾ Độ bền tương đối (so với mẫu kiểm tra) của mẫu thử sau 28 ngày, đêm.

Những kết quả thí nghiệm với các mẫu thử chịu tác động nổ, xét về toàn bộ trùng hợp với các số liệu của các thí nghiệm về sự rung. Người ta đã ghi nhận được sự thay đổi của tốc độ tương đối của sự lan truyền các sóng đàn hồi (2 - 3)% khi có sự giảm xuống lớn thực sự của độ bền các mẫu thử (đến 12%). Mỗi phụ thuộc của sự giảm xuống của độ bền bê tông vào mức độ đặt tải và độ bền của nó đã được bộc lộ một cách rõ rệt. Chẳng hạn, khi có sự tác động nổ 4 lần với tốc độ 17 và 52 m/s thì độ bền bê tông bị giảm xuống tương ứng là 5,5% và 8% ; sự tác động với tốc độ 220cm/s lên các mẫu thử ở tuổi 2 ngày đêm đã gây ra sự giảm xuống của độ bền 12%, ở tuổi 10 ngày đêm (khi bê tông đã xác lập lại một phần độ bền) - chỉ 3%.



Hình 6. Quan hệ giữa tỷ số của tốc độ lan truyền sóng đàn hồi C_{pII}/C_p với tuổi của bê tông

(C_{pII} , C_p : lần lượt là tốc độ lan truyền sóng đàn hồi sau khi rung với tốc độ 50cm/s và trước đó)

3.2.3. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của số lần chịu tải động

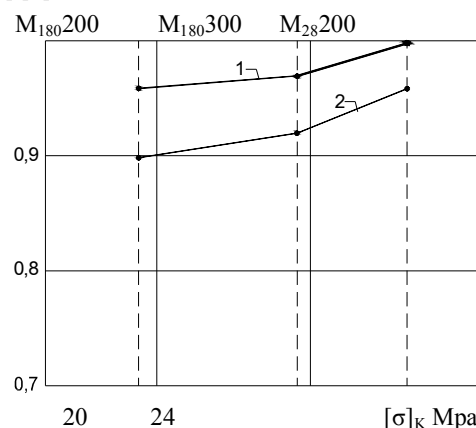
Tiến hành thí nghiệm trong điều kiện rung với các mẫu thử khối lập phương có cạnh 15 cm có tuổi khác nhau. Mục đích thí nghiệm này nhằm xác lập ảnh hưởng của số lần đặt tải động có cường độ xác định ở những ngày đầu tiên của quá trình đông cứng của bê tông, cũng như ảnh hưởng của “mác” (tức là của độ bền) bê tông đến trạng thái của nó. Việc kiểm tra trạng thái các mẫu thử trong quá trình đông cứng, đã diễn ra một cách theo định kỳ bằng phương pháp siêu âm và bằng sự đánh giá độ bền nén ở tuổi 28 ngày đêm.

Bảng 3. Độ bền tương đối của bê tông

Số hiệu nhóm mẫu	Mác bê tông	Tuổi của bê tông (ngđ)	Số chu kỳ tác động	Tốc độ dao động (m/s)	Độ bền tương đối ⁽¹⁾
1	M ₁₈₀ 200	1	1	15	1,05
2		1	50	15	0,97
1	M ₁₈₀ 200	3	1	15	0,99
2		3	50	15	0,99
1	M ₁₈₀ 200	1	1	30	1,03
2		1	15	30	0,93
1		3	1	30	0,99
2	M ₁₈₀ 200	3	15	30	0,86
3		3	50	30	0,9
1	M ₁₈₀ 200	7	15	30	0,86
2		7	50	30	0,66
1	M ₂₈ 200	1	1	30	1,1
2		1	50	30	0,94
1	M ₂₈ 200	3	1	30	1,06
2		3	50	30	0,95
1	M ₁₈₀ 300	1	1	30	1,0
2		1	50	30	0,88
1	M ₁₈₀ 300	3	1	30	0,97
2		3	50	30	0,92

Những kết quả thí nghiệm (bảng 3) đã chỉ ra rằng: Khi tốc độ dịch chuyển là 15cm/s, số lần đặt tải không ảnh hưởng đối với độ bền của bê tông. Khi tốc độ dịch chuyển là 30cm/s, nếu số lần đặt tải tăng lên thì độ bền của bê tông bị giảm. Hơn nữa trong những trường hợp tốc độ dịch chuyển là 30cm/s, độ bền của bê tông còn bị giảm xuống tới mức nhỏ nhất khi tuổi bê tông là 1 ngày đêm; ở mức lớn đối với tuổi 3 ngày đêm và ở mức độ lớn nhất đối với tuổi 7 ngày đêm.

