

TCVN 8865 : 2011

Xuất bản lần 1

**MẶT ĐƯỜNG Ô TÔ – PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ ĐÁNH GIÁ
XÁC ĐỊNH ĐỘ BẰNG PHẪNG THEO CHỈ SỐ ĐỘ GÒ GHỀ
QUỐC TẾ IRI**

*Method for measuring and assessment roughness by International Roughness
Index (IRI)*

HÀ NỘI – 2011

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng	4
2	Tài liệu viện dẫn	4
3	Thuật ngữ và định nghĩa	4
4	Phương pháp đo độ bằng phẳng theo IRI	4
5	Thiết bị, dụng cụ	4
6	Cách tiến hành đo độ bằng phẳng theo IRI	6
7	Tiêu chí đánh giá	11
	Phụ lục A (Tham khảo): Ví dụ thiết lập tương quan thực nghiệm giữa IRI và giá trị độ xóc trên các đoạn đường định chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel	13

Lời nói đầu

TCVN 8865 : 2011 được chuyển đổi từ **22 TCN 277-01** 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 01/8/2008 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 8865 : 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.

Mặt đường ô tô – Phương pháp đo và đánh giá xác định độ bằng phẳng theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI.

The pavement surface – Method for measuring and assessment roughness by International Roughness Index (IRI).

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định độ bằng phẳng mặt đường ô tô theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI (International Roughness Index).

1.2 Tiêu chuẩn được sử dụng để kiểm tra, đánh giá mặt đường làm mới, mặt đường cải tạo, nâng cấp và mặt đường đang khai thác.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng 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 các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 4054 Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế.

TCVN 5729 Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu thiết kế.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Độ gồ ghề mặt đường (Roughness)

Độ gồ ghề của mặt đường là độ lệch của mặt đường so với mặt phẳng chuẩn; độ lệch này được thể hiện bằng kích thước đặc trưng ảnh hưởng đến đặc tính động lực của xe, đến chất lượng xe chạy.

3.2 Chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI (International Roughness Index)

Chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI là chỉ số được tính trên cơ sở số đo mặt cắt dọc của đường, bằng cách sử dụng mô phỏng “một phần tư xe” với tốc độ mô phỏng chạy xe 80 km/h.

3.3 Độ bằng phẳng mặt đường theo IRI (Roughness by International Roughness Index)

Độ bằng phẳng mặt đường được biểu thị theo IRI. Đơn vị của IRI thường sử dụng là m/km và có giá trị từ 0 (m/km) đến 20 (m/km). Mặt đường càng kém bằng phẳng, IRI càng lớn.

4 Phương pháp đo độ bằng phẳng theo IRI

4.1 **Phương pháp đo gián tiếp:** là phương pháp đo không đưa ra trực tiếp giá trị IRI của toàn bộ tuyến đường. Việc xác định độ bằng phẳng IRI được xác định gián tiếp thông qua phương trình thực nghiệm được thiết lập trên cơ sở quan hệ giữa giá trị IRI và giá trị độ xóc đo được trên các đoạn đường ngắn chọn trước gọi là các đoạn định chuẩn.

4.2 **Phương pháp đo trực tiếp:** là phương pháp đo đưa ra trực tiếp giá trị IRI của toàn bộ tuyến đường thí nghiệm. Do tốc độ đo nhanh và cơ động nên phương pháp này thích hợp với việc đo độ bằng phẳng theo IRI trên đường cấp cao.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Phương pháp đo gián tiếp:

5.1.1 Thiết bị đo mặt cắt dọc chuyên dụng: thường dùng để xác định IRI trên các đoạn đường định chuẩn. Các thiết bị này phải có đủ các tính năng kỹ thuật sau:

- Đo được cao độ mặt cắt dọc của mặt đường một cách tuần tự, liên tục với khoảng cách bước đo không đổi 254 mm hoặc 300 mm tùy thuộc từng loại thiết bị đo;
- Độ chính xác của phép đo cao độ phải nhỏ hơn hoặc bằng $\pm 0,5$ mm;
- Có bộ vi xử lý kèm theo phần mềm chuyên dụng để thu thập, lưu trữ và xử lý số liệu đo. Trên cơ sở số liệu mặt cắt dọc mặt đường đã đo, giá trị IRI sẽ được tự động tính toán và hiển thị thông qua phần mềm chuyên dụng kèm theo thiết bị đo.

5.1.2 Thiết bị đo xóc kiểu phản ứng: dùng để xác định độ bằng phẳng mặt đường trên toàn tuyến thông qua giá trị độ xóc. Thiết bị này thường được lắp trên xe ô tô con, có các tính năng kỹ thuật sau:

- Có khả năng đo được độ dịch chuyển tương đối giữa sàn xe và trục xe (độ xóc) khi xe chạy trên đường.
- Kết quả đo được thể hiện qua trị số độ xóc cộng dồn trên các khoảng chiều dài không đổi định trước (thông thường từ 50 m đến 1000 m) và được lưu trữ trên băng giấy hay các tệp tin trên máy tính xách tay kèm theo.
- Tùy thuộc vào loại thiết bị mà kết quả đo được thể hiện qua đơn vị sau: m/km, mm/km, mm/m hoặc số/km.

