

- 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.

- Tình trạng gồ ghề bề mặt của đoạn cần phải đồng đều trên dọc cả chiều dài đoạn, đảm bảo tránh phân chia thành các đoạn nhỏ cục bộ có tình trạng gồ ghề bề mặt khác nhau.

- Bề mặt của đoạn định chuẩn không bị nứt, vỡ hoặc ổ gà.

- 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 có thuộc tính gồ ghề khác nhau.

- Đầu và cuối đoạn định chuẩn cần phải được đánh dấu bằng sơn.

3.2.3. Thí nghiệm xác định IRI của 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:

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

- 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 100cm, khoảng cách giữa 2 đoạn thẳng bằng chiều rộng của hai vệt bánh xe thí nghiệm đo xóc phản ứng.

- 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.

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

3.2.4. 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 3.2.1), trình tự đo xóc được tiến hành như sau:

- Xe cố 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 200m.

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

- 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.

Ghi chú 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.

3.2.5. Thiết bị phương trình tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc cộng dồn

- 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. 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 R^2) 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 R^2 bằng phần mềm Excel ở phụ lục.

- Phương trình tương quan giữa IRI và độ xóc cộng dồn thường 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 R^2 phải lớn hơn 0,81).

- 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...

Ghi chú 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.

3.3. 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:

- 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 lồi, thõng khó khăn. Nếu trên một đoạn đường nào đó phải chạy xe với tốc độ định chuẩn dự phòng thì việc đo phải thực hiện riêng, tránh tình trạng thay đổi tốc độ đo từ đoạn này sang đoạn khác.

- 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 trên nhau quá $\pm 3\text{km/giờ}$).

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

- 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 đầu, đoạn đường xấu...

- 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 hủy kết quả và tiến hành đo lại.

3.4. Tính toán và báo cáo kết quả thí nghiệm đo độ bằng phẳng IRI

3.4.1. 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 để tính ra giá trị IRI.

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

- Chiều dài và đặc điểm của tuyến thí nghiệm.

- Các thiết bị thí nghiệm và tính năng kỹ thuật.

- Lý trình và tình trạng mặt đường của các đoạn định chuẩn.

- Các kết quả thí nghiệm trên các đoạn định chuẩn, các phương trình tương quan thực nghiệm tương ứng với từng vận tốc thí nghiệm.

- Vận tốc thí nghiệm thực tế.
 - Bảng và đồ thị kết quả IRI chi tiết của từng làn xe theo từng đoạn đường, có chiều dài không đổi (từ 100m đến 500m), 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.
 - Các ghi chú cần ghi nhớ: cột Km, đoạn hư hỏng, đoạn qua cầu, đoạn giao đường sắt...
- Ghi chú 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...*

IV. TRÌNH TỰ ĐO IRI THEO PHƯƠNG PHÁP ĐO TRỰC TIẾP

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

4.1. Kiểm tra hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đo và xe đo

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

4.1.1. Kiểm tra bộ phận đo cao độ bề mặt của mặt đường

- Tiến hành kiểm tra trước về 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 ± 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.

4.1.2. Kiểm tra bộ phận đo gia tốc chuyển dịch thẳng đứng

- Tiến hành kiểm tra trước về 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 chuyển 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: đơn vị trọng lực)
- 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.

4.1.3. Kiểm tra các thông số kỹ thuật của xe đo: Thực hiện như với điểm 3.1.2.

4.1.4. Kiểm tra bộ phận đo đo hành trình xe chạy: Thực hiện như với điểm 3.1.3.1.

4.1.5. Kiểm tra bộ phận đo vận tốc: Thực hiện như với điểm 3.1.3.2.

4.1.6. Kiểm tra sự làm việc của toàn bộ hệ thống

- Sau khi hoàn thành các bước kiểm tra trên, tiến hành đo thử một đoạn đường đủ dài (thông thường là 2km) 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 gian đo, 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.

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

4.2. Đo độ bằng phẳng trên toàn tuyến

Tiến hành chạy xe đo cố 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.
- Nếu 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...

4.3 Báo cáo kết quả đo độ bằng phẳng IRI

Báo cáo kết quả như mục 3.4.2

V. TIÊU CHUẨN ĐÁNH GIÁ

5.1. Phục vụ công tác nghiệm thu

5.1.1. Với đường xây dựng mới

Độ bằng phẳng mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng khi nghiệm thu hoàn công phải đảm bảo được độ bằng phẳng với giá trị IRI tùy thuộc vào cấp đường thỏa mãn yêu cầu quy định trong bảng 1.

Bảng 1

Loại đường	IRI yêu cầu (m/km)
Đường cao tốc cấp 120, cấp 100 và cấp 80	IRI ≤ 2,0
Đường ô tô cấp 80	IRI ≤ 2,2
Đường cao tốc cấp 60, đường ô tô cấp 60	IRI ≤ 2,5

5.1.2. Với đường cải tạo, nâng cấp

Độ bằng phẳng mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng khi nghiệm thu hoàn công phải đảm bảo đạt được độ bằng phẳng với giá trị IRI tùy thuộc vào cấp đường thỏa mãn yêu cầu quy định trong bảng 2.

