



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی حمل و نقل

طرح هندسی پیشرفته

فصل چهارم: نیمرخ عرضی

مدرس: محمد تمنایی

پاییز ۱۳۹۵

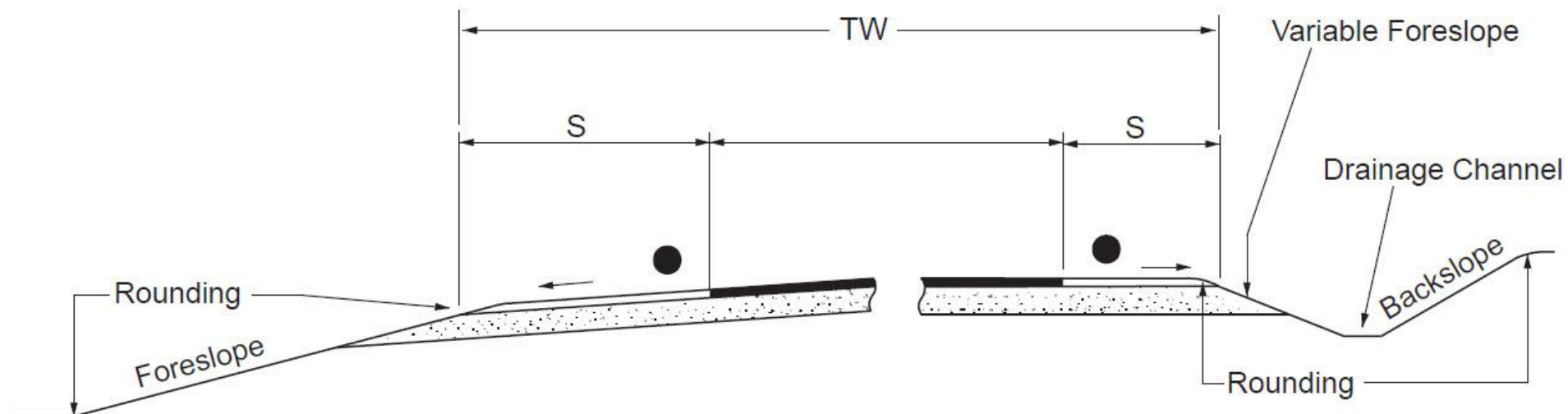
اجزای نیمرخ عرضی:

