

Vài ý kiến về TCVN 7572-10:2006 “xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc”

Some opinions about TCVN 7572-10:2006 “ Method for determination of strength and softening coefficient of the original stone”

Nguyen Sy Ngoc ^{*a}

^a *University of Transport and Communications, Hanoi, Vietnam*
** syngochai@yahoo.com (corresponding author's E-mail)*

Abstract

This paper would like to present some author's opinions about the content of TCVN 7572-10:2006. These opinions are the method for determination of strength and softening coefficient of the original rock with the regulations about the form, the dimension of rock core specimens also the test method, the procedure and the calculation of test result.

TCVN 7572-10:2006 là phần thứ 10 của TCVN 7572-1÷20:2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa-Phương pháp thử” (Aggregates for concrete and mortar – Test methods”, do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN/TC 71/SC3 *Cốt liệu cho bê tông* hoàn thiện trên cơ sở dự thảo của Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng xét duyệt, Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành. Đọc xong Tiêu chuẩn này, người đọc xin có một vài ý kiến sau:

1. Về kích thước và hình dạng mẫu thí nghiệm

- Mục 3 của Tiêu chuẩn có ghi là:” *Từ các viên đá gốc, dùng máy khoan hoặc máy cắt để lấy ra 10 mẫu hình trụ, có đường kính và chiều cao từ 40mm đến 50mm, hoặc hình khối lập phương có cạnh từ 40mm đến 50mm... Cũng có thể dùng các mẫu đá khoan bằng các mũi khoan khi thăm dò địa chất có đường kính từ 40mm đến 110mm, khi đó chiều cao và đường kính mẫu phải bằng nhau.*”

Như vậy theo Tiêu chuẩn này, mẫu thí nghiệm sẽ có dạng là hình trụ có chiều cao bằng đường kính (tỷ số giữa chúng bằng 1) hay là hình lập phương, kích thước từ 40 đến 110mm.

Dạng và kích thước mẫu như thế là gần giống theo tiêu chuẩn của Liên Xô cũ đã dùng từ rất lâu khi xác định độ bền nén một trục của mẫu đá: chiều cao và đường kính của mẫu hình trụ bằng (42 ± 3) mm và tỷ số giữa chiều cao và đường kính mẫu (h/d) bằng $1\pm 0,05$.

Một trong những đặc điểm về độ bền của đá là hiệu ứng tỷ lệ, là sự phụ thuộc của độ bền của cùng một loại đá, có cùng một dạng mẫu vào kích thước mẫu thí nghiệm. Thực nghiệm đã thấy là

khi kích thước mẫu thí nghiệm càng lớn thì độ bền nén của đá càng giảm. Những kết quả thí nghiệm của E.I.I' nixhkaja (1962), J.Bernaix (1967), E.Hoek và E.Brown (1980)... đã chứng minh điều đó và người ta đã vẽ được các biểu đồ (như biểu đồ của Bernaix- 1967, của Bieniawski – 1968, của Johns- 1996... theo kết quả thí nghiệm với rất nhiều loại đá khác nhau) hay lập được các công thức thực nghiệm để thể hiện sự giảm dần của độ bền nén theo sự tăng dần của kích thước mẫu (như công thức của Bernaix, của Hoek và Brown, của Shreyner...). Mặt khác, khi xác định độ bền nén một trục của cùng một loại đá, tuy kích thước mẫu giống nhau nhưng dạng mẫu thí nghiệm khác nhau thì kết quả thí nghiệm cũng sẽ không như nhau: Pruska (Viện Hàn lâm khoa học Tiệp Khắc cũ) đã thí nghiệm với nhiều loại đá khác nhau và đi tới kết luận là với các mẫu đá hình trụ có chiều cao bằng đường kính và bằng với cạnh của mẫu đá hình lập phương thì khi xác định độ bền nén một trục của chúng, kết quả thu được ở mẫu hình trụ chỉ bằng (0,62 – 0,86) so với ở mẫu hình lập phương (Klepsatel và Malgot, 1984).

