راهدار
www.rahdar44.ir
@rahdar_ir

1 - انواع مختلف تجهیزات ایمنی ترافیک

1-1- طبقه بندی انواع گاردریل ها و ضربه‌گیرها

حفاظهای ایمنی از متداول‌ترین سیستمهای ایمنی در جاده‌ها هستند. نقش این حفاظها به مسیر برگرداندن وسایل نقلیه و جلوگیری از پرت شدن به دره‌ها و یا برخورد با خاکریزهای شیبدار، اشیای ثابت جاده و ازبین بردن و جذب انرژی حرکتی وسیله‌نقلیه منحرف شده می‌باشد. انواع متعارف حفاظهای ایمنی به شرح زیر است:

الف - نرده حفاظتی کناری

نرده‌های حفاظتی کناری نرده‌هایی هستند که به منظور ممانعت از پرت شدن وسایل نقلیه به ورطه های کنار راه نصب می‌شوند. امکان تصادم وسایل نقلیه با این نرده‌ها فقط از یک سمت نرده حفاظتی وجود دارد.

ب - نرده حفاظتی میانی

نرده‌های حفاظتی میانی نرده‌هایی هستند که به منظور ممانعت از ورود وسایط نقلیه به سطح عبور مسیر دیگر، به خصوص مسیر مقابل، در فضای میانگاه نصب می‌شوند. امکان تصادم وسایل نقلیه با این نرده‌ها از هر دو سمت نرده حفاظتی وجود دارد.

ج - ضربه‌گیرها

ضربه‌گیرها سیستمهایی هستند که از برخورد وسایل نقلیه به اشیای ثابت جلوگیری می‌کنند. این کار به دو صورت انجام می‌گیرد:

1- کاهش دادن سرعت وسیله‌نقلیه تا متوقف کردن آن در هنگام برخورد از مقابل

2- تغییر دادن جهت حرکت وسیله‌نقلیه در هنگام برخورد از کنار

ضربه‌گیرها برای موانعی به کار می‌روند که داخل ناحیه عاری از مانع (محدوده بازاریابی) قرار دارند و امکان از بین بردن، جابجایی به بیرون از محدوده و یا طراحی آنها با قابلیت شکسته شدن، وجود ندارد و یا با حفاظ ایمنی، از برخورد وسایل نقلیه با آنها ممانعت به عمل نیامده باشد. عملکرد ضربه‌گیرها به گونه‌ایست که با جذب انرژی یا انتقال نیروی جنبشی، از شدت خسارتها و لطمه های ناشی از تصادم می‌کاهد.

1-1-1- انواع نرده‌های حفاظتی کناری

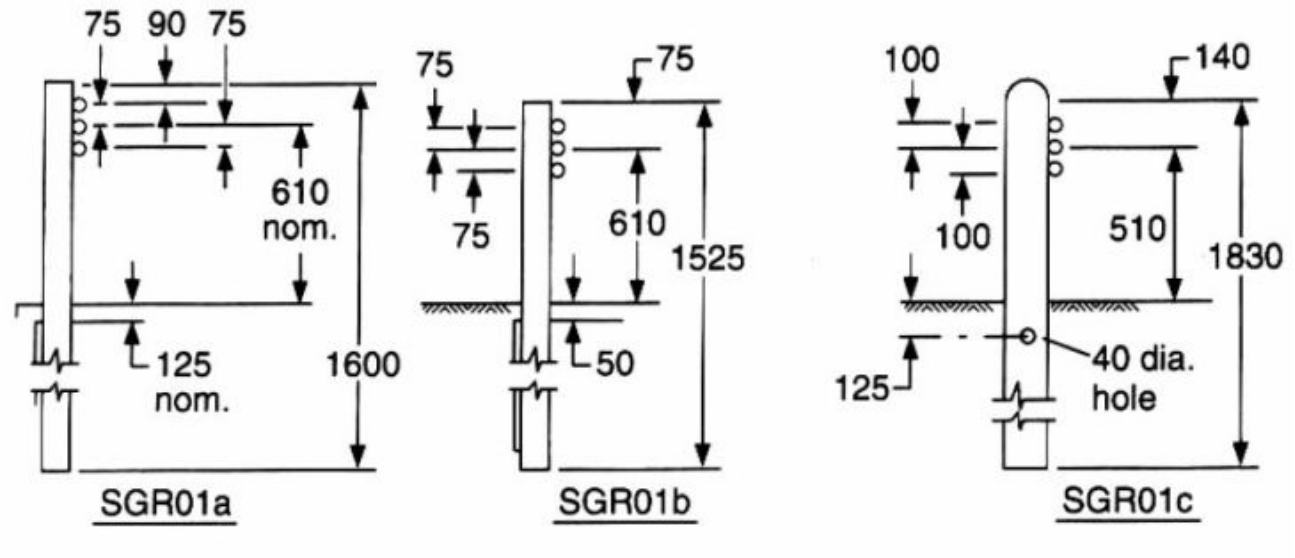
نرده‌های حفاظتی کنار راه بر اساس مقاومت نسبی به سه دسته انعطاف پذیر، نیمه صلب و صلب تقسیم می‌شوند.

1-1-1-1-نرده‌های حفاظتی کناری ارتجاعی (انعطاف پذیر)

این حفاظها به هنگام تصادم خودرو با آنها، به اندازه معینی که برای اجتناب از خطر کافی است، انعطاف از خود نشان می‌دهند. حفاظهای کناری انعطاف‌پذیر شامل موارد زیر می‌باشند:

الف: حفاظ 3 کابلی:

از 3 کابل فولادی بر روی یک پایه ضعیف تشکیل می‌شود و بسته به نوعی که انتخاب می‌شود توانایی پوشش دهی به وسایل نقلیه 0/8 تا 2 تن را دارد. گونه با پایهٔ S شکل 75×8/5 فلزی به طور کامل وسیله‌نقلیه کاروان1800kg را دوباره جهت دهی می‌نماید. چنانچه از این نوع حفاظ در قوسها استفاده شود، طراحان باید امکان تغییر شکل جانبی بیشتری از حالت عادی را در نظر بگیرند. به عنوان مرجع، حفاظ 3 کابلی با پایه‌های S شکل 75×8/5 فلزی و فواصل پایه‌های 4/9 m برای شعاع قوسهای 135m به بالا قابل استفاده است. مزایای حفاظ کابلی هزینهٔ اولیه پایین، جهت دهی مؤثر به طیف نسبتاً گسترده‌ای از وسایل، نیروی کاهنده شتاب نسبتاً پایین و تدریجی و قابلیت عملکرد بالا در مناطق برف خیز یا ماسه ای به دلیل طراحی باز و عدم امکان تجمع برف یا ماسه روی آن است. از معایب قابل توجه این طرح می‌توان به لزوم تعویض طول زیادی از حفاظ پس از برخورد، فضای نسبتاً زیاد مورد نیاز پشت این حفاظ به علت تغییر شکل آن، کاربرد کم آن در قوسها، را نام برد. برای برخوردهای با زوایای کم، خرابی معمولاً به تعداد پایه‌های کمی محدود می‌شود که باید تعویض شوند. خرابی در کابلها به ندرت اتفاق می‌افتد، مگر آن که تصادم بسیار شدید باشد. استفاده از مهارهای انتهایی برای این نوع حفاظ اجباری است، چرا که علاوه بر تأمین ایمنی کافی به هنگام برخورد وسایل نقلیه با ابتدا و انتهای آنها، مقاومت کافی برای اتصال کابلها به زمین برای تحمل نیروهای کششی نیز فراهم می‌آید.



اسم بر اساس AASHTO	SGR01a	SGR01b	SGR01c
نوع پایه	S75×8/5	9 Kg/m	140 چوبی
فاصله پایه‌ها	5000 mm	5000 mm	3800 mm
نوع تیر	کابل فلزی 19	کابل فلزی 19	کابل فلزی 19
حداکثر انعطاف عرضی	3/5 m	3/5 m	3/5 m

شکل(1-1): جزئیات اجرایی حفاظ سه کابلی

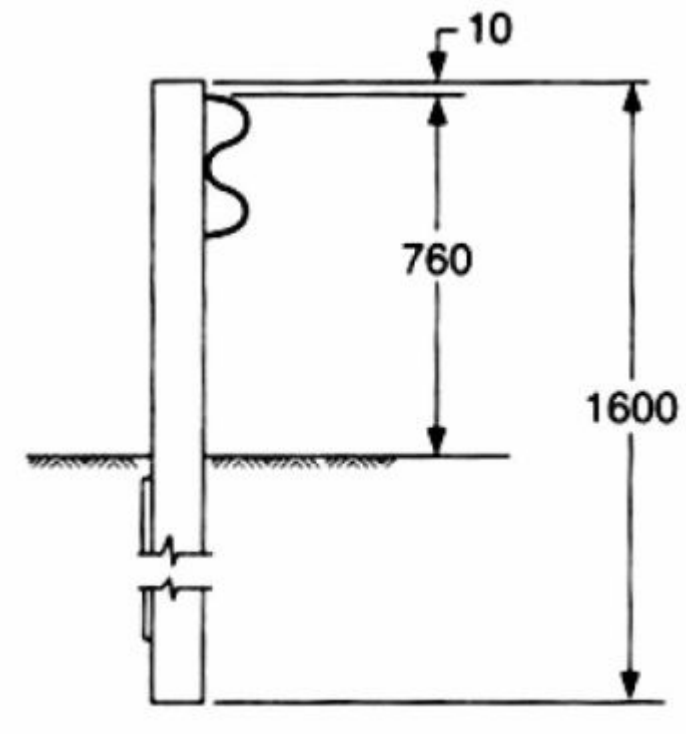
ب: سیستم سپر 2 موجی با پایه‌های ضعیف:

عملکردی کاملاً مشابه سیستم کابلی دارد، درحالیکه تغییر شکل جانبی آن بسیار کمتر است. بنابراین فضای خالی مورد نیاز پشت حفاظ به حداقل می‌رسد.

این نوع حفاظ نیز توانایی پوشش دهی به وسایل نقلیه با وزن 0/8 تا 1/8 تن را داشته و در برخورد وسیله‌نقلیه kg 1800 با زاویهٔ ° 28 و سرعت95 km/hr میزان تغییر شکل جانبی معادلm2/2 را خواهد داشت. حد بالای سرویس دهی این حفاظ، وسیله‌نقلیه کاروان kg2100Van با زاویه برخورد °24 و سرعت95 km/hr است. این سیستم در عین حال به ارتفاع نصب و نیز پستی و بلندی‌های زمین حساس است و بنابراین در اجرا باید ارتفاع نصب به دقت رعایت شود.

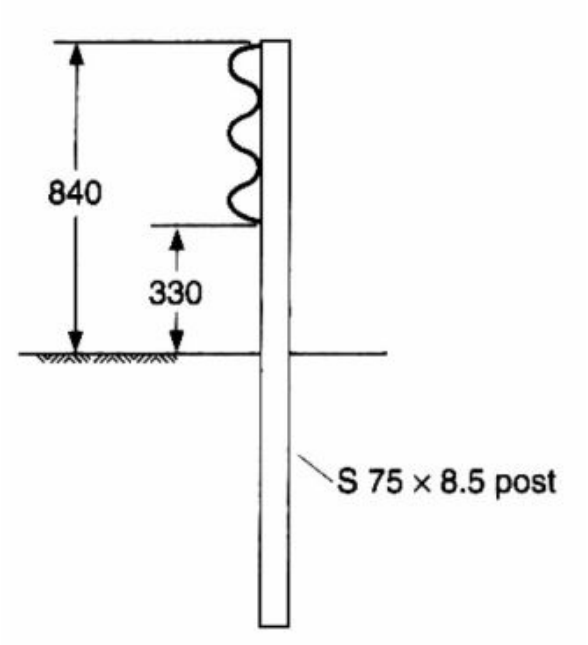
ج: سیستم سپر 3 موجی با پایه‌های ضعیف

کاملاً مشابه حفاظ 2 موجی W شکل است. با این تفاوت که به دلیل عرض بیشتر سپر، محدودهٔ وسیع تری از وسایل نقلیه با ارتفاع متفاوت را پوشش داده و به علاوه نسبت به تغییرات ارتفاع کمتر حساس است. به دلیل جلوگیری از پیچش سپر، این سیستم باید به تناوب از بالا و پایین به پایه‌ها قلاب شود.



SGR02	اسم بر اساس AASHTO
S75×8/5	نوع پایه
4100 mm	فاصله پایه‌ها
مقطع W شکل 2/67	نوع تیر
در حدود 2 m	حداکثر انعطاف عرضی

شکل (1-2):جزئیات اجرایی حفاظ دو موجی با پایه‌های ضعیف [2]



اسم بر اساس AASHTO	ندارد
نوع پایه	S75×8/5
فاصله پایه‌ها	4100 mm
نوع تیر	3 موجی 3/43
حداکثر انعطاف عرضی	در حدود 1/2 m

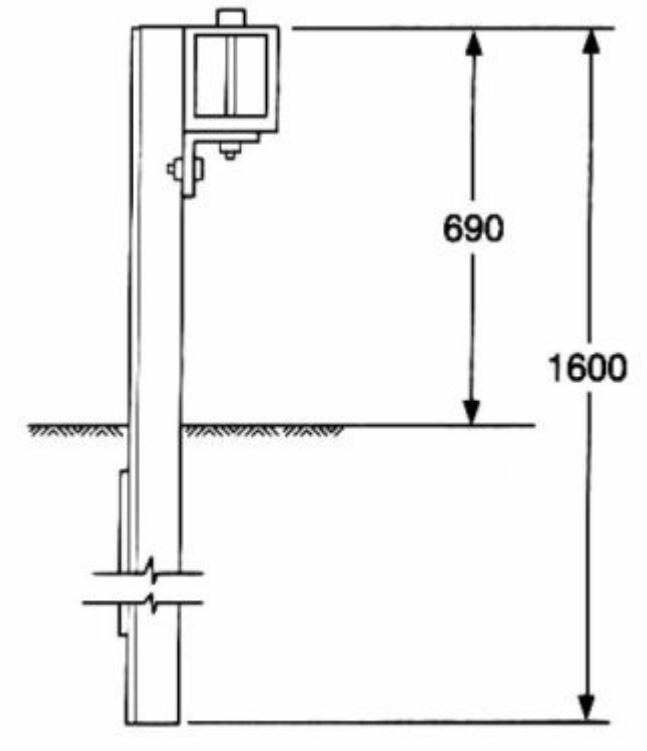
شکل (1-3): سپر سه موجی با پایه‌های ضعیف[2]

1-1-1-2- نرده‌های حفاظتی کناری نیمه صلب

این حفاظها دارای انعطاف کمی هستند و به هنگام تصادم خودرو با آنها، انعطاف محدودی از خود نشان می‌دهند.

