

TCVN 8867 : 2011

Xuất bản lần 1

**ÁO ĐƯỜNG MỀM – XÁC ĐỊNH MÔ ĐUN ĐÀN HỒI CHUNG
CỦA KẾT CẤU BẰNG CẦN ĐO VĨNG BENKELMAN**

*Flexible pavement - standard test method for determination of elastic
modulus of pavement structure using Benkelman beam*

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tài liệu viện dẫn	5
3	Thuật ngữ và định nghĩa	5
4	Thiết bị, dụng cụ	6
5	Cách tiến hành	6
6	Xử lý kết quả đo võng	9
	Phụ lục A (Tham khảo) : Biểu phân đoạn tuyến để đánh giá cường độ kết cấu mặt đường mềm.....	12
	Phụ lục B (Tham khảo) Biểu kiểm tra thiết bị đo độ võng đàn hồi bằng cần Benkelman.....	14
	Phụ lục C (Tham khảo) Biểu ghi dữ liệu đo độ võng đàn hồi bằng cần Benkelman.....	16
	Phụ lục D (Qui định) Xác định mùa bất lợi nhất, hệ số chuyển đổi mùa và chuyển đổi nhiệt độ mặt đường.....	18
	Phụ lục E (Qui định) Tiêu chuẩn loại trừ các quan sát cực trị	23
	Phụ lục F (Qui định) Phương pháp hiệu số cộng dồn để phân định các phân đoạn kết quả đo võng..	28

Lời nói đầu

TCVN 8867 : 2011 được chuyển đổi từ 22 TCN 251 - 98 theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2008 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 8867 : 2011 do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải 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.

Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo vồng Benkelman

Flexible pavement - standard test method for determination of elastic modulus of pavement structure using Benkelman beam

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử nghiệm xác định mô đun đàn hồi của kết cấu áo đường mềm đường ô tô bằng cần đo vồng Benkelman, phục vụ cho việc đánh giá khả năng chịu tải của mặt đường mới hoặc đánh giá chất lượng mặt đường đang khai thác.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng các tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả sửa đổi (nếu có).

TCVN 4054:2005, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế*;

TCVN 5729:1997, *Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế*;

TCXDVN 104:2007^{*)}, *Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế*;

22 TCN 211-06^{*)}, *Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ sau:

3.1 Mô đun đàn hồi của kết cấu áo đường mềm (Elastic modulus of pavement structure)

Mô đun đàn hồi của kết cấu áo đường mềm là đặc trưng chống biến dạng của kết cấu nền mặt đường gồm áo đường và khu vực tác dụng của nền đường dưới tác dụng của tải trọng bánh xe tiêu chuẩn.

3.2 Độ vồng đàn hồi (Rebound deflection)

Độ vồng đàn hồi là độ vồng hồi phục sau khi dỡ tải (khi bánh xe tiêu chuẩn rời khỏi vị trí đo).

^{*)} Các tiêu chuẩn TCN và TCXDVN sẽ được chuyển đổi thành TCVN

4 Thiết bị, dụng cụ

4.1 Cần đo vồng Benkelman phải có chiều dài từ gối tựa phía trước đến mũi đo ít nhất là 2,0 m và có tỷ lệ cánh tay đòn cần đo không được nhỏ hơn 2:1 (xem phụ lục B).

4.2 Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra độ chính xác của cần đo bằng cách đối chiếu kết quả đo chuyển vị thẳng đứng trực tiếp ở mũi đo với kết quả đo được chuyển vị thẳng đứng ở cuối cánh tay đòn phía sau của cần đo có xét đến tỷ lệ các cánh tay đòn cần đo. Nếu kết quả sai khác nhau quá $\pm 5\%$ thì phải kiểm tra lại các liên kết ở các mối nối, khớp quay và mức độ trơn nhậy của cần đo. (xem phụ lục B).

4.3 Xe đo vồng là loại xe có trục sau là trục đơn, bánh đôi với khe hở tối thiểu giữa hai bánh đôi là 5 cm, lốp xe thí nghiệm tại trục sau phải còn mới. Các thông số của trục sau xe đo chỉ được sai lệch $\pm 5\%$ so với quy định ở Bảng 1.

Bảng 1 – Các thông số của trục sau xe đo tiêu chuẩn

Tên chỉ tiêu	Tiêu chuẩn quy định
1. Tải trọng trục sau, Q, kN	100
2. Áp lực bánh xe xuống mặt đường, p, MPa	0,6
3. Đường kính tương đương của vệt bánh đôi, D, cm	33

4.4 Vật chất tải trên xe phải đối xứng, cân bằng, không bị thay đổi vị trí và tải trọng trục sau không bị thay đổi trong suốt quá trình đo vồng mặt đường. Trong suốt quá trình đo, xe đo vồng phải được che bạt để tránh bị nước mưa thấm ướt và rơi vãi vật liệu.

4.5 Để xác định được tải trọng trục xe, phải tiến hành cân tải trọng trục sau bằng thiết bị cân xe hoặc dùng kích thủy lực có đồng hồ đo áp lực được tiêu định và thang chia áp lực không lớn hơn 0,02 MPa.

4.6 Thường xuyên đo kiểm tra áp lực hơi trong bánh xe để duy trì không đổi trong suốt quá trình đo vồng mặt đường (xem phụ lục B).

5 Cách tiến hành

5.1 Công tác chuẩn bị

5.1.1 Trước mỗi đợt đo phải kiểm tra lại diện tích vệt bánh đôi S_b bằng cách kích trục sau xe lên, lau sạch và bôi mỡ vào lốp, quay phần lốp xe có mỡ xuống phía dưới sau đó hạ kích để cho in vệt lốp lên giấy kẻ ly. Diện tích vệt bánh đôi S_b được xác định bằng diện tích phần vệt lốp có mỡ in trên giấy kẻ ly. Đường kính tương đương của vệt bánh đôi của xe đo vồng D_b và áp lực bánh xe xuống mặt đường p_b được tính theo các công thức sau:

$$D_b = 1,13 \sqrt{S_b} \quad (1)$$

$$p_b = \frac{Q_b}{2S_b} \quad (2)$$

trong đó:

D_b là đường kính tương đương của vệt bánh đôi của xe đo võng, tính bằng cm;

S_b là diện tích vệt bánh đôi của xe đo võng, tính bằng cm^2 ;

p_b là áp lực bánh xe xuống mặt đường của xe đo võng, tính bằng MPa;

Q_b là tải trọng trục sau của xe đo võng, tính bằng kN.

5.1.2 Trên cơ sở khảo sát sơ bộ, hồ sơ quản lý của tuyến đường và thị sát thực tế tiến hành chia tuyến đường thành các đoạn đồng nhất và chọn đoạn đại diện trên mỗi đoạn đó theo các tiêu chí sau:

5.1.2.1 Các đoạn được coi là đồng nhất khi có các yếu tố sau đây giống nhau: Loại hình nền mặt đường theo điều kiện gây ẩm, tình trạng thoát nước, trạng thái bề mặt áo đường, kết cấu mặt đường, loại lớp đất nền trên cùng, lưu lượng xe chạy v.v... Các số liệu này sẽ được lấy từ hồ sơ tuyến đường tại các cơ quan quản lý và các số liệu thu thập được qua khảo sát thực tế ngoài hiện trường do nhóm chuyên gia có kinh nghiệm thực hiện (xem phụ lục A);

5.1.2.2 Chọn đoạn đại diện trên mỗi đoạn đồng nhất: Đoạn đại diện có chiều dài từ 500 m đến 1000 m. Mỗi đoạn đại diện chọn lấy 20 điểm đo / làn xe. Với những đoạn đồng nhất đặc biệt ngắn nhưng có tính chất khác hẳn các đoạn xung quanh (những đoạn có điều kiện địa chất thủy văn phức tạp hoặc những đoạn đất mềm yếu), thậm chí nhỏ hơn 100 m cũng phải đo đủ tối thiểu 20 điểm đo / làn xe.

5.1.3 Nếu tuyến đường cần đánh giá không có được các số liệu cơ sở để áp dụng cách chia đường thành các đoạn đồng nhất nêu ở mục 5.1.2 thì phải đo như sau:

5.1.3.1 Đối với giai đoạn thiết kế kỹ thuật hoặc thiết kế bản vẽ thi công, tiến hành đo rải đều trên toàn tuyến với mật độ ít nhất là 20 điểm đo / làn xe / 1 km;

5.1.3.2 Đối với giai đoạn lập dự án đầu tư, công tác quản lý khai thác đường ô tô hoặc các công tác khác theo yêu cầu của chủ đầu tư, tiến hành đo với mật độ ít nhất từ 5 điểm đến 10 điểm đo / làn xe / 1 km.

