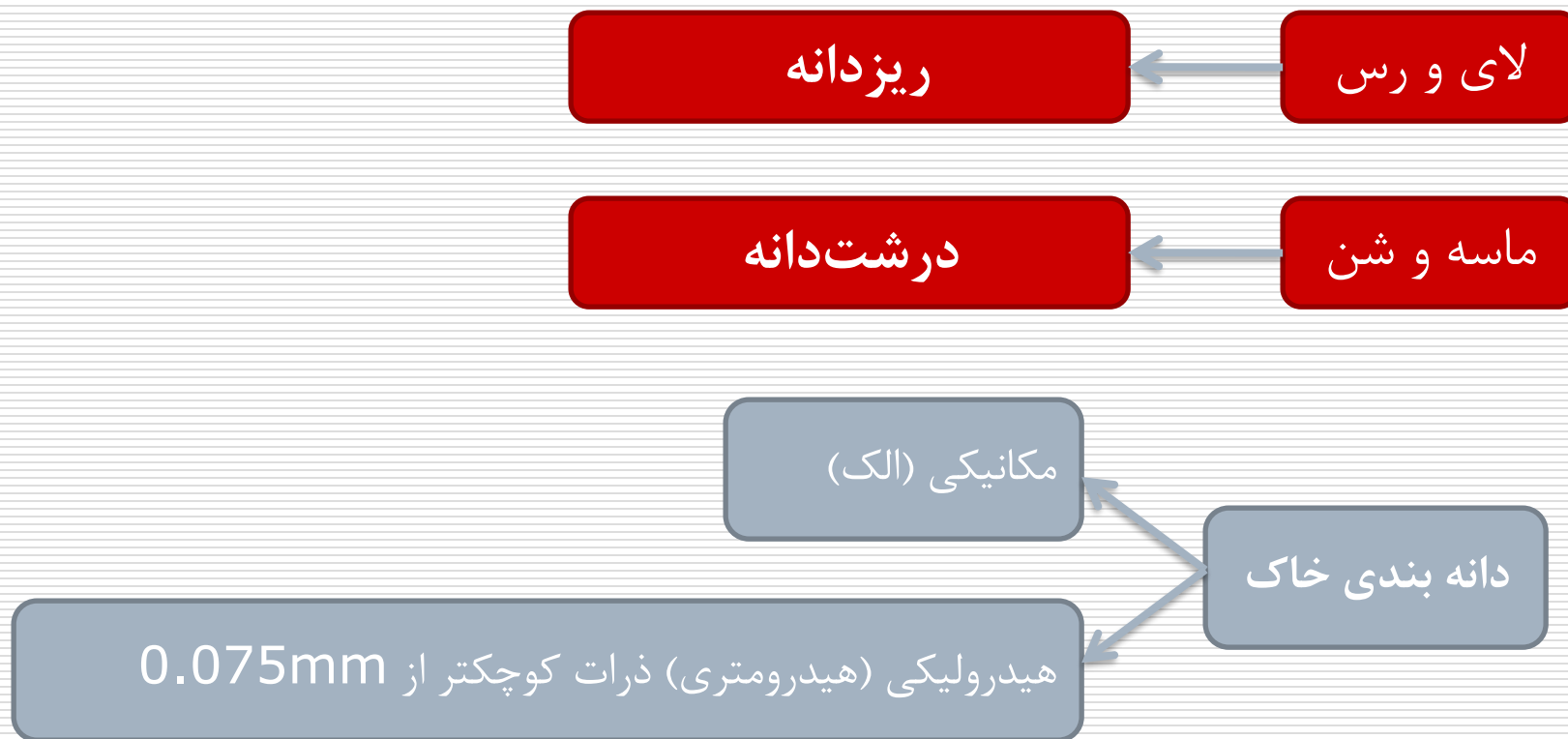

آزمایشهای روسازی در پروژه‌های عمرانی

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

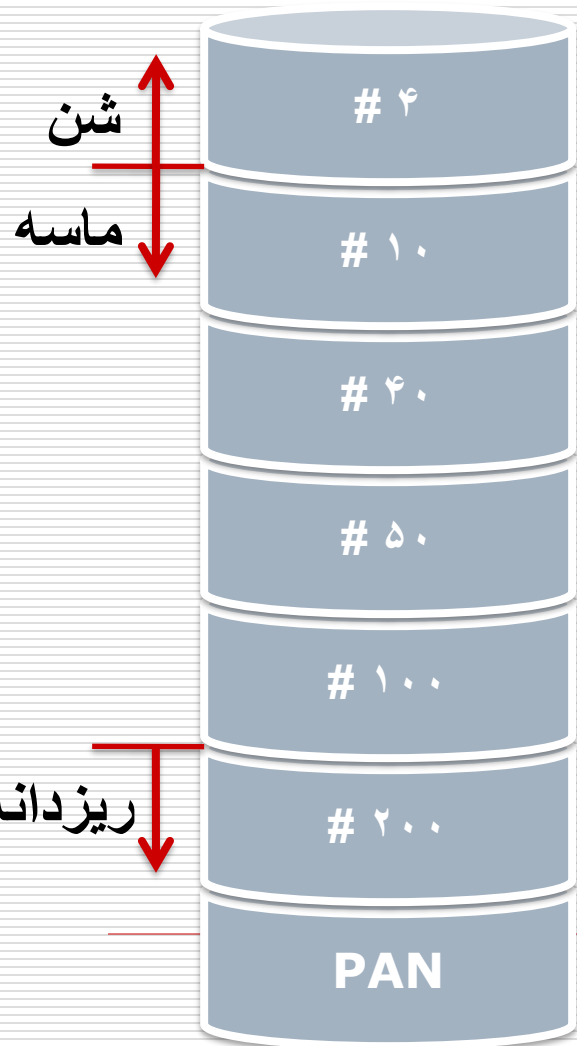
□ دانه‌بندی خاک



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ دانه‌بندی خاک

شماره الک : تعداد روزنه های الک در ۱ اینچ (2.5 cm)



اندازه روزنه (mm)	شماره الک
۴/۷۵۰ mm	# ۴
۲/۰۰۰ mm	# ۱۰
۰/۴۲۵ mm	# ۴۰
۰/۳۰۰ mm	# ۵۰
۰/۱۵۰ mm	# ۱۰۰
۰/۰۷۵ mm	# ۲۰۰

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ دانه‌بندی خاک

حداکثر اندازه ذرات : اندازه‌ای که % ۱۰۰ مصالح از آن عبور کرده است .

D10: قطر موثر ، قطری است که % ۱۰ مصالح از آن کوچکتر است . (% ۱۰ رد می شود)

D30: قطری است که % ۳۰ مصالح از آن کوچکتر است .

D60: قطری است که % ۶۰ مصالح از آن کوچکتر است .

