

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

کتابچه راهنمای مهندسين ناظر



دفتر توسعه منابع انسانی
بخش حمل و نقل



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری – دفتر توسعه منابع انسانی بخش حمل و نقل

عنوان گزارش:

کتابچه راهنمای مهندسين ناظر

مدیریت پروژه:

دفتر توسعه منابع انسانی بخش حمل و نقل

مجری:

شرکت توسعه آفرینان فردا

تهیه کننده:

مهندس محمد لاهوتی

نوبت چاپ:

تاریخ انتشار:

کد انتشار:

تیراژ:

لیتوگرافی:

چاپ و صحافی:

نشانی:

میدان آرژانتین - ابتدای بزرگراه آفریقا - اراضی عباس آباد - ساختمان شهید
دادمان - وزارت راه و ترابری - طبقه سیزدهم شمالی - واحد اطلاع رسانی و نشر
پژوهش‌ها

تلفکس: ۸۲۲۴۴۱۶۴

web:www.rahiran.ir



فهرست

۳	مقدمه
	فصل یکم - مقدمه‌ای بر شناخت وظایف مهندسين ناظر
۶	۱-۱- مطالعات قطعی
۶	۲-۱- نظارت حین اجرا
	فصل دوم - تجهیز کارگاه
۱۷	۱-۲- اهم مصالح مورد نیاز برای یک کارگاه راهسازی متوسط
	فصل سوم - اجرای عملیات موضوع پیمان
۲۵	۱-۳- پل‌سازی
	فصل چهارم - بستر و بدنه راه
۳۲	۱-۴- بسترسازی راه
۳۴	۲-۴- بدنه‌سازی راه
	فصل پنجم - روسازی راه
۴۳	۱-۵- زیر اساس
۴۵	۲-۵- اساس
۴۷	۳-۵- قیرهای مصرفی در راهسازی
۴۸	۴-۵- اندودهای نفوذی و سطحی
۵۲	۵-۵- آسفالت‌های حفاظتی
۵۸	۶-۵- آسفالت سرد
۶۸	۷-۵- آسفالت گرم
	فصل ششم - تعلیق، تغییر مدت پیمان و قیمت‌های جدید
۹۲	۱-۶- نحوه محاسبه هزینه تعلیق
۹۲	۲-۶- تغییر مدت پیمان
	فصل هفتم - تحویل و تضمین پیمان
۹۸	۱-۷- تحویل موقت
۱۰۰	۲-۷- تاریخ شروع دوره تضمین
۱۰۱	۳-۷- آخرین نکته
۱۰۳	پیوست ۱- دستورالعمل نامسازی سنگی ابنیه فنی
۱۰۵	پیوست ۲- فرمول محاسبه a
۱۰۶	پیوست ۳- دستورالعمل آزمایش فشاری بتن
۱۱۲	پیوست ۴- ریزه‌متره عملیات بنایی یک پل طاقی
۱۱۴	پیوست ۵- دستورالعمل کاربرد قرضه جانبی
۱۱۷	پیوست ۶- دستورالعمل و ضوابط محاسبه کسر بهاء عملیات راهسازی
۱۳۲	پیوست ۷- نحوه محاسبه تأخیرات ناشی از تأخیر در پرداخت‌ها
۱۳۵	پیوست ۸- جدول محاسبه تمدید پیمان ناشی از تأخیر در پرداخت‌ها



مقدمه:

مجموعه حاضر با استفاده از تجارب چندین ساله نظارتی و مدیریتی نگارنده در پروژه‌های راهسازی و با توجه به جای خالی آن، به عنوان راهنمای عمل مهندسان ناظر و مهندسان مشاور (دستگاه نظارت)، تهیه شده است.

اعتقاد نگارنده در اولین تجربه نظارتی بر این است که مطالعه مشخصات فنی عمومی راه، شرایط عمومی پیمان و دفترچه فهرست بهاء فتح‌البابی در شناخت وظایف مهندس ناظر بوده که پاسخگوی مناسبی برای سؤالات مطروحه در جایگاه مهندس ناظر است و خود با شرکت در دوره‌های آموزشی تخصصی حین خدمت و در برخورد نزدیک با عوامل کاری (پیمانکاران، مهندسان مشاور) و نیز سال‌ها کسب تجارب عملی بر غنای این شناخت افزوده که مطالب حاضر، حاصل آن است.

نحوه تنظیم مطالب به شکلی است که موارد مطروحه از نقطه نظر حقوقی، فنی و اجرایی در کنار هم بوده و نیز استفاده به جا از مدارک و دستورالعمل‌های فنی به صورت گام به گام و منطبق بر اجرای مناسب و کامل یک پروژه راهسازی است به طوری که مطالعه آن برای هر فرد دست اندرکار نظارت، علاوه بر فهم فنی و روانی کار، اعتماد به نفس و علاقه‌مندی به امر نظارت را در پی خواهد داشت.

با این امید که کوشش حاضر در راستای اجرای به واقع مهندسی پروژه‌های راهسازی در بخش نظارت، مفید و مؤثر واقع شود و در گره‌گشایی مشکلات و حل عملی مسائل کارگاهی و نیز آشنایی سیستماتیک مهندسان ناظر در پروژه‌های راهسازی به کار آید. بدین وسیله از آقای مهندس محمد لاهوتی که نگارنده این جزوه بوده‌اند و نیز شرکت توسعه آفرینان فردا به عنوان مجری این پروژه قدردانی می‌شود.

دفتر توسعه منابع انسانی بخش حمل و نقل



فصل اول

مقدمه‌ای بر شناخت وظایف مهندسان ناظر

اهداف رفتاری فصل اول:

از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، با مراحل اجرای پروژه‌های راهسازی و کلیات وظایف مهندس ناظر آشنا شده و توانایی به‌کارگیری این دانسته‌ها را در عمل داشته باشند.



– مقدمه‌ای بر شناخت وظایف مهندسان ناظر:

وظیفه مهندسان ناظر موقعی شروع می‌شود که رونوشت نامه کمیسیون تحویل زمین^۱ به عنوان پیمانکار را، دریافت می‌کنند. معمولاً پس از روشن شدن نتیجه مناقصه (عمومی یا محدود) که یک پیمانکار برنده مناقصه اعلام می‌گردد و یا پس از ابلاغ مجوز ترک تشریفات مناقصه (ماده ۲۷ قانون برگزاری مناقصات مصوب ۱۳۸۲/۱۱/۱۷ مجلس شورای اسلامی) به مجری طرح برای انعقاد قرارداد با پیمانکار تعیین شده، از پیمانکار خواسته می‌شود که ظرف مدت یک هفته (یا پیش از پایان مدت اعتبار پیشنهادها که این مدت حداکثر برای یک بار و برابر مدت پیش‌بینی شده در اسناد مناقصه قابل تمدید است) و موقع امضای پیمان، ضمانت‌نامه‌ای معادل ۵ درصد مبلغ اولیه پیمان که تا یک ماه پس از تحویل موقت^۲ موضوع پیمان، معتبر باشد به عنوان تضمین انجام تعهدات که از طرف بانک مورد قبول کارفرما صادر شده، تسلیم کارفرما کند تا با او قرارداد منعقد گردد.

تاریخ تنظیم صورت‌مجلس تحویل زمین به پیمانکار به تاریخ "شروع کار" معروف است که در آن پیمانکار را مکلف می‌نماید که:

– سازمان، روش اجرا و برنامه زمان تفصیلی اجرای کار را طبق نظر مهندس مشاور براساس نقشه‌های موجود و برنامه زمانی کلی تهیه کند و ظرف یک ماه از تاریخ مبادله پیمان یا مدت دیگری که در اسناد و مدارک پیمان تعیین شده است، تسلیم مهندس مشاور نماید تا پس از اصلاح و تصویب کارفرما برای اجرا به پیمانکار ابلاغ شود. مهندس مشاور تغییرات مورد تقاضای پیمانکار را در حین اجرا بعد از طی مراتب بررسی و رسیدگی در قالب برنامه زمانی کلی، آن‌چه را که مورد قبول است پس از تصویب کارفرما به پیمانکار ابلاغ می‌کند.

– نماینده شرکت را در کارگاه (رئیس کارگاه) با حدود اختیارات، تعیین و معرفی نماید. پیمانکار باید به منظور اجرای کار و دریافت دستورها و نقشه‌ها از مهندس مشاور و همچنین برای تنظیم صورت‌وضعیت‌های موقت، اختیارات کافی به رئیس کارگاه بدهد. هر نوع اخطار و اعلام که مربوط به اجرای کار باشد و از طرف مهندس مشاور یا مهندس ناظر به رئیس کارگاه ابلاغ شود، در حکم ابلاغ به پیمانکار است.

پیمانکار می‌تواند، در صورت لزوم، رئیس کارگاه را عوض کند، مشروط به این‌که پیش از تعویض، مراتب را به اطلاع مهندس مشاور برساند و صلاحیت جانشین او مورد قبول نامبرده باشد.

بدیهی است که پس از انعقاد و مبادله پیمان، یک نسخه کامل از قرارداد و ضامنه و نقشه‌های اجرائی پیوست آن به مهندس ناظر، برای اعمال نظارت داده خواهد شد.

اولین کاری که باید انجام شود تحویل مسیر راه می‌باشد که باید مهندس ناظر و نماینده پیمانکار در طول مسیر که قبلاً نقشه‌برداری، می‌خکوبی و علامت‌گذاری شده، حرکت نموده و تمام سومه‌ها (محل تقاطع دو امتداد مستقیم که قوس به آن مماس می‌شود را سومه گویند) و پنج‌مارک‌های نصب شده در طول مسیر، تحویل نماینده پیمانکار داده شود. پنج‌مارک، محل ثابت طبیعی و یا قطعات بتنی است که در حوالی مسیر، به وسیله نقشه‌بردار تعبیه شده و ارتفاع آن، هنگام ترازبازی محور راه تعیین و در دفترچه‌ای نوشته شده است. لیست و ارتفاع پنج‌مارک‌ها یا ضمیمه اسناد مناقصه گذاشته شده است و یا در موقع تحویل مسیر فی‌المجلس تحویل نماینده پیمانکار خواهد شد.

سومه‌ها هم موقع نقشه‌برداری به وسیله قطعات بتنی داخل زمین نصب شده است و محل دقیق تقاطع دو امتداد مستقیم به وسیله میخ فلزی داخل بلوک بتنی مشخص گردیده است.

۱- در صورت‌مجلس‌های تحویل کارگاه باید حدود و موقعیت زمین‌ها و محل‌هایی که در آن موضوع پیمان اجرا می‌شود و نقاط نشانه با مشخصات آنها، محور عملیات و محل منابع تهیه مصالحی که باید در کارگاه تولید گردد، درج شود.

۲- تا هنگامی که موضوع پیمان تحویل موقت نشده است، پیمانکار مکلف است برای تمدید ضمانت‌نامه یاد شده اقدام کند و اگر تا ۱۵ روز پیش از انقضای مدت اعتبار، ضمانت‌نامه تمدید نشود، کارفرما حق دارد که مبلغ ضمانت‌نامه را از بانک ضامن دریافت کند و وجه آن را به جای ضمانت‌نامه به رسم وثیقه نزد خود نگه دارد.



چون محل سومه‌ها، اغلب داخل بستر یا حریم راه و محلی است که موقع راهسازی و عملیات خاکی از بین می‌رود و برای کنترل محور راه در ضمن کار و یا پس از بدنه‌سازی مورد نیاز است. لذا در حوالی هر سومه دو عدد بلوک بتنی با زاویه و امتداد معین نصب می‌کنند. این بلوک‌ها را فرانس می‌گویند. کروکی و یا نقشه موقعیت فرانس‌ها (امتداد و زاویه آنها) را در دفترچه‌ای ضمیمه اسناد قرارداد می‌گذارند و هنگام انجام تشریفات تحویل موقت عملیات، به هیأت تحویل موقت ارائه می‌شود. خاصیت این فرانس‌ها این است که در محل‌هایی نصب شده که موقع راهسازی و مانور ماشین‌آلات از بین نروند. بنابراین در تمام طول زمان راهسازی این فرانس‌ها در جای خود باقی خواهند ماند و موقع کنترل محور راه از روی اطلاعاتی که برای هر سومه به وسیله امتداد و زاویه فرانس‌ها داریم بدو محل سومه را پیدا می‌کنیم و با استقرار دوربین (تئودولیت یا ...) روی سومه و پیاده کردن محل تماس قوس (نقطه‌ای که به تانژانت قوس معروف است) قوس را پیاده نموده و عملیات بدنه‌سازی راه را کنترل می‌کنیم.

در موقع تحویل مسیر در صورتی که زمان نقشه‌برداری و میخکوبی محور راه با زمان اجرا، فاصله داشته باشد؛ ممکن است تعداد زیادی از میخ‌های چوبی نقاط محور راه به علل طبیعی یا شخم زدن زمین از بین رفته و یا به وسیله افراد کنده شده باشند به‌رحال این موضوع اهمیتی ندارد و نباید مورد ایراد پیمانکار واقع گردد چون با وجود سومه‌ها و فرانس‌ها به سهولت می‌توان امتدادهای مستقیم، قوس‌ها و محور را پیاده نمود و عملیات راهسازی را شروع کرد.

بدین ترتیب مسیر راه تحویل پیمانکار می‌گردد و در همان روز باید مراتب تحویل مسیر را صورت‌مجلس نمود. فرم صورت‌مجلس و متن آن خیلی ساده است. مهندس ناظر، نماینده پیمانکار و اگر نماینده نقشه‌بردار همراه آنان است گواهی می‌نمایند که در فلان تاریخ از مسیر راه مورد پیمان بازدید و کلیه سومه‌ها، فرانس‌ها و پنج‌مارک‌ها تحویل پیمانکار گردید. در صورتی که هنگام پیاده کردن نقشه‌ها، امتدادها و محورها، اختلافی در مورد تراز زمین طبیعی با تراز آنها در مدارک فنی مشاهده شود، پیمانکار باید مراتب را به اطلاع مهندس مشاور برساند تا وضع موجود با مهندس مشاور و کارفرما صورت‌مجلس شود و ملاک شروع عملیات قرار گیرد. بدیهی است که پس از آغاز عملیات، هیچ‌گونه اعتراضی از جانب پیمانکار در این زمینه پذیرفته نیست.

این صورت‌مجلس از اهمیت خاصی برخوردار است چون به موجب ماده ۴ موافقت‌نامه، تاریخ این صورت‌مجلس (تاریخ نخستین صورت‌مجلس تحویل کارگاه)، تاریخ شروع کار موضوع پیمان است و مدت تجهیز کارگاه و برنامه زمان‌بندی عملیات از این تاریخ شروع می‌شود. پیمانکار پس از سپری شدن مدت پیمان از این تاریخ، باید پروژه را آماده تحویل نماید.^۳ قبل از ورود به شناخت وظایف مهندس ناظر (از زمان تجهیز کارگاه تا تحویل موقت پروژه)، ذکر نکاتی به شرح ذیل ضروری است:

۱-۱- مطالعات قطعی:

مطالعه کامل موافقت‌نامه و اسناد و مدارک منضم به آن، مسئولیت و تعهدات کارفرما، دستگاه نظارت و پیمانکار. بررسی همه جانبه پروژه، از بازدید محل گرفته تا مطالعه درباره راه دسترسی، راه‌های سرویس، راه‌های ارتباطی، راه انحرافی و طرح جانمایی تجهیز کارگاه. مطالعه درباره منابع تأمین مصالح، جنس مصالح، حجم مصالح، کیفیت مصالح و کارایی آنها، برآورد مقدار کل مصالح، ماشین‌آلات و عوامل انسانی مورد نیاز و پیش‌بینی طرق تهیه آنها و امکانات پیمانکار.

۱-۲- نظارت حین اجرا:

۱-۲-۱- دفترچه ثبت وقایع روزانه کارگاه:

^۳ - پیمانکار از روز تحویل کارگاه تا روز تحویل موقت عملیات موضوع پیمان، مسئول حفظ و نگهداری کارهای انجام شده، مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار، زمین‌ها، راه‌ها، تأسیسات و بناهایی می‌باشد که زیر نظر و مراقبت او قرار دارد و به همین منظور، اقدامات لازم را برای نگهداری و حفاظت آنها در داخل کارگاه در مقابل عوامل جوی و طغیان آب رودخانه‌ها و سرقت و حریق و مانند اینها به عمل می‌آورد.



این وقایع شامل آمار کامل از عوامل انسانی (تعداد و تخصص)، ماشین‌آلات آماده به کار (تعداد و نوع)، ثبت ماشین‌آلات متوقف، تجهیزات وارد شده به کارگاه، مصالح به کار رفته در هر روز، نوع و مقدار مصالح وارد شده به کارگاه، وضعیت آب و هوا، اتفاقات فنی روز مانند بروز حوادث، مشکلات و موانع اجرایی، کار انجام شده در همان روز و بالاخره درصد فعالیت‌های انجام شده، میزان پیشرفت یا تأخیر نسبت به برنامه زمانی تفصیلی خواهد بود.

منظور آن است که مهندس ناظر بتواند برآورد نماید که در هر زمان چه مقدار نیروی انسانی و ماشین‌آلات و مصالح در کارگاه به کار رفته است. مدت ایام کار و ایام اجباری تعطیل کار، شرایط مساعد و نامساعد در اجرای کار و دلایل عقب‌افتادگی‌های احتمالی یا فرصت‌های از دست رفته چه بوده است.

تذکر ۱: هرگاه بعضی از ماشین‌آلات معیوب باشد به طوری که نتوان با آنها کار را طبق مشخصات فنی انجام داد، مهندس ناظر تعمیر یا تعویض و تغییر آنها را از پیمانکار می‌خواهد و پیمانکار ملزم به اجرا است.

تذکر ۲: نوع، مقدار و تاریخ ورود مصالح و تجهیزات به کارگاه که از نظر مرغوبیت کاملاً طبق مشخصات فنی و مورد موافقت مهندس مشاور و کارفرما است توسط مهندس ناظر صورت‌مجلس شود.

۱-۲-۲- دفتر اندیکاتور:

دفتر اندیکاتور جهت ثبت نامه‌ها، دستورالعمل‌های دریافتی، دستورکارها و مکاتبات روزمره در آن به انضمام یک نسخه از برنامه، نمودارها و جدول‌های پیشرفت کار است.

۱-۲-۳- اداره کارگاه:

اداره امور کارگاه به طوری که طبق جداول زمان‌بندی، کارهای مختلف در زمان‌های مناسب آغاز شود. اگر تغییر برنامه زمانی تفصیلی لازم باشد (نظیر اجرای کار در شب)^۴، پیمانکار با توجه به نظر مهندس مشاور تغییرات برنامه زمانی تفصیلی را تهیه می‌کند و برای طی مراتب بررسی و تصویب تسلیم مهندس مشاور می‌نماید.

اگر ضمن کار معلوم شود که رئیس کارگاه قادر به انجام وظایف خود نیست، مهندس مشاور، با ذکر دلیل، درخواست تعویض او را از پیمانکار خواهد کرد و پیمانکار مکلف است ظرف یک ماه شخص واجد صلاحیت دیگری را که مورد قبول مهندس مشاور باشد، معرفی کند.

هرگاه کارکنان و کارگران پیمانکار و پیمانکاران جزء، صلاحیت لازم برای انجام کار مربوط را نداشته باشند یا باعث اختلال نظم کارگاه شوند، مهندس مشاور یا مهندس ناظر، مراتب را برای بار اول به رئیس کارگاه تذکر می‌دهد و در صورت تکرار، می‌تواند از پیمانکار بخواهد که متخلفان را از کار برکنار کند. در این صورت، پیمانکار مکلف به اجرای این دستور است و حق ندارد برکنارشوندگان را بار دیگر در همان کارگاه به کار گمارد. اجرای این دستور از مسئولیت‌های پیمانکار نمی‌کاهد و ایجاد حقی برای او نمی‌کند. مهندس ناظر می‌تواند از ادامه کار کارگران بدون کارنامه جلوگیری نماید. اگر در پرداخت دستمزد کارگران تأخیری پیش آید، کارفرما می‌تواند طبق کارنامه‌های کارگری که در دست کارگران و دارای امضای رئیس کارگاه است، پس از اخطار مهندس مشاور به پیمانکار و در صورت استنکاف نامبرده، دستمزد کارگران را برای ماه یا ماههایی که صورت‌وضعیت آن به پیمانکار پرداخت شده است با حضور مهندس ناظر

۴- اگر اجرای کار در شب به سبب بروز تأخیر از سوی پیمانکار و یا کندی پیشرفت کار باشد با تأیید مهندس مشاور و موافقت کارفرما، پیمانکار مکلف به اجرا است و حق ادعا یا مطالبه هیچ‌گونه خسارت و اضافه بهاء را ندارد. در صورتی که به تشخیص مهندس مشاور و تأیید کارفرما برای جبران تأخیرهایی که ناشی از قصور پیمانکار نیست، کار در شب انجام شود اضافه هزینه‌های مربوط به کار در شب با تأیید مهندس مشاور و تصویب کارفرما پرداخت می‌شود. در محاسبه هزینه‌ها که به منظور تعیین هزینه‌های اضافی دستمزد نیروی انسانی برای کار در شب، باید مقررات قانون کار ملاک عمل قرار گیرد. به علاوه پیمانکار متعهد است که ترتیب کار را طوری دهد که تا حد امکان، اجرای کار در شب برای ساکنان مزاحمتی ایجاد نکند.



و پیمانکار، از محل مطالبات پیمانکار به اضافه ۱۵ درصد، به حساب بدهی پیمانکار منظور نماید و اگر مطالبات پیمانکار کافی نباشد، از محل تضمین‌های پیمانکار تأمین کند.

انجام کار باید به صورتی پیش رود که قطعه یا پروژه مورد نظر در بخش‌های مختلف هرچه بیشتر به حد آمادگی برسد. مخصوصاً از پراکنده‌کاری و صرف اعتبار در نقاط متفرقه قطعه، که نتوان آنها را به هم ربط داد جلوگیری شود و پروژه به صورتی انجام شود که در صورت تعطیلی احتمالی پروژه، اعتبار صرف شده در بخشی از پروژه، قابل بهره‌برداری باشد. ضمناً کارهای مشکل که مدت زمان زیادی لازم دارد و گره‌های کار است در فرصت مناسب شروع شده باشد. از هدایت کار به سوی انجام کارهای سهل و پراکنده ممانعت شود. خلاصه یک قطعه راهسازی راه از یک طرف شروع و حتی‌الامکان تکمیل و به‌طور خزنده به طرف دیگر ادامه می‌یابد، مگر در مورد گره‌های بزرگ مانند ترانشه‌های سنگین، تونل‌ها و پل‌های بزرگ، که خود جدا از قطعه و به تنهایی و در فرصت‌های مناسب باید شروع شوند.

۱-۲-۴- کنترل کارهای اجرایی در حین اجرا:

مطالعه مشخصات فنی عمومی و خصوصی ضمیمه قرارداد، استانداردهای فنی و آمادگی کامل در مورد چگونگی کنترل صحیح کارهای اجرایی با آگاهی کامل. مهندس مشاور، تمام موافقت‌ها، معرفی‌ها، تصویب‌ها، اخطارها و دستور کارها را به صورت کتبی به پیمانکار ابلاغ می‌کند و در موارد لزوم، به نحو پیش‌بینی شده در اسناد و مدارک پیمان، به تأیید کارفرما نیز می‌رساند و سپس به پیمانکار ابلاغ می‌کند. پیمانکار، پس از وصول دستور کارها، می‌تواند برای اصلاح آنها اظهار نظر کند. اما در هر حال، موظف به اجرای چنین دستور کارهایی است. مجموعه دستور کارفرما و صورت‌مجلس پیشنهادی و یا اجرایی بایستی در دفترچه جداگانه‌ای جمع‌آوری شوند. در موارد صدور دستور کار شفاهی از سوی مهندس مشاور، پیمانکار می‌تواند درخواست ابلاغ کتبی آنها را بنماید و مهندس مشاور نیز موظف است که دستور کارها را کتبی به پیمانکار ابلاغ کند، در غیر این صورت، این دستور کارها برای پیمانکار معتبر نیست.

تذکر مهم: تغییر مقادیر کار (کاهش و یا افزایش مقادیر و حذف آنها) تا ده درصد (۱۰٪) با دستور مهندس مشاور عمل می‌شود، ولی اضافه بر آن با تصویب کارفرما قابل اجرا است (یعنی تا ۲۵٪ درصد مبلغ اولیه پیمان).

مهندس مشاور یک نسخه رونوشت از تمام نامه‌های ابلاغی، همراه با نقشه‌ها، دستور کارها و صورت‌جلسه‌ها را برای کارفرما ارسال می‌کند. نظارت مستقیم بر کار پیمانکار، در محدوده کارگاه و در موارد خاص (برای ساخت قطعات و تجهیزات) در خارج از کارگاه انجام می‌شود.

۱-۲-۵- کارهای مرئی و کارهای نامرئی:

آنچه از کارها که مرئی و بعدها قابل رؤیت و کنترل است نقشه برای آنها تهیه شده و تسلیم پیمانکار می‌شود. مهندس ناظر باید نقشه‌های اجرایی را با مطالعه تیپ‌های مختلف، بازدید محل، برداشت‌های طولی و عرضی و پلان تاکنومتری، دقیقاً کنترل کند.

- **پل‌ها:** محاسبه دهانه‌ها، ارتفاع پل‌ها، محل رترت‌ها، عمق و نوع پی‌ها، دیوارهای هدایت آب هم باید براساس مطالعات علمی و فنی و نه دیدزنی انجام پذیرد. در صورتی که احداث پل‌ها و ابنیه فنی با مطالعات علمی و فنی و برابر نقشه انجام شود. مهندس ناظر از دیدن ساخته خود لذت می‌برد و متکی به نفس و مطلع بار آمده و از نظر فنی تکامل می‌یابد.

آنچه از کار مانند عمق پی‌ها، عمق شمع‌ها، میلگردهای به‌کار رفته در بتن، عملیات آبکشی و قالب‌های مدفون در پی، برداشت خاک‌های نامرغوب و غیره که بعداً از کار انجام شده، پوشیده می‌ماند، باید حین اجرای کار، صورت‌جلسه شود و صورت‌جلسه‌ها، تاریخ و شماره مسلسل معین داشته باشند. هر قسمت از عملیات نامرئی که اجرای آن احتیاج به مجوز داشته باشد، باید مجوزهای لازم کسب شود. صورت‌مجلس پی‌کنی و پی‌سازی ابنیه فنی به‌صورت کامل در یک دفترچه تنظیم می‌گردند.



۱-۲-۶- آزمایش کیفیت کار:

مهندس مشاور به منظور اطمینان از صحت اجرای کار، اقدام به آزمایش مصالح^۵ یا کارهای انجام یافته می‌کند هزینه انجام آزمایش برعهده کارفرما است مگر آن‌که در اسناد و مدارک پیمان ترتیب دیگری هم پیش‌بینی شده باشد. آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک کیفیت کار را کنترل می‌کند. مهندس ناظر باید اطلاعات خود را در مورد کارهای آزمایشگاهی بالا ببرد در آزمایش‌ها در صورت لزوم حاضر باشد تا کسب اطلاعات فنی نماید و نامطلع از جریان عمل آزمایش نباشد.

۱-۲-۷- تحقیق:

مهندس ناظر در مدت اجرای کار باید در اطراف پروژه به تحقیق و مطالعه بپردازد. اگر تغییراتی در جهت بهتر شدن مشخصات کار یا ارزان‌تر شدن آنها یا سهل انجام شدن آن به نظرش بیاید، بررسی و پیشنهاد به‌موقع بنماید. در هر موردی که مهندس ناظر پیشنهاد تازه نماید، لازم است برآورد دقیق موردهای پیشنهاد را تهیه و با برآوردهای پروژه مقایسه نماید. هیچ تصمیمی نباید بدون تهیه برآورد اتخاذ شود.

مهندس ناظر، قاضی عادل است که باید اطلاعات کافی کسب کند. آنچه را که در جهت سهولت اجرا و منطبق بر مشخصات فنی است بپذیرد. زیرا هدف، اجرای صحیح کار و پیشرفت سریع آن است و آنچه را که به مشخصات فنی صدمه می‌زند رد کند. مطالعه دفترچه‌های مشخصات فنی ضمیمه قرارداد، از واجبات کار نظارت است.

۱-۲-۸- صورت‌وضعیت‌ها:

تهیه صورت‌وضعیت‌های ماهانه باید به‌وسیله پیمانکار انجام شود و جهت رسیدگی، در آخر آن ماه تسلیم مهندس ناظر شود. مهندس ناظر، صورت کارهای انجام شده را برداشت نموده، اندازه‌گیری‌ها براساس نقشه‌های اجرایی، دستور کارهای اجرا شده و صورت‌مجلس‌ها که شامل کروکی‌های لازم و روشن است، انجام می‌شود. مهندس ناظر بایستی محاسبه‌های احجام و مقدار ریالی کار را به‌طور عادلانه و منطقی انجام دهد و آنها را به‌طور صحیح در صورت‌وضعیت‌ها وارد کند. از درج کارهای انجام نشده، به شدت پرهیز نماید. همچنین از تهیه صورت‌وضعیت‌های تقریبی خودداری کند. محاسبه هر یک از پل‌ها یا عملیات خاکی می‌تواند در صورت‌وضعیت‌های موقت تا آن حد از دقت انجام شود که در صورت‌وضعیت قطعی فقط نیاز به پاکتویس مجدد آنها باشد. مهندس ناظر مطلع در همان ابتدای کار، حجم عملیات خاکی، عملیات بنایی و سایر عملیات کل قطعه را یک بار محاسبه می‌نماید تا احجام کاملاً در اختیارش باشد. مهندس ناظر پس از رسیدگی و انجام محاسبات لازم، صورت‌وضعیت را به دفتر مهندسان مشاور (دستگاه نظارت) ارسال می‌نماید. مهندس مشاور، صورت‌وضعیت را از نظر تطبیق با اسناد و مدارک پیمان کنترل کرده و در صورت لزوم با تعیین دلیل اصلاح می‌نماید و آن را در مدت حداکثر ۱۰ روز از تاریخ دریافت از سوی مهندس ناظر، برای کارفرما ارسال می‌نماید و مراتب را نیز به اطلاع پیمانکار می‌رساند.

کارفرما صورت‌وضعیت کنترل شده از سوی مهندس مشاور را رسیدگی کرده و پس از کسر و جوهی که بابت صورت‌وضعیت‌های موقت قبلی پرداخت شده است و همچنین اعمال کسور قانونی^۶ و کسور متعلقه طبق پیمان^۷، باقیمانده مبلغ قابل پرداخت به پیمانکار را

۵ - آزمایش سیمان حداقل ماهی یک بار و یا به ازای هر ۱۰۰ تن سیمان (هرکدام که زودتر اتفاق افتاد) و نیز به ازای هر نوع سیمان، آزمایش میلگرد از هر ۵۰ تن و کسر آن از هر قطر و هر نوع فولاد و برای هر ۵۰ مترمکعب شن و ماسه مصرفی آزمایش‌های مربوطه انجام می‌گیرد.

۶ - کسور قانونی شامل مالیات (۵٪) و بیمه (۱/۶٪) می‌باشد.

۷ - بابت تضمین حسن انجام کار معادل ده درصد (۱۰٪) از هر پرداخت (صورت‌وضعیت موقت، تعدیل، مابه‌التفاوت و پرداخت‌های مشابه) کسر و در حساب سپرده نزد کارفرما نگهداری می‌شود و نیز واریز اقساط اول و دوم پیش‌پرداخت، معادل چهارده و نیم درصد (۱۴/۵٪) از مبلغ تمام ناخالص تمام صورت‌وضعیت‌های موقت (به استثنای تعدیل، مابه‌التفاوت مصالح و پرداخت‌های مشابه) کسر می‌شود و برای قسط سوم معادل هشت درصد (۸٪) علاوه بر چهارده و نیم درصد (۱۴/۵٪) یاد شده از صورت‌وضعیت‌ها کسر می‌شود به نحوی که مبلغ پیش‌پرداخت تا آخرین صورت‌وضعیت موقت مستهلک شود.



حداکثر ظرف ۱۰ روز از تاریخ وصول صورت وضعیت، با صدور چک به نام پیمانکار، پرداخت می کند. با پرداخت صورت وضعیت موقت، تمام کارها و مصالح و تجهیزاتی^۸ که در صورت وضعیت مزبور درج گردیده است متعلق به کارفرما است، لیکن به منظور اجرای بقیه کارهای موضوع پیمان، به رسم امانت، تا موقع تحویل موقت، در اختیار پیمانکار قرار می گیرد.

مقادیر درج شده در صورت وضعیت های موقت و پرداخت هایی که بابت آنها به عمل می آید جنبه موقت و علی الحساب دارد و هر نوع اشتباه اندازه گیری و محاسباتی و جز اینها، در صورت وضعیت های بعدی یا در صورت وضعیت قطعی، اصلاح و رفع می شود.

به منظور ایجاد امکان برای تهیه، رسیدگی و تصویب صورت وضعیت قطعی در مهلت های تعیین شده^۹، پیمانکار باید ضمن اجرای کار و پس از اتمام هر یک از اجزای آن، نسبت به تهیه متره های قطعی و ارائه آنها به مهندس مشاور برای رسیدگی همراه با صورت مجلس ها و مدارک مربوط اقدام نماید، این اسناد باید در تهیه صورت وضعیت های موقت نیز مورد استفاده قرار گیرد.

تذکر ۱: هرگاه به عللی صورت وضعیت ارسالی از طرف مهندس مشاور مورد تأیید کارفرما قرار نگیرد، کارفرما پس از وضع کسور تعیین شده (به شرح صفحه قبل) تا ۷۰ درصد مبلغ صورت وضعیت را که مهندس مشاور ارسال نموده است، به عنوان علی الحساب و در مدت مقرر فوق اشاره در وجه پیمانکار پرداخت می کند و صورت وضعیت را همراه با دلایل رد آن، برای تصحیح به مهندس مشاور بر می گرداند، تا پس از اعمال اصلاحات لازم در مدت حداکثر ۵ روز، دوباره به شرح یادشده، برای کارفرما ارسال شود و بقیه مبلغ به ترتیب پیش گفته به پیمانکار پرداخت گردد. در این صورت، مهلت پرداخت مبلغ صورت وضعیت از تاریخی شروع می شود که صورت وضعیت تصحیح شده تسلیم کارفرما شود.

تذکر ۲: هرگاه پیمانکار نسبت به صورت وضعیتی که به شرح پیش گفته اصلاح شده است معترض باشد، اعتراض خود را با ذکر دلیل، حداکثر ظرف یک ماه، به کارفرما اعلام می کند تا مورد رسیدگی قرار گیرد.

۸ - مصالح و تجهیزات شامل مصالح پای کار طبق پیوست ۱ فهرست بهاء و نیز قطعات پیش ساخته و تجهیزاتی است که در کارگاه ها یا کارخانه های تولیدی خارج از کارگاه ساخته شده است که به میزان ۷۰ درصد بهای مصالح پای کار قابل پرداخت به پیمانکار است.

۹ - پیمانکار باید حداکثر تا یک ماه از تاریخ تحویل موقت، صورت وضعیت قطعی کارهای انجام شده را بر اساس اسناد و مدارک پیمان، بدون منظور نمودن مصالح و تجهیزات پای کار تهیه کند و برای رسیدگی به مهندس مشاور تسلیم نماید. مهندس مشاور صورت وضعیت دریافت شده را رسیدگی نموده و ظرف مدت ۳ ماه برای تصویب کارفرما ارسال می نماید. کارفرما صورت وضعیت دریافت شده را ظرف مدت ۲ ماه از تاریخ وصول رسیدگی می کند و نظر نهایی خود را ضمن ارسال یک نسخه از آن به پیمانکار، اعلام می دارد. در صورتی که پیمانکار، ظرف مدت تعیین شده، برای تهیه صورت وضعیت قطعی اقدام نکند، با تأیید کارفرما، مهندس مشاور به هزینه پیمانکار، اقدام به تهیه آن می کند و پس از امضای پیمانکار برای تصویب کارفرما ارسال می دارد. در صورتی که پیمانکار از امضای صورت وضعیت خودداری کند، مهندس مشاور بدون امضای پیمانکار، صورت وضعیت را برای کارفرما می فرستد. در حالتی که پیمانکار، صورت وضعیت را قبلاً امضاء نموده است اگر اعتراضی نسبت به نظر کارفرما داشته باشد، یا در حالتی که صورت وضعیت را قبلاً امضاء نکرده است و نسبت به نظر کارفرما اعتراض دارد، اعتراض خود را حداکثر ظرف یک ماه از تاریخ وصول صورت وضعیت، با ارائه دلیل و مدرک، یکجا به اطلاع کارفرما می رساند. کارفرما حداکثر ظرف مدت یک ماه از تاریخ وصول نظر پیمانکار، به موارد اعتراض رسیدگی می کند و قبول یا رد آنها را اعلام می نماید. پیمانکار می تواند برای تعیین تکلیف آن قسمت از اعتراض خود که مورد قبول کارفرما واقع نمی شود، طبق ماده ۵۳ شرایط عمومی پیمان (حل اختلاف) اقدام نماید. در صورتی که پیمانکار ظرف مدت تعیین شده به صورت وضعیت اعتراض نکند، صورت وضعیت قطعی از طرف پیمانکار قبول شده، تلقی می شود. مقادیر کارها که به ترتیب بالا در صورت وضعیت قطعی منظور می شود، به تنهایی قاطع است و مأخذ تسویه حساب قرار می گیرد، هرچند که بین آنها و مقادیری که در صورت وضعیت های موقت منظور گردیده است، اختلاف باشد.

هرگاه با توجه به صورت وضعیت قطعی تصویب شده و سایر حساب های پیمانکار، پیمانکار بدهکار نباشد، نصف تضمین حسن انجام کار آزاد می شود. مطالبات پیمانکاران جزء، بدهی پیمانکار تلقی می شود و کارفرما حق دارد طلب پیمانکار جزء را برای کارهایی که صورت وضعیت آنها به پیمانکار پرداخت شده است، از محل مطالبات پیمانکار بردارد.

تذکر: در مواردی که طبق مواد ۴۷ یا ۴۸ شرایط عمومی پیمان، پس از فسخ یا خاتمه پیمان، اقدام به تهیه صورت وضعیت قطعی می شود، مهلت تهیه صورت وضعیت قطعی، به ترتیب از تاریخ صورت برداری یا تاریخ تحویل کارهای انجام شده می باشد.



تذکر ۳: اگر پیمانکار در موعد مقرر صورت وضعیت موقت را تهیه و تسلیم مهندس ناظر نکند، مهندس مشاور با تأیید کارفرما و به هزینه پیمانکار اقدام به تهیه آن می کند و اقدامات بعدی برای رسیدگی و پرداخت آن را به ترتیبی که ذکر آن رفت به عمل می آورد. در این حالت، هیچ گونه مسئولیتی از نظر تأخیر در پرداخت صورت وضعیت مربوطه متوجه کارفرما نیست. در پیمان هایی که مشمول تعدیل آحاد بها هستند، پس از تأیید هر صورت وضعیت موقت از سوی کارفرما، پیمانکار صورت وضعیت تعدیل آحاد بهای آن صورت وضعیت را بر اساس آخرین شاخص های اعلام شده محاسبه می نماید و به منظور بررسی و پرداخت به نحوی که در خصوص صورت وضعیت موقت تعیین شده است، برای مهندس مشاور ارسال می کند.

یادآوری: اگر به هر دلیل و غیر از قصور پیمانکار، تعدیل کارکردهای هر نیمه از سال (سه ماه اول و دوم یا سوم و چهارم) پس از سپری شدن سه ماه از آن نیمه سال، با شاخص های قطعی، پرداخت نشود همانند تأخیر در پرداخت صورت وضعیت های موقت، به عنوان یکی از موارد تغییر مدت پیمان لحاظ خواهد شد. انجام محاسبات مربوط به تأخیر در پرداختها (طبق بخشنامه پیوست) توسط پیمانکار، به ضمیمه درخواست تمدید مدت پیمان، تسلیم مهندس مشاور می شود و مهندس مشاور پس از بررسی و تأیید، مراتب را برای اتخاذ تصمیم به کارفرما گزارش می کند. برای پرداخت وجوه دیگری که به موجب اسناد و مدارک پیمان به پیمانکار تعلق می گیرد، مهندس مشاور، ظرف مدت ۱۰ روز از تاریخ دریافت صورت حساب پیمانکار، آن را رسیدگی می کند و به کارفرما تسلیم می نماید تا طبق آنچه که گذشت برای رسیدگی و پرداخت آن اقدام شود.

ضرایبی که در صورت وضعیت ها منظور می شود (با تطبیق با اسناد و مدارک پیمان) به شرح زیر است:

الف - ضریب بالاسری (۳۰ درصد) شامل:

الف-۱- سود ناخالص پیمانکار	۱۰ درصد
الف-۲- مالیات	۵ درصد
الف-۳- هزینه دفتر مرکزی	۲/۵ درصد
الف-۴- هزینه مستمر کارگاه	۶ درصد
الف-۵- بیمه ^{۱۰}	۱/۶ درصد
الف-۶- هزینه ضمانت نامه ها	۱/۳ درصد
الف-۷- عوارض معادن	۰/۱ درصد
الف-۸- بیمه کار	۰/۵ درصد
الف-۹- هزینه های پیش بینی نشده	۲ درصد
الف-۱۰- هزینه کسور وجه الضمان	۱ درصد

ب- ضریب منطقه ای (۵ تا ۴۰ درصد)

نظر به این که تهیه فهرست بهای واحد عملیات بر حسب سی استان کشور و شهرستان های آن عملی نمی باشد لذا فهرست بهای واحد عملیات بر حسب نرخ های تهران^{۱۱} تعیین گردیده و این قیمت ها با اعمال ضرایب منطقه ای مربوط (که از نسبت هزینه اجرای پروژه ها در منطقه مربوط به هزینه همان پروژه ها در تهران به دست می آید) به قیمت های محل اجرای عملیات تبدیل می گردد. عوامل مؤثر در ضریب منطقه ای:

۱۰ - در صورتی که پرداخت هزینه اجرای عملیات موضوع پیمان بر مبنای فهرست بهاء نباشد:

الف - در کارهای دستمزدی، در صورتی که مصالح به عهده کار فرما باشد، ۱۵ درصد بیمه و $\frac{۱}{۹}$ اصل حق بیمه (بیمه بیکاری) کلاً توسط پیمانکار پرداخت می شود.

(۱۶/۶۷ درصد)

ب - در صورتی که دستمزد و مصالح توسط پیمانکار تأمین شود، ۷ درصد بیمه و $\frac{۱}{۹}$ اصل حق بیمه (بیمه بیکاری) کلاً به عهده پیمانکار است. (۷/۷۸ درصد)

۱۱ - ضریب منطقه ای استان اصفهان یک می باشد.



- ب-۱- دستمزد نیروی انسانی مستقیم کار در محل
ب-۲- هزینه ساعتی ماشین‌آلات و تجهیزات در محل
ب-۳- راندمان کاری ماشین‌آلات و تجهیزات و نیروی انسانی به لحاظ عوامل جوی
ب-۴- نرخ مصالح
ب-۵- هزینه حمل (شامل نرخ حمل و فاصله حمل) برای مصالحی که هزینه حمل آنها از ردیف‌های حمل قیمت‌های پایه پرداخت نخواهد شد.
ب-۶- هزینه حمل (شامل نرخ حمل و فاصله حمل) برای مصالحی که هزینه حمل آنها از ردیف‌های حمل قیمت‌های پایه پرداخت شود.

پ- ضریب صعوبت

- پ-۱- ضریب صعوبت کار در ترافیک عبوری (۵ تا ۱۰ درصد)
این ضریب شامل آن قسمت از بهسازی مسیر که در آن تردد وسایط نقلیه عمومی (ترافیک عمومی) وجود ندارد و تردد از راه انحرافی صورت می‌گیرد نخواهد بود و دربرآورد هزینه راه انحرافی، ضریب صعوبت اعمال نمی‌شود.
پ-۲- ضریب صعوبت تعریض (۱۵ تا ۲۰ درصد)
در صورتی که تعریض راه یک متر و کمتر باشد، ۲۰ درصد و اگر تعریض راه بیش از یک متر و کمتر از ۲ متر باشد، ۱۵ درصد، هنگام برآورد به ردیف‌های فهرست بهاء تعلق می‌گیرد.

ت- تخفیف (مینوس) و یا اضافه پیشنهادی (پلوس) پیمانکار که در ماده ۳ موافقت‌نامه به صورت ضریب پیمان آمده است.

ث- ضریب تجهیز کارگاه (تا ۶ درصد)

- اگر هزینه تجهیز و برچیدن کارگاه به صورت مقطوع باشد نحوه پرداخت آن به تناسب پیشرفت عملیات مربوط به آنها، پس از احتساب تخفیف یا اضافه پیشنهادی پیمانکار، در صورت وضعیت‌ها منظور می‌شود. به‌علاوه هزینه برچیدن کارگاه، پس از اتمام عملیات و برچیدن کارگاه، در صورت وضعیت منظور و پرداخت می‌شود.
ج- هزینه تسریع کار که در مقابل اتمام پیش از موعد کار، در اسناد و مدارک پیمان، پیش‌بینی شده است و اگر پیمانکار پیش از سپری شدن مدت پیمان، عملیات موضوع پیمان را تکمیل کند و آماده تحویل نماید، محق به دریافت آن است.
چ- ضریب سختی تونل (با طول بیش از ۱۵۰ متر) که به تمام عملیات داخل تونل اعم از حفاری، تهیه مصالح، اجرای کار و حمل اعمال می‌شود.

مبدأ حفاری در عملیات ساختمان تونل از یک یا دو طرف، پس از تأیید مهندس مشاور و تصویب کارفرما خواهد بود.

$$A = 1 + \frac{\%3(L_1 - 150) + \%4L_7}{50} + \frac{\%5L_3 + \%6L_4 + \%7L_5 + \%8L_6 + \%9L_7}{100} \quad (۱)$$

در رابطه بالا:

A ضریب سختی تونل.

- L_۱ برابر است با طول اجرا شده بین فاصله (۰) تا ۵۰۰ متر از دهانه تونل.
L_۲ برابر است با طول اجرا شده در فاصله بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر از دهانه تونل.
L_۳ برابر است با طول اجرا شده در فاصله بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از دهانه تونل.
L_۴ برابر است با طول اجرا شده در فاصله بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از دهانه تونل.
L_۵ برابر است با طول اجرا شده در فاصله بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از دهانه تونل.



L۶ برابر است با طول اجرا شده در فاصله بين ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از دهانه تونل.

L۷ برابر است با طول اجرا شده در فاصله بين ۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متر از دهانه تونل.

ضريب سختی تونل ابتدا با سه رقم اعشار محاسبه می‌شود چنانچه رقم سوم اعشار عدد ۵ یا بزرگ‌تر باشد رقم سوم حذف و عدد یک به رقم دوم اعشار اضافه می‌شود در صورتی که رقم سوم اعشار کوچک‌تر از ۵ باشد رقم سوم حذف می‌شود.

رابطه بالا برای حفاری تونل‌های بزرگ‌تر از ۱۵۰ تا ۳۵۰ متر از یک دهانه مبدأ حفاری می‌باشد. چنانچه طول تونل از هر دهانه تا ۳۵۰ متر باشد ضريب A حاصل از فرمول برابر با یک می‌گردد و چنانچه آن طول از ۱۵۰ متر بیشتر باشد ضريب A حاصل از فرمول به تمام طول از ابتدای آن تعلق خواهد گرفت.

با توجه به این‌که ضريب سختی حاصل از فرمول برای تمام طول تونل نافذ است از آنجا که سختی احداث و ساختمان تونل از ابتدای آن به سمت انتها به‌طور تصاعدي مانند، در افزایش می‌باشد لذا ضريب سختی A نمی‌تواند از ابتدای شروع کار به احجام انجام شده پرداخت گردد مگر آن‌که تمام تونل احداث و کامل شده باشد بنابراین جهت تعیین ضرایب پرداخت در قسمت‌های مختلف تونل در حین اجرای کار و پرداخت صورت کارکردهای موقت تونل را از ابتدای آن به طرف انتها به قطعات ۲۵۰ متری تقسیم و آنها را با علائم ... و ۳ L و ۲ L و ۱ L مشخص می‌کنیم و آن‌گاه ضريب سختی برای هر یک از قطعات مذکور را ... و ۳ a و ۲ a و ۱ a می‌نامیم در نتیجه تعیین ضرایب به صورت فرمول ذیل اعلام می‌گردد:

$$a_n = 1 + \frac{L_n}{L} \times (A - 1)$$

که در آن A ضريب سختی کل تونل حاصل از فرمول (۱) و L طول نهایی اجرای تونل از یک طرف می‌باشد و بدین ترتیب در هنگام انجام حفاری و ساختمان تونل صورت کارکردهای کارهای انجام شده در هر ۲۵۰ متر از تونل با ضريب صعوبت همان ۲۵۰ متر محاسبه و در صورت کارکرد موقت منظور خواهد شد.

۱-۲-۹- روابط انسانی و عمومی:

مهندس ناظر، نماینده امین کارفرما است. لازم است هر آن‌چه را که در جهت بهتر شدن مشخصات فنی (در حد نیاز پروژه) و ارزان‌تر تمام شدن آن است به شرط ضرر نرساندن به ماهیت پروژه و بالاخره هر آن‌چه که در جهت تسهیل در اجرای پروژه است به شرط آن‌که به مشخصات فنی ضرر نرساند انجام دهد. او قاضی بی‌طرفی میان کارفرما و پیمانکار است. باید بداند که اظهار نظر جسورانه ولی منطقی، ممکن است در ابتدا کسی را ناراضی کند، لیکن با گذشت زمان، موجب جلب اعتماد و اطمینان و کسب احترام فنی افزون‌تر برای شخص مهندس ناظر در نظر کسانی است که با او در تماس کاری هستند.

۱-۲-۱۰- ایمنی و بهداشت حرفه‌ای:

مهندس ناظر، باید اطمینان پیدا کند که برنامه‌های پیمانکار برای دستیابی به ایمنی مطلوب و منطبق با استانداردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، کارآیی لازم را دارند از جمله:

- پیمانکار موظف است آب آشامیدنی سالم و گوارا را به مقدار کافی در مخازن سرپوشیده که طبق اصول بهداشتی ساخته و نگهداری می‌شوند در اختیار کارکنان قرار دهد. استفاده از لیوان عمومی برای آشامیدن مجاز نیست.
- مخازن آب غیرقابل شرب باید به نحوی علامت‌گذاری شوند که آنها را برای آشامیدن، شست‌وشوی ظروف و آشپزی مورد استفاده قرار ندهند.
- پیمانکار موظف است برای یک صد کارگر به ازای هر ۲۵ نفر کارگر یک توالی بهداشتی و برای تعداد بیش از یک صد نفر به ازای هر ۳۵ نفر اضافی یک توالی بهداشتی اضافی تهیه کند. شست‌وشو و گندزدایی مرتب توالی‌ها الزامی است.



- در محلهایی که کارگران با گرد و غبار، قیر، روغن و ... در ارتباط هستند یا در شرایطی کار می‌کنند که با وجود آلاینده‌های محیطی سلامتی آنها به خطر می‌افتد باید به مقدار کافی دوش آب سرد و گرم با رعایت اصول بهداشتی فراهم شود.
- تدارک برنامه غذایی و محل خواب و استراحت برای کارکنان.
- تهیه وسایل حفاظت فردی شامل کلاه ایمنی، عینک حفاظتی، حفاظ صورت، گوشی حفاظتی، حفاظ دستگاه تنفسی، دستکش ایمنی، کفش ایمنی، لباس کار، کمربند ایمنی، طناب نجات، تورهای ایمنی و جلیقه نجات و سایر وسایل متناسب با نوع کار، با نظر وزارت کار و امور اجتماعی و مورد تأیید مؤسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران.
- تعداد کافی جعبه کمک‌های اولیه در محل کار و در موقعیت مناسب تا همه کارکنان در صورت نیاز بتوانند به سهولت به آنها دسترسی پیدا کنند.
- کلیه معابر، پلکان‌ها، سطوح شیب‌دار، بازوها و به‌طور کلی تمام نقاطی که احتمال سقوط افراد وجود دارد باید به‌وسیله نرده و پوشش‌های مناسب حفاظت شوند.
- در صورتی که تردد کارکنان بر روی شبکه میلگرد ضروری است باید با قراردادن تعدادی تخته یا صفحه فولادی شطرنجی روی میلگردها گذرگاهی به وجود آورد تا احتمال لغزیدن و سقوط کارکنان کاهش یابد و شبکه آرماتور نیز آسیب نبیند.
- میلگردهای انتظار و امثال آن که از بتن بیرون زده‌اند در صورت سقوط کارگران می‌توانند موجب صدمات جدی شوند به همین دلیل پوشاندن آنها با تخته و یا وسائل مناسب دیگر ضروری است.
- برای شست‌وشوی قطعات ماشین و همچنین تمیز کردن لباس کار نباید از بنزین یا مواد مشابه که نقطه اشتعال پایینی دارند و به سرعت شعله‌ور می‌شوند استفاده کرد. در صورت نیاز مواد پاک‌کننده مناسب که خطر اشتعال‌پذیری کمتری دارند باید در اختیار کارکنان قرار گیرد.
- حمل چاشنی و فتیله همراه با مواد ناریه مجاز نیست. همچنین محل نگهداری موقت مواد ناریه باید حداقل ۱۵ متر با چاشنی و فتیله فاصله داشته باشد. قبل از آتشباری باید ناحیه خطر یا محدوده‌ای که احتمال پرتاب سنگ وجود دارد با علائم هشدار دهنده مشخص گردد و در هنگام آتشباری کلیه کارکنان و ماشین‌آلات باید به اندازه کافی از محدوده خطر دور شوند.



فصل دوم

تجهیز کارگاه

اهداف رفتاری فصل دوم:

در این فصل از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، با کلیات موضوع تجهیز کارگاه آشنا شده و شرح جزئیات موارد را در عمل فراگیرند.



پس از تحویل مسیر، پیمانکار شروع به تجهیز کارگاه و تدارک مصالح می‌نماید. معنی دقیق تجهیز کارگاه یعنی کارهایی که پیمانکار باید در اجرای تجهیز کارگاه، انجام دهد تا بتواند رقم مربوط به تجهیز^{۱۲} را دریافت کند.

پیمانکار ابتدا و با توجه به مدت تعیین شده در ماده ۴ موافقت‌نامه، طرح جانمایی تجهیز کارگاه را تهیه کرده و پس از تأیید مهندس مشاور، آن را مبنای تجهیز کارگاه قرار می‌دهد و در محل مناسبی اقدام به ساختن کمپ و یا احداث بنا و ساختمان برای استقرار ماشین‌آلات و اسکان پرسنل کارگاه می‌نماید، از لحاظ تأمین آب، برق، سوخت و مخابرات، علائم راهنمایی و خطر و وسایل حفاظتی و لزوماً حصارکشی و انتظامات کارگاه، به موجب شرایط عمومی پیمان تعهداتی دارد که باید براساس آن عمل کند. مهندس ناظر موظف است تذکرات کافی در این مورد به رئیس کارگاه بدهد و در صورت مشاهده عدم رعایت دستورالعمل‌های حفاظت فنی و بهداشت کار، دستور توقف بخشی از کار را که دارای ایمنی لازم نیست تا برقراری ایمنی طبق دستورالعمل‌های یاد شده صادر نماید.

در مورد تدارک ماشین‌آلات، تردیدی نیست که بسته به نوع کار، حجم عملیات مختلف و برنامه زمان‌بندی، باید ماشین‌آلات وارد کارگاه بشود. در بعضی قراردادهای مهم، تعداد و نوع ماشین‌آلاتی که پیمانکار در طول مدت قرارداد به‌طور متناوب و یا ثابت باید در کارگاه داشته باشد، مشخص شده و پیمانکار باید براساس آن عمل کند.

هرگاه ضمن اجرای کار، مهندس مشاور تشخیص دهد که ماشین‌آلات و ابزار موجود پیمانکار، برای اتمام کار در مدت پیمان کافی نیست یا مشخصات آنها برای اجرای کار، مناسب نیست، مراتب را به پیمانکار ابلاغ می‌کند. پیمانکار مکلف است که ماشین‌آلات و ابزار خود را طبق نظر مهندس مشاور و در مدتی که نامبرده تعیین می‌نماید، تکمیل و تقویت کند، بدون این‌که برای این کار، ادعای خسارت یا هزینه اضافی از کارفرما داشته باشد.

پیمانکار نمی‌تواند ماشین‌آلات و ابزاری را که برای انجام عملیات لازم است، از کارگاه خارج کند. در مورد بیرون بردن ماشین‌آلاتی که در کارگاه مورد نیاز نیست، پیمانکار، تقاضای بیرون بردن ماشین‌آلات مزبور را به مهندس مشاور تسلیم می‌کند، مهندس مشاور، به تقاضای او رسیدگی می‌کند و در صورتی که موجه باشد، اجازه خروج می‌دهد.

هم‌چنین در مورد تهیه مصالح و تجهیزات، اگر منابع تهیه مصالح و تجهیزات در اسناد و مدارک پیمان تعیین شده یا بعداً معین شود، باید از همان منابع تهیه گردد. نمونه یا کاتالوگ فنی مصالح و تجهیزات باید از نظر تطبیق با مشخصات فنی پیش از سفارش، به تأیید مهندس مشاور برسد. در هر حال، از نظر مرغوبیت باید کاملاً طبق مشخصات فنی باشد و مورد تأیید مهندس مشاور قرار گیرد.

