

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9843 : 2013

Xuất bản lần 1

**XÁC ĐỊNH MÔ ĐUN ĐÀN HỒI CỦA VẬT LIỆU ĐÁ GIA CỐ
CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM**

*Standard test method in the laboratory for resilient modulus of
nonorganic adhesive substance stabilized aggregate material*

HÀ NỘI - 2013

Mục lục

| | |
|---|----|
| 1 Phạm vi áp dụng | 5 |
| 2 Tài liệu viện dẫn | 5 |
| 3 Thuật ngữ và định nghĩa..... | 6 |
| 4 Nguyên tắc thử nghiệm | 6 |
| 5 Thiết bị, dụng cụ..... | 6 |
| 6 Chuẩn bị mẫu thử nghiệm | 7 |
| 7 Cách tiến hành thử nghiệm | 8 |
| 8 Tính Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ | 8 |
| 9 Báo cáo thử nghiệm | 10 |
| Phụ lục A (tham khảo): Biểu mẫu báo cáo kết quả thử nghiệm Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ..... | 11 |

Lời nói đầu

TCVN 9843:2013 được xây dựng trên cơ sở tham khảo 22TCN 72-84: *Quy trình thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ.*

TCVN 9843:2013 do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Xác định Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ trong phòng thí nghiệm

Standard Test Method in the Laboratory for Resilient Modulus of Nonorganic Adhesive Substance Stabilized Aggregate Material

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định trình tự thử nghiệm và tính toán để xác định Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ ở trong phòng thí nghiệm.

1.2 Tiêu chuẩn này đưa ra thông số thí nghiệm trong phòng về Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ để phục vụ cho công tác thiết kế và kiểm tra chất lượng mặt đường.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

| | |
|----------------|--|
| TCVN 3105:1993 | <i>Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng – Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.</i> |
| TCVN 8858:2011 | <i>Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô – Thi công và nghiệm thu.</i> |
| TCVN 8862:2011 | <i>Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chệch của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính.</i> |
| 22TCN 211-06 | <i>Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế¹⁾.</i> |
| 22TCN 274-01 | <i>Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm¹⁾.</i> |
| 22TCN 333-06 | <i>Đảm nén đất, cấp phối đá trong phòng thí nghiệm - Tiêu chuẩn thử nghiệm¹⁾.</i> |
| ASTM C42M | <i>Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete (Tiêu chuẩn phương pháp khoan lõi và thử nghiệm các lõi khoan bê tông, và các đoạn dầm bê tông được cưa ra).</i> |
| ASTM D5102-96 | <i>Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Compacted Soil-lime Mixture (Tiêu chuẩn phương pháp nén nở hông tự do của mẫu đất gia cố vôi đã được đảm nén).</i> |

CHÚ THÍCH:

¹⁾ Các tiêu chuẩn ngành TCN đang được chuyển đổi thành TCVN.

TCVN 9843:2013

ASTM C192M-98

Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory (Tiêu chuẩn phương pháp chuẩn bị và bảo dưỡng các mẫu thử bê tông trong phòng thí nghiệm).

ASTM D5239-98

Standard Practice for Characterising Fly Ash for Use in Soil Stabilisation (Tiêu chuẩn xác định đặc tính của tro bay dùng trong gia cố đất).

AASHTO T220-2000

Standard Method of Test for Strength of Soil-lime (Phương pháp thử xác định cường độ của đất gia cố vôi).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ là cấp phối đá dăm, cấp phối thiên nhiên được gia cố với chất kết dính vô cơ để cải thiện tính chất cơ lý của cấp phối đá. Chất kết dính vô cơ được sử dụng trong Tiêu chuẩn này là xi măng, vôi, tro bay – vôi.

3.2 Mô đun đàn hồi của vật liệu là một đặc trưng cơ học của vật liệu, biểu thị khả năng chống biến dạng của vật liệu dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài, được tính bằng tỷ số giữa áp lực và biến dạng phục hồi tương đối của vật liệu.