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

ضریب یکنواختی

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$$

ضریب خمیدگی

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ مقاومت خاک بستر

✓ طبقه‌بندی خاک بستر، شاخصی جهت نشان دادن چگونگی رفتار احتمالی خاک به عنوان زیربنا برای روسازی فراهم می‌آورد. با این حال این شاخص رفتار، تقریبی است.

✓ رفتار واقعی را می‌توان تا حد زیادی بر اساس مقاومت خاک پیش‌بینی نمود.

✓ مقاومت بستر با آزمایش نسبت باربری کالیفرنیا (CBR) اندازه‌گیری می‌شود.

✓ این آزمایش به دو روش صحرایی و آزمایشگاهی انجام می‌شود.

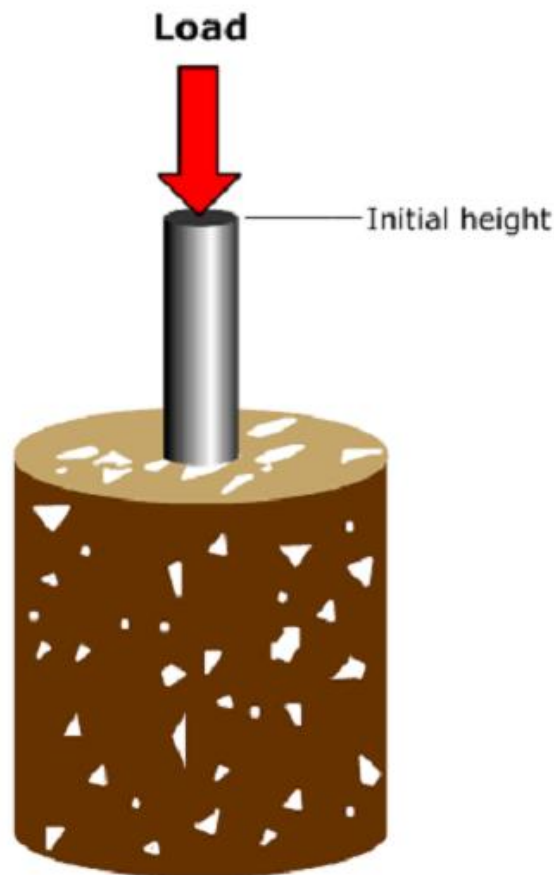
✓ برای شبیه‌سازی شرایط اجرا، CBR به روش اشباع اندازه‌گیری می‌شود.

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ مقاومت خاک بستر - CBR

✓ متداول ترین روش تعیین مقاومت نسبی خاکها برای راهسازی

✓ طبق تعریف، CBR یک خاک نسبت نیروی لازم برای فرو بردن پیستونی با شکل معین و به عمق معین در خاک مورد آزمایش به نیروی لازم برای فرو بردن همان پیستون و به همان عمق در مصالح استاندارد است.



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ مقاومت خاک بستر - CBR

✓ مصالح استاندارد، سنگ شکسته استاندارد است که فشار لازم برای فرو بردن پیستون آزمایش در آن برای مقادیر نفوذ ۲.۵ و ۵ میلیمتر به ترتیب برابر ۷۰ و ۱۰۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

✓ CBR برای ۲.۵ میلیمتر نفوذ گزارش می‌شود ولی اگر برای ۵ میلیمتر نفوذ بیشتر باشد، CBR مربوط به ۵ میلیمتر نفوذ برای نمونه مورد نظر گزارش می‌شود.

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ تراکم خاک بستر

✓ آزمایش تراکم بر اساس روش پروکتور انجام می‌شود.

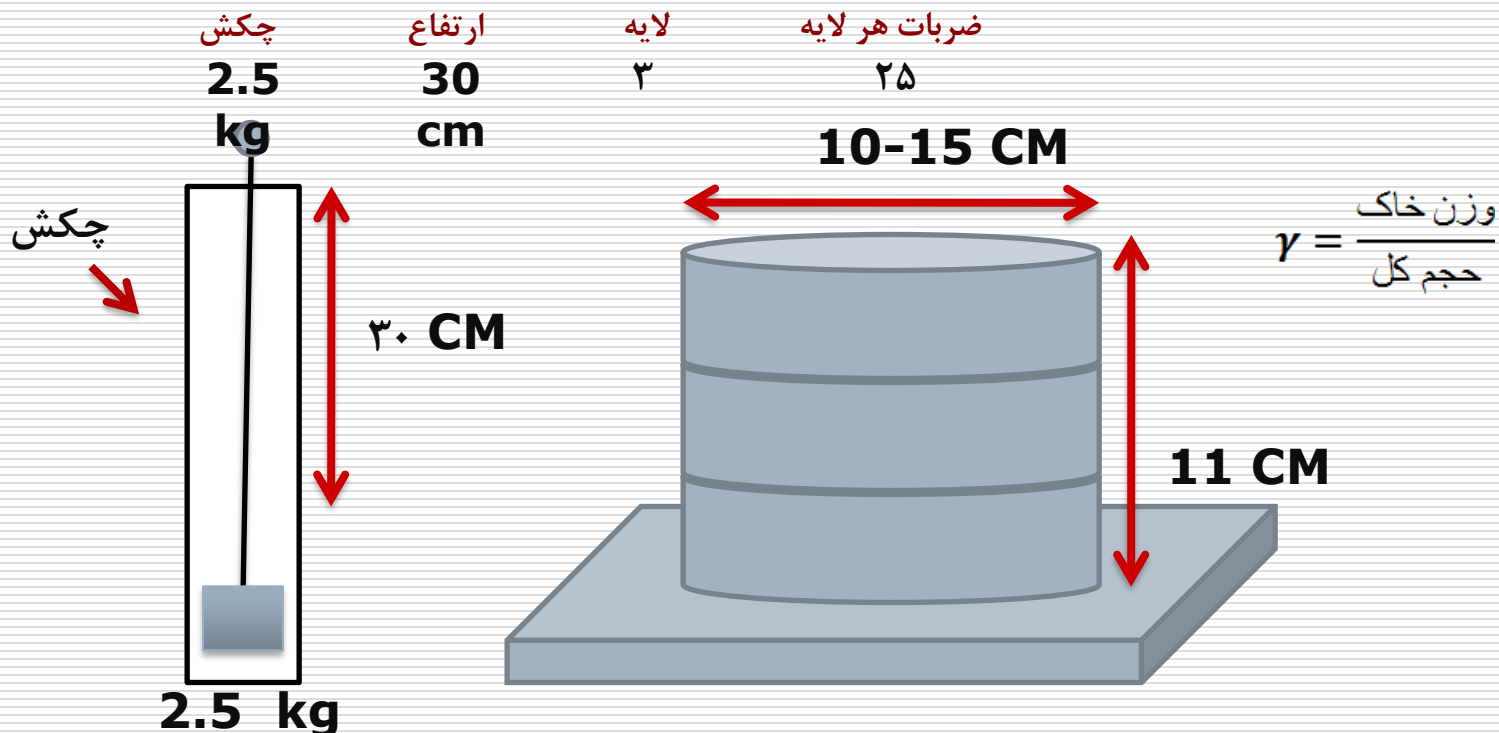
✓ درصد تراکم برابر است با نسبت تراکم اندازه‌گیری شده در محل به حداکثر تراکم بدست آمده در آزمایشگاه ضربدر ۱۰۰

$$R = \frac{\gamma_d \text{ کارگاه}}{\gamma_{d \max} \text{ آزمایشگاه}}$$

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

تراکم در آزمایشگاه: بدست آوردن ω_{opt} بهینه و γ_{dmax} (وزن مخصوص خشک حداکثر) در آشتو چنین استاندارد داریم:

آشتو:



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ اساس و زیراساس

✓ به منظور تأیید مصالح دانه‌ای مورد نظر برای بکارگیری در لایه‌های روسازی آسفالتی، آزمایشهای زیر باید بر روی آنها انجام پذیرد:

❖ دانه‌بندی

❖ درصد شکستگی

❖ خصوصیات خمیری

❖ سختی

❖ دوام

❖ تمیزی

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ دانه‌بندی اساس و زیراساس

✓ به منظور تأیید دانه‌بندی مصالح سنگی مورد نظر برای بکارگیری در لایه‌های اساس و زیراساس، آزمایش دانه‌بندی باید بر روی آنها انجام پذیرد.

✓ روش انجام آزمایش قبلاً توضیح داده شد.

✓ آیین‌نامه‌های مختلف، حدود مشخصی را به صورت مشخص و با رواداری معلوم برای هر کدام از لایه‌های روسازی اعلام می‌کنند. در صورتی که دانه‌بندی موجود با هیچکدام از حدود ارائه‌شده مطابقت نداشته باشد، باید نسبت به اصلاح دانه‌بندی اقدام نمود.

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

جدول ۱-۱۲ دانه‌بندی مصالح زیراساس شنی و یا سنگی

درصد وزنی رد شده از الک					نوع دانه‌بندی
V	IV	III	II	I	اندازه الک
--	--	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
--	۱۰۰	--	۱۰۰	--	۳۷/۵ میلیمتر (۱/۵ اینچ)
۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۷۵-۹۰	۷۵-۹۰	--	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
۵۰-۸۵	۵۵-۸۰	۴۰-۷۵	۴۰-۷۰	۳۰-۶۵	۹/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)
۳۵-۶۵	۴۰-۶۰	۳۰-۶۰	۳۰-۶۰	۲۵-۵۵	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۲۵-۵۰	۲۸-۴۸	۲۰-۴۵	۲۰-۵۰	۱۵-۴۰	۲ میلیمتر (شماره ۱۰)
۱۵-۳۰	۱۴-۲۸	۱۵-۳۰	۱۰-۳۰	۸-۲۰	۰/۴۲۵ میلیمتر (شماره ۴۰)
۵-۱۲	۵-۱۲	۵-۱۲	۰-۱۲	۲-۸	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)*

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

جدول ۱۳-۱ دانه‌بندی مصالح اساس

درصد وزنی رد شده از هر الک					نوع دانه‌بندی
V	IV	III	II	I	شماره الک
--	--	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
--	۱۰۰	--	--	۹۵ - ۱۰۰	۳۷/۵ میلیمتر ($1\frac{1}{2}$ اینچ)
۱۰۰	۷۰ - ۱۰۰	۷۵ - ۹۵	--	--	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
--	۶۰ - ۹۰	--	--	۷۰ - ۹۲	۱۹ میلیمتر ($\frac{3}{4}$ اینچ)
۵۰ - ۸۵	۴۵ - ۷۵	۴۰ - ۷۵	۳۰ - ۶۵	۵۰ - ۷۰	۹/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)
۳۵ - ۶۵	۳۰ - ۶۰	۳۰ - ۶۰	۲۵ - ۵۵	۳۵ - ۵۵	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۲۵ - ۵۰	۲۰ - ۵۰	۲۰ - ۴۵	۱۵ - ۴۰	--	۲ میلیمتر (شماره ۱۰)
--	--	--	--	۱۲ - ۲۵	۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)
۱۵ - ۳۰	۱۰ - ۳۰	۱۵ - ۳۰	۸ - ۲۰	--	۰/۴۲۵ میلیمتر (شماره ۴۰)
۲ - ۸	۲ - ۸	۲ - ۸	۲ - ۸	۰ - ۸	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)*

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ شکستگی اساس و زیراساس

✓ مصالح سنگی شکسته شده استقامت و قدرت باربری بیشتری نسبت به مصالح رودخانه‌ای با همان دانه‌بندی دارند.

✓ مصالح سنگی شکسته شده همواره گران تر از مصالح رودخانه‌ای غیرشکسته هستند.

✓ میزان شکستگی با آزمایش تعیین درصد شکستگی به دست می‌آید.

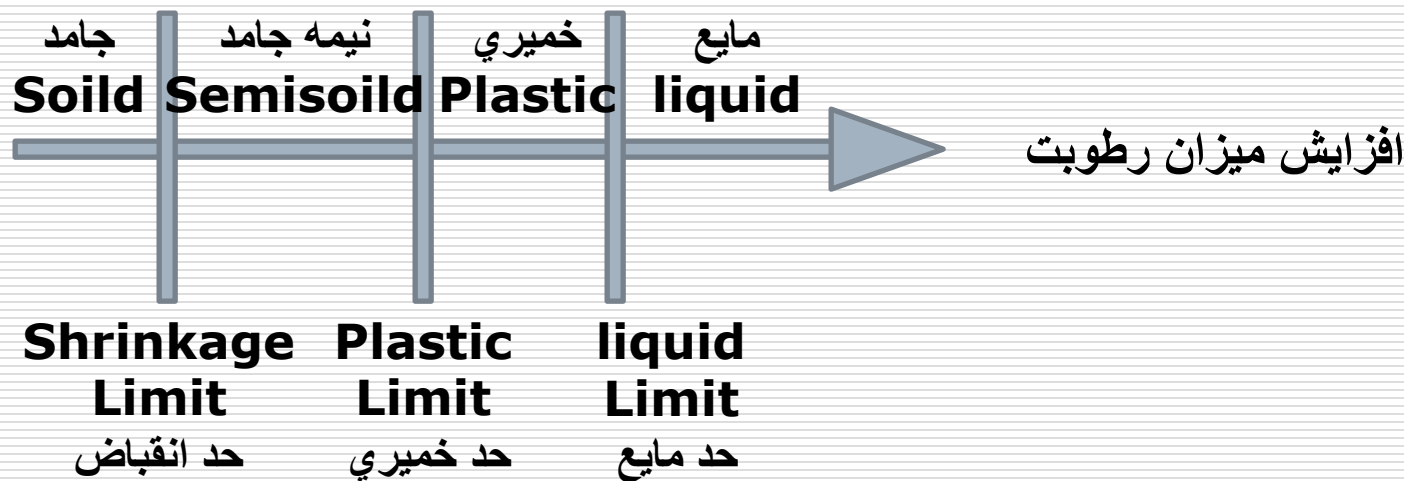
✓ در این آزمایش سنگدانه‌های مانده بر روی الک شماره ۴ از کل نمونه جدا می‌شود. تک تک دانه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

✓ درصد شکستگی دانه‌ها از تقسیم وزن دانه‌هایی که وجه شکسته دارند به کل وزن دانه‌ها به دست می‌آید.