پیمانکار موظف است با مطالعه کافی نسبت به امکانات محلی و کیفیت منابع تهیه مصالح و تجهیزات، نظر و پیشنهاد خود را تسلیم مهندس مشاور کند. در صورتی که استفاده از این قبیل منابع مورد موافقت مهندس مشاور و کارفرما قرار گیرد، اقدام به تهیه و حمل آنها نماید.

مصالح باید به طور مرتب به نحوی انبار شود که تمام آن به سهولت قابل بازرسی، شمارش یا اندازه‌گیری باشد. انبار مصالح باید از هر لحاظ قابل حفاظت بوده تا مصالح در مقابل عوامل جوی و عوامل دیگر مصون باشد.

در صورت بروز حادثه‌ای که باعث از بین رفتن تمام یا قسمتی از کارهای انجام یافته و مصالح و تجهیزات پای کار شود، پیمانکار موظف است که: اولاً مراتب را فوراً به کارفرما و مهندس مشاور و طبق مقررات بیمه به بیمه‌گر اطلاع دهد، ثانیاً طبق دستور کارفرما یا مهندس

۱۲ - پیمانکار علاوه بر دریافت تجهیز کارگاه به قسمی که در بحث ضرایب صورت‌وضعیت گفته شد می‌تواند قسط دوم پیش پرداخت به میزان ۶/۵ درصد را پس از تسلیم درخواست به مهندس مشاور و تأیید او نیز دریافت کند.

ضمناً قسط اول پیش پرداخت به میزان ۸ درصد پس از تحویل زمین کارگاه و قسط سوم به میزان ۵/۵ درصد، پس از انجام ۳۰ درصد مبلغ اولیه پیمان طبق صورت‌وضعیت‌های موقت بدون محاسبه مصالح پای کار و پس از ارائه درخواست به مهندس مشاور و تأیید او از طرف کارفرما به پیمانکار پرداخت می‌شود.

به جهت اطلاع، می‌توان هشتماد درصد (۸۰٪) از مبالغ سپرده حسن انجام کار، در ازای ضمانت‌نامه بانکی یا بیمه‌ای و ضمانت‌نامه‌های صادر شده از سوی مؤسسات غیربانکی دارای مجوز از طرف بانک مرکزی، وثیقه ملکی معادل ۹۰٪ ارزش کارشناسی رسمی آن، اوراق مشارکت، سهام شرکت‌های عام و مطالبات قطعی شده قراردادها از سوی دستگاه‌های اجرایی به پیمانکار بازگرداند.



مشاور، کارها را به حالت اولیه بازگرداند. برنامه زمانی انجام کارهای پیش‌گفته توسط پیمانکار تهیه می‌گردد و پس از تأیید مهندس مشاور و کارفرما، به اجرا در می‌آید. در مواردی که اجرای کار ایجاب کند که قسمتی از سواره‌رو یا پیاده‌رو برای مدتی موقت و با اطلاع مهندس مشاور یا مهندس ناظر به کلی مسدود شود، پیمانکار باید با کسب مجوز لازم از مقامات محلی، عبور و مرور را با راه‌های انحرافی که مسیر آنها باید به تأیید مهندس مشاور برسد، تأمین کند.

۲-۱- اهم مصالح مورد نیاز برای یک کارگاه راهسازی متوسط:

- سیمان

- شن و ماسه

- سنگ

- آهن

- تخته

- مواد منفجره

مصالح لازم برای بدنه‌سازی راه معمولاً خاک مرغوب است که یا از برش‌ها تأمین می‌شود و یا از محل قرضه. البته برای برش‌های سنگی، مواد منفجره مورد نیاز است. مصالح مورد نیاز برای روسازی راه عبارت است از:

- مصالح رودخانه‌ای برای قشر زیراساس

- سنگ شکسته برای اساس و آسفالت

- قیر

۲-۱-۱- سیمان:

اگر حواله سیمان به‌وسیله کارفرما صادر شود، چون مدت زمان اجرای ابنیه فنی در برنامه زمان‌بندی عملیات تعیین شده است (مثلاً ۸ ماه)، مقدار کل سیمان برآورده شده با احتساب ۶ درصد برای اتلاف را به زمان اجرا (۸ ماه) تقسیم کرده، مصرف تقریبی یک ماه به دست می‌آید.

مهندس ناظر براین اساس، حواله به‌نام پیمانکار صادر می‌کند، حال اگر سیمان به‌موقع وارد کارگاه شد و کار طبق برنامه پیشرفت کرد چند روز مانده به پایان ماه، مصرف ماه بعد را درخواست صدور حواله می‌نماید. دقت شود سیمان وارد شده به کارگاه باید صورت‌مجلس شود.

یکی از عللی که کارهای راهسازی را به عهده تعویق می‌اندازد و باعث به‌هم خوردن برنامه کار و در نهایت تأخیر در اتمام کار می‌شود و صرف‌نظر از نارضایتی مردم و لطمه به حیثیت اداره، موجب ادعای پیمانکار و موجه شدن تأخیر در اتمام کار و پرداخت تعدیل خواهد بود، نرسیدن به‌موقع سیمان به کارگاه است و تأخیر در کار در مجموع به‌صرفه پیمانکار است. بنابراین با توجه به عملیات انجام شده ابنیه فنی (از روی ارقام صورت‌وضعیت‌ها)، مقدار سیمان مصرفی پیمانکار را با موجودی انبار (با توجه به صورت‌مجلس‌های ورود سیمان)، بررسی و کنترل و سعی شود به موقع درخواست صدور حواله سیمان نمایند تا سیمان به کارگاه وارد شود و در انبار موجود باشد و پیمانکار ادعای توقف کار، به‌علت تأخیر در صدور حواله را نداشته باشد.

توجه: مقدار سیمان، بر اساس عیار سیمان در بتن و ملات به اضافه ۶ درصد برای اتلاف سیمان، محاسبه شده و حجم ملات در کارهای بنایی، به میزان ۳۰ درصد حجم کل کارهای بنایی منظور می‌شود.



البته باید متوجه بود سیمان‌های وارده به کارگاه برابر حواله‌های صادر شده، باشد (یک نسخه رونوشت حواله سیمان کارخانه تولید کننده^{۱۳} برای مهندس ناظر ارسال می‌گردد)، از طرفی باید کنترل نمود تا سیمان به مصرف کارهای همان قطعه برسد. این دیگر بستگی به کارآیی و ابتکار عمل مهندس ناظر دارد که چطور کنترل کند که سیمان از کارگاه خارج نشود. در خصوص انبار کردن سیمان، باید سیمان (فله)^{۱۴} در محوطه سرپوشیده و در هوای خشک و تهویه شده و خارج از تاثیر شرایط جوی و در سیلوهای آب‌بندی و هوابندی شده نگهداری و انبار شوند تا به سهولت قابل دسترسی بوده و نمونه‌گیری، کنترل و بازدید آنها امکان‌پذیر گردد. سیمان‌های کیسه‌ای باید روی سکوی تخته‌ای یا بتنی که حداقل ۲۰ سانتی‌متر از کف زمین طبیعی بالاتر باشد انبار شود و تعداد کیسه‌هایی که روی هم قرار می‌گیرند از ۱۲ ردیف یا حداکثر ارتفاع ۱/۸ متر تجاوز نکند. مصرف سیمان مرطوب، سخت و کلوخه شده و یا سیمانی که به صورت پودر نباشد مجاز نخواهد بود.

۲-۱-۲- شن و ماسه:

مشخصات فنی شن و ماسه مصرفی در بتن و ملات عملیات بنایی پل‌ها و دیوارها، در دفترچه مشخصات فنی عمومی ضمیمه قرارداد نوشته شده است و برای تهیه این مصالح، قبلاً مهندس مشاور در اطراف و حوالی مسیر رودخانه بررسی نموده و محل برداشت مصالح را مشخص کرده است و در دفترچه مشخصات خصوصی پیمان، کروکی محل معدن رودخانه‌ای یا موقعیت سنگ‌شکن را مشخص نموده است.

در موقع اجرا، مهندس ناظر باید مصالح این معادن را مجدداً مورد بررسی قرار داده و در صورت لزوم نمونه‌برداری نموده و برای کنترل صحت مشخصات به آزمایشگاه^{۱۵} بفرستد. هزینه انجام آزمایش‌ها برعهده کارفرما است ولی پیمانکار موظف است که برای نمونه‌برداری از مصالح یا انجام هر نوع آزمایش، تعداد لازم کارگر به صورت موردی و موقت، به طور رایگان در اختیار مهندس مشاور یا مهندس ناظر بگذارد.

معمولاً برای راه‌های روستائی اغلب تشخیص معادن شن و ماسه، خیلی دقیق صورت نمی‌گیرد. لذا مهندس ناظر به اتفاق رئیس کارگاه باید به دقت معادن مصالح متعدد را، بررسی نموده و در صورتی که خارج از حدود قطعه راهسازی قرار دارند، نزدیک‌ترین محل به مرکز ثقل کار را تعیین و کتباً به پیمانکار ابلاغ نماید.

توجه نمائید پس از حمل اولین کامیون شن و ماسه به محل احداث پل، اگر مشخصات مصالح از لحاظ جنس و درصد خاک مورد تردید است، نمونه برای آزمایشگاه بفرستید.

چون به لحاظ تعداد زیاد قطعات راه‌های روستائی و وسعت کار در استان و سرعت در عملیات اجرایی، ممکن است انجام آزمایش از نظر زمانی به درازا بکشد، در این صورت، مقداری حدود ۲ تا ۳ کیلوگرم مصالح شن و ماسه به اداره برید تا مهندسان باتجربه ملاحظه کنند. در صورتی که مرغوبیت و تطبیق آن را با مشخصات، به‌طور نظری تأیید کردند، منتظر آزمایش نشوید و اجازه مصرف بدهید. بدیهی است از لحاظ دانه‌بندی، باید شن و ماسه را طبق مشخصات به‌وسیله سرنده از هم جدا نمود و به نسبت معین شده در انواع بتن‌ها، موقع بتن‌سازی مخلوط شوند. البته دانه‌های درشت‌تر از حد مجاز جدا شود. برای یک متر مکعب بتن، معادل ۱/۳ متر مکعب

۱۳ - در صورتی که سیمان مستقیماً از کارخانه‌های داخلی خریداری نشود، مبدأ حمل محل نزدیک‌ترین کارخانه سیمان داخلی (که سیمان مورد نظر را در زمان اجرا تولید می‌کند) خواهد بود.

۱۴ - بهای حمل سیمان فله در صورتی که مسافت حمل (مبدأ - مقصد) تا ۴۵۰ کیلومتر باشد، طبق ردیف‌های حمل آهن‌آلات و سیمان پاکتی پرداخت می‌شود و اگر مسافت حمل بیشتر از ۴۵۰ کیلومتر باشد، بر اساس ردیف‌های حمل آهن‌آلات و سیمان پاکتی، با اعمال ضریب ۱/۵۰ را به قیمت ردیف‌های مربوط، برای تمام طول مسیر، پس از کسر ۳۰ کیلومتر پرداخت می‌شود. در صورتی که حمل مصالح در راه‌های خاکی و شنی انجام شود، بر حسب مورد بهای ردیف‌های فصل حمل و نقل به اضافه ۳۰ درصد پرداخت می‌شود.

۱۵ - باید حداقل مقدار ۲-۳ کیلوگرم از ماسه برداشته شود و مورد آزمایش‌های: دانه‌بندی، ارزش ماسه‌ای (حداقل ۷۵ درصد) درصد افت وزنی یا سولفات سدیم (حداکثر ۱۰ درصد) و ۳/۱ (ضریب نرمی) \langle Finess Modulous \rangle ۲/۳ قرار گیرد.



شن و ماسه در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که محل تأمین شن و ماسه بتن متفاوت باشد، به جای ضریب ۱/۳، برای ماسه، ضریب ۰/۵ و برای شن، ضریب ۰/۸ ملاک عمل قرار می‌گیرد.

برای بتن دال پل‌ها، مخصوصاً پل‌های با دهانه بزرگ، باید دقت بیشتری نمود و آزمایش مصالح را در اولویت قرار داد.

سنگدانه‌ها باید طوری انبار شوند که جداشدگی دانه‌ها از یک‌دیگر در هر توده به حداقل برسد و از آلودگی آنها به مواد زیان‌آور جلوگیری شود. سنگدانه‌ها بر اساس نوع، اندازه و دانه‌بندی باید جداگانه نگهداری شوند. در شرایطی که حداکثر اندازه سنگدانه‌ها کمتر از ۳۸ میلی‌متر باشد، این سنگدانه‌ها باید حداقل به دو گروه سنگدانه‌های ریز و درشت تقسیم شوند. سنگدانه‌های تا حداکثر ۶۳ میلی‌متر باید حداقل در سه گروه مجزا تقسیم شوند. سنگدانه‌ها باید به نحوی مناسب انبار شوند تا از یخ‌زدگی و جمع شدن برف و یخ بین دانه‌ها جلوگیری شود و امکان زهکشی فراهم باشد.

در شرایط بتن‌ریزی در مناطق گرمسیر، سنگدانه‌ها باید به نحوی مناسب انبار شوند به‌ترتیبی که تا حد امکان از تابش مستقیم اشعه خورشید در امان بوده و دمای سنگدانه‌ها افزایش پیدا نکند.

۲-۱-۳- سنگ:

انواع سنگ‌هایی که در پل‌سازی و دیوارسازی مصرف می‌شود، از لحاظ شکل و ابعاد با نام‌های مختلف و محل مصرف آنها در مشخصات فنی عمومی راه و هم‌چنین نشریه شماره ۹۰ نوشته شده است. برای تدارک سنگ، اگر مطالعات راه به‌وسیله مهندس مشاور انجام گرفته باشد، محل معادن سنگ مورد قبول نیز در دفترچه مشخصات خصوصی ضمیمه قرارداد مشخص گردیده است ولی نباید به این اکتفا نمود. به‌رحال مهندس ناظر و رئیس کارگاه باید به اتفاق، معادن مختلف سنگ را بررسی و از هر کدام یک نمونه تهیه و مقایسه کنند و مرغوب‌ترین سنگ با نزدیک‌ترین فاصله را انتخاب و یک نمونه به آزمایشگاه بفرستند. مقاومت سنگ مصرفی در مقابل سایش (آزمایش لس انجلس) نباید از ۵۰ درصد تجاوز نماید، افت وزنی نباید از ۱۰ درصد تجاوز نماید و مقاومت فشاری آن نباید از ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کمتر باشد.

در صورت عدم دسترسی به آزمایشگاه، نمونه سنگ را به اداره برده و به نظر مهندسان با تجربه برسانند و در صورت قبول، اجازه مصرف داده شود. سنگ مصرفی باید تمیز، محکم، بادوام، متجانس و بدون رگه بوده و عاری از مواد آلی باشد.

به‌رحال محل معدن یا معادن، نسبت به محور راه در یک کروکی با ذکر فواصل، مشخص و مراتب توسط نماینده پیمانکار و مهندس ناظر صورت‌مجلس خواهد شد. از همه صورت‌مجلس‌ها، ضمن ابلاغ به پیمانکار، یک نسخه نیز به اداره ارسال خواهد شد.

در مورد مصرف سنگ لاشه، چون اغلب در بستر رودخانه‌ها، قلوه سنگ‌های بزرگ و بسیار محکم و خوب وجود دارد، مصرف آن به‌جای سنگ لاشه به شرطی که حداقل در یک جبهه شکسته شوند مانعی ندارد. پیوست ۱ را مطالعه نمایید.

۲-۱-۴- آهن:

آهن مورد نیاز کارگاه‌های راه‌سازی، انواع میلگرد^{۱۴} برای آرماتوربندی پل‌ها و پروفیل‌های مختلف برای نرده^{۱۷} پل‌ها است. مهندس ناظر باید دقت نماید آهن وارد به کارگاه، فرسوده و یا زنگ زده نباشد. وزن مقادیر آهن‌آلات از روی بارنامه‌ها با طول و قطر و تعداد آنها با

۱۶ - در صورتی که از نقشه‌های تیپ نشریه شماره ۸۳ استفاده گردد، نوع میلگرد A_۳ می‌باشد که حداقل مقاومت جاری شدن آن، ۴۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است.

۱۷ - در آب‌روهای چند دهانه که جمع طول دهانه‌های آنها بیشتر از ۸ متر می‌باشد باید روی قرنیزها، نرده آهنی پیش‌بینی گردد. آهن‌آلات مصرفی از نوع ST۳۷ می‌باشد و جهت ساخت تابلیه‌های فلزی از ST۵۲ استفاده می‌گردد.



استفاده از جدول اشتایل محاسبه و صورت برداری می شود تا در موقع تنظیم صورت وضعیت های موقت ماهانه، به عنوان مصالح پای کار، بهای آنها طبق فهرست بهاء^{۱۸} به پیمانکار پرداخت شود.

میلگردهای فولادی را باید در محل های تمیز و عاری از رطوبت انبار کرد تا از زنگ زدگی و کثیف شدن سطح آنها جلوگیری شود. ۲-۱-۵-تخته: تخته و پایه های چوبی یا فلزی که برای مصرف در قالب بندی وارد کارگاه می شود باید طبق مشخصات باشد یعنی مثلاً تخته ای که برای دال پل ها مصرف می شود باید از تخته نراد خارجی (چوب های روسی) و بدون تاب باشد و اگر در مشخصات نوشته شده است رنده شود، باید دقت شود، رنده شده باشد و یا در کارگاه رنده شود. ضمناً در قیمت های فهرست بهاء هزینه رنده کردن قالب چوبی و تمیز کردن قالب چوبی یا فلزی، منظور شده است. اگر به جای تخته، از قالب فلزی آماده استفاده شد، مهندس ناظر باید از نصب قطعات فلزی تابیده و کج و معوج جلوگیری نماید تا سطح بتن پس از برداشتن قالب ها، کاملاً صاف باشد.

۲-۱-۶- مواد منفجره:

تدارک مواد منفجره که برای مصرف در برش های سنگی و استخراج سنگ برای بنائی و نیز تهیه سنگ شکسته برای آسفالت، مورد نیاز است از اهمیت خاصی به لحاظ حفاظت و ایمنی برخوردار است. بدو پیمانکار باید محل مناسبی برای انبار مواد منفجره طبق دستورالعمل حمل، نگهداری و مصرف مواد محترقه که به وسیله اداره اسلحه و مهمات ارتش جمهوری اسلامی ایران تهیه شده، بسازد. پس از ساخته شدن انبار، پیمانکار مراتب را به اداره و از این طریق به شورای تأمین استان گزارش می کند تا برای بازدید بیابند. پس از ملاحظه، در صورتی که ایرادی داشته باشد تذکر می دهند تا برطرف گردد و سپس گواهی لازم دایر بر ایمنی کامل محل انبار صادر می نمایند این انبارها باید با علائم خطر مشخص و مناسب علامت گذاری گردند و دارای درب ورود با قفل مطمئن و وسایل تهویه جهت نگهداشتن حرارت پایین و یکنواخت داخل انبار باشد.

برای تعیین مقدار مورد نیاز مواد مختلف (چاشنی، دینامیت، آنفو، بوستر، امولایت و...)، حجم ترانسه های سنگی در دفترچه فهرست بهاء موجود است ولی چون همه این حجم احتیاج به انفجار ندارد با توجه به جنس ظاهری زمین در طول قطعه، اول تخمین می زنید چند درصد این حجم احتیاج به مواد منفجره دارد و بعد برای هر متر مکعب حدود ۲۵۰ گرم دینامیت در نظر گرفته و مقدار کل دینامیت مورد نیاز برای برش ها را تعیین می کنید. در صورت استفاده از هر کیلوگرم پودر آنفو، پودر آذر و امولایت کاتریجی، به ترتیب معادل ۳۰۰ گرم، ۵۵۰ گرم و ۷۵۰ گرم دینامیت محاسبه می شود.

اگر برای قشر اساس باید سنگ از کوه استخراج و وارد سنگ شکن شود، برای حجم سنگ شکسته مورد نیاز، (یک متر مکعب) ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم دینامیت در نظر گرفته و دینامیت مورد نیاز را تعیین می کنید.

اقدام مواد ناریه را با توجه به زمان بندی اجرای عملیات، طوری تفکیک می کنید که برای سه ماهه اول شروع کار، میزان مواد مورد نیاز تعیین شود.

بعداً به درخواست پیمانکار یک نامه به اداره می نویسد که برای سه ماهه اول کار... کیلو دینامیت، ... کیلو آنفو و ... عدد چاشنی مورد نیاز است. این نامه را می گویند تأییدیه مهندس ناظر دایر بر لزوم وارد شدن این مقدار مواد به کارگاه. به مجرد این که مواد منفجره به انبار مواد ناریه حمل شد، ورود آن باید توسط پیمانکار به مقامات مسئول محلی اطلاع داده شود تا مقدار دقیق این مواد محاسبه و مورد تصدیق و گواهی مقامات فوق قرار گیرد. پیمانکار در موقع مصرف مواد منفجره باید مقامات مسئول محلی را از جریان مطلع نماید تا مقدار مصرف شده مورد تأیید آنها واقع شود.

۱۸ - به ازای هر یک کیلوگرم فولاد مصرفی از میلگرد و پروفیل های متداول، مانند انواع تیر آهن، ناودانی، نبشی، سپری، لوله و ورق های تقویتی و اتصالی و هم چنین کابل های تیرهای بتنی که براساس مشخصات و نقشه های اجرایی مشخص می شود، ۱/۰۵ کیلوگرم بابت حمل منظور می شود.



پیمانکار مسئول جلوگیری از مصرف غیر مجاز و نادرست مواد منفجره بوده و باید برای استفاده از این مواد، افراد کاملاً باتجربه، باصلاحیت و کاردان را طبق مقررات موضوعه جاری استخدام نماید.

پس از آن که موجودی انبار رو به اتمام رفت، مجدداً پیمانکار درخواست مواد می‌نماید و نماینده خود را جهت تحویل، معرفی می‌کند مهندس ناظر به اداره اطلاع می‌دهد و اداره مراتب را پیگیری می‌کند.

بدین ترتیب تا پایان کار، چگونگی حمل و ورود مواد به انبار ناریه کارگاه و مصرف آن معلوم و مشخص است و در پایان کار، نیز مانده مواد در انبار با مانده ثبت شده در صورت‌مجلس به نیروی انتظامی گزارش می‌گردد. تا با حضور نمایندگان نیروی انتظامی، مانده مواد معدوم و یا اجازه حمل آن به سایر کارگاه‌های پیمانکار صادر شود.

به‌رحال صورت‌مجلس‌های مصرفی که به امضاء نماینده نیروی انتظامی رسیده، حائز اهمیت است و در حفظ و نگهداری آنها باید دقت کرد.

۲-۱-۷- زیراساس:

مصالح مصرفی برای زیراساس شنی و یا سنگی از بستر رودخانه و یا معدن شن و ماسه و یا سنگ کوهی شکسته تهیه می‌شود. معادن مصالح زیراساس توسط مهندس مشاور طراح راه، قبلاً تعیین و در مشخصات خصوصی پیوست پیمان، آمده است.

در راه‌های روستایی باید حین اجراء، محل معادن مصالح زیراساس تعیین شود. مشخصات فنی مصالح یا تعیین شده و یا باید ضمن کار تعیین و ابلاغ شود.

مهندس ناظر موظف است با تفحص و تجسس در اطراف راه، معدن مناسب را که با مشخصات تطبیق کند، تعیین نماید. سپس کروکی معدن را با ذکر فاصله حمل تا محور راه، تنظیم نموده پس از امضاء خود و رئیس کارگاه و تصویب کارفرما، آن را کتباً به پیمانکار ابلاغ نماید.

قبل از بازکردن کامل معدن جهت بهره‌برداری بایستی لایه‌های خاک نباتی و یا لای و لجن و یا مواد نامناسب دیگر از روی سطح معادن پاک نمود و پس از اتمام بهره‌برداری محل معدن را به شکل مناسب در آورد. ضمناً باید اطمینان حاصل نمود که مصالح مورد نیاز با مشخصات مورد نظر، به حد کافی در معدن وجود داشته تا حتی‌المقدور احتیاج به تغییر معدن نباشد. توجه شود انتخاب محل معدن باید طوری صورت گیرد که از لحاظ قیمت به صرفه باشد. مثلاً اگر مصالح موجود در رودخانه‌ای، پس از آزمایش معلوم شود از لحاظ دانه‌بندی و حدود اتربرگ (حد روانی، حد خمیری و ضریب خیری) منطبق بر مشخصات فنی است، می‌توانید از قیمت‌های شماره^{۱۹} ۱۴۰۱۰۱، ۱۴۰۱۰۲ و ۱۴۰۱۰۳ فهرست بهاء که مخصوص مصالح انتخابی برای روسازی^{۲۰} به جای قشر زیراساس است ابلاغ کنید که در این صورت خیلی به‌صرفه خواهد بود و اگر معدن دارای مصالح درشت‌تر از حد مشخصات است (بیش از ۱۰ درصد وزن کل مصالح) و پیمانکار باید جدا کردن آنها از سرند استفاده کند در این صورت اضافه بهای ۱۴۰۲۰۱ پرداخت خواهد شد. این اضافه بهاء با پیشنهاد مهندس مشاور و تأیید کارفرما به حجم زیراساس کوبیده شده، تعلق خواهد گرفت. باتوجه به موارد فوق می‌توان استفاده از معادن با فواصل مختلف را باهم مقایسه نمود. مهندس ناظر باید قیمت واحد تهیه و حمل مصالح را در معادن مختلف باتوجه به قیمت‌های واحد، تعیین و با هم مقایسه کند و هر کدام ارزان‌تر تمام می‌شود به پیمانکار ابلاغ نماید.

مثال: فرض کنید معدن رودخانه‌ای در فاصله ۶/۶۵۰ کیلومتری مرکز ثقل راه واقع شده باشد ولی دانه‌های درشت از حد مجاز، بیش از ۱۰ درصد وزن مصالح است. قیمت واحد تهیه و حمل این مصالح (استفاده از سرند لازم است) عبارت است از:

۱۹ - شماره ردیف‌های فهرست بهاء، شامل شش رقم است که به ترتیب از سمت چپ، دو رقم اول شماره فصل، دو رقم بعدی شماره گروه یا زیرفصل، و دو رقم آخر، به شماره ردیف در هر گروه یا زیرفصل اختصاص داده شده است

۲۰ - از مصالح رودخانه‌ای (تونان) برای روسازی راه‌های انحرافی، تحکیم بستر راه یا اجرای قشر تقویتی در زیرسازی راه استفاده می‌شود. هزینه حمل براساس حجم مصالح پخش شده (بدون کوبیدگی) محاسبه می‌شود.



قیمت واحد تهیه و حمل = $(۱-۶/۶۵۰)$ برابر قیمت شماره ۰۳۰۹۰۳ + اضافه بهاء ۱۴۰۲۰۱ + قیمت شماره ۱۴۰۱۰۱
ریال $۲۲.۴۳۷ = (۵/۶۵) \times ۹۸۰ + ۳.۳۰۰ + ۱۳.۶۰۰$

حال اگر معدن رودخانه‌ای دیگری در فاصله ۱۰ کیلومتری مرکز ثقل کار قرار گرفته باشد و دانه‌های درشت خارج از حد مجاز کمتر از ۱۰ درصد وزن کل مصالح باشد. قیمت واحد تهیه و حمل از این معدن:

قیمت واحد تهیه و حمل = $(۱ - ۱۰)$ برابر قیمت شماره ۰۳۰۹۰۳ + قیمت شماره ۱۴۰۱۰۱
ریال $۲۲.۴۲۰ = (۹) \times ۹۸۰ + ۱۳.۶۰۰$

ملاحظه می‌شود که استفاده از این معدن از معدن قبلی ارزان‌تر است. مشخصات هم رعایت شده و پیمانکار هم مجبور نیست، دستگاه سرند نصب کند و دانه‌بندی را اصلاح نماید.

از این نوع محاسبه‌ها و مقایسه‌ها برای مصالح بدنه‌سازی راه، به منظور صرفه اقتصادی و بالابردن کیفیت مصالح باید مهندس ناظر انجام دهد. مثلاً اگر مسیر از زمین‌های زراعتی و یا با خاک نامرغوب (از نظر راه‌سازی) بگذرد، بدنه راه حتماً باید با مصالح مرغوب و از محل مناسب (از نظر فاصله حمل) انتخاب گردد. در بسیاری موارد، این فاصله خیلی زیاد و هزینه حمل گزاف خواهد بود. حال اگر در حوالی و نزدیکی‌های راه، کوهی موجود باشد که سنگ آن برای بدنه‌سازی راه مناسب است، با بلدوزر قوی یا مواد منفجره باید سنگبری کرد و یا آن‌که با مصرف مواد ناربه بیشتری (به لحاظ خردنمودن سنگ‌ها) در برش‌های سنگی، می‌توان از مصالح مناسب جهت بدنه‌سازی و یا مصرف در لایه‌های روسازی، استفاده کرد. مهندس ناظر باید باتوجه به همه این موارد، قیمت واحد تهیه و حمل را محاسبه و مقایسه کند. چه بسا کوهبری و استفاده از مصالح آن ارزان‌تر باشد.

۲-۱-۸- سنگ شکسته برای اساس و آسفالت:

چون تهیه سنگ شکسته مطابق مشخصات به آسانی میسر نیست، در ابتدا باید اقداماتی بشود از جمله تعیین محل مناسب برای ذخیره سنگ شکسته، نصب دستگاه‌ها (سایت پلان) و نیز راه‌اندازی آنها طبق برنامه زمان‌بندی اجرای عملیات. تهیه و ذخیره سنگ شکسته را تقریباً از همان ابتدای کار در نظر می‌گیرند. بنابراین اول باید آزمایش‌های لازم از معادن تغذیه‌کننده سنگ‌شکن به عمل آمده، پس از اطمینان از نتیجه آزمایش‌ها، محاسبات اقتصادی از لحاظ حمل مصالح به روی راه، به عمل آمده و بهترین محل انتخاب گردد تا پیمانکار مشغول تدارک شود.

محل استقرار کارخانه آسفالت و دستگاه‌های تولید مصالح سنگی بتن، بتن آسفالتی، زیراساس، اساس و بالاست باید به تأیید مهندس مشاور و تصویب کارفرما برسد. یعنی تمام عملیات مقدماتی را مهندس ناظر با رئیس کارگاه انجام داده و نتیجه را به اطلاع کارفرما می‌رسانند و کارفرما کتباً استقرار سنگ‌شکن را به پیمانکار ابلاغ می‌نماید. محل استقرار علاوه بر صرفه اقتصادی باید از نظر محیط زیست استان مورد قبول باشد. کارخانه آسفالت به حداقل ۴ سرند با قطر چشمه‌های مختلف (طبق نظر دستگاه نظارت) مجهز بوده و این سرندها برحسب نیاز قابل تعویض می‌باشد و موقعیت آن در مسیر حمل سنگدانه‌ها از معدن به محل مصرف آسفالت بوده تا فاصله حمل حداقل شده و حمل مضاعف صورت نگیرد.

بدیهی است پس از راه‌اندازی سنگ‌شکن و شروع ذخیره مصالح، بلافاصله برای هر نوع مصرف که مشخصات مخصوص به خود را دارد و در دفترچه مشخصات خصوصی ذکر شده است، باید نمونه‌هایی را به آزمایشگاه ارسال نمود و مشخصات مورد نظر کنترل گردد. مصالح بلافاصله پس از شکسته شدن، دانه‌بندی شده (با سرند کردن) و در قسمت‌های مجزا به صورت دانه‌درشت، دانه متوسط و دانه ریز (شامل فیلر) انبار می‌شود.



۲-۱-۹-قیر:

انواع قیر مصرفی و مشخصات آنها در دفترچه مشخصات فنی عمومی و خصوصی پیمان ذکر شده است. پیمانکار پس از استقرار کارخانه آسفالت شروع به تدارک مخازن قیر (به صورت تانکرهای ثابت و یا استخرهای سرپوشیده) می نماید. برنامه ریزی ذخیره قیر به وسیله پیمانکار صورت می گیرد و وظیفه مهندس ناظر این است که اگر دریافت قیر از شرکت نفت، گواهی کارفرما را لازم دارد، در بدو امر حجم مخازن موجود را تعیین و به درخواست پیمانکار مراتب را به اداره گزارش دهد که حداکثر معادل مخازن از طرف اداره، درخواست صدور حواله و تحویل به پیمانکار بشود.

البته موقع مصرف خیلی باید دقت شود تا کار آسفالتی به علت عدم وصول قیر، متوقف نشود که صرف نظر از لطمات بزرگی که به کیفیت کار می خورد، معادل زمان توقف، مدت پیمان به ناچار باید تمدید شود و پیمانکار محق به دریافت تعدیل خواهد بود. بنابراین، می توان متناسب با مصرف، درخواست صدور حواله کرد و پیگیری شود که حواله ها به موقع صادر و قیر بدون توقف به مخازن کارگاه وارد شود.

معمولاً قیرهای مورد نیاز کارگاه های آسفالتی توسط تانکرهای حمل قیر^{۲۲} به کارگاه وارد می شود. برای تخلیه این تانکرها به مخازن قیر کارگاه، قیر نباید با شعله مستقیم گرم شود، زیرا موجب سوخته شدن موضعی قیر و در نتیجه کاهش خواص چسبندگی آن می شود. لذا باید بین شعله و جدار تانکر از آجر نسوز استفاده شود. تانکرهای حمل قیر و همچنین مخازن قیر کارگاه باید مجهز به حرارت سنج باشد. یک حرارت سنج در قسمت تحتانی تانکر و دیگری در قسمت فوقانی نصب می شود. در کارخانه آسفالت نیز باید حرارت سنج قیر نصب شده باشد به طوری که در هر زمان بتوان درجه حرارت قیر را کنترل نمود.

در صورتی که برای ذخیره قیر از استخر استفاده گردد، دیوار و کف این استخرها باید بتونی یا با پوشش سیمانی بوده و سرپوشیده باشد، تا قیر کاملاً از هجوم گرد و غبار، بارندگی و دیگر آلاینده ها محفوظ بماند. وسایل گرم کردن قیر باید در کف استخر پیش بینی گردد.

۲۲ - در قیمت ردیف های فصل آسفالت فهرست بهاء بهای تهیه قیر، بارگیری و حمل، به فاصله ۳۰ کیلومتر و باراندازی از محل ساخت آسفالت، منظور شده است.



فصل سوم

اجرای عملیات موضوع پیمان

اهداف رفتاری فصل سوم:

در این فصل از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، اصول انجام پیمان و موارد اجرایی پروژه‌های راهسازی، علی‌الخصوص ابنیه فنی نظیر پل را فراگرفته باشند.



پس از تدارک مصالح، پیمانکار براساس برنامه زمان‌بندی شروع به اجرای عملیات می‌نماید. نخست میخ‌کوبی محور مسیر، به‌وسیله نقشه‌بردار شرکت تجدید می‌شود و نقاط نشانه و مبدأ و هم‌چنین علائم مربوط به آنها را با بتن یا مصالح بنایی تثبیت می‌نماید و در طول مدت اجرای کار تا تحویل موقت، به هزینه خود، حفظ و نگهداری می‌کند.

در ابتدا، پل‌سازی و ابنیه فنی و ضمن آن پی‌سازی و بدنه‌سازی راه شروع می‌شود. پیوست ۲ را مطالعه نمائید.

۳-۱- پل‌سازی:

محل احداث پل‌ها با ذکر دهانه مورد نیاز، قبلاً توسط مهندس مشاور مطالعه و روی نیمرخ‌های طولی مسیر مشخص شده است ولی در اکثر مواقع تغییراتی در محل احداث پل و دهانه آن لازم می‌شود. از این رو، در شروع کار، باید به دقت روی مسیر راه حرکت کرد و محل دقیق احداث پل‌ها و آب‌روها را با توجه به این‌که میخ‌کوبی تجدید شده و شماره میخ‌ها و کیلومترهاژ آنها مشخص است کنترل نمود. دهانه مورد نیاز با توجه به شکل بستر آب‌رو، داغ آب، درشتی قلوه سنگ‌های کف بستر و سؤال از افراد مسن محل برای حداکثر سطح آب و ... بررسی می‌شود. بدیهی است هرچه بیشتر و در هر فرصتی با مهندسين ناظر با تجربه مشورت کنید تا دهانه مناسب انتخاب گردد. ارتفاع ماکزیمم آب حداقل ۵۰ سانتی‌متر پائین‌تر از تابلیه و در پل‌های طاقی حداقل ۵۰ سانتی‌متر پائین‌تر از پاتاق می‌باشد.

البته دهانه پل‌های بزرگ^{۲۳} را با دقت بیشتر و ملاحظه پلهائی که روی رودخانه مورد نظر ساخته شده است و یا محاسبات هیدرولیکی و تعیین دبی حداکثر تعیین می‌کنند.



اطلاعات لازم را که عبارتند از: شماره میخ محور پل (اگر در نیمرخ طولی و در محلی که می‌خواهید پل بسازید میخ وجود ندارد یک میخ اضافی بکوبید) و کیلومترهاژ دقیق و ارتفاع میخ را با استفاده از نزدیک‌ترین پنج‌مارک، تعیین کنید. زاویه محور پل با محور جاده، شیب طولی آب‌رو و شیب راه در موقعیت پل و نیز دهانه مورد لزوم را برای چند کیلومتر از قطعه که پیمانکار می‌خواهد پل‌سازی کند با مدارک و نقشه‌جات در اختیار، کنترل کنید و ابلاغ نمائید.

تمام پل‌ها و آب‌روها در طول مسیر، باید نقشه اجرایی جداگانه داشته باشند. در این نقشه‌ها، ابعاد مختلف عملیات اجرایی (غیر از عمق پی) به‌وسیله مهندس مشاور مشخص شده است.

۲۳ - بعضاً در موقعیت احداث پل‌های بزرگ ممکن است گذارهایی در ورودی پل (به‌خصوص در راه‌های کوهستانی) وجود داشته باشد که با انجام دریاوسیون آب آنها به زیر پل هدایت شود. در انجام دریاوسیون دقت گردد که زاویه محور گذار با محور رودخانه کمتر از ۴۵ درجه باشد تا از انحراف آب رودخانه به‌علت برخورد با آب گذار هنگام رگبارهای شدید باران، جلوگیری گردد و صدمه‌ای به پایه‌های کناری پل وارد نیاید.



لازم به یادآوری است دو نسخه از تمام نقشه‌ها، مشخصات، دستورالعمل‌ها و استانداردهای فنی که دارای مهر و امضای مهندس مشاور است بدون دریافت هزینه در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد و در صورت نیاز پیمانکار، نسخه‌های اضافی به هزینه او تکثیر می‌شود. پیمانکار باید یک نسخه از نقشه‌ها و مشخصات، با آخرین تغییرات آنها را همیشه در کارگاه نگهداری کند تا در صورت لزوم، به منظور بازرسی کارها در اختیار مهندس مشاور، کارفرما یا نمایندگان آنها قرار گیرد. نسخه اصل نقشه‌ها و مدارک، تا پایان کار نزد مهندس مشاور باقی می‌ماند.

پس از ابلاغ نقشه‌ها، پیمانکار نسبت به خاک‌برداری^{۲۴} محل پل‌ها با بلدوزر یا لودر اقدام می‌نماید سپس پلان پی را روی زمین مشخص می‌کند (با گچ ریزی)، مهندس ناظر باید کنترل کند که اشتباهی رخ ندهد.

سپس اقدام به پی‌کنی می‌کنند. عمق پی‌ها بستگی به جنس زمین دارد. در صورتی که زمین کاملاً سنگی باشد، حداقل ۰/۵ متر بکنند تا جسم پل در زمین گیردار شود و با جاری شدن سیلاب، پل از جا کنده نشود.

در صورتی که جنس زمین دج است، عمق پی حداقل یک متر (بسته به دهانه پل) و در صورت شنی و یا لجنی بودن جنس زمین، باز هم بسته به دهانه پل، عمق پی را بیش از یک متر بکنند. مقاومت مجاز خاک، در آب‌روهای دالی حداقل ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، در آب‌روهای قوطی ۰/۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و در آب‌روهای طاقی ۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در نظر گرفته می‌شود.

تذکره ۱: پی‌کنی افزون بر رقوم مندرج در نقشه‌ها، بدون دستور دستگاه نظارت باید به هزینه پیمانکار و با بتن ضعیف یا طبقه ۶ (۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن) و یا بنایی پر شود.

تذکره ۲: چنانچه به دلیل نیاز به انجام عملیات انفجار، ابعاد اضافه بر نقشه‌های ابلاغی در پی‌کنی ایجاد شود، فضای اضافی حاصله باید به هزینه پیمانکار و با بتن ضعیف و یا مصالح سنگی مناسب مورد قبول دستگاه نظارت پر شود.

حداکثر شیب طولی آب‌روها ۱۰ درصد در نظر گرفته شده ($Z < 10\%$)، چنانچه $Z \geq 10\%$ باشد، پی کوله‌ها به صورت پله‌ای با ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر و طول d (که مقدار d از رابطه زیر به دست می‌آید) خواهد بود:

$$d = \frac{0.5 \times 100}{Z}$$

برای جلوگیری از ریزش خاک در پی‌ها (در صورت نیاز و اجرا) تخته‌کوبی و چوب‌بست اجرا گردد، بهای آن با نظر مهندس مشاور و تصویب کارفرما و تنظیم صورت‌جلسه اجرایی، برحسب سطحی که تخته‌کوبی شده است (سطح تماس تخته با دیواره پی) قابل پرداخت است.

در صورت لجنی بودن زمین، دستور کار چوب‌بست داخل پی داده شود و در صورتی که پی در زمین آبدار کنده می‌شود، دقت شود آبکشی^{۲۵} با تلمبه موتوری در داخل محل پی‌کنی شده مجاز نخواهد بود. در صورتی که تخلیه آب لازم باشد، بهتر است از چاهک مخصوص که منحصرأً برای این منظور تعبیه می‌شود، اقدام به آبکشی نمود تا از ریزش خاک، کاهش مقاومت بستر پی و افزایش فضای خالی خاک پی، جلوگیری به عمل آید. چاهکی که در آن عملیات آبکشی انجام می‌شود، باید حداقل ۲ متر دورتر از هر نوع پی‌کنی مشخص شده در نقشه‌ها باشد. ابعاد چاهک باید توسط مهندس ناظر تعیین شود^{۲۶}.

۲۴ - کلیه مصالح حاصل از خاک‌برداری و پی‌کنی باید حتی‌الامکان در عملیات خاک‌ریزی و یا کارهای مشابه مورد استفاده قرار گیرد. مصالحی که به تشخیص مهندس ناظر نامناسب اعلام شده و قابل مصرف در عملیات نباشد و همچنین مصالح اضافی و زائد بر مصرف باید در محل یا محل‌هایی که توسط مهندس ناظر تعیین می‌شود انبار گردد، این مصالح نباید در مسیر ریخته شود.

۲۵ - برای مواردی که آبکشی با تلمبه دستی یا سایر وسایل دستی دیگر صورت می‌گیرد، هزینه‌ای پرداخت نخواهد شد.

۲۶ - کندن چاهک جهت آبکشی از داخل پی در زمین‌های سنگی ضرورت ندارد و می‌توان مستقیماً از تلمبه موتوری برای آبکشی استفاده نمود.



پس از آماده شدن پی‌کنی، ارتفاعات روی زمین طبیعی^{۲۷} در اطراف پی و ارتفاع کف پی^{۲۸} را با تراز یاب از روی نزدیک‌ترین بنچ‌مارک، اندازه‌گیری و یادداشت کنید و کروکی سطحی پی را بکشید و ابعاد گود را روی آن مشخص کنید. عملیاتی که انجام گرفته است از جمله چوب بست، تخته‌کوبی و یا آبکشی را بنویسید. در زمین‌های آبدار با خاک ریزدانه که کف پی حالت خمیری دارد باید به عمق ۱۰ سانتی‌متر پی‌کنی اضافی انجام شده، سپس با ماسه تمیز بتنی جایگزین گردد تا بت‌ریزی بدون اختلاط با خاک و گل اجرا شود. در صورت وجود آب در پی‌ها به جای ۱۵۰ کیلوگرم سیمان (مگر) باید از بتن سیل (SEAL) استفاده شود که عیار آن ۳۵۰ کیلوگرم سیمان بوده و ضخامت برحسب فشار آب باید تعیین گردد.

سپس سرفرصت در دفتر کار، روی برگه‌های مخصوص صورت‌مجلس پی‌کنی، نقشه گودبرداری و مقاطع آن را به دقت رسم نموده و ارتفاعات اندازه‌گیری شده را بنویسید. در ذیل صورت‌مجلس، طبقه‌بندی خاک و عملیاتی که انجام گرفته را درج کنید و صورت‌مجلس را به امضای رئیس کارگاه برسانید (طبقه‌بندی خاک با توجه به تعاریفی که در فهرست بهاء در فصل عملیات خاکی با ماشین نوشته شده تعیین خواهد شد).

توجه داشته باشید در مواردی که به علت کمی حجم عملیات خاکی یا محدودیت‌های محل اجرا، انجام عملیات خاکی با دست اجتناب‌ناپذیر باشد و در صورتی که حجم عملیات خاکی با دست از میزان برآورد شده بیشتر شود، پرداخت حجم مقادیر افزایش یافته با تأیید کارفرما از قیمت‌های فصل عملیات خاکی با دست مجاز می‌باشد و طبقه‌بندی زمین پی‌ها با تأیید مهندس مشاور از همین فصل تعیین می‌شود.

در مورد پی‌کنی در زمین‌های ریزش یا پی‌کنی پل‌های با دهانه بیش از ۱۵ متر، فاصله اضافه پی‌کنی، با نظر مهندس مشاور و تصویب کارفرما تعیین می‌شود. فاصله اضافی پی‌کنی پس از اتمام پی‌سازی باید با مصالح حاصل از پی‌کنی پر شود و کوبیده گردد. هرگاه طبق تشخیص مهندس مشاور، خاک حاصل از پی‌کنی یا کانال‌کنی برای مصرف مناسب نباشد، با نظر مهندس مشاور و تأیید کارفرما خاک مناسب برای پر کردن پشت پی، تهیه می‌گردد.

فضای خالی که در اثر گودبرداری جهت احداث ابنیه فنی، پی‌ها، آبروها، دیوارها و یا لوله‌ها ایجاد می‌شود باید با مصالح مورد تصویب دستگاه نظارت و گذشت ۲۸ روز از تاریخ ساخت ابنیه فنی پر شده و تراکم آن در لایه‌های با ضخامت حداکثر ۲۰ سانتی‌متر و با وسایل مکانیکی و یا وسایل دستی در جهت عمود بر محور راه تا حصول درصد تراکم ۹۵٪ کوبید. این عملیات نباید موجب صدمه زدن به سازه ابنیه فنی گردد.

توجه: استفاده از مصالح رودخانه‌ای درشت‌دانه (قلوه سنگ) به لحاظ زه‌کشی مناسب و تراکم نسبی قابل قبول در فضاهای پشت دیوارها و کوله‌ها پیشنهاد می‌شود.

موقع اجرای پی‌سازی مشخصات مصالح و چگونگی اجرا، با توجه به مشخصات فنی عمومی باید به‌وسیله مهندس ناظر کنترل و نظارت شود. دستور دهید یک پیمانانه فلزی یا چوبی $\frac{1}{4}$ متر مکعبی (۰/۲۵ × ۱/۰۰ × ۱/۰۰) که سروته آن باز است بسازند و طبق مشخصات پس از کیل‌گیری، ماسه و سیمان^{۲۹} را به طور خشک کاملاً مخلوط‌کنند تا یک‌رنگ به نظر آید و سپس به تدریج آب به آن اضافه نمایند و مخلوط را به هم آمیخته کنند. در فاصله یک ساعت، از زمان اضافه نمودن آب به مخلوط ماسه و سیمان، تمام ملات ساخته

۲۷ - در زمین‌های شیب‌دار، رقوم زمین طبیعی کنار پی در پایین‌ترین نقطه، ملاک محاسبه حجم عملیات پی‌کنی با دست است و عملیات خاکی بالاتر از این رقوم، باید از ردیف‌های خاک‌برداری با وسایل مکانیکی محاسبه شود.

۲۸ - باید بستر زیرین پی همیشه روی لایه دست نخورده و طبیعی قرار گیرد. چنان‌چه پی‌کنی در برش خاکی سبب شود که استحکام و مقاومت طبیعی بستر زیرین به علت به هم خوردگی تقلیل یابد، لایه دست خورده خاکی باید با رقوم مندرج در نقشه با بتن ضعیف (طبقه ۶) و به هزینه پیمانکار تعویض گردد.

۲۹ - منظور از سیمان به صورت عام، سیمان پرتلند معمولی است، مگر آن‌که صراحتاً نوع آن تعیین شود (نوع ۲ و یا نوع ۵). ضمناً نسبت‌های داده شده در ملات‌ها برای اختلاط ماسه و سیمان نسبت حجمی است.



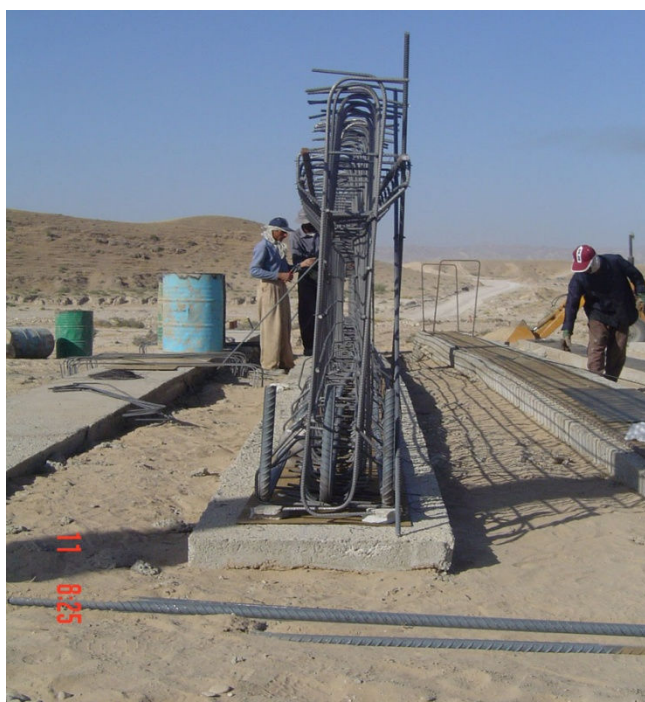
شده باید به مصرف برسد. از ساختن ملاتی که نتوان آن را در فاصله یک ساعت به مصرف رساند باید جداً خودداری نمود. در صورت گرفتن ملات قبل از مصرف، اضافه نمودن مجدد آب به ملات و مصرف آن در کارهای بنایی به هیچ وجه مجاز نخواهد بود. بتن ریزی دال پلها و احجام زیاد، باید با مخلوط کن (بتونیر) انجام گیرد. ویراتور زدن فراموش نشود. هر نوع بتن باید با ویراتور به اندازه کافی لرزانده شود تا بتن در تمام کنج‌های قالب و لابلای آرماتورها جاگیر شود. از تماس میله و ویراتور و یا تکیه آن به شبکه‌های آرماتور خودداری شود.

ویریه نمودن در مقاومت بتن بسیار مؤثر است. همچنین ایجاد درزهای اجرای^{۳۰} کف باید از ثلث میانی دهانه دالها و تیرهای اصلی و فرعی قرار گیرند. در تیرهای اصلی فاصله هر درز اجرایی تا تیر فرعی متقاطع با آنها نباید از دو برابر عرض تیر فرعی کمتر باشد. در مواقعی که سطح جاده با سطح بتن دال هم‌تراز می‌باشد دست‌اندازها حذف و به جای آن در آب‌روهای به دهانه‌های ۵ متر و بیشتر می‌توان از جداول ایمنی (با نظر دستگاه نظارت) استفاده نمود.

به‌رحال مشخصات فنی عمومی را همراه داشته باشید و به‌طور مکرر مطالعه کنید که پی‌کنی اینیبه فنی و پی‌سازی کارهای بنایی، ضوابط قالب بندی و آرماتوربندی، بتن‌ریزی^{۳۱} و الزامات آن و ... طبق مشخصات فنی و نقشه‌های اجرایی انجام گیرد.

۳-۱-۱- نصب میلگردها^{۳۲}:

باید مطابق نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی، حین اجرای کار و قبل از پوشیده شدن، با مهندس مشاور، صورت‌جلسه شود. مع‌الهدا با توجه به عمومیت بنایی با سنگ لاشه و بادبر نیز اجرای پل‌های طاقی در پروژه‌های راهسازی، ذکر نکاتی به شرح ذیل ضروری است:



۳۰ - درزهای اجرایی باید در مقاطعی پیش‌بینی کرد که در آنها تلاش‌ها و به ویژه برش، کمترین مقدار را دارند.

۳۱ - پیوست ۳ را دقیقاً مطالعه نمایید.

۳۲ - بهای خرک‌ها و سنجاق‌های مورد نیاز که به منظور حفظ فاصله (اعم از مصالح فلزی یا پلاستیکی) میلگردها مورد استفاده قرار گرفته و در بتن باقی می‌ماند براساس صورت جلسه‌هایی تنظیم شده و طبق ردیف‌های مربوط قابل پرداخت است.



- چون مصالح بنایی از خاصیت ارتجاعی برخوردار نمی‌باشد و نمی‌تواند خود را با نشست‌های موضعی پی انطباق دهد، در صورت لزوم با ریختن یک قشر بتن ضعیف (۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب بتن)، یکنواختی پی را تأمین نمایید.
- قبل از اجرای عملیات، قطعات سنگ باید مرطوب شده باشد.
- در ساختمان پی، بزرگ‌ترین قطعات سنگ در کف قرار گیرند.
- سنگ‌های ردیف اول روی یک قشر ملات که کف گود را پوشانیده، قرار گیرند و فواصل بین سنگ‌ها با ملات پر شود به نحوی که هیچ‌گونه فضای خالی پیرامون سنگ‌ها وجود نداشته باشد.
- قبل از این‌که هر ردیف روی ردیف زیرین قرار گیرد، ردیف زیرین باید تمیز و در صورت لزوم مرطوب گردد.
- حتی‌الامکان سعی شود که عملیات ساختمانی در پایان هر روز در محل درزهای ساختمانی به پایان برسد.
- هر بار که کارهای بنایی مجدداً شروع گردد، بنای قبلی باید آب‌پاشی شود.
- قطعات سنگ بر روی ملات کاملاً تثبیت شود به طوری که قسمتی از ملات از اطراف قطعات خارج شود.
- به منظور حفظ تعادل، هر قطعه سنگ، باید فقط از قسمت مسطح آن بر روی قشر ملات قرار گیرد.
- هنگام اجرای عملیات، نباید سنگ بر روی ابنیه در حال ساختمان پرتاب و یا کشیده شود بلکه باید با دقت در محل مربوطه نصب گردد تا سنگ‌های کار گذاشته شده جابه‌جا نشود.
- سنگ‌چینی باید به طور یکنواخت انجام شود به نحوی که در هر زمان هیچ قسمت بنا بیش از یک رج از قسمت‌های دیگر آن بالاتر نباشد.
- بنای در حال ساختمان را همواره باید مرطوب نگهداشت و در مواقعی که هوا گرم است باید روی آن را آب‌پاشی نمود و در هوای خیلی گرم پس از تعطیل کار، روی بنایی را باید پوشاند. در زمستان هنگامی که خطر یخبندان در پیش است، این قبیل بنایی را باید به طور مناسب محافظت و نگهداری نمود.
- در بنایی با سنگ لاشه، ضخامت درزها را معمولاً ۲/۵ سانتی‌متر انتخاب می‌نمایند. در موارد استثنایی این ضخامت تا ۴ سانتی‌متر قابل افزایش خواهد بود. به کاربردن خرده سنگ در داخل درزها مجاز نخواهد بود.
- ناهمواری‌های سطح بادبُر (بار سنگ) نسبت به لبه قطعه سنگ نباید از ۴ سانتی‌متر تجاوز نماید.
- سنگ‌های نما، سنگ‌های پشت و توی کار باید قفل و بست شود.
- حداقل ۲۰ درصد سطح نمای ساختمان باید شامل کله‌هایی بوده که دارای ریشه در داخل بنا باشند.
- به کاربردن خرده سنگ در نما مجاز نخواهد بود.
- نما و پشت کار در هر ردیف باید تماماً در یک سطح ساخته شوند بنابراین ارتفاعات سنگ‌های مصرفی در نما و پشت کار در هر ردیف باید برابر و هم‌سطح باشند.
- درزهای بین سنگ‌های نما، افقی و قائم بوده و نباید کمتر از یک سانتی‌متر و بیش از ۲ سانتی‌متر باشد. لبه درزها به شکل محسوسی باید مستقیم و گونیا باشد. فاصله افقی دو درز قائم در دو ردیف متوالی حداقل برابر با ۱۰ سانتی‌متر باشد.