Ngay từ cuối những năm 60 của thế kỷ trước, A.B.Fadeev (1969) ở Viện nghiên cứu Địa cơ học Mỏ và Trắc địa toàn Liên bang (VNIMI) của Liên Xô cũ đã nghiên cứu sự thay đổi độ bền nén một trục của các mẫu đá có tỷ số h/d khác nhau. Kết quả là khi thí nghiệm với các mẫu càng “lùn” (tỷ số h/d càng bé) thì độ bền nén một trục của đá càng cao và ở các mẫu có tỷ số trên càng lớn (mẫu “gầy” hơn) thì độ bền nén giảm nhanh và sẽ ổn định hơn, hầu như không đổi khi tỷ số h/d bằng 1,5 - >2,0. Nhiều tác giả khác như D.W.Hobbs (1964), B.T.Brady (1971), R.K.Dhir và nnk (1972)... cũng đã nghiên cứu và kết luận là khi tỷ số (h/d) ≥ 2 thì kết quả thu được khi xác định độ bền nén một trục của đá đáng tin cậy và ổn định hơn. Điều này được giải thích là khi thí nghiệm với các mẫu thấp, tại chỗ tiếp xúc giữa mặt mẫu và tấm đệm của máy nén, do có ma sát nên đã hạn chế sự biến dạng ngang và làm xuất hiện trạng thái ứng suất ba trục làm thay đổi kết quả thí nghiệm. Tại các mẫu cao, gầy hơn, ở 1/3 đoạn giữa của mẫu sẽ ở trong trạng thái nén một trục thực sự và chính trong vùng này, mẫu đã bị phá hủy (Franklin và Dussault, 1989). Họ đã đề nghị nên lấy tỷ số h/d xấp xỉ bằng 2 khi xác định độ bền nén một trục của đá.

Như vậy, đối với một loại đá, độ bền nén một trục của mẫu đá không chỉ phụ thuộc vào kích thước của mẫu mà còn phụ thuộc vào dạng và tỷ số giữa chiều cao và đường kính của mẫu đá.

Hội Cơ học đá Quốc tế (ISRM) cũng như một số nước như Mỹ, Pháp, Ấn Độ, Tiệp Khắc ... đã quy định tỷ số (h/d) = 2,0 - 3,0 trong các quy trình thí nghiệm xác định độ bền nén một trục của đá (tiêu chuẩn của Hội Thí nghiệm và Vật liệu Mỹ ASTM D4543, khi xác định độ bền nén của mẫu đá, người ta lấy tỷ số (h/d) = 2,0-2,5 và d không nhỏ hơn (1/8)” tức là không nhỏ hơn 47mm; tiêu chuẩn N.94 - 420 của Pháp khi xác định độ bền nén một trục của đá yêu cầu mẫu đá phải có đường kính là 5cm và chiều cao bằng 10cm- tức là gấp 2 lần đường kính của mẫu; tiêu chuẩn của Ấn Độ thì quy

định tỷ số $(h/d) = 2,5- 3,0$ và đường kính của mẫu phải lớn hơn 54mm; tiêu chuẩn CSN 72 1157 của Hiệp Khắc cũ thì quy định tỷ số $(h/d) = 2-3$ và đường kính mẫu khoảng (40-50) mm...).

Nếu lấy tỷ số $(h/d) = 2$ làm chuẩn để thí nghiệm xác định độ bền nén một trục của đá thì với những mẫu đá có tỷ số (h/d) khác 2, sau thí nghiệm, kết quả tính toán độ bền nén sẽ phải chia cho hệ số hiệu chỉnh k , xác định bằng nhiều công thức kinh nghiệm khác nhau:

$$- \text{ Theo N.Zern (1928), } k = (2 d/h)^{1/2} \quad (1)$$

$$- \text{ Theo G.Bausinger (1967), } k = 0,875 + 0,25 (d/h) \quad (2)$$

$$- \text{ Theo thống kê của Viện nghiên cứu Địa cơ học Mỏ và Trắc địa toàn Liên bang (VNIMI) của Liên Xô cũ (1979), } k = 0,754 + 0,496 (d/h) \quad (3)$$

