

صلى الله عليه وسلم

جمهوری اسلامی ایران

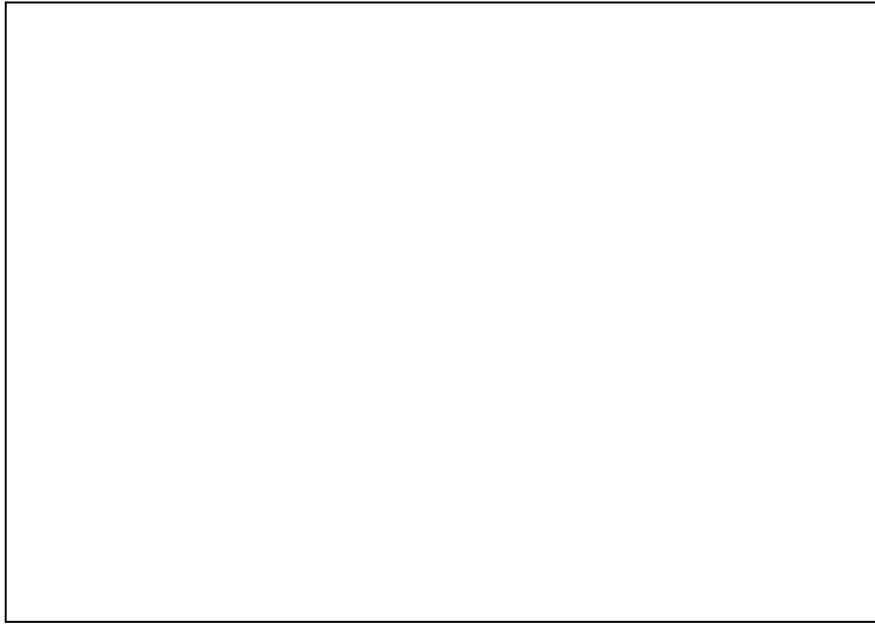
آیین نامه ایمنی راهها

نشریه شماره ۴-۲۶۷

(تجهیزات ایمنی راه)

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
پژوهشکده حمل و نقل
<http://www.rahiran.ir>

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها
و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
<http://tec.mporg.ir>





ریاست جمهوری

بسمه تعالی

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

دفتر رئیس سازمان

شماره :	۱۰۱/۶۲۰۹۰	به دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور و
تاریخ :	۱۳۸۴/۴/۱۱	پیمانکاران
موضوع : آیین‌نامه ایمنی راه‌ها (تجهیزات ایمنی راه)		

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸ هـ ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به بیوست ، نشریه شماره ۴-۲۶۷ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «آیین‌نامه ایمنی راه‌ها (تجهیزات ایمنی راه)» از نوع گروه اول، ابلاغ می‌شود؛ تا از تاریخ ۱۳۸۴/۱۰/۱ به اجرا درآید . رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور ، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی الزامی است، ولی در یک دوره گذر دو ساله تا ۱۳۸۶/۱۰/۱ استفاده از دیگر آیین‌نامه‌های معتبر نیز مجاز خواهد بود. در این دوره‌گذر، لازم است تا عوامل یاد شده نسخه‌ای از آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و یا روش‌های جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، ارسال دارند.

محمد شرکاء

معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و**

اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

<http://tec.mporg.ir>

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط و معیارها در مراحل تهیه (مطالعات امکان‌سنجی)، مطالعه، طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه برخوردار است.

نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور (مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۲ هیئت وزیران) به‌کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از طرحها را مورد تأکید قرار داده است.

بنابر مفاد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی موظف به تهیه و ابلاغ ضوابط، مشخصات فنی، آیین‌نامه‌ها و معیارهای مورد نیاز طرحهای عمرانی می‌باشد. با توجه به تنوع و گستردگی طرحهای عمرانی، طی سالهای اخیر سعی شده است در تهیه و تدوین این‌گونه مدارک علمی از مراکز تحقیقات دستگاههای اجرایی ذی‌ربط استفاده شود. در این راستا مقرر شده است پژوهشکده حمل و نقل در معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری در تدوین ضوابط و معیارهای فنی بخش حمل و نقل، ضمن هماهنگی با دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، عهده‌دار این مهم باشد.

پیشرفت و توسعه، مستلزم توجه به تحقیقات علمی و تخصصی در جهت به‌کارگیری صحیح نیروی انسانی متخصص و کارآمد و همچنین سیاستها و برنامه‌ریزی مناسب می‌باشد. از مهم‌ترین اقدامها در سیاستگذاریها و برنامه‌ریزیهای تحقیقاتی و پژوهشی، تعیین هدف و خط مشی برای توسعه، هدایت و تشویق و اشاعه فرهنگ تحقیقاتی به منظور استفاده بهینه از سرمایه ملی، منابع طبیعی و نیروی انسانی

است. البته برنامه‌ریزی‌های تحقیقاتی باید بلندمدت و فراگیر باشد تا امکان انتقال و کسب تجربه فراهم و موجب تقویت و تعالی شاخصهای توسعه گردد.

وزارت راه و ترابری به لحاظ گستردگی و حساسیت وظایف خویش، در توسعه و تحولات اقتصادی، صنعتی و اجتماعی کشور نقشی بنیادی ایفا می‌کند. این وظایف، به طور عمده شامل احداث تأسیسات زیربنایی حمل و نقل مانند راه، راه‌آهن، بندر و فرودگاه و نگهداری این تأسیسات و ایمن‌سازی و بهره‌برداری بهینه از آنها، برای برقراری نظامی پویا و قوی در حمل و نقل زمینی، دریایی و هوایی است. مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری در سال ۱۳۶۷، تأسیس و در سال ۱۳۷۶ با ادغام در مرکز آموزش به مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری تغییر نام یافت. در سال ۱۳۸۱ این مرکز زیرمجموعه معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری قرار گرفته و از سال ۱۳۸۳ با عنوان پژوهشکده حمل و نقل ایفای نقش می‌نماید. این پژوهشکده با انجام تحقیقات کاربردی، موفق به انتشار مجموعه‌های تخصصی در زمینه‌های مختلف حمل و نقل با استفاده از متخصصان دانشگاه‌ها، وزارت راه و ترابری، مهندسان مشاور و سایر بخشها شده است.

در سال ۱۳۸۲، تفاهم‌نامه‌ای با هدف همکاری و هماهنگی معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری و معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، در زمینه تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش راه و ترابری، مبادله و به منظر هدایت، راهبری و برنامه‌ریزی منسجم و اصولی امور مرتبط، کمیته راهبری متشکل از نمایندگان دو مجموعه تشکیل گردید. این کمیته با تشکیل جلسات منظم نسبت به هدایت و راهبری پروژه‌های جدید و جاری، در مراحل مختلف تعریف و تصویب پروژه‌ها، انجام، نظارت و آماده‌سازی نهایی و ابلاغ آنها، اقدامهای لازم را انجام داده است. یکی از پروژه‌های حاصل از این فرآیند نشریه حاضر می‌باشد.

آیین‌نامه ایمنی راه‌ها در زمینه ایمنی ساخت، نگهداری و بهره‌برداری راه‌ها، توسط گروهی محقق و با همکاری پژوهشکده حمل و نقل و اداره کل ایمنی و حریم راه‌ها با بررسی تعدادی از معتبرترین آیین‌نامه‌ها، معیارها و توصیه‌های فنی بین‌المللی موجود در زمینه ایمنی راه‌ها تهیه شده است. به این ترتیب گام آغازین در راستای تأمین سطح ایمنی مناسب برای حمل و نقل زمینی کشور برداشته شده است.

بخشهای هفت‌گانه این آیین‌نامه عبارتند از:

- ۱- ایمنی راه و حریم
- ۲- ایمنی ابنیه فنی
- ۳- علایم ایمنی راه
- ۴- تجهیزات ایمنی راه
- ۵- تأسیسات ایمنی راه
- ۶- ایمنی بهره‌برداری
- ۷- ایمنی در عملیات اجرایی

این نشریه با عنوان « آیین‌نامه ایمنی راه‌ها (تجهیزات ایمنی راه) »، شامل دو فصل است. در فصل اول (حفاظ‌های طولی) پس از ارائه روش تعیین عرض ناحیه عاری از مانع و نقش شیب و ارتفاع خاکریز کناره راه، به مشخصات و عملکرد انواع حفاظ‌های کناری و میانی، همچنین نحوه طراحی و محاسبه طول حفاظ‌ها اشاره شده است. در فصل دوم (ضربه‌گیرها) علاوه بر کاربرد و انواع ضربه‌گیرها، اصول طراحی ضربه‌گیرها و نکات حائز اهمیت در نصب و نگهداری آنها ارائه گردیده است. معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری، به این وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را نسبت به تمامی سازمانها، مؤسسات و ادارات ذی‌ربط، به ویژه اداره کل ایمنی و حریم راه و کارشناسان و همکارانی که در تهیه و تدوین این مجموعه زحمات فراوانی کشیده‌اند، ابراز می‌نمایند.

* به ترتیب حروف الفبا

اعضای گروه بازنگاری و کمیته راهبردی

دکتر علی اصغر اردکانیان	دکتر محمود صفارزاده
مهندس حمید رضا بهرامیان	مهندس میرمحمود ظفیری
مهندس بهناز پورسید	مهندس مهران غلامی
مهندس جمال پیمبری	دکتر حسین قهرمانی

مهندس علی تبار
مهندس علیرضا توتونچی

مهندس شاپور ذکاوت
دکتر حبیب‌ا... نصیری

تهیه‌کنندگان بخش چهارم – تجهیزات ایمنی راه

مهندس علیرضا امیدوار
مهندس کیاندرخت کدخدازاده
مهندس نقی پور عبدل
مهندس فرهاد مهریاری
مهندس محمد سطوتی

نیل به هدف کاربردی شدن آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور، مستلزم آموزش و ترویج استفاده از آن و انعکاس نظریات کارشناسی اصلاحی و تکمیلی است. بنابراین از صاحب‌نظران تقاضا می‌شود تا از ارایه نظریات و پیشنهادات اصلاحی و تکمیلی به نشانی دبیرخانه کمیته بازنگری آیین‌نامه ایمنی دریغ نورزند تا در تجدیدنظرهای بعدی مورد استفاده قرار گیرد. پیشاپیش از ابراز لطف این بزرگواران نیز سپاسگزاری می‌شود.

نشانی دبیرخانه کمیته بازنگری آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور:

تهران، خیابان آفریقا، جنب پمپ بنزین، بن‌بست نور، پلاک ۱۹ تلفن و فکس: ۸۸۸۹۹۸۰-۸

پست الکترونیکی: info@rahiran.ir سایت اینترنتی: www.rahiran.ir

امید است در آینده شاهد توفیق روزافزون این کارشناسان، در خدمت به جامعه فنی مهندسی کشور باشیم.

معاون امور فنی

تابستان ۱۳۸۴

فهرست کلی مطالب

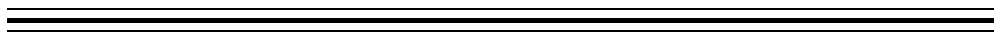
صفحه	عنوان
۱	فصل اول - حفاظ‌های طولی
۳	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ تعاریف
۴	۳-۱ شرایط کناره راه
۵	۱-۳-۱ ناحیه عاری از مانع.....
۸	۲-۳-۱ شیب کناره راه.....
۱۲	۴-۱ حفاظ ایمنی
۱۴	۱-۴-۱ مشخصات حفاظ‌های کناری.....
۲۴	۲-۴-۱ مشخصات حفاظ میانی.....
۳۴	۵-۱ طراحی و نصب حفاظها
۳۵	۱-۵-۱ خاکریزی‌ها.....
۳۵	۲-۵-۱ موانع.....
۳۶	۳-۵-۱ بالی شکل نمودن انتهای حفاظ.....
۴۵	فصل دوم - ضربه گیرها
۴۷	۱-۲ مقدمه
۴۷	۲-۲ کاربردهای ضربه گیر
۴۸	۳-۲ انتخاب نوع ضربه گیر
۴۸	۱-۳-۲ ضربه گیر بشکه ماسه‌ای.....
۴۹	۴-۲ معیارهای طراحی
۵۱	۱-۴-۲ محل قرارگیری بشکه‌ها.....
۵۶	۲-۴-۲ نکات حائز اهمیت در نصب و نگهداری ضربه گیرها.....

۵۷	.....	۳-۴-۲ اصول طرح ضربه گیرها
۵۸	.....	۴-۴-۲ محل نصب ضربه گیرها
۵۸	.....	۵-۴-۲ ضوابط نصب ضربه گیرها
۵۹		واژه نامه انگلیسی - فارسی
۶۹		واژه نامه فارسی - انگلیسی

فهرست شکلها و جدولها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ نمودار محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع.....	۶
شکل ۲-۱ مقطع عرضی توصیه شده برای آبروهای V شکل.....	۱۰
شکل ۳-۱ مقطع عرضی توصیه شده برای آبروهای دوزنقه‌ای شکل.....	۱۱
شکل ۴-۱ لزوم نصب حفاظ با توجه به شیب خاکریز کناره راه.....	۱۳
شکل ۵-۱ جزئیات اجرایی حفاظ سه‌کابلی.....	۱۶
شکل ۶-۱ جزئیات حفاظ ۲ موجی (W شکل) پایه ضعیف.....	۱۸
شکل ۷-۱ حفاظ ۳ موجی پایه ضعیف.....	۱۸
شکل ۸-۱ حفاظ قوطی شکل با پایه ضعیف.....	۱۹
شکل ۹-۱ حفاظ با سپری ۲ موج لقمه‌دار.....	۱۹
شکل ۱۰-۱ حفاظ ۳ موجی لقمه‌دار پایه قوی.....	۲۱
شکل ۱۱-۱ حفاظ فلزی ۳ موج اصلاح شده پایه قوی.....	۲۲
شکل ۱۲-۱ مقطع حفاظ بتنی از نوع نیوجرسی.....	۲۳
شکل ۱۳-۱ حفاظ بتنی استاندارد با ارتفاع زیاد.....	۲۳
شکل ۱۴-۱ ضوابط نصب حفاظ میانی برای بزرگراه و آزادراه.....	۲۵
شکل ۱۵-۱ حفاظ میانی سپری ۲ موج (با پایه‌های ضعیف).....	۲۸
شکل ۱۶-۱ حفاظ میانی سپری ۲ موج (با پایه‌های قوی).....	۲۹
شکل ۱۷-۱ حفاظ میانی سپری ۳ موج (با پایه‌های قوی).....	۲۹
شکل ۱۸-۱ انواع حفاظ میانی بتنی.....	۳۰
شکل ۱۹-۱ انواع قرارگیری حفاظ در میانه‌های شیب‌دار.....	۳۳
شکل ۲۰-۱ انواع طرح هندسی ابتدا و انتهای حفاظ.....	۳۹
شکل ۲۱-۱ قرارگیری قسمت ورودی یک حفاظ.....	۴۱
شکل ۲۲-۱ تعیین طول حفاظ در داخل پیچ‌های باز.....	۴۲
شکل ۲۳-۱ تعیین طول حفاظ در داخل پیچ‌های تنگ.....	۴۳
شکل ۱-۲ بشکه ماسه‌ای.....	۴۹
شکل ۲-۲ نمونه‌ای از آرایش بشکه‌ها برای ترافیک یک‌طرفه و دو طرفه.....	۵۲
جدول ۱-۱ محدوده قابل قبول عرض ناحیه عاری از مانع (فاصله مانع تا لبه روسازی).....	۷

- جدول ۱-۲ مقادیر ضریب تصحیح برای محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع در قوسهای افقی..... ۸
- جدول ۱-۳ انواع مختلف حفاظ (کناری و میانی)..... ۱۵
- جدول ۱-۴ ضوابط حفاظ برای حاشیه غیر قابل عبور و موانع کناری راه..... ۳۶
- جدول ۱-۵ حداکثر شدت بالی نمودن حفاظهای کنار جاده..... ۴۰
- جدول ۱-۶ مقادیر پیشنهادی طول خارجی برای طراحی حفاظ سرعت طراحی طول خارجی LR
برای حجم ترافیک نشان داده شده (متر)..... ۴۰
- جدول ۲-۱ پیشنهادات FHWA و سیستم جذب انرژی برای وضعیتهای مختلف..... ۵۰
- ادامه جدول ۲-۱ پیشنهادات FHWA و سیستم جذب انرژی برای وضعیتهای مختلف..... ۵۱
- جدول ۲-۲ آرایش استاندارد بشکته‌ها برای سرعت طراحی 70 kg/h ۵۲
- جدول ۲-۳ آرایش استاندارد بشکته‌ها برای سرعت طراحی 80 kg/h ۵۳
- جدول ۲-۴ آرایش استاندارد بشکته‌ها برای سرعت طراحی 90 kg/h ۵۴
- جدول ۲-۵ آرایش استاندارد بشکته‌ها برای سرعت طراحی 100 kg/h ۵۵
- جدول ۲-۶ آرایش استاندارد بشکته‌ها برای سرعت طراحی 110 kg/h ۵۶



حفاظهای طولی

◀ ۱-۱ مقدمه

تاکنون تحقیقات زیادی در کشورهای گوناگون بر روی عناصر کنار جاده و تجهیزات راه و تصادفات وسایل نقلیه با آنها صورت پذیرفته است. با توجه به نتایج این تحقیقات و استانداردهای وضع شده در این خصوص، در این فصل نکات برجسته ایمنی ترافیک در خصوص تجهیزات و عناصر کنار جاده بررسی شده و در نهایت طرحهایی برای ساخت و نصب حفاظها و ضربه‌گیرهای مناسب ایران ارائه خواهد گردید. مقاطع عرضی راه و تجهیزات وابسته به آن در ارتباط مستقیم با مشخصات هندسی راه بوده و از آن میان می‌توان عرض خطوط راه، ترکیب خطوط، عرض شانه و نوع راه را نام برد. هر چند که مهندسان ترافیک از تمام کوشش خود برای طراحی راه ایمن و مطمئن سود می‌جویند، با این وصف آمار مختلف نشان می‌دهد که وسایل نقلیه به دلایل گوناگون، از مسیر اصلی خود منحرف می‌شوند. در این راستا مهندسان راه سعی نموده‌اند که با روشهای مختلف از شدت تصادفات وسایل نقلیه منحرف شده از مسیر اصلی راه بکاهند.

◀ ۲-۱ تعاریف

نرده کنار پل

نرده‌ای مرکب از پروفیلها یا لوله‌های فولادی که از پرت شدن انسان یا وسایل نقلیه منحرف شده از روی پل به داخل رودخانه یا پرتگاه جلوگیری می‌کند.

حفاظ

حصاری که مانع پرت شدن وسایل نقلیه متحرک به خارج راه و برخورد آنها با موانع خطرآفرین می‌شود و با خسارت کم، آن وسایل را به حالت سکون یا ادامه حرکت در مسیر راه در می‌آورد. انواع متعارف حفاظ، فولادی و بتنی است.

حفاظ فولادی (گاردریل)

حفاظ فلزی مرکب از نرده‌های طولی، معمولاً با مقطع W که بر روی پایه‌های فولادی مستقر در جسم راه نصب می‌شود. علاوه بر این، حفاظ فلزی با مقطع نیوجرسی نیز وجود دارد.

حفاظ بتنی

دیواره بتنی با مقطع خاص که انواع معروف آن نیوجرسی و جنرال موتورز می‌باشد.

ضربه گیر

مجموعه‌های متشکل از بشکه‌ها، محفظه‌ها یا کپسولهای خالی یا محتوی آب یا ماسه که از برخورد شاخ به شاخ وسایل نقلیه با موانع خطرآفرین، جلوگیری می‌کند. در حقیقت با کم کردن تدریجی سرعت وسیله نقلیه و در بعضی مواقع با تغییر دادن جهت آن از جهت ضربه مستقیم و تبدیل آن به یک توقف ایمن، مانع از انتقال مستقیم تمامی ضربات برخورد وسیله نقلیه با مانع سخت می‌شود.

