

موضوع پروژه:

گزارش کارآموزی

استاد کارآموزی:

جناب دکتر محمود لایق رفعت

گردآورنده:

مصطفی جاویدی

شماره دانشجویی:

۸۷۰۳۲۹۲۹۱

مقدمه:

راه وسیله ای است جهت جابجایی و حمل و نقل مسافرین و کالا و پایه گسترش اقتصادی در هر کشور می باشد. از دیدگاه باربری و حمل مسافر به راههای زمینی - هوایی و دریایی تقسیم بندی می شود.

راه زمینی:

راه زمینی که با ویژگی خاص ساخته می شود شامل راه (جاده و خیابان) و راه آهن میباشد که ذیلاً به توصیف آن پرداخته خواهد شد:

راهسازی زمینی از پیدایش تمدن بشر آغاز شده است و پس از ساخته شدن چرخ که بزرگترین کامیابی بشر در دوران باستانی بود اهمیت ویژه ای پیدا کرد.

قبل از پیدایش چرخ جهت عبور چارپایان بویژه در مناطق صعب العبور مناطقی که زمینهای سست و آب و هوایی مرطوب داشته مناطقی چون کویر که زمینهای نمکزار آبیگر لجنی داشته است ضمن انتخاب مسیر مناسب و امن نسبت به ساخت راه و کاروانسرا اقدام می نمودند و با توجه به آثار باقی مانده از رومیان در بابل و... برای ساختن راه و خیابان و محافظت از طغیان رودخانه های دجله و فرات از آجر ملات و قیرهای معدنی استفاده می نموده اند و در مسیرهای گود و جاهایی که نیاز به خاکریزی داشته باریختن مخلوطهای شن و ماسه و قلوه سنگ در لایه های حدود ۳۰ سانتی متری و متراکم نمودن آن بروشهای آن زمان نسبت به ساخت راه اقدام می نمودند و جهت پایدار نمودن راه از خرده سنگ و ذغال چوب استفاده می کردند.

اکثر راههای شبکه ای کاروان رو در زمان حکومت صفوی ساخته و یا بازسازی شده اند. در بین راه محل امن جهت استراحت کاروانیان کاروانسراهای شاه عباسی ساخته شده که آثار آنها مشهود است. ساختمان کاروانسراها طوری ساخته شده که کاروانیان بتوانند بیشترین استراحت را داشته و بارهای خود را در سکوهایی آن برآحتی تخلیه و مجدداً بار چارپایان نمایند.



بستر راه:

۱. بستر و زیرسازی

۲. روسازی راه

قبل از احداث راه ضروري است که مطالعات نقشه برداري مسیر يابي وغيره... تعيين و پس از تهیه نقشه هاي لازم و رسم خط پروژه محل هاي خاکبرداري و خاکريزي مشخص شده و ضمن پياده نمودن نقشه در محل نسبت به اجراي عمليات و بستر سازي اقدام گردد.

در کل مسیر جاده خاکهاي نباتي برداشته شده و اگر ريشه اضافي در خاک باقي ماند به طرق مناسب خشکانده شده و خاکهاي نباتي و آشغال و نخاله هاي بنايي برداشته شده در محل هاي مناسب تخلیه شوند. لازم است کلیه عمليات خاکبرداري بر اساس نقشه هاي اجرايي باشد و خاکهاي حاصل از آن بمصرف خاکريزي برسد.

پس از خاکبرداري و تسطیح مي بایست مسیر بستر آبشاي و توسط غلطک مناسب متر اکم گردد. مقدار آبشاي باید بمیزان ۲ درصد بيش از رطوبت اپتيمم باشد که توسط آزمایش تراکم (compaction) مشخص مي گردد. تراکم بستر باید به حداقل ۹۰ درصد برسد و پس از تاييد خاک بستر توسط آزمایشگاه فني و مکانیک خاک و دستگاه

نظارت نسبت به خاکریزی و یا قشرهای زیراساس و اساس اقدام گردد.