4 Nguyên tắc thử nghiệm

4.1 Tóm tắt nguyên tắc thử nghiệm: Thử nghiệm này được thực hiện bằng cách nén (ép) mẫu hình trụ nở hông tự do bằng một cấp tải trọng nhất định P, tác dụng một lần lên mặt mẫu. Tải trọng này tạo ra một áp lực nén p vừa đủ để sau khi dỡ tải biến dạng sẽ phục hồi. Với hai số liệu này sẽ tính ra được Mô đun đàn hồi của mẫu vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ (xem Hình 1 và điều 8).

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Máy nén có đủ khả năng truyền tải trọng đến phá hoại mẫu, có đồng hồ đo lực (hoặc vòng đo lực) và có hộp số để điều chỉnh tốc độ nén, hoặc có thể dùng máy nén ba trục có thêm bộ gá đo biến dạng.

CHÚ THÍCH 1:

Xem ở phụ lục 3 của tiêu chuẩn 22TCN 274-01, có giới thiệu máy nén 3 trục có các thiết bị và phụ kiện hiện đại như hộp tế bào điện tử, các đầu đo vi biến dạng thẳng đứng (LVDT), thiết bị thu nhận và ghi lại các số liệu đo được về tải trọng trùng phục đồng thời với các biến dạng thẳng đứng, thiết bị truyền tải trọng trùng phục có khả năng tạo tải trọng trùng phục với thời gian tác dụng tải trọng và thời gian mỗi chu kỳ tác dụng tải trọng theo yêu cầu (tương ứng thời gian tác dụng của bánh xe ô tô lên mặt đường, cũng như lên mặt lớp móng khi ô tô chạy trên đường).

5.2 Tấm đệm truyền tải trọng bằng thép, các phụ kiện để bố trí hai chuyển vị kế đối xứng qua tâm của mặt mẫu.

5.3 Thiết bị và bộ khuôn để tạo mẫu

Thường dùng cối Proctor cải tiến để tạo mẫu theo 22TCN 333-06. Mẫu hình trụ có đường kính 152 mm, chiều cao 117 mm. Có thể dùng bộ khuôn và máy nén để chế tạo mẫu hình trụ có chiều cao bằng hai lần đường kính mẫu hoặc bằng đường kính mẫu. Đường kính mẫu D phải lớn hơn hay bằng 4 lần cỡ hạt lớn nhất D_{max} trong vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ ($D \geq 4D_{max}$). Máy nén tạo một áp lực tĩnh khoảng 10 MPa đến 15 MPa trong 3 phút để tạo mẫu.

CHÚ THÍCH 2:

Tùy theo loại vật liệu đá và chất kết dính, sao cho khối lượng và thể tích của mẫu tương đương với khối lượng, thể tích của mẫu khi chế tạo bằng Proctor cải tiến.

6 Chuẩn bị mẫu thử nghiệm

6.1 Chuẩn bị mẫu thử trong phòng thí nghiệm

Tùy theo chất kết dính vô cơ là xi măng hoặc vôi hoặc tro bay – vôi mà cách chuẩn bị các mẫu hình trụ có khác nhau:

6.1.1 Khi chất kết dính là xi măng: Sau khi trộn vật liệu đá với xi măng phải ủ để giữ ẩm hỗn hợp trong bình kín trong 2 giờ ở nhiệt độ $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$ rồi cho vào cối Proctor cải tiến để tạo mẫu thử. Tháo mẫu ra khỏi cối Proctor, bảo dưỡng ẩm 7 ngày và tiếp theo ngâm nước mẫu 7 ngày, sau đó đem đi thử nghiệm xác định Mô đun đàn hồi ở 14 ngày tuổi. Nếu muốn xác định Mô đun đàn hồi ở 28 ngày tuổi thì phải bảo dưỡng ẩm mẫu trong 21 ngày, tiếp theo ngâm nước trong 7 ngày. Mẫu được bảo dưỡng ở $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$ trong bình kín để giữ ẩm (tham khảo TCVN 8858:2011; TCVN 3105:1993; ASTM C192M-98).

Các mẫu phải được chế tạo đúng với thực tế thi công ở hiện trường về tỉ lệ các thành phần hạt, tỷ lệ chất kết dính vô cơ có độ chặt lớn nhất và độ ẩm tốt nhất theo thử nghiệm Proctor cải tiến.

