

## Tiêu chuẩn thí nghiệm

# Thí nghiệm tẩm ép với tải trọng tĩnh và không lặp cho đất nền và các lớp áo đường mềm để dùng đánh giá, thiết kế mặt đường bộ và đường sân bay

AASHTO T 222-81 (2004)

## LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.



**Tiêu chuẩn thí nghiệm****Thí nghiệm tẩm ép với tải trọng tĩnh và không lặp cho đất nền và các lớp áo đường mềm để dùng đánh giá, thiết kế mặt đường bộ và đường sân bay****AASHTO T 222-81 (2004)**

---

**1 PHẠM VI ÁP DỤNG**

- 1.1 Phương pháp này bao gồm việc thực hiện thí nghiệm tẩm ép với lực ép tĩnh và không lặp cho lớp đất nền và các lớp áo đường mềm, các lớp này hoặc đã được đầm chặt hoặc ở trạng thái tự nhiên, thí nghiệm sẽ cung cấp số liệu để dùng cho đánh giá và thiết kế mặt đường bộ và mặt đường sân bay cả loại cứng và mềm.
- 1.2 Các giá trị được thể hiện theo đơn vị SI được xem là tiêu chuẩn.

---

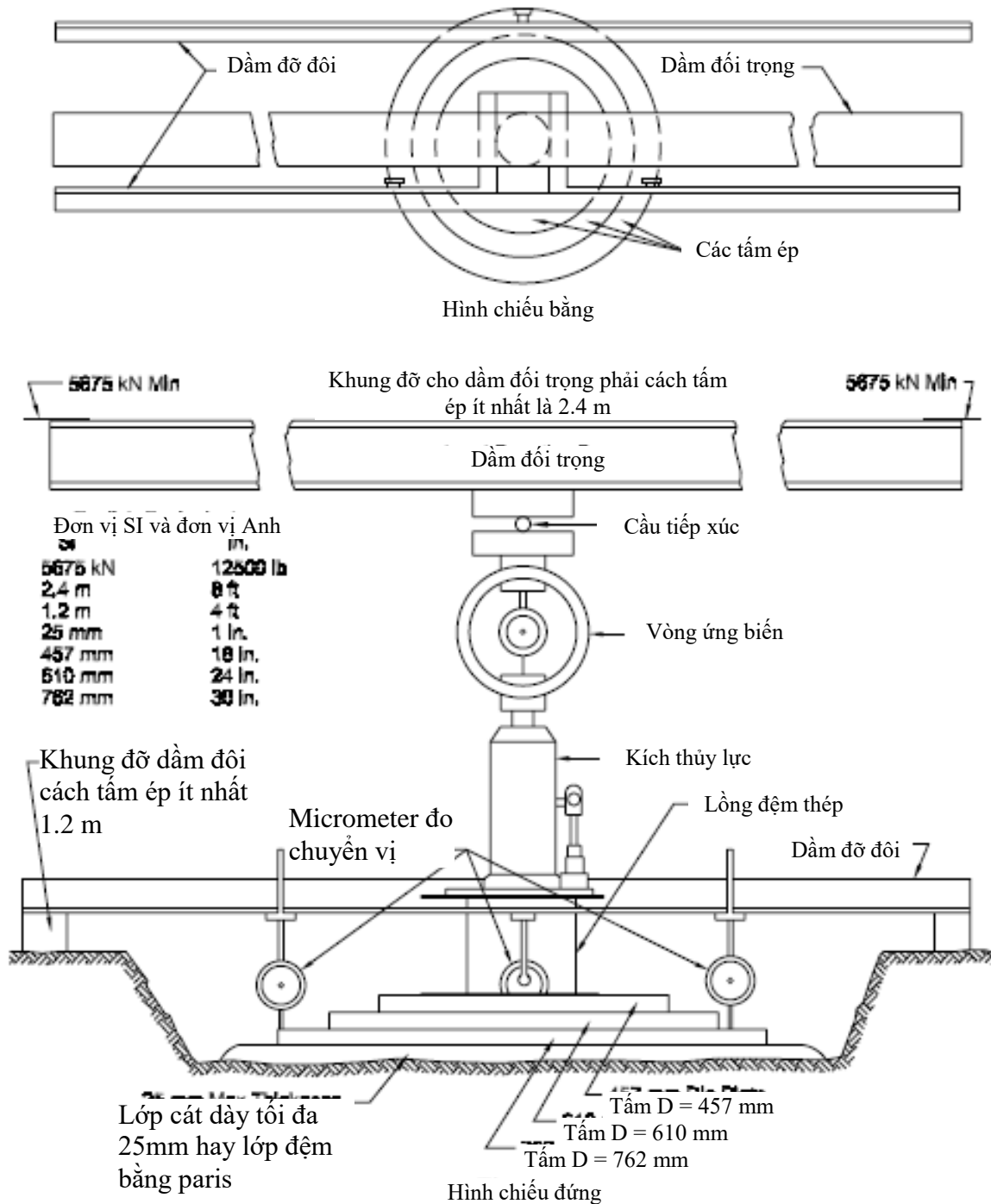
**2 ĐỊNH NGHĨA**

- 2.1 Độ võng – Chuyển vị thẳng đứng xuống phía dưới của bề mặt do tác dụng tải trọng lên bề mặt.
- 2.2 Độ võng còn lại – Là độ lệch giữa cao độ ban đầu và cao độ cuối cùng của bề mặt do việc gia và giảm một lần hoặc một số lần trên bề mặt.
- 2.3 Độ võng phục hồi – Là lượng phục hồi cao độ theo phương đứng của bề mặt khi dỡ tải tác dụng ở bề mặt.

---

**3 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ**

- 3.1 *Thiết bị thí nghiệm tại hiện trường* – Thiết bị thí nghiệm tại hiện trường, với một phần được thể hiện trên Hình 1, bao gồm các bộ phận sau:
- 3.1.1 *Bộ phận gia tải* – Gồm xe tải hoặc xe móc hoặc có thể kết hợp cả hai, xe có móc kéo và hệ khung neo hay kết cấu chất tải khác với khối lượng đủ để tạo ra đối trọng cho quá trình thí nghiệm. Các điểm đỡ (vị trí các bánh xe trong trường hợp dùng xe tải hoặc xe kéo) phải cách biên ngoài của tẩm ép dùng cho thí nghiệm ít nhất là 2.4 m (8 ft). Tải trọng tĩnh cần tối thiểu là 5675 kg (25000 lb).
- 3.1.2 *Hệ kích thủy lực* – kích cần có đầu kết nối dạng cầu và có khả năng gia tải và dỡ tải theo từng cấp. Kích phải có khả năng tác dụng tải lớn nhất theo yêu cầu và kích được trang bị hộp đo tải căn chỉnh chính xác hoặc vòng ứng biến để đo giá trị tải tác dụng.