الف: سیستم سپر قوطی شکل با پایه‌های ضعیف:

مقاومت خود را از مقاومت کششی و خمشی یک تیر با مقطع قوطی شکل به دست می‌آورد. پایه‌ها باید به گونه ای طراحی شوند که به هنگام برخورد، در نزدیکی نقطه برخورد شکسته شده و نیرو را به پایه‌های مجاور منتقل نمایند تا انتقال نیرو به پایه‌ها تدریجی صورت پذیرد. وسایل نقلیه تحت پوشش این حفاظ وزنی از 0/8 تا 1/8 تن دارند.



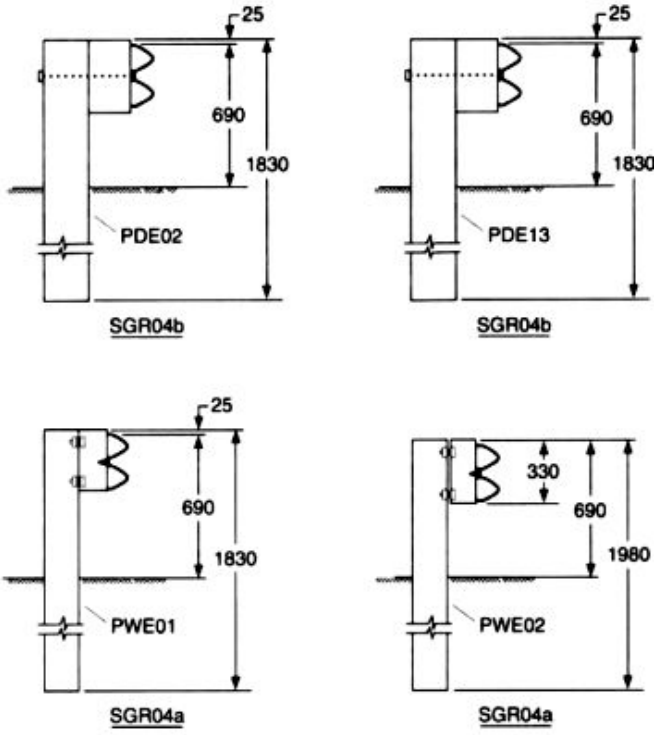
SGR03	اسم بر اساس AASHTO
S75×8/5	نوع پایه
1830 mm	فاصله پایه‌ها
قوطی فولادی 4/78 ×152×152	نوع تیر
در حدود 1/5 m	حداکثر انعطاف عرضی

شکل1-4): سپر قوطی شکل با پایه‌های ضعیف

ب: سیستم سپر دو موجی لقمه دار با پایه‌های قوی:

لقمه‌ای که میان پایه و سپری در این سیستم قرار می‌گیرد احتمال پاره شدن وسیله‌نقلیه توسط پایه‌ها و احتمال پرت شدن از روی حفاظ را به حداقل می‌رساند. مانند تمام سیستمهای با پایه‌های قوی مقاومت این سیستم از مجموع تنشهای کششی و خمشی سپری و تنشهای خمشی و برشی پایه به دست می‌آید. طراحی باید به گونه‌ای باشد که در صورتی که قدرت برخورد به حدی باشد که پایه‌های حفاظ را خم نماید، سپری پاره شده و وسیله‌نقلیه از میان آن عبور نماید (به جای آن که از روی آن پرت شود).

این سیستم به راحتی کاروان با وزن 2/1 تن و با زاویه برخورد ° 21 و سرعت km/hr 95 را به مسیر باز می‌گرداند. پس از تصادم، پایه‌های قسمت آسیب دیده هنوز قادر به پاسخگویی به برخوردهای متوسط هستند و در نتیجه نیازی به تعمیرات فوری وجود ندارد.

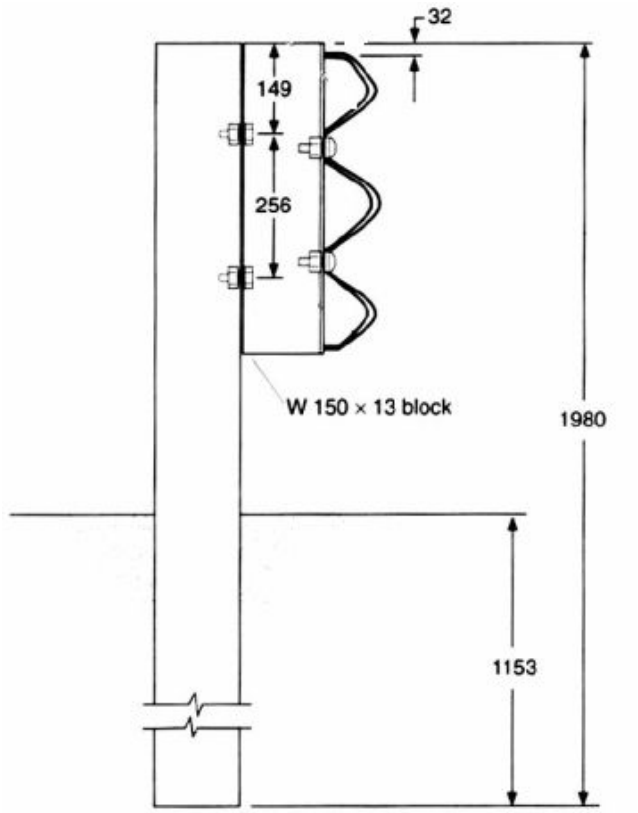


اسم بر اساس AASHTO	SGR04a	SGR04a	SGR04b	SGR04b
نوع پایه	PWE01 W150×13	PWE02 W150×13	PDE02 چوبی 200×150	PDE13 چوب به قطر 180
فاصله پایه‌ها	1905 mm	1905 mm	1905 mm	1905 mm
نوع تیر	مقطع W شکل 2/67	مقطع W شکل 2/67	مقطع W شکل 2/67	مقطع W شکل 2/67
حداکثر انعطاف عرضی	در حدود 0/9 m	در حدود 0/9 m	در حدود 0/9 m	در حدود 0/9 m

شکل (1-5): سپر دو موجی لقمه دار با پایه‌های قوی

ج: حفاظ با سپری 3 موجی لقمه دار با پایه‌های قوی:

کاملاً مشابه سیستم نوع (ب) بوده با این تفاوت که سپری آن 3 موجی، صلب‌تر و پهن‌تر است که منجر به خسارت کمتر حفاظ حین برخورد می‌شود و بنابراین قابلیت پاسخگویی حفاظ به وسیله‌نقلیه بزرگتر بالا می‌رود. ارتفاع این نرده 900mm باید رعایت شود.

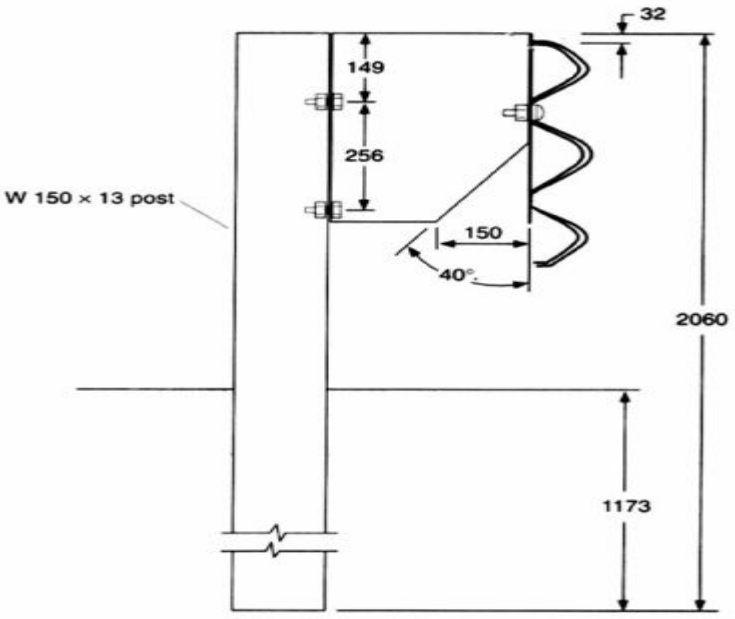


SGR09a	اسم بر اساس AASHTO
فولاد W150×13 چوب 150×200	نوع پایه
1905 mm	فاصله پایه‌ها
مقطع سه موجی 2/67	نوع تیر
در حدود 0/6 m	حداکثر انعطاف عرضی

شکل (1-6): حفاظ سه موجی لقمه‌دار با پایه‌های ضعیف

د: حفاظ با سپری 3 موجی اصلاح شده:

دارای 1 لقمه با شکل ذوزنقه است که این امکان را فراهم می‌آورد تا به هنگام برخورد، لبه پایین سپری و خود لقمه خم شوند و در نتیجه سطح سپری به هنگام برخورد هنوز عمود بر زمین باقی می‌ماند و این امر احتمال پرتاب شدن وسیله‌نقلیه از روی آن را کاهش می‌دهد. چنین حفاظی به راحتی برخورد یک وسیله‌نقلیه معمولی820 kg، یک اتوبوس 9100 kg (با زاویه ° 15 و سرعت 90 km/hr) و یک اتوبوس 14500kg (با زاویه ° 14 و سرعت97 km/hr) را تحت پوشش قرار می‌دهد. این نوع حفاظ چنانچه ملاحظات اقتصادی و اجرایی وجود نداشته باشد، بهترین نوع حفاظ به شمار آمده و پس از برخورد نیز کمترین هزینه تعمیرات را بر جای می‌گذارد.



اسم بر اساس AASHTO	SGR09b
نوع پایه	فولاد W150×13 چوب 150×200
فاصله پایه‌ها	1905 mm
نوع تیر	مقطع سه موجی 2/67

شکل (1-7): حفاظ سه موجی اصلاح شده

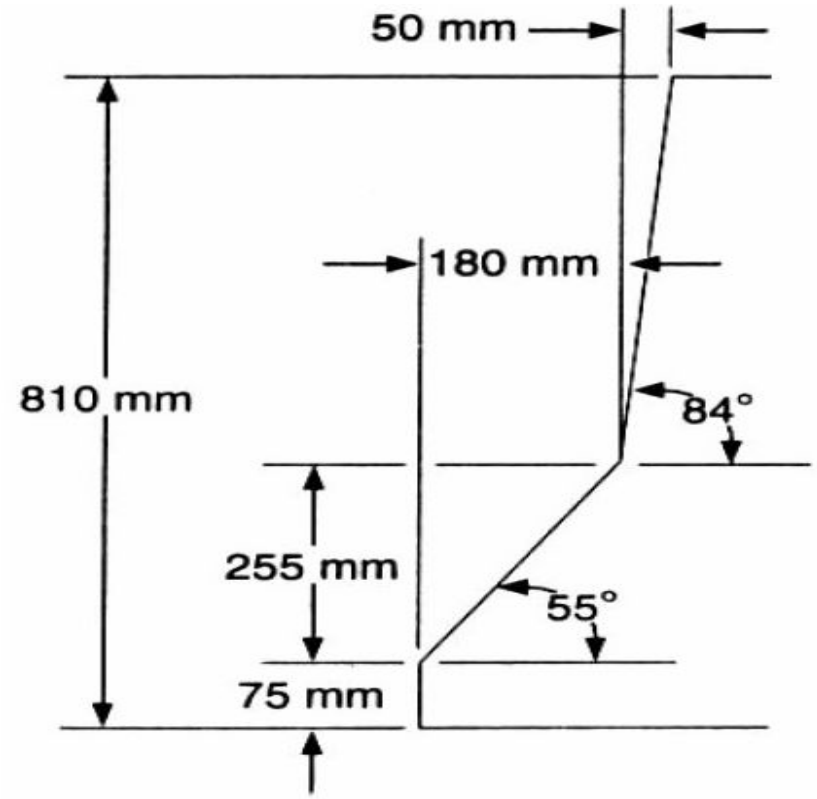
1-1-1-3- نرده‌های حفاظتی کناری صلب (انعطاف ناپذیر)

این حفاظها به هنگام تصادم خودرو با آنها، ثابت و بدون انعطاف می‌مانند. حفاظهای کناری صلب شامل موارد زیر می‌باشند:

الف -سیستم بتنی با مقطع متغیر:

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

چنانچه محافظ بتنی برای حالتهای متعارف طراحی می‌شود ارتفاع810 mm باید رعایت شود و در این حال به طور مناسبی وسایل نقلیه تا 18 تن را به مسیر اصلی باز می‌گرداند. چنانچه ارتفاع به**mm** 1070 افزایش یابد این سیستم قادر به پوشش دادن کامیون 63/3 تن خواهد بود.



شکل (1-8): حفاظ بتنی نیوجرسی

حفاظهای بتنی با شیوه‌های مختلف بکار گرفته می‌شوند. سه شیوه‌ای که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- شیوه با پی یکپارچه

در این نوع حفاظ طول پی با طول حفاظ برابر بوده و بطور یکپارچه ساخته می‌شود. حفاظهای بتن مسلحی که بر روی این پی نصب می‌شوند نوعا با دوام محسوب می‌گردد.

- شیوه با پی سه متری

در این روش نرده‌های حفاظتی بتن مسلح بر روی قطعه‌ّهای پی به طول حداکثر سه متر نصب شده و برای نرده‌های نسبتا بادوام بکار گرفته می‌شوند.

- شیوه بدون پی

در این روش نرده حفاظتی بوسیله چهار میله بطول 60 سانتیمتر و قطر 24 میلیمتر در محل تعیین شده تثبیت می‌گردد. این روش برای نرده‌های بتن مسلح کم دوام (سه سال و کمتر) بکار گرفته می‌شوند.

1-1-2- انواع نرده‌های حفاظتی میانی

حفاظهای میانی همانند حفاظهای کناری به 3 دستهٔ انعطاف پذیر، نیمه صلب و صلب تقسیم می‌شوند.

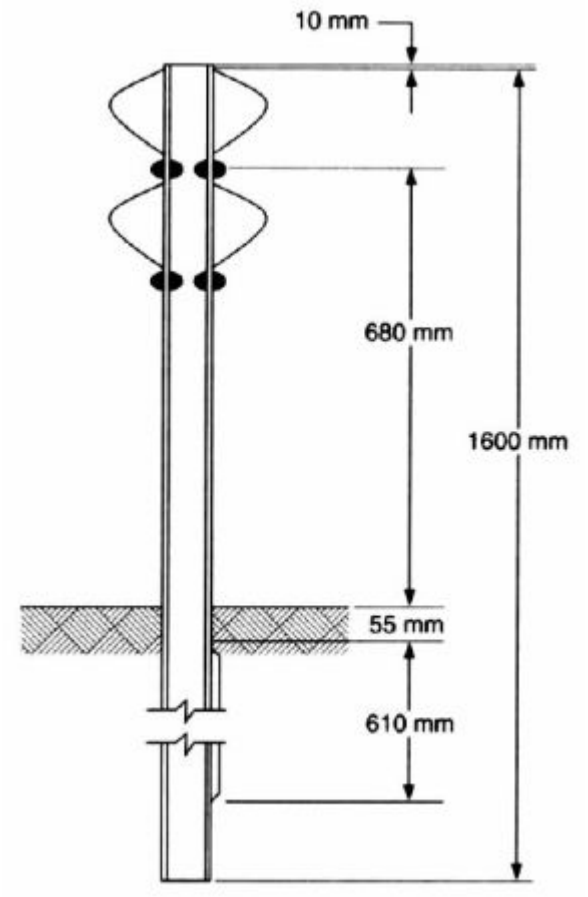
با توجه به شباهتی که بین این حفاظها و حفاظهای کناری وجود دارد تنها مواردی که دارای تفاوتهای قابل توجهی هستند به عنوان نمونه ذکر می‌شوند.

