جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور

جلد چهارم

حاشیه ایمن راه

ضابطه شماره ۴ـ۲۶۷

(تجدیدنظر اول)

معاونت نظارت راهبردی

امور نظام فنی

nezamfanni.ir

وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

bhrc.ac.ir

۱۳۹۳

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۹۳/۱۳۶۲۵۰
	تاریخ:	۱۳۹۳/۱۱/۰۷

موضوع: آیین نامه ایمنی راه‌های کشور (جلد چهارم ـ حاشیه ایمن راه)

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست بازنگری اول استاندارد فنی شماره ۴ـ۲۶۷ امور نظام فنی، با عنوان «**آیین نامه ایمنی راه‌های کشور (جلد چهارم ــ حاشیه ایمن راه)**» از نوع گروه اول (لازم الاجرا) ابلاغ می‌شود.

رعایت کامل مفاد این ضابطه از تاریخ ۱۳۹۴/۴/۱ الزامی است. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران موظف هستند هرگونه اشکال و ابهام احتمالی را قبل از تاریخ یاد شده به امور نظام فنی برای بررسی و اعمال اصلاح لازم، اعلام کنند.

امور نظام فنی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

این دستورالعمل از تاریخ الزامی شدن، جایگزین دستورالعمل شماره ۱۰۱/۶۲۰۹۰ مورخ ۱۳۸۴/۴/۱۱ می‌شود.

محمد باقر نوبخت

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کـرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصـون از ایرادهـایی نظیـر غلـطهـای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشـکال فنـی، مراتـب را بصـورت زیـر گزارش فرمایید:

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

۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

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

٤- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور، نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکـاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان دانشسـرا، ، سـازمان مـدیریت و برنامـه‌ریـزی و ۳۳۲۷۱ کشور، امور نظام فنی ـ مرکز
تلفن web: nezamfanni.ir
Email: info@nezamfanni.ir

omoorepeyman.ir

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه طرح، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی و اجرا (عمرمفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. نظام فنی و اجرایی کشور به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری از طرح‌ها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

بنا بر مفاد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور موظف به تهیه و ابلاغ ضوابط، مشخصات فنی، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای اجرایی مورد نیاز طرح‌های عمرانی کشور می‌باشد. با توجه به تنوع و گستردگی طرح‌های عمرانی، طی سالهای اخیر سعی شده است در تهیه و تدوین این گونه مدارک علمی از مراکز تحقیقاتی و توان فنی دستگاه‌های اجرایی ذیربط استفاده شود. از این رو ضابطه شماره ۲۶۷ با عنوان «آیین‌نامه ایمنی راه‌ها» در هفت جلد با همکاری پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری (وقت) و بهره‌مندی از توان علمی و تخصصی جمعی از کارشناسان باتجربه کشور در سال ۱۳۸۴ تهیه و ابلاغ شدند.

همانند هر آیین‌نامه‌ای که برای ارتقا و بهبود کارایی بعد از مدت زمان معینی نیاز به بازنگری دارد، ضروری دانسته شد تا ضابطه ایمنی راه نیز بازنگری و ایرادها و کاستی‌های احتمالی آن رفع و مطالب آن به‌روز شود. در این خصوص، با فراخوان گسترده و براساس نظرات رسمی دریافت شده از جامعه مهندسی کشور، ارگان‌های دولتی و خصوصی ذیربط و صاحب‌نظران و همچنین مطالعه و تطبیق آخرین مراجع معتبر بین‌المللی و تجارب راهسازی کشور در سال‌های اخیر و با تأکید بر ارتقای ایمنی راه‌های کشور جلد اول و چهارم آیین‌نامه به عنوان بخش‌های مهم آیین‌نامه مذکور بازنگری شد. نتیجه این بازنگری منجر به تدوین دو جلد با عنوان‌های "مبانی طرح ایمن راه" و "حاشیه ایمن راه" شد که به ترتیب جایگزین جلد اول، ایمنی راه و حریم (۱-۲۶۷) و جلد چهارم تجهیزات ایمنی راه (۴-۲۶۷) می‌شود.

این جلد از آیین‌نامه شامل ۳ فصل و ۳ پیوست است. فصل اول، کلیات شامل علل و راهکارهای مقابله با خروج وسیله نقلیه و حاشیه راه ایمن و ضرورت تشخیص حفاظ است. در فصل دوم، حفاظها، انواع حفاظها معرفی و معیارهای انتخاب حفاظ مناسب برای انواع راه‌ها آورده شده است. در فصل سوم، انواع ضربه‌گیرها و معیارهای انتخاب ضربه‌گیر آورده شده است. در پیوست ۱، نمونه‌هایی از انواع حفاظها و نرده های پل، در پیوست ۲، نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی و در پیوست ۳، نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها آورده شده است.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردیده، معهذا این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این آیین‌نامه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به

omoorepeyman.ir

امور نظام فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق سایت اینترنتی معاونت برای بهره‌برداری عموم اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در سمت میانی بالای صفحات ضابطه، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ به روزرسانی آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

بدینوسیله از تلاش و جدیت رئیس و کارشناسان امور نظام فنی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ناظرین و مجری محترم پروژه و همچنین از تمام عزیزان متخصص همکار در امر تهیه و نهایی کردن این ضابطه تشکر و قدردانی می‌شود و از ایزد منان توفیق روز افزون همه این بزرگواران را آرزومند است.

معاون نظارت راهبردی

زمستان ۱۳۹۳

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل بازنگری اول «آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور (جلد چهارم – حاشیه ایمن راه)»

[ضابطه شماره ۴-۲۶۷]

مؤلف اصلی: علیرضا خاوندی خیاوی	دکتری راه و ترابری	دانشگاه زنجان و مهندسین مشاور فرا رهساز فن
سایر اعضای تهیه‌کننده:		
کوروش جایروند	کارشناس ارشد راه و ترابری	مهندسین مشاور فرا رهساز فن
شاهین شعبانی	دکتری راه و ترابری	دانشگاه پیام نور
فرهاد مهریاری	کارشناس ارشد راه و ترابری	سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای
اعضای گروه نظارت:		
حسین قهرمانی	دکتری راه و ترابری	دانشگاه علم و صنعت ایران
مهران قربانی	کارشناس ارشد راه و ترابری	سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای
بهزاد حیدری	کارشناس ارشد راه و ترابری	
اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه:		
علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
طاهر فتح الهی	کارشناس راه و ترابری امور نظام فنی	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رضا شهنی دزفولیان	سرپرست بخش برنامه‌ریزی و توسعه حمل و نقل	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- کلیات

۱-۱- مقدمه ۳
۱-۲- علل و راهکارهای مقابله با خروج وسیله نقلیه از راه ۳
۱-۲-۱- علل خروج وسیله نقلیه از راه ۳
۱-۲-۱-۱- علل انسانی ۳
۱-۲-۱-۲- علل راه و محیط اطراف آن ۴
۱-۲-۱-۳- علل مربوط به وسیله نقلیه ۴
۱-۲-۱-۴- سایر علل ۵
۱-۲-۲- راهکارهای کاهش خروج وسیله نقلیه از راه ۵
۱-۳- حاشیه راه ۵
۱-۳-۱- موانع خطرآفرین در حاشیه راه ۵
۱-۳-۲- شرایط حاشیه راه ۷
۱-۴- ایمن‌سازی حاشیه راه ۱۱
۱-۴-۱- هندسه حاشیه راه ۱۳
۱-۴-۲- مثال‌هایی برای تعیین عرض ناحیه عاری از مانع ۱۶
۱-۵- خصوصیات زهکش ایمن ۲۰
۱-۵-۱- جدول‌ها ۲۰
۱-۵-۲- سازه‌های زهکش عرضی ۲۰
۱-۵-۳- سازه‌های زهکش طولی ۲۲
۱-۵-۴- دریچه‌های آبروهای زیرسطحی ۲۴
۱-۶- لزوم نصب حفاظ ۲۴
۱-۶-۱- لزوم حفاظ‌های کناری با توجه به شیب‌های کنار راه ۲۴
۱-۶-۲- لزوم نصب حفاظ برای موانع صلب ثابت ۲۷
۱-۶-۳- لزوم نصب حفاظ در میانه ۲۸

فصل دوم ـ حفاظ ها

۲-۱- مقدمه ۳۵
۲-۲- طبقه‌بندی حفاظ‌های ایمنی ۳۵
۲-۲-۱- طبقه‌بندی بر اساس سختی ۳۵
۲-۲-۲- طبقه‌بندی بر اساس عمر خدمت دهی ۳۵
۲-۲-۳- طبقه‌بندی بر اساس کاربرد ۳۶
۲-۲-۳-۱- حفاظ‌های طولی ۳۶
۲-۲-۳-۲- حفاظ‌های عرضی ۳۶
۲-۲-۳-۳- نرده پل ۳۷
۲-۲-۴- طبقه‌بندی بر اساس جنس ۳۷
۲-۳- راهنمای انتخاب نوع حفاظ ۳۸
۲-۳-۱- شناخت حفاظ و مطابقت عملکرد مورد نیاز با عملکرد حفاظ ۳۸
۲-۳-۲- شدت برخورد ۴۲

omoorepeyman.ir

۲-۳-۳- مشخصات هندسی محل نصب ۴۲
۲-۳-۴- امکان نصب و نگهداری ایمن و سازگاری با حفاظ... ۴۴
۲-۳-۵- تجربه محلی ۴۴
۲-۳-۶- هزینه اجرا و نگهداری ۴۴
۲-۳-۷-زیبایی و منظر آرایی ۴۴
۲-۳-۸- شرایط محیطی ۴۵
۲-۴- طول لازم برای حفاظ ۴۵
۲-۵- ایمن‌سازی انتهای حفاظ ۵۰
۲-۵-۱- بالی شکل کردن و فروبردن انتهای حفاظ در زمین ۵۰
۲-۵-۲- استفاده از مهارهای انتهایی و ضربه‌گیر ۵۰
۲-۵-۲-۱- معیارهای انتخاب سیستم مهار انتهایی ۵۲
۲-۵-۳- فروبردن انتهای حفاظ در شیروانی راه ۵۳
۲-۵-۴- شیب‌دار کردن انتهای حفاظ‌های بتنی ۵۳
۲-۶- نواحی انتقالی حفاظ‌ها ۵۴
۲-۷- نکات اجرایی حفاظ‌ها ۵۵
۲-۸- انواع حفاظ‌ها ۵۶
۲-۹- نرده پل ۵۸
۲-۹-۱- معیارهای انتخاب نرده پل ۵۹
۲-۹-۲- معیارهای طراحی نرده پل ۵۹

فصل سوم- ضربه‌گیرها

۳-۱- مقدمه ۶۳
۳-۲- عملکرد ضربه‌گیرها ۶۳
۳-۳- کاربردها و محل‌های نصب ضربه‌گیر ۶۴
۳-۴- انتخاب نوع ضربه‌گیر ۶۴
۳-۴-۱- سطح عملکردی ضربه گیرها ۶۴
۳-۴-۲- خط مسیر وسیله نقلیه بعد از برخورد ۶۴
۳-۴-۳- تغییر شکل جانبی ۶۵
۳-۴-۴- شدت برخورد ۶۵
۳-۴-۵- خصوصیات محل استفاده و شرایط محیطی ۶۵
۳-۴-۶- ملاحظات اقتصادی ۶۵
۳-۴-۷- نگهداری ۶۶
۳-۵- طراحی ۶۶
۳-۵-۱- طرح سیستم بشکه‌های ماسه ۶۶
۳-۶- ضوابط نصب ضربه‌گیرها ۷۴
۳-۷- آشکارسازی ضربه‌گیرها ۷۶

پیوست ۱- نمونه‌هایی از انواع حفاظ‌ها و نرده‌های پل

omoorepeyman.ir

پ۱- نمونه‌هایی از انواع حفاظها و نرده‌های پل ۷۹
پ۱-۱- حفاظهای کناری ۷۹
پ۱-۲- حفاظهای میانی ۸۱
پ۱-۳- انواع نرده‌های پل ۸۴
پیوست۲- نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی
پ۲- نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی ۹۱
پ۲-۱- مهار انتهایی سه کابلی ۹۱
پ۲-۲- مهار انتهایی قوطی یوامینگ ۳۵۰ ۹۱
پ۲-۳- مهار انتهایی ریلی شیاردار ۳۵۰ ۹۲
پ۲-۴- مهار انتهایی هادی ۹۲
پ۲-۵- مهار انتهایی ورمونت ۹۲
پ۲-۶- مهار انتهایی جذبی بالی ۹۳
پ۲-۷- مهار انتهایی چهار ردیفه ۳۵۰ ۹۳
پ۲-۸- مهار انتهایی جذبی باریک ۹۴
پیوست ۳- نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها
پ۳- نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها ۹۷
پ۳- ۱- ضربه‌گیر دینامیکی پیشرفته ۹۷
پ۳-۲- ضربه‌گیر برک‌ماستر ۳۵۰ ۹۷
پ۳-۳- ضربه‌گیر انتهایی استهلاکی ۹۸
پ۳-۴- ضربه‌گیر پوزه گاوی ۹۸
پ۳-۵- ضربه‌گیر جذبی ۳۵۰ ۹۸
پ۳-۶- ضربه‌گیرهای خانواده چهار حفاظ ۹۹
پ۳-۷- ضربه‌گیر استهلاکی ترینیتی ۱۰۰
پ۳-۸- ضربه‌گیر جذبی بازکاربرد ۱۰۰
پ۳-۹- ضربه‌گیر استهلاکی باریک کانتیکت ۱۰۰
پ۳-۱۰- بشکه‌های ماسه‌ای ۱۰۱
واژگان انگلیسی- فارسی ۱۰۵
واژگان فارسی- انگلیسی ۱۱۳

omoorepeyman.ir

فهرست جدول‌ها

عنوان جدول **صفحه**

فصل اول ـ کلیات

۱-۱- مهم‌ترین علل خروج وسیله نقلیه از راه و راهکارهای حذف یا کاهش آن ۶

۱-۲- محدوده قابل قبول عرض ناحیه عاری از مانع (فاصله مانع تا لبه سواره‌رو) ۹

۱-۳- مقادیر ضریب تصحیح برای محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع ... ۱۰

۱-۴- ضرورت تأمین عرض ناحیه بازیابی ۱۱

۱-۵- ضوابط حفاظ برای حاشیه غیرقابل عبور و موانع کناری راه ۲۴

فصل دوم ـ حفاظ‌ها

۲-۱- سطوح بازدارندگی حفاظ‌ها بر اساس استاندارد EN1317-2010 ۴۰

۲-۲- حداقل سطوح بازدارندگی حفاظ‌ها برای انواع راه‌ها ۴۱

۲-۳- فاصله حفاظ کناری از لبه سواره‌رو (فاصله آرامش) ۴۲

۲-۴- طبقه‌بندی عرض کاری ۴۳

۲-۵- مقادیر پیشنهادی L_R برای طراحی حفاظ ۴۵

۲-۶- حداکثر شدت بالی شکل کردن حفاظ‌های کنار راه ۴۶

۲-۷- حداقل سطح عملکردی مهار انتهایی حفاظ‌ها ۵۲

۲-۸- انواع حفاظ‌ها ۵۷

فصل سوم ـ ضربه‌گیرها

۳-۱- سطح عملکردی پیشنهادی برای ضربه‌گیرها ۶۴

۳-۲- انتخاب طبقه تغییر شکل جانبی براساس مشخصات محل نصب ۶۵

۳-۳- مثال برای طراحی ضربه‌گیرهای بشکه‌ای ۶۸

۳-۴- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۷۰km/h ۶۹

۳-۵- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۸۰km/h ۷۰

۳-۶- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۹۰km/h ۷۱

۳-۷- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۱۰۰km/h ۷۲

۳-۸- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۱۱۰km/h ۷۳

omoorepeyman.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان شکل **صفحه**

فصل اول ـ کلیات

۱-۱- نمودار محاسبه عرض ناحیه عاری از مانع ۸
۱-۲- فرایند ایمن سازی حاشیه راه ۱۲
۱-۳- سطح مقطع‌های مطلوب با تغییر شیب ناگهانی برای کانال‌های کناری ۱۵
۱-۴- سطح مقطع‌های مطلوب با تغییر شیب تدریجی برای کانال‌های کناری ۱۶
۱-۵- مثال‌هایی در مورد تعیین عرض ناحیه عاری از مانع ۱۷
۱-۶- مثالی از «مقطع شیب متغیر» برای شیروانی طولی خاکریزی و... ۱۹
۱-۷- ضوابط طرح قابل عبور کردن انتهای آب‌روها و نمونه‌ای از روش اجرا شده ۲۱
۱-۸- مشخصات دریچه میله‌ای بر روی رسانه ورودی سازه‌های زهکش و ... ۲۳
۱-۹- موقعیت پیشنهادی برای قرارگیری آب‌روی طولی در محل تقاطع راه ... ۲۳
۱-۱۰- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ برای شیب‌های خاکبرداری کناری راه ۲۵
۱-۱۱- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ برای شیب‌های خاکریز کناری راه ۲۶
۱-۱۲- لزوم نصب حفاظ در کناره راه ۲۷
۱-۱۳- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ برای موانع صلب ثابت ۲۸
۱-۱۴- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ در میانه ۳۰
۱-۱۵- ضرورت نصب حفاظ در میانه‌های مسطح ۳۱
۱-۱۶- مقاطع مختلف میانه‌های شیب‌دار ۳۲

فصل دوم ـ حفاظ‌ها

۲-۱- تغییر شکل دینامیکی، عرض کاری و میزان نفوذ وسیله نقلیه ۳۹
۲-۲- موقعیت حفاظ نسبت به لبه سطح شیب‌دار ۴۳
۲-۳- نمونه‌ای از ناحیه توصیه نشده برای نصب حفاظ در سطح شیب‌دار ۴۴
۲-۴- موقعیت حفاظ در شیب‌های تند ۴۴
۲-۵- متغیرهای لازم برای طراحی طول حفاظ ۴۷
۲-۶- تعیین طول حفاظ در خارج قوس افقی ۴۸
۲-۷- تعیین طول حفاظ در داخل قوس افقی ۴۸
۲-۸- مشخصات طراحی حفاظ برای پایه پل ها ۴۹
۲-۹- مشخصات طراحی حفاظ برای خاکریزی با شیب تند ۴۹
۲-۱۰- بالی شکل کردن و فروبردن انتهای حفاظ در زمین ۵۰
۲-۱۱- شیب‌بندی برای مهار انتهای گاردریل بالی شکل شده ۵۱
۲-۱۲- شیب‌بندی برای مهار انتهای گاردریل مستقیم ۵۱
۲-۱۳- مهار انتهای حفاظ در شیروانی ۵۳
۲-۱۴- شیب‌دار کردن انتهای حفاظ بتنی ۵۳
۲-۱۵- نمونه هایی از جزئیات ناحیه انتقالی ۵۵

فصل سوم ـ ضربه‌گیرها

۳-۱- عملکرد ضربه‌گیرها ۶۳
۳-۲- روش طراحی ضربه‌گیر بشکه‌ای ۶۷

omoorepeyman.ir

۳-۳- موقعیت بشکه‌های ماسه نسبت به مانع ۷۶
پیوست ۱- نمونه‌هایی از انواع حفاظها و نرده‌های پل
پ۱-۱- حفاظ سه کابلی ۷۹
پ۱-۲- حفاظ فلزی با سپر دوموج معمولی ۷۹
پ۱-۳- حفاظ فلزی با سپر دوموج تقویت شده ۸۰
پ۱-۴- حفاظ فلزی با سپر سه موج ۸۰
پ۱-۵- حفاظ فلزی اصلاح شده با سپر سه موج ۸۰
پ ۱-۶- حفاظ بتنی از نوع نیوجرسی ۸۱
پ۱-۷- حفاظ سه کابلی ۸۱
پ۱-۸- حفاظ فلزی با سپر دوموج معمولی ۸۲
پ۱-۹- حفاظ فلزی با سپر دوموج تقویت شده ۸۲
پ۱-۱۰- حفاظ فلزی با سپر سه موج ۸۲
پ۱-۱۱- حفاظ فلزی اصلاح شده با سپر سه موج ۸۳
پ۱-۱۲- انواع حفاظ بتنی مفصلی پیش ساخته ۸۳
پ۱-۱۳- نمونه‌ای از حفاظ بتنی (نوع بلند) ۸۴
پ۱-۱۴- نمونه‌ای از نرده پل فلزی سه لوله‌ای ۸۴
پ۱-۱۵- نمونه‌ای از نرده پل ۳ موج ۸۵
پ۱-۱۶- نمونه‌ای از نرده پل سوپر ریل (فلزی خاص) ۸۵
پ۱-۱۷- نرده پل بتنی از نوع نیوجرسی ۸۶
پ۱-۱۸- مشخصات نرده بتنی از نوع F ۸۶
پ۱-۱۹- نمونه‌ای از نرده پل ترکیبی ۸۷
پیوست ۲- نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی
پ۲-۱- مهار انتهایی سه کابلی ۹۱
پ۲-۲- مهار انتهایی قوطی یوامینگ ۹۱
پ۲-۳- مهار انتهایی از نوع ریلی شیاردار ۳۵۰ با فاصله جانبی ۱/۲ متر ۹۲
پ۲-۴- مهار انتهایی هادی ۹۲
پ۲-۵- مهار انتهایی از نوع ورمونت ۹۳
پ۲-۶- مهار انتهایی جذبی بالی ۹۳
پ۲-۷- مهار انتهایی چهار ردیفه ۳۵۰ ۹۴
پ۲-۸- مهار انتهایی جذبی باریک ۹۴
پیوست ۳- نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها
پ۳-۱- ضربه‌گیر دینامیکی پیشرفته ۹۷
پ۳-۲- ضربه‌گیر برک‌ماستر ۳۵۰ ۹۷
پ۳-۳- ضربه‌گیر انتهایی استهلاکی ۹۸
پ۳-۴- ضربه‌گیر پوزه گاوی ۹۸
پ-۳-۵- ضربه‌گیر جذبی ۳۵۰ ۹۹
پ۳-۶- ضربه‌گیر چهار حفاظ استاندارد ۹۹
پ۳-۷- ضربه‌گیر چهار حفاظ LMC ۹۹
پ۳-۸- ضربه‌گیر استهلاکی ترینیتی ۱۰۰

omoorepeyman.ir

پ۳-۹- ضربه‌گیر جذبی بازکاربرد ۱۰۰
پ۳-۱۰- ضربه‌گیر استهلاکی باریک کانتیکت ۱۰۱
پ۳-۱۱- نمونه‌هایی از بشکه‌های ماسه‌ای ۱۰۱

omoorepeyman.ir

۱

کلیات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- مقدمه

امروزه انحراف وسیله نقلیه از مسیر و رانده شدن آن به خارج راه بخش قابل توجهی از کل تصادفات منجر به جرح و فوت را در بسیاری از کشورها شامل می‌شود.

در مطالعات و طراحی راه باید با استفاده از ضوابط طرح هندسی راه و تمهیدات لازم، پیامدهای خروج غیر عمدی وسایل نقلیه از مسیر اصلی را که می‌تواند ناشی از علل غیر مرتبط با راه مانند خستگی نیز باشد، به حداقل رساند. دلایل خروج وسیله نقلیه و راهکارهای مقابله با آن در بخش بعدی آورده شده است.

از طرفی بدون توجه به علت خروج از راه، محیط حاشیه راه باید عاری از موانع خطرآفرین باشد تا شدت تصادف به حداقل برسد. یک راه بخشنده با طراحی مناسب کنار راه نتایج ناگوار این گونه تصادف‌ها را به حداقل می‌رساند. سال‌ها تجربه و تحقیق مبین این مطلب است که برای رسیدن به آن، طراحی حاشیه راه باید قسمتی از معیار طراحی شبکه راه‌ها باشد.

یک راه ایمن‌تر شامل محدوده‌ای عاری از اشیاء و موانع خطرناک است. این محدوده بر اساس سرعت، حجم عبور و شرایط هندسی محل تعیین می‌شود. به طور کلی ایجاد یک محدوده حفاظت شده ایمن با توجه به ضوابط و معیارهای ایمنی، امری حیاتی و ضروری است تا وسیله نقلیه منحرف شده از مسیر اصلی بتواند در این محدوده با ایمنی مناسب متوقف یا به مسیر اصلی بازگردد.

مفاد این جلد برای پروژه‌های در دست مطالعه ساخت و بهسازی باید بلافاصله پس از ابلاغ در نظر گرفته شود، ولی اعمال آن برای راه‌های موجود کشور، حتی به فرض نبودن مشکلات و محدودیت‌های اعتباری، سال‌ها به درازا می‌کشد و به هر حال در مطلوب‌ترین شرایط نیز، نمی‌توان انتظار داشت که ضوابط و رهنمودهای ایمنی در زمانی کوتاه بر سراسر شبکهٔ راه‌های موجود کشور اعمال شود.

نحوه ارائه معیارهای اجباری و توصیه شده همانند جلد اول آیین‌نامه ایمن راه‌ها- مبانی طرح ایمن راه، است. **از معیارهای اجباری این آیین‌نامه نمی‌توان عدول کرد.** برای عدول از معیارهای توصیه‌شده، استفاده از آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های معتبر و تأیید مرجع تصویب‌کننده طرح لازم است.

۱-۲- علل و راهکارهای مقابله با خروج وسیله نقلیه از راه

۱-۲-۱- علل خروج وسیله نقلیه از راه

در مرحله نخست باید به دنبال حذف یا کاهش عللی بود که موجب انحراف و پرت شدن وسیله نقلیه به خارج راه می‌شوند تا از این طریق تعداد این گونه حوادث کاهش یابد. در ذیل این علل آورده شده است:

۱-۲-۱-۱- علل انسانی

خستگی و خواب آلودگی، عدم توجه کافی به جلو، عدم رعایت قوانین و مقررات ترافیکی، تخطی از سرعت مجاز و عدم هوشیاری کافی بدلیل مصرف دارو، مواد مخدر و الکل از اصلی‌ترین علل انسانی در خروج وسایل نقلیه از مسیر اصلی می‌باشند.

omoorepeyman.ir

۱-۲-۱-۲- علل مربوط به راه و محیط اطراف آن

الف- نقص در سیستم‌های اطلاع رسانی و هشداردهنده

در این حالت معمولاً راه فاقد تابلوها و علائم افقی و عمودی لازم در محل‌های مورد نیاز می‌باشد لذا راننده با شرایط غیر قابل انتظار مواجه شده و همین امر باعث بروز خطا و اشتباه از سوی راننده می‌شود و ممکن است به خروج وسیله نقلیه از راه یا واژگونی آن منجر شود.

ب- نقص آشکارسازی مسیر

عدم تأمین فاصله دید کافی برای راننده هنگام شب بخصوص در شرایط حساس تصمیم‌گیری مانند تبادل‌ها و تقاطع‌ها یا نقص در علائم مسیرنما و جهت‌نما که ممکن است باعث عدم تشخیص صحیح امتداد مسیر توسط رانندگان شود، از عواملی هستند که در افزایش احتمال خروج وسیله نقلیه از راه نقش بسزایی ایفا می‌کنند.

پ- نقص درکیفیت سطح روسازی

اختلاف سطح در خطوط عبور یا افتادگی شانه، خرابی‌های روسازی مانند ناهمواری و چاله، مشکلاتی که باعث کاهش مقاومت لغزندگی رویه راه می‌شود مانند قیرزدگی، سایش سنگدانه‌ها، جدا شدن سنگدانه‌ها، تشکیل پرده آب در سطح راه به دلیل نقص در سیستم جمع‌آوری و تخلیه آب‌های سطحی و وجود آلودگی در سطح راه مانند لکه‌های روغن از عوامل مرتبط با روسازی هستند که در افزایش احتمال خروج وسیله نقلیه از راه، نقش ایفا می‌کنند.

ت- ضعف در طرح هندسی راه

عدم سازگاری کافی راستای افقی و عمودی مانند تداخل نامناسب قوس‌های افقی و عمودی، وجود قوس‌های افقی تند (دارای شعاع کمتر از ۳۰۰ متر) بلافاصله بعد از یک امتداد مستقیم طولانی و شیب‌دار (سرازیری بیش از ۲ درصد)، وجود قوس بسیار تندتر در مجموعه‌ای از قوس‌های پی در پی و همچنین عدم تناسب کافی بین پارامترهای طرح هندسی و متغیرهای عملکردی راه مانند عدم تناسب عرض راه و شعاع قوس‌ها با حجم و سرعت ترافیک از عواملی هستند که ممکن است به خروج وسیله نقلیه از راه یا واژگونی آن منجر شوند. طراحی مسیر یکنواخت از دیگر عوامل مرتبط با طرح هندسی راه است که می‌تواند منجر به خواب آلودگی راننده و خروج وسایل نقلیه از راه شود.

ث- علل محیطی

بطور کلی عوامل محیطی از سه جنبه باعث افزایش احتمال خروج وسایل نقلیه از راه می‌شوند: کاهش مقاومت لغزندگی راه، کاهش فاصله دید راننده و اعمال نیروهای جانبی.

کاهش دما و یخ زدگی سطح راه، کولاک و بوران، وزش شدید باد، طوفان شن، غبار آلودگی یا مه آلودگی هوا، حرکت شن‌های روان و انتقال آن به سطح راه از جمله مهم‌ترین عوامل محیطی منجر به خروج وسیله نقلیه از راه می‌باشند.

۱-۲-۱-۳- علل مربوط به وسیله نقلیه

عوامل مربوط به وسیله نقلیه شامل انواع نقایص فنی است که ممکن است بصورت ناگهانی و در اثر کیفیت نامناسب مواد مورد استفاده در تولید قطعات یا نقص در فرایند مونتاژ خودرو یا با زمینه قبلی در اثر نگهداری نامناسب از وسیله نقلیه به وقوع بپیوندند. در هر

omoorepeyman.ir

صورت می‌توان از نقص سیستم تعلیق و فرمان، ضعف و فرسودگی لاستیک‌ها، نقص سیستم ترمز و سیستم روشنایی به عنوان مهمترین عوامل مربوط به وسیله نقلیه که منجر به خروج وسیله نقلیه از راه می‌شود، نام برد.

۱-۲-۱-۴- سایر علل

علاوه بر علل فوق الذکر، علت‌های دیگری نیز وجود دارند که می‌تواند باعث خروج وسیله نقلیه از راه شود از جمله: حرکت نـامطلوب و غیر اصولی رانندگان یا سایر وسایل نقلیه و کاربران راه، حضور ناگهانی موانع در سطح راه، نور خیره کننده وسایل نقلیه مقابل و ....

به طور کلی بیشترین احتمال خارج شدن وسیله نقلیه از راه به ترتیب در موقعیت‌های زیر بوجود می‌آید:

الف- در لبه بیرونی قوس‌ها

ب- در محل تغییر نوع راه (ورود از یک راه با سطح عملکردی یا کیفیت ترافیکی بالاتر به یک راه با سطح عملکردی یا کیفیت ترافیکـی پایین‌تر)

ج- در تقاطع‌ها و محل‌هایی که باید انتخاب مسیر انجام شود.

۱-۲-۲- راهکارهای کاهش خروج وسیله نقلیه از راه

برخی از مهم‌ترین اقداماتی را که می‌توان برای جلوگیری از خروج وسایل‌نقلیه از راه یـا کـاهش آن بـرای هـر گـروه از علـل خـروج (تشریح شده در بندهای قبلی) بیان کرد، در جدول (۱-۱) ارائه شده است.

۱-۳- حاشیه راه

۱-۳-۱- موانع خطر آفرین در حاشیه راه

بطور کلی عوارضی را که در حریم راه‌ها به ویژه ناحیه عاری از مانع می‌توانند پس از خروج وسیله نقلیه از راه، ایمنی کاربران را تهدید کرده و باعث ایجاد تصادف منجر به جرح و فوت شوند، به دو دسته کلی تقسیم می‌کنند: دسته اول، عوارض طبیعی هستند. عوارض طبیعی مانند دره یا رودخانه در حاشیه کنار راه که امکان حذف آنها نیست. دسته دوم، عوارض مصنوعی می‌باشند که به‌دست انسان ایجاد می‌شود.

مهم‌ترین موانع طبیعی و مصنوعی موجود در حاشیه راه‌ها به شرح زیر است:

موانع طبیعی

- درخت: هر درخت با قطر بیش از ۱۰ سانتی‌متر و در داخل ناحیه عاری از مانع

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۱- مهم‌ترین علل خروج وسیله نقلیه از راه و راهکارهای حذف یا کاهش آن

علت خروج وسیله نقلیه از راه	راهکار حذف یا کاهش خروج
خستگی و خواب آلودگ÷ی راننده	• استفاده از نوارهای لرزاننده (صدادار) در حاشیه سواره‌رو • عدم یکنواختی در طراحی مسیر
تخطی از سرعت مجاز	• کنترل و نظارت بر سرعت از طریق ابزارهایی مانند دوربین‌های کنترل سرعت
عدم هوشیاری و توجه کافی به جلو	• کنترل سلامت رانندگان در حین رانندگی توسط پلیس
نقص در سیستم‌های اطلاع رسانی و هشدار دهنده	• استفاده از تابلو و علائم کافی در مکان‌های مناسب
نقص در آشکار سازی مسیر	• استفاده از علائم مسیرنما، چشم گربه‌ای و خط‌کشی‌های حاوی دانه‌های شیشه‌ای • نصب چراغ در موقعیت‌های حساس و خطرناک • استفاده از علائم جهت‌نما (شورون) در قوس‌ها
نقص در کیفیت سطح روسازی	• تدوین و اجرای برنامه منظم نگهداری از روسازی شامل: – ترمیم خرابی‌ها، رفع ناهمواری‌ها – کنترل و احیای مقاومت لغزندگی سطح راه به خصوص در موقعیت‌هایی که احتمال خروج زیاد است. – کنترل قابلیت دفع آب‌های سطحی
ضعف در طرح هندسی راه	• ارتقای کیفیت طرح هندسی راه و توجه به ویژگی‌های عملکردی ترافیک
علل محیطی	• نصب حصارهای برف‌گیر، بادگیر و شن‌گیر در موقعیت‌های مشکل‌دار • نصب روشنایی در نقاط مه‌گیر • اقدامات پیشگیرانه برای جلوگیری از یخزدگی سطح راه
علل مربوط به وسیله نقلیه	• کنترل استانداردهای کیفی در زمان تولید وسایل نقلیه • نگهداری منظم، مناسب و معاینه فنی وسایل نقلیه
پدیده خیرگی نور وسیله نقلیه مقابل	• جداسازی مسیرهای رفت و برگشت • نصب حفاظهای میانی مناسب در راه‌های جدا شده • نصب حصارهای نورشکن در میانه راه‌های جدا شده

– کوه و صخره

– برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های طبیعی سطح زمین

– دره‌ها و پرتگاه‌ها

– قطعات سنگ موجود در حاشیه راه (که در اثر رانش یا ریزش به حاشیه راه منتقل می‌شوند)

– رودخانه یا دریاچه.

موانع مصنوعی

– پایه‌های روشنایی‌ها: که معمولاً در کنار و نزدیک سواره‌رو قرار دارند و اغلب بصورت صلب طراحی شده‌اند. این پایه‌ها از جمله موانع ثابت و خطرآفرین حاشیه راه محسوب می‌شوند.

– تیرهای انتقال برق: این تیرها به لحاظ اینکه جزء موانع سخت و صلب می‌باشند و در بیشتر مواقع در راستا و حاشیه مسیر نصب می‌شوند، می‌توانند برای وسایل نقلیه منحرف شده از مسیر اصلی خطرناک محسوب شوند.

– پایه‌های تابلوها و علائم ایمنی و کنترل ترافیک: این پایه‌ها که اغلب بصورت صلب طراحی و ساخته می‌شوند، می‌توانند مانند پایه‌های چراغ، عاملی خطرآفرین برای وسایل نقلیه منحرف شده از راه محسوب شوند، لذا حتی المقدور باید آنها را از جنس غیر صلب و بصورت شکننده طراحی کرد.

– پایه‌های میانی، کوله‌ها و دیوارهای بالی شکل پل‌های روگذر

– ساختمان‌ها و بناهای معماری

omoorepeyman.ir

- دیوارهای حائل (بتنی یا سنگی)
- آب‌روها و سازه‌های طولی و عرضی هدایت آب‌های سطحی (مانند سیفون)
- تجهیزات ایمنی که بصورت نادرست نصب و اجرا شده باشند.
- تل‌های خاک دست‌ریز و نخاله‌های ساختمانی
- ترانشه‌ها و شیروانی‌های با شیب بحرانی
- اشیاء و قطعات صلب و خطرناک رها شده در حاشیه راه (مانند اشیاء بازمانده از عملیات عمرانی)

چنانچه حاشیه راه بدلیل وجود هر یک از موانع فوق‌الذکر از ایمنی کافی برخوردار نباشد، احتمال واژگونی یا برخورد وسیله‌نقلیه با موانع مذکور افزایش یافته و موجب بروز خسارات شدید به وسیله نقلیه و جرح و فوت سرنشینان آن فراهم می‌شود.

۱-۳-۲- شرایط حاشیه راه

علیرغم تمام کوشش‌هایی که برای برقراری وضعیت مطلوب در راه‌ها برای تداوم حرکت سریع، راحت و ایمن وسایل‌نقلیه به عمل می‌آید، انحراف و خروج ناخواسته از مسیر اصلی ممکن است به علل گوناگون رخ دهد. ناگزیر از مواجهه با این شرایط، دست اندرکاران و متخصصان ایمنی راه‌ها را بر آن داشته است که قبل از استفاده از هرگونه تجهیزات ایمنی نظیر حفاظهای کناری، بستری مناسب به عنوان یکی از اجزای راه در حاشیه آن ایجاد کنند تا پیش از آنکه وسیله نقلیه برروی ناهمواری خطرناک و شیب‌های تندی قرار گیرد یا به مانع سختی برخورد کند، در فرصتی که برای راننده فراهم می‌شود، بتواند با ایمنی و کمترین خسارت وسیله نقلیه را متوقف کرده یا به مسیر اصلی برگردانده و به حرکت خود ادامه دهد. بنابراین، پاکسازی حاشیه راه از موانع صلب و خطرناک به منظور ایجاد ناحیه عاری از مانع و ملایم کردن شیب‌های کناری با قابلیت بازیابی برای رانندگان وسیله نقلیه منحرف شده به طوری که امکان بازگشت به مسیر اصلی و ادامه حرکت، بدون کاربرد تجهیزات ایمنی، فراهم شود، اولین و مهم‌ترین اقدام مربوط به ایمن سازی حاشیه راه‌ها محسوب می‌شود.