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

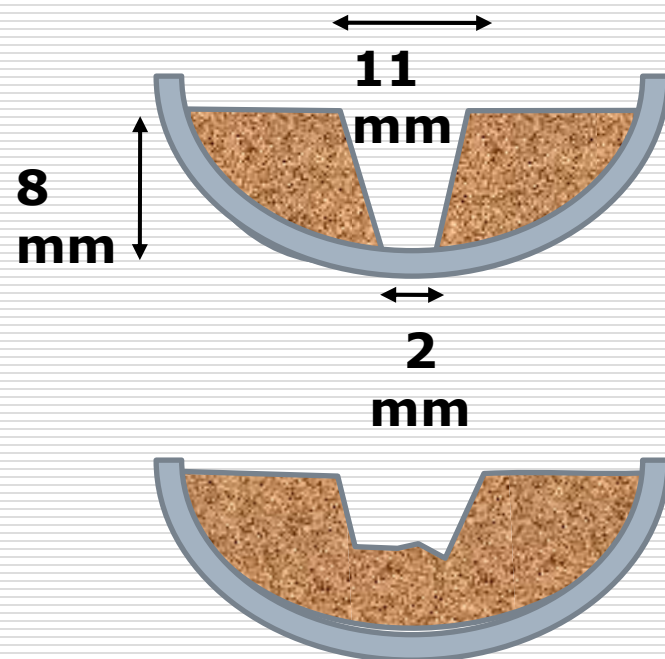
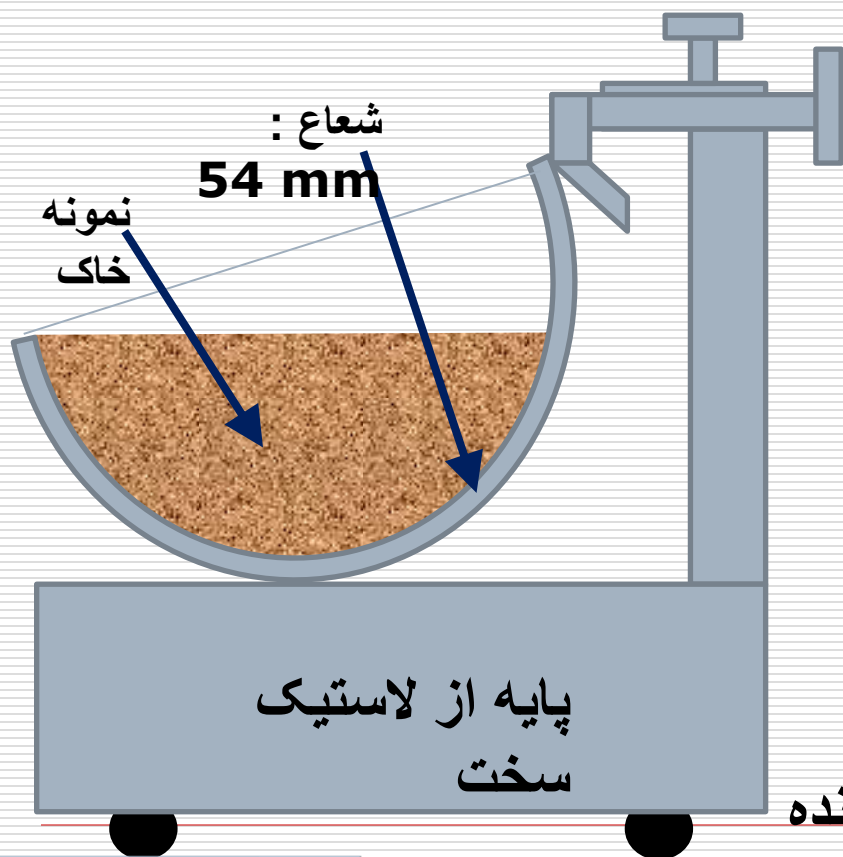
□ خصوصیات خمیری اساس و زیراساس

حدود اتربرگ :



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

آزمایش حد مایع : با چرخاندن اهرم به قدری بالا رفته و روی پایه ای که از پلاستیک سخت است سقوط میکند درصد رطوبتی که به ازای آن به علت ۲۵ ضربه فنجان ، شیار ایجاد شده در نمونه داخل فنجان بست می شود ، حد مایع (حد روانی) خوانده می شود .



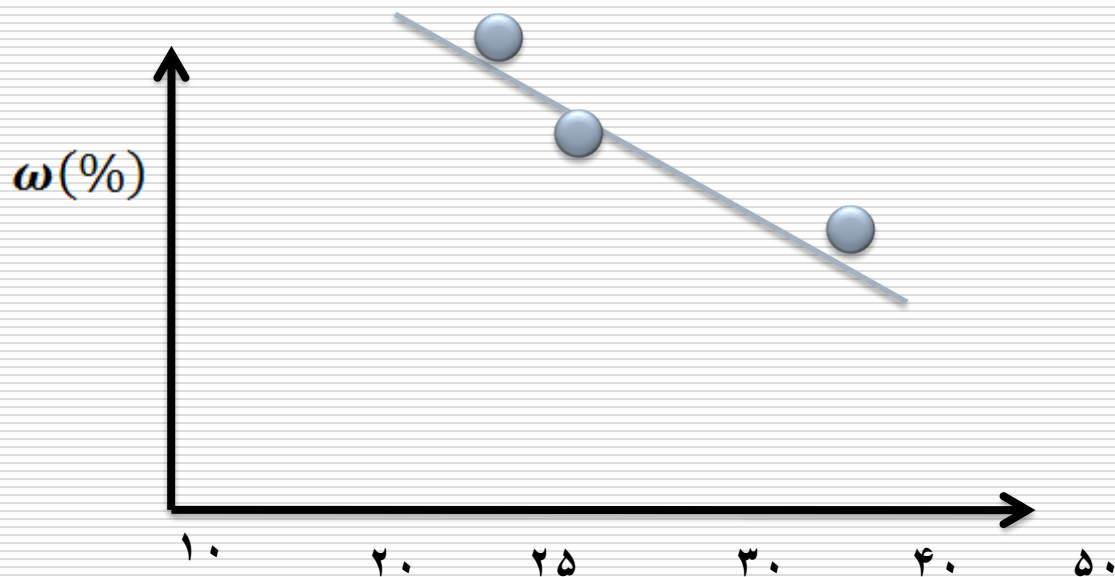
• آزمایش حد مایع / دستگاه کاساگرانده

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

حداقل چهار بار آزمایش را برای تنظیم رطوبت خاک انجام می‌دهیم ، مثلا اگر شیار با ۳۴ ضربه بسته شد ، نشان می‌دهد که خاک ما خشک است ، پس باید آب بیشتر اضافه کنیم :