5.2 Phương pháp đo trực tiếp:

5.2.1 Bộ phận đo gia tốc chuyển dịch thẳng đứng:

- Có khả năng thu nhận và xử lý được các số liệu gia tốc chuyển dịch thẳng đứng biến thiên một cách liên tục, tuần tự với khoảng cách bước đo không đổi 254 mm hoặc 300 mm tùy thuộc vào loại thiết bị.
- Có khả năng kiểm tra, hiệu chỉnh thông qua phần mềm điều khiển thiết bị.
- Sai số của phép đo phải nhỏ hơn 0.01g (g: gia tốc trọng trường).

5.2.2 Bộ phận đo cao độ bề mặt mặt đường: hoạt động theo nguyên lý “không tiếp xúc” bằng tia la-de, sóng siêu âm hoặc hệ quang học nhằm xác định chiều cao từ thiết bị đo gắn trên thân xe đến bề mặt mặt đường khi xe chạy. Bộ phận đo cao độ phải có các tính năng kỹ thuật sau:

- Có khả năng thu nhận và xử lý số liệu đo cao độ liên tục, tuần tự theo suốt dọc hành trình khảo sát với khoảng cách bước đo không đổi 254 mm hoặc 300 mm.
- Có khả năng kiểm tra, hiệu chỉnh thông qua phần mềm điều khiển thiết bị.
- Có khả năng đo được độ dịch chuyển theo chiều thẳng đứng ≥ 100 mm.
- Sai số của phép đo: phải nằm trong giới hạn $\pm 0,5$ mm.

5.2.3 Bộ phận đo chiều dài: phải đảm bảo các tính năng kỹ thuật sau:

- Có khả năng đo và hiển thị được liên tục chiều dài cộng dồn khi xe chạy.
- Độ chính xác của phép đo chiều dài: nằm trong giới hạn $\pm 0,1\%$.

5.2.4 Máy tính xách tay: loại có cấu hình đủ mạnh để truy nhập, xử lý liên tục các tín hiệu đo theo thuật toán đã được lập trình và lưu trữ các số liệu đo trong ổ đĩa cứng. Phần mềm chuyên dụng phải có các chức năng cơ bản sau:

- Có khả năng hiệu chỉnh chiều dài thông qua phần mềm của thiết bị.

- Hiện thị được vận tốc chạy xe và chiều dài chạy xe trong quá trình đo.
- Quản lý và định chuẩn các bộ phận đo của hệ thống thiết bị.
- Thu nhận và xử lý các tín hiệu đo một cách tuần tự, liên tục trong suốt quá trình đo.
- Ghi lại các số liệu về gia tốc chuyển dịch thẳng đứng của thân xe, cao độ bề mặt mặt đường, chiều dài cộng dồn của hành trình xe đo, vận tốc của xe đo.
- Tính toán và hiện thị kết quả đo trị số IRI theo từng làn xe với chiều dài đoạn không đổi tùy chọn (thông thường từ 50 m đến 1000 m).
- Cho phép người điều khiển đưa vào các sự kiện trên dọc tuyến khảo sát như: vị trí cột ki lô mét, vị trí đầu cuối cầu, vị trí hư hỏng...

6 Cách tiến hành đo độ bằng phẳng theo IRI

6.1 Cách tiến hành đo độ bằng phẳng theo IRI bằng phương pháp đo gián tiếp

6.1.1 Kiểm tra hiệu chỉnh thiết bị đo và xe đo

Trước khi tiến hành đo, phải kiểm tra hiệu chỉnh thiết bị và xe đo để đảm bảo độ tin cậy của kết quả đo. Các hạng mục kiểm tra như sau:

6.1.1.1 Kiểm tra thiết bị đo mặt cắt dọc chuyên dụng: Cần phải kiểm tra trước về tình trạng làm việc của thiết bị để đảm bảo thiết bị hoạt động tốt, đảm bảo độ chính xác của phép đo cao độ phải nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 mm. Việc kiểm tra phải tuân thủ theo đúng hướng dẫn sử dụng của thiết bị đo.

6.1.1.2 Kiểm tra các thông số kỹ thuật của xe đo: xe đo phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Tổng tải trọng xe: bao gồm tải trọng của bản thân xe và những người thí nghiệm. Cần duy trì tổng tải trọng của xe không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm.
- Áp lực hơi của 4 bánh xe: Cần kiểm tra hàng ngày bằng đồng hồ đo áp lực để đảm bảo áp lực của các bánh xe đo không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm. Áp lực lốp bánh xe lựa chọn theo quy định của nhà sản xuất ở điều kiện xe chạy bình thường, lốp không bơm quá căng hoặc quá yếu (thông thường áp lực lốp từ 0,18MPa đến 0,26MPa tùy thuộc loại xe).
- Khi lốp xe đã cũ, mòn hoặc trước khi bắt đầu một đợt thí nghiệm dài ngày cần phải thay lốp mới. Sau khi lắp lốp mới cần phải chạy xe trước 1 đến 2 tuần trước khi tiến hành thí nghiệm.

