

Chương 12 - Các đặc trưng và các chi tiết hai bên đường

12.1. CHIẾU SÁNG HAI BÊN ĐƯỜNG

12.1.1. CHIẾU SÁNG ĐƯỜNG NGOÀI ĐÔ THỊ

Chiếu sáng trên đường ngoài đô thị ít khi được chứng minh là cần thiết, ngoại trừ trên một số đoạn đường đặc biệt, như ở các nút giao cắt, chỗ giao nhau cùng mức với đường sắt, các cầu hẹp hoặc dài, các đường hầm, các đoạn cong gấp, và ở các khu vực phải xâm lấn vào lề đường.

Trên đường cao tốc, nơi không có người đi bộ, không có lối vào bên lề đường, hoặc có các nút giao cùng mức khác, và ở những nơi nào lộ giới tương đối rộng, thì việc chứng minh cần có chiếu sáng sẽ khác so với trên đường không có không chế lối ra, vào.

Các nút giao cắt ngoài đô thị có được chiếu sáng hay không là phụ thuộc vào sơ đồ bố trí và lưu lượng giao thông tại nút. Những nút giao cắt thông thường không đòi hỏi phân luồng thì thường không có chiếu sáng bên trái. Mặt khác, các nút giao có phân nhiều luồng, đặc biệt là có bố trí nhiều đường và những thiết kế trên diện tích rộng thì cần được chiếu sáng. Đặc biệt nên có chiếu sáng quy mô rộng cho các nút giao cỡ lớn có phân luồng.

Trong điều kiện chỉ chiếu sáng các nút giao, cần tạo sự chuyển tiếp chiếu sáng dần từ tối vào vùng sáng rồi lại ra vùng tối sao cho người lái xe có thời gian điều chỉnh thị giác của họ để thích nghi với khả năng nhìn.

Tại các nút liên thông cũng nên có, và đôi khi cần có chiếu sáng nguồn cố định. Nên xem xét sao cho ban đêm có thể nhìn thấy được nhờ chiếu sáng trên đường (hoặc thiết bị phản quang) những bộ phận của kết cấu phân cách khác mức mà người lái xe phải tránh như bố vĩa, trụ, mố cầu. Lưu lượng xe càng lớn, nhất là xe rẽ ngoặt, thì việc chiếu sáng nguồn cố định ở các nút giao thông càng trở nên quan trọng. Cũng cần xem xét chiếu sáng tại các đoạn đường chính có nhiều chỗ ra vào đường nhánh (đãi đường nhánh).

Có thể cần có chiếu sáng đường ở to tại những chỗ giao cắt cùng mức với đường sắt những nơi có tàu chạy đêm. Trong một số trường hợp cũng cần xử lý như vậy đối với các giao cắt có đèn nhấp nháy hoặc có công chắn, hoặc có cả hai.

Các đường hầm hầu như luôn luôn phải được chiếu sáng, và đối với cầu dài trong khu vực đô thị và ngoài đô thị cũng vậy. Nhưng đối với cầu dài ở các khu ngoài đô thị, cần xem xét về mặt kinh phí việc chiếu sáng và nhu cầu.

Để giảm thiểu hiện tượng chói và để có hệ thống chiếu sáng kinh tế nhất thì đặt đèn chiếu sáng ở độ cao thấp nhất là 9m. Chiều cao lắp đặt càng lớn thì độ chiếu sáng càng trải đều, trong hầu hết các trường hợp nên để ở chiều cao từ 10 đến 15 m. Các cột chiếu sáng cao, đặc biệt là các cột 30 m thường được dùng cho các công trình của đường có diện tích rộng như các giao cắt và các bãi nghỉ bên đường. Chiếu sáng như vậy sẽ tạo ánh sáng phủ đều toàn khu vực và thành hàng. Tuy nhiên chiếu sáng như vậy cũng có bất lợi đó là ảnh hưởng thị giác do ánh sáng không thực sẽ gia tăng đối với các vùng lân cận.

Tiêu chuẩn chiếu sáng yêu cầu cột đèn phải đặt ngoài khu vực thoáng khí thực tế cho phép. Kích thước yêu cầu đối với khu vực thông thoáng cho cấp đường phân loại theo chức năng được đề cập trong Chương 11 về giải toả các chương ngại theo chiều nằm ngang. Ở những nơi các cột chiếu sáng được đặt tại khu vực thông thoáng không kể khoảng cách tính từ mặt đường xe chạy, các cột chiếu sáng phải được thiết kế có tính chịu va yếu, thường dùng thiết kế cột "có thể gãy". Phần này được đề cập tại chương 11.

Các cột chiếu sáng không được bố trí dọc theo phía lưng đường cong tại các đoạn dốc là nơi cột dễ bị va húc. Các cột được đặt phía sau các rào chắn dọc (đặt cho mục đích khác) phải có khoảng cách đủ để cho phép rào chắn xê dịch khi bị va quét.

Trên các đường có dải phân cách, các cột chiếu sáng được đặt tại dải phân cách giữa hoặc bên phải đường. Ở những nơi các cột chiếu sáng được đặt ở bên phải, thì nguồn sáng ở gần các làn giao thông sử dụng cho xe nặng hơn. Khi lắp đặt tại dải giữa, chi phí thường thấp hơn và độ chiếu sáng tốt hơn trên các làn có tốc độ xe cao. Đặt cột chiếu sáng ở dải giữa thường dùng cột hai nhánh, có độ cao từ 12 đến 15m là tốt nhất. Các cột này phải được bảo vệ bằng các rào chắn chạy dọc phù hợp. Ở các dải phân cách, hẹp, nên đặt cột chiếu sáng kết hợp với lan can của dải phân cách.