5.1.4 Chọn vị trí các điểm đo

5.1.4.1 Các điểm đo võng thường được bố trí ở vệt bánh xe phía ngoài (cách mép mặt đường từ 0,6 m đến 1,2 m) là nơi thường có độ võng cao hơn các vệt bánh xe phía trong. Trong trường hợp nếu quan sát bằng mắt thấy tình trạng mặt đường tại vệt bánh xe phía trong và vệt bánh xe phía ngoài bị hư hỏng không đồng đều, phải dùng hai cần đo võng đo cùng một lúc ở cả hai vệt bánh xe để lấy trị số lớn hơn làm giá trị độ võng đại diện cho mặt cắt của làn xe đo.

5.1.4.2 Với đường nhiều làn xe, khi quan sát bằng mắt thấy tình trạng mặt đường trên các làn khác nhau, phải đo vồng cho làn yếu nhất. Trị số đo ở mỗi vị trí của làn đó sẽ đại diện cho độ vồng tại mặt cắt ngang của đường (xem phụ lục C).

5.1.4.3 Tiến hành đánh dấu sơn vào các vị trí cần đo. Điểm đo thứ nhất và điểm đo thứ 20 nên lấy trùng vào mặt cắt tại lý trình cột kilômét hoặc các cọc có đơn vị trăm mét (cọc H).

5.2 Đo độ vồng mặt đường dọc tuyến

5.2.1 Trình tự đo độ vồng mặt đường

5.2.1.1 Cho xe đo tiến vào vị trí đo vồng, đặt đầu đo của cần Benkelman tỳ lên mặt đường ở giữa khe hở của cặp bánh đôi trục sau xe đo. Cho thanh cần rung nhẹ, theo dõi kim chuyển vị kế cho tới khi thấy độ vồng ổn định (trong 10 s kim không chuyển dịch quá 0,01 mm) thì ghi lấy số đọc ban đầu ở chuyển vị kế (ký hiệu là i_0).

5.2.1.2 Cho xe đo chạy chậm lên phía trước với tốc độ khoảng 5 km/h cho đến khi trục sau của bánh xe cách điểm đo ít nhất 5 m, tiến hành gõ nhẹ lên thanh cần để kiểm tra độ nhạy chuyển vị kế. Theo dõi chuyển vị kế cho tới khi thấy độ vồng ổn định thì ghi lấy số đọc cuối ở chuyển vị kế (ký hiệu là i_5). Hiệu số của hai số đọc ở chuyển vị kế nhân với tỷ lệ cánh tay đòn cần đo là trị số độ vồng đàn hồi của mặt đường tại điểm đo (ký hiệu là I_i).

5.2.1.3 Trong quá trình đo độ vồng mặt đường, phải ghi rõ lý trình của điểm đo, thời tiết, điều kiện gây ẩm và các nhận xét về tình trạng mặt đường tại điểm đo vào mẫu biểu thí nghiệm (xem phụ lục C).

CHÚ THÍCH 1:

Trong khi đo độ vồng mặt đường, không đo tại các vị trí mặt đường bị hư hỏng quá nhiều như: cao su, nứt ... Những vị trí này không đại diện cho khu vực cần đo độ vồng. Tuy nhiên vẫn phải ghi chép, mô tả các vị trí này để có các giải pháp xử lý cụ thể sau này.

5.2.2 Đo nhiệt độ mặt đường: Để hiệu chỉnh các kết quả đo vồng về nhiệt độ tính toán sau này, phải đo nhiệt độ không khí và nhiệt độ mặt đường trong khoảng 1 giờ một lần trong suốt thời gian đo vồng dọc tuyến. Việc đo nhiệt độ mặt đường chỉ yêu cầu thực hiện đối với kết cấu mặt đường có chiều dày lớp mặt phủ nhựa lớn hơn hoặc bằng 5 cm. Cách đo nhiệt độ mặt đường như sau :

- Dùng búa và đục nhọn tạo thành một hố nhỏ sâu chừng 45 mm tại mặt đường gần vị trí đo vồng;
- Đổ nước hay glyxêrin vào khoảng nửa hố và đợi chừng vài phút;
- Dùng nhiệt kế đo nhiệt độ của chất lỏng trong hố cho đến khi nhiệt độ không thay đổi thì ghi trị số nhiệt độ đo (ký hiệu là $T^{\circ}\text{C}$).

CHÚ THÍCH 2:

- Để tránh hiện tượng bức xạ nhiệt của mặt trời tới cần đo vồng Benkelman và hiện tượng đầu đo và cần bị lún vào mặt đường nhựa ở nhiệt độ cao gây ảnh hưởng tới độ chính xác của kết quả đo, không đo vồng vào khoảng thời gian nhiệt độ mặt đường lớn hơn 40°C.

- Tránh không để vị trí đo bị bóng của xe ô tô hay vật gì làm ảnh hưởng đến kết quả đo.

5.2.3 Phải tổ chức đảm bảo an toàn giao thông trong suốt quá trình đo. Các thành viên tham gia đo đạc kể cả lái xe đều phải được huấn luyện kỹ nghiệp vụ đo.

CHÚ THÍCH 3: Công tác đảm bảo an toàn giao thông có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các barie, biển báo kết hợp với người cầm cờ điều khiển giao thông.

6 Xử lý kết quả đo vồng

6.1 Xử lý kết quả đo vồng

6.1.1 Độ vồng đàn hồi tính toán tại vị trí thử nghiệm thứ (i) đại diện cho mặt cắt ngang của mặt đường (ký hiệu là L_{itt}) được xác định theo công thức:

$$L_{itt} = \frac{1}{K_q} \times K_m \times K_t \times L_i \quad (3)$$

trong đó :

L_i là độ vồng của mặt đường đo được tại vị trí thử nghiệm thứ (i) khi chưa xét đến các yếu tố ảnh hưởng của tải trọng xe đo, mùa đo bất lợi và nhiệt độ của mặt đường khi đo, tính bằng mm;

K_q là hệ số hiệu chỉnh kết quả đo theo các thông số trục sau xe đo vồng về kết quả của trục sau xe ô tô tiêu chuẩn. K_q được tính toán theo công thức:

$$K_q = \frac{p_b (D_b)^{1,5}}{p (D)^{1,5}} \quad (4)$$

trong đó:

p_b , D_b , p và D được xác định theo 5.1.1 và 4.3.

K_m là hệ số hiệu chỉnh độ vồng về mùa bất lợi nhất trong năm;

K_t là hệ số hiệu chỉnh độ vồng ở nhiệt độ đo về nhiệt độ tính toán (ký hiệu là $T_{tt}^{\circ C}$).

6.1.2 Khi không có điều kiện theo dõi quy luật thay đổi độ vồng theo mùa và nhiệt độ, được phép sử dụng K_m và K_t từ các quan trắc đã được tiến hành ở địa phương cho các tuyến đường có các điều kiện tương tự (xem phụ lục D)

6.1.3 Sau khi đã xác định được độ vồng tính toán của các điểm đo (L_{itt}), phải loại bỏ các sai số thô ra khỏi tập hợp các giá trị thu thập được trên từng đoạn bằng các tiêu chuẩn loại trừ quan sát cực trị của lý thuyết xác suất thống kê (xem phụ lục E).

6.2 Xác định độ vồng đặc trưng và mô đun đàn hồi đặc trưng cho mỗi đoạn đường thí nghiệm

6.2.1 Trị số độ vồng đàn hồi đặc trưng trên đoạn đồng nhất, được tính bằng giá trị độ vồng trung bình của đoạn đại diện trên đoạn đồng nhất đó.

6.2.2 Tùy theo yêu cầu và qui mô của dự án, độ võng đàn hồi đặc trưng cho mỗi đoạn đường thí nghiệm được tính cho cả hai chiều hoặc được tính cho từng chiều hoặc cho từng làn của tuyến đường thí nghiệm.

6.2.3 Trường hợp không có được các số liệu cơ sở để áp dụng cách chia đường thành các đoạn đồng nhất nêu ở mục 5.1.2, trị số độ võng đàn hồi đặc trưng của từng đoạn đường thí nghiệm được tính theo công thức :

$$L_{dt} = L_{tb} + (K \times \delta) \quad (5)$$

trong đó :

L_{dt} là độ võng đàn hồi đặc trưng của từng đoạn đường thí nghiệm;

L_{tb} là độ võng trung bình của đoạn thí nghiệm, tính bằng mm. Giá trị L_{tb} được tính theo công thức sau:

$$L_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n (L_{itt})}{n} \quad (6)$$

n là số lần đo;

δ là độ lệch bình phương trung bình của đoạn thử nghiệm, tính bằng mm. Giá trị δ được tính toán theo công thức sau:

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (L_{itt} - L_{tb})^2} \quad (7)$$

K là hệ số xác suất lấy tùy thuộc vào cấp hạng đường, được xác định như sau:

– Đường cao tốc, đường cấp I (phân loại theo TCVN 5729:2007 và TCVN 4054:2005), đường cao tốc đô thị (phân loại theo TCXDVN 104:2007), $K = 2,0$;

– Đường cấp II (phân loại theo TCVN 4054:2005), đường phố chính đô thị (phân loại theo TCXDVN 104:2007), $K = 1,64$;

– Đường cấp III (phân loại theo TCVN 4054:2005), $K = 1,3$;

– Đường cấp IV đến cấp VI (phân loại theo TCVN 4054:2005), đường phố gom, đường phố nội bộ của đô thị (phân loại theo TCVN 4054:2005), $K = 1,04$.