6.1.1.3 Kiểm tra thiết bị đo độ xóc mặt đường kiểu phản ứng: Sau khi lắp đặt thiết bị đo độ xóc trên xe ô tô con, tiến hành kiểm tra các hạng mục sau:

6.1.1.3.1 Kiểm tra đồng hồ đo chiều dài của xe: Để đánh giá độ chính xác của đồng hồ đo chiều dài của xe đo. Cách tiến hành như sau:

- Lựa chọn một đoạn đường thẳng, độ dốc dọc nhỏ hơn 3%, chiều dài ít nhất 1 km. Tiến hành đo chính xác chiều dài bằng thước thép hoặc thước vải. Đánh dấu điểm đầu và điểm cuối của đoạn đo bằng sơn.
- Chạy xe với vận tốc không đổi ít nhất 3 lần trên đoạn đường thẳng đó. Ghi lại số đọc của đồng hồ cự ly của xe đo trên mỗi lần chạy.
- So sánh giữa giá trị trung bình của các số đọc trên đồng hồ cự ly với chiều dài thực. Nếu sai số nằm trong khoảng $\pm 1\%$ thì đồng hồ đo hành trình của xe đo đảm bảo chính xác. Nếu sai số vượt quá giá trị cho phép cần thiết phải tiến hành kiểm tra lại hoặc hiệu chỉnh lại đồng hồ đo chiều dài.

CHÚ THÍCH 1: Với một số thiết bị đo độ xóc kiểu phản ứng có kèm theo phần mềm hiệu chỉnh chiều dài thì tiến hành hiệu chỉnh theo chỉ dẫn sử dụng thiết bị kèm theo. Phải đảm bảo sai số giữa giá trị trung bình về chiều dài của

TCVN 8865 : 2011

3 lần chạy xe kiểm tra hiển thị trên máy tính so với chiều dài thực nằm trong khoảng $\pm 1\%$. Trong trường hợp này, chiều dài hành trình chạy xe khi thí nghiệm là chiều dài hiển thị trên máy tính.

6.1.1.3.2 Kiểm tra đồng hồ đo vận tốc của xe đo: Để đánh giá độ chính xác của đồng hồ đo vận tốc của xe đo. Cách tiến hành như sau:

- Chạy xe với vận tốc không đổi (thường là vận tốc dự kiến sẽ đo xóc sau này) ít nhất 3 lần trên đoạn đường thẳng đã biết trước khoảng cách (đoạn thẳng đã đo ở 6.1.1.3.1).
- Dùng đồng hồ bấm giây ghi lại thời gian của mỗi lần chạy, tính vận tốc thực của mỗi lần chạy. Đồng thời ghi lại số đọc vận tốc trên đồng hồ vận tốc của xe trên mỗi lần chạy tương ứng.
- So sánh giá trị trung bình của số đọc trên đồng hồ vận tốc của xe với vận tốc trung bình cộng của các lần chạy. Nếu sai số nằm trong khoảng ± 3 km/h thì đồng hồ vận tốc của xe đo được coi là đủ độ chính xác, nếu sai số vượt quá giá trị ± 3 km/h thì cần phải kiểm tra đồng hồ vận tốc và tiến hành hiệu chỉnh lại.

CHÚ THÍCH 2: Nếu việc hiệu chỉnh chiều dài được tiến hành bằng phần mềm như chú thích 1 và vận tốc chạy xe đã hiển thị trên màn hình máy tính thì không cần phải thực hiện việc kiểm tra đồng hồ vận tốc. Trong trường hợp này, vận tốc chạy xe khi thí nghiệm là vận tốc hiển thị trên máy tính.

6.1.2 Thiết lập phương trình tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc cộng dồn

6.1.2.1 Lựa chọn vận tốc định chuẩn

- Vận tốc định chuẩn là vận tốc khi đo xóc trên các đoạn định chuẩn. Vận tốc định chuẩn được lựa chọn sẽ là vận tốc dự kiến sau này khi đo xóc trên toàn tuyến.
- Tùy thuộc vào tình trạng giao thông thực tế trên tuyến đo để lựa chọn vận tốc định chuẩn sao cho xe đo xóc có khả năng chạy đúng tốc độ dự kiến. Cần thị sát trước bằng ô tô trên toàn tuyến để lựa chọn vận tốc định chuẩn cho phù hợp. Phải lựa chọn 2 đến 3 vận tốc định chuẩn dự kiến, trong đó có 1 vận tốc chủ đạo là vận tốc của dòng xe trên các đoạn đường có tình trạng lưu thông bình thường và 1 đến 2 vận tốc dự phòng là vận tốc hạn chế trong tình trạng lưu thông khó khăn ở những đoạn đường qua vùng dân cư. Vận tốc nhỏ nhất lựa chọn là 25 km/h.
- Nên chọn vận tốc định chuẩn phù hợp với khuyến nghị của loại thiết bị đo xóc kiểu phản ứng do nhà sản xuất cung cấp.