Tại các đường có dự kiến lắp đặt hệ chiếu sáng trong tương lai thì có thể tiết kiệm đáng kể bằng cách thiết kế và lắp đặt hệ thống các đường ống ngầm cần thiết ở dưới lòng đường và bố vỉa, như một phần trong xây dựng ban đầu.

Hệ thống chiếu sáng trên các đường cao tốc phải kết hợp chặt chẽ với kiểu và vị trí đặt các biển báo của đường. Để có hiệu quả cao nên thiết kế cả hai hệ thống chung.

12.1.2. CHIẾU SÁNG PHỐ VÀ ĐƯỜNG Ô TÔ Ở CÁC KHU VỰC ĐÔ THỊ

Tầm nhìn tối trong điều kiện ban ngày và ban đêm là một trong những yêu cầu cơ bản để đảm bảo cho người lái xe di chuyển trên đường một cách an toàn và có phối hợp.

Các cột đèn chiếu sáng loại có thể chịu va đập nên lắp đặt trên các phố có mật độ dân cư đông, đặc biệt khi có vỉa hè. Khi các cột bị va húc sẽ gây nguy hiểm cho người đi bộ và nhà cửa gần đó. Do các xe có tốc độ thấp và đỗ trên đường nên ít có khả năng thương vong đối với hành khách trên xe khi va húc vào các cột cố định trên phố so với trên đường ô tô ngoài đô thị.

Những lý do minh chứng nhiều hơn cho việc cần có chiếu sáng trên các phố quan trọng là dựa theo cấp đường. Lưu lượng người và xe, tỷ lệ giữa tai nạn xảy ra ban ngày và ban đêm, kích thước hình học của đường, các làn nhập xe, các đường cong, và các nút giao cắt, tất cả đều cần được xem xét thận trọng khi xác định mức độ chiếu sáng. Khi mức độ chiếu sáng của các đường ô tô, đường đi bộ, và các khu vực chiếu sáng khác không bị ảnh hưởng của sự xác định mức độ chiếu sáng thì có thể sử dụng mức độ chiếu sáng tối thiểu (thiểu thị bằng độ trung bình duy trì theo chiều nằm ngang) trình bày trong Bảng 12-1.

Bảng 12-1-1: Các mức độ chiếu sáng tối thiểu

Phân loại	Công nghiệp thương mại (Lux)	Nhà ở (Lux)
Đia phương	9,7	4,3
Ngõ hẻm	6,5	2,2
Vỉa hè	9,7	2,2

Mức độ chiếu sáng tại các giao cắt là tổng mức độ chiếu sáng trên các đường phố cắt nhau tại nút giao. Độ trải đều của chiếu sáng là chỉ tiêu của chất lượng chiếu sáng và cần xem xét cùng với mức chiếu sáng. Sự trải đều của chiếu sáng có thể được thể hiện bởi tỷ số đồng nhất của các giá trị Lux trung bình và tối thiểu trên bề mặt đường ô tô hoặc đường đi bộ. Tỷ số đồng nhất kiến nghị như sau: đường khu nhà ở 6:1; đối với đường có tính chất thương mại: 3:1; đối với đường đi bộ trong khu dân cư 10:1; và đối với đường đi bộ trong khu buôn bán 4:1. Như vậy đường tại các khu nhà ở trị số độ sáng bình quân không lớn hơn sáu lần trị số độ sáng tại các khu vực được chiếu sáng kém nhất.

Do độ chói cũng là chỉ tiêu chất lượng ánh sáng, kiểu thiết bị và độ cao lắp đặt nguồn sáng cũng là những nhân tố để thiết kế hệ thống chiếu sáng trên đường phố. Mục tiêu người thiết kế là giảm đến tối thiểu sự khó chịu và bất lợi cho thị giác người lái xe và người đi bộ do bị chói.

12.1.3. CHIẾU SÁNG TRÊN CÁC ĐƯỜNG CHÍNH ĐÔ THỊ

Chiếu sáng đầy đủ là rất quan trọng để khai thác an toàn đường chính ở đô thị. Lưu lượng và tốc độ cao hơn đòi hỏi người lái xe phải đưa ra quyết định chính xác với thời gian đủ để thao tác đúng mà không gây xung đột không đáng có trên các làn giao thông. Cần hạn chế tối thiểu thao tác phanh gấp và ngoặt gấp ở những nơi nào không đủ chiếu sáng. Khả năng nhìn rõ các biển báo và vạch sơn kẻ đường cũng giúp cho giao thông được thuận lợi. Một hệ thống chiếu sáng đầy đủ và được thiết kế an toàn là rất quan trọng để khai thác tối ưu một đường chính trong đô thị hơn bất kỳ đường phố nào khác ở thành phố. Việc chiếu sáng cần liên tục và dùng thiết bị loại tiết kiệm năng lượng. Thiết bị chiếu sáng ở thành phố thường phải vừa là dấu hiệu của văn minh đô thị vừa là phương tiện ngăn ngừa tội phạm. Trọng trường hợp không bảo đảm được chiếu sáng liên tục thì cần nghiên cứu thiết kế ánh sáng ngắt quãng, chiếu sáng tại một số nơi như cuối dốc rẽ và các nút giao cắt.

Trên các đường cao tốc dạng đường đào (hai bên có tường chắn) không đặt hệ thống chiếu sáng bên cạnh đường. Chiếu sáng khi đó sẽ đặt ở bên phải, trên đỉnh của tường chắn và treo hắt phía trên đường chính. Vị trí đặt hệ thống chiếu sáng kiểu này an toàn hơn, và làm đẹp thêm đường cao tốc. Mức độ chiếu sáng khuyến dùng trên các đường trục cao tốc đô thị và các đường trục đô thị được giới thiệu ở Bảng 12-1-2.