۳-۱-۲- پل‌های طاقی:

- بنایی طاق باید به طور قریب از پاتاق‌ها هم‌زمان شروع شود.
- برای بستن کلید هر طاق (سنگ وسط طاق) از نظر حفظ تعادل، باید دو ثلث ساختمان طاق مجاور (دهنه جلو) و یک ثلث طاق بعدی (دهنه بعد) ساخته شده باشد.
- ضخامت ملات طاق نباید از ۲۰ میلی‌متر تجاوز نماید. ضخامت درز سنگ‌های چیده شده نیز نباید از ۲۰ میلی‌متر تجاوز باشد.
- برداشتن قالب قبل از ۳۰ روز از تاریخ اتمام عملیات مجاز نخواهد بود. در صورتی که درجه حرارت پایین‌تر از ۵ درجه سانتی‌گراد باشد، این مدت با نظر دستگاه نظارت افزایش می‌یابد.



- اندود شاپ بعد از قالب برداری انجام خواهد شد.
- عایق کاری پل های طاقی پس از قالب برداری و نشست کامل آن انجام خواهد شد. عایق کاری نباید در حرارت کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد انجام شود.
- در بنایی طاق های با دور تمام قسمتی از طاق که بالاتر از شعاع با شیب ۱ به ۲ قرار گرفته جزء طاق محسوب می شود. در طاق های نیم خیز تمام قوس جزء طاق محسوب می شود.
- تبصره: بنایی از پاتاق تا شعاع با شیب ۱ به ۲ از نوع بنایی پایه مربوطه است. ضمناً ریزه متره عملیات بنایی یک پل طاقی در پیوست ۴ آورده شده است.
- ضمناً انواع دیوارها (دیوار هدایت آب، دیوار ضامن، دیوار حائل) و سایر عملیات حفاظتی را که لازم تشخیص می دهید اطلاعات لازمه را همانند پل ها به دفتر مشاور و یا اداره بدهید تا نقشه اجرایی تهیه و ابلاغ کنند. بدیهی است در مواردی که از اهمیت خاصی برخوردارند مشورت کنید، پیشنهاد نمائید از محل بازدید تا تصمیم مقتضی و مناسب گرفته شود.
- تذکر مهم:** در برگه محاسبه عملیات خاکی، خاک برداری محل پل ها اضافه شود و حجم عملیات بنایی پل ها (به غیر از پی سازی)، با در نظر گرفتن فضای خالی دهانه، از حجم عملیات خاک ریزی کل، کسر گردد.
- در آبروهائی که طول آنها بیشتر از ۳۰ متر است درز انبساط در فواصل مساوی باید پیش بینی گردد به طور مثال برای آبرو به طول ۴۰ متر هر ۲۰ متر و برای آبرو به طول ۷۵ متر هر ۲۵ متر درز انبساط تعبیه گردد.
- برای محاسبه هزینه حمل مازاد بر یک کیلومتر ماسه، در هر یک متر مکعب عملیات بنایی، ۰/۳ متر مکعب ماسه در نظر گرفته می شود.
- برای محاسبه هزینه حمل مازاد بر یک کیلومتر سنگ، در یک متر مکعب عملیات بنایی (ردیف های ۰۶۰۲۰۱ تا ۰۶۰۲۰۳)، ۱/۳ متر مکعب سنگ لاشه در نظر گرفته می شود.
- در محاسبه هزینه حمل مازاد بر یک کیلومتر آب برای هر نوع عملیات بنایی و آب پاشی های بعدی، حجم آب مصرفی، معادل ۱۰۰ لیتر برای یک متر مکعب عملیات بنایی در نظر گرفته می شود.
- هزینه تعبیه درز انقطاع، بر حسب سطح مقطع یک وجه درز محاسبه می شود.
- با پرداخت ردیف ۰۶۰۶۰۱، ردیف ۰۶۰۶۰۲ پرداخت نمی شود.



فصل چهارم

بستر و بدنه راه

اهداف رفتاری فصل چهارم:

در این فصل از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، با اجرای بستر و بدنه راه آشنا شده و طریقه اجرای صحیح و آماده‌سازی آن اعم از خاک‌ریزی، خاک‌برداری، برش و پخش و ... را فراگیرند.



۴-۱- بسترسازی راه:

منظور از بسترسازی در راه، برداشت خاک‌های نباتی و نامرغوب و گل و لای و لجن از اراضی باتلاقی و لجنزار در بستر راه و نیز انجام تراکم روی آن می‌باشد. عمل پاک‌کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه را در اصطلاح فنی راهسازی، دکاپاژ می‌گویند. قبل از شروع عملیات خاکی، پاک‌کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه باید شروع شده و پایان یابد و دقت کافی و مراقبت لازم به عمل آید که تأسیسات و ابنیه فنی مفید و یا جدیدالاحداث راه و نیز تأسیسات و تجهیزات دیگر مانند لوله‌های آب، گاز، نفت، کابل برق، تلفن، تأسیسات نظامی و غیره که در مسیر راه و یا مجاورت آن قرار گرفته حفظ و حراست و نگهداری شده و هیچ‌گونه آسیب و صدمه‌ای از عملیات پیمانکار به آنها وارد نگردد. در مورد درختان و اشجار، فقط درختانی که روی نقشه‌های نشان داده شده و یا طی صورتجلسه مصوب^{۳۳} مشخص شده باشند باید در صورت امکان جابه‌جا و در غیراین صورت قطع و ریشه‌کنی و از مسیر راه دور شوند. پیمانکار باید دقت نماید که در اثر اجرای عملیات به سایر درختان صدمه و آسیبی وارد نشود.

مسئولیت هرگونه لطمه و یا صدمه‌ای که به درختان و اشجار و سایر تأسیسات و ابنیه در اثر اجرای عملیات وارد شود به عهده پیمانکار بوده و می‌بایستی به هزینه خود ترمیم و یا رفع مشکلات حقوقی ناشی از آن را بنماید. به‌هرحال پیمانکار قبل از برداشتن تأسیسات موجود در حریم راه، باید مراتب را به موقع به کارفرما و دستگاه نظارت جهت هرگونه اقدام مقتضی کتباً اطلاع دهد. به تدریج که عملیات خاکی در طول مسیر ادامه پیدا می‌کند دقت شود در قسمت‌هایی که بستر راه در زمین زراعتی قرار گرفته، اول باید خاک‌های زراعتی نامرغوب که از مواد آلی و غیرقابل تراکم تشکیل شده از بستر راه برداشته شود. با یک سونداژ ساده، می‌توان عمق دکاپاژ لازم را تعیین کرد.

بنابراین با حرکت در امتداد مسیر با سونداژهای لازم، کیلومتر ابتدا و انتهای هر قسمتی را که باید با عمق معین دکاپاژ شود تعیین می‌کنیم مثلاً:

از کیلومتر ۳۰۰ + ۳ تا	۴ + ۰۵۰	به عمق ۱۰ سانتی‌متر
از کیلومتر ۰۵۰ + ۴ تا	۶ + ۷۰۰	به عمق ۲۰ سانتی‌متر
از کیلومتر ۸۵۰ + ۸ تا	۱۰ + ۵۰۰	به عمق ۲۰ سانتی‌متر

سپس این موارد را به صورت یک گزارش دایره بر لزوم دکاپاژ در این نقاط به کارفرما می‌دهیم تا پس از تأیید برای اجرا به پیمانکار ابلاغ نماید. رونوشت ابلاغ را هم جهت نظارت به مهندسین ناظر می‌دهند.

برداشت خاک‌های نباتی در حد تا ۱۰ سانتی‌متر طبق دستور کار مهندس مشاور و اضافه بر آن با تصویب کارفرما انجام و هزینه آن، بر اساس خاک‌برداری در خاک نرم پرداخت می‌شود.

پیمانکار مکلف به اجرای این دستور می‌باشد و طبق دستور مهندس ناظر، مصالح حاصله از دکاپاژ، به محل مناسبی حمل و یا در کنار حریم راه ریشه خواهد شد.

در مناطق مرطوب بهتر است پس از تکمیل خاک‌ریز و روسازی راه و تنظیم شدن شیروانی‌های خاک‌ریز، مصالح حاصل از دکاپاژ که در کنار راه ریشه شده‌اند، روی سطح شیروانی به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر پخش شود. البته برای این کار، قیمت جداگانه‌ای پرداخت می‌شود و غرض از این کار این است که با روییدن گیاه روی سطح شیروانی، خاک‌ریزی تثبیت و در باران‌های شدید، سطح شیروانی شسته نشود.

۳۳ - برابر روش جاری، این صورت‌مجلس با اداره منابع طبیعی تنظیم می‌شود.



پخش خاک‌های نباتی ریشه شده، تنظیم و رگلاژ آن در محل‌های مورد نظر منوط به تصویب کارفرما و دستور کار مهندس مشاور است. بدیهی است چنانچه طبق نقشه‌ها و یا بر اساس تشخیص دستگاه نظارت و مهندس ناظر این خاک‌ها قابل مصرف برای پوشش نباتی شیروانی‌های خاکی نباشد می‌تواند مورد استفاده زراعتی قرار گیرد. به‌هرحال پس از انجام کار مراتب حتماً باید صورت‌مجلس و گواهی شود. پس از انجام دکاپاژ و تنظیم بستر پاک شده به‌وسیله گریدر، دستور آب‌پاشی و غلتک‌زنی بستر و میزان کوبیدگی لازم، توسط مهندس ناظر به پیمانکار ابلاغ خواهد شد.

توجه: دکاپاژ روی سطح ترانسه‌هایی که استفاده از خاک آنها برای خاک‌ریز مناسب تشخیص داده می‌شود، باید انجام گیرد. پس از انجام دکاپاژ و کوبیدن بستر راه^{۳۴} مهندس ناظر و رئیس کارگاه اجرای کار را طبق دستورالعمل صادره صورت‌مجلس خواهند نمود. توجه شود که عمل دکاپاژ، غیر از بوته‌کنی در زمین‌های پوشیده شده از بوته و خارج کردن ریشه‌های آن از محل عملیات است که دستورالعمل آن در مشخصات فنی عمومی راه (فصل ۲) و فهرست بهاء (فصل اول) به تفصیل ذکر شده است و اجرای آن منوط به دستور کار مهندس مشاور است و پس از تنظیم صورت‌جلسه انجام آن با مهندس مشاور، قابل پرداخت است. تراز کف پی‌بناها و زیرسازی راه‌ها و تمام عملیاتی که پس از انجام کار پوشیده می‌شوند و بعداً مرئی نیستند یا به هرصورت، کنترل کامل آنها میسر نباشد، باید پیش از پوشیده شدن یا از بین رفتن آثار آنها، صورت‌مجلس شود و به امضای مهندس ناظر و رئیس کارگاه برسد. این صورت‌مجلس‌ها، ملاک اندازه‌گیری‌ها در تنظیم صورت‌وضعیت‌ها است. اگر پیمانکار عملیاتی را که باید مورد آزمایش یا بازدید قرار گیرد و تأیید شود، پیش از آن که اقدامات پیش‌گفته انجام شود ببوشاند، موظف است پوشش‌های انجام شده را به هزینه خود بردارد و پس از انجام آزمایش‌ها و بازدیدهای لازم و تأیید انجام کار از سوی مهندس ناظر، به هزینه خود، نسبت به پوشش مجدد و اصلاح کار اقدام کند.

در قسمت‌هایی که مسیر از زمین‌های باتلاقی و لجن‌زار عبور کرده، باید دستور لجن‌برداری داد. پیمانکار با وسایل مناسب شروع به لجن‌برداری می‌کند تا عمق لجن‌زار معلوم شود. بلافاصله طول، عرض و عمق لازم برای لجن‌برداری و مصالح سنگی مورد لزوم برای ریختن به جای آن تا حد زمین سفت، به منظور تثبیت بستر راه و محل معدن مصالح سنگی و فاصله حمل آن، به اداره گزارش و پس از تصویب کارفرما، برای اجرا، به پیمانکار ابلاغ خواهد شد.

پیمانکار موظف به اجرای دستور کار و مهندس ناظر، نظارت خواهد نمود و پس از اتمام کار، مراتب را صورت‌مجلس و به اداره جهت تأیید، ارسال می‌دارد.

۳۴ - ضخامت خاک جانشین در زمین طبیعی کوبیده شده یا در حالتی که خاک نباتی بستر خاک‌ریز تا ۱۵ سانتی‌متر برداشته می‌شود. برای ۸۵ درصد کوبیدگی به روش آشتو اصلاحی، برابر ۳ سانتی‌متر، برای ۹۰ درصد کوبیدگی به روش آشتو اصلاحی، برابر ۵ سانتی‌متر و برای ۹۵ درصد کوبیدگی و بیشتر به روش آشتو اصلاحی، برابر ۷ سانتی‌متر، تعیین و اضافه به پروفیل‌های برداشت شده پرداخت می‌شود. مازاد بر اعداد تعیین شده، در هیچ موردی پرداختی صورت نمی‌گیرد. اگر خاک نباتی برداشت شده از بستر خاک‌ریز بیش از ۱۵ سانتی‌متر باشد، ۶۰ درصد اندازه‌های پیش‌گفته محاسبه می‌گردد.



۴-۲- بدنه‌سازی راه:

منظور از بدنه‌سازی، خاک‌برداری از برش‌ها و حمل به خاک‌ریز و خاک‌ریزی در بستر پی‌سازی شده راه می‌باشد تا جسم راه طبق نیم‌رخ طولی تا زیر روسازی (سطح ساب‌گرید) ساخته شود. وظایف مهندس ناظر در این مرحله به قرار زیر است:

۴-۲-۱- برش‌ها:

منظور از برش‌ها یا ترانشه‌ها، محل‌هایی است که در امتداد مسیر باید خاک‌برداری کرد (زمین طبیعی بالاتر از خط پروژه است) تا به سطح ساب‌گرید رسید. پس از آن که ماشین‌آلات پیمانکار شروع به خاک‌برداری کرد، تمام خاک‌های حاصل از خاک‌برداری و حتی خاک‌های پی‌کنی و کانال‌کنی، باید در خاک‌ریزها مصرف شود، عدم مصرف این خاک‌ها در خاک‌ریزها یا حمل آنها به خارج کارگاه (دیو)، در هر مورد از نظر مقدار و محل باراندازی منوط به پیشنهاد مهندس مشاور و تصویب کارفرما و تنظیم صورت‌مجلس اجرایی است.

از انبار کردن خاک‌های غیرقابل مصرف و نیز خاک‌های مناسب زائد بر مصرف در اراضی زیرکشت، محوطه ترانشه‌ها، بستر رودخانه‌ها و نه‌رها و حریم راه باید خودداری شود. به هر حال دیو کردن مصالح باید به صورتی باشد که لطمه‌ای به زیبایی راه نزند. حجم خاکی که حمل می‌شود، طبق اندازه‌های محل کنده شده محاسبه می‌شود.

به منظور استفاده مصالح حاصل از خاک‌برداری در کارهای بنایی و ابنیه فنی، مهندس ناظر می‌تواند دستور نگهداری و انبار کردن مصالح از قبیل سنگ، شن و ماسه و غیره را که از برش‌ها به دست می‌آید صادر نماید.

خاک‌هایی برای مصرف در خاک‌ریزی مناسب نیستند که چسبندگی لازم برای کوبیده‌شدن نداشته باشند یا دارای مواد آلی زیاد بوده و یا از خاک‌هایی باشند که در مقابل عوامل جوی پس از مدتی تغییر حالت می‌دهند و استحکام خود را از دست داده و زیر بار ترافیک رله می‌شوند.

پس از مدتی کار و ابراز علاقه و دقت عمل و مطالعه و مشاهده آزمایش‌ها، به‌راحتی می‌توان این خاک‌ها را تشخیص داد ولی اگر در تشخیص مناسب یا نامناسب بودن خاک تردید دارید، از آزمایشگاه کمک بگیرید. البته در راه‌های فرعی و اصلی و در احجام زیاد باید مرغوب یا نامرغوب بودن خاک با تأیید آزمایشگاه باشد.



به این ترتیب در منطقه‌ای که راهسازی می‌کنیم، اگر جنس زمین نامناسب است از هر ترانشه یک نمونه را به آزمایشگاه می‌فرستیم که نتیجه آزمایش‌ها را تعیین و کتباً ابلاغ کنند ولی در راه‌های روستایی که معمولاً هم ترانشه‌ها به نسبت کل عملیات خاکی قابل توجه نیست با بازدید یک مهندس باتجربه تصمیم مقتضی اتخاذ می‌شود و به پیمانکار ابلاغ می‌گردد.

خلاصه مطلب این‌که، اگر ترانشه‌ای خاکش برای خاک‌ریزی نامرغوب بود باید طی یک دستور کار کتبی به ترتیبی که گذشت به پیمانکار ابلاغ نمود که ترانشه مثلاً از ۲۵۰ + ۳ تا کیلومتر ۷۶۲ + ۳ در خاک‌ریز مصرف نشود و در فاصله مثلاً ۱۰۰ متری راه در ابتدا و انتهای ترانشه دپو گردد. پس از انجام این کارها نیز مراتب در هر مورد صورت‌مجلس شده و پس از امضای مهندس ناظر و پیمانکار به اداره جهت تصویب ارسال گردد.

تذکر: در زمین طبیعی و یا در ترانشه‌های سنگی نامرغوب، مانند مارن یا گچ، کف ترانشه‌ها را به میزان ۳۰ سانتی‌متر، اضافه بر رقوم تعیین شده برای پی‌روسازی، برداشته و با مصالح منتخب خاک‌ریزی، آب‌پاشی و کوبیده می‌شود تا همواری و مقاومت لازم برای سطح بستر روسازی حاصل گردد.

کار دیگری که در برش‌ها باید به‌وسیله مهندس ناظر انجام گیرد تعیین شیب شیروانی ترانشه است که بستگی به جنس خاک ترانشه دارد. این موضوع مطابق معیارهای آئین‌نامه طرح هندسی راه (نشریه شماره ۱۶۱) برای آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی و فرعی و یا معیارهای آئین‌نامه طرح هندسی راه‌های روستایی (نشریه شماره ۱۹۶) تعیین می‌گردد. بدیهی است در مواردی که ارتفاع خاک‌برداری و خاک‌ریزی قابل توجه باشد، انتخاب شیب مناسب باید با در نظر گرفتن نوع مصالح، مشخصات زمین‌شناسی، ژئوتکنیکی، هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی طرح و شرایط محیطی - اقلیمی آن از طریق محاسبات پایداری شیب‌ها کنترل شود.

در برش‌هایی که سنگبری با استفاده از مواد ناریه انجام می‌گیرد عملیات متعزنی و انفجار باید به نحوی انجام گیرد که خاک‌برداری حاصله برطبق خطوط شیب‌های مشخص شده در نقشه‌ها بوده و حداقل خرابی به قسمت‌های باقیمانده ترانشه‌های سنگی وارد آید. عملیات انفجار به مسئولیت کامل پیمانکار انجام گیرد و پیمانکار حق هیچ‌گونه ادعایی نسبت به احجام اضافی حاصله در مقایسه با مقاطع مصوب و یا تجدیدنظر شده را نخواهد داشت.

پیمانکار باید نهایت مراقبت را در حین عملیات انفجار رعایت نماید تا هیچ‌گونه آسیبی به افراد و یا به اموال و یا کارهای تکمیل شده وارد نشود. قبل از هر انفجار تعداد کافی محافظ و علائم باید در نقاط مختلف مستقر گردد تا از هرگونه حادثه احتمالی جلوگیری شود. عملیات استحفاظی تا زمانی که تمام خرج‌های موادسوزا کاملاً منفجر نشده باشد باید کماکان ادامه یابد. خرج‌ها باید به طور صحیح پوشیده و بسته‌شده و همیشه مقدار معینی موادسوزا در هر سوراخ به مصرف برسد. در محل‌هایی که دستگاه نظارت دستور دهد پیمانکار باید حائلی از توری‌های محکم و مقاوم برای حفاظت افراد و اموال و کارهای تکمیل شده نصب و به کار گیرد. عملیات انفجار باید فقط در ساعاتی انجام شود که دستگاه نظارت تعیین می‌کند. در صورتی که بنابه تشخیص دستگاه نظارت روش اجرای انفجار، ساکنین و ابنیه واقع در محدوده عملیات را در معرض مخاطره قرار دهد و یا کارهای انفجار بدون رعایت احتیاط و شرایط استحفاظی لازم انجام گیرد، می‌تواند عملیات را متوقف و دستورات کوه‌کنی را با وسایل و امکانات دیگری صادر نماید (استفاده از چکش هیدرولیکی^{۳۵} یا انفجار آرام^{۳۶}).

در صورتی که بر اثر عملیات انفجار، رفت‌وآمد وسایل نقلیه عمومی باید متوقف گردد، پیمانکار موظف است اجازه این توقف‌های موقت را از مقامات مربوطه کسب و نتیجه را به اطلاع دستگاه نظارت برساند.

۳۵ - استفاده از چکش هیدرولیکی طبق تشخیص مهندس مشاور و تأیید کارفرما خواهد بود و بهای آن از ردیف ۰۳۰۲۰۱، با اعمال ضریب ۱/۱۰ پرداخت می‌شود.

۳۶ - انفجار با محدودیت (انفجار آرام) طبق دستور مهندس مشاور و تأیید کارفرما خواهد بود، برای آن حجم از عملیات ۳۰ درصد به بهای ردیف ۰۳۰۲۰۱ اضافه می‌شود.



جهت عملیات قنوزنی در برش‌های سنگی، استفاده از چکش هیدرولیکی (پیکور) توصیه می‌شود، در این صورت قبل از اجرای عملیات تأیید کارفرما الزامی است. به‌علاوه قنوسازی با مصالح بنایی به جهت جلوگیری از شسته شدن شانه‌سازی در قسمت‌های شیب‌دار مسیر نیز یادآوری می‌گردد.

تذکر: در برش‌های سنگی، معمولاً کف ترانشه‌ها دارای مقاومت کافی می‌باشد، لیکن به دلیل ناهمواری حاصل و غیرقابل نفوذ بودن سنگ، بستر راه با انجام یک قشر از مصالح منتخب، به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر آماده می‌شود و به عبارتی کف ترانشه باید حداقل به میزان ۱۵ سانتی‌متر، اضافه بر رقوم تعیین‌شده برای پی روسازی، برداشته شود.

جمع آوری و برداشت و حمل مصالح ریزشی از شیروانی ترانشه‌ها و خاک‌ریزها که ناشی از عدم رعایت شیب‌های مشخص‌شده در نقشه‌های اجرایی باشد، کلاً به هزینه پیمانکار بوده و به آن پرداختی تعلق نمی‌گیرد.

برای این‌که تعادل خاک‌ریزهای سنگی تأمین گردد، پیمانکار موظف است سنگ‌های بزرگ‌تر را از خاک‌ریز شیروانی‌ها جدا کرده و آنها را با دست و یا هر وسیله مناسب دیگر روی شیروانی مرتب بچیند.

این قشر پوشش باید حداقل ۲۰ سانتی‌متر ضخامت داشته و برای این‌که ابعاد شیب شیروانی خاک‌ریز را حفظ کند با جسم خاک‌ریز آمیخته شود.

در مواردی که راه از اراضی تپه ماهور با خاک نامناسب و چشمه‌سار یعنی زمین‌های آبدار عبور می‌کند هرچند در این نوع زمین‌ها، حتماً طراح راه باید سعی کند تمام بدنه راه روی خاک‌ریز باشد و از ترانشه حذر باید کرد ولی در صورت وجود ترانشه، باید کف ترانشه‌ها را دستور دهید زهکشی کنند. به این ترتیب که پس از انجام خاک‌برداری و رسیدن به سطح ساب‌گرید، دستور می‌دهید روی محور راه و یا طرفین راه پای شیب شیروانی، کانالی به عمق حدود یک متر بکنند و داخل آن را حدود ۱۰ الی ۲۰ سانتی‌متر قلوه سنگ بریزند. روی قلوه سنگ‌ها، لوله‌های بتنی متخلخل یا لوله‌های سفالی (تنبوشه) و یا لوله‌های فلزی سوراخ‌دار به هم وصل کنند و اطراف آن را با شن پر کنند. بدیهی است شیب لوله زهکش و محل خروج آب حاصله از زهکشی را طوری در نظر بگیرید که لطمه‌ای به بدنه راه وارد نشود و آب کاملاً از جسم راه دور شود. این دستور کار، نقشه و برآورد و نیز تصویب کارفرما را لازم دارد و پس از اجرا بایستی صورت‌مجلس گردد.

۴-۲-۲- خاک‌ریزی:

در اراضی شیب‌دار باید قبل از شروع عملیات خاکی، ترتیب تخلیه و انحراف آب‌ها به منظور پیشگیری از فرسایش، تخریب و آسیب‌دیدگی ابنیه فنی راه، خاک‌ریزی‌ها و شیب شیروانی‌ها داده شود.

در حالتی که شیب زمین‌های اطراف به طرف بدنه خاک‌ریز راه بوده ولی شیب طولی راه برای تخلیه آب توسط آب‌روها کافی نباشد در بالادست راه کانال‌هایی با زاویه مناسب نسبت به محور راه باید احداث شود به نحوی که شیب لازم برای جریان طبیعی آب را تأمین نماید. این کانال‌ها در بالادست با اتصال به یک‌دیگر رأس مثلثی را تشکیل داده و در انتها آب را به داخل پل‌ها و آب‌روهائی در مناطقی که شدت بارندگی زیاد یا نوع خاک مصرفی در خاک‌ریز از چسبندگی کم برخوردار است و یا در مناطق فاقد پوشش گیاهی، برای جلوگیری از آب شستگی و ایجاد شیروانی در شیروانی راه باید نسبت به اجرای جدول در کنار شانه آسفالتی و در حاشیه راه و نیز آبرو بتنی عرضی روی شیروانی راه و در فواصل معین، متناسب با سرعت و مقدار آب، اقدام شود.

مصالح لازم برای خاک‌ریزی در بدو امر از خاک‌های حاصله از خاک‌برداری‌ها تأمین می‌شود در صورتی‌که جنس مصالح و فاصله از خاک‌برداری برای خاک‌ریزی مناسب تشخیص داده شود. (کوتاه‌ترین فاصله بین مرکز ثقل خاک‌ریز و خاک‌برداری، ملاک محاسبه پرداخت بهای حمل خواهد بود).

به طور کلی تمام خاک‌هایی که در طبقه‌بندی آشتو از A-۱ تا A-۴ تقسیم‌بندی شده‌اند، می‌توانند بستر مناسبی برای روسازی راه باشند. با وجود آن‌که خاک‌های گروه A-۵ تا A-۷، در شرایط خشک از مقاومت کافی برخوردارند ولی در مناطق پربارش و شرایط



اشباع و یخبندان، به ویژه برای ترافیک سنگین، مناسب نبوده و بهتر است با استفاده از مواد تثبیت کننده نظیر آهک، این مصالح را اصلاح و تقویت کرد.
پی سازی راه از این قرار است که پس از آماده شدن بستر راه از لحاظ تسطیح با گریدر، بوته کنی، دکاپاژ، لجن برداری و ریختن مصالح مناسب به جای آن، بستر راه را با غلتک مناسب (استوانه‌ای، فلزی، پاجه‌بزی، لاستیکی، لرزشی و ...) می‌کوبند به طوری که تا عمق ۱۵ سانتی متری زمین کوبیده شود.



پس از آماده شدن و کوبیده شدن بستر راه و پس از اعلام نتایج مورد نظر آزمایش تراکم، مصالح خاکریزی را از ترانسه حمل و در بستر راه، پخش کرده و طبق مشخصات فنی، رطوبت کافی داده، مخلوط می‌کنند و غلتک می‌زنند.
در صورتی که مصالح حاصله از ترانسه‌ها کافی نباشد که معمولاً این طور است باید مصالح لازم برای خاکریزی از محل دیگری استفاده شود. این محل را در اصطلاح راهسازی، قرضه می‌گویند.

اگر جنس زمین در حوالی مسیر، شن بوم است یعنی در هر کجا خاک برداری کنیم، مصالح حاصله دارای دانه‌های شن و سنگریزه و ماده چسبنده مناسب باشد کافی است محل قرضه را طوری انتخاب می‌نمائیم که حداقل بهاء را برای حمل مصالح از قرضه به بستر راه بپردازیم.

در همین جا توصیه می‌شود از دستورالعمل کاربرد قرضه جانبی (پیوست ۵)، استفاده گردد. به علاوه زمان مناسب برای استفاده از قرضه جانبی اولین روزهای پس از پایان فصل بارندگی است. زیرا پس از برداشت خاک‌های نباتی، رطوبت کافی موجود در خاک تقریباً برای تراکم کفایت می‌کند.

در موارد استفاده از قرضه‌های موضعی و منتخب، پیمانکار موظف است موافقت مالک محل قرضه‌ها را در قبال حفاری و برداشت مصالح جلب نموده و عنداللزوم محل را بعد از خاتمه کار تسطیح و تنظیم نماید. ضمناً حین بهره‌برداری از قرضه‌ها، شیروانی و کف محل‌های قرضه باید طوری آرایش شود که از ایستایی جلوگیری شده و عمل زهکشی مستمر به‌طور مؤثری در آنها انجام گیرد.

به‌هر حال محل قرضه‌ها روی نقشه پلان مسیر با تعیین فواصل آنها تا مرکز ثقل مصرف مشخص می‌گردد و مراتب به پیمانکار ابلاغ می‌شود و پس از انجام، آنچه را که اجرا شده است، صورت‌مجلس می‌شود. حجم خاکی که حمل می‌شود، برابر حجم اندازه‌های محل مصرف پس از کوبیدن در نظر گرفته می‌شود.

کلیه خاک‌هایی که در گروه هفتگانه A-۱ تا A-۷ قرار می‌گیرند، به‌طور کلی و اعم مصالح مناسب و قابل قبول هستند که می‌توان از آنها در کارهای مختلف خاکی استفاده کرد. معیار کمی تشخیص مصالح نامناسب که باید از مصرف آنها خودداری شود، عبارتند از:
- خاک‌هایی که میزان مواد آلی آنها از ۱۰ درصد تجاوز کند.



- خاک‌های نمکی و گچی که میزان نمک و یا گچ محلول در آب آنها به ترتیب بیش از ۵ و ۱۰ درصد وزنی باشد.
- خاک‌های ماری و رسی که دامنه خمیری آنها بیش از ۵۰ درصد باشد.
کلیه خاک‌هایی که حداکثر وزن مخصوص خشک آنها کمتر از ۱/۵۵ تن در متر مکعب باشد.
عملیات خاک‌ریزی باید از مصالح تصویب شده و در قشرهای موازی خط پروژه، با ضخامت یکنواخت مطابق شیب‌ها، رقوم و اندازه‌های مندرج در نقشه‌های اجرایی و با نظر دستگاه نظارت انجام شود.
شیب طولی و عرضی راه باید به وسیله لایه‌های خاک‌ریز تأمین گردد تا در مراحل اجرای لایه‌های روسازی، نیازی به کاربرد مصالح زیراساس و یا اساس جهت ترمیم شیب نباشد. بدهی است بابت این ترمیم، پرداختی به پیمانکار صورت نخواهد گرفت. ضخامت لایه‌های کوبیده در خاک‌ریز معمولی^{۳۷} نباید به طور کلی از ۲۰ سانتی‌متر تجاوز نماید. استفاده از ضخامت بیشتر مشروط به استفاده از مصالح مناسب درشت‌دانه، که به هر حال نباید از ۳۰ سانتی‌متر تجاوز نماید^{۳۸}.
در مواقعی که امکان استفاده از غلتک‌های مکانیکی به دلیل محدودیت مانور آنها وجود ندارد، خاک‌ریزها باید در قشرهای موازی با خط پروژه که ضخامت کوبیده آنها از ۱۰ سانتی‌متر تجاوز نکند، اجرا گردد. این خاک‌ریزها باید با کوبنده‌های مکانیکی - ارتعاشی دستی متراکم شود.
مصالح مناسبی که از برش‌ها و پی‌کنی‌های سنگی به دست می‌آید در سنگ‌ریزی استفاده می‌شوند. سنگ‌ریزی باید در لایه‌های موازی خط پروژه و با ضخامت‌های معین احداث شده و حداکثر به تراز خاتمه یابد که تا رقوم نهایی خاک‌ریز (بستر روسازی راه) یک متر و یا بیشتر فاصله داشته باشد. به عبارت دیگر چنانچه ارتفاع خاک‌ریز حدود یک متر و یا کمتر باشد نمی‌توان از سنگ‌ریزی استفاده کرد. ضخامت لایه‌های خاک‌ریز سنگی بسته به حجم قطعات سنگی، از حداکثر معادل بزرگ‌ترین بعد قطعات سنگی و تا ۶۰ سانتی‌متر متغیر است.
در هر لایه خاک‌ریز سنگی صرف‌نظر از ضخامت لایه و بلافاصله پس از پخش باید فواصل بین قطعات سنگی را با مصالح خاکی ریزدانه پر کرد. تنها بعد از پرکردن فضای بین قطعات می‌توان اقدام به کوبیدن و تراکم آن لایه نمود، تا احتمال هیچ‌گونه نشست وجود نداشته باشد. عملیات خاک‌ریزی، به طریق سنگ‌ریزی را نمی‌توان مستقیماً روی ابنیه فنی مانند پل‌ها، آبروها و پل‌های طاقی اجرا کرد، مگر آن‌که قبلاً ضخامتی معادل حداقل ۶۰ سانتی‌متر روی این سازه‌ها خاک‌ریزی معمولی انجام شده و به درصد تراکم مشخصه رسیده باشد.
وقتی که مصالح مصرفی در خاک‌ریزی از منابع مختلف تأمین می‌شود باید از خاک‌های با کیفیت ضعیف‌تر در لایه‌های تحتانی و خاک‌های مرغوب‌تر در لایه‌های فوقانی خاک‌ریز استفاده شود.
حداقل درصد تراکم برای کلیه خاک‌ریزی‌ها، بستر روسازی، بسترهای زمین طبیعی و کف ترانشه‌های خاکی به شرح جدول زیر است.

۳۷ - خاک‌ریز معمولی به مصرف مصالحی اطلاق می‌شود که کمتر از ۱۵ درصد حجم آن را قطعات و سنگدانه‌های بزرگ‌تر از ۱۵ سانتی‌متر تشکیل می‌دهد

۳۸ - در صورت افزایش ضخامت لایه‌های خاک‌ریزی بیش از ۱۵ سانتی‌متر، در پرداخت‌ها کسر بهائی به شرح ذیل منظور می‌شود:

اگر ضخامت قشرهای خاک‌ریزی ۲۰ سانتی‌متر تعیین شود، ۱۰ درصد

اگر ضخامت قشرهای خاک‌ریزی ۲۵ سانتی‌متر تعیین شود، ۲۰ درصد

اگر ضخامت قشرهای خاک‌ریزی ۳۰ سانتی‌متر تعیین شود، ۳۰ درصد

اگر ضخامت قشرهای خاک‌ریزی بیش از ۳۰ سانتی‌متر تعیین شود، ۴۰ درصد



تراکم نسبی قشرهای بین ۳۰ سانتی‌متر تا بستر روسازی		تراکم نسبی کلبه قشرهای پایین‌تر از ۳۰ سانتی‌متر بستر روسازی		نوع راه
با خاک درشت‌دانه	با خاک ریزدانه	با خاک درشت‌دانه	با خاک ریزدانه	
۱۰۰ درصد	۹۵ درصد	۹۵ درصد	۹۰ درصد	آزادراه - بزرگراه - راه اصلی و راه فرعی درجه یک
۹۵ درصد	۹۲ درصد	۹۰ درصد	۸۷ درصد	راه فرعی درجه دو و راه‌های روستایی

چنانچه در هر لایه‌ای از عملیات خاک‌ریزی و بسترهای موجود زمین طبیعی و با کف ترانشه‌های خاکی بعد از تراکم، حالت خمیری ظاهر شود، پیمانکار باید طبق نظر دستگاه نظارت، مصالح نامناسب و خمیری را تا عمق لازم برداشته و ضمن جایگزین کردن با مصالح قابل قبول، مجدداً لایه را متراکم نماید. بدیهی است که بابت چنین عملیاتی هیچ‌گونه پرداخت اضافی به پیمانکار تعلق نمی‌گیرد. چنانچه لایه یا سطحی که متراکم گردیده است قبل از پخش لایه جدید و به هر دلیلی مشخصات و تراکم مورد نظر را از دست داده باشد پیمانکار موظف است به هزینه خود مجدداً آن لایه یا سطح متراکم شده را به مشخصات و تراکم لازم برساند. نتایج آزمایش‌های تراکم خاک‌ریزی پشت پل‌ها، باتوجه به تعداد لایه‌ها، نوع خاک مصرفی، ضخامت هر لایه، ارتفاع کل خاک‌ریز که باید متناسب با تعداد لایه باشد در هر قطعه راه جداگانه نگهداری می‌شود تا جهت ارزیابی کیفیت کار به سهولت قابل دسترسی و کنترل باشد.

در خاک‌ریزی روی سراسیمبی تند و یا خاک‌ریز موجود، پله‌هایی به ارتفاع ضخامت لایه خاک‌ریز یا سنگ‌ریزی روی شیب مزبور تعبیه خواهد شد تا از لغزش احتمالی خاک‌ریز جدید روی بدنه شیب جلوگیری به عمل آید و در نتیجه خاک‌ریز جدید و قدیم خوب باهم قفل و بست شوند.

سطح آماده بستر روسازی راه باید با شیب‌های طولی و عرضی نقشه‌های اجرایی مطابقت داشته باشد. اختلاف رقوم بستر روسازی با رقوم نظیر در نقشه‌های اجرایی نباید از ۲۵ میلی‌متر تجاوز کند.

هرگاه یک شمشه ۴ متری در جهات مختلف روی سطح نیم عرض راه قرار داده شود تا ناهمواری‌های آن نباید از ۲۰ میلی‌متر تجاوز کند.

در جاهایی که مسیر از زمین‌های زراعی هموار و دشت عبور می‌کند. با توجه به تأدیه بهای زمین در حد حریم راه به مالکین اراضی و از طرفی به لحاظ جلوگیری از تجاوز به حریم راه که بعضاً مشاهده می‌شود زارعین تا پای شیروانی خاک‌ریزها اقدام به کشت و زرع می‌نمایند به‌خصوص اگر کشت آبی باشد، آب باعث صدماتی به جسم راه خواهد شد. لذا پیشنهاد می‌شود که به خاطر جلوگیری از مشکلات مزبور و نیز آزاد نمودن حریم راه، با مصالح قلوه‌ای رودخانه و یا مصالح حاصله از برش‌های سنگی از پای خاک‌ریز تا منتهی‌الیه حریم و به ارتفاع حداکثر ۶۰ سانتی‌متر و با شیب مناسب به طرف زمین‌های زراعی اقدام به بسترسازی گردد.

طبقه‌بندی عملیات خاکی اعم از خاک‌برداری در برش‌ها و در قرضه‌ها، باتوجه به تعاریفی که در فصل عملیات خاکی با ماشین (در فهرست بهاء) نوشته شده، تعیین خواهد شد. در صورت وضعیت‌های موقت این طبقه‌بندی با نظر دستگاه نظارت درج می‌شود، لیکن پس از اتمام عملیات خاکی (رسیدن به سطح ساب‌گرید) و با درخواست کتبی پیمانکار و تأیید دستگاه نظارت، برای طبقه‌بندی قطعی، کارفرما کمیسیون را تعیین خواهد نمود که در تاریخ معین، نسبت به انجام طبقه‌بندی قطعی اقدام نمایند. نظرات این کمیسیون پس از تصویب کارفرما، ملاک محاسبه قرار خواهد گرفت. قبل از حضور کمیسیون در محل، بایستی کیلومترژ کلیه مقاطع خاک‌برداری با حضور مهندس ناظر و نقشه‌بردار پیمانکار (در نقاط تغییر جنس ترانشه‌ها) با رنگ مشخص گردد. به‌علاوه مشخص کردن کیلومترژ آب‌روها و پل‌های ساخته‌شده با رنگ به عنوان نقاط ثابت و کنترل‌کننده الزامی است.



توجه: حمل مواد حاصل از عملیات خاکی یا خاک‌های توده شده موضوع ردیف‌های ۰۳۰۹۰۳ تا ۰۳۰۹۰۶ و ۰۳۰۹۱۰ در صورتی که در راه‌های ساخته‌شده شنی انجام شود، ۹۰ درصد و در صورتی که در راه‌های آسفالت انجام شود، ۷۷ درصد بهای ردیف حمل پرداخت می‌شود.

۴-۲-۳- آزمایش‌های کنترل:

برای کنترل کیفیت مصالح و کارهای انجام شده در این فصل بایستی از مصالح مصرفی در عملیات خاک‌ریزی، مصالح حاصل از برش‌ها، و نیز اندازه‌گیری تراکم کلیه لایه‌ها از زمین طبیعی موجود تا بستر روسازی، در حین اجرای کار و متناسب با پیشرفت آن آزمایش‌های لازم به عمل آید. نوع و تعداد آزمایش‌های مورد نیاز برای این فصل به شرح زیر تعیین شده است:

۴-۲-۳-۱- زمین طبیعی:

- الف) - آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی در زمین طبیعی بستر راه در فواصل حداکثر هر ۱۰۰ متر طول راه به ترتیب در وسط، چپ و راست انجام می‌شود.
- ب) - در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و یا در صورت ارتفاع زیاد خاک‌ریز که بستر راه عریض می‌شود به ازای هر ۱۵۰۰ متر مربع یک آزمایش وزن مخصوص انجام می‌شود.
- پ) - برای تعیین تراکم آزمایشگاهی خاک در صورت یکنواخت بودن نوع خاک بستر، هر ۵۰۰ متر طول یک آزمایش و در صورت تغییر نوع خاک، تعداد آزمایش بیشتری انجام می‌شود.
- ت) - برای تعیین نوع خاک زمین طبیعی بستر راه که متناسب با آن درصد تراکم نسبی مشخصه انتخاب می‌شود به ازای هر ۵۰۰ متر طول یک آزمایش دانه‌بندی و حد روانی و خمیری و در صورت تغییر نوع خاک آزمایش بیشتری انجام می‌گیرد.

۴-۲-۳-۲- خاک‌ریزی معمولی:

- الف) یک آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی در هر لایه به ازای هر ۵۰۰ متر طول راه، به ترتیب در وسط چپ و راست و در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها به ازای هر ۷۵۰ متر مربع در هر باند.
- ب) در خاک‌ریز پشت پل‌ها و دیوارها از هر لایه خاک‌ریز در هر طرف ۲ تا ۴ آزمایش وزن مخصوص انجام می‌شود.
- پ) در صورتی که ارتفاع خاک‌ریز زیاد باشد، از جمله در دره‌های عمیق، هر ۷۵۰ متر مربع یک آزمایش وزن مخصوص به عمل آید.
- ت) یک آزمایش تراکم آزمایشگاهی برای خاک مصرفی در خاک‌ریز به ازای هر ۵۰۰ متر طول و چنانچه مصالح خاک‌ریز متغیر باشد آزمایش بیشتری به عمل آید.
- ث) برای تعیین نوع خاک درشت‌دانه یا ریزدانه مصرفی که متناسب با آن درصد تراکم مشخصه انتخاب می‌شود، به ازای هر ۵۰۰ متر طول یک آزمایش دانه‌بندی و در صورتی که مصالح متغیر باشد آزمایش بیشتر به عمل آید.

۴-۲-۳-۳- سنگریزی:

برای تعیین ضریب تغییر شکل لایه‌های خاک‌ریز سنگی به طریق بارگذاری با صفحه یا VSS در فواصل هر ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر طول یک آزمایش در هر لایه.



۴-۲-۳-۴- بستر روسازی در خاکریزی:

الف) در راه‌های اصلی به ازای ۱۰۰ متر طول، و در بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها هر ۱۲۰۰ متر مربع در هر باند حداقل یک آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی انجام شود.
ب) یک آزمایش تراکم آزمایشگاهی برای مصالح مصرفی به ازای هر ۵۰۰ متر طول و در صورتی که کیفیت خاک متغیر باشد، آزمایش بیشتری به عمل آید.
پ) برای تعیین نوع خاک درشت‌دانه و یا ریزدانه که متناسب با آن درصد تراکم مشخصه انتخاب می‌شود به ازای هر ۵۰۰ متر طول یک آزمایش دانه‌بندی و در صورتی که خاک مصرفی متغیر باشد آزمایش بیشتری به عمل آید.

۴-۲-۳-۵- بستر روسازی در خاک‌برداری:

الف) در راه‌های اصلی در فواصل حداکثر ۵۰۰ متر به ترتیب در وسط، چپ، راست و در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها هر ۱۲۰۰ متر مربع در هر باند حداقل یک آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی انجام می‌شود. در صورتی که طول ترانسه کمتر از ۵۰۰ متر باشد برای هر ترانسه یک آزمایش انجام شود.
ب) یک آزمایش تراکم آزمایشگاهی خاک برای هر ترانسه و در صورتی که جنس خاک تغییر کند و یا طول ترانسه زیاد باشد آزمایش بیشتری به عمل آید.
پ- یک آزمایش تعیین طبقه‌بندی خاک برای هر ترانسه و در صورتی که جنس خاک متغیر بوده و یا طول ترانسه، زیاد باشد آزمایش بیشتری به عمل آید.

۴-۲-۳-۶- بستر روسازی در زمین طبیعی:

وقتی که بستر روسازی در زمین طبیعی (بعد از برداشت خاک‌های سطحی و نباتی) قرار گیرد، آزمایش‌های تعیین وزن مخصوص محلی، تراکم آزمایشگاهی و طبقه‌بندی خاک باید براساس بند (۴-۳-۲-۴) انجام شود.

۴-۲-۳-۷- سی بی آر (C.B.R):

در صورتی که دستگاه نظارت لازم بداند به ازای هر ۵۰۰ متر تا ۱۰۰۰ متر از طول راه در راه‌های اصلی و یا در هر باند آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، یک آزمایش C.B.R آزمایشگاهی به عمل می‌آید، نمونه آزمایشی باید معرف ضخامتی حداقل حدود ۶۰ سانتی‌متر لایه خاک مورد نظر و یا مطابق دستور دستگاه نظارت باشد.

۴-۲-۳-۸- اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های خاکریز:

ضخامت لایه‌های خاکریز حین آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی باید اندازه‌گیری و در برگ گزارش تراکم نسبی قید گردد. با استفاده از نیمرخ طولی و یا نیمرخ عرضی موجود باید تعداد لایه‌ها مشخص و در گزارش تعیین شود که آزمایش وزن مخصوص روی کدام لایه از لایه‌های خاکریز انجام شده است.



فصل پنجم

روسازی راه

اهداف رفتاری فصل پنجم:

در این فصل از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، اجرای رویه راه، انواع مصالح مورد استفاده، طبقه اجرا و آزمایش‌های کنترلی و حدود مجاز هر یک را فراگرفته باشند.



روسازی راه سازه‌ای است که بر روی آخرین لایه متراکم شده خاک زمین طبیعی موجود یا اصلاح شده، خاک‌ریزی‌ها، یا کف برش‌های خاکی و یا سنگی که به طور کلی بستر روسازی نامیده می‌شود، قرار می‌گیرد. زمین طبیعی، بستر خاک‌ریزی‌های آماده شده راه، کف برش‌های خاکی و یا سنگی، حتی در شرایط کاملاً متراکم و خوب دانه‌بندی شده، مقاومت کافی برای تحمل بارهای وارده از چرخ خودرو را در شرایط متغیر جوی ندارد. بارگذاری این‌گونه خاک‌ها موجب شکست برشی و ایجاد تغییر شکل‌های دائم بیش از اندازه برای آنها می‌شود. روسازی از بروز و ظهور آسیب‌دیدگی‌های فوق‌جلوگیری نموده و عبور و مرور راحت، سریع، مطمئن، ایمن و بدون گردوغبار را در یک سطح هموار فراهم می‌کند. ضخامت و کیفیت مصالح لایه‌های روسازی، به نوع و درجه‌بندی راه، مقاومت خاک بستر، میزان ترافیک، شرایط جوی، نوع مصالح قابل دسترسی و عوامل اقتصادی بستگی دارد. روسازی معمولاً متشکل از قشرهای مختلف نظیر زیراساس، اساس و لایه‌های آسفالتی یا بتنی و یا ترکیبی از آنها است که هر یک تابع مشخصات فنی^{۳۹} و دارای ضخامت معینی است.

پس از آماده شدن سطح ساب‌گرید، روسازی راه شروع می‌شود. برای اطمینان از آماده بودن ساب‌گرید، باید به موارد ذیل توجه کرد:
- بستر روسازی راه (سطح ساب‌گرید)، باید عاری از هرگونه مواد زائد و اضافی باشد.

- سطح ساب‌گرید، باید رولوه شود، یعنی با خط پروژه کنترل شود. این کار توسط نقشه‌بردار مهندس مشاور به اتفاق نقشه‌بردار پیمانکار انجام می‌گیرد. ابتدا ضخامت روسازی را از ارتفاع خط پروژه کم می‌کنند و حاصل را که ارتفاع ساب‌گرید است روی نیم‌رخ طولی، جلوی هر میخ می‌نویسند تا با ترازبانی مجدد، کنترل گردد. موج و ناهمواری این بستر با استفاده از شمشه کنترل می‌گردد. در صورتی که شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی بستر قرار گیرد، ناهمواری‌های آن در زیر شمشه نباید از ۲۰ میلی‌متر تجاوز نماید.
- عرض ساب‌گرید با توجه به ضخامت روسازی و شیب شیروانی طرفین، از عرض راه تمام شده بیشتر خواهد بود. مثلاً یک راه که عرض تمام شده آن ۷/۰۰ متر است، اگر ضخامت روسازی راه ۲۰ سانتی‌متر در نظر بگیریم با شیب شیروانی خاک‌ریزی ۱ به ۱/۵، عرض ساب‌گرید عبارت است از: متر $7/00 + (2 \times 0/20 \times 1/5) = 7/60$

معمولاً ارتفاع روی دال پل‌ها را در نقشه اجرایی طوری در نظر می‌گیرند که هم‌سطح ساب‌گرید باشد یعنی قشرهای روسازی، روی دال را هم بیوشاند. بنابراین در همین مرحله، درستی اجرای ساختمان پل، یک بار دیگر کنترل می‌شود.

۵-۱- زیراساس:

معمولاً اولین قشر است که روی بستر آماده شده روسازی راه قرار می‌گیرد. عملکرد زیراساس، تعدیل فشارهای وارده از قشرهای بالای روسازی در انتقال به بستر راه است، به طوری که تنش‌های ایجاد شده سبب نشست و یا تغییر شکل غیرمجاز بستر نشود، با تغییر ضخامت زیراساس می‌توان فشار وارده بر سطح بستر روسازی راه را تنظیم کرد. قشر زیراساس باید بتواند آب‌های سطحی و یا آب‌های نفوذی شانه راه و با آب‌های تراوشی را به نهرهای خارج جسم راه هدایت کند. استفاده از مصالح زیراساس موجب تقلیل ضخامت روسازی و صرفه‌جویی در لایه‌های اساس و لایه‌های آسفالتی که مرغوب‌تر و گران‌تر

۳۹ - آئین‌نامه‌ها و استانداردهای معتبری که مرجع و مأخذ اصلی وزارت راه و ترابری در طرح سازه روسازی بوده‌اند، به شرح ذیل می‌توان نام برد:
- استاندارد ASTM با سابقه نزدیک به یک قرن، در گذشته و حال از مراجع اصلی برای روسازی راه‌ها در ایران بوده و استفاده از آن در صنعت راهسازی ایران سابقه‌ای طولانی دارد.

- استاندارد AASHTO که سابقه آن به بیش از ۸۰ سال می‌رسد. سابقه استفاده از آن در ایران نه فقط در مورد مشخصات روسازی که در زمینه مبانی و عناصر هندسی راه به سال ۱۳۳۴ می‌رسد که طی ابلاغیه‌های فنی مشترک وزارت راه و ترابری و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی وقت صادر شده است.
- انستیتو آسفالت (Asphalt Institute) در شمار نخستین مقرراتی هستند که در مشخصات فنی عمومی راه‌های اصلی و آزادراه‌های ایران به کار گرفته شده و سابقه این کاربرد که هم‌اکنون نیز متداول و جاری است به سال‌های پایانی دهه ۱۳۳۰، یعنی به دوره برنامه دوم راهسازی ایران می‌رسد.



هستند، می‌شود. با افزایش ضخامت زیراساس که مصالح آن در برابر یخبندان حساسیت نداشته باشد، می‌توان عمق لایه مقاوم در مقابل یخبندان را افزایش داد. برای کاهش حساسیت مصالح زیراساس، لازم است درصد مواد ریزتر از ۲۰ میکرون نیز از ۳ درصد تجاوز نکند.

۵-۱-۱- انواع زیراساس:

با در نظر گرفتن شرایط جوی، نوع زمین طبیعی، مصالح موجود در محل، تعداد ترافیک و وضع اقتصادی می‌توان یکی از انواع زیراساس مندرج در ذیل را انتخاب نمود:

- زیراساس با شن و ماسه رودخانه‌ای

- زیراساس از سنگ از سنگ شکسته کوهی یا قلوه سنگ شکسته

- زیراساس تثبیت شده (با سیمان و آهک و یا قیر)

در صورتی که شن و ماسه و یا سنگ کوهی در محل انجام پروژه طبق مشخصات فنی داده شده به سهولت قابل تهیه باشد، زیراساس شنی و یا سنگی انتخاب می‌گردد.

در بعضی موارد به دلیل عدم وجود معادن شن و ماسه و سنگ کوهی و یا بعد مسافت از محل تا پای کار، مشکلاتی از نظر اقتصادی و فنی برای تهیه مصالح زیراساس شنی و یا سنگی ایجاد می‌گردد. در این موارد می‌توان از مصالح موجود در محل که مصرف آن به عنوان قشر زیراساس به تنهایی مناسب نمی‌باشد و مخلوط نمودن آن با درصدی از مواد افزودنی و تثبیت کننده مانند سیمان و آهک و یا قیر آن را پایدار کرد. در زمین‌هایی که آلوده به مواد مضر هستند که روی سیمان اثر مخرب می‌گذارند و در جاهایی که احتمال رشد و رویدن گیاهان وجود دارد، از زیراساس آهکی^{۴۰} می‌توان استفاده کرد.

با توجه به عوامل مشروحه در بالا و برحسب مورد برای هر پروژه، نوع قشر زیراساس باید تعیین و در مشخصات فنی خصوصی قید گردد. دانه‌بندی مصالح زیراساس مصرفی با اندازه حداکثر ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) است. پس از انجام آزمایش‌های دانه‌بندی، نشانه خمیری (حداکثر ۶)، حد روانی (حداکثر ۲۵)، ارزش ماسه‌ای پس از کوبیدگی (حداقل ۳۰)، درصد سایش با روش لوس آنجلس (حداکثر ۵۰)، سی بی آر در تراکم ۱۰۰ درصد آزمایشگاهی (حداقل ۲۵) و درصد افت وزنی با سولفات سدیم در ۵ سیکل (حداکثر ۱۲)، چنانچه نتایج در حد قابل قبول باشد، مصالح به فواصل مساوی و یکنواخت روی بستر روسازی آماده شده راه، حمل و ریسه می‌شود. فراموش نشود قبل از ریسه نمودن مصالح، سطح بستر روسازی بایستی براساس شیب‌های طولی و عرضی مندرج در نقشه‌ها تنظیم شده و ارقام نقاط مختلف آن با ارقام نظیر در نقشه‌ها با اختلاف حداکثر ± 2 سانتی‌متر مطابقت داشته باشد. میزان مصالح ریسه شده روی سطح بستر روسازی متناسب با عرض بستر و ضخامت و میزان تراکم قشر زیراساس در هر مورد محاسبه خواهد شد. مصالح ریسه شده روی بستر روسازی راه که دارای مشخصات لازم باشد، با توجه به کم شدن حجم در اثر تراکم، به ضخامتی حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد بیش از ضخامت تئوریک تعیین شده در مشخصات پخش گردد. سپس با تانکرهای آب‌پاش روی مصالح پخش شده آب‌پاشی می‌شود. آب‌پاشی طوری بایستی انجام شود که تمام دانه‌های مصالح به طور یکنواخت مرطوب گردد. توقف آب‌پاش به هنگام آب‌پاشی روی لایه زیراساس مجاز نمی‌باشد. آب‌پاشی نباید به نحوی انجام شود که موجب صدماتی به بدنه خاکی راه گردد. مقدار آب‌پاشی باید متناسب با رطوبت بهینه برای کوبیدن مصالح باشد. تفاوت مجاز آب مصرفی $\pm 1/5$ درصد نسبت به رطوبت بهینه می‌باشد. حداکثر ضخامت کوبیده شده زیراساس ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. در صورتی که ضخامت کل زیراساس از ۲۰ سانتی‌متر تجاوز نماید، مصالح در ۲ و یا چند لایه پخش می‌شود.

۴۰ - افزودن آهک به خاک و یا مصالح بستر روسازی راه به منظور اصلاح خواص فیزیکی و مقاومتی آن انجام می‌گیرد. استفاده از زیراساس آهکی در مناطق گرم نتیجه مطلوب‌تری می‌دهد.