6.1.2.2 Lựa chọn các đoạn đường định chuẩn

- Cần lựa chọn ít nhất 4 đoạn đường để định chuẩn.
- Chiều dài mỗi đoạn định chuẩn ít nhất là 200 m, thông thường là 300 m. Đầu và cuối đoạn định chuẩn cần phải được đánh dấu bằng sơn.
- Đoạn định chuẩn phải nằm trên đường thẳng, độ dốc dọc không quá 2%, mặt đường đủ rộng để đảm bảo xe chạy với vận tốc không đổi trên đoạn. Bề mặt của đoạn định chuẩn không bị nứt, vỡ hoặc ổ gà.
- Tình trạng gồ ghề bề mặt của đoạn định chuẩn cần phải đồng đều trên suốt chiều dài, đảm bảo tránh phân chia thành các đoạn nhỏ cục bộ có tình trạng gồ ghề bề mặt khác nhau.
- Trên một đoạn định chuẩn không được xen kẽ các loại mặt đường khác nhau: cứng, mềm hoặc lớp phủ rải bằng máy và bằng tay dẫn tới sẽ dẫn tới thuộc tính gồ ghề khác nhau.
- Các đoạn định chuẩn được lựa chọn sao cho giá trị độ gồ ghề mặt đường của các đoạn đó bao phủ được toàn bộ thang độ gồ ghề của toàn tuyến đường cần thí nghiệm (độ xóc và IRI đo được ở các đoạn đó bao hàm giá trị max, min và các giá trị trung gian của toàn tuyến). Để việc lựa chọn các đoạn định chuẩn được chính xác, cần thiết phải thị sát trước tình trạng độ gồ ghề mặt đường toàn tuyến.

6.1.2.3 Xác định độ bằng phẳng theo IRI trên các đoạn định chuẩn

Sử dụng thiết bị đo mặt cắt dọc chuyên dụng để đo IRI trên các đoạn định chuẩn. Với mỗi đoạn định chuẩn, trình tự tiến hành như sau:

6.1.2.3.1 Đánh dấu điểm đầu và cuối của đoạn định chuẩn.

6.1.2.3.2 Dùng sơn hoặc phấn vạch 2 đoạn thẳng song song dọc theo đường trên đoạn định chuẩn. Khoảng cách từ đoạn thẳng gần lề đến mép lề thông thường từ 80 cm đến 100 cm, khoảng cách giữa 2 đoạn thẳng bằng chiều rộng của hai vệt bánh xe thí nghiệm đo xóc phản ứng.

6.1.2.3.3 Dùng thiết bị đo mặt cắt dọc chuyên dụng để đo IRI trên hai vệt đã vạch của đoạn định chuẩn. Kết quả đo sẽ đưa ra hai giá trị IRI tương ứng với 2 vệt bánh xe.

6.1.2.3.4 Giá trị IRI của đoạn định chuẩn sẽ được tính là trung bình cộng của hai giá trị IRI tương ứng với vệt đo.

6.1.2.4 Xác định giá trị độ xóc cộng dồn trên các đoạn định chuẩn

Sử dụng thiết bị đo xóc kiểu phản ứng để đo độ xóc cộng dồn trên các đoạn định chuẩn. Với mỗi đoạn định chuẩn, với mỗi vận tốc định chuẩn (2 đến 3 vận tốc đã dự kiến ở 6.1.2.1), trình tự đo xóc được tiến hành như sau:

6.1.2.4.1 Xe có gắn thiết bị đo xóc được chạy ít nhất là 5 lần trên đoạn đường định chuẩn. Chú ý đảm bảo xe chạy đúng vận tốc, vệt bánh xe trùng với vệt sơn hoặc phấn đã vạch trên đường. Để đảm bảo vận tốc xe chạy trên đoạn đường định chuẩn đúng theo dự kiến, xe phải xuất phát cách điểm đầu đoạn định chuẩn ít nhất là 200 m.

6.1.2.4.2 Ghi lại các giá trị độ xóc cộng dồn của các lần đo.

6.1.2.4.3 Tính giá trị độ xóc cộng dồn trung bình của các lần đo. Độ xóc cộng dồn trung bình của đoạn là trung bình cộng của các giá trị đo xóc của các lần đo trên đoạn.

CHÚ THÍCH 3: Nếu giá trị độ xóc cộng dồn của một lần chạy nào đó sai khác quá 10% so với giá trị độ xóc cộng dồn trung bình thì huỷ bỏ kết quả của lần chạy đó và chạy thêm cho đủ 5 lần. Tính toán lại giá trị độ xóc cộng dồn trung bình.

6.1.2.5 Thiết lập phương trình tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc cộng dồn.

6.1.2.5.1 Các phương trình tương quan thực nghiệm ứng với mỗi vận tốc định chuẩn được xác lập trên cơ sở các cặp số liệu đo trên các đoạn định chuẩn: độ gồ ghề IRI, độ xóc cộng dồn trung bình.

6.1.2.5.2 Việc thiết lập phương trình tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc, xác định hệ số tương quan thực nghiệm R (hoặc hệ số tương quan thực nghiệm bình phương R²) được thực hiện bằng các công cụ toán học như phần mềm Excel, hoặc các phần mềm tính toán tương tự. Có thể tham khảo cách lập tương quan thực nghiệm và xác định trị số R² bằng phần mềm Excel tại Phụ lục A.

6.1.2.5.3 Phương trình tương quan giữa IRI và độ xóc cộng dồn có thể tuyến tính hoặc phi tuyến nên đưa dạng phương trình có dạng bậc nhất hoặc bậc hai. Hệ số tương quan thực nghiệm R của phương trình phải lớn hơn 0,9 (hoặc hệ số tương quan thực nghiệm bình phương R² phải lớn hơn 0,8).

6.1.2.5.4 Nếu $R \leq 0,9$, cần thiết phải tiến hành các công tác sau: kiểm tra lại thiết bị, bổ sung thêm các thí nghiệm trên các đoạn định chuẩn đã chọn; chọn thêm đoạn định chuẩn mới...