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ خصوصیات خمیری اساس و زیراساس

حد خمیری (PL): درصد رطوبتی است که فتیله ای به قطر ۱/۸ اینچ (۳ میلیمتر) از همه طرف ترک بخورد و شروع به خرد شدن بکند.

$$PI = LL - PL \quad \text{نشانه خمیری}$$

مقادیر مجاز دامنه خمیری و حد روانی مصالح روسازی آیین‌نامه

خصوصیات خمیری	زیراساس	اساس
حد روانی	۲۵	۲۵
دامنه خمیری	۶	۴

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ سختی اساس و زیراساس

✓ مصالح شنی لایه‌های زیراساس، اساس و رویه باید در برابر وزن وسایل نقلیه سنگین و وزن غلتکها مقاومت کافی داشته و در اثر وزن آنها نباید خرد شوند.

✓ سختی مصالح با آزمایش سایش لوس آنجلس تعیین می‌شود.

✓ مقدار معینی از مصالح درشت دانه به همراه تعداد معینی گوی فلزی به قطر و وزن مشخص در داخل استوانه ریخته می‌شود

✓ با سرعت ۳۰ دور در دقیقه و به تعداد ۵۰۰ دور می‌چرخد.

✓ در حین چرخش، برخورد با گوی سبب خردشدن و ساییدگی مصالح می‌شود

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ سختی اساس و زیراساس

✓ هرچه سختی مصالح بیشتر باشد، کمتر ساییده می‌شوند.

✓ مصالح خرد و ساییده شده با الک شماره ۱۲ (۱.۷ میلیمتر) از بقیه جدا می‌شوند.

✓ درصد ساییدگی از تقسیم وزن مصالح عبوری از الک ۱۲ به کل وزن نمونه به دست می‌آید.



کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ دوام اساس و زیراساس

- ✓ این آزمایش با هدف سلامت سنگدانه‌ها در مقابل سولفات‌ها و شرایط جوی برای استفاده در بتن و آسفالت و رویه‌های آسفالتی بکار برده می‌شود.
- ✓ در این آزمایش سنگدانه‌ها را در سیکل‌های تکراری (معمولاً ۵ سیکل) در محلول سولفات سدیم یا سولفات منیزیم اشباع و منجمد کرده و سپس خشک و توزین کرده، افت وزنی ناشی از تماس سنگدانه‌ها اندازه‌گیری می‌شود.
- ✓ این آزمایش در شناسایی سنگدانه‌هایی که خلل و فرج زیادی داشته و بسیار تحت تاثیر هوازگی می‌باشند مناسب است.
- ✓ مصالح سنگی در برابر سولفات منیزیم مقاومت کمتری در مقایسه با سولفات سدیم از خود نشان می‌دهد و لذا میزان افت آنها بیشتر است.

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ تمیزی اساس و زیراساس

- ✓ مصالح سنگی آسفالت باید تمیز باشد و از هر گونه مواد خارجی و مضر از قبیل مواد آلی سنگهای نرم و کم دوام و خاک رس عاری باشد.
- ✓ برای تعیین مقدار نسبی خاک رس و مواد ریز دانه در مصالح سنگی از آزمایش هم ارز ماسه استفاده می شود
- ✓ در حین آزمایش مقدار معینی از مصالح سنگی رد شده از الک شماره ۴ در آبی که حاوی مقدار معینی از کلرور کلسیم، گلیسیرین و فورمالدهاید است قرار داده شده و با تکان دادن شدید استوانه مدرج حاوی نمونه و آب مواد رسی و ریز دانه چسبیده به دانه های ماسه از آن جدا می شود.

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ تمیزی اساس و زیراساس

✓ سپس با استفاده از جریان آب تحت فشاری که حاوی مواد تسریع کننده فوق الذکر است و توسط لوله مخصوصی از ته نمونه جریان می یابد مواد رسی و ریزدانه نمونه از ماسه جدا شده و به صورت معلق در بالای لایه ماسه قرار می گیرد.

✓ مصالح سنگی که در روسازی به کار می رود نباید بیش از حد مجاز مواد رسی و ریزدانه داشته باشد به عبارت دیگر ضریب هم ارز ماسه در این مصالح نباید از حدی کمتر باشد.

$$SE = H_s / H_c * 100$$

H_s ارتفاع ستون ماسه ته‌نشین شده و H_c ارتفاع ستون مواد رسی و ریزدانه

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ مشخصات فنی زیراساس

جدول ۲-۳ مشخصات مصالح زیراساس

ردیف	شرح	حد مشخصات	روش‌های آزمایش	
			آستو	ای‌اس‌نی‌ام
۱	نشانه خمیری	حداکثر ۶	T۹۰	D۴۳۱۸
۲	حد روانی	حداکثر ۲۵	T۸۹	D۴۳۱۸
۳	ارزش ماسه‌ای (پس از کوبیدگی)	حداقل ۳۰	T۱۷۶	D۲۴۱۹
۴	درصد سایش باروش‌لوس آنجلس	حداکثر ۵۰	T۹۶	C۱۳۱
۵	سی‌بی‌آر در تراکم ۱۰۰ درصد آزمایشگاهی	حداقل ۲۵	--	D۱۸۸۲ ^(۱)
۶	درصد افت وزنی با سولفات سدیم در ۵ سیکل	حداکثر ۱۲	T۱۰۴	C۸۸