12.1.4. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG ĐƯỜNG

Để xác định mức độ chiếu sáng phải xem xét các nhân tố sau

- Cấp đường
- Lựa chọn đèn
- Độ cao chiếu sáng
- Khoảng cách giữa các điểm chiếu sáng
- Vị trí đặt chiếu sáng (Dải phân cách giữa hoặc bên đường, đối xứng hoặc không đối xứng)
- Công suất nguồn chiếu sáng

Bảng 12-1-2: Các mức độ chiếu sáng tối thiểu trên các đường đô thị

Lưu lượng giao thông hai chiều	Mức độ chiếu sáng (lux)
> 2000	11,0
1000 - 2000	7,7
500 - 1000	4,4
200 - 500	2,2
200 - 100	1,1

12.2. CÁC RÀO CHẮN (BARIER) LỀ ĐƯỜNG (HAI BÊN ĐƯỜNG)

12.2.1. CÁC KHUYẾN CÁO ĐỐI VỚI RÀO CHẮN LỀ ĐƯỜNG

Điều kiện đường bộ cần được bảo vệ bởi rào chắn bên lề đường có thể được xếp vào một trong hai loại cơ bản sau: Các nền đắp hoặc các chương ngại lề đường; đường dành cho người đi bộ, người đi xe đạp hoặc người đứng chơi cũng được bảo vệ đối với các phương tiện giao thông.

12.2.1.1. Nền đắp

Độ cao nền đắp và mái ta luy là nhân tố cơ bản để xem xét trong việc xác định sự cần thiết làm rào chắn như mô tả trong Hình 12-2-1. Nền đắp có sự phối hợp mái dốc và chiều cao và ở trên hoặc bên dưới mái dốc có dạng đường cong thì không cần có barie chắn trừ khi có các chương ngại nằm trong vùng tầm nhìn. Hình 12-2-2 là biểu đồ cải tiến mô tả yêu cầu về mái dốc đường phụ thuộc vào chiều cao đắp trên các đường có lưu lượng thấp.

Các mái ta luy lượn tròn làm giảm khả năng xe đi trệch ra khỏi lộ bị hẫng, vì vậy làm giảm sự nguy hiểm do có đủ điều kiện để lái xe kiểm soát phương tiện tốt hơn. Đường lượn tròn tối ưu được xác định bởi bán kính tối thiểu để các phương tiện có khổ tiêu chuẩn có thể xử lý tốt mà lớp không mất tiếp xúc với mặt đường. Điều này phụ thuộc vào góc tiếp cận và tốc độ cũng như đặc trưng của từng loại phương tiện. Các giá trị bán kính lượn tròn được cho trong bảng 12-2-1.

Bảng 12-2-1: Bán kính đường cong tại mái ta luy (r), tính bằng mét

Lưu lượng xe (ADT)	Tốc độ thiết kế (km/h)				
	120	100	80	60	40
> 25000	2,0	1,8	1,6	1,4	
> 15000	1,8	1,6	1,4	1,2	
> 6000		1,4	1,2	1,0	1,0
> 1000			1,0	1,0	1,0
≤ 200					

12.2.1.2. Các chương ngại vật (vật cản) bên lề đường

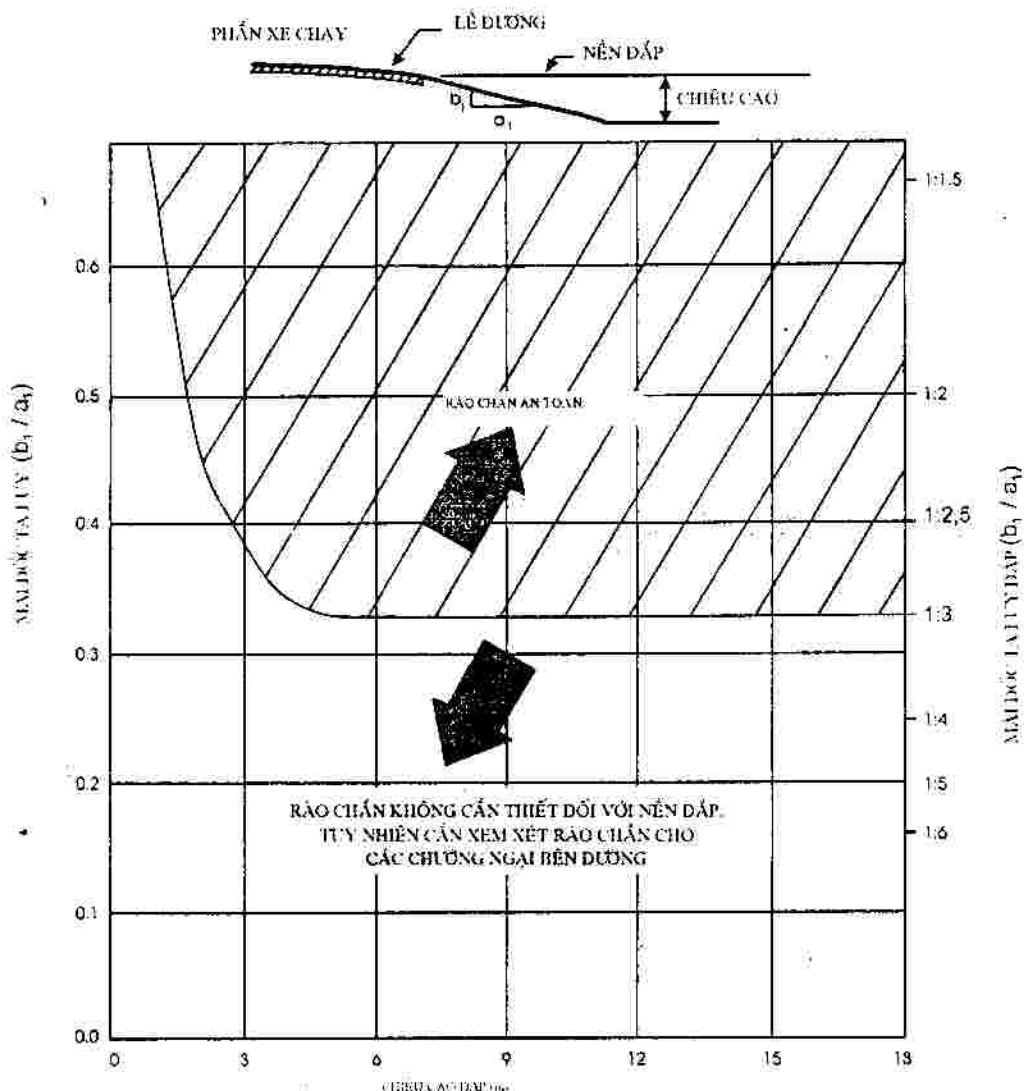
Các vật cản bên lề đường có thể là địa hình không vượt qua được hoặc các vật cản cố định cố thể do con người làm ra (như các cửa cống) hoặc tự nhiên (như cây cối). Sự cần thiết làm rào chắn cho vật cản bên đường là trường hợp vật cản và các công trình có thể bị đâm.