CHÚ THÍCH 4: Các phương trình tương quan thực nghiệm trên chỉ đảm bảo độ chính xác trong khoảng thời gian xe đo xóc hoạt động ít hơn 1 tháng hoặc quãng đường xe đo xóc này hoạt động nhỏ hơn 3000 km. Ngoài thời gian hoặc quãng đường đo trên, cần thiết phải thiết lập lại tương quan thực nghiệm trước khi đo mới.

6.1.3 Đo độ bằng phẳng trên toàn tuyến

Tiến hành chạy xe có lắp thiết bị đo xóc mặt đường kiểu phản ứng trên các làn xe của tuyến đường. Trong quá trình thí nghiệm cần phải tuân thủ đúng các điều sau:

TCVN 8865 : 2011

6.1.3.1 Chỉ được phép chạy xe đo xóc với các tốc độ định chuẩn đã lựa chọn. Tùy thuộc vào điều kiện thực tế lúc đo, có thể chỉ sử dụng một tốc độ định chuẩn chủ đạo để đo cho toàn tuyến hoặc phải sử dụng thêm tốc độ định chuẩn dự phòng cho các đoạn đường có tình trạng lưu thông khó khăn. Nếu trên một đoạn đường nào đó phải chạy xe với tốc độ định chuẩn dự phòng thì việc đo phải được thực hiện riêng, tránh tình trạng thay đổi tốc độ đo từ đoạn này sang đoạn khác.

6.1.3.2 Vận tốc xe đo phải giữ không đổi so với vận tốc khi định chuẩn (sai số giữa vận tốc định chuẩn và vận tốc đo khi thí nghiệm không được chênh nhau quá ± 3 Km/giờ).

6.1.3.3 Chạy đúng làn cần đo, không chạy lấn sang làn xe khác.

6.1.3.4 Trong quá trình đo xóc, cần đánh dấu các vị trí cần ghi nhớ như: cột cây số, các vị trí đầu cầu và cuối cầu, đoạn đường xấu...

6.1.3.5 Nếu tại đoạn đường nào đó, do trở ngại giao thông nên xe đo xóc không chạy được đúng với vận tốc định chuẩn dự kiến thì phải huỷ kết quả và tiến hành đo lại.

6.1.4 Tính toán độ bằng phẳng IRI

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm đo xóc, căn cứ vào tốc độ của xe đo trên từng đoạn mà sử dụng phương trình tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc cộng dồn tương ứng với vận tốc định chuẩn đã thiết lập ở 6.1.2.5 để tính ra giá trị IRI.

6.1.5 Báo cáo kết quả đo độ bằng phẳng IRI

Trong hồ sơ báo cáo kết quả phải nêu rõ các nội dung sau:

6.1.5.1 Chiều dài và đặc điểm của tuyến thí nghiệm.

6.1.5.2 Tính năng kỹ thuật của thiết bị thí nghiệm.

6.1.5.3 Kết quả thí nghiệm trên các đoạn định chuẩn

- Lí trình và tình trạng mặt đường của các đoạn định chuẩn.
- Phương trình tương quan thực nghiệm tương ứng với từng vận tốc định chuẩn.
- Bảng và đồ thị kết quả IRI chi tiết của từng làn xe theo từng đoạn đường có chiều dài không đổi (từ 50 m đến 1000 m); IRI trung bình của từng làn xe; IRI trung bình của từng đoạn đường theo các cột Km và theo các đoạn đồng đều thống kê; vận tốc thí nghiệm thực tế tương ứng; thời điểm đo (ngày, tháng, năm).
- Các ghi chú cần ghi nhớ: cột Km, đoạn hư hỏng, đoạn qua cầu, đoạn giao đường sắt...

CHÚ THÍCH 5: Kết quả tính toán và báo cáo IRI trên các đoạn không bao hàm các giá trị IRI của các đoạn đặc biệt như đoạn qua cầu, đoạn giao với đường sắt...

6.2 Cách tiến hành đo độ bằng phẳng theo IRI bằng phương pháp đo trực tiếp

Việc đo độ bằng phẳng mặt đường theo IRI bằng các thiết bị theo phương pháp đo trực tiếp được tiến hành theo trình tự sau:

6.2.1 Kiểm tra hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đo và xe đo

Trước khi tiến hành đo trên toàn tuyến, cần phải kiểm tra hiệu chỉnh hệ thống thiết bị và xe đo để đảm bảo độ tin cậy của kết quả đo. Các hạng mục kiểm tra như sau:

6.2.1.1 Kiểm tra các thông số kỹ thuật của xe đo: Thực hiện theo nội dung quy định ở 6.1.1.2.

6.2.1.2 Kiểm tra bộ phận đo cao độ bề mặt của mặt đường:

- Tiến hành lắp đặt thiết bị theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất.

- Tiến hành kiểm tra tình trạng làm việc của thiết bị đo cao độ để đảm bảo thiết bị hoạt động tốt, không mắc sai số. Trình tự kiểm tra, định chuẩn được tiến hành theo chỉ dẫn của nhà sản xuất thiết bị.
- Sai số của phép đo phải nằm trong giới hạn $\pm 0,5$ mm.
- Nếu sai số vượt quá giá trị cho phép cần kiểm tra lại hoặc hiệu chỉnh thiết bị thông qua phần mềm điều khiển thiết bị.