◀ ۱-۳ شرایط کناره راه

یکی از عوامل مهم در بروز تصادفات جاده‌ای، خطر خروج وسیله نقلیه از مسیر می‌باشد. ورود یک وسیله نقلیه به ناحیه کنار راه مستقیماً به معنای تصادف نیست، هر چند که همواره خطراتی وجود دارد. چنانچه ناحیه کنار جاده به اندازه کافی مناسب، صاف و عاری از موانع ثابت و شیبهای غیرقابل پیمایش باشد، امکان بازگشت ایمن وسیله نقلیه به میزان قابل توجهی بالا می‌رود. هر چه عرض این ناحیه کمتر شده و شیبهای درون آن تندتر شوند، امکان بازیابی وسیله کمتر می‌شود. اگر چه میزان شیب بحرانی مشخصی وجود ندارد اغلب تحقیقات نشان می‌دهند که برای سرعتهای تا 90 km/hr شیبها نباید از ۱:۶ تندتر باشند و فاصله پای خاکریز تا گوشه باند سواره‌رو باید حداقل ۱۰ متر از لبه سواره‌رو در نظر گرفته شود.

تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که مشخصات عناصر کناره راه با نرخ و چگونگی تصادفات احتمالی در ناحیه‌ای خاص کاملاً در ارتباط است و بر این اساس پارامترهایی که خطرآفرینی کنار جاده را تعیین می‌کنند عبارتند از:

- عرض ناحیه بازیابی کناره راه (یا ناحیه عاری از مانع)
- شیب جانبی
- وجود یک مانع مشخص در کناره راه (مانند درختان، کالورتها، پایه‌های علایم و تجهیزات و

حفاظها)

۱-۳-۱-۱ ناحیه عاری از مانع

ناحیه عاری از مانع، ناحیه‌ای است صاف و بدون مانع که بلافاصله پس از گوشه باند سواره‌رو آغاز می‌شود و جهت فرصت دادن به وسایل نقلیه منحرف شده برای بازیابی مسیر خود طراحی شده است. در راه‌های موجود فاصله لبه سواره‌رو تا نزدیک‌ترین مانع صلب، فاصله بازیابی نامیده می‌شود.

برای تعیین عرض ناحیه عاری از مانع باید از نمودار شکل ۱-۱ استفاده نمود. ورودی‌های لازم برای محاسبه این عرض را شیب خاکبرداری یا خاکریزی، سرعت طرح و حجم ترافیک روزانه تشکیل می‌دهند. به عنوان نمونه با شیب خاکریزی معادل ۱:۶ و سرعت طرح ۱۰۰ km/hr و ترافیک روزانه ۵۰۰۰ واسطه نقلیه، عرض ناحیه عاری از مانع ۹ متر و برای یک راه با شیب خاکبرداری ۱:۶، سرعت طرح ۱۰۰ km/hr و ترافیک روزانه ۵۷۰ V.P.D، عرض معادل ۶ متر از نمودار به دست می‌آید.

طبق آخرین نتایج استاندارد اشتهو می‌توان جهت سهولت کار ارزیابی عرض ناحیه عاری از مانع، محدوده قابل قبول را با توجه به سرعت طرح، حجم ترافیک روزانه و شیب کناره راه از جدول ۱-۱ بدست آورد. عرض اضافه این ناحیه در قوس‌های افقی (در لبه بیرونی قوس) را با توجه به فرمول زیر می‌توان محاسبه نمود.

$$CZc=(Lc)(Kcz)$$

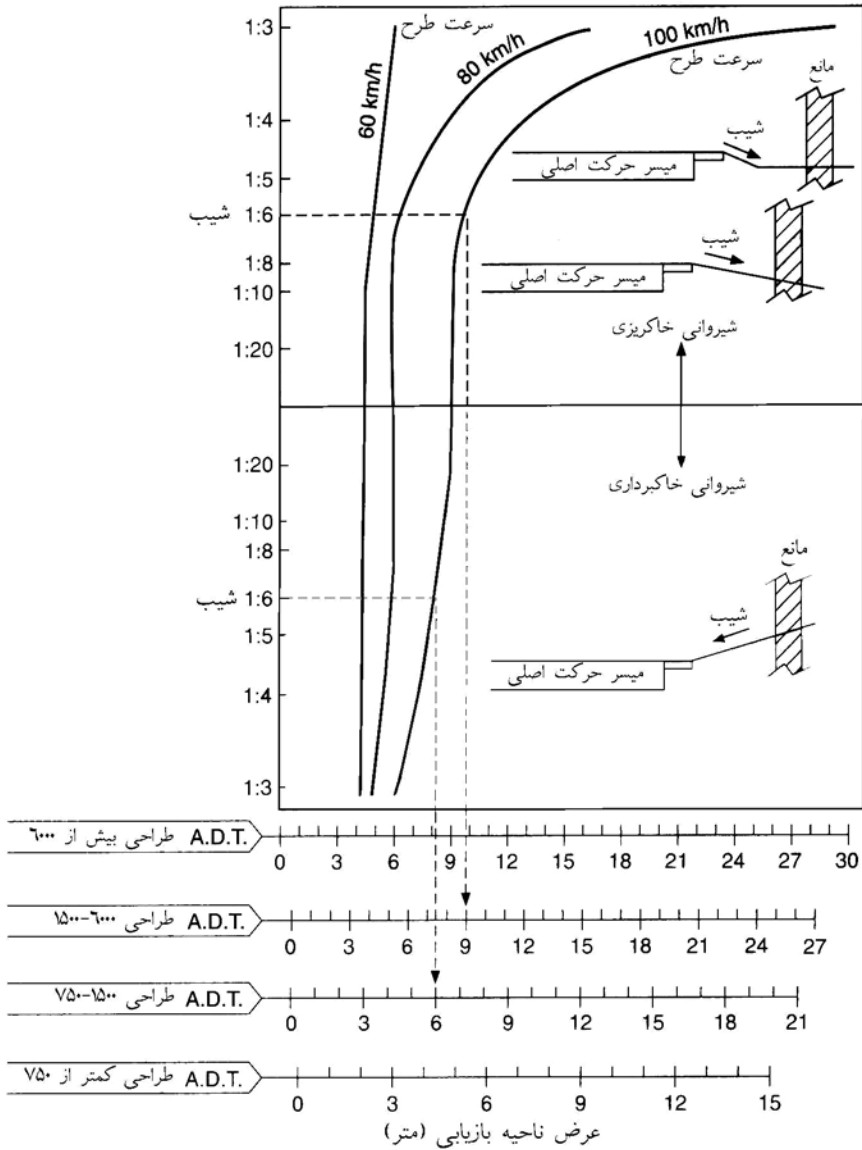
که در این رابطه:

$$CZc = \text{عرض ناحیه عاری از مانع در لبه بیرونی قوسهای افقی (بر حسب متر)}$$

$$Lc = \text{عرض ناحیه عاری از مانع به دست آمده از جدول ۱-۱ (بر حسب متر)، و شکل ۱-۱}$$

$$Kcz = \text{ضریب تصحیح عرض ناحیه عاری از مانع برای قوسهای افقی می‌باشد که از جدول ۲-۱}$$

به دست می‌آید.



شکل ۱-۱- نمودار محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع

جدول ۱-۱- محدوده قابل قبول عرض ناحیه عاری از مانع (فاصله مانع تا لبه روسازی)

شیب خاکبرداری			شیب خاکریزی		ترافیک روزانه	سرعت طرح
۱:۶ یا صافتر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۳ یا تندتر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۶ یا صافتر		
۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	۲/۰ - ۳/۰	کمتر از ۷۵۰	۶۰ Km/h و کمتر
۳/۰ - ۳/۵	۳/۰ - ۳/۵	۳/۰ - ۳/۵	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	۷۵۰-۱۵۰۰	
۳/۵ - ۴/۵	۳/۵ - ۴/۵	۳/۵ - ۴/۵	۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۱۵۰۰-۶۰۰۰	
۴/۵ - ۵/۰	۴/۵ - ۵/۰	۴/۵ - ۵/۰	۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	بیشتر از ۶۰۰۰	
۳/۰ - ۳/۵	۲/۵ - ۳/۰	۲/۵ - ۳/۰	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	کمتر از ۷۵۰	۸۰ Km/h ۷۰
۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	۵/۰ - ۶/۰	۴/۵ - ۵/۰	۷۵۰-۱۵۰۰	
۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۶/۰ - ۸/۰	۵/۰ - ۵/۵	۱۵۰۰-۶۰۰۰	
۶/۰ - ۶/۵	۵/۵ - ۶/۰	۴/۵ - ۵/۰	۷/۵ - ۸/۵	۶/۰ - ۶/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	
۳/۰ - ۳/۵	۳/۰ - ۳/۵	۲/۵ - ۳/۰	۴/۵ - ۵/۵	۳/۵ - ۴/۵	کمتر از ۷۵۰	۹۰ Km/h
۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	۳/۰ - ۳/۵	۶/۰ - ۷/۵	۵/۰ - ۵/۵	۷۵۰-۱۵۰۰	
۶/۰ - ۶/۵	۵/۰ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۰	۷/۵ - ۹/۰	۶/۰ - ۶/۵	۱۵۰۰-۶۰۰۰	
۶/۵ - ۷/۵	۶/۰ - ۶/۵	۵/۰ - ۵/۵	۸/۰ - ۱۰/۰	۶/۵ - ۷/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	
۴/۵ - ۵/۰	۳/۵ - ۴/۵	۳/۰ - ۳/۵	۶/۰ - ۷/۵	۵/۰ - ۵/۵	کمتر از ۷۵۰	۱۰۰ Km/h
۶/۰ - ۶/۵	۵/۰ - ۵/۵	۳/۵ - ۴/۵	۸/۰ - ۱۰/۰	۶/۰ - ۷/۵	۷۵۰-۱۵۰۰	
۷/۵ - ۸/۰	۵/۵ - ۶/۵	۴/۵ - ۵/۵	۱۰/۰ - ۱۲/۰	۸/۰ - ۹/۰	۱۵۰۰-۶۰۰۰	
۸/۰ - ۸/۵	۷/۵ - ۸/۰	۶/۰ - ۶/۵	۱۱/۰ - ۱۳/۵	۹/۰ - ۱۰/۰	بیشتر از ۶۰۰۰	
۴/۵ - ۴/۹	۴/۵ - ۵/۰	۳/۰ - ۳/۵	۶/۰ - ۸/۰	۵/۵ - ۶/۰	کمتر از ۷۵۰	۱۱۰ Km/h
۶/۰ - ۶/۵	۵/۵ - ۶/۰	۳/۵ - ۵/۰	۸/۵ - ۱۱/۰	۷/۵ - ۸/۰	۷۵۰-۱۵۰۰	
۸/۰ - ۸/۵	۶/۵ - ۷/۵	۵/۰ - ۶/۰	۱۰/۵ - ۱۳/۰	۸/۵ - ۱۰/۰	۱۵۰۰-۶۰۰۰	
۸/۵ - ۹/۰	۸/۰ - ۹/۰	۶/۵ - ۷/۵	۱۱/۵ - ۱۴/۰	۹/۰ - ۱۰/۵	بیشتر از ۶۰۰۰	

جدول ۱-۲- مقادیر ضریب تصحیح برای محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع در قوسهای افقی

سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)						شعاع قوسی (متر)
۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	
۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۹۰۰
۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۷۰۰
۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۶۰۰
۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۵۰۰
۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۴۵۰
-	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۴۰۰
-	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۳۵۰
-	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۳۰۰
-	-	۱/۵	۱/۴	۱/۲	۱/۳	۲۵۰
-	-	-	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۲۰۰
-	-	-	-	۱/۵	۱/۴	۱۵۰
-	-	-	-	-	۱/۵	۱۰۰

۱-۳-۲ شیب کناره راه

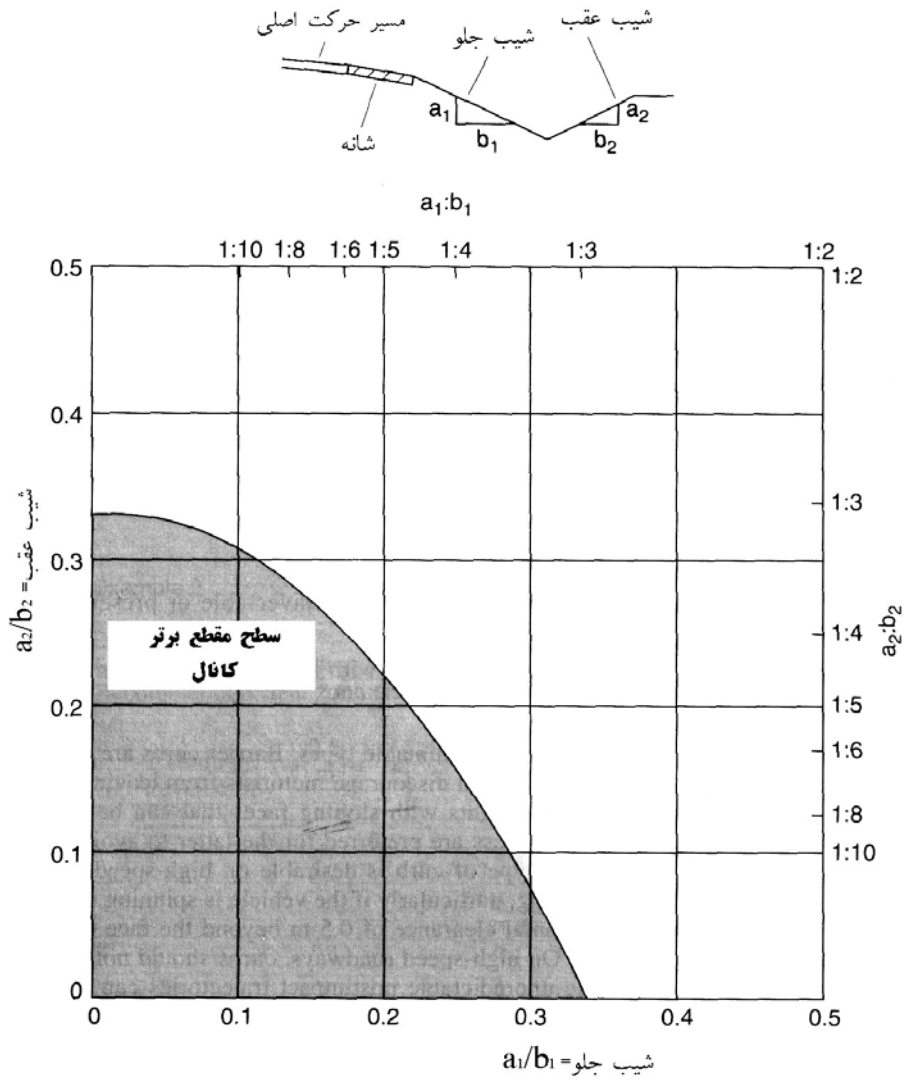
از نقطه نظر ایمنی ۳ ناحیه شاخص در کناره شیب‌دار راه وجود دارد: قلّه شیب (نقطه ماکزیمم شیب)، شیب و پاشنه آن (نقطه محل برخورد شیب با سطح زمین یا یک شیب مخالف که یک آبرو را تشکیل می‌دهند).

نقطه اوج شیب از آنجا اهمیت پیدا می‌کند که وسیله نقلیه در آن به سبب قرارگیری در موقعیتی ناپایدار کنترل‌ناپذیر می‌شود. شیب باید به اندازه کافی عریض باشد تا راننده منحرف شده بتواند وسیله نقلیه خود را به نحو ایمن قبل از برخورد به ناحیه آبرو مانند متوقف نموده یا دوباره جهت‌دهی نماید. در اغلب مواقع، آبروی کناری درون ناحیه عاری از مانع قرار می‌گیرد و از این رو به علت احتمال بالای برخورد وسایل نقلیه منحرف شده با آن، توصیه می‌شود مورد توجه خاص طراحان قرار بگیرد.

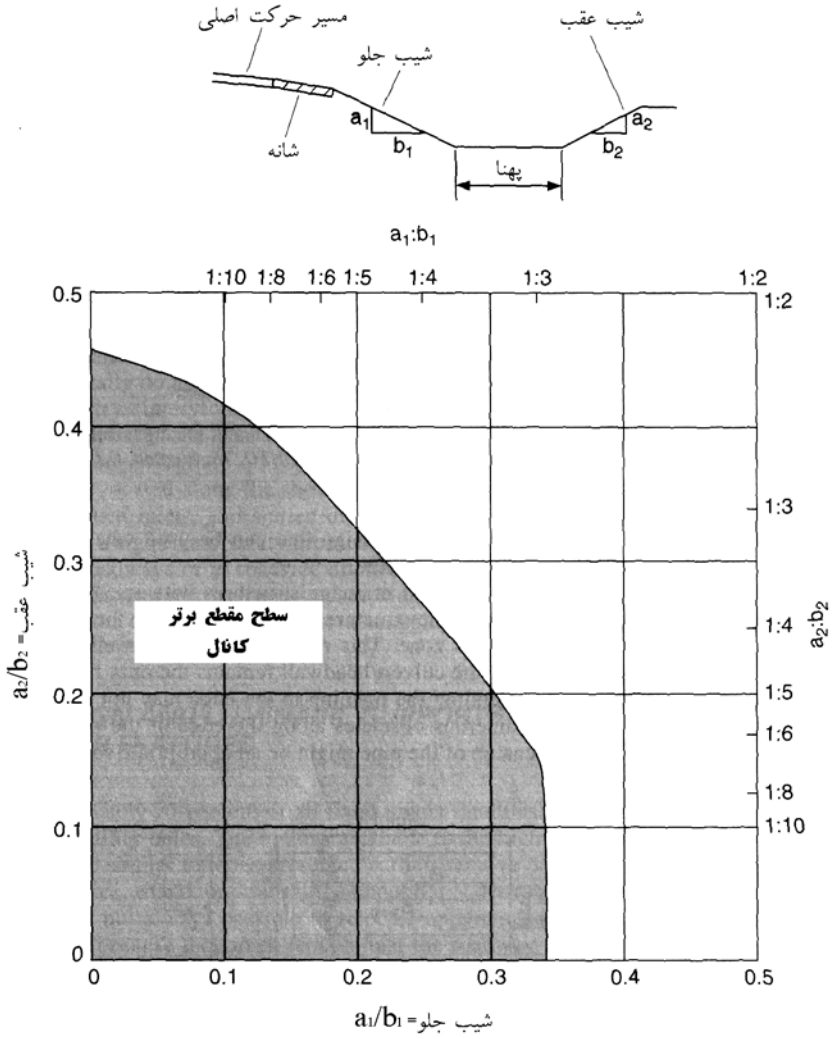
برای دستیابی به حداکثر ایمنی، شیپها باید تا حد امکان مسطح و لبه‌های آنها گرد شده باشند. شیپهایی با نسبت ۱:۶ و کمتر برای بازیابی ایمن مورد نیازند، اما شیپهای تا نسبت ۱:۳ نیز چنانچه به اندازه کافی پرداخت شده باشند هنوز قابلیت جهت‌دهی مجدد دارند.

گاهی اوقات آبروهای کنار راه به موازات مسیر در داخل ناحیه بازیابی واقع می‌شوند که وظیفه آنها جمع‌آوری و هدایت آبهای سطحی به خروجی‌های تعبیه شده است، با این وصف آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که از نظر وسایل نقلیه قابل پیمایش باشند. ناحیه زیر منحنی شکل‌های ۱-۲ و ۱-۳، شیب مناسب توصیه شده برای آبرو قید شده در کنار راه را در اختیار می‌گذارد.

مقاطع آبروهایی را که داخل این محدوده واقع می‌شوند، باید بازسازی کرد تا در خارج محدوده قرار گیرند و یا به صورت آبروی بسته درآورد، در غیر این صورت باید توسط حفاظ مهار شوند. از قرارگیری هرگونه تجهیزات مانند پایه‌های علائم در شیپهای این آبروها باید اجتناب شود.