Địa hình không vượt qua và các vật cản bên lề đường thường phải đảm bảo có rào che chắn được liệt kê trong Bảng 12-2-2

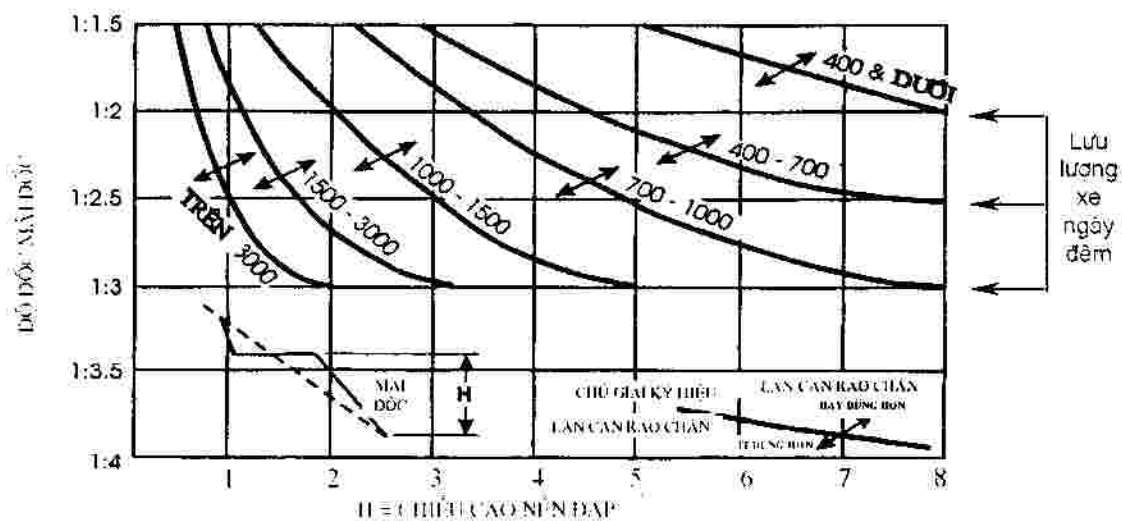
12.2.1.3. Người đứng bên đường, khách bộ hành và người đi xe đạp

Khách bộ hành và người đi xe đạp là mối quan tâm đối các kỹ sư đường. Giải pháp hữu hiệu nhất cho vấn đề này là tách họ ra xa các phương tiện giao thông ô tô. Trên các phố có tốc độ thấp các rào chắn đã via thường đủ để tách người đi bộ và người đi xe đạp ra khỏi các phương tiện cơ giới. Tuy nhiên đối với tốc độ trên 65 km/h thì xe có thể vượt lên trên bó via ở những góc tiếp cận tương đối bằng. Vì vậy khi đường cho người đi bộ và xe đạp liên kế với đường giành cho xe có tốc độ cao thì cần phải có một sơ giải pháp an toàn cho người đi bộ và người đi xe đạp.

Hình 12-2-1: Biểu minh cần có rào chắn tránh rủi ro đối với nền đắp



Hình 12-2-2: Biểu đồ thiết kế minh họa các biện minh cần có rào chắn đối với nền đắp dựa vào chiều cao đắp, mái ta luy và lưu lượng giao thông



