

CHƯƠNG 2:

Đánh giá chất lượng khai thác đường

TS. Đinh Văn Hiệp
Trường Đại học Xây dựng

§. Đánh giá độ bằng phẳng và phương pháp xác định

1. Ảnh hưởng của sự không bằng phẳng đến điều kiện xe chạy :

Khi xe chạy trên đường không bằng phẳng, bánh xe va chạm vào chỗ gồ ghề, vận tốc xe chạy sẽ giảm đi một lượng :

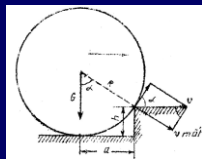
$$V = V_{max} \cdot \sin \alpha = V \cdot \frac{a}{R} = V \cdot \frac{\sqrt{2.R.h - h^2}}{R}$$

Động năng sẽ giảm đi một lượng tương ứng :

$$\Delta E = \alpha_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{V^2 \cdot (2.R.h - h^2)}{R^2}$$

Vì $h^2 \ll R$ nên :

$$\Delta E \approx \alpha_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{V^2 \cdot 2.R.h}{R^2} = \alpha_1 \cdot \frac{2.G}{g} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot h$$



Nếu trên đoạn đường dài L (m) có n chỗ nhấp nhô cao h_i thì năng lượng của bánh xe sẽ giảm đi một lượng :

$$\Delta E = \alpha_1 \cdot \frac{2.G}{g} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot \sum_{i=1}^n h_i$$

Để xe chạy được với vận tốc bình thường như trên đường bằng phẳng thì trên 1 (m) dài đường động cơ phải cần **thêm một lực kéo phụ** F_1 :

$$F_1 = \alpha_1 \cdot \frac{2.G}{g} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{L}$$

Lực kéo phụ F_1 có thể xem dùng để thắng **sức cản lăn phụ** f_1 thêm xuất hiện do đường không bằng phẳng

$$f_1 = \frac{F_1}{G_v} = \alpha_1 \cdot \frac{2.G}{G_v} \cdot \frac{V^2}{g.D} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{L}$$

ĐỘ BẰNG PHẪNG - ĐỘ GỒ GHỀ (PAVEMENT ROUGHNESS)

Chất lượng xe chạy

Tiện nghi của hành khách

Mất mát thời gian

Tiêu hao nhiên liệu

Chi phí bảo dưỡng phương tiện GT

Quan điểm của Worldbank:

Độ bằng phẳng là yếu tố quan trọng nhất trong phân tích, đánh giá ảnh hưởng của chất lượng mặt đường tới chi phí khai thác

☛ **Nhận xét :**

Khi xe chạy trên đường không bằng phẳng :

- Sức cản lăn f có thể tăng 3 ÷ 4 lần.
- Vận tốc kỹ thuật của xe có thể giảm 40%.
- Tiêu hao nhiên liệu tăng 1,3 ÷ 1,5 lần.
- Hao mòn xăm lốp tăng 1,4 ÷ 1,5 lần.
- Thời gian đại tu giảm, chi phí khai thác có thể tăng 2 ÷ 2,5 lần.

2. Các phương pháp đánh giá độ bằng phẳng :

2.1 Theo tiêu chuẩn Việt Nam :

- Phương pháp dùng thước 3m : 22 TCN 16-79
- Phương pháp đánh giá theo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI (*International Roughness Index*) : 22 TCN 277-01

2.2 Các phương pháp khác :

- Phương pháp dùng thước đo 1 hay nhiều trục bánh xe.
- Phương pháp dùng máy đo gia tốc dao động.
- Phương pháp dùng máy đo xôc.

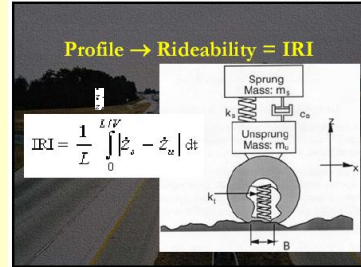
CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.1. Định nghĩa

IRI: International Roughness Index

22TCN-277-01: Chỉ số mô tả mức độ gồ ghề của mặt đường theo tiêu chuẩn quốc tế (m/km) (0-20)



8

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

$$IRI = \frac{1}{L} \int_0^{x/V} |\dot{z}_s - \dot{z}_u| dt \quad (1)$$

(1)

IRI = International Roughness Index (in mm/m or m/km).