شکل ۱-۲- مقطع عرضی توصیه شده برای آب‌روهای شکل ۷

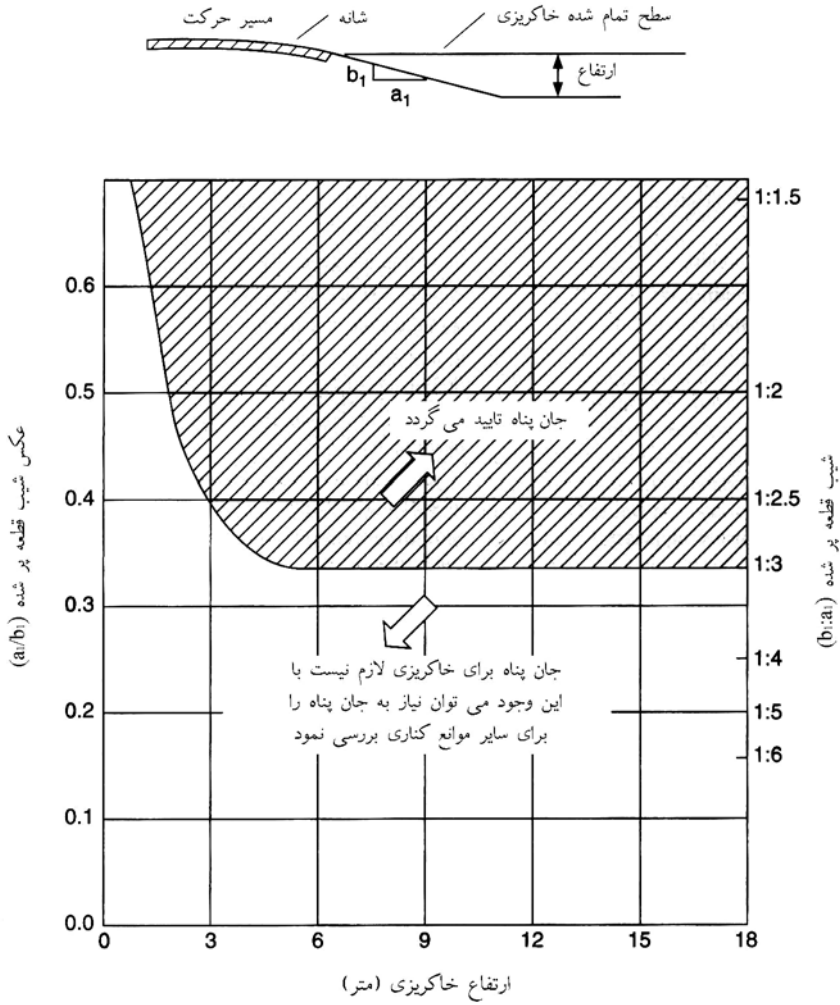


شکل ۱-۳- مقطع عرضی توصیه شده برای آب‌روهای دوزنقه‌ای شکل

۴-۱-۱ حفاظ ایمنی

حفاظها در طول راه برای محافظت وسیله نقلیه منحرف شده از برخورد با یک مانع صلب‌تر یا برای محافظت از پرت شدن به یک شیب عمیق مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر جا استفاده از حفاظ ضروری باشد، باید در دورترین نقطه ممکن از (حداقل ۰/۸ متر از قله شیب به طرف باند سواره‌رو به منظور استحکام پایه حفاظ) لبه سواره‌رو نصب شوند تا امکان برخورد وسایل نقلیه با آنها به حداقل برسد. از دیدگاه مهندسان ترافیک نصب حفاظها موقعی ضروری است که مانعی غیر قابل جابه‌جایی یا تغییر وضعیت وجود داشته باشد و وسایل نقلیه از برخورد با آن محافظت شود. موارد بسیار زیادی از طراحی و یا نگهداری نامناسب حفاظها وجود دارند و تصادفات مرگبار با آنها نشان می‌دهد که فقط سپر کردن یک مانع هدف نیست و باید مواردی همچون طراحی، اجرای صحیح و نگهداری و تعمیر منظم و به موقع را توسط یک سیستم نظارتی قوی مدنظر قرار داد و کنترل نمود.

با استفاده از نمودار شکل ۴-۱ و با توجه به شبیه‌های کناره راه، لزوم نصب حفاظ تأیید می‌گردد. توضیح این که استفاده از این نمودار فقط به منظور لزوم نصب حفاظ با توجه به ارتفاع خاکریز می‌باشد و برای موانع دیگر کناره جاده لزوم نصب حفاظ باید مجدداً بررسی گردد.



شکل ۱-۴- لزوم نصب حفاظ با توجه به شیب خاکریز کناره راه

با توجه به فضایی که پشت حفاظهای نیمه‌صلب و انعطاف‌پذیر باید وجود داشته باشد تا تغییر شکل نرده فلزی حفاظ پس از برخورد را پوشش دهد، چنان‌چه فضای کافی در کناره راه موجود نباشد (مانند لبه جاده‌های کوهستانی) استفاده از حفاظهای صلب (بتنی) اجباری است. در غیر این صورت طراح می‌تواند با توجه به میزان فضای در اختیار و سایر پارامترهای طراحی، نوع حفاظ را از میان حفاظهای نیمه‌صلب و انعطاف‌پذیر (فلزی) انتخاب نماید.

۱-۴-۱-۱ مشخصات حفاظهای کناری

بسته به رفتار حفاظ، به هنگام برخورد و میزان تغییر شکل آنها حفاظها به ۳ رده انعطاف‌پذیر، نیمه‌صلب و صلب تقسیم می‌شوند. جدول ۱-۳ انواع مختلف حفاظها در چارچوب این تقسیم‌بندی را نشان می‌دهد.

مشخصات کامل اجرایی این حفاظها در شکل‌های ۱-۵ تا ۱-۱۳ ارائه شده‌اند. حداکثر تغییر شکلی که در این اشکال ذکر شده است نتایج به دست آمده از NCHRP230 می‌باشد که حاصل از برخورد یک وسیله نقلیه ۲ تن با زاویه برخورد 25° و سرعت 100 km/hr می‌باشد. طراحان باید از مشخصات حفاظهای زیر با توجه به نوع آنها (انعطاف‌پذیر، نیمه‌صلب و صلب) برای انتخاب حفاظ مناسب استفاده نمایند.

۱-۴-۱-۱-۱ حفاظهای انعطاف‌پذیر

الف: حفاظ ۳ کابلی (شکل ۱-۵) از ۳ کابل فولادی بر روی یک پایه ضعیف تشکیل می‌شود و بسته به نوعی که انتخاب می‌شود توانایی پوشش‌دهی به وسایل نقلیه $0/8$ تا ۲ تن را دارد. گونه با پایه S شکل $75 \times 8/5$ فلزی به طور کامل وسیله نقلیه کاروان 1800 kg را دوباره جهت‌دهی می‌نماید. چنان‌چه از این نوع حفاظ در قوسها استفاده شود، طراحان باید امکان تغییر شکل جانبی بیشتری از حالت عادی را در نظر بگیرند. به عنوان مرجع، حفاظ ۳ کابلی با پایه‌های S شکل $7/5 \times 8/5$ فلزی و فواصل پایه‌های $4/9 \text{ m}$ برای شعاع قوسهای 135 m به بالا قابل استفاده است.

مزایای حفاظ کابلی هزینه اولیه پایین، جهت‌دهی مؤثر به طیف نسبتاً گسترده‌ای از وسایل، نیروی کاهنده شتاب نسبتاً پایین و تدریجی و قابلیت عملکرد بالا در مناطق برف‌خیز یا ماسه‌ای به دلیل طراحی باز و عدم امکان تجمع برف یا ماسه روی آن است. از معایب قابل توجه این طرح می‌توان به لزوم تعویض طول زیادی از حفاظ پس از برخورد، فضای نسبتاً زیاد مورد نیاز پشت این حفاظ به علت تغییر شکل آن، کاربرد کم آن را قوسها نام برد.

برای برخوردهای با زوایای کم، خرابی معمولاً به تعداد پایه‌های کمی محدود می‌شود که باید تعویض شوند. خرابی در کابلها به ندرت اتفاق می‌افتد، مگر آن که تصادم بسیار شدید باشد. استفاده از مهارهای انتهایی برای این نوع حفاظ اجباری است، چرا که علاوه بر تأمین ایمنی کافی به هنگام برخورد وسایل نقلیه با ابتدا و انتهای آنها، اتصال کافی برای کابلها به زمین برای تحمل نیروهای کششی نیز فراهم می‌آید.

جدول ۱-۳- انواع مختلف حفاظ (کناری و میانی)

سیستمهای انعطاف‌پذیر
۳ کابلی
سپری دو موجی (با پایه‌های ضعیف)
سپری سه موجی (با پایه‌های ضعیف)
سیستمهای نیمه‌صلب
سپری قوطی شکل (با پایه‌های ضعیف)
سپری دو موجی لقمه‌دار (با پایه‌های قوی)
سپری ۳ موجی لقمه‌دار (با پایه‌های قوی)
سپری ۳ موجی اصلاح شده
سیستمهای صلب
حفاظ بتنی

AASHTO designation	SGR01a	SGR01b	SGR01c
Post type	S 75 x 8.5 steel	9 kg/m steel flanged channel	140 dia. modified wood
Post spacing	5000	5000	3800
Beam type	19 dia. steel cables	19 dia. steel cables	19 dia. steel cables
Maximum dynamic deflection	3.5 m	3.5 m	3.5 m

شکل ۱-۵- جزئیات اجرایی حفاظ سه‌کابلی

ب: سیستم سپر ۲ موجی با پایه‌های ضعیف (شکل ۱-۶) عملکردی کاملاً مشابه سیستم کابلی دارد، در حالی که تغییر شکل جانبی آن بسیار کمتر است. بنابراین فضای خالی مورد نیاز پشت حفاظ به حداقل می‌رسد.

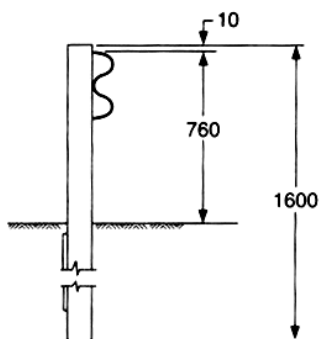
این نوع حفاظ نیز توانایی پوشش‌دهی به وسایل نقلیه با وزن ۰/۸ تا ۱/۸ تن را داشته و در برخورد وسیله نقلیه ۱۸۰۰ kg با زاویه ۲۸° و سرعت ۹۵ km/hr میزان تغییر شکل جانبی معادل ۲/۲m را خواهد داشت. حد بالای سرویس‌دهی این حفاظ، وسیله نقلیه کاروان Van ۲۱۰۰ kg با زاویه برخورد ۲۴° و سرعت ۹۵ km/hr است. این سیستم در عین حال به ارتفاع نصب و نیز پستی و بلندی‌های زمین حساس است و بنابراین در اجرا باید ارتفاع نصب به دقت رعایت شود.

ج: سیستم سپر ۳ موجی با پایه‌های ضعیف (شکل ۱-۷) کاملاً مشابه حفاظ ۲ موجی W شکل است. با این تفاوت که به دلیل عرض بیشتر سپر، محدوده وسیع‌تری از وسایل نقلیه با ارتفاع متفاوت را پوشش داده و به علاوه نسبت به تغییرات ارتفاع کمتر حساس است. به دلیل جلوگیری از پیچش سپر، این سیستم باید به تناوب از بالا و پایین به پایه‌ها قلاب شود.

۱-۴-۱-۲ حفاظ نیمه صلب

الف: سیستم سپر قوطی شکل با پایه‌های ضعیف (شکل ۱-۸) مقاومت خود را از مقاومت کششی و خمشی یک تیر با مقطع قوطی شکل به دست می‌آورد. پایه‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که به هنگام برخورد، در نزدیکی نقطه برخورد شکسته شده و نیرو را به پایه‌های مجاور منتقل نمایند تا انتقال نیرو به پایه‌ها تدریجی صورت پذیرد. وسایل نقلیه تحت پوشش این حفاظ وزنی از ۰/۸ تا ۱/۸ تن دارند. حد بالای محافظت این سیستم کاروان با وزن ۲/۱ تن است.

ب: سیستم سپر دو موجی شکل لقمه‌دار با پایه‌های قوی (شکل ۱-۹) لقمه‌ای که میان پایه و سپری در این سیستم قرار می‌گیرد احتمال پاره شدن وسیله نقلیه توسط پایه‌ها و احتمال پرت شدن از روی حفاظ را به حداقل می‌رساند. مانند تمام سیستم‌های با پایه‌های قوی مقاومت این سیستم از مجموع تنشهای کششی و خمشی سپری و تنشهای خمشی و برشی پایه به دست می‌آید. طراحی باید به گونه‌ای باشد که در صورتی که قدرت برخورد به حدی باشد که پایه‌های حفاظ را خم نماید، سپری پاره شده و وسیله نقلیه از میان آن عبور نماید (به جای آن که از روی آن پرت شود). این سیستم به راحتی کاروان با وزن ۲/۱ تن و با زاویه برخورد ۲۱° و سرعت ۹۵ km/hr را به مسیر باز می‌گرداند. پس از تصادم، پایه‌های قسمت آسیب دیده هنوز قادر به پاسخگویی به برخوردهای متوسط هستند و در نتیجه نیازی به تعمیرات فوری وجود ندارد.

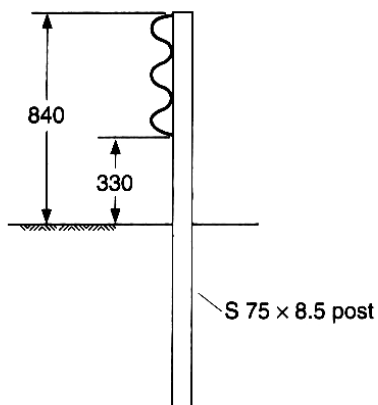


AASHTO designation: SGR02

Post type	S 75 × 8.5 steel
Post spacing	4100
Beam type	2.67 W-section

Maximum dynamic deflection: Approximately 2 m

شکل ۱-۶- جزئیات حفاظ دو موجی پایه ضعیف

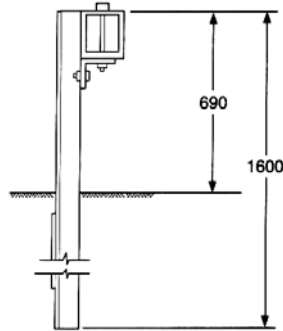


AASHTO designation: None

Post type	S 75 × 8.5 steel
Post spacing	4100
Beam type	3.43 thrie-beam

Maximum dynamic deflection: Approximately 1.2 m

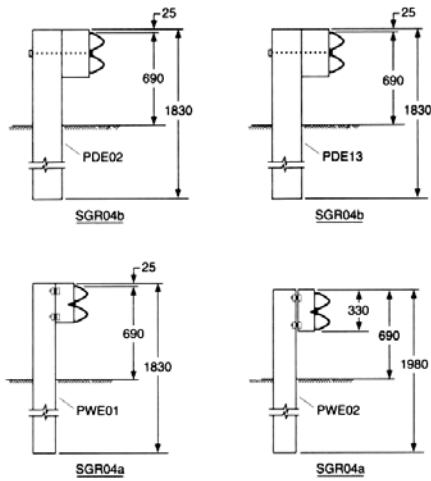
شکل ۱-۷- حفاظ سه موجی پایه ضعیف



AASHTO designation: SGR03

Post type	S 75 × 8.5 steel
Post spacing	1830
Beam type	152 × 152 × 4.78 steel tube
Maximum dynamic deflection	Approximately 1.5 m

شکل ۱-۸- حفاظ قوطی شکل با پایه ضعیف



AASHTO designation varies with post type as noted below:

Post type	PDE02: 150 × 200 wood PDE13: 180 diam. wood PWE01: W 150 × 13 steel PWE02: W 150 × 13 steel
Post spacing	1905
Beam type	2.67 W-beam
Maximum dynamic deflection	Approximately 0.9 m

شکل ۱-۹- حفاظ با سپری دو موج لقمه‌دار

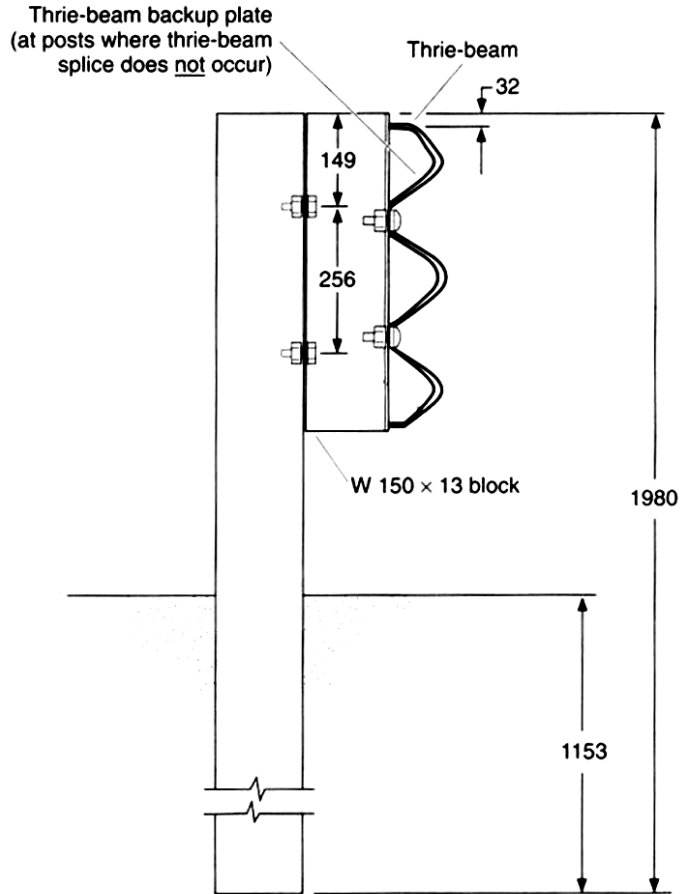
ج: حفاظ با سپری ۳ موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی (شکل ۱-۱۰)، کاملاً مشابه سیستم نوع ب بوده با این تفاوت که سپری آن ۳ موجی، صلب‌تر و پهن‌تر است که منجر به خسارت کمتر حفاظ حین برخورد می‌شود و بنابراین قابلیت پاسخگویی حفاظ به وسیله نقلیه بزرگتر بالا می‌رود. ارتفاع این نرده ۹۰۰mm باید رعایت شود.

د: حفاظ با سپری ۳ موجی اصلاح شده (شکل ۱-۱۱)، دارای ۱ لقمه با شکل دوزنقه است که این امکان را فراهم می‌آورد تا به هنگام برخورد، لبه پایین سپری و خود لقمه خم شوند و در نتیجه سطح سپری به هنگام برخورد هنوز عمود بر زمین باقی می‌ماند و این امر احتمال پرتاب شدن وسیله نقلیه از روی آن را کاهش می‌دهد. چنین حفاظی به راحتی برخورد یک وسیله نقلیه معمولی ۸۲۰kg، یک اتوبوس ۹۱۰۰kg (با زاویه ۱۵° و سرعت ۹۰km/hr) و یک اتوبوس ۱۴۵۰۰kg (با زاویه ۱۴° و سرعت ۹۷km/hr) را تحت پوشش قرار می‌دهد. این نوع حفاظ چنانچه ملاحظات اقتصادی و اجرایی وجود نداشته باشد بهترین نوع حفاظ به شمار آمده و پس از برخورد نیز کمترین هزینه تعمیرات را بر جای می‌گذارد.

۱-۴-۳ حفاظ صلب

سیستم بتنی با مقطع متغیر (شکل ۱-۱۲)، به هنگام برخوردهای شدید تمایل به واژگونی و شکسته شدن دارد و در نتیجه در طراحی باید آماتور کافی و مناسب برای آن تعبیه شده و گیرداری کافی با زمین داشته باشد. مقطع برتر و استاندارد این نوع حفاظ به نام نیوجرسی معروف می‌باشد.

