

به نام خداوند بخشنده مهربان

# مهندسی ایمنی ترافیک

DECADE OF ACTION FOR  
**ROAD SAFETY**

2021 - 2030

محمد مهدی بشارتی

---

[besharati@iut.ac.ir](mailto:besharati@iut.ac.ir)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر

۲

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## زیرساخت‌های ایمن‌تر در ۳ بخش قابل بررسی است؛

۱\_ شهرسازی و ساختار شبکه معابر

۲\_ راه و حاشیه راه (لینک)

۳\_ تقاطعات و میادین (گره)

## □ مباحث اصلی در رابطه با ایمنی راه و حاشیه راه؛

1. بدنه اصلی سواره‌رو
2. ابنیه فنی
3. حاشیه و حریم راه
4. علائم و تجهیزات ترافیکی و ایمنی راه
5. ایمنی کارگاه‌های عملیات تعمیر و نگهداری

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۴

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ راهکارهای ایمن‌سازی حاشیه راه‌ها

۱. بدون استفاده از تجهیزات

۲. با استفاده از تجهیزات



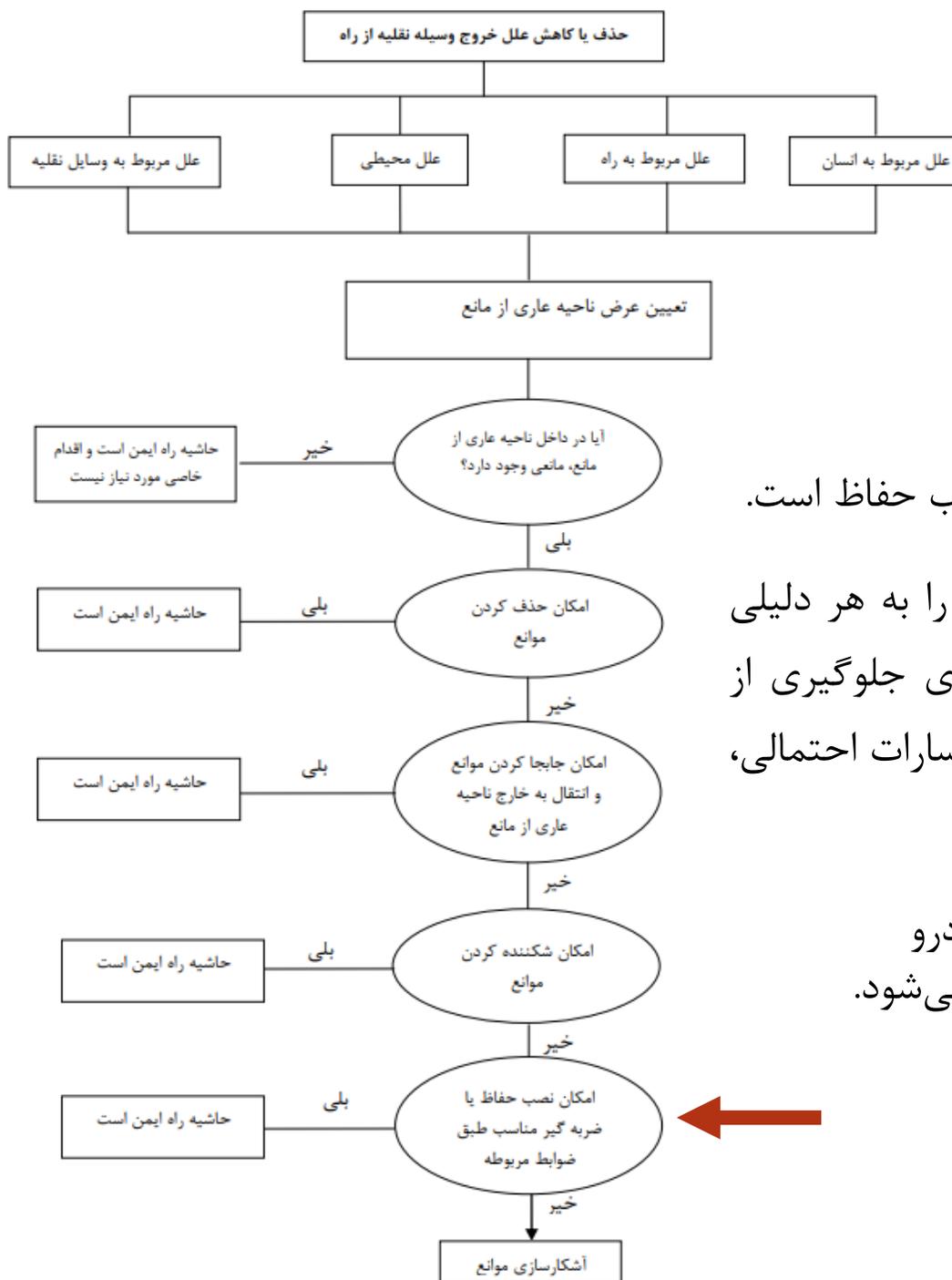
# اجزای رویکرد سیستم ایمن -

## □ فرآیند ایمن سازی حاشیه راه

### ✓ نصب حفاظ و ضربه گیر

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

**حفاظ و ضربه‌گیر** تجهیزاتی هستند که مانع پرت شدن خودرو منحرف شده به خارج راه و برخورد آن با موانع خطر آفرین می‌شود. که نتیجه آن توقف یا بازگشت وسیله نقلیه به مسیر است.



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ انواع حفاظ

✓ طبقه‌بندی بر اساس مدت زمان خدمت‌رسانی حفاظ‌ها:

- حفاظ‌های موقت
- حفاظ‌های دائمی

✓ کاربردهای حفاظ‌های موقت:

- هدایت جریان ترافیک در مناطق کارگاهی
- انجام عملیات ترمیم و نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی، روسازی و شانه
- جداسازی مسیرهای ترافیکی یا بخش‌هایی از معبر برای پارکینگ، تردد عابران پیاده یا نوع خاصی از وسایل نقلیه
- ایجاد تغییر در عرض معابر
- مسدود کردن موقت بخش‌هایی از معبر

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۷

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ انواع حفاظ

✓ طبقه‌بندی بر اساس مدت زمان خدمت‌رسانی حفاظ‌ها:

○ حفاظ‌های موقت

○ حفاظ‌های دائمی

✓ کاربردهای حفاظ‌های دائمی:

○ حفظ ایمنی کاربران و

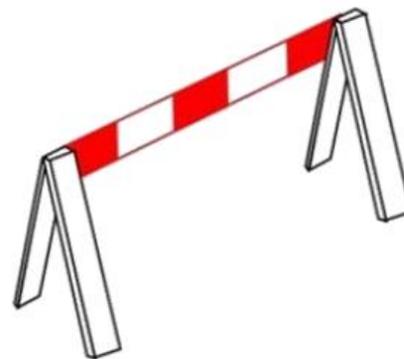
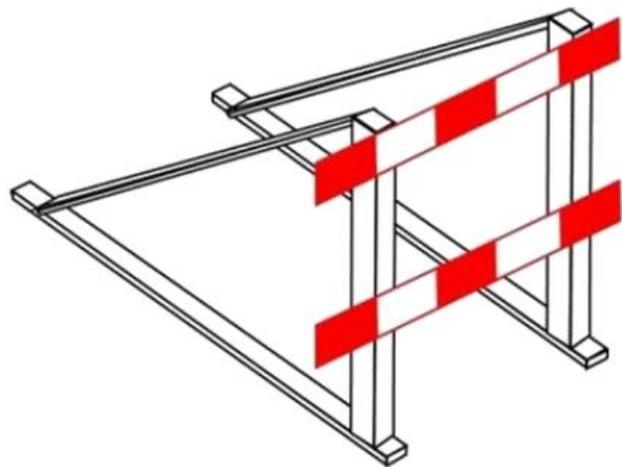
○ جلوگیری از افزایش خسارت‌های ناشی از تصادفات در طول عمر خدمت‌رسانی

✓ حفاظ‌های فلزی و بتنی از مهم‌ترین انواع حفاظ‌های دائمی هستند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۸

□ انواع حفاظ



شکل ۱-۲- نمونه‌هایی از حفاظ‌های موقت



شکل ۲-۲- نمونه‌ای از حفاظ‌های دائمی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۹

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ انواع حفاظ

❖ حفاظ‌ها را از لحاظ جنس می‌توان در چهار گروه دسته‌بندی کرد:

1. فلزی (سپری یا ورقه‌ای، کابلی، لوله‌ای)

2. بتنی

3. پلاستیکی

4. ترکیبی

نمونه‌ای از حفاظ‌های پلاستیکی



حفاظ‌های فلزی و بتنی بیشترین کاربرد را در میان انواع حفاظ‌ها دارند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۱۰

مدرس: محمد مهدی بشارتی

❖ حفاظ‌های فلزی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند؛

۱- حفاظ سپری

۲- حفاظ کابلی

۳- حفاظ لوله‌ای



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۱۱

مدرس: محمد مهدی بشارتی

❖ حفاظ‌های فلزی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند؛

۱- حفاظ سپری که شامل ورق فولادی خم خورده است (پراستفاده‌ترین).

این نوع حفاظ با توجه به مشخصات و فاصله پایه‌ها می‌تواند انعطاف‌پذیر یا نیمه‌صلب باشد.