L = Chiều dài cho một đoạn đường cần xác định IRI (m).

x = chiều dài đoạn đường mà xe thí nghiệm đi được khi thực hiện khi tiến hành đo IRI (m).

V = vận tốc xe chạy (m/s).

x/V = thời gian xe đi được đoạn đường x.

Z_s: độ nâng của phần chịu xôc (thân xe - phía trên giảm xôc)

Z_u: độ nâng của phần không chịu xôc (trục xe - phía dưới giảm xôc).

9

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.2. Ứng dụng trong phân loại chất lượng mặt đường

Loại đường	Xây dựng mới IRI yêu cầu (m/km)	Cải tạo IRI yêu cầu (m/km)
Đường cao tốc cấp 120, 100, 80	IRI ≤ 2,0	IRI ≤ 2,5
Đường ô tô Vtk 80	IRI ≤ 2,2	IRI ≤ 2,8
Đường cao tốc cấp 60, Đường ô tô Vtk 60	IRI ≤ 2,5	IRI ≤ 3,0

10

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.2. Ứng dụng trong phân loại chất lượng mặt đường - 22TCN-277-01

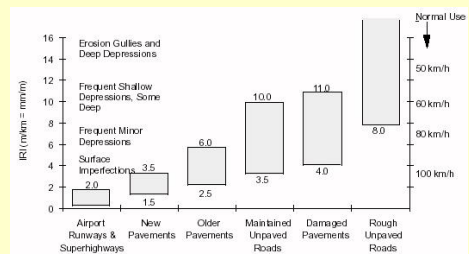
Loại mặt đường	Cấp đường	T ^h nh trạng mặt đường			
		Tốt	Khá	Kém	Rất kém
Cấp cao A1: Bê tông nhựa chặt, bê tông xm đổ tại chỗ.	Đường cao tốc cấp 120, cấp 100 và cấp 80; đường ô tô cấp 80.	IRI ≤ 2	2 < IRI ≤ 4	4 < IRI ≤ 6	6 < IRI ≤ 8
	Đường cao tốc cấp 60; đường ô tô V _{tk} =60	IRI ≤ 3	3 < IRI ≤ 5	5 < IRI ≤ 7	7 < IRI ≤ 9
	Đường ô tô V _{tk} =40, 20	IRI ≤ 4	4 < IRI ≤ 6	6 < IRI ≤ 8	8 < IRI ≤ 10

11

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.2. Ứng dụng trong phân loại chất lượng mặt đường



Chỉ số IRI trong đánh giá chất lượng một số loại mặt đường tại Mỹ (Sayers et al., 1986)

12

Kết quả đo IRI: QL5 Hà Nội - Hải Phòng

Bảng thu thập số liệu đo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI

Ngày ghi đo: Người đo:

Tên đường: QL5 Hạng: Hà Nội - Hải Phòng Làn xe (trong hoặc ngoài): ngoài

STT	Lý trình	Đoạn đo (m)	Chỉ số IRI (m/km) HN - HP	Chỉ chú
1	Km83+000 - Km83+100	100	1,90	
2	Km83+100 - Km83+200	100	2,05	
3	Km83+200 - Km83+300	100	2,20	
4	Km83+300 - Km83+400	100	2,51	
5	Km83+400 - Km83+500	100	2,96	
6	Km83+500 - Km83+600	100	2,51	
7	Km83+600 - Km83+700	100	2,05	
8	Km83+700 - Km83+800	100	2,51	
9	Km83+800 - Km83+900	100	2,20	
10	Km83+900 - Km84+000	100	1,60	
11	Km84+000 - Km84+100	100	1,90	
12	Km84+100 - Km84+200	100	1,44	
13	Km84+200 - Km84+300	100	2,05	
14	Km84+300 - Km84+400	100	2,05	
15	Km84+400 - Km84+500	100	2,96	



Kết quả đo IRI: Đoạn Pháp Vân - Cầu Giấy

Bảng thu thập số liệu đo chỉ số độ gồ ghề quốc tế IRI

Ngày ghi đo: Người đo:

Tên đường: PV-CG Hạng: PV-CG Làn xe (trong hoặc ngoài): ngoài

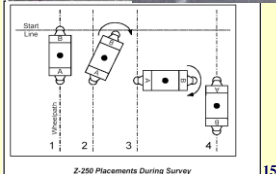
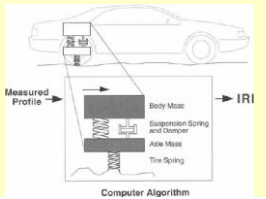
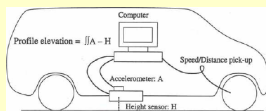
STT	Lý trình	Đoạn đo (m)	Chỉ số IRI (m/km) HN - HP	Chỉ chú
1	Km104+000 - Km104+100	100	3,54	
2	Km104+100 - Km104+200	100	3,08	
3	Km104+200 - Km104+300	100	1,69	
4	Km104+300 - Km104+400	100	2,00	
5	Km104+400 - Km104+500	100	2,46	
6	Km104+500 - Km104+600	100	2,00	
7	Km104+600 - Km104+700	100	1,94	
8	Km104+700 - Km104+800	100	2,46	
9	Km104+800 - Km104+900	100	2,15	
10	Km104+900 - Km105+000	100	2,62	



CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.3. Phương tiện đo



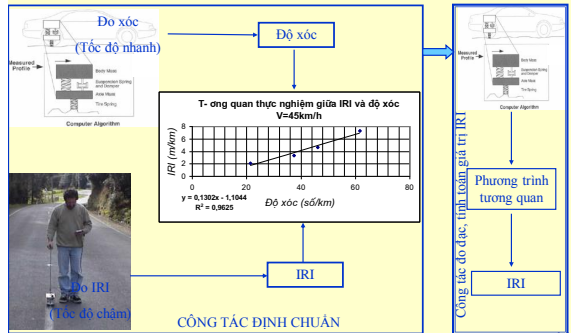
15

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.3. Phương pháp phân tích kết quả đo (Phương pháp gián tiếp):

Xem 22TCN-277-01



CÔNG TÁC ĐỊNH CHUẨN

16

Thiết bị hiệu chỉnh



Thiết bị hiệu chỉnh



Dynatest Road Surface Profiler (RSP)



"South Dakota" method (21 Laser)



Dynatest RSP 5051 Mk II "L3.2cg" in Bulgaria



Dynatest RSP 5051 Mk II "L5.2c" in Jiangsu, China. (5 Laser, 2 gia tốc kế)



Road Network Improvement Project
-RNIP (2004): 10 Year Strategic
Plan for National Road Network in
Vietnam



CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.3. Phương pháp phân tích kết quả đo (Phương pháp gián tiếp): Xem 22TCN-277-01

I.3.1. Lựa chọn vận tốc định chuẩn:
 Vận tốc định chuẩn là vận tốc khi đo xác trên các đoạn định chuẩn.

Vận tốc định chuẩn được lựa chọn sẽ là vận tốc dự kiến sau này khi đo xác trên toàn tuyến.

-Thị sát trên toàn tuyến để lựa chọn vận tốc định chuẩn cho phù hợp.

-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 đồng có tình trạng lưu thông bình thường
- + 1 đến 2 vận tốc dự phòng là vận tốc hạn chế trong tình trạng lưu thông khó khăn ở những đoạn đồng qua vùng dân c.
- + Vận tốc nhỏ nhất lựa chọn là 25 km/h.

21

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

I. CHỈ TIÊU IRI

I.3. Phương pháp phân tích kết quả đo (Phương pháp gián tiếp): Xem 22TCN-277-01

I.3.2. Lựa chọn đoạn đường định chuẩn:

- Giá trị độ gồ ghề mặt đường của các đoạn ĐC bao phủ được toàn bộ thang độ gồ ghề của toàn tuyến đồng cần thí nghiệm (Chiều dài đoạn định chuẩn ít nhất là 200 m, thông thường là 300m.
- Đoạn định chuẩn phải nằm trên đồng 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 khác nhau.