- ناحیه عاری از مانع

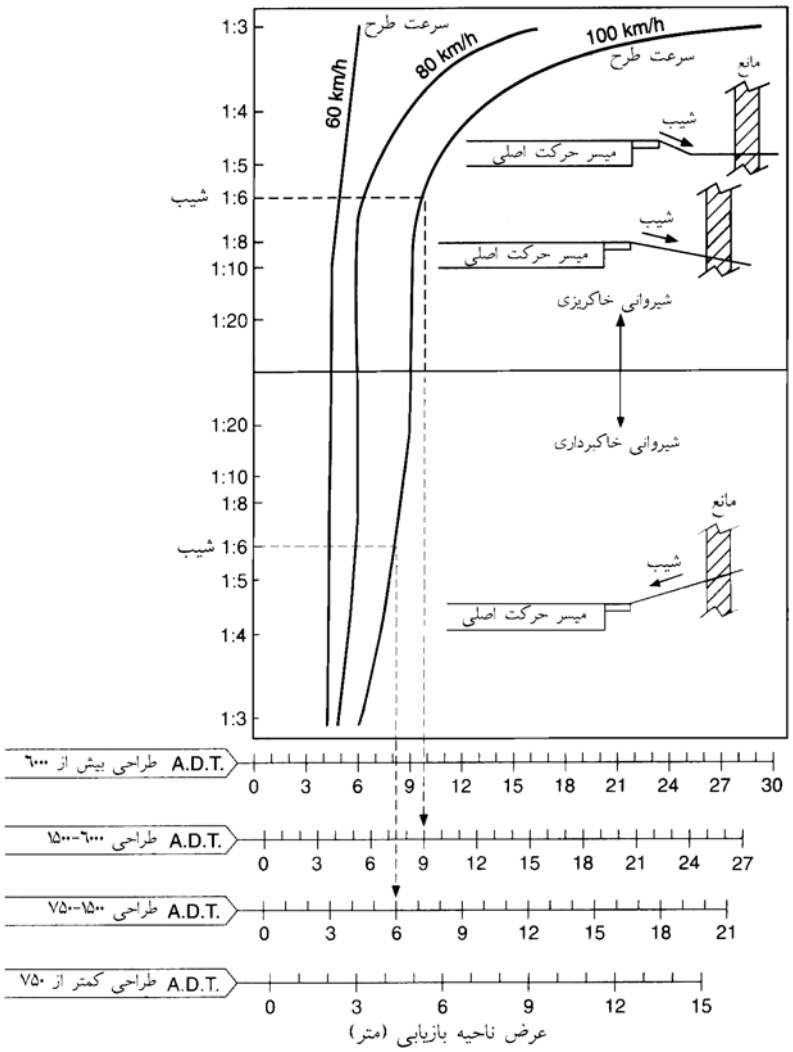
ناحیه‌ای بدون مانع و قابل عبور در کنار راه که از لبه سواره‌رو شروع و در جهت عمود بر راه تا عرض مشخصی که بر اساس حجم ترافیک، سرعت و شیب شیروانی تعیین می‌شود، ادامه می‌یابد. این ناحیه بخشی از راه محسوب شده و باید عاری از هر گونه مانع بوده و شیب شیروانی در این ناحیه قابل عبور باشد تا وسیله نقلیه پس از انحراف و خروج از راه با حرکت بر روی آن و کمترین خسارت، متوقف یا به مسیر اصلی برگردد.

برای تعیین عرض ناحیه عاری از مانع باید از نمودار شکل (۱-۱) استفاده کرد. ورودی‌های لازم برای محاسبه این عرض را شیب خاکبرداری یا خاکریزی، سرعت طرح و متوسط ترافیک روزانه طرح بر حسب وسیله نقلیه در روز (ADT) تشکیل می‌دهند.

برای سهولت در تعیین عرض ناحیهٔ عاری از مانع، می‌توان محدودهٔ قابل قبول را با توجه به سرعت طرح، متوسط حجم ترافیک روزانه (وسیله نقلیه در روز) و شیب کنارهٔ راه از جدول (۱-۲) بدست آورد.

omoorepeyman.ir

در شیب‌های خاکریزی ۱ به ۳ محافظت نشده، امکان برگشت (بازیابی) وجود نداشته یا احتمال آن بسیار کم است لیکن امکان عبور وسایل نقلیه منحرف شده در این سطح شیب وجود دارد (قابل عبور)، بنابراین نباید حتی در لبه پاشنه شیروانی نیز مانعی وجود داشته باشد. به همین دلیل نیز عرض عاری از مانع برای این شیب در جدول (۱-۲) ارائه نشده است.



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

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۲- محدودهٔ قابل قبول عرض ناحیه عاری از مانع (فاصلهٔ مانع تا لبه سواره‌رو) بر حسب متر

سرعت طرح	ADT طرح (وسیله نقلیه در روز)	شیب خاکریزی		شیب خاکبرداری		
		۱:۶ یا صاف‌تر	۱:۵ تا ۱:۴	۱:۳ یا تندتر	۱:۴ تا ۱:۵	۱:۶ یا صاف‌تر
۶۰Km/h و کمتر	کمتر از ۷۵۰	۲/۰ – ۳/۰	۲/۰ – ۳/۰	۲/۰ – ۳/۰	۲/۰ – ۳/۰	۲/۰ – ۳/۰
	۷۵۰–۱۵۰۰	۳/۰ – ۳/۵	۳/۵ – ۴/۵	۳/۰ – ۳/۵	۳/۰ – ۳/۵	۳/۰ – ۳/۵
	۱۵۰۰–۶۰۰۰	۳/۵ – ۴/۵	۴/۵ – ۵/۰	۳/۵ – ۴/۵	۳/۵ – ۴/۵	۳/۵ – ۴/۵
	بیشتر از ۶۰۰۰	۴/۵ – ۵/۰	۵/۰ – ۵/۵	۴/۵ – ۵/۰	۴/۵ – ۵/۰	۴/۵ – ۵/۰
۷۰–۸۰Km/h	کمتر از ۷۵۰	۳/۰ – ۳/۵	۳/۵ – ۴/۵	۲/۵ – ۳/۰	۲/۵ – ۳/۰	۳/۰ – ۳/۵
	۷۵۰–۱۵۰۰	۴/۵ – ۵/۰	۵/۰ – ۶/۰	۳/۰ – ۳/۵	۳/۵ – ۴/۵	۴/۵ – ۵/۰
	۱۵۰۰–۶۰۰۰	۵/۰ – ۵/۵	۶/۰ – ۸/۰	۳/۵ – ۴/۵	۴/۵ – ۵/۰	۵/۰ – ۵/۵
	بیشتر از ۶۰۰۰	۶/۰ – ۶/۵	۷/۵ – ۸/۵	۴/۵ – ۵/۰	۵/۵ – ۶/۰	۶/۰ – ۶/۵
۹۰Km/h	کمتر از ۷۵۰	۳/۵ – ۴/۵	۴/۵ – ۵/۵	۲/۵ – ۳/۰	۳/۰ – ۳/۵	۳/۰ – ۳/۵
	۷۵۰–۱۵۰۰	۵/۰ – ۵/۵	۶/۰ – ۷/۵	۳/۰ – ۳/۵	۴/۵ – ۵/۰	۵/۰ – ۵/۵
	۱۵۰۰–۶۰۰۰	۶/۰ – ۶/۵	۷/۵ – ۹/۰	۴/۵ – ۵/۰	۵/۰ – ۵/۵	۶/۰ – ۶/۵
	بیشتر از ۶۰۰۰	۶/۵ – ۷/۵	۸/۰ – ۱۰/۰	۵/۰ – ۵/۵	۶/۰ – ۶/۵	۶/۵ – ۷/۵
۱۰۰Km/h	کمتر از ۷۵۰	۵/۰ – ۵/۵	۶/۰ – ۷/۵	۳/۰ – ۳/۵	۳/۵ – ۴/۵	۴/۵ – ۵/۰
	۷۵۰–۱۵۰۰	۶/۰ – ۷/۵	۸/۰ – ۱۰/۰	۳/۵ – ۴/۵	۵/۰ – ۵/۵	۶/۰ – ۶/۵
	۱۵۰۰–۶۰۰۰	۸/۰ – ۹/۰	۱۰/۰ – ۱۲/۰	۴/۵ – ۵/۵	۵/۵ – ۶/۵	۷/۵ – ۸/۰
	بیشتر از ۶۰۰۰	۹/۰ – ۱۰/۰	۱۱/۰ – ۱۳/۵	۶/۰ – ۶/۵	۷/۵ – ۸/۰	۸/۰ – ۸/۵
۱۱۰Km/h	کمتر از ۷۵۰	۵/۵ – ۶/۰	۶/۰ – ۸/۰	۳/۰ – ۳/۵	۴/۵ – ۵/۰	۴/۵ – ۴/۹
	۷۵۰–۱۵۰۰	۷/۵ – ۸/۰	۸/۵ – ۱۱/۰	۳/۵ – ۵/۰	۵/۵ – ۶/۰	۶/۰ – ۶/۵
	۱۵۰۰–۶۰۰۰	۸/۵ – ۱۰/۰	۱۰/۵ – ۱۳/۰	۵/۰ – ۶/۰	۶/۵ – ۷/۵	۸/۰ – ۸/۵
	بیشتر از ۶۰۰۰	۹/۰ – ۱۰/۵	۱۱/۵ – ۱۴/۰	۶/۵ – ۷/۵	۸/۰ – ۹/۰	۸/۵ – ۹/۰

در قوس‌های افقی با شعاع کمتر از ۹۰۰ متر و دارای سابقه تصادف یا دارای پتانسیل بالای وقوع تصادف که افزایش ناحیه عاری از مانع در لبه خارجی قوس می‌تواند آن را ایمن کند، این عرض اصلاح می‌شود. عرض اصلاحی این ناحیه در لبه بیرونی قوس‌های افقی از رابطه (۱-۱) محاسبه می‌شود.

$$CZ_c=(L_c)(K_{cz}) \qquad (۱-۱)$$

که در این رابطه:

CZ_c= عرض ناحیه عاری از مانع در لبهٔ بیرونی قوس‌های افقی (بر حسب متر)

L_c= عرض ناحیهٔ عاری از مانع به دست آمده از شکل (۱-۱) یا جدول (۱-۲) (بر حسب متر)

K_{cz}= ضریب تصحیح عرض که از جدول (۱-۳) به دست می‌آید.

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۳- مقادیر ضریب تصحیح برای محاسبهٔ عرض ناحیه عاری از مانع در قوس‌های افقی*

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

*چنانچه بررسی‌های محلی حاکی از پتانسیل بالای وقوع تصادف در یک مکان باشد یا این که بررسی تاریخچه تصادفات نشان دهنده وقوع مکرر تصادف در یک مکان باشد، می‌توان ضریبی بیش از مقادیر جدول (۱-۲) برای تعیین ناحیه عاری از مانع در آن مکان در نظر گرفت.

- تعریف ناحیه بازیابی

ناحیه بازیابی قسمتی از حاشیه راه واقع در حد حریم است که در آن راننده کنترل وسیله نقلیه را، چنانچه واژگون نشده یا به مانعی برخورد نکرده باشد، دوباره به دست می‌آورد تا امکان مانور لازم برای برگشتن به مسیر اصلی یا توقف را داشته باشد. این ناحیه، حاشیه ایمنی بیشتری را برای راننده و وسیله نقلیه ایجاد می‌کند.

ناحیه بازیابی بر اساس عملکرد راه تعیین می‌شود. مقدار آن به وضعیت عرض ناحیه عاری از مانع، سرعت عملکردی (۸۵ درصدی) وسایل نقلیه عبوری، عرض حریم در اختیار (تملک شده)، مسائل و محدودیت‌های محیطی، عوامل اقتصادی، سوابق تصادفات منطقه و میزان ضرورت و اهمیت تأمین ایمنی بستگی دارد. برای وسیله نقلیه با سرعت عملکردی کم در صورتی که شرایط بازیابی در داخل عرض ناحیه عاری از مانع وجود داشته باشد، ممکن است امکان بازیابی در همان ناحیه بوجود آید ولی چنانچه شرایط بازیابی در داخل عرض ناحیه عاری از مانع وجود نداشته باشد (مانند شیب خاکریزی ۱ به ۳) یا سرعت وسیله نقلیه زیاد باشد، به طوری که کنترل و مانور لازم جهت برگشتن به مسیر اصلی یا توقف در این ناحیه امکان نداشته باشد، ناحیه بازیابی باید تا مسافت مناسبی از انتهای ناحیه عاری از مانع ادامه داشته باشد تا راننده بتواند وسیله نقلیه را متوقف یا حرکت آن را کند کرده و با ایمنی به راه اصلی بازگردد. در این ناحیه نباید مانع وجود داشته باشد (ردیف (۱-۴-۲) - مثال ۷).

در جدول (۱-۴) ضرورت تأمین عرض ناحیه بازیابی برای راهنمایی ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۴- ضرورت تأمین عرض ناحیه بازیابی*

وضعیت عرض ناحیه عاری از مانع	سرعت ۸۵ درصدی وسایل نقلیه عبوری (کیلومتر بر ساعت)		
	کم $V_{85} < ۶۰$	متوسط $۶۰ < V_{85} < ۸۰$	زیاد $V_{85} > ۸۰$
عاری از مانع صلب و شامل شیب‌های قابل بازیابی	غیر ضروری	قابل بررسی	حتماً بررسی شود
عاری از مانع صلب و شامل ترکیبی از شیب‌های قابل بازیابی و غیرقابل بازیابی (غیر قابل عبور)	قابل بررسی	حتماً بررسی شود	حتماً تأمین شود
عاری از مانع صلب و شامل شیب‌های غیرقابل بازیابی (غیر قابل عبور)	حتماً بررسی شود	حتماً تأمین شود	حتماً تأمین شود

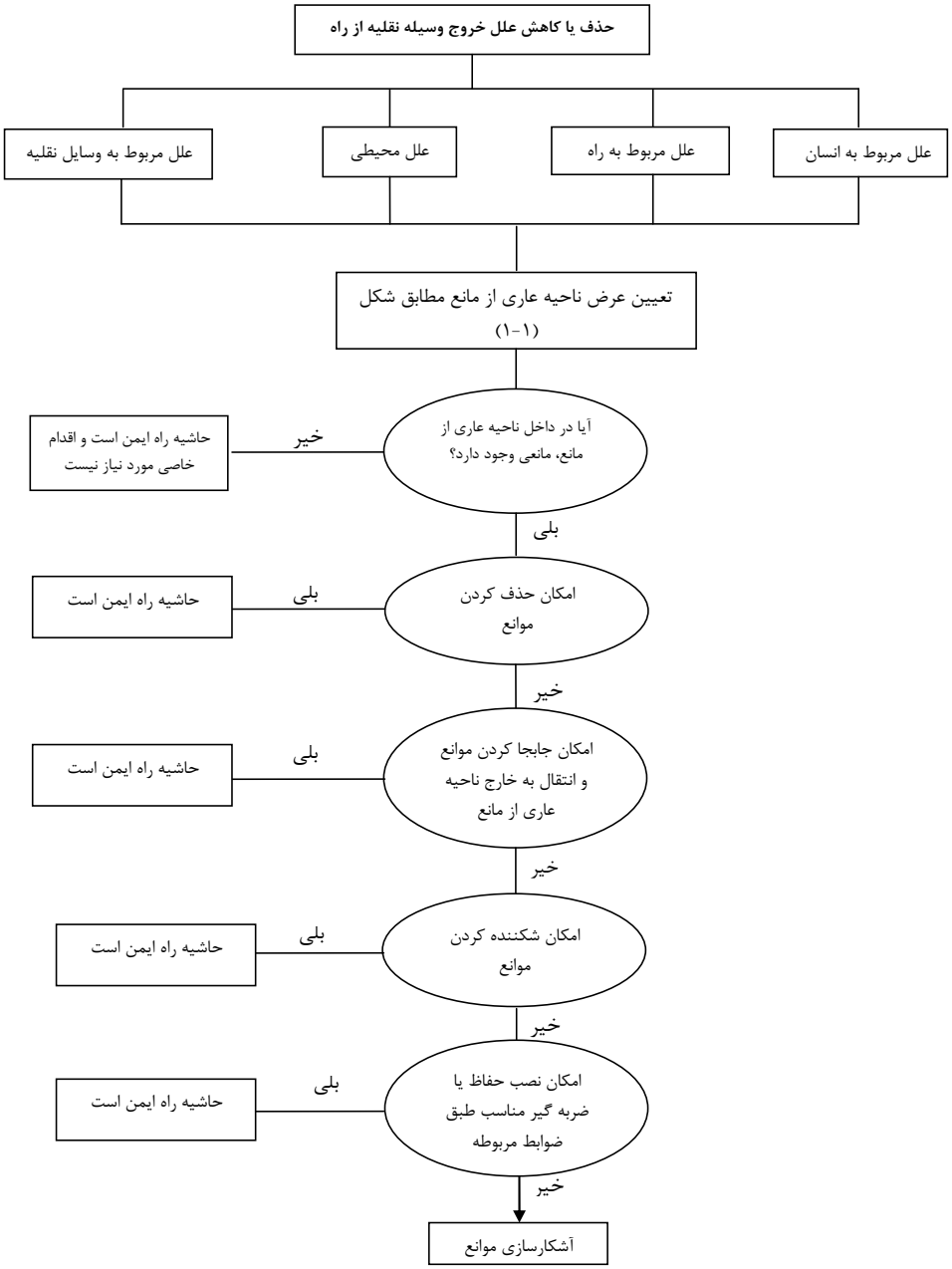
*این عرض از انتهای عرض ناحیه عاری از مانع آغاز شده و تا حد حریم می‌تواند ادامه داشته باشد.

۱-۴- ایمن‌سازی حاشیه راه

برای ایجاد حاشیه ایمن و دستیابی به نواحی عاری از مانع با قابلیت بازیابی مناسب باید مجموعه‌ای از بررسی‌ها و اقدامات به ترتیب اولویت انجام شود. از آنجا که طراحی اجزای راه مانند خطوط عبور، قوس‌ها، شانه، تابلوهای ترافیکی راه و سایر اجزا به حفظ وسیله نقلیه در مسیر کمک می‌کنند، لذا اولین گام پیشگیری از انحراف و خروج وسیله نقلیه از مسیر اصلی از طریق شناسایی و حذف یا کاهش علل خروج وسیله نقلیه می‌باشد. پس از این مرحله و با فرض خروج وسایل نقلیه باید به ایمن‌سازی حاشیه راه از طریق حذف، جابجایی یا شکننده ساختن موانع کناری راه اقدام شود. در صورت عدم امکان انجام هر یک از اقدامات فوق الذکر، نصب حفاظ مناسب و در نهایت آشکار سازی مانع باید مد نظر قرار گیرد.

شکل (۱-۲)، فرایند ایمن‌سازی حاشیه راه را به ترتیب اولویت نشان می‌دهد. در ادامه هر یک از بخش‌های این فرایند تشریح شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۲- فرآیند ایمن‌سازی حاشیه راه

- حذف کردن موانع

برای انجام این کار لازم است حاشیه راه‌ها بررسی شده و موانعی که در ناحیه عاری از مانع رها شده‌اند و ضرورتی بر وجود آنها در این ناحیه نیست، حذف شوند. مثلاً برداشتن قطعات بزرگ سنگ، حذف گودال‌ها و کوپه‌های خاک، پاک‌سازی حاشیه راه از کلیه اجسام صلب و خطرناک رها شده، حذف تابلوهای غیر ضروری، نصب چند تابلوی مختلف بر روی یک پایه با رعایت ضوابط مربوط، حذف پایه بعضی از تابلوهای بالاسری که در نزدیکی پل‌ها قرار دارند و نصب آنها روی بدنه پل‌ها، ملایم کردن شیب‌های بحرانی به حدی که هنگام خروج وسیله نقلیه، راننده بتواند تسلط خودش را بر وسیله نقلیه حفظ کند، اصلاح آب‌روها و سازه‌های جمع‌آوری و انتقال آب‌های

omoorepeyman.ir

سطحی، اصلاح موقعیت تجهیزات ایمنی و ترافیکی که بصورت نادرست نصب شده‌اند و قطع درختان با قطر بیش از ۱۰ سانتی‌متر و کاشت درختچه و بوته به جای آن از جمله اقدامات مربوط به حذف مانع محسوب می‌شوند.

- جابجا کردن موانع

منظور از جابجا کردن مانع، انتقال آن به خارج ناحیه عاری از مانع یا انتقال آن به داخل محدوده‌ای است که توسط تجهیزات ایمنی حفاظت می‌شوند. این جابجایی ممکن است در جهت طولی یا عرضی باشد تا از خطر برخورد وسایل نقلیه با موانع کاسته شود. یکی از مشکلات اساسی در هنگام نصب تابلوها در کنار راه، نصب آنها در لبه خارجی قوس‌ها و دماغه-های دو راهی‌ها می‌باشد که احتمال برخورد با آنها زیاد است. بنابراین باید آنها را طوری جابجا کرد که در پشت حفاظهای ایمنی قرار گیرند ولی همواره باید به این نکته توجه داشت که جابجا کردن تابلو از تأثیر آن نکاهد. البته پایه تابلوها یا چراغهای روشنایی کنار راه باید بصورت عرضی جابجا شوند تا احتمال برخورد با آنها کمتر شود.

- شکست‌پذیری موانع

پایه تابلوها، علائم و چراغ‌هایی که از نظر وزن و ابعاد، برای استفاده‌کنندگان راه خطر جدی ایجاد کرده و در داخل ناحیه عاری از مانع واقع باشند، باید در هنگام برخورد وسائل نقلیه به راحتی بشکنند. البته برای تجهیزاتی که در پشت حفاظهای ایمنی قرار دارند این شرط لازم نیست ولی می‌توان با شکننده کردن آنها از نصب حفاظ صرف نظر کرد.

- نصب حفاظ و ضربه‌گیر

یکی از آخرین گزینه‌های ایمن‌سازی حاشیه راه، نصب حفاظ است. در صورتی‌که موانع موجود در ناحیه عاری از مانع را به هر دلیلی نتوان حذف، جابجا یا شکننده کرد، آن گاه باید برای جلوگیری از برخورد وسایل نقلیه منحرف شده با آنها و کاهش خسارات احتمالی، حفاظ مناسب با آشکارسازی لازم نصب کرد.

- قابل تشخیص سازی موانع

چنانچه هیچ یک از مراحل فوق قابل اجرا نبوده یا توجیه فنی و اقتصادی کافی نداشته باشند، آنگاه به عنوان آخرین راهکار باید نسبت به قابل تشخیص سازی موانع موجود در حاشیه راه به منظور افزایش قابلیت دیده شدن توسط رانندگان و سایر استفاده‌کنندگان راه، با استفاده از انواع تابلوهای خطرنما یا روشن کردن فضای اطراف، اقدام کرد.

۱-۴-۱- هندسه حاشیه راه

به استثنای راه‌هایی که حاشیه کناری آنها هموار است، رانندگانی که از مسیر راه خارج می‌شوند ممکن است با یک شیب منفی (مانند شیب خاکریز)، یک شیب مثبت (مانند شیب خاکبرداری)، یک تغییر شیب از منفی به مثبت (مانند کانال کنار راه) یا شیب خاکریز عرضی مواجه شوند.

omoorepeyman.ir

الف- شیروانی خاکریزی

شیروانی خاکریزی بر حسب مقدار شیب به سه نوع قابل بازیابی، غیر قابل بازیابی (ولی قابل عبور) و بحرانی (غیر قابل بازیابی و غیر قابل عبور) تقسیم می‌شود.

شیب‌های ۱ به ۴ یا صاف‌تر، قابل بازیابی هستند. در ناحیه بازیابی ارتفاع موانع ثابت مانند دیواره آب‌روها، نباید از سطح خاکریز بالاتر باشد. شیب‌های بین ۱ به ۴ تا ۱ به ۳ غیر قابل بازیابی ولی قابل عبور هستند. در این حالت وسایل نقلیه منحرف شده قادر به توقف و بازگشت به مسیر اصلی نبوده و معمولاً به انتهای شیروانی می‌رسند. بنابراین وجود یک محوطه در انتهای پاشنه شیروانی اگر امکان اجرا باشد، مطلوب خواهد بود. موانع ثابت در این شیروانی‌ها نباید ساخته شوند. شیروانی‌های بحرانی معمولاً تیزتر از ۱ به ۳ بوده که بر روی آن احتمال واژگونی وسیله نقلیه وجود دارد. در چنین حالت‌هایی نصب حفاظ باید بررسی شود.

ب- شیروانی خاکبرداری

قابلیت عبور در شیب کناری در ترانشه‌ها به میزان صاف بودن نسبی و وجود موانع ثابت بستگی دارد. اگر شیب قابل عبور (شیب‌های ۱ به ۳ یا صاف‌تر) و بدون مانع باشد، مورد قبول است. برعکس در یک شیب تند و صخره‌ای و ناصاف (شیبی که باعث انحراف‌های تند وسیله نقلیه شود) باید حفاظ مناسب نصب شود، مگر اینکه در خارج از ناحیه عاری از مانع قرار گرفته باشد.

پ- شیروانی خاکریزی عرضی

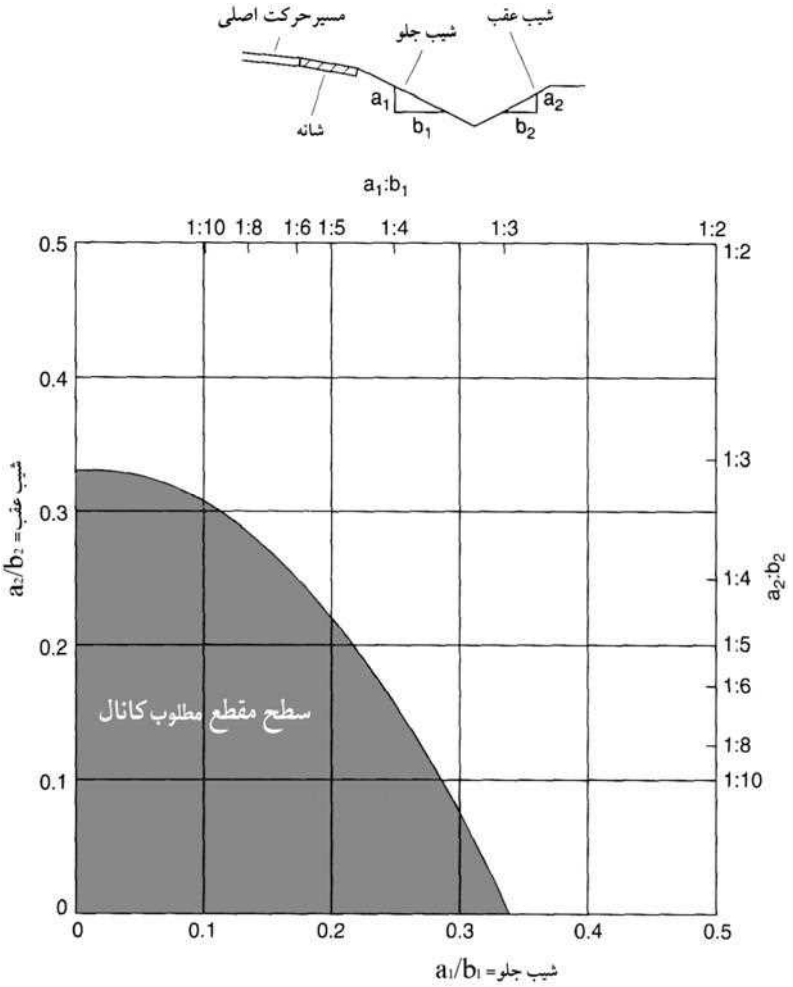
شیروانی خاکریزی عرضی ممکن است برای عبور غیر همسطح از میانه راه، تقاطع با راه‌های کناری یا راه‌های دسترسی به املاک مجاور ایجاد شود. این نوع شیروانی‌ها شرایط جدی‌تری را نسبت به شیروانی طولی به وجود می‌آورند، زیرا امکان برخورد وسایل نقلیه خارج شده با آنها از روبه‌رو وجود دارد. برای حداقل کردن اثرات آن، در صورت امکان اجرا، شیب‌های ۱ به ۱۰ یا صاف‌تر لازم است. برای راه‌های با سرعت بالا و با حجم ترافیک زیاد، حداکثر شیب، ۱ به ۶ می‌باشد. شیب‌های تندتر ممکن است برای راه‌های با عملکرد پایین‌تر مناسب باشد. لوله‌های زهکشی باید حتی‌الامکان از راه فاصله داشته باشند. در محل‌هایی که یک وسیله نقلیه ممکن است از طریق کانال‌های زهکشی به سمت ورودی یا خروجی یک پل یا آب‌رو هدایت شود، ملاحظات خاصی در مورد شکل اجرایی دهانه ورودی یا خروجی باید به کار گرفته شود.

ت- کانال‌های کناره راه

کانال‌های کناری راه معمولاً موازی با خاکریزی و در داخل حریم راه قرار دارند. این کانال‌ها روان‌آب‌های سطحی راه را جمع‌آوری و به سمت محل‌های دفع آب هدایت می‌کنند. علاوه بر انجام وظیفه زهکشی، کانال‌ها را باید طوری اجرا کرد که قابل عبور باشند. در صورت امکان، مقطع کانال‌ها را باید شکل داده و به یک سیستم سرپوشیده (آب‌رو) تبدیل یا با حفاظ حفاظت کرد. قسمت‌های مشخص شده در شکل‌های (۱-۳) و (۱-۴) شیب‌های مطلوب (قابل قبول) برای کناره کانال‌ها را نشان می‌دهند.

تجهیزات کناری راه (مانند پایه علائم) نباید در انتهای کانال‌ها یا شیروانی‌ها قرار گیرند، زیرا وسایل نقلیه‌ای که از مسیر خارج می‌شوند، ممکن است در حرکت به‌سوی انتهای شیب به آنها برخورد کنند. در حالتی که ضربه از طریق معلق شدن وسیله نقلیه در هوا یا لغزش‌های جانبی باشد، ممکن است پایه‌ها و تجهیزات قابل شکست به نحو مطلوب عمل نکنند.

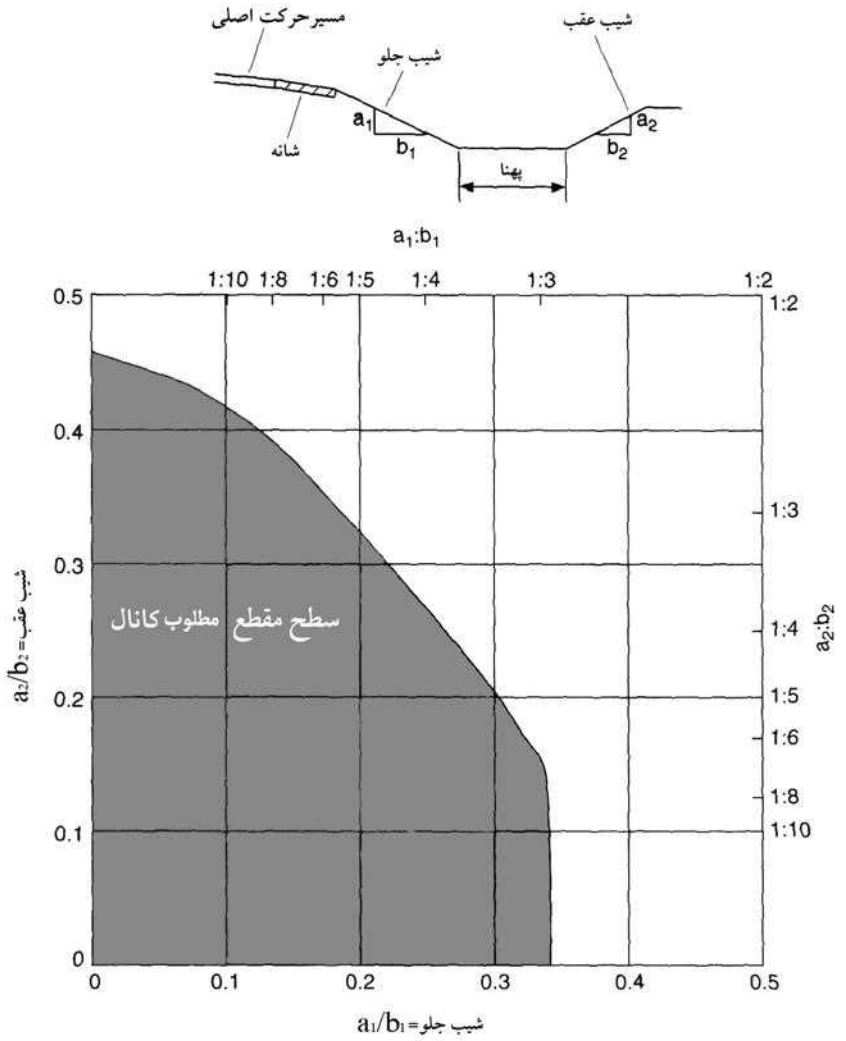
omoorepeyman.ir



شکل ۱-۳- سطح مقطع‌های مطلوب با تغییر شیب تند برای کانال‌های کناری

این نمودار برای تمام کانال‌های V شکل، کانال‌های گرد شده (U شکل) با عرض کف کمتر از ۲/۴ متر و کانال‌های ذوزنقه‌ای با عرض کف کمتر از ۱/۲ متر قابل استفاده است.

omoorepeyman.ir



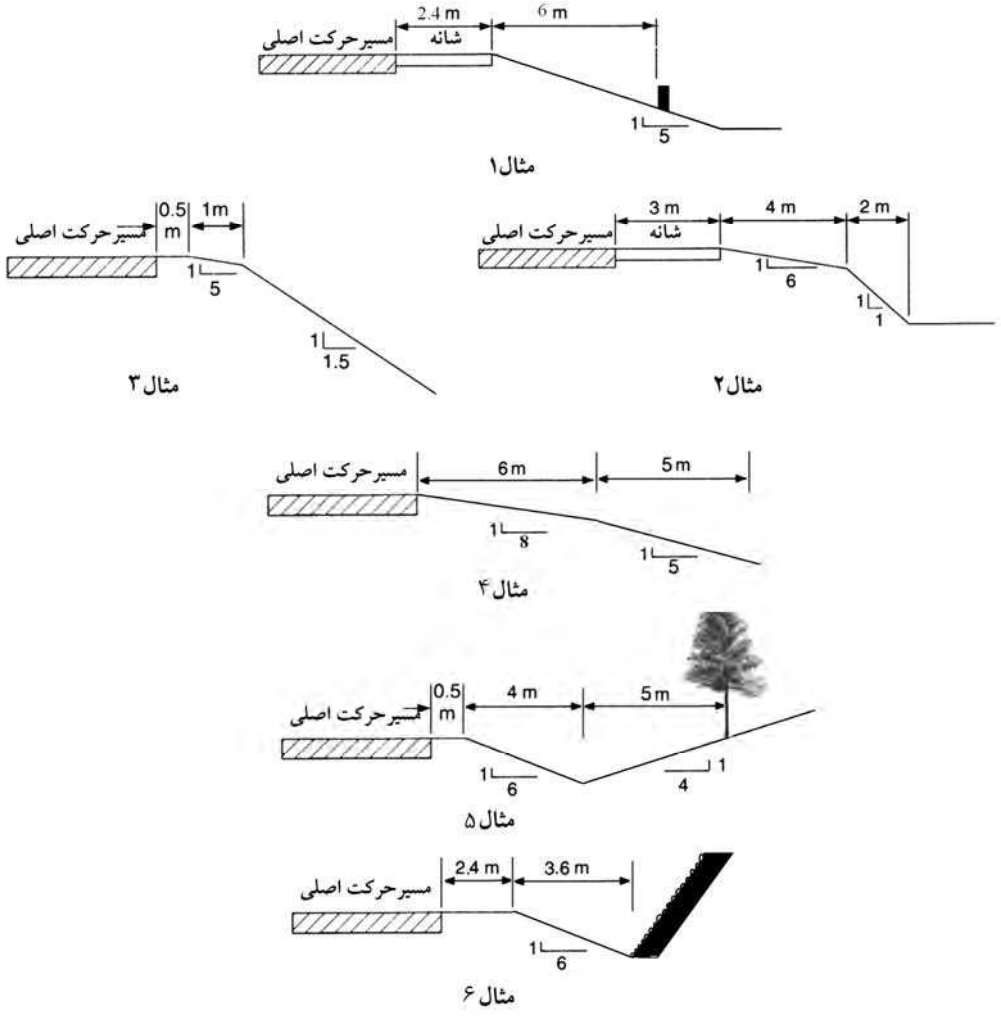
شکل ۱-۴- سطح مقطع‌های مطلوب با تغییر شیب تدریجی برای کانال‌های کناری

این نمودار برای تمام کانال‌های گرد شده (U شکل) با عرض کف برابر یا بیشتر از ۲/۴ متر و کانال‌های ذوزنقه‌ای با عرض کف برابر یا بیشتر از ۱/۲ متر قابل استفاده است.

۱-۴-۲- مثال‌هایی برای تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

برای آشنایی بیشتر مثال‌های مختلفی در شکل‌های (۱-۵) و (۱-۶) برای تعیین عرض ناحیه عاری از مانع و کاربردهای آن آورده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۵- مثال‌هایی در مورد تعیین عرض ناحیه عاری از مانع

مثال ۱

ADT طرح: ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

عرض ناحیه عاری از مانع پیشنهادی برای شیب ۱ به ۵ برابر با ۱۰ تا ۱۲ متر

بحث: ناحیه بازیابی موجود (۸/۴ متر) کمتر از عرض ناحیه عاری از مانع است. اگر مانع موجود (قرنیز یا دیوار آب‌رو) ارتفاعی بیشتر از ۱۰ سانتیمتر داشته و تنها مانع موجود باشد، باید مانع با راهکارهای مناسب مانند قابل عبور کردن دهانه ورودی آب‌رو حذف شود.

مثال ۲

ADT طرح: ۱۲۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۱۰ کیلومتر در ساعت

عرض ناحیه عاری از مانع پیشنهادی برای شیب ۱ به ۶ برابر با ۹ تا ۱۰/۵ متر

omoorepeyman.ir

بحث: چون شیب بحرانی به جای ۹ تا ۱۰/۵ متر، فقط ۷ متر از مسیر اصلی حرکت فاصله دارد، در صورت امکان اجرایی باید شیب را ملایم یا نصب حفاظ را در نظر گرفت. به هر حال اگر مانع منفردی وجود داشته و سابقه حوادث عمده‌ای وجود نداشته باشد، ممکن است آشکارسازی لبه شیب تندتر به جای ملایم کردن شیب یا نصب حفاظ کفایت کند.

اگر عرض شیب‌ها متغیر ولی طول تقریباً برابر داشته باشند، می‌توان از میانگین ساده شیب‌ها و در صورت متغیر بودن عرض شیب‌ها از میانگین وزنی شیب‌ها برای تعیین عرض عاری از مانع استفاده کرد. در صورت غالب بودن یک شیب به شیب دیگر (عرض بیشتر)، می‌توان از شیب غالب استفاده کرد.

مثال ۳

ADT طرح: ۳۵۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۶۰ کیلومتر در ساعت

عرض ناحیه عاری از مانع برای شیب ۱ به ۵ برابر با ۲ تا ۳ متر

بحث: فاصله موجود (۱/۵ متر) به اندازه ۰/۵ تا ۱/۵ متر کمتر از مقدار پیشنهادی برای ناحیه عاری از مانع است. اگر بیشتر طول راه دارای چنین مقطع عرضی بوده و هیچ گونه سابقه قابل توجهی در مورد خارج شدن از راه وجود نداشته باشد، ملایم کردن شیب و نصب حفاظ پیشنهاد نمی‌شود. بالعکس اگر این محل عرض بازیابی بسیار کمتر و ارتفاع خاکریزی بیشتری نسبت به سایر قسمت‌های راه داشت، حتی اگر عرض شیب ۱ به ۵، به ۳ متر می‌رسید و شرایط لازم برای تأمین عرض عاری از مانع نیز برقرار بود، نصب حفاظ ترافیکی پیشنهاد می‌شد.

مثال ۴

ADT طرح: ۵۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

عرض ناحیه عاری از مانع برای شیب ۱ به ۸ برابر با ۸ تا ۹ متر و برای شیب ۱ به ۵ برابر با ۱۰ تا ۱۲ متر

بحث: در این روش ابتدا شیب حاصل از میانگین وزنی مشخص می‌شود که برابر است با شیب ۱ به ۶/۳ درصد که گرد می‌شود به ۱ به ۶. عرض عاری از مانع برای این شیب با توجه به حجم ترافیک و سرعت طراحی برابر است با ۸ تا ۹ متر که کمتر از عرض موجود (۱۱ متر) بوده و در نتیجه نیاز به اقدام خاصی نیست. در صورتی که شیب میانگین بیشتر از ۱به ۴ بدست می‌آمد، باید یک ناحیه قابل عبور و بازیابی در انتهای پاشنه خاکریزی در نظر گرفته می‌شد.

مثال ۵

ADT طرح: ۱۴۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

عرض ناحیه عاری از مانع برای شیب خاکریزی ۱ به ۶ برابر با ۶ تا ۷/۵ متر و برای شیب خاکبرداری ۱ به ۴ برابر با ۵ تا ۵/۵ متر

بحث: برای کانال‌های با سطح مقطع مطلوب، عرض عاری از مانع مطابق با روش پیشنهادی تعیین می‌شود. در صورت کم بودن عرض ناحیه عاری از مانع از ناحیه بازیابی موجود، مراحل زیر انجام می‌شود:

الف- تعیین محدوده درصد کمبود عرض با توجه به شیب خاکریزی. در این مثال بین ۶۰ تا ۷۵ درصد عرض ناحیه از مانع تأمین و بین ۴۰ تا ۲۵ درصد کمبود عرض وجود دارد.

omoorepeyman.ir

ب- درصد کمبود عرض حاصل از شیب خاکریزی ضرب در محدوده عرض عاری از مانع برای خاکبرداری البته درصد کمبود کمتر ضرب در عرض عاری از مانع کمتر (یعنی ۲۵ درصد ضربدر ۵ متر) و درصد کمبود بیشتر ضرب در عرض عاری از مانع بیشتر (یعنی ۴۰ درصد ضرب در ۵/۵ متر). نتایج حاصل، محدوده عرض لازم در شیروانی خاکبرداری را نشان می‌دهد. یعنی ۱/۲۵ تا ۲/۲ متر عرض در شیروانی خاکبرداری نیاز است.