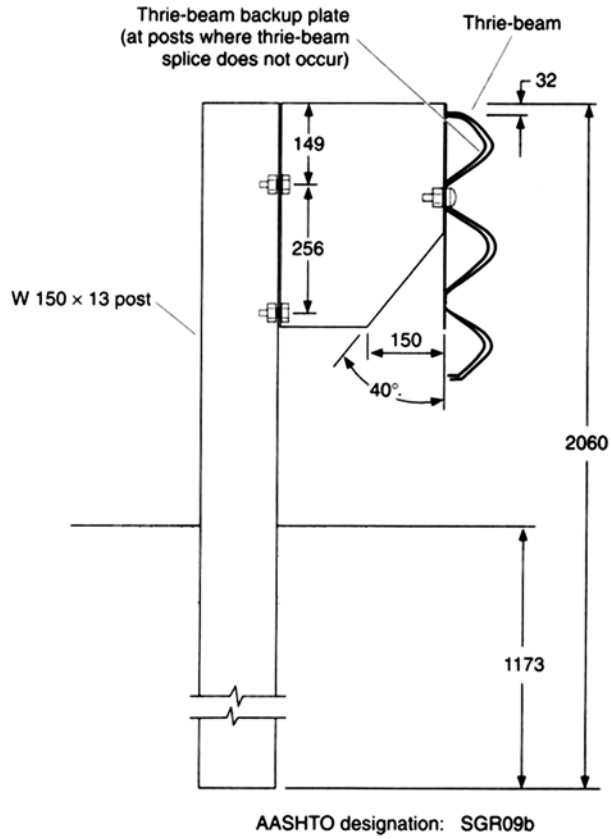
این حفاظ بتنی به عنوان حفاظ میانی و حفاظ پلها نیز قابل استفاده است. بسته به مورد حتی برای سپر کردن نور وسایل نقلیه مقابل یا ممانعت از ریزش خاک کنار جاده به روی جاده می‌توان ارتفاع آن را تا ۲۳۰۰mm نیز افزایش داد (شکل ۱-۱۳). چنانچه محافظ بتنی برای حالت‌های متعارف طراحی می‌شود ارتفاع ۸۱۰mm باید رعایت شود و در این حال به طور مناسبی وسایل نقلیه تا ۱۸ تن را به مسیر اصلی بازمی‌گرداند. چنانچه ارتفاع به ۱۰۷۰mm افزایش یابد این سیستم قادر به پوشش دادن کامیون ۶۳/۳ تن خواهد بود.



AASHTO designation: SGR09a

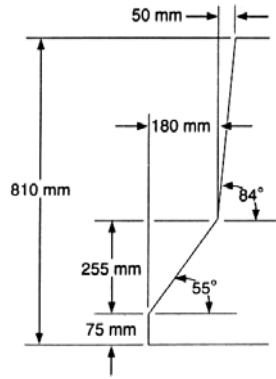
Post type	W 150 × 13 steel or 150 × 200 wood
Post spacing	1905
Beam type	2.67 thrie-beam
Maximum dynamic deflection	Approximately 0.6 m

شکل ۱-۱-۱ - حفاظ ۳ موجی لقمه‌دار پایه قوی

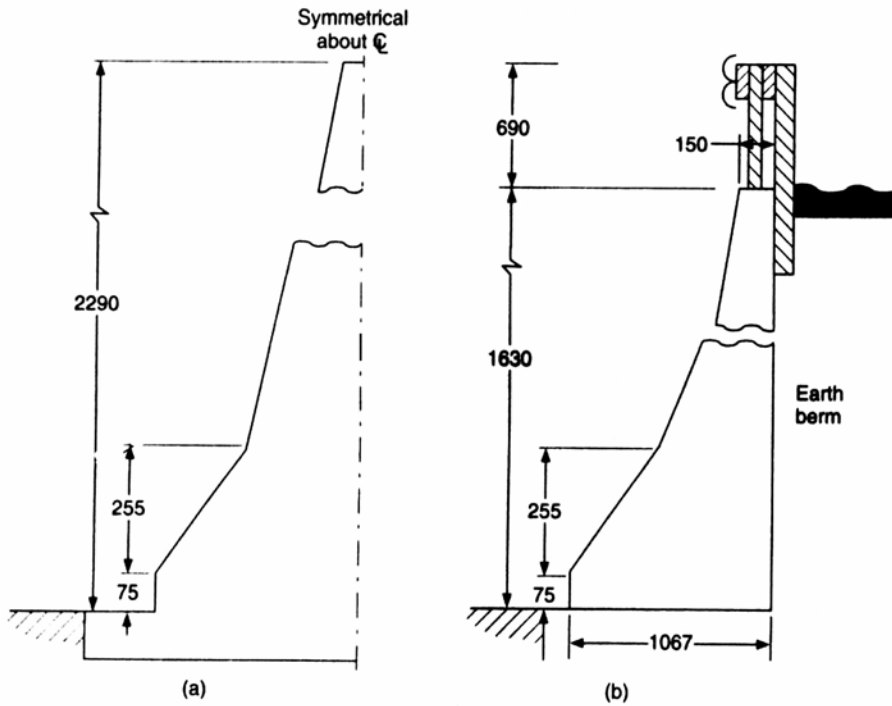


Post type	W 150 x 13 steel or 150 x 200 wood
Offset block	M 369 x 26 steel
Post spacing	1905
Beam type	2.67 thrie-beam

شکل ۱-۱۱ - حفاظ فلزی ۳ موج اصلاح شده پایه قوی



شکل ۱-۱۲-۱- مقطع حفاظ بتنی از نوع نیوجرسی



شکل ۱-۱۳-۱- حفاظ بتنی استاندارد با ارتفاع زیاد

۱-۴-۲ مشخصات حفاظ میانی

از حفاظ میانی طولی برای جدا کردن ترافیک جهت‌های مختلف در بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها و بعضی راه‌های اصلی و همچنین جدا کردن ترافیک در خطوط مشخص استفاده می‌شود.

حفاظ‌های میانی برای دوباره جهت دادن وسایل نقلیه‌ای که با حفاظ برخورد کرده‌اند می‌باشد تا از عبور وسیله نقلیه از میانه و وارد شدن آن در ترافیک جهت مقابله (در میانه‌های باریک) جلوگیری به عمل آید.

ضوابط عملکردی آنها همانند حفاظ‌های کناری و مطابق با NCHRP350 می‌باشد. شکل (۱-۱۴) ضوابط نصب حفاظ‌های میانی را در راه‌های با سرعت بالا و کنترل دسترسی با میانه‌های تقریباً صاف و قابل عبور نشان می‌دهد. برای تعیین ضرورت نصب حفاظ، عرض میانه و حجم ترافیک روزانه نیاز است، اطلاعات خاص هر ناحیه نیز (در صورت امکان) باید به دست آید که پس از بررسی و تحلیل کلیه جوانب کار تصمیم‌گیری انجام شود.

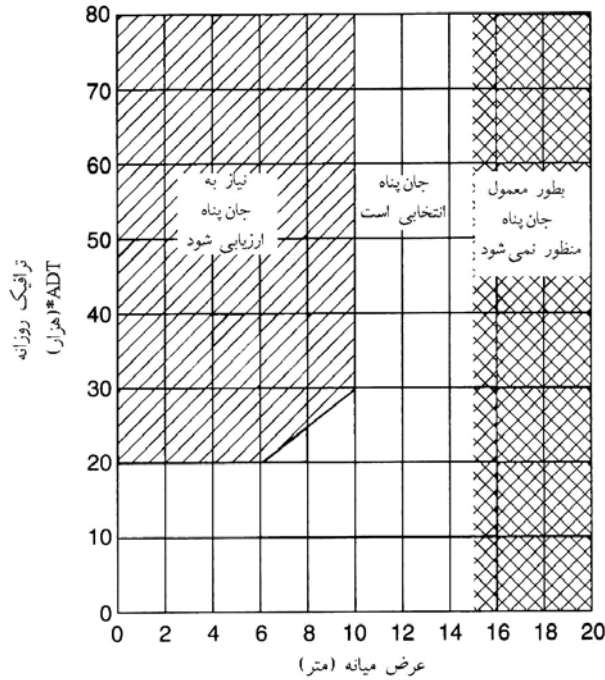
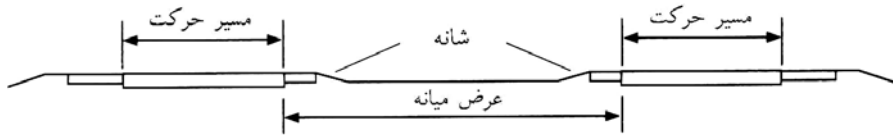
ضوابط ارائه شده در بخش‌های ۱-۳-۱ و ۲-۳-۱ و ۱-۴-۱ برای انتخاب، مکان قرارگیری و اصلاح حفاظ‌های کناری معمولاً برای حفاظ‌های میانی هم قابل کاربردند. اطلاعات بیشتر مربوط به نواحی انتقالی و انتهایی و مکان‌های آنها در بخش‌های بعدی ارائه خواهد شد.

حفاظ‌های میانی همانند حفاظ‌های کناری به ۳ دسته انعطاف‌پذیر، نیمه صلب و صلب مطابق جدول (۳-۱) تقسیم می‌شوند که به کارگیری و انتخاب هر یک بسته به وضعیت مسیر و نوع وسیله نقلیه غالب و نوع مانع و درجه اهمیت حفاظت و در نهایت ملاحظات فنی و اقتصادی صورت می‌گیرد. در شکل‌های (۱-۱۵) تا (۱-۲۱) جزئیات انواع حفاظ مناسب برای کشور ارائه شده و در زیر تشریح شده است.

۱-۴-۲-۱ حفاظ دو موجی (با پایه‌های ضعیف)

این نوع حفاظ که حفاظ معمول مورد استفاده در کشور می‌باشد (شکل ۱-۱۵)، در مقایسه با سیستم‌های کابلی از حساسیت بیشتری نسبت به ارتفاع برخوردار است.

این سیستم برای میانه‌های پهن و مسطح که فضای کافی برای تغییر شکل وجود دارد، مناسب می‌باشد. در صورت قرار گرفتن اشیای صلب در داخل میانه، این حفاظ باید به ۲ حفاظ موازی با فاصله ۶/۷ متر تقسیم شود. برای این سیستم، مهار انتهایی باید اعمال شود. در مناطق ناهموار و مناطقی که یخبندان و یا خوردگی باعث تغییر ارتفاع بیشتر از ۵۰mm می‌شود کاربرد این سیستم مناسب نمی‌باشد.



* بر اساس پیش بینی یک دوره ۵ ساله

شکل ۱-۱۴ - ضوابط نصب حفاظ میانی برای بزرگراه و آزادراه

۱-۴-۲-۲ حفاظ میانی دو موجی (با پایه‌های قوی)

این حفاظ جزو حفاظهای نیمه‌صلب قرار می‌گیرد و برای میانه‌های کم‌عرض مناسب است (شکل ۱-۱۶). بعد از برخوردهای معمولی، این حفاظ به صورت قابل استفاده باقی می‌ماند. در مواقعی که نیاز به فرارگیری اشیای صلب داخل میانه وجود داشته باشد، از دو سیستم حفاظ طولی موازی هم استفاده می‌شود.

۱-۴-۲-۳ حفاظ میانی سپری ۳ موج (با پایه‌های قوی)

نوع SGM09a (شکل ۱-۱۷)، برای میانه‌های باریک کاربرد دارد. علاوه بر برخوردهای معمولی که خسارت کمی به نرده‌ها وارد شود، نوع SGM09b (شکل ۱-۱۷) در برخوردهای شدید هم به صورت مستقیم باقی می‌ماند و قابلیت جهت دادن دوباره وسایل نقلیه با وزن ۱/۸ تن که با سرعت ۸۰ kg/h و تحت زاویه ۱۵° با حفاظ برخورد می‌کنند را دارا می‌باشند. شکل (۱-۱۷) بیانگر مشخصات ابعادی این دو نوع حفاظ طولی می‌باشد.

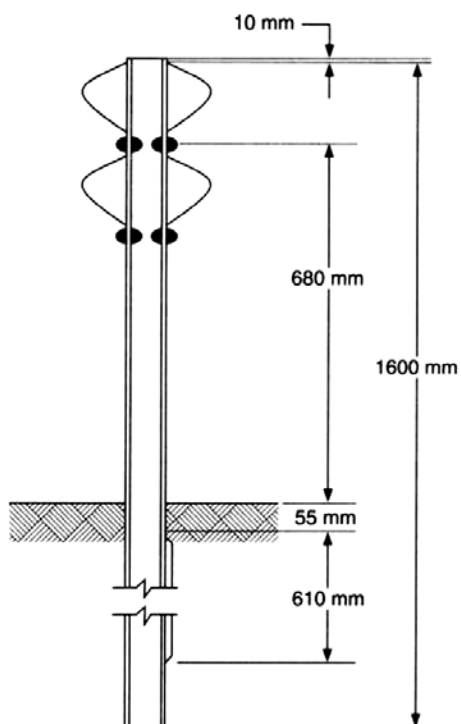
۱-۴-۲-۴ حفاظهای میانی بتنی

حفاظهای بتنی به دلیل هزینه ساخت پایین‌تر، عملکرد مؤثر و همچنین عملیات نگهداری کمتر، معمول‌ترین نوع حفاظهای میانی صلب می‌باشند. در آزمایشات انجام گرفته، این نوع حفاظ در دوباره جهت دادن کامیونهای مرکب تحت زاویه برخورد کمتر از ۱۰° عملکرد بسیار موفقیت‌آمیزی داشته‌اند. همچنین تفاوت‌هایی که در شکل ظاهری آن وجود دارد، در گستره عملکرد آن تأثیر بسیار مثبتی دارد. نوع نیوجرسی و نوع F شکل آن نسبت به سایر انواع ارجحیت دارد و به خصوص برای وسایل نقلیه کوچک‌تر نوع F شکل آن مناسب‌تر می‌باشد (شکل ۱-۱۸).

حفاظهای بتنی یا به صورت پیش‌ساخته هستند یا در محل ساخته می‌شوند. چون این نوع حفاظ در هنگام برخورد، تغییر شکل نمی‌دهند. در برخوردهای با سرعت بالا و زاویه زیاد، احتمال پرت شدن وسایل نقلیه وجود دارد.

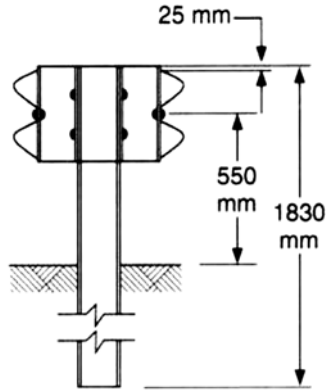
تفاوت حفاظهای بتنی در قسمت شیب‌دار این حفاظها می‌باشد. در برخوردهای خفیف، حفاظهای با شیب کمتر، بدون هیچ‌گونه خسارتی وسایل نقلیه را جهت‌دهی می‌نمایند و در برخوردهای متوسط تا شدید، مقداری از انرژی هنگام بلند شدن وسیله نقلیه جذب می‌شود و عدم تماس بین چرخ و رویه راه به جهت دادن وسیله نقلیه کمک می‌کند. در آزمایشات انجام گرفته نوع F شکل در جلوگیری از برگشتن وسیله نقلیه بسیار موفق‌تر بوده است.

ارتفاع سرتاسری حفاظ حداقل باید ۷۴۰ میلی‌متر باشد و ارتفاع قسمت شیب‌دار باید کمتر از ۳۳۰mm باشد (نسبت به سطح سواره‌رو) این حفاظها برای میانه‌های کم‌عرض مناسب هستند و کاربرد آن برای میانه‌های عریض غیر اقتصادی است. ارتفاع هر دو نوع F شکل و نوع نیوجرسی ۸۱۰mm می‌باشد. در مواقعی که عرض قسمت بالای حفاظ از ۳۰۰mm کمتر است باید از بتن مسلح استفاده گردد تا از خراب شدن آن در برخوردهای شدید جلوگیری به عمل آید.

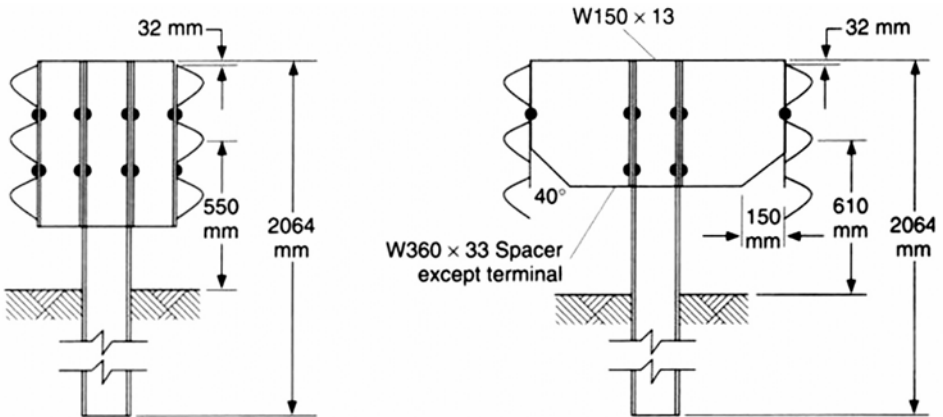


AASHTO designation	SGM02
Post type	S75 × 8.5
Post spacing	3810 mm
Beam type	Two steel W-sections
Offset brackets	None
Nominal barrier height	760-840 mm
Maximum dynamic deflection	Approximately 2100 mm

شکل ۱-۵-۱ - حفاظ میانی سپری دو موج (با پایه‌های ضعیف)



شکل ۱-۱۶ - حفاظ میانی سپری دو موج (با پایه‌های قوی)



SGM09a

AASHTO designation

Post type
Post spacing
Beam type
Offset brackets
Nominal barrier height
Maximum dynamic deflection

SGM09a

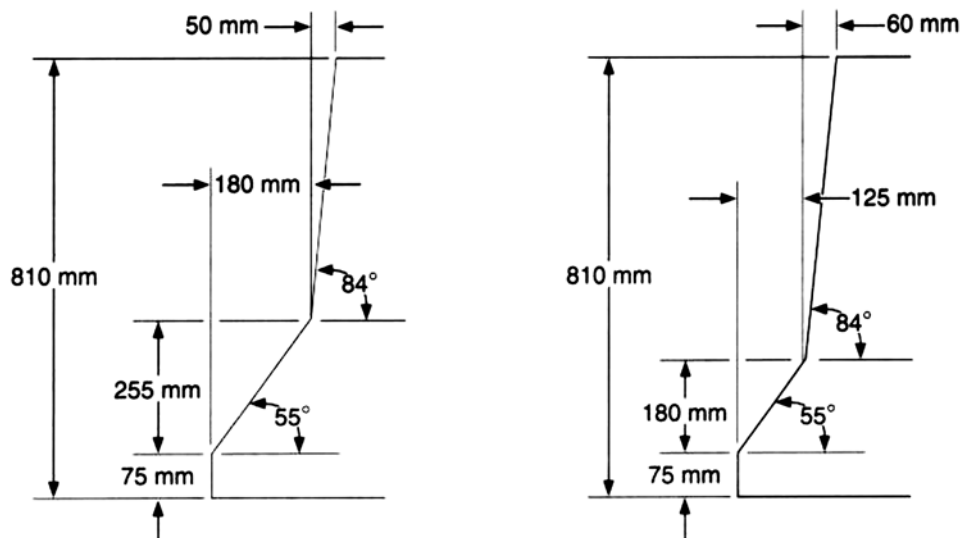
W150 × 13*
1905 mm
Two thrie-beams
W150 × 13*
810 mm
Approximately 500 mm

SGM09b

SGM09b

W150 × 13*
1905 mm
Two thrie-beams
M360 × 26 or W360 × 33
870 mm
Approximately 500 mm

شکل ۱-۱۷ - حفاظ میانی سپری سه موج (با پایه‌های قوی)

NJ shapeF shape

AASHTO designation	SGM11a	SGM10a
Nominal barrier height	810 mm	810 mm
Maximum dynamic deflection*	0	0

شکل ۱-۱۸- انواع حفاظ میانی بتنی

۱-۴-۲-۵ نواحی انتقالی حفاظهای میانی

نواحی انتقال با متصل کردن ۲ نوع حفاظ میانی که از لحاظ تغییر شکل ویژگی‌های متفاوتی دارند، به وجود می‌آید. نواحی انتقالی مانند اتصال حفاظ نیمه‌صلب و حفاظ صلب (یا نرده پلها) در هنگام برخورد، باید ویژگی‌های حفاظ استاندارد را از خود نشان دهند. نکات مهمی که در ارتباط با جزئیات اجرایی وجود دارد در زیر اشاره می‌گردد:

الف: اتصال نرده‌ها باید مقاومت کششی نرده ضعیف‌تر را افزایش دهد.

ب: اگر اتصال طوری است که ممکن است باعث ۲ نیم شدن وسیله نقلیه که در جهت مخالف حرکت می‌کند گردد، باید از اتصال شیپوری شکل و یا شیبدار استفاده کرد. برای اتصال تیر فولادی ۲ موج و تیر ۳ موج به نرده صلب پل باید از یک مهار انتهایی استاندارد استفاده کرد.

ج: طول ناحیه انتقالی باید ۱۰ تا ۱۲ برابر اختلاف تغییر شکل ۲ سیستم مورد نظر که به هم متصل می‌شوند، در نظر گرفته شود.