22

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

II. CHỈ TIÊU THÔNG QUA KẾT QUẢ ĐO BẢNG THUỐC

II.1. THUỐC 3 M

23

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG

II. CHỈ TIÊU THÔNG QUA KẾT QUẢ ĐO BẢNG THUỐC

III. THUỐC 3 M

- 1km đo 3 đến 5 mặt cắt;
- 1 mặt cắt đo 3 vị trí : tìm đường & cách mép lề đường 50cm;
- tại vị trí đo đặt thước dọc theo trục đường, đo khe hở bằng nêm tại các vị trí 50, 100, 150, 200, 250cm;

24

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG
II. CHỈ TIÊU THÔNG QUA KẾT QUẢ ĐO BẰNG THUỐC
II.1. THUỐC 3 M

Mức độ bằng phẳng đạt được		
Rất tốt	Tốt	đạt yêu cầu
Lớp mặt và móng đá dăm cấp phối		
Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 10 mm	70% khe hở đo được không vọt quá 10mm, phần còn lại không vọt quá 15 mm	Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 15 mm
Lớp móng và mặt dùng nhựa đồng		
Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 7 mm	70% số khe hở không vọt quá 7mm phần còn lại không vọt quá 10 mm	Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 10 mm

25

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG
II. CHỈ TIÊU THÔNG QUA KẾT QUẢ ĐO BẰNG THUỐC
II.1. THUỐC 3 M

Mức độ bằng phẳng đạt được		
Rất tốt	Tốt	đạt yêu cầu
Lớp móng và mặt đồng đá dăm (sỏi) đen		
Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 5 mm	70% số khe hở không vọt quá 5 mm phần còn lại không vọt quá 7 mm	Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 7 mm
Mặt đồng bê tông nhựa và bê tông xi măng		
70% số khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 3 mm phần còn lại không vọt quá 5 mm	50% số khe hở không vọt quá 3 mm phần còn lại không quá 5 mm	Tất cả khe hở giữa mặt đồng và thóc không vọt quá 5 mm

Chú thích: () Cho phép 5% số khe hở vọt quá trị số qui định, nhưng khe hở lớn nhất không được quá 2 lần trị số qui định.*

26

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ ĐỘ BẰNG PHẪNG CỦA MẶT ĐƯỜNG
II. CHỈ TIÊU THÔNG QUA KẾT QUẢ ĐO BẰNG THUỐC
II.2. THUỐC CÓ BÁNH XE

b. Dùng thước có bánh xe (Profigraph).



27

Thiết bị đo độ bằng phẳng một trục bánh xe

Thiết bị đo độ bằng phẳng nhiều trục bánh xe

Sơ đồ cấu tạo một ngăn của “gia tốc kế”

1. Khối sắt; 2. Lò kim loại; 3. Đinh kim loại; 4. Khung

§. HAO MÒN MẶT ĐƯỜNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

1. Hao mòn mặt đường :

* Nguyên nhân :

① Do tác dụng của các lực của bánh xe (lực xung kích thẳng đứng làm vỡ các hạt vật liệu, lực ngang làm bóc các hạt vật liệu,...), do sự trượt của bánh xe.

② Do tác dụng của các yếu tố thiên nhiên (nước, gió, nhiệt độ,...) làm cho vật liệu bị phong hóa dễ bị bào mòn

Quá trình hao mòn mặt đường có thể đều hoặc không đều.

- **Mặt đường mòn đều** : ít ảnh hưởng đến chất lượng khai thác nếu mặt đường vẫn còn đủ độ nhám yêu cầu.

- **Mặt đường hao mòn không đều** : Chất lượng khai thác sẽ giảm đáng kể.

Nguyên nhân :

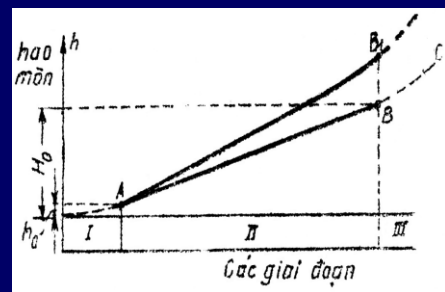
+ Cường độ mặt đường và tính chịu bào mòn của vật liệu không đều.

+ Lưu lượng xe phân bố không đều trên đường.

+ Tốc độ xe chạy trên các làn xe khác nhau.