6.2.4 Trị số mô đun đàn hồi đặc trưng của từng đoạn đường thử nghiệm (ký hiệu là E_{dh}) xác định theo công thức sau :

$$E_{dh} = 0,71 \times \frac{pD(1-\mu^2)}{L_{dt}} \quad (8)$$

trong đó :

0,71 là hằng số đo độ võng;

p là áp lực bánh xe tiêu chuẩn xuống mặt đường, $p = 0,6$ MPa;

D là đường kính tương đương của diện tích vệt bánh xe tiêu chuẩn, $D = 33$ cm;

μ là hệ số poát xôn, $\mu = 0,3$;

L_{dt} là độ võng đàn hồi đặc trưng xác định theo 6.2.1.

Phụ lục A
(Tham khảo)

TÊN PHÒNG THÍ NGHIỆM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

....., ngày ... tháng ... năm

BIỂU PHÂN ĐOẠN TUYẾN ĐỂ ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG MỀM

Dự án :

Đoạn : Từ Km Đến Km

Ngày thí nghiệm :

Tên và địa chỉ Phòng thí nghiệm :

Kilômét	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
Mặt cắt ngang																	
- Lề trái	1.5 m			1.5 m						0.5 m							
- Mặt	10.5 m			7.0 m						7.0 m							
- Lề phải	1.5 m			1.5 m						0.7 m							
Thoát nước																	
- Rãnh trái	Rãnh thoát		Thoát nước kém						Rãnh thoát nước kém								
- Rãnh phải	nước tốt xây đá hộc																- - - Hồ nước - - -
Loại hình nền mặt đường theo điều kiện gây âm	I			II						III						III	
Trạng thái mặt đường																	
- Tốt	- - - - -									- - - - -							
- Vết nứt																	
- Hằn vết bánh xe																	
- Lún cục bộ																	
- Bong bật															++ ++ ++		
- Trượt ngang																	
- Vỡ gãy, ổ gà (đã sửa chữa và chưa sửa chữa)																	
Kết cấu áo đường	Mới 5 cm BTN mịn năm 1997			Tăng cường 7 cm BTN trung năm 1990						Cũ 5 cm BTN mịn năm 1979							
	7 cm BTN trung			8 cm TNN năm 1985						5 cm TNN ,,							
	15 cm Macađam			5 cm TNN năm 1976						22 cm đá hộc ,,							
	22 cm đá xô bồ			22 cm đá hộc ,,													
Lớp đất nền trên cùng	Á sét nặng									Á sét							

BIỂU PHÂN ĐOẠN TUYẾN ĐỂ ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG MỀM (tiếp theo)

Lưu lượng xe tính toán (Xe /ngày đêm)	1000		500		200	
Vị trí điểm đo tại trạm quan trắc	$\frac{\text{Km } 32 + 07 \text{ m}}{1,4 \text{ m (T)}}$		$\frac{\text{Km } 44 + 00 \text{ m}}{1,2 \text{ m (F)}}$		$\frac{\text{Km } 54 + 05 \text{ m}}{1,2 \text{ m (F)}}$	
Phân đoạn cuối cùng	1	2	3	4	5	6

Người thí nghiệm

Trưởng phòng TN
LAS-XD (VILAS)

Cơ sở quản lý phòng TN

Tư vấn giám sát

(Ký tên, đóng dấu)

(Ký tên, đóng dấu)

Phụ lục B
(Tham khảo)

TÊN PHÒNG THÍ NGHIỆM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

....., ngày ... tháng ... năm

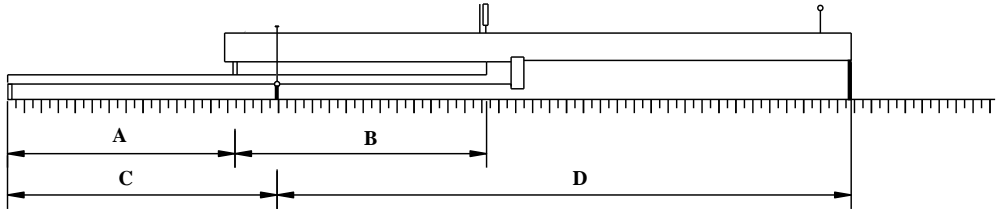
BIỂU KIỂM TRA THIẾT BỊ ĐO VỒNG ĐÀN HỒI BẰNG CẦN BENKELMAN

Dự án :

Đoạn : Từ Km Đến Km

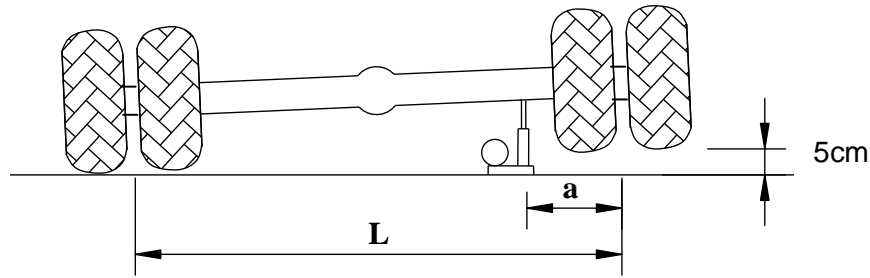
Ngày thí nghiệm :

Tên và địa chỉ Phòng thí nghiệm :

Cần đo vồng Benkelman					
					
Cần đo vồng	A	B	C	D	K_c
Cần 1 - Đo bánh xe bên trái					
Cần 2 - Đo bánh xe bên phải					
Tỷ lệ cánh tay đòn cần đo: $K_c = \frac{A}{B}$					
Kiểm tra sai số của cần đo đạt yêu cầu quy định					<input type="checkbox"/>
Kiểm tra tải trọng trục xe đo					
Vật chất tải :					
Kiểm tra vật chất tải đảm bảo đúng yêu cầu quy định					<input type="checkbox"/>
Kiểm tra vật chất tải đảm bảo đối xứng và cân bằng					<input type="checkbox"/>
- Đo tải trọng trục xe đo tại trạm cân xe:					
Tải trọng trục sau xe đo, Q =					
Tên trạm cân:					

BIỂU KIỂM TRA THIẾT BỊ ĐO VỒNG ĐÀN HỒI BẰNG CẦN BENKELMAN (tiếp theo)

- Đo tải trọng trục xe bằng kích thủy lực:



Số đọc trên đồng hồ đo của kích $p =$ MPa ; $L =$ cm ; $a =$ cm

Áp lực của kích khi tiêu định $f =$ Mpa ứng với tải trọng $q =$ kN

Đo diện tích vết bánh xe S_b

Tính đường kính vết bánh tương đương của xe đo, cm: $D_b = 1.13 \sqrt{S_b}$

Tính áp lực bánh xe xuống mặt đường (P_b), MPa : $P_b = \frac{Q}{2S_b}$

Kiểm tra áp lực hơi trong lốp xe đạt yêu cầu

CHÚ THÍCH B.1:

Tải trọng trục xe đo (Q) khi xác định bằng kích thủy lực được tính theo công thức:

$$Q = \frac{2pq(L-a)}{fL} \quad (\text{B.1})$$

trong đó:

Q là tải trọng trục xe đo, kg;

p là số đọc trên đồng hồ đo của kích, MPa ;

L là chiều rộng của trục xe, tính bằng khoảng cách giữa hai tim vết bánh xe, cm;

a là khoảng cách tính từ vị trí đặt kích tới tim vết bánh xe nâng lên khi kích, cm;

f là áp lực của kích khi tiêu định, MPa;

q là tải trọng tương ứng với áp lực kích khi tiêu định, kN.