کوبیدن قشر زیراساس از طرفین محور راه با استفاده از غلتک‌های چرخ فولادی استاتیک و یا غلتک‌های چرخ لاستیکی به وزن حدود ۱۲ تن شروع می‌شود، ضمن آن‌که جهت تسهیل کوبیدگی، می‌توان از غلتک‌های لرزشی (ویبره) و یا غلتک‌های کششی - لرزشی نیز استفاده کرد. وزن غلتک باید طوری باشد که سنگدانه‌ها زیر چرخ غلتک شکسته نشود. عملیات غلتک‌زنی و کوبیدن قشر زیراساس در قوس‌هایی که دارای شیب یک‌طرفه (بریلندی) می‌باشد، از داخل قوس شروع شده و به طرف خارج قوس ادامه می‌یابد. قبل از اتمام کوبیدگی، سطح زیراساس مجدداً تراز یابی شده و ارقام نقاط با ارقام نقاط نظیر در نقشه‌های نیم‌رخ طولی و نیم‌رخ‌های عرضی مطابقت داده می‌شود. چنان‌چه اختلاف نهایی حداکثر ± 2 سانتی‌متر باشد کوبیدگی ادامه می‌یابد، در غیر این صورت مصالح اضافی تراشیده شده و در نقاطی که مصالح کم می‌باشد پخش می‌شود. نهایتاً کسری مصالح به آن اضافه و با آن مخلوط شده و کوبیدگی تا حصول نتیجه ادامه می‌یابد.

برای کنترل کیفیت مصالح و کارهای انجام شده بایستی از مصالح تهیه شده، حین انجام کار و متناسب با پیشرفت کار آنها آزمایش‌های لازم به عمل آید. در صورتی که تراکم نسبی به دست آمده کمتر از حد مجاز باشد، لایه کوبیده شده باید شخم زده و در صورت لزوم آب‌پاشی و سپس با غلتک‌زنی مجدد عملیات تراکم آن‌قدر ادامه یابد تا تراکم نسبی مشخصه تأمین شود. عبور ترافیک از روی سطح زیراساس مجاز نیست زیرا ترافیک موجب می‌گردد که زیراساس کیفیت خود را از دست بدهد. رقوم سطح تمام شده هر لایه از قشر زیراساس و قبل از پوشش با لایه بعدی باتوجه به نیم‌رخ‌های طولی و عرضی اندازه‌گیری می‌شود. در هر نقطه، اختلاف بین رقوم نقشه‌ها و آن‌چه ساخته شده نباید از ۲ سانتی‌متر تجاوز نماید (اختلاف در یک جهت پذیرفته نیست). شیب‌های طولی و عرضی باید با نقشه‌ها مطابقت داشته باشد. ناهمواری سطح تمام شده قشر زیراساس با استفاده از شمشه کنترل می‌گردد. در صورتی که شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح زیراساس قرار گیرد، ناهمواری‌های آن نباید از ۱/۵ سانتی‌متر تجاوز نماید. پس از حصول اطمینان از کنترل‌های به‌عمل آمده، روی آن با مصالح قشر بعدی پوشیده می‌شود، در غیر این صورت از عبور و مرور وسایط نقلیه و ماشین‌آلات راهسازی از روی آن باید جلوگیری نمود.

۵-۱-۲- آزمایش‌های کنترل کیفیت:

برای کنترل کیفیت مصالح و کارهای انجام شده بایستی از مصالح تهیه شده قبل و بعد از مصرف و نیز حین اجرای کار و متناسب با پیشرفت آنها آزمایش‌های لازم به شرح زیر به عمل آید:

الف: به ازای هر ۵۰ متر از طول راه یک آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی انجام می‌شود و در صورتی که عرض راه زیاد باشد یک آزمایش برای هر ۱۰۰ متر مکعب مصالح به عمل می‌آید. ضخامت لایه زیراساس در هر آزمایش اندازه‌گیری و گزارش می‌شود.

ب: آزمایش تراکم آزمایشگاهی به ازای هر ۵۰۰ متر مکعب مصالح یک بار صورت می‌گیرد و در صورتی که جنس مصالح تغییر کند، آزمایش بیشتری به عمل می‌آید.

پ: از مصالحی که روی راه پخش می‌شود از هر ۱۰۰۰ متر مکعب یک‌بار آزمایش دانه‌بندی، حد روانی و دامنه خمیری و ارزش ماسه‌ای انجام می‌شود.

ت: در صورتی که دستگاه نظارت لازم تشخیص دهد برای کنترل C.B.R آزمایشگاهی مصالح زیراساس در فواصل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر، و یا سایر آزمایش‌های مورد نیاز اقدام می‌شود.

۵-۲- اساس:

قشر اساس دومین قشر روسازی راه است و عملکرد آن، تعدیل بارهای وارده از قشرهای بالاتر روسازی در انتقال به قشر زیراساس است به طوری که تنش مجاز وارده، سبب نشست و یا تغییر شکل غیرمجاز آن نشود. قشر اساس دارای خاصیت تراوایی بیشتری نسبت به قشر زیراساس می‌باشد.



۵-۲-۱- انواع اساس راه:

با توجه به نوع زمین و شرایط جوی و مصالح موجود در محل و میزان بار وارده و تعداد آمد و شد و همچنین وضع اقتصادی از انواع اساس به شرح ذیل می‌توان استفاده نمود:

- اساس شن و ماسه‌ای شکسته

- اساس سنگ کوهی شکسته و یا قلوه‌سنگ شکسته

- اساس ماکادامی

- اساس قیری

دانه‌بندی مصالح اساس مصرفی با اندازه حداکثر ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) است. قبل از آن‌که مصالح تهیه شده به پای کار حمل شود و مورد مصرف قرار گیرد باید حداقل ۲۵ کیلوگرم از مصالح برداشته شود و مورد آزمایش‌های: دانه‌بندی، نشانه خمیری (حداکثر ۴)، حد روانی (حداکثر ۲۵)، ارزش ماسه‌ای پس از کوبیدن (حداقل ۴۰)، درصد سایش با روش لوس‌آنجلس (حداکثر ۴۵)، درصد افت وزنی با سولفات سدیم (حداکثر ۱۲)، سی بی آر - درصد (حداقل ۸۰)، درصد شکستگی در دو جبهه - مانده روی الک ۹/۵ میلی‌متر (حداقل ۷۵) و درصد ضریب تورق مصالح (حداکثر ۳۵) قرار گیرد. نتایج آزمایش‌ها باید در حد مشخصات ذکر شده باشد.

مصالحی که مطابق با مشخصات تهیه گردیده است باید به صورت یک مخلوط همگن و در فواصل مساوی و یکنواخت به روی سطح آماده شده زیراساس یا بستر روسازی راه حمل، تخلیه و پخش کرد. از تفکیک سنگدانه‌های درشت و ریز مصالح اساس باید جلوگیری نمود. مصالح باید به صورتی پخش گردد که پس از کوبیدن احتیاج به کسر یا اضافه کردن نداشته باشد. ضخامت هر قشر اساس کوبیده شده می‌تواند بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر انتخاب شود و در هیچ حالتی از ۲۰ سانتی‌متر تجاوز نکند. در محل‌های غیرقابل دسترسی برای ماشین‌آلات نمی‌توان مصالح را در قشرهای ۱۵ سانتی‌متری با دست پخش نمود. ضخامت هر لایه، نباید از دو برابر اندازه ماکزیمم دانه‌های مصالح مصرفی کمتر باشد.

پخش و آب‌پاشی و تراکم و کنترل قشر اساس، عیناً نظیر قشر زیراساس انجام می‌شود. عملیات کوبیدن با غلتک‌های استاتیک آغاز و سپس با لرزشی ادامه می‌یابد. نوع و وزن غلتک‌ها متناسب با نوع مصالح مصرفی بوده و در هر حال وزن غلتک مورد استفاده باید آن‌چنان باشد که سبب خردشدن مصالح سنگی نگردد.

عملیات کوبیدن از کناره‌های راه شروع شده و به محور راه می‌انجامد به استثنای قوس‌ها که غلتک‌زنی باید از داخل قوس و پایین‌ترین رقوم راه شروع شده و به بلندترین آن در خارج از قوس ختم شود.

در صورتی که دانه‌های درشت و ریز مصالح پخش شده از هم جدا شده باشد، باید قبل از کوبیدن برای اصلاح آن اقدام شود.

غلتک‌زنی و در صورت نیاز توأم با آب‌پاشی باید آن‌قدر ادامه داشته باشد تا یک لایه کوبیده و منسجمی مطابق ابعاد و شیب داده شده در نقشه‌ها به دست آید.

از عبور و مرور وسائط نقلیه پس از اتمام عملیات بر روی قشر اساس باید به شدت جلوگیری شود.

۵-۲-۲- آزمایش‌های کنترل کیفیت:

برای کنترل کیفیت مصالح و کارهای انجام شده بایستی از مصالح تهیه شده قبل و بعد از مصرف و نیز حین اجرای کار و متناسب با پیشرفت آنها آزمایش‌های زیر به عمل آید:

الف: از مصالح تهیه شده در پای کار نمونه‌برداری شده و آزمایش‌های مربوطه انجام شود تا در صورتی که مصالح طبق مشخصات نباشد اصلاح گردد.

ب: از مصالحی که بر روی راه حمل شده از هر ۵۰۰ متر مکعب یک‌بار آزمایش‌های دانه‌بندی، درصد شکستگی، حد روانی، دامنه خمیری، و ارزش ماسه‌ای به عمل آید.



پ: آزمایش تعیین وزن مخصوص محلی در هر ۵۰ متر طول راه به ترتیب در وسط، چپ و راست انجام شود و در صورتی که عرض راه زیادتر باشد (آزادراه و بزرگراه)، آزمایش به ازای هر ۷۵ متر مکعب مصالح به عمل می‌آید. ضخامت لایه اساس در هر مورد که آزمایش وزن مخصوص انجام می‌شود اندازه‌گیری شده و در برگ آزمایش ارائه گردد.

ت: آزمایش تراکم آزمایشگاهی باید در هر ۵۰۰ متر طول راه یک بار انجام شود و در صورت لزوم آزمایش بیشتری به عمل آید.

ث: در صورتی که دستگاه نظارت لازم بداند، باید نسبت به آزمایش C.B.R آزمایشگاهی مصالح در فواصل ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر، و سایر آزمایش‌های مورد نیاز، اقدام شود.

۵-۳-۳- قیرهای مصرفی در راهسازی:

قیرهای مصرفی در راهسازی عمدتاً دو نوع است. اگر از معدن به دست آید قیر طبیعی یا معدنی و هرگاه از پالایش نفت خام حاصل شود قیر نفتی نام دارد. قیرهای نفتی به شرح زیر تقسیم بندی می‌شود:

۵-۳-۱- قیرهای خالص:

قیرهایی که مستقیماً در برج تقطیر در خلاء پالایشگاه به دست می‌آید و یا مختصری در جریان فرآیند هوادهی قرار می‌گیرد قیرهای خالص نامیده می‌شود. این قیرها باید همگن و فاقد آب بوده و دمای گرم کردن آن هیچ‌گاه از ۱۷۶ درجه سانتی‌گراد تجاوز ننماید (تا کف نکند).

قیرهای خالص در اثر فشار و حرارت به صورت مایع غلیظ و آبگون تغییر شکل می‌دهد و در حرارت کم حالت لاستیک و فبری دارد.

۵-۳-۲- قیرهای دمیده:

قیرهای دمیده، مصرف زیادی در راهسازی ندارد. این قیرها برای پرکردن ترک‌های روسازی بتنی و پر کردن درزهای رویه‌های بتنی استفاده می‌شود.

در ایران سه نوع قیر دمیده $R ۸۵/۲۵$ و $R ۹۰/۱۵$ و $R ۱۱۰/۱۰$ ساخته می‌شود که اعداد ۲۵، ۱۵ و ۱۰ درجه نفوذ این قیرها و ارقام ۸۵، ۹۰ و ۱۱۰ نقطه نرمی آنها است.

۵-۳-۳- قیرهای محلول:

قیرهای محلول یا قیرهای پس برگشته، از حل کردن قیرهای خالص در حلال‌ها و یا روغن‌های نفتی به دست می‌آید. معمولاً درصد حلال مصرفی در قیرهای محلول ایران از ۱۰ تا ۵۰ درصد تغییر می‌کند.

قیرهای محلول در راهسازی برای آندودهای سطحی، نفوذی، آسفالت سطحی، آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا آسفالت مخلوط در محل، مصرف می‌شود. قیرهای محلول برحسب سرعت گیرش و نوع حلال به سه گروه زیر تقسیم می‌شود:

۵-۳-۱- قیرهای زودگیر:

اگر از بنزین برای حل کردن قیر خالص استفاده شود قیر محلول را زودگیر می‌نامند زیرا حلال موجود در قیر، در مدت کمی بعد از مصرف قیر محلول زود تبخیر شده و قیر اصلی برجای می‌ماند.

قیرهای زودگیر برحسب کندروانی، در چهار نوع $RC - ۷۰$ ، $RC - ۲۵۰$ ، $RC - ۸۰۰$ و $RC - ۳۰۰۰$ درجه‌بندی شده که اعداد پسوند معرف کندروانی قیر برحسب سانتی استکس است.



۵-۳-۲- قيرهاي کندگیر:

قيرهاي کندگیر از حل کردن قير خالص در موادي که خصوصياتی در حد نفت سفید دارند تهيه می‌شود که سرعت تبخیر نفت از بنزین کندتر و طولانی‌تر است.
قيرهاي کندگیر شامل: MC-۳۰، MC-۷۰، MC-۲۵۰، MC-۸۰۰ و MC-۳۰۰۰ است.

۵-۳-۳- قيرهاي ديرگیر:

قيرهاي محلول ديرگیر را علاوه بر حل کردن قير خالص در روغن‌ها و حلال‌هاي ديرگیر نفتی، مانند گازوئیل یا نفت سیاه، می‌توان مانند قيرهاي خالص، مستقیماً از تقطیر نفت خام به دست آورد. در حالت اخیر، قيرهاي ديرگیر را روغن راه (Road Oil) می‌نامند، در این نوع از قيرها در شرایط پالایش نفت خام هنوز اجزایی از نفت خام که خواص روغنی دارند از آن جدا نشده است. گیرش کامل روغن‌هایی راه بعد از مصرف، مدت زمان زیادی طول می‌کشد. در واقع این روغن‌ها در شرایط آب و هوای عادی تبخیر نمی‌شوند بلکه تغییر شکل مولکولی در آنها به وجود می‌آید که نسبتاً تدریجی و طولانی است.
قيرهاي ديرگیر در انواع: SC-۷۰، SC-۲۵۰، SC-۸۰۰ و SC-۳۰۰۰ می‌باشد.

۵-۳-۴- قيرآبه‌ها (امولسیون‌هاي قير):

از مخلوط کردن قير و آب با یک ماده قيرآبه‌ساز (امولگاتور)، قيرآبه (امولسیون قير) به دست می‌آید. در این مخلوط، قير با ابعاد از یک تا ۱۰ میکرون، در آب شناور است، آب، فاز پیوسته و قير فاز معلق و ناپیوسته این مخلوط را تشکیل می‌دهد.
قيرآبه‌سازها موجب بار الکتریکی مثبت یا منفی در سطح دانه‌هاي قير می‌شوند. نیروی دافعه ناشی از این بار مانع به هم پیوستن ذرات قير در قيرآبه می‌شود.
مقدار قير در قيرآبه‌ها از ۵۵ تا ۶۵ درصد، میزان آب از ۳۵ تا ۴۵ درصد و قيرآبه‌سازها حداکثر ۰/۵ درصد وزنی قيرآبه را تشکیل می‌دهد.
با استفاده از قيرآبه‌سازهاي املاح قلیایی اسیده‌هاي آلی، سطح دانه‌هاي قير دارای بار منفی می‌شود. این قيرآبه‌ها را آنیونیک می‌نامند.
قيرآبه‌هاي آنیونیک به سه نوع زودشکن (RS)، کندشکن (MS) و ديرشکن (SS) تقسیم می‌شود.
با استفاده از قيرآبه‌سازهاي از نوع ترکیبات آلی نمک‌هاي آمونیم و یا آمین‌ها سطح دانه‌هاي قير دارای بار مثبت می‌شود. این قيرآبه‌ها را قيرآبه‌هاي کاتیونیک می‌نامند. قيرآبه‌هاي کاتیونیک به سه نوع زودشکن (CRS)، کندشکن (CMS) و ديرشکن (CSS) تقسیم می‌شود. C نشانه کاتیونیک است.

۵-۳-۵- آزمایش‌هاي کنترل کیفیت:

برای کنترل کیفیت مواد قیری و کارهاي انجام شده باید، حداقل یک‌بار در مرحله شروع آسفالت و هم‌چنین در حین اجرای کار و متناسب با پیشرفت عملیات، هر وقت که دستگاه نظارت لازم بداند آزمایش‌هاي مربوطه روی قيرهاي مصرفی انجام شود.

۵-۴- اندوذهای نفوذی و سطحی:

۵-۴-۱- اندود نفوذی (Prime Coat):

اندود نفوذی به منظور آماده کردن سطح شنی راه جهت پخش لایه‌هاي آسفالتی، اعم از آسفالت سطحی، آسفالت سرد یا آسفالت گرم انجام می‌شود. این اندود علاوه بر کمک به آب‌بندی کردن جسم راه و چسباندن سنگدانه‌ها به یک‌دیگر و نفوذ در خلل و فرج سطح قيرپاشی شده، موجب چسبندگی قشر آسفالت به سطح راه می‌شود.



۵-۴-۱-۱- برای انتخاب قیرهای مصرفی در اندود نفوذی شرایط زیر رعایت می‌شود:

الف - در شرایط هوای سرد، قیرهای با کند روانی کم مانند MC-۳۰، MC-۷۰ و یا RC-۷۰ مناسب است.

ب- در شرایط هوای معتدل و گرم هریک از قیرهای MC-۳۰، MC-۷۰ و MC-۲۵۰ مناسب است.

پ- در صورتی که بافت سطح شنی راه متراکم، پیوسته و ریزدانه باشد بهتر است از قیرهای با کند روانی کم مانند: MC-۳۰، MC-۷۰ و یا RC-۷۰ در صورتی که بافت سطح شنی راه، درشت‌دانه و باز باشد، علاوه بر قیرهای فوق، می‌توان از قیرهای با کند روانی بیشتر مانند MC-۲۵۰ استفاده کرد.

ت- در موردهایی که برای گیرش و عمل آمدن و جذب قیر به سطح شنی راه فرصت کافی (بیش از ۲۴ ساعت) وجود داشته باشد استفاده از قیرهای با کند روانی بیشتر از قیر MC-۲۵۰ مناسب نیست.

ث- چنانچه به هر دلیل، اندود نفوذی بعد از ۴۸ ساعت جذب سطح راه نشود، تا موقعی که قیر در بافت سطحی راه نفوذ کند، فرصت داده می‌شود. در صورت لزوم می‌توان با پخش ماسه تمیز روی اندود نفوذی، قیر اضافی را جذب کرد. ماسه مصرفی باید ریزتر از ۵ میلی‌متر بوده و درصد عبور کرده از الک ۲۰۰ آن از ۵ درصد تجاوز نکند.

ج- استفاده از قیرآبه‌ها، منحصراً محدود به سطوح قابل نفوذ مانند اساس ماکادامی و مصالح شنی با دانه‌بندی باز می‌باشد.

۵-۴-۱-۲- میزان پخش قیر:

برای سطوح آماده شده راه، برحسب آن که بافت ریزدانه و متراکم و یا بافت درشت‌دانه و بازداشته باشد، مقدار قیر محلول به ترتیب می‌تواند از ۱ تا ۲ کیلوگرم بر متر مربع تغییر کند.

در صورتی که از قیرآبه برای سطوح آماده شده راه با دانه‌بندی باز و ماکادامی استفاده شود، میزان مصرف آن برحسب مورد بین ۱/۲ - ۰/۶ کیلوگرم در متر مربع خواهد بود.

۵-۴-۲- اندود سطحی (Tack Coat):

اندود سطحی جهت آغشته کردن سطح آسفالتی یا بتنی موجود و ایجاد چسبندگی با لایه آسفالتی که روی آن پخش می‌گردد، اجرا می‌شود. اندود سطحی برای چسبندگی بین دو لایه آسفالتی و یا بتنی موجود با آسفالتی که متعاقباً اجرا می‌شود الزامی است و کلیه قسمت‌هایی که اندود سطحی می‌شود، حتی‌الامکان در همان روز باید با قشر آسفالتی پوشیده شود. فقط با موافقت کتبی دستگاه نظارت می‌توان از اجرای اندود سطحی خودداری کرد.

قیرهای مصرفی در اندود سطحی RC-۷۰ و RC-۲۵۰ را می‌توان بدون توجه به شرایط جوی متفاوت مصرف کرد ولی در شرایطی که از قیرآبه‌ها^{۴۱} استفاده می‌شود اولویت مصرف به ترتیب با قیرآبه‌های: دیرشکن^{۴۲} (SS-۱، SS-۱h، CSS-۱ و CSS-۱)، کندشکن^{۴۳} (MS-۱، HFMS-۱) و زودشکن (RS-۱ و CRS-۱) می‌باشد. استفاده از این قیرها در مقایسه با قیرهای محلول برای حفظ محیط زیست^{۴۴} و جلوگیری از آلودگی هوا، مناسب است.

۴۱ - در صورتی که به جای قیر محلول، قیر امولسیون (قیرآبه) حمل شود، بهای ردیف‌های ۲۰۰۲۰۱ و ۲۰۰۲۰۲ (از ۳۰ کیلومتر تا ۱۵۰ کیلومتر) با اعمال ضریب ۱/۳ محاسبه می‌شود.

۴۲ - پسوند ۱ معرف درصد قیر خالص کمتر در قیرآبه و پسوند h معرف کاربرد قیر خاص سفت‌تر (درجه نفوذ کمتر) در قیرآبه است.

۴۳ - پیشوند HF معرف ایجاد پوشش قیری با ضخامت بیشتر روی سنگدانه‌ها است.

۴۴ - قیرآبه‌ها از نظر اقتصادی و ایمنی بر انواع دیگر قیرها برتری دارند زیرا انرژی مصرفی برای گرم کردن آنها به مراتب کمتر از قیرهای محلول است و هزینه حدود ۲۵٪ وزنی حلال‌های نفتی موجود در قیرهای محلول، در شرایط جاری بحران انرژی، به مراتب بیشتر از هزینه حدود ۵٪ درصد ماده امولسیون‌ساز در قیرآبه‌ها می‌باشد.



۵-۴-۲-۱- میزان پخش قير:

برای اندوذهای سطحی، مقدار قير محلول حدود ۴۰۰ - ۲۰۰ گرم در متر مربع و برای قيرآبه ۶۰۰ - ۳۰۰ گرم در متر مربع می‌باشد. میزان اندود سطحی که باید روی سطوح آسفالتی قدیمی، هوازده و آسیب‌دیده پخش شود، برحسب مورد و باتوجه به شدت میزان فرسودگی رویه موجود، توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود. یادآوری: چنانچه به دستور کارفرما محل نگهداری قير مصرفی برای پريمکت و تک‌کت در محل کارخانه آسفالت و یا انبار کارگاه تعیین شود، پرداخت هزینه حمل مازاد بر یک کیلومتر تا محل مصرف برطبق ردیف‌های مربوط در فصل حمل و نقل پرداخت می‌شود.

۵-۴-۳- وسایل و تجهیزات اجرای اندودها:

برای اجرای اندودها، ماشین‌آلات زیر مورد نیاز است:

- جاروی مکانیکی

- سیستم هوای فشرده یا کمپرسور

- قيرپاش

جاروی مکانیکی و کمپرسور برای پاک‌کردن و آماده‌کردن سطح آماده شده راه و یا رویه‌های آسفالتی موجود، قبل از قيرپاشی به کار گرفته می‌شود. در صورت لزوم رویه‌های آسفالتی موجود را قبل از قيرپاشی باید با شست‌وشو تمیز کرد^{۴۵}. در صورت استفاده از قيرآبه‌ها هنگامی که دمای محیط بالا است می‌توان سطح راه را قبل از اندودن‌فودی با آب مرطوب کرد تا قيرآبه بلافاصله شکسته نشده و فرصتی برای نفوذ آن در خلل و فرج سطح قبل از شکستن قير باشد.

قير پاش باید دارای مشخصات زیر باشد:

الف - دستگاه قيرپاش باید روی چرخ‌های لاستیکی به عرض و وزن خاصی نصب شود، به‌گونه‌ای که فشار وارده از چرخ‌ها به سطح راه از ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع تجاوز نکند این امر می‌تواند با اندازه‌گیری در محل کنترل شود و در صورت لزوم با تقلیل یا افزایش فشار باد چرخ‌ها فشار وارده تنظیم گردد.

ب- مخزن قيرپاش باید به یک دستگاه گرم‌کننده مجهز باشد و بتواند محموله قير را تا درجه حرارت لازم برای پخش^{۴۶} گرم کند. قير هنگام گرم کردن باید در گردش باشد و یا به کمک وسایل مخصوص، به هم زده شود.

پ- به منظور کنترل دائم درجه حرارت قير، باید دماسنجی روی مخزن نصب شود، دماسنج باید به نحوی قرار گیرد که حداکثر درجه حرارت قير را نشان دهد.

ت- مخزن قير باید از طریق لوله مخصوصی که در آن تعبیه می‌شود، بارگیری گردد و این لوله به یک صافی مجهز باشد. نصب صافی باید به نحوی باشد که تغییر و تعویض آن به سهولت انجام گیرد.

ث- دستگاه قيرپاش باید برای پخش قير به یک پمپ مجهز باشد. مقدار قیری که پخش می‌شود، برحسب لیتر در دقیقه، با سرعت قيرپاش هماهنگ و کنترل می‌گردد.

ج - ماشین قيرپاش باید به یک سرعت‌سنج برای سنجش و تعیین سرعت حرکت به متر در دقیقه مجهز باشد سرعت‌سنج در محلی نصب می‌شود که همواره در معرض دید راننده باشد.

چ - طول لوله قيرپاش به طور عادی ۴ متر می‌باشد ولی باید برای عرض‌های کمتر یا بیشتر قابل تنظیم باشد.

۴۵ - هزینه جارو کردن سطح زیرین اندود نفوذی (پريمکت) با جاروی مکانیکی و کمپرسور و در صورت لزوم استفاده از ماشین آب‌پاش و تمیزکردن سطح زیراندود سطحی (تک‌کت)، به ترتیب در ردیف‌های ۱۵۰۱۰۱، ۱۵۰۱۰۲، ۱۵۰۳۰۱ و ۱۵۰۳۰۲ منظور شده است و از این بابت، پرداخت دیگری به‌عمل نخواهد آمد. پرداخت بهای ردیف‌های فوق منوط به انجام جاروکردن به شرح یاد شده می‌باشد.

۴۶ - باید درجه حرارت پخش باتوجه به نوع قير و یا قيرآبه طبق جدول مربوطه (مندرج در نشریه شماره ۲۳۴) و با رعایت موارد احتیاطی کنترل شود زیرا حداقل درجه حرارت پخش، اغلب بالاتر از حداقل درجه اشتعال قيرها است.



ح- ارتفاع لوله پخش قیر از زمین و نیز زاویه چشمه‌های تخلیه قیر نسبت به محور لوله قیرپاش باید به گونه‌ای تنظیم گردد که پخش یکنواخت قیر در سطح راه تأمین شود. بهترین شرایط برای زاویه شیرهای تخلیه قیر، زاویه بین ۱۵ تا ۳۰ درجه و مناسب‌ترین فاصله بین شیرهای نصب شده روی لوله پخش ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد.

خ- قیرپاش باید دارای لوله‌پخش کننده دستی نیز باشد تا بتوان سطوح محدود و یا قسمت‌هایی را که پخش قیر با قیرپاش میسر نباشد، قیرپاشی کرد.

د- قیرپاشی که قیرآبه را پخش می‌کند نیاز به مراقبت، دقت و نگهداری و توجه به موردهایی هم‌چون گرم کردن قیر، کارآیی پمپ‌ها، چگونگی تخلیه و پرکردن مخزن، تمیزکردن و شناسایی انواع قیری که ممکن است مورد مصرف قرار گیرد، دارد.

ذ- قیرپاشی که برای پخش قیرآبه به کار می‌رود هر روز پس از خاتمه کار، باید با نفت سفید یا مواد مشابه کاملاً شست‌وشو گردد. مخزن قیرپاش در شرایطی که حاوی قیرآبه باشد باید در مقابل سرما محافظت شود تا قیرآبه یخ نزده و نشکند.

ر- پخش قیر توسط قیرپاش باید به اندازه‌ای دقیق باشد که انحراف آن از مقدار قیری که باید در هر متر مربع از سطح راه پخش شود، از ۱۰ درصد تجاوز نکند. برای تأمین این نظر باید سرعت دستگاه و مقدار قیری که از لوله‌ها تخلیه می‌شود یکنواخت و همگن باشد. سرعت قیرپاش که همواره قبل از قیرپاش محاسبه می‌شود از رابطه زیر تعیین می‌گردد:

$$V = \frac{MQ}{WA}$$

V: سرعت در موقع پخش (متر بر دقیقه)

M: ضریب اصلاح حجم قیر نسبت به درجه حرارت پخش

Q: مقدار قیر قابل تخلیه از لوله قیرپاش (لیتر در دقیقه)

W: عرض لوله قیرپاش (متر)

A: مقدار قیر (لیتر در متر مربع)

اندوهای سطحی و نفوذی باید هنگامی انجام شود که هوا بارانی و یا مه‌آلود نبوده و سطح راه، در صورت مصرف قیرهای محلول، کاملاً خشک باشد. چنانچه، قیرآبه مصرف می‌شود سطح راه می‌تواند رطوبت سطحی و جزئی داشته باشد.

برای اندوهای نفوذی و سطحی درجه حرارت هوا در سایه، وقتی که هوا رو به گرمی می‌رود بهتر است بیشتر از ۱۰ درجه و زمانی که هوا رو به سردی می‌رود بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

هنگام قیرپاشی در سطح راه باید جهت باد در نظر گرفته شود تا قیر به سمت دستگاه پاشیده نشود و شاگرد قیرپاش نیز در معرض قیر داغ و گازها و بخارات خطرناک قرار نگیرد.

در صورتی که اجرای کار در مواقعی صورت گیرد که دمای محیط با شرایط فوق تطبیق نکند و اجرای کار الزامی باشد، پخش قیر باید با موافقت دستگاه نظارت و انجام پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد.

پخش قیر باید به وسیله ماشین قیرپاش انجام گیرد. قیر باید به طور یکنواخت پخش شود تا سطوح کم قیر و پرقیر در سطح راه به وجود نیاید. برای تعیین مقدار قیر پخش شده در سطح راه، از آزمایش سینی^{۴۷} استفاده می‌شود.

قیرپاشی در سطوح محدود و قسمت‌هایی که پخش با قیرپاش امکان‌پذیر نیست، با قیرپاش دستی انجام می‌گیرد. در صورتی که پخش قیر در دو خط عبور یا بیشتر انجام می‌شود باید لبه طولی خطوط در تمام طول یک‌دیگر را ببوشاند. در نقاط شروع و ختم قیرپاشی بهتر است سطح راه در عرض کافی با صفحات کاغذی و یا فلزی پوشیده شده و بلافاصله پس از اجرای اندوها برداشته شوند.

۴۷- آزمایش سینی به ازای هر ۱۰۰ متر طول در راه‌های اصلی و به ازای هر ۱۰۰۰ متر مربع در بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها انجام می‌گیرد.



۵-۴-۴- کنترل وسایل نقلیه:

در پريمکت، هرگاه عبور وسایل نقلیه از روی قير پخش شده اضطراری باشد قير باید قبلاً خشک شده و کاملاً در سطح راه نفوذ کرده باشد، در غير این صورت باید نخست روی قير ماسه پخش شود و سپس اجازه عبور و مرور از راه داده شود. در تک‌کت، وقتی که اندود سطحی ضمن عبور وسایل نقلیه از روی راه صورت می‌گیرد باید همیشه نصف عرض راه برای عبور و مرور آزاد نگهداشته شود به طوری که وسایل نقلیه از روی قسمت‌های اندود شده تردد نمایند. لازم است هنگام اجرای عملیات قيرپاشی با نصب علائم کافی و گماردن مأموران راهنما و چراغ‌های هشدار دهنده ایمنی در عبور و مرور تأمین شود. در غير این صورت دستگاه نظارت می‌تواند عملیات را متوقف سازد.

۵-۵- آسفالت‌های حفاظتی:

آسفالت‌های حفاظتی (Surface Treatment)، نوعی از رویه‌های آسفالتی است که در سطح راه‌های شنی و یا آسفالتی اجرا می‌شود. ضخامت این آسفالت کمتر از ۲۵ میلی‌متر است و لذا جزء لایه بار بر روسازی راه محسوب نمی‌شود و عملکرد سازه‌ای ندارد. در آسفالت‌های حفاظتی از قیرهای محلول، قیرآبه‌ها و یا قیرهای خالص با کندروانی کم استفاده می‌شود. آسفالت‌های حفاظتی برای غیرقابل نفوذ کردن بستر راه، جلوگیری از گردوغبار، افزایش تاب سایشی و لغزشی راه و نیز بهسازی موقت رویه‌های موجود آسفالتی و بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع رویه‌سازی به علت سرعت و سهولت اجرا و نیاز محدود به ماشین‌آلات و تجهیزات آسفالتی، در مقایسه با آسفالت گرم بسیار مقرون به صرفه است. کاربرد انواع آسفالت‌های حفاظتی برای ترافیک سبک و متوسط محدود می‌گردد و هریک نیز به منظور خاصی اجرا می‌شود.

۵-۵-۱- انواع آسفالت‌های حفاظتی:

۵-۵-۱-۱- آسفالت‌های سطحی یک یا چند لایه‌ای:

در راه‌هایی که احداث رویه‌های بتنی یا بتن آسفالتی، از نظر فنی و اقتصادی و باتوجه به ترافیک موجود و آینده، قابل توجیه نیست، بعد از اجرای لایه‌های زیراساس و اساس شنی آن را با یک یا دو لایه آسفالت سطحی روسازی می‌کنند. ضخامت آسفالت یک لایه‌ای، معادل حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های مصرفی است و در آسفالت سطحی چند لایه‌ای، هر لایه نصف حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های لایه قبلی است. قیرهای مورد استفاده در آسفالت‌های سطحی یک یا چند لایه‌ای عبارتند از:

- قیرهای خالص ۱۲۰/۱۵۰ و ۲۰۰/۳۰۰ (برای مناطق گرم)

- قیرهای محلول زودگیر ۲۵۰-RC، ۸۰۰-RC و ۳۰۰۰-RC و قیرهای محلول کندگیر ۸۰۰-MC و ۳۰۰۰-MC

- قیرآبه‌های آنیونیک ۱-RS، ۲^{۴۸}-RS، ۲-HFRS، ۱-MS، ۱-HFMS و ۲^{۴۹}-HFMS و قیرآبه‌های کاتیونیک ۱-CRS و ۲-CRS

مشخصات فیزیکی و انواع سنگدانه‌های مصرفی طبق جداول مندرج در نشریه شماره ۲۳۴ می‌باشد. به‌علاوه، طرح آسفالت سطحی و محاسبه مقادیر قیر و سنگ مشروحاً در همین نشریه آمده است.

۴۸ - پسوند ۲ معرف درصد قیر خالص بیشتر در قیرآبه می‌باشد.

۴۹ - پسوند S در قیرآبه کندشکن HFMS-۲S نشانه کاربرد این قیرآبه برای اختلاط با مصالح ماسه‌ای است.



۵-۵-۱-۲- سیلکت‌ها یا اندودهای آب‌بند (Seal Coats):

به منظور آب‌بندی، افزایش خاصیت نفوذناپذیری، اصلاح آسیب‌دیدگی‌های سطحی، بهسازی موقت و افزایش عمر بهره‌برداری آنها، اجرا می‌گردند و انواع آن به شرح زیر است:

اندودهای سنگدانه‌ای (Fog Coat) که همان آسفالت سطحی یک یا چند لایه‌ای است.

اندودهای ماسه‌ای، مشابه آسفالت سطحی یک لایه‌ای با قیرهای مورد استفاده در آن و مصالح ماسه‌ای طبق جدول مندرج در نشریه شماره ۲۳۴ و با ارزش ماسه‌ای ۷۵٪ می‌باشد.

اندودهای قیر و یا سطحی بدون سنگدانه که برای پرکردن فضاهای خالی و ترک‌ها و خلل و فرج‌های سطحی رویه آسفالتی و احیای مواد قیری آن به کار می‌رود.

قیرآبه‌ها در اجرای اندود قیری قبلاً به نسبت ۱:۱ با آب رقیق شده و سپس مصرف می‌شود، مقدار مصرف با توجه به وضعیت سطح بستر موجود آسفالتی (زبری زیاد یا کم) از ۸۵۰ - ۴۰۰ گرم در متر مربع تغییر می‌کند. حدود مصرف قیرهای محلول ۵۵۰ - ۲۵۰ گرم در متر مربع می‌باشد.

قیرهای مصرفی برای اندود قیری:

قیرهای محلول RC-۷۰ و RC-۲۵۰ و نیز قیرآبه‌ها MS-۱، HFMS-۱، SS-۱، SS-۱ h، CSS-۱ و CSS-۱h

۵-۵-۱-۳- اسلاری سیل یا دوغاب قیرآبه‌های (Slurry Seal):

از مصالح ریزدانه با دانه‌بندی منظم، قیرآبه (با یا بدون مواد افزودنی برای اصلاح قیر) و آب تهیه و به عنوان یک قشر حفاظتی روی سطح راه‌های آسفالتی موجود با هدف پرکردن درزها، ترک‌ها، حفره‌ها و فضای خالی سطحی، پیشگیری از گسترش خرابی‌ها و نیز افزایش تاب لغزشی آن پخش می‌شوند. ضخامت این آسفالت وقتی که در یک لایه اجرا می‌شوند حدود ۳ تا ۱۰ میلی‌متر است. استفاده از این مخلوط‌ها برای راه‌هایی توصیه می‌شود که زیرسازی و روسازی آنها سالم بوده و خرابی‌ها سطحی باشد. در صورت وجود ترک‌ها و نواقص زیاد ابتدا باید آنها را تعمیر و لکه‌گیری و سپس اقدام به روکش با این مخلوط قیرآبه‌های نمود.

این مخلوط‌ها هنگام پخش در سطح راه باید حالت نیمه‌روان و خمیری داشته باشند تا در ترک‌ها و خلل و فرج آن نفوذ کرده و آنرا آب‌بند کنند.

مشخصات فنی این نوع آسفالت حفاظتی در نشریه شماره ۲۳۴ آمده است.

۵-۵-۱-۴- مخلوط‌های آسفالت متخلخل (Porous Mixtures):

این نوع آسفالت از اختلاط قیر با سنگدانه‌های شکسته دارای دانه‌بندی باز، در کارخانه آسفالت تهیه می‌شود و سپس با ضخامت کم (حدود ۲۰ میلی‌متر) در سطح راه پخش می‌گردد. در صورتی که برای تهیه این رویه از آسفالت گرم استفاده شود، درجه حرارت مخلوط، باتوجه به این که از مصالح با دانه‌بندی باز استفاده می‌شود. حداکثر ۱۲۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد تا قیر از سنگدانه‌ها جدا نشده و در مخلوط آسفالتی به شکل آزاد جریان نیابد و اگر از نوع آسفالت سرد باشد باید با مشخصات آسفالت سرد تهیه و اجرا شود.

فضای خالی این آسفالت تقریباً ۲۰ درصد است که موجب می‌شود آب‌های سطحی از طریق آن سریعاً تخلیه شود و به خارج از عرض سواره‌رو هدایت گردد. این مخلوط آسفالتی از پدیده جمع شدن آب در سطح راه جلوگیری کرده و به این ترتیب آب مانعی بین لاستیک چرخ وسایل نقلیه و سطح راه ایجاد نمی‌نماید و در نتیجه برای ترافیک و استفاده‌کنندگان از راه، ایمنی بیشتری را تأمین می‌کند. افزایش تاب لغزشی راه، کاهش پخش آب هنگام تردد وسایل نقلیه در موقع بارندگی (اسپری شدن) از دیگر امتیازات این رویه آسفالتی است.

طرح آسفالت متخلخل و مشخصات سنگدانه‌های مصرفی در جدول مندرج در نشریه شماره ۲۳۴ آمده است و انتخاب قیر برای آسفالت متخلخل به شرح زیر است:



برای آسفالت گرم؛ قیرهای خالص ۴۰/۵۰، ۶۰/۷۰، ۸۵/۱۰۰ و ۱۲۰/۱۵۰ و قیرآبه‌های MS - ۲h و HFMS-۲h
برای آسفالت سرد (کارخانه‌ای)؛ قیرهای محلول MC-۸۰۰ و قیرآبه‌های MS-۲، HFMS-۲، MS-۲h و HFMS-۲h.

۵-۵-۲- غبارنشانی (Dust Laying):

پخش قیر در سطح راه‌های شنی و خاکی از ایجاد گرد و غبار جلوگیری کرده و در عین حال با تأمین یک پوشش حفاظتی و سطحی موجب تثبیت و تحکیم بستر راه و کاهش نفوذپذیری آن در برابر نزولات جوی می‌شود. مواد قیری مصرفی برای غبارنشانی راه می‌توان برحسب مورد (شرایط جوی، ترافیکی و دسترسی به قیر) انتخاب کرد که شامل:

قیرهای محلول MC-۳۰، MC-۷۰، SC-۷۰ و SC-۲۵۰ و قیرآبه‌ها SS-۱، SS-۱h، CSS-۱ و CSS-۱h می‌باشند. مقدار قیر به تناسب نوع مصالح شنی و یا خاکی بستر موجود در نخستین اجرا و قیرپاشی با قیرهای محلول از ۲-۰/۵ کیلوگرم در متر مربع تغییر می‌کند.

نفوذپذیری آن در برابر نزولات جوی می‌شود. مواد قیری مصرفی برای غبارنشانی راه می‌توان برحسب مورد (شرایط جوی، ترافیکی و دسترسی به قیر) انتخاب کرد که شامل:

قیرهای محلول MC-۳۰، MC-۷۰، SC-۷۰ و SC-۲۵۰ و قیرآبه‌ها SS-۱، SS-۱h، CSS-۱ و CSS-۱h می‌باشند. مقدار قیر به تناسب نوع مصالح شنی و یا خاکی بستر موجود در نخستین اجرا و قیرپاشی با قیرهای محلول از ۲-۰/۵ کیلوگرم در متر مربع تغییر می‌کند. در صورت مصرف قیرآبه که مقدار آن ۲/۵-۰/۷۵ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد. قیر را با یک تا ۵ برابر حجم آن با آب رقیق کرده و سپس در دو یا سه مرحله پخش می‌کنند.

۵-۵-۳- روغن‌پاشی (Road Oiling):

مواد قیری مصرفی برای روغن‌پاشی شامل:

قیرهای محلول MC-۷۰ و SC-۷۰ و SC-۲۵۰ و قیرآبه‌ها SS-۱، SS-۱h، CSS-۱، CSS-۱h می‌باشند.

مقدار قیر تقریبی مصرفی، از میان قیرهای محلول، برای روغن‌پاشی راه در اولین سال اجرا ۳-۴ کیلوگرم در مترمربع و برای قیرآبه‌ها ۴-۵ کیلوگرم در متر مربع خواهد بود. در صورت مصرف قیرآبه‌ها آن را با یک تا ۵ برابر حجم آن با آب رقیق می‌کنند. به طور کلی قیر پاشی در سه مرحله انجام می‌گیرد. به این نحو که در مرحله اول نیمی از کل قیر و در دو مرحله دیگر مابقی آن به مقدار مساوی در هر مرحله پخش می‌شود، فاصله زمانی پخش قیر حداقل ۳-۴ هفته است.

در عملیات روغن‌پاشی سطح راه در شرایط خاص (رویه ناهموار)، اختلاط قیر با مصالح موجود توسط گریدر انجام می‌شود تا یک قشر آسفالتی غیر قابل نفوذ ایجاد کند. بستری که به شرح فوق تثبیت می‌شود، ممکن است طی سال‌های دوم و یا سوم نیز نیاز به قیرپاشی مجدد داشته باشد که بهتر است برنامه‌ریزی شود.

۵-۵-۴- اجرای آسفالت‌های حفاظتی:

۵-۵-۴-۱- آماده‌سازی:

- راه‌های شنی

برای اجرای آسفالت‌های سطحی یک یا چند لایه‌ای و یا عملیات غبارنشانی و روغن‌پاشی بر روی راه‌های شنی معمولاً آماده‌سازی به ترتیب زیر انجام می‌شود:

الف - کلیه نقاط ضعیف سطح راه‌های شنی باید قبلاً مرمت شود.



ب - عملیات باید به ترتیبی برنامه‌ریزی شود که بلافاصله پس از آماده شدن سطح راه و قبل از عبور ترافیک از روی آن، آسفالت سطحی اجرا شود.

پ- در صورت عبور ترافیک از روی سطح راه، لازم است این سطح مجدداً شخم زده شده و پروفیله گردد و سپس تا حد مشخصات متراکم شود.

ت- سطح آماده شده از هر حیث با مشخصات و نقشه‌های اجرایی منطبق باشد.

ث- اندود نفوذی این سطح قبل از عملیات آسفالت و نقشه‌های سطحی طبق دستورالعمل‌های ذکر شده در اندودهای نفوذی و سطحی اجرا شود.

برای غبارنشانی و روغن‌پاشی، هرگونه ناهمواری سطحی و شیارهای طولی و عرضی و نیز فراز و نشیب‌های موضعی با گریدر و در صورت لزوم با پخش مصالح مناسب، تسطیح و اصلاح شود، شیب‌های طولی و عرضی لازم برای تخلیه و هدایت سریع آب از سطح راه و جلوگیری از جمع شدن آب، تأمین گردد.

– راه‌های آسفالتی

راه‌های آسفالتی، برای اندودهای آب‌بندی، به ترتیب زیر آماده سازی می‌شود:

الف - کلیه نواقص سطحی رویه آسفالتی باید با آسفالت گرم و یا سرد، لکه‌گیری و اصلاح شود.^{۵۰}

ب- هرگونه شیارهای طولی و عرضی و تغییر شکل‌های موجود رویه آسفالتی باید برطرف و اصلاح گردد.
پ- قیرزدگی‌ها باید تراشیده شود.

ت- سطح راه باید از گرد و خاک و مواد خارجی کاملاً پاک شود و در صورت لزوم با آب شست‌وشو و تمیز گردد.

ث- در صورتی که از قیرهای محلول برای قیر پاشی استفاده می‌شود، سطح راه باید خشک باشد.

ج- چنان‌چه اندودهای آب‌بندی روی رویه‌های بتنی اجرا می‌شود، سطح راه باید بر اساس نقشه‌های اجرایی و مشخصات، قبلاً پروفیله گردد.

چ- چنان‌چه اجرای رویه، شامل پخش مخلوط‌های آسفالتی نظیر دوغاب قیری و یا مخلوط آسفالتی متخلخل باشد، باید قبلاً اندود سطحی آن طبق دستورالعمل‌های ذکر شده در اندودهای نفوذی و سطحی اجرا شود.

۵-۴-۲- قیر پاشی:

قیر پاشی برای انواع عملیات حفاظتی، اعم از آسفالت‌های سطحی یک یا چند لایه‌ای و یا اندودهای آب‌بندی، بر روی سطوح سنی و یا آسفالتی آماده سازی شده، باید بر اساس بخش اندودهای نفوذی و سطحی انجام شود، مقدار قیرپخش شده باید با آزمایش «سینی» کنترل شده و نتیجه آن بیش از ۱۰ درصد با مقدار طرح تفاوت نداشته باشد.

۵-۴-۳- پخش و کوبیدن سنگدانه^{۵۱}:

پخش سنگدانه‌ها با وسایل مکانیکی انجام می‌گیرد. قبل از قیرپاشی، کامیون‌های حامل^{۵۲} سنگدانه‌ها در محل کار آماده می‌شوند.

کامیون پخش سنگدانه‌ها برای انجام کار به عقب حرکت می‌کند تا ابتدا سنگدانه‌ها روی قیر پخش شود و سپس چرخ کامیون از روی آن عبور کند.

۵۰ - برای لکه‌گیری سطوح راه‌های آسفالتی موجود، بر حسب مورد، ردیف‌های فصل آسفالت، به علاوه ۳۰ درصد پرداخت می‌شود.

۵۱ - هرگاه طبق مشخصات فنی، شکستگی مصالح سنگی قشر آسفالت سطحی روی الک نمره چهار، ۶۰ درصد در دو جبهه باشد به ازای هر ۵٪ شکستگی بیشتر، معادل ۲/۵ درصد به قیمت ردیف واحد مربوطه اضافه می‌شود.

۵۲ - در محاسبه هزینه حمل مازاد (طبق فصل سوم فهرست بهاء) هر تن آسفالت سطحی معادل ۰/۴۵ مترمکعب در نظر گرفته می‌شود و اندازه‌گیری بر حسب وزن مصالح سنگی انجام می‌شود.



سنگدانه‌ها باید بلافاصله پس از قیرپاشی، روی سطح راه پخش شود. پس از پخش سنگدانه‌ها، غلتک‌زنی باید شروع شود تا دانه‌های مصالح کاملاً به قیر و به سطح راه بچسبند.

غلتک‌زنی نباید پس از عمل آمدن قیر ادامه یابد زیرا دانه‌های سنگی در جای خود لق شده و از سطح راه کنده می‌شود. در صورتی که آسفالت سطحی در دو لایه انجام شود، مواقعی باید اقدام به پخش قیر لایه دوم کرد که قیر لایه اول کاملاً عمل آمده باشد. قبل از پخش قیر لایه دوم باید با جاروی مکانیکی، سنگ دانه‌های اضافی لایه اول از سطح راه پاک گردد.

این کار بایستی در صبح زود انجام شود که قیر قشر اول سفت بوده و سنگدانه‌ها از آن جدا نشود. پس از قیرپاشی لایه دوم، باید بلافاصله سنگدانه‌ها را طبق آن چه که در مورد لایه اول گفته شد روی سطح راه پخش و عمل غلتک‌زنی را شروع کرد. عملیات غلتک‌زنی با غلتک‌های چرخ لاستیکی باید آن قدر ادامه یابد تا سنگدانه‌ها کاملاً در قیر و فضای خالی بین سنگدانه‌های لایه قبلی فرو نشینند.

پس از پخش سنگدانه‌ها و تکمیل عملیات غلتک‌زنی، باید مصالح اضافی را از سطح راه جارو کرد، چنانچه در نقاطی قیر زدگی ظاهر شود باید سنگدانه‌ها روی آن پخش و مجدداً متراکم گردد، به طوری که سطح نهایی آسفالت سطحی کاملاً یکنواخت شود.

۵-۵-۵- تهیه و اجرای اسلاری سیل:

برای تهیه و پخش این مخلوط آسفالتی از کامیون‌های مخصوصی که مجهز به سیلوهای جداگانه مصالح سنگی، فیلر، قیرآبه، آب و نیز واحد مخلوط‌کننده می‌باشد، استفاده می‌شود.

با توجه به مصالح سنگی، نوع قیر و طرح آزمایشگاهی این آسفالت باید برای توزین مصالح، قیر و آب به نسبت‌های تهیه شده در طرح و سپس اختلاط آنها در واحد مخلوط‌کننده به‌گونه‌ای که مخلوط حاصله با مشخصات مورد نظر برابری داشته و روانی و کارایی لازم را برای پخش در سطح راه دارا باشد، اقدام گردد.

زمان اختلاط نباید از ۴ دقیقه تجاوز کند. مخلوط آسفالتی که به این ترتیب تهیه می‌شود توسط دستگاه پخش‌کننده‌ای که به انتهای واحد مخلوط‌کننده و در قسمت عقب کامیون متصل است به ضخامت مورد نظر و با توجه به نوع مخلوط در سطح راه پخش می‌شود. در واقع عمل اختلاط و تهیه و پخش آسفالت توسط یک کامیون انجام می‌گیرد. سیلوهای مصالح سنگی، قیر و آب بعد از مصرف مجدداً پر می‌شود تا در ادامه عملیات تهیه و پخش، توقفی حاصل نگردد.

برای این کار بهتر است که در نزدیک‌ترین محل اجرای عملیات، قیر و مصالح به مقدار مورد نیاز آماده شده باشد. مخلوط حاصل باید به اندازه کافی روان باشد و به سهولت در سطح راه پخش شود، تا بتواند ترک‌ها و فضاهای خالی و حفره‌های سطحی بستر آسفالتی موجود را پر کند.

در محل‌هایی که امکان پخش با ماشین وجود نداشته باشد می‌توان مخلوط را با ماله و وسایل دستی، پخش کرد. بعد از پخش و قبل از آن که آب موجود در مخلوط آسفالتی کاملاً تبخیر شود، عمل تراکم با غلتک چرخ لاستیکی با وزن ۴-۵ تن و فشار چرخ معادل ۵/۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و حداکثر با ۵ بار عبور انجام گیرد. ساخت، اجرا و آزمایش‌های کنترل کیفیت اسلاری سیل باید با مشخصات ASTM D۳۹۱۰ مطابقت داشته باشد.

۵-۵-۶- تهیه و اجرای آسفالت متخلخل:

مخلوط‌های آسفالتی متخلخل بر حسب این که از نوع آسفالت سرد و یا آسفالت گرم باشد باید با توجه به مشخصات آسفالت سرد و آسفالت گرم تهیه و اجرا شود.



۵-۵-۶-۱- محدودیت‌های فصلی:

اجرای عملیات آسفالت‌های حفاظتی در فصول مناسب و گرم سال انجام می‌گردد، لذا محدودیت‌های مربوط به حداقل دمای محیط، دمای سطح راه و نیز شرایط جوی زمان اجرای کار به شرح زیر رعایت می‌شود:

الف - برای آسفالت‌های سطحی یک و چند لایه‌ای و نیز اندودهای آب‌بندی شامل پخش قیر و سنگدانه‌ها و نیز عملیات اجرایی دوغاب قیری و آسفالت‌های متخلخل، حداقل درجه حرارت سطح راه باید ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

ب- آسفالت‌های حفاظتی محدود به پخش قیر، شامل اندود آب‌بندی بدون سنگدانه‌ها، باید در شرایطی انجام شود که دمای محیط حداقل ۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

عملیات غبار نشانی و روغن‌پاشی سطح راه ضرورتاً در هوای گرم (تابستان) انجام می‌شود.

پ- آسفالت‌های حفاظتی که با قیرآبه اجرا می‌شوند، در شرایطی که احتمال بارش در حین اجرای کار باید بلافاصله بعد از آن، (با توجه به نوع قیرآبه)، تا حداقل ۱۲ ساعت وجود داشته باشد اجرا نمی‌شوند.

ت- اجرای اندودهای آب‌بندی باید در شرایطی اجرا شود که علاوه بر رعایت دمای محیط، بستر راه نیز کاملاً خشک باشد جز در موردی که از قیرآبه‌ها استفاده می‌شود که رطوبت سطح راه، مانع انجام عملیات نخواهد بود.

۵-۵-۷- کنترل ترافیک:

کنترل ترافیک و سرعت آن در دوام آسفالت‌های حفاظتی از اهمیت خاصی برخوردار است و به شرح زیر رعایت می‌شود.

۵-۵-۷-۱- آسفالت‌های سطحی و اندودهای آب‌بندی:

الف - بعد از اجرای هریک از لایه‌های آسفالت سطحی و یا اندودهای آب‌بندی، تا عمل آمدن کامل قیر، باید از عبور وسایل نقلیه ممانعت شود.

در صورتی که عبور این وسایل بلافاصله بعد از اتمام غلتک‌زنی و یا قبل از گیرش نهایی و سفت شدن قیر اضطراری باشد، سرعت ترافیک باید به ۱۰ تا ۳۰ کیلومتر در ساعت (بر حسب مورد) محدود شود.

ب- چنانچه آسفالت سطحی و یا اندودهای آب‌بندی در راهی که زیر عبور ترافیک قرار دارد انجام شود، از راه‌های انحرافی^{۵۳} استفاده می‌شود و یا این که عملیات در نصف عرض راه انجام می‌گیرد.

۵-۵-۷-۲- آسفالت‌های متخلخل:

هدایت وسایل نقلیه برای اجرای آسفالت متخلخل، بر حسب این که از نوع آسفالت سرد و یا آسفالت گرم باشد به شرح آسفالت سرد و آسفالت کنترل می‌شود.

۵-۵-۷-۳- غبار نشانی و روغن‌پاشی:

از عبور وسایل نقلیه از سطح قیر پاشی راه برای عملیات غبارنشانی و روغن‌پاشی، حداقل تا قبل از ۴۸ ساعت باید ممانعت به عمل آید. هر گاه عبور و مرور اضطراری باشد، باید قیر کاملاً به جسم راه نفوذ کرده و خشک شده باشد و در صورتی که قبل از تأمین شرایط فوق، باز کردن مسیر به روی ترافیک ضروری باشد لازم است روی سطح قیر پاشی شده ماسه پخش شود.

۵۳ - هزینه راه‌های انحرافی، جزء ردیف‌های تجهیز و برچیدن کارگاه منظور نمی‌شود. حجم عملیات مربوط به راه‌های انحرافی، بر اساس فهرست بهای پایه رشته راه، باند فرودگاه و زیرسازی راه‌آهن، محاسبه شده و مقادیر آن در فهرست بهاء و مقادیر کار، منظور و برآورد می‌شود.