**Hình 1 – Thiết bị thí nghiệm tẩm ép**

3.1.3 *Các tấm ép* – một bộ các tấm ép bằng thép với bề dày không nhỏ hơn 25.4 mm (1 in), chúng được chế tạo sao cho chúng có thể được lắp thành dạng tháp chắc cứng, các tấm bản có đường kính thay đổi từ 152 đến 762 mm (6 đến 30 in). Đường kính của các tấm cạnh nhau không được khác nhau quá 152 mm (6 in) (Chú thích 1). Có thể dùng các tấm hợp kim nhôm số hiệu 24ST với bề dày 38 mm (1½ in) thay cho các tấm thép.

**Chú thích 1** – Kiến nghị nên dùng bốn tấm với đường kính khác nhau khi đánh giá hay dùng để thiết kế kết cấu áo đường. Khi chỉ đánh giá kết cấu áo đường có thể chỉ

dùng một tấm duy nhất, miễn là diện tích tấm bằng diện tích tiếp xúc của bánh lốp xe tương ứng với điều kiện kết hợp bất lợi nhất giữa tải trọng bánh và áp lực của lốp. Có thể chỉ dùng một tấm ép duy nhất với kích thước bất kỳ trong các tấm nói trên nếu chỉ dùng thí nghiệm để có số liệu về chỉ số cường độ (ví dụ xác định cường độ đất nền qua một số năm hoạt động).

- 3.1.4 *Đồng hồ đo lún* – Cần ít nhất là ba đồng hồ đo lún được chia độ đến 0.02 mm (0.001in) và có khả năng đo độ võng tích lũy ít nhất là 25.4 mm (1 in), hoặc có thể dùng dụng cụ đo độ võng tương đương khác.
- 3.1.5 *Cần của dụng cụ đo võng* – là các cần dùng để gắn các đồng hồ đo võng. Cần là các ống tiêu chuẩn với đường kính 63.5 mm (2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> in) hay thanh thép góc 76 x 76 x 6 mm (3 x 3 x 1/4 in), hoặc các thanh tương tự. Cần của dụng cụ đo võng được gắn vào các hệ đỡ cách ít nhất 1.2 m (4 ft) tính từ biên ngoài của tấm ép, từ lốp xe gần nhất hay chân đế hệ đỡ. Toàn bộ hệ thống đo võng cần được che để tránh mưa và trực tiếp ánh nắng mặt trời.
- 3.1.6 *Các dụng cụ phụ trợ* – Bao gồm thanh thủy chuẩn, các dụng cụ chuẩn bị mặt bằng thí nghiệm và chuẩn bị cho sự vận hành của các thiết bị thí nghiệm.
- 3.1.7 *Các thiết bị cố kết* – Các thiết bị cần thiết để lấy mẫu đất không xáo động và đưa mẫu vào dao vòng của thí nghiệm cố kết. Các thiết bị để xác định độ ẩm như cân, tủ sấy và các dụng cụ phụ trợ khác.