د: افزایش سختی از سیستم ضعیف‌تر به سیستم قوی‌تر با افزایش فاصله بین پایه‌ها، افزایش ابعاد پایه‌ها و کاربرد مقاطع مرکب تیر ۲ موج و تیر ۳ موج باید به تدریج صورت گیرد.

۱-۴-۲-۶ قرارگیری حفاظ در میانه‌های شیبدار

حفاظهای کناری و حفاظهای میانی باید مناسب با میانه‌های شیبدار انتخاب شوند. در صورت داشتن میانه تقریباً مسطح (شیب ۱ به ۱۰ یا کمتر) بدون موانع صلب، حفاظ میانی می‌تواند در وسط قرار بگیرد. در زمانی که چنین شرایطی حاکم نباشد باید ضوابط دیگری در نظر گرفته شود. شکل ۱-۱۹، ۳ نوع مقطع میانی متفاوت را نشان می‌دهد که شامل مقطع نوع ۱ (میانه مقعر یا به همراه یک آبروی طولی در وسط)، مقطع نوع ۲ (میانه پله‌ای یا میانه‌ای که بین ۲ مسیر سواره‌رو یا ترازهای متفاوت قرار دارد) و مقطع نوع ۳ (میانه محدب) را نشان می‌دهد.

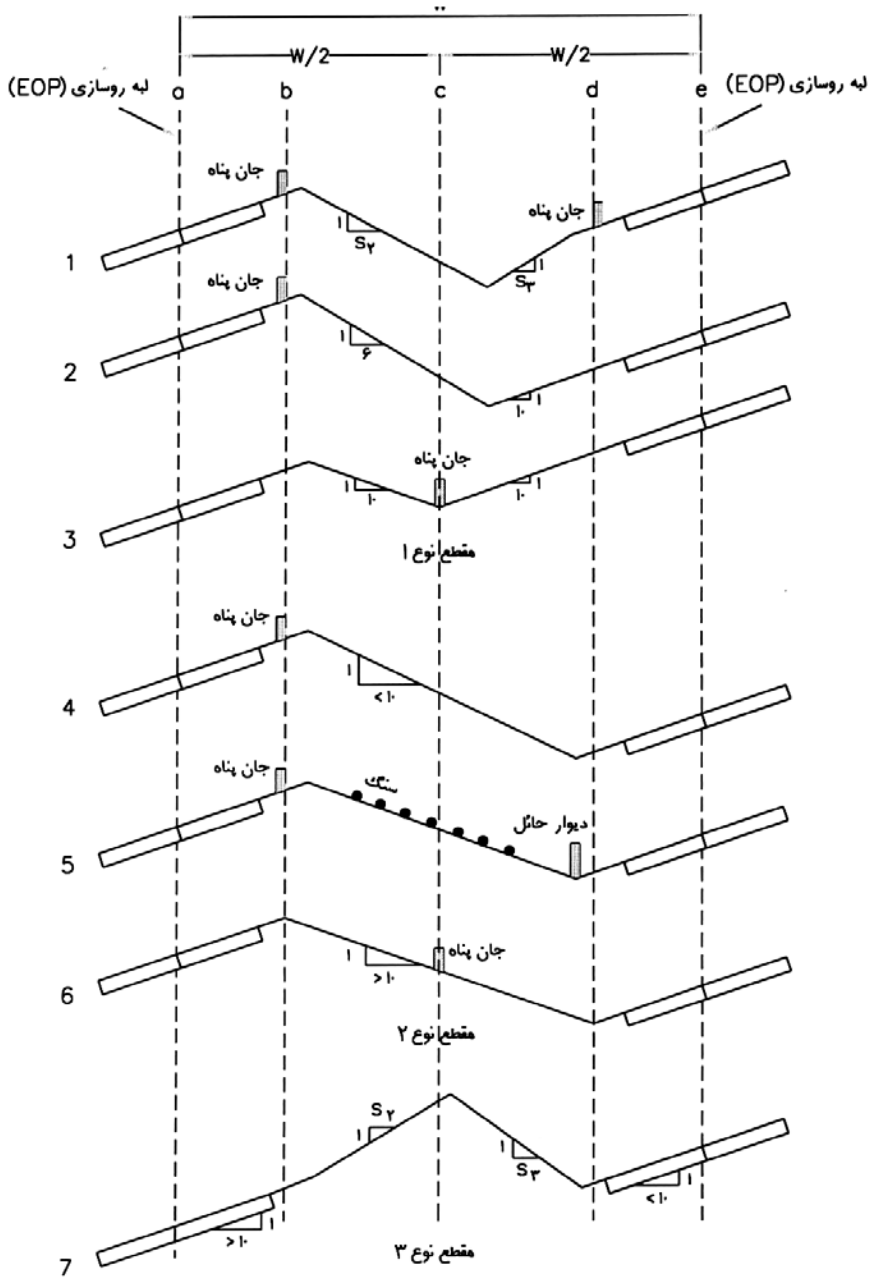
مقطع نوع ۱

ابتدا باید بر اساس شیبهای موجود، لزوم نصب حفاظ بررسی گردد، اگر شیب در ۲ طرف احتیاج به محافظت دارد، باید حفاظ کناری مناسب نزدیک به شانه در هر طرف میانه نصب شود و اگر فقط در یک طرف شیب احتیاج به محافظت دارد، یک حفاظ میانی نزدیک شانه در آن طرف باید نصب شود و یک حفاظ صلب یا نیمه‌صلب و یک نرده اتصالی در قسمت گود یا لبه آبروی میانی باید نصب شود تا از برخورد با آبرو و شیب خطرناک وسیله نقلیه‌ای که از قسمت مقابل عبور می‌کند، جلوگیری شود. اگر در هیچ طرف شیب احتیاج به حفاظت نداشته باشد ولی شیب یک طرف از ۱ به ۱۰ بیشتر باشد باید یک حفاظ میانی صلب یا نیمه‌صلب در طرف شیب بیشتر قرار گیرد. اگر شیب دو طرف کم باشد (تقریباً

مسطح باشد) یک حفاظ میانی (یا هر نوع حفاظ که تغییر شکل آن از نصف عرض میانه بیشتر نباشد) در وسط میانه باید نصب شود تا وسایل نقلیه از روی آن، نتوانند عبور کنند.

مقطع نوع ۲

اگر شیب خاکریز بیشتر از ۱ به ۱۰ باشد ولی قابل عبور باشد، یک حفاظ نزدیک شانه در قسمت بالای شیب باید نصب شود. اگر شیب غیر قابل عبور باشد (مانند سطح دارای صخره و تخته سنگ) یک حفاظ کناری در قسمت بالا و پایین شیب باید نصب شود و اگر در قسمت پایین شیب از دیوار حایل استفاده گردد، سطح خارجی دیوار باید به صورت حفاظ بتنی ساخته شود. همچنین اگر شیب از ۱ به ۱۰ کمتر باشد، یک حفاظ میانی در وسط باید نصب شود.



شکل ۱-۱۹- انواع قرارگیری حفاظ در میانه‌های شیب‌دار

مقطع نوع ۳

اگر میانه به اندازه کافی عریض باشد، احتیاجی به نصب حفاظ نمی‌باشد. اگر شیبها تا حدودی مسطح و قابل عبور باشد، یک حفاظ میانی نیمه‌صلب در رأس آن باید نصب شود و اگر شیبها قابل پیمایش نباشند، در هر طرف باید حفاظ کناری گذاشته شود. در مواقعی که لزوم نصب حفاظ میانی احساس می‌گردد، باید در تمام طول مورد نیاز، حفاظ نصب گردد. در مواقعی که در طول شخصی از میانه حفاظ کناری در دو طرف وجود دارد و در قسمت بالادست و پایین‌دست آن حفاظی موجود است، باید یک ناحیه انتقالی تدریجی بین این ۲ سیستم ایجاد گردد.

۱-۵ طراحی و نصب حفاظها

ضوابط نصب حفاظ بر این اساس قرار دارد که آن را باید در محل‌هایی نصب نمود که احتمال بروز یا فراوانی تصادف‌های بالقوه را کاهش دهد. این ضوابط ممکن است بر اساس تحلیل موضوعی از شرایط کناره راه یا مطالعه نسبت منافع به هزینه‌ها (تحلیل هزینه‌ها در طول عمر مفید)، باشد. در حالت دوم می‌توان بر اساس تحلیل منطقی عوامل مؤثری از قبیل سرعت طراحی و حجم ترافیک در رابطه با خصوصیات حفاظ و همچنین هزینه‌های مربوطه و هزینه تصادفات، عمل نمود. ۳ گزینه را می‌توان مورد ارزیابی قرار داد:

۱- حذف یا کاهش منطقه مورد نظر به طوری که نیازی به محافظت نداشته باشد.

۲- نصب حفاظ مناسب

۳- رها نمودن منطقه به صورت محافظت نشده

آخرین گزینه معمولاً در حالت‌هایی که احتمال وقوع تصادف پایین است از نظر هزینه جواب می‌دهد. موارد اصلی استفاده حفاظ حفاظت از خاکریزی‌ها یا موانع می‌باشد. حفاظها را ممکن است برای حفاظت عابرین پیاده، حیاط مدارس، یا دوچرخه‌سواران نیز مورد استفاده قرار داد. ضوابط محکمی در این قبیل موارد وجود ندارد و هر کدام با توجه به مزایای آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

◀ ۱-۵-۱ خاکریزی‌ها

همان‌گونه که در شکل ۴-۱ مشاهده شد عوامل اصلی مؤثر در تعیین نیاز به حفاظ، ارتفاع و شیب جانبی خاکریزی است. این ضوابط بر اساس مطالعه شدت مسائل موجود روی خاکریزی و در رابطه با برخورد با حفاظ جانبی است. در شکل مزبور تأثیر هزینه‌های اجرایی در نظر گرفته نشده است.

◀ ۱-۵-۲ موانع

موانع کناری شامل حاشیه غیر قابل عبور و موانع ثابت مصنوعی (مانند دیوارهای بالاسری آب‌روها یا پایه‌های سازه‌ها) یا طبیعی (مانند درختان) می‌گردد. این موانع عامل بروز بیش از (۳۰٪) تلفات جاده‌ای می‌باشند. نیاز به حفاظ بستگی به ماهیت مانع و احتمال برخورد با آن را دارد. جدول ۴-۱ فهرست انواع اصلی موانع و ملاحظات لازم را برای ضوابط حفاظ نشان می‌دهد. برای تعیین ناحیه مورد نیاز عاری از مانع و تعیین اینکه آیا مانع در محدوده داخل این ناحیه قرار دارد باید به شکل ۱-۱ مراجعه شود. حفاظت حاشیه جاده غیر قابل عبور یا یک مانع کناری راه باید در حالتی انجام شود که در داخل منطقه بازیابی قرار گرفته باشد و در عمل یا از نظر اقتصادی نتوان آن را از میان برداشت یا جا به جا نمود و یا آن را خرد نمود. در این حالت، نصب حفاظ نسبت به شرایط حفاظت نشده بهبودی لازم را در ایمنی فراهم می‌نماید.

جدول ۱-۴ - ضوابط حفاظت برای حاشیه غیر قابل عبور و موانع کناری راه

ضابطه نصب حفاظ	مانع
حفاظت به طور کلی لازم است.	پایه پل‌ها، کوله‌ها، انتهای نرده‌ها
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس ماهیت جسم ثابت و احتمال برخورد انجام شود.	کلوخه‌ها و سنگهای درشت
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس اندازه، شکل و محل قرارگیری مانع انجام شود.	دیوارهای بالاسری پلها و آب‌روها
حفاظت به طور کلی لازم نیست.	شیروانی ترانشه (صاف)
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس احتمال برخورد انجام شود.	شیروانی ترانشه (ناصاف)
به شکل‌های ۲-۴ و ۲-۵ مراجعه شود.	کانال (موازی)
حفاظت به طور کلی لازم است در صورتی که احتمال برخورد از جلو وجود داشته باشد.	کانال (عرضی)
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس ارتفاع و شیب (شکل ۲-۷).	خاکریزی‌ها
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس صاف بودن نسی دیوار و حداکثر زاویه.	دیوارهای حائل
پیش‌بینی شده برای برخورد انجام شود.	
حفاظت به طور کلی برای پایه‌های غیر قابل شکست لازم است.	علایم و پایه‌های روشنایی
وجود چراغ‌های راهنمایی منفرد در منطقه بازبایی در جاده‌های برون‌شهری سریع‌السير ممکن است حفاظت را توجیه کند.	پایه چراغ‌های راهنمایی
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس شرایط خاص محیطی امکان‌پذیر است.	درختان
حفاظت بر اساس مورد به مورد ممکن است قابل توجیه باشد.	پایه‌های انتقال انرژی
قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس محل قرارگیری و عمق آب و احتمال خطرآفرینی آن انجام شود.	حجم‌های زیاد و دائمی آب

۱-۵-۳ بالی شکل نمودن انتهای حفاظ

انتهای حفاظ‌های کناری راه‌ها باید به صورت بالی شکل (دارای عقب‌نشینی متغیر نسبت به لبه مسیر اصلی حرکت) باشد، از رسیدن رانندگان به خطر یا مانع جلوگیری کند. چند نمونه از طرح هندسی ابتدا و انتهای حفاظ در شکل ۱-۲۰ توصیه شده است.

۱-۵-۳-۱ شدت بالای شدن

با افزایش شدت بالای شدن، زاویه برخورد و شدت تصادف با حفاظ افزایش می‌یابد، همچنین احتمال تغییر جهت و حرکت وسیله نقلیه در عرض راه نیز افزایش می‌یابد. حداکثر شدت بالای نمودن بستگی به سرعت طراحی، نوع حفاظ و موقعیت نسبت به لبه بیرونی شانه (همان گونه که در جدول ۱-۵ آمده است)، دارد. بعضی مواقع تصحیح برای کاهش شدت بالای شدن، به منظور اجتناب از زاویه تند، انجام می‌شود.

۱-۵-۳-۲ طول لازم

کل طول حفاظ که برای حفاظت یک ناحیه مورد نظر لازم است به طول لازم معروف است. در شکل ۱-۲۱ متغیرهایی را که باید در طراحی حفاظ در نظر گرفت، به خصوص طول خارجی LR و گسترش جانبی ناحیه مورد نظر LA ، را نشان می‌دهد. طول خارجی همان طول مورد نیاز برای توقف وسیله نقلیه‌ای است که از جاده خارج می‌شود.

مقادیر پیشنهادی برای طول خارجی در جدول ۱-۶ برای سرعت‌های طراحی و حجم ترافیک مختلف ارائه شده است. گسترش جانبی ناحیه مورد نظر LA ، بستگی به فاصله از لبه مسیر حرکت تا انتهای بیرونی مانع یا لبه بیرونی منطقه بازبایی دارد. Lc طول مورد نیاز ناحیه عاری از مانع است که از شکل ۱-۱ یا جدول ۱-۱ به دست می‌آید. در صورتی که LA بیشتر از Lc باشد مقدار آن باید برابر با Lc در نظر گرفته شود.

بعد از تعیین متغیرهای اصلی، طول حفاظ بستگی به طول قسمت مماسی $L1$ ، فاصله از لبه روسازی $L1$ و شدت بالای شدن (a به b) دارد. در صورتی که نرده نیمه‌صلب به حفاظ صلب متصل شده باشد طول مماسی باید حداقل با قسمت انتقالی برابر باشد تا حالت پاکتی شدن را کاهش داده و احتمال هدایت مجدد را افزایش دهد. طول لازم X برای قسمتهای مستقیم راه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$X = \frac{L_A + (b/a)L_1 - L_2}{(b/a) + (L_A/L_R)} \quad (1-2)$$

مقدار عقب‌نشینی جانبی Y از لبه روسازی تا نقطه شروع طول لازم برابر است با:

$$Y = L_A - \frac{L_A}{L_R} X \quad (2-2)$$

در صورتی که نقطه انتهایی، داخل ناحیه بازیابی قرار گیرد که در آنجا احتمال برخورد وجود دارد، باید یک قسمت پایانه‌ای قابل برخورد در انتهای حفاظ اضافه گردد. قسمت پایانه‌ای باید آن قدر ادامه یابد که از رسیدن وسیله نقلیه به مانع حفاظت شده جلوگیری کند.

روش ارائه شده برای تعیین طول حفاظ در قسمت مستقیم راه می‌باشد. این روش در پیچ جاده با رعایت نکاتی که به آن اشاره می‌شود قابل استفاده می‌باشد. در این راستا پیچهای باز و پیچهای تنگ از یکدیگر متمایز است.

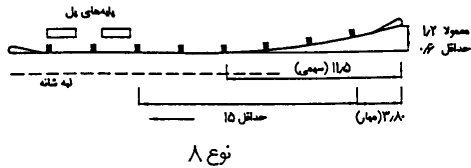
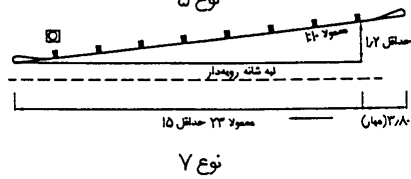
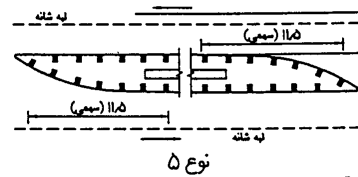
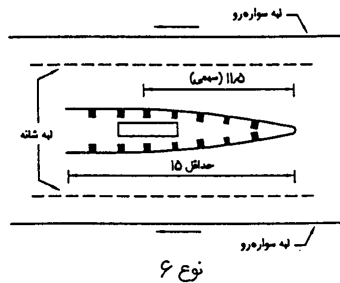
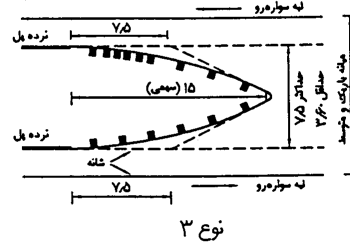
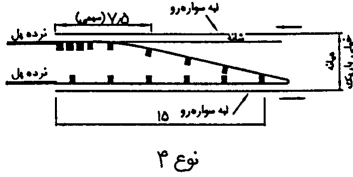
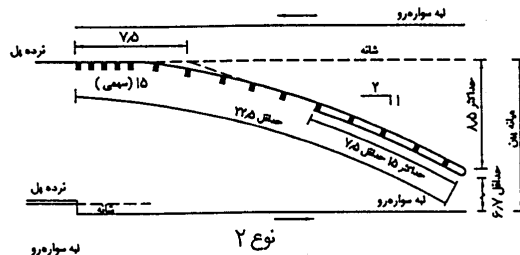
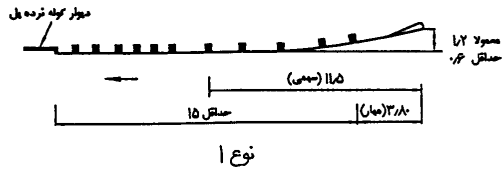
الف: پیچهای باز

در خارج پیچهای باز که نیازی به بر بلندی ندارند باید همانند قسمت مستقیم راه عمل شود. در داخل این‌گونه پیچها نیز روش قسمت مستقیم قابل استفاده است ولی برای محاسبه طول لازم به‌جای احتساب فاصله تا لبه روسازی، فاصله‌ها را باید تا امتداد خروج از مسیر C به کار برد. علت این امر را می‌توان احتمال کمتر متوجه شدن خودرو به سمت مانعی که در داخل پیچ قرار گرفته دانست (شکل ۱-۲۲).

ب: پیچهای تنگ

در پیچهای تنگ (که کم بودن شعاع آن در نظر گرفتن بر بلندی را توجیه می‌کند) بسته به این که نصب حفاظ در بیرون یا درون پیچ، مد نظر باشد رعایت نکات متفاوتی ضرورت خواهد داشت. اگر عامل خطرناک در بیرون پیچ تنگ قرار داشته باشد، شدت خطر نسبت به قسمت مستقیم زیادتر خواهد بود، زیرا احتمال تصادف وسیله نقلیه منحرف شده با عامل خطر افزایش پیدا می‌کند. در این حالت از محل عامل خطر مماسی بر لبه سواره‌رو رسم می‌کنند، چنان‌چه طول مماس کمتر از ۵۰ متر باشد، همان طول را (به جای ۵۰ متر) برای محاسبه ملاک عمل قرار می‌دهند وگرنه از فاصله ۵۰ متر استفاده می‌کنند (و نقطه خروج خودرو از سواره‌رو را در فاصله ۵۰ متری عامل خطر فرض می‌کنند).