این عرض از عرض موجود کمتر بوده و در نتیجه نیازی به جابجایی درخت نیست. در صورت استفاده از مقطع ذوزنقه‌ای، لازم است از شیب میانگین مشابه مثال ۴ استفاده شود. درصورت مطلوب نبودن مقطع کانال، باید آن را در خارج از ناحیه عاری از مانع در نظر گرفت.

مثال ۶

ADT طرح: ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح: ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

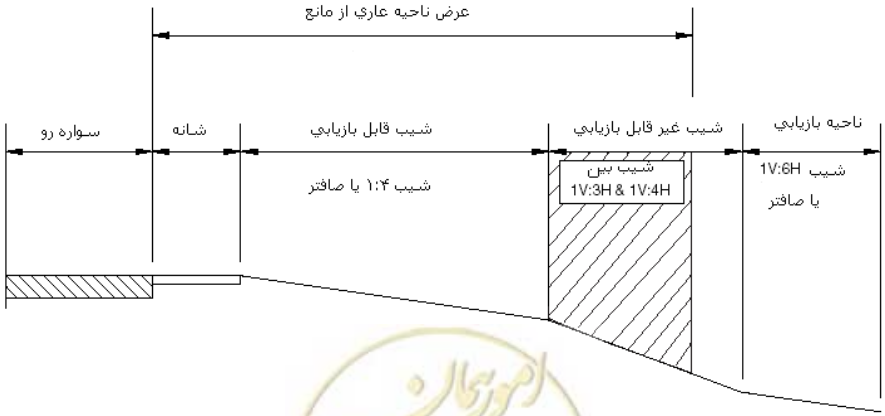
عرض ناحیه عاری از مانع برای شیب خاکریزی ۱ به ۶ برابر با ۸ تا ۹ متر

بحث: دیواره سنگی در ناحیه عاری از مانع قرار گرفته است. در صورت عدم وجود سابقه تصادف، شاید نیازی به جابجایی یا استفاده از حفاظ نباشد. دیواره‌های سنگی هر اندازه شیب تندتری داشته باشند، قابلیت دید بهتری در روز دارند که این حالت، ریسک برخورد را کاهش می‌دهد. آشکارسازی دیواره‌های سنگی در قوس‌های تند توصیه می‌شود.

مثال ۷

مقطع عرضی با شیب‌های خاکریزی متغیر

همان گونه که در شکل شماره (۱-۶) نشان داده شده، این مقطع عرضی از نظر اقتصادی مناسب است. البته چون احتمال بازیابی روی شیب‌های بدون حفاظ و قابل عبور ۳:۱ تا ۱:۴ کمتر است لذا نباید موانع ثابت در اطراف پاشنه این شیب‌ها وجود داشته باشند. از طرفی انتظار می‌رود بازیابی وسایل نقلیه با سرعت زیاد در صورت خروج از راه، آن سوی پاشنه چنین شیبی رخ دهد، لذا لازم است تا یک عرض ناحیه بازیابی بعد از پاشنه خاکریز در نظر گرفته شود. عرض مطلوب این ناحیه معمولاً برابر با مقدار عرض ناحیه عاری از مانع واقع شده در قسمت شیب غیر قابل بازیابی تعیین می‌شود.



شکل ۱-۶- مثالی از «مقطع شیب متغیر» برای شیروانی خاکریزی و تأمین بخشی از عرض ناحیه بازیابی بعد از شیب غیر قابل بازیابی

omoorepeyman.ir

۱-۵- خصوصیات زهکش ایمن

سیستم‌های زهکشی باید برای بر مبنای انجام وظیفه هیدرولیکی و تأمین ایمنی کناره راه، طراحی، اجرا و نگهداری شوند. سیستم-های زهکشی که بر عملکرد ایمن راه تأثیرگذار هستند، عبارتند از: جدول‌ها، سازه‌های زهکش عرضی (لوله‌ها و آب‌روها)، سازه‌های زهکش طولی (موازی) و دریچه آب‌روهای زیرسطحی.

۱-۵-۱- جدول‌ها

جدول‌ها را می‌توان به دو نوع قابل عبور و غیر قابل عبور (حفاظتی) طبقه‌بندی کرد. جدول‌های غیر قابل عبور تقریباً قائم و با حداقل ارتفاع ۱۵۰ میلیمتر (۶ اینچ) بوده و مانع خروج رانندگان از راه می‌شوند. جدول‌های قابل عبور، ارتفاع کمتری داشته و با توجه به سطح شیب‌دار جانبی به سادگی می‌توان از روی آنها عبور کرد. در راه‌های برون‌شهری نباید در جلوی حفاظ‌های ترافیکی جدول‌گذاری کرد. زیرا بعد از برخورد، مسیرهای حرکتی پرتابی غیر قابل پیش‌بینی ایجاد می‌شود. در صورتی که جدول‌گذاری وجود داشته باشد، باید هم-راستای حفاظ بوده یا در پشت آن ادامه یابد. ترکیب جدول و حفاظ برای نرده پل باید در مقابل برخورد آزمایش شود، مگر اینکه اطلاعات کافی وجود داشته باشد.

۱-۵-۲- سازه‌های زهکش عرضی

این سازه‌ها جویبارها و آب‌های زهکشی را در عرض راه عبور می‌دهند. این آب‌روها (کالورت‌ها) با دهانه‌هایی حدود ۴۵ سانتیمتر (۱۸ اینچ) تا ۶ متر و با مصالحی مانند بتن، فلز یا پلاستیک (در بعضی از راه‌ها) و به شکل‌های لوله‌ای گرد، بیضوی یا قوطی ساخته می‌شوند.

معمولاً ورودی و خروجی سازه‌های بزرگتر دارای دیوارهای بالاسری و بالی شکل بوده و برای سازه‌های کوچکتر نیز دیوارهایی ساخته می‌شود که با شیروانی تناسب پیدا کنند.

آب‌روهای لوله‌ای نیز ممکن است در انتها با برش‌های مربعی شکل همراه باشند. احتمال دارد این نوع طراحی‌ها باعث ایجاد یک دیواره بیرون زده از خاکریز یا دهانه‌ای که وسیله نقلیه به داخل آن افتاده و متوقف شود، منتهی شود.

گزینه‌های ممکن برای حداقل کردن اثرات این موانع عبارتند از:

الف- طراحی به شکل قابل عبور

ب- ادامه سازه به طوری که احتمال برخورد با آن کمتر باشد.

پ- نصب حفاظ

ت- مشخص کردن سازه با استفاده از علائم، خط‌کشی، بازتاب‌های ایمنی و ... وقتی که سایر روش‌ها امکان‌پذیر نباشد.

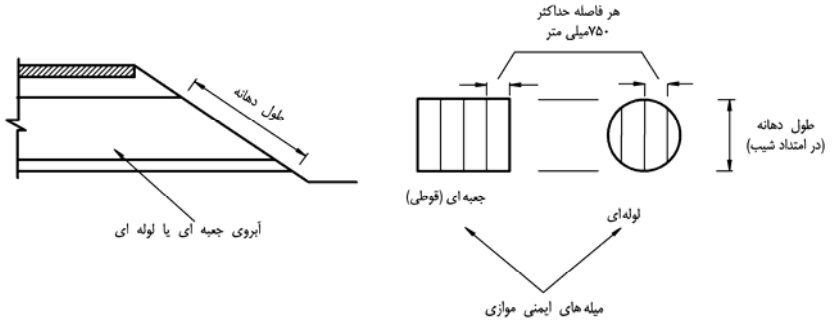
الف- طرح قابل عبور

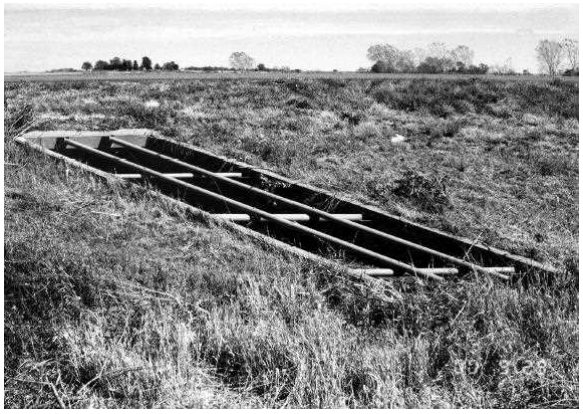
در صورتی که یک شیروانی قابل عبور باشد، راه حل مناسب این است که طول سازه را به اندازه‌ای در نظر گرفت که شکل ورودی یا خروجی با شیب خاکریزی تطبیق پیدا کند. در این حالت دهانه این آب‌روها را می‌توان با نصب میله‌های‌موازی، برای وسایل نقلیه سواری، قابل عبور کرد. معمولاً این کار برای آب‌روهای کوچک و آب‌روهای لوله‌ای (لوله‌ای تک با قطر یک متر یا کمتر و لوله‌ای چندگانه با قطر ۷۵ سانتیمتر یا کمتر) انجام می‌شود. برای تأمین کارایی هیدرولیکی ممکن است لازم باشد میله‌ها به دیوارهای بالی شکل زاویه‌دار،

omoorepeyman.ir

انتهای مقاطع گشاد شده یا ادامه دهانه عریض شده آب‌رو نسبت به قطر اولیه، نصب شوند. آزمایش‌های برخورد نشان داده‌اند که یک خودرو می‌تواند از مقاطع انتهایی آب‌روهای پوشیده شده با صفحه مشبک میله‌ای با شیب‌های تا حداکثر ۱ به ۳ در سرعت‌های بین ۳۰ تا ۱۰۰ کیلومتر در ساعت عبور کند. در صورتی که فاصله میله‌های فولادی مورد استفاده حداکثر ۷۵ سانتی‌متر باشد، این فاصله تأثیر چندانی در جریان آب ندارد، مگر این که مواد معلق، جمع شده و باعث انسداد شوند.

نمونه‌های طراحی برای تأمین ایمنی انتهای آب‌روهای کوچک در شکل شماره (۱-۷) به طور خلاصه ارائه شده است. در محل‌هایی که جمع شدن مواد معلق، مشکلی نباشد و عملیات پاکسازی به طور مرتب انجام شود، فاصله‌های کمتر نیز ممکن است قابل قبول باشد.





نمونه‌ای از قابل عبور کردن آب‌روی عرضی

شکل ۱-۷- ضوابط طرح قابل عبور کردن انتهای آب‌روها و نمونه‌ای از روش اجرا شده

ب- ادامه سازه

برای سازه‌های زهکشی بزرگتر از حالت قبلی که دهانه‌های ورودی و خروجی آنها را نمی‌توان به سادگی قابل عبور کرد، سازه را می‌توان ادامه داد به طوری که مانع (مانند قرنیز)، به انتها یا بیرون از ناحیه عاری از مانع منتقل شود. این عمل باعث کاهش و نه عدم امکان برخورد با آن خواهد شد. اگر تنها مانع ثابت در راهی با حریم قابل بازیابی، دیوار بالاسری آب‌رو باشد، ادامه سازه آب‌رو و قرارگیری دهانه آن در انتهای ناحیه عاری از مانع ممکن است بهترین راه حل نباشد.

پ- نصب حفاظ

حفاظ ترافیکی مناسب برای محافظت از برخورد با یک سازه زهکشی که نمی‌توان آن را قابل عبور کرده یا انتهای آن را تا بیرون ناحیه عاری از مانع ادامه داد، باید نصب شود. این مورد به ویژه در آب‌روهای با ارتفاع بیشتر از ۹۰ سانتی‌متر ضروری است. اگرچه حفاظ

omoorepeyman.ir

معمولاً نزدیک‌تر به راه و طولانی‌تر از مانع بوده و احتمال برخورد با آن زیاد است، لیکن اگر حفاظ خوب طراحی، اجرا و نگهداری شود، سطح ایمنی بالاتری را فراهم می‌کند.

۱-۵-۳- سازه‌های زهکش طولی

این نوع سازه‌ها در امتداد موازی با جریان ترافیک قرار گرفته و برای عبور آب از زیر دسترسی‌ها به املاک مجاور، ورودی‌ها، شیب راه‌ها، راه‌های کناری و روگذرهای میانه‌ای به کار می‌روند. اگر امکان برخورد وسیله نقلیه منحرف شده از جلو با این سازه‌ها وجود داشته باشد، محلی با خطرآفرینی زیادی ایجاد شده است.

راهکارهای ایمن‌سازی این‌گونه سازه‌ها مشابه آنچه که برای سازه‌های هدایت عرضی آب مطرح شده شامل گزینه‌های ذیل می‌باشد:

الف- حذف سازه

ب- قابل عبور کردن سازه

پ- جابجایی عرضی و انتقال آن به خارج از ناحیه عاری از مانع

ت- نصب حفاظ مناسب

ث- قابل تشخیص و آشکارسازی سازه آب‌رو با استفاده از علائم ایمنی

الف- حذف سازه

در صورتی‌که چندین سازه طولی هدایت آب بصورت متوالی و نزدیک به هم قرار داشته باشند، ورودی‌های آنها به عنوان موانع خطر محسوب می‌شوند. در این حالت بهتر است با تبدیل کانال‌های روباز بین سازه‌های متوالی به یک سیستم بسته انتقال آب و خاکریزی روی آنها نسبت به حذف موانع متعدد، اقدام کرد.

ب- قابل عبور کردن سازه

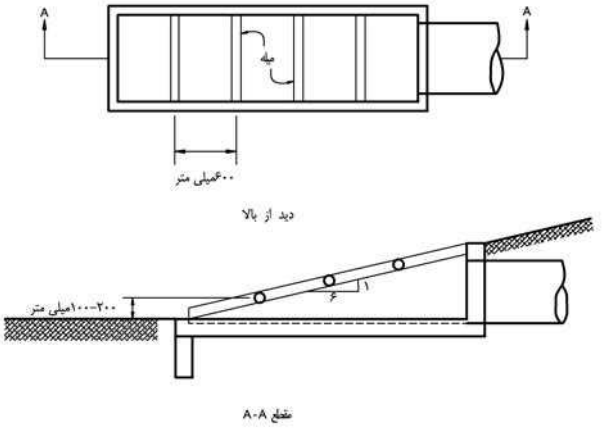
قابل عبور کردن آب‌روهای طولی و انطباق دهانه‌های ورودی و خروجی آنها با شیب خاکریزهای عرضی یکی از راه‌کارهای اصلی ایمن‌سازی این گونه سازه‌ها محسوب می شود. برای سازه‌های هدایت طولی آب با قرار دادن دریچه‌ای بر روی ورودی آنها متشکل از میله‌هایی در امتداد عمود بر مسیر حرکت ترافیک و به فاصله ۶۰ سانتی متر از هم، می‌توان از افتادن چرخ‌های وسیله نقلیه در آنها جلوگیری کرد. برای دهانه‌های به قطر ۶۰ سانتی‌متر یا کمتر نصب چنین دریچه‌ای ضروری نیست. برای آب‌روهای لوله‌ای با قطر بیش از ۶۰ سانتی‌متر و حجم ترافیک بیش از ۱۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز استفاده از دریچه مشبک توصیه می‌شود. نحوه استفاده از این دریچه‌ها برای دهانه ورودی سازه‌های هدایت طولی آب در شکل (۱-۸) نشان داده شده است.

پ- جابجایی عرضی و انتقال آن به خارج از ناحیه عاری از مانع

در محل تقاطع راه‌های فرعی (یا دسترسی‌های اختصاصی) با اصلی می‌توان آب‌روهای طولی را در فاصله‌ای دورتر نسبت به مسیر اصلی و خارج از ناحیه عاری از مانع جانمایی و طراحی کرد. در این حالت بدون در نظر گرفتن اینکه آیا اقدامات ایمن‌سازی بیشتری نیز لازم است یا نه، توصیه می‌شود که ورودی یا خروجی آب‌رو منطبق با شیب مناسب برای خاکریزهای عرضی، طراحی و اجرا شود.

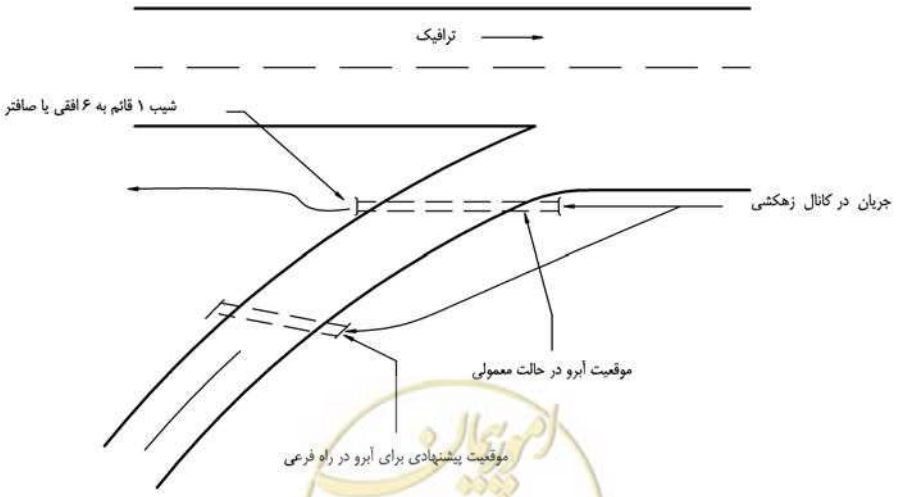
omoorepeyman.ir

یک طرح پیشنهادی در شکل (۱-۹) در مورد موقعیت مناسب قرارگیری آب‌روی طولی در محل تقاطع راه فرعی با اصلی نشـان داده شده است.



نمونه‌ای از قابل عبور کردن آب‌روی طولی

شکل ۱-۸- مشخصات دریچه میله‌ای بر روی دهانه ورودی سازه‌های زهکش طولی و نمونه‌ای از روش اجرا شده



شکل ۱-۹- موقعیت پیشنهادی برای قرارگیری آب‌روی طولی در محل تقاطع راه اصلی با فرعی

omoorepeyman.ir

۱-۵-۴- دریچه‌های آب‌روهای زیرسطحی

دریچه‌های آب‌روهای زیرسطحی ممکن است در مسیر راه یا خارج آن قرار داشته باشند. دریچه آب‌روهای زیرسطحی داخل مسیر که برای جمع‌آوری روان‌آب‌های سطحی و در شانه قرار دارند، شامل دریچه‌های باز شده در جدول، پوشیده شده با میله و شکاف‌دار هستند. در صورتی که این آب‌روهای زیرسطحی همسطح راه ساخته شده باشند، مشکل ایمنی خاصی فراهم نمی‌کنند.

دریچه آب‌روهای زیرسطحی خارج مسیر، معمولاً در میانه راه‌های جدا شده یا در برخی موارد در داخل آبروهای کناری تعبیه می‌شوند. این دریچه‌ها باید به گونه‌ای جانمایی و طراحی شوند که از افتادن وسیله نقلیه، گیر کردن و از دست رفتن کنترل وسیله نقلیه جلوگیری به عمل آید. ارتفاع هیچ قسمتی از این دریچه‌ها نباید بیش از ۱۰ سانتی‌متر از سطح زمین باشد.

۱-۶- لزوم نصب حفاظ

در جدول (۱-۵) فهرستی از انواع اصلی موانع و ملاحظات لازم برای نصب حفاظ برای راهنمایی ارائه شده است. برای تعیین دقیق لزوم نصب حفاظ لازم است تا فرآیندهای ارائه شده در بخش بعدی انجام شود.

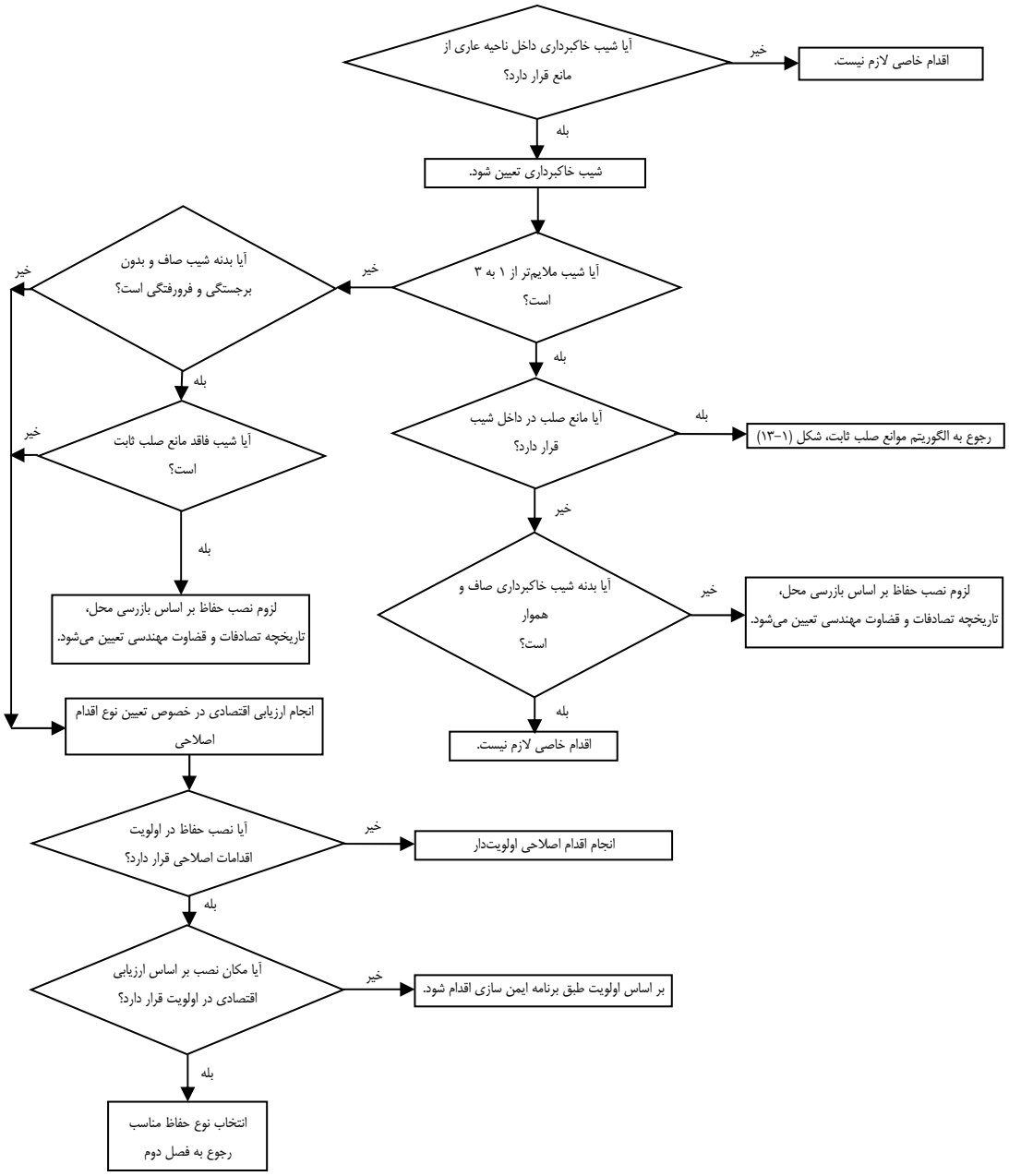
جدول ۱-۵- ضوابط حفاظ برای حاشیه غیر قابل عبور و موانع کناری راه

مانع	ضابطه نصب حفاظ
پایه پل‌ها، کوله‌ها، انتهای نرده‌ها	حفاظ به طور کلی لازم است.
کلوخه‌ها و سنگ‌های درشت	قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس ماهیت جسم ثابت و احتمال برخورد انجام شود.
دیواره‌ها و جان‌پناه‌های پل‌ها و آب‌روها	قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس اندازه، شکل و محل قرارگیری مانع انجام شود.
شیروانی ترانشه (صاف)	حفاظ به طور کلی لازم نیست.
شیروانی ترانشه (ناصاف)	قضاوت و تصمیم‌گیری براساس احتمال برخورد انجام شود.
کانال (طولی)	به شکل‌های (۱-۸) و (۱-۹) مراجعه شود.
کانال (عرضی)	در صورتی که احتمال برخورد از جلو وجود داشته باشد، حفاظ لازم است.
خاکریزی‌ها	قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس ارتفاع و شیب خاکریزی
دیوارهای حائل	قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس صاف بودن نسبی دیوار و حداکثر زاویه پیش‌بینی شده برای برخورد انجام شود.
علائم و پایه‌های روشنایی	حفاظ به طور کلی برای پایه‌های غیر قابل شکست لازم است.
پایه چراغ‌های راهنمایی	وجود چراغ‌های راهنمایی منفرد در ناحیه عاری از مانع در راه‌های برون‌شهری با سرعت بالا ممکن است حفاظ را توجیه کند البته در این حالت ضربه‌گیر اولویت دارد.
درختان	قضاوت و تصمیم‌گیری باید بر اساس شرایط خاص محیطی انجام شود.
پایه‌های انتقال انرژی	حفاظ به صورت موردی ممکن است قابل توجیه باشد.
حجم‌های زیاد و دائمی آب	قضاوت و تصمیم‌گیری بر اساس محل قرارگیری و عمق آب و احتمال خطرآفرینی آن انجام شود.

۱-۶-۱- لزوم نصب حفاظ‌های کناری با توجه به شیب‌های کنار راه

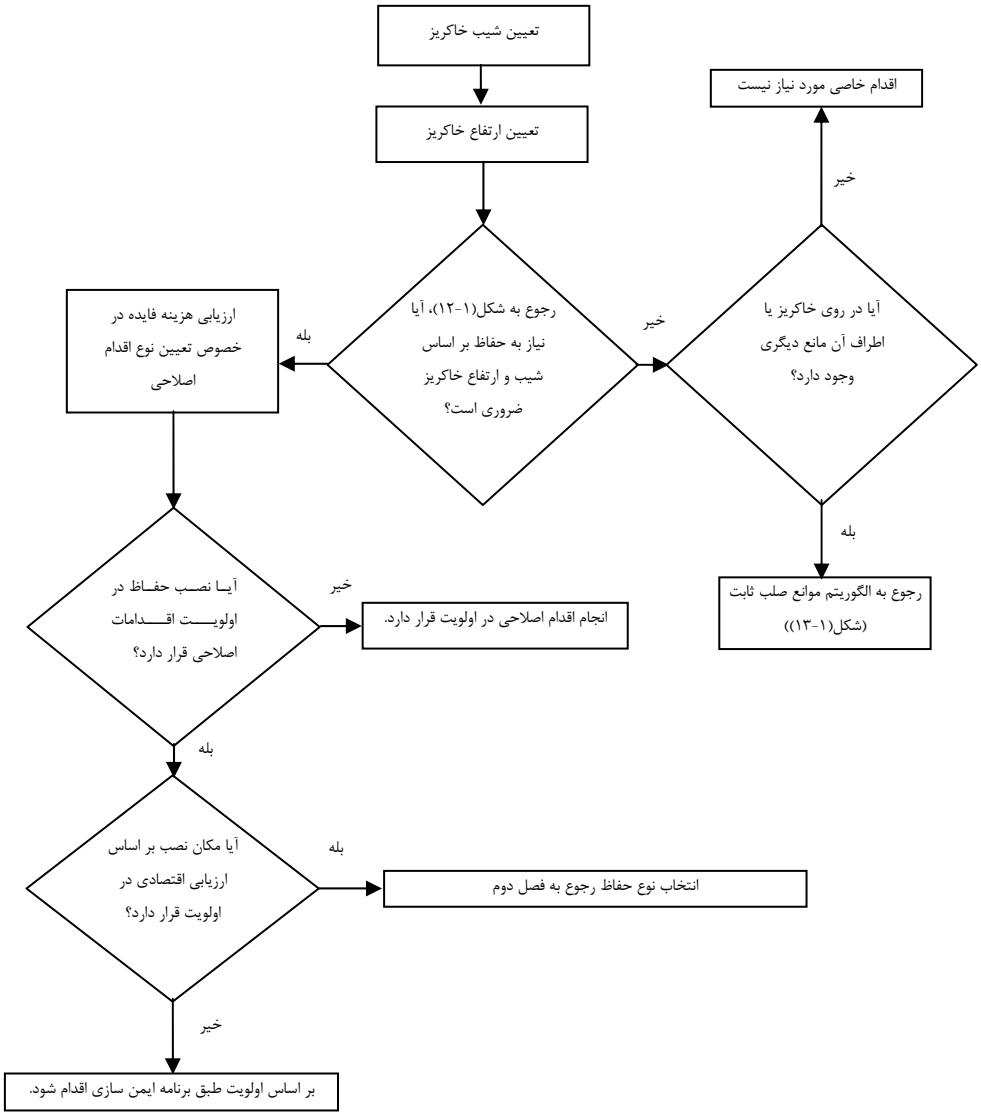
فرآیند تشخیص لزوم نصب حفاظ برای شیروانی‌های خاکریزی و خاکبرداری کناره راه، پس از بررسی شیب‌های آنها مطابق الگوریتم‌های شکل‌های (۱-۱۰) و (۱-۱۱) و با توجه به شکل (۱-۱۲) صورت می‌گیرد.

omoorepeyman.ir



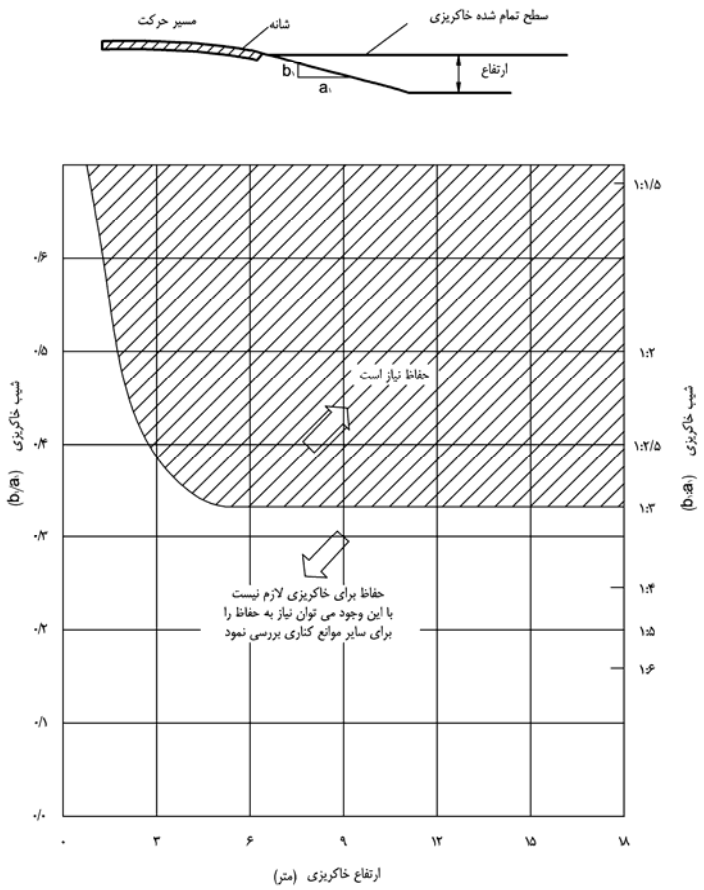
شکل۱-۱۰- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ برای شیب‌های خاکبرداری کناری راه

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۱- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ برای شیب‌های خاکریز کناری راه

omoorepeyman.ir

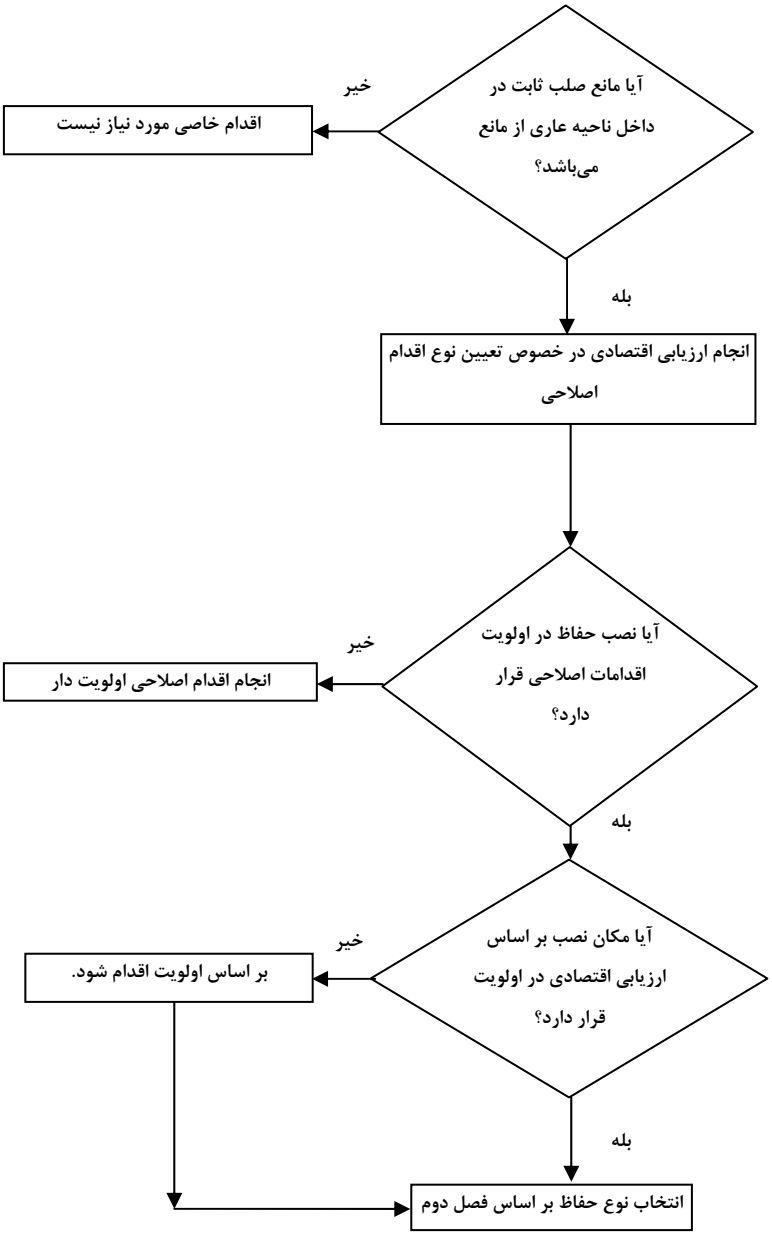


شکل ۱-۱۲- لزوم نصب حفاظ در کنارهٔ راه

۱-۶-۲- لزوم نصب حفاظ برای موانع صلب ثابت

در شکل (۱-۱۳) فرآیند لزوم نصب حفاظ برای موانع صلب ثابت ارائه شده است. همان گونه که مشخص است بعد از آن که قرار داشتن مانع در ناحیه عاری از مانع مشخص شد، انجام ارزیابی اقتصادی بر اساس ضوابط و روش‌های ایمن‌سازی حاشیه راه ضروری است. در صورتی که نصب حفاظ بر اساس این الگوریتم، ارزیابی و امکان نصب آن بر اساس ارزیابی اقتصادی جزو اولویت‌ها قرار گیرد، اقدام به انتخاب نوع حفاظ می‌شود.

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۱۳- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ برای موانع صلب ثابت

۱-۶-۳- لزوم نصب حفاظ در میانه

شکل (۱-۱۴)، الگوریتم تعیین ضرورت نصب حفاظها در میانه را نشان می‌دهد. برای تعیین ضرورت نصب حفاظ در میانه‌های مسطح در راه‌های با سرعت بالا با دسترسی کنترل شده می‌توان از شکل (۱- ۱۵) برای راهنمایی استفاده کرد. برای تعیین ضرورت نصب حفاظ، عرض میانه و متوسط حجم ترافیک روزانه (وسیله نقلیه در روز) مورد نیاز می‌باشند.

omoorepeyman.ir

بر حسب آیین‌نامه طرح هندسی راه‌های ایران، نشریه ۴۱۵، در میانه‌های به عرض ۱۲ متر به بالا، چنانچه شیب عرضی از ۱:۴ ملایم‌تر بوده و محوطه آن عاری از مانع‌های خطرناک باشد، نصب حفاظ ضرورت ندارد.

در میانه‌های شیب‌دار، لزوم نصب حفاظ‌های کناری و حفاظ‌های میانی بستگی به شیب دارد. شکل (۱-۱۶)، ۳ نوع مقطع متفاوت میانه را نشان می‌دهد که شامل مقطع نوع الف (میانه مقعر یا میانه دارای یک آب‌روی طولی در وسط)، مقطع نوع ب (میانه پله‌ای یا میانه‌ای که بین ۲ مسیر سواره‌رو با کد ارتفاعی متفاوت قرار دارد) و مقطع نوع پ (میانه محدب) است.

مقطع نوع الف

در این حالت ابتدا باید بر اساس شیب‌های موجود، لزوم نصب حفاظ مطابق با ضوابط ناحیه عاری از مانع بررسی شود. اگر شیب در ۲ طرف احتیاج به حفاظ دارد، باید حفاظ کناری مناسب نزدیک به شانه در هر طرف میانه نصب شود (مقطع شماره ۱) و اگر فقط در یک طرف احتیاج به حفاظ دارد، یک حفاظ میانی نزدیک شانه در همان طرف باید نصب شود که از نوع حفاظ صلب یا نیمه‌صلب پیشنهاد می‌شود. برای جلوگیری از عبور وسایل نقلیه از آب‌رو نیز توصیه می‌شود یک نرده در قسمت گود یا لبه آب‌روی میانی نصب شود. اگر هیچ طرف احتیاج به حفاظت نداشته باشد، ولی شیب یک طرف از ۱ به ۱۰ بیشتر باشد (S_2= ۶)، باید یک حفاظ میانی صلب یا نیمه‌صلب در طرف شیب بیشتر قرار گیرد (مقطع شماره ۲). 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) می‌تواند برای جلوگیری از عبور عرضی در وسط میانه نصب شود.