✓ سواره رو

✓ شانه

✓ شیروانی خاکریزی

✓ جوی کناری

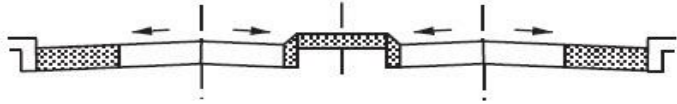


ارتباطات بین روسازی و طرح هندسی نیمرخ عرضی؟

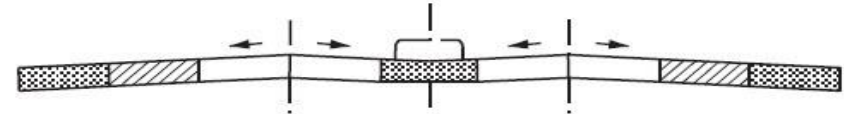
شیب عرضی سواره رو؟

حداقل تعداد خط بدنه راه؟

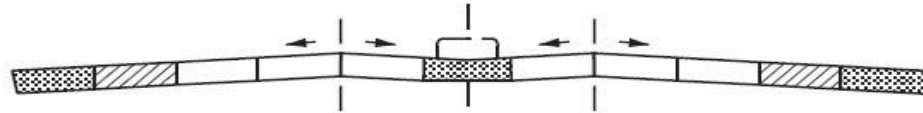




- A -



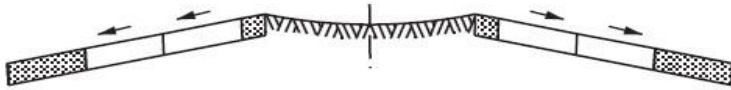
- B -



- C -

Each Pavement Slopes Two Ways

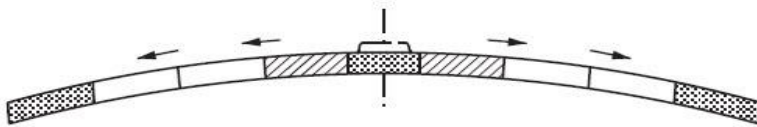
شیب دو طرفه یا یکطرفه؟



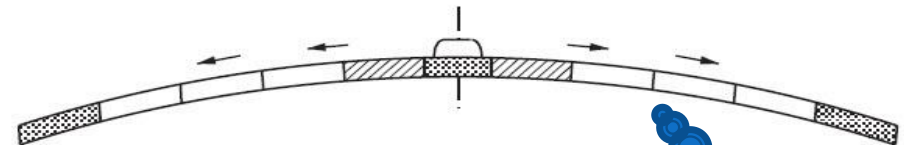
- D -



- F -



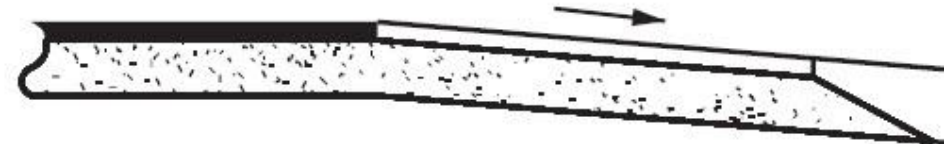
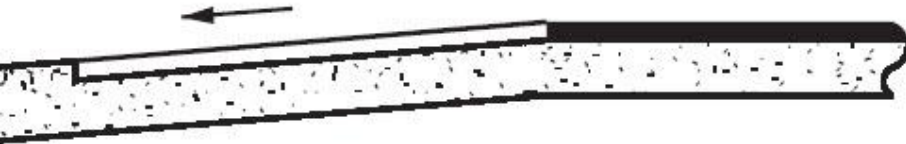
- E -



- G -

Each Pavement Slopes One Way

AASHTO
Fig. 4.3



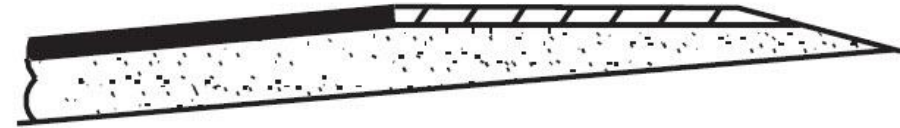
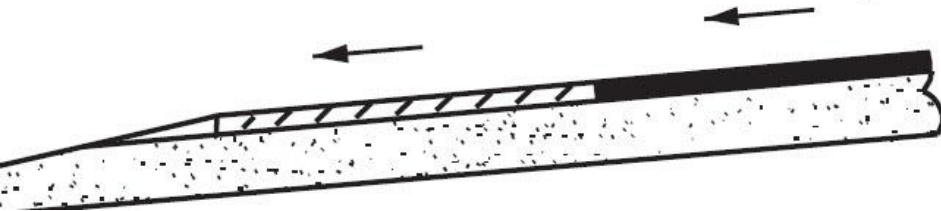
✓ از نظر تخلیه سیلاب

✓ اختلاف حداقل

✓ دریچه و معابر تخلیه آب

✓ اجرا در تقاطعات





- ✓ تغییر خط
- ✓ راههای با سرعت بالا
- ✓ تخلیه آب خط تندرو
- ✓ شیب عرضی خطوط کنار هم؟



شیب عرضی حداقل؟

شیب عرضی حداکثر در آزادراهها و بزرگراهها؟

حداکثر اختلاف؟

مناطق پرباران؟

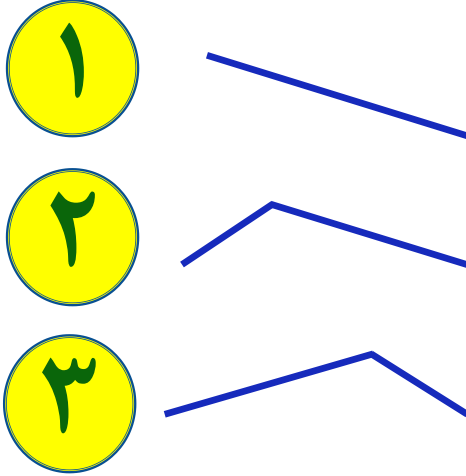
مناطق بادخیز؟

Table 4-1. Normal Traveled-Way Cross Slope

Surface Type	Range in Cross Slope Rate for a Single Lane (%)
Paved	1.5–2
Unpaved	2–6



فرض ۳ خط در هر طرف، گزینه ارجح؟



✓ بارندگی کم

✓ بارندگی سیلابی

✓ بارندگی متوسط



عرض خطوط (Lane Widths):

تأثير کاهش عرض؟

تأثير افزایش عرض؟

برابری عرض خطوط؟



چرا شانه؟

ایمنی تردد

مانور ناگهانی برای جلوگیری از تصادف

راحتی راننده

توقف اضطراری

ظرفیت راه

...