**Bảng 12-2-2: Yêu cầu có rào chắn đối với các nơi
không cho xe đi vào và vật cản bên lề đường,^{1,2}**

Trụ cầu, mố cầu, và các điểm cuối của lan can cầu	Nhìn chung cần có che chắn
Đá tảng	Quyết định dựa trên bản chất của vật cản
Cống, đường ống, tường chắn	Quyết định dựa trên kích cỡ hình dạng và vị trí của vật cản
Các mái ta luy đào (nhấn)	Thường không yêu cầu có che chắn
Các mái ta luy đào (Gỗ ghế)	Quyết định dựa vào mức độ ảnh hưởng
Mương (song song với đường)	Quyết định dựa vào vị trí và mặt cắt ngang của mương
Mương (ngang)	Nhìn chung phải khuyến cáo khi mức độ ảnh hưởng lớn
Nền đắp	Quyết định dựa vào độ cao của nền đắp và mái ta luy (Xem hình 12-2-1)
Tường chắn	Quyết định dựa vào sự bằng phẳng của tường và góc va đập tối đa dự đoán
Các cột của hệ thống chiếu sáng và biển báo ³	Nhìn chung cần che chắn cho các cột không chịu va đập
Các cột của các tín hiệu giao thông	Các tín hiệu giao thông tách biệt nằm trong khu vực trống trên các đường ngoài đô thị có tốc độ cao có thể cần che chắn
Cây cối	Che chắn tùy từng trường hợp cụ thể
Các cột của công trình dân dụng	Các khuyến cáo dựa vào từng trường hợp cụ thể
Các nơi thường xuyên có nước	Các khuyến cáo dựa vào vị trí và độ sâu của nước và tác động xâm nhập

- ¹ Việc cần che chắn ở các nơi không để xe đi vào hoặc vật chướng ngại bên đường thường chỉ được khuyến cáo trong khu vực trống thoáng và khi không thể gỡ bỏ vật chướng ngại, và cần phải xác định rõ nếu có các rào chắn sẽ bảo đảm an toàn so với trong điều kiện không có che chắn.
- ² Việc lắp rào chắn hay không lắp rào chắn thường phụ thuộc vào các kinh nghiệm về tai nạn xảy ra trong quá khứ hoặc tại nơi đó hoặc ở địa điểm tương tự.
- ³ Khi ở những nơi có điều kiện khả thi tất cả cột biển báo hoặc thiết bị chiếu sáng cần được thiết kế chịu va đập không phụ thuộc vào khoảng cách từ chúng đến lòng đường nếu có khả năng các cột đó bị xe đi lạc đâm vào.
- Trên thực tế các thiết bị tín hiệu giao thông bao gồm cả các tín hiệu đèn nhấp nháy và các đèn được sử dụng tại các đường giao với đường sắt đều đã được lắp bảo vệ. Nếu các thiết bị bảo vệ này tín hiệu là cần thiết phải lắp đặt thì đôi khi các đệm đâm xe được sử dụng thay cho việc lắp các rào chắn.

12.2.2. PHƯƠNG THỨC CHỌN MỨC ĐỘ HOẠT ĐỘNG CHO CÁC RÀO CHẮN (BARIE) LỀ ĐƯỜNG

Các hệ thống rào chắn được thiết kế và lắp đặt đã chứng tỏ rất hiệu quả trong việc làm giảm tổn thất và thương tật đối với con người khi bị ô tô và các loại xe tương tự khác đâm vào ở góc xiên dưới 25° và tốc độ thấp hơn 110 Km/h. Tuy nhiên đã từ lâu người ta hiểu rằng các rào chắn được thiết kế cho xe con không hiệu quả bằng các rào chắn được thiết kế cho các loại xe cỡ lớn như Bus và các xe móc. Thực tế thừa nhận rằng hệ thống rào chắn đã phát triển và sử dụng có khả năng chuyển hướng các xe kéo eo tải trọng 36000 Kg. Để sử dụng hệ thống rào chắn hiệu quả hơn các nhân tố sau đây cần được xét đến khi làm đường mới hoặc thiết kế nâng cao độ an toàn:

- Tỷ lệ xe nặng (xe tải) trong dòng giao thông cao.
- Điều kiện bố trí hình học bất lợi như đường cong gấp thường kéo theo tầm nhìn kém.
- Hậu quả nghiêm trọng kéo theo khi các xe tải trọng lớn đâm qua rào chắn.

12.2.3. KẾT CẤU VÀ ĐẶC TRƯNG AN TOÀN CỦA CÁC RÀO CHẮN LỀ ĐƯỜNG

Hình 12-2-3 mô tả sơ đồ các yếu tố lắp đặt rào chắn điển hình. Các thông tin về đặc trưng kết cấu và an toàn được thuyết minh trong bản vẽ bao gồm các thông tin sau

- Mô tả rào chắn, thể hiện các yếu tố chủ yếu của rào chắn và khoảng cách các cọc. Trước tiên là lựa chọn hệ thống rào chắn cụ thể, người thiết kế thu thập đầy đủ các chi tiết của rào chắn từ các bản vẽ định hình hoặc từ một nguồn tương tự
- Mô tả tóm tắt tính năng của từng hệ thống, mô tả các loại rào chắn đã được thử nghiệm thành công. Đối với các đoạn rào chắn chính (tiêu chuẩn) độ võng do trọng tải thí nghiệm cường độ tiêu chuẩn (xe con 2000kg, góc va 24° và tốc độ 100 km/h) được ghi lại.

12.2.3.1. Mặt cắt tiêu chuẩn của baric rào chắn lề đường

Rào chắn lề đường thường được phân loại: mềm, nửa cứng và cứng tùy thuộc vào tính chất chịu biến dạng võng của chúng khi bị va đập. Nói chung loại mềm thường hay được dùng hơn các loại khác vì khi phương tiện va vào hàng rào thì hàng rào bị biến dạng võng và làm giảm năng lượng va đập và lực tác động lên phương tiện cũng nhỏ hơn.