6.2.1.3 Kiểm tra bộ phận đo gia tốc chuyển dịch thẳng đứng:

- Tiến hành kiểm tra tình trạng làm việc của bộ phận đo gia tốc chuyển dịch thẳng đứng để đảm bảo thiết bị hoạt động tốt, không mắc sai số. Việc kiểm tra bộ phận đo gia tốc chuyển dịch thẳng đứng được tiến hành theo đúng hướng dẫn sử dụng thiết bị.
- Sai số của phép đo phải nhỏ hơn 0,01g (g: gia tốc trọng trường).
- Nếu sai số vượt quá giá trị cho phép cần kiểm tra lại hoặc hiệu chỉnh thiết bị thông qua phần mềm điều khiển thiết bị.

6.2.1.4 Kiểm tra sự làm việc của toàn bộ hệ thống:

- Sau khi hoàn thành các bước kiểm tra trên, tiến hành đo thử trên một đoạn đường đủ dài (tối thiểu 2 km) để kiểm tra, đánh giá sự hoạt động bình thường của toàn bộ hệ thống đo.
- Trong quá trình chạy thử, nếu kết quả đo hiển thị đầy đủ và liên tục trên màn hình máy tính (thời điểm đo (ngày, tháng, năm), vận tốc đo, giá trị IRI đo được) và các số liệu đo được lưu trữ thì hệ thống đo được xem là hoạt động bình thường, có thể tiến hành việc đo độ bằng phẳng trên toàn tuyến. Nếu có bất kỳ sự trục trặc, cần kiểm tra, tìm nguyên nhân và biện pháp khắc phục.

CHÚ THÍCH 6: Đơn vị thử nghiệm đo IRI phải xuất trình tài liệu kỹ thuật của thiết bị để khẳng định thiết bị đo đưa ra được trực tiếp giá trị IRI.

6.2.2 Đo độ bằng phẳng trên toàn tuyến

Tiến hành chạy xe đo có gắn hệ thống thiết bị đo độ bằng phẳng mặt đường trên mỗi làn xe của tuyến đường cần thử nghiệm. Trong quá trình chạy xe phải đảm bảo tuân thủ đúng các yêu cầu sau:

- Chạy đúng làn cần đo, không chạy lấn sang làn xe khác.
- Vận tốc xe chạy khi đo phải đảm bảo nằm trong phạm vi vận tốc cho phép quy định của thiết bị, thông thường trong khoảng 30 km/h đến 130 km/h.
- Nếu tại đoạn đường nào đó, do trở ngại giao thông dẫn đến vận tốc chạy xe nằm ngoài khoảng vận tốc cho phép thì phải hủy kết quả và tiến hành đo lại.
- Trong quá trình thí nghiệm, cần đánh dấu các vị trí cần ghi nhớ như: cột cây số, các vị trí đầu và cuối cầu, đoạn đường xấu...

6.2.3 Báo cáo kết quả đo độ bằng phẳng theo IRI

Trong hồ sơ báo cáo kết quả phải nêu rõ các nội dung sau:

6.2.3.1 Chiều dài và đặc điểm của tuyến thí nghiệm.**6.2.3.2 Tính năng kỹ thuật của thiết bị thí nghiệm.****6.2.3.3 Kết quả thí nghiệm trên các đoạn định chuẩn**

- Lí trình và tình trạng mặt đường của các đoạn định chuẩn.
- Bảng và đồ thị kết quả IRI chi tiết của từng làn xe theo từng đoạn đường có chiều dài không đổi (từ 50 m đến 1000 m); IRI trung bình của từng làn xe; IRI trung bình của từng đoạn đường theo các cột Km và theo các đoạn đồng đều thống kê; vận tốc thí nghiệm thực tế tương ứng; thời điểm đo (ngày, tháng, năm).

TCVN 8865 : 2011

- Các ghi chú cần ghi nhớ: cột Km, đoạn hư hỏng, đoạn qua cầu, đoạn giao đường sắt...

CHÚ THÍCH 7: Kết quả tính toán và báo cáo IRI trên các đoạn không bao hàm các giá trị IRI của các đoạn đặc biệt như đoạn qua cầu, đoạn giao với đường sắt...

7 Tiêu chí đánh giá

7.1 Phục vụ công tác nghiệm thu:

7.1.1 Với đường xây dựng mới: mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng khi nghiệm thu trong vòng 1 năm từ khi làm xong mặt đường phải đảm bảo đạt được độ bằng phẳng với giá trị IRI tùy thuộc vào cấp đường (TCVN 4054, TCVN 5729) thỏa mãn yêu cầu quy định trong Bảng 1.

Bảng 1. Tiêu chí nghiệm thu độ bằng phẳng theo IRI đối với đường xây dựng mới

Loại đường	IRI yêu cầu (m/km)
Đường cao tốc cấp 120, cấp 100, cấp 80; đường ô tô cấp 80.	IRI ≤ 2,0
Đường cao tốc cấp 60, đường ô tô cấp 60.	IRI ≤ 2,2

7.1.2 Với đường cải tạo, nâng cấp, tăng cường: mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng khi nghiệm thu trong vòng 1 năm từ khi làm xong mặt đường phải đảm bảo đạt được độ bằng phẳng với giá trị IRI tùy thuộc vào cấp đường (TCVN 4054, TCVN 5729) thỏa mãn yêu cầu quy định tại Bảng 2.