کنترل مشخصات فنی لایه‌های بستر، اساس و زیراساس

□ مشخصات فنی اساس

جدول ۴-۲. مشخصات مصالح اساس

ردیف	شرح	حد مشخصات	روش‌های آزمایش	
			آشتو / بی اس	ای اس تی ام
۱	نشانه خمیری	حداکثر ۴	T۹۰	D۲۳۱۸
۲	حد روانی	حداکثر ۲۵	T۸۹	D۲۳۱۸
۳	ارزش ماسه‌ای پس از کوبیدگی	حداقل ۴۰	T۱۷۶	D۲۴۱۹
۴	درصد سایش با روش لوس آنجلس	حداکثر ۴۵	T۹۶	C۵۳۵ و C۱۳۱
۵	درصد افت وزنی با سولفات سدیم	حداکثر ۱۲	T۱۰۴	C۸۸
۶	سی‌بی‌آر - درصد	حداقل ۸۰	--	D۱۸۸۳ ^(۱)
۷	درصد شکستگی در دو جبهه - مانده روی			
	الک ۹/۵ میلیمتر	حداقل ۷۵	-	D۵۸۲۱
۸	درصد ضریب توری مصالح	حداکثر ۳۵	B.S.۸۱۲	

قیرها

□ مشخصات قیر

۱-درجه نفوذ: آزمایش درجه نفوذ برای تعیین سختی قیر مورد استفاده قرار می گیرد. در این آزمایش از یک سوزن استاندارد تحت اثر بار ۱۰۰ گرمی در مدت ۵ ثانیه به داخل قیر در دمای ۲۵ درجه نفوذ می کند. مقدار نفوذ برحسب دهم میلی متر درجه نفوذ نامیده می شود. هر چه درجه نفوذ کم تر باشد قیر سخت تر است.

در ایران فقط دو نوع قیر خالص با درجه نفوذ ۶۰-۷۰ و ۸۵-۱۰۰ تولید می شود

۲-گرانروی : هر چه کندروانی قیر بیشتر باشد خواص جامد بیشتری از خود نشان می دهد. واضح است در دماهای بالاتر کندروانی کم تر است. این مشخصه قیر با دستگاه سی بولت فیورل و به روش کینماتیکی اندازه گیری می شود.

قیرها



آزمایش درجه نفوذ برای
تعیین سختی قیر

آزمایش ویسکوزیته قیر (به منظور تعیین محدوده دمای اختلاط و تراکم آسفالت) ASTM D2170

زمانی که طول می کشد حجم ثابتی از قیر در دمای مشخص در دستگاه ویسکوزیته جابجا شود (بر حسب سانتی استوکس)



قیرها

□ مشخصات قیر

۳-درجه اشتعال : درجه اشتعال دمایی است که اگر قیر به آن دما برسد، گازهای متصاعد از آن با نزدیک شدن شعله، مشتعل می‌شوند و در سطح آن شعله به وجود می‌آید. حداکثر دمایی که می‌توان قیر را در کارگاه گرم کرد به درجه اشتعال محدود می‌باشد.

۴-افت وزنی : افت وزنی قیر در دمای بالا، در اثر تبخیر قسمتی از روغن‌ها و ترکیبات نفتی آن می‌باشد. این مشخصه نیز از خواص مهم قیر است. افت وزنی قیر در اُون در دمای ۱۶۳ درجه سانتی گراد و در مدت ۵ ساعت (شرایط تقریبی پخت آسفالت) اندازه گیری می‌شود.

قیرها

□ مشخصات قیر

۵-شکل پذیری یا انگمی : اگر نمونه‌ای از قیر با سطح مقطع ۱ سانتی متر مربع را با سرعت ۵ سانتی متر/دقیقه بکشیم، مقدار افزایش طول نمونه را قبل از پاره شدن خاصیت انگمی قیر گویند.

۶-درجه خلوص : می‌دانیم حلال قیر تترا کلرور کربن و سولفور کربن است. بنابراین اگر نمونه‌ای از قیر را در هر یک از این مواد حل کنیم، ناخالصی‌های آن باقی می‌ماند و از آن جا درجه خلوص قیر را می‌توانیم تعیین کنیم.

۷-درجه نرمی : درجه نرمی دمایی است که با رسیدن قیر به آن دما، قیر از حالت جامد به حالت روان در می‌آید. هرچه درجه نرمی قیر بیش تر باشد، حساسیت کمتری نسبت به تغییرات دما دارد. درجه نرمی قیرهای معمولی حدود ۶۰ تا ۷۰ می‌باشد.

قیرها

جدول ۱-۴ مشخصات فنی قیرهای خالص

درجه نفوذ										روش آزمایش		نوع آزمایش
۳۰۰=۳۰۰		۱۲۰=۱۵۰		۸۵=۱۰۰		۶۰=۷۰		۴۰=۵۰				
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	آشتو	ای اس تی ام	
۳۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۰۰	۹۵	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	T49	D5	درجه نفوذ ($\frac{1}{10}$ میلیمتر)
	۱۷۶		۲۱۸		۲۳۲		۲۳۲		۲۳۲	T48	D92	درجه اشتغال (سانتیگراد)
	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰	T51	D113	خاصیت الکمی در ۲۵ درجه سانتیگراد (سانتیمتر)
	۹۹		۹۹		۹۹		۹۹		۹۹	T44	D2042	درجه خلوص یا تری کلرور اتیلن (درصد)
۴۰	۳۵	۲۶	۲۰	۵۲	۴۵	۵۶	۴۹	۶۰	۵۲	T53	D36	نقطه نرمی قیر (سانتیگراد)

قیرها

جدول ۱۴-۱۰ راهنمای انتخاب درجه حرارت برای گرم کردن قیر

درجه حرارت پخش قیر ^(۵)		درجه حرارت در واحد مخلوط کننده ^(۱)		نوع قیر
آسفالت سطحی	آسفالت مخلوط در محل	دانه بندی باز	دانه بندی پیوسته	
قیرهای خالص				
PG ۱۵۰+	-	۱۰.۵-۱۲.۷	۱۳.۰-۱۶.۳	۴۰/۵۰
PG ۱۳۰+	-	۱۰.۵-۱۲.۷	۱۳.۰-۱۶.۳	۶۰/۷۰
PG ۱۲۰+	-	۱۰.۵-۱۲.۷	۱۲.۰-۱۶.۳	۸۵/۱۰۰
PG ۱۴۵+	-	۱۰.۵-۱۲.۷	۱۲.۰-۱۵.۵	۱۵۰/۲۰۰
PG ۱۵۰+	-	۱۰.۵-۱۲.۷	۱۱.۵-۱۵.۰	۲۰۰/۳۰۰
قیرآبها				
۲۰-۶۰	-	-	-	RS-۱
۵۰-۸۵	-	-	-	RS-۲
۵۰-۸۵	-	-	-	HFRS-۲
۲۰-۷۰	۲۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	MS-۱
-	۲۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	MS-۲
-	۲۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	MS-3h
۲۰-۷۰	۲۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	PG ۱۰-۷۰	HFMS- ۱

[illegible]

