

CÁC TIÊU CHUẨN AN TOÀN ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG ĐỒ ÁN THIẾT KẾ ĐƯỜNG ÔTÔ VÀ KIẾN NGHỊ CÁC NGHIÊN CỨU ĐỂ THIẾT KẾ TUYẾN ĐẢM BẢO AN TOÀN GIAO THÔNG

ThS. VÕ XUÂN LÝ

Liên Bộ môn Công trình – Cơ sở II

Trường Đại học Giao thông Vận tải

Tóm tắt: Bài viết giới thiệu ba tiêu chuẩn an toàn giao thông để đánh giá chất lượng của một đồ án thiết kế mới hay chất lượng cải tạo khai thác của một tuyến đường hiện hữu đồng thời đề xuất các nghiên cứu để xây dựng thành các tiêu chuẩn cụ thể bổ sung vào quy trình tiêu chuẩn thiết kế đường.

Summary: The article introduces three criteria of traffic safety to evaluate the quality of a new design project or the quality of improving and operating an existing road, at the same time, suggests some alternatives to be developed into certain criteria supplemented in the standard process of road design.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Như ta đã biết mức độ an toàn giao thông trên một tuyến đường phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố liên quan đến cả hệ thống “lái xe - ô tô - đường – môi trường bên ngoài”. Vì vậy, việc đánh giá an toàn xe chạy cho một tuyến đường dài đi qua nhiều khu vực có điều kiện địa hình, địa chất và điều kiện khí hậu khác nhau là một vấn đề gặp nhiều khó khăn.

Đối với các nhân tố thường xuyên thay đổi của điều kiện đường thường khó đánh giá bằng các chỉ tiêu cụ thể và chúng ảnh hưởng không nhiều so với các nhân tố không thay đổi của tuyến đã được thiết kế và xây dựng.

Có nhiều phương pháp được nghiên cứu ở các nước khác nhau để đánh giá mức độ an toàn, mức độ thuận lợi của tuyến đường, của nút giao thông được thiết kế hay đang khai thác. Đây là những cơ sở chính giúp cho người thiết kế xây dựng khác, trong quá trình xe chạy ảnh hưởng của các nhân tố về điều kiện đường đến an toàn giao thông bao gồm 2 loại: các nhân tố không đổi của đường (đó là kích thước hình học của tuyến và của nền đường...) và các nhân tố biến đổi tùy thuộc vào điều kiện thời tiết, khí hậu. g, khai thác đường ô tô làm tăng an toàn và giảm thiểu tai nạn. Hiện nay trong qui trình của Việt Nam có 2 phương pháp đánh giá đó là: phương pháp đánh giá điều kiện an toàn xe chạy bằng hệ số tai nạn và phương pháp đánh giá điều kiện an toàn xe chạy bằng hệ số an toàn. Ở đây, tác giả giới thiệu các tiêu chuẩn về an toàn giao thông của tuyến đường mà chưa có trong quy trình của Việt Nam.

II. NỘI DUNG

Từ những kết quả nghiên cứu trong nhiều năm ở mỗi nước về ảnh hưởng của các thông số thiết kế đường cong trên nhiều tuyến đường đang được khai thác thuộc nhóm A và B (tốc độ thiết kế $V_d = 80 - 120$ km/h) đến an toàn xe chạy với sự tham gia của nhiều nhà nghiên cứu chuyên gia đầu ngành ở các nước Mỹ, Đức, Nga, Pháp ... người ta đã tổng hợp và đưa ra ba tiêu chuẩn về an toàn giao thông dưới đây để đánh giá chất lượng của một đồ án thiết kế mới hay chất lượng cải tạo khai thác của một tuyến đường hiện hữu.

1. Các tiêu chuẩn về an toàn giao thông

Tiêu chuẩn an toàn thứ nhất: bảo đảm cho đồ án thiết kế đạt chất lượng tốt.

Tiêu chuẩn an toàn thứ hai: bảo đảm đạt được tốc độ khai thác mong muốn với suất bảo đảm 85%.

Tiêu chuẩn an toàn thứ ba: bảo đảm ổn định động học khi xe chạy vào đường cong để nâng cao an toàn cho lái xe và hành khách.