Bảng 2. Tiêu chí nghiệm thu độ bằng phẳng theo IRI đối với đường cải tạo, nâng cấp, tăng cường

Loại đường	IRI yêu cầu (m/km)
Đường cao tốc cấp 120, cấp 100 và cấp 80; đường ô tô cấp 80.	IRI ≤ 2,2
Đường cao tốc cấp 60, đường ô tô cấp 60.	IRI ≤ 2,5

7.2 Phục vụ công tác quản lý, lập kế hoạch duy tu bảo dưỡng

7.2.1 Để phục vụ cho công tác quản lý, lập kế hoạch duy tu bảo dưỡng sử dụng phương pháp đo IRI để đo trên các loại mặt đường bê tông nhựa, bê tông xi măng. Ngoài ra có thể sử dụng IRI để đo trên các loại mặt đường đang khai thác (Bảng 3).

7.2.2 Cần có kế hoạch kiểm tra chất lượng độ bằng phẳng theo IRI hàng năm nhằm phục vụ cho công tác dự báo mức độ suy giảm độ bằng phẳng mặt đường và lập kế hoạch duy tu sửa chữa mặt đường.

7.2.3 Chất lượng độ bằng phẳng mặt đường dưới tác dụng của xe chạy và ảnh hưởng của môi trường sẽ suy giảm theo thời gian kể từ lúc đưa đường ô tô vào khai thác.

Bảng 3. Phân cấp chất lượng độ bằng phẳng theo IRI của đường đang khai thác

Loại mặt đường	Cấp đường	Tình trạng mặt đường			
		Tốt	Trung bình	Kém	Rất kém
Cấp cao A1: Bê tông nhựa chặt, bê tông nhựa rỗng, bê tông xi măng đổ tại chỗ.	Đường cao tốc cấp 120, cấp 100, cấp 80; đường ô tô cấp 80.	$IRI < 2$	$2 \leq IRI < 4$	$4 \leq IRI < 6$	$6 \leq IRI < 8$
	Đường cao tốc cấp 60, đường ô tô cấp 60.	$IRI < 3$	$3 \leq IRI < 5$	$5 \leq IRI < 7$	$7 \leq IRI < 9$
	Đường ô tô cấp 40 và cấp 20.	$IRI < 4$	$4 \leq IRI < 6$	$6 \leq IRI < 8$	$8 \leq IRI < 10$
Cấp cao A2: Bê tông nhựa rải nguội, rải ấm; thấm nhập nhựa, đá dăm nước lóng nhựa, cấp phối đá dăm lóng nhựa.	Đường ô tô cấp 60.	$IRI < 4$	$4 \leq IRI < 6$	$6 \leq IRI < 8$	$8 \leq IRI < 10$
	Đường ô tô cấp 40 và cấp 20.	$IRI < 5$	$5 \leq IRI < 7$	$7 \leq IRI < 9$	$9 \leq IRI < 11$
Cấp thấp B1: Đường đá dăm nước có lớp bảo vệ rời rạc, đá gia cố CKDVC có lóng nhựa.	Đường ô tô cấp 40 và cấp 20.	$IRI < 6$	$6 \leq IRI < 9$	$9 \leq IRI < 12$	$12 \leq IRI < 15$
Cấp thấp B2: Đường đất cải thiện, đường đất gia cố CKDVC hoặc CKDHC có lớp hao mòn và bảo vệ.	Đường ô tô cấp 40 và cấp 20.	$IRI < 8$	$8 \leq IRI < 12$	$12 \leq IRI < 16$	$16 \leq IRI < 20$

Phụ lục A

(Tham khảo)

Ví dụ thiết lập tương quan thực nghiệm giữa IRI và giá trị độ xóc trên các đoạn đường định chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel

(Áp dụng khi đo độ bằng phẳng theo IRI phương pháp gián tiếp)

A.1 Thông số kỹ thuật

- Thiết bị đo trắc dọc chuyên dụng: Dipstick (USA)
- Thiết bị đo độ xóc: Bump Integrator Unit (Vương quốc Anh) lắp trên xe con, tổng tải trọng xe, người và thiết bị không đổi trong quá trình đo.
- Đoạn đường định chuẩn: 4 đoạn
- Vận tốc định chuẩn dự kiến: 2 (vận tốc chủ đạo 45 km/h; vận tốc dự phòng 30 km/h).

A.2 Kết quả đo trên các đoạn định chuẩn

A.2.1 Kết quả đo IRI: Dùng thiết bị Dipstick đo trên 4 đoạn định chuẩn, mỗi đoạn đo 2 vết. Kết quả đo IRI: IRI vết trong, IRI vết ngoài và IRI trung bình của 4 đoạn định chuẩn được chi tiết ở Bảng A.1.

A.2.2 Kết quả đo xóc: Dùng thiết bị Bump Integrator Unit lắp trên xe con đo xóc trên 4 đoạn định chuẩn, mỗi đoạn chạy 2 tốc độ (45 km/h và 30 km/h), mỗi tốc độ chạy 5 lần. Kết quả đo xóc: độ xóc cộng dồn qua mỗi lần chạy, độ xóc cộng dồn trung bình ứng với 2 tốc độ đo của 4 đoạn định chuẩn được chi tiết ở Bảng A.1.