$$- \text{ Theo ASTM D2938-86, } k = 0,88 + 0,24 (d/h) \quad (4)$$

Như vậy, hầu như tất cả các nước trên thế giới khi xác định độ bền nén một trục của đá đã dùng mẫu đá có dạng hình trụ, tỷ số $(h/d) > 2$ và hình như với các tỷ số đó, họ đã không cần quan tâm đến hiệu ứng tỷ lệ trong đá nữa. Điều này tạo thuận lợi cho việc gia công mẫu, đơn giản hóa, tiết kiệm thời gian quá trình thí nghiệm, vì có thể thí nghiệm với bất kỳ kích thước nào của mẫu, miễn là chiều cao của nó phải gấp đôi đường kính và khi so sánh, đánh giá các kết quả thí nghiệm sẽ dễ dàng, nhanh chóng hơn rất nhiều.

Vì vậy, nếu Tiêu chuẩn TCVN 7572-10:2006, tuy đã mở rộng kích thước mẫu thí nghiệm đến 110 mm nhưng vẫn giữ nguyên tỷ số $(h/d) = 1$ và vẫn cho rằng có thể thí nghiệm với mẫu hình lập phương hoặc hình trụ thì kết quả thí nghiệm sẽ vẫn bị phân tán, vẫn bị chi phối bởi hiệu ứng tỷ lệ và sẽ rất khó so sánh kết quả thí nghiệm khi dùng các dạng mẫu thí nghiệm khác nhau.

2. Về việc xác định hệ số hóa mềm

Mục 4,2 của Tiêu chuẩn có ghi là: "...Lấy 5 mẫu còn lại sấy khô ở nhiệt độ từ 105 °C đến 110 °C đến khối lượng không đổi, sau đó đặt lên máy nén để xác định cường độ nén ở trạng thái khô (R'_N). Tính hệ số hóa mềm (K_M), không thử nguyên chính xác tới 0,01, theo công thức $K_M = R_N / R'_N$, trong đó R_N là cường độ nén của đá ở trạng thái bão hòa nước...".

Ở đây hình như đã có sự nhầm lẫn: Trong tiêu chuẩn của Liên Xô cũ mà sau này chúng ta dịch thành tiêu chuẩn TCXD 45 – 78, cũng như Tiêu chuẩn và Quy phạm Xây dựng XniP 2.02.01-83 sau này cũng của Liên Xô cũ thì hệ số hóa mềm là tỷ số giữa độ bền nén của đá ở trạng thái no nước (bão hòa) và độ bền nén của đá ở trạng thái khô gió hay ở trạng thái hong khô (trong TCVN 9362 - 2012), nghĩa là độ bền nén của mẫu đá xác định ở trạng thái tự nhiên, được lau khô, hong khô trong không khí chứ không phải là độ bền nén của mẫu đá sau khi đã bị sấy khô tới khối lượng không đổi, một trạng thái không có ý nghĩa thực tế trong tự nhiên như trong tiêu chuẩn này!

Mục đích của việc xác định hệ số này là để thấy được khi chịu ảnh hưởng của nước (khi no nước) thì đá đã bị giảm độ bền như thế nào so với ở trạng thái bình thường (khô gió hay hong khô tự

nhiên) để rồi đánh giá mức độ hóa mềm của chúng là bị hóa mềm (khi $K_M < 0,75$) hay không bị hóa mềm (khi $K_M > 0,75$) như trong XNiP 2.02.01- 83 của Liên Xô cũ hay trong TCVN 9362 – 2012 của chúng ta, Qua đó, có thể dự đoán, đề phòng ảnh hưởng xấu của nước tới khả năng chịu tải, tới sự biến dạng của công trình trong quá trình thi công hay khai thác sau này.

Nếu dùng K_M như trong tiêu chuẩn thì không hiểu sẽ đánh giá khả năng hóa mềm của đá như thế nào bởi vì đã so sánh độ bền nén ở trạng thái no nước của đá với độ bền nén của đá ở trạng thái khô tuyệt đối, một trạng thái hầu như không gặp, không được sử dụng trong thực tế. Người ta thường xác định khối lượng thể tích khô của đá chứ độ bền nén một trục ở trạng thái khô thì hình như chưa thấy nơi nào xác định để nhằm mục đích gì.