موارد کاربرد قیرها

روش طرح اختلاط مارشال

مراحل اجرای طرح اختلاط مخلوط‌های آسفالتی به روش مارشال :

- ❑ انتخاب مصالح سنگی و قیر مناسب
 - ❑ تعیین دانه‌بندی منطبق بر مشخصات،
 - ❑ تعیین وزن مخصوص، استحکام، روانی و نسبت‌های حجمی مخلوط آسفالتی و
 - ❑ انتخاب و تعیین درصد قیر بهینه می‌باشد.
-

روش طرح اختلاط مارشال

مراحل اجرای طرح اختلاط مخلوط‌های آسفالتی در آزمایشگاه:

- ❑ تهیه نمونه مصالح سنگی و فیلر
- ❑ آزمایش‌های بررسی مرغوبیت مصالح سنگی و فیلر
- ❑ آزمایش‌های قیر
- ❑ تعیین دانه‌بندی و وزن مخصوص مصالح سنگی
- ❑ تعیین نسبت‌های اختلاط مصالح سنگی
- ❑ تهیه و ساخت نمونه‌های مخلوط آسفالتی با درصد‌های مختلف قیر و تراکم آنها
- ❑ تعیین وزن مخصوص حداکثر مخلوط آسفالتی متراکم نشده
- ❑ تعیین وزن مخصوص حقیقی نمونه‌های مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ تعیین مقدار روانی و استحکام نمونه‌های مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ محاسبه و تعیین درصد جذب قیر مصالح سنگی، درصد فضای خالی مخلوط آسفالتی، درصد فضای خالی مصالح سنگی ((V.M.A)، درصد فضای خالی مصالح سنگی پر شده با قیر ((VFA
- ❑ تعیین درصد قیر بهینه

روش طرح اختلاط مارشال

تهیه و ساخت نمونه‌های مخلوط آسفالتی با درصد‌های مختلف قیر و تراکم آنها:

- ❑ چند سری از نمونه‌ها با درصد‌های مختلف قیر ساخته و مورد آزمایش قرار می‌گیرد
- ❑ بهترین نمونه‌ای که با مشخصات و معیارهای طرح هماهنگی داشته باشد انتخاب می‌شود.
- ❑ حداقل سه نمونه برای هر درصد قیر تهیه می‌گردد
- ❑ هر سری نمونه با افزایش 0.5% قیر طوری تهیه می‌شود که دو سری نمونه مخلوط آسفالتی با درصد قیر بیشتر و دو سری نمونه مخلوط آسفالتی با قیر کمتر نسبت به مخلوط آسفالتی بهینه به دست آید.
- ❑ بنابراین برای تهیه طرح اختلاط مخلوط‌های آسفالتی به روش مارشال معمولاً ۶ سری نمونه با درصد‌های مختلف قیر که جمعاً ۱۸ سری می‌باشد، تهیه می‌شود.
- ❑ روش ساخت و تهیه نمونه‌های مخلوط آسفالتی جهت طرح اختلاط آسفالت بر اساس روش استاندارد (ASTM-D1559) انجام می‌گردد

روش طرح اختلاط مارشال



دستگاه آزمایش مارشال

روش طرح اختلاط مارشال

کمیت‌های حاصل از روش طرح اختلاط به روش مارشال:

در طرح اختلاط مخلوط‌های آسفالتی به روش مارشال در نهایت شش کمیت تعیین می‌گردد:

- ❑ وزن واحد حجم مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ استحکام مارشال مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ روانی مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ درصد فضای خالی مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ درصد فضای خالی مصالح سنگی در مخلوط آسفالتی متراکم شده
- ❑ درصد فضای خالی مصالح سنگی پرشده با قیر در مخلوط آسفالتی متراکم شده.

منحنی تغییرات این کمیت‌ها به طور جداگانه در درصد‌های مختلف قیر ترسیم می‌شود.

روش طرح اختلاط مارشال

منحنیهای حاصل از روش طرح اختلاط به روش مارشال:

از نتایج و تحلیل این منحنیها درصد قیر بهینه برای مخلوط آسفالتی به دست می آید. از این اشکال و منحنیها نتایج زیر حاصل می شود:

❑ مقدار استحکام مارشال با افزایش درصد قیر ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.

❑ مقدار وزن واحد حجم مخلوط آسفالتی با افزایش درصد قیر ابتدا افزایش سپس کاهش می یابد.

❑ مقدار روانی مخلوط آسفالتی همواره با افزایش درصد قیر افزایش می یابد.

❑ درصد فضای خالی مخلوط آسفالتی با افزایش درصد قیر به طور پیوسته کاهش می یابد.

❑ درصد فضای خالی مصالح سنگی با افزایش درصد قیر معمولاً تا یک میزان کاهش و سپس افزایش می یابد.

❑ درصد فضای خالی مصالح سنگی پر شده با قیر با افزایش درصد قیر به طور پیوسته و یکنواخت افزایش می یابد.

روش طرح اختلاط مارشال

تعیین مقدار قیر بهینه در طرح اختلاط مخلوط‌های آسفالتی به روش مارشال:

مقدار قیر بهینه جهت طرح اختلاط مخلوط آسفالتی با توجه به شش کمیت به دست آمده تعیین می‌شود:

□ ابتدا قیر در حد متوسط بین ۴ درصد فضای خالی مخلوط آسفالتی، انتخاب می‌گردد.

□ سپس کمیت‌های دیگر در این درصد قیر با معیارهای طرح اختلاط مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