مقدار عرض شانه؟

عرض شانه در آزادراهها؟

راههای پرتراфик با سرعت طرح بالا

خودروی سنگین زیاد



جدول ۴-۶ - عرض شانه طرفین راهها

عرض شانه (متر)		تعداد خط عبور	نوع راه
چپ	راست		
۱/۵-۲	۳/۰-۱	۴	آزادراه و بزرگراه
۲/۰-۲	۳/۰-۱	۶ یا بیشتر	آزادراه و بزرگراه
۱/۵-۲	۲/۴-۳	۴	راه اصلی درجه یک جدانشده
۲/۰-۲	۲/۴-۳	۶	راه اصلی درجه یک جدانشده
۱/۸۵-۲/۸۵	۱/۸۵-۲/۸۵	۲	راه اصلی درجه یک دو خطه
			ADT سال طرح
۱/۲۰	۱/۲۰	۲	کمتر از ۴۰۰
۱/۸۵	۱/۸۵	۲	بین ۴۰۰ تا ۲۰۰۰
۲/۴۰	۲/۴۰	۲	بیشتر از ۲۰۰۰
			ADT سال طرح
۰/۶۵	۰/۶۵	۲	کمتر از ۴۰۰
۱/۵۰	۱/۵۰	۲	بین ۴۰۰ تا ۱۵۰۰
۱/۸۵	۱/۸۵	۲	بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰
۲/۴۰	۲/۴۰	۲	بیشتر از ۲۰۰۰

راه اصلی درجه دو

راه فرعی

۱- چنانچه حجم وسایل نقلیه سنگین در ساعت طرح در یک جهت از ۲۵۰ وسیله نقلیه در ساعت تجاوز کند، عرض شانه راست، باید حداقل ۳/۶۵ متر باشد.
 ۲- برای عرض شانه خاکی به ردیف (۶-۸-۲-ت) مراجعه شود.
 تبصره: در صورت رویه‌دار بودن قسمتی از عرض شانه‌ها و کفایت آن (عرض ذکر شده در این جدول)، بقیه عرض بخشی از شانه خاکی محسوب می‌شود.

تراز شانه؟

شیب عرضی شانه؟

بتنی یا آسفالتی ۲٪ تا ۶٪

رویه شنی ۴٪ تا ۶٪

چمنی ۶٪ تا ۸٪

اختلاف شیب عرضی شانه با سواره رو؟

شیب عرضی شانه همجهت یا خلاف جهت سواره رو؟

تباین شانه





ناحیه عاری از مانع

ناحیه بازیابی (Recovery Area, Clear Zone)

(از لبه سواره رو)