خاکریزی باید در لایه های منظم بر اساس نقشه های فنی و در ضخامت های ۱۵ سانتی متری انجام شود بجز مواردیکه از مصالح سنگی یا Rock Fill استفاده می شود و باید در گروه های ۱-A تا ۷-A روش آشتو باشد. تراکم و رطوبت می بایست برابر حد بهینه و در تمام ضخامت لایه یکنواخت باشد. برای تامین تراکم یکنواخت در تمام لایه ها عمل مرطوب نمودن و اختلاط خاکها باید در زمان مناسب و کافی و قبل از غلطک زنی با وسایل مکانیکی از جمله گریدر صورت گیرد. ضخامت خاک قبل از تراکم باید به بمیزانی باشد که پس از تراکم برابر جدول زیر گردد:

نوع راه	تراکم نسبی قشرها بین ۳۰ سانتی متر تا سطح نهایی خاکریز	تراکم نسبی کلیه قشرهای پایین تر از ۳۰ سانتی متر و بستر خاکریز
	باخاک درشت دانه باخاک ریز دانه	باخاک درشت دانه باخاک ریز دانه
راه اصلی	۱۰۰	۹۵
راه فرعی درجه ۱	۱۰۰	۹۵
راه فرعی درجه ۲	۱۰۰	۹۲
		۹۰
		۸۷

- مصالح مصرفی در عملیات خاکی باید بروش AASHTO-T ۱۸۰ (روش اصلاح شده) طبقه D در آزمایشگاه مورد آزمایش قرار گرفته و حداکثر وزن مخصوص خشک آزمایشگاهی Maximum Dry Density و رطوبت بهینه Opimum Moisture Content آن تعیین گردد.

انجام عملیات پخش لایه خاکریزی جدید منوط به اتمام و تایید لایه قبلی می باشد. پس از اتمام هر لایه خاکریزی پیمانکار درخواست انجام آزمایش رابه دستگاه نظارت تسلیم نموده و مهندس ناظر در صورت تایید سطح بستر دستور لازم جهت انجام آن رابه آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک مقیم کارگاه صادر خواهد کرد. پس از دریافت برگه درخواست آزمایش آزمایشگاه موظف است نسبت به انجام آزمایش در فواصل حداقل ۵۰ متری در قسمتهای راست و وسط و چپ جاده اقدام نموده و نتیجه را به دستگاه نظارت گزارش نماید. چنانچه نتیجه تراکم حاصله از آزمایشات مطابق با مشخصات فنی مورد نظر باشد دستور انجام عملیات جهت لایه بعدی صادر گردیده در غیر اینصورت عملیات آبپاشی و تراکم ادامه یافته تا نتیجه دلخواه بدست آید.

آزمایشگاه مقیم در کارگاه ملزم به نمونه برداری برای آزمایشات دانه بندی. حدود اتربرگ و تراکم آزمایشگاهی Compaction و تعیین ضخامت هر نقطه ای که آزمایش دانسیته Density در آن انجام می شود می باشد.

مهندس ناظر و آزمایشگاه مقیم باید در موارد ذیل کاملاً آگاهی داشته باشند:

۱. خاک جهت خاکریز از کدام قرضه و با چه فاصله ای تامین می شود.

۲. خاک به چه ضخامتی در جاده پخش می شود.

۳. آیا سنگ دانه های پولکی در خاک خاکریز وجود دارد و آیا آنها جمع می گردند و یا خاک جهت خاکریزی سرند می شود.

۴. آبیاشی با سرعت یکنواخت انجام شده و آیا منافذ آبیاش تماما باز است و آب یکنواخت پخش می شود.

۵. آیا عملیات ریسه کردن (مخلوط کردن آب و خاک) منظم با گریدر در مسیر جاده انجام می گردد.

۶. آیا عملیات غلطک زنی بطور منظم و با سرعت برابر با مشخصات فنی انجام می شود.

۷. آیا در نقاطی که خاک خمیری شده نسبت به تعویض و اصلاح خاک اقدام می گردد.

۸. آیا مقاطع طولی و عرضی برابر مشخصات فنی اجرا می شوند.

۲- روسازی راه:

پس از اینکه خاکریزی به سطح نهایی (Sub Grade) رسید نسبت به خاکریز قشرهای زیر اساس (Sub Base) و اساس (Base) اقدام خواهد شد.