Cần chuẩn bị ít nhất hai tổ mẫu, mỗi tổ 3 viên mẫu. Một tổ mẫu dùng để thử nghiệm xác định cường độ nén R; một tổ khác dùng để thử nghiệm xác định Mô đun đàn hồi E_m .

6.1.2 Khi chất kết dính là vôi: Sau khi trộn vật liệu đá với vôi cần phải ủ để giữ ẩm hỗn hợp trong bình kín ít nhất là 2 giờ đến tối đa là 24 giờ (tùy theo điều kiện thực tế sẽ thi công ở hiện trường sau này), ở nhiệt độ $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$ rồi cho vào cối Proctor cải tiến để tạo mẫu thử. Ngoài việc bảo dưỡng mẫu và ngâm nước mẫu để thử nghiệm xác định Mô đun đàn hồi ở 14 ngày tuổi và 28 ngày tuổi như trong 6.1.1 còn bảo dưỡng mẫu trong 83 ngày và ngâm nước mẫu trong 7 ngày để xác định Mô đun đàn hồi ở 90 ngày tuổi (tham khảo ASTM D5102-96; AASHTO T220-2000).

6.1.3 Khi chất kết dính là tro bay - vôi: Trước tiên trộn vôi với vật liệu hạt và ủ hỗn hợp để giữ ẩm trong 24 giờ ở nhiệt độ $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$, sau đó trộn hỗn hợp này với tro bay và ủ tiếp trong 2 giờ rồi cho vào cối Proctor cải tiến để tạo mẫu. Việc bảo dưỡng và ngâm mẫu trong nước để tiến hành thử nghiệm xác định Mô đun đàn hồi ở 14 ngày tuổi, 28 ngày tuổi và 90 ngày tuổi được tiến hành như trong 6.1.2 và 6.1.1 (tham khảo ASTM D5239-98).

6.2 Mẫu thử là lõi khoan

Để kiểm tra chất lượng của lớp vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ đã thi công ở hiện trường thì sau 28 ngày kể từ khi đầm lèn xong phải khoan cả chiều dày lớp và cần ít nhất 3 mẫu (tham khảo ASTM C42M). Đường kính lõi khoan nên bằng đường kính của mẫu hình trụ đã được chuẩn bị để thử nghiệm cho loại vật liệu này ở trong phòng thí nghiệm. Dùng đường kính trong của mũi khoan 101 mm khi vật liệu hạt có $D_{\max} \leq 31,5$ mm; dùng đường kính trong của mũi khoan 152 mm khi vật liệu hạt có $D_{\max} = 37,5$ mm. Để lõi khoan không bị đứt, vỡ thường chỉ khoan lõi khi vật liệu đá gia cố với xi măng theo tỷ lệ cao (từ 5 % trở lên).

Các lõi khoan phải được giữ nguyên độ ẩm bằng cách bọc các lõi trong túi nhựa, bịt kín và để trong thùng có phủ mặt cửa ẩm hoặc cát ẩm, bao tải ẩm,... ở dưới và trên mặt túi nhựa. Cần tiến hành thử nghiệm ngay các lõi khoan này. Trước đấy phải chuẩn bị các lõi khoan để hai mặt lõi khoan bằng phẳng, song song với nhau và thẳng góc với trục lõi.

7 Cách tiến hành thử nghiệm

7.1 Lấy các mẫu thí nghiệm ra khỏi nước, lau khô, đo lại kích thước mẫu, chính xác đến 0,1 mm.

7.2 Trước tiên cần xác định cường độ nén R của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ bằng cách nén 3 mẫu cho đến lúc mẫu bị phá hỏng. Tốc độ nén mẫu là 3 mm/min, hoặc tốc độ gia tải (6 ± 1) kPa/s. Cường độ nén của từng viên mẫu (R_i) là tỷ số giữa tải trọng phá hoại mẫu chia cho diện tích chịu lực nén của viên mẫu.