الف- حفاظ دو موجی (با پایه‌های ضعیف):

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

این سیستم برای میانه‌های پهن و مسطح که فضای کافی برای تغییر شکل وجود دارد، مناسب می‌باشد. در صورت قرار گرفتن اشیای صلب در داخل میانه، این حفاظ باید به 2 حفاظ موازی با فاصله 6/7 متر تقسیم

شود. برای این سیستم، مهار انتهایی باید اعمال گردد. در مناطق ناهموار و مناطقی که یخبندان و یا خوردگی باعث تغییر ارتفاع بیشتر از50 mm می‌شود کاربرد این سیستم مناسب نمی‌باشد.

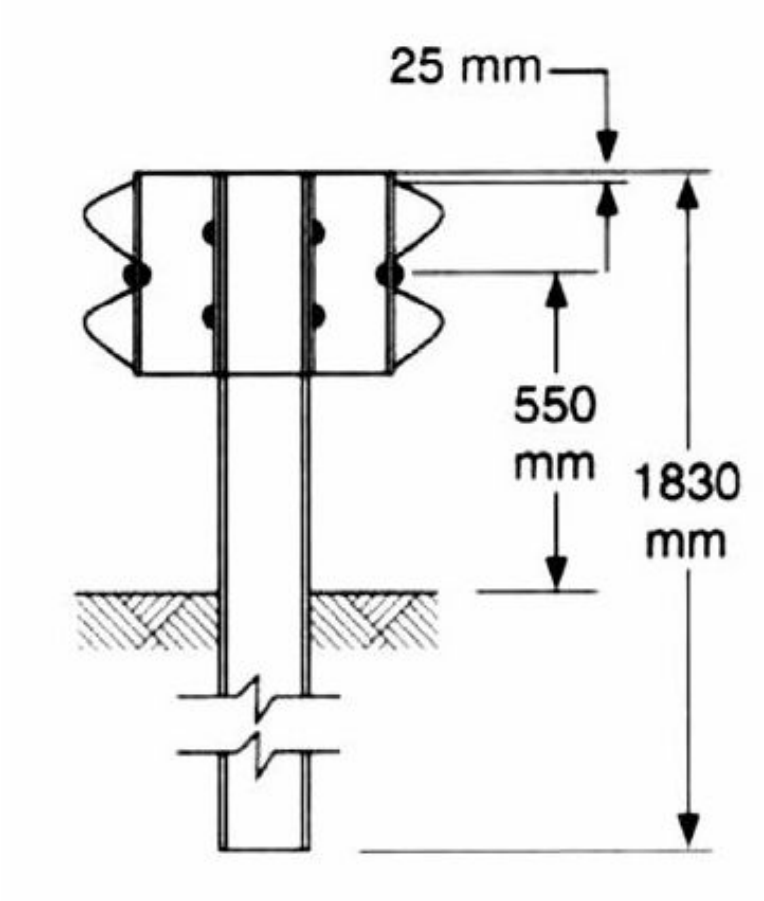


اسم بر اساس AASHTO	SGM 02
نوع پایه	S75×8/5
فاصله پایه‌ها	3810 mm
نوع تیر	مقطع W شکل
لقمه	ندارد
ارتفاع معمول حفاظ	760-840mm
حداکثر انعطاف عرضی	در حدود 2 m

شکل (1-9): حفاظ دو موجی با پایه‌های ضعیف

ب-حفاظ میانی دو موجی (با پایه‌های قوی)

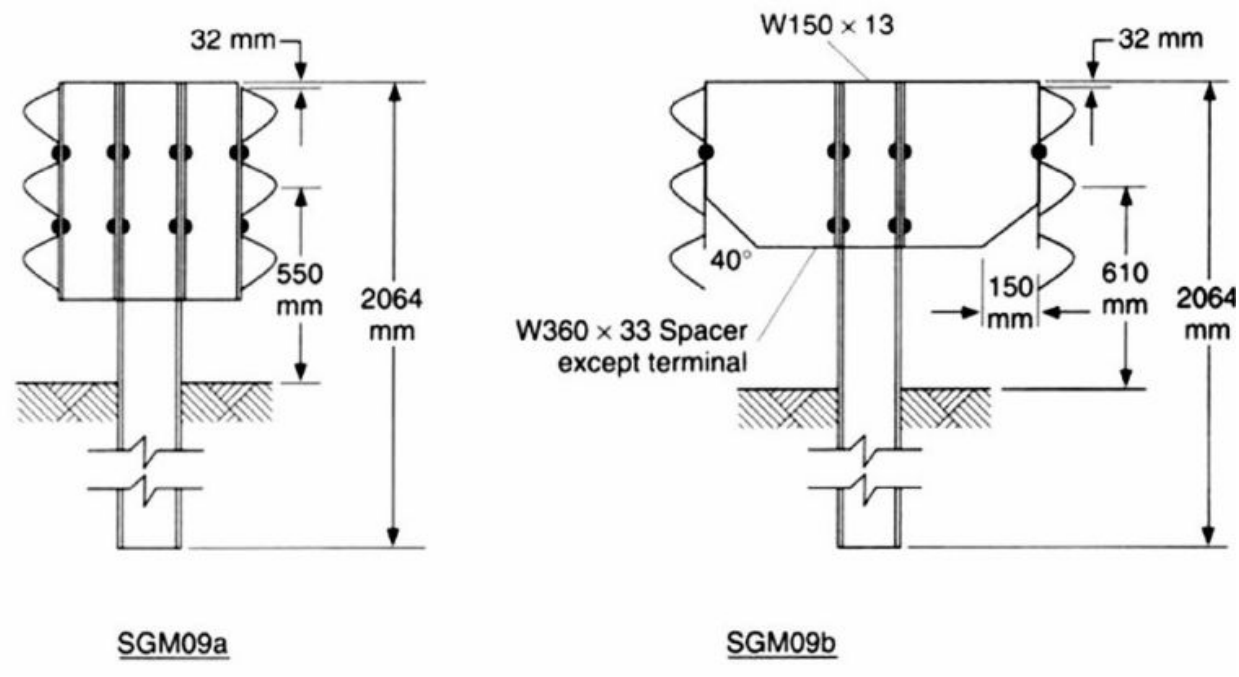
این حفاظ جزو حفاظهای نیمه صلب قرار می‌گیرد و برای میانه‌های کم عرض مناسب است. بعد از برخوردهای معمولی، این حفاظ به صورت قابل استفاده باقی می‌ماند. در مواقعی که نیاز به قرارگیری اشیای صلب داخل میانه وجود داشته باشد، از دو سیستم حفاظ طولی موازی هم استفاده می‌شود.



شکل (1-10): حفاظ میانی دو موجی (با پایه‌های قوی)

ج-حفاظ میانی سپری 3 موج (با پایه‌های قوی)

نوع SGM09a برای میانه‌های باریک کاربرد دارد. علاوه بر برخوردهای معمولی که خسارت کمی به نرده‌ها وارد شود، نوع SGM09b در برخوردهای شدید هم به صورت مستقیم باقی می‌ماند و قابلیت جهت دادن دوباره وسایل نقلیه با وزن 1/8 تن که با سرعت km/h 80 و تحت زاویه ° 15 با حفاظ برخورد می‌کنند را دارا می‌باشند.



SGM 09b	SGM 09a	اسم بر اساس AASHTO
فولاد W150×13	فولاد W150×13	نوع پایه
1905 mm	1905 mm	فاصله پایه‌ها
مقطع سه موجی	مقطع سه موجی	نوع تیر
M360 ×26 W360×33	13×150W	لقمه
870 mm	810mm	ارتفاع معمول حفاظ
در حدود 500 m	در حدود 500 m	حداکثر انعطاف عرضی

شکل (1-11): حفاظ میانی سپر سه موجی با پایه‌های قوی

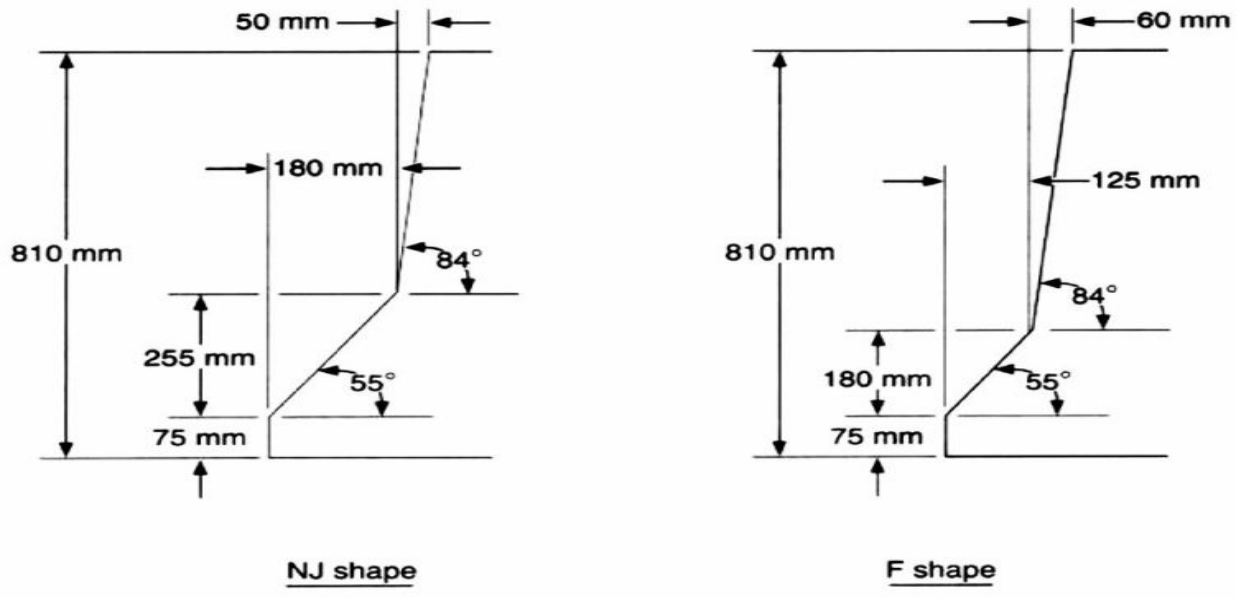
د- حفاظهای میانی بتنی

حفاظهای بتنی به دلیل هزینه ساخت پایین‌تر، عملکرد مؤثر و همچنین عملیات نگهداری کمتر، معمول ترین نوع حفاظهای میانی صلب می‌باشند. در آزمایشات انجام گرفته، این نوع حفاظ در دوباره جهت دادن کامیونهای مرکب تحت زاویهٔ برخورد کمتر از 10° عملکرد بسیار موفقیت آمیزی داشته‌اند.

همچنین تفاوتهایی که در شکل ظاهری آن وجود دارد، در گسترهٔ عملکرد آن تأثیر بسیار مثبتی دارد. نوع نیوجرسی و نوعF شکل آن نسبت به سایر انواع ارجحیت دارد و به خصوص برای وسایل نقلیه کوچک تر نوع F شکل آن مناسب تر می‌باشد.

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

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



SGM 10a	SGM 11a	اسم بر اساس AASHTO
810mm	810mm	ارتفاع معمول حفاظ
0	0	حداکثر انعطاف عرضی

شکل (1-12): جزئیات اجرایی انواع حفاظ میانی بتنی

1-1-3- انواع ضربه‌گیرها

ضربه‌گیر باید بتواند قسمت عمده انرژی جنبشی وسیله‌نقلیه منحرف شده را قبل از برخورد به مانع بگیرد. در ضربه‌گیرها جذب این انرژی براساس دو اصل زیر صورت می‌گیرد:

- انتقال انرژی جنبشی به سایر اشیاء سنگین
- جذب انرژی توسط موادی که متلاشی می‌شود و یا تغییر شکل می‌دهد.

اگر ضربه‌گیر براساس اصل انتقال انرژی جنبشی وسیله‌نقلیه منحرف شده به سایر اشیاء سنگین کار کند، آنرا ضربه‌گیر وزنی (non-redirective) می‌گویند و اگر ضربه‌گیر بر اساس اصل جذب انرژی جنبشی وسایل نقلیه عمل کند، آنرا ضربه‌گیر جذبی (redirective) می‌نامند.

انواع ضربه‌گیرها با توضیحات مربوط به عملکرد و کاربرد آنها به شرح زیر می‌باشد.

1- سیستم گریت G.R.E.A.T

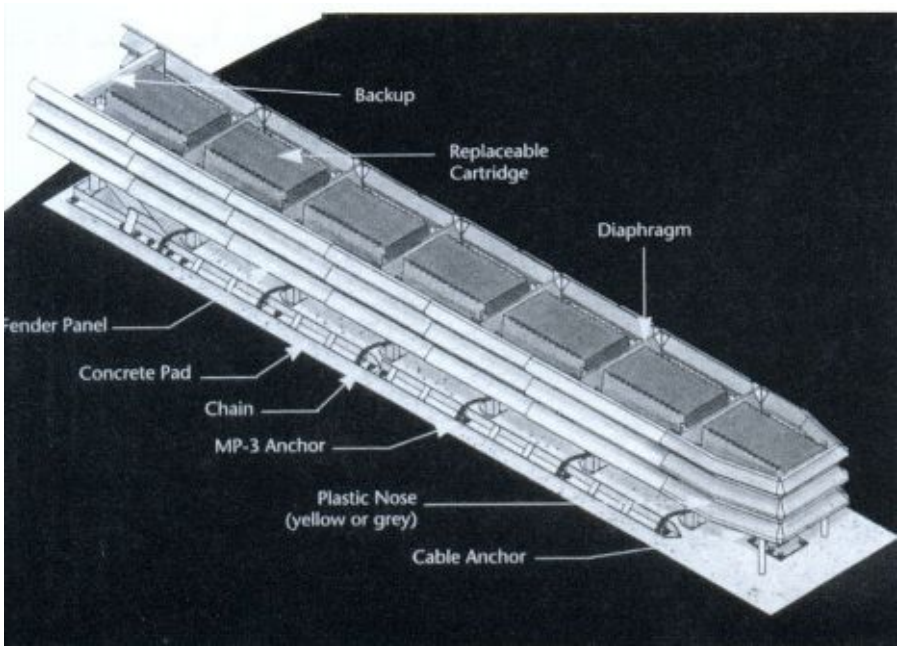
سیستم گریت یک نوع ضربه‌گیر می‌باشد که از بازده بالایی در جذب انرژی برخوردار است و در طول مسیر بیشترین حفاظت را بوجود می‌آورد و به علت جاگیری کم آنها برای موانع باریک مناسب است و در برخوردهای مستقیم و زاویه‌دار بیشترین حفاظت را از وسیله‌نقلیه منحرف شده به عمل می‌آورد(شکل1-13).