---

## 4 TRÌNH TỰ

- 4.1 Nếu tiến hành thí nghiệm không hạn chế nở hông, cần đào bóc đến cao độ mặt đất nền cần thí nghiệm với diện tích bóc ít nhất bằng hai lần đường kính các tấm để loại trừ hiệu ứng ép hông hay tải trọng hông. Nếu nền đất là nền đắp, thí nghiệm sẽ được tiến hành với nền đắp cao tối thiểu là 762 mm (30 in), nền đắp khi thí nghiệm được đắp bằng vật liệu đắp kiến nghị với độ ẩm và độ chặt khi đầm giống như độ ẩm và độ chặt yêu cầu khi thi công đường. Dọn sạch các đất rời và tạo bằng phẳng cho vùng thí nghiệm. Phải rất cẩn thận để tránh làm xáo động vùng đất sẽ tiến hành thí nghiệm, đặc biệt là với vật liệu hạt thô. Đối với thí nghiệm có ép hông, đường kính của diện đào hình tròn chỉ cần vừa đủ cho đường kính tấm ép được chọn.

Đặt cẩn thận đúng tâm tấm ép có đường kính được chọn dưới hệ thống kích. Xếp chồng các tấm ép có đường kính nhỏ hơn còn lại đồng trục. Đặt các tấm ép lên một lớp mỏng bằng hỗn hợp cát và chất paris, hoặc lớp mỏng chỉ bằng chất paris, hoặc lớp mỏng cát mịn, các chất này được sử dụng ít nhất có thể để tạo ra lớp đệm đồng đều. Phủ đất nền ít nhất là 2.0 m (6 ft) kể từ biên của tấm ép bằng tarpaulin hay lớp phủ không thấm để tránh mất ẩm cho lớp đất nền trong quá trình thí nghiệm.

- 4.2 Đặt tấm ép đường kính 762-mm (30 in) lên lớp đệm cát hay lớp đệm bằng chất paris. Lật tấm ép hay đẩy tới đẩy lui tấm sẽ tạo ra mặt tiếp xúc giữa tấm và lớp đệm đồng đều. Đặt đồng tâm tấm có đường kính 610 mm (24 in) và 457 mm (18 in) lên tấm có đường kính 762 mm (30 in), sau đó chỉnh đúng tâm kích thủy lực lên tấm có đường kính 457 mm (18 in).

Nếu cần dùng lồng đệm thép thì nó sẽ được đệm giữa tấm ép trên cùng và kích. Nếu dùng vòng ứng biến để đo lực thì nên để vòng ứng biến ở đầu trên của kích và đặt cầu tiếp xúc ở giữa đầu trên vòng ứng biến và khung đối trọng. Khung đối trọng cần phải đủ dài để các điểm đỡ của khung cách các tấm ép ít nhất là 2.4 m (8 ft). Dầm thép ngang đặt giữa hai xe tải được chất tải là một loại hình đối trọng tốt. Dùng ba đồng hồ đo chuyển vị để đo độ võng khi gia tải trong quá trình thí nghiệm. Đặt mũi của các đồng hồ đo chuyển vị tựa lên tấm ép đường kính 762-mm (30 in) với khoảng cách đến biên tấm ép không lớn hơn 6 mm (1/4 in), ba đồng hồ đặt lệch nhau 120 độ. Vít chặt đồng hồ vào khung đỡ, các điểm tựa của khung phải cách mép tấm ép đường kính 762-mm (30 in) tối thiểu là 1.22 m (4 ft).

4.3 Sử dụng một trong các bước ban đầu sau:

4.3.1 *Bước tạo tiếp xúc định vị Số 1* – Nếu bề dày mặt đường thiết kế nhỏ hơn 380 mm thì tác dụng tải trọng là 321 kg (707 lb), 6.9 kPa (1 psi) để tạo tiếp xúc định vị cho tấm ép và cả hệ tải trọng, khi bề dày mặt đường thiết kế lớn hơn hay bằng 380 mm thì tải trọng tác dụng là 642 kg (1414 lb), 13.8 kPa (2 psi). Duy trì tải trọng trên cho đến khi biến dạng cơ bản kết thúc. Sau đó lấy số đọc của cả ba đồng hồ đo biến dạng và các số đọc này sẽ được xem như là số đọc ‘không’. Giá trị tải tiếp xúc định vị cũng được xem như là tải trọng ‘không’. Để đảm bảo tiếp xúc tốt cho các tấm ép và hệ tải trọng có thể dùng chu kỳ tăng giảm tải trọng.