Rào chắn bao gồm những loại như sau:

HỆ THỐNG MỀM

- Loại cáp 3 dây
- Thanh chắn chữ W (cột yếu) (hoặc trụ, hoặc cọc)
- Thanh chắn dạng ba làn sóng (cột yếu)

HỆ THỐNG NỬA CỨNG

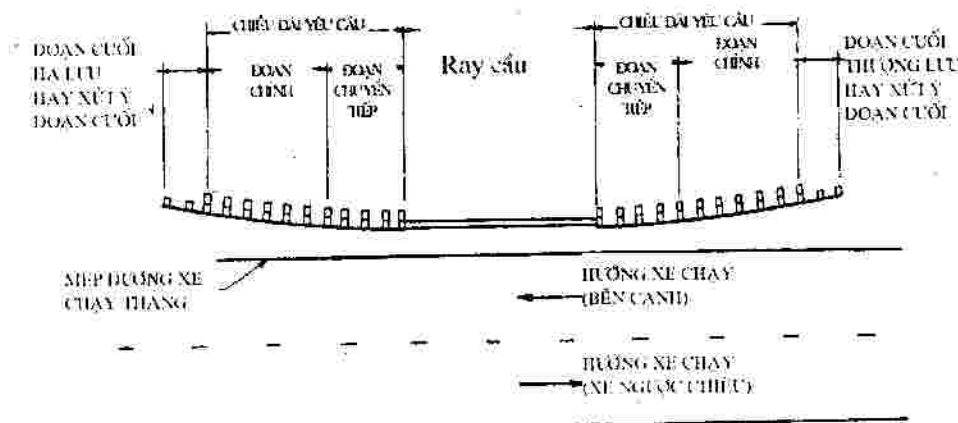
- Thanh chắn mặt cắt hộp (trụ yếu)
- Thanh chắn mặt cắt chữ W định hình (trụ chắc)
- Thanh chắn dạng sóng 3 đỉnh định hình (trụ chắc)
- Thanh chắn dạng sóng 3 đỉnh cải tiến
- Loại thanh chắn đàn hồi (SERB)
- Loại ray gỗ nẹp thép

HỆ THỐNG CỨNG

- Giải an toàn bằng bê tông
- Loại tường đá xây

Các ví dụ về các loại rào chắn được cho từ hình 12-A-9 đến hình 12-A-18 trong phụ lục 12A.

Hình 12-2-3: Xác định các yếu tố của rào chắn lề đường



12.2.3.1.1. Loại cáp 3 dây (Hình 12-A-9)

Hệ thống này bao gồm các dây cáp thép gắn trên các cột trụ yếu (dễ uốn). Chiều cao của cáp đỉnh (trên cùng) trong hệ thống thử nghiệm vào khoảng 690 mm đến 760 mm.

Đặc tính khi bị va quệt: Hệ thống này nói chung sẽ điều chỉnh lại hướng cho các phương tiện có trọng lượng trong khoảng 820 - 2000 kg. Thiết kế các trụ cột thép tại vị trí chiều cao của ray trên cùng 700 mm đang được thử nghiệm rộng rãi nhất cho tất cả các thiết kế. Ngoài các phương tiện nằm trong khoảng tải trọng trên, thiết kế này cũng có thể chỉnh lại hướng cho các phương tiện có đầu phía trước thấp và cho các xe tải nhẹ 1800kg.

Các thanh chắn loại cáp sẽ điều chỉnh lại hướng của các phương tiện va chạm sau khi sức căng thích hợp được phát huy trong cáp, đổi mới các cọc trong vùng va chạm thì chỉ chịu lực cắt. Tuy nhiên thí nghiệm cũng chỉ ra rằng việc thu hẹp khoảng cách giữa các cột có thể làm giảm một chừng mực nào đó độ võng theo phương ngang. (Thí nghiệm với ô tô trọng tải 1600 kg, vận tốc 100 km/h, khoảng cách giữa các cọc từ 1,2m đến 4,9m; trên mô hình do được độ võng từ 2,1 m đến 3,3 m).

Rào chắn dạng cáp đặt ở phía bụng (phía trong) của đường cong có thêm yêu cầu biến dạng uốn trước khi sức căng phát huy trong cáp. Các cột được thiết kế với khoảng cách theo tiêu chuẩn là 4,9m đối với các đường cong có bán kính đến 220m và với khoảng cách tiêu chuẩn là 3,7m đối với các đường cong có bán kính đến 135m.

Các ưu điểm cơ bản của rào chắn dạng cáp là chi phí ban đầu thấp, có khả năng phòng ngừa và điều chỉnh hướng cho phương tiện một cách có hiệu quả trong một khoảng rộng về kích cỡ phương tiện cũng như điều kiện lắp đặt, và làm giảm lực va lên người điều khiển phương tiện.

Mặt hạn chế chính của việc sử dụng loại rào chắn dạng cáp là phải dùng một đoạn rào chắn tương đối dài không có chức năng, phải sửa chữa chỉnh lại sau khi va chạm và cần một khoảng trống phía sau rào chắn phù hợp với khoảng cách võng thiết kế, hiệu quả của nó giảm khi bố trí ở phía bụng đường cong, khó khăn trong việc bảo dưỡng và lắp đặt với chiều cao chính xác

12.2.3.1.2. Thanh chắn dạng sóng W (cột đỡ yếu, hình 12-A-10)

Hệ thống rào chắn loại này có tác dụng tốt hơn nhiều so với rào chắn dạng cáp, nghĩa là các cột đầu tiên có tác dụng giữ thanh ray ở cao độ thích hợp và chúng sẵn sàng rời ra khi va đập. Khi ở trạng thái chịu kéo thì dạng dầm W sẽ có tác dụng điều chỉnh lại hướng của phương tiện va chạm. Kích thước của cột đỡ cũng giống đối với hệ thống cáp nhưng chúng được lắp đặt có chiều dài 3.8m để khớp với mẫu hóc dầm W. Chiều cao của ray đỉnh kiến nghị là 760mm.