• حفاظ‌های فلزی معمولاً از دو قسمت اصلی پایه و نرده تشکیل می‌شوند.

• پایه‌ها از جنس فولاد نرم و معمولاً با مقطع ناودانی یا I-شکل ساخته می‌شوند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۱۲

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ حفاظ‌های فلزی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند؛

۲- حفاظ کابلی، از جنس کابل فولادی است که در گروه حفاظ‌های انعطاف‌پذیر قرار می‌گیرد.



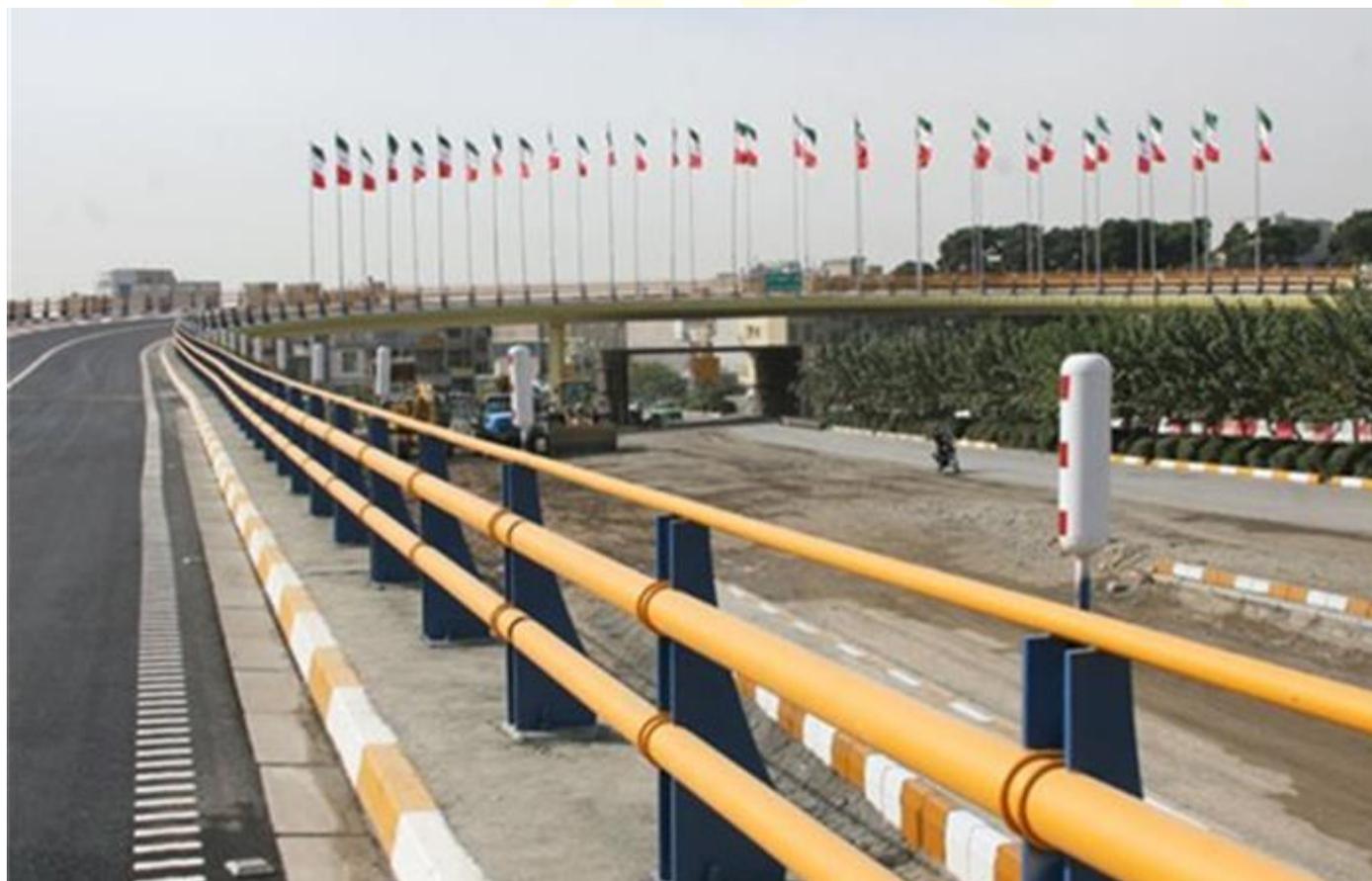
# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۱۳

مدرس: محمد مهدی بشارتی

❖ حفاظ‌های فلزی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند؛

۳- حفاظ لوله‌ای که از آن بیشتر به عنوان حفاظ پل استفاده می‌شود.



## اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

- **حفاظ‌های بتنی** دارای ساختار صلب بوده و در اثر ضربه تغییر شکل نمی‌دهند.
- در صورتی که زاویه برخورد وسیله نقلیه با حفاظ کم باشد، انرژی حاصل از برخورد توسط سیستم تعلیق وسیله نقلیه مستهلک می‌شود.
- در برخورد با زوایای بزرگتر، این انرژی با جابجا شدن و له شدن بدنه فلزی وسیله نقلیه مستهلک خواهد شد.
- به منظور اطمینان از صلب بودن حفاظها، لازم است **نحوه اتصال آن‌ها به یکدیگر** مورد توجه قرار گیرد.
- حفاظ‌های بتنی، عملیات تعمیر و نگهداری کمی داشته و تردد وسایل نقلیه را کمتر مختل می‌کنند.



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ حفاظ‌های طولی کناری

### انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف پذیری

✓ حفاظ‌های انعطاف‌پذیر، سختی کمتری نسبت به حفاظ‌های نیمه صلب و صلب دارند.

✓ پارامتر سختی در میزان **تغییر شکل جانبی** حفاظ‌ها در هنگام برخورد وسایل نقلیه با آنها تأثیرگذار است.

✓ هر چه سختی حفاظ بیشتر باشد، میزان تغییر شکل جانبی آن کمتر می‌شود.

✓ میزان سختی به جنس، مشخصات و نحوه نصب حفاظ بستگی دارد.

نوع حفاظ	میزان انعطاف پذیری
غلتکی	انعطاف پذیر
کابلی	
سپری دو موجی با پایه‌های ضعیف	
سپری دو موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی	نیمه صلب
سپری سه موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی	
سپری سه موجی اصلاح شده	
بتنی	صلب

## □ حفاظ‌های طولی کناری

انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری

### ○ حفاظ غلتکی

- این نوع حفاظ، انرژی جذب‌شده حاصل از برخورد وسیله‌نقلیه را به انرژی چرخشی تبدیل کرده و وسیله‌نقلیه را به مسیر اصلی بازمی‌گرداند.

### • مزایا:

- ✓ نصب آسان،
- ✓ امکان رؤیت آن در شب توسط رانندگان،



## □ حفاظ‌های طولی کناری

### انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری

#### ○ حفاظ کابلی

- این نوع حفاظ، از سه کابل فولادی بر روی یک پایه ضعیف تشکیل شده
- بسته به نوع آن، توانایی برگرداندن وسایل نقلیه با وزن ۰/۸ تا ۲/۰ تن را دارد.
- مزایا؛

- ✓ هزینه اولیه نسبتاً کم،
- ✓ اثرگذاری مناسب برای طیف گسترده‌ای از وسایل نقلیه،
- ✓ نیروی کاهنده شتاب نسبتاً کم،
- ✓ قابلیت عملکرد بالا در مناطق برف‌خیز یا ماسه‌ای به دلیل عدم انباشته شدن برف یا ماسه،

## □ حفاظ‌های طولی کناری

انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری

### ○ حفاظ کابلی

- این نوع حفاظ، از سه کابل فولادی بر روی یک پایه ضعیف تشکیل شده
- بسته به نوع آن، توانایی برگرداندن وسایل نقلیه با وزن ۰/۸ تا ۲/۰ تن را دارد.
- معایب؛
  - × لزوم تعویض طول زیادی از حفاظ در صورت برخورد وسیله نقلیه،
  - × نیاز به فضای نسبتاً زیاد به علت تغییر شکل،
  - × کاربرد کم آن در قوس‌های افقی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ حفاظ‌های طولی کناری

انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری

○ حفاظ سپری دو موجی با پایه‌های ضعیف

- عملکرد این نوع حفاظ، مشابه حفاظ کابلی است، ولی تغییر شکل جانبی و در نتیجه فضای مورد نیاز آن کمتر است.
- این نوع حفاظ نسبت به ارتفاع و پستی و بلندی‌های زمین حساس است. بنابراین لازم است ارتفاع ۶۱ سانتیمتر در طول حفاظ برای سپری حفظ شود.
- بیشینه انعطاف جانبی این نوع حفاظ برابر با ۲۲۰ سانتی‌متر است.
- فاصله پایه‌ها در حفاظ سپری دو موجی، ۲۰۰ تا ۴۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