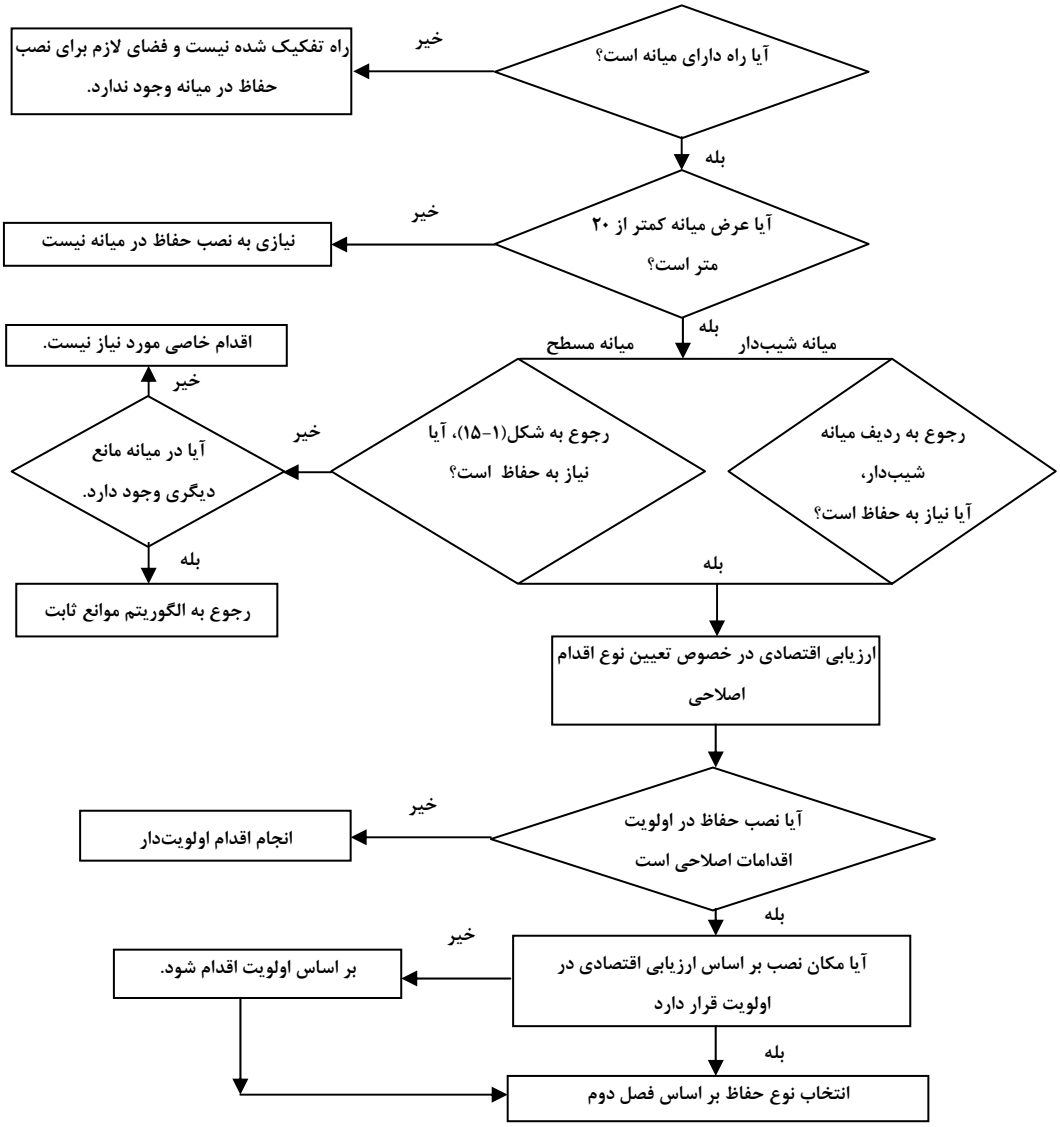
مقطع نوع ب

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

مقطع نوع پ

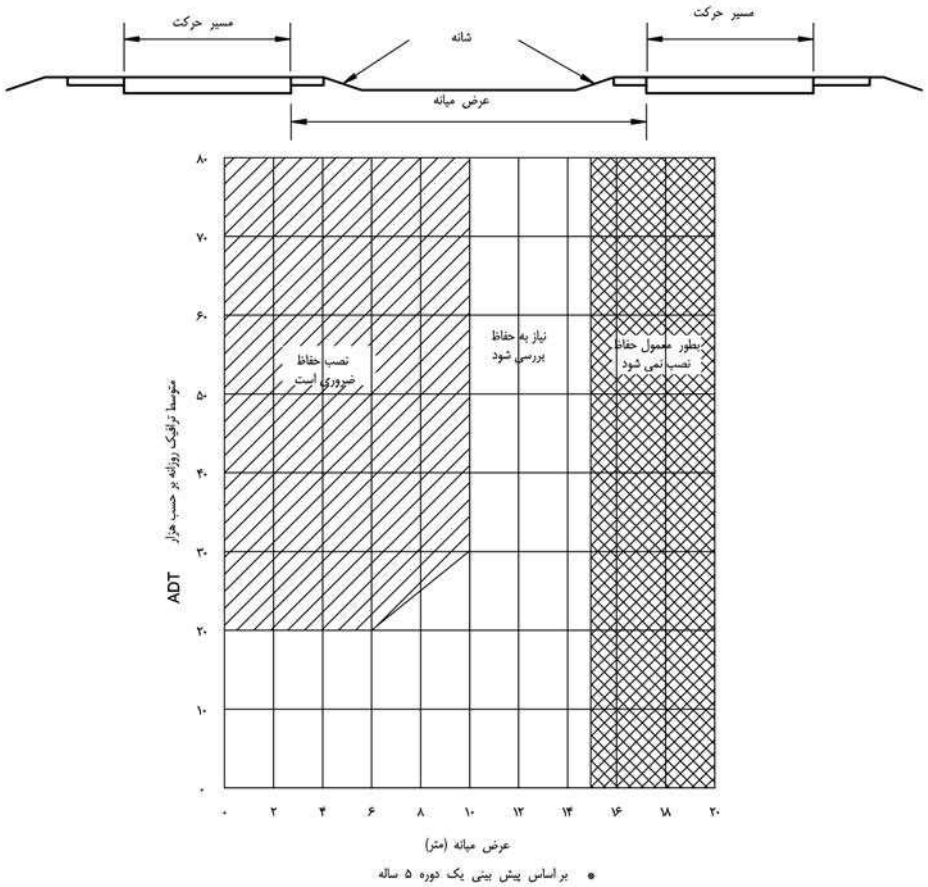
در این نوع مقطع اگر میانه به اندازه کافی عریض باشد، احتیاجی به نصب حفاظ نمی‌باشد. اگر عرض کافی نباشد، یک حفاظ میانی نیمه‌صلب در رأس آن باید نصب شود. اگر شیب‌ها قابل عبور نباشند، در هر طرف باید حفاظ کناری نصب شود.

omoorepeyman.ir



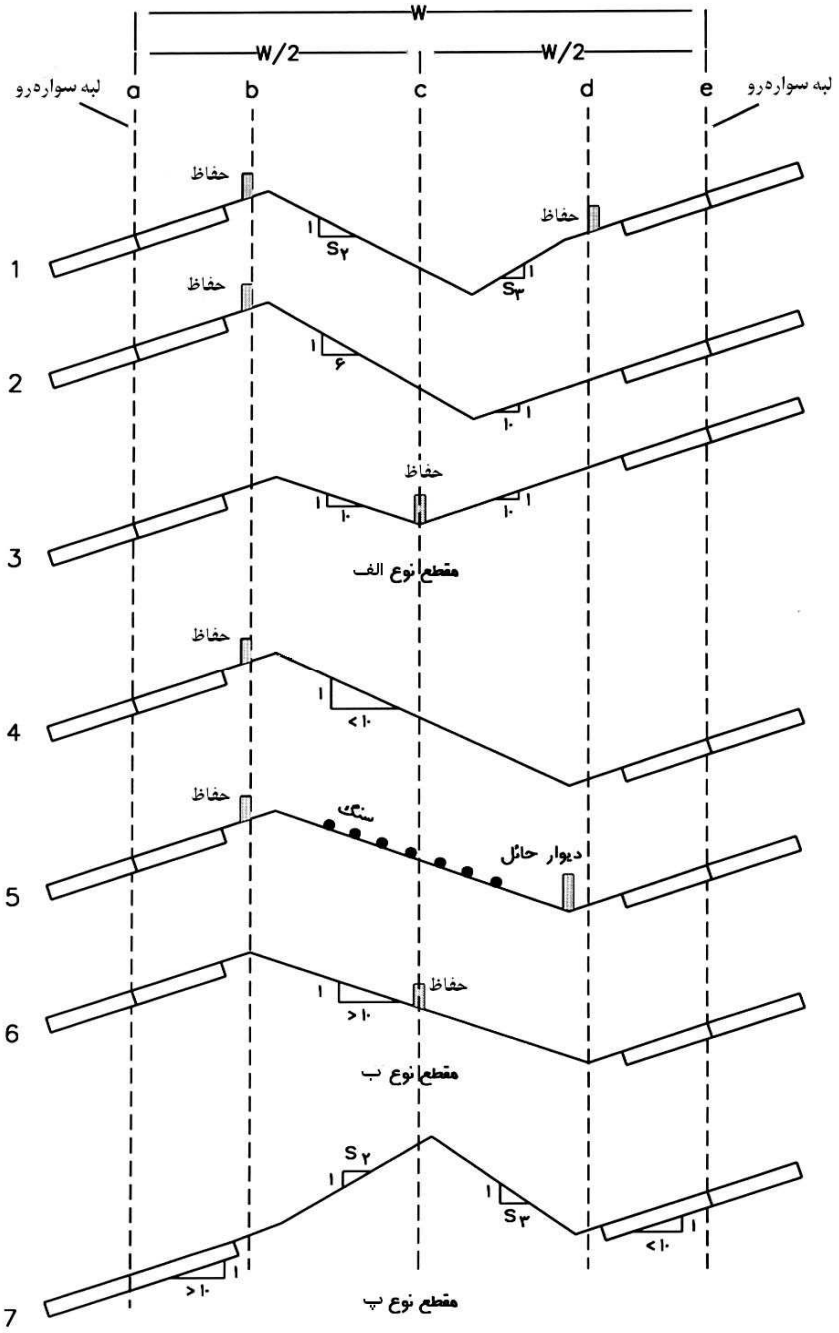
شکل ۱-۱۴- الگوریتم بررسی لزوم نصب حفاظ در میانه

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۱۵- تعیین ضرورت نصب حفاظ در میانه‌های مسطح

omoorepeyman.ir



شکل ۱-۱۶- مقاطع مختلف میانه‌های شیب‌دار

omoorepeyman.ir

۲

حفاظ‌ها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- مقدمه

حفاظ ترافیکی وسیله‌ای است که در برخوردهای با زاویه نسبتاً کم مانع پرت شدن وسایل نقلیه منحرف شده به خارج راه یا به سمت دیگر (در راه‌های جدا شده) و برخورد آنها با موانع خطرآفرین حاشیه راه و یا وسایل نقلیه ترافیک مقابل می‌شود. نصب حفاظ به این معنی نیست که در تمامی برخوردها با شرایط مختلف (وزن، سرعت و زاویه برخورد وسیله نقلیه) بتواند به عنوان بازدارنده عمل کند، زیرا نمی-توان انواع شرایط برخوردهای محتمل را در انتخاب حفاظ لحاظ کرد. حفاظ ترافیکی مناسب از وقوع تصادفات و جراحات ناشی از آن پیش‌گیری نمی‌کند بلکه پیامدهای ناشی از تصادف را کاهش می‌دهد.

۲-۲- طبقه‌بندی حفاظ‌های ایمنی

۲-۲-۱- طبقه‌بندی بر اساس سختی

حفاظ‌ها بر اساس سختی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- انعطاف‌پذیر

۲- نیمه صلب

۳- صلب

حفاظ‌های انعطاف‌پذیر سختی کمتری نسبت به حفاظ نیمه صلب و صلب دارد. پارامتر سختی در میزان تغییر شکل جانبی حفاظ‌ها در هنگام برخورد تأثیر گذار است. هر اندازه صلبیت حفاظ بیشتر، میزان تغییر شکل جانبی آن کمتر می‌شود. میزان صلبیت به جنس، مشخصات و نحوه نصب حفاظ بستگی دارد.

۲-۲-۲- طبقه‌بندی بر اساس عمر خدمت‌دهی

بر این اساس حفاظ‌ها به دو گروه کلی زیر تقسیم می‌شوند:

الف- حفاظ‌های موقت

ب- حفاظ‌های دایمی

الف- حفاظ‌های موقت

این حفاظ‌ها همانطور که از نام آن مشخص است برای کاربردهای موقت که برخی از آنها در ذیل بیان شده، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- هدایت موقت ترافیک در مناطق کارگاهی
- انجام عملیات اضطراری ترمیم و نگهداری علایم و تجهیزات ایمنی، روسازی و شانه
- جداسازی موقت مسیرهای ترافیکی یا بخش‌هایی از راه مانند پارکینگ، مسیر تردد عابرین پیاده، نوع خاصی از وسایل نقلیه
- تغییرات موقت در ظرفیت راه‌ها

omoorepeyman.ir

– مسدود کردن موقت بخش‌هایی از راه

سهولت در حمل، جابجایی، نصب و جمع‌آوری حفاظ‌های موقت با توجه به نوع کاربرد آنها بسیار ضروری است. به همین دلیل، حفاظ‌های پلاستیکی یا فلزی سبک عموماً به عنوان حفاظ موقت استفاده می‌شود.

ب- حفاظ‌های دایمی

اغلب حفاظ‌هایی که در راه‌ها جهت حفظ ایمنی کاربران راه و جلوگیری از افزایش خسارت ناشی از تصادفات در طول عمر خدمت دهی راه استفاده می‌شوند، از نوع حفاظ‌های دایمی هستند. حفاظ‌های فلزی و بتنی از مهم‌ترین انواع حفاظ‌های دایمی به شمار می‌روند.

۲-۲-۳- طبقه‌بندی بر اساس کاربرد

به طور کلی حفاظ‌ها را بر اساس موقعیت استفاده از آنها، می‌توان به سه گروه طبقه‌بندی کرد:

– حفاظ‌های طولی

- حفاظ‌های طولی کناری
- حفاظ‌های طولی میانی

– حفاظ‌های عرضی

– نرده پل

۲-۲-۳-۱- حفاظ‌های طولی

الف- حفاظ طولی کناری

این حفاظ‌ها در حاشیه سمت راست راه و در راستای حرکت وسایل نقلیه برای محافظت از برخورد وسیله نقلیه منحرف شده از مسیر با موانع ثابت کنار راه یا جلوگیری از سقوط وسیله نقلیه به پرتگاه یا ورود به شیب بحرانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر جا استفاده از حفاظ‌های کناری ضروری باشد، باید در دورترین نقطه ممکن از لبه سواره‌رو نصب شوند تا احتمال برخورد وسایل نقلیه با آنها به حداقل برسد. موارد بسیار زیادی از طراحی و یا نگهداری نامناسب حفاظ‌ها وجود دارند که باعث بروز تصادفات مرگبار شده‌اند. همین امر نشان می‌دهد که فقط سپر کردن یک مانع با حفاظ، هدف نیست و باید با یک سیستم نظارتی قوی، طراحی و انتخاب مناسب، اجرای صحیح و نگهداری به موقع حفاظ‌ها را کنترل کرد.

ب- حفاظ طولی میانی

این حفاظ در حاشیه سمت چپ راه (میانه) و در راستای حرکت وسایل نقلیه برای جدا کردن ترافیک رفت و برگشت در آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و بعضی از راه‌های اصلی درجه یک و دو استفاده می‌شود. این حفاظ‌ها برای جلوگیری از عبور وسیله نقلیه از میانه و رو به‌رو شدن آن با ترافیک جهت مقابل نصب می‌شوند.

۲-۲-۳-۲- حفاظ‌های عرضی

این حفاظ‌ها همانطور که از عنوان آن مشخص است در جهت عمود بر راستای حرکت وسایل نقلیه قرار می‌گیرند و برای موارد خاص کاربرد دارند. یکی از مهمترین انواع حفاظ‌های عرضی، حفاظ توری مهاری است. این حفاظ یک نوع سیستم مهار کننده است که وسایل نقلیه را با حداقل خسارت متوقف می‌کند. حفاظ توری بر اساس ابعاد و سرعت وسایل نقلیه طراحی و اجرا می‌شود. این سیستم بر اساس

omoorepeyman.ir

عرض راه در مناطق کارگاهی، خروجی‌های اضطراری، بازشدگی‌های میانه، تقاطع‌های T شکل، گذرگاه‌های ریلی، پل‌های متحرک و راه‌های مسدود شده استفاده می‌شوند.

۲-۲-۳-۳- نرده پل

نرده پل برای جلوگیری از سقوط وسایل نقلیه از لبه پل یا آبرو به کار گرفته می‌شود. بیشتر نرده پل‌ها بخشی از سازه پل محسوب شده و با حفاظ‌های کناری راه‌ها فرق دارند و به نحوی طراحی می‌شوند که در اثر ضربه وارده از طرف وسیله نقلیه منحرف شده، انعطافی نداشته باشند.

۲-۲-۴- طبقه‌بندی بر اساس جنس

حفاظ‌های ایمنی را از لحاظ جنس می‌توان در چهار گروه دسته بندی کرد:

الف- فلزی (ورقه‌ای و کابلی)

ب- بتنی

پ- پلاستیکی

ت- ترکیبی

که در این میان بیشترین کاربرد را انواع فلزی و بتنی دارند.

الف- حفاظ‌های فلزی

حفاظ‌های فلزی معمولا از دو قسمت اصلی پایه و نرده تشکیل می‌شوند. پایه‌ها از جنس فولاد نرم و عموماً با مقطع ناودانی یا I ساخته می‌شوند. حفاظ‌های فلزی از نظر نوع نرده به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند. پر استفاده‌ترین آنها نوع سپری است که شامل ورق فولادی خم خورده است. این حفاظ با توجه به مشخصات و فاصله پایه‌ها می‌تواند انعطاف‌پذیر یا نیمه‌صلب باشد. گروه دیگر، حفاظ‌هایی از جنس کابل فولادی و موسوم به حفاظ کابلی است که از گروه حفاظ‌های انعطاف‌پذیر می‌باشند.

ب- حفاظ‌های بتنی

حفاظ‌های بتنی، سیستم صلب محسوب شده و در اثر ضربه تغییر شکل نمی‌دهند. بلکه انرژی در برخورد با زوایای کم، توسط سیستم تعلیق وسیله نقلیه و در برخورد با زوایای بزرگتر توسط جابجا شدن و له شدن بدنه فلزی وسیله نقلیه، مستهلک می‌شود. نحوه اتصال حفاظ‌ها به یکدیگر جهت اطمینان از صلبیت آنها بسیار مهم است. این حفاظ هزینه نگهداری کمی داشته و تعمیر و نگهداری آن به گونه‌ای است که در هنگام انجام این فعالیت‌ها توسط عوامل راهداری، تردد وسایل نقلیه مختل نمی‌شود.

از این نوع حفاظ برای تفکیک مسیرهای رفت و برگشت در راه‌های با ترافیک زیاد و در شرایطی که عرض کافی برای میانه وجود ندارد و همچنین برای جلوگیری از پرت شدن وسایل نقلیه به خارج راه در شرایط پرتگاهی استفاده می‌شود.

پ- حفاظ‌های پلاستیکی

این حفاظ‌ها معمولاً از جنس پلی‌اتیلن و به روش‌های متفاوت در ابعاد و رنگ‌های متنوع ساخته شده و به هم متصل می‌شوند. برای افزایش وزن و کارایی بهتر، داخل آنها با آب یا ماسه پر می‌شود.

omoorepeyman.ir

انعطاف‌پذیری این حفاظها در برخورد وسیله نقلیه، وزن بسیار پایین، جابجایی، نصب، تعویض و قابلیت ترمیم آسان و سریع و داشتن انواع رنگ‌های متنوع که می‌تواند باعث زیبایی، جلوگیری از خسته شدن چشم راننده و نیز هشداردهی به رانندگان شود، از مزایای این حفاظ است.

ت- حفاظهای ترکیبی

منظور از حفاظهای ترکیبی، حفاظهایی هستند که بخش‌های مختلف آنها از جنس‌های مختلف ساخته شده‌اند.

۲-۳- راهنمای انتخاب نوع حفاظ

برای انتخاب حفاظ مناسب باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- **تعیین عملکرد حفاظ و مطابقت آن با سطح عملکردی مورد نیاز**
- **نوع وسیله نقلیه عبوری به لحاظ فراوانی**
- **شدت برخورد**
- **مشخصات هندسی محل نصب**
- **امکان نصب و نگهداری ایمن و سازگاری با حفاظهای موجود**
- **تجربه محلی**
- **هزینه اجرا و نگهداری**
- **زیبایی و منظر آرایی**
- **شرایط محیطی**

۲-۳-۱- تعیین عملکرد حفاظ و مطابقت آن با سطح عملکردی مورد نیاز

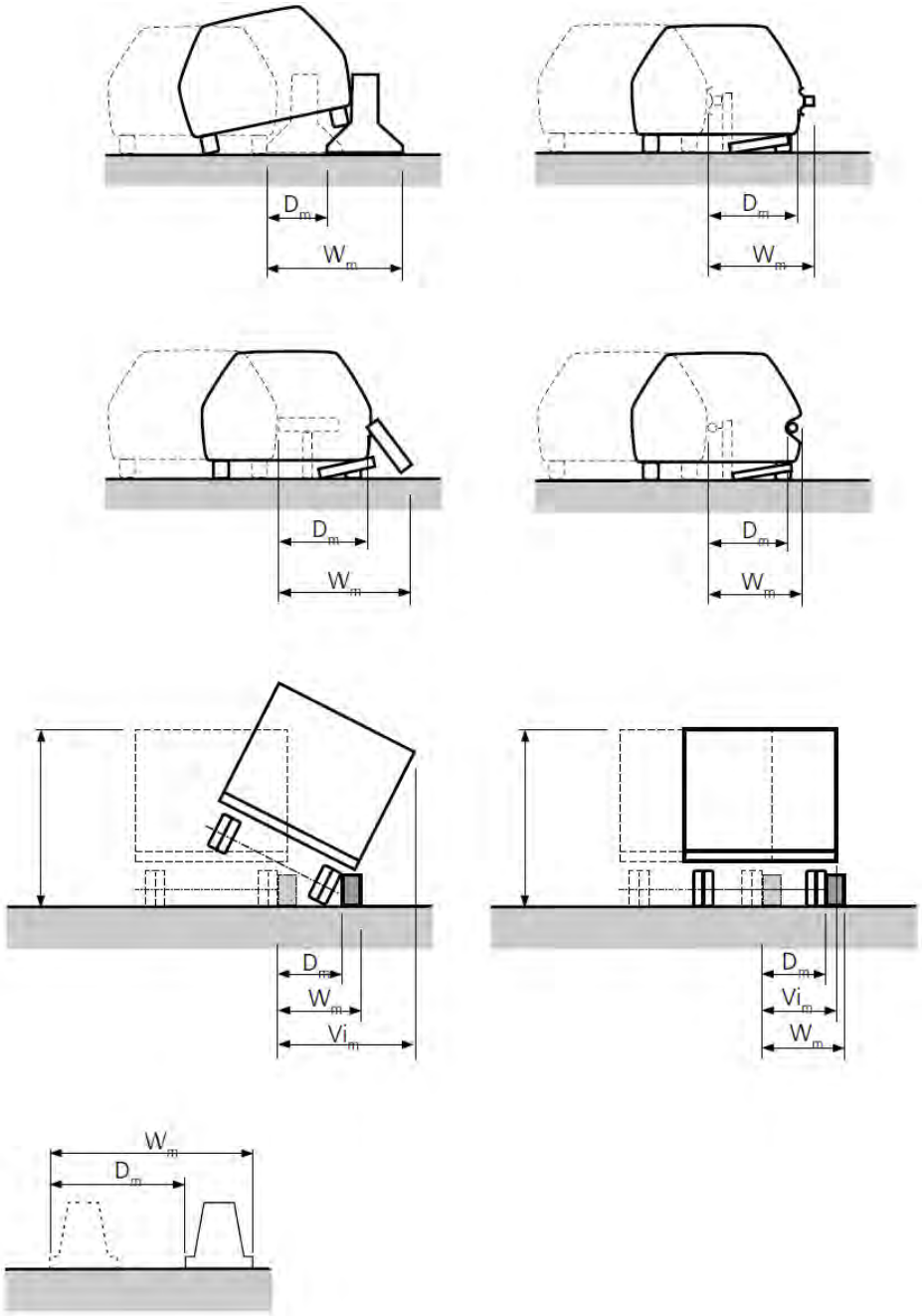
یکی از مهم‌ترین معیارهای انتخاب نوع حفاظ، تعیین عملکرد حفاظ با توجه به طبقه عملکردی راه، نوع، وزن و سرعت وسایل نقلیه عبوری است. بدین معنی که هر حفاظ با توجه به محل کاربرد آن باید قادر به تحمل یک نیروی مشخص باشد.

بر اساس EN 1317-2-2010، عملکرد حفاظ بر اساس سطح بازدارندگی، عرض کاری (**W**)، تغییر شکل دینامیکی (**D**) و میزان نفوذ وسیله نقلیه (**VI**) تعیین می‌شود.

عرض کاری حداکثر فاصله بین سطح بیرونی حفاظ (سطح رو به ترافیک) قبل از تغییر شکل و دورترین نقطه حفاظ بعد از تغییر شکل است. تغییر شکل دینامیکی، حداکثر فاصله جانبی بین سطح بیرونی حفاظ قبل و بعد از تغییر شکل و میزان نفوذ وسیله نقلیه، حداکثر فاصله جانبی بین سطح بیرونی حفاظ قبل از تغییر شکل و دورترین نقطه وسیله نقلیه سمت حفاظ بعد از برخورد وسیله نقلیه با حفاظ است. این پارامتر برای وسایل نقلیه سنگین تعیین می‌شود. در شکل (۲-۱) این پارامترها نشان داده شده است.

جدول (۲-۱) سطوح بازدارندگی بر اساس EN 1317-2-2010 را نشان می‌دهد. **پیمانکار موظف است گواهی معتبر و مورد تأیید سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در خصوص سطح عملکردی حفاظهای مورد استفاده را به دستگاه اجرایی یا مشاور ارائه کند.** در جدول (۲-۲) سطوح بازدارندگی قابل قبول بر اساس انواع راه‌ها و شرایط مختلف آورده شده است.

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۱- تغییر شکل دینامیکی، عرض کاری و میزان نفوذ وسیله نقلیه

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱- سطوح بازدارندگی حفاظها بر اساس استاندارد EN 1317-2010

نوع بازدارندگی	سطح بازدارندگی	نوع و وزن وسیله نقلیه	سرعت برخورد (km/hr)	زاویه برخورد (درجه)	انرژی (کیلوژول)
بازدارندگی کم	T1	سواری ۱۳۰۰ کیلوگرمی	۸۰	۸	۶/۲
	T2	سواری ۱۳۰۰ کیلوگرمی	۸۰	۱۵	۲۱/۵
	T3	سواری ۱۳۰۰ کیلوگرمی	۸۰	۸	۶/۲
		کامیون ۱۰۰۰۰ کیلوگرمی	۷۰	۸	۳۶/۶
بازدارندگی معمول	N1	سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۸۰	۲۰	۴۳/۳
	N2	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۱۱۰	۲۰	۸۱/۹
بازدارندگی زیاد	H1	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		کامیون ۱۰۰۰۰ کیلوگرمی	۷۰	۱۵	۱۲۶/۶
	L1	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		کامیون ۱۰۰۰۰ کیلوگرمی	۷۰	۱۵	۱۲۶/۶
		سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۱۱۰	۲۰	۸۱/۹
	H2	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		اتوبوس ۱۳۰۰۰ کیلوگرمی	۷۰	۲۰	۲۸۷/۵
	L2	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		اتوبوس ۱۳۰۰۰ کیلوگرمی	۷۰	۲۰	۲۸۷/۵
		سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۱۱۰	۲۰	۸۱/۹
	H3	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		کامیون ۱۶۰۰۰ کیلوگرمی	۸۰	۲۰	۴۶۲/۱
	L3	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		کامیون ۱۶۰۰۰ کیلوگرمی	۸۰	۲۰	۴۶۲/۱
		سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۱۱۰	۲۰	۸۱/۹
بازدارندگی خیلی زیاد	H4a	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		تریلر ۳۰۰۰۰کیلوگرمی	۶۵	۲۰	۵۷۲
	L4a	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		تریلر ۳۰۰۰۰کیلوگرمی	۶۵	۲۰	۵۷۲
		سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۱۱۰	۲۰	۸۱/۹
	H4b	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		تریلر ۳۸۰۰۰کیلوگرمی	۶۵	۲۰	۷۲۴/۶
	L4b	سواری ۹۰۰ کیلوگرمی	۱۰۰	۲۰	۴۰/۶
		تریلر ۳۸۰۰۰کیلوگرمی	۶۵	۲۰	۷۲۴/۶
		سواری ۱۵۰۰ کیلوگرمی	۱۱۰	۲۰	۸۱/۹

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۲- سطوح بازدارندگی قابل قبول حفاظ‌ها برای انواع راه‌ها

نوع راه	نوع حفاظ	شرایط	سطح بازدارندگی*
راه فرعی	حفاظ کناری و میانی	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۵۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	N1
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۵۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	N2
		نرده پل	H2
راه اصلی دو خطه	حفاظ کناری	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۵۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	N2
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بین ۵۰۰ تا ۳۰۰۰وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H1
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H2
		نرده پل	H3
آزاد راه و بزرگراه و راه اصلی جدا شده	حفاظ کناری	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H2
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H3
		نرده پل	H3
	حفاظ میانی	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H2
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H3
		نرده پل	H3

*توصیه می‌شود طراح در محل‌هایی که احتمال وقوع تصادفات منجر به تلفات شدید وجود دارد از حفاظ‌های با سطح بازدارندگی بیشتر از حداقل سطح پیشنهادی در این جدول استفاده کند.

در انتخاب نوع سیستم حفاظ بر اساس سطح بازدارندگی باید توجه کرد که:

الف- سیستم‌های T1 تا T3، به عنوان حفاظ‌های موقت استفاده می‌شوند. سیستم T1 در نواحی با محدویت سرعت کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت، سیستم T2 در نواحی با محدویت سرعت ۷۰ کیلومتر بر ساعت، سیستم T3 در نواحی با سرعت بیشتر از ۷۰ کیلومتر بر ساعت، بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها، راه‌های با حجم متوسط ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در روز و در نواحی که پیامد انحراف وسیله نقلیه، شدید باشد، استفاده می‌شود.

ب - برای وسایل نقلیه بزرگتر از وسیله نقلیه طرح در سطوح L4b و H4b، نیاز به طراحی حفاظ‌های ویژه می‌باشد.

omoorepeyman.ir

ج- مقادیر متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه اشاره شده در جدول (۲-۲)، در پروژه‌های مطالعاتی مربوط به سال طرح و در پروژه‌های ایمن‌سازی و راهداری برای وضعیت موجود می‌باشند.

د- در صورت استفاده از حفاظ فقط برای انسداد و جلوگیری از تردد احتمالی وسایل نقلیه، نیازی به رعایت سطح بازدارندگی قابل قبول نیست.

۲-۳-۲- شدت برخورد

شدت برخورد برای ارزیابی تأثیر برخورد با حفاظ بر سرنشین وسیله نقلیه بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010، تعیین می‌شود. بر اساس این استاندارد، سطح شدت برخورد برای حفاظها به سه رده A، B و C تقسیم می‌شود. در این آیین‌نامه حفاظهای دارای رده A یا B توصیه می‌شود.

۲-۳-۳- مشخصات هندسی محل نصب

فضای موجود و مشخصات هندسی محل نصب مانند فاصله لبه سواره‌رو از حفاظ و مانع، فاصله حفاظ از مانع و شیب محل نصب از مواردی است که در انتخاب نوع حفاظ مؤثر هستند.

الف- فاصله لبه سواره‌رو از حفاظ

برای افزایش ایمنی و راحتی راننده بهتر است فاصله لبه سواره‌رو از سطح بیرونی حفاظ کناری در تمامی طول راه یکسان باشد. فاصله مطلوب حفاظ از لبه سواره‌رو (به این فاصله، فاصله آرامش[1] نیز گفته می‌شود) بر اساس سرعت طرح در جدول (۲-۳) ارائه شده است.

جدول ۲-۳- فاصله حفاظ کناری از لبه سواره‌رو (فاصله آرامش)

سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
فاصله جانبی (متر)	۱/۱	۱/۴	۱/۷	۲	۲/۲	۲/۴	۲/۸	۳/۲	۳/۷

ب- فاصله حفاظ از مانع

فاصله مناسب حفاظ از مانع بستگی به مشخصه‌های حفاظ از جمله میزان تغییر شکل حفاظ بعد از برخورد دارد. بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 سه پارامتر عرض کاری (**W**)، تغییر شکل دینامیکی (**D**) و میزان نفوذ وسیله نقلیه (**VI**) در تعیین این فاصله نقش دارند. در این آیین‌نامه برای تعیین کفایت فضای موجود برای نصب حفاظ خاص، از پارامتر عرض کاری استفاده شده است.

برای انتخاب حفاظ مناسب با توجه به فضای موجود و تأمین فاصله لازم حفاظ از مانع، ابتدا باید بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 و مشخصات حفاظ انتخابی و سطح بازدارندگی آن، طبقه و مقدار عرض کاری آن حفاظ، مشخص و سپس با فضای پشت حفاظ و عرض آن مطابقت داده شود تا حفاظ انتخاب شده علاوه بر تأمین سطح بازدارندگی مورد نیاز، مناسب برای فضای موجود باشد.

طبقه‌بندی عرض کاری بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 در جدول (۲-۴) ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

1- Shy Line

پ- شیب محل نصب

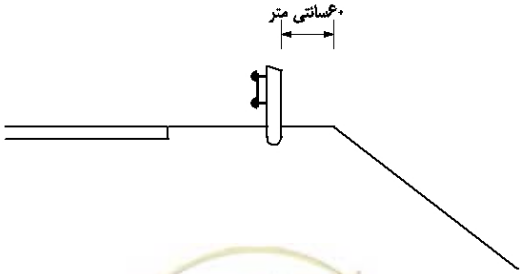
در صورت نصب حفاظ به دلیل شیب خاکریزی، تأمین ۶۰ سانتی‌متر فضا بین پشت حفاظ و لبه بالایی شیروانی کفایت می‌کند (شکل الف- ۲-۲). البته این فاصله بستگی به نوع خاک و عمق پایه در درون خاک نیز دارد. در صورت سست بودن خاک یا در صورت عدم تأمین فاصله فوق و قرار گرفتن حفاظ در سطح شیب‌دار، لازم است عمق پایه در درون خاک، حداقل ۳۰ سانتی‌متر افزایش داده شود.

جدول ۲-۴- طبقه‌بندی عرض کاری

طبقه عرض کاری	مقدار عرض کاری (متر)*
W1	$W_N \leq ۰/۶$
W2	$W_N \leq ۰/۸$
W3	$W_N \leq ۱/۰$
W4	$W_N \leq ۱/۳$
W5	$W_N \leq ۱/۷$
W6	$W_N \leq ۲/۱$
W7	$W_N \leq ۲/۵$
W8	$W_N \leq ۳/۵$
*. عرض کاری گرد شده با یک رقم اعشار.	

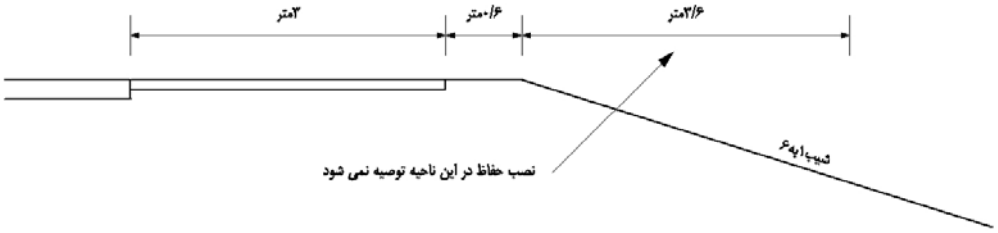
به طور کلی برای حفظ عملکرد مطلوب حفاظ‌ها، بهتر است سطح شیب جلوی حفاظ ملایم‌تر از ۱ به ۱۰ باشد. البته حفاظ می‌تواند در خاکریزی با شیب‌های ملایم‌تر از ۱ به ۵ نیز نصب شود. در صورت نصب حفاظ در چنین شیب‌هایی، لازم است تأثیر شیب خاکریزی بر عملکرد حفاظ در نظر گرفته شود زیرا اغلب عملکردهای حفاظ‌ها در سطح هموار ارزیابی و تعریف شده است. یکی از موارد مهم، افزایش احتمالی ارتفاع نقطه برخورد است که ناشی از پرتاب بیش از اندازه معمول وسیله نقلیه منحرف شده به دلیل تفاوت شیب شانه و شیروانی خاکریزی (به ویژه در خاکریزهای با شیب تندتر از شیب ۱ به ۶) است. این پرتاب در محدوده‌ای از سطح شیب‌دار انجام می‌شود که نصب حفاظ در این محدوده توصیه نمی‌شود. شکل (۲-۳) این ناحیه را برای شانه ۳ متری و شیب ۱ به ۶ نشان می‌دهد.

در صورت نیاز به نصب حفاظ در شیب‌های تندتر از ۱ به ۵، باید لبه بیرونی حفاظ در امتداد لبه بالایی شیروانی بوده و ارتفاع حفاظ از سطح لبه شیروانی برابر با ارتفاع مورد قبول باشد (شکل ۲-۴).

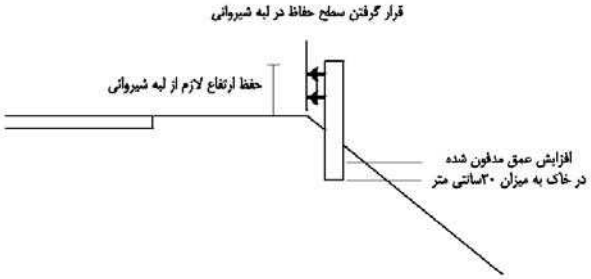


شکل ۲- ۲- موقعیت حفاظ نسبت به لبه سطح شیب‌دار

omoorepeyman.ir



شکل ۲- ۳- نمونه‌ای از ناحیه توصیه نشده برای نصب حفاظ در سطح شیب‌دار



شکل ۲-۴- موقعیت حفاظ در شیب‌های تند

۲-۳-۴- امکان نصب و نگهداری ایمن و سازگاری با حفاظ‌های موجود

در انتخاب نوع حفاظ، باید امکان نصب و نگهداری ایمن حفاظ را نیز در نظر داشت. وجود امکانات و تجهیزات مورد نیاز و افراد باتجربه برای نصب، در انتخاب نوع حفاظ مؤثر هستند. در محل‌هایی که حفاظ وجود دارد، حفاظ‌های جدید باید به نحوی انتخاب شوند که با حفاظ‌های موجود هم‌خوانی داشته و به نحو ایمن به آنها متصل شود.

۲-۳-۵- تجربه محلی

چنانچه عملکرد یک حفاظ برای یک راه یا منطقه رضایت بخش باشد، استفاده از همان نوع حفاظ توصیه می‌شود و بالعکس. اگر شرایط تغییر کند و نیاز به حفاظ‌های قوی‌تر باشد، توصیه می‌شود از تجربیات سایر مناطق و اداره‌های نگهداری استفاده کرد.

۲-۳-۶- هزینه اجرا و نگهداری

هزینه‌های اولیه شامل تهیه و نصب و هزینه‌های نگهداری در انتخاب نوع حفاظ مؤثر هستند. استفاده از روش‌های تحلیل هزینه چرخه عمر برای انتخاب حفاظ از منظر اقتصادی توصیه می‌شود.

۲-۳-۷- زیبایی و منظر آرایی

ملاحظات زیبایی و نحوه تأثیر ظاهر حفاظ بر منظرآرایی از پارامترهای مهم در انتخاب حفاظ به ویژه در راه‌های حومه شهری و نواحی مسکونی است. در انتخاب نوع حفاظ باید دقت شود که آشکارسازی آن منجر به آسیب زدن به منظر و زیبایی حاشیه یا میانه راه نشود.

omoorepeyman.ir

۲-۳-۸- شرایط محیطی

شرایطی محیطی در انتخاب نوع و جنس حفاظ تأثیرگذار است. شرایط محیطی می‌تواند بر نوع مصالح مورد استفاده در حفاظ تأثیر گذاشته و کارایی حفاظ را تغییر دهد. در نواحی دارای برف، حفاظ نباید باعث انباشت برف در حاشیه راه شود.

۲-۴- طول لازم برای حفاظ

کل طول حفاظ (معمولاً حفاظ کناری) که برای حفاظت یک ناحیه مورد نظر نیاز است، به طول لازم معروف است. طول لازم شامل طول اصلی (طول متداول) و طول ناحیه انتقالی (در صورت وجود) است. مشخصات و نحوه نصب حفاظ در ناحیه انتقالی با نحوه نصب در قسمت اصلی متفاوت است. در قسمت اصلی، حفاظ مطابق با سطح عملکردی تعریف شده در حالت معمول نصب می‌شود (شرایط متداول حفاظ). برای قسمت ناحیه انتقالی به ردیف (۲-۶) مراجعه شود.

شکل (۲-۵)، متغیرهای طراحی را برای هر دو جهت ترافیک نشان می‌دهد.

طول لازم، X، در قسمت‌های مستقیم راه از رابطه (۲-۱) به دست می‌آید:

$$X = \frac{L_A + (b/a)L_1 - L_2}{(b/a) + (L_A / L_R)} \qquad (۱-۲)$$

L_R، طول مورد نیاز برای توقف وسیله نقلیه‌ای است که از راه خارج می‌شود. مقادیر پیشنهادی برای L_R بر حسب سرعت طرح (سرعت عملکردی برای راه موجود) و حجم ترافیک (وسیله نقلیه در روز) در جدول **(۲-۵)** ارائه شده است.