۱. لایه زیر اساس (Sub Base)

۲. لایه اساس (Base)

زیر اساس (Sub Base):

زیر اساس به قشری از مصالح سنگی و یا مخلوطی از مصالح سنگی و خاک با مشخصات معین و ضخامت محاسبه شده اطلاق می گردد که بر روی بستر روسازی راه (Sub Grade) به منظور تحمل بارهای وارده از جانب قشر اساس واقع شده است و دارای انواع زیر می باشد:

۱. زیر اساس شنی و یا سنگی (Granular Sub Base)

۲. زیر اساس مخلوطی (Soil Aggregate)

۳. زیر اساس آهکی (Lime Soil)

۴. زیر اساس سیمانی (Soil Cement)

۵. زیر اساس قیری (Soil Bituminous)

که در این کارگاه از زیر اساس شنی استفاده شده و ما به آن می پردازیم.

زیر اساس شنی:

مصالح زیر اساس شنی از بستر رودخانه یا معادن شن و ماسه و یا سنگ کوهی شکسته تهیه می گردد و لازم

است مصالح داراي خصوصيات ذيل باشند:

نوع آزمایش	روش استاندارد	درصد مجاز (مشخصات فني)
حد رواني (LL)	AASHTO-T۸۹	۲۵ >
دامنه خميري (PI)	AASHTO-T۹۰	۶ >
ارزش ماسه اي (SE)	AASHTO-T۱۷۶	۲۵ <
لس آنجلس	AASHTO-T۹۶	۵۰ <
تحمل باربري اشباع (Soaked CBR)	AASHTO-T۱۹۳	۲۰ <
تراکم (Compaction)	AASHTO-T۱۸۰	۱۰۰

جدول ۱ (دانه بندي مصالح قشر زیر اساس)

شماره دانه بندي	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۲ اینچ	۱۰۰	۱۰۰	---	---	---	---
۱ اینچ	---	۷۵-۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۳/۸ اینچ	۳۰-۶۵	۴۰-۷۵	۵۰-۸۵	۶۰-۱۰۰	---	---
۴ اینچ	۲۵-۵۵	۳۰-۶۰	۳۵-۶۵	۵۰-۸۵	۵۵-۱۰۰	۷۰-۱۰۰
شماره ۱۰	۱۵-۴۰	۲۰-۴۵	۲۵-۵۰	۴۰-۷۰	۴۰-۱۰۰	۵۵-۱۰۰
شماره ۴۰	۸-۲۰	۱۵-۳۰	۱۵-۳۰	۲۵-۴۵	۲۰-۵۰	۳۰-۷۰
شماره ۲۰۰	۲-۸	۵-۲۰	۵-۱۵	۵-۲۰	۶-۲۰	۸-۲۵

-لازم است قبل از اجراي عملیات زیر اساس Sub Base سطح روسازي عاري از هرگونه مواد زايد و اضافي

بوده و در صورتیکه شمشه روي سطح جاده بگذاريم ناهمواري از ۳ ميليمتر تجاوز ننماید.

مصالح زیر اساس بايد از قرضه مناسب که به تاييد آزمایشگاه و دستگاه نظارت کارگاه رسیده است تهیه گردد

و جابجايي مصالح بايد طوري انجام گردد که منجر به بهم خوردن دانه بندي آن نشود.

پس از پخش و پروفيله نمودن مصالح بر روي سطح جاده آبپاشي شده و مخلوط با غلظت ۱۰ الي ۱۲ تني متراکم

گردد. وزن غلظت بايد طوري باشد که دانه ها زیر غلظت خرد نگشته و نظم دانه بندي بهم نخورد. عملیات غلظت

-زني از کنار راه شروع و به وسط آن ختم مي شود. پس از متراکم شدن تا ۱۰۰% بروش آشتو اصلاح شده لازم

است راه از دو طرف بسته شود تا عبور و مرور برروي آن صورت نگیرد. سطح قشر تمام شده بايد طوري باشد

که اختلاف رقوم پستي و بلندي از ۲ سانتي متر تجاوز ننماید. (بوسیله شمشه ميتوان صحت آن را تاييد کرد)



لایه اساس:BASE

اساس به پخش قشري از مصالح سنگي شکسته ویا مخلوط شکسته با مصالح رودخانه اي یا مصالح سنگي مخلوط -با مواد چسبنده نظیر قیر وسیمان در سطح راه اطلاق مي گردد. این کار به منظور تحمل بارهاي وارده از جانب -قشر رویه اجرا مي شود.