در داخل پیچهای تنگ حداقل طول لازم برای حفاظ را در طرفین مانع به کار می‌برند. در شکل ۱-۲۳ روش و نکات مربوط به تعیین طول حفاظ، در پیچهای تنگ، نشان داده شده است.



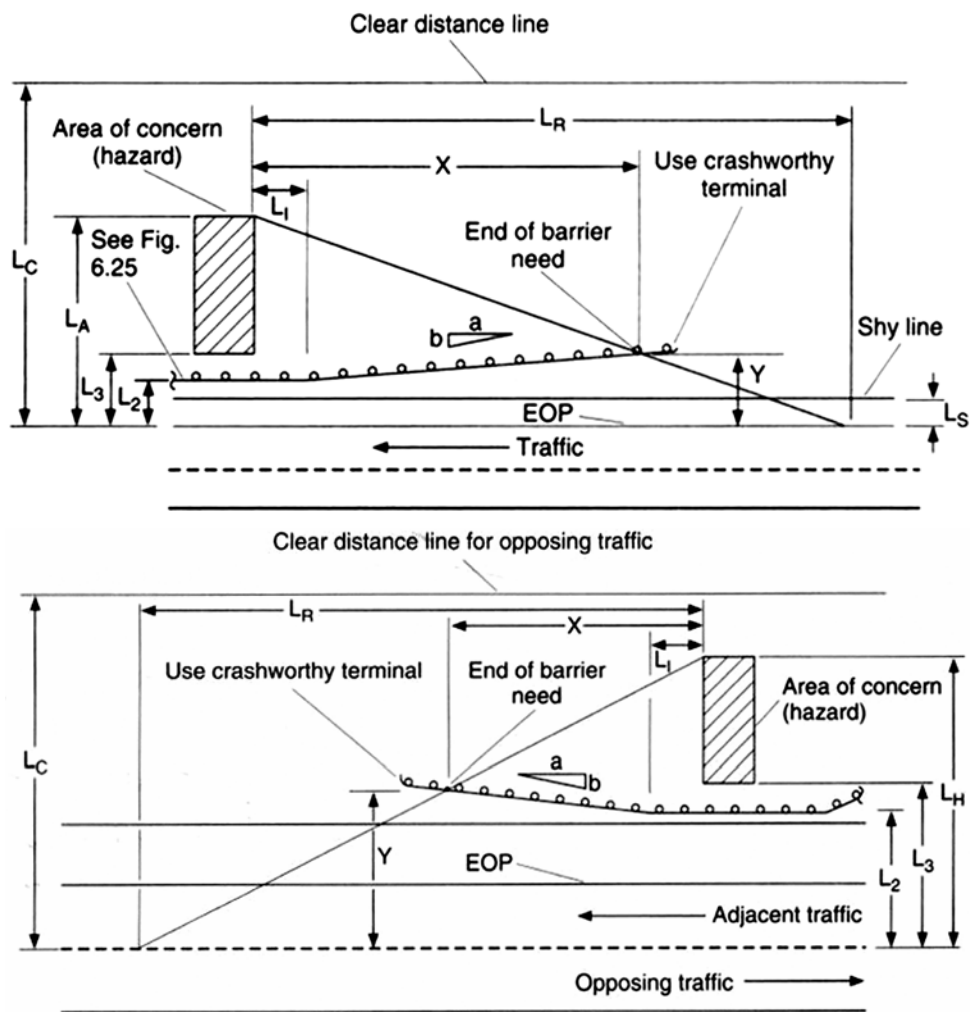
شکل ۱-۲-۱- انواع طرح هندسی ابتدا و انتهای حفاظ

جدول ۱-۵- حداکثر شدت بالی نمودن حفاظهای کنار جاده

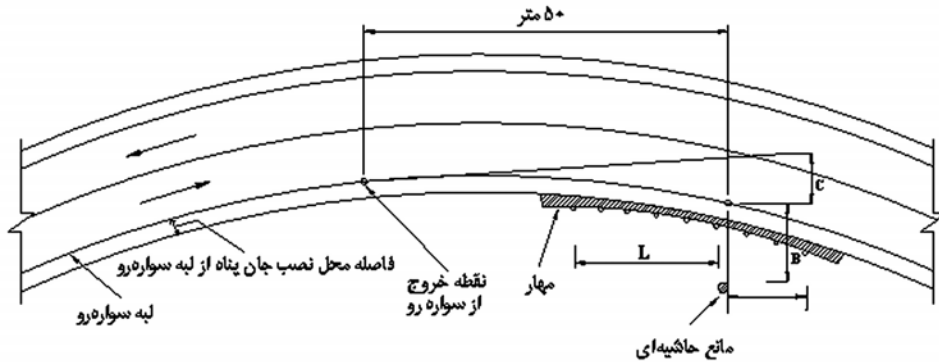
شدت بالی نمودن برای حفاظ واقع در بیرون شانه		شدت بالی نمودن حفاظ	سرعت طراحی Km/h
سیستمهای نیمه صلب	سیستمهای صلب	واقع در شانه	
۱:۱۵	۱:۲۰	۱:۳۰	۱۱۰
۱:۱۴	۱:۱۸	۱:۲۶	۱۰۰
۱:۱۲	۱:۱۶	۱:۲۴	۹۰
۱:۱۱	۱:۱۴	۱:۲۱	۸۰
۱:۱۰	۱:۱۲	۱:۱۸	۷۰
۱:۸	۱:۱۰	۱:۱۶	۶۰
۱:۷	۱:۸	۱:۱۳	۵۰

جدول ۱-۶- مقادیر پیشنهادی طول خارجی برای طراحی حفاظ

طول خارجی L_R برای حجم ترافیک نشان داده شده (متر)				سرعت طراحی km/h
$ADT > 8000$	(8000-20000) ADT	(20000-60000) ADT	$ADT > 6000$	
۱۱۰	۱۲۰	۱۳۵	۱۴۵	۱۱۰
۱۰۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۰	۱۰۰
۸۵	۹۵	۱۰۵	۱۱۰	۹۰
۷۵	۸۰	۹۰	۱۰۰	۸۰
۶۰	۶۵	۷۵	۸۰	۷۰
۵۰	۵۵	۶۰	۷۰	۶۰
۴۰	۴۵	۵۰	۵۰	۵۰



شکل ۱-۲۱- قرارگیری قسمت ورودی یک حفاظ



شکل ۱-۲۲- تعیین طول حفاظ در داخل پیچهای باز

۱-۵-۳ ضوابط نصب حفاظ میانه‌ای

حفاظ میانه‌ای تنها باید زمانی نصب شود که برخورد با آن خسارت بسیار کمتری را نسبت به برخورد با مانع مورد نظر به وجود آورد.

شکل ۱-۱۴ ضوابط پیشنهادی را برای نصب حفاظ در راه‌های سریع‌السير با کنترل دسترسی و با میانه نسبتاً صاف و قابل عبور مشخص می‌کند. عرض میانه و حجم ترافیک عوامل اصلی مؤثر بوده و از اطلاعات محلی در موارد لازم باید استفاده شود. مطالب بیان شده در بخشهای قبلی در مورد حفاظهای میانه‌ای نیز کاربرد دارد.

وقتی میانه شیب‌دار باشد وضعیت نصب حفاظ میانه‌ای بسته به شیب و جنس میانه متفاوت است. به طور کلی می‌توان نصب حفاظ میانه‌ای را در ۳ نوع مقطع با میانه شیب‌دار تشریح نمود (شکل ۱۹-۱). مقاطع نوع ۱: میانه دارای دو شیب ۱ به ۱۰ یا یکی ۱ به ۱۰ و دیگری ۱ به ۱۶ (شکل ۷) بدون مانع سخت می‌باشد و یا دارای شیبهایی است که در آنها نصب حفاظ توصیه شده است.

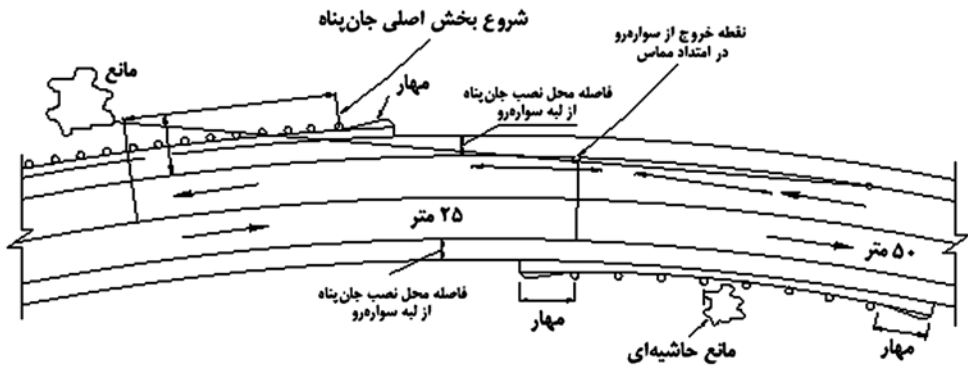
مقاطع نوع ۲: میانه دارای یک شیب در ۳ حالت زیر می‌باشد:

۱- میانه بدون مانع سخت و با شیب ۱ به ۱۰ یا تندتر باشد که در این صورت حفاظ در بالای شیب نصب می‌شود.

۲- میانه دارای مانع سخت یا دارای سنگ‌های ریزشی است که در بالای شیب حفاظ و در پایین شیب، دیوار حائل اجرا می‌شود.

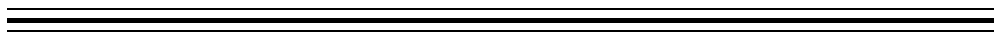
۳- میانه بدون مانع سخت و شیب مناسب‌تر از ۱ به ۱۰ که در این حالت حفاظ در وسط میانه نصب می‌شود.

مقاطع نوع ۳: میانه دارای ۲ شیب به صورت V برعکس می‌باشد که فقط در صورت لزوم نیاز به نصب حفاظ دارد.



شکل ۱-۲۳- تعیین طول حفاظ در داخل پیچهای تنگ

۲



ضربه گیرها

۱-۲ مقدمه

ضربه گیرها سیستمهایی هستند که از برخورد وسایل نقلیه به اشیای ثابت جلوگیری می کنند. این کار به دو صورت انجام می گیرد:

- ۱- کاهش دادن سرعت وسیله نقلیه تا متوقف کردن آن وقتی که برخورد از مقابل صورت می گیرد.
 - ۲- تغییر دادن جهت حرکت وسیله نقلیه وقتی برخورد از کنار صورت می پذیرد.
- ضربه گیرها برای موانعی به کار می روند که داخل ناحیه عاری از مانع قرار دارند و امکان از بین بردن، جابه جایی به بیرون از محدوده و یا طراحی آنها به صورتی که قابل شکستن نباشند وجود ندارد.
- ضربه گیرها به دو نوع وزنی و جذبی تقسیم می شوند. اگر ضربه گیری بر اساس اصل انتقال، انرژی جنبشی وسایل نقلیه منحرف شده از مسیر را بگیرد ضربه گیر وزنی **non-redirective** نامیده می شود و اگر ضربه گیری انرژی جنبشی وسایل نقلیه را جذب نماید آن را ضربه گیر جذبی **redirective** می نامند.

۲-۲ کاربردهای ضربه گیر

ضربه گیرها برای حفاظت در برابر موانع منفرد مناسب مانند پایه های پل می باشند. در جاده های با سرعت و حجم بالای ترافیک که انتظار وقوع تعداد زیادی تصادف شدید وجود دارد، استفاده از ضربه گیرها بسیار مفید و مؤثر است. ضربه گیرها در جاده های محلی کمتر استفاده می شوند چرا که به طور معمول سرعت حرکت در این گونه راه ها پایین است. برخی اوقات به دلیل باریک بودن کناره راه لازم شده تا شیء در فاصله کمی از راه قرار داده شود که در این موارد از ضربه گیر جهت کاهش صدمه ناشی از برخورد استفاده می شود. کاربردهای دیگر این سیستمها عبارتند از قرارگیری در انتهای خیابان بن بست و یا تقاطعهای T شکل. برای حفاظت از کارگران مشغول به کار و ابزارآلات متحرک تعمیرات از ضربه گیرهای متحرک استفاده می شود.

۲-۳ انتخاب نوع ضربه‌گیر

به طور کلی ۳ نوع ضربه‌گیر متداول در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- ضربه‌گیر متشکل از مواد خردشونده **Material crushers**

۲- ضربه‌گیر متشکل از سلولهای پر از ماسه **Sand throwers**

۳- ضربه‌گیر متشکل از سلولهای پر از آب **Water throwers**

در انتخاب نوع ضربه‌گیر مسائل اقتصادی و نیز امکانات در دسترس نقش اساسی را بازی می‌کند. میزان اقتصادی بودن ضربه‌گیر مورد استفاده در طول زمان نصب آن، به تعداد ضربه‌هایی که انتظار می‌رود تحمل داشته باشد بستگی دارد.

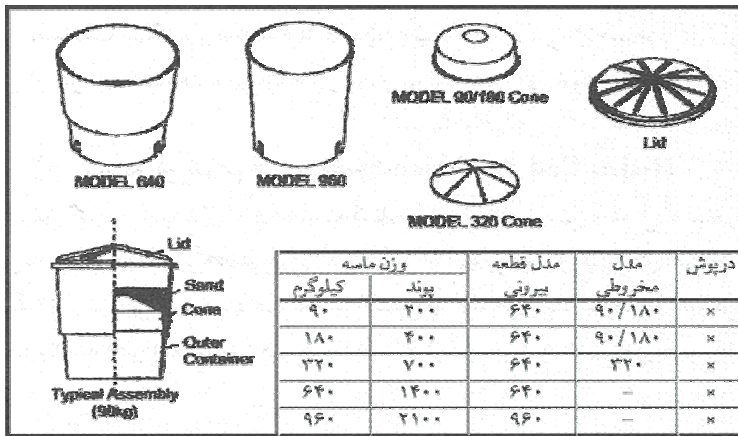
برای جاده‌های محلی که حجم ترافیک پایین بوده و انتظار نمی‌رود که تصادفات زیادی رخ دهد نصب ضربه‌گیر مدرن مقرون به صرفه نیست. در این گونه موارد استفاده از بشکه‌های پلاستیکی پر از ماسه معمولی مناسب‌تر است که در واقع یک نوع ضربه‌گیر وزنی است و در برخوردها بر اساس قانون اندازه حرکت کار می‌کند.

در ایران نظر به امکانات مالی موجود از ضربه‌گیرهای بشکه ماسه‌ای بیشتر استفاده می‌شود که با توجه به سادگی نسبی چیدمان و تهیه و ساخت آنها و نیز وسیع بودن دامنه عملکرد (پوشش طیف وسیعی از برخوردها)، به سایر انواع ضربه‌گیر موجود ترجیح داده می‌شوند.

۲-۳-۱ ضربه‌گیر بشکه ماسه‌ای

سیستم ضربه‌گیر بشکه ماسه‌ای از تعدادی محفظه پلاستیکی (بشکه) از جنس پلی اتیلن تشکیل می‌شود که داخل آن از ماسه پر می‌گردد و به صورت منظمی در مناطق خطر چیده می‌شود. هر محفظه شامل یک قطعه بشکه با یک درپوش و در بعضی مواقع یک پوشش مخروطی است. این پوشش مخروطی جهت تنظیم ارتفاع ماسه و وزن کلی بشکه به کار می‌رود. ارتفاع ماسه مورد نظر در بشکه در محل در هر ردیف مشخص می‌شود. بشکه‌ها در وزنه‌های ۹۰، ۱۸۰، ۳۲۰، ۶۴۰ و ۹۶۰ کیلوگرم در دسترس می‌باشد که با توجه به وزن مخصوص ماسه وزنه‌های مورد نظر به دست می‌آید (معمولاً وزن

مخصوص ماسه ۱۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد). در شکل ۱-۲، قسمت‌های مختلف یک بشکه نشان داده شده است.

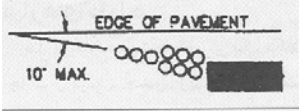
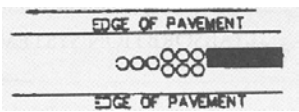
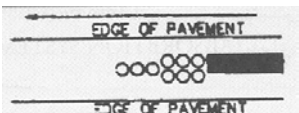
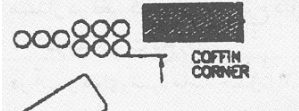

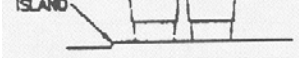


شکل ۱-۲- بشکه ماسه‌ای

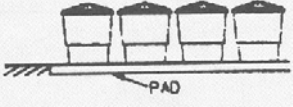





۴-۲ معیارهای طراحی

ضربه‌گیرها باید ضربه‌های وارده از طریق وسایل نقلیه مختلف را تحمل نمایند و وسایل نقلیه را با شتاب (حداکثر ۸ برابر شتاب ثقل زمین) قابل تحمل برای انسان در یک فاصله کوتاه متوقف نمایند. اصولاً، معیارهای طراحی ضربه‌گیرها، وزن وسایل نقلیه و سرعت آنها می‌باشد. وزن وسایل نقلیه را از ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم در نظر می‌گیرند و سرعت با توجه به نوع معبر متفاوت است. در مورد انتخاب بشکه‌ها برای یک مکان، باید ابتدا وضعیت‌های آن مکان مورد توجه قرار گیرد. در جدول ۱-۲ پیشنهادات FHWA و سیستم جذب انرژی برای وضعیت‌های مختلف ارائه شده است.

جدول ۱-۲- پیشنهادات FHWA و سیستم جذب انرژی برای وضعیتهای مختلف

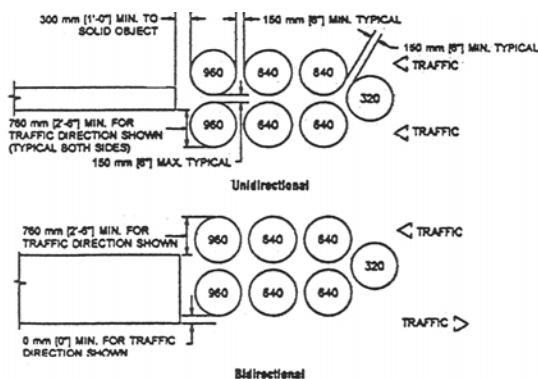
نمونه	پیشنهادات سیستم جذب انرژی	پیشنهادات سیستم FHWA	وضعیت انرژی
	همان FHWA	بیشتر از ۱۰ درجه توصیه نمی‌شود	زاویه ردیف با خط مرکزی مانع
	همان FHWA	وسایل نقلیه‌ای که از مسیر منحرف می‌شوند به پشت بشکه برخورد نکنند.	ترافیک دوطرفه (bidirection)
	۱۵۰ میلیمتر ۳۰۰ میلیمتر	داده نشده ۳۰۰ تا ۶۱۰ میلیمتر	فاصله بشکه‌ها: بشکه با بشکه بشکه با خطر
	همان FHWA	۷۶۰ میلیمتر خارج از محل خطر	فاصله ردیف عقب نسبت به لبه مانع (coffin corner)
	همان FHWA	حداکثر ۵۰٪	شیب محل (افقی - طولی)
	همه جداول و دماغه خروجی‌ها جابه‌جا شود	حداکثر ارتفاع ۱۰۰ میلیمتر (۴ اینچ)	جداول و دماغه جزیره

ادامه جدول ۲-۱- پیشنهادات FHWA و سیستم جذب انرژی برای وضعیتهای مختلف

وضعیت انرژی	پیشنهادات سیستم FHWA	پیشنهادات سیستم جذب انرژی	نمونه
فونداسیون	سطح صاف بتون یا آسفالت	همان FHWA	
استفاده از بشکه مختلف با یکدیگر	مادامیکه بشکه‌ها استاندارد می‌باشند ایرادی ندارد.	همان FHWA	
نگهداری	از زباله و برف تمیز شود.	همان FHWA	
وزن مخصوص ماسه	1600 Kg/m^3	همان FHWA	
ردیفهای تکی	پیشنهاد نمی‌شود	همان FHWA	
تخریب	خطر را دوره‌ای چک کنید	همان FHWA	

۲-۴-۱ محل قرارگیری بشکه‌ها

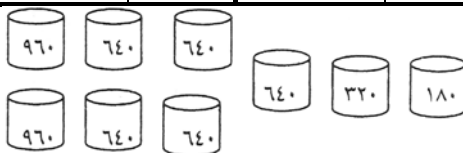
به طور کلی ضربه‌گیرها در مبادی ورودی و خروجی بزرگراه‌ها، جلوی پایه‌های پل و دیوارهای جانبی، در نقطه شروع سرسپری نرده ایمنی کنار و میانه راه و در حین اجرای عملیات راه‌سازی نصب می‌گردند. طرز قرارگیری و چیدمان بشکه‌ها، با توجه به این که در میانه راه یا در کناره راه و یا در محل دوراهی‌ها قرار بگیرند متفاوت می‌باشد. در شکل ۲-۲ دو نوع آرایش برای ترافیک یک‌طرفه و دوطرفه نشان داده شده است و در جداول ۲-۲ تا ۲-۶ بر اساس سرعت طراحی از ۷۰ تا ۱۱۰ km/h چند نوع آرایش که ردیف استاندارد نامیده می‌شود نشان داده شده است.