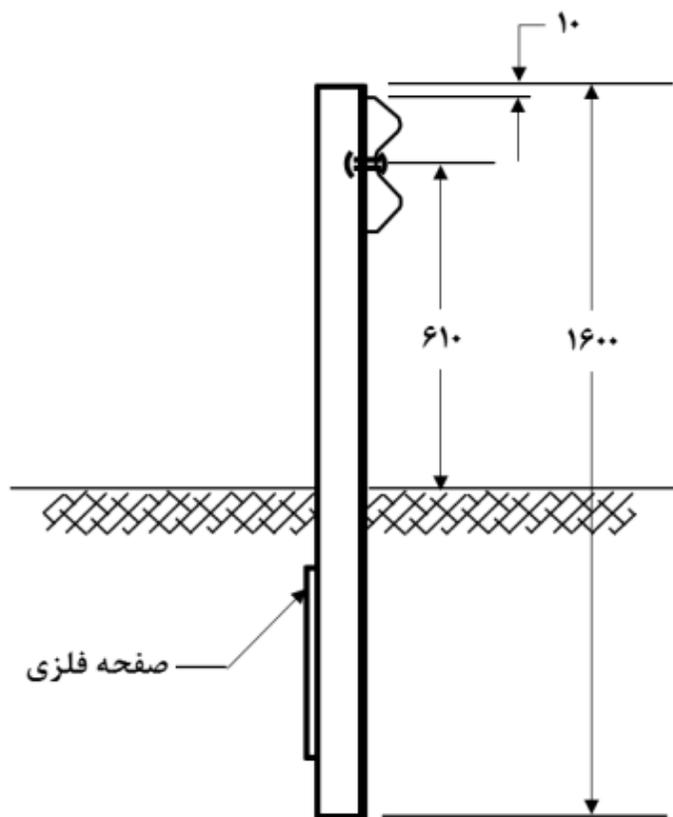
# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۲۰

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ حفاظ‌های طولی کناری

انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری  
○ حفاظ سپری دو موجی با پایه‌های ضعیف



(کلید مقادیر به میلی‌متر است)

## □ حفاظ‌های طولی کناری

انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری

### ○ حفاظ سپری دو موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی

- در این نوع حفاظ، قطعه فلزی (لقمه) واقع در میان پایه و سپری، احتمال از هم گسیختگی وسیله نقلیه توسط پایه‌ها و پرت شدن از روی حفاظ را به حداقل می‌رساند.
- اگر شدت برخورد وسیله نقلیه با حفاظ به حدی باشد که امکان خم شدن پایه‌ها وجود داشته باشد، لازم است حفاظ به گونه‌ای طراحی شود که سپری در هنگام برخورد گسیخته شده و وسیله نقلیه از میان آن عبور کند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

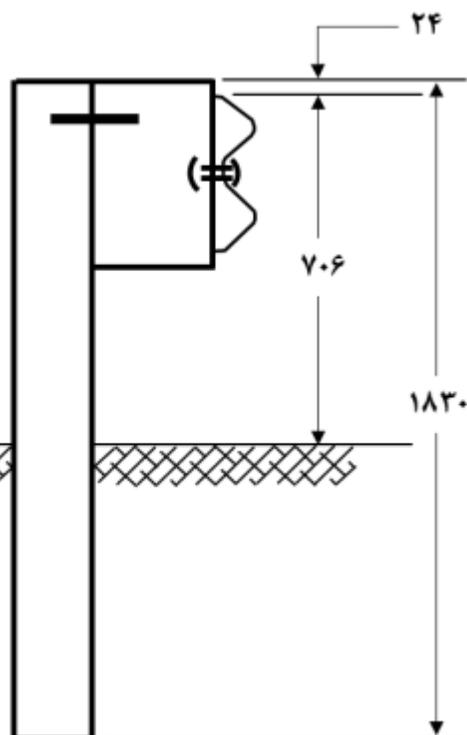
مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ حفاظ‌های طولی کناری

انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف‌پذیری

○ حفاظ سپری دو موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی

- بیشینه انعطاف جانبی این نوع حفاظ (با احتساب لقمه) ۸۰ سانتی‌متر بوده و فاصله پایه‌ها معمولاً ۲۰۰ تا ۴۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.
- لازم به ذکر است که افزایش تعداد پایه‌ها و به‌کارگیری صفحه پشتیبان در طراحی حفاظ، سبب افزایش استحکام آن می‌شود.



(کلیه مقادیر به میلی‌متر است)

## □ حفاظ‌های طولی کناری

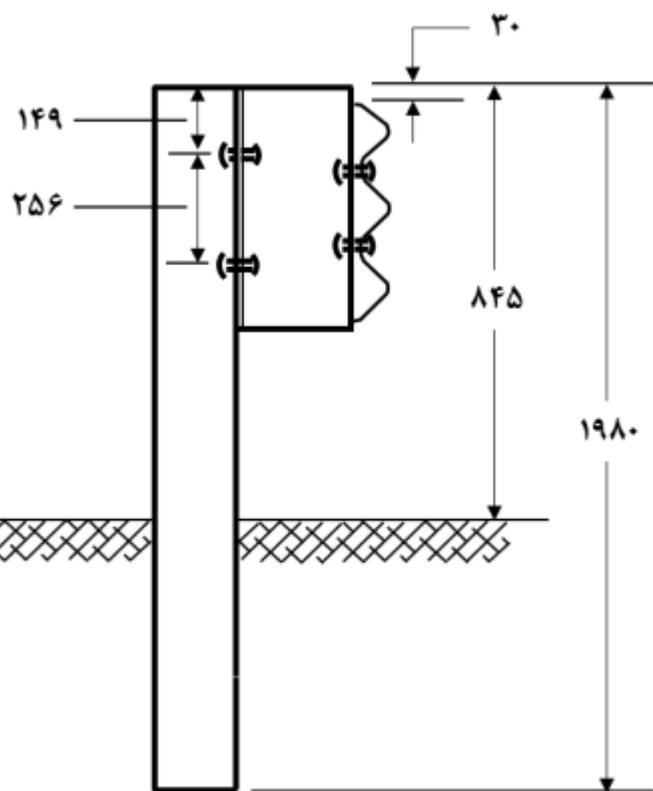
انواع حفاظ‌ها بر اساس میزان انعطاف پذیری

### ○ حفاظ سپری سه موجی لقمه‌دار با پایه‌های قوی

این نوع حفاظ کاملاً مشابه حفاظ دو موجی لقمه‌دار است؛ با این تفاوت که به دلیل ارتفاع بیشتر سپری و همچنین انعطاف‌پذیری کمتر آن، حفاظ در هنگام برخورد آسیب کمتری دیده و در مقابل **وسایل نقلیه سنگین**، عملکرد مؤثرتری دارد.

ارتفاع لبه بالایی سپری از سطح زمین ۸۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

فاصله پایه‌ها در این نوع حفاظ حداکثر ۲۰۰ سانتی‌متر است.



(کلیه مقادیر به میلی‌متر است)

## □ حفاظ‌های طولی میانی

○ از حفاظ طولی میانی برای دو منظور زیر استفاده می‌شود؛

✓ جدا کردن ترافیک مسیرهای رفت و برگشت در تندرگاه و

✓ جلوگیری از برخورد وسایل نقلیه با موانع واقع در میانه

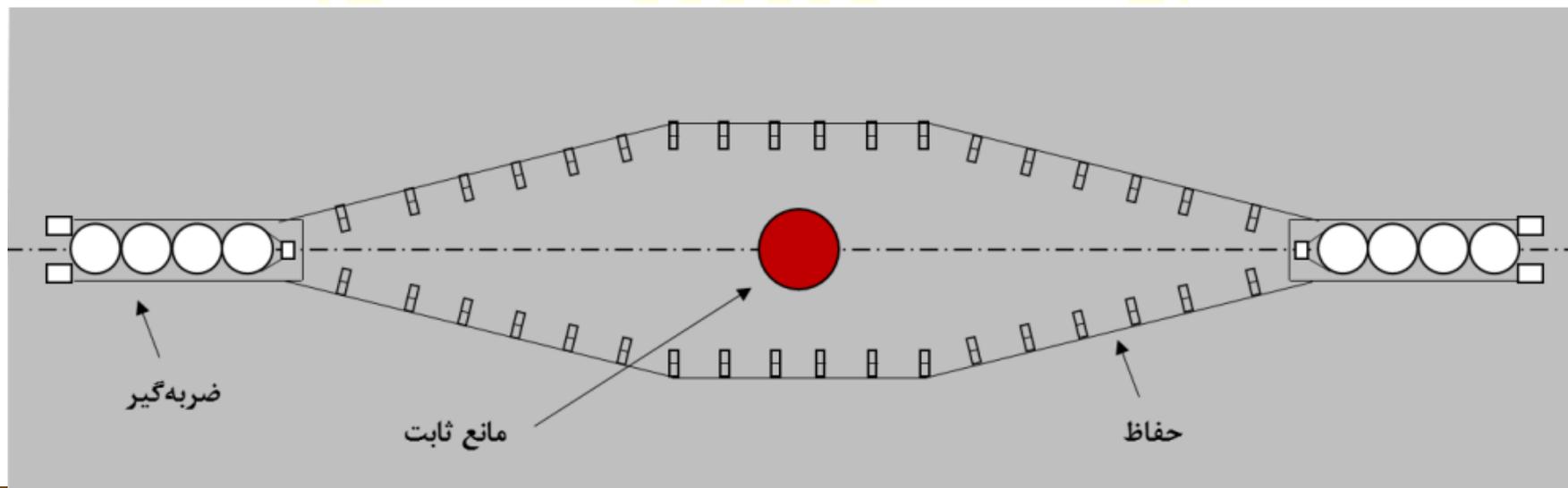
○ در صورت برخورد وسایل نقلیه با حفاظ میانی، وسیله مجدداً به مسیر اصلی بازگشته و از انحراف آن به مسیر روبرو جلوگیری می‌شود.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ حفاظ‌های طولی میانی

- در صورت وجود **موانع صلب در میانه** (نظیر پایه پل یا علائم راهنمایی)، لازم است حفاظ میانی به صورت دو حفاظ موازی دارای مهار انتهایی اجرا شود.
- اگر از حفاظ انعطاف‌پذیر یا نیمه صلب استفاده شود، فاصله حفاظ تا جسم صلب باید بیشتر از میزان تغییر شکل جانبی حفاظ در هنگام برخورد باشد.