Bảng 2

Loại đường	IRI yêu cầu (m/km)
Đường cao tốc cấp 120, cấp 100 và cấp 80	$IRI \leq 2,5$
Đường ô tô cấp 80	$IRI \leq 2,8$
Đường cao tốc cấp 60, đường ô tô cấp 60.	$IRI \leq 3,0$

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

Chất lượng mặt đường theo chỉ tiêu IRI phục vụ cho công tác quản lý, lập kế hoạch duy tu bảo dưỡng đường ô tô được phân thành 4 cấp: tốt, khá, kém và rất kém với giá trị IRI tùy thuộc vào loại mặt đường và cấp đường theo bảng 3.

Bảng 3

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

5.3. 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. Cần có kế hoạch kiểm tra chất lượng độ bằng phẳng 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.

PHỤ LỤC

VÍ DỤ THIẾT LẬP TƯƠNG QUAN THỰC NGHIỆM GIỮA IRI VÀ GIÁ TRỊ ĐỘ XÓC CỘNG DỒN TRÊN CÁC ĐOẠN ĐƯỜNG ĐỊNH CHUẨN BẰNG PHẦN MỀM EXEL

(Phục vụ cho việc đo IRI theo phương pháp gián tiếp)

- Thiết bị đo trắc dọc chuyên dụng: Dipstick
- Thiết bị đo độ xóc: Bump Integrator Unit lắp trên xe Hyundai
- Đoạn đường định chuẩn: 4 đoạn
- Vận tốc định chuẩn dự kiến: 2 (vận tốc chủ đạo 45km/h: vận tốc dự phòng 30 km/h).

1. Kết quả đo trên các đoạn định chuẩn

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

• Dùng thiết bị Bump Integrator Unit lắp trên xe Hyundai 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 1.

Kết quả đo xóc và IRI trên các đoạn định chuẩn

Bảng 1

Đoạn định chuẩn	IRI (m/km)			Giá trị độ xóc cộng dồn qua các lần đo (số/km)						Trung bình (số/km)	
	Vệt trong	Vệt 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)
Km 26 + 100 ÷ Km 26 + 300	2.02	2.11	2.065	45	20	22	22	21	22	21.4	
				30	17	16	15	16	15		15.8
Km 71 + 500 ÷ Km 71 + 800	3.26	3.35	3.305	45	38	38	37	36	38	37.4	
				30	35	34	33	34	35		34.2
Km 27 + 600 ÷ Km 127 + 900	7.21	7.33	7.27	45	61	62	62	62	61	61.6	
				30	58	57	57	56	56		56.8
Km 52 + 000 ÷ Km 352 + 300	4.68	4.59	4.635	45	46	47	47	46	45	46.2	
				30	42	41	41	43	42		41.8

2. 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 Exel để xác định phương trình thực nghiệm và giá trị hệ số tương quan bình phương R^2 , cụ thể như sau:

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

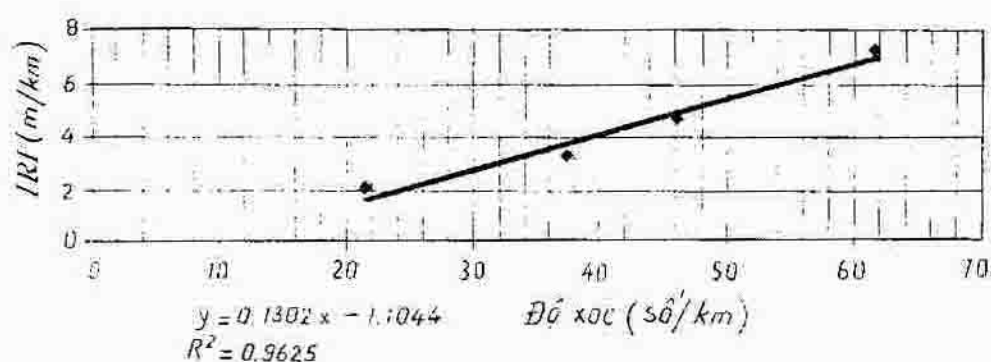
Được thiết lập dựa trên cơ sở các giá trị đã đo IRI trung bình và độ xóc trung bình tương ứng ở cột (4) và cột (11) của bảng 1.

Sử dụng phần mềm Exel để thiết lập đồ thị, xác định phương trình thực nghiệm và hệ số tương quan 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:

$$IRI = 0.1302 \cdot (\text{Độ xóc}) - 1.1044; \quad (R^2 = 0.9625) (*)$$

Đồ thị tương quan thực nghiệm vẽ bởi phần mềm Exel được chi tiết ở hình sau.

Tương quan thực nghiệm giữa IRI và độ xóc $V = 45$ km/h



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

Thiết lập tương tự như với mục 2.1, nhưng sử dụng giá trị của các cột (4) và cột (12) của bảng 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:

$$IRI = 0.1268 \cdot (\text{Độ xóc}) - 0.3905; \quad (R^2 = 0.9396) (**)$$

Việc vẽ đồ thị tương quan thực nghiệm thực hiện tương tự như mục 2.1

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

Tiến hành đo xóc bằng thiết bị Bump Integrator Unit lắp trên xe Hyundai trên tuyến. Chạy xe đo với tốc độ 15 km/h trên các đoạn đường có tình trạng lưu thông bình thường (đã dự kiến trước). Sử dụng phương trình tương quan (*) để tính đổi giá trị đo xóc trên các đoạn đo về giá trị IRI.