Người thí nghiệm

Trưởng phòng TN

Cơ sở quản lý phòng TN

Tư vấn giám sát

LAS-XD (VILAS)

(Ký tên, đóng dấu)

(Ký tên, đóng dấu)

Phụ lục C

(Tham khảo)

TÊN PHÒNG THÍ NGHIỆM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

....., ngày ... tháng ... năm

BIỂU GHI DỮ LIỆU ĐO ĐỘ VÔNG ĐÀN HỒI BẰNG CẦN BENKELMAN

Dự án :	Tờ số :	Tổng số Tờ :
Khu vực đo (Tỉnh) :		
Cơ quan thực hiện :		
Người đo :		Thời gian đo :
Đo theo hướng lý trình tăng / giảm		
Hệ số chuyển đổi tải trọng trục xe đo $K_q =$		
Tỷ lệ cánh tay đòn cần đo 1, đo bánh xe trái $K_{1C} =$		
Tỷ lệ cánh tay đòn cần đo 2, đo bánh xe phải $K_{2C} =$		

Km +	Khoảng cách từ tim xe đo tới tim đường:	Giờ đo :	Nhiệt độ mặt đường:					
Thời tiết :	Tình trạng mặt đường:		Mức nước hai bên đường cao/ thấp/ trung bình					
Km +	Km +							
Kết luận: Loại hình nền mặt đường theo điều kiện gây ẩm I / II / III			Hệ số K_m : Hệ số K_t :					
Lý trình	Bánh xe trái				Bánh xe phải			L_{max}
	i_0	i_5	i_{itt}		i_0	i_5	i_{itp}	

BIỂU GHI DỮ LIỆU ĐO ĐỘ VỔNG ĐÀN HỒI BẰNG CẦN BENKELMAN (tiếp theo)

CHÚ THÍCH C.1 :

i_0, i_5 là số đọc ở thiên phân kế khi bánh xe đo di chuyển cách xa vị trí đo 0 m và lớn hơn 5 m;

K_m là hệ số chuyển đổi độ võng về mùa bất lợi nhất;

K_t là hệ số hiệu chỉnh độ võng ở nhiệt độ đo về nhiệt độ tính toán;

l_{itt} hoặc l_{ittp} là độ võng đàn hồi tại bánh xe trái hoặc phải được tính bằng công thức:

$$l_{itt} \text{ hoặc } l_{ittp} = K_C \times K_Q \times K_m \times K_t \times (i_0 - i_5)$$

l_{max} là giá trị lớn nhất của l_{itt} và l_{ittp} .

Người thí nghiệm**Trưởng phòng TN**
LAS-XD (VILAS)**Cơ sở quản lý phòng TN****Tư vấn giám sát**

(Ký tên, đóng dấu)

(Ký tên, đóng dấu)

Phụ lục D

(Qui định)

Xác định mùa bất lợi nhất, hệ số chuyển đổi mùa và chuyển đổi nhiệt độ mặt đường**D.1 Khi có điều kiện lập các vị trí quan trắc cố định tại địa phương**

– Chọn vị trí đo: Tiến hành đo vồng tại các vị trí đại diện cho các loại kết cấu nền mặt đường và loại hình khô ẩm của nền đường. Các vị trí đại diện nên chọn thật gần những vật chuẩn cố định để dễ thấy như các cột kilômét hay biển chỉ dẫn trên đường. Mỗi vị trí đại diện chọn khoảng 20 điểm đo. Đánh dấu các điểm đo dưới dạng hình tròn đường kính 10 cm bằng sơn chịu mài mòn, chịu nước, có màu sáng; tọa độ của các vị trí đo (liên hệ với vật chuẩn đã chọn) phải được chỉ rõ trong biểu thống kê tổng hợp dưới dạng phân số với tử số là lý trình của điểm đo và mẫu số là khoảng cách từ điểm đo tới mép mặt đường về phía phải (P) hay trái (T) của đường .

– Thời gian đo: Công việc này được tiến hành trong nhiều năm. Mỗi tháng đo vào cùng một ngày, vào buổi sáng và lúc mặt đường có nhiệt độ cao nhất (khoảng 1-2 giờ chiều).

– Thao tác đo: Cách đo vồng ở những điểm quan trắc cố định cũng tương tự như ở điểm đo dọc tuyến kể cả đo nhiệt độ mặt đường lúc thử nghiệm. Trong quá trình thử nghiệm tại các điểm đo, phải chú ý nghiêm ngặt việc đặt bánh xe của ô tô thí nghiệm trong phạm vi vòng tròn đã được vạch bằng sơn trên mặt đường.

– Xử lý kết quả sau khi đo: Dùng phương pháp phân tích thống kê các số liệu đo vồng sẽ xác định được mùa bất lợi nhất trong năm, hệ số hiệu chỉnh độ vồng về mùa bất lợi nhất trong năm (K_m) và hệ số hiệu chỉnh độ vồng ở nhiệt độ đo về nhiệt độ tính toán (K_t).

D.2 Khi không có điều kiện lập các vị trí quan trắc cố định tại địa phương

D.2.1 Chọn mùa bất lợi nhất: Có thể lấy mùa bất lợi nhất trong năm của tuyến đường đi qua của các địa phương theo Bảng D.1. Tháng bất lợi nhất được lấy tại giữa trong khoảng thời gian bất lợi nhất.

Bảng D.1 – Thời gian bất lợi trong năm của các địa phương trong cả nước

TT	Tên địa phương	Thời gian bất lợi nhất trong năm (tháng)	TT	Tên địa phương	Thời gian bất lợi nhất trong năm (tháng)
1	Cao Bằng	6 đến 9	9	Vĩnh Phúc	5 đến 10
2	Lạng Sơn	6 đến 9	10	Phú Thọ	6 đến 9
3	Hà Giang	6 đến 9	11	Bắc Giang	6 đến 9
4	Lào Cai	5 đến 10	12	Hà Nội	6 đến 9

Bảng D.1 – Thời gian bắt lợi trong năm của các địa phương trong cả nước (tiếp theo)

5	Lai Châu	6 đến 9	13	Quảng Ninh	6 đến 9
6	Điện Biên	6 đến 9	14	Thanh Hóa	6 đến 10
7	Sơn La	6 đến 9	15	Nghệ An	6 đến 11
8	Thái Nguyên	6 đến 9	16	Quảng Bình	9 đến 12
17	Hoàng Sa	7 đến 11	27	Sóc Trăng	6 đến 10
18	Thừa Thiên Huế	9 đến 1	28	Cần Thơ	6 đến 11
19	Đà Nẵng	10 đến 12	29	Phú Quốc	6 đến 11
20	Quảng Ngãi	10 đến 1	30	Cà Mau	6 đến 11
21	Quy Nhơn	10 đến 12	31	Kiên Giang	6 đến 11
22	Phú Yên	10 đến 12	32	Bình Dương	6 đến 11
23	Khánh Hòa	10 đến 12	33	Lâm Đồng	6 đến 10
24	Bình Thuận	6 đến 10	34	Đắc Lắc	6 đến 10
25	Bà Rịa Vũng Tàu	6 đến 10	35	Gia Lai	6 đến 10
26	TP Hồ Chí Minh	6 đến 10			

D.2.2 Hệ số hiệu chỉnh độ võng về mùa bắt lợi nhất trong năm (K_m): Có thể xác định (K_m) như sau :

+ Với loại hình kết cấu nền mặt đường hạn chế được tác dụng của các nguồn gây ẩm - loại hình I (luôn khô ráo, xem Phụ lục B của 22TCN 211-06):

Nền đường không có nước ngập thường xuyên, mực nước ngầm thấp hơn đáy mặt đường 1,5 m khi nền đắp bằng đất á sét và sét hay 0,8 m khi nền đắp bằng á cát và phải thoát nước mặt tốt. Nếu có nước ngập từng thời gian không quá 3 tháng thì lề đường phải được đắp bằng đất á sét hoặc sét với độ chặt K lớn hơn hoặc bằng 0,95 và lề đường phải rộng hơn từ 1,5 m đến 2,0 m. Kết cấu áo đường phải có tầng mặt không thấm nước và tầng móng bằng vật liệu kín, nền đường là đất được đầm với độ chặt K lớn hơn hoặc bằng 0,95 hoặc bằng đất, cát gia cố chất liên kết. Ngoài ra loại hình I còn có thể là loại hình nền mặt đường chịu tác động của nguồn gây ẩm nhưng không thay đổi theo mùa, độ võng của kết cấu áo đường sẽ không phụ thuộc vào độ ẩm ($K_m = 1,0$) mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ .

+ Với loại hình kết cấu nền mặt đường chịu tác động của các nguồn gây ẩm thay đổi theo mùa - loại hình kết cấu nền mặt đường theo điều kiện gây ẩm II (ẩm vừa, xem Phụ lục B của 22TCN 211-06) hoặc III (quá ẩm, xem Phụ lục B của 22TCN 211-06):

Nền đường đắp thấp, lề đường hẹp đắp bằng đất á cát được đầm chặt kém, có nước ngầm thường

xuyên, thoát nước mặt không tốt và chịu ảnh hưởng của nước ngầm. Kết cấu áo đường có tầng mặt thuộc loại thấm nước, móng là loại không kín. Hệ số chuyển đổi mùa K_m có thể lấy theo Bảng D.2 sau:

Bảng D.2 – Hệ số hiệu chỉnh độ võng về mùa bất lợi nhất trong năm (K_m)

Tình trạng bề mặt của đường	Mùa	Tháng	Hệ số K_m
Các tỉnh miền Bắc			
Mặt đường kín không bị rạn nứt	Xuân	2 - 4	1,06
	Hè - Thu	5 - 9	1,00
	Đông	10 - 1	1,14
Mặt đường rạn nứt, thấm nước	Xuân	2 - 4	1,18
	Hè - Thu	5 - 9	1,00
	Đông	10 - 1	1,47
Các tỉnh miền Trung			
Mặt đường kín không bị rạn nứt	Xuân	2 - 4	1,07
	Hè - Thu	5 - 9	1,14
	Đông	10 - 1	1,00
Mặt đường rạn nứt, thấm nước	Xuân	2 - 4	1,24
	Hè - Thu	5 - 9	1,47
	Đông	10 - 1	1,00
Các tỉnh miền Nam và Tây Nguyên			
Mặt đường kín không bị rạn nứt	Xuân	2 - 4	1,14
	Hè - Thu	5 - 9	1,00
	Đông	10 - 1	1,07
Mặt đường rạn nứt, thấm nước	Xuân	2 - 4	1,47
	Hè - Thu	5 - 9	1,00
	Đông	10 - 1	1,24
<p>CHÚ THÍCH D.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các tỉnh miền Bắc bao gồm toàn bộ các tỉnh miền núi phía Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình; - Các tỉnh miền Trung bao gồm các tỉnh từ Quảng Trị đến Ninh Thuận; - Các tỉnh miền Nam và Tây Nguyên bao gồm các tỉnh miền Đông Nam Bộ, các tỉnh miền Tây Nam Bộ và các tỉnh Lâm Đồng, Đắk Lắk, Đắk Nông, Gia Lai, Kon Tum. 			