3. Về tốc độ tăng tải khi nén mẫu

Mục 4.1 của Tiêu chuẩn có ghi là: "...Tốc độ gia tải từ 0,3 MPa đến 0,5 MPa trong một phút, cho tới khi mẫu bị phá hủy."

Hình như ở đây cũng có một sự nhầm lẫn trong khi thể hiện đơn vị tính. Theo các tiêu chuẩn của Liên Xô cũ thì khi xác định độ bền nén một trục, tốc độ tăng tải phụ thuộc vào từng loại đá và vào khoảng (0,5 – 1,0) MPa/s; theo tiêu chuẩn của Ấn Độ (Sharma,1998) thì khi xác định độ bền nén, tốc độ tăng tải trong khoảng (0,5 – 1,0) MPa/s và thời gian kéo dài cho một thí nghiệm khoảng từ 5 đến 10 phút (giống như theo khuyến nghị của Hội Cơ học đá Quốc tế,1981); theo tiêu chuẩn CSN 72 1157 của Tiệp Khắc cũ thì tốc độ tăng tải là khoảng (0,1 – 0,5) MPa/s; theo tiêu chuẩn ASTM D2938-86 và ASTM 3967-92 của Mỹ thì khi thí nghiệm nén một trục, thời gian kéo dài cho một thí nghiệm là từ 5 đến 15 phút với tốc độ tăng tải khoảng (500 – 3000) psi/min (tương đương với khoảng (3,447 – 20,682) MPa/phút hay khoảng (0,057 – 0,344) MPa/s... Như vậy tốc độ tăng tải trong quy trình thí nghiệm nén một trục của các nước sẽ dao động trong khoảng thấp nhất là 3,447 MPa/phút (như của Mỹ) đến cao nhất là 60 MPa/phút (như của Hội Cơ học đá Quốc tế hay Ấn Độ) và sẽ lớn hơn rất nhiều so với trị số (0,3 - 0,5) MPa/phút như trong tiêu chuẩn của chúng ta. Thử tính theo tiêu chuẩn này, để xác định độ bền nén một trục của một loại đá có độ bền trung bình (từ >20 MPa đến 60 MPa, theo cách phân loại của Hội Cơ học đá Quốc tế,1981) nếu theo tốc độ tăng tải nhanh nhất (0,5 MPa/phút) thì để đạt được trị số (20 – 60) MPa tính từ lúc bắt đầu thí nghiệm, sẽ phải mất ít nhất là 40 phút và nhiều nhất là 120 phút, một con số rất khác xa với thực tế!

Nói chung, Tiêu chuẩn TCVN 7572-10:2006 còn có những quy định chưa hoàn toàn phù hợp với xu thế hội nhập chung trong việc thí nghiệm, nghiên cứu tính chất của đá trên thế giới. Trong Tiêu chuẩn còn có những định nghĩa, những cách làm, những đơn vị tính... chưa phù hợp với thực tế xác định các đặc trưng cơ học của mẫu đá.

Tài liệu tham khảo chính

- 1-AFTES. *Caracterisation des massifs rocheux utile à l'étude et à la réalisation des ouvrages souterrains*. Comite' Technique, Paris, 2003
- 2-ASTM D2938-86. *Standard test method for unconfined compressive strength of intact rock core specimens*.
- 3-Fadeev A.B. *Prochnost' i deformiruemost' gornukh porod*. Nedra, Moxkva, 1979
- 4-Franklin J.A., Dusseault M.B. *Cơ học đá công trình*. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2000.
- 5-Il' nixhkaja E.I. i drugie. *Xvoyxtva gornukh porod i metodir ikh opredelenija*. Nedra, Moxkva,
- 6-Klepsatel F., Malgot J. *Mechanika hornin a inzinierska geológia*. SVST, Bratislava, 1984
- 7-NIIOPX. *Poxobie po proektirovaniju o oxnovaniy zdaniy I xooruzheniy (k XniP 2.02.01.83)*. Xtrojizdat, Moxkva, 1986.
- 8- Nguyễn Sỹ Ngọc. *Cơ học đá*. Giao thông Vận tải, 2011