جدول ۲-۵- مقادیر پیشنهادی L_R برای طراحی حفاظ

سرعت طراحی (km/h)	متوسط حجم ترافیک روزانه (ADT) (وسیله نقلیه در روز)			
	>۶۰۰۰	۲۰۰۰-۶۰۰۰	۸۰۰-۲۰۰۰	<۸۰۰
۱۱۰	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۰	۱۱۰
۱۰۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۰۵	۱۰۰
۹۰	۱۱۰	۱۰۵	۹۵	۸۵
۸۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۵
۷۰	۸۰	۷۵	۶۵	۶۰
۶۰	۷۰	۶۰	۵۵	۵۰
۵۰	۵۰	۵۰	۴۵	۴۰

L_A، فاصله عرضی لبه سوارو تا انتهای بیرونی ناحیه دارای مشکل (خطر یا مانع) است. مقدار L_A، بستگی به عرض ناحیه عاری از مانع دارد. برای ترافیک مقابل، این فاصله، برابر با فاصله محور مرکزی (خط وسط) از انتهای بیرونی ناحیه دارای مشکل (خطر یا مانع) است (L_H) در شکل (۲-۵-ب)).

L_C، عرض ناحیه عاری از مانع است. در صورتی که L_A بیشتر از L_C باشد، مقدار آن باید برابر با L_C در نظر گرفته شود.

L_1، طول قسمت مستقیم (قبل از خطر) است. انتخاب طول قسمت مستقیم (L_1) به نظر طراح بستگی دارد. در صورتی که نرده نیمه‌صلب به حفاظ صلب متصل شده باشد، طول قسمت مستقیم (L_1) باید حداقل با طول قسمت انتقالی برابر باشد تا حالت پاکتی شدن را کاهش داده و احتمال هدایت مجدد را افزایش دهد.

L_2، فاصله جانبی حفاظ از لبه سواره‌رو است که بستگی به شرایط حاشیه راه، امکان نصب حفاظ و موقعیت مانع دارد.

omoorepeyman.ir

(b به a)، شدت بالی شکل شدن را نشان می‌دهد.

در صورت عدم بالی شکل شدن حفاظ، پارامتر شدت بالی شکل شدن (b به a) و L_1 برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود.

بالی شکل کردن انتهای حفاظ (دارای عقب‌نشینی متغیر نسبت به لبه مسیر اصلی) به دلایل مختلف از جمله برای افزایش فاصله حفاظ از لبه سواره‌رو و کاهش عکس‌العمل راننده در هنگام نزدیک شدن به حفاظ، کاهش طول حفاظ مورد نیاز، اتصال حفاظ به حفاظ دیگر مانند نرده پل و یا تغییر راستای حفاظ (به ویژه در میانه) است.

معمولاً در انتهای قسمت بالی شکل کردن، ایمن‌سازی انتهای حفاظ انجام می‌شود. البته با افزایش شدت بالی شکل شدن، زاویه و شدت برخورد با حفاظ افزایش می‌یابد. همچنین احتمال تغییر جهت و حرکت وسیله نقلیه در عرض راه نیز افزایش می‌یابد. این موارد از معایب بالی شکل کردن حفاظ محسوب می‌شوند.

حداکثر شدت بالی شکل شدن بستگی به سرعت طراحی، نوع حفاظ و موقعیت نسبت به لبه بیرونی ناحیه آرامش (همان گونه که در جدول (۲-۶) آمده است)، دارد. بعضی مواقع شدت بالی شکل شدن به منظور اجتناب از افزایش زاویه برخورد، تصحیح می‌شود.

جدول ۲-۶- حداکثر شدت بالی شکل کردن حفاظ‌های کنار راه

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

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

$$Y = L_A - \frac{L_A}{L_R} X \qquad (۲-۲)$$

در صورتی که نقطه انتهایی، داخل ناحیه عاری از مانع قرار گیرد که در آنجا احتمال برخورد وجود دارد، باید یک سیستم مهار انتهایی به انتهای حفاظ اضافه شود. مهار انتهایی باید آن قدر ادامه یابد که از رسیدن وسیله نقلیه به مانع حفاظت شده جلوگیری کند.

به طور کلی طول لازم برای حفاظ می‌تواند بر اساس شرایط اجرایی و طول حفاظ‌های تولیدی اصلاح شود.

روش فوق برای تعیین طول حفاظ در قسمت مستقیم راه می‌باشد. در قوس‌های افقی بسته به موقعیت مانع (در داخل یا خارج قوس) رعایت نکات ذیل ضروری است:

الف- خارج قوس

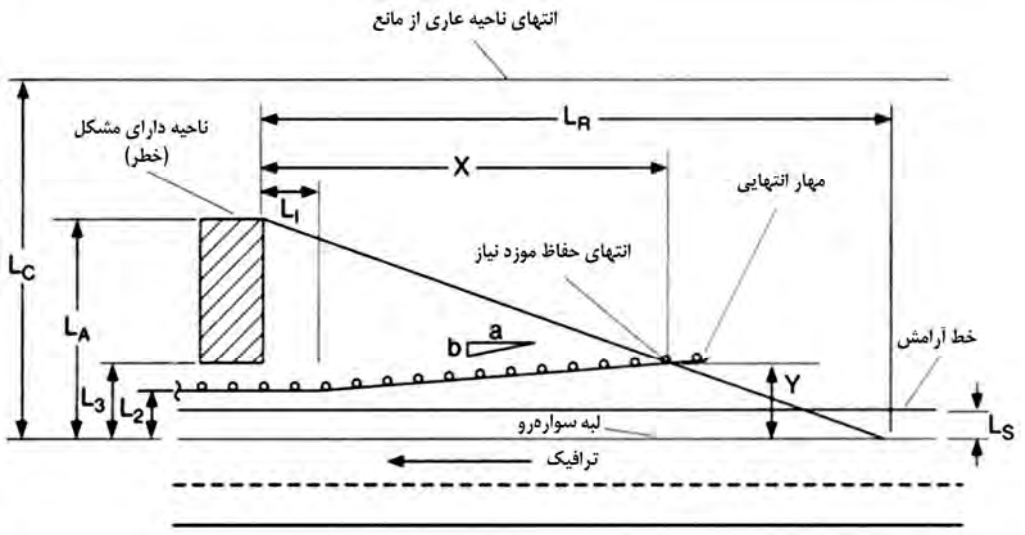
در صورت قرار گرفتن مانع در خارج قوس، روش قسمت مستقیم قابل استفاده است ولی برای تعیین مقدار L_R با فرض هموار و قابل عبور بودن حاشیه راه، از انتهای بیرونی ناحیه خطر (در صورت قرار گرفتن بخشی از خطر در خارج از ناحیه عاری از مانع (L_A بیشتر از L_c)، از انتهای ناحیه عاری از مانع) خطی مماس به لبه سواره‌روی قوس افقی ترسیم و محل تلاقی مشخص می‌شود. سپس طول محل

omoorepeyman.ir

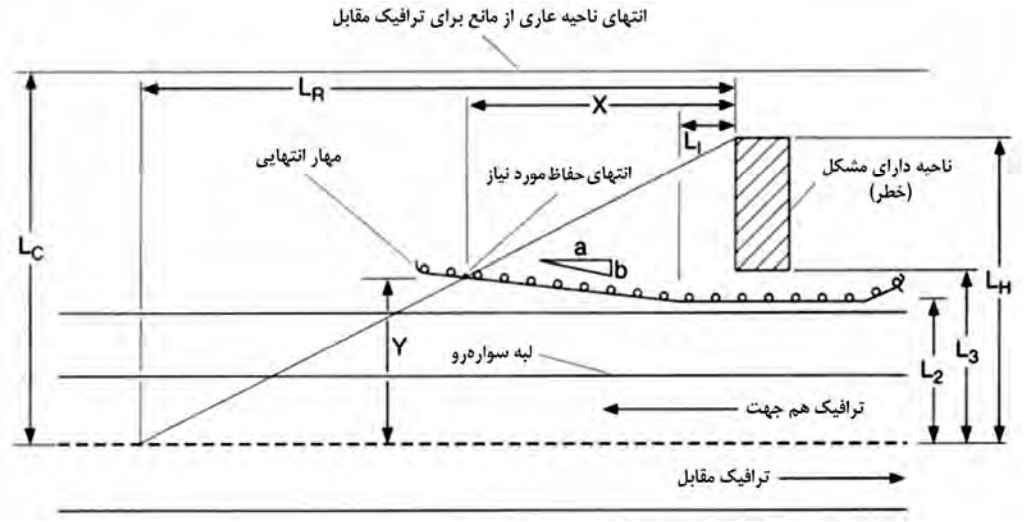
تلاقی با ناحیه خطر در راستای قوس افقی تعیین می‌شود. چنانچه این طول کمتر از طول L_R حاصل از جدول (۲-۵) باشد، این مقدار در روابط استفاده می‌شود. بر عکس اگر این مقدار از مقدار جدول (۲-۵) بیشتر باشد (که می‌تواند ناشی از باز بودن قوس باشد)، مقدار حاصل از جدول (۲-۵) در روابط استفاده می‌شود (شکل ۲-۶).

ب- داخل قوس

در صورت قرار گرفتن مانع در داخل قوس، از نزدیک‌ترین لبه سواره‌روی محل خروج احتمالی که وسیله نقلیه می‌تواند قبل از برخورد به مانع توقف کرده یا از پشت مانع (مانع منفردا) عبور کند، خطی به انتهای بیرونی ناحیه خطر (در صورت قرار گرفتن بخشی از خطر در خارج از ناحیه عاری از مانع (L_A بیشتر از L_c)، به انتهای ناحیه عاری از مانع) ترسیم و طول این خط، L_R فرض می‌شود (شکل ۲-۷).



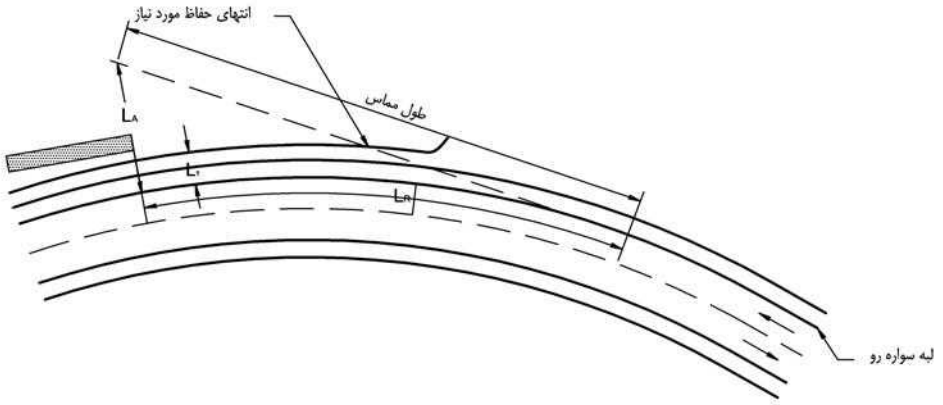
الف- برای ترافیک هم‌جهت



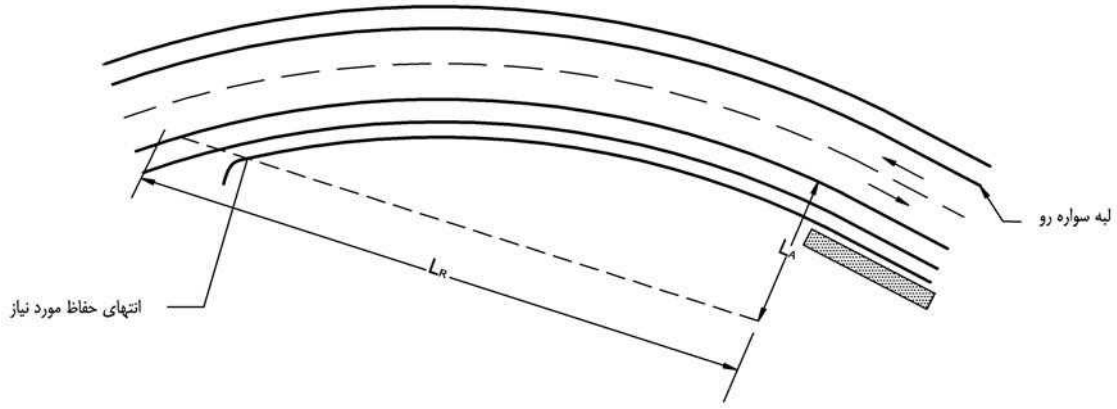
ب- برای ترافیک مقابل

شکل ۲-۵- متغیرهای لازم برای طراحی طول حفاظ

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۶- تعیین طول حفاظ در خارج قوس افقی



شکل ۲-۷- تعیین طول حفاظ در داخل قوس افقی

در ذیل دو مثال برای تعیین طول حفاظ آورده شده است:

مثال۱: طراحی حفاظ کناری نیمه‌صلب برای محافظت از پایه‌های پل با مشخصات نشان داده شده در شکل(۲-۸):

مشخصات طرح:

ترافیک متوسط روزانه (ADT) : ۸۵۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح : ۸۰ km/hr

شیب خاکریز عرضی: ۱ به ۱۰

فاصله لبه بیرونی پایه پل از لبه سواره‌رو، L_A، برابر با ۳/۶ متر

محاسبات و طراحی:

عرض ناحیه عاری از مانع ۴/۵ تا ۵ متر محاسبه می‌شود که در جهت اطمینان ۵ متر در نظر گرفته می‌شود.

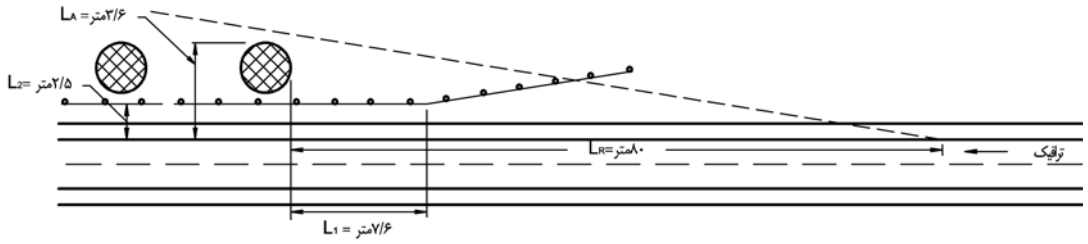
با توجه به جدول (۲-۵)، L_R برابر با ۸۰ متر، طول L_1 برابر با ۷/۶ متر و فاصله حفاظ از لبه سواره‌رو، L_2، ۲/۵ متر منظور می‌شود.

با استفاده از جدول (۳-۱۸)، شدت بالی شکل شدن حفاظ نیمه‌صلب، ۱:۱۱ انتخاب می‌شود.

با فرض آن که در محدوده طراحی تنها مانع صلب، پایه پل باشد، طول مورد نیاز بر اساس رابطه (۲-۱) برابر با ۱۳/۲ متر محاسبه می‌شود.

omoorepeyman.ir

فاصله جانبی حفاظ تا پایه پل باید با توجه به وسیله نقلیه طرح و حداکثر تغییر شکل جانبی آن طوری انتخاب شود که وسیله نقلیه منحرف شده با پایه پل برخوردی نداشته باشد.



شکل۲-۸- مشخصات طراحی حفاظ برای پایه پل‌ها

مثال ۲: طراحی حفاظ در مقابل شیب خاکریز عرضی غیر قابل عبور با مشخصات نشان داده شده در شکل(۲-۹):

مشخصات طرح:

ترافیک متوسط روزانه (ADT) : ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز

سرعت طرح : ۱۱۰ km/hr

شیب خاکریزی در ابتدای L_R: ۱ به ۶

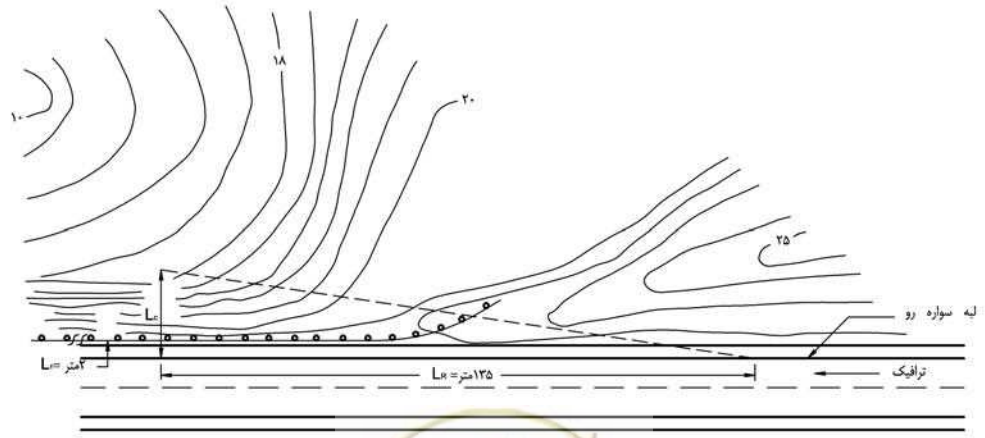
شیب ناحیه عاری از مانع: مساوی یا تندتر از ۱ به ۳

محاسبات و طراحی:

عرض ناحیه عاری از مانع ۸/۵ تا ۱۰ متر بدست می‌آید، لذا، L_A نیز برابر با عرض ناحیه عاری از مانع، ۸/۵ متر در نظر گرفته می‌شود.

L_R بر اساس جدول (۲-۵)، ۱۳۵ متر و L_2، ۲ متر در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به محدودیت فضای حاشیه راه و احتمال قرار گرفتن انتهای حفاظ در داخل ترانشه، انتهای حفاظ بدون مهار انتهایی انجام می‌شود. بنابراین طول مورد نیاز برای حفاظ (X) برابر با ۱۰۳ متر بدست می‌آید.



شکل۲-۹- مشخصات طراحی حفاظ برای خاکریزی با شیب تند

omoorepeyman.ir

۲-۵- ایمن سازی انتهای حفاظ

اگر انتهای حفاظها در داخل ناحیه عاری از مانع یا در موقعیتی که احتمال برخورد وسایل نقلیه منحرف شده با آنها وجود دارد مانند دماغه خروجی قرار بگیرند، ایمن‌سازی انتهای حفاظ ضروری است. انتهای حفاظ نباید همچون نیزه در داخل وسیله نقلیه فرو رود یا باعث پرتاب و واژگونی وسیله نقلیه‌ای که از مقابل یا پهلو با آن برخورد می‌کند، بشود. ایمن سازی ابتدا و انتهای حفاظ به چندین روش امکان‌پذیر است که در ذیل آورده شده است:

۱- بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین

۲- استفاده از مهارهای انتهایی و ضربه‌گیرها

۲- فروبردن انتهای حفاظ در شیروانی راه

۳- شیب‌دار کردن انتهای حفاظهای بتنی

۲-۵-۱- بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین

در حفاظهایی که بالی شکل شده‌اند، بعد از تأمین طول لازم برای حفاظ، ارتفاع حفاظ با حفظ شیب بالی شکل شدن، کاهش و انتهای حفاظ در زمین فرو برده می‌شود (شکل ۲-۱۰).

شکل ۲- ۱۰- بالی شکل کردن و فرو بردن انتهای حفاظ در زمین

۲-۵-۲- استفاده از مهارهای انتهایی و ضربه‌گیر

در صورتی که فضای کافی برای بالی شکل کردن انتهای حفاظ وجود نداشته باشد، از مهار انتهایی و ضربه‌گیر استفاده می‌شود. مهار انتهایی معمولاً در انتهای حفاظهای کناری (مستقیم یا بالی شکل شده) یا در محل‌هایی که در معرض برخورد احتمالی ترافیک یک جهت قرار می‌گیرد، استفاده می‌شود. ضربه‌گیرها در میانه، دماغه رابطها یا برای حفاظت از یک مانع به شرط اقتصادی بودن، استفاده می‌شود (برای ضربه گیر به فصل ۳ رجوع شود).

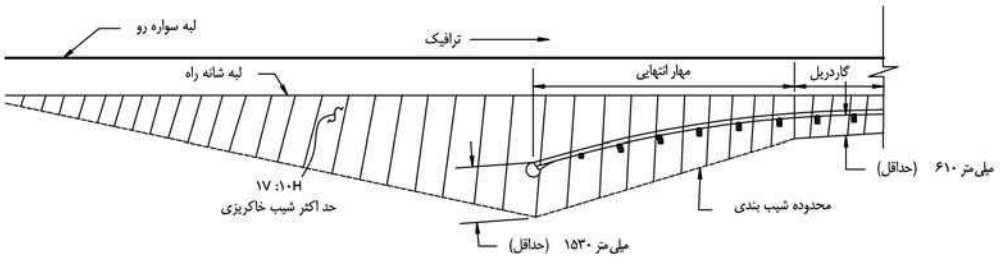
مهار انتهایی باید از همان ویژگی‌های حفاظهای استاندارد کنار راه برای تغییر جهت دهی وسایل نقلیه برخورد کننده با آن برخوردار باشد به همین دلیل است که مهار باید بطور مناسب متصل و محکم شود. نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی در پیوست ۲ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

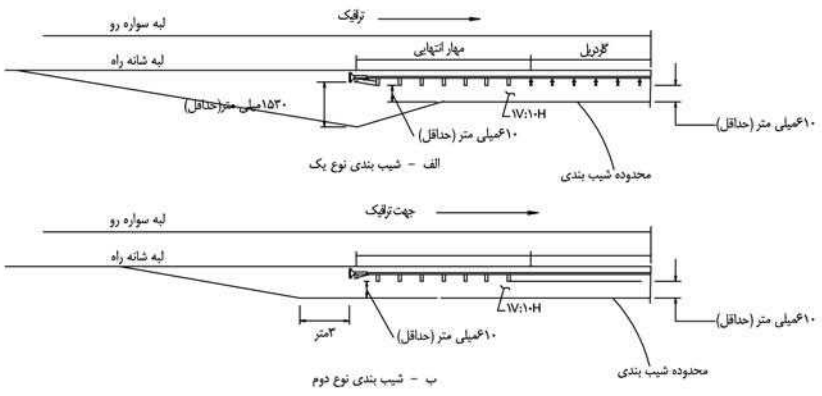
مهارهای انتهایی بر اساس عملکردشان در هنگام برخورد وسایل نقلیه به نزدیک دماغه آنها به دو گروه با قابلیت هدایت مجدد و بدون این قابلیت تقسیم می‌شوند. مهارهای بدون قابلیت هدایت مجدد، انرژی وسیله نقلیه را جذب می‌کنند. این مهارها قابل عبور[۲] نیز می‌باشند. مهارهای با قابلیت هدایت مجدد به دو نوع قابل عبور و غیر قابل عبور[۳] تقسیم می‌شوند. مهار انتهایی قابل عبور در هنگام برخورد وسیله نقلیه به دماغه یا کناره آن، با شکسته شدن و دور شدن از مسیر به وسیله نقلیه امکان می‌دهد که به حرکت خود ادامه دهد. مهارهای انتهایی غیرقابل عبور، قادر هستند موجب تغییر جهت وسیله نقلیه‌ای شوند که به دماغه یا بدنه مهار برخورد می‌کند.

البته در طراحی باید تمامی مهارها به صورت قابل عبور فرض شده و فضای پشت آنها با این فرض طراحی شوند. فضای پشت مهارها باید قابل عبور و عاری از هرگونه مانع و خطر باشد یعنی وسیله نقلیه‌ای که با زاویه‌ای خاص به قسمت انتهایی حفاظ برخورد می‌کند، باید قادر به ادامه حرکت خود به فضای پشت انتهای حفاظ باشد. بدین ترتیب حداقل ابعاد توصیه شده برای فضای پشت مهارها، ناحیه‌ای مستطیل شکل می‌باشد که ابعاد آن تقریباً ۲۳ متر به موازات حفاظ و ۶ متر پشت آن می‌باشد. با این وجود انتظار نمی‌رود که این فضای بازیابی در همه برخوردهای احتمالی کارایی لازم را داشته باشد.

شیب بین سواره‌رو و حفاظ و مسیر منتهی به انتهای حفاظ در تمامی جهت‌ها باید ملایم و کمتر از ۱ به ۱۰ (قائم به افقی) باشد. در آن صورت وسایل نقلیه در لحظه برخورد به انتهای حفاظ نسبتاً پایدار خواهند ماند. طرح‌های شیب‌بندی در شکل (۲-۱۱) برای یک انتهای گاردریل بالی شکل شده و در شکل (۲-۱۲) برای یک انتهای گاردریل بدون بالی شکل شدن، نشان داده شده‌اند.



شکل ۲-۱۱- شیب‌بندی برای مهار انتهای گاردریل بالی شکل شده



شکل۲-۱۲- شیب‌بندی برای مهار انتهای گاردریل مستقیم

1- Gating
2-Non gating

omoorepeyman.ir

توصیه می‌شود شیب‌بندی در مکان‌هایی که محدودیتی وجود نداشته و عملاً قابل اجرا است، انجام شود. در محل‌هایی که محدودیت وجود دارد، به تدریج و در خلال برنامه زمانی به روز کردن انتهای حفاظ‌های موجود و منطبق سازی آنها با استانداردهای قابل قبول، از این نوع شیب‌بندی استفاده شود.

برای انتخاب مهار انتهایی علاوه بر مواردی مانند تجربه محلی، هزینه‌های اجرایی و نگهداری، رعایت استاندارد ENV 1317-4-2002 نیز ضروری است.

۲-۵-۲-۱- معیارهای انتخاب سیستم مهار انتهایی

معیارهای انتخاب سیستم مهار انتهایی در ذیل آورده شده‌اند. برای آشنایی بیشتر با تعاریف و متغیرهای این بخش به استاندارد ENV 1317-4-2002، مراجعه شود.

الف- سطح عملکردی (P_i)

بر اساس استاندارد ENV 1317-4-2002، مهار انتهایی به ۴ گروه عملکردی **P_1**، **P_2**، **P_3** و **P_4** تقسیم می‌شوند.

حداقل سطح عملکردی پیشنهادی برای مهارها بر اساس سطح بازدارندگی حفاظ و محدودیت سرعت، در جدول (۲-۷) آورده شده است.

جدول ۲-۷- حداقل سطح عملکردی مهار انتهایی حفاظ‌ها

سطح بازدارندگی حفاظ	محدودیت سرعت	حداقل سطح عملکردی مهار انتهایی
N1	<۸۰	P_1
N1	≥۸۰	P_2
N2	<۸۰	P_2
N2	≥۸۰	P_3
H2	–	P_4
H4	–	P_4

ب- شدت برخورد

بر اساس استاندارد ENV 1317-4-2002، سطح شدت برخورد برای مهار انتهایی به دو رده **A** و **B** تقسیم می‌شود. مشخص شدن رده شدت برخورد مهار انتهایی ضروری است. رده **A** ایمن‌تر از رده **B** است.

پ- تغییر شکل جانبی مهار انتهایی (D_{XY})

بر اساس استاندارد ENV 1317-4-2002، تغییر شکل جانبی به دو رده x و y تقسیم می‌شوند. به طور کلی مهار انتهایی بعد از برخورد نباید بیشتر از ۰/۵ متر به داخل سواره‌روی نزدیک وارد شود.

ت- خط سیر وسیله نقلیه بعد از برخورد (Z)

بر اساس استاندارد ENV 1317-4-2002، حفاظ انتهایی بر اساس خط سیر وسیله نقلیه به چهار طبقه Z_1، Z_2، Z_3 و Z_4 تقسیم می‌شوند. در صورت استفاده از سیستم‌های جذب انرژی برای مهار انتهایی، سیستم مورد نظر باید حداقل مشخصه طبقه Z_2 را داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۵-۳- فرو بردن انتهای حفاظ در شیروانی راه

در برخی موارد در مقاطع خاکبرداری شده راه (ترانشه‌ها) یا در جایی که راه از خاکبرداری به خاکریز تبدیل می‌شود، این امکان فراهم می‌شود که انتهای حفاظ در شیروانی، مدفون شود (شکل ۲-۱۳).

ملاحظات کلیدی این طرح عبارتند از:

- حفظ ارتفاع حفاظ نسبت به شیب طولی راه تا زمانی که حفاظ، خط آبرو را قطع بکند.
- بالی شکل کردن مناسب انتهای حفاظ در داخل ناحیه عاری از مانع بر اساس سرعت طرح
- افزایش تدریجی سختی حفاظ در موقعیت نزدیک شدن به شیروانی راه در صورتی که حفاظ از نوع انعطاف پذیر باشد.
- محکم کردن گاردریل در داخل شیروانی به نحوی که نرده حفاظ در هنگام برخورد و در صورت لزوم قادر باشد تا حداکثر توان کششی مقاومت کند. همچنین شیب بین سواره‌رو و حفاظ در نزدیکی مهار نباید بیشتر از ۱ (قائم) به ۴ (افقی) باشد. اگر یک حفاظ را نتوان در شیروانی و با رعایت تمامی اصول فوق مهار کرد، استفاده از انواع دیگر مهار ممکن است مناسب‌تر باشد.

شکل ۲-۱۳- مهار انتهای حفاظ در شیروانی

۲-۵-۴- شیب‌دار کردن انتهای حفاظ‌های بتنی

این راهکار در صورت عدم امکان اجرای سایر راهکارها، برای حفاظ‌های بتنی و در راه‌های با سرعت کمتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت و در نواحی که امکان قرار گرفتن انتهای حفاظ بتنی در خارج از ناحیه عاری از مانع نباشد، استفاده می‌شود (شکل ۲-۱۴). طول مطلوب این سطح شیب‌دار ۶ تا ۱۲ متر است. انتهای این سطح شیب‌دار نباید بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع داشته باشد.

شکل ۲-۱۴- شیب‌دار کردن انتهای حفاظ بتنی

omoorepeyman.ir

۲-۶- نواحی انتقالی حفاظ‌ها

نواحی انتقالی با متصل کردن دو نوع حفاظ که از لحاظ سختی یا سطح مقطع متفاوت هستند، بوجود می‌آید مانند اتصال حفاظ نیمه صلب و حفاظ صلب یا اتصال حفاظ لوله‌ای به حفاظ ریلی. ناحیه انتقالی برای تأمین یکپارچگی و تداوم خاصیت حفاظتی هنگام اتصال دو نوع حفاظ مختلف ضروری است. اگر عرض کاری دو حفاظ بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 بیشتر از یک رده با هم اختلاف داشته باشند، این دو حفاظ از نظر صلبیت با هم متفاوت هستند. در اتصال حفاظ‌ها با صلبیت مختلف، افزایش تدریجی سختی در ناحیه انتقال ضروری است. طراحی ناحیه انتقالی باید به‌گونه‌ای باشد که ضمن انتقال تدریجی سختی، از آسیب زدن، گیر کردن یا نفوذ وسایل نقلیه در هر نقطه از طول ناحیه انتقالی ممانعت بعمل آورد. به عنوان مثال اتصال بین حفاظ‌های انعطاف‌پذیر و نیمه‌صلب با ادامه حفاظ انعطاف‌پذیر بر روی حفاظ نیمه‌صلب انجام می‌شود تا وسیله نقلیه برخوردکننده‌ای که در یک خط مستقیم بر روی حفاظ انعطاف‌پذیر حرکت می‌کند، در انتهای این حفاظ به لغزش بر روی حفاظ نیمه صلب نیز ادامه دهد.

مهم‌ترین ویژگی‌هایی یک ناحیه انتقالی عبارتند از:

۱- سطح بازدارندگی ناحیه انتقالی بین دو حفاظ نباید کمتر از حفاظ ضعیف‌تر و بیشتر از حفاظ قوی‌تر باشد.

۲- عرض کاری ناحیه انتقالی نباید بیشتر از حداکثر مقدار عرض کاری حفاظ‌های متصل باشد.

۳- محل اتصال دو حفاظ باید به قدری محکم باشد که در اثر ضربه وارده و کشش و فشار ناشی از آن از یکدیگر جدا نشوند.

۴- نحوه طراحی و اتصال باید به گونه‌ای باشد که احتمال گیر کردن وسیله نقلیه منحرف شده هم از جهت موافق و هم از جهت مخالف ترافیک را به حداقل برساند.

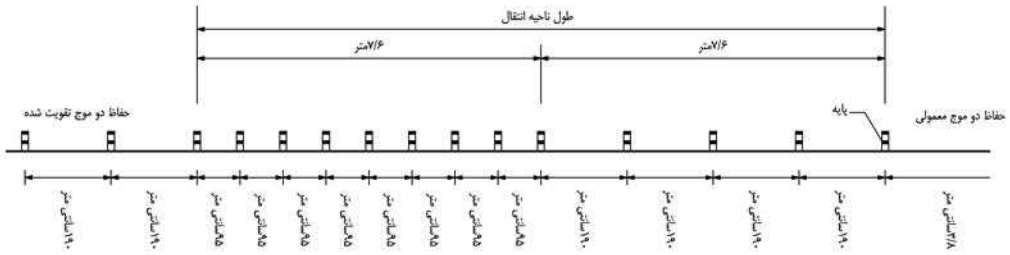
۵- در وضعیت انتقال به یک نرده پل صلب یا سایر اشیای صلب، استفاده از حفاظ‌های قوی همراه با لقمه توصیه می‌شود. لقمه باعث جلوگیری از برخورد وسیله نقلیه با پایه‌ها و گیر کردن وسیله نقلیه در حفاظ می‌شود.

۶- در اتصال حفاظ‌های انعطاف پذیر به نرده پل یا سایر اشیا صلب علاوه بر استفاده از لقمه در نظر گرفتن یک نرده کمکی زیرین برای اطمینان از عدم گیر کردن وسیله نقلیه در پایه‌های حفاظ بسیار مطلوب می باشد.

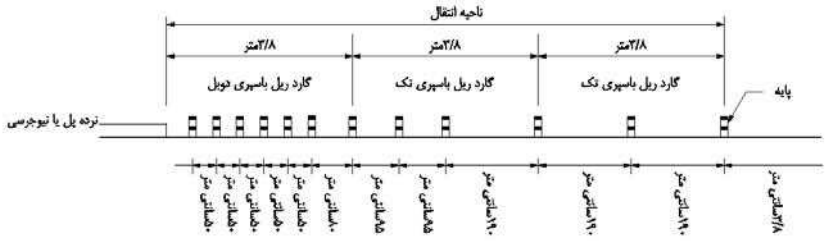
۷- **ناحیه انتقال باید از طول مناسب برخوردار باشد تا تغییرات عمده در تغییر شکل جانبی در هنگام برخورد در یک طول کوتاه رخ ندهد.** معمولاً طول این ناحیه باید ۱۰ تا ۱۲ برابر اختلاف تغییر شکل جانبی دو حفاظ متصل شده به یکدیگر باشد.

۸- سختی ناحیه انتقال باید بصورت تدریجی و پیوسته از وضعیت انعطاف‌پذیر به صلب افزایش یابد. در حفاظ‌های با سطح بازدارندگی خیلی زیاد این حالت می‌تواند برعکس شود. برای تحقق این امر معمولاً از روش‌هایی مانند کاهش فاصله پایه‌ها، افزایش سطح مقطع پایه، مقاوم‌سازی نرده حفاظ به کمک روی هم قرار دادن دو نرده (یکی در داخل دیگری) و ترکیبی از روش‌های مذکور استفاده می‌شود. نمونه‌هایی از انواع روش‌های اجرای ناحیه انتقالی در شکل (۲-۱۵) آورده شده است.

omoorepeyman.ir



الف- ناحیه انتقالی بین حفاظ دو موج معمولی و حفاظ دو موج تقویت شده



ب- ناحیه انتقالی بین حفاظ دو موج و حفاظ نیوجرسی یا نرده پل

شکل ۲-۱۵- نمونه‌هایی از جزئیات ناحیه انتقالی

۹- وجود سازه‌های هدایت آب مانند جداول، دریچه‌های آبریز، جوی‌ها و قنوها در جلوی حفاظ خصوصاً در ناحیه انتقالی باعث کاهش عملکرد آن می‌شود.

۱۰- در ناحیه انتقالی شیب بین لبه سواره‌رو تا لبه بیرونی حفاظ نباید بیشتر از ۱:۱۰ باشد.

۲-۷- نکات اجرایی حفاظ‌ها

در نصب حفاظ‌ها در نظر گرفتن موارد ذیل ضروری است:

۱- نحوه نصب حفاظ باید به شکلی باشد که بتواند سطح بازدارندگی تعریف شده برای حفاظ را تأمین کند.

۲- در نصب حفاظ‌ها باید دقت شود که حفاظ باعث انسداد دید به ویژه در محل تقاطع‌ها نشود.

۳- آشکارسازی حفاظ‌های طولی و میانی و انتهای آنها به ویژه حفاظ‌های نزدیک به سطح سواره‌رو و حفاظ-های واقع شده در راستای قوس‌های افقی بسیار ضروری است.

۴- در قسمت‌هایی از راه که احتمال انحراف وسایل نقلیه افزایش می‌یابد مانند قوس‌های تند، باید در انتخاب نوع حفاظ و سطح بازدارندگی آن دقت کرد.

۵- **انتهای حفاظ‌های طولی نباید در امتداد حرکت ترافیک جهت مقابل قرار گیرد.** این مورد به ویژه در قوس‌های افقی بسیار مهم است. انتهای حفاظ طولی در سمت نزدیک به ترافیک مقابل باید بعد از قوس افقی قرار گرفته و به سمت خارج قوس هدایت شود.

۶- در حفاظ گاردریل، هم پوشانی ریل‌ها در جهت ترافیک بسیار مهم است.

omoorepeyman.ir

۷- در حفاظ گاردریل، اتصالات باید توسط پیچ و مهره انجام شده و برای اتصال اجزا نباید از جوش‌کاری استفاده کرد.

۸- مشخصات ورق‌ها، نحوه شکل‌دهی ریل‌ها، نوع سوراخ‌کاری در تمامی اجزای حفاظ‌های فلزی و نحوه آب-کاری آنها باید مطابق با مشخصات مورد تأیید کارفرما باشد.

۹- استفاده از ورق‌ها یا آرماتورهای مستعمل در ساخت اجزای مختلف حفاظ‌های فلزی، بتنی و نواحی انتقالی ممنوع است.

۱۰- در صورت نصب حفاظ فلزی در نزدیکی پل‌ها و بر روی دال دسترسی، باید در حین ساخت تمهیدات لازم برای نصب پایه حفاظ را در نظر گرفت.

۱۱- در هنگام کوبیدن پایه‌های حفاظ‌ها باید دقت شود تا در پایه پیچش، خمش یا لهیدگی ایجاد نشود.

۱۲- در حفاظ‌های بتنی نباید هیچ‌گونه برآمدگی و فرورفتگی در محل اتصال قطعات بتنی وجود داشته باشد. قطعات بتنی باید به طور پیوسته به هم متصل شوند.

۱۳- حفاظ کابلی نباید مستقیماً به انواع دیگر حفاظ‌ها و نرده پل‌ها متصل شود. در این گونه موارد لازم است نواحی انتقالی در طرح منظور و اجرا شود.

۱۴- در راه‌های موجود که امکان جابه‌جایی پایه روشنایی‌ها وجود ندارد، درصورت قرار گرفتن این پایه‌های در امتداد حفاظ‌های بتنی، چیدمان بلوک‌های بتنی باید به شکلی باشد که از سمت یک پایه شروع و تا پایه دیگر ادامه داده شوند تا چنانچه در انتهای کار به دلیل عدم وجود فضای لازم، نیاز به بلوک بتنی با طول کمتر از طول استاندارد باشد، این بلوک (بلوک پرکننده) در یک سمت پایه قرار گرفته باشد. به عبارت دیگر استفاده از بلوک‌های پرکننده نباید در دو طرف یک پایه روشنایی استفاده شود. در صورتی که طول فضای باقیمانده کمتر از یک متر باشد، نیازی به پرکننده نیست. همچنین برای ایجاد یکپارچگی، ضروری است تا نزدیک‌ترین بلوک‌های بتنی دارای طول استاندارد طرفین پایه روشنایی با استفاده از صفحه‌های فلزی یا حفاظ‌های فلزی با سپری دو موج یا سه موج با رعایت مشخصات فنی و نکات مربوط به اتصال حفاظ بتنی به حفاظ فلزی به هم متصل شوند. فاصله بین بلوک‌ها بتنی متصل شده نباید بیشتر از ۲ متر باشد.