2. Phân tích, ứng dụng thiết lập 3 tiêu chuẩn an toàn giao thông

Ở Việt Nam hiện nay vẫn dùng vận tốc thiết kế đã được quy định tương ứng với mỗi cấp đường để tính toán các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của đường. Nhưng quan trắc đo tốc độ dòng xe ở trên đường và thống kê tốc độ xe chạy trong dòng thì tốc độ khai thác không là tốc độ thiết kế mà là tốc độ tương ứng với suất đảm bảo 85% hay được ký hiệu là V_{85} . Việc thiết kế và khai thác đường ô tô theo quan điểm đảm bảo an toàn giao thông được xem xét trên nhiều khía cạnh như tốc độ V_{85} , hiệu số thay đổi độ ngoặt của các đường cong ΔCCR ổn định động lực học khi xe đi vào đường cong và ứng dụng trong thiết kế các yếu tố hình học đường ngoài đô thị.

Tốc độ V_{85} hay tốc độ khai thác với tần suất đảm bảo 85% là tốc độ đặc trưng của một đoạn đường có những đặc điểm đường xác định mà 85% xe không vượt quá tốc độ ấy.

Đối với các tuyến đường được thiết kế mới có thể xác định V_{85} theo vận tốc thiết kế, hệ số thay đổi độ ngoặt của đường cong, độ cong của đường cong nằm... Trong điều kiện nước ta chưa có số liệu nghiên cứu có thể tham khảo các công thức và một số công thức thực nghiệm của các nước. Còn đối với đường đang khai thác cần thiết kế nâng cấp thì có thể xác định bằng khảo sát đo thực tế tốc độ của dòng xe.

+ Một tiêu chuẩn quan trọng về an toàn giao thông cần được xem xét khi thiết kế mới hay cải tạo đường cũ là phải thiết kế sao cho bảo đảm được sự phù hợp giữa tốc độ khai thác và tốc độ thiết kế. Tức là, bảo đảm sự chênh lệch giữa tốc độ khai thác với suất bảo đảm 85% và tốc độ thiết kế.

$|V_{85} - V_d|$ có trị số không lớn, chênh lệch tốc độ này càng nhỏ đồ án thiết kế càng được đánh giá tốt cụ thể là:

Khi $|V_{85} - V_d| \leq 10$ km/h thì đồ án thiết kế đạt chất lượng tốt.

Khi $|V_{85} - V_d| \leq 20 \text{ km/h}$ thì đồ án thiết kế ở mức độ chấp nhận được.

Còn khi $|V_{85} - V_d| > 20 \text{ km/h}$ thì chất lượng đồ án được đánh giá là kém.

+ Khi thiết kế bình đồ, các đường cong thiết kế riêng biệt cần phải được xem xét mối tương quan giữa các đường cong kế liên thông qua hiệu số thay đổi độ ngoặt của các đường cong $\Delta CCR = |CCR_{si} - CCR_{si+1}|$ cũng như tương quan giữa mỗi đường cong riêng biệt với trị số trung bình CCRs của toàn tuyến. Thông qua hiệu số $|CCR_s - CCR_{si}|$, các hiệu số này càng nhỏ thì bình đồ tuyến được thiết kế càng có chất lượng tốt.

+ Khi xét an toàn giao thông thì một trong những vị trí thường xảy ra tai nạn giao thông là những đường cong có thiết kế siêu cao chưa đạt yêu cầu, làm cho xe đi vào đường cong mất ổn định động học do bị trượt ngang. Điều này xảy ra khi xe chạy với tốc độ khai thác (V_{85}) xuất hiện lực ngang khác biệt so với lực ngang thiết kế khiến cho sự chênh lệch hệ số lực ngang ($f_{RA} - f_{RB}$) có giá trị lớn (f_{RA} – hệ số lực ngang thiết kế tương ứng với tốc độ thiết kế V_d , f_{RB} – hệ số lực ngang tương ứng với tốc độ khai thác V_{85} khi xe đi vào đường cong có bố trí siêu cao). Những nghiên cứu cho thấy không chấp nhận khi thiết kế đường cong nằm có $\Delta f < -0,04$ và đồ án thiết kế chỉ được chấp nhận khi hiệu số lực nằm ngang trong phạm vi $-0,04 \leq f_{RA} - f_{RD} < +0,01$ đồng thời hệ số CCR_{si} phải nhỏ hơn hoặc bằng 360 gon/km. Cũng như vậy, chấp nhận các đồ án thiết kế khi hiệu số $|CCR_{si} - CCR_s|$ hay $|CCR_{si} - CCR_{si+1}|$ phải không vượt quá trị số 360 gon/km.