D.2.3 Hệ số hiệu chỉnh độ võng ở nhiệt độ đo về nhiệt độ tính toán (K_t):

+ Kết cấu mặt đường có vật liệu lớp mặt sử dụng nhựa dày từ 5 cm đến 10 cm: Hệ số hiệu chỉnh độ võng ở nhiệt độ đo ($T^{\circ}\text{C}$) về nhiệt độ tính toán ở 30°C tính toán theo công thức thực nghiệm sau:

$$K_t = \frac{1}{A\left(\frac{T}{30} - 1\right) + 1} \quad (\text{D.1})$$

trong đó:

A là hệ số tùy thuộc vào tính ổn định nhiệt của bề dày lớp sử dụng nhựa. Với bê tông nhựa chặt có bột đá lấy $A = 0,35$, bê tông nhựa không có bột đá hoặc lớp đá dăm thấm nhập nhựa lấy $A = 0,30$.

+ Kết cấu mặt đường có vật liệu lớp mặt sử dụng nhựa dày hơn 10 cm: Có thể xác định hệ số hiệu chỉnh độ võng ở nhiệt độ đo ($T^{\circ}\text{C}$) theo công thức sau :

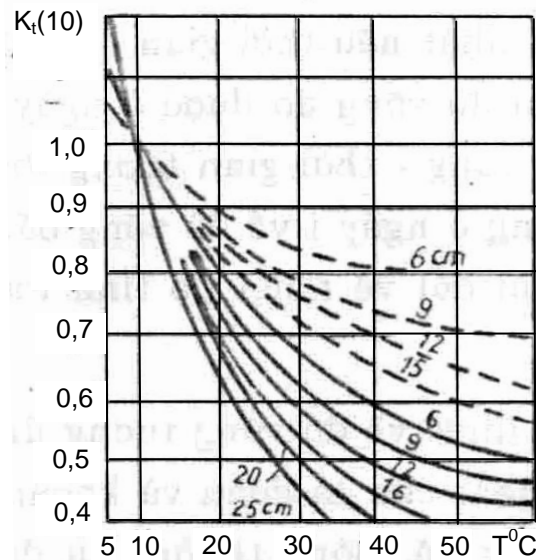
$$K_t = \frac{K_t(10)}{K_{30}(10)} \quad (\text{D.2})$$

trong đó :

$K_t(10)$ là hệ số hiệu chỉnh độ võng ở nhiệt độ đo $T^{\circ}\text{C}$ về 10°C ;

$K_{30}(10)$ là hệ số hiệu chỉnh độ võng ở nhiệt độ 30°C về 10°C .

$K_t(10)$ và $K_{30}(10)$ được xác định theo toán đồ tại Hình D.1.



CHÚ DẪN D.1:

- 1) Chữ số trên các đường cong nét đứt chỉ bề dày tổng cộng của tầng mặt sử dụng nhựa khi thử nghiệm bằng cần đo vồng Benkelman;
- 2) Chữ số trên các đường cong liền nét chỉ bề dày tổng cộng của tầng mặt sử dụng nhựa khi thử nghiệm bằng kích tằm ép.

Hình D.1 – Toán đồ xác định hệ số chuyển đổi độ vồng của tầng mặt sử dụng nhựa ở nhiệt độ $T^{\circ}\text{C}$ và 30°C về 10°C

Phụ lục E

Tiêu chuẩn loại trừ các quan sát cực trị

(Qui định)

Cho dãy n quan sát được giả thiết có phân phối tuân theo quy luật chuẩn: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Để xét việc loại trừ k quan sát cực trị ra khỏi dãy thống kê cần tiến hành theo quy tắc sau :

– Bước 1:

+ Sắp xếp lại dãy quan sát các x_i thành dãy $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$

+ Tính giá trị trung bình của dãy theo công thức:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i) \quad (\text{E.1})$$

– Bước 2: Tính đại lượng so sánh theo cách sau:

+ Khi nghi ngờ k_1 giá trị quan sát lớn nhất, tính đại lượng theo công thức:

$$L_{k \max} = \frac{\sum_{i=1}^{n-k_1} (x_i - \bar{x}_{k_1})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (\text{E.2})$$

trong đó:

$$\bar{x}_{k_1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-k_1} (x_i)}{n-k_1} \quad \bar{} \text{ là trung bình số học của } (n-k_1) \text{ quan sát còn lại, sau khi đã tách } k_1 \text{ quan}$$

sát lớn nhất ra khỏi dãy.

+ Khi nghi ngờ k_2 giá trị quan sát cực tiểu, tính đại lượng theo công thức:

$$L_{k \min} = \frac{\sum_{i=k_2+1}^n (x_i - \bar{x}_{k_2})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (\text{E.3})$$

trong đó:

$$\bar{x}_{k_2} = \frac{\sum_{i=k_2+1}^n (x_i)}{n-k_2} \quad \bar{} \text{ là trung bình số học của } (n-k_2) \text{ quan sát còn lại, sau khi đã tách } k_2 \text{ quan}$$

sát nhỏ nhất.

+ Khi nghi ngờ k_1 giá trị lớn nhất và k_2 giá trị nhỏ nhất, thì tính đại lượng :

$$L_k = \frac{\sum_{i=k_2+1}^{n-k_1} (x_i - \bar{x}_k)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (E.4)$$

trong đó:

$\bar{x}_k = \frac{\sum_{i=k_2+1}^{n-k_1} (x_i)}{n - (k_1 + k_2)}$ là trung bình số học của $[n - (k_1 + k_2)]$ quan sát còn lại, sau khi đã tách $(k_1 + k_2)$ quan sát cực trị ra khỏi dãy

– Bước 3: So sánh các giá trị $L_{k_{\max}}$, $L_{k_{\min}}$ hoặc L_k vừa tính với giá trị tiêu chuẩn C_α được xác lập trong các bảng tính sẵn và so sánh như sau:

+ Nếu nhỏ hơn C_α thì có thể loại bỏ các quan sát cực trị đó ra khỏi tập hợp thống kê;

+ Nếu lớn hơn C_α thì không có căn cứ để loại bỏ các quan sát cực trị đó ra khỏi dãy thống kê.

VÍ DỤ : Kết quả đo võng của một đoạn đường thu được dãy số liệu sau (1/100 mm): 0,79, 0,73, 0,65, 0,28, 0,80, 0,38, 0,58, 0,94, 1,05, 0,95, 1,15, 1,29, 1,28, 1,23, 1,52, 1,57, 2,31, 1,59, 1,63. Xem xét loại bỏ các sai số thô nếu có.

Cách giải như sau:

– Xếp lại dãy số trên :

0,28, 0,38, 0,58, 0,65, 0,73, 0,79, 0,80, 0,94, 0,95, 1,05, 1,15, 1,23, 1,28, 1,29, 1,52, 1,57, 1,59, 1,63, 2,31, 2,63.

– Tính: $\bar{x} = 1,17$

+ Ta nghi ngờ các kết quả lớn nhất 2,31 và 2,63. Cần phải xem xét có thể loại bỏ hai kết quả này được không? Cần tiến hành như sau:

Áp dụng tiêu chuẩn loại trừ các quan sát cực trị cho trường hợp $k_1 = 2$ (đối với hai số 2,31 và 2,63).

$$\bar{x}_{k_1} = \frac{\sum_{i=1}^{20-2} (x_i)}{20-2} = 1,02$$

$$\text{Và } L_{k_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^{20-2} (x_i - \bar{x}_{k_1})^2}{\sum_{i=1}^{20} (x_i - \bar{x})^2} = \frac{2936}{6758} = 0,435$$

Tra bảng có $C_{0,05} = 0,484$; $C_{0,10} = 0,530$. như vậy $L_{k_{\max}} < C_{0,05} < C_{0,10}$, ta có cơ sở để loại trừ cả hai quan trắc cực trị 2.31 và 2.63 ra khỏi dãy số liệu đo võng nói trên.