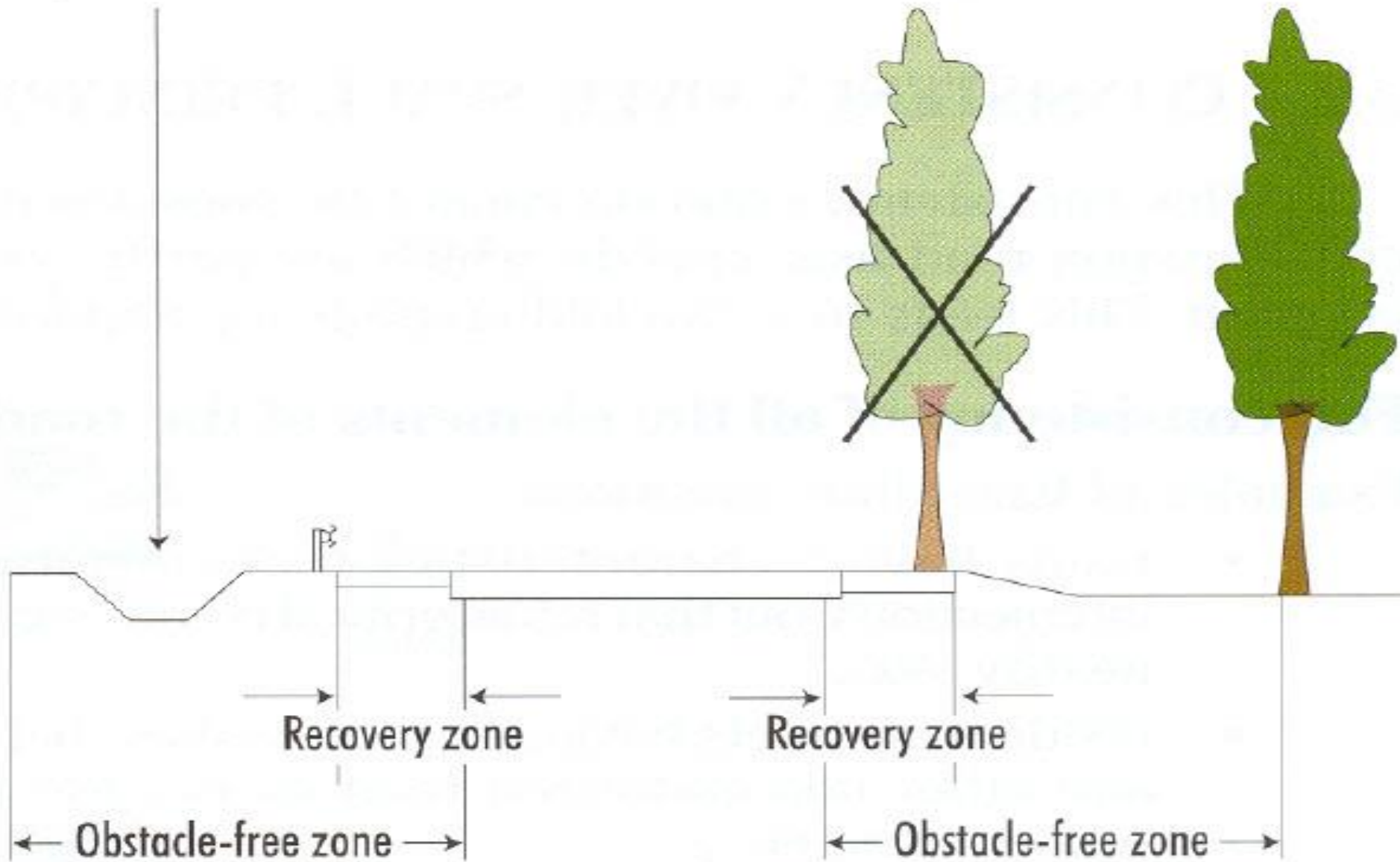
وسیله نقلیه منحرف

عرض: تابع حجم ترافیک، سرعت و شیب شیروانی خاکریزی



طرح هندسی

Figure 3-8 Recovery zone and safety zone





Hazardous drainage structure on a main rural highway (errant vehicle are directed on a vertical concrete structure)

Table 3-1. Suggested Clear-Zone Distances in Meters (Feet) from Edge of Through Traveled Lane (6)

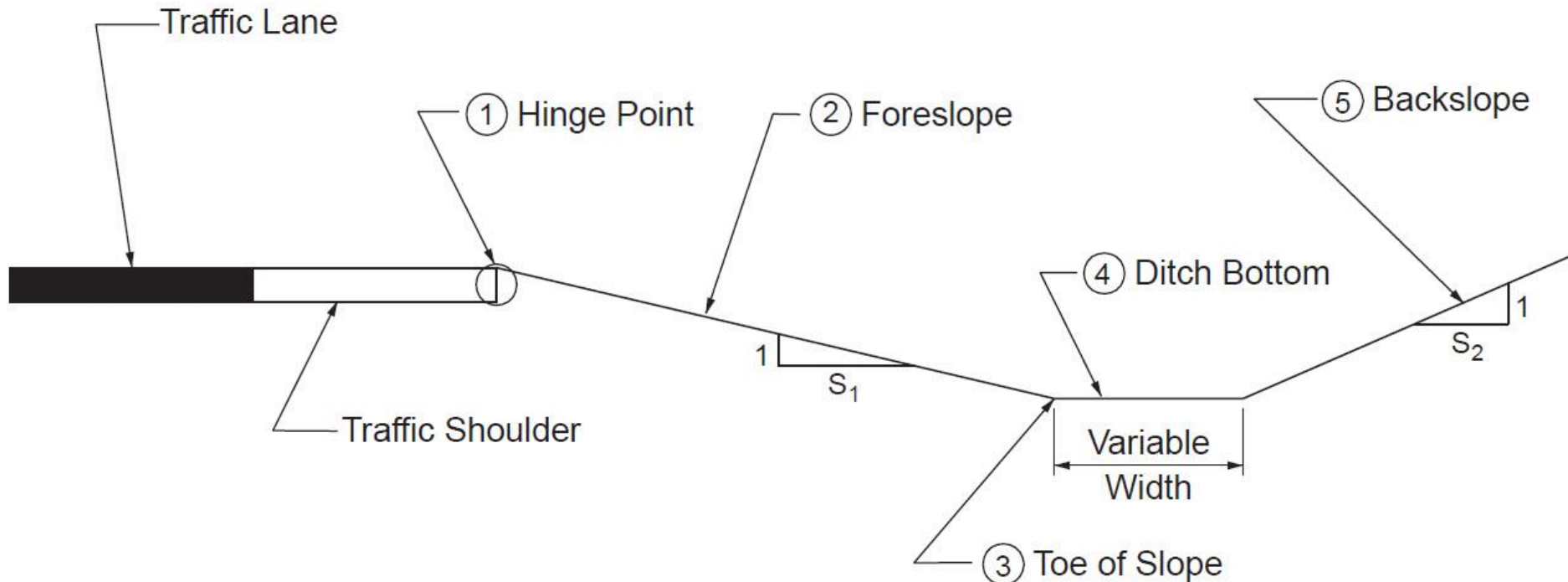
Design Speed (km/h)	Design ADT	Metric Units					
		Foreslopes			Backslopes		
		1V:6H or flatter	1V:5H to 1V:4H	1V:3H	1V:3H	1V:5H to 1V:4H	1V:6H or flatter
≤60	UNDER 750 ^c	2.0-3.0	2.0-3.0	<i>b</i>	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0
	750-1500	3.0-3.5	3.5-4.5	<i>b</i>	3.0-3.5	3.0-3.5	3.0-3.5
	1500-6000	3.5-4.5	4.5-5.0	<i>b</i>	3.5-4.5	3.5-4.5	3.5-4.5
	OVER 6000	4.5-5.0	5.0-5.5	<i>b</i>	4.5-5.0	4.5-5.0	4.5-5.0
70-80	UNDER 750 ^c	3.0-3.5	3.5-4.5	<i>b</i>	2.5-3.0	2.5-3.0	3.0-3.5
	750-1500	4.5-5.0	5.0-6.0	<i>b</i>	3.0-3.5	3.5-4.5	4.5-5.0
	1500-6000	5.0-5.5	6.0-8.0	<i>b</i>	3.5-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5
	OVER 6000	6.0-6.5	7.5-8.5	<i>b</i>	4.5-5.0	5.5-6.0	6.0-6.5
90	UNDER 750 ^c	3.5-4.5	4.5-5.5	<i>b</i>	2.5-3.0	3.0-3.5	3.0-3.5
	750-1500	5.0-5.5	6.0-7.5	<i>b</i>	3.0-3.5	4.5-5.0	5.0-5.5
	1500-6000	6.0-6.5	7.5-9.0	<i>b</i>	4.5-5.0	5.0-5.5	6.0-6.5
	OVER 6000	6.5-7.5	8.0-10.0 ^d	<i>b</i>	5.0-5.5	6.0-6.5	6.5-7.5
100	UNDER 750 ^c	5.0-5.5	6.0-7.5	<i>b</i>	3.0-3.5	3.5-4.5	4.5-5.0
	750-1500	6.0-7.5	8.0-10.0 ^d	<i>b</i>	3.5-4.5	5.0-5.5	6.0-6.5
	1500-6000	8.0-9.0	10.0-12.0 ^d	<i>b</i>	4.5-5.5	5.5-6.5	7.5-8.0
	OVER 6000	9.0-10.0 ^d	11.0-13.5 ^d	<i>b</i>	6.0-6.5	7.5-8.0	8.0-8.5
110 ^d	UNDER 750 ^c	5.5-6.0	6.0-8.0	<i>b</i>	3.0-3.5	4.5-5.0	4.5-5.0
	750-1500	7.5-8.0	8.5-11.0 ^d	<i>b</i>	3.5-5.0	5.5-6.0	6.0-6.5
	1500-6000	8.5-10.0 ^d	10.5-13.0 ^d	<i>b</i>	5.0-6.0	6.5-7.5	8.0-8.5
	OVER 6000	9.0-10.51	11.5-14.0 ^d	<i>b</i>	6.5-7.5	8.0-9.0	8.5-9.0