(CCRs – mức độ thay đổi độ ngoặt của đường cong; Gon – là đơn vị đo góc trong hệ bách phân, được sử dụng phổ biến ở các nước Châu Âu. Trong hệ bách phân, một vòng tròn được chia thành 400 gon (thay vì 3600 hay 2π rad), $1 \text{ gon} = 0,9^\circ$ hay $63,7 \text{ gon} = 4000 / 2\pi \text{ rad}$).

Tất cả những phân tích trên ta thiết lập ba tiêu chuẩn an toàn giao thông cụ thể như sau:

Bảng 1.

Các thông số	Phân loại đồ án thiết kế		
	Tốt	Chấp nhận được	Xấu, kém
1. Tiêu chuẩn an toàn thứ nhất			
a) $ V_{85si} - V_d $	$\leq 10 \text{ km/h}$	$> 10 \text{ km/h}$ và $\leq 20 \text{ km/h}$	$> 20 \text{ km/h}$
b) $ CCR_{si} - CCR_s $	$\leq 180 \text{ gon/km}$	$> 180 \text{ gon/km}$ và $\leq 360 \text{ gon/km}$	$> 360 \text{ gon/km}$
2. Tiêu chuẩn an toàn thứ 2			
a) $ V_{85i} - V_{85i+1} $	$\leq 10 \text{ km/h}$	$> 10 \text{ km/h}$ và $\leq 20 \text{ km/h}$	$> 20 \text{ km/h}$
b) $ CCR_{si} - CCR_{si+1} $	$\leq 180 \text{ gon/km}$	$> 180 \text{ gon/km}$ và $\leq 360 \text{ gon/km}$	$> 360 \text{ gon/km}$

3. Tiêu chuẩn an toàn thứ 3			
a) CCR_{si}	$\leq 180\text{gon / km}$	$> 180\text{gon / km}$ $\leq 360\text{gon / km}$	và $> 360\text{gon / km}$
b) $f_{RA} - f_{RD}$	$\geq +0,01$	$\geq -0,04$ và $\leq +0,01$	$< -0,04$

Để dễ dàng đánh giá mức độ an toàn, các tiêu chuẩn nêu ra trong bảng 1 ở trên được sắp xếp lại như sau:

Bảng 2.

Tiêu chuẩn an toàn CCRS	Đánh giá an toàn		
	Tốt $\leq 180\text{gon / km}$	Chấp nhận $> 180\text{gon / km}, \leq 360\text{gon / km}$	Xấu $> 360\text{gon / km}$
I	$ V_{85i} - V_d \leq 10\text{km / h}$	$10\text{km / h} \leq V_{85i} - V_d \leq 20\text{km / h}$	$ V_{85i} - V_d > 20\text{km / h}$
II	$ V_{85i} - V_{85i+1} \leq 10\text{km / h}$	$10\text{km / h} \leq V_{85i} - V_{85i+1} \leq 20\text{km / h}$	$ V_{85i} - V_{85i+1} > 20\text{km / h}$
III	$f_{RA} - f_{RD} \geq +0,01$	$-0,04 \leq f_{RA} - f_{RD} < +0,01$	$f_{RA} - f_{RD} < -0,04$

Trong đó:

Tiêu chuẩn I liên quan đến mỗi một yếu tố đường (đoạn thẳng độc lập hay đường cong).

Tiêu chuẩn II liên quan đến hai yếu tố thiết kế kế liền i và i + 1 (đoạn thẳng độc lập nối với đường cong hay đường cong nối với đường cong).