Bảng A.1 Kết quả đo xóc và IRI trên các đoạn định chuẩn

Lý trình đoạn định chuẩn	IRI (m/km)			Độ xóc (số/km)							
				Tương ứng với các lần đo và tốc độ đo (km/h)						Trung bình	
	Vết trong	Vết ngoài	Trung bình	Tốc độ đo, km/h	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Tốc độ đo (km/h)	
										45	30
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Km26+100 - Km26+300	2,02	2,11	2,065	45	20	22	22	21	22	21,4	
				30	17	16	15	16	15		15,8
Km71+500 - Km71+800	3,26	3,35	3,305	45	38	38	37	36	38	37,4	
				30	35	34	33	34	35		34,2
Km127+600- Km127+900	7,21	7,33	7,27	45	61	62	62	62	61	61,6	
				30	58	57	57	56	56		56,8
Km352+000- Km352+300	4,68	4,59	4,635	45	46	47	47	46	45	46,2	
				30	42	41	41	43	42		41,8

A.3 Lập phương trình tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc

Căn cứ vào giá trị IRI trung bình và độ xóc trung bình, sử dụng phần mềm Excel để xác định phương trình thực nghiệm và hệ số tương quan thực nghiệm bình phương R^2 , cụ thể như sau:

A.3.1 Tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc với tốc độ định chuẩn V=45 km/h

- Được thiết lập dựa trên cơ sở các cặp giá trị đã đo IRI trung bình và độ xóc trung bình tương ứng ở cột (4) và cột (11) của Bảng A.1.
- Sử dụng phần mềm Excel để thiết lập đồ thị, xác định phương trình thực nghiệm và hệ số tương quan thực nghiệm bình phương R^2 .
- Phương trình tương quan giữa IRI (m/km) và độ xóc (số/km) với vận tốc định chuẩn 45 km/h được xác định là:

$$IRI = 0,1302 \times (\text{Độ xóc}) - 1,1044; (R^2 = 0,9625) \quad (A-1)$$

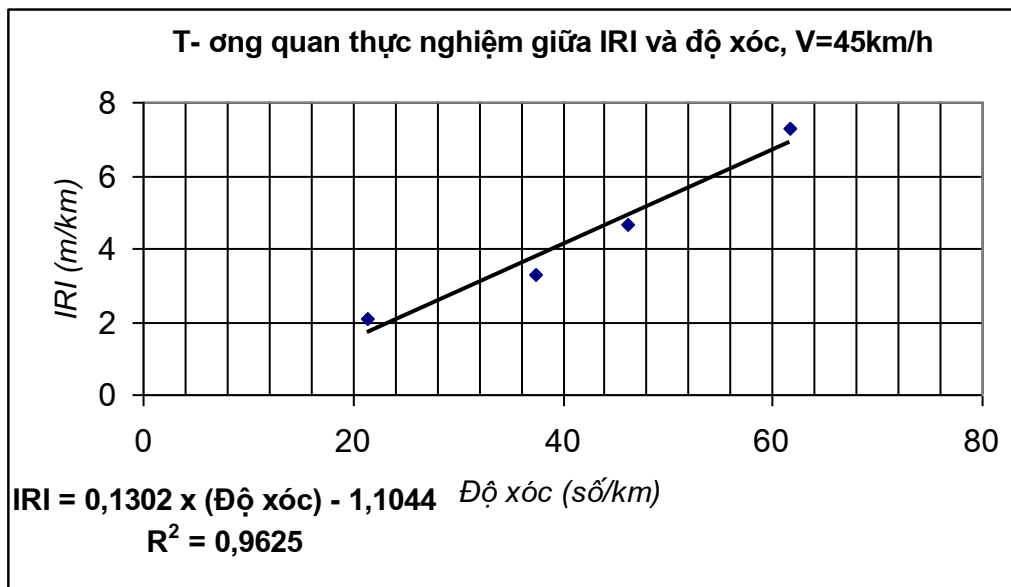
- Đồ thị tương quan thực nghiệm vẽ bởi phần mềm Excel được chi tiết tại hình A1.

A.3.2 Tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc với tốc độ định chuẩn V=30 km/h :

- Thiết lập tương tự như A.3.1, nhưng sử dụng giá trị giá trị đã đo IRI trung bình và độ xóc trung bình tương ứng của các cột (4) và cột (12) tại Bảng A.1.
- Phương trình tương quan giữa IRI (m/km) và độ xóc (số/km) với vận tốc định chuẩn 30 km/h được xác định là :

$$IRI = 0,1268 \times (\text{Độ xóc}) - 0,3905; (R^2 = 0,9396) \quad (A-2)$$

- Việc vẽ đồ thị tương quan thực nghiệm thực hiện tương tự như A.3.1.



Hình A1. Đồ thị tương quan thực nghiệm giữa IRI (m/km) và độ xóc (số/km)

TCVN 8865 : 2011

A.4 Sử dụng phương trình tương quan thực nghiệm để xác định IRI toàn tuyến

- Tiến hành đo xóc trên tuyến bằng thiết bị Bump Integrator Unit lắp trên xe đo. Chạy xe đo với tốc độ 45 km/h trên các đoạn đường có tình trạng lưu thông bình thường (đã dự kiến trước). Sử dụng phương trình tương quan (A-1) để tính đổi giá trị đo xóc trên các đoạn đo về giá trị IRI.
 - Trên các đoạn đường có tình trạng lưu thông khó khăn (đã dự kiến trước), chạy xe đo với tốc độ 30 km/h. Sử dụng phương trình tương quan (A-2) để tính đổi giá trị đo xóc trên các đoạn đo về giá trị IRI.
-