در دو دهه اخیر، مغزی سیستم ضربه‌گیر، از بتن سبک به فوم لانه زنبوری تکامل یافته است. پیشرفت‌های صورت گرفته در طراحی مغزی باعث شده این سیستم در حدوده 50 درصد هم کوتاهتر و هم سبکتر از سایر ضربه‌گیرها و هم مقاومتر در برابر عوامل جوی باشد، سیستم گریت دارای بازده بیش از 85 درصد می‌باشد.

سیستم گریت شامل مغزی از جنس فوم با شبکه‌های لانه زنبوری ترد می‌باشد که توسط ورق ضربه‌گیر با مقطع سه موج احاطه شده است . طراحی واحدی آن به مهندسین طراح این اجازه را می‌دهد که طول و عرض سیستم را متناسب با سرعت طرح در یک مکان مشخص در نظر بگیرند.

عملکرد سیستم بدین شکل می‌باشد که در مواقعی که برخورد مستقیم صورت می‌گیرد، مغزی لانه زنبوری خرد می‌شود و انرژی حاصل از برخورد از بین می‌رود ضمن اینکه صفحات ضربه‌گیر فولادی نیز در هم فرود می‌روند بدون اینکه خرده‌ها و تکه‌های آن، مانند سایر محصولات مشابه، به هوا پرت شوند.

هنگامی که برخورد از کنار صورت می‌گیرد، این سیستم به طور ایمن وسیله‌نقلیه را دوباره جهت می‌دهد و از نفوذ آن به داخل سیستم و بوجود آمدن تصادفات ثانویه جلوگیری می‌کند. بیشتر برخوردهای زاویه‌دار خساراتی به دنبال ندارد یا اینکه خسارت کم و ناچیز است که باعث می‌شود عملکرد سیستم در مقابل ضربه‌های مستقیم (شاخ به شاخ) کماکان پایدار باقی بماند.



شکل (1-13): سیستم گریت [1]

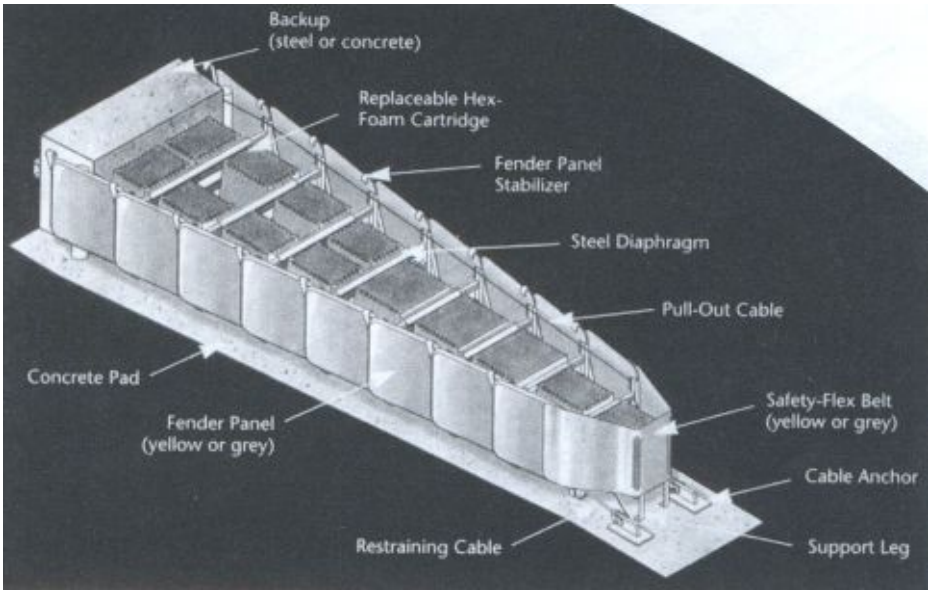
2- سیستم فومهای لانه زنبوری فشرده

سیستم ضربه‌گیر فومهای لانه زنبوری به هم فشرده برای پوشش دادن مناطق خطر عریض طراحی می‌شود و می‌تواند تمام وسایل نقلیه از وزن 820 کیلوگرم تا 2000 کیلوگرم را در برابر ضربه‌های مستقیم حفاظت کند و در برخوردهای زاویه دار آنها را دوباره جهت دهد (شکل 1-14).

طراحی این سیستم واحدی است و از فواید آن می‌توان راحتی در نصب، هزینه بازسازی به صرفه آن و ایده‌آل برای مکانهای تصادف‌خیز را نام برد.

سیستم فوم لانه زنبوری فشرده در 9 طول مختلف از 4 دهانه‌ای الی 12 دهانه‌ای متناسب با سرعت طرح، طراحی شده که در برخورد مستقیم (شاخ به شاخ) مغزه‌های ضربه‌گیر متراکم شده و بتدریج انرژی حاصل از برخورد را از بین می‌برد و وسیله‌نقلیه را در وضعیت توقف و ایمن قرار می‌دهد. این سیستم به هنگام برخورد از کنار، به طور ایمن وسیله‌نقلیه را دوباره جهت می‌دهد.

بعد از یک برخورد متعارف، فقط مغزی‌های این سیستم از بین می‌روند و سایر قسمتهای سیستم می‌توانند دوباره سرجای خود قرار گرفته و مورد استفاده قرار گیرند (بازسازی آن با سه نفر کارگر کمتر از یک ساعت زمان نیاز دارد).



شکل (1-14): سیستم فوم لانه زنبوری فشرده

3- سیستم ضربه‌گیر آبی فشرده

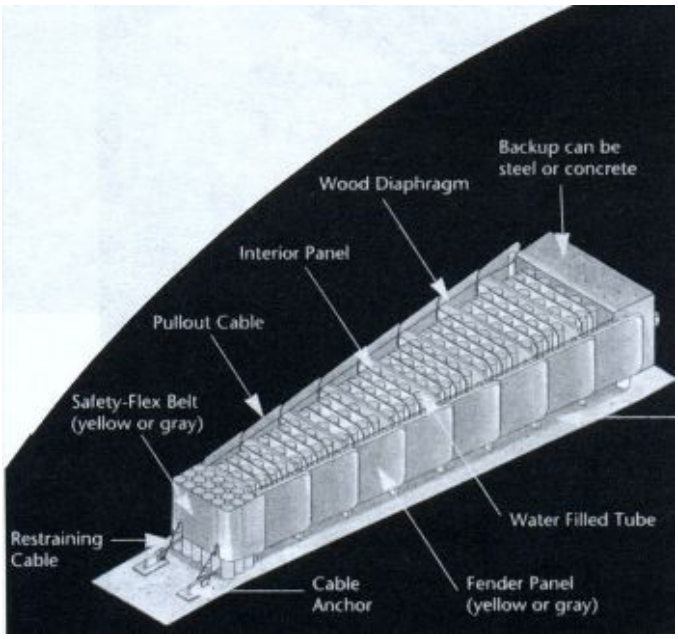
سیستم ضربه‌گیر آبی فشرده برای محدوده‌های خطر عریض با احتمال تکرار تصادف بالا و محافظت وسایل نقلیه، هم در برخوردهای مستقیم و هم در برخوردهای زاویه‌دار مناسب می‌باشد. قابلیت کاربرد مجدد آن بعد از یک برخورد مستقیم با سرعت زیاد حدود 95 درصد می‌باشد که درنوع خود قابلیت بالایی بشمار می‌آید.

سیستم ضربه‌گیر آبی فشرده از یک مجموعه لوله‌های انعطاف‌پذیر که از آب پر شده‌اند، تشکیل شده که در بین دیافراگم‌های صلب به صورت فشرده قرار گرفته است (شکل1-15).

به هنگام برخورد، آب داخل سیستم ضربه‌گیر آبی فشرده، با فشار خارج می‌شود و انرژی حاصل از برخود را از بین می‌برد، این سیستم در برخوردهای مستقیم و زاویه دار تا 15 درجه و سرعت تا 110 کیلومتر برساعت از وسایل نقلیه محافظت می‌کند.

در برخوردهای جانبی، ورقهای فایبرگلاس کناری و کابلهای فولادی به طور ایمن وسیله‌نقلیه را دوباره به مسیر بر می‌گرداند، برای راههای با ترافیک دو جهته، از این ورقها در دو طرف استفاده می‌گردد.

نصب این سیستم با سه نفر کارگر فقط یک روز و بازسازی و ترمیم آن با همین تعداد کارگر فقط 1/5 ساعت زمان می‌برد.

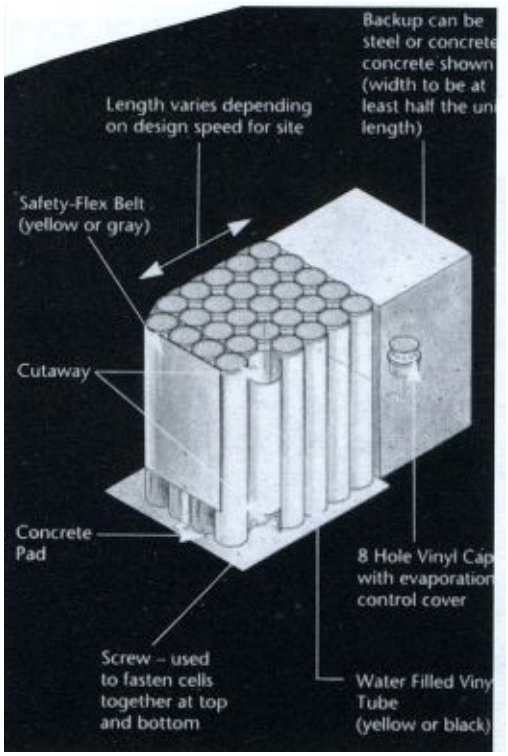


شکل (1-15): سیستم ضربه‌گیر آبی فشرده

4- سیستم ضربه‌گیر آبی خوشه‌ای

این سیستم برای محافظت از وسایل نقلیه در مواقعی که محدودیت فضا وجود دارد و در مواقعی که سرعت جریان ترافیک از 73 کیلومتر بر ساعت بیشتر است، طراحی می‌شود. اصول طراحی این سیستم مشابه سیستم ضربه‌گیر آبی فشرده می‌باشد(شکل1-16).

سیستم ضربه‌گیر آبی خوشه‌ای شامل سلولهای پراز آب می‌باشد که با بستهایی به یکدیگر متصل شده‌اند و سپس یک نوار انعطاف پذیر دور آنها پیچیده می‌شود. ترکیبات بسیاری از قرارگیری سلولها در کنار یکدیگر می‌توان ایجاد کرد.



شکل (1-16): سیستم ضربه‌گیر آبی خوشه‌ای [1]

5- سیستم دیواره ضربه‌گیر Cushion Wall [1]

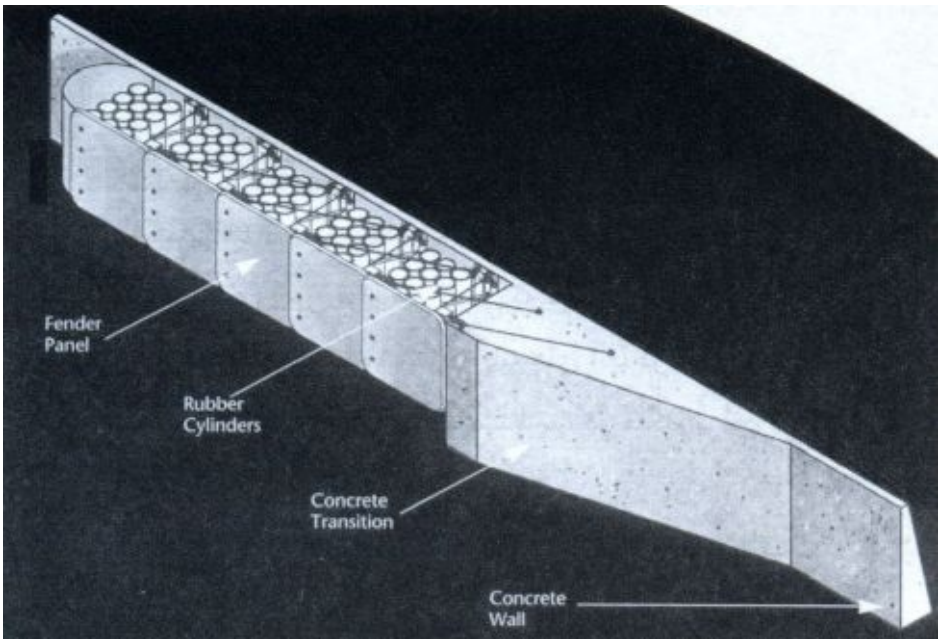
در پیچهای تند وگلوگاهها که احتمال برخوردهای جانبی زیاد وجود دارد، بدلیل آنکه ضربه‌گیرهای طولی متعارف برای جذب انرژی جنبشی وسیله‌نقلیه و دوباره جهت دادن آن با تکرار بالا طراحی نشده‌اند، دیواره ضربه‌گیر بهترین راه حل است.

این دیواره ضربه‌گیر طولی به تدریج انرژی جنبشی وسیله‌نقلیه منحرف شده را جذب می‌کند و به طور ایمن آنرا به مسیر اولیه‌اش باز می‌گرداند. این کار باعث کاهش شدت برخورد می‌گردد و به راننده کمک می‌کند تا وسیله‌نقلیه را تحت کنترل خویش داشته باشد و احتمال تصادفهای ثانویه را نیز کاهش می‌دهد(شکل 1-17).

دیواره‌های ضربه‌گیر از یک سری سیلندر ضربه‌گیر لاستیکی با جداره ضخیم تشکیل شده است که با یک دیواره فلزی محافظت می‌شود و ضخامت فایبرگلاسی که با تسمه‌های فولاد تقویت شده است، بر روی دیواره ضربه‌گیر در مجاورت مسیر عبور ترافیک قرار دارد. این صفحات توسط پانلهای متحرک و سیستم کابلهای به هم پیوسته، وسیله‌نقلیه‌ای را که بطور جانبی برخورد کرده دوباره به مسیر اصلی باز می‌گرداند.

دیواره‌های ضربه‌گیر اغلب تا 100 درصد بعد از برخورد قابل استفاده می‌باشند (قابلیت خود بازیابی دارد).

این قابلیت، زمان تعمیرات را برای کارگرانی که در مجاورت مسیر در محل‌های خطرناک کار می‌کنند، کاهش می‌دهد. همچنین هزینه تعمیرات و بازسازی را نیز به حداقل می‌رساند.