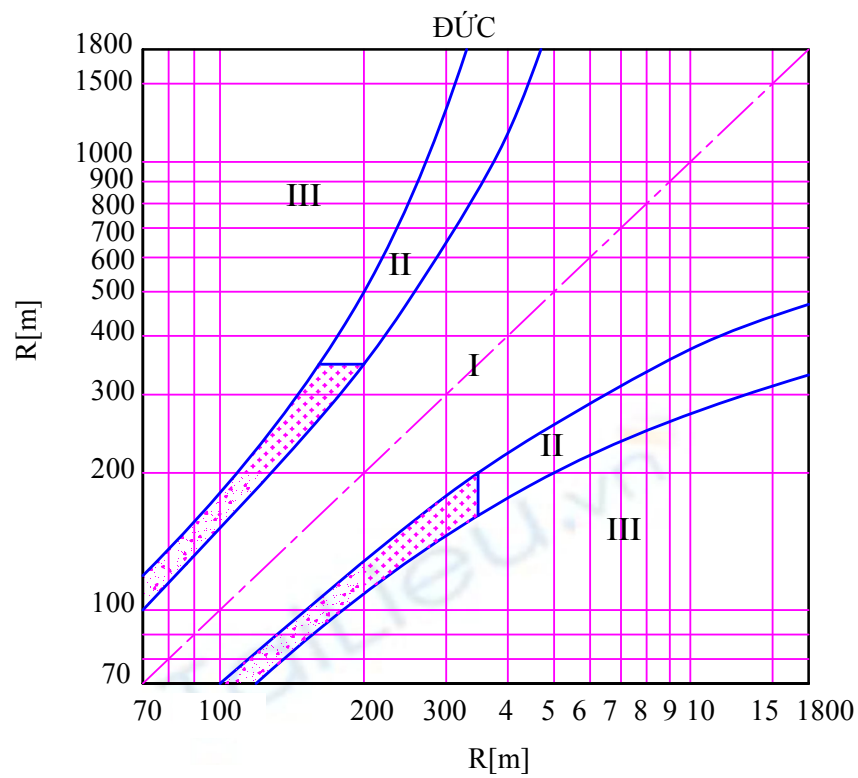
Tiêu chuẩn thứ III liên quan đến mỗi đường cong riêng biệt trên đường.

Các số liệu ghi trong bảng 1, 2 cho thấy: cả 3 tiêu chuẩn đều lấy cùng các trị số giới hạn về hiệu số $|V_{85i} - V_d|$ và các tiêu chuẩn $CCR_{si}, |CCR_{si} - CCR_{si+1}|, |CCR_{si} - CCR_s|$ đều có cùng những trị số giới hạn ứng với các trường hợp thiết kế tốt, chấp nhận được và xấu, kém.

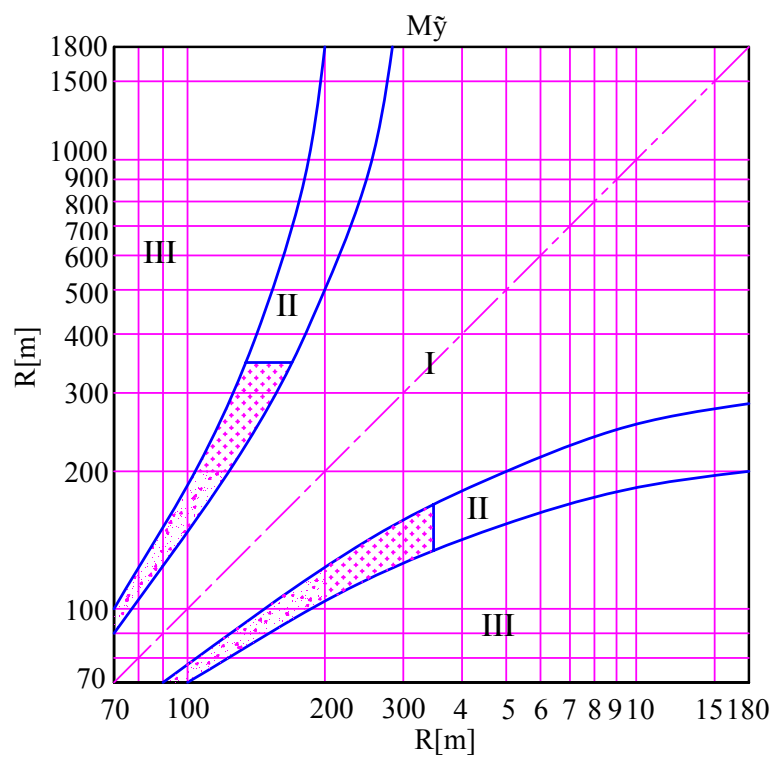
3. Một số đồ thị hỗ trợ cho thiết kế đường ô tô

Từ tiêu chuẩn an toàn thứ nhất và tiêu chuẩn an toàn thứ hai được nghiên cứu, các nước đã xây dựng đồ thị để hỗ trợ cho người thiết kế đường ô tô lựa chọn bán kính hợp lý của các đường cong tròn được bố trí liên tiếp trên bình đồ tuyến.