4.3.2 *Bước tạo tiếp xúc định vị Số 2* – Sau khi thiết bị đã được lắp đặt như quy định với sự tác dụng của tất cả các tải trọng bản thân (tải trọng bản thân của kích, các tấm ép, v.v.), tạo tiếp xúc cho các tấm ép và hệ gia tải bằng cách gia tải và giảm tải nhanh đủ để tạo ra độ võng không nhỏ hơn 0.25 mm (0.01 in) và không lớn hơn 0.50 mm (0.02 in), các độ võng này được đọc từ đồng hồ đo biến dạng. Khi mũi của đồng hồ đo biến dạng dừng lại sau khi dỡ tải, định tiếp xúc lại các tấm ép và hệ gia tải bằng cách tác dụng tải trọng bằng một nửa tải trọng đã tác dụng mà gây ra độ võng từ 0.25 – 0.50 mm (0.01 – 0.02 in). Khi mũi đồng hồ đo dừng lại sau khi gia tải lại, đặt chính xác các số đọc của mỗi một đồng hồ là số đọc ‘không’.

4.4 Thực hiện tiếp các bước sau mà không bỏ tải tiếp xúc đã tác dụng ở trong bước tiếp xúc định vị Số 1 hay Số 2.

4.4.1 *Trình tự gia tải Số 1* – Tác dụng tải với tốc độ tương đối nhanh với các cấp tải như nhau. Giá trị của mỗi cấp tải cần phải đủ nhỏ để có thể ghi đủ số điểm tải trọng - độ võng để vẽ được chính xác đường cong tải trọng - độ võng (không được ít hơn 6 điểm). Sau khi tác dụng một cấp tải trọng, duy trì cấp tải trọng đó cho đến khi tốc độ biến dạng không lớn hơn 0.02 mm/phút (0.001 in/phút) trong ba phút liên tiếp. Ghi lại tải trọng tác dụng và số đọc độ võng cho mỗi cấp tải. Tiếp tục quá trình trên cho đến khi đạt được tổng độ võng quy định hay đến khi đạt đến tải trọng tối đa của thiết bị bất kể cái nào đạt trước. Tại điểm tải trọng cuối cùng này, duy trì tải cho đến khi tốc độ biến dạng không vượt quá 0.02 mm/phút (0.001 in/phút) trong ba phút liên tiếp. Ghi lại số đọc tổng độ võng, sau đó giảm tải cho đến tải trọng mà ở đó đồng hồ đo chuyển vị đã được đặt là ‘không’, duy trì tải trọng này cho đến khi tốc độ phục hồi độ võng không vượt quá 0.02 mm (0.001 in) trong ba phút liên tiếp. Ghi lại độ võng ở tải trọng đã được dùng để đặt ‘không’ cho đồng hồ chuyển vị.

Lấy giá trị trung bình cho mỗi lần đọc của các đồng hồ đo chuyển vị và giá trị này được ghi lại là số đọc độ lún trung bình.

4.4.2 Tác dụng hai cấp tăng tải với giá trị một lần tăng là 1605 kg (3535 lb), 35.5 kPa (5 psi), mỗi cấp tải trọng được giữ cho đến khi biến dạng trung bình nhỏ hơn 0.02 mm/phút (0.001 inch/phút) trong 10 phút liên tiếp. Đọc tất cả đồng hồ đo chuyển vị khi kết thúc mỗi cấp tải. Sau khi kết thúc cấp tải 3210-kg (7070-lb), 69.0-kPa (10-psi), xác định độ võng trung bình bằng cách lấy giá trị trung bình của chuyển vị các đồng hồ giữa cấp tải trọng đặt 'không' và cấp tải trọng 69.0-kPa (10-psi).

4.5 Tính giá trị  $k'_u$  (mô đun chưa hiệu chỉnh của đất) bằng cách sử dụng công thức sau:

$$k'_u = 69.0 \text{ kPa (10 psi)} / (\text{độ võng trung bình}) \quad (1)$$

Nếu giá trị  $k'_u$  nhỏ hơn 54.3 kPa/mm (200 psi/in) thí nghiệm xem như kết thúc và có thể dỡ tải trọng. Khi giá trị  $k'_u$  lớn hơn hay bằng 54.3 kPa/mm (200 psi/in), tác dụng các cấp tải với giá trị mỗi lần tăng là 1605 kg (3535 lb) 34.5 kPa (5 psi) cho đến khi tổng tải trọng là 9630 kg (21210 lb) 207 kPa (30 psi), với mỗi cấp tải duy trì cho đến khi tốc độ biến dạng nhỏ hơn 0.02 mm/phút (0.001 in/phút) trong 10 phút liên tiếp. Ghi số đọc của cả ba đồng hồ chuyển vị cho mỗi một cấp tải.