Cường độ nén của mẫu vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ là trị số trung bình của 3 mẫu thí nghiệm nếu giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của hai viên mẫu không lệch nhau quá 15 % so với giá trị của viên mẫu còn lại. Nếu một trong hai giá trị đó lệch quá 15% so với giá trị của viên mẫu còn lại thì loại bỏ cả hai giá trị lớn nhất và nhỏ nhất và cường độ nén được lấy bằng giá trị cường độ nén của viên còn lại.

Sau khi xác định xong cường độ nén R thì tiếp tục tiến hành thí nghiệm xác định Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ theo các bước như sau:

7.3 Đặt mẫu vào máy, đặt tám đệm truyền tải trọng, lắp hai chuyển vị kế đo biến dạng vào vị trí đo ở tám đệm, sao cho đối xứng với nhau qua tâm của mặt mẫu.

Gia tải thử một lần để kiểm tra sự dịch chuyển của 2 chuyển vị kế. Nếu số đo dịch chuyển ở 2 chuyển vị kế khác nhau không quá 10 % là được. Nếu vượt quá thì phải điều chỉnh lại vị trí của mẫu cho đạt yêu cầu.

7.4 Điều chỉnh chuyển vị kế để số đo ban đầu ở cả 2 chuyển vị kế như nhau, khoảng 100 với tốc độ nén mẫu 3 mm/min, hoặc tốc độ gia tải (6 ± 1) kPa/s cho đến tải trọng quy định P (để áp lực lên mặt mẫu là $p = 0,2R$).

Giữ áp lực p trên mặt mẫu cho đến khi biến dạng của mẫu ổn định; được xem là ổn định khi số đo trên chuyển vị kế không thay đổi quá 0,01 mm/min. Ghi số đo ở 2 chuyển vị kế, L^I_1 và L^II_1 . Sau đó giảm tải và đợi đến khi biến dạng phục hồi ổn định (như đã nói trên), ghi lại số đo ở 2 chuyển vị kế là L^I_2 và L^II_2 . Trị số biến dạng phục hồi của mẫu ở chuyển vị kế 1 là: $L^I = L^I_1 - L^I_2$, và ở chuyển vị kế 2 là: $L^{II} = L^II_1 - L^II_2$.

Trị số biến dạng phục hồi của mẫu vật liệu hình trụ là $L = (L^I + L^{II})/2$.

Nếu trị số L^I và L^{II} khác nhau quá 10 % thì phải làm lại thử nghiệm sau khi tìm ra nguyên nhân sai lệch (có thể do đọc nhầm, do thao tác không đúng, do vị trí mẫu bị xô dịch,...).

7.5 Lặp lại thử nghiệm cho 2 mẫu vật liệu hình trụ còn lại theo 7.1, 7.3, 7.4 để tính trị số biến dạng phục hồi L của mỗi mẫu.

8 Tính Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ

8.1 Lần lượt tính Mô đun đàn hồi cho mỗi viên mẫu vật liệu hình trụ (kích thước D, H của từng mẫu có thể khác nhau ít nhiều) theo các công thức sau:

Tải trọng P cần thiết để tác dụng lên mặt mẫu một áp lực nén p quy định theo công thức (1)

$$p = 0,2R \tag{1}$$

trong đó:

p – Áp lực nén do tải trọng tác dụng lên mặt mẫu, MPa;

R – Cường độ chịu nén của mẫu vật liệu, MPa (được xác định theo 7.2).

Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ được tính theo công thức (2); (xem Hình 1)

$$E_{đh} = \frac{pH}{L} = \frac{4PH}{\pi D^2 L} \quad (2)$$

trong đó:

P – Tải trọng tác dụng nén mẫu, N;