Tính năng khi va đập: Trong các thí nghiệm đâm xe, hệ thống này đã điều chỉnh thành công hướng cho các phương tiện có tải trọng trong khoảng 800 đến 1800kg. Độ võng động theo phương ngang trong thí nghiệm với tải trọng 1800kg là 2.2m (Với góc đâm 28°, vận tốc 95-km/h).

Nhờ vào độ cứng của thanh chắn dạng dầm W mà hệ thống này có thể duy trì được một mức độ của hiệu quả sau khi va nhẹ và do đó nó có một số ưu điểm so với hệ thống cáp. Đối với hệ thống dạng cáp, độ võng theo phương ngang có thể giảm thiểu được là nhờ bố trí khoảng cách giữa các cọc hẹp lại. Nếu toàn bộ hàng rào chắn có chiều rộng cố biên độ bị hạn chế và tương đối hẹp thì hệ thống rào chắn loại này có thể làm tổn thương một ít, làm cong rào chắn hoặc chạm vào gầm xe do chiều cao thanh chắn lắp không đúng hoặc do mặt đất dẫn vào rào chắn không bằng phẳng.

12.2.3.1.3. Thanh chắn dạng làn sóng ba đỉnh (cột đỡ yếu, hình 12-A-11)

Hệ thống này chỉ khác với loại hàng rào dầm W có cột chống yếu là trong hệ thống này sử dụng thanh chắn dạng làn sóng 3 đỉnh thay cho thanh chắn W (làn sóng 2 đỉnh). Chiều cao phụ thêm của thanh chắn loại này có thể dùng cho phạm vi rộng hơn về kích cỡ xe và loại bỏ được một số nhược điểm liên quan đến việc san đất còn có chỗ không phẳng. Kiến nghị chiều cao của ray đỉnh là 840mm.

Tính năng và đập: Trong các thí nghiệm đâm xe, hệ thống này đã điều chỉnh thành công hướng của các xe con có tải trọng trong khoảng 800 đến 2000 kg. Độ võng động theo phương ngang trong thí nghiệm với tải trọng 20.000 kg là 1,9m.

12.2.3.1.4. Thanh chắn dạng hộp (cột chống yếu, hình 12-A-12)

Sức chống đỡ mà hệ thống này đạt được là nhờ có sự kết hợp giữa độ võng và độ cứng chống uốn của thanh chắn. Các cọc gắn vị trí và đập được thiết kế sao cho có thể gãy hoặc vỡ ra, bằng cách như vậy có thể phân phối lực tác động sang các cột bên cạnh.

Khả năng kháng va đập: Trong các thí nghiệm đâm xe, hệ thống này đã điều chỉnh thành công hướng của các loại xe con có tải trọng trong khoảng 800 đến 1800 kg. Độ võng động theo phương ngang trong thí nghiệm với tải trọng 1800 kg là 1,5m (Với góc đâm 26° , vận tốc 94 km/h).

Hệ thống này phân bố độ nhạy cảm (lực va đập) vào chiều cao rào chắn và vị trí tiếp xúc của mặt đất không san phẳng giống như đối với hệ thống dầm W có cột chống yếu. Kiến nghị chiều cao của đỉnh tay chắn là 690mm.

12.2.3.1.5. Thanh chắn dạng sóng W gắn ngoài cột chống (cột chống chắc chắn, hình 12-A-13)

Loại dầm tiếp cận có cột chống khoẻ có cột chống bằng gỗ hoặc bằng cột thép và các ray chắn bằng dầm tiếp cận được gắn ngoài cột chống cột. Dầm được gắn chặt vào cột đỡ kiểu như vậy làm giảm thiểu sự vướng vào xe cộ, giảm khả năng xe cộ vượt qua rào chắn là nhờ chiều cao của ray chắn được duy trì trong suốt giai đoạn đầu của biến dạng cột chống. Sức chống đỡ của cột cũng như của cả hệ thống là do sự kết hợp giữa độ cứng chống uốn và sức chống kéo của ray và cường độ kháng uốn và kháng cắt của cột.

Khả năng kháng va đập: Dựa chủ yếu vào việc thử nghiệm của hai thiết kế thông dụng, hệ thống này có thể điều chỉnh hướng cho các phương tiện có tải trọng trong khoảng 800 đến 2000 kg. Hệ thống này cũng có thể điều chỉnh hướng cho loại xe tải nhẹ 2100 kg với vận tốc va chạm 95km và góc va là 21° . Độ võng động theo phương ngang xảy ra trong thí nghiệm đối với xe tải nhẹ và đối với phạm vi tải trọng tiêu chuẩn là 0,6m đến 0,9m. Trong thí nghiệm để xác định giới hạn trên, hệ thống rào chắn này có kết quả tốt trong việc chỉnh hướng hai xe tải nhẹ (1500 - 1900kg) nhưng không chỉnh hướng được cho loại xe tải 2100kg và cũng không chỉnh hướng được cho loại xe buýt chở học sinh là do các phương tiện đó trèo qua rào chắn.

Hệ thống dải rào chắn với các cột đỡ vững chắc thường vẫn còn tác dụng sau các va chạm vừa phải do đó không yêu cầu phải sửa chữa ngay.

12.2.3.1.6. Thanh chắn dạng sóng 3 đỉnh gắn ngoài cột chống (cột đỡ chắc chắn, hình 12-A-14)

Hệ thống này là một dạng mạnh hơn hệ thống thanh chắn dầm W. Nhờ hình dạng sóng 3 đỉnh của thanh chắn mà độ cứng của hệ thống tăng lên và làm giảm xu hướng gây nguy hiểm trong suốt quá trình va chạm của phương tiện. Hệ thống này cũng cho phép nâng chiều cao ray nhờ đó tăng khả năng áp dụng cho các xe lớn hơn loại xe con tiêu chuẩn. Mặc dù loại rào chắn này thành công trong các thí nghiệm đâm xe với chiều cao của ray đỉnh là 810mm, song nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng loại rào chắn này có thể có hiệu quả trong một số khoảng chiều cao và chiều cao 900mm là tốt nhất.