4.6 Lấy một mẫu vật liệu đất nền không xáo động để dùng cho thí nghiệm trong phòng nhằm xác định độ hiệu chỉnh bão hòa cho các kết quả thí nghiệm hiện trường. Mẫu không xáo động cần phải đủ khối lượng để lấy hai mẫu cạnh nhau cho thiết bị cố kết (hai mẫu cùng mức cao độ). Mẫu đất không xáo động được cho vào hộp đựng, hộp phải phù hợp cho việc bịt kín và bảo quản độ ẩm cho đến khi có thể thực hiện được các thí nghiệm hiệu chỉnh trong phòng. Khi thí nghiệm tẩm ép được thực hiện trực tiếp trên nền đất dính, các mẫu không xáo động được lấy trên cùng cao độ với cao độ thực hiện thí nghiệm, nhưng mẫu được lấy bên cạnh thay vì lấy mẫu dưới tẩm ép. Khi thí nghiệm tẩm ép được tiến hành với vật liệu cốt liệu lớn của lớp móng đường nằm trên nền đất dính, và bề dày lớp móng nhỏ hơn 1.9 m (75 in), thì lấy mẫu đất dính không xáo động tại đáy của lớp móng.

4.7 Cứ 30 phút một lần đọc và ghi lại nhiệt độ không khí từ nhiệt kế treo cạnh tẩm ép.

## 5 GHI SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM

5.1 Ngoài số đọc liên tục của tất cả các cấp tải, độ võng, nhiệt độ như được mô tả trong Mục 3, các số liệu còn phải bao gồm cả các tình trạng và quan sát liên quan đến thí nghiệm, các số liệu này là:

5.1.1 Ngày thí nghiệm;

5.1.2 Thời gian bắt đầu và kết thúc thí nghiệm;

5.1.3 Danh sách người thực hiện thí nghiệm;

5.1.4 Điều kiện thời tiết;

5.1.5 Bất cứ bất thường nào so với trình tự thí nghiệm thông thường;

- 5.1.6 Bất kỳ điều kiện bất thường nào quan sát ở hiện trường; và
- 5.1.7 Bất kỳ các bất thường nào trong quá trình thí nghiệm.

## 6 TÍNH TOÁN VÀ VẼ CÁC MỐI QUAN HỆ TẢI TRỌNG ĐỘ VỒNG

6.1 Khi giá trị của  $k'_u$  được tính trong Mục 4.5 nhỏ hơn 54.3 kPa/mm (200 psi/in) thì không cần phải vẽ các đường cong quan hệ tải trọng - độ võng. Tuy nhiên khi giá trị  $k'_u$  lớn hơn hay bằng 54.3 kPa/mm thì cần phải vẽ đường cong quan hệ tải trọng độ võng và hiệu chỉnh cho đường cong do các yếu tố như tiếp xúc kém của các tấm ép, các mối quan hệ phi tuyến của tải trọng và độ võng, hay phá hoại cắt, vẽ quan hệ tải trọng tác dụng lên tấm ép trên một đơn vị diện tích và độ võng trung bình cho mỗi cấp tải trọng. Độ võng trung bình là giá trị trung bình số đọc của ba chuyển vị kế giữa số đọc 'không' và số đọc kết thúc mỗi cấp tải. Khi tính trung bình số đọc của ba chuyển vị kế cần kiểm tra cẩn thận để đảm bảo có được giá trị trung bình hợp lý. Nếu đường quan hệ tải trọng - độ võng không tạo ra một đường thẳng đi qua gốc tọa độ, đường cong sẽ được hiệu chỉnh như trong Hình 2. Thông thường, đường cong tải trọng - độ võng sẽ gần như thẳng giữa các cấp tải trọng 69.0 và 207 kPa (10 và 30 psi). Sự hiệu chỉnh bao gồm việc vẽ một đường thẳng đi qua gốc tọa độ và song song với phần đường thẳng của đường cong. Để hiệu chỉnh tốt cần phải có các đánh giá chuyên ngành hợp lý. Nếu như đường cong là phi tuyến trên suốt chiều dài, đường thẳng hiệu chỉnh sẽ dựa vào độ dốc trung bình của đường qua ít nhất ba điểm có độ cong ít nhất trên đường cong.