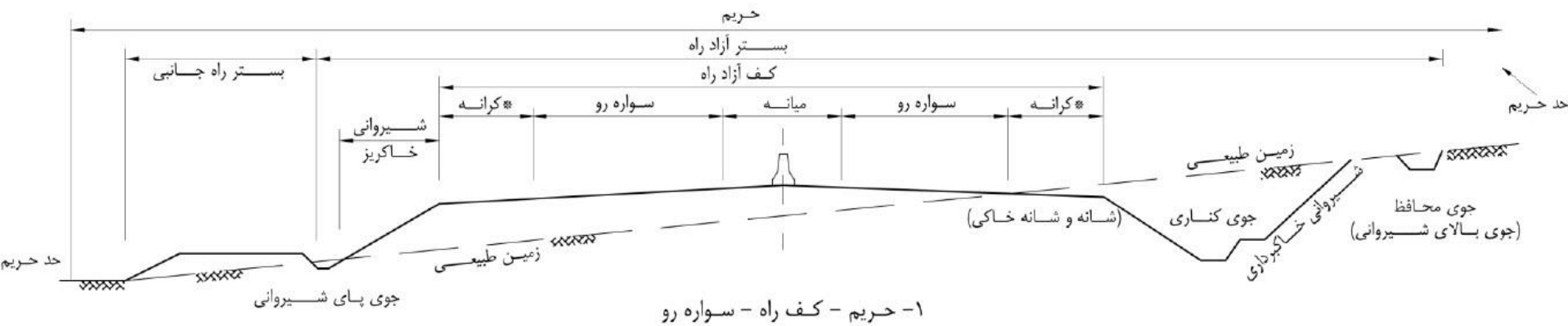
شیب شیروانی خاکریزی (Foreslope)

تضمین پایداری پهنه راه

فرصت بازیابی خودروهای منحرف

AASHTO
Fig. 4.6





آیین نامه

۴۱۵

شکل ۱-۶



طرح هندسی

بخش ۱: لبه شیروانی

لبه شیروانی در کنترل هدایت وسیله نقلیه سهیم است: آهنگ پرت شدن خودروها به نقطه شکستگی بستگی دارد. (گردشگی کمک زیادی به کنترل هدایت وسایل نقلیه می کند. زیرا در حالت غیر گردشده، به طور ناگهانی شرایط جدیدی به راننده تحمیل می شود که برای او غیرقابل پیش بینی است. لذا هدایت خودرو برای راننده سخت می شود و در آن لحظه راننده نمی داند چه باید انجام دهد. با سرعت حرکت می کند و ناگهان یک چرخ به پایین می رود. ولی در حالت گردشده، این اتفاق به آرامی می افتد و راننده فرصت بهتری برای کنترل خودرو دارد. ناحیه کوچک ولی بسیار مهمی است.