۵-۸- آزمایش‌های کنترل کیفیت:

برای کنترل کیفیت مصالح و کارهای انجام شده باید از مصالح سنگی و مواد قیری و مخلوط‌های آسفالتی قبل از مصرف و همچنین حین انجام عملیات و متناسب با پیشرفت کار آزمایش‌های لازم به عمل آید. نوع و روش این آزمایش‌ها برای هر یک از انواع آسفالت‌های حفاظتی بر حسب مورد در نشریه شماره ۱۰۱ مشخص شده است. حداقل تعداد آزمایش‌هایی که برای قیر، مصالح سنگی و مخلوط‌های آسفالتی باید انجام شود، به شرح زیر می‌باشد. در صورتی که دستگاه نظارت تشخیص دهد می‌توان نسبت به انجام آزمایش‌های اضافی نیز اقدام شود.

۵-۸-۱- قیر:

در صورتی که دستگاه نظارت لازم بداند روی قیرهای مصرفی برای عملیات آسفالت حفاظتی قبل از شروع و حین اجرای کار آزمایش‌های لازم صورت می‌گیرد تا انطباق آن با مشخصات ارزیابی شود.

۵-۸-۲- قیر پاشی:

برای تعیین مقدار پخش شده در روی راه، جهت اندودهای سطحی و نفوذی و سایر قیرپاشی‌های مربوط به آسفالت‌های حفاظتی به ازای هر ۱۰۰ متر طول راه و برای هر لایه جداگانه یک آزمایش سینی انجام می‌شود. در صورتی که عرض راه زیاد باشد حداقل برای هر ۱۰۰۰ متر مربع یک آزمایش اجرا خواهد شد (مطابق روش ASTM D ۲۹۹۵)

۵-۸-۳- مصالح سنگی:

الف) مصالح سنگی مصرفی در عملیات آسفالت حفاظتی شامل آسفالت سطحی، اندود آب‌بندی، اسلاری سیل و آسفالت متخلخل که از سنگ‌شکن حاصل می‌شود باید در جریان تولید و قبل از مصرف، هفته‌ای یک بار نمونه‌برداری و برای تعیین دانه‌بندی، درصد شکستگی، ارزش ماسه‌ای، سنگدانه‌های پولکی و سوزنی مورد آزمایش قرار گیرد تا انطباق آنها با مشخصات مربوطه ارزیابی شود. ب) برای تعیین مقدار مصالح سنگی پخش شده در سطح راه، در هر لایه، به ازای هر ۱۰۰ متر طول راه یک آزمایش سینی انجام می‌گیرد و در صورتی که عرض راه زیاد باشد برای حداقل هر ۱۰۰۰ متر مربع یک آزمایش به عمل آید. پ) آزمایش دانه‌بندی، درصد شکستگی، ضریب تورق و تمیزی مصالح سنگی مصرفی در آسفالت‌های سطحی یک و یا چند لایه‌ای و یا اندودهای آب‌بندی ماسه‌ای را باید روی نمونه ردیف «ب» فوق انجام داد تا انطباق کیفیت مصالح مصرف شده و پخش شده در سطح راه با مشخصات فنی ارزیابی شود.

۵-۸-۴- آسفالت اسلاری سیل و متخلخل:

مخلوط آسفالت اسلاری سیل و آسفالت متخلخل پخش شده در سطح راه به ازای هر ۵۰۰ متر طول راه و برای هر لایه، نمونه‌برداری و آزمایش می‌شود تا درصد قیر، دانه‌بندی، درصد شکستگی، ضخامت لایه و سایر مشخصه‌های آن تعیین شود.

۵-۶- آسفالت سرد:

آسفالت سرد از اختلاط سنگدانه‌ها با قیرهای محلول، یا قیرآبه‌ها در دمای محیط تهیه و در همین دما پخش و متراکم می‌شود. سنگدانه‌ها در زمان اختلاط با قیرآبه می‌تواند مرطوب باشد ولی با قیرهای محلول، در دمای محیط و یا تحت اثر حرارت خشک شده باشد.



مخلوط‌های آسفالت سرد که با قیرهای محلول غلیظ مانند MC-۳۰۰۰ و یا SC-۳۰۰۰ تهیه می‌شود و عملاً مانند آسفالت گرم باید در حرارت ۹۵ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر با قیر مخلوط شده و در محدوده همین دما، پخش و متراکم شود. آسفالت سرد را می‌توان در مسافت‌های زیاد حمل و سپس پخش کرد و یا آن را در کارگاه انبار و بعداً مورد استفاده قرار داد. آسفالت سرد در کلیه لایه‌های روسازی کاربرد دارد مشروط بر آن که تمام ضوابط و معیارهای طراحی و محدودیت‌های ترافیکی میسر، رعایت شده باشد. این نوع آسفالت در قشرهای رویه، آستر و اساس قیری برای ترافیک سبک و متوسط و در قشر اساس آسفالتی برای ترافیک سنگین و خیلی سنگین می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. ضرایب هم ارزی آسفالت سرد نسبت به آسفالت گرم بر حسب این که آسفالت سرد کارخانه‌ای یا مخلوط در محل و با دانه‌بندی درشت و با ماسه‌ای باشد متفاوت است و در محدوده ۲-۱/۳ تغییر می‌کند. آسفالت سرد را می‌توان برای ترافیک سبک و یا متوسط طراحی کرد و چنانچه در آینده ترافیک جاده سنگین شد آن را با آسفالت گرم روکش کرد تا موجب تقویت جاده شود.

۵-۶-۱- انواع آسفالت سرد:

۵-۶-۱-۱- آسفالت سرد کارخانه‌ای:

که در کارخانه‌های ثابت و مرکزی آسفالت تهیه می‌شود و سپس برای پخش به محل اجرای روسازی حمل می‌شود. در کلیه مراحل ساخت آن، از فراگرد تنظیم دانه‌بندی، توزین سنگدانه‌ها و اختلاط با قیر، کنترل‌های لازم همانند آسفالت گرم، رعایت می‌شود، البته هنگامی که از قیرآبه استفاده می‌شود مراحل حرارت دادن و یا خشک کردن سنگدانه‌ها دیگر انجام نمی‌شود، مشروط بر آن که رطوبت مصالح بیش از ۳ درصد نباشد.

۵-۶-۱-۲- آسفالت سرد مخلوط در محل:

این نوع آسفالت به دو روش زیر تهیه می‌شود:

الف- نوع مخلوط در محل که سنگدانه‌ها در کنار و امتداد راه ریشه شده و روی آن قیرپاشی می‌شود و سپس عمل اختلاط و پخش با گریدر یا وسایل نظیر آن انجام می‌گیرد.

ب- نوع مخلوط در کارگاه که عمل اختلاط قیر و سنگدانه‌ها در کارگاه‌های ثابت یا موقت انجام و مخلوط تهیه شده برای پخش به محل اجرا حمل می‌شود.

سنگدانه‌ها در آسفالت سرد اعم از کارخانه‌ای یا مخلوط در محل را می‌توان از اختلاط مصالح درشت‌دانه حاصل از شکستن سنگ کوهی، شن رودخانه‌ای، سرباره کوره آهن‌گدازی، یا ماسه شکسته، ماسه شسته و یا مخلوط این دو و در صورت لزوم فیلر، تهیه کرد. دانه‌بندی سنگدانه‌ها بر حسب این که پیوسته یا باز انتخاب شود، باید در محدوده یکی از دانه‌بندی‌های پیوسته و یا باز مخلوط‌های آسفالت گرم مندرج در نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

انتخاب دانه‌بندی با توجه به میزان ترافیک، شرایط جوی و کیفیت سنگدانه‌های مصرفی انجام می‌گیرد. به عنوان مثال برای ترافیک سنگین در مناطق گرمسیری و با شیب‌های تند (مناطق کوهستانی) که رویه آسفالتی به تغییر شکل خمیری گرایش بیشتری نشان می‌دهد، از دانه‌بندی درشت‌تر، درصد شکستگی بیشتر^{۵۴}، مصرف مصالح رودخانه‌ای کمتر در مخلوط آسفالت استفاده می‌شود.

۵۴ - هرگاه طبق مشخصات فنی شکستگی مصالح سنگی آسفالت سرد مخلوط در محل (ردمیکس) روی الک نمره چهار ، ۶۵درصد در یک جبهه باشد به ازای هر ۵ درصد شکستگی بیشتر ، معادل ۲/۵ درصد به قیمت ردیف واحد مربوطه اضافه می‌شود.



قیرهای مصرفی^{۵۵} در آسفالت سرد با توجه به روش اختلاط سنگ و قیر و در واقع نوع آسفالت سرد (کارخانه‌ای یا مخلوط در محل)، دانه‌بندی مصالح، شرایط منطقه، عمر طراحی و مدت زمان انبارداری قبل از مصرف (فوری، کوتاه مدت یا میان مدت)، انتخاب می‌شود و شامل قیرهای محلول و قیرآبه‌ها است. در شرایطی که وسایل و امکانات آزمایشگاهی برای طرح اختلاط آسفالت سرد با استفاده از روش‌های استاندارد فراهم نباشد، می‌توان از فرمول‌های تجربی برای تعیین درصد قیر، استفاده کرد (این فرمول در نشریه شماره ۲۳۴ آمده است). در جریان تهیه و اجرای آسفالت سرد، انجام آزمایش‌های درصد قیر و دانه‌بندی برای ارزیابی کیفیت آسفالت در مراحل تهیه، تولید، پخش و تراکم ضروری است. به علاوه مشخصات فنی آسفالت سرد شامل مقاومت، فضای خالی، چسبندگی و سایر ضرایب مربوطه بر حسب این‌که با روش مارشال و یا روش ویم طراحی شده باشد باید با حداقل مقادیر مندرج در جدول مربوطه در نشریه شماره ۲۳۴ مطابقت داشته باشد.

۵-۶-۲- وسایل تهیه آسفالت سرد:

۵-۶-۲-۱- کارخانه آسفالت سرد:

کارخانه‌های آسفالت سرد می‌تواند از انواع مرحله‌ای و یا مداوم بوده و مجهز به سیلوهای سرد، واحد خشک‌کننده مصالح، سیلوهای گرم، وسایل گرم کردن قیر و سنگدانه‌ها (در صورت نیاز) و توزین آنها باشد تا بتواند مخلوط آسفالتی همگن با پوشش قیری یکنواخت و منطبق با مشخصات تولید کند. سنگدانه‌های تفکیک شده در کارگاه‌ها جداگانه به سیلوهای سرد تغذیه شده و قبل از تغذیه مخلوط نمی‌شود.

۵-۶-۲-۲- سیلوی مصالح:

باید توجه داشت که تغذیه مصالح در سیلوهای گرم نشده و اختلالی در تولید یکنواخت و همگن مخلوط آسفالتی به وجود نیارد، حداقل زمان اختلاط طوری انتخاب می‌شود که بیشترین پوشش قیری سطحی سنگدانه‌ها را تأمین کند، ضمن آن‌که درمورد قیرآبه‌ها ضرورتی ندارد که این پوشش به ۱۰۰ درصد برسد. معمولاً وقتی که سنگدانه‌ها رطوبتی بیش از ۳-۲ درصد داشته و یا آسفالت در فصل سرد و زمستان تولید شود خشک کردن سنگدانه‌ها، به ویژه در شرایطی که دانه‌بندی پیوسته بوده و مواد ریز دانه زیاد داشته باشد، ضروری است. درجه حرارت قیر بر حسب نوع قیر باید در محدوده‌های مندرج در جدول راهنمای درجه حرارت (نشریه شماره ۲۳۴) باشد.

۵-۶-۲-۳- سایر وسایل تهیه آسفالت سرد:

- قیر پاش که مشخصات آن در قبل آورده شد.
- تانکر آب‌پاش که معمولاً برای مرطوب کردن سنگدانه‌ها جهت تسهیل در عمل اختلاط قیرآبه و مصالح و افزایش کارایی مخلوط آسفالت سرد مخلوط در محل، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- قالب ریسه که برای ریسه کردن سنگدانه‌ها در طول راه مصرف می‌شود تا بتوان مقدار قیر پخش شده را تنظیم و کنترل کرد. این وسیله در پشت‌گیر نصب می‌شود تا در حین حرکت از روی مصالح پخش شده در طول راه، آن را در ابعاد هندسی منظم پخش کند.

۵۵ - میزان قیر مصرفی برای هر مترمربع به ضخامت یک سانتی‌متر بتن آسفالتی و برای آسفالت سرد تولید در محل (ردمیکس) ۰/۹ کیلوگرم، در قیمت‌های فصل آسفالت منظور شده است. در صورتی که بر اساس فرمول کارگاهی و رواداری‌های مجاز مقدار قیر تغییر کند، برای هر ۰/۱ کیلوگرم اضافه یا کسر قیر در هر متر مربع سانتی‌متر آسفالت طبق ردیف‌های مربوطه اقدام می‌شود.



- وجود مخازن ذخیره قیر به مقدار کافی در کارگاه و یا در محدوده نزدیک به آن برای جلوگیری از تأخیر در عملیات اجرایی لازم است. این مخازن باید از نوع سرپوشیده بوده و از آلوده شدن قیر به گرد و غبار، آب و دیگر آلاینده‌ها شدیداً ممانعت گردد.

۵-۶-۳- دستگاه‌های اختلاط آسفالت مخلوط در محل:

اختلاط قیر و مصالح در محل به صورت‌های مختلفی می‌تواند انجام گیرد که عمده آنها عبارتند از:

۵-۶-۳-۱- اختلاط سیار:

در این روش یک ماشین مخلوط‌کننده سیار در حالی که در طول راه حرکت می‌کند، قیر و مصالح را با هم مخلوط کرده و روی راه پخش می‌کند.

دستگاه‌های اختلاط سیار بر دو نوعند:

الف- دستگاه روی مصالح ریسه شده در طول راه حرکت می‌کند و درحالی که قیر به مصالح می‌افزاید، آنها را مخلوط کرده و مخلوط آسفالتی آماده شده را در عقب ماشین به شکل ریسه برای پخش باقی می‌گذارد.

ب- کامیون، سنگدانه‌های دانه‌بندی شده را در محفظه و یا سیلوی جلوی دستگاه خالی می‌کند و سپس با افزودن قیر به مصالح، درحالی که دستگاه به جلو و در طول راه حرکت می‌کند قیر و مصالح را با هم مخلوط می‌کند. مخلوط آسفالتی آماده شده سپس به فینیشری که در پشت دستگاه حرکت می‌کند منتقل شده و در سطح راه پخش می‌شود.



۵-۶-۳-۲- مخلوط‌کننده چرخشی:

این نوع دستگاه شامل یک مخلوط‌کن چرخشی است که یک یا چند محور عرضی با تیغه‌های بهم زن دارد و توسط یک خودرو و در طول مسیر حرکت می‌کند. عرض دستگاه مخلوط‌کننده دو متر است که از قسمت پایین باز می‌شود و مصالح موجود در سطح راه را به داخل می‌کشد. پس از افزودن قیر و اختلاط با مصالح، مخلوط حاصله را در حالی که دستگاه به جلو حرکت می‌کند، در بستر آماده شده راه باقی می‌گذارد. درصد قیر مخلوط در این سیستم تابع سرعت حرکت دستگاه است که با توجه به درصد قیر بهینه، تنظیم می‌شود.



نوع دیگری از مخلوط‌کننده‌های چرخشی، با کندن و شخم زدن مصالح بستر شنی راه موجود و سپس اختلاط آن با قیر و در نهایت تهیه مخلوط آسفالت سرد و پخش آن در سطح راه عمل می‌کند.

۵-۶-۳- اختلاط با گریدر:

برای اختلاط قیر و مصالح با گریدر، نخست قیرپاش، نیمی از قیر مورد نیاز را در جلوی گریدر روی ریسه تسطیح شده مصالح که عرض آن معادل عرض قیرپاش می‌باشد، پخش می‌کند، گریدر بلافاصله عمل اختلاط را شروع می‌کند. نیم دیگری از قیر نیز در دو مرحله پخش می‌شود و پس از هر مرحله، گریدر عمل اختلاط را ادامه می‌دهد تا نهایتاً مخلوط یکنواخت و همگنی تهیه شود. عرض گریدر حداقل ۳ متر و فاصله بین محور چرخ‌های عقب و جلوی آن حداقل ۴/۵ متر می‌باشد. گریدر بهتر است دارای چرخ‌های لاستیکی صاف باشد.

۵-۶-۴- اختلاط با دستگاه‌های باز یافتی:

این دستگاه‌ها دارای گردونه‌های دواری هستند که روی آنها تعداد زیادی ناخنک مقاوم نصب است که می‌توانند با دوران سریع گردونه مصالح موجود در سطح راه را کنده و هم‌زمان مواد مورد نیاز نظیر قیر را نیز به آن اضافه کرده و عمل اختلاط را انجام دهد. علاوه بر آن که می‌توان از قیرآبه با قیرهای محلول برای افزودن به مصالح در این روش استفاده کرد برخی از این دستگاه‌ها خود قادرند کف قیر (قیر حاوی درصد جزئی آب) ایجاد کرده و مصالح را با کف قیر آغشته کنند. در این سیستم با افزودن حدود ۲٪ آب به قیر داغ و هم‌زمان با وارد کردن هوای فشرده، حجم قیر برای مدت کوتاهی تا حدود ۱۵ برابر افزایش می‌یابد. در این فاصله زمانی چنانچه مصالح از سطح راه برداشته شده و پوش داده شود ذرات کف قیر به مصالح چسبیده و آنها را آغشته می‌کند. باید دقت کرد که حتماً عمل اختلاط به خوبی انجام گیرد و تمامی اجزاء و سطوح مصالح با قیر کاملاً پوشش شوند.

۵-۶-۴- ماشین‌آلات پخش و تراکم آسفالت سرد:

۵-۶-۴-۱- فینیشر:

فینیشرهای معمولی می‌توانند برای پخش آسفالتی که در کارخانه‌های ثابت مرکزی (آسفالت کارخانه‌ای) و یا به طریق مخلوط در محل در کارگاه‌های ثابت و در محلی غیر از بستر آماده شده راه تهیه می‌شود مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۶-۴-۲- گریدر:

از گریدر می‌توان برای پخش آسفالت مخلوط در محل که در مسیر راه تهیه شده است و یا برای پخش آسفالت سرد کارخانه‌ای که در طول راه ریسه شده است استفاده کرد.

۵-۶-۴-۳- جاروی مکانیکی:

جاروهای مکانیکی که با هوای فشرده یا فشار آب و یا هر طریق دیگر عمل می‌کنند می‌توانند برای تمیز کردن سطح راه مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۶-۴-۴- کامیون:

حمل آسفالت سرد از کارخانه و یا کارگاه‌های ثابت تهیه آسفالت به محل مصرف باید با کامیون‌هایی که حداقل با پوشش برزنتی روی آسفالت را می‌پوشاند انجام گیرد. استفاده از کامیون‌هایی که سرپوش اتوماتیک دارند ارجح‌تر است.

۵-۶-۴-۵- غلتک:



غلتک مناسب کوبیدن آسفالت‌های فوق باید دارای مشخصات زیر باشد:

الف) غلتک‌های فلزی دو چرخ (تاندنم یا ردیف) - وزن این غلتک‌ها از ۳ تا ۱۵ تن متغیر است که در صورت لزوم می‌توان وزن را به میزان دلخواه تنظیم نمود. معمولاً بار خطی چرخ عقب این غلتک‌ها بیشتر از ۴۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر می‌باشد.

ب) غلتک‌های فلزی سه چرخ - غلتک‌های فلزی سه چرخ دارای دو چرخ با قطر بزرگ در عقب و یک چرخ پهن در جلو می‌باشند.

وزن آنها از ۸ تا ۱۶ تن متغیر و دو چرخ محرکه عقب معمولاً ۱۸۰ سانتی‌متر قطر و ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر عرض دارد.

ج) غلتک‌های چرخ لاستیکی - غلتک‌های چرخ لاستیکی خودرو، دارای ۲ تا ۷ چرخ در جلو و ۴ تا ۸ چرخ در عقب، با وزن‌های متغیر ۳ تن (خالی) تا ۳۵ تن (یا بالاتر) می‌باشند.

علاوه بر وزن این غلتک‌ها، عوامل دیگری در تراکم لایه‌های آسفالتی مؤثرند (نظیر بار چرخ‌ها، فشار تماس، سطح تماس چرخ و سرعت غلتک).

چرخ این غلتک‌ها صاف می‌باشد زیرا در غیر این صورت اثر آن روی آسفالت باقی می‌ماند. فشار چرخ‌ها بین ۵ تا ۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و سرعت، در حین کار، از ۸ کیلومتر در ساعت تجاوز نمی‌کند.

۴-۵) غلتک‌های لرزنده - غلتک‌های لرزنده، آسفالت را با ترکیبی از نیروهای دینامیکی و استاتیکی متراکم می‌سازند. فرکانس و دامنه نوسان لرزش دستگاه باید با سرعت غلتک تنظیم شود. این غلتک‌ها باید با سیستم آب‌پاشی روی چرخ‌ها، همراه با گلگیر مجهز باشند، معمولاً کاتالوگ کارخانه سازنده، فرکانس و دامنه نوسان خود را مشخص می‌کند، در غیر این صورت تناوب آن حدود ۲۰۰۰-۳۰۰۰ ارتعاش در دقیقه و دامنه نوسان آن ۰/۸ - ۰/۴ میلی‌متر می‌باشد.



۵-۶-۵- اجرای آسفالت سرد:

به طور کلی اجرای آسفالت سرد، اعم از آسفالت سرد کارخانه‌ای یا مخلوط در محل شامل مراحل زیر است:

۵-۶-۵-۱- آماده کردن سطح راه:

- راه شنی:

الف - سطح راه کاملاً پروفیل شده تا با ابعاد و اندازه‌های مندرج در نقشه‌ها منطبق گردد.

ب- کوبیدگی و تراکم نسبی آن بر اساس مشخصات تأمین شود.



پ- کلیه نقاط ضعیف سطح راه مانند چاله‌ها، نشست‌ها و سطوح موضعی که زیر چرخ غلتک و یا ترافیک، حالت خمیری دارد لازم است از طریق جایگزینی با مصالح اساس، اصلاح و تقویت شود.
ت- قبل از اندود نفوذی، سطح راه با جاروی مکانیکی و هوای فشرده تمیز شده باشد.
ث- اندود نفوذی سطح راه، طبق مشخصات اجرا شود.
- راه آسفالتی:

الف - کلیه سطوح آسفالتی آسیب دیده که دارای انواع ترک‌های طولی و عرضی و موزائیکی و یا چاله و نشست باشد، با آسفالت گرم و یا سرد قابل قبول جایگزین شده و تا حد مشخصات متراکم شود به طوری که قسمت‌های مرمت شده، وضعیت مشابه سایر قسمت‌های راه داشته باشد.

ب- رویه آسفالتی موجود کاملاً پروفیله شده و با ابعاد و اندازه‌های مشخصات منطبق باشد.

پ- سطوح قیر زده از طریق تعویض و جایگزینی با آسفالت جدید یا پخش سنگدانه‌های یک اندازه و داغ و فرو نشاندن آن در سطح قیرزده و یا برداشتن آن تا ضخامت معین، مرمت شود.

ت- سطح راه قبل از اندود سطحی با جاروی مکانیکی و استفاده از هوای فشرده از گرد و غبار و مواد خارجی پاک شود و در صورت لزوم با آب، شسته و تمیز گردد.

ث- اندود سطحی راه طبق مشخصات اجرا شود.

۵-۶-۲- ریسه کردن مصالح:

سطح راه در طول راه، قبل از حمل مصالح برای ریسه کردن، باید آماده سازی و تمیز شود.

دانه‌بندی مصالح حمل شده، باید با مشخصات مطابقت داشته و در صورتی که از اختلاط دو یا چند نوع سنگدانه استفاده می‌شود، بعد از اختلاط کامل اجزاء، دانه‌بندی مخلوط کنترل گردد.

در موردهایی که از مصالح بستر موجود شنی راه برای تهیه آسفالت سرد استفاده می‌شود، شخم زدن و کندن آن تا عمق لازم پیش‌بینی و در صورتی که برای اصلاح دانه‌بندی آن به مصالح جدیدی نیاز باشد، اقدام گردد تا مخلوط قابل قبول به دست آید.

مقدار مصالح آماده شده قبل از قیرپاشی روی آن، باید برای ضخامت لایه آسفالتی موردنظر، کافی باشد و نهایتاً این مصالح با قالب ریسه در طول راه به نحوی انبار شود، که شکل هندسی دوزنقه‌ای داشته و حجم یا وزن آن در هر متر طول راه، ثابت و یکنواخت باشد.

۵-۶-۳- تعیین مقدار قیر برای مصالح ریسه شده:

قبل از قیرپاشی روی مصالح، مقدار سنگدانه در متر طول ریسه بر اساس ابعاد آن به شرح شکل زیر محاسبه می‌شود:
اندازه‌های A , B , C بر حسب متر می‌باشد.



پ- به ازای هر نوبت پخش قیر، عمل اختلاط با یک یا چند بار عبور گریدر یا سایر مخلوط‌کننده‌ها، تکمیل می‌شود.
ت- در جریان اختلاط قیر و سنگدانه‌ها باید توجه شود تا مصالح نامناسب اضافی از بستر موجود راه توسط ماشین‌آلات اختلاط، کنده نشده و به مصالح ریسه افزوده نشود، هم‌چنین باید دقت شود که مصالح ریسه بدون اختلاط با قیر در کنار راه، باقی نماند.
ث- چنان‌چه بین مرحله تکمیل عمل اختلاط و پخش و اجرای نهایی مخلوط آسفالتی در سطح راه، فاصله نهایی نسبتاً طولانی به وجود آید، حتماً باید برای زهکشی و دفع آب‌های نفوذی ناشی از نزولات جوی در مخلوط آسفالتی، اقدام شود.

۵-۶-۵-۵- هوادهی:

قبل از پخش و کوبیدن آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل، ضرورت دارد که بخش عمده‌ای از حلال‌های موجود قیرهای محلول به شرح ذکر شده در جدول مشخصات فنی آسفالت سرد برای قیرهای محلول با روش مارشال (مندرج در نشریه شماره ۲۳۴) و یا آب در قیرآبه و سنگدانه‌ها که موجب افزایش کارایی مخلوط برای سهولت و تکمیل اختلاط بوده است، به اندازه کافی تصعید و تبخیر شود. میزان کاهش این مواد باید به اندازه‌ای باشد که مخلوط آسفالتی بتواند وزن غلتک را در جریان عملیات تراکم بدون جابه‌جایی و حرکت‌های جانبی تحمل کند. بدین منظور مخلوط پخش شده توسط گریدر جابجا شده و هوادهی می‌شود. متغیرهای زیادی در تعیین زمان هوادهی مخلوط مؤثرند. برای مثال طول مدت زمان هوادهی برای دانه‌بندی‌های پیوسته و با بافت ریز، وقتی که سایر شرایط ثابت باشد، در مقایسه با دانه‌بندی‌های باز و گسسته، بیشتر می‌باشد، هم‌چنین موقعی که آسفالت سرد بعد از چند روز با لایه دیگری روکش نمی‌شود، هوادهی لایه اول قبل از کوبیدن، باید بیشتر از موقعی باشد که این لایه با قشر آسفالتی دیگری روکش نمی‌شود، زیرا معمولاً لایه بعدی از تبخیر مواد فرآر قشر زیرین جلوگیری می‌کند. در هوادهی بر حسب این‌که از قیر محلول یا قیرآبه در آسفالت سرد استفاده شده باشد باید به موردهای زیر توجه شود:

الف) قیرهای محلول

برای آسفالت سرد تهیه شده با قیرهای محلول، وقتی که مواد فرآر موجود در قیر با هوادهی به ۵۰ درصد کاهش یابد و میزان رطوبت سنگدانه‌ها کمتر از ۳ درصد وزن مخلوط باشد.

هوادهی و تصعید حلال‌ها کافی به نظر می‌رسد و در نتیجه ادامه عملیات پخش و کوبیدن بلامانع است.

اندازه‌گیری کاهش حلال‌های نفتی و یا آب مخلوط‌های آسفالتی با روش T۱۱۰ آشتو یا D۱۴۶۱ ای اس تی ام آزمایش می‌شود.

ب) قیرآبه‌ها

برای آسفالت سرد تهیه شده با قیرآبه‌ها، عملیات پخش و مرحله اول غلتک‌زنی باید بلافاصله و قبل از آن‌که قیرآبه شروع به شکستن نماید آغاز شود.

پدیده شکستن قیر از تغییر رنگ قیرآبه از قهوه‌ای به سیاه قیری مشخص گردد. در این شرایط، آب موجود در مخلوط باید تا حدودی کاهش یافته باشد که تمام فضای خالی مخلوط را پر نکند و در نتیجه ضمن تحمل وزن غلتک و بودن جابه‌جایی و تغییر شکل، متراکم گردد.

۵-۶-۵-۶- پخش آسفالت سرد و تراکم:

بعد از هوادهی کافی، آسفالت سرد با فینیشر یا گریدر و یا پخش‌کننده‌های متصل به مخلوط‌کننده‌های سیار و چرخشی، پخش می‌شود.

آسفالت در لایه‌های با ضخامت یکنواخت و ثابت پخش می‌شود و ضخامت هر لایه نباید کمتر از ۲ برابر حداکثر قطر سنگدانه‌های مصرفی و یا بیشتر از ۷۵ میلی‌متر باشد.

بلافاصله بعد از پخش، غلتک‌زنی با غلتک چرخ فولادی آغاز می‌شود. سپس با استفاده از غلتک چرخ لاستیکی عملیات ادامه یافته و نهایتاً با غلتک‌های چرخ فولادی و یا لرزنده عملیات تراکم کامل شده و پایان می‌یابد.



متوسط تراکم نسبی هریک از قشرهای آسفالت سرد، قبل از پخش لایه بعدی و عبور ترافیک، و به ازای هر پنج آزمایش باید حداقل ۹۵ درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی و هیچ یک از آزمایش‌ها نیز کمتر از ۹۲ درصد نباشد. وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مخلوط آسفالت سردی که با قیرهای محلول تهیه می‌شود، بعد از تصعید حداقل ۵۰ درصد مواد فرار و حلال‌های نفتی آسفالت اندازه‌گیری شده و برای آسفالت‌هایی که با قیرآبه ساخته می‌شود وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی که برای تعیین مقاومت مارشال (در طرح اصلاح شده مارشال) و یا مقاومت با روش ویم به کار گرفته می‌شود، ملاک محاسبه می‌باشد.



۵-۶-۶- کنترل سطح آسفالت:

رقوم و شیب‌های طولی و عرضی هریک از قشرهای آسفالتی طبق نقشه‌ها انجام و اختلاف آنها در حد رواداری‌های زیر می‌باشد:

۵-۶-۶-۱- نیمرخ‌های عرضی:

رقوم اندازه‌گیری شده در محور و طرفین آسفالت سرد، نسبت به رقوم مندرج در نیمرخ‌های عرضی، برای قشرهای زیرین نباید از ± 10 میلی‌متر و برای رویه نهایی نباید از ± 5 میلی‌متر تجاوز کند.

۵-۶-۶-۲- یکنواختی سطح:

یکنواختی سطح آسفالت وقتی که با شمشه سه متری به موازات محور و یا عمود بر محور اندازه‌گیری شود به ترتیب نباید بیش از ± 5 و ± 8 میلی‌متر باشد.

برای تعیین میزان یکنواختی سطح بهتر است از دستگاه‌های متحرک دستی (Straight Edge) که دارای تعداد زیادی چرخ نزدیک به هم بوده و ضمن حرکت با سرعت قدم زدن انسان میزان ناهمواری و پله‌های احتمالی ناشی از محل اتصال دو لایه کنار هم را با درجه‌ای نشان می‌دهد استفاده شود.

۵-۶-۶-۳- محدودیت‌ها:

علاوه بر موارد فوق الذکر در عملیات اجرایی آسفالت، باید موارد زیر رعایت شود:

الف - اجرای قشرهای متوالی آسفالت، مشروط به آن است که لایه زیرین عمل آمده و مواد فرار آن کاملاً متصاعد و تبخیر شده باشد.
ب- پخش قیر بر روی مصالح و عملیات اختلاط، در آسفالت مخلوط در محل در دمای محیط حداقل ۱۰ درجه سانتی‌گراد در سایه، انجام شود.

پ- عملیات پخش و اجرای آسفالت سرد در هوای گرم و خشک برنامه‌ریزی شود به طوری که حداقل چند هفته بعد از خاتمه کار نیز هوا گرم و مناسب باشد.



ت- از تردد وسایل نقلیه از روی آسفالت سرد، بلافاصله بعد از اتمام عملیات تراکم و تا قبل از به عمل آمدن کامل آن جلوگیری شود. در صورت عبور اضطراری، سرعت به ۳۰ کیلومتر در ساعت محدود گردد و برای رعایت ایمنی از تابلوهای راهنما و چراغ‌های چشمک‌زن استفاده شود. در هر صورت تردد کامیون‌های سنگین قبل از گیرایی کامل آسفالت مجاز نمی‌باشد.

۵-۶-۷- آزمایش‌های کنترل کیفیت:

حداقل تعداد آزمایش‌هایی که باید انجام شود به شرح زیر است و در صورتی که دستگاه نظارت لازم بداند می‌توان نسبت به انجام آزمایش‌های اضافی نیز اقدام نمود:

۵-۶-۷-۱- مواد قیری:

آزمایش قیرهای مصرفی، حداقل یک‌بار در ابتدای شروع عملیات آسفالتی و در جریان پیشرفت کار هر وقت که دستگاه نظارت لازم بداند تکرار می‌شود.

۵-۶-۷-۲- مصالح سنگی:

کیفیت مصالح سنگی شامل دانه‌بندی، درصد شکستگی و درصد سنگدانه‌های پولکی و سوزنی و ارزش ماسه‌ای، به تفاوت هفته‌ای یک بار روی تولیدات سنگ شکن و هفته‌ای یک بار از سیلوهای گرم کارخانه آسفالت، انجام می‌شود. از مصالح ریسه شده در طول راه، بعد از اختلاط کامل و قبل از پخش قیر، به ازای هر ۵۰۰ متر مکعب، یک آزمایش انجام تا چنانچه طبق مشخصات نباشد، اصلاح گردد.

۵-۶-۷-۳- مخلوط آسفالت سرد:

از آسفالت سرد تولید شده توسط کارخانه، یا مخلوط آسفالت سرد تولید در محل، به ازای هر ۵۰۰ تن یک آزمایش انجام و ضمن آن درصد قیر، دانه‌بندی مخلوط، درصد شکستگی و سایر مشخصات برحسب مورد مشخص می‌گردد. در صورتی که آسفالت کمتر از ۵۰۰ تن در روز تولید و پخش شود باید حداقل یک بار آزمایش‌های فوق انجام گیرد. دانه‌بندی‌ها باید با توجه به فرمول کارگاهی مخلوط و حدود رواداری‌های مربوط، کنترل شود.

۵-۶-۷-۴- وزن مخصوص آسفالت کوبیده شده:

از آسفالت پخش و کوبیده شده در روی راه از هر ۲۰۰ متر هر خط عبور فینیشر نمونه‌برداری شده و وزن مخصوص و تراکم نسبی و ضخامت لایه تعیین می‌شود.

۵-۷- آسفالت گرم:

بتن آسفالتی گرم مخلوطی است از سنگدانه‌های شکسته و دانه‌بندی شده و فیلر که در کارخانه آسفالت حرارت داده شده و با قیر گرم در درجه حرارت‌های معین مخلوط و به همان صورت گرم برای مصرف در راه، حمل، پخش و کوبیده می‌شود. دوام زیاد، تولید یکنواخت، کنترل درجه حرارت و رطوبت مصالح و آماده شدن سریع برای عبور ترافیک، از مزایای بتن آسفالتی گرم می‌باشد که بدون هیچ‌گونه محدودیتی در راه‌ها، خیابان‌ها، فرودگاه‌ها، باراندازها، پایانه‌ها و پارکینگ‌ها مورد مصرف قرار می‌گیرد.

۵-۷-۱- انواع آسفالت گرم:



۵-۷-۱-۱-آسفالت رویه (توپکا):

آسفالت رویه آخرین قشر آسفالتی است که در تماس مستقیم با بارهای وارده از ترافیک و عوامل جوئی محیط قرار می‌گیرد. آسفالت رویه، طوری طراحی و اجرا می‌گردد که تحمل بارهای وارده را داشته و در مقابل اثرات سوء آب، یخبندان و تغییرات درجه حرارت مقاومت کرده و دوام آورد.

قشر رویه معمولاً نسبت به قشر آستر و اساس قیری دارای دانه‌بندی ریزتر، فضای خالی سنگدانه‌ها زیادتر و در نتیجه قیر بیشتر می‌باشد. حداکثر اندازه سنگدانه‌ها در این قشر بین ۹/۵ تا ۱۹/۵ میلی‌متر می‌باشد که با توجه به بافت سطحی مورد نیاز انتخاب می‌شود. چنانچه درصد رد شده از الک شماره ۸ دانه‌بندی به حداکثر و یا حداقل مجاز میل کند به ترتیب بافت سطحی ریز یا زبر (خش) ایجاد می‌شود. برای ازدیاد مقاومت در مقابل لغزندگی و هدایت آب‌های سطحی به منظور جلوگیری از ایستایی می‌توان از یک قشر آسفالت رویه متخلخل با دانه‌بندی باز استفاده کرد. ضخامت این قشر حداقل ۲ سانتی‌متر است که جزء سیستم روسازی منظور نمی‌شود و نمی‌توان از آن به عنوان قشر جایگزین رویه اصلی استفاده کرد. در صورت اجرای رویه متخلخل لازم است لایه‌ای که بلافاصله زیر آن قرار می‌گیرد عملاً نفوذ ناپذیر باشد.

۵-۷-۱-۲-آسفالت آستر (بیندر):

این قشر معمولاً بین قشر رویه و قشر اساس قیری و در صورت عدم وجود قشر اساس قیری بین قشر رویه و قشر اساس سنگ شکسته قرار می‌گیرد. دانه‌بندی آن درشت‌تر از آسفالت رویه و مقدار قیر آن کمتر است. حداکثر قطر سنگدانه‌های آن از ۱۹ تا ۳۷/۵ میلی‌متر می‌باشد.

۵-۷-۱-۳-اساس قیری:

این قشر به عنوان اولین قشر روسازی آسفالتی، می‌تواند مستقیماً روی قشر زیر اساس و یا اساس قرار گیرد. اساس قیری دارای دانه‌بندی درشت‌تر و مقدار آن کمتر از آسفالت آستر و رویه می‌باشد. حداکثر قطر سنگدانه‌های آن تا ۵۰ میلی‌متر و در مواردی نیز تا ۷۵ میلی‌متر می‌رسد. استفاده از اساس قیری جز برای شرایط خاص نظیر مناطق در معرض یخبندان و بارندگی زیاد توصیه نمی‌گردد.

۵-۷-۱-۴-ماسه آسفالت:

ماسه آسفالت از اختلاط ماسه شکسته و یا ماسه طبیعی شسته و یا مخلوطی از این دو با قیر تهیه می‌گردد. ماسه آسفالت را می‌توان در قشرهای به ضخامت حداقل ۱۵ میلی‌متر و بیشتر پخش و اجرا کرد. از ماسه آسفالت به عنوان قشر تسطیح آسفالت‌های قدیمی (قبل از روکش) نیز استفاده می‌شود. چون مقاومت مارشال ماسه آسفالت در مقایسه با مقاومت سایر مخلوط‌های آسفالت گرم و بتن آسفالتی که دانه‌بندی درشت‌تر از ماسه دارند کمتر است، لذا موارد مصرف آن باید به تناسب مقاومت مارشال آن و رابطه این مقاومت با انواع ترافیک سبک، متوسط و سنگین، انتخاب شود.

۵-۷-۲-سنگدانه‌ها:

سنگدانه‌ها از معادن سنگ کوهی یا قلوه سنگ‌های درشت رودخانه‌ای استخراج و در سنگ شکن فکی و دوآر (کوبیت) شکسته می‌شود. مصالح بلافاصله پس از شکسته شدن، دانه‌بندی شده (با سرند کردن^{۵۶}) و در قسمت‌های مجزا به صورت مصالح دانه‌درشت، دانه

۵۶ - کارخانه آسفالت به حداقل ۴ سرند با قطر چشمه‌های مختلف مجهز بوده و این سرندها بر حسب نیاز قابل تعویض می‌باشد.



متوسط و دانه ریز (شامل فیلر) انبار می‌شود.^{۵۷} برای جدا کردن مصالح می‌توان از تیغه‌های آجری با هر وسیله قابل قبول دیگری استفاده نمود.

در صورتی که استخراج سنگ از معدن به دلایل مختلف اقتصادی نبوده و یا تهیه مواد سوزا (انفجاری) مواجه با مشکل شود، می‌توان برای اساس قیری از شکستن مخلوط شن و ماسه درشت رودخانه‌ای و برای رویه و آستر از شکستن شن و قلوه سنگ رودخانه‌ای، استفاده کرد.

مصالح سنگی انواع بتن آسفالتی باید سخت، محکم، بادوام، تمیز، مکعبی شکل و عاری از هرگونه مواد آلی، رسی، شیبستی، پوشش خاکی و دانه‌های سست بوده و برای هر قطعه‌ای از پروژه از یک معدن تهیه شده باشد. مصالح درشت و متوسط و ریز، در صورت لزوم باید شسته شود.

۵-۷-۳- موقعیت کارخانه آسفالت:

کارخانه آسفالت در مسیر حمل سنگدانه‌ها از معدن به محل مصرف آسفالت نصب تا فاصله حمل حداقل شده و حمل مضاعف صورت نگیرد. کارخانه آسفالت باید حداقل دارای چهار مخزن گرم برای سنگدانه‌ها (مصالح دانه‌درشت، دانه متوسط، دانه ریز و ماسه) و یک مخزن برای فیلر باشد. ظرفیت کارخانه آسفالت متناسب با حجم پروژه، تعیین و در مشخصات قید می‌شود. ظرفیت کارخانه بین ۶۰ تا ۲۴۰ تن در ساعت متغیر خواهد بود.

سنگدانه‌ها پس از شکسته شدن، سرنده شده و حداقل به سه قسمت دانه‌درشت، دانه متوسط و دانه ریز (شامل فیلر) در کارگاه تفکیک می‌شود.

۵-۷-۴- فیلر:

در صورتی که از شکستن سنگدانه‌ها به مقدار کافی فیلر به دست نیاید بایستی فیلر جداگانه تهیه و در کارخانه آسفالت به مصالح اضافه شود. انتخاب نوع فیلر، میزان مصرف و دانه‌بندی آن در انواع بتن آسفالتی اهمیت ویژه‌ای دارد. فیلر اضافی را می‌توان از گرد سنگ‌های آهکی (بهترین آن پودر سنگ کربنات کلسیم)، آهک شکفته شده، سیمان و یا سایر سنگ‌های معدنی تهیه نمود. حدود دانه‌بندی فیلر مورد استفاده در آسفالت باید طبق جدول زیر باشد:

اندازه الک	درصد وزنی رد شده از الک
۰/۶ میلی‌متر (شماره ۳۰)	۱۰۰
۰/۳ میلی‌متر (شماره ۵۰)	۹۵-۱۰
۰/۰۷۵ میلی‌متر (شماره ۲۰۰)	۷۰-۱۰۰

نشانه خمیری فیلر مصرفی برای آسفالت، به غیر از سیمان و آهک شکفته، نباید از ۴ درصد تجاوز کند. وجود کانی‌های رسی (با دانه‌های کوچک‌تر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر) مواد آلی در فیلر قابل قبول نمی‌باشد مگر آن‌که فیلر از پودر سنگ تهیه شده باشد.

۵۷ - دستگاه نظرات بایستی دستور انتخاب قطر چشمه‌های مورد نیاز برای هر نوع دانه‌بندی را به پیمانکار صادر کند، به طوری که منحنی دانه‌بندی کارگاهی مخلوط سنگدانه‌ها به سهولت با توزین مصالح مختلف دانه‌بندی شده از سیلوی گرم، حاصل شود.

مصالح دانه درشت و متوسط شامل مصالح باقیمانده روی الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلی‌متر) می‌باشد و مصالح ریزدانه، مصالح رد شده از الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلی‌متر) می‌باشد که می‌تواند از ماسه شکسته برای رویه و یا با تأیید دستگاه نظارت مخلوطی از ماسه شکسته، ماسه رودخانه‌ای برای اساس قیر می‌باشد. دانه‌بندی این مصالح به علاوه انواع دانه‌بندی‌های پیوسته، باز و متخلخل در جداول مندرج در نشریه شماره ۲۳۴ آمده است.



فیلر دستگاه غبارگیر کارخانه آسفالت باید مطابق مشخصات فوق باشد فیلر باید در انبارهای مسقف و سرپوشیده نگهداری شده و تا قبل از مصرف کاملاً خشک و فاقد رطوبت باشد. آهک شکفته مصرفی برای فیلر باید با مشخصات آشتو M۳۰۳ تطبیق نماید.

۵-۷-۵- ماسه طبیعی:

به منظور تأمین کسری میزان مصالح دانه‌ریزی می‌توان از ماسه طبیعی یا ماسه شسته با مشخصات زیر استفاده کرد:
ماسه باید دارای دانه‌بندی منظم و پیوسته طبق جدول مندرج در نشریه شماره ۱۰۱ و ۲۳۴ باشد. ماسه مصرفی بایستی بدون خاک، مواد آلی، رسی، مواد نمکی و یا ناخالصی‌های دیگر بوده و منطبق با مشخصات مصالح ریزدانه جدول مشخصات سنگدانه‌های بتن آسفالتی نشریه ۱۰۱ و ۲۳۴ باشد. میزان مصرف ماسه طبیعی در قشر اساس قیری تا ۱۰۰ درصد وزنی مصالح دانه ریز، در قشر آستر ۲۵ درصد و در قشر رویه مجاز نمی‌باشد.
ماسه طبیعی توسط مخزن جداگانه و به میزان تعیین شده به سنگدانه‌ها اضافه و وارد کارخانه آسفالت می‌شود. ماسه طبیعی در صورت لزوم باید شسته شود.

۵-۷-۶- قیر:

قیر خالص مورد استفاده در بتن‌های آسفالتی و یا آسفالت گرم در جدول زیر نشان داده شده است:

درجه نفوذ قیر		شرایط جوی (متوسط درجه حرارت سالیانه)
ترافیک سنگین	ترافیک سبک و متوسط	
۸۵/۱۰۰	۱۲۰/۱۵۰	هوای سرد: کمتر از ۷ درجه سانتی‌گراد
۶۰/۷۰	۸۵/۱۰۰	هوای گرم: بین ۷ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد
۴۰/۵۰	۶۰/۷۰	هوای خیلی گرم: بیش از ۲۴ درجه سانتی‌گراد

در این جدول محدودیت مصرف هریک از قیرآبه‌های مذکور نیز بر حسب موقعیت و شرایط جوی منطقه آورده شده است. از میان قیرهای تولیدی شرکت نفت، قیر ۶۰/۷۰ برای مصرف در اکثر نقاط کشور (با آب و هوای معتدل و گرم)، قیر ۸۵/۱۰۰ برای مصرف در استان‌های سردسیر (شمال غربی) کشور و به‌خصوص در کوهستان‌های مرتفع این مناطق و بالاخره قیر ۴۰/۵۰ در نقاط بسیار گرم (داغ) مانند حاشیه خلیج فارس و دریای عمان مناسب می‌باشد.

مقدار قیر مصرفی در مخلوط‌های آسفالتی بر اساس فرمول کارگاهی تعیین می‌گردد^{۵۸} که به جنس و دانه‌بندی سنگدانه‌ها و نوع آسفالت بستگی دارد. درجه حرارت قیرهای خالص در مخازن و لوله‌ها و هنگام اختلاط با سنگدانه‌ها از مخلوط‌کن کارخانه آسفالت باید

۵۸- هرگاه طبق مشخصات فنی شکستگی مصالح سنگی بیشتر از ارقام در زیر باشد به ازای هر ۵ درصد شکستگی بیشتر، معادل ۲/۵ درصد به قیمت ۲/۵ درصد به قیمت ردیف واحد مربوطه اضافه می‌شود:

- شکستگی مصالح سنگی قشر اساس قیری روی الک نمره چهار، ۵۰ درصد در یک جبهه
 - شکستگی مصالح سنگی قشر آستر (بیندر) روی الک نمره چهار، ۸۰ درصد در دو جبهه
 - شکستگی مصالح سنگی قشر رویه (توپکا) روی الک نمره چهار، ۹۰ درصد در دو جبهه
- میزان قیر مصرفی برای هر متر مربع به ضخامت یک سانتی‌متر بتن آسفالتی، برای اساس قیری ۰/۹ کیلوگرم، آستر (بیندر) ۱/۱ کیلوگرم، رویه (توپکا) ۱/۲ کیلوگرم، در قیمت‌های فصل آسفالت منظور شده است. در صورتی که بر اساس فرمول کارگاهی و رواداری‌های مجاز مقدار قیر تغییر کند، برای هر ۰/۱ کیلوگرم اضافه یا کسر قیر در هر متر مربع سانتی‌متر بتن آسفالتی، به ترتیب از بهای ردیف‌های ۱۵۰۸۰۱ و ۱۵۰۸۰۲، استفاده خواهد شد.



به گونه‌ای تنظیم شود که درجه حرارت آسفالت، با دانه‌بندی پیوسته که از کارخانه به کامیون تخلیه می‌شود هیچ‌گاه از ۱۶۳ درجه سانتی‌گراد تجاوز ننماید و در عین حال درجه حرارت قیر کمتر از ۱۷۶ درجه سانتی‌گراد نباشد.

۵-۷-۷- طرح مخلوط‌های بتن آسفالتی:

هدف از طرح مخلوط‌های بتن آسفالتی، انتخاب مناسب‌ترین و با صرفه‌ترین مخلوط سنگدانه و قیر است که ویژگی‌های زیر را برای پوشش‌های بتن آسفالتی تأمین کند:

الف - دارای مقدار قیر کافی باشد که دوام آسفالت را تأمین کند.

ب- استحکام مخلوط به قدری باشد که بارهای وارده ناشی از ترافیک سنگین را بدون تغییر شکل تحمل کند.

پ- دارای مقدار کافی فضای خالی در آسفالت کوبیده شده باشد تا در اثر تراکم حاصل از عبور ترافیک سنگین که اوج شدت آن در اولین تابستان پس از اجرا است قیر زدگی و یا افت مقاومت پیدا نکند.

ت- میزان حداکثر فضای خالی مجاز محدود باشد تا موجب نفوذ آب و هوای بیش از حد به جسم آسفالت نگردد.

ث- دارای کارایی کافی باشد به طوری که به آسانی پخش و کوبیده شده و سبب جدا شدن مصالح از یکدیگر و یا کمبود مقاومت نگردد.

ج- آسفالت‌های قشر رویه دارای چنان مصالحی باشد که بافت سطحی آسفالت و سختی‌دانه‌ها، ضریب اصطکاک کافی را در شرایط نامناسب جوی فراهم نماید.

۵-۷-۸- روش‌های طرح:

در طرح مخلوط‌های آسفالت گرم و بتن آسفالتی روش‌های استاندارد شده زیر کاربرد دارد:

الف - روش مارشال (D1۵۵۹ ای اس تی ام) که هم جهت تهیه طرح اختلاط و هم کنترل عملیات آسفالتی برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۲۵ میلی‌متر و دانه‌بندی متراکم و پیوسته کاربرد دارد.

ب- روش اصلاح شده مارشال (D۵۵۸۱ ای اس تی ام) که برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵۰ میلی‌متر و با قالب‌های ۱۵ سانتی‌متری کاربرد دارد.

پ- روش ویم (D۱۵۶۰ ای اس تی ام) برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۲۵ میلی‌متر، به منظور تهیه طرح و کنترل عملیات کاربرد دارد.

۵-۷-۹- طرح اختلاط آزمایشگاهی:

قبل از شروع عملیات آسفالتی، طرح اختلاط آزمایشگاهی آسفالت مورد نظر با رعایت مراحل زیر توسط آزمایشگاه تهیه می‌شود:

۵-۷-۹-۱- تهیه دانه‌بندی کارگاهی:

دانه‌بندی کارگاهی، دانه‌بندی مشخصی است که با توجه به مصالح درشت، متوسط، ریز و فیلر آماده شده در کارگاه، به نحوی توسط پیمانکار تهیه می‌شود که شرایط زیر را داشته باشد:

الف - در داخل دانه‌بندی مشخصات، قرار گرفته و از الک شماره ۸ به پایین به موازات دوحده فوقانی و تحتانی دانه‌بندی انتخابی باشد.

ب- حتی‌الامکان از نمودار معرف حداکثر چگالی فاصله داشته باشد تا موجب افزایش فضای خالی مصالح سنگی در حد مطلوب و در نتیجه مصرف قیر بیشتر برای افزایش دوام آسفالت گردد.

پ- با شرایط ترافیک، آب و هوا، موقعیت مسیر (کوهستانی، تپه ماهور، هموار) هماهنگی داشته باشد.



ت- پوشش حاصل بعد از اعمال رواداری های مندرج در جدول مربوطه نشریه شماره ۱۰۱ و ۲۳۴، به دانه بندی پیشنهادی پیمانکار که «پوشش دانه بندی کنترل کارگاهی» نامیده می شود، داخل دانه بندی اصلی واقع شود.

ث- بر اساس کلیه نتایج قابل قبول حاصل از آزمایش دانه بندی مصالح تفکیک شده در کارگاه شامل درشت، متوسط، ریز و فیلر که در طول مدت تهیه این مصالح انجام گرفته، محاسبه گردد. دانه بندی ها به طریق شسته و به روش T۱۱ و T۲۷ آشتو برای مصالح درشت و ریز و روش T۳۷ آشتو برای فیلر اجرا می شود.

ج- فرمول کارگاهی که بر اساس نتایج آزمایش های متغیر، منفرد و نمونه های غیر مصرف اخذ شده از هریک از مصالح محاسبه شود، قابل قبول نخواهد بود.

چ- نتایج دانه بندی جزء یا اجزاء مصالح مورد استفاده در تعیین دانه بندی کارگاهی باید معرف بیش از ۲۵ درصد حجم کل مخلوط مصالح سنگی مورد نیاز برای هریک از مخلوط های آسفالتی در پروژه باشد.

ح- پیمانکار موظف است ضمن پیشنهاد دانه بندی کارگاهی، دلایل توجیهی آن را به همراه کلیه نتایج آزمایشگاهی مصالح در طی تولید به دستگاه نظارت تسلیم نماید.

۵-۷-۹-۲- طرح اختلاط آسفالت:

پس از آن که سنگدانه های شکسته در کارگاه و در قسمت های مجزا انبار شدند، کارخانه آسفالت راه اندازی شده و در سیلوهای سرد کارخانه آسفالت مصالح دانه درشت، دانه متوسط، دانه ریز و در صورت لزوم ماسه شسته به طور جداگانه تغذیه می شود. وضعیت دریچه سیلوهای سرد طوری تنظیم می گردد که از هریک به نسبت معین مصالح وارد کارخانه شده و پس از حرارت دیدن و سرد شدن به مخازن گرم کارخانه منتقل شود.

رطوبت مصالح سنگی که به واحد خشک کننده تغذیه می شود باید حداکثر ۶ درصد باشد. حداکثر رطوبت مجاز مصالح سیلوهای گرم چنانچه جذب آب مخلوط سنگی کمتر از ۲/۵ درصد باشد مساوی ۰/۱۵ درصد، و اگر بیشتر از ۲/۵ درصد می باشد، حداکثر رطوبت مصالح سنگی گرم در تهیه ماسه آسفالت ۱ درصد می باشد. فیلتر و قیر نیز جداگانه توزین شده و به مخلوط مصالح در مخلوط کن اضافه می گردند.

برای تهیه طرح اختلاط آسفالت از هریک از مخازن گرم کارخانه آسفالت و همچنین از فیلر و قیر یک نمونه برداشت شده و به همراه مشخصات فنی عمومی و خصوصی و دانه بندی کارگاهی پیشنهادی پیمانکار به آزمایشگاه مورد تأیید ارسال می گردد.

نمونه گیری مصالح سنگی از هر سیلوی گرم حداقل ۲۵ کیلوگرم، از فیلر و قیر هر کدام حداقل ۱۰ کیلوگرم، باید با حضور نمایندگان دستگاه نظارت، پیمانکار و آزمایشگاه مقیم انجام گیرد.

آزمایشگاه نتایج طرح اختلاط را به شرح زیر به کارفرما با دستگاه نظارت ارائه می نماید:

الف - منحنی دانه بندی هریک از مصالح سنگی دانه درشت، دانه متوسط و دانه ریز و فیلر به صورت جداگانه.

ب- نتایج آزمایش های مصالح سنگی به شرح جدول مشخصات سنگدانه های بتن آسفالتی و قیر مطابق جدول مربوطه مندرج در نشریه شماره ۱۰۱ و ۲۳۴.

پ - درصد وزنی هریک از سنگدانه های درشت، متوسط، ریز و فیلر مصرفی در طرح اختلاط و مقایسه دانه بندی حاصل با دانه بندی کارگاهی پیشنهادی پیمانکار.

ت- مناسب ترین درصد قیر نسبت به کل مخلوط

ث- درصد فضای خالی آسفالت کوبیده شده

ج- درصد فضای خالی سنگدانه ها (VMA)

چ- درصد فضای خالی سنگدانه هایی که با قیر پر می شود (VFB)

ح- استحکام مارشال



خ- روانی مارشال

د- میانگین وزن مخصوص حقیقی سنگدانه‌ها

ذ- درصد جذب قیر مصالح

ر- سایر خصوصیات مخلوط آسفالتی طرح با قیر بهینه به شرح: درجه حرارت آسفالت گرم، درجه نفوذ قیر، مقاومت در مقابل تغییر شکل‌های شیبی^{۵۹}، دوام در برابر آب، نسبت وزنی فیلر به قیر و مشخصات فنی ماسه آسفالت، بر حسب مورد.