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ انتخاب نوع حفاظ

✓ برای انتخاب حفاظ مناسب موارد زیر باید در نظر گرفته شود؛

- شرایط ترافیکی
- شرایط فیزیکی
- شرایط محیطی
- هزینه نصب و نگهداری

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ انتخاب نوع حفاظ

✓ برای انتخاب حفاظ مناسب موارد زیر باید در نظر گرفته شود؛

- شرایط ترافیکی
- شرایط فیزیکی
- شرایط محیطی
- هزینه نصب و نگهداری

✓ شرایط ترافیکی معبر شامل **سرعت** و **توزیع سهم وسایل نقلیه مختلف** است.

- با افزایش سرعت و سهم وسایل نقلیه سنگین، شدت برخورد وسایل نقلیه با حفاظ افزایش یافته و به حفاظ‌هایی با مقاومت بالاتر نیاز است.
- سوابق مربوط به تصادفات نیز می‌تواند در تعیین نوع حفاظ تأثیرگذار باشد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ انتخاب نوع حفاظ

✓ برای انتخاب حفاظ مناسب موارد زیر باید در نظر گرفته شود؛

- شرایط ترافیکی
- شرایط فیزیکی
- شرایط محیطی
- هزینه نصب و نگهداری

✓ شرایط فیزیکی معبر شامل فاصله موانع از سواره‌رو، شیب معبر یا شیروانی خاکریزی و خاکبرداری و وجود قوس‌های قائم و افقی است.

○ فاصله موانع از حفاظ باید به اندازه‌ای باشد که میزان تغییر شکل جانبی ناشی از برخورد وسیله نقلیه با حفاظ را پوشش داده و از برخورد وسیله نقلیه با مانع جلوگیری کند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ انتخاب نوع حفاظ

✓ برای انتخاب حفاظ مناسب موارد زیر باید در نظر گرفته شود؛

- شرایط ترافیکی
- شرایط فیزیکی
- شرایط محیطی
- هزینه نصب و نگهداری

✓ ملاحظات زیبایی و نحوه تأثیر ظاهر حفاظ بر منظر آرایایی از پارامترهای مهم در انتخاب نوع حفاظ به ویژه در معابر شهری و نواحی مسکونی است.

✓ در انتخاب نوع حفاظ باید دقت شود که آشکارسازی آن منجر به آسیب‌زدن به منظر و زیبایی حاشیه یا میانه معبر نشود.  
 ✓ در محلهایی که حفاظ وجود دارد، حفاظ‌های جدید باید به نحوی انتخاب شوند که با حفاظ‌های موجود همخوانی داشته و به نحوی ایمن به آنها متصل شوند.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ انتخاب نوع حفاظ

پیشنهاد گزارش NCHRP-۳۵۰:

سطح عملکردی مورد نیاز برای حفاظ‌ها با توجه به نوع و سرعت طرح معبر و ترکیب ترافیک وسایل نقلیه

پیشنهاد اولیه	مشخصات ترافیکی معبر	سطح عملکردی
عدم نیاز به حفاظ	سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت و کمتر	۱
سپری انعطاف‌پذیر دو موجی با پایه‌های ضعیف	سرعت ۴۰ تا ۶۰ کیلومتر بر ساعت	۲
سپری نیمه صلب دو موجی با پایه‌های قوی	سرعت بیشتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت بدون تردد وسایل نقلیه سنگین	۳
سپری نیمه صلب سه موجی اصلاح شده و حفاظ بتنی به ارتفاع ۸۱ سانتی‌متر	سرعت بیشتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت همراه با تردد کامیون در معبر	۴
حفاظ بتنی به ارتفاع ۱۰۷ سانتی‌متر	سرعت بیشتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت همراه با تردد تریلی در معبر	۵
طراحی حفاظ ویژه	سرعت بیشتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت همراه با تردد تانکر در معبر	۶

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ انتخاب نوع حفاظ

❖ توصیه می‌شود از حفاظ‌های بتنی به منظور **تفکیک مسیرهای رفت و برگشت در معابر پر ترافیک دارای میانه کم عرض** استفاده شود.

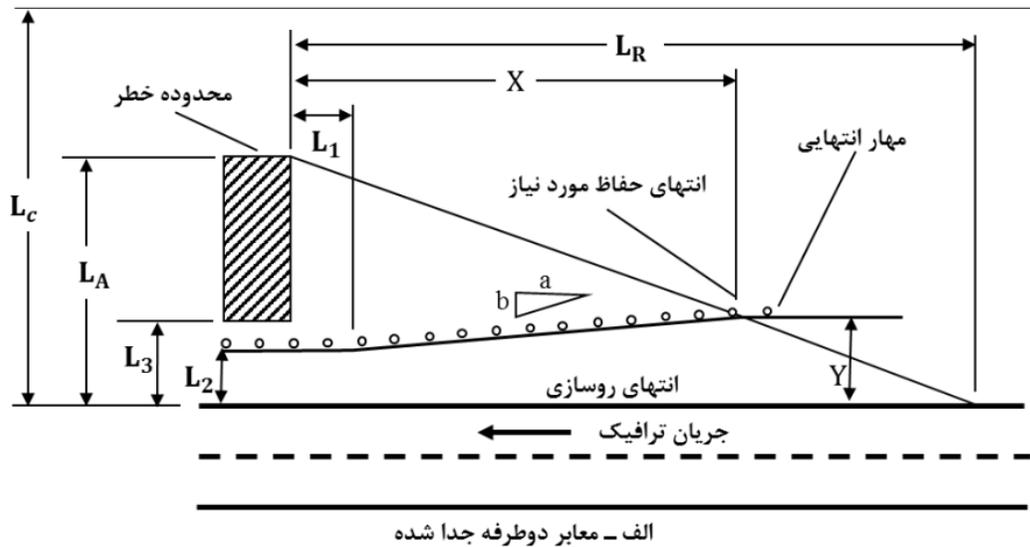
❖ همچنین در معابری که در **مجاورت پرتگاه** قرار دارند، می‌توان از حفاظ‌های بتنی جهت جلوگیری از پرت شدن وسایل نقلیه به خارج از مسیر استفاده کرد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

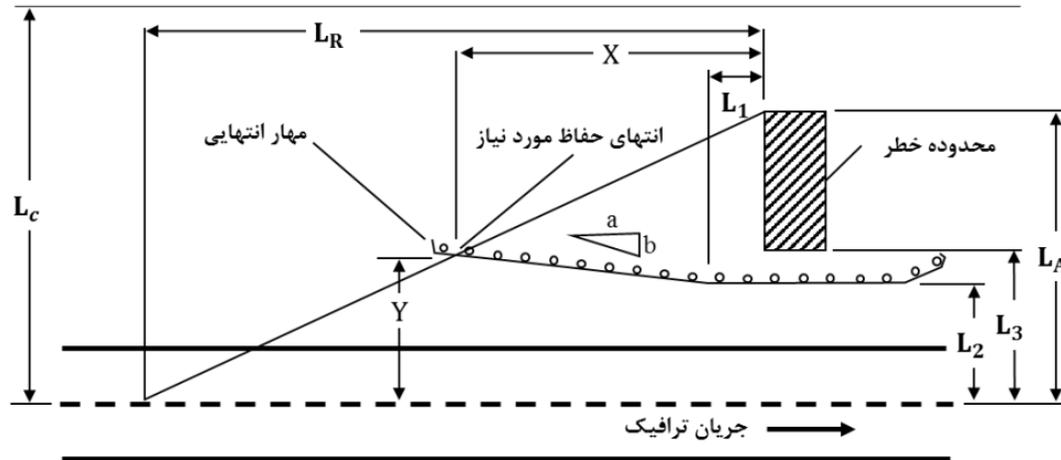
## □ طول لازم برای نصب حفاظ در قطعات مستقیم (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

مرز ناحیه عاری از مانع



الف - معابر دوطرفه جدا شده

مرز ناحیه عاری از مانع



ب - معابر دوطرفه جدا نشده

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۳۳

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قطعات مستقیم (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قطعات مستقیم (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

$$X = \frac{\text{Min}(L_A, L_C) + \left(\frac{b}{a}\right) L_1 - L_2}{\frac{b}{a} + \frac{\text{Min}(L_A, L_C)}{L_R}}$$

رابطه ۵-۱

$X$  = حداقل طول حفاظ (متر)