6.2 Tính giá trị  $k'_u$  (mô đun chưa hiệu chỉnh của đất) bằng cách sử dụng công thức sau:

$$k'_u = 69.0 \text{ kPa (10 psi)} / (\text{độ võng trung bình}) \quad (2)$$

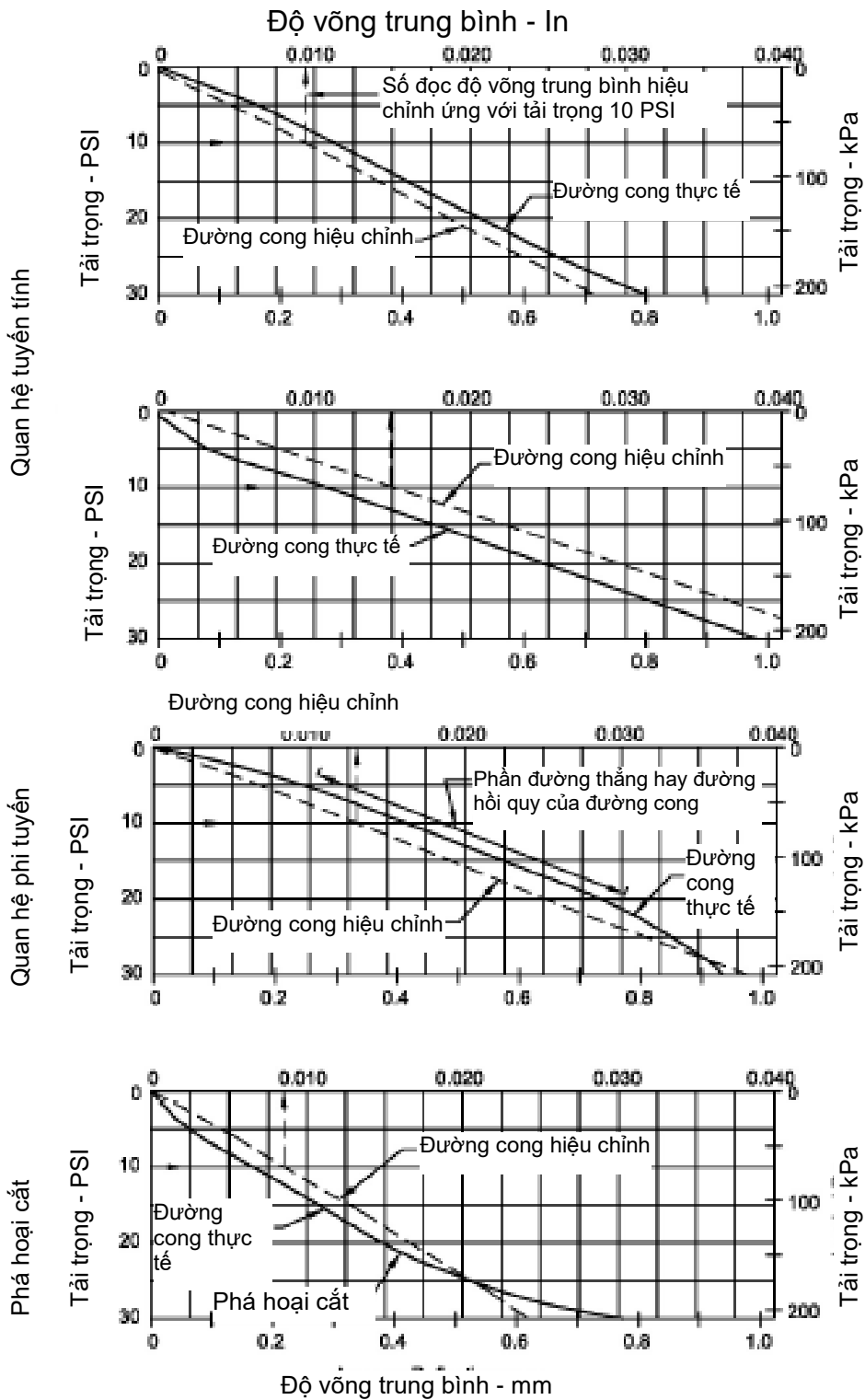
Khi không cần đường cong tải trọng - độ võng như đã đề cập trong Mục 6.1, độ võng trung bình là giá trị trung bình chuyển vị của các đồng hồ giữa cấp tải đặt số đọc 'không' cho chuyển vị kế và khi kết thúc cấp gia tải. Nếu đường cong tải trọng - độ võng có yêu cầu, độ võng trung bình được đọc từ đường hiệu chỉnh ứng với cấp tải trọng là 69.0 kPa (10 psi). Giá trị  $k'_u$  tính từ công thức trên cần phải được hiệu chỉnh do độ uốn của các tấm ép và độ bão hòa của đất như được đề cập trong phần tiếp sau:

6.3 Các tấm ép có một độ uốn nhất định ngay cả khi dùng một bộ các tấm ép. Độ uốn của các tấm ép gây ra độ võng ở tâm lớn hơn độ võng ở mép là vùng mà độ võng được đo. Do mô đun của đất thực chất và biến dạng thể tích dưới tác dụng tải trọng, vì vậy số đo độ võng thấp hơn ở mép sẽ cho giá trị  $k'_u$  cao hơn giá trị thực tế. Độ uốn của tấm chỉ liên quan đến cường độ của đất thí nghiệm. Do vậy với bất kỳ giá trị nào của  $k'_u$  thì hiệu chỉnh được thực hiện giống nhau. Hiệu chỉnh này được xác định bằng thí nghiệm và được chỉ ra theo đường cong trong Hình 3. Hiệu chỉnh  $k'_u$  bằng cách đưa giá trị tính vào trục tung rồi gióng vào đường cong sau đó gióng xuống trục hoành để có giá trị hiệu chỉnh.

6.4 Khi thiết kế áo đường thường dựa vào mô đun đàn hồi của nền ở trạng thái bão hòa. Không thể làm bão hòa đất tại hiện trường trước khi thí nghiệm và hiếm khi đất bão hòa ở trạng thái tự nhiên. Do vậy, giá trị từ thí nghiệm hiện trường cần phải hiệu chỉnh

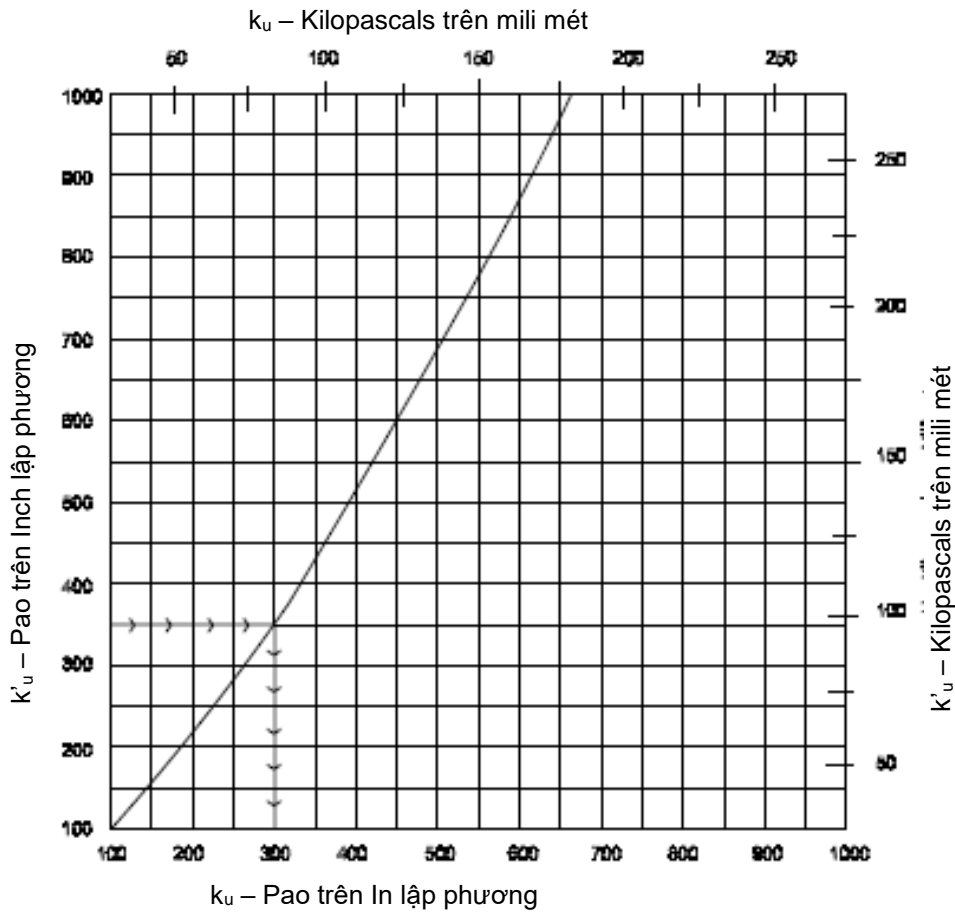
để thể hiện giá trị nhận được trong điều kiện đất nền bão hòa. Hiệu chỉnh độ bão hòa thường không yêu cầu khi đánh giá áo đường cũ có tuổi thọ hơn 3 năm. Đất rời thường không nhạy với độ bão hòa do vậy khi thí nghiệm hiện trường thực hiện với loại đất này thì cũng không cần hiệu chỉnh cho độ bão hòa. Phương pháp ứng dụng nhiều nhất để hiệu chỉnh cho độ bão hòa là dùng thí nghiệm cố kết. Thí nghiệm hiệu chỉnh sẽ thực hiện với mẫu đất không xáo động được lấy từ hiện trường thí nghiệm. Trong trường hợp thí nghiệm hiện trường được thực hiện trên bề mặt lớp vật liệu không dính và lớp này nằm trên lớp đất dính, hiệu chỉnh về độ bão hòa sẽ được xác định từ thí nghiệm đối với lớp đất dính.