شکل (1-17): سیستم دیواره ضربه‌گیر [1]

6- سیستم مهار انتهایی Break-Master

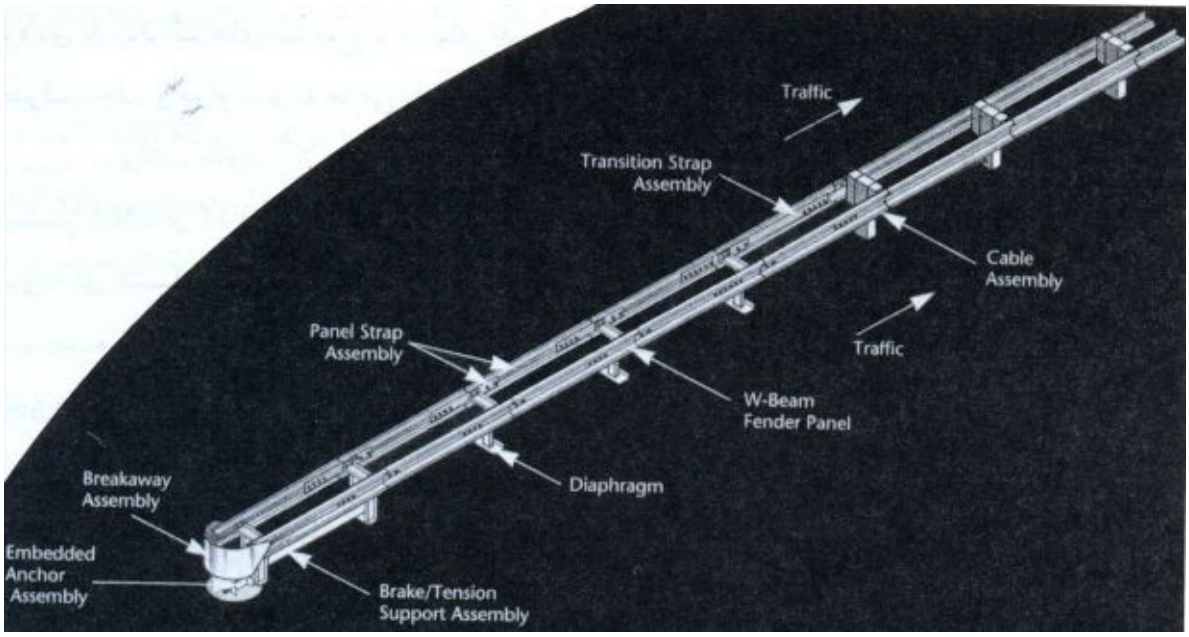
این سیستم یک راه حل اقتصادی برای مناطق خطرناک با احتمال تعداد کم برخورد بوده و بعنوان یک مهار انتهایی اقتصادی برای جان پناه فلزی (گاردریل) مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای حفاظت از محدوده‌های خطر با عرض کم کاربرد دارد. عرض نیم متری این سیستم، امکان این را می‌دهد که به بیشتر انواع نرده‌های محافظ استاندارد متصل شود. این سیستم همچنین به راحتی قابل جابجایی است تابا سایر تجهیزات هماهنگ شود. این سیستم قابل نصب در انتهای حفاظ‌های فلزی کناری و میانی برای جلوگیری از برخوردهای مستقیم و زاویه‌دار می‌باشد.

سیستم Break-Master از یک نرده محافظ با قاب فولادی و سپرهای w شکل تشکیل شده است که با ایجاد مقاومت اصطکاکی مکانیزم ویژه‌ای برای متوقف ساختن پدید می‌آورد. این مقاومت اصطکاکی که با تغییر شکل فلز ایجاد می‌شود، وسیله‌نقلیه را در حالت ایمن و کنترل شده متوقف می‌سازد (شکل1-18).

طرح این سیستم باعث متمایز شدن این سیستم نسبت به مهارهای انتهایی شده است. تمام پایه‌ها و اجزای اصلی این سیستم در بالای زمین قرار می‌گیرند که باعث راحتی و سرعت بالای نصب و تعمیرات این سیستم نسبت به سایر مهارهای انتهایی که پایه‌های آنها در داخل زمین قرار می‌گیرند، شده است. از آنجایی که پایه‌های این سیستم از چوب ساخته شده‌اند، در هنگام برخورد وسیله‌نقلیه به اطراف پرتاب نمی‌شوند.

نصب این سیستم با یک گروه کاری دو نفره فقط سه ساعت وقت می‌گیرد که تقریباً یک سوم زمان مورد نیاز برای سایر محصولات مشابه می‌باشد.

بدلیل آنکه تمام اجزای این سیستم در بالای زمین قرار دارند و قابل دسترسی می‌باشند، مرمت و بازسازی آن به سرعت انجام می‌شود چرا که کارگران مجبور نیستند پایه‌های چوبی شکسته را برای تعمیر از زمین بیرون بیاورند.



شکل (1-18): سیستم مهار انتهایی Break Haster [1]

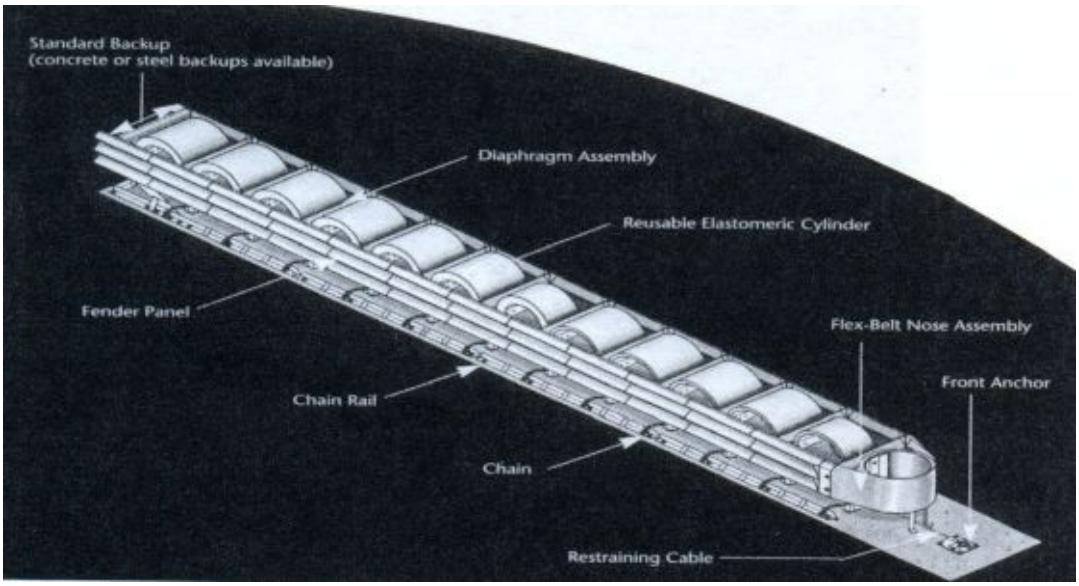
7- سیستم LMA

سیستم LMA یک ضربه‌گیر ایده‌آل برای مناطق خطر با عرض کم و تصادفهای مکرر می‌باشد. بعد از برخورد، اجزای اصلی سیستم و استوانه‌های کشسان جاذب انرژی، از بین نمی‌روند و سیستم در بیشتر برخوردها 100 درصد قابل استفاده مجدد می‌باشد.

این سیستم از استوانه‌های کشسان تشکیل یافته است که به طور خاصی چیده شده و توسط یک قاب فولادی با دیافراگم‌های سه موج و پانلها احاطه شده‌اند. پایین بودن هزینه این سیستم به علت قابلیت مصرف مجدد و دوام استوانه‌ها می‌باشد. پانلهای محافظ سه تایی با مقاومت کافی باعث می‌شوند وسیله‌نقلیه از روی آن پرتاب نشود(شکل1-19).

سیستم LMA از 12 دهانه سلولی و یک دماغه بازیافت پذیر تشکیل یافته است که به هنگام برخورد مستقیم، استوانه‌ای کشسان متراکم می‌شوند و انرژی حاصل از برخورد را جذب می‌کنند. پانلهای جانبی سه تایی روی هم جمع می‌شوند و سیستم به سمت عقب حرکت می‌کند. در برخوردهای زاویه‌دار، حرکت جانبی با زنجیره‌ها و کابلهای مهاری کنترل می‌شود.

در بیشتر موارد، برخورد وسیله‌نقلیه چه مستقیم و چه زاویه‌دار، هیچگونه صدمه‌ای به سیستم نمی‌رساند. تعمیرات معمولاً با یک گروه دو نفره، کمتر از یک ساعت وقت می‌گیرد. این زمان کوتاه و راحتی کار تعمیرات، کارگران را در وضعیت امن‌تری نگه می‌دارد و کمترین اختلال را در ترافیک بوجود می‌آورد.



شکل (1-19): سیستم ضربه گیر LMA

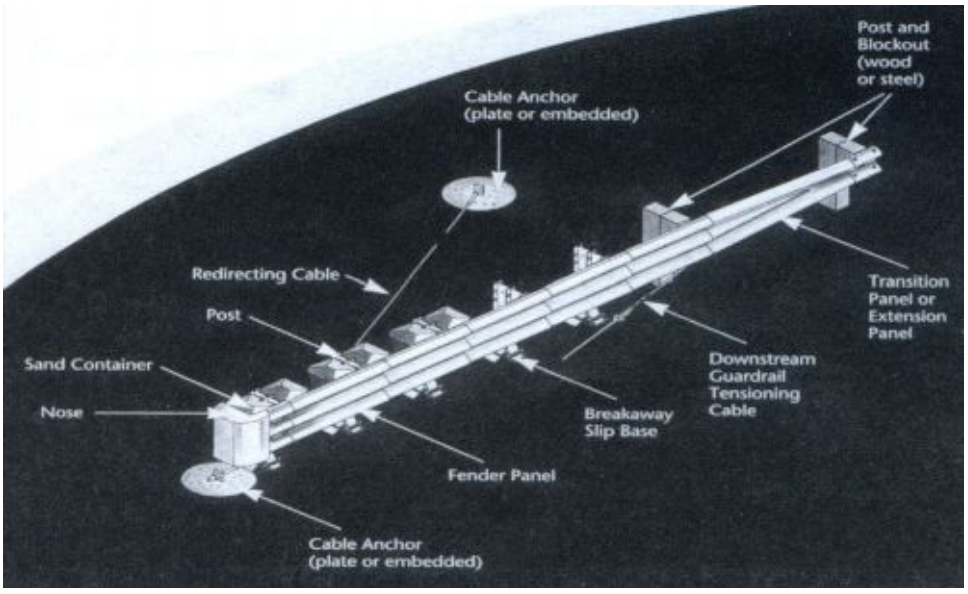
8- سیستم مهار انتهایی SENTRE

این سیستم ضربه‌گیر یک راه حل اقتصادی برای انتهای مخاطره آمیز نرده‌های محافظ بوده که در واقع یک نوع مهار انتهایی برای نرده‌های محافظ استاندارد می‌باشد که برای تغییر جهت وسیله‌نقلیه به کار می‌رود و بدین شکل از پرت شدن، واژگون شدن و قیچی شدن وسیله‌نقلیه برخورد کرده، جلوگیری می‌کند.

سیستم SENTRE از پانلهای محافظ، پایه‌های لغزشی و جعبه‌های پر از ماسه تشکیل شده که برای جذب انرژی حاصل از برخورد مناسب است (شکل1-20).

یکی از مزایای این سیستم عدم نیاز به مهار بتنی می‌باشد و می‌تواند به خاک، زیر اساس و رویه‌های بتنی موجود مهار شود.

در هنگام برخورد مستقیم، پانلهای محافظ جانبی روی هم جمع می‌شوند تا وسیله‌نقلیه را متوقف کنند و از برخورد آن با انتهای گاردریل جلوگیری کنند. هنگام برخوردهای زاویه‌دار، سیستم به طور ایمن وسیله‌نقلیه را جهت‌دهی می‌نماید. این سیستم همانند سیستم Break-Master نسبت به پشت سرهم بودن پایه‌ها کمتر حساس است و هنگام برخورد به صورت تلسکوپی روی هم جمع می‌شود.

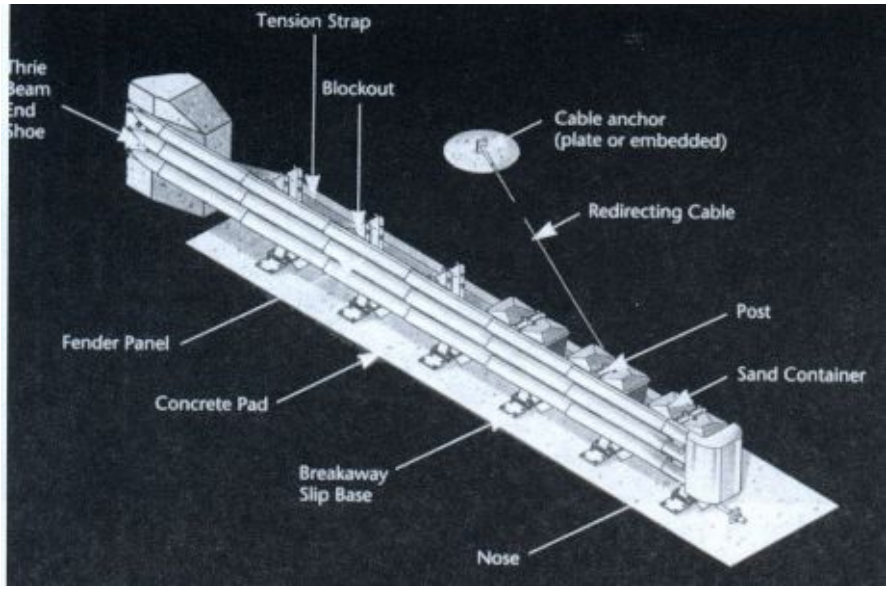


شکل (1-20): سیستم مهار انتهایی SENTRE

9- سیستم مهار انتهایی TREND

سیستم TREND مهار انتهایی برای انتهای حفاظ صلب، نرده پلها و کوله پلها می‌باشد. مهار انتهایی و قسمت انتقالی در یک مجموعه قرار دارند که باعث پایین آمدن زمان نصب و هزینه می‌گردد. هزینه اولیه پایین این سیستم، قابلیت جهت دهی دوباره به وسایل نقلیه و قابلیت استفاده مجدد از مزایای این سیستم به شمار می‌آیند.

سیستم TREND از یک مجموعه پانلهای محافظ، پایه‌ها و جعبه‌های حاوی ماسه و کابلهای کششی تشکیل یافته است که در برخورد مستقیم و زاویه دار تا 25 درجه، سیستم با جهت دادن وسیله‌نقلیه از برخورد آن با انتهای ضربه‌گیر جلوگیری می‌کند و انرژی حاصل از برخورد را جذب می‌کند (شکل1-21). بعد از برخورد، بیشتر قسمتهای اصلی سیستم دوباره قابل استفاده می‌باشند.