شکل ۲-۲- نمونه‌ای از آرایش بشکه‌ها برای ترافیک یک‌طرفه و دوطرفه

جدول ۲-۲- آرایش استاندارد بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۷۰kg/h

وسيله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی				وسيله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			
زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	وزن ماسه (کیلوگرم)	ردیف
	۷۰/۰			۷۰/۰			۰
۰/۰۵	۳/۳	۶۴/۲	۰/۰۵	۶/۹	۵۷/۴	۱۸۰	۱
۰/۰۵	۴/۶	۵۵/۴	۰/۰۷	۶/۹	۴۱/۳	۳۲۰	۲
۰/۰۷	۵/۶	۴۱/۹	۰/۱۰	۵/۰	۲۳/۲	۶۴۰	۳
۰/۱۰	۴/۸	۲۵/۶	۰/۲۰	۲/۰	۹/۱	۱۲۸۰	۴
۰/۱۶	۱/۸	۱۵/۶	۰/۵۲	۰/۳	۳/۵	۱۲۸۰	۵
۰/۲۶	۰/۷	۹/۵	۱/۳۴	۰	۱/۴	۱۲۸۰	۶
۰/۴۶	۰/۳	۴/۹	۳/۶۷	۰	۰/۴	۱۹۲۰	۷



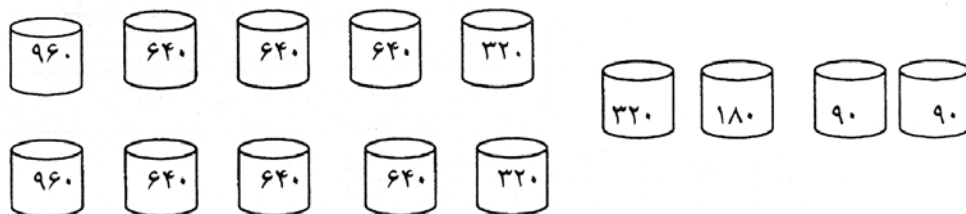
جدول ۲-۳- آرایش استاندارد بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۸۰ kg/h

وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی				وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			
زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	وزن ماسه (کیلوگرم)	ردیف
	۸۰/۰			۸۰/۰			۰
۰/۰۴	۲/۳	۷۶/۶	۰/۰۴	۵/۲	۷۲/۱	۹۰	۱
۰/۰۴	۴/۰	۷۰/۲	۰/۰۵	۷/۳	۵۹/۱	۱۸۰	۲
۰/۰۵	۵/۵	۶۰/۵	۰/۰۶	۷/۳	۴۲/۵	۳۲۰	۳
۰/۰۶	۶/۷	۴۵/۹	۰/۱۰	۵/۳	۲۳/۹	۶۴۰	۴
۰/۰۹	۵/۷	۲۸/۰	۰/۲۰	۲/۱	۹/۳	۱۲۸۰	۵
۰/۱۵	۲/۱	۱۷/۱	۰/۵۱	۰/۳	۳/۶	۱۲۸۰	۶
۰/۲۴	۰/۸	۱۰/۴	۱/۳۰	۰	۱/۴	۱۲۸۰	۷
۰/۴۲	۰/۳	۵/۳	۳/۵۶	۰	۰/۴	۱۹۲۰	۸



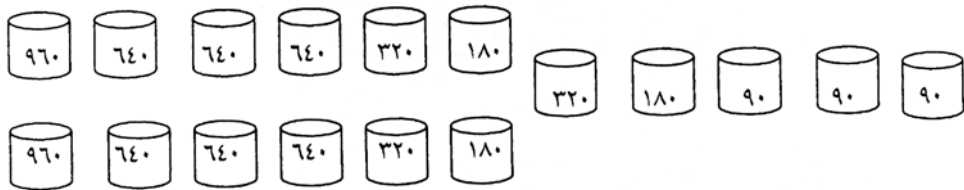
جدول ۲-۴- آرایش استاندارد بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۹۰ kg/h

وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی				وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			
زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	وزن ماسه (کیلوگرم)	ردیف
		۹۰/۰			۹۰/۰		۰
۰/۰۴	۲/۹	۷۶/۱	۰/۰۴	۶/۶	۸۱/۱	۹۰	۱
۰/۰۴	۲/۷	۸۲/۴	۰/۰۴	۵/۳	۷۳/۱	۹۰	۲
۰/۰۴	۴/۶	۷۵/۶	۰/۰۵	۷/۵	۵۹/۹	۱۸۰	۳
۰/۰۵	۶/۳	۶۵/۲	۰/۰۶	۷/۵	۴۳/۱	۳۲۰	۴
۰/۰۶	۷/۸	۴۹/۴	۰/۱۰	۵/۵	۲۴/۲	۶۴۰	۵
۰/۰۸	۶/۶	۳۰/۱	۰/۲۰	۲/۱	۹/۵	۱۲۸۰	۶
۰/۱۴	۲/۵	۱۸/۴	۰/۵۰	۰/۳	۳/۷	۱۲۸۰	۷
۰/۲۲	۰/۹	۱۱/۲	۱/۲۸	۰	۱/۴	۱۲۸۰	۸
۰/۳۹	۰/۴	۵/۷	۳/۵۱	۰	۰/۴	۱۹۲۰	۹



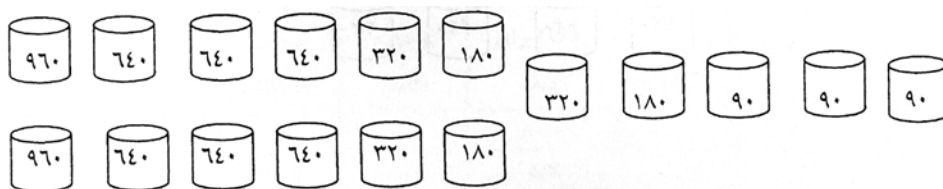
جدول ۲-۵- آرایش استاندارد بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۱۰۰ kg/h

وسيله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی				وسيله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			
زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی (km/h)	زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی (km/h)	وزن ماسه (کیلوگرم)	ردیف
		۱۰۰/۰			۱۰۰/۰		۰
-/۰۳	۳/۶	۹۵/۷	-/۰۳	۸/۱	۹۰/۱	۹۰	۱
۰۴	۳/۳	۹۱/۶	-/۰۴	۶/۶	۸۱/۲	۹۰	۲
۰۴	۳/۰	۸۷/۶	-/۰۴	۵/۳	۷۳/۲	۹۰	۳
۰۴	۵/۲	۸۰/۴	-/۰۵	۷/۶	۶۰/۰	۱۸۰	۴
-/۰۴	۷/۲	۶۹/۳	-/۰۶	۷/۵	۴۳/۲	۳۲۰	۵
۰۵	۵/۸	۵۸/۷	-/۰۹	۴/۲	۳۰/۰	۳۶۰	۶
-/۰۶	۶/۳	۴۴/۵	-/۱۴	۲/۷	۱۶/۸	۶۴۰	۷
-/۰۹	۵/۴	۳۷/۱	-/۲۸	۱/۰	۶/۶	۱۲۸۰	۸
-/۱۵	۲/۰	۱۶/۵	-/۷۲	-/۲	۲/۶	۱۲۸۰	۹
-/۲۵	-/۷	۱۰/۱	۱/۸۴	۰	۱/۰	۱۲۸۰	۱۰
-/۴۳	-/۳	۵/۱	۵/۰۵	۰	-/۳	۱۹۲۰	۱۱



جدول ۲-۶- آرایش استاندارد بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۱۱۰ kg/h

وسيله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی				وسيله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			
زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	زمان برخورد (ثانیه)	متوسط شتاب GS برای ردیف	سرعت خروجی km/h	وزن ماسه (کیلوگرم)	ردیف
		۱۱۰/۰			۱۱۰/۰		۰
-/۰۳	۴/۴	۱۰۵/۳	-/۰۳	۹/۸	۹۹/۱	۹۰	۱
-/۰۳	۴/۰	۱۰۰/۷	-/۰۳	۸/۰	۸۹/۳	۹۰	۲
-/۰۳	۳/۷	۹۶/۴	-/۰۴	۶/۵	۸۰/۵	۹۰	۳
-/۰۳	۳/۴	۹۲/۲	-/۰۴	۵/۲	۷۲/۵	۹۰	۴
-/۰۴	۵/۸	۸۴/۶	-/۰۵	۷/۴	۵۹/۵	۱۸۰	۵
-/۰۴	۴/۹	۷۷/۶	-/۰۶	۵/۰	۴۸/۸	۱۸۰	۶
-/۰۵	۷/۳	۶۵/۸	-/۰۸	۵/۳	۳۳/۹	۳۶۰	۷
-/۰۶	۷/۹	۴۹/۸	-/۰۱۲	۳/۴	۱۹/۰	۶۴۰	۸
-/۰۸	۶/۷	۳۰/۴	-/۰۲۵	۱/۳	۷/۴	۱۲۸۰	۹
-/۰۱۳	۲/۵	۱۸/۵	-/۰۶۴	-/۰۲	۲/۹	۱۲۸۰	۱۰
-/۰۲۲	-/۰۹	۱۱/۳	۱/۶۳	۰	۱/۱	۱۲۸۰	۱۱
-/۰۳۹	-/۰۴	۵/۸	۴/۴۷	۰	۰/۳	۱۹۲۰	۱۲



۲-۴-۲ نکات حائز اهمیت در نصب و نگهداری ضربه‌گیرها

در نصب و نگهداری ضربه‌گیرهای بشکه ماسه‌ای، نکات زیر باید رعایت شوند:

الف: استفاده از وسایل کنترل ترافیک مناسب در محل

- ب: محوطه جلوی ضربه گیر باید کاملاً مسطح باشد.
- ج: در جلوی ضربه گیر به هیچ وجه نمی باید جدول قرار گیرد، مخصوصاً هنگامی که ارتفاع آن از $10m$ بلندتر باشد.
- د: محور طولی ضربه گیر باید در طول خط انحراف وسیله نقلیه قرار گیرد.
- ه: محل و وزن سلولهای ضربه گیر باید روی زمین با علامت گذاری بادوام مشخص شوند.
- و: فاصله بین سطرها از هم و نیز فاصله ضربه گیر و جسم ثابت پشت آن باید مورد توجه قرار گیرد.
- ز: سطرها باید با ماسه خشک و تمیز پر شوند.
- ح: از انباشته شدن برف در جلوی ضربه گیر و بین سطرها باید خودداری شود.
- ط: به هیچ عنوان به غیر از ماسه نباید از ماده دیگری برای پر کردن سطل استفاده شود.
- ی: برای جلوگیری از یخ زدن ماسه در آب و هوای سرد باید (۵٪) نمک به آن اضافه شود.
- ک: بشکه ها باید درپوش داشته باشند و بعد از اتمام کار نصب، محکم بسته شوند.
- ل: جهت نصب بشکه از ۳ عدد پیچ واشو که به صورت 120° درجه نسبت به هم قرار دارند باید استفاده شود.
- م: به منظور جلوگیری از حرکت بشکه ها به واسطه نوسانهای ترافیکی در سراسیمی ها یک نیم صفحه فولادی در جلوی آنها باید قرار گیرد.

◀ ۲-۴-۳ اصول طرح ضربه گیرها

بر اساس تحقیقات انجام شده و وضع غالب سنگینی و سرعت وسایل نقلیه، معیارهایی برای طرح ضربه گیرها در نظر گرفته می شود. علاوه بر این، علی رغم آنکه نقش اصلی ضربه گیر، مقابله با تصادف شاخ به شاخ می باشد ولی از آنجا که برخورد اریب همواره محتمل است در طرح ضربه گیرها معمولاً مانند حفاظهای طولی برای مقابله با تصادفهای تا 25° درجه (از محور راه) که به طور ایمن، وسیله نقلیه را متوقف و یا آن را به مسیر اولیه هدایت نماید در نظر گرفته می شود. در مطالعه ضربه گیرها وزن وسیله نقلیه را 800 تا 2000 کیلوگرم و سرعت آن را 80 تا 110 کیلومتر بر ساعت فرض نموده، میزان شتاب

منفی را ۶ تا ۸ برابر شتاب ثقل زمین در نظر می‌گیرند (البته حداکثر شتاب منفی ۱۲g برای انسان قابل تحمل است ولی با تکیه بر این مقدار احتمال برخورد همراه با ضایعات وجود دارد).

۴-۴-۲ ◀ محل نصب ضربه‌گیرها

ضربه‌گیرها در محل‌هایی که بر اساس بررسی‌ها و مطالعات، خطرناک بودن یا مستعد خطر بودن آن به ثبوت برسد باید نصب گردد. موارد زیر از آن جمله است:

الف: لچکی خروجی یا دوراهی‌های مهم که فاقد محوطهٔ بازیابی باشد و یا موانع ثابت خطرآفرین در آنها نصب شده باشد.

ب: پایه پلهای روگذر، نرده، دیوار جانبی یا سایر موانعی که در فاصله کمتر از ۹ متر، از لبهٔ سواره رو قرار دارند.

۵-۴-۲ ◀ ضوابط نصب ضربه‌گیرها

الف: ضربه‌گیرها باید در تمام فصول قادر به ایفای نقش خود باشند و بنابراین آنها را باید بر بستری مستحکم که توانایی تحمل وزن خود مجموعه و کلیه لرزشهای ناشی از جریان عبور وسایل نقلیه مجاور را داشته باشد مستقر نمود.

ب: بین تشکیلات ضربه‌گیر و مانع خطرآفرین باید دست‌کم ۶۰ سانتی‌متر فاصله باشد تا عبور آزادانه کارگران و مأمورین نگهداری راه از طرف ضربه‌گیر میسر گردد.

ج: در مواردی که خطر تصادف بسیار محتمل است باید ضربه‌گیری انتخاب کرد که پس از تصادف به سهولت و سرعت قابل تعمیر و بازگرداندن به حالت اول باشد.

د: تشکیلات ضربه‌گیر نباید به سواره‌رو تجاوز کند.

هـ: جدول دست‌انداز و موانعی از این قبیل باید از محوطهٔ استقرار ضربه‌گیر برداشته شود.

و: اتصال ضربه‌گیر با نردهٔ پله‌ها، دیوارها و غیر آن باید به شکلی باشد که احتمال گیر کردن وسایل نقلیه را کاهش دهد.

ز: بستر استقرار باید دارای شیب تند و دو جهته نباشد.

واژه‌نامه انگلیسی – فارسی

A

abbreviations اختصارات
 access دسترسی
 acceleration lane خط افزایش سرعت
 access control کنترل دسترسی
 access openings on expressways
 بریدگی بزرگراه برای دسترسی
 accidents تصادف، حادثه
 aesthetic factors عامل‌های زیبایی
 alignment مسیر
 alignment consistency
 یکنواختی مسیر، پیوستگی مسیر
 angle of intersection زاویه تقاطع
 antilock braking system (ABS)
 سیستم ترمز ضد قفل
 at-grade intersection
 تلاقی همسطح، تقاطع همسطح
 auxiliary lanes خط عبور کمکی
 area of conflict سطح برخورد

B

bridge پل
 barrier مانع
 bridge approach railings نرده تقرب پل
 bridge curbs جدول بتنی پل
 bridge decks دال پل، عرشه پل
 broken-back curve پیچ تخت پشت

C

capacity گنجایش، ظرفیت
 channelization جریان‌بندی ترافیک
 classification طبقه‌بندی، دسته‌بندی
 clear distance فاصله باز، فضای آزاد
 clear zone ناحیه بازبایی
 clearance فضای آزاد، فضای باز
 climbing lane خط سربالایی
 cloverleaf interchange تبادل شبدری
 concrete barriers حفاظ بتنی
 control of access کنترل دسترسی
 control of pollution کنترل آلودگی
 controlled access highway
 راه با کنترل دسترسی
 conventional highways راه‌های معمولی
 crash cushion ضربه‌گیر
 crest تاج، قله
 critical بحرانی
 critical depth عمق بحرانی
 critical flow جریان بحرانی
 critical slope شیب بحرانی
 critical velocity سرعت بحرانی
 cross drainage تخلیه عرضی آب
 cross section مقطع عرضی
 cross slopes شیب عرضی
 crown تاج در مقطع عرضی راه
 crossings تلاقی، تقاطع
 culverts آبروها، کالورت‌ها، کانال کوچک زیرگذر
 curbs جدول

curvature پیچ، انحنا
curve پیچ، قوس افقی

D

deceleration lane خط عبور کاهش سرعت
decision sight distance
زاویه داخلی پیچ، زاویه داخلی قوس افقی
definition تعریف
delay تأخیر، دیرکرد
density تراکم، فشردگی
depressed grade line خط شیب فرورفته
design discharge حجم تخلیه طراحی
design factors فاکتورهای طرح، پارامترهای طرح
design hourly volume حجم ساعتی طرح
design period دوران طرح، دوره طرح
design speed سرعت طرح، سرعت طراحی
design vehicle خودروی طرح
detours راه انحرافی
diamond interchange تبادل لوزوی
directional interchange تبادل جهتی
distance فاصله، مسافت
ditch نهر، جوی آب
ditch slope شیب نهر
diverging
جدایی ترافیک، واگرایی ترافیک، دور شدن جریان
divided highway ترافیک راه جدا شده
divided nonfreeway facilities
تسهیلات راه جدا شده غیر آزاد راه
drain slope شیب مسیر تخلیه آب

drainage coefficients ضریب تخلیه
drainage تخلیه آب

E

easement نگهداری حریم
economic analysis تجزیه و تحلیل اقتصادی
economic studies مطالعات اقتصادی
elevated structure سازه بالای زمین (مانند پل)
emergency lane خط عبور اضطراری
empirical methods روش تجربی
entrance design طرح ورودی
entrance nose دماغه ورودی به راه
environment محیط
entrances ورودی‌ها
equipment crossing عبور عرضی ماشین‌آلات
erosion فرسایش
erosion vegetative control
کنترل فرسایش خاک با گیاه‌کاری
escape ramps شیبراهه خروج اضطراری
erosion control کنترل فرسایش خاک
exits خروجی‌ها
exit nose دماغه خروجی
expressway بزرگراه، تند راه
expressway exits خروجی بزرگراه

F

fence حصار
flared end section ... بخش کم کردن عرض مسیر
freeway آزاد راه

freeway exits خروجی آزاد راه
 freeway interchange
 تبادل آزاد راه، تقاطع غیر همسطح آزاد راه
 freeway to freeway interchanges.....
 تبادل دو آزاد راه
 friction factors ضریب اصطکاک
 frontage road راه جانبی
 funneling..... کم کردن عرض خط عبور

G

gap..... فاصله آزاد بین دو خودرو
 geometric design..... طرح هندسی
 geographic information system (GIS)
 سیستم اطلاعات جغرافیایی
 geographic positioning system (GPS)
 سیستم مکانیابی جغرافیایی
 grade..... شیب، درجهٔ شیب
 grade line خط شیب، خط پروژه
 grade separation..... جدایی عمودی سطح دو مسیر
 gravity wall دیوار وزنی
 guardrail..... حفاظ فلزی
 guide..... راهنما، رهنمود
 gutter جوی، نهر

H

head wall..... دیوار پل
 headlight glare
 خیرگی ناشی از نور چراغ جلوی خودرو
 headlight sight distance.....
 فاصله دید نور چراغ خودرو

Headway
 فاصله زمانی بین سپر جلو دو خودروی پشت سر هم
 highway راه، جاده
 highway geometric design..... طرح هندسی راه
 horizontal افقی
 horizontal clearance.....
 عرض آزاد، فضای باز عرضی
 horizontal alignment..... مسیر افقی، پلان
 hourly volume..... حجم ساعتی