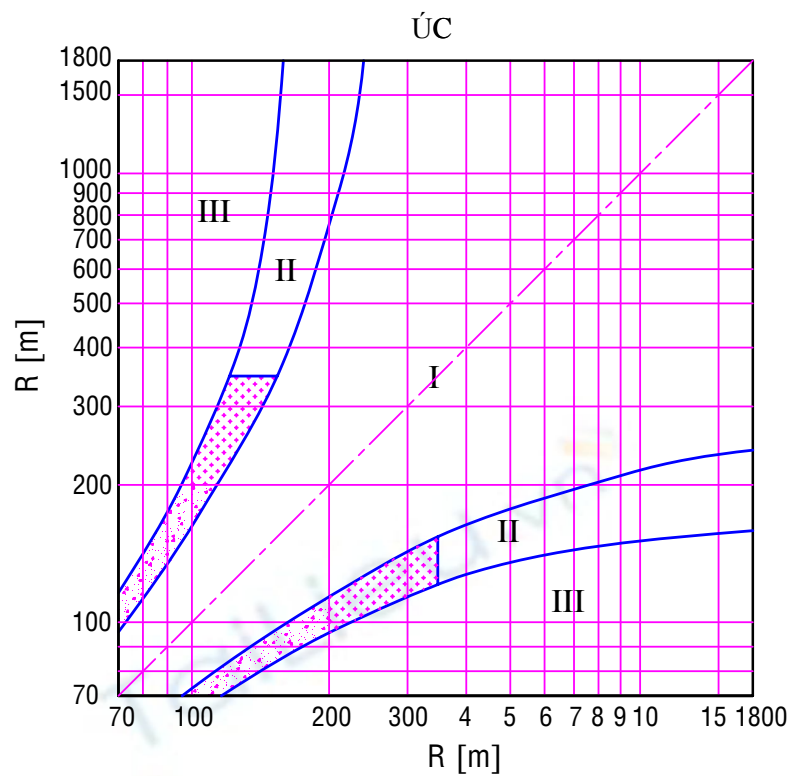
Dưới đây là các đồ thị được lập của CHLB Đức (hình 1); của Mỹ (hình 2); của Úc (hình 3) và của Canada (hình 4) ta có thể tham khảo và vận dụng khi thiết kế bình đồ cho phù hợp với điều kiện địa hình và cấp đường theo tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô của Việt Nam.



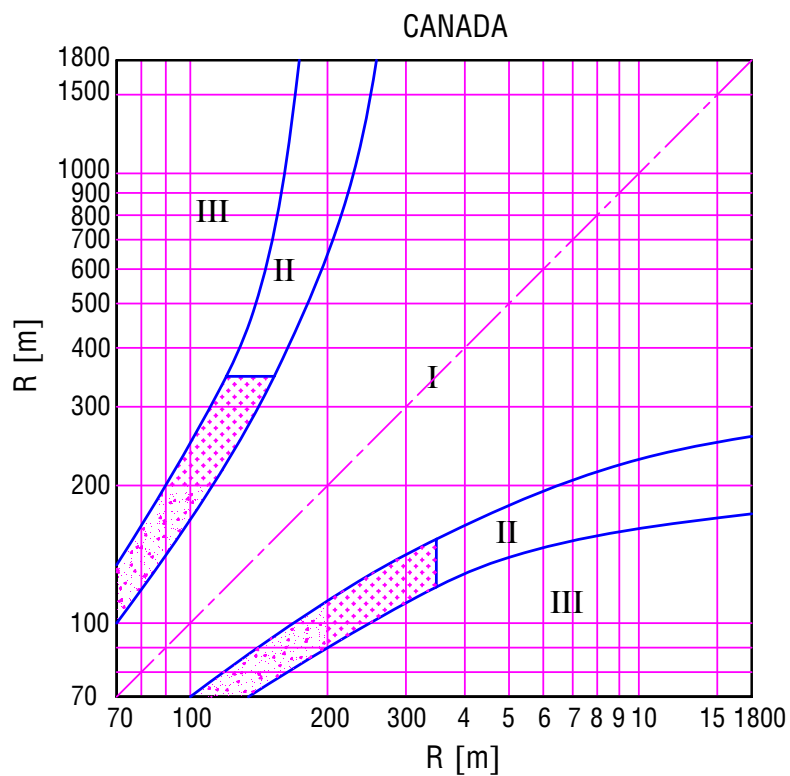
Hình 1. I. Vùng “thiết kế tốt”; II. Vùng “chấp nhận được”; III. Vùng “thiết kế xấu”



Hình 2. I. Vùng “thiết kế tốt”; II. Vùng “chấp nhận được”; III. Vùng “thiết kế xấu”



Hình 3. I. Vùng “thiết kế tốt”; II. Vùng “chấp nhận được”; III. Vùng “thiết kế xấu”



Hình 4. I. Vùng “thiết kế tốt”; II. Vùng “chấp nhận được”; III. Vùng “thiết kế xấu”