شکل (1-21): سیستم مهار انتهایی TREND

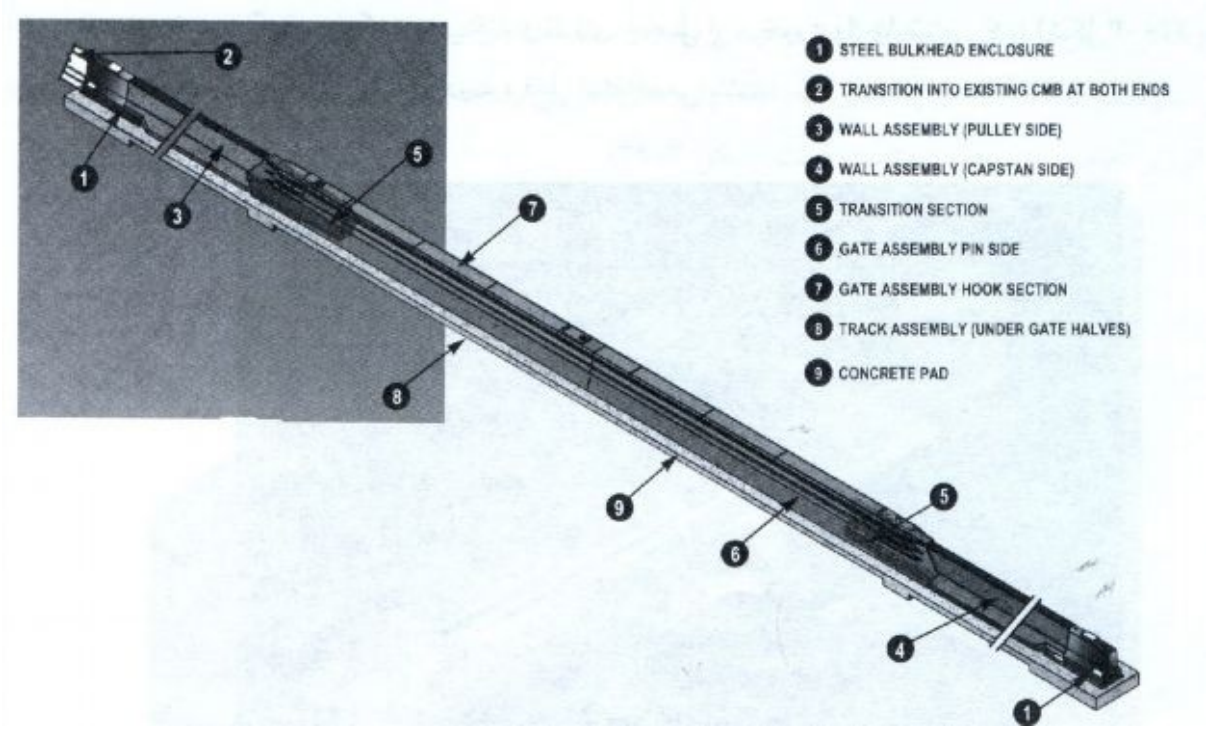
10- سیستم کنترل دسترس در معبرهای اضطراری حفاظ (Barrier Gate)

سیستم Barrier Gate، یک حفاظ با درجه ارزشمندی بالا می‌باشد که دارای یک دریچه خودکار در میان خود بوده و رانندگان را در مقابل خطرات ناشی از معبرهای موجود در حفاظ‌های بتنی مانند تقاطعهای میانی، مسیرهای ویژه حمل و نقل عمومی و مسیرهای دوطرفه محافظت می‌کند.

هنگامی که دریچه بسته است، سیستم همانند یک حفاظ طولی (از جنس فلزی شکل مقطع مشابه حفاظ بتنی) عمل می‌کند. این حفاظ از دور زدن‌های غیرقانونی رانندگان که خطرات جدی را به وجود می‌آورد، جلوگیری می‌کند و همچنین خطر انتهایی آزاد حفاظ را نیز حذف می‌کند.

کارکنان سرویسهای نگهداری و امداد در راهها به سرعت می‌توانند دریچه را باز نموده و زمان کمتری را برای رسیدن به مقصد صرف کنند.

سیستم Barrier Gate شامل دریچه فولادی متحرک دو قسمتی می‌باشد که به صورت کشویی به هم متصل می‌شوند. قسمتهای جانبی این دریچه کشویی از پانلهای سه موجی تشکیل یافته‌اند که برای مقاومت بیشتر قسمتهایی هم در پایین آن اضافه شده است. خارجی‌ترین انتهای این دریچه با قطعات انتقالی تجهیز شده است که قابلیت اتصال با قسمتهای مختلف حفاظ بتنی را دارا می‌باشد (شکل1-22).



شکل (1-22): سیستم **Barrier Gate**

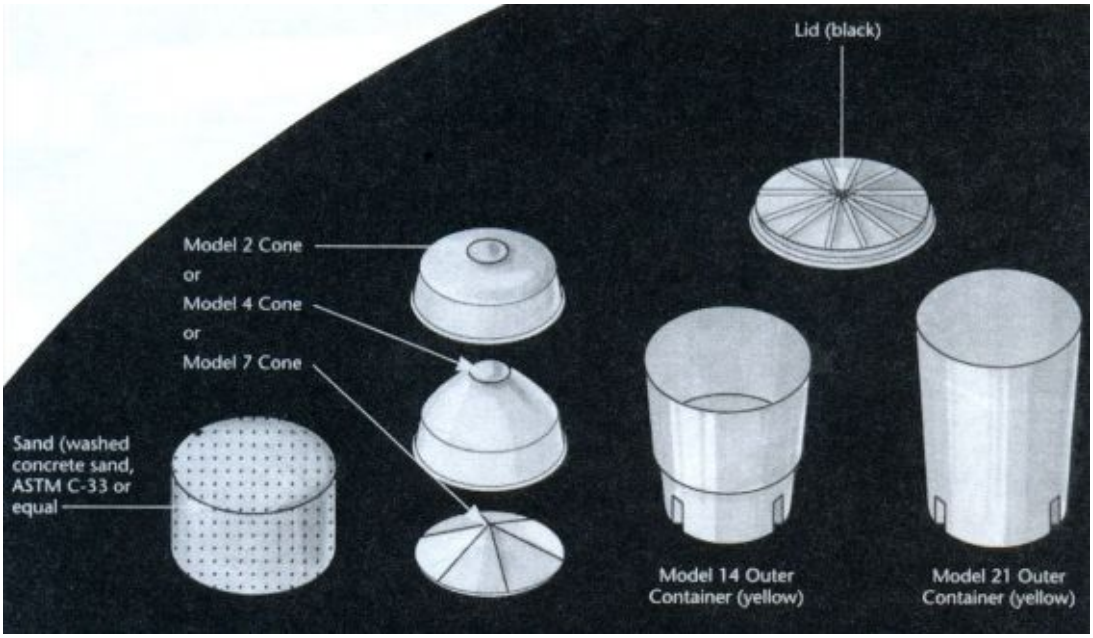
11- سیستم ضربه‌گیر ماسه‌ای (ENERGITE)

این سیستم یک نوع ضربه‌گیر می‌باشد که قابلیت تغییر جهت دادن وسایل نقلیه را ندارد و فقط با از بین بردن انرژی حرکتی به تدریج آن را متوقف می‌کند. این ضربه‌گیر از یک سری بشکه‌هایی از جنس پلاستیک پلی اتیلن حاوی ماسه تشکیل شده است که در مناطق خطر با عرض زیاد با یک جانمایی هندسی قرار می‌گیرد.

در این سیستم، دو نوع بشکه در سایزهای مختلف و سه نوع درب مخروطی متفاوت وجود دارد. مهمترین هدف کاربرد این دربهای مخروطی، تنظیم ظرفیت ماسه هر بشکه است و همچین هر بشکه دارای یک سرپوش می‌باشد که محکم بسته می‌شود تا از نفوذ رطوبت جلوگیری شود(شکل1-23).

واحد تشکیل دهنده این سیستم ضربه‌گیر، یک بشکه یک تکه‌ای با انتهای صلب می‌باشد که برخلاف سایر محصولات مشابه، این سیستم با ساختمان یک تکه‌ای به طور قابل ملاحظه‌ای زمان نصب را کاهش می‌دهد و این امکان را می‌دهد تا بشکه‌های سوار شده به صورت پر یا خالی به محوطه کارگاه انتقال داده شوند.

این ضربه‌گیر در اثر برخورد وسیله‌نقلیه، می‌شکند و هنگامی که وسیله‌نقلیه منحرف شده از میان ردیف بشکه‌ها می‌گذرد، سرعت آن به واسطه انتقال انرژی جنبشی آن به ماسه، بتدریج کاهش می‌یابد تا به طور ایمن متوقف شود.



شکل (1-23): سیستم ضربه‌گیر ماسه‌ای

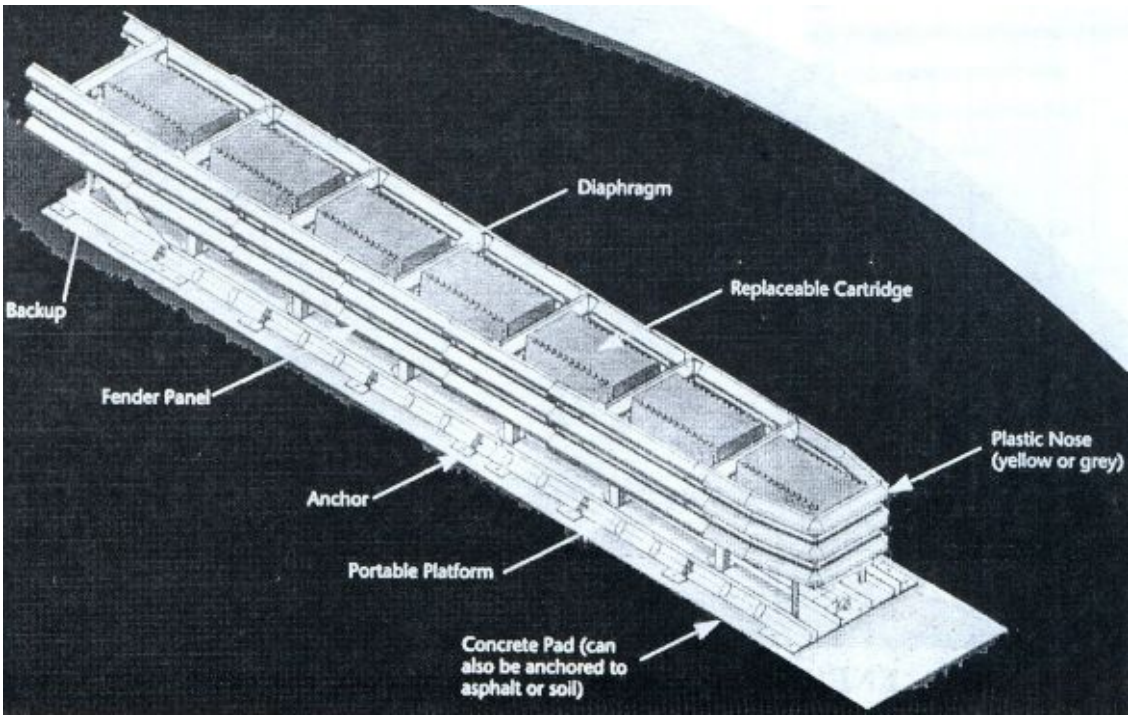
12- سیستم مهار انتهایی و ضربه‌گیر قابل حمل (Great-CZ)

این سیستم یک ضربه‌گیر کم حجم و قابل حمل می‌باشد که حداکثر ایمنی را به طور موقت برای هر نوع مانع کم عرض در محدوده‌های عملیاتی بوجود می‌آورد (مانند انتهای آزاد حفاظ بتنی قابل حمل). این سیستم هم در برخوردهای مستقیم و هم در برخوردهای زاویه‌دار وسایل نقلیه منحرف شده را به مسیر اصلی برمی‌گرداند.

این سیستم از مغزی شکننده‌ای از جنس فوم شش گوشه ساخته شده است که توسط یک فریم (قاب) با پانلهای محافظ سه موج احاطه شده است (شکل1-24). طرح واحدی این سیستم، این امکان را می‌دهد که متناسب با سرعت در یک منطقه خاص، طول آنرا تنظیم نمود و نیز گاهی که نیاز است این سیستم را از جایی

به جای دیگر ببریم، به راحتی از هم جدا می‌شوند و بدون نیاز به تجهیزات سنگین حرکت داده می‌شوند و یا هنگامی که جرثقیل در دسترس می‌باشد به صورت یک تکه می‌تواند جابجا شود.

هنگام برخورد مستقیم کارتریجها می‌شکنند و انرژی حاصل از برخورد را جذب می‌کنند و همزمان پانلهای فولادی هم به صورت تلسکوپی به روی هم جمع می‌شوند بدون اینکه تکه‌ای از آنها به هوا پرتاب شوند. لازم به ذکر است که در برخورد فقط کارتریجها و دماغه پلاستیکی آن از بین می‌رود و به طور کلی سیستم تا 80 درصد بعد از برخورد قابل استفاده می‌باشد.