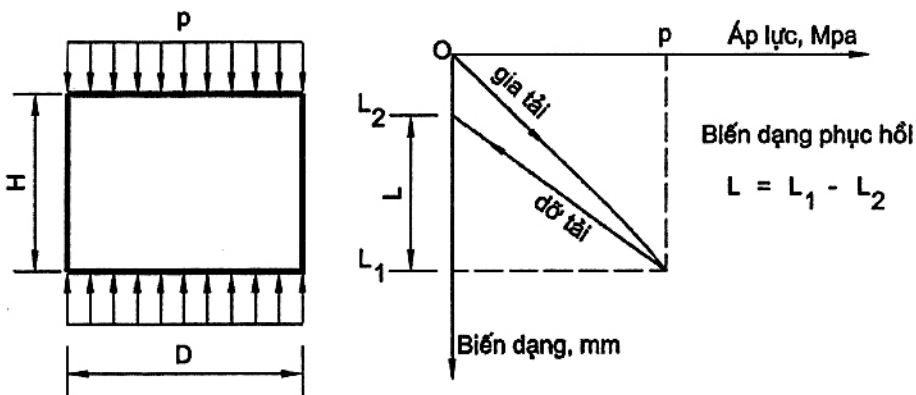
p – Áp lực nén lên mặt mẫu, MPa;

H – Chiều cao mẫu, mm;

D – Đường kính mẫu, mm;

L – Biến dạng phục hồi (đàn hồi) của mẫu vật liệu, mm;

$E_{đh}$ – Mô đun đàn hồi của vật liệu, MPa.



Hình 1 - Sơ đồ thử nghiệm xác định Mô đun đàn hồi $E_{đh}$

8.2 Giá trị Mô đun đàn hồi $E_{đh}$ của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ là giá trị trung bình của ba trị số Mô đun đàn hồi của ba viên mẫu đã tính ra ở 8.1, nếu giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của hai viên mẫu không lệch nhau quá 15% so với giá trị của viên mẫu còn lại. Nếu một trong hai giá trị đó lệch quá 15% so với giá trị của viên mẫu còn lại thì loại bỏ cả hai giá trị lớn nhất và nhỏ nhất; khi đó giá trị Mô đun đàn hồi $E_{đh}$ được tính theo giá trị Mô đun đàn hồi của viên còn lại.

CHÚ THÍCH 3:

Đối với các lõi khoan ở hiện trường đem về cũng tiến hành tương tự, sau khi đã chuẩn bị hai mặt của lõi khoan bằng phẳng và song song.

8.3 Giá trị Mô đun đàn hồi đã xác định được ở 8.2 bằng thử nghiệm trong tiêu chuẩn này thường lớn hơn nhiều so với giá trị đã cho trong tiêu chuẩn thiết kế áo đường mềm 22TCN 211-06, vì trên thực tế các cấp phối đá gia cố chất kết dính vô cơ (xi măng) luôn phát sinh các đường nứt làm giảm khả năng phân bố tải trọng.

TCVN 9843:2013

CHÚ THÍCH 4:

Để tránh sự chênh lệch quá lớn này, theo AASHTO T220-2000, mẫu vật liệu gia cố với vôi (hoặc xi măng) sau khi bảo dưỡng ẩm 7 ngày, lấy mẫu ra để khô ngoài không khí rồi sấy mẫu không quá 60 °C trong 6 giờ để độ ẩm trong mẫu còn lại khoảng 1/2 đến 1/3 độ ẩm khi chế bị mẫu (như vậy mẫu sẽ bị nứt tương tự như thực tế ở lớp cấp phối đá gia cố chất kết dính vô cơ vôi, xi măng); sau đấy để mẫu nguội lại ở nhiệt độ trong phòng rồi đem mẫu ngâm nước (theo chế độ mẫu mao dẫn nước) trong 10 ngày. Lau khô mẫu và đặt vào máy nén thử nghiệm.

9 Báo cáo thử nghiệm

Trong báo cáo thử nghiệm cần ghi rõ:

- Phòng thí nghiệm, ngày thử nghiệm;
 - Loại mẫu chuẩn bị;
 - Ký hiệu từng mẫu, vật liệu của mẫu, lý trình khoan lõi;
 - Tuổi mẫu, trạng thái chung của mẫu;
 - Kích thước mẫu: + Giá trị trung bình chiều cao của từng mẫu;
+ Giá trị trung bình đường kính của từng mẫu;
 - Chế độ bảo dưỡng mẫu;
 - Cách cho mẫu ngâm nước: ngâm trực tiếp trong nước hay ngâm theo chế độ mao dẫn, hay dùng phương pháp hút chân không, thời gian ngâm mẫu trong nước;
 - Tốc độ nén mẫu hoặc tốc độ gia tải;
 - Cường độ nén của từng mẫu: Cường độ nén trung bình của tổ 3 mẫu;
 - Tải trọng P và áp lực tương ứng p khi gia tải lên mẫu;
 - Các số đo ở 2 chuyển vị kể trong từng giai đoạn thử nghiệm của từng viên mẫu: gia tải thử, gia tải, dỡ tải;
 - Giá trị Mô đun đàn hồi của từng viên mẫu;
 - Giá trị Mô đun đàn hồi trung bình của tổ 3 mẫu;
 - Các nhận xét trong khi tiến hành thử nghiệm;
 - Chữ ký của thí nghiệm viên, trưởng phòng thí nghiệm (đóng dấu) và lãnh đạo cơ quan quản lý phòng thí nghiệm (đóng dấu);
- Biểu mẫu báo cáo được trình bày ở Phụ lục A.

Phụ lục A
(Tham khảo)

Biểu mẫu báo cáo kết quả thử nghiệm Mô đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ

TÊN CƠ QUAN QUẢN LÝ PHÒNG THÍ NGHIỆM
TÊN PHÒNG THÍ NGHIỆM
Địa chỉ phòng thí nghiệm, Tel/Fax phòng thí nghiệm

BÁO CÁO KẾT QUẢ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM MÔ ĐUN ĐÀN HỒI CỦA CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ

- Đơn vị yêu cầu:
- Tên dự án/công trình/hạng mục công trình:
- Ngày đúc mẫu/nhận mẫu:
- Nguồn gốc mẫu: Vật liệu; mẫu chuẩn bị trong phòng thử nghiệm hay là lõi khoan (lý trình); chế độ bảo dưỡng; cách cho mẫu ngâm nước; thời gian ngâm mẫu trong nước; nhiệt độ bảo dưỡng
- Số hợp đồng hoặc văn bản yêu cầu thử nghiệm:
- Tiêu chuẩn và thiết bị thử nghiệm:
- Ngày thử nghiệm:
- Điều kiện thử nghiệm: Tốc độ biến dạng (tốc độ di chuyển bàn nén của máy nén) hoặc tốc độ gia tải khi nén để xác định $E_{\sigma n}$
- Kết quả thí nghiệm:

| TT | Ký hiệu mẫu | Tuổi mẫu (ngày, giờ) | Kích thước mẫu (mm) | | Nhiệt độ thử nghiệm (T, °C) | Cường độ nén từng mẫu (MPa) | Cường độ nén trung bình (MPa) | Tải trọng P khi gia tải lên mẫu (N) | Áp lực nén lên mặt mẫu p (MPa) | Chuyển vị kế I (mm) | | | Chuyển vị kế II (mm) | | | Trị số biến dạng phục hồi của mẫu vật liệu (mm) $L = (L^I + L^II)/2$ | Mô đun đàn hồi của từng mẫu $E_{\sigma n}$ (MPa) | Mô đun đàn hồi trung bình $E_{\sigma n}$ (MPa) | Ghi chú |
|-----|-------------|----------------------|---------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|--|--|--|--|---------|
| | | | Đường kính (D) | Chiều cao (H) | | | | | | L^I_1 số đo khi gia tải đã ổn định | L^I_2 số đo khi dỡ tải đã ổn định | Trị số biến dạng phục hồi $L^I = L^I_1 - L^I_2$ | L^{II}_1 số đo khi gia tải đã ổn định | L^{II}_2 số đo khi dỡ tải đã ổn định | Trị số biến dạng phục hồi $L^{II} = L^{II}_1 - L^{II}_2$ | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

10. Ghi chú:

11. Những người thực hiện:

Thí nghiệm:

Tính toán:

Kiểm tra:

Tư vấn giám sát:

....., ngày tháng năm

PHÒNG THÍ NGHIỆM HỢP CHUẨN

(chữ ký, ghi rõ họ tên, đóng dấu)

CƠ QUAN QUẢN LÝ PHÒNG THÍ NGHIỆM

(chữ ký, ghi rõ họ tên, đóng dấu)