+ Nếu ta nghi ngờ cả các kết quả lớn nhất 2,31, 2,63 và nhỏ nhất 0,28, 0,38 của dãy trên thì có căn cứ để loại chúng được không? Cần tiến hành như sau:

Áp dụng tiêu chuẩn loại trừ các quan sát cực trị cho trường hợp $k_1 = 2$ (đối với hai số 2,31, 2,63); $k_2 = 2$ (đối với hai số 0,28, 0,38).

$$\bar{x}_k = \frac{\sum_{i=2+1}^{20-2} (x_i)}{n - (2+2)} = 1,11$$

$$\text{và } L_k = \frac{\sum_{i=2+1}^{20-2} (x_i - \bar{x}_k)^2}{\sum_{i=1}^{20} (x_i - \bar{x})^2} = \frac{1,851}{6,758} = 0,274$$

Tra bảng với $n = 20$, $k = 4$ có $C_{0,05} = 0,299$ và $C_{0,10} = 0,339$. Như vậy $L_k < C_{0,05} < C_{0,10}$.

Kết luận: có thể loại cả 4 quan trắc 0,28, 0,38, 2,31 và 2,63 ra khỏi dãy số liệu đo vồng nêu trên.

Bảng E.1 – Giá trị tiêu chuẩn C_α

Giá trị tiêu chuẩn C_α ứng với mức độ giá trị $\alpha = 0,10$										
k \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0.011									
4	0.098	0.003								
5	0.200	0.038								
6	0.280	0.091	0.020							
7	0.348	0.148	0.056							
8	0.404	0.200	0.095	0.038						
9	0.448	0.248	0.134	0.068						
10	0.490	0.287	0.170	0.098	0.051					
11	0.526	0.326	0.208	0.128	0.074					
12	0.555	0.361	0.240	0.159	0.103	0.062				
13	0.578	0.388	0.270	0.186	0.126	0.082				
14	0.600	0.416	0.298	0.212	0.150	0.104	0.068			
15	0.611	0.436	0.322	0.236	0.172	0.124	0.086			
16	0.631	0.458	0.342	0.260	0.194	0.144	0.104	0.073		
17	0.648	0.478	0.364	0.282	0.216	0.165	0.125	0.092		
18	0.661	0.496	0.384	0.302	0.236	0.184	0.142	0.108	0.080	
19	0.676	0.510	0.398	0.316	0.251	0.199	0.158	0.124	0.094	

Bảng 4 – Giá trị tiêu chuẩn C_α (tiếp theo)

20	0.688	0.530	0.420	0.339	0.273	0.220	0.176	0.140	0.110	0.085
25	0.732	0.588	0.489	0.412	0.350	0.296	0.251	0.213	0.180	0.152
30	0.766	0.637	0.523	0.472	0.411	0.359	0.316	0.276	0.240	0.210
35	0.792	0.673	0.586	0.516	0.458	0.410	0.365	0.328	0.294	0.262
40	0.812	0.702	0.622	0.554	0.499	0.451	0.408	0.372	0.338	0.307
45	0.826	0.724	0.648	0.586	0.533	0.488	0.447	0.410	0.378	0.384
50	0.840	0.744	0.673	0.614	0.562	0.518	0.477	0.442	0.410	0.380
Giá trị tiêu chuẩn C_α ứng với mức độ giá trị $\alpha = 0,05$										
3	0.003									
4	0.051	0.001								
5	0.125	0.018								
6	0.203	0.055	0.010							
7	0.273	0.106	0.032							
8	0.326	0.146	0.064	0.022						
9	0.372	0.194	0.099	0.045						
10	0.418	0.233	0.129	0.070	0.034					
11	0.454	0.270	0.162	0.098	0.054					
12	0.489	0.305	0.196	0.125	0.076	0.042				
13	0.517	0.337	0.224	0.150	0.098	0.060				
14	0.540	0.363	0.250	0.174	0.122	0.079	0.050			
15	0.556	0.387	0.276	0.197	0.140	0.097	0.066			
16	0.575	0.410	0.300	0.219	0.159	0.115	0.082	0.055		
17	0.594	0.427	0.322	0.240	0.181	0.136	0.100	0.072		
18	0.608	0.447	0.337	0.259	0.200	0.154	0.116	0.086	0.062	
19	0.624	0.462	0.354	0.277	0.209	0.168	0.130	0.099	0.074	
20	0.639	0.484	0.377	0.299	0.238	0.188	0.150	0.115	0.088	0.066
25	0.696	0.550	0.450	0.374	0.312	0.262	0.222	0.184	0.154	0.126

Bảng 4 – Giá trị tiêu chuẩn C_α (kết thúc)

30	0.730	0.599	0.506	0.434	0.376	0.327	0.283	0.245	0.212	0.183
35	0.762	0.642	0.554	0.482	0.424	0.376	0.334	0.297	0.264	0.235
40	0.784	0.672	0.588	0.523	0.468	0.421	0.378	0.342	0.310	0.280
45	0.802	0.696	0.618	0.556	0.502	0.456	0.417	0.382	0.350	0.320
50	0.820	0.722	0.646	0.588	0.535	0.490	0.450	0.414	0.383	0.356

CHÚ THÍCH E.1: Ý nghĩa của mức độ giá trị tiêu chuẩn $\alpha = 0,10$ hoặc $\alpha = 0,05$, .v.v... là xác suất loại bỏ giả thuyết bằng 0,10 hoặc 0,05 , v.v... nếu giả thuyết đó là đúng .

Phụ lục F

(Qui định)

Phương pháp hiệu số cộng dồn để phân định các phân đoạn kết quả đo võng**F.1 Đặt vấn đề**

Độ võng đàn hồi của mặt đường là hàm của các biến phụ thuộc như: loại mặt đường, kết cấu áo đường, loại hình và trạng thái đất nền đường, lưu lượng xe chạy, thời gian sử dụng mặt đường, nhiệt độ của mặt đường ... Vì có quá nhiều biến phụ thuộc nên giữa các trị số độ võng đo được luôn có những sai lệch cho dù có rút ngắn khoảng cách giữa các điểm đo. Bởi vậy, để đánh giá năng lực chịu tải của đường người ta phải phân tuyến đường thành từng đoạn đặc trưng, tiến hành xử lý thống kê các kết quả đo võng để đánh giá. Cơ sở của sự phân đoạn là sự khác nhau theo dọc tuyến của các biến phụ thuộc nêu trên được lấy từ hồ sơ các tuyến đường hiện có của các cơ quan quản lý đường bộ và các số liệu thu được qua khảo sát thăm dò thực tế ngoài hiện trường.

Vì một lý do nào đó, nếu công việc này không thực hiện được, người ta có thể chỉ căn cứ vào đồ thị đo võng dọc tuyến để phân định các đoạn qua một số phương pháp. Đơn giản nhất là bằng mắt để phân định một cách chủ quan nơi nào xảy ra các phân đoạn tương đối giống nhau. Ngoài ra có thể dùng phương pháp giải tích "*Sai phân tích lũy*" áp dụng trong trường hợp biến không liên tục gọi là "*Hiệu số cộng dồn*" để phân đoạn.

F.2 Phương pháp “Hiệu số cộng dồn”

Phương pháp dựa trên vấn đề toán học là biến số Z_x (được xác định bằng hiệu số giữa diện tích đường cong đo võng dọc tuyến tại bất kỳ khoảng cách nào và tổng diện tích được tính từ đường trung bình độ võng của toàn bộ tuyến đo được tại cùng khoảng cách đó) được vẽ thành đồ thị theo hàm số của khoảng cách dọc theo tuyến đường. Các biên của phân đoạn sẽ xảy ra tại vị trí mà các độ dốc của đồ thị $Z_x - x$ thay đổi dấu (xem hình F.1, F.2 và bảng F.1)

$$Z_x = \sum S_i - \left(\frac{1}{L_n}\right)x \sum_1^n \Delta x_i \quad (\text{F.1})$$

$$Z_x = \sum_1^n S_i - \Phi x \sum_1^n \Delta x_i; \quad \text{với } \Phi = \frac{\sum_1^n S_i}{L_n}$$

trong đó :

S_i là diện tích thực tế của khoảng cách thứ i . Giá trị $S_i = L_{tb} \times \Delta x_i$;

Δx_i là chiều dài của khoảng cách thứ i ;

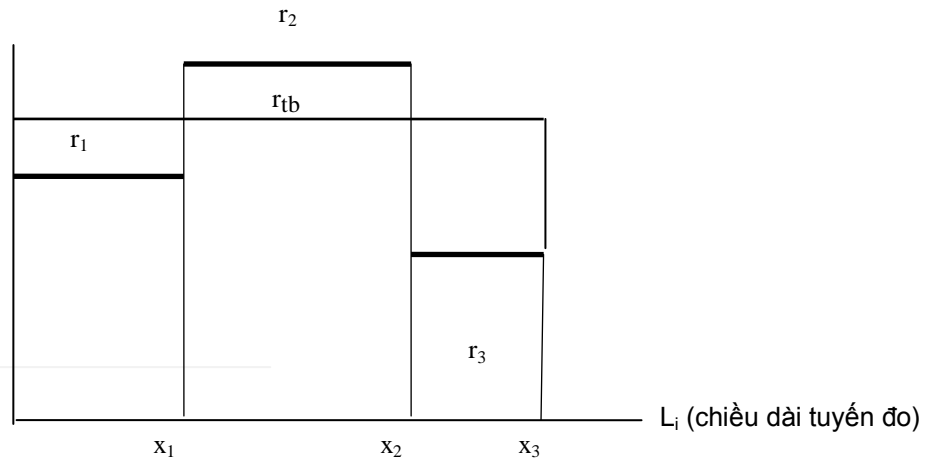
L_{tb} là độ võng trung bình của khoảng thứ i ;

L_n là tổng chiều dài của tuyến đường phải đo vồng.