۵-۷-۱۰- آسفالت آزمایشی:

دستگاه نظارت طرح اختلاط فوق را جهت تهیه آسفالت آزمایشی به پیمانکار ابلاغ می‌نماید، پیمانکار با راه‌اندازی کارخانه آسفالت و تولید مخلوط آسفالتی بر اساس طرح و مصرف آن در قطعه یا قطعات آزمایشی و نمونه‌گیری از آسفالت کوبیده شده این قطعات اقدام می‌کند و نهایتاً نتایج حاصل از آزمایش این نمونه‌ها با داده‌های طرح اختلاط آزمایشگاهی مقایسه می‌شود.

چنانچه در این مقایسه، انطباق ویژگی‌های مخلوط آسفالتی آزمایشی با مشخصه‌های طرح اختلاط، ضمن رعایت رواداری‌های پیش‌بینی شده در مشخصات به تأیید دستگاه نظارت برسد، طرح اختلاط برای اجرای عملیات آسفالتی به پیمانکار ابلاغ می‌شود. در غیر این صورت نسبت به انجام اصلاحات لازم به منظور هماهنگی بین طرح و تولید اقدام و فرمول کارگاهی اصلاح شده بعد از تأیید دستگاه نظارت مبنای عملیات اجرایی قرار می‌گیرد (فرمول کارخانه).

پیمانکار باید آسفالت را بر اساس فرمول کارگاهی ابلاغی تهیه و اجرا کند. آسفالت‌های تهیه شده که خارج از مشخصات و فرمول کارگاهی باشند مورد قبول نخواهد بود.

اجرای کلیه مراحل آزمایشی تا شروع تولید ضمن اعمال کنترل مستمر دستگاه نظارت به عهده پیمانکار است.

چنانچه به هر دلیل محل معدن و یا کیفیت مصالح از جمله وزن مخصوص، جذب آب و جذب قیر آن تغییر نماید فرمول کارگاهی قبلی مورد قبول نبوده و باید تجدید گردد.

چون احتمال تغییر جنس و وزن مخصوص سنگدانه‌های مصرفی حتی در یک معدن هم وجود دارد، لذا هرگاه که دستگاه نظارت تشخیص دهد از سنگدانه‌های مخازن گرم کارخانه آسفالت نمونه‌برداری شده و جهت تعیین وزن مخصوص و میزان جذب قیر به آزمایشگاه مجاز ارسال می‌گردد. در صورتی که نتایج جدید با نتایج قبلی اختلاف داشت نتایج جدید در محاسبه وزن مخصوص، فضای خالی آسفالت، فضای خالی مصالح سنگی، فضای خالی پر شده با قیر مورد عمل قرار می‌گیرد.

۵-۷-۱۱- مشخصات عمومی و اختصاصی کارخانه آسفالت و نحوه بازرسی آن:

نقش کارخانه آسفالت در تولید آسفالتی یکنواخت و منطبق بر مشخصات مورد نظر انکارناپذیر است. از طرفی با توجه به هزینه تمام شده تهیه مصالح و گران قیمت بودن آسفالت، بازرسی و کنترل به موقع اجزاء و عناصر کارخانه آسفالت (قبل و در حین تولید)، از اقدامات جدی پیمانکار و دستگاه نظارت می‌باشد.

بدین لحاظ پیمانکار مکلف است سرپرست کارآموزده و ماهر را که در تولید آسفالت تجربه داشته و صلاحیت فنی‌اش مورد تأیید دستگاه نظارت باشد، مأمور این کار نماید. سرپرست باید با مشخصات آسفالتی، آزمایش‌های مربوط و اصول صحیح عملیات کارخانه و سایر موارد آشنایی کامل داشته و برای این کار تعلیم یافته باشد. این سرپرست باید در تمام اوقات که کارخانه کار می‌کند، در کارگاه حضور داشته باشد. هم‌چنین اعمال نظارت دقیق و بدون اغماض دستگاه نظارت، بر تولید آسفالتی کیفی و طبق مشخصات فنی مربوطه بسیار مؤثر است، لذا آن‌چه که در ادامه می‌آید، در جهت آشنایی کامل با کارخانه تولید آسفالت و شناخت وظایف مهندس

۵۹ - ضوابط و معیارهای فنی مقاومت مخلوط‌های آسفالت گرم در مقابل پدیده تغییر شکل‌های شیبی سطح آسفالت، نوع و جزئیات آزمایش با توجه به شرایط خاص هر پروژه توسط مهندس مشاور طرح تعیین می‌شود.



ناظر در این خصوص است: پس از تهیه سنگدانه‌های شکسته و دانه‌بندی شده فیلر و فیلر، اقدام به تهیه آسفالت گرم در کارخانه آسفالت می‌شود. به‌طور کلی کارخانه آسفالت گرم باید با مشخصات M-۱۵۶ آشتو و D۹۹۵ ای اس تی ام مطابقت داشته باشد. ظرفیت و مشخصات کارخانه آسفالت باید متناسب با حجم عملیات مورد پیمان باشد و قبل از استقرار و نصب به تصویب دستگاه نظارت برسد. ضمن آن‌که در حین انجام کار نیز مطابق آشتو T۱۷۲ بازرسی و کنترل شود. بهره‌برداری از کارخانه آسفالت پس از انجام تولید و عملیات آسفالتی آزمایشی خواهد بود.

۵-۷-۱۱-۱- مشخصات عمومی کارخانه آسفالت:

الف - یکنواختی: کارخانه باید هنگام کار محصول منطبق با فرمول کارگاهی و ارزش‌های فنی مشخصه را به طور یکنواخت و در درجه حرارت ابلاغ شده با رعایت ± 10 درجه تولید نماید.

ب- مخازن قیر: ظرفیت مخزن قیر باید به مقداری باشد که بتواند مصرف حداقل یک روز کار را تأمین نماید. عمل گرم کردن قیر باید توسط لوله‌های روغن یا بخار یا دستگاه‌های الکتریکی و یا وسایل مناسب قابل قبول دیگر انجام پذیرد. تماس مستقیم شعله آتش با بدنه مخازن قیر به هیچ وجه مجاز نیست و در صورت کاربرد باید از یک لایه آجر نسوز حائل بین بدنه مخازن و شعله استفاده شود. کارفرما و دستگاه نظارت موظف است از کار کردن دستگاه‌هایی که در آن شعله با بدنه مخازن قیر تماس مستقیم دارند، جلوگیری نماید. نصب پمپ‌های لازم جهت رفت و برگشت مداوم قیر (Circulation) در تمام دوره کار ضروری است. در مواقعی که پمپ‌های مخزن کار می‌کند سر لوله تخلیه قیر باید پایین‌تر از سطح قیر در مخزن قرار داده شود. هریک از مخازن قیر باید مجهز به حرارت سنجی باشد که بتواند درجه حرارت قیر درون مخزن را نشان دهد.

پ - سیلوهای سرد: کارخانه آسفالت باید حداقل به سه سیلوی سرد مکانیکی دقیق برای تغذیه مصالح سنگی به واحد خشک‌کننده کارخانه مجهز باشد تا بدین وسیله محصول یکنواخت با حرارت ثابت به‌دست آید. این سیلوهای تغذیه‌کننده باید قادر باشند که مصالح سنگی را در سیستم‌هایی که قبلاً تعیین شده و تا حداکثر اندازه‌های مورد نظر توسط تسمه نقاله وارد واحد خشک‌کننده کنند. برای خروج یکنواخت و بدون مانع مصالح درشت، دریچه خروجی سیلوهای سرد نباید کمتر از ۲/۵ میلی‌متر باز باشد. هرگاه بیشتر از یک تسمه نقاله به کار رود، هریک از تسمه نقاله‌ها باید به صورت یک واحد جداگانه مصالح را تغذیه نموده و کنترل سیستم هریک از آنها نیز می‌بایستی در اطاق فرمان مرکزی کارخانه نصب شود.

ت- واحد خشک‌کننده: این واحد شامل یک استوانه خشک‌کننده گردان است که باید مصالح را خشک و گرم نموده و بی آن‌که بر روی دانه‌های سنگی پوشش و یا دوده ناشی از سوخت ناقص و یا روغن سوخته باقی گذارد، آن را تا حد رطوبت مورد نظر کاهش داده و سپس به درجه حرارت تعیین شده در مشخصات مربوطه افزایش دهد. این واحد باید بتواند بطور مداوم مصالح را در حرارت لازم و ظرفیت پیش‌بینی شده وارد سیلوهای گرم نماید. واحد خشک‌کننده باید مجهز به یک حرارت سنج دقیق و مطمئن باشد که بتواند درجه حرارت مصالح خروجی را در هر لحظه نشان دهد.

ث- سرندها: برای تفکیک دانه‌های مصالح سنگی با ابعاد و سیستم‌های گوناگون، کارخانه باید حداقل دارای چهار سرند بوده که ظرفیت عادی این سرندها قدری بیشتر از ظرفیت کامل واحدهای مخلوط‌کننده و خشک‌کننده باشد. سرندها باید دارای بازدهی باشند که دانه‌بندی آنها همواره ثابت و یکنواخت بوده و حد مجاز تغییرات دانه‌بندی مصالح آنها در هریک از سیلوهای گرم از مقادیر جدول زیر تجاوز ننماید:

شماره سیلوی گرم	درصد کوچک‌تر از اندازه	درصد بزرگ‌تر از اندازه
۱ (درشت)	۲۰	-
۲	۱۵	۱۰
۳	۲۰	۵
۴ (ریز)	-	۱۰



اندازه چشمه سرندها باید حتی المقدور با حداکثر ابعاد دانه‌های مصالح سنگی تفکیک شده در کارگاه مطابقت داشته باشد.
ج- سیلوهای گرم: مخلوط سنگدانه‌هایی که در کوره دوار کارخانه تا درجه حرارت‌های معین گرم شده است، توسط سرندهای مذکور سرند شده و در مخازن تعبیه شده در کارخانه، به صورت مصالح گرم و به شکل زیر انبار می‌شود:

دانه‌درشت: مخزن شماره ۱ دانه‌بندی (از ۱۲ تا ۲۵ میلی‌متر یا درشت‌تر)

دانه متوسط: مخزن شماره ۲ دانه‌بندی (از ۶ تا ۱۲ میلی‌متر)

دانه ریز: مخزن شماره ۳ دانه‌بندی (از ۳ تا ۶ میلی‌متر)

دانه ریز: مخزن شماره ۴ دانه‌بندی (از صفر تا ۳ میلی‌متر)

چنانچه تعداد سیلوهای گرم کارخانه بیش از ۴ مخزن باشد حذف مخازن اضافی به هیچ‌وجه مجاز نیست.

سیلوها باید دارای لوله سرریزی باشند تا از تداخل مصالح هریک از سیلوها با دیگری جلوگیری کند، مصالح سرریز شده را باید مردود تلقی نمود.

سیلوهای گرم باید مجهز به علائم اخباری خالی شدن مصالح و نیز حرارت‌سنج‌های دقیق و مطمئن باشند. سیلوی فیلر باید در پایان کار روزانه تخلیه و روی آن پوشیده شود تا رطوبت در آن نفوذ نکنند.

سپس بر اساس فرمول کارگاهی هریک از مصالح مذکور به میزان معینی توسط قپان‌های کارخانه توزین و به مخلوط‌کن وارد می‌شود. در مخلوط‌کن، قیر و سپس فیلر به مقدار تعیین شده در فرمول کارگاهی اضافه می‌گردد.

فیلر نباید با سنگدانه‌ها مخلوط گردد بلکه باید پس از تخلیه شدن سنگدانه‌ها و قیر جداگانه وارد مخلوط‌کن آسفالت شود.

هریک از مخازن گرم کارخانه آسفالت باید دارای حرارت‌سنج باشد تا بتوان درجه حرارت سنگدانه‌ها را کنترل نمود. دسترسی به مصالح گرم کارخانه نیز بایستی امکان‌پذیر باشد، به طوری که بتوان به سهولت از مصالح سنگی سیلوهای گرم نمونه‌برداری کرد.

چ - دستگاه اندازه‌گیری قیر: کارخانه باید به وسایلی مجهز باشد که قیر را با درصد لازم و با حدود تغییرات مجاز معادل ± 0.1 درصد وزن کل قیر به صورت گرد و با فشار بر روی مصالح سنگی پخش نماید. این کار را می‌توان به وسیله توزین، یا اندازه‌گیری حجمی انجام داد. برای حفظ حرارت قیر در لوله‌ها، پیمان‌های توزین، لوله‌های قیرپاش و لوله‌هایی که قیر در آنها جریان دارد و یا سایر ظروف باید از بخار یا عایق دیگر استفاده نمود. لازم به ذکر است که یک دماسنج مسلح که از ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد را نشان دهد، بایستی در روی لوله تخلیه قیر به واحد مخلوط‌کننده در محلی که نزدیک یک شیر تخلیه باشد، نصب نمود. کارخانه ضمناً باید با ادواتی نظیر میزان‌الحراره جیوه‌ای یا پیژومتر الکتریکی و یا آلات دیگر حرارتی مناسب که درجه دقت آنها ± 2 درجه سانتی‌گراد باشد مجهز گردد.

خ- کنترل زمان اختلاط: مدت زمان اختلاط سنگدانه‌ها، قیر و فیلر بستگی به مدل و ظرفیت کارخانه، نوع مصالح و دانه‌بندی آنها دارد. معمولاً در دستورالعمل کارخانه سازنده، مدت زمان اختلاط تعیین می‌شود. دستگاه نظارت باید کنترل دقیق روی زمان اختلاط داشته باشد. عدم کنترل و عدم رعایت زمان لازم مذکور، سبب نواقص عمده در آسفالت می‌گردد. مدت مخلوط کردن مصالح سنگی بدون قیر فاصله زمانی بین باز شدن دریچه محفظه توزین و تخلیه مصالح خواهد بود و مدت مخلوط کردن مصالح سنگی با قیر فاصله زمانی است که بین به کار بردن قیر مورد لزوم و گشودن دریچه مخلوط‌کننده برای تخلیه مخلوط آسفالتی منظور می‌شود. مدت زمان اختلاط مصالح سنگی با قیر با شروع قیرپاشی در واحد مخلوط‌کننده آغاز می‌گردد.

د- دستگاه غبارگیری (Dust Collector): کارخانه باید به یک دستگاه جمع‌آوری گرد و غبار مجهز باشد. این دستگاه باید طوری طرح شده باشد که فیلر موجود در گرد و غبار را جذب و قسمتی و یا تمام آن را مجدداً با وسایل مکانیکی و به طور منظم وارد سیلوی فیلر نماید. قبل از این‌که این فیلر وارد کارخانه شود مشخصات آن از نظر کمی و کیفی بررسی و مقداری که باید برگشت داده شود تعیین می‌گردد. واحد مخلوط‌کننده کارخانه نیز باید به یک پوشش که ممکن است جهت کنترل گرد و غبار لازم گردد مجهز باشد. فیلر باید دارای مخزن و ترازوی توزین جداگانه باشد. ترازوی توزین فیلر و مخزن آن بایستی (با استناد به این که سنگدانه‌ها خود دارای فیلر می‌باشد)، از کار انداخته و یا بدون استفاده شود.



ذ - مقررات ایمنی: به مقدار کافی پلکان مطمئن جهت سکوی مخلوط‌کن و هم‌چنین نردبان مجهز به حفاظ برای سایر واحدهای کارخانه بایستی تعبیه نمود. کلیه جعبه دنده‌ها، فرقره‌ها، زنجیرها، چرخ دنده‌ها و سایر قسمت‌های متحرک کارخانه بایستی دارای حفاظ باشند. متصدی دستگاه باید فضای کافی برای حرکت روی سکوی واحد مخلوط‌کننده داشته باشد. برای کامیون‌ها نیز باید ترتیبی داد که مواد مایع از کارخانه روی کامیون‌ها چکه نکند. در محل قرار گرفتن کامیون‌ها باید نردبان یا سکویی نصب کرد تا بتوان به سهولت از مخلوط آسفالتی که به کامیون‌ها ریخته می‌شود، نمونه‌برداری کرد. در نقاط مورد لزوم باید حفاظ‌های هوایی نیز نصب گردد.

۵-۷-۱۱-۲- شرایط اختصاصی کارخانه آسفالت:

کارخانه‌های تهیه آسفالت در کشور اغلب از نوع منقطع یا مرحله‌ای (Batching Plant) هستند، که لازم است موارد زیر برای آنها رعایت شود:

الف - وسایل توزین: وسایل توزین مصالح جهت هریک از سیلوهای گرم بایستی یا از نوع عقربه‌ای بدون فنر و یا نوع دیجیتالی باشد و حساسیت آن حداکثر تا نیم درصد بیشترین باری که توزین می‌کند باشد. مصالح بعد از توزین شدن، به درون محفظه‌های توزین که روی قپان‌ها معلق است، داخل می‌شود. این محفظه‌ها باید ظرفیت یک قپان کامل را داشته باشد. ترازوهای عقربه‌دار باید طوری ساخته و نصب شوند که فاقد هرگونه ارتعاش بوده و عقربک‌های آن به شکلی تعبیه شده باشد که در همه اوقات بتوان آنها را به خوبی رؤیت کرد. ارقام مندرج روی صفحه ترازو باید به اندازه کافی درشت و از فاصله مناسب قابل رؤیت باشد. انتهای عقربه باید به طرف صفحه متمایل بوده تا خطای پارالاکس به حداقل ممکن برسد. قپان بایستی با عقربه‌های قابل تنظیم مجهز گردد تا وزن مصالح را در هر مرحله بتواند روی صفحه مشخص نماید. هرگاه قپان از نوع بازویی باشد بایستی مجهز به یک شاخص اندازه‌گیری ظرف خالی و یک شاخص جداگانه جهت توزین مصالح سنگی برای هر کدام از سیلوهای گرم باشد. هریک از شاخص‌ها باید به یک وسیله بستن قفل مجهز بوده و موقعیت آن طوری تنظیم گردد که بتوان به آسانی شاخص را بست یا به کار انداخت. قپان برای اندازه‌گیری قیر باید با مشخصات قپان مصالح سنگی مطابقت نماید. حداقل درجه‌بندی نباید از یک کیلوگرم بیشتر را نشان دهد. قپان باید مجهز به یک وسیله خبری بوده که بتواند ۱۰ کیلوگرم قبل از آن که ظرفیت قپان تکمیل شود، شروع به کار نماید عقربه وزن قیر باید تا نزدیک‌ترین رقم معادل نیم کیلو را نشان دهد. تمام قپان‌های قیر باید ظرفیتی کمتر از ۱۵ درصد ظرفیت عادی واحد مخلوط‌کننده داشته باشند. قپان‌ها باید به دفعاتی که لازم است از نظر تأمین دقت، آزمایش و مهر و موم شوند. کلیه وسایل توزین باید از نوع مرغوب بوده و طوری طرح شده باشند که تنظیم آنها به سهولت انجام گیرد. وسایل توزینی که به سهولت از تنظیم و کنترل خارج می‌شوند باید تعویض گردند، حداقل ده وزنه ۲۵ کیلوگرمی با دقت ± 5 درصد باید همیشه در دسترس بوده تا هنگام آزمایش قپان‌ها از آن استفاده به عمل آید. کنترل حساسیت دستگاه‌های توزین سنگدانه‌ها، قیر و فیلر باید هر هفته یکبار آزمایش شود که چنانچه خطایی داشته باشد مرتفع گردد تا در مشخصات آسفالت خطایی رخ ندهد.

ب- سیلوی توزین: این وسیله از یک محفظه با یک سیلو برای جایگزینی مصالح خارج شده از سیلوهای گرم در هر مرحله و بعد از توزین دقیق آنها تشکیل شده است. تیغه‌های مخصوص تعبیه شده که محفظه توزین را روی ترازو معلق نگه می‌دارد، باید طوری ساخته شده باشند که به سهولت ساییده نگردند. از دریچه‌های مخازن مصالح گرم و سیلوی توزین به هنگام بسته بودن نباید مصالح سنگی درشت یا ریز خارج ریخته شود.

پ- وسایل اندازه‌گیری قیر: وسایل اندازه‌گیری قیر باید قیر مورد نیاز را که در هر مرحله تخلیه می‌شود به دقت ± 1 کیلوگرم اندازه‌گیری نماید هرگاه پیمانانه برای قیر به کار رود این پیمانانه باید از نوعی باشد که تخلیه از بالای آن انجام شود و دارای پوشش فلزی باشد. ظرفیت پیمانانه قیر باید حداقل ۱۰ درصد بیشتر از وزن قیر مورد نیاز در هر مرحله بوده و دستگاه باید دارای پوشش گرم کننده یا بخار و شیر تخلیه سریع و بدون چکه باشد. طول شیار لوله تخلیه با لوله پخش کننده قیر نباید کمتر از سه چهارم طول مخلوط‌کن باشد و تخلیه باید مستقیماً در داخل واحد مخلوط‌کننده انجام شود. سیستم تخلیه باید طوری طرح و ساخته شود که قیر را در طول کامل



مخلوط‌کننده به صورت یک یا چند غشاء یکنواخت و باریک قیری پخش کند. صفحه ترازوی قیر باید حداقل معادل ۱۰ درصد بیشتر از وزن قیر مورد نیاز در هر مرحله باشد. دستگاه اندازه‌گیری باید طوری ساخته شود که بتوان آن را در هر نقطه‌ای که لازم باشد قطع کرد و بعد از اضافه نمودن قیر در هر مرحله به طور خودکار عقربه به همان نقطه باز گردد.

صفحه عقربه باید کاملاً در معرض دید متصدی دستگاه باشد. پس از این که مدت اختلاط مصالح خشک به اتمام رسید، جریان قیر باید به طور خودکار وارد مخلوط‌کننده گردد. تخلیه کلیه قیر مورد احتیاج برای هر مرحله نباید بیش از ۱۵ ثانیه پس از آغاز جریان تخلیه قیر به طول انجامد. با تنظیم فاصله و اندازه میله‌های پخش‌کننده، قیر باید در تمام طول دستگاه به صورت یکنواخت پخش شود. در قسمت لوله جریان قیر بین شیر تخلیه و میله قیر پاشی، شیری برای کنترل و آزمایش دقت مقدار قیر باید نصب گردد.

ت- واحد مخلوط‌کننده: کارخانه باید شامل یک مخلوط‌کننده مرحله‌ای باشد که ظرفیت آن در هر مرحله از ۱۰۰۰ کیلوگرم کمتر نباشد. کارخانه باید قادر به تهیه مخلوط یکنواخت در حدود فرمول کارگاهی باشد. وزن مخلوط آسفالتی هر قپان در هر مرحله توزین با ۱۰ درصد کمتر و یا ۱۰ درصد بیشتر از ظرفیت تعیین شده کارخانه برای مخلوط‌کننده به شرط این که از مرغوبیت مخلوط آسفالتی کاسته نشود مجاز خواهد بود. فاصله لبه‌های تیغه‌های به هم زن که از اجزای اصلی و مهم مخلوط‌کننده به‌شمار می‌روند از کلیه قطعات ثابت و متحرک نباید بیش از ۲ سانتی‌متر باشد. برای به دست آوردن مخلوط یکنواخت باید ناخن‌هایی در مخلوط‌کن نصب گردد. مخلوط‌کن باید به نحوی ساخته شود که از فواصل و درزهای آن مصالح سنگی و قیری به بیرون نریزد و نیز دارای پوشش حفاظتی جهت جلوگیری از دخول گرد و غبار به داخل آن باشد.

ث- دستگاه شمارش و کنترل زمان: مخلوط‌کننده باید دارای دستگاه کنترل دقیق زمانی جهت بستن درپچه جعبه توزین پس از پرس شدن آن در پایان هر دوره توزین باشد. این دستگاه کنترل ضمناً باید در طول مدتی که عملیات اختلاط مصالح خشک بدون قیر و مصالح قیر اندود شده انجام می‌گیرد، پیمانانه قیر را مسدود نماید. یک شمارش‌گر خودکار به منظور شمارش و ثبت تعداد هر قپان مخلوط آسفالتی تخلیه شده از واحد مخلوط‌کننده باید روی دستگاه نصب گردد.

ج- کنترل مدت اختلاط: تعیین طول مدت اختلاط مصالح خشک بدون قیر و با قیر برای تأمین محصول یکنواخت و کاملاً اندود شده دانه‌های سنگی ضروری است. مدت اختلاط تغییر ناپذیر نخواهد بود. قبل از اضافه نمودن قیر یک فاصله زمانی اختلاط مصالح خشک که کمتر از ۵ ثانیه نباشد، باید سپری گردد. اختلاط مصالح سنگی با قیر باید تا حصول یک مخلوط کاملاً مناسب به مدت ۶۰ ثانیه ادامه یابد ولی نباید کمتر از ۴۵ ثانیه باشد. زمان اختلاط باید توسط دستگاه نظارت مستمراً کنترل شود.

۵-۷-۱۲- بازرسی کارخانه آسفالت:

کلیه اجزاء و عناصر اصلی و فرعی کارخانه آسفالت، حداقل یک هفته قبل از شروع عملیات آسفالتی و سپس روزانه در حین تولید باید مستمر توسط دستگاه نظارت مورد بازرسی و کنترل دقیق قرار گیرد تا هرگونه نقص، کمبود و یا عدم انطباق عملکرد هر یک از آنها با مشخصات M۱۵۶ آشتو و شرایط پیش‌گفته، اصلاح شود. نحوه بازرسی باید به روش T۱۷۲ آشتو به عمل آمده و اجزاء و عوامل زیر دقیقاً بازبینی و مورد تصویب دستگاه نظارت قرار گیرد:

الف: سیلوهای سرد و تسمه نقاله‌های رابط.

ب: واحد خشک‌کننده و سیستم انتقال مصالح گرم به سرندها.

پ: سرندها.

ت: سیلوهای گرم و لوله‌های سرریز

ث: سیلوی فیلر و سیستم انتقال فیلر

ج: حرارت‌سنج‌های قیر و مصالح سنگی

چ: مخازن ذخیره و تغذیه قیر و لوله‌های رابط، و روش گرم کردن قیر



ح: قپان‌های مصالح سنگی، فیلر و قیر

خ: محفظه توزین

د: واحد مخلوط‌کننده و مدت زمان اختلاط

ذ: اطاق فرمان مرکزی کارخانه و تجهیزات کنترل کننده آن

۵-۷-۱۳- کنترل کیفیت مخلوط آسفالتی:

از آسفالت‌های اساس قیری، آستر و رویه تهیه شده در کارخانه آسفالت باید حداقل روزانه ۲ نمونه و در صورتی که تولید زیاد باشد از هر ۳۵۰ تن آسفالت یک نمونه از کامیون حامل آسفالت و یا آسفالت سطح راه قبل از کوبیده شدن برداشته و مورد آزمایش قرار گرفته شود تا نتایج دانه‌بندی، درصد قیر^۶، استحکام و روانی مارشال، فضای خالی، وزن مخصوص آسفالت و فضای خالی پر شده با قیر مشخص شود. مقادیر هریک از نتایج اعلام شده با توجه به حدود نوسان‌های مجاز باید در داخل محدوده مشخصات ابلاغی باشد، در غیر این صورت فوراً بایستی اقدامات لازم جهت رفع نقص به عمل آید. چنانچه نتایج آزمایش موردهای مذکور در ۴ نوبت متوالی خارج از مشخصات اعلام گردد، بایستی عملیات آسفالتی متوقف و پس از رفع عیب مجدداً شروع گردد، به طوری که نتایج قابل قبول شود. حداقل ضخامت لایه آسفالتی نباید کمتر از دو برابر حداکثر قطر سنگدانه‌ها باشد و حداکثر ضخامت آسفالت باید با توجه به شرایط اجرایی و نوع غلتک‌ها که توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود، انتخاب گردد.

۵-۷-۱۴- آماده کردن سطح راه:

قبل از حمل و پخش مخلوط آسفالتی، سطح راه باید در طول کافی از هر نظر آماده و مهیا شود. اگر عملیات آسفالتی روی قشرهای تقویت شده سنگی، زیراساس، اساس شکسته و یا رویه آسفالتی اجرا می‌شود، باید قبلاً هرگونه ناهمواری و پستی و بلندی این سطوح برابر نقشه‌های اجرایی و به نحوی که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد مرمت گردد و سپس اندود نفوذی و یا سطحی انجام شود. چنانچه عملیات روی پوشش‌های آسفالتی و یا بتنی اجرا می‌شود، اصلاح کلیه آسیب‌دیدگی‌ها شامل مرمت ترک‌های طولی و عرضی، لکه‌گیری، تعمیر موضعی قشرهای زیرسازی و در صورت لزوم، تسطیح نشست‌ها، اصلاح پروفیل‌ها، پخش مصالح سنگی داغ روی سطوح قیرزده، تثبیت و یا مرمت آسفالت موج‌دار و فتیله شده، تعمیر و اصلاح پوشش بتنی و هر نوع کارهای تکمیلی دیگر باید قبل از اجرای قشرهای جدید آسفالتی انجام گیرد. روش‌های اصلاحی برای این آسیب‌دیدگی‌ها با توجه به نوع و علل ایجاد آنها در مشخصات فنی خصوصی باید تصریح گردد. پس از انجام اصلاحات فوق بستر را باید با جاروی مکانیکی یا هوای فشرده و با شست‌وشو، از هرگونه مواد خارجی، گرد و غبار، گل و لای پاک و تمیز نموده و بالاخره اندود سطحی گردد. برای آن‌که عرض آسفالت مطابق نقشه‌های اجرایی باشد، باید محور راه و کنار طرفین آسفالت به دقت علامت‌گذاری و خط‌کشی شود. فاصله نقاط برای خط‌کشی در خطوط مستقیم حدود ۴۰ متر و در قوس‌ها ۵ تا ۱۰ متر خواهد بود. هرگونه عملیات انجام شده ترمیمی به منظور آماده کردن سطح راه باید قبل از اجرای اندود نفوذی و یا سطحی و پخش نخستین قشر آسفالتی به تصویب دستگاه نظارت برسد.

۵-۷-۱۵- حمل آسفالت:

حمل آسفالت از محل کارخانه تا محل پخش به وسیله کامیون انجام می‌گیرد. جدار داخلی کامیون و سطوحی که با آسفالت تماس دارد باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مواد خارجی باشد. به منظور پیشگیری از چسبیدن آسفالت به دیواره‌های اتاق کامیون بایستی قبل از ریختن آسفالت اتاق کامیون را در محل با آب آهک (یک حجم آهک و سه حجم آب) شست‌وشو داده و تمیز نمود. شست‌وشو با هر نوع

۶۰- به ازای هریک کیلوگرم قیر که بر اساس نقشه و مشخصات تعیین می‌شود، ۱/۰۵ کیلوگرم بابت حمل منظور می‌شود.



روغن و گازوئیل ممنوع می‌باشد. هر گاه در مدت زمان حمل آسفالت درجه حرارت آسفالت بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد افت کند، کامیون‌های حامل آسفالت، بایستی با برزنت پوشیده شود تا سطح آسفالت سرد نشده و خاصیت و یکنواختی خود را از دست ندهد. حداکثر زمان حمل آسفالت ۴۵ دقیقه و حداکثر فاصله حمل^{۶۱} با کامیون ۷۰ کیلومتر (هرکدام کمتر است) می‌باشد. افزایش زمان و اعمال درجه حرارت زیاد آسفالت در جریان حمل موجب می‌گردد که مقداری از قیر مخلوط آسفالتی در کف کامیون جمع شده و آسفالت بالای کامیون، کم قیر و آسفالت کف کامیون، پر قیر شود. این جدایی قیر موجب می‌شود که آسفالت از حدود مشخصات خارج شده و هنگام پخش بیش از نیمی از حجم کامیون آسفالت، کم قیر و قسمت کمی از حجم کامیون آسفالت با قیر زیاد پخش شود. در قسمت کم قیر طول عمر آسفالت کوتاه و در قسمت پر قیر زدگی در آسفالت روی خواهد داد.

۵-۷-۱۶- توزین مخلوط آسفالتی:

چنانچه بهای آسفالت بر حسب وزن^{۶۲} آن پرداخت شود، باید باسکول مناسبی جهت توزین کامیون‌های حامل آسفالت در کارخانه یا هر محل دیگر، طبق نظر دستگاه نظارت نصب شود. باسکول باید دقیق بوده و ضمن کار مرتباً کنترل و تنظیم شده و یا توسط مؤسسه استانداردهای صنعتی مورد بازبینی قرار گیرد. توزین مخلوط آسفالتی با قپان کارخانه آسفالت قابل قبول نیست. در صورتی که آسفالت بر اساس حجمی پرداخت شود. ملاک تبدیل وزن به حجم، میانگین وزن مخصوص به‌دست آمده از قشر آسفالت کوبیده شده سطح راه می‌باشد.

۵-۷-۱۷- پخش آسفالت:

آسفالت حمل شده توسط کامیون‌ها در فینیشر در محل پخش تخلیه می‌شود. درجه حرارت آسفالت تخلیه شده در فینیشر برای دانه‌بندی‌های پیوسته نبایستی از ۱۲۰ درجه کمتر باشد.



۶۱- هزینه حمل اضافی (بیشتر از یک کیلومتر) بتن آسفالتی (اساس قیری، بیندر و توپکا) برای هر متر مکعب آسفالت کوبیده شده با اعمال ضریب ۱/۲ طبق فصل سوم فهرست بهاء محاسبه و پرداخت خواهد شد.

۶۲- در کارهای بهسازی راه، بهای آسفالت مصرفی برای تسطیح سطح آسفالت راه‌های موجود طبق وزن آسفالت مصرفی و وزن مخصوص آسفالت (که از فرمول کارگاهی به دست می‌آید)، به متر مربع سانتی‌متر تبدیل و با استفاده از ردیف‌های فصل آسفالت، با اعمال ضریب ۱/۱ پرداخت می‌شود.



مشخصات فینیشر باید به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد. پیمانکار باید مشخصات و محدودیتهای فینیشر مورد استفاده را قبلاً جهت بررسی و تأیید به دستگاه نظارت تسلیم کند. فینیشر باید بتواند مخلوط آسفالتی را به طور یکنواخت در عرض و ضخامت و شیب مندرج در نقشه‌جات اجرایی پخش نماید. این دستگاه باید دارای فرمان سریع و مؤثر و حساسی بوده و بتواند به آسانی به جلو و یا عقب حرکت نموده و سرعت آن آن‌چنان قابل تنظیم باشد که مخصوصاً وقتی که مخلوط آسفالتی در مخزن آن تخلیه می‌شود تغییر محسوسی ننماید. محفظه‌ها و پره‌های پخش‌کننده دستگاه باید بتواند آسفالت را به طور یکنواخت در جلو صفحه‌های اتوفینیشر پخش کند و اتو نیز مجهز به وسیله تسطیح‌کننده‌ای باشد که در حرارت‌های معین و مناسب بتواند سطحی با بافت همگن و پیوسته ایجاد نموده و از بریدگی و یا فتیله شدن در سطح آسفالت جلوگیری نماید.

اتو باید مخلوط آسفالتی را در ضخامت و نیمرخ‌های عرضی مشخص شده پخش و آن را کاملاً مسطح سازد.

روانه کاری با دست مجاز نخواهد بود. ضخامت آسفالت پخش شده توسط فینیشر (قبل از کوبیدن) با توجه به وضع دانه‌بندی و میزان کوبیدگی محاسبه می‌شود و معمولاً بین ۱/۲۰ تا ۱/۳۰ برابر ضخامت کوبیده شده می‌باشد. هرگاه دستگاه فینیشر و یا اتوی آن و یا دستگاه‌های تنظیم ضخامت دارای نواقصی باشد که آسفالت کاملاً یکنواخت و با سطحی کاملاً هموار و یکسان پخش نگردد. دستگاه نظارت بایستی دستور اصلاح و یا تعویض فینیشر را صادر کند. در روکش‌های آسفالتی و برای تصحیح ناهمواری سطوح آسفالتی موجود و قدیمی و همچنین در آزادراه‌ها و راه‌های اصلی بایستی از فینیشر تمام اتوماتیک استفاده کرد. اتوی فینیشر و ارتعاش‌های آن باید به سهولت قابل تنظیم باشد، به طوری که قادر باشد لایه آسفالت را تا حد لازم، همگن و با بافت سطحی یکنواخت، تسطیح کرده و اتو کند، حرارت به‌وسیله گرم کردن اتوی فینیشر بایستی قابل کنترل باشد. چنان‌چه عرض آسفالت زیاد بوده و پخش آن در یک خط عبور ممکن نباشد، باید آن را در چند خط پخش و اجرا نمود. در این صورت تعداد خطوط و ترتیب اجرای آن با نظر و تصویب دستگاه نظارت تعیین خواهد شد و رعایت نکته‌های زیر ضروری می‌باشد:

۱- به منظور اتصال درز طولی آسفالت، ترتیبی داده شود که در طول یک روز خطوط آسفالت مجاور هم پخش و از پخش یک خط عبور آسفالت در طول زیاد و ادامه عملیات آسفالتی در خط مجاور در روز یا روزهای بعد، خودداری شود.

در موقع اجرای خط دوم، فینیشر باید حداقل در عرض ۱۵ سانتی‌متر، خط اول را بپوشاند و سپس بلافاصله پس از گذر دستگاه پخش‌کننده این عرض اضافی با عبور غلتک کوبیده و متراکم گردد و تا دو راستای اتوالی طولی کاملاً به یک‌دیگر بچسبند. محل اتصالات عرضی که در محل قطع پخش ایجاد می‌شود باید مستقیم بوده و به‌طور قائم بریده شود. برای این منظور ممکن است جلوی فینیشر در محل قطع پخش آسفالت تخته چوبی که ضخامت آن معادل ضخامت آسفالت کوبیده باشد قرارداد و نیز برای سهولت کندن آسفالت اضافی مجاور، در سطح زیر آسفالت این قسمت کاغذ مخصوص پهن نمود. باید دقت‌های لازم به عمل آید تا آسفالت در محل‌های اتصال عرضی کاملاً هم‌سطح و یکنواخت بوده و بعد از کوبیده شدن ناهمواری ایجاد ننماید.

همواره باید تعدادی کارگر مجرب، بعد از پخش آسفالت با فینیشر آماده باشند که شیارها و ناهمواری‌ها و نقایص احتمالی موضعی سطح آسفالت و همچنین اعوجاج‌های طرفین کنار آسفالت را با تخته ماله و وسایل مناسب دیگر بر طرف سازند.

۲- هنگامی که لایه‌ای پخش می‌شود از آنجا که طرفین کناری لایه با غلتک‌زنی معمولی خوب کوبیده نمی‌شود لازم است تمهیداتی اعمال شود تا در آینده این امر معضلی برای بروز درز طولی در راه نباشد.

برخی اقدامات مؤثر به شرح زیرند که بر حسب نظر دستگاه نظارت و آمادگی پیمانکار حداقل یکی از این روش‌ها باید عمل شود:

الف - بلافاصله پس از پخش و کوبیدن اولیه آسفالت هنگامی که هنوز آسفالت گرم است قسمت کناری آن که خوب متراکم نشده است به‌وسیله یک چرخ برش (حتی‌المقدور ماشینی) در حدود ۲ تا ۳ سانتی‌متر در طول راه بریده شده و کنار گذاشته شود.

ب- چنان‌چه کار بند (الف) فوق هنگامی که آسفالت گرم است اجرا نشد می‌توان این کار را در روزهای بعد (قبل از اجرای لایه مجاور) انجام داد.

اجرای این کار می‌تواند توسط یک چرخ برش که بر روی تیغه‌گیر نصب می‌شود صورت گیرد.



راننده مسلط گریدر با کنترل چرخ برش عمل بریدن حدود ۳ - ۲ سانتی متر قسمت کوبیده نشده را انجام می‌دهد و سپس محل برش داده شده باید جاروب شود.

پ- هنگام پخش آسفالت گرم از فینیشرهایی استفاده شود که در قسمت کناری آنها دستگاه مخصوصی نصب است که می‌تواند آسفالت بیشتری را در طرف مورد نظر وارد کند. تا وزن مخصوص نهایی این نقاط حاشیه‌ای افزایش داده شود.

ت- برای متراکم کردن آسفالت، از غلتک‌هایی استفاده شود که یک چرخ کوچک در کنار چرخ‌های اصلی آنها نصب است که هنگام غلتک‌زنی با اعمال نیروی هیدرولیکی به قسمت کناری آسفالت فشار آورده و این قسمت‌ها را علاوه بر چرخ‌های اصلی غلتک با این چرخ اضافی نیز می‌کوبد.

عدم رعایت حداقل یک از روش‌های فوق سبب بروز ترک طولی دوبندی در آسفالت در زمان بهره‌برداری خواهد شد.

موارد فوق هم‌چنین برای جلوگیری از بروز درزهای دوبندی عرضی و پله شدن آسفالت نیز صادق است که در این خصوص نیز باید تمهیدات لازم صورت گرفته و حداقل یکی از روش‌های فوق‌الذکر در اجرای دو بندهای عرضی نیز مورد عمل قرار گیرد.

برای پخش آسفالت در قشرهای روی قشر قبلی بایستی عرض پخش آسفالت در فینیشر تغییر داده شود، به طوری که در اتصال طولی هر قشر زیر حداقل ۳۰ سانتی متر و با قشر رویه ۱۵ سانتی متر فاصله داشته باشد تا درزهای طولی روی هم قرار نگیرد.

در اجرای آخرین قشر رویه باید به گونه‌ای پخش آسفالت برنامه‌ریزی شود که محل دوبندی‌ها دقیقاً در مجاور محل خط‌کشی جاده در زمان بهره‌برداری قرار گیرد تا عبور چرخ وسایل نقلیه از محل دوبندی‌ها به حداقل برسد.

۵-۷-۱۸- کنترل آسفالت پخش شده:

ضخامت قشر آسفالتی پخش شده باید بلافاصله پشت دستگاه فینیشر به وسیله میله آهنی مخصوص اندازه‌گیری شده و چنانچه با احتساب کم شدن بعد از کوبیده شدن، با ضخامت نقشه‌های اجرایی اختلاف داشته باشد تیغه فینیشر تنظیم گردد. ضخامت متوسط آسفالت پخش شده باید با مقدار آسفالت مصرفی در هر روز نیز کنترل شود. هم‌چنین درجه حرارت آن به طور مرتب توسط ناظر پخش آسفالت اندازه‌گیری و در فرم‌های مخصوص ثبت می‌گردد. ضخامت آسفالت کوبیده شده^{۶۳} نیز اندازه‌گیری و با مشخصات تطبیق داده می‌شود. حداقل ضخامت هر لایه کوبیده شده ۲ تا ۳ برابر حداکثر اندازه سنگدانه و حداکثر آن با توجه به شرایط اجرایی، نوع و تعداد غلطک‌ها تعیین می‌شود هم‌چنین ناهمواری‌های احتمالی و دوبندی‌های عرضی نیز باید کنترل شود تا افت و خیزها در جاده ناچیز و پله‌های عرضی به وجود نیاید و برای این کار ترجیحاً باید از دستگاه افت و خیز سنج مخصوص (که می‌توان دستی و ساده باشد) و یا شمشه بلند (۳ متری) و یا برداشت نقشه‌برداری استفاده نمود.

اجرای هریک از انواع آسفالت از جمله اساس قیری و بیندر در یک لایه بر اجرای آن در چند لایه ارجحیت دارد. به عنوان مثال، با رعایت ضوابط فوق، پخش و تراکم ۱۵ سانتی متر آسفالت بیندر با مصالح دارای حداکثر اندازه ۲۵ میلی‌متر، در دو لایه ۷/۵ سانتی متری بر سه لایه ۵ سانتی متری مناسب‌تر و بیشتر مقرون به صرفه است.

در پخش مخلوط‌های آسفالتی که با موافقت دستگاه نظارت، برای تسطیح و یا اصلاح پروفیل‌های طولی و عرضی سطح راه موجود و یا ترمیم و بازسازی شیب عرضی در قوس‌ها با گریدر انجام می‌گیرد برای آن که در پایان عملیات پخش، سطوح آسفالتی کاملاً هموار و یکنواخت و با سیستم‌های طولی و عرضی قابل قبول باشد باید نکات اجرایی زیر دقیقاً رعایت گردد:

الف - سطح راه موجود را در طولی که باید تسطیح شود قبلاً میخکوبی و ریسمان کشی کرد به نحوی که کلیه نقاط فرود و فراز سطح در فواصل معین و کافی مشخص شوند. میخکوبی باید در امتداد محور و در کنار راه انجام شود.

۶۳ - اندازه‌گیری قشرها پس از کوبیدن انجام خواهد شد. در صورتی که کسری ضخامت در حدود مجاز باشد، به همان نسبت از بهای عملیات کسر خواهد شد



ب- با توجه به رقوم به دست آمده از میخکوبی، مقدار تقریبی مخلوط آسفالتی جهت تسطیح را در فواصل معین محاسبه و در سطح راه ریشه می‌نمایند. سپس گریدر کار پخش و سطح را بدون مانور اضافی و حداقل جا به جا کردن مخلوط آسفالتی از محلی به محل دیگر شروع می‌کند.

پ- راننده گریدر باید در این کار مهارت و تجربه کافی داشته و از حداقل زمان برای پخش مصالح در طول معین استفاده نموده و از دوباره کاری، جا به جا نمودن و به هم زدن مخلوط آسفالتی، رفت و برگشت‌های اضافی و تیغه زدن مکرر در جهات و امتداد غیر لازم روی مخلوط آسفالتی بپرهیزد.

ت- بعد از پخش مخلوط آسفالتی بر اساس رقوم میخکوبی شده باید قشر سطحی را با غلتک لاستیکی متراکم نمود غلتک‌زنی باید آن قدر ادامه یابد تا آرایش نهایی سطح قابل قبول بوده و تراکم نسبی مشخصه حاصل شود.

معمولاً پخش مخلوط آسفالتی با گریدر سطحی با بافت درشت و ناهمگن ایجاد می‌کند که به عنوان قشر تسطیحی و یا ترمیمی جهت اصلاح پروفیل طولی و یا عرضی راه قابل قبول بوده و مضافاً آن‌که این بافت پیوستگی بیشتری بین قشر اصلاح شده و قشر بعدی به وجود آورده و احتمال لغزش بین دو لایه بر روی یکدیگر را به حداقل می‌رساند.

ث- در اصلاح فرو رفتگی‌های بزرگ، نخستین قشر را از مرکز فرو رفتگی و در طول معینی که حداکثر ضخامت قشر کوبیده در این مرکز ۷/۵ سانتی‌متر باشد باید شروع نمود و به همین نحو برای قشرهای بعدی با عرض بیشتر ادامه داد. هیچ‌یک از لایه‌ها نباید ضخامتی بیش از ۷/۵ سانتی‌متر داشته باشد.

ج- چنان‌چه جهت اصلاح شیب عرضی در قوس‌ها پخش بیش از یک لایه مخلوط آسفالتی مورد نیاز باشد، باید آن را در دو قشر یا بیشتر انجام داد به نحوی که ضخامت کوبیده هر قشر در خارج قوس حداکثر دو برابر طرف داخل باشد. بدیهی است عرض هر لایه متفاوت و باید قبلاً محاسبه شود.

۵-۷-۱۹- درجه حرارت هوا به هنگام پخش آسفالت گرم:

حداقل درجه حرارت هوا برای پخش آسفالت، به شرطی که هوا رو به گرمی رود، ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. چنان‌چه هوا رو به سردی رود عملیات پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهایی دیگر باید منحصراً در فصول مناسب و گرم سال که درجه حرارت سطح راه از ۲۵ درجه سانتی‌گراد کمتر نباشد، اجرا گردد.

۵-۷-۲۰- درجه حرارت پخش آسفالت:

حداقل درجه حرارت پخش مخلوط آسفالتی بر حسب نوع قیر مصرفی، دانه‌بندی مصالح سنگی، ضخامت لایه، فصل و اجرای کار، حرارت محیط و سطح راه، سرعت باد، نوع و تعداد غلتک‌ها توسط دستگاه نظارت معین می‌گردد.

حداقل درجه حرارت بتن‌های آسفالتی گرم، هنگام پخش ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ولی به هر حال این درجه حرارت باید به حدی باشد که تراکم لازم را تأمین نماید.

جدول زیر حداقل درجه حرارت مخلوط‌های آسفالتی با دانه‌بندی پیوسته را به هنگام پخش با توجه به ضخامت آنها و درجه حرارت سطحی که مخلوط آسفالتی بر روی آن پخش می‌شود نشان می‌دهد. در این جدول زمان تقریبی لازم برای حصول تراکم نیز تعیین گردیده است.

به هر حال رقم دقیق درجه حرارت پخش با ± 10 درجه سانتی‌گراد رواداری باید توسط دستگاه نظارت تعیین گردد.



جدول حداقل درجه حرارت مخلوط آسفالتی هنگام پخش

ضخامت مخلوط آسفالتی (سانتی متر)							درجه حرارت سطح راه (سانتی گراد)
۱۰	۹	۷/۵	۵	۴	۲/۵	۲	
حداقل درجه حرارت مخلوط آسفالتی بر حسب سانتی گراد							
۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۵	۱۴۵	-	۱۰-۱۵
۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۵	۱۵-۲۰
۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۰	۲۰-۲۷
۱۲۰	۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۵	۱۳۵	۲۷-۳۲
۱۲۰	۱۲۰	۱۲۵	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۳۲ و بیشتر
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۲	۸	۶	زمان تقریبی لازم برای تکمیل کوبیدگی (بر حسب دقیقه)

باید توجه داشت که هر قدر ضخامت لایه آسفالتی زیادتر باشد، به علت آن که حرارت را مدت زمان بیشتری در خود نگه می‌دارد، زمان لازم برای تکمیل تراکم قشر و در نتیجه حصول تراکم نسبی مشخصه زیادتر است و به عبارت دیگر فرصت بیشتری برای کوبیدن بی‌آن که حرارت مخلوط آسفالتی بیش از اندازه کاهش پیدا کند، وجود دارد.

۵-۷-۲۱- غلتک‌های آسفالتی:

کوبیدن مخلوط آسفالتی را با غلتک فولادی سه چرخ، ردیف دو چرخ و سه چرخ، لرزشی و لاستیکی باید انجام داد. نوع و تعداد غلتک‌ها در مورد با توجه به شرایط کار توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود.

جدول زیر تعداد تقریبی غلتک را با توجه به سرعت فینیشر و سطح آسفالت پخش شده در واحد زمان نشان می‌دهد:

جدول راهنمای تعیین تعداد غلتک

تعداد غلتک لازم برای:		سرعت فینیشر (متر در دقیقه)	متوسط آسفالت پخش شده (متر مربع در ساعت)
مرحله اول و دوم	مرحله تکمیلی و نهایی		
۱	۱	تا ۳ متر در دقیقه	تا ۷۰۰ متر مربع در ساعت
۱	۱	از ۳ تا ۷ متر در دقیقه	از ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر مربع در ساعت
۱	۲	از ۷ تا ۱۵ متر در دقیقه ^{۶۴}	از ۱۵۰۰ تا ۳۵۰۰ متر مربع در ساعت
۱	۳	از ۱۵ تا ۲۷ متر در دقیقه	از ۳۵۰۰ تا ۶۰۰۰ متر مربع در ساعت

به طور کلی تعداد غلتک‌ها باید برای حصول تراکم لازم مخلوط آسفالتی کافی بوده و هیچ‌گاه کمتر از ۲ دستگاه نباشد. همواره غلتک‌های اضافی نیز باید در کارگاه به عنوان ذخیره و آماده به کار وجود داشته باشد تا در صورت از کار افتادن غلتک‌های مشغول به کار، مورد استفاده قرار گیرد.

غلتک‌ها باید قبل از شروع کار مورد بازبینی قرار گرفته تا انطباق مشخصات و نیز شرایط مناسب مکانیکی آنها به شرح زیر، برای کوبیدن مخلوط آسفالتی محرز گردد:

الف - وزن غلتک

۶۴ - چنانچه سرعت فینیشر زیاد و بیش از ۷ متر در دقیقه باشد، تعداد غلتک‌های چرخ لاستیکی بایستی به تناسب سرعت فینیشر اضافه گردد. درجه حرارت محیط و شدت کاهش مخلوط نیز در انتخاب تعداد غلتک‌ها مؤثر است. تعیین تعداد غلتک‌ها با نظر دستگاه نظارت انجام می‌شود.



ب- وزن به ازای هر سانتی متر عرض چرخ‌ها برای غلتک‌های فولادی (بار خطی استاتیک).
پ- میانگین فشار چرخ‌های غلتک لاستیکی در سطح تماس بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع.
ت- تناوب و میدان نوسان غلتک‌های لرزشی به ترتیب بر حسب تعداد لرزش در دقیقه و میلی‌متر.

۵-۷-۲۱-۱- غلتک‌های فولادی:

الف) غلتک‌های استاتیک - هر یک از غلتک‌های سه چرخ و یا ردیف دو چرخ و سه چرخ باید هنگام کار باری معادل ۴۵ الی ۶۵ کیلوگرم بر سانتی متر در عرض چرخ عقب غلتک اعمال نموده و وزنشان کمتر از ۸ تن نباشد.
روی چرخ‌های غلتک‌های فلزی باید گلگیر و لوله آب‌پاش نصب شده باشد تا چرخ‌ها را همواره تمیز و مرطوب نگه داشته و از چسبیدن مخلوط آسفالتی به آنها جلوگیری نماید. مصرف روغن سوخته و یا گازوئیل جهت تمیز کردن چرخ غلتک‌ها به هیچ وجه مجاز نیست. سطح پیرامون کلیه چرخ‌ها باید کاملاً صاف و هموار و فاقد فرو رفتگی‌های کوچک و بزرگ باشد. برای افزایش وزن آنها باید فضای کافی در این نوع غلتک‌ها تعبیه شود، سرعت غلتک‌های چرخ فلزی باید یکنواخت و حدود ۴ کیلومتر در ساعت باشد.
ب) غلتک‌های لرزشی - غلتک‌های لرزشی مورد استفاده در عملیات آسفالتی باید خودرو بوده و نوع کششی آنها مجاز نیست. این غلتک‌ها معمولاً از نوع ردیف دو چرخ می‌باشند که سیستم ارتعاش در یک یا هر دو چرخ آنها تعبیه شده است. وزن آنها نباید کمتر از ۷ تن بوده و بار خطی استاتیک آنها بین ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم باشد. تناوب و میدان نوسان غلتک‌های لرزشی با توجه به شرایط کار باید توسط دستگاه نظارت تنظیم شده و یا از کاتالوگ کارخانه سازنده استخراج شود ولی در هر حال تناوب غلتک نباید خارج از ۳۰۰۰-۲۰۰۰ ارتعاش در دقیقه و میدان نوسان آن $0/8 - 0/4$ میلی‌متر باشد سرعت غلتک‌های لرزشی حداکثر ۵ کیلومتر در ساعت می‌باشد. سایر خصوصیات مربوط به گلگیرها، آب‌پاش، عدم مصرف گازوئیل و روغن سوخته روی چرخ‌ها و بالاخره صاف و هموار بودن سطح پیرامون چرخ‌ها به شرح بند الف) می‌باشد که باید کاملاً رعایت شود.

۵-۷-۲۱-۲- غلتک‌های لاستیکی:

غلتک‌های لاستیکی برای حصول تراکم کافی و تنظیم بافت سطحی آسفالت مناسب‌تر از غلتک‌های چرخ فلزی می‌باشد. غلتک‌های لاستیکی باید خودرو بوده، وزن آنها با توجه به شرایط کار بین ۱۵ الی ۳۰ تن باشد. وزن دقیق غلتک توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود. در غلتک باید فضای کافی جهت افزایش وزن آن در صورت لزوم تعبیه گردد. فشار باد چرخ‌های غلتک لاستیکی باید بین ۵ تا ۸/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بوده و تغییرات فشار نیز نسبت به رقم حداقل و حداکثر تعیین شده از $0/3$ کیلوگرم بر سانتی متر مربع تجاوز ننماید. چرخ‌های غلتک لاستیکی باید طوری قرار گرفته باشند که در هر گذر تمام عرض غلتک توسط چرخ‌ها کوبیده شده و امتداد اثر چرخ‌ها در عرض کافی یک‌دیگر را در حین حرکت بپوشانند. برای این که آسفالت به چرخ‌ها نچسبد، باید حتی‌المقدور سعی نمود که غلتک‌های مورد استفاده برای کوبیدن آسفالت مجهز به لوله‌های آب‌پاش برای تمیز نگهداشتن چرخ‌ها با مواد صابونی باشد و استفاده از روغن سوخته و یا گازوئیل برای تمیز کردن چرخ‌ها به هیچ‌وجه مجاز نمی‌باشد. لاستیک‌ها باید سالم و صاف بوده و نخ‌زدگی نداشته باشند زیرا اثر نخ‌زدگی لاستیک‌ها در روی سطح آسفالت با غلتک‌زدن‌های بعدی نیز از بین نخواهد رفت. سرعت غلتک لاستیکی نباید از ۸ کیلومتر در ساعت تجاوز نماید.

همیشه یک غلتک چرخ فلزی و یک غلتک چرخ لاستیکی به عنوان ذخیره آماده کار باشد تا چنانچه به هر دلیل غلتک‌های لاستیکی مشغول کار عیب و نقصی پیدا کرد بلافاصله جایگزین گردد و آسفالت در اثر کمبود غلتک معیوب نشود.