$[\sigma]/[\sigma]_K$



Hình 7. Quan hệ giữa độ bền tương đối của bê tông $[\sigma]/[\sigma]_K$ (khi có sự tác động chấn động với tốc độ dịch chuyển 30cm/s) với độ bền của các mẫu kiểm tra $[\sigma]_K$ ở tuổi 28 ngày đêm

- Đường cong 1: Sự tác động một lần lên các mẫu thử ở tuổi 3 ngày đêm;

- Đường cong 2: Khi có 50 lần tác động lên các mẫu thử ở tuổi 3 ngày đêm.

-

3.2.4. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của hiệu ứng “quy mô”

Tại công trường nhà máy thủy điện Curpxaixkaia, người ta đánh giá hiệu ứng quy mô khá dễ khi có sự tăng lên của thể tích bê tông phải chịu tải bởi vụ nổ. Những cuộc thí nghiệm đã được thực hiện trên các khối bê tông lập phương với cạnh 0,2m; 0,5m và 1m và các dầm bê tông có kích thước 1m x 0,3m x 0,3m, những mẫu thử đã được đặt trong buồng nổ thử nổ sao

cho các các mặt chính diện của chúng nằm cách xa nhau, kể từ tâm ngoài của vụ nổ. Các khối bê tông lập phương có cạnh 0,2m đã được gắn chặt với nền bằng thanh cao mịn, bê tông của các mẫu thử còn lại được đặt vào cốp pha trên bề mặt cứng đã được làm sạch. Các mẫu thử kiểm tra đã được người ta bố trí ở bên ngoài đối ảnh hưởng của các vụ nổ.

Khi nổ các vụ nổ thì các lượng thuốc đã được phân bố trong 3 lỗ khoan lớn nghiêng hội tụ (dưới góc nghiêng 30^0 so với phương nằm ngang), có chiều sâu 3m - 4m. Tổng khối lượng của các lượng thuốc trong mỗi một vụ nổ là 0,75kg Amônít 6ЖБ. Những vụ nổ đã được thực hiện khi bê tông ở tuổi 1; 3; 6 (2 lần) và 80 ngày đêm (2 lần).

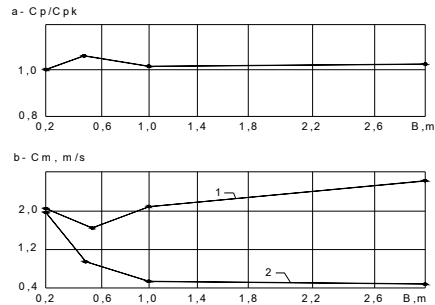
Tốc độ của các dao động do các vụ nổ đã được người ta đo bằng các máy đo chấn động mà chúng đã được đặt trực tiếp trên các mẫu thử và nền của chúng. Người ta đã kiểm tra trạng thái của bê tông bằng các phép đo siêu âm, còn đối với các mẫu thử có cạnh 0,2m bằng việc xác định độ bền nén.

Mặc dù có cường độ đặt tải đủ cao, một sự xấu đi rõ rệt của trạng thái bê tông, sau các vụ nổ đã được xác nhận là chỉ đối với các mẫu thử có cạnh 0,2m. Một trong số các hố ấy người ta đã thấy được một khe nứt ngang trên mặt bên sườn. Tuy vậy sự nghiên cứu siêu âm sau vụ nổ theo các mặt này đã không chỉ ra được sự phát triển của khe nứt về phía sâu. Những hình ảnh khe nứt mà các nghiên cứu này thu được trên các hố, trong mọi trường hợp đều có dạng tuyến tính.

Độ lớn của tốc độ sóng đàn hồi đo được sau các vụ nổ trên các mẫu thử không có gì khác biệt thực sự so với các trị số đối với các mẫu thử kiểm tra. Khi có các tốc độ xấp xỉ của sự dịch chuyển của nền thì các tốc độ trung bình của sự dịch chuyển của các mẫu thử được giảm xuống một cách có quy luật, cùng với sự tăng lên của chiều dài cạnh của chúng (hình 8).