+ Ảnh hưởng của một số vị trí bị đọng nước, làm giảm cường độ của vật liệu

Quan hệ giữa độ hao mòn mặt đường theo thời gian và lưu lượng xe chạy :



Nếu xem độ hao mòn và thời gian, cường độ vận chuyển là tuyến tính, thì độ hao mòn trong 1 năm của mặt đường làm việc trong giai đoạn II :

$$H = a + b.Q \quad (\text{mm/năm})$$

Trong đó : a – hệ số phụ thuộc điều kiện khí hậu thời tiết (mm)

b – hệ số phụ thuộc chất lượng vật liệu, mức độ ẩm ướt của mặt đường, thành phần xe chạy (mm/triệu tấn)

Độ hao mòn của mặt đường ở năm khai thác t :

$$H_t = a + b.Q_t \cdot \frac{(1+q)^t - 1}{q} \quad (\text{mm})$$

Nếu gọi T_v là số năm phải làm lại lớp hao mòn tương ứng với trị số độ hao mòn cho phép H_0 , ta có :

$$H_0 = a.T_v + b.Q_{tb} \cdot \frac{(1+q)^{T_v} - 1}{q} \quad (\text{mm})$$

Nếu trong khoảng thời gian T_v cường độ hàng hóa ít thay đổi theo thời gian, hoặc có thể điều tra được cường độ vận chuyển hàng hóa trung bình Q_{tb} trong giai đoạn phục vụ thì :

$$H_0 = a.T_v + b.Q_{tb} \cdot T_v = T_v \cdot (a + b.Q_{tb}) \quad (\text{mm})$$

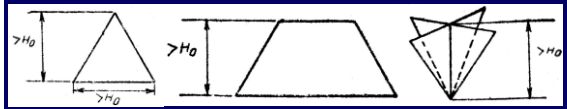
Thời gian phải làm lại lớp hao mòn :

$$T_v = \frac{H_0}{a + b.Q_{tb}} \quad (\text{năm})$$

2. Phương pháp xác định độ hao mòn :

- ❶ Phương pháp đào hố, khoan lỗ : áp dụng với các mặt đường đá dăm, cấp phối,...(khoảng 3 năm đo 1 lần)
- ❷ Phương pháp dùng các miếng kim loại mềm (chì, kẽm,...) có dạng tam giác, hình thang, chữ thập,...
- ❸ Phương pháp dùng các mốc kim loại : áp dụng cho các đường cấp cao (khoảng 2 năm đo 1 lần, trên 3 mặt cắt ngang cách nhau khoảng 10m, mỗi trục ngang đặt khoảng 3 ÷ 5 điểm).

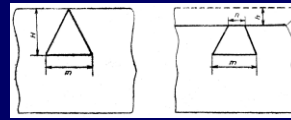
Phương pháp dùng các miếng kim loại mềm



Hình tam giác

Hình thang

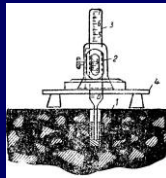
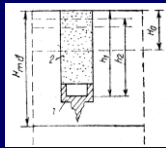
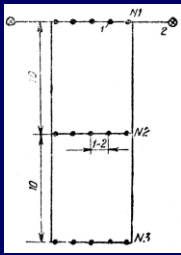
Hình chữ thập



$$h = \frac{H \cdot n}{m}$$

Sơ đồ tính độ hao mòn mặt đường

Phương pháp dùng các mốc kim loại



Sơ đồ thiết bị đo

Mặt bằng bố trí

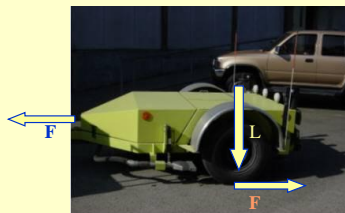
Sơ đồ đặt mốc kim loại

1. Mốc kim loại không gỉ;
2. Nút cao su hoặc matit

§. ĐỘ NHÁM, HỆ SỐ BẮM MẶT ĐƯỜNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ ĐỘ NHÁM MẶT ĐƯỜNG

VIII. Chỉ số độ nhám của mặt đường SN



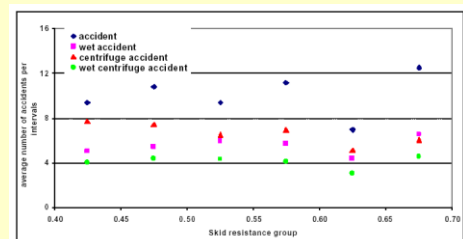
Hệ số nhám $f = F/L$

F: Lực bám, L: Lực tác dụng thẳng đứng

SN = 100(f)

CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ ĐỘ NHÁM MẶT ĐƯỜNG

VIII. Chỉ số độ nhám của mặt đường SN



Quan hệ giữa độ bám và tai nạn