۵-۷-۲۲- کوبیدن مخلوط آسفالتی:

عمل تراکم باید بلافاصله بعد از پخش مخلوط آسفالتی شروع شود ولی باید توجه داشت که در این مرحله، حرارت مخلوط آسفالتی^{۶۵} به حدی باشد که به هنگام شروع کوبیدن تاب تحمل وزن غلتک و یا اثرات ارتعاشی آن را (در مورد غلتک‌های لرزشی) داشته و زیر فشار چرخ فتیله و جابه‌جا نشده و در سطح آن، شیار و ترک‌های طولی و عرضی ایجاد نگردد. هرگونه عیب و نقص به هرعللی در سطح راه به‌وجود آید، باید قبل از کوبیدن نهایی با تخته ماله و روانه‌کاری اصلاح و سپس عمل تراکم ادامه یابد. غلتک‌ها باید آهسته و با سرعت ثابت حرکت نموده و چرخ‌های عقب آنها به جز در شیب‌های طولی و تند و یا در قوس‌های با شیب عرضی زیاد به طرف فینیشر باشد.

غلتک‌زنی باید طوری اجرا شود که هر گذر غلتک در هر مرحله از تراکم، لافل نیمی از گذر قبلی را بپوشاند تا تراکم یکنواخت و همگن در تمام سطح تأمین گردد. تغییر مسیر غلتک‌ها و تغییر جهت حرکت آنها از جلو به عقب و بالعکس باید با نهایت دقت، آهسته و تدریجی صورت گیرد. غلتک‌زنی پوشش راه نباید آن‌قدر ادامه یابد که سبب ایجاد ترک روی سطح راه گردد. قبل از اتمام غلتک‌زنی در هر مرحله از عملیات تراکم، هموار بودن سطح راه باید با شمشه کنترل شود تا انطباق آن با مشخصات محرز گردد. در غیر این صورت باید بلافاصله نسبت به اصلاح اقدام شود. در سطوحی که نمی‌توان غلتک‌های منطبق با مندرجات فوق را برای تراکم به کاربرد پیمانکار می‌تواند از غلتک‌های کوچک موتوری و یا لرزشی استفاده نماید.

۵-۷-۲۲-۱- کوبیدن مخلوط آسفالتی:

کوبیدن مخلوط آسفالتی از شروع تا تکمیل عملیات تراکم، ضمن رعایت کامل شرح فوق، شامل مراحل سه گانه زیر است:
مرحله اول) پس از پخش آسفالت به‌وسیله فینیشر، اتوی اولیه قشر پخش شده توسط فینیشر و اتوی ثانویه توسط غلتک فلزی (ترجیحاً دو چرخ دو محور) انجام می‌شود. وقتی که غلتک‌های ردیف و یا لرزشی با هم کار می‌کنند غلتک‌زنی (ردیف دوچرخ یا سه چرخ) باید بلافاصله پشت فینیشر و بقیه غلتک‌ها بعد از آن عمل نمایند. چرخ با محور دارای نیروی محرکه غلتک اتو بایستی به طرف فینیشر باشد که از جمع شدن آسفالت کوبیده نشده جلوی غلتک در موقع حرکت به طرف فینیشر، جلوگیری گردد. غلتک اتو بایستی روی مسیر کوبیده شده از فینیشر دور شود. کوبیدن نهایی قشر آسفالتی توسط دو غلتک چرخ لاستیکی با وزن مناسب (بسته به نوع دانه‌بندی و ضخامت قشر پخش شده آسفالت) تا حصول تراکم لازم، انجام می‌شود. میزان تراکم برای قشرهای اساس آسفالتی، آستر و رویه (توپکا) حداقل ۹۷ درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مارشال یا ۹۲ درصد وزن مخصوص نظری آسفالت که با روش T۲۰۹ تعیین می‌گردد، می‌باشد. وزن غلتک‌ها بایستی، قابل تنظیم باشد.

غلتک‌های چرخ لاستیکی برای حصول تراکم کافی و تنظیم بافت سطحی آسفالت مناسب‌تر از غلتک‌های چرخ فلزی می‌باشد. مدت زمان کوبیدگی برای قشرهای آسفالتی بسته به ضخامت آنها بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه (حدود شش تا هشت عبور) می‌باشد. سرعت غلتک‌های فولادی در این مرحله حداکثر ۳ کیلومتر و غلتک‌های لرزشی بین ۵-۴ کیلومتر در ساعت باید باشد. وزن غلتک‌های مورد استفاده در این مرحله به درجه حرارت، ضخامت و مقاومت مخلوط آسفالتی بستگی دارد. این وزن برای غلتک‌های استاتیک ۸ تا ۱۲ تن و برای غلتک‌های لرزشی ۷ تا ۱۲ تن است. فاصله غلتک‌های این مرحله تراکم از فینیشر باید به نحوی تنظیم شود که هیچ‌گاه از ۵۰ متر تجاوز ننماید. در این مرحله درجه حرارت مخلوط آسفالتی باید به مقداری باشد که مخلوط به چرخ غلتک نچسبد و در سطح آن ترک طولی و یا عرضی و یا جابه‌جایی ایجاد نشود و به عبارت دیگر مخلوط آسفالتی تاب پذیرش وزن غلتک را داشته باشد. حداقل

۶۵ - کندروانی بهینه برای قیر آسفالت هنگام تراکم 280 ± 30 سانتی استکس می‌باشد. چنانچه کندروانی قیر بیش از اندازه باشد حصول تراکم لازم در کل ضخامت لایه پخش شده، ممکن نخواهد شد و در صورتی که کمتر از اندازه باشد آسفالت حالت روان پیدا کرده و جلوی غلتک فشرده شده و پس از اجرا، موج‌های زیر در راه ایجاد خواهد شد.



درجه حرارت در شروع مرحله اول عملیات تراکم برای مخلوط‌های آسفالتی پیوسته ۱۲۰ و مخلوط‌های آسفالتی با دانه‌بندی باز ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد است.

مرحله دوم) غلتک‌زنی در این مرحله از تراکم، بلافاصله بعد از تکمیل مرحله اول و در شرایطی شروع می‌شود که مخلوط آسفالتی هنوز حالت خمیری داشته و دارای آن‌چنان حرارتی است که می‌تواند تراکم نسبی مورد نظر را تأمین کند. این درجه حرارت برای مخلوط‌های آسفالتی با دانه‌بندی پیوسته ۹۵ درجه سانتی‌گراد است. غلتک‌های مورد استفاده در این مرحله از نوع لاستیکی و یا لرزشی می‌باشد که نسبت به غلتک‌های استاتیک امتیازاتی به شرح زیر دارد:

الف - تراکم حاصله در قشر آسفالتی توسط این غلتک‌ها نسبت به غلتک‌های فولادی استاتیک یکنواخت‌تر و همگن‌تر است.

ب- تعداد گذر غلتک‌های لرزشی برای حصول تراکم لازم کمتر از سایر غلتک‌ها است.

پ- بافت بسته و پیوسته‌ای که غلتک‌های لاستیکی و لرزشی در سطح آسفالت ایجاد می‌کنند، سبب می‌شود که قابلیت نفوذ آب در لایه آسفالتی کاهش یابد.

ت- غلتک‌های لاستیکی و لرزشی با جابه‌جا کردن دانه‌های سنگی و قفل و بست کردن آنها در یک‌دیگر، مقاومت لایه آسفالتی و زاویه اصطکاک داخلی آن را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد.

سرعت غلتک لاستیکی و یا لرزشی در این مرحله باید آن‌قدر ادامه یابد که مخلوط آسفالتی به حداقل تراکم لازم برسد. اگرچه در مرحله دوم غلتک‌زنی، استفاده از غلتک لاستیکی و یا لرزشی بر سایر غلتک‌ها برتری دارد، معهداً کاربرد غلتک‌های استاتیک نیز در این مرحله مجاز است. فاصله غلتک‌های مورد مصرف در مرحله دوم، از غلتک‌های مرحله اول معمولاً باید بیش از ۶۰ متر باشد. قبل از آن‌که درجه حرارت مخلوط‌های آسفالتی به حداقلی رسد که دستگاه نظارت تعیین کرده است عمل غلتک‌زنی باید در این مرحله پایان یافته و تراکم لازم حاصل شود. این درجه حرارت بیش از ۸۵ درجه سانتی‌گراد است.

مرحله تکمیلی و نهایی) غلتک‌زنی در این مرحله منحصراً برای آرایش نهایی سطح راه بوده و در شرایطی باید انجام گیرد که مخلوط آسفالتی هنوز کارایی لازم برای محو اثرات چرخ‌های غلتک‌های دو مرحله پیشین و رفع هرگونه عیب و نقص و ناهمواری در پوشش آسفالتی را دارد.

غلتک‌های دو چرخ و یا سه چرخ ردیف استاتیک در این مرحله باید مورد استفاده قرار گرفته و در حداقل فاصله نسبت به غلتک‌های مرحله دوم عمل نمایند و وزن غلتک‌ها در این مرحله حداقل ۸ تن و سرعت آنها حداکثر ۵ کیلومتر در ساعت می‌باشد. بعد از تکمیل مرحله سوم، وسایل سنگین از جمله غلتک‌ها به هیچ وجه مجاز نیستند که روی سطح راه که غلتک‌زنی آن پایان یافته ولی هنوز کاملاً سرد و سخت نشده است توقف نمایند، غلتک‌زنی در این مرحله، قبل از آن‌که درجه حرارت آسفالت به کمتر از ۸۰ درجه سانتی‌گراد برسد پایان یابد.

۵-۷-۲۲-۲- روش کوبیدن اتصالات عرضی و طولی:

الف- اتصالات عرضی: غلتک‌زنی در محل اتصال عرضی باید با غلتک‌های فولادی و با غلتک لرزشی در امتداد محور راه و از پایین‌ترین نقطه مقطع عرضی شروع و به طرف محور ادامه یابد سپس ضمن کنترل محل اتصال با شمشه و اطمینان از هموار بودن آن، غلتک‌زنی در امتداد عرض و عمود بر محور به نحوی اجرا شود که تمام عرض غلتک ردیف به استثنای ۱۵ سانتی‌متر آن و یا تمام عرض یک چرخ عقب غلتک سه چرخ، روی آسفالت کوبیده شده قبلی قرار گیرد. این روش به طریقی که هر گذر غلتک حدود ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر به طرف سطح آسفالت جدید پیشروی نماید، ادامه خواهد یافت تا این‌که تمام عرض غلتک ردیف و یا تمام عرض یک چرخ عقب غلتک به چرخ روی سطح آسفالت جدید منتقل شود. برای آن‌که کناره خارجی آسفالت هنگام غلتک‌زنی آسیب نبیند، باید یک قطعه تخته و یا چوب مقاوم به ضخامت آسفالت کوبیده شده جهت جلوگیری از حرکت عرضی آسفالت پشت لبه خارجی قرار داده شود و یا این‌که حدود ۱۵ سانتی‌متر آن حداکثر با ۱۵ دقیقه تأخیر، غلتک‌زنی شود.



ب- اتصال طولی: غلتک‌زنی طولی باید بلافاصله بعد از پخش خط عبور بعدی شروع شود. چنانچه از غلتک سه چرخ استفاده شود، غلتک باید کاملاً در روی آسفالت خط عبور قبلی قرار گرفته و به تدریج در هر گذر ۱۵ سانتی‌متر به طرف خط عبور بعدی پیشروی نماید تا این‌که محل اتصال طولی متراکم و کوبیده شده و کاملاً به یک‌دیگر متصل گردند. روش کار در صورت استفاده از غلتک‌های ردیف و لرزشی نیز مشابه غلتک سه چرخ می‌باشد. بعد از کوبیدن محل اتصالات طولی، بلافاصله غلتک‌زنی لبه خارجی آسفالت باید در امتداد محور راه شروع شود به نحوی که حدود ۵ سانتی‌متر لبه غلتک (چرخ عقب در صورت استفاده از غلتک سه چرخ) بیرون از آسفالت قرار گیرد.

۵-۷-۲۲-۳- اولویت‌های کوبیدن:

اولویت‌ها در شروع عملیات تراکم بر حسب این‌که پخش آسفالت در یک خط عبور یا در دومین خط عبور و یا این‌که دو یا چند خط عبور هم‌زمان اجرا شود باید به شرح زیر انتخاب گردد:

الف - وقتی که غلتک‌زنی فقط در یک خط عبور اجرا می‌شود ترتیب عمل کوبیدن عبارت است از:

- ۱- محل اتصال عرضی
- ۲- لبه خارجی آسفالت
- ۳- مرحله اول عملیات تراکم شامل غلتک‌زنی از پایین‌ترین رقوم مقطع عرضی و پیشرفت تدریجی آن به طرف محور راه.
- ۴- مرحله دوم عملیات تراکم به شرح مرحله اول
- ۵- مرحله تکمیلی و نهایی

ب- وقتی که غلتک‌زنی در دومین خط عبور اجرا می‌شود ترتیب اولویت‌ها عبارت است از:

- ۱- محل اتصال عرضی
- ۲- امتداد اتصالات طولی
- ۳- لبه خارجی آسفالت
- ۴- مرحله اول عملیات تراکم به شرح ردیف ۳ بند الف
- ۵- مرحله دوم عملیات تراکم به شرح مرحله اول
- ۶- مرحله تکمیلی و نهایی

پ- وقتی که عملیات پخش با دو فینیشر انجام می‌شود، حداقل ۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر امتداد لبه داخلی آسفالت از خط عبور باید بدون غلتک باقی مانده و هم‌زمان با لبه مجاور خط دوم عبور متراکم و متعاقباً مراحل سه‌گانه شامل مرحله اول و دوم و مرحله تکمیلی و نهایی غلتک‌زنی به مورد اجرا گذاشته می‌شود.

۵-۷-۲۳- کنترل نیمرخ عرضی قشرهای آسفالتی:

رقوم اندازه‌گیری شده در محور و طرفین آسفالت در محل چرخ‌های عرضی راه که با رقوم مندرج در نقشه‌ها، در مورد قشر اساس آسفالتی نباید بیشتر از ± 10 میلی‌متر و در مورد قشر آستر ± 8 میلی‌متر و رویه ± 4 میلی‌متر باشد، ضمناً شیب طولی و عرضی سطح راه باید با نقشه‌ها مطابقت داشته باشد.

۵-۷-۲۴- کنترل یکنواختی رقوم و سطح آسفالت کوبیده شده:

اختلاف رقوم سطح تمام شده آسفالت قشر رویه با رقوم مندرج در نقشه‌های طولی و عرضی (با در نظر گرفتن شیب‌های طولی و عرضی) حداکثر تا ۵ میلی‌متر مجاز می‌باشد.



کنترل یکنواختی سطح تمام شده هریک از قشرهای اساس آسفالتی، آستر و رویه به وسیله شمشه فلزی سه متری که بر روی سطح راه در امتداد طولی و عرضی قرارداد می‌شود باید آزمایش گردد. حداکثر فاصله بین سطح زیرین شمشه و سطح آسفالت در هریک از امتدادهای طولی و عرضی برای اساس آسفالتی نباید از ۷ میلی‌متر و قشر آستر ۶ میلی‌متر و رویه از ۵ میلی‌متر بیشتر باشد. در هر ۱۰۰ متر راه حداقل باید ۲۵ آزمایش عرضی انجام شود تا کنترل کامل سطح راه از نظر یکنواختی تأمین گردد.

۵-۷-۲۵- اصلاح ناهمواری‌ها:

هرگونه ناهمواری و اندازه‌گیری‌های خارج از حدود فوق و نیز نواقصی از قبیل قیرزدگی، فتیله شدن، موج و یا سایر معایب موجود در سطح آسفالت باید به هزینه پیمانکار و طبق نظر دستگاه نظارت اصلاح شود.

۵-۷-۲۶- کنترل وسایل نقلیه:

پیمانکار موظف است در هنگام بارگیری، حمل و تخلیه مواد و مصالح کلیه مقررات راهنمایی و رانندگی و همچنین آئین‌نامه‌های وزارت راه و ترابری را به طور کامل اجرا نماید و در حین اجرای کارهای آسفالتی به ویژه وقتی که عملیات در نیم عرض راه جریان دارد، نسبت تهیه علائم ایمنی و اخباری و به کار گماردن افراد کافی جهت تأمین عبور و مرور مستمر و بی‌خطر هدایت ترافیک و نیز دور نگه داشتن آن از پوشش‌های آسفالتی در دست اجرا که مراحل سه گانه تراکم آن پایان نیافته و درجه حرارت آن تا حد دمای محیط نرسیده است اقدام نماید. به طور کلی عبور وسایل نقلیه از روی قشرهای آسفالتی مجاز خواهد بود که مخلوط آسفالتی بعد از آن که مرحله نهایی و تکمیلی تراکم آن خاتمه یافت، آن قدر سرد و سخت شده باشد که اثر چرخ‌های وسایل نقلیه بر روی آن باقی نماند. ولی به هر حال عبور وسایل نقلیه زمانی مجاز خواهد بود که درجه حرارت قشر آسفالت بیشتر از ۴۰ درجه نبوده و یا حداقل ۳ ساعت از خاتمه زمان پخش گذشته باشد. این کنترل بالاخص در مورد قشر رویه باید با دقت و مراقبت خاص به مورد اجرا گذاشته شود.

۵-۷-۲۷- آزمایش‌های کنترل کیفیت:

مصالح مصرفی در مخلوط آسفالتی را در حین اجرای کار باید مورد آزمایش قرار داد تا نواقص و انحرافات آن نسبت به مشخصات سرریعاً اصلاح شود. نوع آزمایش‌ها و تناوب نمونه‌گیری‌ها به شرح زیر است:

۵-۷-۲۷-۱- مصالح سنگی سرد:

مصالح تهیه شده در کارگاه باید با آزمایش‌های زیر کنترل شود:

الف- دانه‌بندی، گام خمیری و آزمایش هیدرومتری (در صورت لزوم) روی فیلر وارده به کارگاه، هفته‌ای یک بار.

ب- دانه‌بندی به روش شسته، ارزش ماسه‌ای و دامنه خمیری مصالح شکسته ریزدانه و ماسه طبیعی، حداقل هفته‌ای یک بار و هرگاه که معدن و منبع مصالح تغییر کند.

پ- هیدرومتری ماسه طبیعی هر ۲ هفته یک‌بار و هرگاه که معدن مصالح تغییر کند.

ت- دانه‌بندی مصالح درشت‌دانه و درصد شکستگی سنگدانه‌های مانده روی الک ۴ در صورتی که مصالح از شکستن شن و ماسه رودخانه‌ای تهیه شود و نیز درصد دانه‌های سوزنی و پولکی حداقل هفته‌ای یک بار.

ث- وزن مخصوص و درصد جذب آب مصالح سنگی حداقل هر ۲ ماه یک بار و هرگاه که معدن مصالح تغییر کند.

ج- هرگاه که دستگاه نظارت تشخیص دهد به تعداد آزمایش‌های دوره‌ای فوق افزوده می‌شود.



۵-۷-۲۷-۲- مصالح سيلوهای گرم:

مصالح سنگی سيلوهای گرم کارخانه و هم‌چنین فيلر محصول دستگاه غبارگیر کارخانه که برای مصرف به سيلوی فيلر برگشت داده می‌شود باید مورد آزمایش‌های زیر قرار گیرد:

الف- دانه‌بندی مصالح گرم هر یک از سيلوهای گرم، با روش شسته، حداقل هفته‌ای یک بار و هر موقع که دانه‌بندی مخلوط آسفالتی خارج از پوشش کنترل کارگاهی قرار می‌گیرد.

ب- گام خمیری و هیدرومتری فيلر محصول غبارگیر کارخانه هفته‌ای یک‌بار و هر وقت که معدن و منبع مصالح شن و ماسه رودخانه‌ای تغییر کند.

پ- دانه‌بندی مخلوط مصالح سنگی گرم و گام خمیری مواد رد شده از الک ۲۰۰ آن، قبل از افزودن قیر به مصالح، حداقل هفته‌ای یک بار.

ت- هر آزمایش دیگری که به تشخیص دستگاه نظارت ضروری باشد.

۵-۷-۲۷-۳- قیر:

قیر مصرفی برای آسفالت گرم یک بار در شروع کار و در حین اجرای کار به ازای هر ۲۰۰۰ تن قیر وارده باید مورد آزمایش قرار گیرد.

۵-۷-۲۷-۴- آسفالت:

الف) به شرحی که در کنترل کیفیت مخلوط آسفالتی بدان اشاره شده است.

ب) به ازای تولید هر ۱۰/۰۰۰ تن آسفالت متناوباً یک آزمایش تعیین اثر آب روی آسفالت مطابق آشتو T۱۶۵ و آشتو T۲۸۳ انجام می‌شود.

پ) هر آزمایش دیگری که به تشخیص دستگاه نظارت ضروری تشخیص داده شود.

۵-۷-۲۷-۵- آسفالت کوبیده شده سطح راه و ضخامت لایه:

از آسفالت کوبیده شده در سطح راه، باید به تعداد آزمایش‌های مارشال در هر روز، نمونه‌برداری شود. نمونه‌ها باید حتی‌الامکان از محلی گرفته شود که آسفالت آن محل قبلاً مورد آزمایش قرار گرفته است تا تعیین تراکم نسبی با دقت بیشتری همراه باشد. ضخامت لایه آسفالت در حین نمونه‌برداری نیز تعیین می‌شود که نباید بیشتر از ۱۰ درصد ضخامت نقشه‌ها باشد (اختلاط در یک جهت پذیرفته نیست). برای قشرهای تسطیحی که برای اصلاح پروفیل راه اجرا شده است و ضخامت لایه متغیر است، چنان‌چه آسفالت مصرفی با توزین کنترل نشده باشد باید برای هر ۱۰۰ متر از طول راه و در هر خط عبور یک آزمایش تعیین ضخامت انجام گیرد. پیوست ۶ را به‌طور دقیق مطالعه نمائید.



فصل ششم

تعلیق، تغییرات مدت پیمان و قیمت‌های جدید

اهداف رفتاری فصل ششم:

از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، موارد تعلیق، تغییر مدت پیمان و کلیات چگونگی محاسبه افزایش یا کاهش قیمت را فراگیرند و با مسائلی نظیر تأخیر مجاز آشنا شوند.



۶-۱- نحوه محاسبه هزینه تعلیق:

کارفرما می‌تواند در مدت پیمان، اجرای کار را برای یک بار و حداکثر سه ماه معلق^{۶۶} کند، در این صورت باید مراتب را با تعیین تاریخ شروع تعلیق به پیمانکار اطلاع دهد. در مدت تعلیق، پیمانکار مکلف است که تمام کارهای انجام شده، مصالح و تغییرات پای کار، تأسیسات و ساختمان‌های موقت را بر اساس پیمان به طور شایسته، حفاظت و حراست می‌کند.

کارفرما هزینه‌های بالاسری پیمانکار را در دوره تعلیق، به میزان تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، به پیمانکار می‌پردازد. اگر در اسناد و مدارک پیمان، تعیین هزینه‌های یاد شده، به توافق طرفین در زمان ابلاغ تعلیق موکول شده باشد، کارفرما در مورد میزان آن با پیمانکار توافق می‌نماید. در صورتی که در اسناد و مدارک پیمان، هیچ نوع پیش‌بینی برای پرداخت هزینه‌های بالاسری پیمانکار در دوره‌های تعلیق نشده باشد، کارفرما ماهانه مبلغی را که طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود^{۶۷} به پیمانکار می‌پردازد.

$$(۱) \quad ۱۰\% \times \frac{\text{مبلغ اولیه پیمان (ریال)}}{\text{مدت اولیه پیمان (ماه)}} = \text{مبلغ تعلیق ماهانه (ریال)}$$

اگر به دستور کارفرما، قسمتی از کار متوقف شود، بابت هزینه‌های پیش‌گفته در مدت تعلیق، ماهانه مبلغی معادل رابطه زیر، به پیمانکار پرداخت می‌شود:

$$(۲) \quad ۱۰\% \times \frac{\text{مبلغ کارمتوقف‌شده (ریال)}}{\text{مدت اولیه پیمان (ماه)}} = \text{مبلغ تعلیق ماهانه (ریال)}$$

در صورتی که محل تحویل شده به پیمانکار معارض پیدا کند و موجب توقف اجرای تمام یا قسمتی از کار شود، آن قسمت از کار که متوقف شده است و عملیات موضوع پیمان در آن آغاز نشده است، مبلغ تعلیق متعلقه آن ۸۰ درصد هزینه تعلیق محاسبه شده طبق روابط (۱) یا (۲) خواهد بود.

کارفرما و پیمانکار در مورد ماشین‌آلاتی که پیمانکار مایل است در مدت تعلیق از درگاه خارج نماید، بدون پرداخت هیچ نوع هزینه‌ای، توافق می‌کنند.

اجاره مربوط به دوران توقف آن تعداد از ماشین‌آلات که در کارگاه باقی می‌مانند، بر اساس توافق طرفین به پیمانکار پرداخت می‌شود. هرگاه عوامل موجب تعلیق کار برطرف شود، کارفرما با تعیین مهلتی برای پیمانکار به منظور آماده نمودن کارگاه، تاریخ شروع مجدد کار را به پیمانکار ابلاغ می‌کند.

۶-۲- تغییر مدت پیمان:

در پایان مدت اولیه پیمان^{۶۸}، اگر کار به اتمام نرسیده باشد، مهندس مشاور با کسب نظر پیمانکار و با توجه به موارد ذیل، علل تأخیر کار را بررسی می‌کند و میزان مدت مجاز یا غیرمجاز آن را با توافق پیمانکار تعیین می‌نماید و نتیجه را به کارفرما گزارش می‌کند، و سپس نظر کارفرما را در مورد میزان مجاز یا غیرمجاز تأخیر کار به پیمانکار اعلام می‌کند و معادل مدت تأخیر مجاز، مدت پیمان را تمدید می‌نماید.

۶۶ - در صورتی که تعلیق بیش از سه ماه ضروری باشد، کارفرما می‌تواند با موافقت پیمانکار، مدت تعلیق را برای یک بار و حداکثر سه ماه، افزایش دهد. در صورت عدم موافقت پیمانکار، پیمان طبق ماده ۴۸ شرایط عمومی پیمان خاتمه می‌یابد.

۶۷ - برای تعیین هزینه تعلیق، کسر ماه به تناسب محاسبه می‌شود.

۶۸ - مدت اولیه پیمان شامل فصول کاری و غیرکاری (مدت زمان‌های بارندگی و ایام یخبندان) است. فصول غیرکاری مستند به آمار هواشناسی در دوره زمانی ۳۰ تا ۵۰ سال خواهد بود. به علاوه در هنگام انعقاد قرارداد بایستی به فصل مناسب اجرای عملیات (نظیر اجرای آسفالت) دقت کافی مبذول گردد. دفترچه ثبت وقایع روزانه کارگاه که توسط مهندس ناظر تنظیم گردیده است. مستند مناسبی برای رسیدگی به تغییر مدت پیمان می‌باشد.



تأخیرهای هم‌زمان ناشی از عوامل مختلف، فقط یک بار محاسبه می‌شود و چنان‌چه پیمانکار با مهندس مشاور توافق نداشته باشد یا نسبت به تصمیم کارفرما معترض باشد، طبق نظر کارفرما عمل می‌شود و پیمانکار می‌تواند بر اساس ماده ۵۳ شرایط عمومی پیمان (حل اختلاف) برای حل مسأله اقدام نماید.

- در صورتی که مبلغ پیمان بر اساس ماده ۲۹ شرایط عمومی پیمان، مشمول افزایش و یا کاهش مقادیر به میزان ۲۵٪ مبلغ اولیه پیمان شود.
 - هرگاه به دستور کارفرما یا مهندس مشاور، نقشه‌های اجرایی یا مشخصات فنی تغییر اساسی کند.
 - هرگاه کارفرما در تحویل کارگاه^{۶۹}، ابلاغ دستور کارها یا نقشه‌ها^{۷۰} و تحویل مصالحی که تهیه آنها به عهده اوست، تأخیر کند. تأخیر در ابلاغ دستور کارها و نقشه‌ها به شرطی مشمول این بند است که پیمانکار با توجه به برنامه زمانی تفصیلی، آنها را از مهندس مشاور درخواست کرده باشد.
 - اگر در تحویل مصالحی^{۷۱} که فروش آنها لزوماً باید با حواله کارفرما صورت گیرد تأخیر ایجاد شود، به شرطی که پیمانکار با توجه به برنامه زمانی تفصیلی برای تهیه آنها بموقع اقدام کرده باشد.
 - هرگاه به علت پیدا شدن آثار تاریخی و اشیای عتیقه موجبات توقف یا تعطیلی عملیات موضوع پیمان حادث گردد.
 - پس از رفع وضعیت قهری (سیل، زلزله، آتش سوزیهای دامنه دار و مهار نشدنی، جنگ و...)، اگر کارفرما اعاده کارها را به حالت پیش از وقوع حادثه لازم و میسر بداند، پیمانکار مکلف است که اجرای کارها را بی‌درنگ آغاز کند. در این صورت، تمدید مدت مناسبی برای اعاده کارها به وضع اولیه، از سوی پیمانکار پیشنهاد می‌شود که پس از رسیدگی و تأیید مهندس مشاور و تصویب کارفرما، به پیمانکار ابلاغ می‌گردد.
 - در مواردی که مصالح و تجهیزاتی باید به‌وسیله پیمانکار از خارج کشور تهیه شود، کارفرما اجازه ورود آنها را از سازمانهای ذیربط به هزینه پیمانکار تحصیل می‌کند. هرگاه ضمن اجرا، محدودیتهای جدیدی پیش آید که به علت آن، پیمانکار نتواند مصالح و تجهیزات مورد نیاز اجرای کار، در مدتی که برنامه پیشرفت کار ایجاب می‌کند، از خارج از کشور تهیه و وارد کند، مراتب را با ذکر دلیل و ارائه آن از طریق مهندس مشاور به اطلاع کارفرما می‌رساند تا با توجه به برنامه زمانی اجرای کار، کارفرما در مورد چگونگی تأمین این قبیل مصالح و تجهیزات، تصمیم‌گیری نماید.
 - در صورتی که کار طبق ماده ۴۹ شرایط عمومی پیمان به حالت تعلیق در آید.
 - در صورتی که قوانین و مقررات جدیدی وضع شود که در تغییر مدت اجرای کار مؤثر باشد.
 - هرگاه در پرداخت پیش پرداختها و یا صورت‌وضعیت‌های موقت بعد از ضرب الاجل تعیین شده، از طرف کارفرما تأخیری رخ داده باشد^{۷۲}.
- پس از تعیین مدت تأخیر مجاز و غیر مجاز پیمانکار، بابت تأخیر غیر مجاز پرداخت خسارت تأخیر به پیمانکار تعلق می‌گیرد. ضمناً پیمان‌هایی که طبق ماده ۴۶ فسخ و یا طبق ماده ۴۸، به آنها خاتمه داده می‌شود، بایستی جهت بررسی تأخیرات مجاز و غیر مجاز انجام گیرد تا در صورت داشتن تأخیر غیر مجاز، خسارت تأخیر کارها محاسبه گردد.

۶۹ - تاریخ تحویل کارگاه، نباید بیشتر از ۳۰ روز (یک ماه) از تاریخ مبادله پیمان باشد.

۷۰ - پیمانکار موظف است که پیش از آغاز هر قسمت از کار، تمام نقشه‌ها، دستورالعمل‌ها و دیگر اسناد و مدارک فنی مربوط به آن قسمت را با دقت مطالعه کند و اندازه درج شده در نقشه‌ها را کنترل نماید، به نحوی که هیچ‌گونه ابهامی از نظر چگونگی اجرای کار برای خود و کارکنانش باقی نماند. به طور کلی، کمبود نقشه برای هر قسمت از کار هرگز از تعهدات پیمانکار مبنی بر اجرای کامل کار نمی‌کاهد. در صورت مشاهده اشتباه در اندازه‌ها یا هرگونه ابهام یا کسری در مدارک، نقشه‌ها و دستورالعمل‌ها، پیمانکار باید به‌موقع رفع نقص آنها را از مهندس مشاور درخواست کند. مهندس مشاور موظف است که با توجه به برنامه زمانی اجرای کار، برای تکمیل نقشه‌ها و ابلاغ به پیمانکار اقدام کند.

۷۱ - هرگاه تهیه یا توزیع مصالح و لوازمی در داخل کشور در انحصار دولت باشد، کارفرما تسهیلات لازم را برای تهیه آن مصالح و لوازم را فراهم می‌کند.

۷۲ - بخشنامه نحوه محاسبه تأخیرات ناشی از تأخیر در پرداختها به پیوست است (پیوست ۷).



به لحاظ آشنایی با نحوه محاسبه تأخیر کار، نمونه‌ای واقعی که در اداره کل راه و ترابری استان ایلام، اقدام شده است به شرح ذیل آورده می‌شود:

نحوه محاسبه جریمه تأخیر قرارداد شماره ۱۱۲۳۹ مورخ ۷۲/۶/۲۳ (پل طاقی میمه)

سال	ماه	روز	تاریخ شروع به کار
۷۲	۶	۲۵	تاریخ شروع به کار
+	۶	۱۰	مدت اولیه پیمان
<hr/>			
۷۳	۱	۵	تاریخ خاتمه عملیات طبق قرارداد
+		۴	مدت تمدید شده
<hr/>			
۷۳	۵	۵	تاریخ خاتمه کار با تمدید
۷۳	۹	۱۹	تاریخ خاتمه کار طبق صورت‌مجلس تحویل موقت
- ۷۳	۵	۵	

$$\begin{aligned} \text{مدت تأخیر غیر مجاز (روز)} &= 134 = 14 + 30 \times 4 \\ \text{مدت اولیه پیمان} &= 10 \\ \text{مدت تمدید شده} &= 4 \end{aligned}$$

$$\text{مدت انجام کار (روز)} = 310 = 10 + 30 \times 10$$

$$\text{مشمول} \frac{1}{2000} \text{ (روز)} = 31 = 310 \times \frac{1}{10}$$

$$\text{مشمول} \frac{1}{4} = 77.5 \text{ (روز)} = 310 \times \frac{1}{4}$$

$$\text{مشمول} \frac{1}{1000} = 46.5 \text{ (روز)} = 77.5 - 31$$

حال کارکرد فرضی در تاریخ ۷۳/۵/۵ را با انتر پوله بین کارکردهای موقت شماره (۵) و (۶) به دست می‌آوریم:

$$\text{ریال } 127.868.977 - 110.843.179 = 17.025.798$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{کارکرد موقت شماره (۵) به تاریخ } 72/12/26 \\ \text{کارکرد موقت شماره (۶) به تاریخ } 73/6/29 \end{array} \right. \leftarrow \text{کارکرد فرضی به تاریخ } 73/5/5$$

فاصله کارکرد شماره (۵) تا کارکرد فرضی مورخ ۷۳/۵/۵، (۱۲۹) روز می‌باشد و فاصله کارکرد شماره (۵) تا کارکرد شماره (۶)، (۱۸۳) روز است.

$$\text{ریال } 17.025.798 \times \frac{129}{183} = 12.001.793$$

$$\text{ریال (ریال)} \quad 110.843.179 + 12.001.793 = 122.844.972$$

مبلغ ریالی کارکرد فرضی مورخ ۷۳/۵/۵

مبلغ باقیمانده کارکرد که در اجرای آن تأخیر صورت گرفته:



(ریال) $12.306.851 = 122.844.972 - 135.151.823$ (مبلغ کارکرد قطعی)

چون جمع مدت تأخیر غیرمجاز از یک چهارم مدت پیمان بیشتر شده است ($134 > 77/5$)، بنابراین حداکثر تا $\frac{1}{4}$ مدت پیمان مشمول جریمه تأخیر طبق شرایط عمومی پیمان می‌گردد:

$$\text{جریمه تأخیر متعلقه (ریال)} = 763.025 = [31 \times \frac{1}{2000} + (46/5 \times \frac{1}{1000})] \times 12.306.851$$

ضمناً تعدیل مبلغ مشمول جریمه تأخیر با سه ماهه اول سال ۷۳ محاسبه می‌گردد و تعدیل مابقی مبلغ به روال معمول، تا تاریخ ۷۳/۵/۵ محاسبه می‌شود.

هم‌چنین به نسبت تعدیل قطعی، جریمه تأخیر نیز مشمول تعدیل می‌شود و از تعدیل پرداختی کسر می‌گردد.

$$\text{تعدیل جریمه تأخیر} = \text{جریمه تأخیر} \times \frac{\text{تعدیل قطعی}}{\text{کارکرد قطعی}}$$

۶-۲-۱- شاخص تعدیل کارکرد در دوره تأخیر:

الف) تأخیر مجاز: عملیات اجرا شده در مدت تأخیر مجاز، با شاخص‌های دوره مربوط به انجام کار، تعدیل می‌شود. در پیمان‌هایی که تا مدت پیمان (مدت اولیه پیمان به‌علاوه تأخیرهای مجاز) به اتمام رسیده و تحویل موقت شوند. عدد $0/95$ در رابطه ضریب تعدیل به عدد $0/975$ تبدیل می‌شوند.

ب) تأخیر غیرمجاز: عملیات اجرا شده در مدت تأخیر غیرمجاز، با متوسط شاخص‌های دوره‌های مربوط به مدت پیمان (مدت درج شده در پیمان و مدت‌های تمدیدشده) تعدیل می‌شود.

برای سهولت محاسبات و رسیدگی به تعدیل‌ها استفاده از جدول‌های ذیل توصیه می‌شود:

۶-۲-۲- فرمول محاسبه تعدیل در دوره‌های مختلف:

از تاریخ	تا تاریخ	شماره و تاریخ بخشنامه	تعدیل
۱۳۶۲/۱/۱	۱۳۷۰/۶/۲۳	۱۳۶۳/۸/۱۵ - ۱/۱۰۳۰۶/۵۴/۲۹۹۹	$* 0/85 \times \left(\frac{\text{شاخص دوره انجام کار}}{\text{شاخص مبنا}} - 1 \right)$ × کارکرد دوره
۱۳۷۰/۶/۲۳	۱۳۸۲/۹/۱۵	۱۳۷۲/۱/۱ - ۱/۹۷۰۶/۵۴/۲۰۸۰	$* 0/95 \times \left(\frac{\text{شاخص دوره انجام کار}}{\text{شاخص مبنا}} - 1 \right)$ × کارکرد دوره شاخص مبنا: سه ماهه چهارم پایه انتشار فهرست بهاء و یا دوره پیشنهاد قیمت پیمانکار
۱۳۸۲/۹/۱۵	به بعد	۱۳۸۲/۹/۱۵ - ۱۰/۱۱۷۳۰۷۳	$** 0/85 \times \left(\frac{\text{شاخص دوره انجام کار}}{\text{شاخص مبنا}} - 1 \right)$ × کارکرد دوره شاخص بهاء: یک دوره قبل از پیشنهاد پیمانکار

* و ** در صورتی که کار در زمان پیش‌بینی شده در پیمان اجرا گردد ضریب $0/95$ در تعدیل قطعی به ۱ تبدیل می‌شود.



۶-۲-۳- چگونگی استفاده از شاخص‌های تعدیل سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور:

نوع شاخص‌ها	دوره مشمولیت شاخص‌ها	تعلق مابه‌التفاوت آهن و سیمان و مواد ناریه
پیوست (۱)	برای فهرس بهاء پایه سال‌های ۱۳۷۰ و قبل از آن برای فهرس غیر پایه با شاخص مبنای سه ماهه سوم ۷۶ و قبل از آن	تعلق می‌گیرد
پیوست (۲)	برای فهرس پایه ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ و شاخص مبنای تا پایان دوره‌های سه ماهه سال ۸۱ برای فهرست بهاء ۱۳۸۱ با شاخص مبنای سه ماهه چهارم ۸۰ و دوره تسلیم پیشنهاد پیمانکار در سال ۸۲ برای فهرس غیرپایه با شاخص مبنای سه ماهه چهارم ۷۶ تا سه ماهه چهارم ۸۱	تعلق می‌گیرد
پیوست (۳)	برای فهرس ۱۳۸۲ و پس از آن برای فهرست ۱۳۸۱ با شاخص مبنای دوره سه ماهه تسلیم پیشنهاد پیمانکار در سال ۸۲ برای فهرس غیرپایه و شاخص مبنای سه ماهه اوسل سال ۸۲ و پس از آن	تعلق نمی‌گیرد

۶-۲-۴- نحوه عمل برای تعیین قیمت‌های جدید:

اگر در چارچوب موضوع پیمان، کارهای جدیدی به پیمانکار ابلاغ شود، برای تعیین قیمت آنها به شرح زیر عمل می‌شود:
الف- چنانچه در فهرست بهای منضم به پیمان برای کار جدید ابلاغی، شرح و قیمت واحد پیش‌بینی نشده باشد، پیمانکار باید بی-درنگ پس از دریافت ابلاغ مهندس مشاور، قیمت پیشنهادی خود را برای اجرای کارهای یاد شده، همراه با تجزیه قیمت، به مهندس مشاور تسلیم کند قیمت‌های جدیدی که به این صورت تعیین می‌شود باید بر حسب هزینه اجرای کار در محل اجرا محاسبه گردد. از این رو، تنها ضریب هزینه بالاسری پیمان به قیمت‌های جدید اعمال می‌شود.
تبصره) در صورتی که پیمان با استفاده از فهرست‌های بهای واحد پایه منعقد شده باشد، چگونگی تعیین قیمت جدید، علاوه بر مفاد این بند، تابع دستورالعمل نحوه استفاده از قیمت‌های پایه در تعیین قیمت جدید با اولویت دستورالعمل یاد شده است.
شاخص مبنای تعدیل، شاخص دوره سه ماهه‌ای است که بر اساس قیمت‌های آن دوره، قیمت کار جدید تعیین و تصویب شده است.
برای محاسبه تعدیل در این حالت ابتدا قیمت کار جدید به عدد حاصل از عبارت:
$$\left[\frac{\text{شاخص مبنای کار جدید}}{\text{شاخص مبنای پیمان}} \right] \times ۰/۹۵ + ۰/۰۵$$

تقسیم می‌گردد، تا به قیمت‌های دوره سه ماهه مربوط به مبنای پیمان تبدیل شود، سپس مانند سایر ردیف‌های قیمت منضم به پیمان، تعدیل می‌گردد.

جمع بهای کارهایی که مشمول قیمت‌های جدید می‌شود نباید از ۱۰٪ مبلغ اولیه پیمان تجاوز کند و به‌علاوه تابع سقف تعیین شده، یعنی ۲۵ درصد به مبلغ اولیه پیمان خواهد بود.

ب- در صورتی که برای کار جدید ابلاغی در فهرست بهای منضم به پیمان شرح و قیمت واحد پیش‌بینی شده باشد برای پرداخت قیمت جدید عیناً از همان قیمت با اعمال تمام ضریب‌های مندرج در پیمان (مانند هزینه‌های بالاسری، منطقه‌ای، پیشنهادی پیمانکار و بر حسب مورد سایر ضریب‌های مربوط) استفاده می‌شود، در این حالت حداکثر جمع مربوط به ردیف‌های قیمت‌های جدید با در نظر گرفتن افزایش مقادیر کار تا ۲۵ درصد است.



تبصره) چنانچه برای اجرای کارهای موضوع این بند، تجهیزات جدید و در نتیجه تجهیز کارگاه اضافی نسبت به تجهیز کارگاه پیش‌بینی شده در اسناد و مدارک پیمان نیاز باشد، در مورد ارقام اضافی تجهیز و هزینه آنها، با پیمانکار توافق می‌شود. مبلغ تجهیز و برچیدن اضافی، حداکثر تا ۲۵ درصد مبلغ مقطوع تجهیز و برچیدن کارگاه پیمان می‌تواند توافق شود.



فصل هفتم

تحويل و تضمين پيمان

اهداف رفتاری فصل هفتم:

از فراگیران انتظار می‌رود پس از مطالعه و گذراندن مطالب این فصل در دوره آموزشی، مراحل و اقدامات لازم جهت تحويل موقت، وظایف هر یک از عوامل و مهلت هرکدام به انضمام تضامین، ترخیص و اخذ آن را فراگیرند.



۷-۱- تحویل موقت:

پس از اعلام آماده بودن مسیر از طریق پیمانکار و تأیید آن توسط مهندسان مشاور، مهندس مشاور با عوامل اجرایی خود اقدام به برداشت پروفیل طولی محور راه می‌نماید. نتایج حاصله به صورت دفترچه بازبردشت، ضمیمه مدارک کمیسیون تحویل می‌گردد. مسائل و موارد مرتبط با مشاور و دستگاه نظارت برابر دستورالعمل تحویل موقت و قطعی راهها (بخشنامه شماره ۱۱/۱۹۹۸۱ تاریخ ۸۵/۱۰/۲ وزارت راه و ترابری) در پی می‌آید.

پس از تأیید کارفرما نسبت به آماده بودن عملیات موضوع پیمان جهت انجام تشریفات تحویل و قبل از عزیمت اعضای مربوطه به محل اجرای پروژه، دستگاه نظارت مکلف است اطلاعات کاملی از پروژه شامل موارد ذیل را تهیه و حداقل یک تا دو هفته قبل از عزیمت اعضا در اختیار هیأت تحویل موقت قرار دهد. این اطلاعات عبارتند از:

۷-۱-۱- کلیات مربوط به قرارداد:

این کلیات شامل:

- شماره و تاریخ پیمان

- مبلغ اولیه پیمان (با ذکر فهرست بهای پایه قرارداد و ضرایب مربوطه شامل اضافه پیشنهادی یا تخفیف پیمانکار و شاخص مبنای تعدیل قیمت‌ها)

- مدت اولیه پیمان

- تاریخ شروع به کار (تاریخ صورت‌مجلس تحویل زمین)

- شماره و تاریخ آخرین کارکرد موقت پیمانکار

- مدت کل اجرای پروژه با توجه به تمدیدهای مجاز مدت پیمان و بر اساس صورت‌جلسات تهیه شده که به تصویب کارفرما رسیده باشد.

- شماره، تاریخ و مبلغ کارکرد پیمانکار تا پایان مدت اولیه پیمان و همچنین تا پایان مدت مجاز تمدید شده آن.

- تأیید دستگاه نظارت مبنی بر خاتمه یافتن عملیات موضوع پیمان.

۷-۱-۲- مشخصات کلی اولیه پروژه:

این مشخصات شامل:

- موقعیت شروع مسیر (فاصله تقریبی از نزدیک‌ترین شهر یا آبادی) و همچنین موقعیت انتهایی مسیر

- نوع راه (آزادراه، بزرگراه، راه اصلی یا فرعی با ذکر درجه‌بندی مربوطه و ...)

- عرض مسیر (تیپ مقطع عرضی مصوب و اجرا شده مسیر به عنوان مثال راه اصلی درجه یک معمولی $11 = (3/65 + 1/85) \times 2$ متر، آزادراه، بزرگراه و ...)

- ضخامت لایه‌های تقویتی روسازی شامل نوع و ضخامت مصالح قشرهای تقویت ساب‌گرید (اعم از خاک‌ریزی و کف تراشه‌ها)، قشرهای بالاتر از لایه ساب‌گرید (ضخامت لایه‌های زیراساس و اساس) و همچنین نوع و ضخامت لایه‌های آسفالتی

تبصره: چنانچه مبلغ ۲۵٪ مازاد بر مبلغ اولیه قرارداد ابلاغ شده باشد و یا به منظور تکمیل عملیات کارهای باقیمانده متمم پیمان نیز با پیمانکار منعقد شده باشد مشخصات آنها شامل شماره و تاریخ ابلاغ ۲۵٪ مبلغ پیمان و یا شماره و تاریخ قرارداد متمم با ذکر مبلغ هریک از آنها در مجموعه اطلاعات کلی گنجانده می‌شود.



۷-۱-۳- مدارکی که جهت ارائه به هیأت تحویل موقت باید توسط دستگاه نظارت تهیه شود:

این مدارک عبارتند از:

- کروکی شماتیک پلان مسیر با توجه به موقعیت آبادی‌های واقع در حاشیه طرفین محور که کیلومتر شروع و انتهای کار روی آن مشخص شده باشد.

- جدول مربوط به لیست کامل بنچ‌مارک، رفرانس، سومه‌های مسیر که ضمیمه قرارداد بوده و موقعیت ارتفاعی آنها نسبت به مشخصات نقاط ارتفاعی واقعی مبنا مشخص شده باشد. ضمناً موقعیت نقاط مبنا با تعیین کد ارتفاعی آنها (نسبی، کشوری یا جهانی) نیز باید مشخص شود.

- چنانچه در محور، واریانت جدید ایجاد و ابلاغ شده باشد و با قسمتهایی از مسیر حذف یا اضافه شده باشد. ضمن درج کیلومتر معادل مسیر با ابتدا و انتهای واریانت، شرح مختصری در خصوص علل حذف یا اضافه شدن قسمتهای فوق باید ذکر شود.

- آخرین تیپ مقطع عرضی کامل و شیب عرضی سواره‌رو و شانه‌های راه و همچنین ضخامت لایه‌های روسازی، نوع مصالح و دانه‌بندی به کار رفته برابر مندرجات قرارداد بر روی آن مشخص شده باشد.

تبصره ۱: چنانچه قسمت‌های مختلف راه دارای تیپ‌های عرضی مختلف باشد، در هریک از قسمتهای فوق، تیپ عرضی مربوطه باید تهیه و ارائه شود.

- دفترچه پروفیل‌های طولی اجرا شده مسیر

- دفترچه پروفیل‌های عرضی اجرا شده مسیر

تبصره ۲: چنانچه بر اثر عوامل جوی، مرور زمان و یا موارد دیگر هنگام اجرای عملیات در خط زمین پروفیل‌های طولی و عرضی مسیر تغییراتی به‌وجود آمده باشد و یا در نتیجه مشاهدات و آزمایش‌های حین انجام کار، در شیب شیروانی خاک‌ریز یا تالوی ترانشه‌ها تغییراتی ایجاد شده باشد، موارد فوق باید ضمن درج در پروفیل‌های طولی و عرضی با رنگ متفاوت ترسیم شود.

- تهیه تیپ مقطع عرضی و پلان پارکینگ‌ها و راه‌های اتصالی منضم به قرارداد پیمانکار، شامل مشخصات مصالح و ضخامت لایه‌های خاک‌ریز روسازی و آسفالت

- فهرست کامل موقعیت پارکینگ‌ها و راه‌های اتصالی

- فهرست کامل ابنیه فنی شامل آب‌روهای کوچک، پل‌های بزرگ، دیوارهای هدایت آب، دیوارهای حائل و ضامن هم‌چنین تیپ مقطع عرضی شامل تغییرات انجام شده حین اجرای کار، تونل‌ها و گالری‌ها

- دفترچه کامل نقشه‌های اجرا شده (As Built) ابنیه فنی

- دفترچه کامل صورت‌مجلس پی‌کنی و پی‌سازی ابنیه فنی مسیر

تبصره ۳: چنانچه موقعیت، دهانه یا سایر مشخصات ابنیه فنی، با مشخصات ابنیه فنی مندرج در قرارداد مطابقت نداشته باشد، گزارش توجیهی مهندسان مشاور به کارفرما و هم‌چنین تأیید کارفرما در این خصوص باید ارائه گردد.

- فهرست مشخصات کامل دریواسیون‌های اجرا شده شامل موقعیت، طول و مقطع عرضی آنها به نحوی که انجام احجام آنها به سهولت قابل محاسبه باشد.

- چنانچه در اجرای عملیات خاک‌برداری ترانشه‌ها، تغییرات شیب شیروانی ترانشه به صورت بُرم پیشنهاد و تصویب شده باشد، تیپ مقطع عرضی پیشنهادی مهندسان مشاور که به تصویب رسیده است باید ضمیمه مدارک تحویل موقت شود.

- جداول مربوط به کانال بالای ترانشه‌ها، کانال‌های کوهی ایجاد شده به موازات محور راه و کانال‌های عرضی (شوت‌ها) با جزئیات مربوطه شامل مقطع تیپ عرضی و پروفیل طولی و مقاطع عرضی اجرایی آنها.



- صورت کامل علائم راهنمایی و رانندگی و تابلوهای پیش‌بینی شده (مطابق وسایل کنترل ترافیک مندرج در نشریه ۹۹ دفترچه تحقیقات و معیارهای فنی) و همچنین جزئیات مربوط به نصب گاردریل، گاردبلوک و نیوجرسی در مورد مسیر راه‌ها با تعیین موقعیت آنها در پروفیل عرضی تیپ و فواصل نصب آنها

- دفترچه مجموعه اوراق آزمایشگاهی که مشتمل بر اوراق آزمایشگاهی هر نوع عملیات اجرا شده باشد، به انضمام جدول خلاصه‌ای که بیانگر تعداد آزمایش‌های مربوط به هر نوع عملیات و همچنین درج تعداد آزمایش‌هایی که خارج از حدود مشخصات ابلاغی و قراردادی باشد.

- دفترچه دستورکارها و صورت‌مجلس پیشنهادی و یا اجرایی تهیه شده در حین انجام کار که به تصویب و اطلاع کارفرما رسیده باشد. مدارک مربوط به بند (۱) باید برای کارفرما (۳ نسخه)، مهندسان مشاور و پیمانکار (هر کدام یک نسخه)، به تعداد کافی و مجموعاً حداقل ۵ نسخه تکثیر شود.

- چنانچه در ساختمان محور راه، ابنیه فنی خاص مانند پل‌های بزرگ بنا شده باشد و کارفرما انجام بارگذاری این‌گونه ابنیه را لازم بداند، مهندسان مشاور باید نسبت به تهیه طرح بارگذاری پل اقدام و مراتب را جهت تصویب کارفرما ارسال و آن را تا حصول نتیجه نهایی پیگیری نماید.

۷-۱-۴- تحویل موقت قسمتی از کارها:

در صورتی که در اسناد و مدارک پیمان، برای تکمیل و تحویل موقت قسمت‌های مستقلی از کار، زمان‌های مجزایی پیش‌بینی شده باشد یا به نظر کارفرما، بهره‌برداری از قسمت‌های مستقلی از کار پیش از تکمیل کار مورد نیاز باشد، کارفرما با رعایت ماده ۳۹، قسمت‌های پیش‌گفته را تحویل موقت گرفته و اقدام‌های پس از تحویل موقت مانند آزاد نمودن تضمین انجام تعهدات، شروع دوره تضمین، تحویل قطعی، استرداد کسور تضمین حسن انجام کار را به تناسب آن قسمت از کار که تحویل موقت گردیده است، طبق اسناد و مدارک پیمان، به صورت مستقل انجام می‌دهد.

۷-۱-۵- تاریخ تحویل موقت:

تاریخ تحویل موقت، تاریخ تشکیل هیأت در محل و تحویل کار به کارفرما است که در صورت‌مجلس تحویل موقت درج می‌شود.

۷-۲- تاریخ شروع دوره تضمین:

تاریخ شروع دوره تضمین، تاریخ تحویل موقت است، به شرط آن که هیأت تحویل، هیچ‌گونه نقضی در کار مشاهده نکند یا نقایص در مهلتی که از طرف هیأت تعیین شده است، رفع شود. اگر زمانی که پیمانکار صرف رفع نقایص می‌کند، بیش از مهلت تعیین شده باشد، تاریخ تحویل موقت، همان تاریخ تشکیل هیأت و تحویل کار به کارفرماست، ولی تاریخ شروع دوره تضمین، تاریخ رفع نقص است که به تأیید مهندس مشاور رسیده باشد.

اگر هیأت تحویل موقت، دیرتر از موعد مقرر (۲۰ روز از تاریخ اعلام آمادگی کار از سوی پیمانکار که به تأیید مهندس مشاور رسیده است) در محل حاضر شود و برای تحویل موقت اقدام نماید، تاریخ تحویل موقت، تاریخ تشکیل هیأت در محل و تحویل کار به کارفرما است، در این حالت، اگر هیأت نقضی در کار مشاهده نکند یا نقایص در مهلتی که از سوی هیأت تعیین شده است رفع شود، تاریخ دوره تضمین، ۲۰ روز پس از تاریخ اعلام آمادگی از سوی پیمانکار که به تأیید مهندس مشاور رسیده است می‌باشد، مگر آن‌که زمانی که پیمانکار صرف رفع نقص می‌کند، بیش از مهلت تعیین شده باشد که در این صورت، تاریخ شروع دوره تضمین، برابر تاریخ رفع نقص است که به تأیید مهندس مشاور رسیده است، منتهای دوره تأخیر تشکیل هیأت در محل (نسبت به مهلت ۲۰ روز)، می‌باشد. کارفرما باید هزینه‌های حفظ و نگهداری از کار را برای مدت تأخیر در تحویل موقت (نسبت به مهلت ۲۰ روز) به پیمانکار پرداخت کند.



۷-۳- آخرین نکته:

در صورت وجود دوگانگی بین اسناد و مدارک پیمان، موافقت‌نامه پیمان بر دیگر اسناد و مدارک پیمان اولویت دارد. هرگاه دوگانگی مربوط به مشخصات فنی باشد، اولویت به ترتیب با مشخصات فنی خصوصی، نقشه‌های اجرایی و مشخصات فنی عمومی است و اگر دوگانگی مربوط به بهای کار باشد، فهرست بهاء بر دیگر اسناد و مدارک پیمان اولویت دارد.