شکل (1-24): سیستم ضربه‌گیر Great-CZ

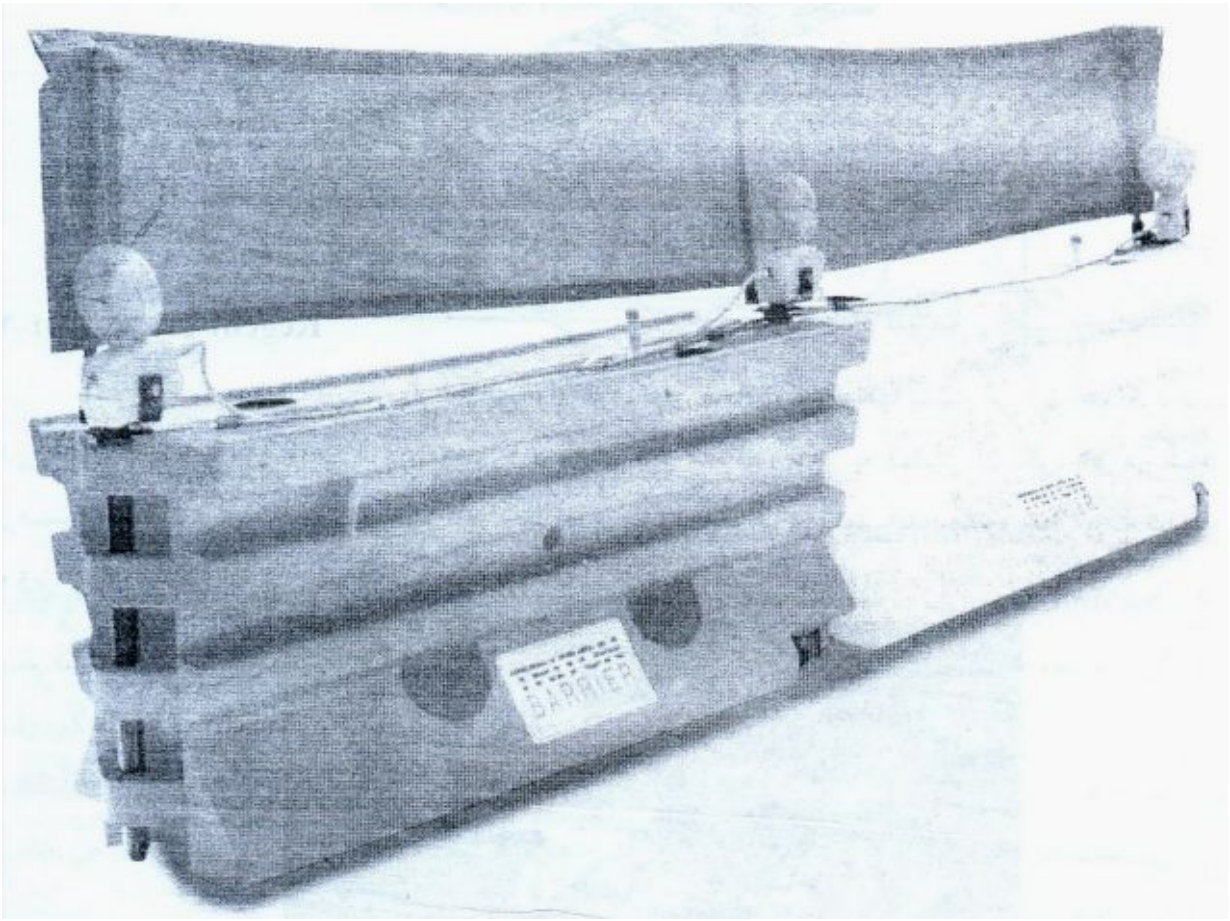
13- حفاظ قابل حمل آبی TRITON

این سیستم اولین حفاظ قابل حمل و با درجه ارزشمندی بالا می‌باشد که قوانین عملکردی استاندارد NCHRP 350[1] در آن رعایت شده است. وزن سبک و سیستم واحدی آن باعث سریع و آسان بودن نصب و برداشت آن می‌شود. حفاظ TRITON از یکسری بخشهایی با طول 2 متر از جنس پلاستیک پلی اتیلن که در

[1] National Cooperative Highway Research Program Report 350

هم قفل می‌شوند، تشکیل یافته است. هر قسمت خالی حفاظ به راحتی توسط دو کارگر بدون نیاز به جرثقیل یا تجهیزات خاص دیگر در وضعیت جدید قرار می‌گیرد (شکل1-25).

برحسب وضعیت برخورد، این حفاظ وسیله‌نقلیه را به صورت کنترل شده متوقف می‌کنند و یا اینکه با یک زاویه خیلی کم و با سرعت پایین به مسیر اولیه بر می‌گردد. در هر مورد با نفوذ به داخل حفاظ، از جان کارگران و رانندگان وسایل نقلیه محافظت به عمل می‌آید.

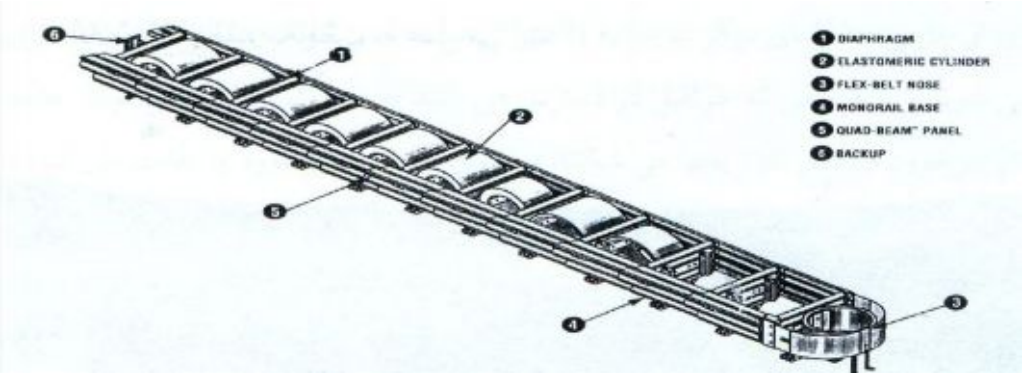


شکل (1-25): حفاظ آبی TRITON

14- خانواده Quad Guard

خانواده Quad Guard در برگیرنده محدوده وسیعی از نیازها و مؤلفه‌های طراحی است و علاوه بر قابلیت نصب بسیارساده و همخوانی با نرده‌های محافظ Quad Beam، اغلب آنها قابلیت اتصال به سایر نرده‌های

محافظ را داشته و نیازهای NCHRP 350[1] برای یک ضربه‌گیر جهت دهنده را برآورده می‌سازند. چنانچه در شکل (1-26) مشهود است، اغلب این سیستمها از یک نرده طولی بعنوان قاب اصلی، مغزی‌ها، دماغه و پایه‌ها تشکیل شده‌اند. بسته به عرض ناحیه‌هایی که باید محافظت شود طیف گسترده‌ای از این محصولات از عرض 610mm تا 2300 mm در دسترس است. با توجه به مشخصات این سیستم بعد از اغلب برخوردها، اکثر قسمتهای سیستم قابلیت استفاده مجدد را داشته که این خود از مزایای این سیستم به شمار می‌آید.

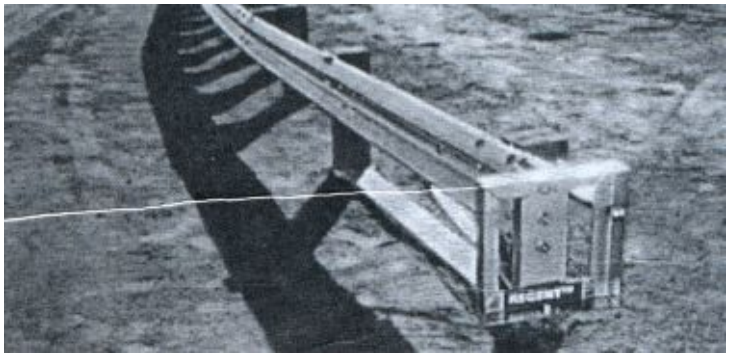


شکل (1-26): سیستم Quad Guard

[1] National Cooperative Highway Research Program Report 350

15- سیستم Regent

این سیستم بعنوان یک مهار انتهایی برای نرده‌های محافظ کنار راهها به شمار می‌آید. عملکرد سیستم بدین صورت است که با جذب انرژی وارد شده در اثر برخورد به انتهای نرده محافظ، منجر به کمانش آن به گونه‌ای می‌شود که از مسیر حرکت وسیله‌نقلیه دور شود تا از خطر قیچی شدن جلوگیری بعمل آید. بعلاوه خطر پرت شدن و یا به زیر نرده محافظ رفتن نیز بمیزان قابل توجهی کاهش می‌یابد(شکل1-27).

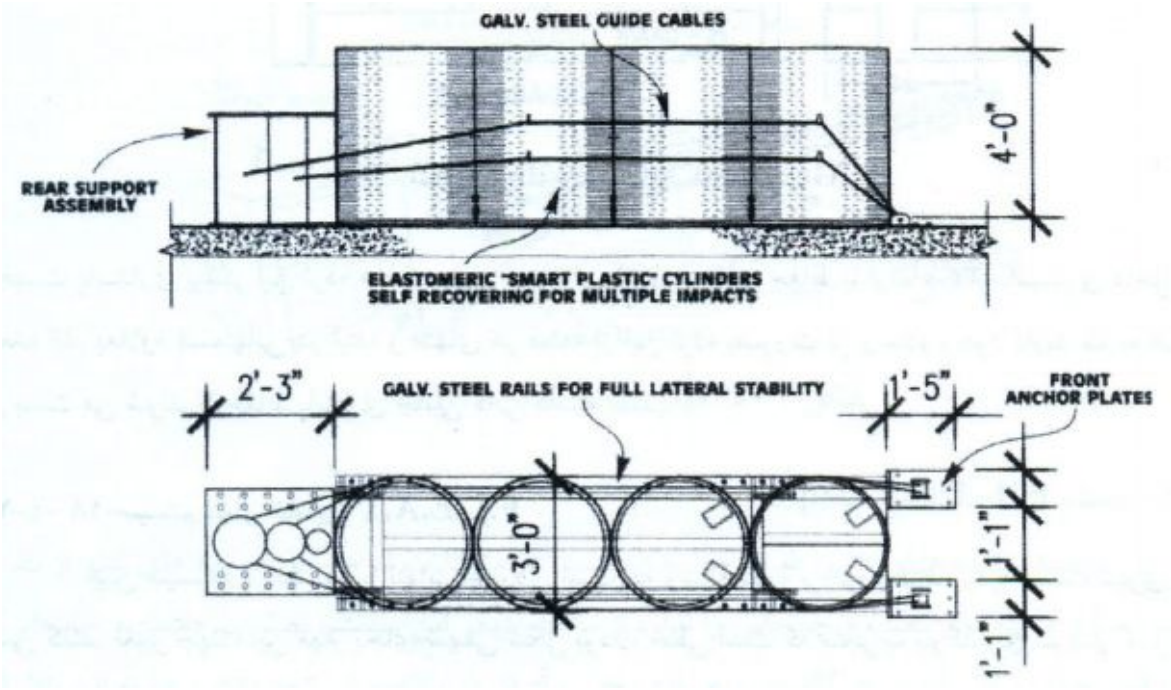


شکل (1-27): سیستم Regent

16- سیستم ضربه‌گیر لاستیکی (REACT-350)

این سیستم ضمن مطابقت داشتن با نیازهای NCHRP 350، مطابق خواسته‌های FHWA[1] نیز بوده و خانواده‌ای را شامل می‌شود که از قسمتهای لاستیکی جاذب انرژی تهیه شده‌اند. مزیت این سیستمها قابلیت جذب انرژی در برخوردهای شاخ به شاخ کامل و جهت‌دهی دوباره به برخورد زاویه‌دار و نیز تعمیرات بسیار جزیی پس از هر برخورد است. این محصولات بسته به رده سرعتی مورد نظر در سه نوع عرضه شده‌اند (شکل1-28).

[1] Federal Highway Administration

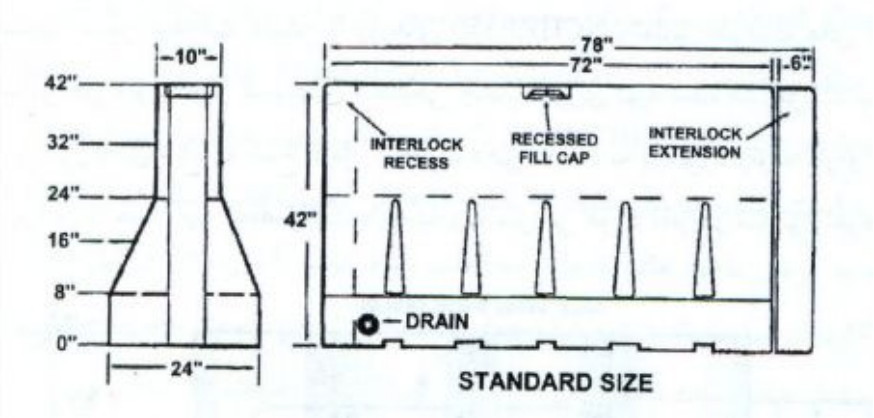


شکل (1-28): سیستم REACT-350 [1]

17- نرده محافظ Guardian

Guardian نوعی نرده محافظ پلاستیکی پر شونده با آب قابل حمل است که برای ممانعت از ورود وسایل نقلیه به محوطه راهسازی، کانالیزه کردن ترافیک، کنترل عابرین پیاده، کنترل فرسایش و موارد مشابه بکار می‌رود. لذا این نرده‌ها تعدادی از قابلیتهای حفاظهای بتنی، مخروطهای پلاستیکی، بشکه‌های ضربه‌گیر را با خود بهمراه دارند. جنس این نرده محافظ نوعی پلی اتیلن سبک بازیافت پذیر با ضخامت 8mm بطور یکنواخت است. در ساخت این حفاظ ماده‌ای بکار رفته است که اشعه ماوراء بنفش خورشید را سد می‌کند و بدین ترتیب به عمر سیستم می‌افزاید (شکل1-29).

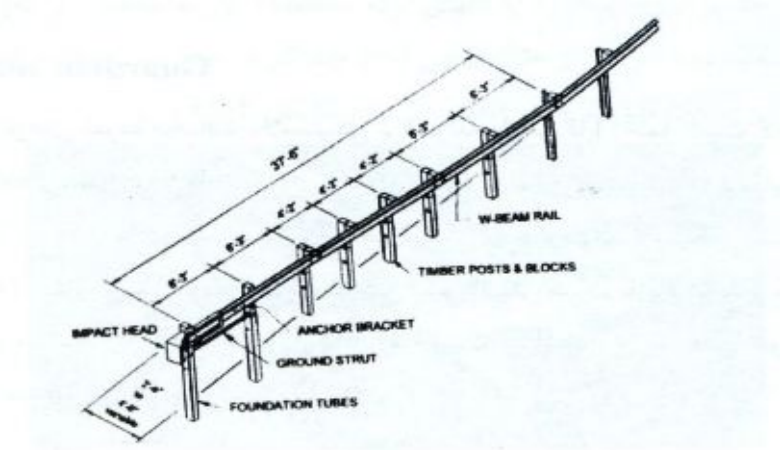
جهت پایداری بیشتر این نرده‌ها، قسمتهایی میله‌ای شکل از کف حفاظ با ارتفاع 35 سانتیمتری داخل آن بالا آمده‌اند. بعلاوه قسمتهایی در ابتدا و انتهای هر قطعه از این نرده بصورت نر و ماده وجود دارند که به هم چفت و بست می‌شوند تا حفاظ پایداری جانبی کافی داشته باشد.