Hệ số hiệu chỉnh cho độ bão hòa là tỷ số biến dạng của mẫu trong thí nghiệm cố kết ở điều kiện độ ẩm tự nhiên và biến dạng của mẫu bão hòa dưới áp lực tải là 69.0-kPa (10-psi). Hai mẫu không xáo động được lắp vào thiết bị nén cố kết. Một mẫu sẽ được thí nghiệm ở độ ẩm tại hiện trường và mẫu còn lại sẽ được bão hòa trước khi tác dụng tải tiếp xúc. Tác dụng cùng một giá trị tải tiếp xúc vào cả hai mẫu (6.9 hay 13.8 kPa (1 hoặc 2 psi)), giá trị tải tiếp xúc này chính là giá trị dùng cho thí nghiệm tẩm ép tại hiện trường (Xem Mục 4.3.1 hay 4.3.2). Duy trì tải tiếp xúc tác dụng vào mẫu có độ ẩm bằng độ ẩm tự nhiên cho đến khi đạt độ biến dạng tối đa dưới cấp tải này và tại thời điểm đó lấy số đọc 'không' cho biến dạng kế. Không dỡ tải tiếp xúc và tác dụng thêm tải trọng 69.0-kPa (10-psi) và để mẫu biến dạng tối đa. Ghi lại giá trị biến dạng thẳng đứng cuối cùng.



Chú thích: Đường cong hiệu chỉnh có thể nằm trên hay dưới đường thực tế

**Hình 2** – Hiệu chỉnh cho đường cong Tải trọng - Độ võng



Hình 3 – Hiệu chỉnh  $k'_u$  cho độ uốn của tấm

Mẫu còn lại được ngâm trong thiết bị nén cố kết dưới tải tiếp xúc (6.9 hay 13.8 kPa (1 hoặc 2 psi)). Sau khi mẫu bão hòa, lấy số đọc ‘không’ của chuyển vị kế; sau đó giữ nguyên tải tiếp xúc, tác dụng thêm vào 69.0-kPa (10-psi). Duy trì tải trọng này cho đến khi mẫu lún đến mức tối đa, sau đó đọc giá trị của chuyển vị kế. Với một số loại đất, mẫu có thể bị nở ra khi bão hòa dưới tác dụng của tải tiếp xúc. Sự nở ra của mẫu có thể dẫn đến mẫu bị trôi ra khỏi mặt trên của dao vòng do vậy khi tác dụng tải 69.0-kPa (10-psi) đất có thể bị áp trôi ra ngoài dao vòng hơn là lún cố kết, hiện tượng này dẫn đến kết quả sai lệch. Để tránh hiện tượng này, khi thí nghiệm với đất trương nở hay đất có khả năng trương nở, mẫu đất không nên cao bằng mặt trên của dao vòng. Việc này có thể thực hiện bằng cách gọt một phần trên của mẫu thường là 1.6 mm ( $1/12$  in) để tính đến độ trương nở. Khi mẫu đất bão hòa được gọt bớt để xét đến trương nở thì mẫu được thí nghiệm ở độ ẩm hiện trường cũng được gọt sao cho hai mẫu có cùng chiều cao khi bắt đầu thí nghiệm.

Hiệu chỉnh cho độ bão hòa sẽ tỷ lệ với độ biến dạng của hai mẫu dưới tác dụng của áp lực 69.0 kPa (10 psi) theo công thức sau:

Đơn vị SI

$$K = k_u \left[ \frac{d}{d_s} + \frac{b}{1905} \left( 1 - \frac{d}{d_s} \right) \right] \tag{3}$$

Đơn vị US :

$$K = k_u \left[ \frac{d}{d_s} + \frac{b}{75} \left( 1 - \frac{d}{d_s} \right) \right]$$

trong đó :

K = mô đun hiệu chỉnh, kPa (psi);

$k_u$  = mô đun chưa hiệu chỉnh cho độ bão hòa, kPa (psi);

d = biến dạng [mm (in)] của mẫu đất thí nghiệm ở độ ẩm hiện trường dưới tác dụng của áp lực là 69.0 kPa (10 psi);

$d_s$  = biến dạng [mm (inch)] của mẫu đất bão hòa dưới tác dụng của áp lực là 69.0 kPa (10 psi);

b = chiều dày lớp vật liệu không dính, [ mm (in)].