۲-۸- انواع حفاظ‌ها

در جدول (۲-۸)، نمونه‌هایی از مشخصات انواع حفاظ‌ها آورده شده است. لازم به ذکر است این جدول جنبه راهنمایی داشته و امکان دارد با مشخصات حفاظ‌های موجود مغایرت‌هایی داشته باشد. **پیمانکار موظف است گواهی معتبر و مورد تأیید سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در خصوص سطح عملکردی حفاظ‌های مورد استفاده را به دستگاه اجرایی یا مشاور ارائه کند.**

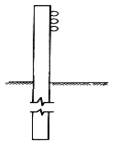
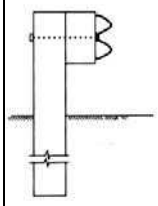
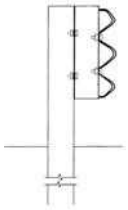
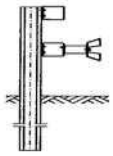
به طور کلی در انتخاب حفاظ باید توجه داشت که مقدار عرض کاری با تغییر مشخصات و سطح بازدارندگی حفاظ تغییر می‌کند. به عنوان مثال برای یک نوع حفاظ گاردریل مشخص، مقدار عرض کاری با کاهش فاصله پایه‌ها تغییر می‌کند. همچنین در صورت استفاده

omoorepeyman.ir

از دو حفاظ کناری در میانه، مشخصات عملکردی هر کدام از حفاظ‌ها به طور مجزا در نظر گرفته می‌شود مگر در مواقعی که تولیدکننده، این دو حفاظ را به صورت یکپارچه فرض کرده و مشخصات عملکردی آن را ارائه کند.

در پیوست ۱، نمونه‌هایی از انواع حفاظ‌ها معرفی شده‌اند.

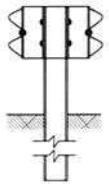
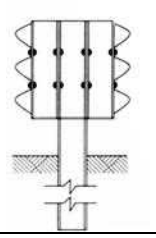
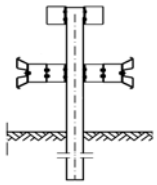
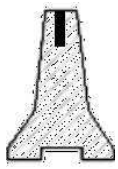
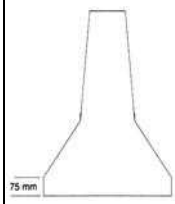
جدول ۲-۸- انواع حفاظ‌ها

کاربرد	نام حفاظ	مشخصات تأثیرگذار بر عملکرد حفاظ	دامنه سطح بازدارندگی*	دامنه عرض کاری	دامنه شدت برخورد	شکل کلی حفاظ
حفاظ کناری	کابلی	– فاصله پایه‌ها – تعداد کابل‌ها (حداقل ۳ کابل) – ارتفاع پایه در خاک – میزان کشش در کابل	N1 و N2	W 4 ≤	B≤	
	گاردریل ۲ موج	– فاصله پایه‌ها (معمولاً بین ۲ تا ۴ متر) – نوع پایه (I یا ناودانی) – وزن در واحد طول – ارتفاع حفاظ (معمولاً ۷۵–۸۰ سانتی‌متر)، – ارتفاع پایه در خاک بسته به نوع و تراکم خاک (معمولاً ۱۰۰ سانتی‌متر)، – استفاده از صفحه متصل به پایه مدفون شده، – استفاده یا عدم استفاده از بلاک (قطعه بین ریل و پایه) – نوع و جنس بلاک	N1 تا H2	W 7 ≤	B≤	
	گاردریل ۳ موج	– فاصله پایه‌ها (معمولاً ۲ متر و کمتر) – نوع پایه – وزن در واحد طول – ارتفاع حفاظ (معمولاً ۷۵–۱۰۰ سانتی‌متر) – ارتفاع پایه در خاک (بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر)، – استفاده یا عدم استفاده از بلاک (قطعه بین ریل و پایه) – نوع و جنس بلاک	N2 تا H3	W 5 ≤	B≤	
	حفاظ‌های فلزی خاص (سوپر ریل)	– فاصله پایه‌ها (معمولاً ۲ متر و کمتر) – نوع پایه – وزن در واحد طول – ارتفاع حفاظ (معمولاً ۱۰۰ سانتی‌متر و بیشتر) – ارتفاع پایه در خاک (بیشتر از ۱۲۰ سانتی‌متر)، – آرایش ریل‌ها	H2 تا H4b	W 7 ≤	B≤	
	حفاظ بتنی پیش ساخته	– عرض حفاظ (معمولاً ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) – ارتفاع حفاظ (۸۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر) – وزن در واحد طول – نحوه و مشخصات اتصال (مشخصات لولا یا مفصل) – مشخصات بتن (معمولاً بتن با عیار ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب) – مشخصات و چیدمان آرماتورها	H2 تا H4b	W 7 ≤	B≤	
	حفاظ بتنی درجا (متصل به زمین و با پی یکپارچه)	– عرض حفاظ (معمولاً ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) – ارتفاع حفاظ (۸۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر) – وزن در واحد طول – نحوه اجرا و سیستم مهار در زمین – مشخصات بتن (معمولاً بتن با عیار ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب) – مشخصات و چیدمان آرماتورها	H2 تا H4b	W 2 ≤	B≤	

*. سطح‌های بازدارندگی بین دو سطح بازدارندگی ذکر شده، بر اساس ترتیب ستونی ذکر شده در جدول (۲–۱) تعیین می‌شود.

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۸- انواع حفاظ‌ها

کاربرد	نام حفاظ	مشخصات تأثیرگذار حفاظ بر عملکرد حفاظ	دامنه سطح بازدارندگی*	دامنه عرض کاری	دامنه شدت برخورد	شکل کلی حفاظ
حفاظ میانی	گاردریل ۲ موج	– فاصله پایه‌ها (معمولاً بین ۲ تا ۴ متر) – نوع پایه (I یا ناودانی) – وزن در واحد طول – ارتفاع حفاظ (معمولاً ۷۵–۸۰ سانتی‌متر)، – ارتفاع پایه در خاک بسته به نوع و تراکم خاک (معمولاً ۱۰۰ سانتی‌متر)، – استفاده از صفحه متصل به پایه مدفون شده، – استفاده یا عدم استفاده از بلاک (قطعه بین ریل و پایه) – نوع و جنس بلاک	N1 تا H2	W 5 ≤	B≤	
	گاردریل ۳ موج	– فاصله پایه‌ها (معمولاً ۲ متر و کمتر) – نوع پایه – وزن در واحد طول – ارتفاع حفاظ (معمولاً ۷۵–۱۰۰ سانتی‌متر) – ارتفاع پایه در خاک (بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر) – استفاده یا عدم استفاده از بلاک (قطعه بین ریل و پایه) – نوع و جنس بلاک	N2 تا H3	W 5 ≤	B≤	
	حفاظ‌های فلزی خاص (سوپر ریل)	– فاصله پایه‌ها (معمولاً ۲ متر و کمتر) – نوع پایه – وزن در واحد طول – ارتفاع حفاظ (معمولاً ۱۰۰ سانتی‌متر و بیشتر) – ارتفاع پایه در خاک (بیشتر از ۱۲۰ سانتی‌متر)، – آرایش ریل‌ها	H2 تا H4b	W 7 ≤	B≤	
	حفاظ بتنی پیش ساخته	– عرض حفاظ (معمولاً ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) – ارتفاع حفاظ (۸۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر) – وزن در واحد طول – – نحوه و مشخصات اتصال (مشخصات لولا یا مفصل) – مشخصات بتن (معمولاً بتن با عیار ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب) – مشخصات و چیدمان آرماتورها	H2 تا H4b	W 7 ≤	B≤	
	حفاظ بتنی درجا (متصل به زمین و با پی یکپارچه)	– عرض حفاظ (معمولاً ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) – ارتفاع حفاظ (۸۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر) – وزن در واحد طول – نحوه اجرا و سیستم مهار در زمین – مشخصات بتن (معمولاً بتن با عیار ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب) – مشخصات و چیدمان آرماتورها	H2 تا H4b	W 2 ≤	B≤	

*. سطح‌های بازدارندگی بین دو سطح بازدارندگی ذکر شده، بر اساس ترتیب ستونی ذکر شده در جدول (۲–۱) تعیین می‌شود.

۲-۹- نرده پل

نرده پل یک نوع حفاظ طولی است که برای جلوگیری از سقوط وسایل نقلیه از لبه پل یا آبرو به کار گرفته می‌شود. معمولاً نرده پل‌ها از پایه و نرده فلزی یا پایه بتنی، یا ترکیبی از فلز و بتن ساخته می‌شوند. بیشتر نرده پل‌ها به لحاظ اینکه بخشی از سازه پل است با حفاظ‌های کناری راه‌ها فرق دارند و به نحوی طراحی می‌شوند که در اثر ضربه وارده از طرف وسیله نقلیه منحرف شده، انعطافی نداشته باشند. از آنجا که در دو طرف یک پل و پشت نرده سطح عبور وجود ندارد، بنابراین نرده پل‌ها از نوع صلب طراحی شده و باید قابلیت بازگرداندن وسیله‌نقلیه منحرف شده را بدون تغییر شکل جانبی داشته باشد. در صورت عدم صلبیت و مقاومت کافی نرده پل، وسیله نقلیه

omoorepeyman.ir

برخورد کننده با آن پس از عبور از حفاظ به پایین پل سقوط خواهد کرد. **بنابراین در طراحی نرده پل‌ها، همواره باید قابلیت هدایت مجدد وسایل نقلیه به مسیر در نظر گرفته شود.** نرده‌های ساخته شده از پروفیل‌های مختلف که بعضی از آنها دارای زیبایی ظاهری هستند، در اغلب موارد فاقد این قابلیت می‌باشند. لذا قبل از در نظر گرفتن زیبایی ظاهری نرده پل باید به داشتن مشخصات عملکردی لازم توجه کرد.

۲-۹-۱- معیارهای انتخاب نرده پل

معیارهای انتخاب نرده پل مشابه حفاظ‌ها است. البته در انتخاب سطح بازدارندگی برای نرده پل، معیار زیر باید در نظر گرفته شود.

- سطح بازدارندگی نرده پل

حداقل سطح بازدارندگی برای نرده پل در انواع راه‌ها بر اساس استاندارد EN1317-2-2010، باید بر اساس جدول (۲-۲) انتخاب شود. در پل‌های دارای احتمال وقوع تصادفات منجر به تلفات شدید، توصیه می‌شود طراح از نرده‌های با سطح بازدارندگی بیشتر از سطح حداقل پیشنهادی در جدول (۲-۲) استفاده کند.

۲-۹-۲- معیارهای طراحی نرده پل

در طراحی نرده پل باید موارد ذیل مورد توجه قرار گیرد:

۱- حداقل ارتفاع نرده فوقانی یا ارتفاع نهایی حفاظ

۲- فاصله بین نرده‌های حفاظ

۳- مقاومت نرده در برابر ضربه

۴- حفظ تداوم و پیوستگی نرده پل با حفاظ‌های قبل و بعد

۴- انتخاب مناسب مواد و اجزای تشکیل دهنده

۵- ادامه یافتن حفاظ با سیستم ایمنی واقع در پیش دال

۶- عدم وجود مانع در طول نرده پل

در نرده‌گذاری پل‌ها باید به مسئله ایمنی توجه کافی نمود چرا که هر انحراف از مسیر توسط وسیله نقلیه در محل پل‌ها می‌تواند خطرات زیر را به همراه داشته باشد:

۱- برخورد با پایه‌ها که می‌تواند نتیجه‌اش نفوذ اجزای حفاظ به داخل وسیله نقلیه و اتاقک سرنشینان باشد.

۲- قابل نفوذ بودن نرده پل که در هنگام برخورد احتمال نفوذ ابتدای نرده از شیشه جلوی وسیله نقلیه وجود دارد.

۳- ضایعات ناشی از برخورد وسیله نقلیه با نرده که ممکن است برای ترافیک عبوری از زیر پل خطر ساز باشد.

نرده پل‌ها ضمن داشتن قابلیت مقاومت در برابر برخورد با وسایل‌نقلیه سبک و سنگین و بازگرداندن وسیله نقلیه منحرف شده به سطح سواره‌رو، باید طوری طراحی شوند که هنگام برخورد، خسارات شدیدی به وسیله نقلیه وارد نشود. همچنین انتهای نرده پل در صورت آزاد بودن باید با زاویه ۴۵ درجه یا ملایم‌تر نصب شود تا احتمال نفوذ آن به داخل وسیله نقلیه کاهش یابد.

omoorepeyman.ir

در پل‌هایی که سقوط وسایل نقلیه سنگین از روی نرده یک معضل جدی است، استفاده از حفاظ‌های بتنی **F** شکل یا حفاظ‌های بتنی با شیب یکنواخت (تک شیب)، توصیه می‌شود.

در فرآیند طراحی و اجرای آبروها، قرنیز عملکرد حفاظتی نداشته و حتی در صورت قرار گرفتن در ناحیه عاری از مانع، یک مانع محسوب می‌شود. در صورت لزوم نصب حفاظ در آبروها، باید تمهیدات سازه‌ای لازم در زمان طراحی برای نصب نرده پل یا حفاظ روی دال آبرو پیش‌بینی شود.

در پیوست ۱، نمونه‌هایی از انواع نرده‌های پل آورده شده است.

omoorepeyman.ir

۳

ضربه‌گیرها

omoorepeyman.ir

۳-۱- مقدمه

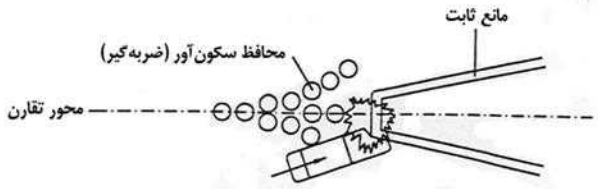
حفاظهای ذکر شده در فصل قبل، در برخوردهای با زاویه‌های نسبتاً کوچک کاملاً مؤثر هستند. ولی در مواردی که احتمال برخورد روبه‌رو یا شاخ به شاخ با مانع وجود دارد، حفاظها کارایی نداشته و به منزله عامل خطرآفرین می‌باشند. در این موارد باید از ضربه‌گیر استفاده کرد.

۳-۲- عملکرد ضربه‌گیرها

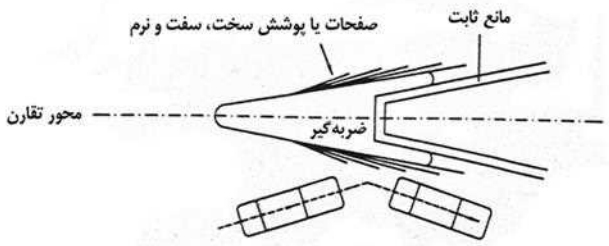
ضربه‌گیرها از نظر عملکرد در دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

- ضربه‌گیر با قابلیت هدایت مجدد
- ضربه‌گیر بدون قابلیت هدایت مجدد

ضربه‌گیر با قابلیت هدایت مجدد، وسیله نقلیه را در تصادف یک‌بری مهار و به مسیر اصلی هدایت می‌کند. ضربه‌گیر بدون قابلیت هدایت مجدد، وسیله نقلیه را مهار ولی قادر به بازگرداندن وسیله نقلیه به مسیر اصلی نیست. شکل (۳-۱) چگونگی عملکرد این دو نوع ضربه‌گیر را در تصادف یک‌بری، نشان می‌دهد.



الف - برخورد به ضربه‌گیر بدون هدایت‌شدن مجدد



ب - برخورد به ضربه‌گیر و هدایت مجدد

شکل ۳-۱- عملکرد ضربه‌گیرها

هنگامی که وسیله نقلیه، به صورت سرگردان و کنترل نشده، از مسیر خارج می‌شود، دارای انرژی جنبشی است. نقش ضربه‌گیر، جذب یا پخش آرام این انرژی قبل از برخورد وسیله نقلیه به مانع خطرآفرین است.

ضربه‌گیر باید بتواند قسمت عمده انرژی جنبشی وسیله نقلیه منحرف شده را قبل از برخورد به مانع بگیرد. در ضربه‌گیرها، جذب این انرژی با به کارگیری دو اصل زیر صورت می‌گیرد:

- انتقال انرژی جنبشی به سایر اشیاء سنگین

omoorepeyman.ir

– جذب انرژی توسط موادی که متلاشی یا تغییر شکل می‌دهند.

در پیوست ۳، نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها آورده شده است.

۳-۳- کاربردها و محل‌های نصب ضربه‌گیر

تصادفات ناشی از برخورد وسیله نقلیه به انتهای مهار نشده حفاظ کنار راه یا جسم ثابت، اغلب به دلیل توقف بسیار سریع وسیله نقلیه عواقب جدی به دنبال دارد. افزون بر این، برخورد با قسمت انتهایی مهار نشده یک حفاظ طولی، یا منجر به فرو رفتن نرده حفاظ به فضای داخل وسیله نقلیه یا منجر به ناپایداری و واژگونی آن می‌شود. بدین ترتیب احتمال آسیب دیدن سرنشینان خودرو به شدت افزایش می‌یابد. استفاده از ضربه‌گیرها در این موارد بسیار مفید و مؤثر است.

به طور کلی ضربه‌گیرها در محل‌هایی که بر اساس بررسی‌ها و مطالعات، مستعد برخوردهای مستقیم وسایل نقلیه منحرف شده از راه بوده و در داخل ناحیه عاری از مانع قرار گرفته‌اند، می‌توانند نصب شوند.

۳-۴- انتخاب نوع ضربه‌گیر

برای انتخاب ضربه‌گیر، باید معیارهای زیر را رعایت کرد. پیمانکار موظف است گواهی معتبر و مورد تأیید سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در خصوص سطح عملکردی حفاظ‌های مورد استفاده را به دستگاه اجرایی یا مشاور ارائه کند.

۳-۴-۱- سطح عملکردی ضربه‌گیرها

سطح عملکردی برای ضربه‌گیرها بر اساس استاندارد EN 1317-3-2010 به ۵ گروه طبقه‌بندی می‌شود. سطح عملکردی پیشنهادی برای ضربه‌گیرها بر اساس محدودیت سرعت در جدول (۳-۱) آورده شده است:

جدول ۳-۱- سطح عملکردی پیشنهادی برای ضربه‌گیرها

محدودیت سرعت (کیلومتر بر ساعت)	سطح عملکردی ضربه‌گیر
≤۵۰	۵۰
۶۰-۷۰	۸۰/۱
۸۰	۸۰
۹۰-۱۰۰	۱۰۰
>۱۰۰	۱۱۰

۳-۴-۲- خط سیر وسیله نقلیه بعد از برخورد

رفتار ضربه‌گیرها و خط سیر وسیله نقلیه بعد از برخورد در استاندارد EN 1317-3-2010 در چهار گروه Z1، Z2، Z3 و Z4 طبقه‌بندی شده است. در این آیین‌نامه برای انتخاب ضربه‌گیر، طبقه Z2 پیشنهاد می‌شود.

omoorepeyman.ir

۳-۴-۳- تغییر شکل جانبی

در استاندارد EN 1317-3-2010، تغییر شکل جانبی ضربه‌گیر در ۸ گروه (D1 تا D8) طبقه‌بندی شده است. در جدول (۳-۲) بر اساس شرایط ترافیک و فاصله ضربه‌گیر از لبه‌سواره‌رو، رده تغییر شکل پیشنهادی ارائه شده است.

جدول ۳-۲- انتخاب طبقه تغییر شکل جانبی بر اساس مشخصات محل نصب

شرایط ترافیک	بیشترین فاصله بین ضربه‌گیر و لبه سواره‌رو (متر)	طبقه تغییرشکل (D)
ترافیک عبوری در دو طرف ضربه‌گیر	<۰/۵	D1
	<۱	D2
	<۲/۵	D3
	≥۲/۵	D4
ترافیک عبوری در یک طرف ضربه‌گیر	<۰/۵	D5
	<۱	D6
	<۲/۵	D7
	≥۲/۵	D8

۳-۴-۴- شدت برخورد

بر اساس استاندارد EN 1317-3-2010، سطح شدت برخورد برای ضربه‌گیر به دو رده A و B تقسیم می‌شود. ضربه‌گیر هر دو رده قابل استفاده است لیکن رده A ایمن‌تر از رده B است.

۳-۴-۵- خصوصیات محل استفاده و شرایط محیطی

شرایط و خصوصیات محل نصب از جمله شیب هندسی، شرایط محیطی و منظرآرایی از عوامل مؤثر در انتخاب نوع ضربه‌گیر محسوب می‌شوند.

۳-۴-۶- ملاحظات اقتصادی

در ملاحظات اقتصادی باید هزینه‌های اولیه (شامل ساخت یا تهیه تجهیزات)، هزینه‌های آماده‌سازی محل استفاده، هزینه‌های نصب، هزینه‌های دوره‌ای نگهداری و تعمیر و تعویض مد نظر قرار گیرد. هزینه‌های آماده‌سازی محل استفاده برای سازگاری با سیستم‌های ویژه، قابل توجه است. در مکان‌هایی که احتمال برخوردهای مکرر است، هزینه‌های تعمیر یا تعویض سیستم ضربه‌گیر و نتایج تحلیل چرخه عمر یک عامل مهم در انتخاب نوع ضربه‌گیر می‌باشد.

۳-۴-۷- نگهداری

omoorepeyman.ir

ویژگی‌های نگهداری که در انتخاب ضربه‌گیر مهم هستند، عبارتند از: نگهداری روزمره و منظم، تعمیر یا تغییر آن پس از تصادف و ذخیره‌سازی مصالح و قطعات مورد نیاز. پیچیدگی در تعمیر یا سختی در دسترسی به قطعات مورد نیاز برای نگهداری مطلوب یک ضربه‌گیر، در انتخاب نوع آن بسیار مؤثر است.

۳-۵- طراحی

امروزه اغلب ضربه‌گیرها نیازی به طراحی ندارند و امکان انتخاب ضربه‌گیر مناسب بر اساس معیارهای ذکر شده در ردیف قبلی وجود دارد. فقط باید در هنگام نصب تمهیدات لازم را در نظر گرفت. لیکن برخی دیگر مانند بشکه‌های ماسه‌ای ضوابط خاصی برای طراحی، نصب و اجرا دارند. ترکیب غالب وزن و سرعت وسایل نقلیه در تعداد و چیدمان بشکه‌های ماسه‌ای تأثیر دارند. در بخش بعدی فرآیند طراحی بشکه‌های ماسه‌ای آورده شده است.

۳-۵-۱- طرح سیستم بشکه‌های ماسه

در طرح سیستم بشکه‌های ماسه، دو شرط زیر در محاسبه اجزای آن باید رعایت شود:

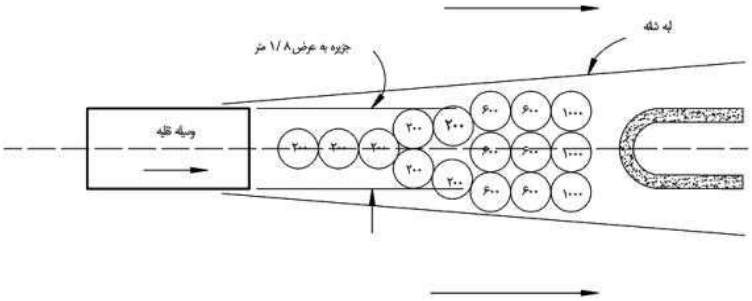
– میزان شتاب منفی وسیله نقلیه در طول برخورد با ردیف‌های مختلف بشکه، در هیچ جا از ۷ برابر g (متر بر مجذور ثانیه g=۹/۸۱) بیشتر نشود.

– سرعت برخورد وسیله نقلیه به مانع از ۷ متر بر ثانیه (۲۵ کیلومتر در ساعت) بیشتر نباشد.

یک نمونه از روش طراحی ضربه‌گیر بشکه‌ای همراه با روابط در شکل (۳-۲) و جدول (۳-۳) ارائه شده است.

طرز قرارگیری و چیدمان بشکه‌ها، با توجه به این که در میانه یا کناره راه و یا در محل دوراهی‌ها قرار بگیرند، متفاوت می‌باشد. در جداول (۳-۴) تا (۳-۸) چند نمونه چیدمان بر اساس سرعت طراحی از ۷۰ تا ۱۱۰ کیلومتر در ساعت نشان داده شده است.

omoorepeyman.ir



W = ۲۰۰۰ کیلوگرم

V = ۹۵ کیلوگرم در ساعت = ۲۶/۴ متر در ثانیه

D = ۰/۹ متر

$$V_O = \frac{WV}{W + W_1}$$

W = وزن وسیله‌ی نقلیه
V= سرعت قبل از برخورد به یک ردیف بشکه
W_1= وزن مؤثر ماسه در هر ردیف
V_0 = سرعت بعد از برخورد به یک ردیف بشکه

$$a = \frac{V^2 - {V_0}^2}{2D} \qquad V = \frac{V^2 - {V_n}^2}{2D * a_n}$$

D = جابجایی یک ردیف بشکه، قطر بشکه
a = شتاب منفی در طول برخورد به یک ردیف بشکه
a_n= شتاب منفی متوسط در طول برخورد
V_n = سرعت بعد از برخورد به آخرین ردیف بشکه‌ها
n = تعداد ردیف بشکه‌ها

$$G = \frac{a}{g}$$

g = شتاب زمین
G = شتاب منفی بر حسب شتاب زمین

$$t = \frac{V - V_O}{a}$$

t = مدت زمان برخورد به یک ردیف بشکه

ردیف	W_1	V	V_0	$V - V_0$	V^2-${V_0}^2$	a	G^*	t
۱	200	26.4	24.0	2.4	120.96	67.20	6.85	0.036
۲	200	24.0	21.8	2.2	100.76	55.18	5.71	0.039
۳	200	21.8	19.8	2.0	83.20	46.22	4.71	0.043
۴	400	19.8	16.5	3.3	119.79	66.55	6.78	0.050
۵	433	16.5	13.6	2.9	87.29	48.49	4.94	0.060
۶	1200	13.6	8.5	5.1	112.71	62.62	6.38	0.081
۷	1200	8.5	5.3	3.2	44.16	24.53	2.50	0.130
۸	2000	5.3	2.7**	2.6	20.80	11.56	1.18	0.225

* کنترل شرط اول: کلیه اعداد ستون هشتم کوچکتر از V است .

** کنترل شرط دوم: سرعت وسیله نقلیه پس از برخورد به آخرین مانع کوچکتر از ۷ متر در ثانیه است.

شکل ۳- ۲- روش طراحی ضربه‌گیر بشکه‌ای

omoorepeyman.ir

جدول ۳-۳- مثال برای طراحی ضربه‌گیرهای بشکه‌ای

۱) به عنوان یک تقریب اولیه ، میانگین شتاب منفی برابر 5g و مطابق رابطه زیر تعداد ردیف‌ها محاسبه شود. این مقدار برای نمونه داده شده در شکل ۳-۲ برابر است با:

$$n = \frac{V^2 - (V_n)^2}{2D\,(5g)} = \frac{(26.4)^2 - (7)^2}{2 \times 0.9 \times (5 \times 9.81)} = 7.3$$

۸ ردیف انتخاب شد.

۲) بشکه‌های کم وزن در ردیف‌های جلو و بشکه‌های سنگین‌تر در ردیف‌های عقب قرار داده شود. باید تغییر وزن بشکه‌ها تدریجی باشد.

۳) جدولی مطابق جدول شکل (۳-۲) تنظیم شود.

۴) محور مجموعه بشکه‌ها رسم و در دو طرف آن نواری به عرض ۱/۸ متر (۰/۹ متر از هر طرف) تعیین شود.

۵) وزن هر ردیف از بشکه‌های ماسه که در این نوار قرار دارد (وزن مؤثر بشکه‌ها) محاسبه و برای هر ردیف در ستون دوم نوشته شود.

برای مثال در ردیف پنجم، چون ۰/۵ متر از بشکه‌های ۳۰۰ کیلوگرمی خارج از نوار فوق قرار می‌گیرد، وزن این ردیف به همان نسبت کمتر از ۶۰۰ کیلوگرم در نظر گرفته می‌شود. یعنی، برای ردیف پنجم:

$$W_1 = 600 \times \frac{1.8-0.5}{1.8} = 433$$ کیلوگرم

۶) سرعت طرح یا سرعت ۸۵٪ را به متر بر ثانیه تبدیل و در سطر اول ستون سوم نوشته شود. مثلاً سرعت ۸۵٪ در نمونه داده شده، ۹۵ کیلومتر در ساعت یا ۲۶/۴ متر در ثانیه است (۹۵۰۰۰/۳۶۰۰=۲۶/۴).

۷) V_0 با داشتن مقادیر V و W_1 از رابطه زیر به دست می‌آید. در ستون چهارم همان سطر و همچنین در ستون سوم سطر زیر آن نوشته شود.

$$V_0 = \frac{WV}{W + W_1}$$

مثلاً این مقدار برای ستون چهارم سطر اول و ستون سوم سطر دوم به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$V_0 = \frac{26.4 \times 2000}{2000+200} = 24.0$$ متر در ثانیه

۸) تفاوت $V - V_0$ در ستون پنجم نوشته شود، مثلاً برای سطر اول:

26.4–24 = 2.4 متر در ثانیه

۹) با استفاده از رابطه زیر، مقدار شتاب محاسبه و بر حسب g در ستون هفتم نوشته شود.

$$a = \frac{V^2 - V_0^2}{2D}; G = \frac{a}{9.81}$$

مثلاً برای سطر اول:

$$a = \frac{26.4^2 - 26.0^2}{2 \times 0.090} = 67.2$$ متر بر مجذور ثانیه و $G = \frac{67.2}{9.81} = 6.85$

۱۰) طول زمان ضربه، برای هر ردیف، از رابطه زیر محاسبه شود:

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

مثلاً برای سطر اول t برابر است با:

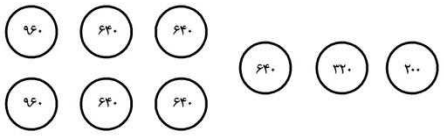
$$t = \frac{26.4-24.0}{67.0} = 0.036$$ ثانیه

۱۱) عملیات فوق برای همه ردیف‌ها انجام شود. اگر میزان شتاب نزدیک به g ۷ و سرعت برخورد به مانع کمتر از ۷ متر در ثانیه باشد، طرح قابل قبول است. در غیر این صورت محاسبات تکرار شود.

omoorepeyman.ir

جدول ۳-۴- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۷۰km/h

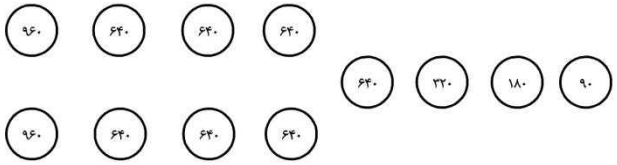
ردیف	وزن ماسه (کیلوگرم)	وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی		
		سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)	سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)
۰			۷۰/۰			۷۰/۰	
۱	۱۸۰	۵۷/۴	۶/۹	۰/۰۵	۶۴/۲	۳/۳	۰/۰۵
۲	۳۲۰	۴۱/۳	۶/۹	۰/۰۷	۵۵/۴	۴/۶	۰/۰۵
۳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



omoorepeyman.ir

جدول ۳-۵- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۸۰km/h

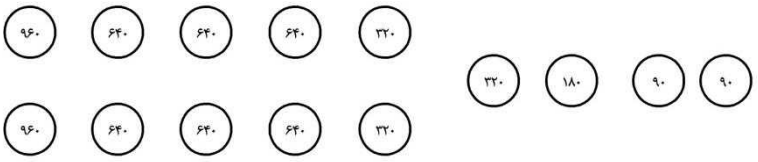
ردیف	وزن ماسه (کیلوگرم)	وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی		
		سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)	سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)
۰			۸۰/۰			۸۰/۰	
۱	۹۰	۷۲/۱	۵/۲	۰/۰۴	۷۶/۶	۲/۳	۰/۰۴
۲	۱۸۰	۵۹/۱	۷/۳	۰/۰۵	۷۰/۲	۴/۰	۰/۰۴
۳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



omoorepeyman.ir

جدول ۳-۶- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۹۰km/h

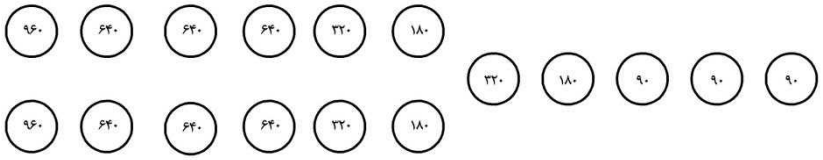
ردیف	وزن ماسه (کیلوگرم)	وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی		
		سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)	سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)
۰		۹۰/۰			۹۰/۰		
۱	۹۰	۸۱/۱	۶/۶	۰/۰۴	۷۶/۱	۲/۹	۰/۰۴
۲	۹۰	۷۳/۱	۵/۳	۰/۰۴	۸۲/۴	۲/۷	۰/۰۴
۳	۱۸۰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



omoorepeyman.ir

جدول ۳-۷- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۱۰۰km/h

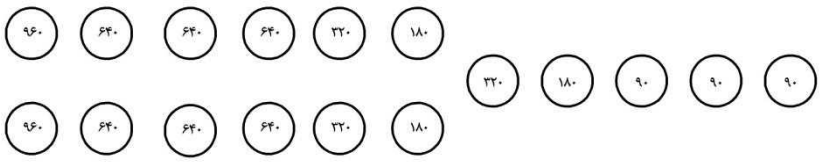
ردیف	وزن ماسه (کیلوگرم)	وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی		
		سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)	سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)
۰		۱۰۰/۰			۱۰۰/۰		
۱	۹۰	۹۰/۱	۸/۱	۰/۰۳	۹۵/۷	۳/۶	۰/۰۳
۲	۹۰	۸۱/۲	۶/۶	۰/۰۴	۹۱/۶	۳/۳	۰۴
۳	۹۰	۷۳/۲	۵/۳	۰/۰۴	۸۷/۶	۳/۰	۰۴
۴	۱۸۰	۶۰/۰	۷/۶	۰/۰۵	۸۰/۴	۵/۲	۰۴
۵	۳۲۰	۴۳/۲	۷/۵	۰/۰۶	۶۹/۳	۷/۲	۰/۰۴
۶	۳۶۰	۳۰/۰	۴/۲	۰/۰۹	۵۸/۷	۵/۸	۰۵
۷	۶۴۰	۱۶/۸	۲/۷	۰/۱۴	۴۴/۵	۶/۳	۰/۰۶
۸	۱۲۸۰	۶/۶	۱/۰	۰/۲۸	۲۷/۱	۵/۴	۰/۰۹
۹	۱۲۸۰	۲/۶	۰/۲	۰/۷۲	۱۶/۵	۲/۰	۰/۱۵
۱۰	۱۲۸۰	۱/۰	۰	۱/۸۴	۱۰/۱	۰/۷	۰/۲۵
۱۱	۱۹۲۰	۰/۳	۰	۵/۰۵	۵/۱	۰/۳	۰/۴۳



omoorepeyman.ir

جدول ۳-۸- آرایش بشکه‌ها برای سرعت طراحی ۱۱۰ km/h

ردیف	وزن ماسه (کیلوگرم)	وسیله نقلیه ۸۲۰ کیلوگرمی			وسیله نقلیه ۲۰۰۰ کیلوگرمی		
		سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)	سرعت بعد از برخورد km/h	متوسط شتاب G برای ردیف	زمان برخورد (ثانیه)
۰		۱۱۰/۰			۱۱۰/۰		
۱	۹۰	۹۹/۱	۹/۸	۰/۰۳	۱۰۵/۳	۴/۴	۰/۰۳
۲	۹۰	۸۹/۳	۸/۰	۰/۰۳	۱۰۰/۷	۴/۰	۰/۰۳
۳	۹۰	۸۰/۵	۶/۵	۰/۰۴	۹۶/۴	۳/۷	۰/۰۳
۴	۹۰	۷۲/۵	۵/۲	۰/۰۴	۹۲/۲	۳/۴	۰/۰۳
۵	۱۸۰	۵۹/۵	۷/۴	۰/۰۵	۸۴/۶	۵/۸	۰/۰۴
۶	۱۸۰	۴۸/۸	۵/۰	۰/۰۶	۷۷/۶	۴/۹	۰/۰۴
۷	۳۶۰	۳۳/۹	۵/۳	۰/۰۸	۶۵/۸	۷/۳	۰/۰۵
۸	۶۴۰	۱۹/۰	۳/۴	۰/۰۱۲	۴۹/۸	۷/۹	۰/۰۶
۹	۱۲۸۰	۷/۴	۱/۳	۰/۲۵	۳۰/۴	۶/۷	۰/۰۸
۱۰	۱۲۸۰	۲/۹	۰/۲	۰/۶۴	۱۸/۵	۲/۵	۰/۱۳
۱۱	۱۲۸۰	۱/۱	۰	۱/۶۳	۱۱/۳	۰/۹	۰/۲۲
۱۲	۱۹۲۰	۰/۳	۰	۴/۴۷	۵/۸	۰/۴	۰/۳۹



omoorepeyman.ir

۳-۶- ضوابط نصب ضربه‌گیرها

بسیاری از ضربه‌گیرها و مهارهای انتهایی بر روی زمین هموار طراحی و آزمایش شده‌اند. در نتیجه، سیستم‌هایی که بر روی عوارض واقعی زمین نصب شده‌اند در بهترین شرایط، غیر قابل پیش‌بینی هستند و در بدترین شرایط، بطور غیر پمؤثر عمل می‌کنند. اگر ضربه‌گیرها و مهارهای انتهایی بر روی سطح نسبتاً هموار قرار بگیرند و بین راه و ضربه‌گیر مانع یا ناهمواری وجود نداشته باشد، سیستم بسیار مؤثر عمل خواهد کرد. برای عملکرد بهینه سیستم ضربه‌گیر، وسیله نقلیه باید در ارتفاع طبیعی خود در حالی که کمک فنرهای آن فشرده یا منبسط نشده باشند، با ضربه‌گیر برخورد کند.

دو عامل غالب که طراح باید آن را در نظر بگیرد، جداول کنار راه و قسمت‌های شیب‌دار راه می‌باشد. هر دوی این عوامل باعث می‌شود که وسیله نقلیه برخوردکننده، چرخش‌ها و پرش‌های نامطلوبی در جهت‌های مختلف داشته باشد.

برای قسمت‌های جدیدالاحداث، در جایی که ضربه‌گیرها نصب می‌شوند، نباید جدول ساخته شود. در راه‌های موجود، موقعیت ضربه‌گیرها باید بررسی شود تا مشخص شود که آیا وجود جدول یا شیب کنار راه، احتمالاً روی کارایی آن تأثیر منفی می‌گذارد یا نه و اگر تأثیر منفی می‌گذارد، هنگام بهسازی راه باید اصلاحات مناسب روی آن انجام شود.

به طور کلی جداول ساخته شده با ارتفاع حداکثر ۱۰۰ میلیمتر قابل قبول به نظر رسیده و در محل باقی می‌ماند مگر اینکه در گذشته عملکرد ضعیفی از ضربه‌گیرها ملاحظه شده باشد. سطحی که بر روی آن ضربه‌گیر نصب می‌شود، باید هموار، صاف و کوبیده شده باشد. تمامی ضربه‌گیرهای جاذب انرژی باید بر روی سطح یا بالشتک (معمولاً بتنی) سخت و هموار قرار بگیرند تا در جریان برخورد قادر باشند بطور یکنواخت متراکم شوند. در مورد ضربه‌گیرهای وزنی، اگر چه استفاده از سطح آسفالت شده ضروری نیست ولی در صورت استفاده از آن، بستر یکنواختی برای بشکه‌های ماسه‌ای فراهم می‌شود. همچنین سطحی فراهم می‌شود که بر روی آن می‌توان نحوه قرارگیری بشکه‌ها را با علامت مشخص کرد.

اگر ضربه‌گیری بر روی یک سازه نصب شود، ضربه‌گیرهای بدون مهاربندی، مانند ضربه‌گیر بشکه ماسه‌ای، به حرکت ناشی از ارتعاش سازه حساس می‌باشند.