$L_A$  = فاصله لبه سواره‌رو تا دورترین نقطه محدوده خطر یا مانع (متر)

$L_C$  = عرض ناحیه عاری از مانع (متر)

$\frac{b}{a}$  = نسبت بالی شکل شدن حفاظ

$L_1$  = طول قسمت مستقیم حفاظ قبل از محدوده خطر یا مانع (متر)

$L_2$  = فاصله لبه سواره‌رو تا لبه حفاظ (متر)

$L_R$  = پارامتر طول توقف وسایل نقلیه (متر)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ طول لازم برای نصب حفاظ در قطعات مستقیم (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

جدول ۴-۵ - مقادیر پارامتر طول توقف وسایل نقلیه (LR) (بر حسب متر)

میانگین حجم تردد روزانه (وسیله نقلیه بر روز)				سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)
۶۰۰۰ و بیشتر	۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰	۸۰۰ تا ۲۰۰۰	کمتر از ۸۰۰	
۱۴۵	۱۳۵	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰
۱۳۰	۱۲۰	۱۰۵	۱۰۰	۱۰۰
۱۱۰	۱۰۵	۹۵	۸۵	۹۰
۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۵	۸۰
۸۰	۷۵	۶۵	۶۰	۷۰
۷۰	۶۰	۵۵	۵۰	۶۰
۵۰	۵۰	۴۵	۴۰	۵۰

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ طول لازم برای نصب حفاظ در قطعات مستقیم (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

جدول ۵-۵- حداکثر نسبت بالی شکل شدن حفاظ‌های کناری بر اساس سرعت طرح و نوع حفاظ

حفاظ خارج از شانه		حفاظ واقع در شانه	سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)
حفاظ‌های نیمه صلب	حفاظ‌های صلب		
۱:۱۵	۱:۲۰	۱:۳۰	۱۱۰
۱:۱۴	۱:۱۸	۱:۲۶	۱۰۰
۱:۱۲	۱:۱۶	۱:۲۴	۹۰
۱:۱۱	۱:۱۴	۱:۲۱	۸۰
۱:۱۰	۱:۱۲	۱:۱۸	۷۰
۱:۸	۱:۱۰	۱:۱۶	۶۰
۱:۷	۱:۸	۱:۱۳	۵۰

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قطعات مستقیم (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

$$Y = \text{Min}(L_A, L_C) - \frac{\text{Min}(L_A, L_C)}{L_R} X$$

رابطه ۲-۵

$Y$  = عقب‌نشینی جانبی نقطه شروع حفاظ (متر)

$X$  = طول حفاظ (متر)

$L_R$  = پارامتر طول توقف وسایل نقلیه (متر)

$L_C$  = عرض ناحیه عاری از مانع (متر)

$L_A$  = فاصله لبه سواره‌رو تا دورترین نقطه محدوده خطر یا مانع (متر)

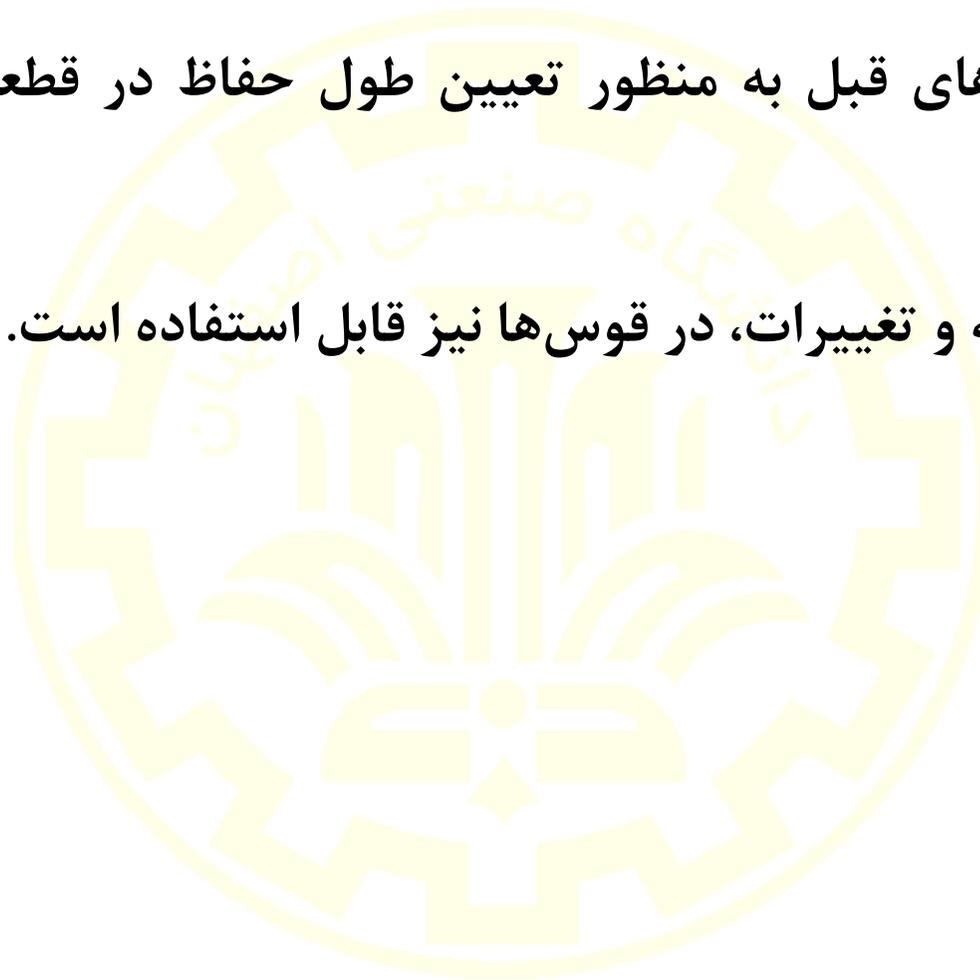
## اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قوس‌های افقی (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

روش ارائه شده در اسلایدهای قبل به منظور تعیین طول حفاظ در قطعات مستقیم معبر استفاده می‌شود.

این روش با رعایت چند نکته و تغییرات، در قوس‌ها نیز قابل استفاده است.



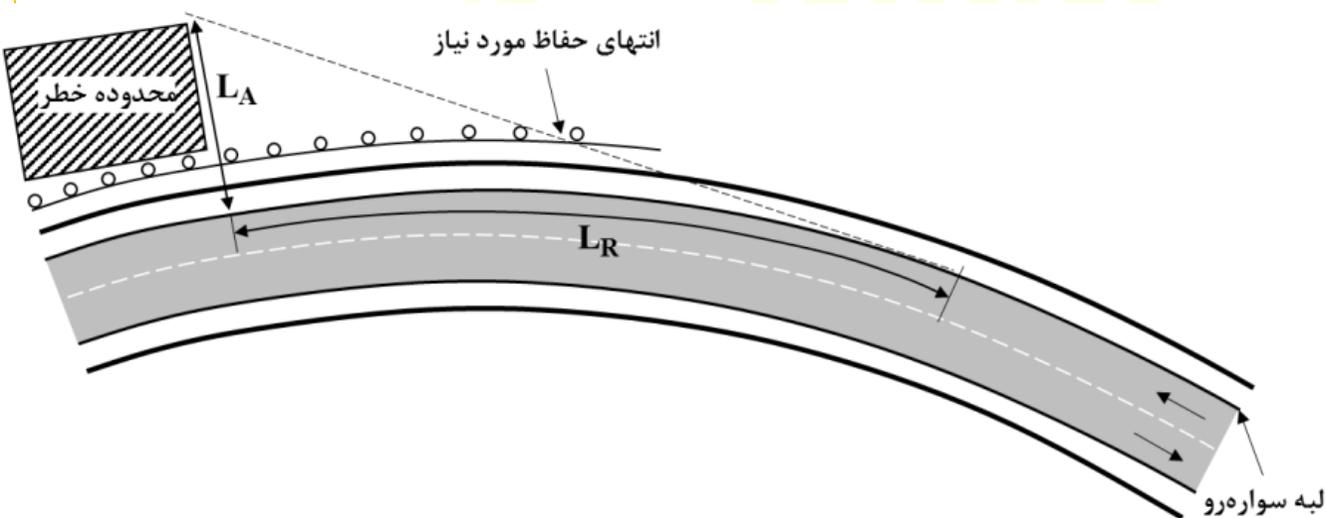
# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قوس‌های افقی (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

نکات: اگر محدوده خطر یا مانع در **خارج قوس** باشد؛

در صورت قرار گرفتن محدوده خطر یا مانع در **لبه خارجی قوس**، باید برای تعیین طول حفاظ، مطابق با قطعات مستقیم معبر عمل شود.