لایه اساس Base شامل انواع زیر می باشد:

۱. اساس شني یا سنگي

۲. اساس ماکادامي

۳. اساس سیماني

۴. اساس بتني

۵. اساس قيري

(که در این کارگاه از اساس شني یا سنگي استفاده شده است)

لایه اساس شني یا سنگي:

اساس شني به بخشي از رویه روسازي راه اطلاق مي گردد که برروي قشر زیر اساس پخش شده وبتواندوزن

بارهاي وارده برروي رويه راه را تحمل نمايد. لازم است مصالح اساس شني فاقد مواد گياهي وآلي ولجني باشد و مشخصات آن بشرح زير مي باشد:

شرح آزمایش	روش استاندارد آزمایش	مشخصات فني اساس
حد رواني (LL)	T-۸۹ آشتو	>۲۵%
دامنه خميري (PI)	T-۹۰ آشتو	>۶%
ارزش ماسه اي (SE)	T-۱۷۶ آشتو	<۳۵%
درصد شکستگی مصالح روي الك ۴ تهیه شده در سنگ شکن		<۵۰%
درصد افت وزني در ۵ سيكل باسولفات سدیم	T-۱۰۴ آشتو	>۱۲%
لس آنجلس	T-۹۶ آشتو	>۴۵%
درصد CBR	T-۱۹۳ آشتو	۱۰۰%

دانه بندي آشتو M-۹۲

شماره دانه بندي	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نمره الك ۲ اینچ	۱۰۰	۱۰۰	---	---	---	---
اینچ ۱	---	۷۵-۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
اینچ ۳/۸	۳۰-۶۵	۴۰-۷۵	۵۰-۸۵	۶۰-۱۰۰	---	---
۴	۲۵-۵۵	۳۰-۶۰	۳۵-۶۵	۵۰-۸۵	۵۵-۱۰۰	۷۰-۱۰۰
۱۰	۱۵-۴۰	۲۰-۴۵	۲۵-۵۰	۴۰-۷۰	۴۰-۱۰۰	۵۵-۱۰۰
۴۰	۸-۲۰	۱۵-۳۰	۱۵-۳۰	۲۵-۴۵	۲۰-۵۰	۳۰-۷۰
۲۰۰	۲-۸	۵-۲۰	۵-۱۵	۵-۲۰	۶-۲۰	۸-۲۵

منابع تهیه مصالح اساس باید از معادن مورد تایید بوده و لازم است قبل از حمل مصالح نسبت به نمونه برداري آن برابر مشخصات فني ذکر شده اقدام و پس از تایید به محل حمل شود. به منظور جلوگیری از تغییر دانه بندي هنگام تخلیه مصالح بر روي سطح جاده باید دقت لازم صورت گیرد سطح راه باید به صورتي پروفيله شود که پس از متراکم شدن ضخامت مورد نظر حاصل شده و حداکثر از ۱۵ سانتیمتر در هر لایه تجاوز ننماید. در صورت نیاز به ضخامت بیشتر باید لایه اساس در دو لایه ریخته و پخش گردد. واز هر ۱۵۰۰ متر طول حداقل ۲۵ کیلو گرم مصالح برداشت و تحت آزمایش قرار گرفته و نتایج آن با مشخصات فني داده شده در متن مطابقت داده شود. آبیاشي باید با تانکر حامل آبیاش سالم و با فشار یکنواخت و با سرعت مناسب به مقدار ۲% بیش از رطوبت

-اېتيمم انجام وپس از آبپاشي عمليات ريسه کردن توسط گريدر صورت گرفته بطوريکه رطوبت در کل ضخامت لايه يکسان شود. بايد وزن غلظت جهت تراکم مناسب باشد تا دانه ها زير چرخ غلظت خرد نشود. عمليات تراکم و غلظت زني آنقدر ادامه يابد تا برابر آزمايش دانسيته بروش T-۱۹۱ آشتو تراکم به ۱۰۰% برسد. چنانچه پس از انجام آزمايش تراکم به ۱۰۰% نرسيد بايد قشر زمين کوبيده شده را مجدداً شخم زده و آبپاشي و متراکم نمود تا ميزان تراکم به ۱۰۰% برسد.