شرایط آب و هوایی در یک ناحیه نیز در انتخاب و اجرای ضربه گیر مؤثر است. زیرا بعضی از ضربه‌گیرها تحت تأثیر دماهای بیشتر و کمتر از دماهای متوسط، عملکردشان تغییر می‌کند. همچنین برخی از آنها ممکن است در برابر خسارات ناشی از عملیات راهداری مانند برف‌روبی در زمستان آسیب پذیرتر باشند.

به طور کلی در نصب ضربه‌گیرها باید نکات ذیل رعایت شود:

۱- **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 کرد.

۲- بین تشکیلات ضربه‌گیر و مانع خطرآفرین باید دست‌کم ۶۰ سانتی‌متر فاصله باشد تا عبور آزادانه کارگران و مأمورین نگهداری راه از اطراف ضربه‌گیر میسر باشد.

۳- 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.

۴- **تشکیلات ضربه‌گیر نباید به سواره‌رو تجاوز کند.**

omoorepeyman.ir

۵- جدول دست‌انداز و موانعی از این قبیل باید از محوطهٔ استقرار ضربه‌گیر برداشته شود. **در جلوی ضربه‌گیر به هیچ‌وجه نباید ارتفاع جدول بیشتر از ۱۰ سانتیمتر باشد.**

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

۷- بستر استقرار باید دارای شیب تند و دو جهته نباشد.

۸- محوطه جلوی ضربه‌گیر باید کاملاً مسطح باشد.

۹- محور طولی ضربه‌گیر باید در طول خط انحراف وسیله نقلیه قرار گیرد.

علاوه بر موارد فوق در نصب و نگهداری ضربه‌گیرهای بشکه ماسه‌ای نکات زیر نیز باید رعایت شوند:

۱- زاویه محور مرکزی بشکه‌ها با خط مرکزی مانع بیشتر از ۱۰ درجه توصیه نمی‌شود.

۲- سطحی که بشکه بر روی آن قرار می‌گیرد، نباید دارای شیب (طولی و عرضی) بیش از ۵٪ باشد.

۳- محل و وزن بشکه‌های ضربه‌گیر باید روی زمین با علامت‌گذاری بادوام مشخص شوند تا درصورت تعویض بشکه‌ها، در جاگذاری آنها اشتباه نشود.

۴- فاصله بین بشکه‌ها از هم و نیز فاصله ضربه‌گیر و جسم ثابت پشت آن باید مورد توجه قرار گیرد.

۵- بشکه‌ها باید با ماسه خشک و تمیز از نوع ماسه شسته شده بر اساس **ASTM C-33** یا معادل آن پر شوند. چگالی این ماسه ۱۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب در نظر گرفته می‌شود.

۶- باید از انباشته شدن برف در جلوی ضربه‌گیر و بین بشکه‌ها جلوگیری شود.

۷- به هیچ عنوان به غیر از ماسه نباید از ماده دیگری حتی خاک برای پر کردن بشکه استفاده شود.

۸- برای جلوگیری از یخ زدن ماسه در آب و هوای سرد باید ۵ الی ۱۰ درصد نمک به آن اضافه شود.

۹- بشکه‌ها باید درپوش داشته باشند و بعد از اتمام کار نصب، محکم بسته شوند تا از ورود آب یا مواد زائد جلوگیری شود.

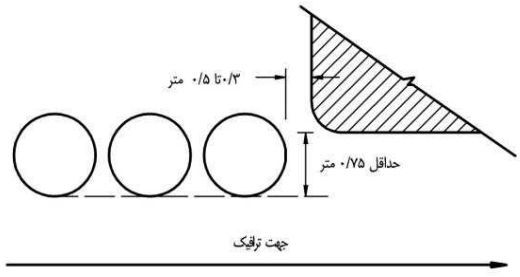
۱۰- جهت نصب بشکه به زمین از ۳ عدد پیچ که به صورت ۱۲۰° درجه نسبت به هم قرار دارند باید استفاده شود.

۱۱- به منظور جلوگیری از حرکت بشکه‌ها به واسطه نوسان‌های ترافیکی در سراشیبی‌ها باید یک نیم‌صفحه فولادی در جلوی آنها قرار گیرد.

۱۲- بشکه‌های سبک‌تر را در جلو و بشکه‌های سنگین‌تر را در عقب مجموعه می‌گذراند تا جذب انرژی تدریجی باشد.

۱۳- بشکه‌ها باید مانع خطر آفرین را به خوبی در بر بگیرند. برای این منظور سه ردیف عقب باید دست کم ۰/۷۵ متر نسبت به لبه مانع پیش آمدگی داشته باشد. بین مانع خطرآفرین و آخرین ردیف بشکه‌ها نیز باید حداقل ۰/۳ متر و بهتر است ۰/۵ متر، فضای آزاد در نظر گرفته شود (شکل ۳-۳).

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۳- موقعیت بشکه‌های ماسه نسبت به مانع

۳-۷- آشکارسازی ضربه‌گیرها

ضربه‌گیرها و مهارهای انتهایی حفاظها به منظور کاهش تصادفات بکار نمی‌روند بلکه هدف از نصب آنها کاهش شدت تصادفات است. با این وجود، اگر یک ضربه‌گیر خاص بطور مکرر هدف برخورد وسایل نقلیه عبوری قرار گیرد و آسیب ببیند، باید دلایل برخوردها را مشخص کرد. علامت‌گذاری، خط‌کشی یا مسیر نمایی راه می‌تواند تعداد تصادفات را کاهش دهد. در این رابطه، ضربه‌گیرها و مهارهای انتهایی که بخوبی با علائم و بازتاب‌های استاندارد نمایان شده‌اند، به طور قابل توجهی نسبت به ضربه‌گیرها و مهارهای انتهایی فاقد علائم آشکارساز، کمتر مورد اصابت وسایل نقلیه قرار می‌گیرند. این موضوع به ویژه در شب و در شرایط آب و هوای نامساعد، بسیار مؤثر است.

omoorepeyman.ir

پیوست ۱

نمونه‌هایی از انواع حفاظ‌ها و نرده‌های پل

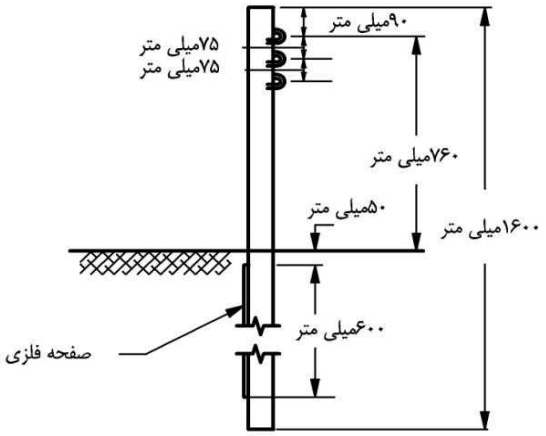
omoorepeyman.ir

پ۱- نمونه‌هایی از انواع حفاظ‌ها و نرده‌های پل

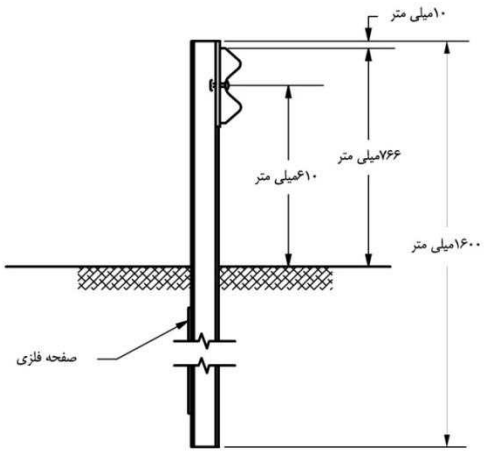
در این قسمت نمونه‌هایی از انواع حفاظ‌ها و نرده‌های پل آورده شده است.

پ۱-۱- حفاظ‌های کناری

در این بخش نمونه‌هایی از انواع حفاظ کناری آورده شده است.

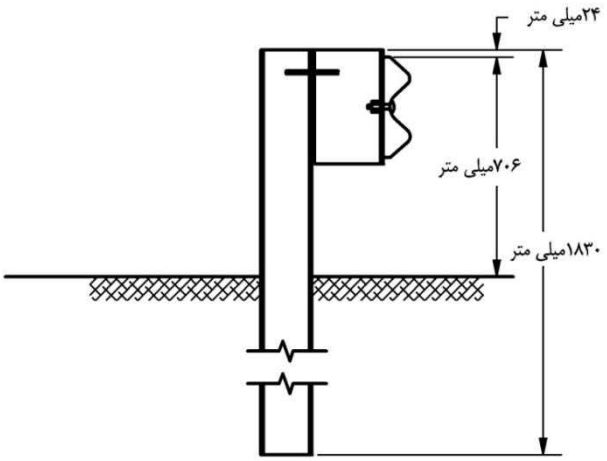


شکل پ۱-۱- حفاظ سه کابلی

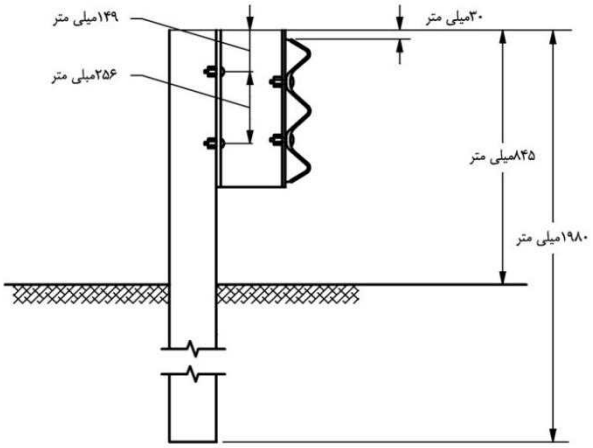


شکل پ۱-۲- حفاظ فلزی با سپر دوموج معمولی

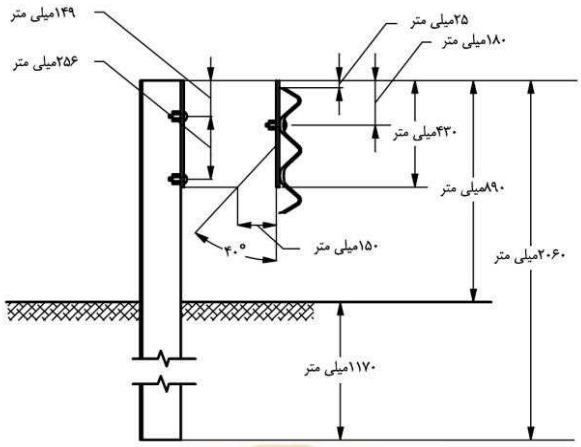
omoorepeyman.ir



شکل پ۱-۳- حفاظ فلزی با سپر دوموج تقویت شده

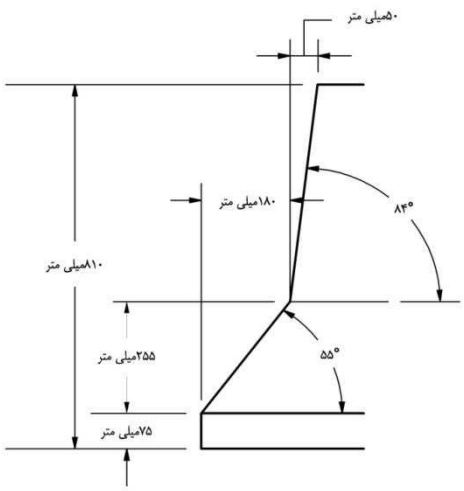


شکل پ۱-۴- حفاظ فلزی با سپر سه‌موج



شکل پ۱-۵- حفاظ فلزی اصلاح شده با سپر سه‌موج

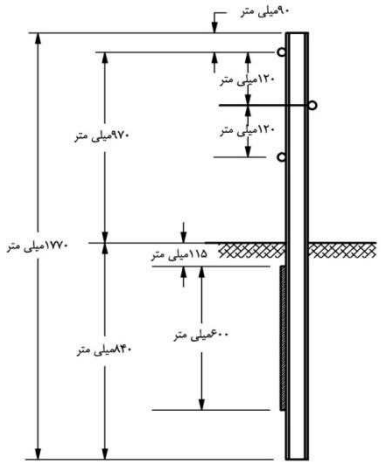
omoorepeyman.ir



شکل پ۱-۶- حفاظ بتنی از نوع نیوجرسی

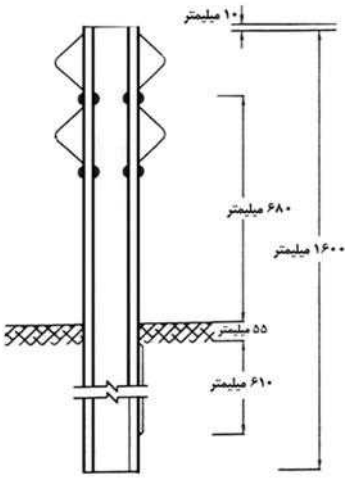
پ۱-۲- حفاظ‌های میانی

در این بخش نمونه‌هایی از انواع حفاظ میانی آورده شده است.

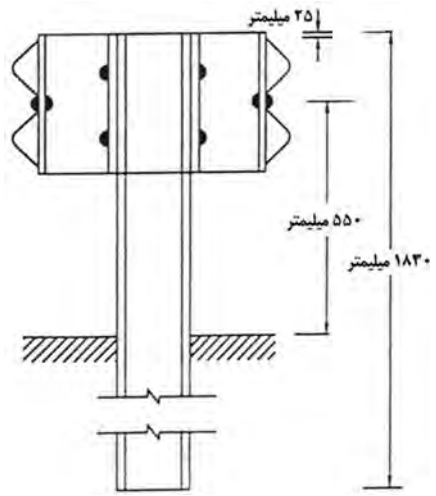


شکل پ۱-۷- حفاظ سه کابلی

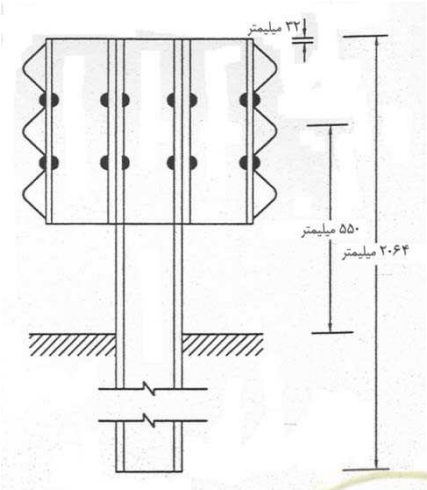
omoorepeyman.ir



شکل پ۱-۸- حفاظ فلزی با سپر دوموج معمولی

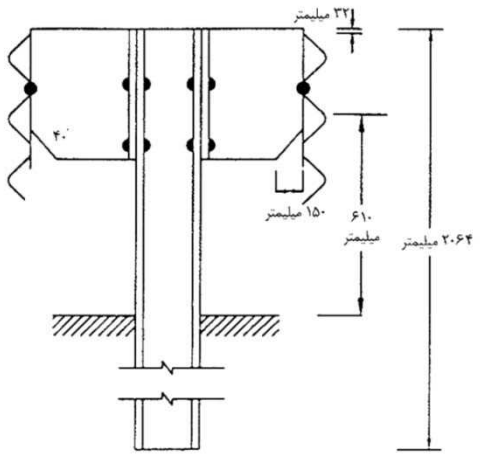


شکل پ۱-۹- حفاظ فلزی با سپر دوموج تقویت شده

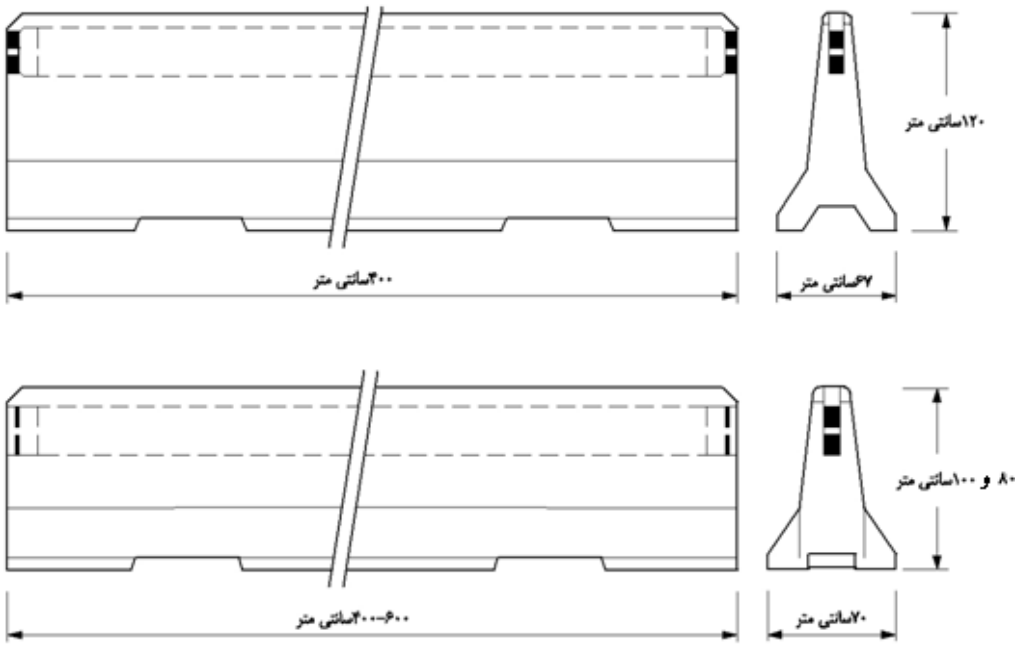


شکل پ۱-۱۰- حفاظ فلزی با سپر سه‌موج

omoorepeyman.ir

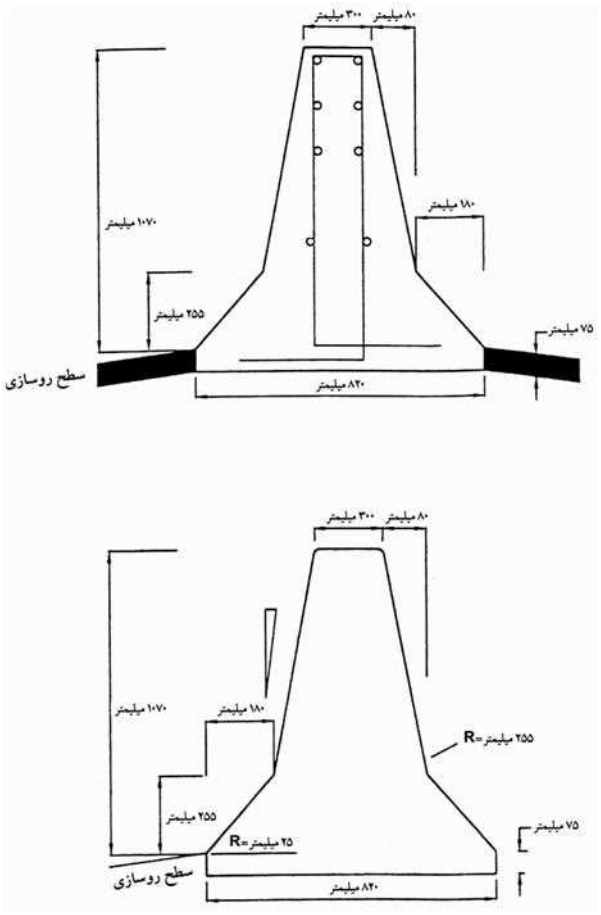


شکل پ۱-۱۱- حفاظ فلزی اصلاح شده با سپر سه‌موج



شکل پ۱-۱۲- انواع حفاظ بتنی مفصلی پیش‌ساخته

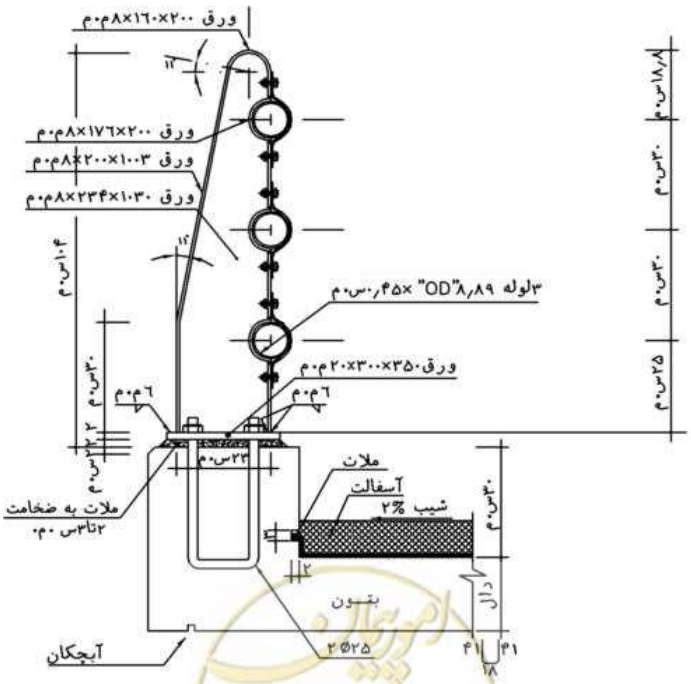
omoorepeyman.ir



شکل پ۱-۱۳- نمونه‌ای از حفاظ بتنی (نوع بلند)

پ۱-۳- انواع نرده‌های پل

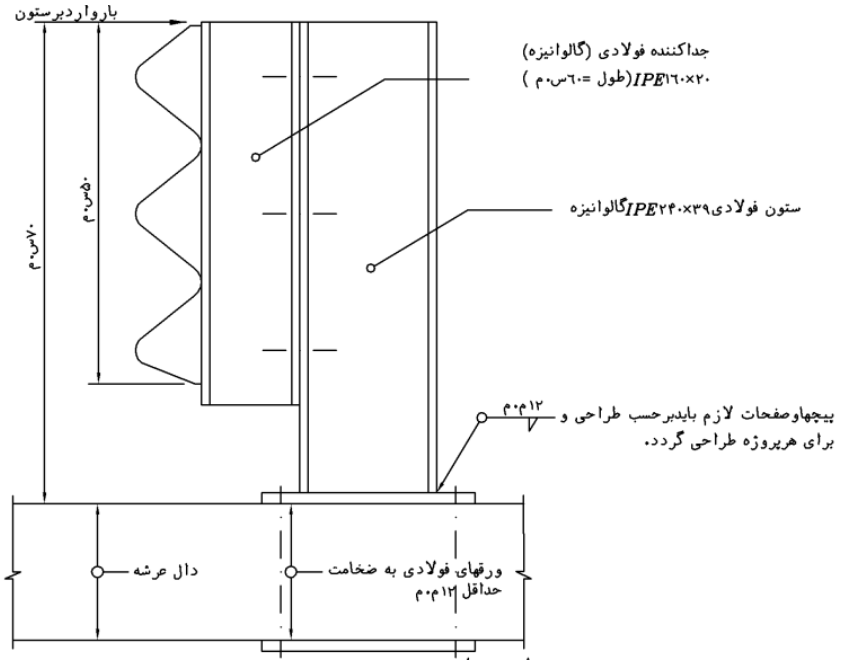
در این بخش نمونه‌هایی از انواع نرده پل آورده شده است.



ارتفاع کل حفاظ: mm ۱۰۳۸

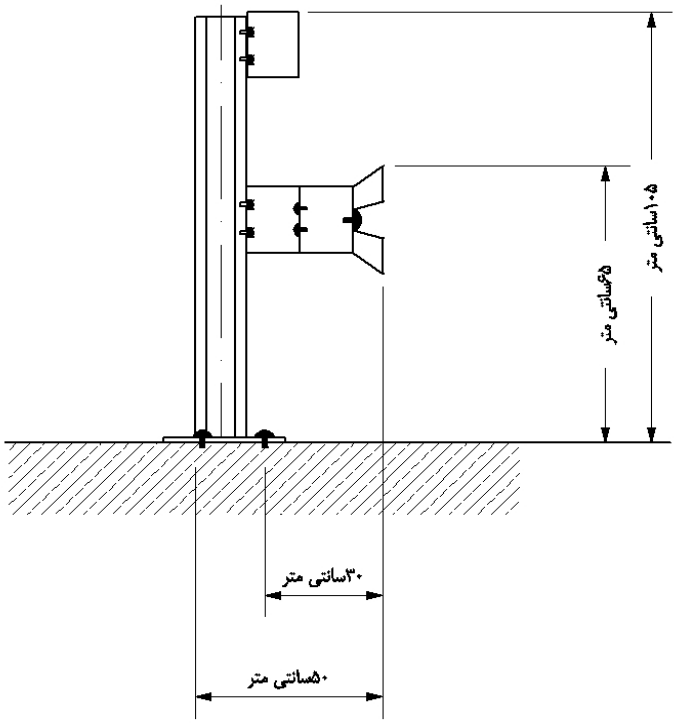
شکل پ۱-۱۴- نمونه‌ای از نرده پل فلزی سه لوله‌ای

omoorepeyman.ir



ارتفاع کل بستگی به ارتفاع قرنیز پل دارد.

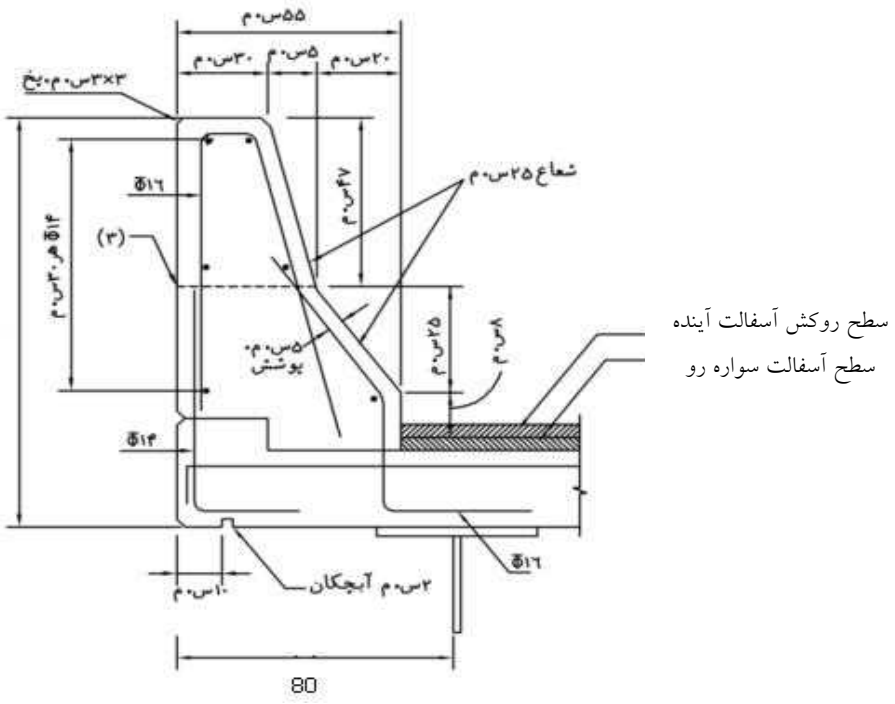
شکل پ۱-۱۵- نمونه‌ای از نرده پل ۳ موج



ارتفاع کل حفاظ: ۱۰۵۰ mm

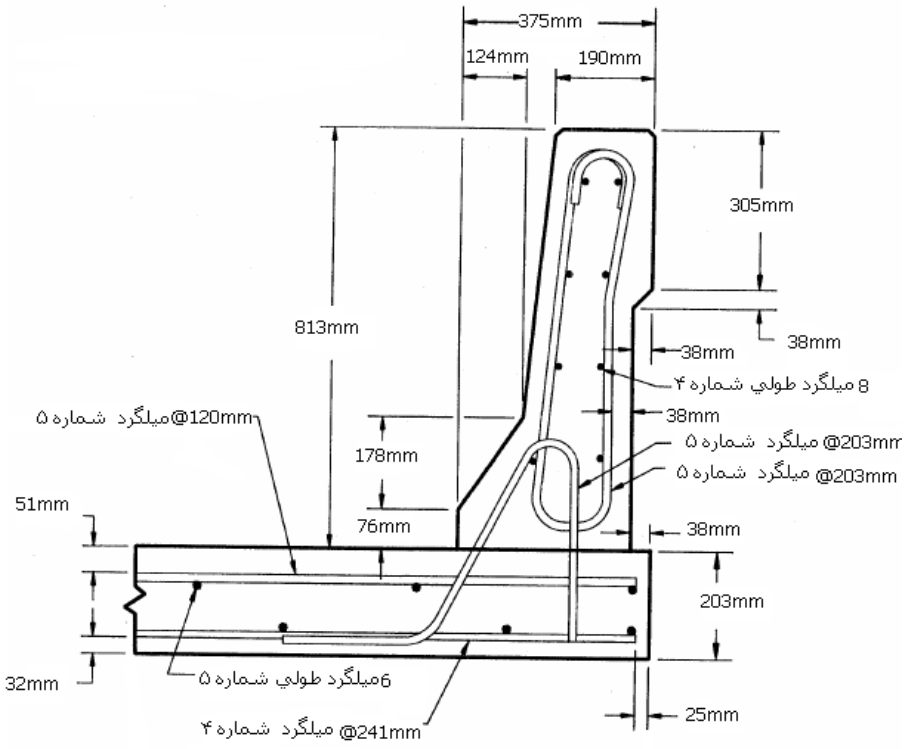
شکل پ۱-۱۶- نمونه‌ای از نرده پل سوپر ریل (فلزی خاص)

omoorepeyman.ir



ارتفاع کل حفاظ: ۸۰ cm

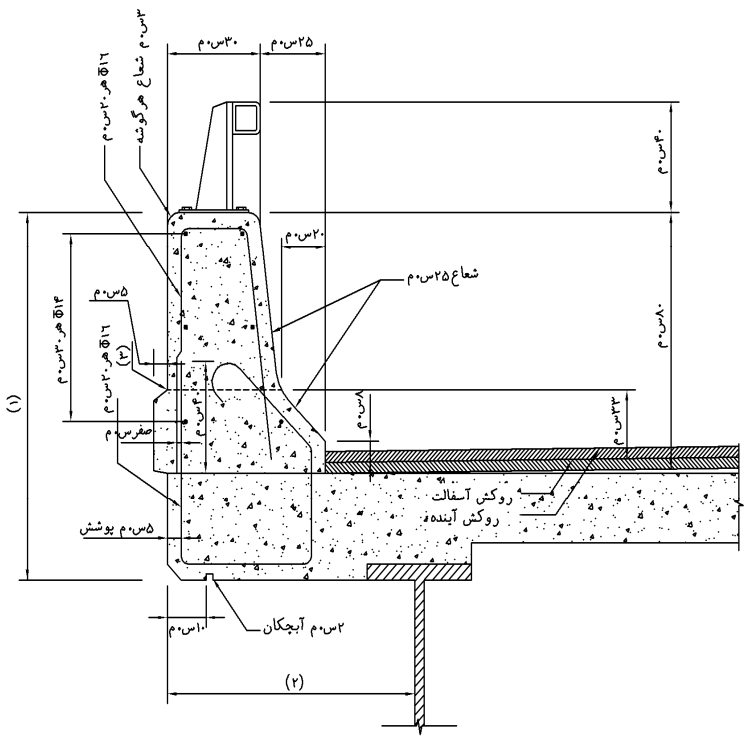
شکل پ۱-۱۷- نرده پل بتنی از نوع نیوجرسی



ارتفاع کل حفاظ: ۸۱۳ mm

شکل پ۱-۱۸- مشخصات نرده بتنی از نوع F

omoorepeyman.ir



ارتفاع کل حفاظ: ۱۲۰۰ mm

شکل پ۱-۱۹- نمونه‌ای از نرده پل ترکیبی (بتنی از نوع نیوجرسی با ریل قوطی)

omoorepeyman.ir

پیوست ۲

نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی

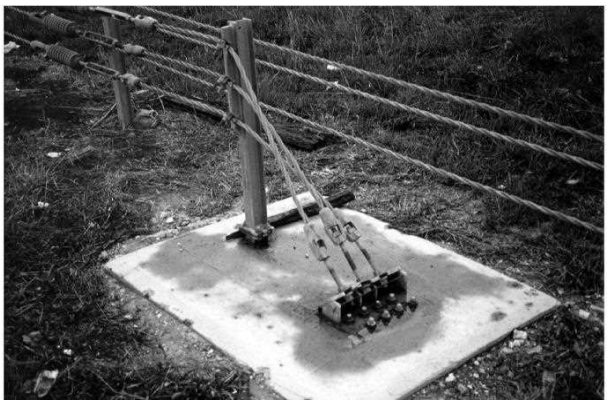
omoorepeyman.ir

پ۲- نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی

در این بخش نمونه‌هایی از انواع مهارهای انتهایی متداول آورده شده است.

پ۲-۱- مهار انتهایی سه کابلی[1]

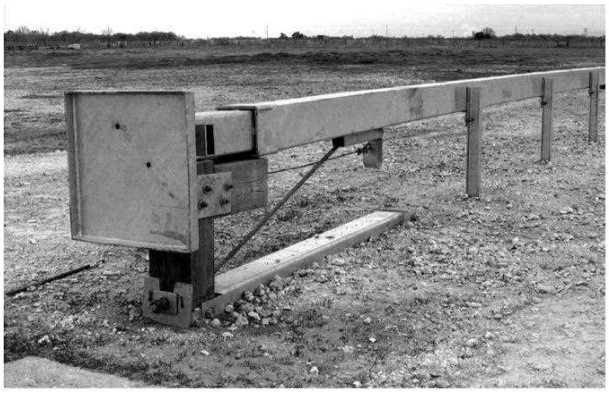
این مهار انتهایی برای حفاظ‌های سه کابلی کاربرد دارد. یک نمونه از این نوع مهار انتهایی در شکل (پ۲-۱) نشان داده شده است.



شکل پ۲-۱- مهار انتهایی سه کابلی

پ۲-۲- مهار انتهایی با تیر قوطی شکل وایومینگ ۳۵۰ (وای بیت- ۳۵۰)[2]

این مهار شامل دماغه مستطیل شکلی است که به ابتدای پروفیل قوطی شکل کوتاهی جوش شده است. این مهار برای حفاظ موازی با سواره‌رو (بدون بالی شکل شدن) یا حفاظی که حداکثر با نرخ ۱ به ۱۰ بالی شکل شده، استفاده می‌شود.



شکل پ۲-۲- مهار انتهایی با تیر قوطی شکل وایومینگ (WYBET-350)

امور پیمان
omoorepeyman.ir

1-Three-Strand Cable Terminal
2-Wyoming Box Beam End Terminal (WYBET-350)

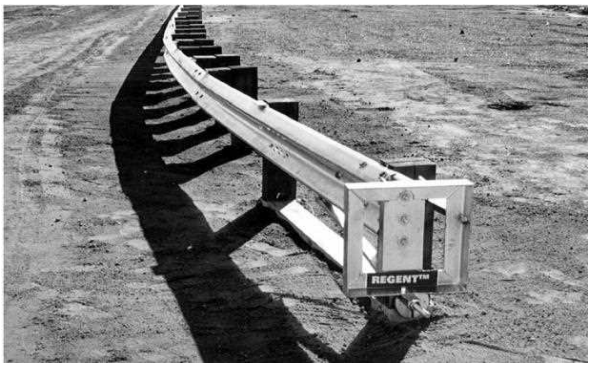
پ۲-۳- مهار انتهایی با ریل شیاردار ۳۵۰ (اس آر تی ۳۵۰) [۳]

این مهار انتهایی در انتهای حفاظ بالی شکل شده اجرا و خاصیت جذب انرژی ندارد. ضروری است که در پشت این نوع مهار، ناحیه‌ای قابل عبور و عاری از مانع فراهم شود. زیرا این مهار از نوع قابل عبور بوده و در برخورد وسایل نقلیه از روبرو و در نزدیکی دماغه شکسته شده و به وسیله نقلیه امکان می‌دهد تا در پشت آن به حرکت خود ادامه دهد.

شکل پ۲-۳- مهار انتهایی با ریل شیاردار ۳۵۰ با فاصله جانبی ۱/۲ متر

پ۲-۴- مهار انتهایی با قابلیت عبور و هدایت دهی (رگنت)[۴]

این مهار انتهایی در انتهای حفاظ بالی شکل شده اجرا و از خاصیت جذب انرژی برخوردار است. این مهار شامل یک کله سپری لغزان، یک مهار کابلی، بست و اتصالات بین دو پایه ابتدایی، سپری‌های اصلاح شده و پایه‌های چوبی ضعیف شده است. همانند تمامی مهارهای قابل عبور، وجود ناحیه قابل عبور و عاری از مانع در پشت مهار ضروری است.



شکل پ۲-۴- مهار انتهایی با قابلیت عبور و هدایت دهی

پ۲-۵- مهار انتهایی ورمونت[۵]

این مهار ویژه گاردریل‌های دو موج بوده و برای استفاده در راه‌هایی که سرعت‌های برخورد پیش‌بینی شده از ۷۰ کیلومتر بر ساعت تجاوز نمی‌کند، مناسب است.

3- Slotted Rail Terminal (SRT-350)
4 -Redirective Gating End Terminal (REGENT)
5- Vermont

omoorepeyman.ir

شکل پ۲-۵- مهار انتهایی از نوع ورمونت

پ۲-۶- مهار انتهایی جذبی بالی شکل شده (فلیت) [۶]

یک مهار انتهایی با خاصیت جذب انرژی است که شامل یک سپری مخصوص نصب شده در انتهای یک سپری دو موج اصلاح شده می‌باشد. تصویر این مهار در شکل (پ۲-۶) نشان داده شده است.

شکل پ۲-۶- مهار انتهایی جذبی بالی

پ۲-۷- مهار انتهایی کواد ترند ۳۵۰ [۷]

این مهار، مهاری قابل عبور و یک طرفه است که برای اتصال مستقیم به حفاظ بتنی یا دیواره بتنی جان پناه پل طراحی و آزمایش شده است. استفاده از یک بالشتک بتنی در بستر این نوع مهار انتهایی لازم است. استفاده از بشکه‌های جاذب انرژی مانند بشکه‌هایی که از ماسه پر شده‌اند، در داخل سیستم به عنوان یک اقدام مکمل و تأثیرگذار محسوب می‌شود ولی بعد از هر ضربه باید آنها را جایگزین کرد. اغلب اجزای این سیستم بعد از ضربه قابل استفاده مجدد می‌باشد.

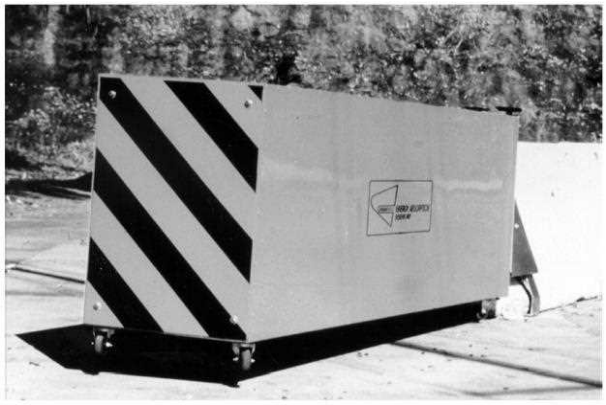
6- Flared Energy-Absorbing Terminal (FLEAT)
۷- QuadTrend-350

omoorepeyman.ir

شکل پ۲-۷- مهار انتهایی کواد ترند ۳۵۰

پ۲-۸- مهار انتهایی جذبی باریک (نیت)[۸]

این مهار انتهایی باریک، جذب‌کننده انرژی و بدون قابلیت هدایت مجدد وسایل نقلیه می‌باشد. کاربرد اصلی آن، حفاظت از انتهای حفاظ‌های بتنی قابل حمل می‌باشد. مهار نیت در شکل (پ۲-۸) نشان داده شده است.