شکل ۵-۱۳- روش تعیین مقدار پارامتر  $L_R$  در صورت قرار گرفتن محدوده خطر در لبه خارجی قوس افقی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

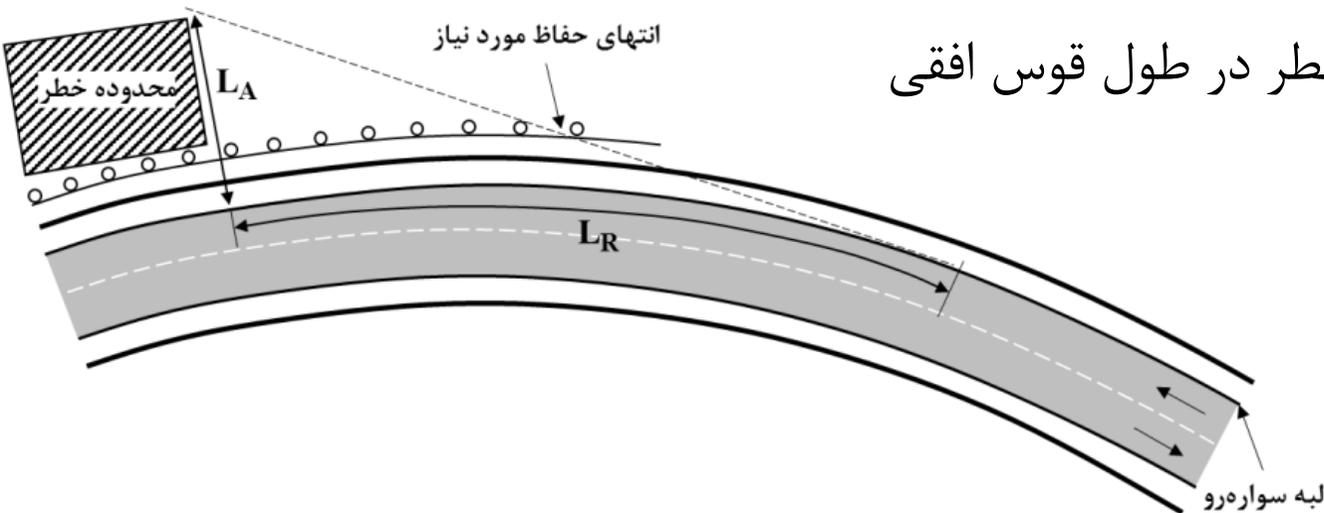
مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قوس‌های افقی (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

نکات: اگر محدوده خطر یا مانع در **خارج قوس** باشد؛

با این تفاوت که برای تعیین مقدار پارامتر  $L_R$  با فرض هموار و قابل عبور بودن حاشیه معبر، از انتهای بیرونی محدوده خطر یا مانع، خطی به لبه سواره‌روی قوس افقی مماس شده و محل تلاقی مشخص می‌شود. سپس،

$L_R =$  فاصله محل تلاقی تا محدوده خطر در طول قوس افقی



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

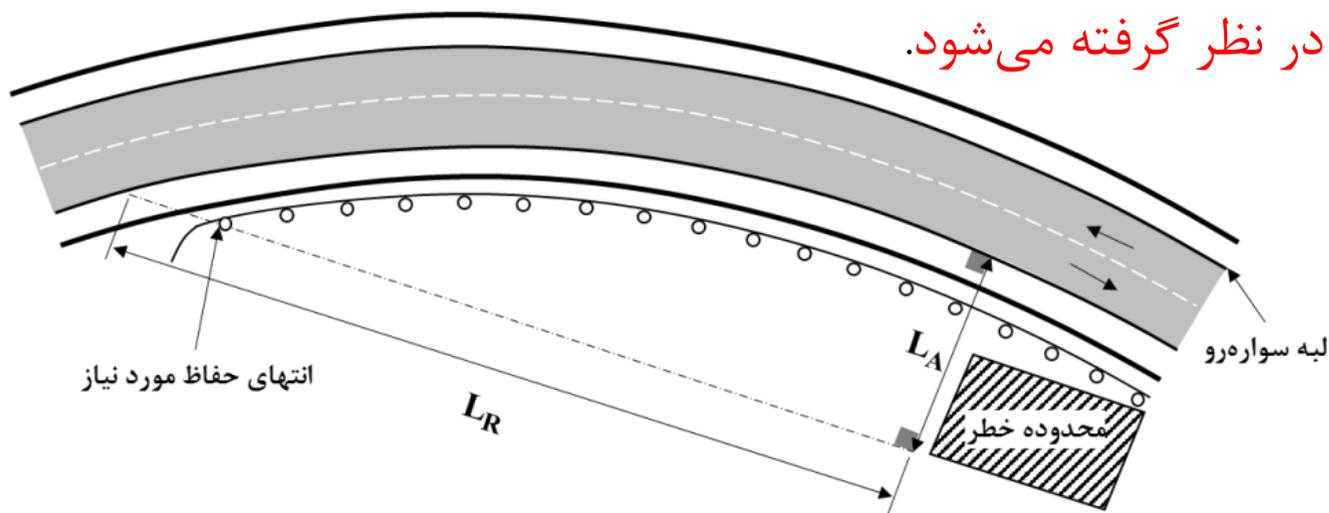
مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ طول لازم برای نصب حفاظ در قوس‌های افقی (بالی شکل کردن ابتدای حفاظ)

نکات: اگر محدوده خطر یا مانع در **داخل قوس** باشد؛

خطی از انتهای بیرونی محدوده خطر یا مانع بر سواره‌رو عمود شده و سپس از همان محل، خط دیگری بر خط ترسیم شده عمود می‌شود.

محل برخورد این خط با سواره‌رو، دورترین نقطه خطر ساز برای خروج احتمالی وسایل نقلیه را نشان داده و **طول این خط به عنوان  $L_R$  در نظر گرفته می‌شود.**



شکل ۵-۱۴- روش تعیین مقدار پارامتر  $L_R$  در صورت قرار گرفتن محدوده خطر در لبه داخلی قوس افقی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ نکات اجرایی برای نصب گاردریل

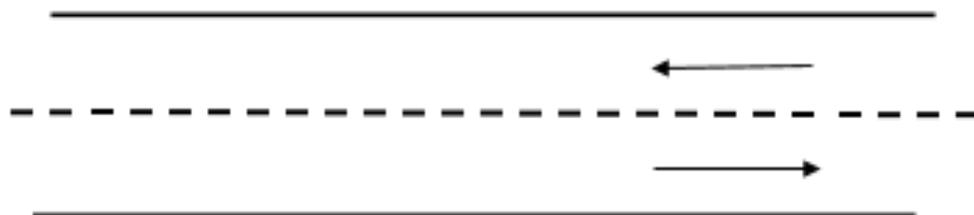
۱- موقعیت نسبت به جدول (استفاده از لقمه؛ ایجاد فاصله بین چرخ و پایه)

- ✓ گاردریل **جلوی جدول** نصب شود. در غیراین صورت وسیله نقلیه روی جدول سرخورده و پرت می‌شود.
- ✓ اگر به هر دلیل پایه در پشت جدول قرار گرفت؛ ضروری است که **از لقمه استفاده شود**.
- ✓ از طرفی وقتی از لقمه استفاده می‌شود خودرو به پایه گاردریل برخورد نمی‌کند و باعث تریدگی لاستیک نمی‌شود.
- ✓ به علاوه، لقمه باعث جذب انرژی نیز می‌شود و شدت تصادف را کاهش می‌دهد.



محل قرارگیری گاردریل

خط لبه کنار جدول



موقعیت قرارگیری گاردریل نسبت به جدول

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ نکات اجرایی برای نصب گارد ریل

۲- نحوه روی هم‌گذاری ریل‌ها در گارد ریل



جهت ترافیک

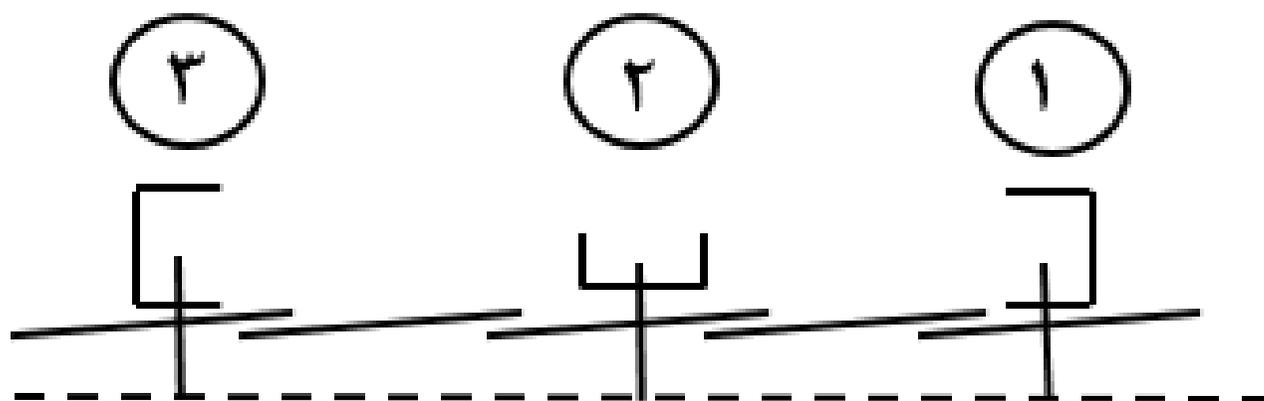


# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ نکات اجرایی برای نصب گارد ریل

۳- نحوه قرارگیری پایه ناودانی



حالت ۱؛ بهترین روش

حالت ۳؛ بدترین روش

جهت ترافیک

## □ نکات اجرایی برای نصب گارد ریل

### ۴- اتصالات شکننده

- ✓ منظور از اتصالات شکننده **اتصالات ریل به پایه** می‌باشد.
- ✓ خود ریل‌ها می‌بایست با اتصالات محکم به هم وصل شوند (با ۸ پیچ)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ مهار ابتدایی / انتهایی گارد ریل