شیب بدنه

شیب شیروانی خوب و ایمن: 1V:4H

شیب شیروانی حدی؟

از بین رفتن فضای بازیابی وسیله نقلیه

نیاز به نصب گاردریل

مطالعات احداث دیوار حائل

شیب شیروانی 1V:6H بهترین و ایمن ترین

پایداری خاک، امکان اجرایی، امکان چمن کاری



طرح هندسی

بخش ۲: بدنه شیروانی خاکریزی

شیب شیروانی خوب و ایمن: 1V:4H

شیب شیروانی تندتر از 1V:4H مطلوب نیست و به صورت خاص باید بررسی شود.

شیب شیروانی 1V:3H شیب حدی است.

اگر شیب شیروانی بیش از 1V:3H شود: فضای بازیابی وسیله نقلیه از دست می رود (فضای بازیابی عملاً وجود ندارد).

در شیب شیروانی 1V:3H و تندتر، بایستی گاردریل نصب شود (زیرا احتمال واژگونی خودروی منحرف زیاد است).

در شیب شیروانی 1V:4H نیازی به گاردریل وجود ندارد.

شیب شیروانی 1V:6H بهترین و ایمن ترین شیب برای بازیابی وسیله نقلیه است. ولی از لحاظ اقتصادی، هزینه بر است (پاشنه

شیروانی به میزان زیادی کشیده می شود).

از لحاظ پایداری خاک: امکان اجرایی برای شیب شیروانی بیشتر از 2V:3H وجود ندارد.

(هر خاکی نمی تواند در شیب شیروانی 2V:3H پایدار باشد)

در شیب شیروانی 1V:3H و تندتر، مطالعات احداث دیوار حائل آغاز می شود.

در شیب شیروانی بیشتر از 2V:3H امکان چمن کاری وجود ندارد. زیرا آب فرصت نفوذ پیدا نمی کند.

اگر خاک مستعد فرسایش باشد (همچون خاکهای رسی و سیلتی)، شیبهای ملایم تر از 1V:3H باید انتخاب شوند.











حفاظتهای ترافیکی (Traffic Barriers)

جلوگیری از برخورد خودروهای خارج شده از سواره رو با اجسامی که احتمال شدت تصادف با آنها بیشتر از شدت برخورد با حفاظ باشد



انواع حفاظتهای ترافیکی:

حفاظتهای طولی: هدایت مجدد به مسیر (نصب: خارج شانه)

❖ انعطاف پذیر

❖ نیمه سخت

❖ سخت

ضربه گیرها: کاهش سرعت خودروهای منحرف





حفاظ طولی انعطاف پذیر - گاردریل









حفاظ طولی نیمه سخت - گارد ریل



حفاظ طولی نیمه سخت - گارد ریل







Bridge Railing













عرض میانه (Median): از لبه سواره رو تا لبه سواره رو (شانه، گاردریل و...)

وظایف میانه

جداسازی دو جریان مخالف

فضای بازیابی

تامین محل امن برای عابرین

...



امکان توسعه آتی

عرض میانه: از ۱.۲ متر تا ۲۴ متر (امکان کمتر در راههای درونشهری)

در راههای برونشهری:

چهارخطه، حداقل عرض میانه ۳.۸ متر

شش خطه، حداقل عرض میانه ۴.۸



آزادراه درونشهری با کاربری های کناری مسکونی، تجاری و ...

محدودیت دسترسی ها

عدم تقاطع همسطح

چه باید کرد؟

راههای جانبی (کندرو) (Frontage Roads)