شکل (1-29): نرده محافظ Guardian

18- سیستم مهار انتهایی F.L.E.A.T

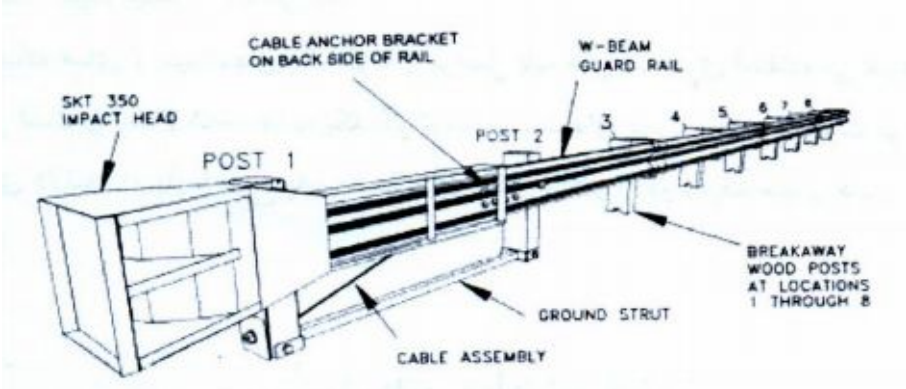
این سیستم، یک مهار انتهایی عمودی است که وسیله‌نقلیه برخورد کننده را به سمت سپری هدایت می‌کند. تغییر جهت این مهار بجای سهمی شکل بودن، خطی است که منجر به بارگذاری سریعتر کابل مهاری شده و مانع از کشیده شدن وسیله‌نقلیه به جای آن می‌گردد (شکل1-30).



شکل (1-30): مهار انتهایی F.L.E.A.T

19- سیستم S.K.T.-350

SKT یک ضربه‌گیر انتهایی مستقیم است. انرژی تصادم صرف پیچیدگی و تاب برداشتن سپری نرده محافظ می‌شود و آنرا از مسیر حرکت وسیله‌نقلیه دور نگاه می‌دارد. این مهار انتهایی بخوبی ضربه ناشی از یک وسیله‌نقلیه 800 kg با سرعت 62 کیلومتر بر ساعت را جذب و آنرا به نحو قابل قبولی متوقف می‌سازد (شکل1-31).



شکل (1-31): مهار انتهایی S.K.T-350

20- سیستم Impact pier L-100

این سیستم، پایه‌های بتنی طرح جدیدی است که مشکلات انواع متعارف پایه‌های بتنی از نظر پایداری، نما و هزینه‌های نصب و جابجایی را ندارد (شکل1-32). مزایای دیگر این سیستم، نصب، برداشتن و جابجایی آسان نوع قابل حمل و نقل آن در کارگاههای راهسازی، نصب آسان در بالای سایر تجهیزات و همخوانی بالا با سپری‌های H شکل است. (شکل1-32).

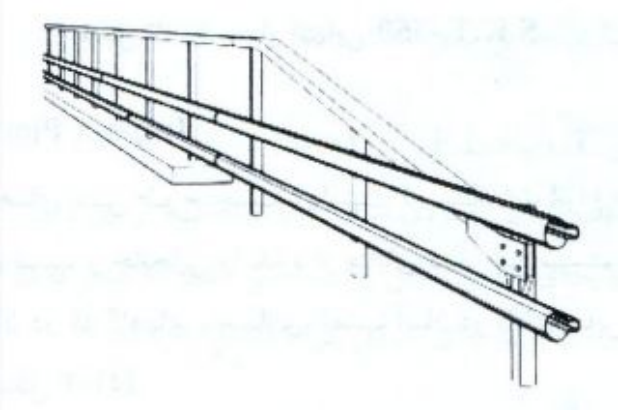
شکل (1-32): پایه‌های Impact Pier L-100

21- نرده محافظ FMK

وجه تمایز نرده محافظ FMK با سایر انواع نرده‌های محافظ در شکل مقطع دایروی آن است. بعلاوه این سیستم به لحاظ زیبایی نیز مسائل زیست محیطی را مورد توجه قرار داده است. شکل دایروی آن منجر به پایداری بیشتر در برابر ضربه‌های وارده می‌شود. این امر در مناطق برف‌گیر که عبور و فعالیت گریدرهای

برف‌روب زیاد بوده و خطر تصادم‌های شدید تیغه این ماشین آلات با نرده از احتمال بالایی برخوردار است، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند(شکل1-33).

در جاده‌هایی که از سیستمهای یک طرفه با فواصل پایه‌های سه متری استفاده می‌شود، طول شاخه‌های سپری 6 متر است و اتصال شاخه‌ها به یکدیگر توسط سیستمهای درون مقطعی صورت می‌پذیرد. پایه‌ها نیز مقطع دایروی دارند. در پلها مقطع پایه‌ها مستطیلی شکل بوده و از دو ردیف سپری دایروی استفاده می‌شود.



شکل (1-33): نرده محافظ FMK

- علایم افقی

- **خط‌کشی‌ها**

خط‌کشی‌ها وظیفه بسیار مهمی در راهنمایی و اطلاع‌رسانی به کاربران بزرگراه‌ها و دیگر معابر دارند. انواع اصلی خط‌کشی‌ها شامل: خط‌کشی‌های سطح سواره‌رو، جداول، خط‌کشی‌های مفهومی اشیاء، خط‌کشی‌های توصیفی، پیاده‌روهای رنگین، موانع، کانال‌ها و جزایر می‌باشند.

در مواردی نیز، خط‌کشی‌ها به عنوان مکمل دیگر تجهیزات کنترل ترافیک از قبیل تابلوها، چراغ‌ها و دیگر علایم راهنمایی می‌باشند. کاربرد دیگر خط‌کشی‌ها، انتقال مؤثر مقررات راهنمایی و یا اخطار به کاربران در راههایی می‌باشد که با دیگر تجهیزات قابل انجام نیست.

خط‌کشی‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشند. مثلاً امکان دید خط‌کشی‌ها می‌تواند به وسیله برف، زباله و آب و یا دیگر خط‌کشی‌ها محدود شود. دوام خط‌کشی‌ها تحت تأثیر ویژگی‌های مواد، حجم ترافیک، آب و هوا و موقعیت ترسیم آنها قرار دارد.

خط‌کشی‌های سواره‌رو به همراه تجهیزات سمعی و بصری و یا برجسته کردن خط‌کشی‌ها و یا دیگر تجهیزات انتخابی به منظور هشدار به کاربران، می‌تواند مفهوم سواره‌رو را واضح‌تر کند.

خط‌کشی معابر به منظور تنظیم تردد، اعلام هشدار، هدایت یا رساندن اطلاعات به رانندگان و عابران بکار می‌رود. خط‌کشی‌ها می‌توانند به عنوان مکمل جدول‌های کناره راه یا تابلوهای راهنمایی و رانندگی و یا به تنهایی مورد استفاده قرار گیرند. خط‌کشی‌ها عملکرد بسیار مهمی از نقطه نظر هدایت و القاء اطلاعات لازم به رانندگان را دارا می‌باشند. طراحی خط‌کشی معابر و جزئیات آن باید در مرحله طراحی یک تقاطع جدید و یا طرح اصلاح تقاطع موجود صورت گیرد. خط‌کشی‌های معابر را می‌توان بصورت زیر رده‌بندی نمود:

الف- خط‌کشی‌های عرضی

این خط‌کشی‌ها دارای زاویه قائمه یا نزدیک به آن نسبت به محور طولی جاده می‌باشند.

ب- خط‌کشی‌های طولی عبارتند از:

- خطوط جداکننده خط‌های عبور برای تردد هم‌جهت

- خط محور

- خطوط هشدار دهنده

- خطوط حاشیه‌ای

- خط‌کشی توقف ممنوع

کاربرد عمومی خطوط طولی عبارتند از:

1. خطوط دوبل بیانگر ممنوعیت‌های ویژه می‌باشد.
2. یک خط پیوسته عبور را ممنوع کرده و یا تعداد عبور را کاهش می‌دهد.
3. خط شکسته عبور را مجاز می‌نماید.
4. نقطه‌چین کاربر را برای هدایت بعدی آماده می‌کند.

ج- سایر خط‌کشی‌ها

- خط‌کشی در میادین

- خط‌کشی‌های نوشتاری و تصویری جایگاه‌های پارکینگ، خط‌کشی شطرنجی و خط‌کشی مسیر ویژه دوچرخه سواری و ایستگاه اتوبوس

- خط‌کشی در تقاطع‌های اصلی- فرعی

- خط‌کشی گذرگاه پیاده

- خط‌کشی دماغه‌ی جزایر

- خط‌کشی مسیر ویژه اتوبوس

هر نوع خط‌کشی استانداردی باید برای رساندن یک مفهوم به کار رود. در صورتی که خط‌کشی برای کاربردی به کار می‌رود که به آن اشاره‌ای نشده است باید بر اساس اصولی که در آیین‌نامه MUTCD و یا نشریه شماره 3-267 سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به آن اشاره شده است؛ طراحی شود.

باید توجه داشت که:

- قبل از طراحی هر بزرگراه، مسیر انحرافی، ... باید تمام نیازمندی‌های خط‌کشی‌ها مد نظر قرار گیرد.

- خط‌کشی‌هایی که عمر مفید خود را از دست داده‌اند، با شرایط فعلی معبر مطابقت ندارند، باعث محدودیت‌های بی‌مورد شده و یا باعث سردرگمی کاربران می‌شوند؛ باید پاک شوند و یا تا زمان اجرای خط‌کشی جدید محو شوند.
- خط‌کشی‌هایی که لازم است در شب قابل رؤیت باشند؛ باید بازتابنده نور باشند، مگر در مواردی که از قابلیت دید آنها اطمینان کافی داشته باشیم.
- کلیه خط‌کشی‌های بزرگراه‌های بین شهری باید بازتابنده نور باشند.

نوع دیگری از خط‌کشی‌ها، خط‌کشی‌های موقت می‌باشند که با نوار چسب نصب می‌شوند. این خط‌کشی‌ها تا زمانی که معدوم یا جابجا شوند؛ باید به صورت ویژه‌ای نگهداری شوند.

خط‌کشی جداول و سطح سواره‌رو، عموماً با رنگ‌های سرد و یا ترموپلاستیک انجام می‌شود. در مواردی نیز دیگر انواع خط‌کشی‌ها شامل خط‌کشی‌های لرزاننده پیاده‌رو و خط‌کشی‌های رنگی از این رنگ‌ها استفاده می‌شود.

مواد به کار رفته در خط‌کشی‌ها باید در طول عمر مفید خود، کیفیت رنگ خود را نیز حفظ کرده و تغییر رنگ ندهند. در انتخاب جنس رنگ‌ها باید توجه داشت که حداقل لغزندگی یا چسبندگی را برای عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران داشته باشند.

رنگ خط‌کشی‌ها باید با رنگ جاده‌ها هماهنگ باشد. معمولاً خط‌کشی‌ها به رنگ‌های زرد، سفید، قرمز یا آبی است. در صورت لزوم می‌توان از رنگ سیاه در ترکیب دیگر رنگ‌ها نیز استفاده کرد. معمولاً در مواردی که رنگ سطح جاده روشن می‌باشد؛ برای وضوح خط‌کشی از رنگ سیاه در ترکیب رنگ‌ها استفاده می‌شود.

رنگ سفید در ترسیم خطوط طولی به کار می‌رود، از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. جداسازی جریان‌های ترافیکی هم‌جهت
2. لبه سمت راست سواره‌رو

رنگ زرد غالباً در ترسیم خطوط طولی به کار می‌رود. کاربرد عمده آن در موارد زیر می‌باشد:

1. جداسازی جریان‌های ترافیکی غیر هم‌جهت

2. حاشیه سمت چپ معابری که توسط میانه تقسیم‌بندی شده‌اند
3. برای معابر بین شهری تک خطه
4. سرازیری‌ها (ramp)
5. برای جداسازی دو خط گردش به چپ از دیگر خطوط
6. مشخص کردن خطوطی که جهت آن قابل تغییر می‌باشد

رنگ قرمز لرزاننده به نشانه ممنوعیت استفاده از بخش خاصی از معبر می‌باشد.

رنگ آبی متمم خط‌کشی‌های سفید برای فضاهای پارکینگ و نیز مشخص کردن محل عبور معلولین می‌باشد. برای مشخص کردن موقعیت شیرهای آتش‌نشانی در امتداد مسیر از رنگ آبی به صورت لرزاننده استفاده می‌شود.

در معابری که رنگ سطح سواره‌رو روشن می‌باشد، رنگ‌های ذکر شده در فوق به تنهایی نمی‌توانند کارایی لازم را داشته باشند. بدین جهت می‌توان از رنگ سیاه در ترکیب این رنگ‌ها استفاده کرد. باید توجه داشت که در اینگونه موارد نباید رنگ سیاه به عنوان رنگ اصلی استفاده شود. هدف از استفاده از رنگ سیاه بالا بردن میزان مغایرت رنگ خط‌کشی از رنگ سواره‌رو می‌باشد.

در رابطه با پهنا و طرح خط‌کشی‌های طولی باید به نکات زیر توجه داشت:

- دارای عرض متعارف 10 الی 15 سانتی‌متر باشد.
- خطوط عریض باید دارای عرضی حداقل 2 برابر پهنای خطوط استفاده شده در آن محدوده باشد. عرض خطوط نشان دهنده اهمیت خط‌کشی‌ها است.
- خط دوبل مرکب از 2 خط موازی بوده که با یک فاصله قابل تشخیص از یکدیگر جدا شده‌اند.
- خط منقطع شامل بخش‌های کوچکی از خطوط پیوسته می‌باشد که به وسیله فاصله‌های خالی به صورت متناوب از یکدیگر جدا شده‌اند.
- نقطه‌چین‌ها باید شامل خطوط و فاصله‌های خالی به مراتب کوتاه‌تری از خط شکسته باشند. عرض نقطه‌چین‌ها باید برابر عرض خطوطی باشند که در امتداد آنها ترسیم شده‌اند.

معمولاً خطوط منقطع شامل 3 m خط و 9 m فاصله و یا با ابعادی متناسب با همین اعداد می‌باشند. این نسبت‌ها بر اساس سرعت وسایل نقلیه قابل تغییر می‌باشد.

نقطه‌چین‌ها شامل 0/6 m خط، 0/6 m الی 1/8 m فاصله می‌باشند که در امتداد دیگر خطوط ترسیم می‌شوند.

- **علایم افقی برجسته (گل‌میخ و چشم‌گربه‌ای)**

علائم برجسته، به انواع علائم برجسته بازتابنده و بدون بازتابندگی، علائم برجسته معمولی و قابل برفروبی، و علائم برجسته موقتی و دائمی طبقه‌بندی می‌شوند. علائم برجسته بدون بازتابندگی معمولاً به تنهایی استفاده نمی‌شوند بلکه به همراه علائم بازتابنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

علائم برجسته بازتابنده، تجهیزات منفرد با ابعاد کوچک هستند که همانند منبع نورانی در مواقع تاریکی، از فواصل مشخص قابل رویت می‌باشند. این علائم مسیر حرکت وسایل نقلیه را در روز هم تا حدودی مشخص می‌کنند. این قابلیت بستگی به رنگ، بازتابندگی و موقعیت نصب علائم بر روی روسازی راه دارد.

علائم برجسته غیربازتابنده، نور را در مدت روز به مقدار کمی منعکس می‌کنند و قابلیت آنها در انعکاس نور چراغ جلوی ماشین‌ها در تاریکی، بسیار محدود است.

راهدار
www.rahdar44.ir
@rahdar_ir
44 شرق
44 E