- سیستم ریل و پایه باعث حفاظت وسیله نقلیه خواهد شد، اما
- اگر ابتدا / انتهای ریل به صورت آزاد رها شود در هنگام برخورد وسیله نقلیه ممکن است دو اتفاق مهم رخ دهد؛
  - × جمع‌شدگی سیستم حفاظ
  - × سر آزاد گارد ریل مانند کاتر عمل کرده و درون اتاقک خودرو فرو خواهد رفت.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۴۷

مدرس: محمد مهدی بشارتی

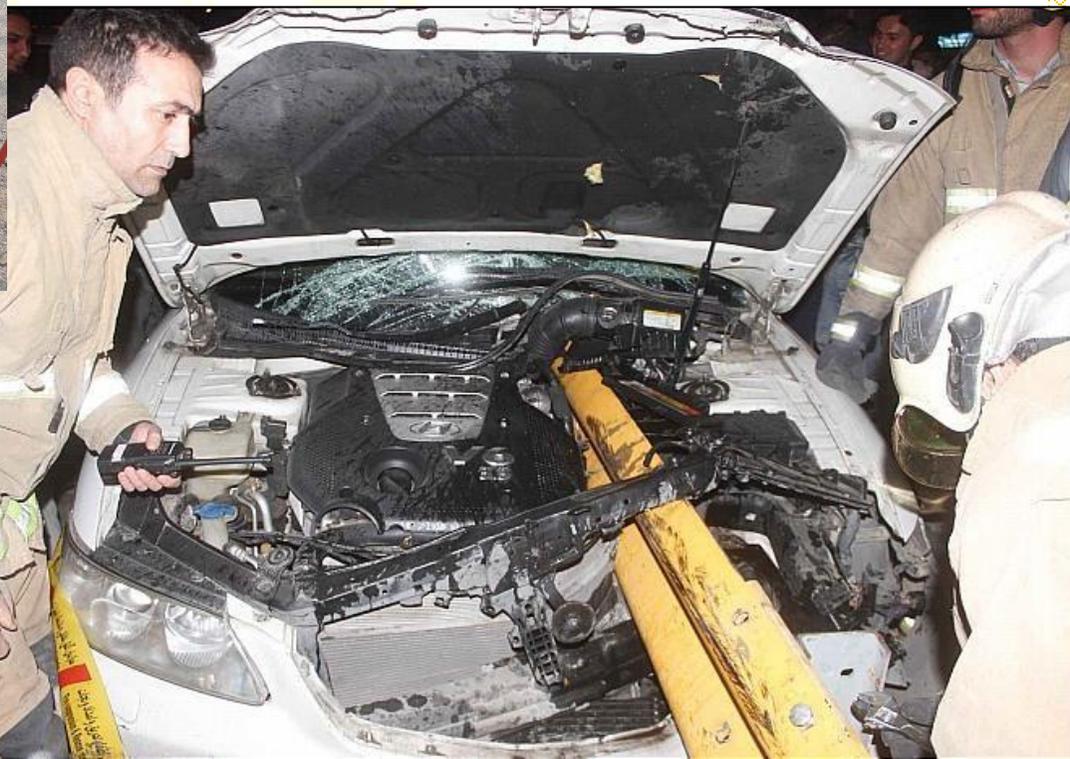
□ مهار ابتدایی / انتهایی گارد ریل



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۴۸

□ مهار ابتدایی / انتهایی گارد ریل

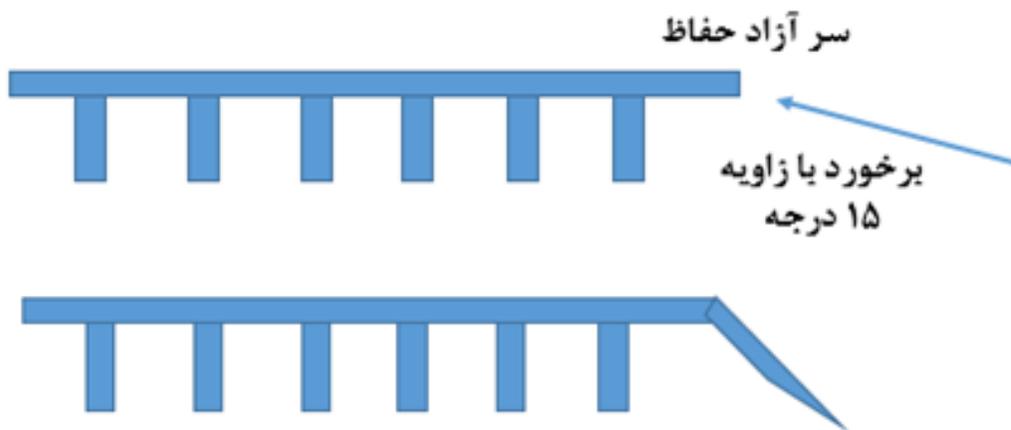


# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ مهار ابتدایی / انتهایی گارد ریل

- یک راهکار مناسب آن است که قسمت انتهایی ریل درون زمین دفن شود.
- هرچند شرایط بهتر شده اما احتمال خطر همچنان پابرجاست زیرا در اثر برخورد، وسیله نقلیه روی آن سر خورده و پرتاب می‌شود.



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۵۰

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ مهار ابتدایی / انتهای گارد ریل

راهکار اصولی **استفاده از مهار انتهایی** است که در برگیرنده ۲ مورد زیر است:

- ✓ پیچ کردن کابل‌ها به ریل و مهار کردن به فونداسیون به منظور حل مشکل جمع‌شدگی ریل‌ها
- ✓ با ایجاد پخ و ضربه‌گیر مشکل سر آزاد حفاظ نیز حل می‌شود.

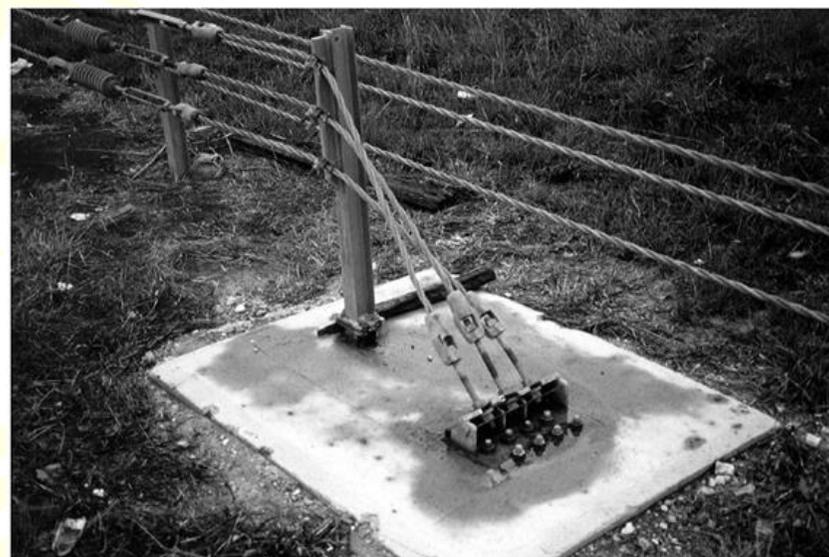
# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

۵۱

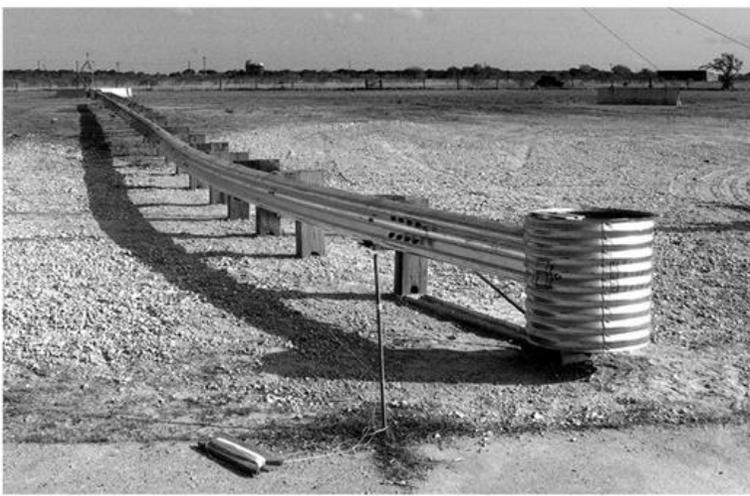
□ مثال‌هایی از مهار ابتدایی / انتهای گارد ریل