Tại công trường nhà máy thủy điện

Curpxaixkaia, người ta đã xác định được bằng thực nghiệm tốc độ cho phép của sự dịch chuyển đối với các mẫu (các khối lập phương bằng bê tông M₁₈₀200 có cạnh 0,2m). Những mẫu thử ở tuổi 4 và 30 ngày đêm đã được đặt tại khoảng cách khác nhau (3,5 - 100m) kể từ các lượng thuốc, cùng với các máy đo chấn động ghi lại tốc độ dịch chuyển của chúng. Việc khảo sát bằng siêu âm và các cuộc thực nghiệm về sự nén đã cho phép rút ra một kết luận rằng:



Hình 8. Quan hệ giữa tốc độ tương đối của các sóng đàn hồi dọc C_p/C_{pk} (hình a) và tốc độ dịch chuyển C_m (hình b) với kích thước các cạnh của mẫu thử (B)

- Đường cong 1: tốc độ dịch chuyển ở đáy các mẫu thử.

- Đường cong 2: tốc độ dịch chuyển trên các mẫu thử.

Những dấu hiệu ban đầu của sự phá hủy cấu trúc bê tông tương ứng với một tốc độ tới hạn của sự dịch chuyển là 0,3m/s đối với các mẫu thử ở tuổi 4 ngày đêm với độ bền nén là 6,5MPa; là 0,5m/s- đối với các mẫu thử ở tuổi 30 ngày đêm có độ bền là 11,5 MPa.

Tại công trường nhà máy thủy điện Xaiano-Susenxkaia, trên các công trình bê tông khối lớn, bằng phương pháp siêu âm, người ta đã xác lập được tốc độ cho phép của sự dịch chuyển, tương ứng đối với bê tông M₁₈₀300 ở tuổi 1 - 2; 7 và 15 ngày đêm là 0,15m/s; 0,8m/s và 1,05m/s.

4. KẾT LUẬN

Những kết quả nghiên cứu sự tác động của tải trọng lên bê tông trong giai đoạn đông cứng

cần được xem như là một trong những cơ sở quan trọng để xây dựng các phương pháp tính toán các thông số khoan nổ. Sự tác động của các tải trọng nổ sẽ gây ra ảnh hưởng tiêu cực nhất đến bê tông khi đang ở độ tuổi từ 4h đến 12h. Điều này rất đáng chú ý vì ở bê tông mới đổ có hiện tượng tổn thất độ bền rất đáng kể khi sớm phải chịu một tải trọng nào đó (có thể nhỏ hơn rất nhiều so với tải trọng giới hạn). Các nghiên cứu đã cho thấy khi có các ứng suất $\approx 80\%$ ứng suất giới hạn thì độ bền của bê tông đã bị tổn

thất tới 40%. Ngoài ra, số lần tác động của tải trọng tác dụng và hiệu ứng quy mô cũng là những yếu tố gây những ảnh hưởng đáng kể đến kết quả tác dụng của vụ nổ.

Tác động của tải trọng nổ đối với bê tông đang trong giai đoạn đông cứng là một vấn đề kỹ thuật phức tạp; nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố và chi phối đến chất lượng, tiến độ và giá thành xây dựng công trình. Đây là một vấn đề quan trọng cần phải được nghiên cứu tỉ mỉ kể cả lý thuyết và thí nghiệm trong điều kiện thực tiễn ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo:

1. Bản hướng dẫn xác định thông số và tiến hành công tác khoan nổ tại đường viên hồ móng những công trình kỹ thuật thủy lợi quan trọng, *Trung tâm thông tin KHKT Năng lượng và điện khí hoá Liên Xô, Matxcova 1982.*
2. Взывные работы вблизи охраняемых обьектов - м. недра -1984.

Abstract:

IMPACT OF BLASTING TO CONCRETE STRUCTURE HARDENING PHASE

Nguyen Quang Cuong

Blasting work, which is adjacent to hardening concrete, require sophisticated tech. To the present time, in Vietnam a specification of Blasting has yet to be developed. Therefore, the study about Blasting impact to concrete structure which are still in hardening phase is necessary. This paper describes some results of experiments on concrete samples under the impact of blasting vibration.