Các đồ thị do mỗi nước lập ra đều ở dạng hình vuông đối xứng qua đường chéo với bán kính đường cong nằm thay đổi từ $R = 70$ m đến $R = 1800$ m và chia ra làm 3 vùng để đánh giá chất lượng đồ án thiết kế gồm:

Vùng ở giữa (vùng 1) được đánh giá là đồ án thiết kế có chất lượng tốt ứng với vùng này, người thiết kế đã lựa chọn 2 đường cong liên kế trên bình đồ có bán kính thỏa mãn các điều kiện về hiệu số của các hệ số thay đổi độ ngoặt $|CCR_{si} - CCR_{si+1}| \leq 180 \text{gon/km}$ hay $\leq 162^0/\text{km}$ cũng như đảm bảo quan hệ giữa tốc độ thiết kế (V_d) và tốc độ khai thác (V_{85}) chênh nhau không được vượt quá 10km/h. Trên 2 đường chéo, hai đường vòng được lựa chọn bán kính có trị số bằng nhau ($R_i = R_{i+1}$).

Vùng hẹp kẹp giữa (vùng 2) là vùng được đánh giá là đồ án thiết kế có thể chấp nhận được. Khi đó 2 bán kính cong được lựa chọn của 2 đường vòng kế liên được bảo đảm chênh lệch giữa tốc độ thiết kế (V_d) và tốc độ khai thác (V_{85}) không vượt quá 10 - 20 km/h, hiệu số của các hệ số thay đổi độ ngoặt của đường cong nằm trong phạm vi 180-360 gon/km.

Ở vùng ngoài cùng (vùng 3), sự lựa chọn 2 bán kính đường vòng liên tiếp được đánh giá xấu bởi tạo nên sự chênh lệch giới hạn giữa hai tốc độ $|V_{85} - V_d| > 20 \text{km/h}$ và có sự biến đổi độ cong lớn $|CCR_{si} - CCR_{si+1}| \geq 360 \text{gon/km}$ hay $> 324^0/\text{km}$.

Khi thiết kế nếu lựa chọn bán kính đường cong nằm trong vùng “chấp nhận được” thì theo các kết quả điều tra nghiên cứu của các tác giả, hệ số tai nạn ít nhất cao hơn 2 - 3 lần so với vùng đạt “chất lượng tốt”.

Khảo sát sơ bộ các đồ thị được lập ở 4 nước khác nhau cho thấy: trong vùng thiết kế “có thể chấp nhận được” nếu 1 đường cong nằm được thiết kế có bán kính thay đổi từ trị số nhỏ nhất là $R = 350$ m đến trị số lớn nhất $R = 1800$ m thì bán kính của đường nằm thứ 2 liên kế có thể chọn trị số nhỏ hơn nhiều. Cụ thể:

Ở giới hạn dưới ($R_{\min} = 350$ m) hai bán kính liên kế chênh nhau khoảng gấp hơn 2 lần (Mỹ, Canada, Úc) và gấp 4 đến hơn 5 lần (Đức).

Có thể thấy rõ nhận xét trên theo bảng thống kê dưới đây:

Bảng 3.

Tên nước		CHLB Đức	Mỹ	Canada	Úc
Giới hạn dưới $R_{\min} = 350$ m	$\frac{R_i}{R_{i+1}}$	$\frac{350}{170 \div 200}$	$\frac{350}{145 \div 170}$	$\frac{350}{120 \div 160}$	$\frac{350}{125 \div 165}$
	Tỷ lệ chênh lệch giữa hai bán kính	2,05ữ1,75	2,41ữ2,05	2,91ữ2,18	2,80ữ2,12
Giới hạn trên $R_{\max} = 1800$ m	$\frac{R_i}{R_{i+1}}$	$\frac{1800}{330 \div 460}$	$\frac{1800}{220 \div 280}$	$\frac{1800}{185 \div 260}$	$\frac{1800}{170 \div 240}$
	Tỷ số chênh lệch giữa hai bán kính	5,4 ÷ 3,9	9,0 ÷ 6,4	9,7 ÷ 6,9	10,5 ÷ 7,5

Từ đây có thể giải thích vì sao ở vùng “chấp nhận được” hệ số tai nạn tăng ít nhất 2-3 lần so với vùng “thiết kế tốt” là do có thể lựa chọn hai trị số bán kính thiết kế của 2 đường cong kế liên có trị số chênh lệch nhau nhiều.