مهار ابتدایی با قابلیت عبور و هدایت



مهار ابتدایی حفاظ سه سه کابلی



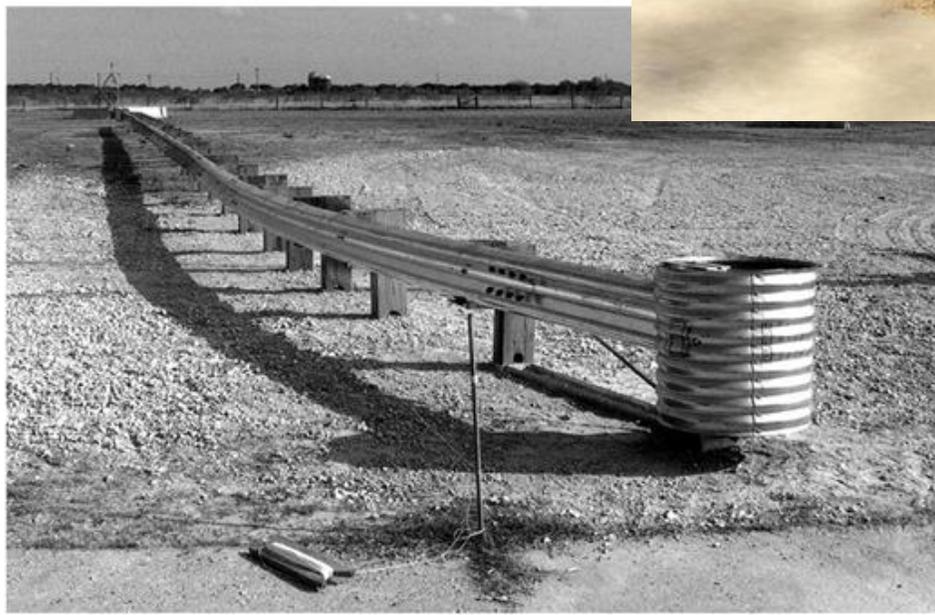
مهار ابتدایی جذبی

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۵۲

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ مثال‌هایی از مهار ابتدایی / انتهای گارد ریل



مهار ابتدایی جذبی

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ شیب‌دار کردن ابتدای حفاظ بتنی

برای حفاظ‌های بتنی در معابر با سرعت کمتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت و در محل‌هایی که امکان قرار گرفتن ابتدای حفاظ بتنی در خارج از ناحیه عاری از مانع وجود نداشته باشد.



✓ طول مطلوب این سطح شیب‌دار بین ۶ تا ۱۲ متر است.

✓ انتهای این سطح شیب‌دار نباید بیشتر از ۱۰ سانتیمتر ارتفاع داشته باشد.

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ایمن‌سازی نواحی انتقالی

○ ناحیه انتقالی: محل اتصال دو نوع حفاظ که از لحاظ سختی یا سطح مقطع، ویژگی‌های متفاوتی دارند،

○ ناحیه انتقالی حفاظ پل  
آبرو اهمیت زیادی دارد.



## □ ایمن‌سازی نواحی انتقالی

- انتقال تدریجی سختی،
- از گیر کردن وسیله نقلیه منحرف شده در محل اتصال جلوگیری شود.
- از آسیب زدن یا نفوذ حفاظ به وسیله نقلیه جلوگیری شود.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ایمن‌سازی نواحی انتقالی

○ انتقال تدریجی سختی چگونه انجام می‌شود؟

- کاهش فاصله پایه‌ها،
- افزایش سطح مقطع پایه،
- مقاوم‌سازی نرده حفاظ به کمک روی هم قرار دادن دو نرده (یکی در داخل دیگری)
- ترکیبی از روش‌های بالا

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ ایمن‌سازی نواحی انتقالی

مشخصات طراحی ناحیه انتقالی بین حفاظ دو موجی معمولی و حفاظ دو موجی تقویت شده



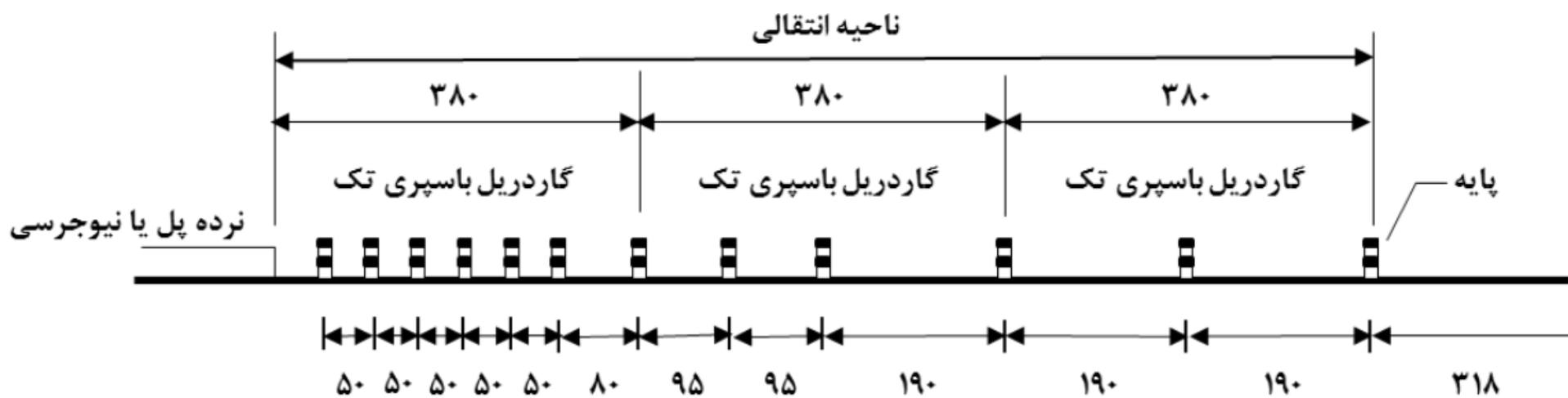
(کلید مقادیر به سانتی‌متر است)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ایمن سازی نواحی انتقالی

مشخصات طراحی ناحیه انتقالی بین حفاظ دو موجی و حفاظ نیوجرسی یا نرده پل



(کلویه مقادیر به سانتی متر است)

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۵۹

درس: محمدمهدی بشارتی

□ ایمن‌سازی آبروها با استفاده از حفاظ

ناحیه انتقالی ناایمن بر روی پل (عدم اتصال مناسب گاردریل با پایه پل)



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۶۰

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ ایمن‌سازی آبروها با استفاده از حفاظ



Network: 29 Mar 2023 11:08:25 GMT+04:30  
Local: 29 Mar 2023 10:07:58 GMT+04:30  
34°7'38.01"N 49°3'25.847"E  
357° N  
Altitude:2041.2m  
Speed:65.4km/h  
Remark: اراک ملایر  
Index number: 1



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۶۱

مدرس: محمد مهدی بشارتی

□ ایمن‌سازی آبروها با استفاده از حفاظ



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۶۲

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ایمن سازی آبروها با استفاده از حفاظ



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۶۳

مدرس: محمدمهدی بشارتی

## □ ایمن‌سازی آبروها با استفاده از حفاظ



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن تر (تجهیزات ایمنی)

۶۴

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ایمن‌سازی آبروها با استفاده از حفاظ

✓ پایه‌های گاردریل در محدوده پل به صورت استاندارد و در فواصل کافی به بدنه پل متصل شود.

اراک ملایر  
Index number: 1



# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ضربه گیرها

- حفاظ‌های بررسی شده در اسلایدهای قبل در برخوردهایی که با زاویه‌های نسبتاً کوچک (تا حدود ۱۵ درجه) صورت می‌گیرد، کاملاً مؤثر هستند،
- ولی در مواردی که احتمال **برخورد روبه‌رو** یا **شاخ به شاخ** با مانع وجود دارد، دیگر کاری از حفاظ‌ها ساخته نیست، بلکه خود به منزله عامل خطرآفرین می‌باشند.
- در این موارد باید از وسایل ایمنی دیگری که **ضربه‌گیر** نامیده می‌شود، استفاده کرد.
- قبل از تصمیم برای نصب ضربه‌گیر باید امکان **حذف عامل خطر** یا **تبدیل مانع به نوع شکننده** را مورد بررسی قرار داد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ضربه گیرها

- ضربه گیرها سیستم‌هایی هستند که از برخورد وسایل نقلیه به اشیای ثابت جلوگیری می‌کنند.
- این کار به ۲ صورت انجام می‌گیرد:
  - ۱- کاهش دادن سرعت وسیله نقلیه تا متوقف کردن آن وقتی که برخورد از مقابل صورت می‌گیرد.
  - ۲- تغییر دادن جهت حرکت وسیله نقلیه وقتی برخورد از کنار صورت می‌پذیرد.

# اجزای رویکرد سیستم ایمن - زیرساخت‌های ایمن‌تر (تجهیزات ایمنی)

مدرس: محمد مهدی بشارتی

## □ ضربه گیرها

○ نکات مهم در نصب و نگهداری ضربه گیرها:

- ✓ ضربه گیرها در **جلوی جدول** نصب می‌شوند. (در جلوی ضربه گیرها به هیچ وجه نباید ارتفاع جدول بیشتر از ۱۰ سانتی متر باشد).
- ✓ آشکارسازی ضربه گیرها به ویژه در شب و در شرایط آب و هوایی نامساعد، بسیار مؤثر است.
- ✓ سطل‌ها می‌بایست **پر** از ماسه باشند.
- ✓ در نواحی سردسیر برای جلوگیری از یخ زدن ماسه، باید **۵٪ تا ۱۰٪ نمک** به آن اضافه شود.
- ✓ استفاده از **درپوش** ضروری است. تا از ورود آب یا مواد زائد به داخل آنها جلوگیری شود.
- ✓ از استفاده از درپوش‌های بتنی یا ملات ماسه سیمان **اجتناب شود**. چرا؟