Khả năng kháng va đập: Trong các thí nghiệm đâm xe, hệ thống này đã điều chỉnh hướng được cho các phương tiện với phạm vi tải trọng từ 820kg (với xe con) đến 1990kg (cho xe tải nhẹ) với vận tốc va chạm là 97 km/h và góc va là 25° .

Độ võng động theo phương ngang khi thí nghiệm với loại xe con trọng lượng 1800kg và với xe tải nhẹ là khoảng 0,5m đến 1,0m. Trong thí nghiệm xác định giới hạn trên, loại thanh chắn có ray đỉnh cao 810mm điều chỉnh được hướng cho loại xe buýt nặng 9100kg nhưng lại không giữ được cho xe đứng thẳng trong quá trình thí nghiệm.

12.2.3.1.7. Thanh chắn dạng sóng 3 đỉnh cải tiến (Hình 12-A-15)

Nhằm làm tăng khả năng tác dụng của loại rào chắn dạng dầm làn sóng đối với các xe nặng, người ta phát triển khối dầm cải tiến rộng hơn. Loại khối này có vết cắt từ các bề mặt của nó theo hình tam giác. Việc thiết kế khối dầm rộng hơn cho phép một phần nhỏ dầm này và khối rào chắn uốn cong trong quá trình va đập và giữ được bề mặt của ray gần thẳng đứng trong vùng va đập bởi vì các cột chống bị đẩy về phía sau. Việc tăng chiều cao của ray sẽ làm giảm thiểu khả năng phương tiện treo qua rào chắn.

Các cải tiến khác trong việc thiết kế dầm tiêu chuẩn dạng này kiểu liên kết dầm với rào chắn sẽ bỏ được gioăng của bulông chữ nhật của cột và tăng chiều cao ray đỉnh lên đến 860mm.

Khả năng kháng va đập: Hệ thống này được thử nghiệm và đập chỉ với xe đặc biệt hiện sử dụng. Thử nghiệm đâm xe có kết quả tốt đối với loại xe có trọng lượng 820kg, với xe buýt trọng lượng 9100kg (vận tốc 90 km/h, góc va chạm 15°), và với xe buýt liên tỉnh trọng lượng 14500kg (với vận tốc 97 km/h, góc va chạm là 14°). Độ võng động theo phương ngang trong thí nghiệm cho xe buýt là 0,9 m.

12.2.3.1.8. Ray chắn đàn hồi (Thanh chắn tự phục hồi, hình 12-A-16)

Thanh rào chắn tự phục hồi (SERB) là loại rào chắn lễ đường có tính năng cao được thiết kế để đảm bảo chịu được hầu hết các va đập, và có khả năng điều chỉnh hướng cho các xe lớn. Hệ thống bao gồm đoạn ray hình T được đỡ bởi các cột gỗ được nẹp bằng các thanh thép theo trục đứng và dây cáp. Đỉnh của ray được đặt ở chiều cao 840 mm. Khi chịu va đập, ray sẽ võng về phía sau và bật lại phía trước sau đó ray sẽ trở lại vị trí ban đầu sau khi xe đã được điều chỉnh hướng.

Khả năng kháng va đập: Hệ thống này cho kết quả tốt trong thí nghiệm đâm xe đối với nhiều loại xe, từ loại xe con trọng lượng 820kg đến loại xe buýt liên tỉnh trọng lượng 18,000kg (với vận tốc 92 km/h, và góc va chạm 16°). Độ võng động theo phương ngang của ray trong thí nghiệm với lực thử tiêu chuẩn (xe con 2000kg) là 0,8m và trong thí nghiệm cho xe buýt là 1,2 m.

Kết hợp giữa chi phí cao và tính năng kháng va cao thì loại rào chắn này phù hợp đối với những vị trí thường xuyên xảy ra tai nạn hơn là áp dụng rộng rãi.

12.2.3.1.9. Ray gỗ nẹp thép (Hình 12-A-17)

Hệ thống bao gồm ray gỗ có nẹp thép phía sau và được đỡ trên các cột gỗ. Các nẹp thép sẽ làm cho hệ thống có cường độ chịu kéo cần thiết. Các cột gỗ có hình dáng trông thô hơn so với việc dùng thép hoặc bê tông làm rào chắn.

Tính năng kháng va: Ngày nay loại ray này cho kết quả tốt trong thí nghiệm đâm xe đối với xe có trọng lượng 820kg chạy với vận tốc 81 km/h và góc va là 20° và trong thí nghiệm với xe có trọng lượng 2000kg với vận tốc 81 km/h và góc va chạm là 25°. Hệ thống này áp dụng tốt cho các nơi có va đập dự kiến trong phạm vi tải trọng trên.

12.2.3.1.10. Rào chắn an toàn bằng khối bê tông (Hình 12-A-18)

Rào an toàn lễ đường bằng khối bê tông là hệ thống rào chắn cứng có bề mặt vát ở phía trước và thẳng đứng ở phía sau. Ngoại trừ bề mặt phía sau, chi tiết thiết kế và công dụng của loại rào chắn này giống như dải phân cách giữa bằng bê tông (CMB).

Chiều cao của rào chắn theo thiết kế cơ bản là 810 mm, song loại cao hơn đã được thử nghiệm và lắp đặt để điều chỉnh hướng cho các loại phương tiện nặng hơn loại xe.