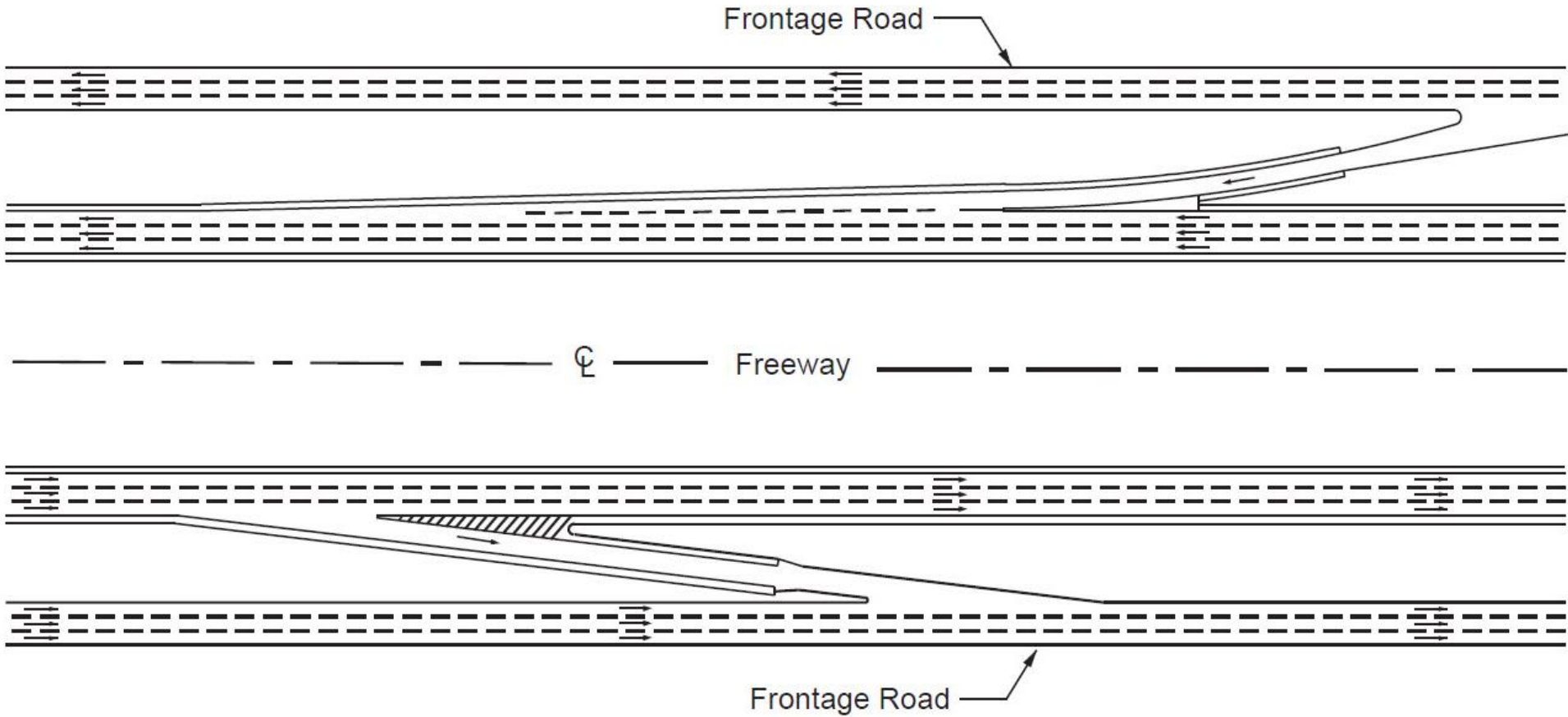


Figure 4-9. One-Way Frontage Roads, Entrance and Exit Ramps

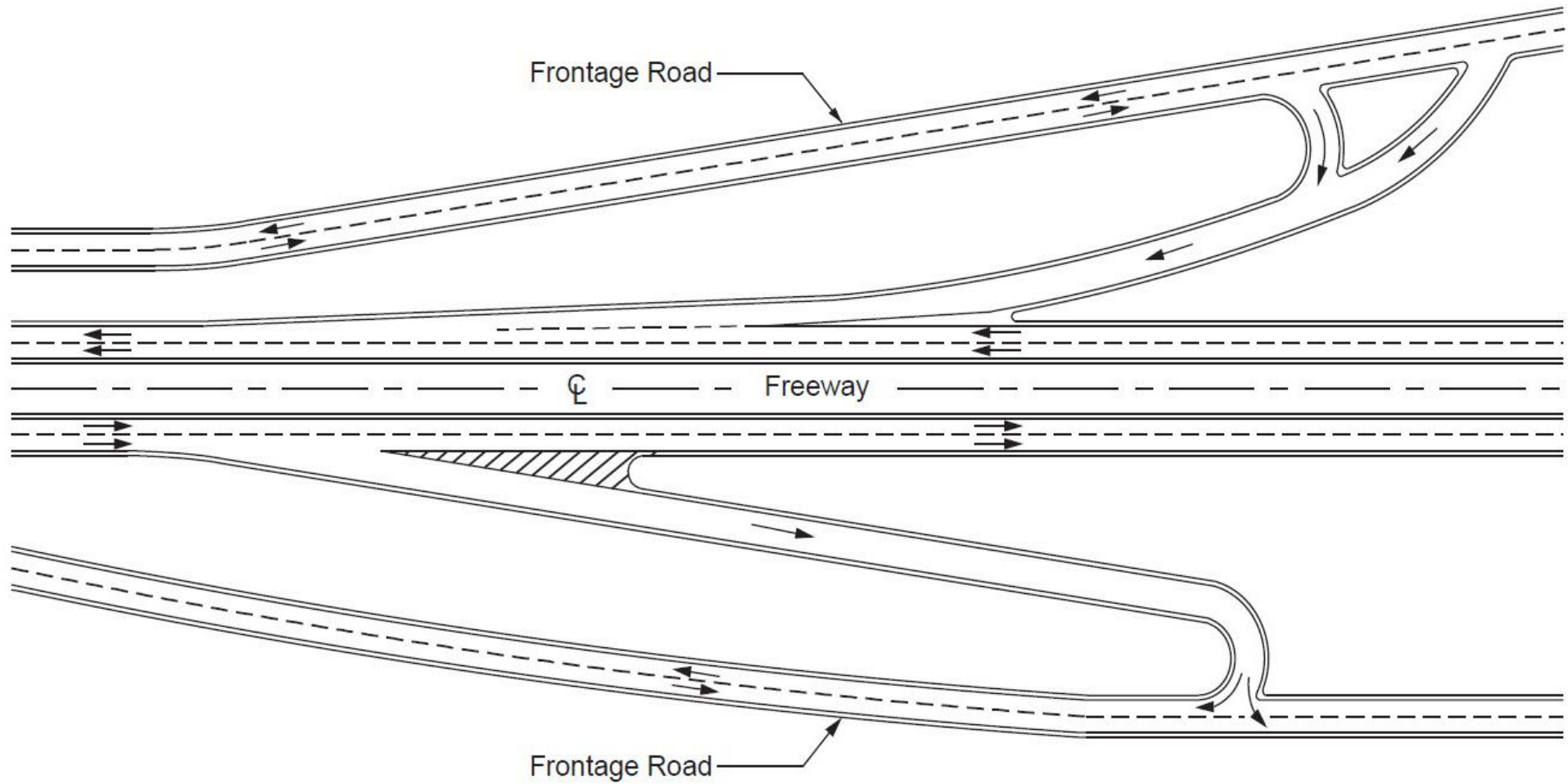
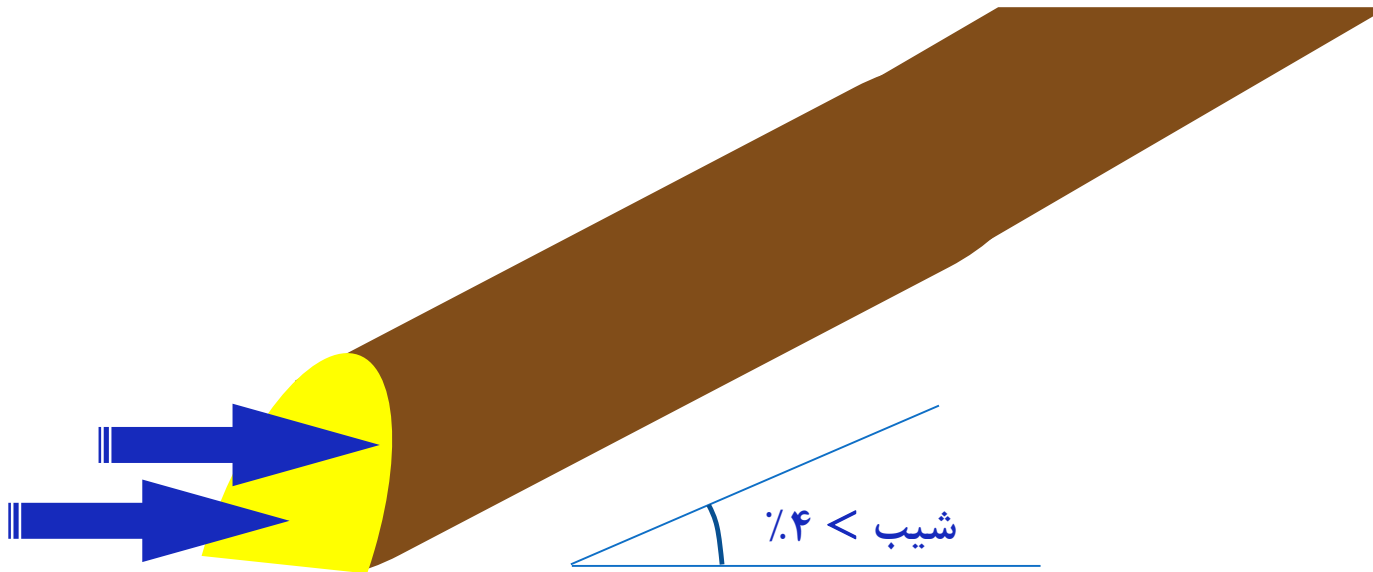


Figure 4-10. Two-Way Frontage Roads, Entrance and Exit Ramps

تونل (Tunnel)

هزینه احداث تونل در زمین های سنگی سخت بیشتر است یا زمین های نرم؟

شیب طولی تونل؟



طرح هندسی