لازم است در اين قشر که قشر نهايي قبل از اجراي آسفالت ميباشد و از اهميت ويژه اي نيز برخوردار است سطح راه را به گونه اي تسطیح کرد که اختلاف رقوم سطح از ۱/۵ سانتي متر بيشتر نشود. پس از اتمام لايه اساس تا اجراي قشر پريمکت و آسفالت از تردد وسايل نقلیه بر روي آن کاملاً خودداري گردد.

آسفالت سرد Road Mix:

آسفالت رودمیکس آسفالتي است که بعنوان قشر زير اساس-اساس و يا قشر رويه مورد استفاده قرار مي گيرد و براي ترافیک سنگين و جاده يا خيابان پر تردد به تنهائي مناسب نبوده ولي براي ترافیک سبک قابل استفاده است اين نوع آسفالت از اختلاط مصالح سنگي و قير هاي محلول و يا امولسيون قير به کمک وسايل مخلوط کننده تهيه مي گردد.

انتخاب هريك از قير هاي محلول و يا امولسيون قير بستگي به شرايط جوي و ميزان رطوبت مصالح دارد بطوريکه اگر مصالح بيش از ۳% رطوبت داشته باشد از امولسيون قير و اگر شرايط جوي هواي گرم و خشك باشد از قير دير گير SC و اگر هوا سرد باشد از قير زود گير RC استفاده مي گردد.

درجه حرارت پخش آسفالت رود میکس بايد تابع جدول زير باشد:

نوع قير	درجه حرارت بر حسب سانتي گراد براي منفذ سوزني
قير محلول RC-۷۰	۷۰-۸۵
قير محلول RC-۲۵۰	۹۰-۱۱۰
قير محلول RC-۸۰۰	۱۱۵-۱۳۰
قير محلول RC-۳۰۰۰	۱۴۰-۱۵۵
قير محلول MC-۷۰	۷۰-۸۵
قير محلول MC-۲۵۰	۱۱۰-۱۱۵
قير محلول MC-۸۰۰	۱۱۵-۱۳۰
قير محلول MC-۳۰۰۰	۱۴۰-۱۵۵
امولسيون قير آنيونيك ۱-MS	۲۰-۷۰
امولسيون قير آنيونيك ۲-MS	۲۰-۷۰
امولسيون قير آنيونيك ۲h-MS	۲۰-۷۰
امولسيون قير آنيونيك ۱-SS	۲۰-۷۰
امولسيون قير آنيونيك ۱h-SS	۲۰-۷۰

۲۰-۷۰	امو لسيون قير كاتيونيک ۱-CMS
۲۰-۷۰	امو لسيون قير كاتيونيک ۲h-CMS
۲۰-۷۰	امو لسيون قير كاتيونيک ۱-CSS
۲۰-۷۰	امو لسيون قير كاتيونيک ۱h-CSS

(چون حرارت هاي ياد شده ممكن است بالاتر از نقطه اشتعال قير باشد لذا در هنگام گرم نمودن قير بايد از نزديك كردن شعله مستقيم به آن جلوگیری کرد.)

جهت تهيه آسفالت رود ميکس از دونوع مصالح بادانه بندي باز و دانه بندي پيوسته استفاده مي شود.