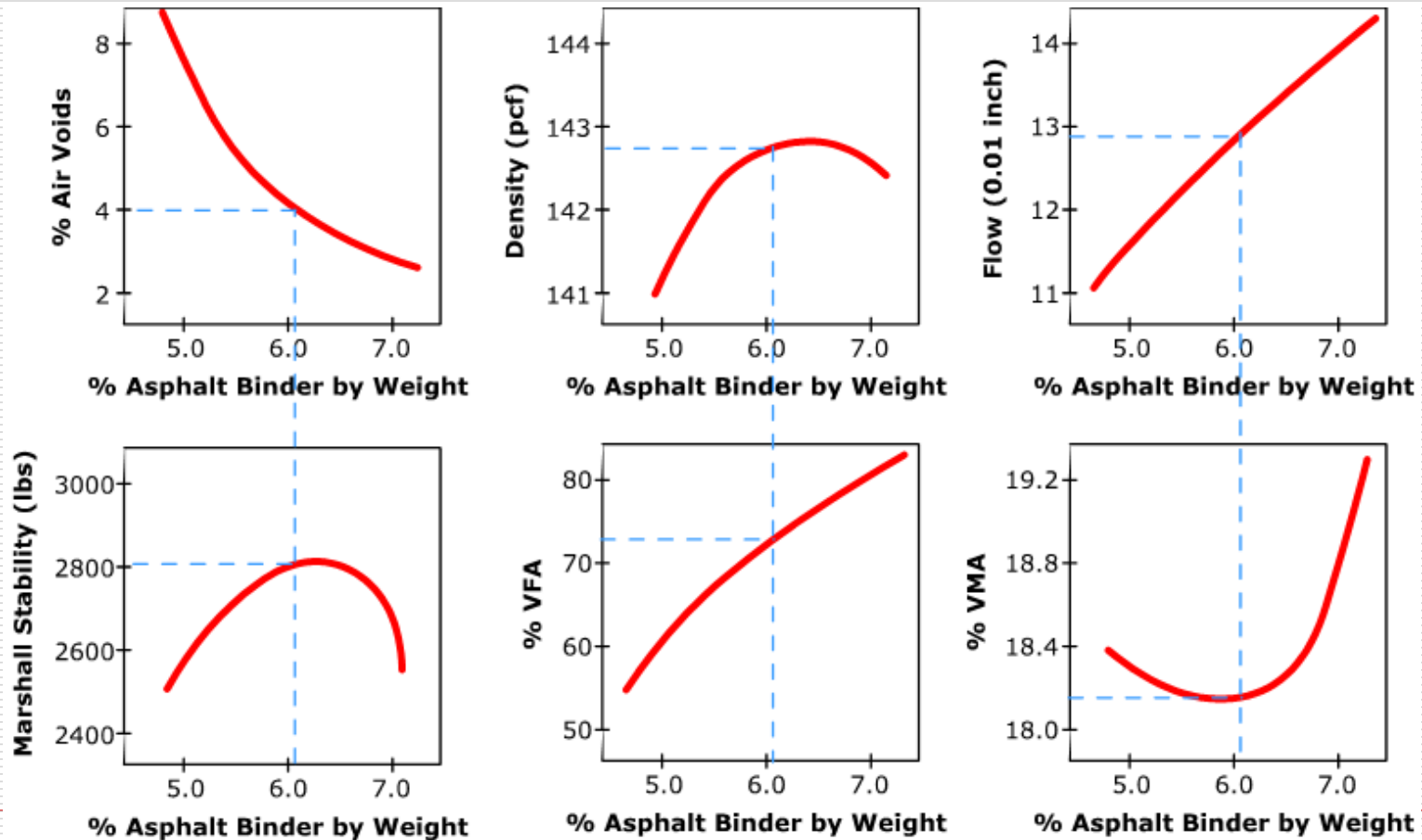
□ چنانچه در این درصد قیر همه معیارهای مورد نظر با مشخصات مطابقت داشته باشد، این مقدار قیر به عنوان قیر اولیه طرح اختلاط انتخاب می‌گردد

□ چنانچه این معیارها تأمین نگردد، اصلاحاتی در طرح اختلاط انجام می‌شود.

□ در نهایت طرح اختلاطی انتخاب می‌گردد که ضمن اینکه اقتصادی است کلیه معیارها و ویژگی‌های مورد نظر را نیز تأمین نماید.

روش طرح اختلاط مارشال

نمونه محاسبه درصد قیر بهینه در طرح اختلاط به روش مارشال



جدول ۷-۹ مشخصات سنگدانه‌های بتن آسفالتی

روش آزمایش		رویه	آستر	اساس فیری	شرح
ASTM	AASHTO				
۱- مصالح درشت دانه					
C۱۳۱	T۹۶	۳۰	۴۰	۴۵	حداکثر سایش بروش لوس آنجلس (درصد)
C ۸۸	T۱۰۴	۸	۸	۱۲	حداکثر افت وزنی با سولفات سدیم (درصد)
C۱۲۷	T۸۵	۲/۵	۲/۵	-	حداکثر جذب آب (درصد)
-	-	۲۵	۳۰	۳۵	حداکثر ضربه تورق باروش BS۸۱۲ (درصد)
حداقل شکستگی:					
D۵۸۲۱	-	-	-	۵۰	در یک جبهه روی الک شماره ۴ (درصد)
D۵۸۲۱	-	۹۰	۸۰	-	در دو جبهه روی الک شماره ۴ (درصد)
-	T۱۸۲	۹۵	۹۵	۹۵	حداقل چسبندگی باقی‌مانده (درصد)
۲- مصالح ریز دانه ^(۱)					
D۲۳۱۸	T۹۰	غ غ (۲)	غ غ (۲)	۴	حداکثر نشانه خمیری PI (درصد)
C۸۸	T۱۰۴	۱۲	۱۲	۱۵	حداکثر افت وزنی با سولفات سدیم (درصد)
C۱۲۸	T۸۴	۲/۵	۲/۸	-	حداکثر جذب آب (درصد)
D۲۴۱۹	T۱۷۶	۵۰	۵۰	۴۵	حداقل ارزش ماسه‌ای قبل از تغذیه به کارخانه آسفالت (درصد)
-	-	صفر	۲۵	۱۰۰	حداکثر مجاز مصرف ماسه طبیعی نسبت به کل مصالح ریز دانه (درصد وزنی)
-	M۶	±۰/۲۵	±۰/۲۵	-	حد رواداری ضربه نرمی نسبت به پایه ^(۳)
۳- مخلوط مصالح درشت، متوسط، ریز و فیلر					
D۲۳۱۸	T۹۰	۴ ^(۴)	۴ ^(۴)	۴ ^(۴)	حداکثر نشانه خمیری مصالح رده شده از الک ۲۰۰ و فیلر (درصد)

مخلوط آسفالتی

جدول ۹-۹ مشخصات فیزیکی و مقاومتی مخلوط های آسفالتی گرم با روش مارشال ۱۵۵۹ D ای اس تی ام

ترافیک کم $EAL \leq 10^2$		ترافیک متوسط $10^2 < EAL < 10^6$		ترافیک سنگین $EAL \geq 10^6$ (۱)		شرح
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	
۳۵	۳۵	۵۰	۵۰	۷۵	۷۵	۱- تعداد ضربه ها در دو طرف نمونه
-	۳۵۰	-	۵۵۰	-	۸۰۰	۲- مقاومت مخلوط بر حسب کیلوگرم
۴/۵	۲	۴	۲	۳/۵	۲	۳- روانی بر حسب میلیمتر
۵	۳	۵	۳	۵	۳	۴- درصد فضای خالی آسفالت فشرده
۶	۳	۶	۳	۶	۳	۵- درصد فضای خالی آسفالت آستر
۸	۳	۸	۳	۸	۳	۶- درصد فضای خالی اساس آسفالتی
۸۰	۷۰	۷۸	۶۵	۷۵	۶۵	۷- درصد فضای خالی پر شده با قیر
به جدول ۹-۱۱ مراجعه شود						۸- فضای خالی سنگدانه ها (VMA)