I

index نشانه، راهنما
 infiltration نفوذ
 initial construction..... ساخت اولیه
 inlet..... دهانه آبرو
 inner separation..... جدایی داخلی
 interchange تبادل، تقاطع غیر همسطح
 interchange elements
 اجزای تبادل، المان‌های تبادل
 intersection تقاطع، چند راهی

L

landscaping..... منظر آرایی، شکل دادن کنار راه
 lane addition افزایش خط عبور
 lane drops..... کاهش خط عبور
 lane reduction کاهش خط عبور
 left shoulder..... شانه چپ
 left-turn lane on median .. خط گردش چپ میانه
 left-turn channelization.....
 جریان‌بندی گردش به چپ

left-turn refuge .. سکوی مجاور خط گردش به چپ
 level of service .. سطح خدمت دهی، سطح سرویس
 local road راه محلی
 longitudinal profile نیمرخ طولی مسیر

M

marking خط کشی
 major highway راه اصلی
 major movements حرکتهای اصلی
 mandatory اجباری
 markers علامت‌ها، مشخص‌کننده‌ها
 mean velocity میانگین سرعت
 median میانه
 median barriers حفاظ میانه
 median curb جدول میانه
 median fencing حصار کشی میانه
 median grad شیب میانه
 median lane خط عبور مجاور میانه
 median on bridge میانه در محل پل
 median width عرض میانه
 Merging
 همگرایی ترافیک، تداخل ترافیک، یکی شدن ترافیک
 merging lane metering
 کنترل ترافیک رابط ورودی
 minimum حداقل، کمینه، کمترین
 minimum radius
 کمترین شعاع گردش، حداقل شعاع قوس
 multilane چند خطه
 multiple lanes چند خطی

N

national highway network ... شبکه راه‌های ملی
 national highway system ... سیستم راه‌های ملی
 noise abatement دیوارهای مانع عبور صوت
 noise barrier دیوار صداگیر
 nonfreeway facilities تسهیلات غیر آزاد راهی
 non-motorized traffic ترافیک غیر موتوری

O

objectives of design هدفهای طراحی
 open channel نهرهای باز، کانالهای روباز
 outer separation جدایی بیرونی، نوار بیرونی
 overcrossing عبور از رو، گذر از رو، روگذشت
 overhead signs ... علائم بالاسری، علائم دروازه‌ای
 overland flow جریان آب در روی زمین
 overpass روگذر

P

painting خط کشی
 passenger car سواری
 passing lane خط سبقت
 passing sight distance فاصله دید برای سبقت
 paved median میانه رویه‌دار
 parkway راه جنگلی
 peak flow ساعت اوج
 pedestrian پیاده
 pedestrian access دسترسی پیاده
 pedestrian facilities تسهیلات پیاده

pedestrian overcrossing
 روگذر پیاده، پل عابر پیاده
 pedestrian undercrossing.....
 زیرگذر پیاده
 period.....
 دوره، تناوب
 pipe.....
 لوله
 planting.....
 گیاه‌کاری، بوته‌کاری، درخت‌کاری
 points of conflict.....
 نقاط برخورد
 pollution.....
 آلودگی
 pollution control
 کنترل آلودگی
 precipitation
 باران و برف، نزولات جوی
 private road
 راه اختصاصی
 prohibited turns.....
 گردشهای ممنوع
 public road
 راه‌های عمومی

R

radius.....
 شعاع
 railings.....
 نرده‌کشی
 railroad.....
 راه‌آهن
 ramp
 شیب‌راهه، رمپ
 ramp metering.....
 کنترل شیب‌راهه
 rate of return analysis ..
 تجزیه و تحلیل نرخ بازده
 rational methods.....
 روش تجربی، روش سنتی
 recovery area
 سطح بازگشت، محوطه بازیابی
 recovery zone
 منطقه بازگشت
 refuge area.....
 سکو، جزیره جدا کننده
 retaining wall.....
 دیوار حایل
 reversing curve
 پیچ معکوس، پیچ راس
 right of way
 حریم راه، حد تقدم
 riprap
 حفاظت با سنگ‌چین، سنگ‌چین کردن شیب

road
 راه، جاده
 roadbed
 بستر راه
 roadside installations
 تجهیزات کنار راه
 roadside rest area.....
 استراحت‌گاه کنار راه
 roadway
 کف راه، سطح راه
 roadside planting.....
 درختکاری کنار راه
 rolling profile.....
 نیم‌رخ طولی موج‌دار
 roughness
 ناهمواری راه
 running speed
 سرعت حرکت
 rural area
 منطقه روستایی
 rural road.....
 راه بیابانی

S

safety
 ایمنی
 sag
 فرورفتگی
 scenic
 منظره‌دار، خوش منظره
 scenin highway
 راه خوش منظره
 scenic values.....
 ارزشهای منظره
 secondary road.....
 راه‌های فرعی
 separate turning.....
 گردشهای مجزا
 semi-directional interchange.
 تبادل نیمه جهتی
 separation
 جدایی
 service life.....
 عمر خدمت‌دهی، عمر سرویس
 shoulder
 شانه (شانه راست)
 signal control
 کنترل چراغ راهنمایی
 sight distance
 فاصله دید، مسافت دید
 signal head
 فانوس چراغ راهنمایی
 signal post
 پایه چراغ راهنمایی
 side ditch.....
 نهر جانبی

sidewalk پیاده‌رو

signalized intersection تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی

signs..... علائم، تابلوها

single lane عبور یک خطه، یک خطه

site selection انتخاب محل

skew..... اریب، کج، مایل

skew angle..... زاویه اریب

slope شیب

snow storm طوفان برف

snow fence..... حصار برف‌گیر

spacing..... فاصله مابین

speed..... سرعت، تندی

speed-change lanes..... خط‌های عبور تغییر سرعت

spiral..... حلزونی

spiral transition اتصال تدریجی حلزونی

steel structure..... سازه فلزی

stepped slopes. شیب‌بندی پلکانی، سرایشی پلکانی

stopping sight distance..... فاصله دید توقف، مسافت دید توقف

steel barriers حفاظ فلزی

superelevation..... برابندی، دور

surface سطح، رویه

surface runoff جریان آب سطحی

T

taper..... لچکی

three-center curve..... پیچ سه مرکزی، قوس سه مرکزی

toll bridge پل عوارضی (با پرداخت بهای عبور)

toll road..... راه عوارضی

toll tunnel تونل عوارضی

tractive force..... نیروی کشش

traffic index نشانه ترافیک، ضریب ترافیک

traffic islands جزیره‌های ترافیکی

traffic control devices علائم کنترل ترافیک

traffic devices علائم ترافیک

traffic marking خط‌کشی ترافیکی

traffic signal..... چراغ راهنمایی

transition تغییر تدریجی، اتصال تدریجی

transversal عرضی

trumpet interchange..... تبادله شیپوری

turning radius..... شعاع گردش

turning templates..... الگوهای گردش

turning traffic..... ترافیک گردشی

turnouts دور برگردان‌ها، خروجی

two-way left turn lanes .. گردش به چپ دو خطه

two-lane highway راه دو خطه

two-quadrant cloverleaf نیمه شبدری، شبدری ناقص

U

undercrossing..... عبور از زیر

underpass..... زیرگذر

undivided highways..... راه‌های جدا نشده

urban areas منطقه شهری

utilities تسهیلات مصرفی (آب، برق، گاز و تلفن)

V

- vehicle spacing فاصله بین دو خودرو
- vertical clearance ارتفاع آزاد
- vertical curves..... خم‌ها، قوسهای قائم
- vertical signs..... علائم قائم
- vista points . نقاط دارای محل توقف برای دید منظره

W

- walkways پیاده‌رو
- wall..... دیوار
- water pollution..... آلودگی آب
- widening تعریض، اضافه کردن عرض
- width on curves..... عرض پیچ، پهنای قوس

واژه‌نامه فارسی – انگلیسی

critical بحرانی
 weaving section بخش با ترافیک به هم بافته
 flared end section ... بخش کم کردن عرض مسیر
 superelevation..... بریلندی
 computer programs..... برنامه‌های کامپیوتری
 بریدگی بزرگراه برای دسترسی
 access opening on expressways
 berm برم (شیروانی پله‌ای)
 expressway بزرگراه
 roadbed بستر راه
 planting بوته‌کاری

ب

design factors..... پارامترهای طرح
 signal post پایه چراغ راهنمایی
 horizontal alignment..... پلان
 bridge..... پل
 pedestrian overcrossing پل عابر پیاده
 toll bridge..... پل عوارضی (با پرداخت بهای عبور)
 width on curves..... پهنای قوس
 pedestrian..... پیاده
 sidewalk, walkway پیاده‌رو
 curvature, curve پیچ
 reversing curve پیچ راس
 broken-back curve..... پیچ تخت پشت
 three-center curve پیچ سه مرکزی
 reversing curve پیچ معکوس
 alignment consistency..... پیوستگی مسیر

الف

culverts آبروها
 freeway آزاد راه
 pollution..... آلودگی
 transition اتصال تدریجی
 spiral transition اتصال تدریجی حلزونی
 mandatory اجباری
 interchange elements اجزای تبادل
 abbreviations اختصارات
 vertical clearance ارتفاع آزاد
 scenic values..... ارزشهای منظره
 skew اریب
 roadside rests استراحت‌گاه کنار راه
 widening اضافه کردن عرض
 lane addition افزایش خط عبور
 horizontal افقی
 economics of design اقتصاد طراحی
 turning templates..... الگوهای گردش
 interchange elements المان‌های تبادل
 site selection انتخاب محل
 curvature انحنا
 safety ایمنی

ب

field investigations بررسی محلی
 concrete..... بتن

widening	تعریض		
definition	تعریف	signs.....	تابلوها
transition	تغییر تدریجی	crown	تاج در مقطع عرضی راه
crossings, intersection.....	تقاطع	delay	تأخیر
interchange	تقاطع غیر همسطح	interchange	تبادل
freeway interchange	تقاطع غیر همسطح آزاد راه	freeway interchange.....	تبادل آزاد راه
.....	تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی	directional interchange.....	تبادل جهتی
signalized intersection .....		.....	تبادل دو آزادراه
at-grade intersection	تقاطع همسطح	freeway to freeway interchanges.....	
crossings	تلاقی	cloverleaf interchange.....	تبادل شبدری
railroad crossings	تلاقی راه‌آهن	trumpet interchange.....	تبادل شیپوری
at-grade intersection	تلاقی همسطح	diamond interchange.....	تبادل لوزوی
pumping	تلمبه کردن	semi-directional interchange.....	تبادل نیمه جهتی
concentration	تمرکز	reconstruction	تجدید ساختمان
period.....	تناوب	economic analysis	تجزیه و تحلیل اقتصادی
expressway	تند راه	roadside installations	تجهیزات کنار راه
speed.....	تندی	drainage.....	تخلیه آب
wire mesh	توری فلزی	subsurface drainage	تخلیه آب زیر سطحی
wire mesh	توری مشبک فلزی	cross drainage	تخلیه عرضی آب
toll tunnel	تونل عوارضی	merging	تداخل ترافیک
		turning traffic.....	ترافیک گردش
		density.....	تراکم
		bus loading facilities	تسهیلات ایستگاه اتوبوس
		pedestrian facilities.....	تسهیلات پیاده
		.....	تسهیلات راه جدا شده غیر آزاد راه
		divided nonfreeway facilities.....	
		nonfreeway facilities.....	تسهیلات غیر آزاد راهی
		utilities	تسهیلات مصرفی (آب، برق، گاز و تلفن)
		accidents.....	تصادف

ج

highway, road	جاده
separation	جدایی
outer separation.....	جدایی بیرونی
diverging	جدایی ترافیک
inner separation.....	جدایی داخلی
grade separation	جدایی عمودی سطح دو مسیر
curbs	جدول

major movements حرکتهای اصلی
 fence حصار
 snow fence حصار برف‌گیر
 median fencing حصارکشی میانه
 riprap حفاظت با سنگ چین
 spiral حلزونی
 basin حوزه آبریز
 basin حوزه آبرگیر

خ

freeway exits خروجی آزاد راه
 escape ramps خروجی اضطراری
 expressway exits خروجی بزرگراه
 exits, turnouts خروجی‌ها
 basin characteristics خصوصیات حوزه آبرگیر
 acceleration lane خط افزایش سرعت
 marking خط‌کشی
 emergency lane خط عبور اضطراری

د

roadside planting درختکاری کنار راه

سی

سیستم ترمز ضد قفل
 antilock braking system (ABS)
 سیستم اطلاعات جغرافیایی
 geographic information system (GIS)
 سیستم مکانیابی جغرافیایی
 geographic positioning system (GPS)

dikes جدول آسفالتی
 bridge curbs جدول بتنی پل
 median curbs جدول میانه
 channelization جریان‌بندی ترافیک
 جریان‌بندی گردش به چپ
 left-turn channelization
 concentrated flow جریان متمرکز
 refuge area جزیره جدا کننده
 traffic islands جزیره‌های ترافیکی
 gutter جوی
 ditch جوی آب

چ

traffic signal چراغ راهنمایی
 multilane چند خطه
 multiple lanes چند خطی
 intersection چند راهی

ح

accidents حادثه
 design discharge حجم تخلیه طراحی
 hourly volume حجم ساعتی
 design hourly volume حجم ساعتی طرح
 concrete barriers حفاظ بتنی
 guardrail, steel barriers حفاظ فلزی
 median barriers حفاظ میانه
 minimum حداقل
 minimum turning radius حداقل شعاع قوس
 right of way حد تقدم

ط	سیل flood
classification	طبقه‌بندی
entrance design	طرح ورودی
geometric design	طرح هندسی
highway geometric design	طرح هندسی راه
snow storm	طوفان برف
weaving section	طول ترافیک ضربدری
ظ	
capacity	ظرفیت
ع	
aesthetic factors	عاملهای زیبایی
overcrossing	عبور از رو
undercrossing	عبور از زیر
equipment crossing	عبور عرضی ماشین‌آلات
single lane	عبور یک خطه
bridge decks	عرشه پل
horizontal clearance	عرض آزاد
width on curves	عرض پیچ
median width	عرض میانه
transversal	عرضی
markers	علامتها
signs	علایم
overhead signs	علایم بالاسری
traffic devices	علایم ترافیک
overhead signs	علایم دروازه‌ای
vertical signs	علایم قائم
ش	
branch connection	شاخه ارتباطی
left shoulder	شانه چپ
shoulder	شانه (شانه راست)
two-quadrant cloverleaf	شبدری ناقص
national highway network	شبکه راه‌های ملی
radius	شعاع
hydraulic radius	شعاع تر شده
turning radius	شعاع گردش
grade, slope	شیب
critical slope	شیب بحرانی
stepped slopes	شیب بندی پلکانی
ramp	شیب‌راهه
wheelchair ramps	شیب‌راهه چرخ معلولان
escape ramp	شیب‌راهه خروج
cross slopes	شیب عرضی
drain slopes	شیب مسیر تخلیه آب
median grade	شیب میانه
ditch slope	شیب نهر
ض	
crash cushion	ضربه‌گیر
friction factors	ضریب اصطکاک
traffic index	ضریب ترافیک

ق

crest قله
 curve قوس افقی
 three-center curve قوس سه مرکزی
 vertical curves قوسهای قائم

ک

culverts کالورت‌ها
 culverts کانال کوچک زیرگذر
 open channel کانالهای روباز
 lane drops کاهش خط عبور
 lane reduction کاهش خط عبور
 skew کج
 roadway کف راه
 minimum کمترین
 minimum turning radius... کمترین شعاع گردش
 funneling کم کردن عرض خط عبور
 minimum کمینه
 control of pollution کنترل آلودگی
 signal control کنترل با چراغ راهنمایی
 کنترل ترافیک رابط ورودی
 merging lane metering
 access control کنترل دسترسی
 control of access کنترل دسترسی
 ramp metering کنترل شیب‌راهه
 erosion control کنترل فرسایش خاک
 کنترل فرسایش خاک با گیاه‌کاری
 erosion vegetative control

traffic control devices علائم کنترل ترافیک
 service life عمر خدمت‌دهی
 service life عمر سرویس
 critical depth عمق بحرانی

ف

distance فاصله
 gap فاصله آزاد بین دو خودرو
 clear distances فاصله باز
 right of way فاصله بین دو حد حریم راه
 vehicle spacing فاصله بین دو خودرو
 sight distance فاصله دید
 passing sight distance فاصله دید برای سبقت
 decision sight distance فاصله دید تصمیم
 stopping sight distance فاصله دید توقف
 فاصله دید نور چراغ خودرو
 headlight sight distance
 فاصله زمانی بین سپر جلوی دو خودروی پشت سر هم
 headway
 spacing فاصله مابین
 design factors فاکتورهای طرح
 signal head فانوس چراغ راهنمایی
 erosion فرسایش خاک
 sag فرورفتگی
 density فشردگی
 clear distance, clearance فضای آزاد
 clear distance, clearance فضای باز
 horizontal clearance فضای باز عرضی

basin characteristics مشخصات حوزه آبریز
 markers مشخص‌کننده‌ها
 economic studies مطالعات اقتصادی
 cross section مقطع عرضی
 recovery zone منطقه بازگشت
 rural area منطقه روستایی
 urban area منطقه شهری
 landscaping منظرآرایی، شکل دادن کناره راه
 landscape منظره
 scenic منظره‌دار
 mean velocity میانگین سرعت
 median میانه
 median on bridge میانه در محل پل
 paved median میانه رویه‌دار
 rainfall میزان باران

ن

clear zone ناحیه بازیابی
 roughness ناهمواری راه
 bridge approach railings نرده تقرب پل
 railings نرده‌کشی
 precipitation نزولات جوی
 benefit-cost ratio نسبت سود به هزینه
 index نشانه
 traffic index نشانه ترافیک
 infiltration نفوذ
 points of conflict نقاط برخورد
 vista points نقاط دارای محل توقف برای دید منظره

گ

overcrossing گذر از رو
 two-way left turn lanes گردش به چپ دو خطه
 separate turning گردشهای مجزا
 prohibited turns گردشهای ممنوع
 capacity گنجایش
 planting گیاه‌کاری

ل

taper لچکی
 pipe لوله

م

barriers مانع
 skew مایل
 conduit مجرا
 recovery area محوطه بازیابی
 environment محیط
 time of concentration مدت تمرکز
 running time مدت حرکت
 stage construction مرحله‌بندی ساخت
 design responsibility مسئولیت طراحی
 distance مسافت
 sight distance مسافت دید
 stopping sight distance مسافت دید توقف
 alignment مسیر
 horizontal alignment مسیر افقی

easement	نگهداری حریم
contour grading...	نمایش شیب‌بندی با خطوط تراز
hydrograph	نمودار باران
outer separation.....	نوار بیرونی
ditch, gutter	نهر
side ditches	نهر جانبی
open channel.....	نهرهای باز
tractive force.....	نیروی کشش
longitudinal profile.....	نیمرخ طولی مسیر
rolling profile.....	نیمرخ طولی موج‌دار
two-quadrant cloverleaf	نیمه شبدری

و

diverging	واگرایی ترافیک
entrances	ورودی‌ها

ه

objectives	هدفها
objectives of design.....	هدفهای طراحی
design objectives.....	هدفهای طرح
merging.....	همگرایی ترافیک
hydrograph	هیدروگراف

ی

single lane	یک خطه
alignment consistency.....	یکنواختی مسیر
merging.....	یکی شدن ترافیک

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیتهای عمرانی به کار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی دو سال اخیر به چاپ رسیده است به اطلاع استفاده‌کنندگان و دانش‌پژوهان محترم رسانده می‌شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> مراجعه نمایید.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی

فهرست نشریات

منتشر شده ۲ سال اخیر

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

	-				()
	-				()
					()
					-
					:
					-
					(-)
					-
					(-)
					(-)
					-

					()
					()
					- -
					() () () () () () ()
					(DESIGN ONDITIONS)
					- -

					- -
					-

					«

Islamic Republic of Iran

Road Safety Manual

(Road Safety Equipment)

No: 267-4

**Management and Planning Organization
Office of the Deputy for Technical Affairs
Technical, Criteria Codification and
Earthquake Risk Reduction Affairs Bureau**

**Ministry of Roads and Transportation
Deputy of Education, Research
and Technology
Transportation Research Institute**

2005