جهت تهيه آسفالت رود ميکس با دانه بندي باز بايد مصالح سنگي را از نوع کوهي و يا رودخانه اي شکسته و عاري از گردو خاک تهيه نمود. مصالح سنگ بايد داراي خصوصيات زير باشند:

نتيجه قابل قبول	نوع آمايش
>۱۲%	افت وزني در مقابل سولفات سدیم در ۵ سيکل
>۴۰%	درصد سايش مصالح روش لس آنجلس
<۶۰%	درصد شکستگي در يك وجه و بيشتري مصالح شن
برابر آيين نامه AASHTO-M۴۳	دانه بندي مصالح

جدول دانه بندي آسفالت رود ميکس از نوع باز

شماره دانه بندي	۱	۲	۳	۴	۵
حداکثر قطر بزرگترين دانه	mm۱۹	mm۲۵	mm۲۵	mm۳۷.۵	mm۹.۵
۲ اينچ	---	---	---	۱۰۰	---
۱ ۱/۲ اينچ	---	۱۰۰	۱۰۰	۹۵-۱۰۰	---
۱ اينچ	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۹۰-۱۰۰	---	---
۳/۴ اينچ	۹۰-۱۰۰	۴۰-۷۵	۲۰-۵۵	۳۵-۷۰	---
۱/۲ اينچ	---	۱۵-۳۵	۰-۱۰	---	۱۰۰
نمره ۴	۰-۱۰	۰-۵	---	۰-۵	۱۰-۳۰
نمره ۸	۰-۵	---	---	---	۰-۱۰
نمره ۱۶	---	---	---	---	۰-۵

طرح اختلاط آسفالت سرد رود ميکس با انواع قير محلول:

جهت طرح ياد شده لازم است از رابطه زير استفاده شود.

$$= 0.2d + 0.1c + 0.7b + a$$

درصد قير مخلوط نسبت به وزن مصالح خشک

که در فرمول یاد شده

a: درصد مانده روی الک ۵۰

b: درصد مصالح رده شده از الک ۵۰ و مانده روی الک ۱۰۰

c: درصد مصالح رده شده از الک ۱۰۰ و مانده روی الک ۲۰۰

d: درصد مصالح رده شده از الک ۲۰۰

-به منظور ساخت آسفالت رود میکس باید از ماشین آلات اختلاط ماشین آلات پخش و ماشین آلات تراکم و غلطک مناسب استفاده نمود.

-قبل از اجرای آسفالت رود میکس می بایست سطح جاده را چاله و کلیه پستی و نا همواری ها تسطیح و مرمت نمود و سپس یک قشر پریمکت آسفالت بر روی آن پخش نمود.

(جدول ضخامت لایه آسفالت بر اساس قطر بزرگترین دانه مخلوط)

ضخامت لایه بر حسب سانتی متر		اندازه ماکزیم اسمی مصالح بر حسب شماره الک	
پخش آسفالت با فنیشر		پخش آسفالت با گریدر	
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
۷.۵	۴	۷.۵	۶
۶	۴	---	---
۴	۴	---	---

-بلافاصله پس از پخش آسفالت باید سطح آن را با غلطک فلزی مناسب اطو نموده و سپس با غلطک چرخ لاستیکی تا مقدار لازم متراکم کرد بطوریکه در طول هر ۳ متر آسفالت متراکم شده نا همواری ها بیش از ۵ میلیمتر نشود عبور و مرور پس از گذشت ۲۴ ساعت از تراکم می تواند انجام گردد. ضمناً هنگام پخش آسفالت دقت شود که درجه حرارت هوا از ۱۰ درجه سانتی گراد کمتر نباشد زیرا اجرای آسفالت سرد در هوای سرد امکان پذیر نبوده و یا اینکه تراکم به خوبی انجام نخواهد شد.

جهت طرح آسفالت لازم است آزمایشات لازم بر روی مصالح انجام شده و با مشخصات فنی مقایسه گردد.

در مورد آسفالت متراکم شده نیز انجام آزمایشهای وزن مخصوص و درصد کوبیدگی الزامی است.
*مقدار قیر مورد نیاز در مسیر را مطابق با فرمول طرح باید مشخص کرده و با حرارت لازم (طبق جدول)
پخش نمود.*

بلافاصله پس از مخلوط و پخش آسفالت باید آن را توسط غلظک فلزی ۸ تا ۱۶ تنی اطو کرده و سپس توسط غلظک
لاستیکی متراکم نمود.

منابع و اءاءءخذ:

۱. نشریه شماره ۱۰۱ (مشخصات فنی و عمومی راه)

۲. مجموعه کاربردی راه و آسفالت (مؤلف: عباس حاج محمد رضایی)

۳. صورت وضعیت های کارگاه