شکل پ۲-۸- مهار انتهایی جذبی باریک

8- Narrow Energy-Absorbing Terminal (NEAT)

omoorepeyman.ir

پیوست ۳

نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها

omoorepeyman.ir

پ۳- نمونه‌هایی از انواع ضربه‌گیرها

پ۳-۱- ضربه‌گیر مکمل انتهای حفاظ بتنی (ادیم)[1]

این ضربه‌گیر به عنوان یکی از ارزان‌ترین ضربه‌گیرها به طور ویژه برای محافظت از قسمت انتهایی حفاظ بتنی طراحی شده است. این ضربه‌گیر مشتمل بر یک تیر حمال یا سازه پایه بتنی استاندارد به طول ۹/۱ متر می‌باشد که روی آن ده قطعه بتن شکننده متصل به هم نصب شده است. وسیله نقلیه به محض برخورد به ضربه‌گیر موجب متلاشی شدن آن می‌شود و در نتیجه، انرژی جنبشی مستهلک می‌شود.

شکل پ۳-۱- ضربه‌گیر مکمل انتهای حفاظ بتنی

پ۳-۲- ضربه‌گیر برک‌ماستر ۳۵۰[2]

این ضربه‌گیر برای مهار انتهای حفاظهای میانی از نوع گاردریل یا برای حفاظت از موانع باریک طراحی شده است. اگر از این نوع ضربه‌گیر برای حفاظهای میانی بتنی استفاده شود، طراحی ناحیه انتقالی بین ضربه‌گیر و بتن صلب ضروری خواهد بود. همچنین از آن برای مهار انتهای حفاظ کنار راه استفاده می‌شود. سازنده این ضربه‌گیر توصیه می‌کند که از آن در نواحی با احتمال برخورد کم استفاده شود.

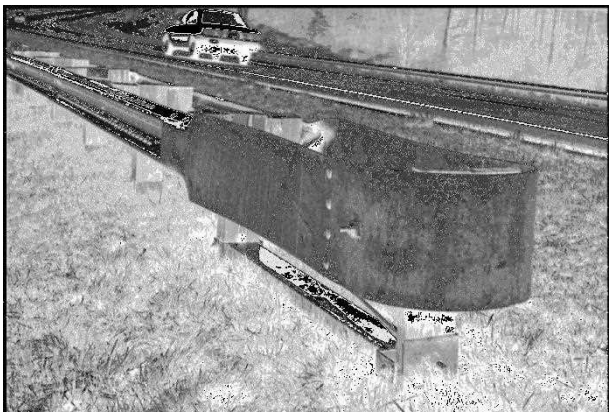
شکل پ۳-۲- ضربه‌گیر برک‌ماستر ۳۵۰

1- Advanced Dynamic Impact Extension Module (ADIEM)
2 -BRAKEMASTER 350

omoorepeyman.ir

پ۳-۳- ضربه‌گیر انتهایی مستهلک‌کننده (کت)[3]

این ضربه‌گیر جاذب انرژی و فاقد ناحیه بالی شکل است و به طور متداول برای مهار انتهای حفاظ‌های میانی از نوع گاردریل یا به عنوان ضربه‌گیر برای حفاظت از موانع باریک و ثابت بکار می‌رود. اگر از این نوع ضربه‌گیر در حفاظ‌های میانی بتنی استفاده شود، طراحی ناحیه انتقالی بین ضربه‌گیر و بتن صلب ضروری خواهد بود.



شکل پ۳-۳- ضربه‌گیر انتهایی مستهلک‌کننده

پ۳-۴- ضربه‌گیر پوزه‌گاوی[4]

این نوع ضربه‌گیر شامل قطعات سپری سه موج شیارداری است که بر روی پایه‌های شکننده در نزدیک دماغه نصب می‌شود و توسط پایه‌های استاندارد ویژه گاردریل‌های سه موج به سمت عقب ادامه می‌یابد.

شکل پ۳-۴- ضربه‌گیر پوزه‌گاوی

پ۳-۵- ضربه‌گیر جذبی ۳۵۰[5]

ضربه‌گیر جذبی ۳۵۰ بدون قابلیت هدایت مجدد وسایل نقلیه بوده و شکننده می‌باشد. این سیستم از اجزایی که از آب پر می‌شوند، قطعه مخصوص دماغه و مجموعه اتصالات اجزا به یکدیگر تشکیل شده است.

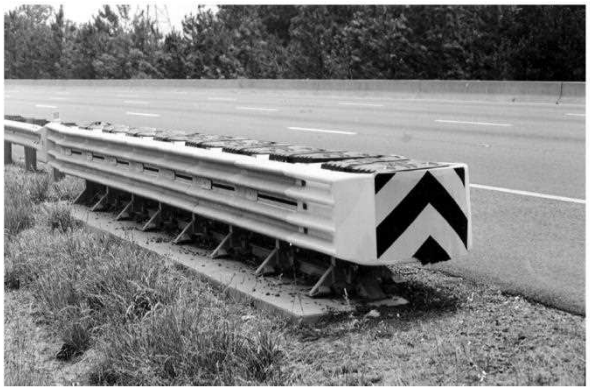
3 - Crash Cushion Attenuating Terminal (CAT)
4- Bullnose
5- ABSORB 350

omoorepeyman.ir

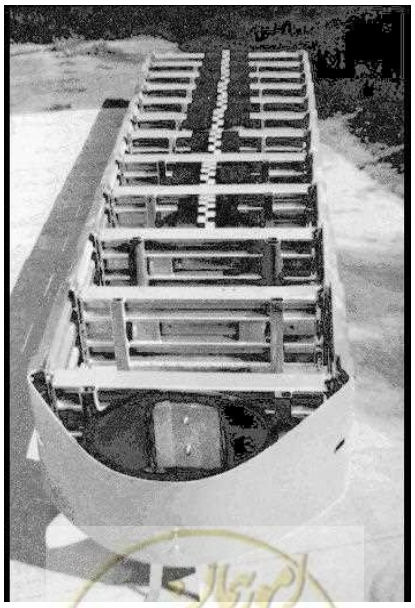
شکل پ۳-۵- ضربه‌گیر جذبی ۳۵۰

پ۳-۶- ضربه‌گیرهای کواد گارد[۶]

ضربه‌گیرهای کواد گارد شامل خانواده‌ای از مهارهای انتهایی و ضربه‌گیرهای اختصاصی با قابلیت جذب انرژی و قابلیت هدایت مجدد وسایل نقلیه است که از نظر کارایی و طراحی خصوصیات مشابهی دارند. در این نوع ضربه‌گیرها، سلول‌های جاذب انرژی به وسیله دیافراگم‌های فولادی و سپری‌های فولادی موج دار در بر گرفته شده‌اند.



شکل پ۳-۶- ضربه‌گیر کواد گارد استاندارد



شکل پ۳-۷- ضربه‌گیر کواد گارد مدل LMC

6- Quad Guard

omoorepeyman.ir

پ۳-۷- ضربه‌گیر کاهش‌دهنده ترینیتی (تراک)[۷]

این ضربه‌گیر یک مهار انتهایی جاذب انرژی است که شامل یک جفت ریل هدایت کننده، یک صفحه لغزنده برای دریافت ضربه، قاب‌های فولادی میانی و سپرهای فولادی موج‌دار در طرفین است. استفاده از بالشتک بتنی و تکیه‌گاه صلب در این ضربه‌گیر ضروری است.

شکل پ۳-۸- ضربه‌گیر کاهش‌دهنده ترینیتی

پ۳-۸- ضربه‌گیر جذبی بازکاربرد (ری اکت) [۸]

این ضربه‌گیر یک مهار انتهایی جاذب انرژی می‌باشد که شامل یک ردیف از استوانه‌های پلی‌اتیلن با چگالی بالا به قطر ۰/۹ متر روی ریل‌های لغزشی فولادی است. سیستم کابل مهاری شامل دو رشته سیم فولادی سنگین در هر طرف، سیستم مهاربندی جلو و عقب، تجهیزات انتقالی و مجموعه تکیه‌گاهی می‌باشد.

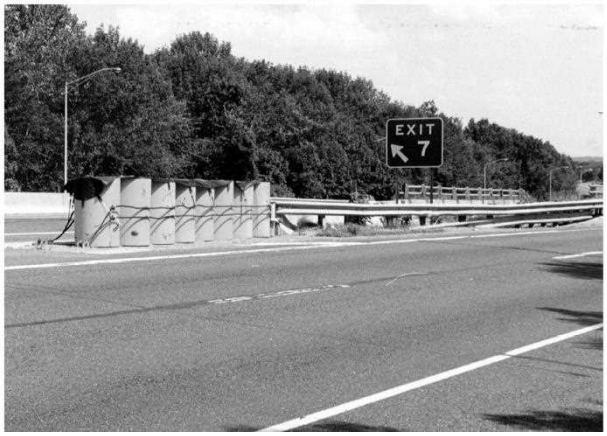
شکل پ۳-۹- ضربه‌گیر جذبی بازکاربرد

پ۳-۹- ضربه‌گیر مستهلک‌کننده باریک کانتیکت (انسیاس)[۹]

ضربه‌گیر مستهلک‌کننده باریک کانتیکت، ضربه‌گیر دو طرفه و جاذب انرژی است که شامل هشت استوانه فولادی در یک ردیف به همراه کابل‌های کششی مهاری در دو طرف استوانه‌ها می‌باشد.

7- Trinity Attenuating Crash Cushion (TRACC)
8- Reusable Energy-Absorbing Crash Terminal (REACT)
9- Narrow Connecticut Impact Attenuation System (NCIAS)

omoorepeyman.ir



شکل پ۳-۱۰- ضربه‌گیر مستهلک‌کننده باریک کانتیکت

پ۳-۱۰- بشکه‌های ماسه‌ای

بشکه‌های ماسه‌ای مناسب برای دماغه‌ها و موانع منفرد هستند. کارایی بشکه‌های ماسه‌ای به تعداد و چیدمان آنها بستگی دارد.

شکل پ۳-۱۱- نمونه‌هایی از بشکه‌های ماسه‌ای

omoorepeyman.ir

واژه‌نامه

انگلیسی ـ فارسی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

A

acceleration lane ..... خط افزایش سرعت
access control ..... کنترل دسترسی
access opening on expressway ..... بریدگی بزرگراه برای دسترسی
accident ..... حادثه
aesthetic factors ..... عامل‌های زیبایی
alignment ..... راستا
alignment consistency ..... سازگاری مسیر، پیوستگی مسیر
angle of intersection ..... زاویه تقاطع
antilock braking system (ABS) ..... سیستم ترمز ضد قفل
at-grade intersection ..... تلاقی همسطح، تقاطع همسطح
auxiliary lane ..... خط عبور کمکی
area of conflict ..... سطح برخورد

B

barrier ..... حفاظ
bridge approach railing ..... نرده تقرب پل
bridge curb ..... جدول بتنی پل
bridge deck ..... دال پل، عرشه پل
broken-back curve ..... پیچ تخت پشت

C

capacity ..... گنجایش، ظرفیت
channelization ..... جریان‌بندی
clear distance ..... فاصله باز، فضای آزاد
clear-zone ..... ناحیه عاری از مانع
clearance ..... فضای آزاد، فضای باز
climbing lane ..... خط سربالایی
cloverleaf interchange ..... تبادل شبدری
concrete barrier ..... حفاظ بتنی
containment level ..... سطح بازدارندگی
contrast sensitivity ..... حساسیت تضاد رنگ
control of access ..... کنترل دسترسی
control of pollution ..... کنترل آلودگی
controlled access highway ..... راه با کنترل دسترسی
conventional highways ..... راه‌های معمولی
crash ..... تصادف
crash cushion ..... ضربه‌گیر
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 slope ..... شیب عرضی
crown ..... تاج در مقطع عرضی راه
crossing ..... تلاقی، تقاطع
culvert ..... آبرو، کالورت، کانال کوچک زیرگذر
curb ..... جدول
curvature ..... انحنا
curve ..... پیچ، قوس

D

deceleration lane ..... خط کاهش سرعت
decision sight distance ..... فاصله دید انتخاب
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 ..... دورهٔ طرح
design speed ..... سرعت طرح، سرعت طراحی
design vehicle ..... خودروی طرح
detour ..... راه انحرافی
diamond interchange ..... تبادل لوزوی
directional interchange ..... تبادل جهتی
distance ..... فاصله، مسافت
ditch ..... نهر، جوی آب
ditch slope ..... شیب نهر

omoorepeyman.ir

frontage road ..... راه جانبی

funneling ..... کم کردن عرض خط عبور

G

gap ..... فاصله آزاد بین دو خودرو

gating ..... قابل عبور

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

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 ..... سرفاصله

highway ..... راه، جاده

highway geometric design ..... طرح هندسی راه

horizontal clearance ..... عرض آزاد، فضای باز عرضی

horizontal alignment ..... راستای افقی

hourly volume ..... حجم ساعتی

I

impact severity ..... شدت برخورد

initial construction ..... ساخت اولیه

inlet ..... دهانه آبرو

inner separation ..... جدایی داخلی

interchange ..... تبادل، تقاطع غیر همسطح

interchange elements ..... اجرای تبادل، المان های تبادل

intersection ..... تقاطع، چند راهی

diverging ..... واگرا

divided highway ..... 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، زهکشی

dynamic deflection ..... تغییر شکل دینامیکی

E

economic analysis ..... تحلیل اقتصادی

elevated structure ..... سازه بالای زمین (مانند پل)

emergency lane ..... خط عبور اضطراری

empirical method ..... روش تجربی

end treatment ..... ایمن‌سازی انتها

entrance design ..... طرح ورودی

entrance nose ..... دماغه ورودی به راه

equipment crossing ..... عبور عرضی ماشین‌آلات

erosion ..... فرسایش

erosion vegetative control .....
کنترل فرسایش خاک با کاشت گیاه

escape ramp ..... شیبراهه فرار، خروج اضطراری

erosion control ..... کنترل فرسایش خاک

exits ..... خروجی‌ها

exit nose ..... دماغه خروجی

expressway ..... بزرگراه، تند راه

expressway exit ..... خروجی بزرگراه

F

fence ..... حصار

flare rate ..... شدت بالی شکل کردن

flared end section ..... بخش کم کردن عرض مسیر

freeway ..... آزاد راه

freeway exit ..... خروجی آزاد راه

freeway interchange .....
تبادل آزاد راه، تقاطع غیر همسطح آزاد راه

freeway to freeway interchange ..... تبادل دو آزاد راه

friction factor ..... ضریب اصطکاک

omoorepeyman.ir

L

landscaping ..... منظرآرایی
lane addition ..... افزایش خط عبور
lane drop ..... کاهش خط عبور
lane reduction ..... کاهش خط عبور
lateral displacemnet ..... تغییر شکل جانبی
left shoulder ..... شانه چپ
left-turn lane on median ..... خط گردش چپ میانه
left-turn channelization ..... جریان بندی گردش به چپ
left-turn refuge ..... جزیره پناه‌دهنده 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
markers ..... علامت‌ها، مشخص‌کننده‌ها
mean velocity ..... میانگین سرعت
median ..... میانه
median barrier ..... حفاظ میانه
median curb ..... جدول میانه
median fencing ..... حصارکشی میانه
median grade ..... شیب میانه
median lane ..... خط میانه
median on bridge ..... میانه در محل پل
median width ..... عرض میانه
meeting sight distance ..... فاصله دید تلاقی
merging ..... هم‌گرا
merging lane metering ..... کنترل ترافیک هم‌گرا
minimum radius ..... حداقل شعاع قوس
movment in depth ..... حرکت در عمق
multilane ..... چند خطه
multiple lanes ..... چند خطی

N

national highway network ..... شبکه راه‌های ملی
national highway system ..... سیستم راه‌های ملی
noise abatement ..... کاهش آلودگی صوتی
noise barrier ..... دیوار صداگیر
non-gating ..... غیر قابل عبور
nonfreeway facilities ..... تسهیلات غیرآزاد راهی
non-motorized traffic ..... ترافیک غیر موتوری
non-redirective ..... بدون قابلیت هدایت مجدد

O

open channel ..... نهرهای باز، کانال‌های روباز
outer separation ..... جدایی بیرونی، نوار بیرونی
overcrossing ..... عبور از رو، گذر از رو
overhead sign ..... تابلو بالاسری
overland flow ..... جریان روزمینی
overpass ..... روگذر

P

painting ..... خط‌کشی
passenger car ..... سواری
passing lane ..... خط سبقت
passing sight distance ..... مسافت دید سبقت
paved median ..... میانه رویه‌دار
parkway ..... راه عبوری از مناطق درخت‌کاری شده
peak flow ..... جریان اوج
pedestrian access ..... دسترسی پیاده
pedestrian facilities ..... تسهیلات پیاده
pedestrian overcrossing ..... روگذر پیاده ، پل عابر پیاده
pedestrian undercrossing ..... زیرگذر پیاده
peripheral vision ..... دید جانبی
post-impact trajectory ..... خط سیر بعد از برخورد
precipitation ..... باران و برف، نزولات جوی
prohibited turns ..... گردش‌های ممنوع
public road ..... راه عمومی

R

railing ..... نرده‌کشی

omoorepeyman.ir

sight distance ..... فاصله دید، مسافت دید
signal head ..... فانوس چراغ راهنمایی
signal post ..... پایه چراغ راهنمایی
side ditch ..... نهر جانبی
signalized intersection ..... تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی
signs ..... علائم، تابلوها
single lane ..... یک خطه
site selection ..... انتخاب محل
skew angle ..... زاویه اریب
snow fence ..... حصار برف‌گیر
speed-change lanes ..... خط‌های تغییر سرعت
spiral ..... حلزونی
spiral transition ..... اتصال تدریجی حلزونی
steel structure ..... سازه فلزی
stepped slope ..... شیب‌بندی پلکانی، سراشیبی پلکانی
stopping sight distance ..... مسافت دید توقف
steel barrier ..... حفاظ فلزی
superelevation ..... بربلندی، دِور
surface ..... سطح، رویه
surface runoff ..... جریان آب سطحی

T

taper ..... لچکی
terminal of barrier ..... مهار انتهایی حفاظ
three-center curve ..... 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، شاخص ترافیک
traffic islands ..... جزیره‌های ترافیکی
traffic control devices ..... تجهیزات کنترل ترافیک
traffic devices ..... تجهیزات ترافیکی
traffic marking ..... خط‌کشی ترافیکی
traffic signal ..... چراغ راهنمایی
transition ..... تغییر تدریجی، اتصال تدریجی

railroad ..... راه‌آهن
ramp ..... شیب‌راهه، رمپ
ramp metering ..... کنترل شیب‌راهه
rate of return analysis ..... تحلیل نرخ بازدهی
recovery area ..... سطح بازگشت، محوطه بازیابی
recovery zone ..... منطقه بازیابی
redirective ..... قابلیت هدایت مجدد
refuge area ..... جزیره پناه‌دهنده
retaining wall ..... دیوار حایل
reversing curve ..... قوس معکوس
right of way ..... حریم راه، حد تقدم
riprap ..... حفاظت با سنگ‌چین، سنگ‌چین کردن شیب
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
running speed ..... سرعت حرکت
rural area ..... منطقه روستایی
rural road ..... راه بین‌شهری

S

safety ..... ایمنی
sag ..... فرورفتگی
sand-filled barrel ..... بشکه پر شده با ماسه
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
service life ..... عمر خدمت‌دهی، عمر سرویس
shoulder ..... شانه
shy line ..... خط آرامش
signal control ..... کنترل با چراغ راهنمایی

omoorepeyman.ir

transversal ..... عرضی
trumpet interchange ..... تبادل شیپوری
turning radius ..... شعاع گردش
turning templates ..... الگوهای گردش
turning traffic ..... ترافیک گردشی
turnouts ..... دوربرگردان‌ها
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 جدانشده
urban area ..... منطقه شهری

V

vehicle intrusion ..... نفوذ وسیله نقلیه
vehicle spacing ..... فاصله بین دو خودرو
vertical clearance ..... ارتفاع آزاد
vertical curves ..... خم‌ها، قوس‌های قائم
vertical signs ..... تابلوهای قائم
vista points ..... نقاط دارای چشم‌انداز
visual acuity ..... تیزی بینایی

W

walkway ..... پیاده‌رو
water pollution ..... آلودگی آب
widening ..... تعریض، اضافه کردن عرض
width on curve ..... عرض قوس، پهنای قوس
working width ..... عرض کاری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

واژه‌نامه

فارسی ــ انگلیسی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

الف

آبروها ..... culverts
آزادراه ..... freeway
اتصال تدریجی ..... transition
اتصال تدریجی حلزونی ..... spiral transition
اجزای تبادل ..... interchange elements
ارتفاع آزاد ..... vertical clearance
استراحت‌گاه کنار راه ..... roadside rest area
اضافه کردن عرض ..... widening
افزایش خط عبور ..... lane addition
اقتصاد طراحی ..... economics of design
الگوهای گردش ..... turning templates
المان‌های تبادل ..... interchange elements
انتخاب محل ..... site selection
انحنا ..... curvature
ایمن‌سازی انتها ..... end treatment
ایمنی ..... safety

ب

بررسی میدانی ..... field investigation
بتن ..... concrete
بخش ترافیک به هم بافته ..... weaving section
بخش کم کردن عرض مسیر ..... flared end section
بربلندی ..... superelevation
برنامه‌های کامپیوتری ..... computer programs
بریدگی بزرگراه برای دسترسی ..... access opening on expressway
برم (شیروانی پله‌ای) ..... berm
بزرگراه ..... expressway
بدون قابلیت هدایت مجدد ..... non-redirective
بستر راه ..... roadbed
بشکه پر شده با ماسه ..... sand-filled barrel
بوته‌کاری ..... planting

پ

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

ت

تابلوها ..... signs
تابلو بالاسری ..... overhead sign
تابلوی قائم ..... vertical sign
تاج در مقطع عرضی راه ..... crown
تأخیر ..... delay
تبادل ..... interchange
تبادل آزاد راه ..... freeway interchange
تبادل جهتی ..... directional interchange
تبادل دو آزادراه ..... freeway to freeway interchange
تبادل شبدری ..... cloverleaf interchange
تبادل شیپوری ..... trumpet interchange
تبادل لوزوی ..... diamond interchange
تبادل نیمه جهتی ..... semi-directional interchange
تجدید ساختمان ..... reconstruction
تجزیه و تحلیل اقتصادی ..... economic analysis
تجهیزات ترافیکی ..... traffic devices
تجهیزات کنار راه ..... roadside installations
تجهیزات کنترل ترافیک ..... traffic control devices
تخلیه آب ..... drainage
تخلیه آب زیر سطحی ..... subsurface drainage
تخلیه عرضی آب ..... cross drainage
ترافیک گردشی ..... turning traffic
تراکم ..... density

omoorepeyman.ir

تسهیلات ایستگاه اتوبوس ..... bus loading facilities
تسهیلات پیاده..... pedestrian facilities
تسهیلات راه جدا شده غیر آزاد راه.....
..... divided nonfreeway facilities
تسهیلات غیر آزاد راهی..... nonfreeway facilities
تسهیلات مصرفی (آب، برق، گاز و تلفن) ..... utilities
تصادف..... crash
تعریض..... widening
تغییر تدریجی ..... transition
تغییر شکل جانبی..... lateral displacemnet
تغییر شکل دینامیکی ..... dynamic deflection
تقاطع ..... crossings, intersection
تقاطع غیر همسطح..... interchange
تقاطع غیر همسطح آزاد راه ..... freeway interchange
تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی signalized intersection
تقاطع همسطح ..... at-grade intersection
تلاقی ..... crossings
تلاقی راه‌آهن..... railroad crossings
تلاقی همسطح ..... at-grade intersection
تلمبه کردن ..... pumping
تمرکز ..... concentration
تناوب ..... period
تند راه..... expressway
تندی..... speed
توری مشبک فلزی..... wire mesh
تونل عوارضی..... toll tunnel
تیزی بینایی ..... visual acuity

ج

جاده..... highway, road
جدایی بیرونی..... outer separation
جدایی..... diverging
جدایی داخلی ..... inner separation
جدایی عمودی سطح دو مسیر ..... grade separation
جدول ..... curb
جدول آسفالتی..... dike
جدول بتنی پل..... bridge curb
جدول میانه ..... median curb
جریان‌بندی ..... channelization
جریان‌بندی گردش به چپ.....
..... left-turn channelization
جریان متمرکز ..... concentrated flow
جزیره پناه‌دهنده ..... refuge island
جزیره‌های ترافیکی..... traffic islands
جستجوی بصری ..... visual search
جوی ..... gutter
جوی آب ..... ditch

چ

چراغ راهنمایی ..... traffic signal
چند خطه..... multilane
چند خطی ..... multiple lanes

ح

حادثه..... accident
حجم تخلیه طراحی..... design discharge
حجم ساعتی ..... hourly volume
حجم ساعتی طرح ..... design hourly volume
حفاظ ..... barrier
حفاظ بتنی ..... concrete barrier
حفاظ فلزی ..... guardrail, steel barriers
حفاظ میانه ..... median barriers
حداقل شعاع قوس ..... minimum turning radius
حد تقدم..... right of way
حرکت در عمق ..... movment in depth
حرکت‌های اصلی ..... major movements
حریم ..... right of way
حساسیت تضاد رنگ..... contrast sensitivity
حصار ..... fence
حصار برف‌گیر..... snow fence
حصارکشی میانه ..... median fencing
حفاظت با سنگ چین..... riprap

omoorepeyman.ir

حلزونی ..... spiral
حوزه آب‌ریز ..... basin

خ

خروجی آزاد راه ..... freeway exit
خروجی اضطراری ..... escape ramp
خروجی بزرگراه ..... expressway exit
خروجی‌ها ..... exits, turnouts
خصوصیات حوزه آب‌ریز ..... basin characteristics
خط آرامش ..... shy line
خط افزایش سرعت ..... acceleration lane
خط سیر بعد از برخورد ..... post-impact trajectory
خط‌کشی ..... marking
خط عبور اضطراری ..... emergency lane

ر

راستا ..... alignment
راستای افقی ..... horizontal alignment

د

درخت‌کاری کنار راه ..... roadside planting
دید جانبی ..... peripheral vision

س

سازگاری مسیر ..... alignment consistency
سرفاصله ..... headway
سطح بازدارندگی ..... containment level
سیستم ترمز ضد قفل ..... antilock braking system (ABS)
سیستم اطلاعات جغرافیایی ..... geographic information system (GIS)
سیستم مکانیابی جغرافیایی ..... geographic positioning system (GPS)
سیل ..... flood

ش

شاخه ارتباطی ..... branch connection
شانه چپ ..... left shoulder
شانه ..... shoulder
شبدری ناقص ..... two-quadrant cloverleaf
شبکه راه‌های ملی ..... national highway network
شدت برخورد ..... impact severity
شعاع تر شده ..... hydraulic radius
شعاع گردش ..... turning radius
شیب ..... grade, slope
شیب بحرانی ..... critical slope
شیب بندی پلکانی ..... stepped slope
شیب‌راهه ..... ramp
شیب‌راهه چرخ معلولان ..... wheelchair ramp
شیب‌راهه خروج ..... escape ramp
شیب عرضی ..... cross slope
شیب مسیر تخلیه آب ..... drain slope
شیب میانه ..... median grade
شیب نهر ..... ditch slope

ض

ضربه‌گیر ..... crash cushion
ضریب اصطکاک ..... friction factors
ضریب ترافیک ..... traffic index

ط

طبقه عملکردی ..... performance class
طرح ورودی ..... entrance design
طرح هندسی ..... geometric design
طرح هندسی راه ..... highway geometric design
طول ترافیک ضربدری (تداخلی) ..... weaving section

ظ

ظرفیت ..... capacity

omoorepeyman.ir

ع

عامل‌های زیبایی ..... aesthetic factors
عبور از رو ..... overcrossing
عبور از زیر ..... undercrossing
عبور عرضی ماشین‌آلات ..... equipment crossing
عبور یک خطه ..... single lane
عرشه پل ..... bridge decks
عرض آزاد ..... horizontal clearance
عرض قوس ..... width on curve
عرض کاری ..... working width
عرض میانه ..... median width
عرضی ..... transversal
علامت‌ها ..... markers
عمر خدمت‌دهی ..... service life
عمر سرویس ..... service life
عمق بحرانی ..... critical depth

غ

غیر قابل عبور ..... non-gating

ف

فاصله آزاد بین دو خودرو ..... gap
فاصله باز ..... clear distance
فاصله بین دو حد حریم راه ..... right of way
فاصله بین دو خودرو ..... vehicle spacing
فاصله دید ..... sight distance
فاصله دید انتخاب ..... decision sight distance
فاصله دید سبقت ..... passing sight distance
فاصله دید تلاقی ..... meeting sight distance
فاصله دید توقف ..... stopping sight distance
فاصله دید نور چراغ خودرو ..... headlight sight distance
فاصله مابین ..... spacing
فاکتورهای طرح ..... design factors
فانوس چراغ راهنمایی ..... signal head
فرسایش خاک ..... erosion
فرورفتگی ..... sag
فشردگی ..... density
فضای آزاد ..... clear distance, clearance
فضای باز ..... clear distance, clearance
فضای باز عرضی ..... horizontal clearance

ق

قابل عبور ..... gating
قابلیت هدایت مجدد ..... redirective
قله ..... crest
قوس سه مرکزی ..... three-center curve
قوس قائم ..... vertical curve

ک

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

گ

گذر از رو ..... overcrossing
گردش به چپ دو خطه ..... two-way left turn lane
گردش مجزا ..... separate turning

omoorepeyman.ir

گردش‌های ممنوع ..... prohibited turns
گنجایش ..... capacity

ل

لچکی ..... taper

م

مایل ..... skew
مجرا ..... conduit
محوطه بازیابی ..... recovery area
مدت تمرکز ..... time of concentration
مدت حرکت ..... running time
مرحله‌بندی ساخت ..... stage construction
مسئولیت طراحی ..... design responsibility
مسافت ..... distance
مسافت دید ..... sight distance
مسافت دید توقف ..... stopping sight distance
مشخصات حوزه آب‌ریز ..... basin characteristics
مشخص‌کننده‌ها ..... markers
مقطع عرضی ..... cross section
منطقه بازگشت ..... recovery zone
منطقه روستایی ..... rural area
منطقه شهری ..... urban area
منظرآرایی ..... landscaping
منظره ..... landscape
منظره‌دار ..... scenic
مهار انتهایی حفاظ ..... terminal of barrier
میانگین سرعت ..... mean velocity
میانه ..... median
میانه در محل پل ..... median on bridge
میانه رویه‌دار ..... paved median
میزان باران ..... rainfall

ن

ناحیه انتقالی ..... transition area
ناحیه عاری از مانع ..... clear zone
ناهمواری ..... roughness
نرده تقرب پل ..... bridge approach railings
نرده‌کشی ..... railings
نزولات جوی ..... precipitation
نسبت سود به هزینه ..... benfit-cost ratio
نشانه ترافیک ..... traffic index
نفوذ وسیله نقلیه ..... vehicle intrusion
نقاط دارای چشم‌انداز ..... vista points
نمایش شیب‌بندی با خطوط تراز ..... contour grading
نمودار باران ..... hydrograph
نوار بیرونی ..... outer separation
نهر ..... ditch, gutter
نهر جانبی ..... side ditches
نهر باز ..... open channel
نیروی کشش ..... tractive force
نیمرخ طولی ..... longitudinal profile
نیمرخ طولی موج‌دار ..... rolling profile
نیمه شبدری ..... two-quadrant cloverleaf

و

واگرا ..... diverging

هـ

هدف‌های طرح ..... design objectives
هم‌گرا ..... merging

ی

یک خطه ..... single lane

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

Road Safety Manual

(Roadside Safety)

No. 267-4

(First Revision)

Office of Deputy for Strategic Supervision
Department of Technical Affairs

Nezamfanni.ir

The Ministry of Road & Urban Development
Road, Housing & Urban Development
Research Center
bhrc.ac.ir

2015

omoorepeyman.ir

این ضابطه :

مجموعه ضوابط و معیارهای فنی برای دستیابی به یک راه ایمن‌تر با محدوده‌ای عاری از اشیاء و موانع خطرناک را ارائه می‌دهد. این محدوده بر اساس سرعت، حجم عبور و شرایط هندسی محل تعیین می‌شود به طوری که وسیله نقلیه منحرف شده از مسیر اصلی بتواند در این محدوده با ایمنی مناسب متوقف یا به مسیر اصلی بازگردد. اصول و مبانی طرح انواع حفاظها و ضربه‌گیرها نیز در این ضابطه بیان شده است.

omoorepeyman.ir

انعطاف‌پذیری این حفاظها در برخورد وسیله نقلیه، وزن بسیار پایین، جابجایی، نصب، تعویض و قابلیت ترمیم آسان و سریع و داشتن انواع رنگ‌های متنوع که می‌تواند باعث زیبایی، جلوگیری از خسته شدن چشم راننده و نیز هشداردهی به رانندگان شود، از مزایای این حفاظ است.

ت- حفاظهای ترکیبی

منظور از حفاظهای ترکیبی، حفاظهایی هستند که بخش‌های مختلف آنها از جنس‌های مختلف ساخته شده‌اند.

۲-۳- راهنمای انتخاب نوع حفاظ

طراح باید برای انتخاب حفاظ مناسب موارد زیر را در نظر بگیرد:

- تعیین عملکرد حفاظ و مطابقت آن با سطح عملکردی مورد نیاز

- شدت برخورد

- مشخصات هندسی محل نصب

- امکان نصب و نگهداری ایمن و سازگاری با حفاظهای موجود

- تجربه محلی

- هزینه اجرا و نگهداری

- زیبایی و منظر آرایی

- شرایط محیطی

۲-۳-۱- تعیین عملکرد حفاظ و مطابقت آن با سطح عملکردی مورد نیاز

یکی از مهم‌ترین معیارهای انتخاب نوع حفاظ، تعیین عملکرد حفاظ با توجه به طبقه عملکردی راه، نوع، وزن و سرعت وسایل نقلیه عبوری است. بدین معنی که هر حفاظ با توجه به محل کاربرد آن باید قادر به تحمل یک نیروی مشخص باشد.

بر اساس EN 1317-2-2010، عملکرد حفاظ بر اساس سطح بازدارندگی، عرض کاری (**W**)، تغییر شکل دینامیکی (**D**) و میزان نفوذ وسیله نقلیه (**VI**) تعیین می‌شود.

عرض کاری حداکثر فاصله بین سطح بیرونی حفاظ (سطح رو به ترافیک) قبل از تغییر شکل و دورترین نقطه حفاظ بعد از تغییر شکل است. تغییر شکل دینامیکی، حداکثر فاصله جانبی بین سطح بیرونی حفاظ قبل و بعد از تغییر شکل و میزان نفوذ وسیله نقلیه، حداکثر فاصله جانبی بین سطح بیرونی حفاظ قبل از تغییر شکل و دورترین نقطه وسیله نقلیه سمت حفاظ بعد از برخورد وسیله نقلیه با حفاظ است. این پارامتر برای وسایل نقلیه سنگین تعیین می‌شود. در شکل (۲-۱) این پارامترها نشان داده شده است.

جدول (۲-۱) سطوح بازدارندگی بر اساس EN 1317-2-2010 را نشان می‌دهد. **پیمانکار موظف است گواهی معتبر و مورد تأیید سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای در خصوص سطح عملکردی حفاظهای مورد استفاده را به دستگاه اجرایی یا مشاور ارائه کند.** در جدول (۲-۲) حداقل سطوح بازدارندگی قابل قبول بر اساس انواع راه‌ها و شرایط مختلف آورده شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۲- حداقل سطوح بازدارندگی حفاظ‌ها برای انواع راه‌ها

نوع راه	نوع حفاظ	شرایط	حداقل سطح بازدارندگی*
راه فرعی	حفاظ کناری و میانی	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۵۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	N1
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۵۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	N2
		نرده پل	H2
راه اصلی دو خطه	حفاظ کناری	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۵۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	N2
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بین ۵۰۰ تا ۳۰۰۰وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H1
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H2
		نرده پل	H3
آزاد راه و بزرگراه و راه اصلی جدا شده	حفاظ کناری	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H2
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H3
		نرده پل	H4a
	حفاظ میانی	برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین کمتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H2
		برای متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۳۰۰۰ وسیله نقلیه در روز (در جهت مورد نیاز به حفاظ)	H3
		نرده پل	H4a

*. توصیه می‌شود طراح در محل‌هایی که احتمال وقوع تصادفات منجر به تلفات شدید وجود دارد، از حفاظ‌های با سطح بازدارندگی بیشتر از حداقل سطح پیشنهادی در این جدول استفاده کند.

در انتخاب نوع سیستم حفاظ بر اساس سطح بازدارندگی باید توجه کرد که:

الف- سیستم‌های T1 تا T3، به عنوان حفاظ‌های موقت استفاده می‌شوند. سیستم T1 در نواحی با محدویت سرعت کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت، سیستم T2 در نواحی با محدویت سرعت ۷۰ کیلومتر بر ساعت، سیستم T3 در نواحی با سرعت بیشتر از ۷۰ کیلومتر بر ساعت، بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها، راه‌های با حجم متوسط ترافیک روزانه وسایل نقلیه سنگین بیشتر از ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در روز و در نواحی که پیامد انحراف وسیله نقلیه، شدید باشد، استفاده می‌شود.

ب - برای وسایل نقلیه بزرگتر از وسیله نقلیه طرح در سطوح L4b و H4b، نیاز به طراحی حفاظ‌های ویژه می‌باشد.

omoorepeyman.ir

ج- مقادیر متوسط حجم ترافیک روزانه وسایل نقلیه اشاره شده در جدول (۲-۲)، در پروژه‌های مطالعاتی مربوط به سال طرح و در پروژه‌های ایمن‌سازی و راهداری برای وضعیت موجود می‌باشند.

د- در صورت استفاده از حفاظ فقط برای انسداد و جلوگیری از تردد احتمالی وسایل نقلیه، نیازی به رعایت حداقل سطح بازدارندگی نیست.

۲-۳-۲- شدت برخورد

شدت برخورد برای ارزیابی تأثیر برخورد با حفاظ بر سرنشین وسیله نقلیه بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010، تعیین می‌شود. بر اساس این استاندارد، سطح شدت برخورد برای حفاظها به سه رده A، B و C تقسیم می‌شود. در این آیین‌نامه حفاظهای دارای رده A یا B توصیه می‌شود.

۲-۳-۳- مشخصات هندسی محل نصب

فضای موجود و مشخصات هندسی محل نصب مانند فاصله لبه سواره‌رو از حفاظ و مانع، فاصله حفاظ از مانع و شیب محل نصب از مواردی است که در انتخاب نوع حفاظ مؤثر هستند.

الف- فاصله لبه سواره‌رو از حفاظ

برای افزایش ایمنی و راحتی راننده بهتر است فاصله لبه سواره‌رو از سطح بیرونی حفاظ کناری در تمامی طول راه یکسان باشد. فاصله مطلوب حفاظ از لبه سواره‌رو (به این فاصله، فاصله آرامش[1] نیز گفته می‌شود) بر اساس سرعت طرح در جدول (۲-۳) ارائه شده است.

جدول ۲-۳- فاصله حفاظ کناری از لبه سواره‌رو (فاصله آرامش)

سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
فاصله جانبی (متر)	۱/۱	۱/۴	۱/۷	۲	۲/۲	۲/۴	۲/۸	۳/۲	۳/۷

ب- فاصله حفاظ از مانع

فاصله مناسب حفاظ از مانع بستگی به مشخصه‌های حفاظ از جمله میزان تغییر شکل حفاظ بعد از برخورد دارد. بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 سه پارامتر عرض کاری (**W**)، تغییر شکل دینامیکی (**D**) و میزان نفوذ وسیله نقلیه (**VI**) در تعیین این فاصله نقش دارند. در این آیین‌نامه برای تعیین کفایت فضای موجود برای نصب حفاظ خاص، از پارامتر عرض کاری استفاده شده است.

برای انتخاب حفاظ مناسب با توجه به فضای موجود و تأمین فاصله لازم حفاظ از مانع، ابتدا باید بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 و مشخصات حفاظ انتخابی و سطح بازدارندگی آن، طبقه و مقدار عرض کاری آن حفاظ، مشخص و سپس با فضای پشت حفاظ و عرض آن مطابقت داده شود تا حفاظ انتخاب شده علاوه بر تأمین سطح بازدارندگی مورد نیاز، مناسب برای فضای موجود باشد.

طبقه‌بندی عرض کاری بر اساس استاندارد EN 1317-2-2010 در جدول (۲-۴) ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

1- Shy Line