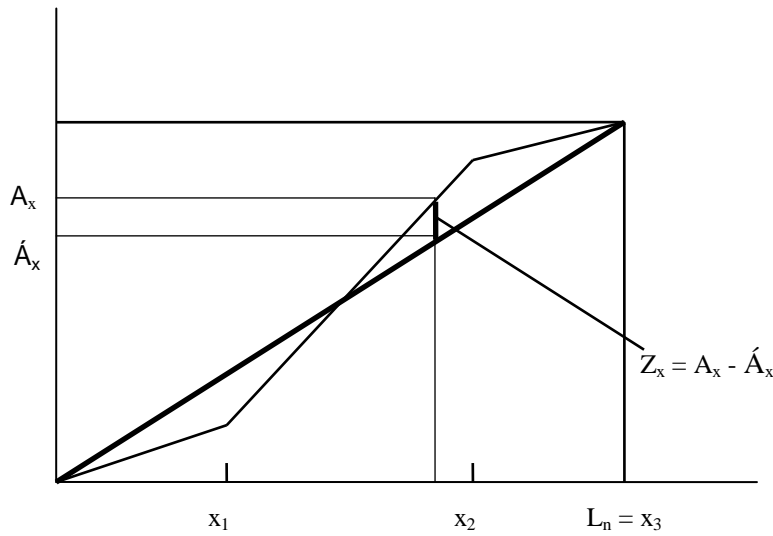
Từ kết quả phân đoạn sơ bộ này xác định độ vồng đàn hồi đặc trưng (L_{dt}) cho từng đoạn, xem xét quyết định có thể nhập hai hoặc nhiều phân đoạn với nhau vì lý do thi công thực tế và lý do kinh tế được hay không?. Với loại tầng mặt cấp cao (bê tông nhựa chặt) trên các tuyến đường cấp I, cấp II, đường cao tốc, đường trục chính ở các đô thị, đường trong xí nghiệp lớn, có thể nhập hai phân đoạn liền kề với nhau nếu mức chênh lệch về độ vồng đàn hồi đặc trưng (L_{dt}) giữa chúng không vượt quá 10%. Với tầng mặt cấp thấp hơn đường cấp III, cấp IV có lớp mặt là bê tông nhựa rải nguội và ấm, các loại mặt đường: thấm nhựa, đá dăm nước, đá gia cố chất kết dính vô cơ (phía trên có lớp lán nhựa) có thể nhập hai phân đoạn liền kề với nhau nếu mức chênh lệch về độ vồng đàn hồi đặc trưng (L_{dt}) giữa chúng không vượt quá 15%.

Những phân đoạn nhỏ hơn 500 mét nếu không phải là những đoạn quá yếu đặc biệt (bị cao su, lún sụt) thì cũng nên nhập với các phân đoạn liền kề với chúng để giảm bớt sự phức tạp không cần thiết (xem hình F.4).

Trị số độ võng

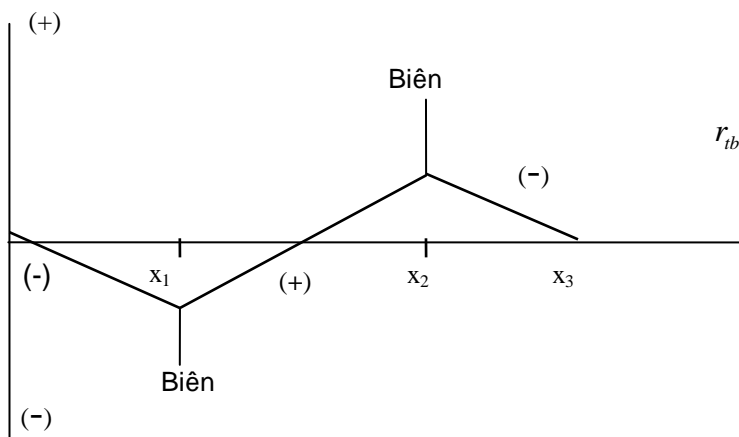


Diện tích tích lũy $A_i = r_i dx$



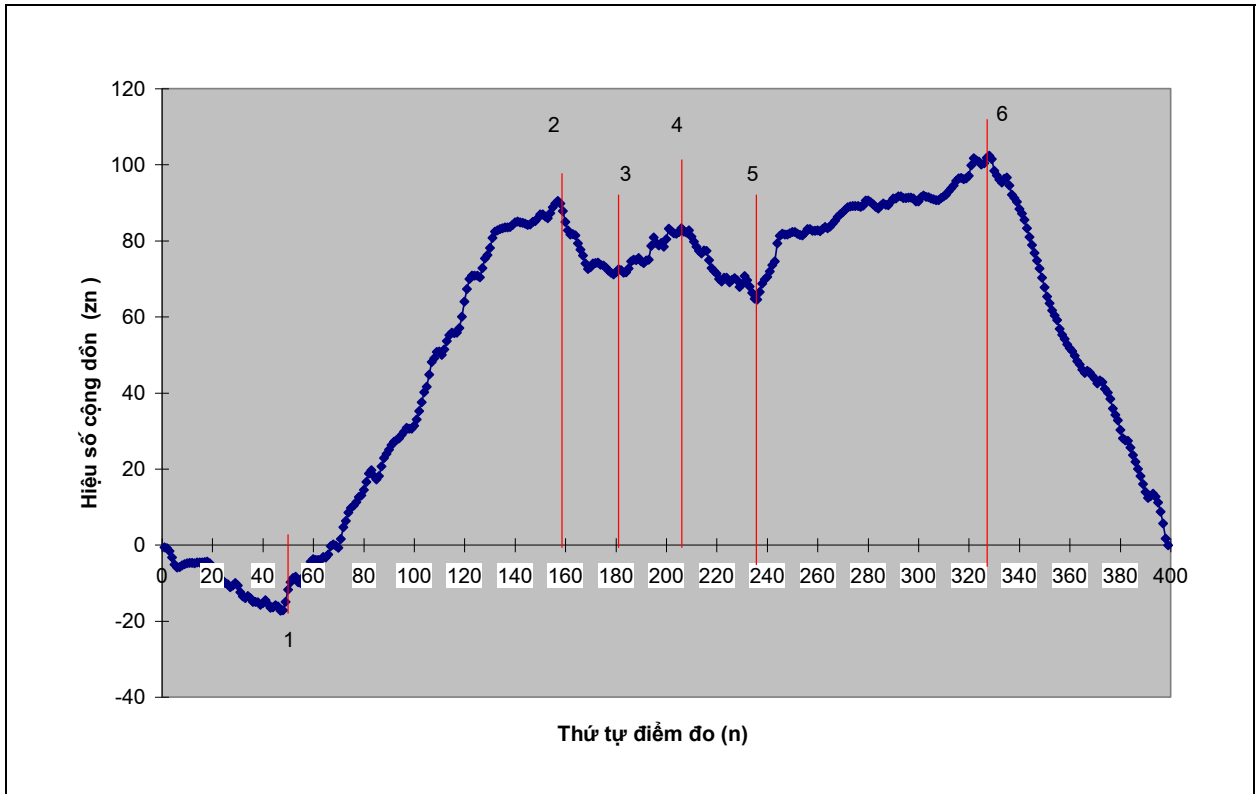
$$A_x = \int_0^x r \cdot dx$$

$$r_{tb} = \frac{A_T}{L_n}; A_x = r_{tb} \cdot x$$

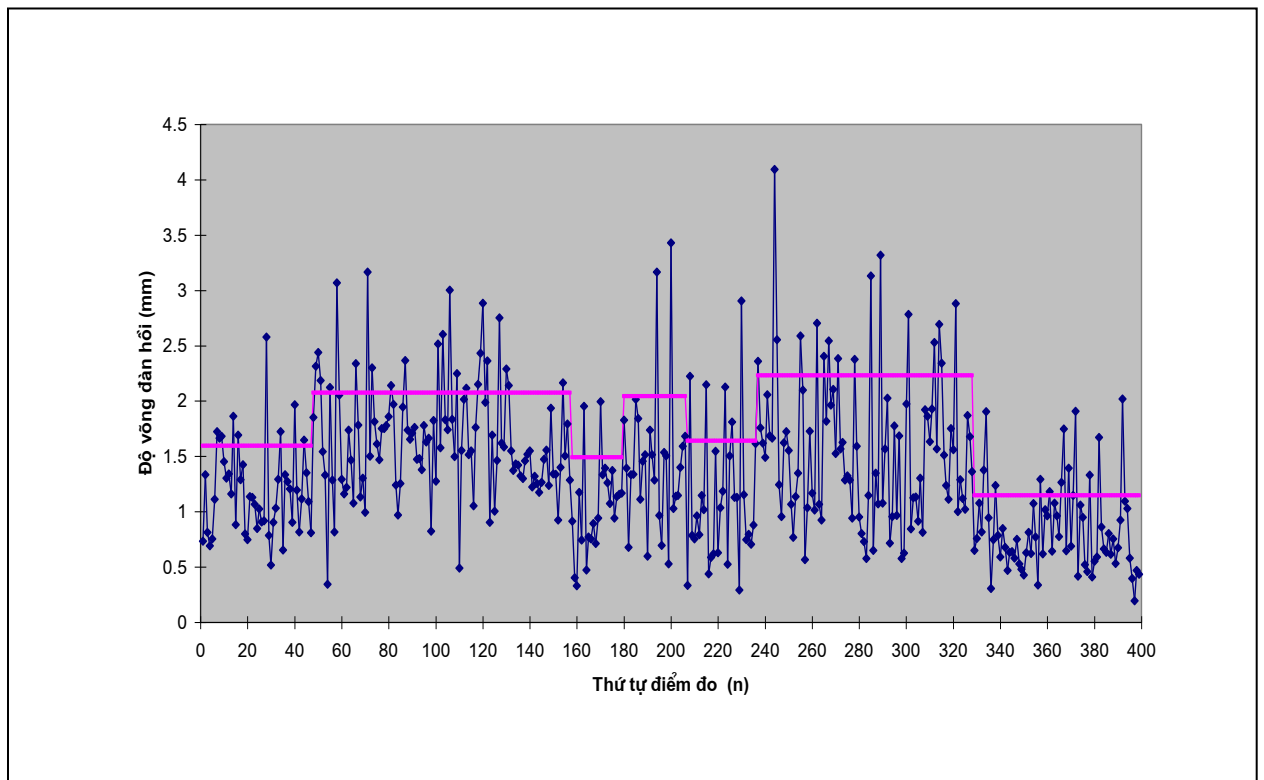


$$r_{tb} = \frac{1}{L_n} \left(\int_0^{x_1} r_1 dx + \int_{x_1}^{x_2} r_2 dx + \int_{x_2}^{x_3} r_3 dx \right)$$

Hình F.1 – Phương pháp sai phân tích lũy để phân đoạn cho biến liên tục



Hình F.2 – Ví dụ về xác định ranh giới các đoạn bằng phương pháp hiệu số cộng dồn

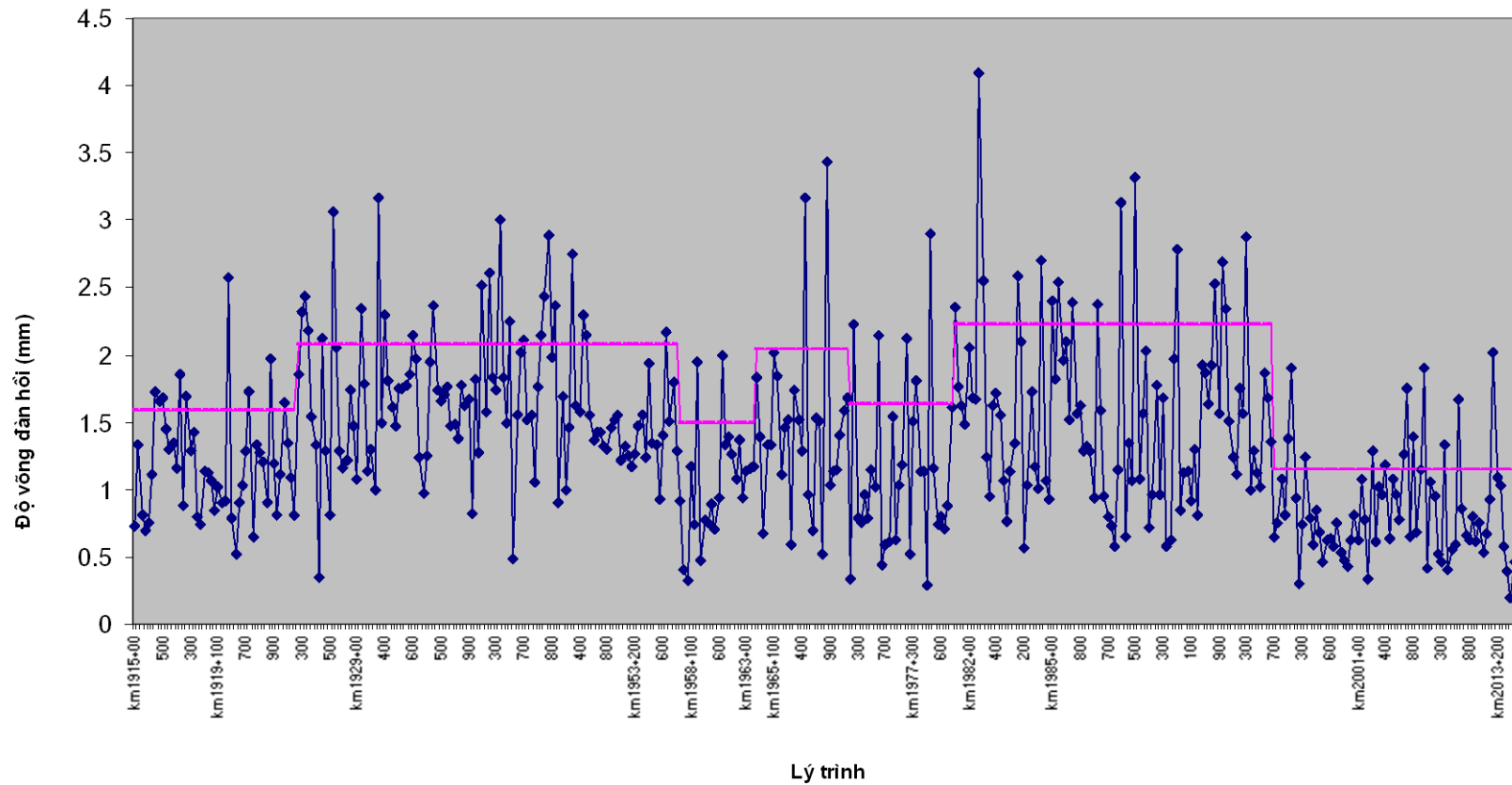


Hình F.3 – Ví dụ về biểu đồ độ võng đàn hồi theo thứ tự điểm đo trên Quốc lộ 1A đoạn TP.Hồ Chí Minh – Cần Thơ

Bảng F.1 – Phương pháp hiệu số cộng dồn phân đoạn kết quả đo võng

Thứ tự điểm đo n	Vị trí	Chiều dài Các khoảng cách Δx_i (100m)	Độ võng m. đường ở vị trí đo L_i (1/100 mm)	Chiều dài cộng dồn các khoảng cách $\Sigma \Delta x_i$ (100m)	Độ võng trung bình của các khoảng cách l_{tbi} (1/100 mm)	Diện tích thực tế của khoảng cách S_i	Diện tích tích lũy của khoảng cách ΣS_i	Hiệu số cộng dồn Z_x	Giá trị thống kê của các khoảng chia l_{tbk}, σ_k	Độ võng thiết kế l_{tk}
0	0									
1	Km...+000	Δx_1	l_1	Δx_1	l_1	$\Delta x_1 \cdot l_1$	S_1	$S_1 - \Phi \cdot \Delta x_1$	$\Phi = \Sigma S_i / \Sigma \Delta x_i$	
2	100	Δx_2	l_2	$\Delta x_1 + \Delta x_2$	$(l_1 + l_2)/2$	$\Delta x_2 \cdot (l_1 + l_2)/2$	$S_1 + S_2$	$S_1 + S_2 - \Phi (\Delta x_1 + \Delta x_2)$		
3	400	Δx_3	l_3	$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3$	$(l_2 + l_3)/2$	$\Delta x_3 \cdot (l_2 + l_3)/2$	$S_1 + S_2 + S_3$	$S_1 + S_2 + S_3 - \Phi (\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3)$	$l_{tbk} = \text{average}(:)$ $\delta_k = \text{stdev}(:)$	$l_{tbk} + K\delta_k$
4	700									
5	Km...+000									
6	200									
7	300									
8	400									

n		Δx_i	l_i	$\Delta x_1 + \dots + \Delta x_i$	$(l_{i-1} + l_i)/2$	$\Delta x_i \cdot (l_{i-1} + l_i)/2$	$S_1 + \dots + S_i$	$\Sigma S_i - \Phi \Sigma \Delta x_i$		



Hình F.4 – Ví dụ về biểu đồ độ võng đàn hồi theo lý trình điểm đo trên Quốc lộ 1A đoạn TP.Hồ Chí Minh – Cần Thơ