پیوست‌ها



پیوست اول

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و ترابری

«بسمه تعالی»

شورای عالی فنی راه
کمیته جانبی شماره یک

دستورالعمل نماسازی سنگی ابنیه فنی
(مصوب یکصد و سی و یکمین جلسه شورای عالی فنی راه مورخ ۶۱/۴/۲۷)

«بسمه تعالی»

دستورالعمل نماسازی سنگی ابنیه فنی

۱- مقدمه

استفاده از مصالح سنگی در نماسازی ابنیه فنی، چون انواع پل‌ها، دیوارها، آب‌نماها و تونل‌ها در بسیاری از راه‌ها اعم از راه‌های روستایی، فرعی، اصلی، آزادراه، بزرگراه و خطوط راه‌آهن متداول است. باتوجه به تنوع ابنیه فنی فوق و دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های مختلفی که در گذشته درباره نماسازی سنگی ابنیه فنی صادر شده است. این دستورالعمل تهیه گردیده تا منبعا ملاک عمل در مطالعه و اجرای نماسازی سنگی قرار گیرد.

۲- نماسازی پل‌های با دهانه ۲ متر و کمتر

در راه‌های روستایی، فرعی، اصلی، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خطوط راه‌آهن که الواسیون (پایه) پل‌ها با مصالح سنگی بنا می‌شود، بایستی نماسازی سنگی با سنگ بادبرو با ارتفاع مساوی در هر رگ (قیمت پایه شماره ۰۳۱۰) اجرا گردد. این حالت شامل نماسازی سنگی نمای بالادست و پایین دست و نمای کوله‌ها (پایه‌های کناری و دیوارهای برگشت یا دیوارهای بالی شکل) پل‌های مذکور نیز می‌شود.

۳- نماسازی سنگی پل‌های با دهانه بیشتر از ۲ متر

نماسازی سنگی پل‌های با دهانه بیشتر از ۲ متر با توجه به نوع راه بایستی به شرح زیر اجرا گردد:

۳-۱- در راه‌های اصلی، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خطوط راه‌آهن که پل‌های با دهانه، بیشتر از ۲ متر احداث می‌شوند بایستی نماسازی پایه‌ها، دیوارها برگشتی و یا دیوارهای بالی شکل پل از نوع نماسازی سنگی به صورت رگه کلنگی (سرتراش MTT قیمت پایه ۰۳۱۲) اجرا گردد.

۳-۲- در راه‌های روستایی و راه‌های فرعی درجه یک و درجه دو که پل‌های با دهانه بیش از ۲ متر و تا ۶ متر احداث می‌شوند نماسازی سنگی پایه‌های دیوارهای برگشتی و یا دیوارهای بالی شکل بایستی با سنگ بادبرو، با ارتفاع مساوی در هر رگ (قیمت پایه شماره ۰۳۱۰) و برای پل‌های با دهانه بیش از ۶ متر نماسازی سنگی به صورت رگه کلنگی (سرتراش MTT قیمت پایه شماره ۰۳۱۲) اجرا گردد.



۴- نماسازی سنگی پل‌های طاقی و دره‌ای و تونل‌ها

با توجه به این که نماسازی سنگی قسمت‌های مختلف پل‌های طاقی و دره‌ای و تونل‌ها اساساً متناوب می‌باشد در این‌گونه ابنیه فنی بایستی نماسازی سنگی به صورت انجام بنایی با سنگ‌های مختلف و به شرح زیر اجرا گردد:

۴-۱- بنایی طاقی پل‌ها (در زاویه ۱۲۰ درجه وسط آن) و یا داخل تونل بایستی با سنگ سرتراش (رگه کلنگی MTT قیمت پایه شماره ۰۳۱۲) انجام پذیرد و بهای عملیات انجام شده بر اساس حجم بنایی با استفاده از رابطه زیر تعیین گردد.

$$V = \text{حجم بنایی بر حسب مترمکعب}$$

$$L = \text{طول قوسی از طاق در زاویه ۱۲۰ درج وسط بر حسب متر}$$

$$D = \text{طول طاق بر حسب متر}$$

و عدد $0/35$ متوسط ضخامت ریشه سنگ‌ها بر حسب متر می‌باشد.

۴-۲- بنایی جلوی طاق پل‌های طاقی که سنگ مربوطه در معرض دید قرار دارد و از دو سر تراشیده می‌شود بایستی با سنگ نیم تراش (MPIQ) انجام پذیرد و حجم بنایی با احتساب تمام سطح جلوی طاق در عمق $0/35$ متر تعیین شده و از ردیف قیمت پایه شماره ۰۳۱۴ پرداخت گردد.

۵- نماسازی سنگی دیوارهای حائل و ضامن و هدایت آب

نماسازی سنگی این نوع ابنیه بسته به مورد به شرح زیر انجام می‌گیرد:

۵-۱- نماسازی سنگی دیوارهای حائل (دیوارهای پای ترانشه و خاکبرداری‌ها) و نمای ورودی تونل‌ها که در راه‌های اصلی، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خطوط راه‌آهن احداث می‌گردند بایستی به صورت رگه کلنگی (سرتراش MTT قیمت پایه شماره ۰۳۱۲) اجرا گردد.

۵-۲- نماسازی سنگی دیوارهای ضامن (دیوار پای خاکریز) دیوارهای هدایت آب و نیز دیوارهای داخل تونل‌ها (غیر از طاق در زاویه ۱۲۰ درجه وسط) که در راه‌های اصلی، آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و خطوط راه‌آهن احداث می‌گردند بایستی با سنگ بادبرو با ارتفاع مساوی در هر رگ (قیمت پایه شماره ۰۳۱۰) اجرا گردد.

۵-۳- نماسازی سنگی دیوارهای حائل ضامن و هدایت آب و نیز دیوارهای داخل تونل‌ها (غیر از- طاق در زاویه ۱۲۰ درجه وسط) که در راه‌های روستایی و راه‌های فرعی درجه یک و درجه دو احداث می‌گردد بایستی با سنگ بادبرو با ارتفاع مساوی در هر رگ (قیمت پایه شماره ۰۳۱۰) اجرا گردد.

۶- نماسازی سنگی آب‌نماها

در ساختمان آب‌نماها که با مصالح سنگی بنا می‌شوند بایستی نماسازی با سنگ بادبر (قیمت پایه شماره ۰۳۱۰) اجرا گردد.

تبصره ۱: بندکشی کلیه سطوح روی کار ابنیه فنی (اعم از قسمت‌های مرئی و یا قسمت‌هایی که در زیر خاکریز قرار می‌گیرند) می‌بایست حتماً اجرا گردد.

تبصره ۲: نماسازی‌های سنگی تصریح شده در این دستورالعمل بایستی در کلیه قسمت‌های مرئی و قسمت‌های زیر خاکریز از روی پی به بالا اجرا و بر همین اساس بهای آنها پرداخت گردد.

تبصره ۳: شماره ردیف قیمت‌های مندرج در این دستورالعمل از قیمت‌های پایه سال ۵۶ (و یا ۵۸) دفترچه فهرست بهای واحد عملیات (ساختمان راه باند و فرودگاه و زیرسازی راه‌آهن) استخراج گردیده‌اند و چنانچه شماره قیمت‌های مذکور در آینده تغییر نماید، بایستی شماره‌های فوق‌الذکر با ردیف قیمت‌های فهرست بهای جدید مطابقت داده شود.



پیوست دوم

فرمول محاسبه a

جهت پیشرفت متناسب عملیات خاکی و بنایی در قراردادهای در دست اجرا و یا قراردادهای آینده ضمن رعایت دقیق برنامه پیشرفت کار ضمیمه قرارداد، دستورالعمل زیر در موقع تنظیم صورت کارکردهای موقت پیمانکار رعایت گردد:

۱- تا زمانی که پیمانکار شروع به ساختن ابنیه فنی ننموده، ۷۰٪ بهای عملیات خاکی انجام شده محاسبه و در صورت کارکردها منظور شود.

۲- پس از شروع عملیات بنایی در هر ماه a ریال از ۳۰٪ پرداخت نشده عملیات خاکی به ۷۰٪ فوق‌الذکر طبق فرمول زیر اضافه شود.

$$a = \frac{B'}{B} \times 0.3 \times A$$

که در فرمول فوق B' مبلغ ریالی کارهای بنایی انجام شده و B مبلغ ریالی عملیات بنایی پیش‌بینی شده و A مبلغ ریالی عملیات خاکی انجام شده در قرارداد خواهد بود.



پیوست سوم

شورایعالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل
کمیته فنی شماره ۱

دستورالعمل نمونه برداری و آزمایش فشاری
بتن و رسیدگی به بتن های تخریبی

مصوب پانصد و بیست و یکمین جلسه مورخ ۷۵/۴/۳
شورایعالی فنی امور زیر بنایی حمل و نقل

فهرست مندرجات

عنوان

- ۱- مقدمه
- ۲- نحوه نمونه برداری
- ۳- نحوه انجام آزمایش
- ۴- حد نصاب مقاومت فشاری بتن
- ۵- وظایف دستگاه نظارت، آزمایشگاه و پیمانکار
- ۶- میزان مقاومت فشاری انواع بتن
- ۷- جرایم عملیات بتنی
- ۸- نحوه بازسازی بتن تخریبی

۱- مقدمه

عملیات بتنی در اکثر پروژه های راهسازی منظور شده است و بخش عمده ای از آن را تشکیل می دهد. چون عملکرد ابنیه بتنی بستگی به کیفیت بتن دارد لذا عوامل اجرایی بایستی ضمن رعایت کامل مشخصات فنی نسبت به رعایت مفاد این دستورالعمل نیز اقدام نمایند. باشد که با اجرای آن وضعیت مطلوب تر حاصل و هماهنگی بیشتری در اجرای عملیات بتنی به وجود آید.

۲- نحوه نمونه برداری

۱-۲- نمونه برداری در قالب های مکعبی به ابعاد ۲۰ سانتی متر و به تعداد حداقل ۵ نمونه (۲ نمونه برای آزمایش ۷ روزه و ۳ نمونه برای آزمایش ۲۸ روزه) اخذ و اطلاعاتی به شرح ذیل روی هر نمونه درج گردد:

الف- کیلومتر محل احداث سازه

ب- تاریخ نمونه برداری

ج- ذکر محل مصرف و عضو سازه بتنی

د- شماره نمونه و نوع سیمان مصرفی



هـ - عبارت‌های ۷ یا ۲۸ روزه و (۱۱ یا ۴۲ روزه برای بتن با سیمان تیپ ۵) روی نمونه‌ها درج گردد. (روی دو نمونه عبارت ۷ یا ۱۱ روزه و روی سه نمونه دیگر عبارت ۲۸ یا ۴۲ روزه).
در صورت استفاده از نمونه‌های استوانه‌ای به ابعاد ۱۵×۳۰ سانتی‌متر و مکعبی به ابعاد ۱۵ سانتی‌متر باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونه‌های مکعبی مطابق جدول (۱-۱-۲) تبدیل شود.

جدول ۱-۱-۲- ضریب تبدیل مقاومت نمونه‌های مختلف

شکل و اندازه نمونه	ضریب تبدیل
مکعب به ابعاد ۲۰ سانتی‌متر	۱/۰۰
مکعب به ابعاد ۱۵ سانتی‌متر	۰/۹۵
مکعب به ابعاد ۱۵×۳۰ سانتی‌متر	۱/۲۵

۲-۲- نمونه‌ها باید از محل تخلیه بتونیر یا محل تخلیه دستگاه بتن ریز به شرح جدول ذیل تهیه شوند:

نوع بتن	در صورت تهیه بتن به روش معمولی حداکثر حجم بتن برای هر نوبت نمونه‌برداری (m^3) متر مکعب	در صورت تهیه بتن در کارگاه مرکزی (مرکز بتن اتوماتیک) حداکثر حجم بتن برای هر نوبت نمونه‌برداری (m^3) متر مکعب
غیر مسلح شالوده	۱۰۰	۲۰۰
غیر مسلح بالای شالوده	۷۰	۱۵۰
هر نوع بتن مسلح	۳۰	۷۰

۳-۲- در هر روز بتن‌ریزی حداقل یک سری نمونه به ازاء هر طبقه بتن برداشته شود. (مثلاً اگر در یک روز از بتن با مقاومت‌های مشخصه ۲۵۰ و ۳۰۰ استفاده گردد از هر نوع یک سری نمونه تهیه گردد).

۴-۲- به ازاء هر معدن و هر فصل کار پیمانکار موظف است با هماهنگی دستگاه نظارت ۴۵ روز قبل از شروع بتن‌ریزی حداقل ۱۰ نمونه مکعبی از بتن پیش‌بینی شده (با توجه به مفاد قرارداد و طرح اختلاط مصوب) برای مصرف را جهت آزمایش در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.

برای هر نوع بتن آزمایشی، پیمانکار باید اطلاعات مشروحه زیر را در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد:

الف- عیار سیمان درصد ماسه و شن

ب- نتایج آزمایش دانه‌بندی مصالح سنگی و ارزش ماسه‌ای

ج- نوع مصالح سنگی (منابع رودخانه‌ای، سنگ شکسته)

د- محل منابع و معادن مصالح

هـ- نسبت آب به سیمان

و- نوع سیمان و آب مصرفی



۲-۵- دستگاه نظارت موظف است به ازای حداقل هر دویست و پنجاه تن سیمان تحویل داده شده بکارگاه نمونه‌ای تهیه و جهت کنترل کیفیت به آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک ارسال دارد.

۳- نحوه انجام آزمایش

هر یک از نمونه‌های بتنی اخذ شده به شرح ردیف‌های فوق‌الذکر می‌بایست در رأس مدت قید شده روی نمونه (۷ یا ۱۱ روزه برای دو نمونه و ۲۸ تا ۴۲ روزه برای سه نمونه دیگر) تحت آزمایش فشاری قرار گیرند. در این مرحله رعایت مطالب ذیل الزامی است.

۳-۱- آزمایشگاه موظف است نتایج آزمایش مقاومت فشاری دو نمونه بتنی ۷ یا ۱۱ روزه (سیمان تیپ پنج) را بلافاصله و حداکثر ظرف مدت ۲۴ ساعت به دستگاه نظارت گزارش نماید.

۳-۲- آزمایشگاه می‌بایستی نمونه‌های بتنی ۷ یا ۱۱ روزه و ۲۸ یا ۴۲ روزه را در حضور نماینده دستگاه نظارت و نماینده پیمانکار آزمایش نماید.

تبصره: عدم حضور پیمانکار و مشاور در موقع انجام آزمایش مقاومت فشاری (۷ و ۲۸ و ۱۱ و ۴۲) روزه حقی برای ادعا ایجاد نمی‌نماید.

۳-۳- اوراق گزارش مقاومت فشاری بتن بایستی به زبان فارسی تنظیم و درج اطلاعاتی به شرح زیر در هر مورد ضروری است:

۱- شماره نمونه، کیلومتر و محل اخذ نمونه، نوع نمونه

۲- تاریخ نمونه‌برداری، تاریخ آزمایش، سن نمونه در موقع آزمایش

۳- ابعاد نمونه، سطح بارگذاری شده، وزن و حجم نمونه

۴- وزن مخصوص نمونه

۵- حداکثر بار وارده

۶- مقاومت فشاری به دست آمده، مقاومت مشخصه فشاری ابلاغی

۷- روانی بتن (اسلامپ)

۸- نوع سیمان مصرفی

۴- حد نصاب مقاومت فشاری بتن

مقاومت بتن ساخته شده وقتی قابل قبول است که مقاومت فشاری سری نمونه‌ها سه تایی آن با شرط‌های (الف) و (ب) و موارد زیر مطابقت داشته باشد:

الف: مقاومت مشخصه \geq مقاومت متوسط

ب:

۱- مقاومت هر یک از نمونه‌ها برای بتن‌های با مقاومت مشخصه کمتر از ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بزرگ‌تر یا مساوی ۸۰٪ مقاومت مشخصه باشد.

۲- مقاومت هر یک از نمونه‌ها (از سری نمونه سه تایی) برای بتن‌هایی با مقاومت مشخصه بیشتر یا مساوی ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بزرگ‌تر یا مساوی ۸۵٪ مقاومت مشخصه باشد.

- مقاومت متوسط برابر است با میانگین مقاومت سه نمونه

- مقاومت مشخصه مقاومتی است که توسط مهندس محاسب در نقشه‌ها درج می‌گردد.

۴-۱- حالتی که شرط (الف) برآورده شود و فقط مقاومت یکی از سه نمونه گروه کمتر از مشخصات بند ب فوق بوده و بیشتر از ۷۵٪ مقاومت مشخصه باشد بتن مزبور قابل قبول خواهد بود.

۴-۲- حداقل مقاومت برای بتن‌های با مقاومت مشخصه مختلف بر اساس ۸۰ و ۸۵٪ به شرح جدول زیر است:



جدول ۲-۲-۴

۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	مقاومت مشخصه بتن Kg/Cm ^۲
-	-	-	۲۱۲/۵	۲۵۵	۲۹۷/۵	۳۴۰	۳۸۲/۵	۸۵٪ مقاومت مشخصه Kg/Cm ^۲
۸۰	۱۲۰	۱۶۰	-	-	-	-	-	۸۰٪ مقاومت مشخصه Kg/Cm ^۲

۳-۴- در حالتی که شرط الف برآورده نشود لیکن مقاومت متوسط ۳ نمونه حداقل برابر ۹۰٪ مقاومت مشخصه باشد به شرطی که سایر مفاد بند ۴-۱ فوق‌الذکر تأمین گردد. تفاوت مقاومت متوسط و مقاومت مشخصه ابلاغی بر اساس بند ۷ مشمول جریمه می‌گردد.

۵- وظایف دستگاه نظارت، آزمایشگاه و پیمانکار

۱-۵- نمونه‌برداری از عملیات بتنی می‌بایست توسط مأمور واجد شرایط آزمایشگاه و در حضور نماینده دستگاه نظارت به طور صحیح و طبق استانداردها (ASTM-C-۱۷۲، B. S-۱۸۸۱) انجام گردد.

۲-۵- آزمایشگاه موظف است نمونه‌های مطرح شده در بند (۲-۱) را در شرایط استاندارد (ASTM-C-۱۷۲، B. S-۱۸۸۱) حفظ و نگهداری نماید.

۳-۵- دستگاه نظارت موظف به کنترل نحوه نگهداری نمونه‌های بتن می‌باشد.

۴-۵- در تعیین مقاومت بتن هر یک از اجزاء ابنیه فنی، ملاک عمل، نتایج مقاومت‌های نهایی نمونه‌های ۲۸ روزه و یا ۴۲ روزه است.

۵-۵- دستگاه نظارت موظف است حجم بتن‌ریزی و مقاومت فشاری مشخصه بتن مورد نظر را در هر دستگاه به تفکیک جهت درج در اوراق آزمایش به آزمایشگاه ابلاغ نماید.

۶-۵- چنان‌که مقاومت نمونه‌های ۷ روزه یا ۱۱ روز بسته به مورد (بند ۳-۱) از $\frac{2}{3}$ مقاومت مشخصه بتن (طبق تعریف مقاومت مشخصه به شرح مندرج در بند ۴) بیشتر باشد ادامه بقیه عملیات بالای قسمت بتن‌ریزی شده از نظر دستگاه نظارت بلا مانع است.

چنان‌چه مقاومت هر یک از دو نمونه یاد شده از $\frac{2}{3}$ مقاومت مشخصه بتن کمتر باشد ادامه بقیه عملیات اجرایی تا وصول نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های ۲۸ یا ۴۲ روزه متوقف خواهد شد و پیمانکار مکلف است برای شروع مجدد بقیه عملیات قسمت مربوطه از دستگاه نظارت مجوز کتبی اخذ نماید.

۷-۵- چنان‌چه در مواردی نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های ۷ روزه یا ۱۱ روزه قابل قبول ولی نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های ۲۸ یا ۴۲ روزه (با توجه به بند ۴) مردود و بتن مزبور تخریبی تشخیص داده شود بایستی مطابق بند (۵-۹) عمل گردد. معهداً پیمانکار می‌تواند بند (۵-۷-۱) را نیز پیگیری نماید.

۱-۷-۵- در صورت موافقت کارفرما می‌توان نمونه‌برداری مغزه‌ای (CORE) بنا به درخواست کتبی و به هزینه پیمانکار انجام داده و روی نمونه‌های اخذ شده آزمایش مقاومت فشاری مطابق استاندارد (ASTM-C-۴۲) انجام گیرد. در صورتی که نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های مغزه‌ای با اعمال ضرایب تبدیل در زمان آزمایش مجدد قابل قبول باشد. (بند ۴) پرداخت بهای عملیات انجام شده با اعمال حداکثر جریمه موضع بند ۷ با تصویب کارفرما بلا مانع است و در صورت مردود بودن نتایج مجدد بایستی مطابق بند (۵-۹) عمل گردد.

۸-۵- چنان‌چه پیمانکار تا حداکثر دو ماه پس از ابلاغ نتایج آزمایش مقاومت فشاری بتن تخریبی اعتراض ننماید و هزینه آزمایشات نمونه‌برداری مغزه‌ای (CORE) را به حساب آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک واریز ننموده باشد حق استفاده از مندرجات بند ۵-۷-۱ را



نداشته و در این حالت نمونه برداری مغزه‌ای (CORE) به هزینه پیمانکار انجام گرفته و روی نمونه‌های اخذ شده آزمایش فشاری مطابق استاندارد (ASTM-C-۴۲) به عمل آید. اگر نتایج مقاومت فشاری در این حالت تخریبی باشد بایستی مطابق بند (۵-۹) عمل گردد و در صورتی که نتایج آزمایش فشاری طبق مشخصات و یا در حد قابل قبول باشد (بند ۴-۳) از تخریب خودداری می‌گردد ولی بهای عملیات انجام شده پرداخت نمی‌شود.

۹-۵- هر یک از اجزاء ابنیه بتنی که مطابق این دستورالعمل تخریبی باشند با نظر کارفرما بایستی تخریب و بازسازی شده و صورت مجلس گواهی انجام تخریب آن قسمت به امضاء دستگاه نظارت و پیمانکار تهیه و گزارش گردد.

تبصره ۱: هر گاه نتایج آزمایشات فشاری نمونه‌های مغزه‌ای بتن مورد نظر مردود. لکن تخریب و بازسازی ابنیه مذکور به عللی مقدور نگردد علاوه بر عدم پرداخت بهای بتن تخریبی هزینه تخریب و بهای بازسازی بتن تخریبی و آن قسمت‌هایی از سازه که در ارتباط با بتن تخریبی هستند بر طبق مفاد قرارداد، به اضافه ۱۵٪ (ضریب مندرج در قرارداد) از مطالبات پیمانکار کسر خواهد شد.

تبصره ۲: بتن‌هایی که بر اساس نتایج آزمایشات اولیه مردود شناخته شوند و پیمانکار نیز آن نتایج را پذیرفته باشد و انجام آزمایشات مغزه‌ای را پیشنهاد ننماید لکن تخریب آنها به عللی مقدور نگردد. عیناً مفاد تبصره ۱ ذیل بند (۵-۹) اعمال خواهد شد.

۱۰-۵- آزمایشگاه موظف است مفاد بند (۳-۳) این دستورالعمل را دقیقاً رعایت نماید.

تبصره: بندهای ۵-۷-۱ و ۵-۸ نمی‌تواند به تنهایی، مستقل از بند ۵-۷ ملاک عمل قرار گیرند.

۶- میزان مقاومت فشاری انواع بتن:

۶-۱- بر حسب حداقل عیار سیمان (کیلوگرم در متر مکعب بتن) و با توجه به این که مهم‌ترین عامل تعیین مقاومت بتن نسبت آب به سیمان آن می‌باشد. جدول ۶-۱-۱ حداقل تقریبی مقاومت‌های فشاری بتن‌های ساخته شده از سیمان نوع I را به ترتیب پس از ۷ روز و ۲۸ روز ارائه می‌دهد.

جدول ۶-۱-۱- حداقل مقاومت فشاری بتن‌های ساخته شده با سیمان نوع I

ردیف	طبقه‌بندی	حداقل عیار سیمان	حداقل مقاومت فشاری Km/Cm^2	
			۷ روزه	۲۸ روزه
۱	۴۰۰	۴۵۰	۲۶۷	۴۰۰
۲	۳۵۰	۴۰۰	۲۳۳	۳۵۰
۳	۳۰۰	۳۵۰	۲۰۰	۳۰۰
۴	۲۵۰	۳۰۰	۱۶۷	۲۵۰
۵	۲۰۰	۲۵۰	۱۲۳	۲۰۰
۶	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰
۷	۱۰۰	۱۵۰	۶۷	۱۰۰

۶-۲- حداقل مقاومت فشاری بتن‌های ۷ روزه می‌بایست بزرگ‌تر یا مساوی $\frac{2}{3}$ مقاومت فشاری بتن‌های ۲۸ روزه باشد.

۷- جرایم عملیات بتن:

تفاوت مقاومت متوسط محاسبه شده به شرح مندرج در بند ۴ و مقاومت مشخصه ابلاغی در صورت تأمین شرایط (ب) بند ۴ و با توجه به رابطه زیر مشمول جریمه می‌گردد.

R- مبلغ جریمه‌ای است که می‌بایست از مطالبات پیمانکار کسر گردد.



$$R = \frac{3(A-B)}{2A} \cdot \sum C$$

$\sum C$ = بهای عملیات خارج از مشخصات، شامل کلیه اقلامی است که منجر به تهیه بتن می‌گردد اعم از تهیه بتن (شن و ماسه و سیمان و...) و هزینه‌های مربوط به بهای میلگرد، قالب بندی و غیره.

A = مقاومت مشخصه فشاری ابلاغی برای بتن

B = مقاومت متوسط سری نمونه‌ها

۸- نحوه بازسازی بتن تخریبی

پس از آن که در مورد پیمانکار مطابق تبصره‌های ۱ و ۲ ذیل بند (۵-۹) اقدام گردید کارفرما در مورد بازسازی و یا تقویت ابنیه فنی که بتن آن تخریبی تشخیص داده شده است کمیسیونی به محل اعزام و با توجه به گزارش کمیسیون در مورد نحوه بازسازی و یا تقویت سازه اتخاذ تصمیم می‌نماید.



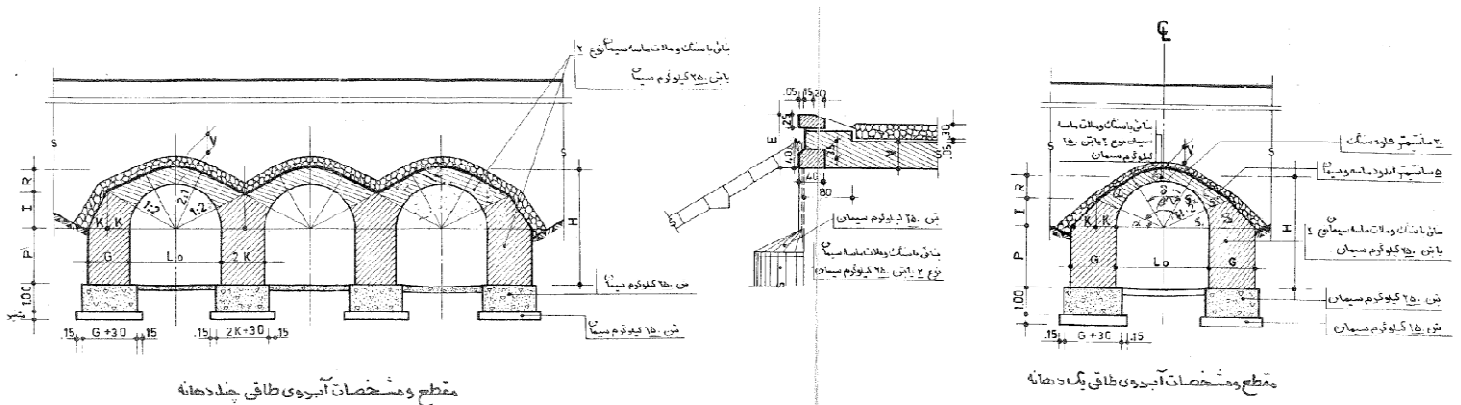
پیوست چهارم

ریزه‌متره عملیات بنایی یک پل طاقی

$$\alpha = 26/565^\circ$$

$$\gamma = 36/87^\circ$$

$$\delta = 53/13^\circ$$



مقطع و مشخصات آبروی طاقی چلداخانه

مقطع و مشخصات آبروی طاقی یک دهانه

	Lo m.	۲.۰ m.	۳.۰ m.	۴.۰ m.	۵.۰ m.	۶.۰ m.				
	P m.	۲۰۰ تا ۱۰۰	۲۰۰ تا ۱۰۰	۲۰۰ تا ۱۰۰	۳۰۰ تا ۲۰۰	۲۰۰ تا ۱۰۰	۳۰۰ تا ۲۰۰	۲۰۰ تا ۱۰۰	۳۰۰ تا ۲۰۰	۴۰۰ تا ۳۰۰
ارتفاع خاک روی آبرو تا ۷ متر	H	۳.۴۰-۲.۴۰	۴.۰۰-۳.۰۰	۴.۵۰-۳.۵۰	۵.۵۰-۴.۵۰	۵.۰۵-۴.۰۵	۶.۰۵-۵.۰۵	۵.۶۰-۴.۶۰	۶.۶۰-۵.۶۰	۷.۶۰-۶.۶۰
	V	.۴۰	.۵۰	.۵۰	.۵۰	.۵۵	.۵۵	.۶۰	.۶۰	.۶۰
	G	۱.۲۰	۱.۵۰	۱.۶۰	۱.۶۰	۱.۸۰	۱.۸۰	۲.۲۰	۲.۲۰	۲.۲۰
	K	.۵۶	.۷۴	.۸۰	.۸۰	.۹۲	.۹۲	۱.۲۰	۱.۲۰	۱.۲۰
	I	.۷۸	۱.۱۲	۱.۴۰	۱.۴۰	۱.۷۱	۱.۷۱	۲.۱۰	۲.۱۰	۲.۱۰
	R	.۴۷	.۶۷	.۸۴	.۸۴	۱.۰۲	۱.۰۲	۱.۱۲	۱.۱۲	۱.۱۲
	E	.۹۰	.۹۰	.۹۰	.۹۰	.۹۰	.۹۰	.۹۵	.۹۵	.۹۵
ارتفاع خاک روی آبرو تا ۱۰ متر	H	۳.۴۰-۲.۴۰	۴.۰۰-۳.۰۰	۴.۶۰-۳.۶۰	۵.۶۰-۴.۶۰	۵.۲۰-۴.۲۰	۶.۲۰-۵.۲۰	۵.۷۵-۴.۷۵	۶.۷۵-۵.۷۵	۷.۷۵-۶.۷۵
	V	.۴۰	.۵۰	.۶۰	.۶۰	.۷۰	.۷۰	.۷۵	.۷۵	.۷۵
	G	۱.۲۰	۱.۵۰	۱.۷۵	۱.۷۵	۲.۰۰	۲.۰۰	۲.۵۰	۲.۵۰	۲.۵۰
	K	.۵۶	.۷۴	.۹۰	.۹۰	۱.۰۸	۱.۰۸	۱.۲۰	۱.۲۰	۱.۲۰
	I	.۷۸	۱.۱۲	۱.۴۵	۱.۴۵	۱.۷۹	۱.۷۹	۲.۲۵	۲.۲۵	۲.۲۵
	R	.۴۷	.۶۷	.۸۷	.۸۷	۱.۰۷	۱.۰۷	۱.۱۰	۱.۱۰	۱.۱۰
	E	.۹۰	.۹۰	.۹۵	.۹۵	۱.۰۵	۱.۰۵	۱.۱۰	۱.۱۰	۱.۱۰



$$L_0 = 3.00^m, P = 2.00^m, 7.00^m \leq \text{ارتفاع خاک روی آبرو} \leq 10.00^m$$

$$\beta = \pi \times 1.675 \times \frac{126.870^0}{180^0} = 3.079 \text{ m}$$

$$3.079 \times 0.40 \times 0.35 = 0.519 \text{ m}^3$$

$$S_1 = \frac{\pi R^2}{2} \times \frac{26.565}{180} = 0.522 \text{ m}^2$$

$$S = \frac{\left(\frac{3.0}{2} + 1.50\right) \times 1.12}{2} = 1.680 \text{ m}^2$$

$$\text{Both side: } 1.0 \times (1.680 - 0.522) \times 2 = 2.316 \text{ m}^3 / l.m.m$$

$$\tan \gamma = \frac{L}{2.0}$$

$$L = 2.0 \tan \gamma = 2.0 \times 0.75 = 1.50 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{\pi R^2}{2} \times \frac{36.870}{180} = 0.724 \text{ m}^2$$

$$S' = \frac{2.0 \times 1.5}{2} = 1.5 \text{ m}^2$$

$$S' - S_2 = 1.50 - 0.724 = 0.776 \text{ m}^2$$

$$\text{Both side: } (0.776 \times 1.0) \times 2 = 1.552 \text{ m}^3$$

$$\delta = \frac{\pi}{2} (R_1^2 + R_2^2) \times \frac{53.130}{180} = 0.811 \text{ m}^2$$

$$0.811 \times 1.0 = 0.811 \text{ m}^3 / l.m.m$$

$$\text{Total arch: } 1.552 + 0.811 = 2.363 \text{ m}^3 / l.m.m$$

$$(در زاویه ۱۲۰° وسط آن) : 0.25 \times 7.030 \times (D - 0.7) = 2.461 \times (D - 0.7) \text{ m}^3$$

D: طول طاق (متر)

Shaped rubble in arch

$$\text{Both side: } 2 \times 0.519 = 1.039 \text{ m}^3$$

$$\text{Shaped rubble in pedroit: } \pi \times 1.675 - 3.709 = 1.553 \text{ l.m}$$

$$\text{Both side: } (1.553 \times 0.40 \times 0.35) \times 2 = 0.435 \text{ m}^3$$

$$\text{Total: } 1.039 + 0.435 = 1.474 \text{ m}^3$$

$$\text{Tympan: } \left(\frac{L_0}{2} + K\right) \times \frac{L}{2} \times 2 + 2S' + \frac{\pi \times 2.0}{2} \times \frac{53.130}{180} = 7.363 \text{ m}^2$$

$$2 \times \{4.48 \times [(1.50 + 0.50) + 0.15] - 7.363\} = 4.538 \text{ m}^2$$

$$4.538 \times 0.80 = 3.630 \text{ m}^3$$

$$\text{اندود شاپ: } 2 \times 1.500 + \left(\pi \times 2.0 \times \frac{53.130}{180}\right) = 4.855 \text{ l.m}$$

$$4.855 \times 0.05 = 0.243 \text{ m}^3$$

$$\text{بنائی پایه: } (2.0 \times 1.50) + 1.158 = 4.158 \text{ m}^3 / l.m.m$$



پیوست پنجم

بسمه تعالی

شورای عالی فنی راه
کمیته جنبی شماره یک

«دستورالعمل کاربرد قرضه جنبی در ساختمان راهای روستایی و راههای فرعی»
(مصوبه یکصد و نوزدهمین جلسه شورای عالی فنی راه مورخه ۶۱/۳/۹)

بسمه تعالی

۱- مقدمه:

در بسیاری از پروژه‌های راه‌های روستایی و راه‌های فرعی در دست اجراء از مصالح قرضه موضعی با قرضه منتخب جهت ساختمان خاکریز استفاده می‌گردد که خود مستلزم بهره‌گیری از ماشین آلات مختلف منجمله اسکریپر، بلدوزر و لودر و تعداد قابل ملاحظه‌ای کامیون‌های کمپرسی می‌باشد. لذا به منظور کاهش هر چه بیشتر وابستگی به خارج و بهره‌گیری از امکانات موجود این دستورالعمل تهیه شده است تا با رعایت مفاد آن منبع در ساختمان خاکریزی راه‌های روستایی و راه‌های فرعی فقط از مصالح قرضه جنبی استفاده شود.

۲- تعاریف:

چون در این دستورالعمل به اصطلاحاتی اشاره می‌شود که در قسمت‌های بعدی به آن‌ها استناد می‌گردد لذا ذیل‌اً منظور از اصطلاحات مذکور تشریح می‌شوند:

۱-۲- قرضه:

قرضه به منابعی اطلاق می‌گردد که کسری خاک مورد نیاز جهت ساختمان خاکریز راه در رابطه با عملیات خاکی (پس از مصرف خاک‌های مناسب حاصل از خاکبرداری‌ها و پی‌کنی‌ها) با توجه به جنبه‌های فنی و اقتصادی از آنها تأمین می‌شود.

۲-۲- قرضه جنبی:

قرضه‌ای است موجود در حریم قانونی راه و در صورت بلا مانع بودن (یعنی عدم وجود موانعی چون؛ مستحذات، اشجار، زمین‌های مزروعی، زمین‌های محدوده شهری و ...) در نزدیکی آن و در طول جاده به طوری که فاصله مرکز ثقل محل برداشت نسبت به محل مصرف حداکثر برابر ۵۰ متر و جهت مصرف در تمام و یا قسمتی از ساختمان لایه‌های خاکریز به کار گرفته شود.

۳-۲- قرضه موضعی:

قرضه‌ای است که از منابع مناسب موجود در طول راه با رعایت حداقل فاصله حمل که در نقاطی مشخص از طول راه تعیین و از مصالح آن برای تأمین ساختمان خاکریز راه استفاده می‌گردد.

۴-۲- قرضه منتخب:

قرضه‌ای است متشکل از مصالح مخلوط رودخانه‌ای و یا کوهی که از منابعی خاص تأمین شده و صرفاً به منظور تحکیم و تقویت جسم راه به کار برده می‌شود.



۳- نحوه ساختمان خاکریز راه‌های فرعی و راه‌های روستایی با قرضه جانبی:

برای ساختمان خاکریز راه‌های روستایی و راه‌های فرعی به طور کلی باید از قرضه جانبی استفاده شود و نحوه اجرای عملیات ذیلاً تشریح می‌گردد.

۳-۱- نوع مصالح قرضه جانبی:

مصالح قرضه جانبی به طور کلی برای خاکریز راه‌های روستایی و راه‌های فرعی مناسب می‌باشد ولی چنانچه مصالح قرضه جانبی از خاک‌های ریز دانه مانند رس یا «Silty Clay» تشکیل شده باشد و کوبیدگی مطلوب از آنها حاصل نشود دستگاه مطالعه کننده و یا دستگاه نظارت راه حل مناسبی برای کاربرد قرضه جانبی پیشنهاد خواهد نمود تا پس از تصویب کارفرما ملاک عمل قرار گیرد. به هر حال از مصرف خاک‌های نباتی و لجن در ساختمان خاکریز راه می‌بایستی خودداری گردد.

۳-۲- نحوه برداشت قرضه جانبی:

استفاده از قرضه جانبی نبایستی بدون نظم و ترتیب و ضابطه باشد زیرا برداشت نامنظم قرضه جانبی در عملکرد زهکشی راه تأثیر منفی گذاشته و لطمات زیادی به ساختمان خاکریز راه وارد می‌نماید. بنابراین در برداشت مصالح قرضه جانبی می‌بایستی مراتب زیر دقیقاً رعایت شوند:

۳-۲-۱- سعی شود مصالح قرضه جانبی حتی المقدور از محدوده ای خارج از حریم قانونی راه تأمین شود.


۳-۲-۲- فقط از مصالح قرضه جانبی موجود در پائین دست راه بهره برداری شود تا به این ترتیب آب از بالادست به پایین دست جریان یابد.

۳-۲-۳- چنانچه در پایین دست راه موانعی نظیر لوله گاز، پایه‌های برق و یا تلفن و یا مستحدثات و یا زمین‌های مزروعی باشد در این حالت برداشت مصالح قرضه جانبی سمت بالادست راه می‌تواند انجام گیرد. مشروط بر آن که این عمل موجب خسارت به بدنه راه به هنگام بارندگی نگردد.

۳-۲-۴- چنانچه در قسمتهایی از راه به واسطه‌ای (وجود مستحدثات، اشجار و ...) امکان برداشت مصالح قرضه جانبی از محدوده‌ای خارج از حریم قانونی راه نباشد، در این قسمتهای راه مصالح قرضه جانبی بایستی الزاماً از حریم قانونی تأمین شود.

تبصره ۱: در راه‌های روستایی ای که حریم راه مورد استفاده کشاورزی می‌باشد و زمین‌های زیر کشت و مستحدثات آن خریداری نشده است، برداشت قرضه جانبی از حریم آباد راه الزامی نمی‌باشد.

۳-۲-۵- از برداشت مصالح قرضه جانبی در راه روستایی تا فاصله حداقل ۲ متری و در راه فرعی حداقل ۴ متری از پای خاکریز، به منظور جلوگیری از آب شکستگی احتمالی خاکریز راه و امکان تعریض راه در آینده و همچنین نفوذ آب به بدنه راه می‌بایستی خودداری شود.

۳-۲-۶- برداشت مصالح قرضه جانبی در حریم راه نبایستی به صورت نامنظم باشد بلکه محل برداشت بایستی به صورت یک کانال ممتد و منظم و به شکل هندسی در طول راه ایجاد گردد. این کانال به شکل  (با دو ضلع نامتقارن) می‌باشد به طوری که

ضلع خارجی آن با شیب ۱:۱ و شیب ضلع دیگر آن تابع فاصله محور کانال تا ۲ متری یا ۴ متری پای خاکریز (بسته به مورد) با رعایت فواصل مندرج در بند ۳-۲-۵ خواهد بود که به طور منظم ایجاد می‌گردد.

۳-۲-۷- برداشت مصالح قرضه جانبی از حریم راه تا فاصله ۵۰ متری از محل مصرف نیز بایستی به صورت منظم باشد و از ایجاد گودال‌های نامنظم می‌بایستی خودداری گردد.

۳-۲-۸- کانال‌های ممتدی که در اثر برداشت مصالح قرضه جانبی در طول‌های مختلف راه ایجاد می‌شوند. می‌بایستی به ترتیبی احداث شوند که آب‌های موجود در آنها تخلیه شوند.



۳-۲-۹- واحدهای اجرایی و مطالعاتی موظف می باشند که در حین مطالعه راههای روستایی و راههای فرعی محل برداشت قرضه جانبی را در طولهای مختلف راه با توجه به مفاد این دستورالعمل مشخص و در پروژه‌ها مربوطه منظور دارند و فواصل حمل و قرضه‌های جانبی تا ۲۰ متر و نیز بین ۲۰ متر و ۵۰ سانتی‌متر را برای طولهای مختلف مشخص و در محاسبات مربوطه منظور نمایند. تبصره ۲: چنانچه به عللی نتوان از مصالح قرضه جانبی در ساختمان خاکریز راههای روستایی و راههای فرعی استفاده کرد فقط با ارائه دلایل توجیهی (فنی و اقتصادی) کافی و تصویب کارفرما می‌توان از مصالح قرضه موضعی و یا قرضه منتخب در عملیات استفاده نمود.



پیوست ششم

شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل
کمیته فنی شماره ۱

کمیته زیرسازی و روسازی

ضوابط محاسبه کسر بهاء عملیات راهسازی

بسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران

ضوابط محاسبه کسر بهاء عملیات راهسازی

الف- پیمانکار بر اساس مفاد قراردادهای منعقد شده متعهد به اجرای کار بر طبق مشخصات ابلاغی که دارای حدود مشخص و معینی است می باشد، از طرف دیگر باید اجرای عملیات مورد پیمان به نحوی که مطابق مشخصات ابلاغی که همواره رعایت آن مورد تأکید وزارت راه و ترابری است، باشد. لذا الزاماً اقتضاء دارد که پیمانکاران متوجه مسئولیت و تعهد خود بوده و کارها را کاملاً بر طبق مشخصات ابلاغی اجرا نمایند و در این باره توصیه می گردد که دستگاه اجرایی و دستگاه نظارت پروژه ها، کمال مراقبت و تأکید را به عنوان وظیفه محوله معمول دارند تا پیمانکاران موظف به اجرای تعهدات خود باشند ولو آن که تأمین مشخصات ابلاغی مستلزم تخریب و تجدید کامل عملیات اجرا شده مغایر مشخصات باشد.

ب- در صورتی که بنا به تشخیص کارفرما قسمت محدودی از کارهایی که با مشخصات ابلاغی مغایرت داشته وضع کلی کار را بحرانی نماید، علاوه بر جرائم مذکور، در طول دوره تضمین باید با نظر کمیسیون تحویل قطعی جرائم دیگری را نیز محاسبه و اعمال نمود.

ج- اعمال نظرات و اجرای تصمیمات متخذه فوق جنبه اضطراری داشته و به منظور رفع مسائل یا فیصله دادن به مشکلات احتمالی پیمانکاران می باشد. بنابراین هیچگونه حقی جهت اعتراض به موارد مربوطه یا توقف عملیات اجرایی بر خلاف مشخصات ابلاغی را برای پیمانکاران ایجاد نخواهد نمود و در هر حال اعمال و اجرای نظرات فوق منحصراً در اختیار کارفرما بوده و بر این اساس محدودی که در قرارداد تعیین شده همان اجرای کارها بر اساس مشخصات ابلاغی خواهد بود.

د- در مواردی که در اثر بی توجهی پیمانکاران به طور استثنایی و محدود، محدودی از کارها با توجه به نتایج اوراق آزمایشگاهی مختصر اختلافی یا مشخصات داشته باشد و شرایط و جوانب امر، طوری بوده که ضعف در کار، نیاز به تخریب و تجدید عملیات اجرایی نداشته باشد تصمیماتی به شرح زیر اتخاذ می گردد:

۱- عملیات خاکی

۱-۱- ضخامت لایه

در مورد تفاوت ضخامت لایه های خاکریز با توجه به این که لایه های خاکریز عموماً به ضخامت بیست سانتیمتر مشخص گردیده، ضمیم این که بر اساس مشخصات فنی و بر حسب نوع خاک می تواند تا ضخامت سی سانتی متر نیز عمل گردد و بهای مربوطه نیز مشخص می باشد لذا متوسط ضخامت لایه های خاکریز از اوراق آزمایشگاهی استخراج و با رعایت ما به التفاوت بهای کوبیدن متر مکعب



خاک با ضخامت های ابلاغی و با فرض اولیه آن که کوبیدن خاک با مشخصات ابلاغی تطبیق می نماید، بابت کوبیدگی خاک با ضخامت متوسط حاصله، بهائی که با تناسب عددی و مستقیم به دست می آید به آن تعلق می گیرد.

توضیح:

به ازاء هر یک سانتی متر افزایش ضخامت نسبت به ضخامت قشرهای خاکریزی ابلاغی علاوه بر اعمال شرح بند ۱۵ سرفصل عملیات خاکی با ماشین (فصل سوم فهرست بهاء) کسر بهایی به شرح ذیل اعمال می گردد.

۱- به ازاء هر سانتی متر افزایش ضخامت نسبت به ضخامت قشر ابلاغی برای پنج سانتی متر اول (بین ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر) معادل ۵٪ قیمت کل (شامل هزینه تهیه خاک، پخش و ... ردیف مربوط، هزینه حمل مصالح و آب مصرفی) کسر بهاء اعمال می گردد.

۲- به ازاء هر سانتی متر افزایش ضخامت نسبت به ضخامت قشر ابلاغی برای ۵ سانتی متر دوم (بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر معادل ۷/۵٪ قیمت کل (شامل هزینه تهیه خاک، پخش و ... مراتب مربوط، هزینه حمل مصالح و آب مصرفی) کسر بهاء اعمال می گردد.

۳- به ازاء هر سانتی متر افزایش ضخامت نسبت به ضخامت قشر ابلاغی برای پنج سانتی متر سوم (بین ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر) معادل ۱۰٪ قیمت کل (شامل هزینه تهیه خاک، پخش و ... ردیف مربوط، هزینه حمل مصالح و آب مصرفی) کسر بهاء اعمال می گردد.

۲-۱- کوبیدگی خاکریزی

در مورد نقصان درجه کوبیدگی خاک نسبت به مشخصات ابلاغی با توجه به قیمت تهیه، حمل و کوبیدن خاک بر مبنای مفاد قرارداد مربوطه جرائم زیر باید از صورت کارکردهای پیمانکاران کسر گردد:

۱- بابت یک درصد نقصان کوبیدگی نسبی معادل $\frac{20}{100}$ قیمت کوبیدن متر مکعب خاک

۲- بابت دو درصد نقصان کوبیدگی نسبی معادل $\frac{60}{100}$ قیمت کوبیدن متر مکعب خاک

۳- بابت سه درصد نقصان کوبیدگی نسبی معادل $\frac{100}{100}$ قیمت کوبیدن متر مکعب خاک و ۱۰ درصد هزینه تهیه و حمل خاک و آب

۴- بابت چهار درصد نقصان کوبیدگی نسبی معادل $\frac{200}{100}$ قیمت کوبیدن متر مکعب خاک و ۲۰ درصد هزینه تهیه و حمل خاک و آب

۵- بابت پنج درصد نقصان کوبیدگی نسبی معادل $\frac{400}{100}$ قیمت کوبیدن متر مکعب خاک و ۴۰ درصد هزینه تهیه و حمل خاک و آب

تبصره ۳:

در صورتی که نقصان کوبیدگی بیشتر از ۳ درصد ابلاغی باشد. بایستی مراتب جهت ملحوظ نمودن در ارزشیابی مهندسان مشاور (دستگاه نظارت)، به نمایندگان کارفرما، مجری طرح، اداره کل پیمان و رسیدگی و آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک مربوطه منعکس گردد.

۲- مشخصات زیر اساسی

الف- جدول از مشخصات مندرج در جدول شماره ۲-۱ مشمول کسر بهاء می شود.



جدول ۱-۲

ردیف	شرح	حدود تجاوز از مشخصات	مقادیر بیشتر یا کمتر از آن قابل قبول نمی باشد	ملاحظات
۱	دانه بندی	در هر نمونه آزمایش مجموع درصدهای خروج از مشخصات حداکثر تا ۲۵ درصد مشمول جریمه می شود. (به شرطی که از هر الک از ۵ درصد تجاوز نشود)	بیشتر از ۲۵ درصد	
۲	دامنه خمیری	از ۷ تا ۹ درصد مشمول جریمه می شود	بیشتر از ۹ درصد	
۳	کوبیدگی	درصد کوبیدگی ۹۸ تا ۹۹ درصد مشمول جریمه می شود	کمتر از ۹۸ درصد	
۴	ارزش ماسه ای	حداقل تا ۳۰ درصد مورد قبول است و بین ۳۵ تا ۳۹ درصد مشمول جریمه می شود	کمتر از ۲۵ درصد	
۵	C.B.R	حداقل تا ۲۵ درصد مورد قبول است و بین ۲۴ تا ۲۰ درصد مشمول جریمه می شود	کمتر از ۲۰ درصد	

ب- نحوه محاسبه مبلغی که باید از مطالبات پیمانکار در مورد قشر زیراساس کسر شود:

برای هر یک از موارد پنج گانه فوق ضرایبی در جداول شماره های (۲-۲) تا (۲-۵) منظور شده که به ترتیب S_1 تا S_5 نامگذاری گردیده است.

مبلغی که برای عدول از مشخصات برای هر یک از موارد بایستی از مطالبات پیمانکار کسر شود (R) از رابطه زیر به دست می آید:

$$R_i = S_i \times S \times \frac{n}{N}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

که در آن:

S_i = ضریبی است که از جدول مربوط بسته به میزان عدول از مشخصات به دست آید.

S = قیمت کل زیراساس (شامل تهیه، پخش، کوبیدن و اضافه بهای مربوط با احتساب هزینه حمل مصالح و آب مصرفی)

n = تعداد آزمایشهایی که با توجه به حدود مندرج در جدول فوق خارج از مشخصات بوده و مشمول جریمه می باشد.

N = تعداد کل آزمایش های انجام شده در حین پیشرفت کار و هنگام تحویل

توضیح: حداکثر $\frac{n}{N}$ در هر مورد در جداول مربوط تعیین شده است و برای بیش از آن در خصوص کارهای تحویل موقت شده و یا

در شرف تحویل (قبل از ابلاغ این ضوابط) نظر کمیسیون خاص ملاک اقدام بوده و در مورد پروژه های در دست اجرا قابل پذیرش نخواهد بود.

۱-۲- کسر بها برای تجاوز از حدود دانه بندی قشر زیر اساس

تجاوز دانه بندی مصالح زیراساس نسبت به حدود مجاز در مشخصات در نظر گرفته می شود. ضریب S_i از جدول شماره (۲-۲) به دست

$$\text{می آید: (درصد } \leq 20 \frac{n}{N} \text{).}$$



جدول (۲-۲)

ملاحظات	مقدار ضريب S_i	جمع درصد تجاوز	نوع الک
حداکثر باری هر الک ۳ درصد	$\frac{۷}{۱۰۰}$	۱ تا ۱۰	درشت‌ترین، یک اینچ، $\frac{۳}{۴}$ اینچ، شماره ۴
حداکثر برای هر الک ۵ درصد	$\frac{۱۵}{۱۰۰}$	۱۱ تا ۲۵	الک های شماره ۴۰ و ۲۰۰

۲-۲- دامنه خمیری قشر زیراساس

ضريب خمیری تا ۶، مورد قبول و بين ۷ تا ۹ مشمول کسر بهاء می‌شود.

ضريب $S_۲$ از جدول شماره (۳-۲) به دست می‌آید: $(\frac{n}{N} \leq ۲۰)$

جدول (۳-۲)

ملاحظات	مقدار $S_۲$	دامنه خمیری (درصد)
	$\frac{۱۰}{۱۰۰}$	۷
	$\frac{۱۵}{۱۰۰}$	۸
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۹

۳-۲- کوبیدگی زیراساس

کوبیدگی ۱۰۰ درصد مورد قبول و کمبود تا ۹۸ درصد مشمول کسر بهاء می‌شود و برای کمتر از ۹۸ درصد باید رسیدگی بیشتر به عمل آمده و تصمیم خاصی گرفته شود.

ضريب $S_۲$ از جدول شماره (۴-۲) به دست می‌آید: (درصد ≤ ۱۵) $(\frac{n}{N} \leq ۱۵)$

جدول (۴-۲)

ملاحظات	مقدار ضريب $S_۳$	تراکم نسبی
	$\frac{۱۵}{۱۰۰}$	۹۹
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۹۸

۴-۲- ارزش ماسه‌ای زیراساس

ارزش ماسه‌ای حداقل تا ۳۰ درصد مورد قبول است و بين ۲۰ تا ۲۹ درصد مشمول جریمه می‌شود.

ضريب کاهش بهاء برای کمبود ارزش ماسه‌ای ضريب $S_۴$ از جدول شماره (۵-۲) به دست می‌آید. (درصد ≤ ۲۰) $(\frac{n}{N} \leq ۲۰)$



جدول (۵-۲)

ملاحظات	مقدار ضریب $S_۴$	شرح میزان کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{۶}{۱۰۰}$	۲۸ و ۲۹
	$\frac{۱۲}{۱۰۰}$	۲۴ تا ۲۷
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۲۰ تا ۲۳

۵-۲- C.B.R زیراساس

C.B.R حداقل تا ۲۵ درصد مورد قبول است و بین ۲۰ تا ۲۴ درصد مشمول جریمه می باشد.

ضریب کاهش بهاء برای کمبود C.B.R ضریب $S_۵$ از جدول شماره (۶-۲) به دست می آید (درصد $\frac{n}{N} \leq ۲۰$)

جدول (۶-۲)

ملاحظات	مقدار ضریب $S_۵$	شرح میزان کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{۶}{۱۰۰}$	۲۴ و ۲۳
	$\frac{۱۲}{۱۰۰}$	۲۲ و ۲۱
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۲۰



۳- مشخصات قشر اساس

الف- جدول از مشخصات مندرج در جدول شماره (۱-۳) مشمول کسر بهاء می شود.
(جدول ۱-۳)

ردیف	شرح	حدود تجاوز از مشخصات	مقادیری که بیشتر یا کمتر از آن قبل قبول نمی باشد	ملاحظات
۱	دانه بندی	در هر نمونه آزمایش مجموع درصدهای خروج از مشخصات حداکثر تا ۲۰ درصد مشمول جریمه می شود. (به شرطی که در هر الک از ۴ درصد تجاوز نشود)	بیشتر از ۲۰ درصد	
۲	دامنه خمیری	حداکثر تا ۴ (درصد) مورد قبول است و از ۵ تا ۶ (درصد) مشمول جریمه می شود.	بیشتر از ۶ درصد	
۳	درصد شکستگی	برای مصالح رودخانه‌ای، شکستگی حداقل تا ۷۵ درصد قابل قبول و کمبود شکستگی تا ۱۰ درصد نسبت به مشخصات مشمول جریمه می شود.	کمبود شکستگی بیشتر از ۱۰ درصد نسبت به مشخصات	
۴	درصد کوبیدگی	درصد کوبیدگی حداقل تا ۱۰۰ درصد قابل قبول و کوبیدگی ۹۹ تا ۹۸ درصد مشمول جریمه می شود.	کمتر از ۹۸ درصد	
۵	ارزش ماسه‌ای	حداقل تا ۴۰ درصد مورد قبول است و کمبود تا ۳۰ درصد مشمول جریمه می شود.	کمتر از ۳۰ درصد	
۶	C.B.R	حداقل تا ۸۰ درصد مورد قبول و بین ۷۹ تا ۷۵ درصد مشمول جریمه می شود.	کمتر از ۷۵ درصد	

ب- نحوه محاسبه مبلغی که باید از مطالبات پیمانکار در مورد قشر اساس کسر شود:
برای هر یک از موارد شش گانه فوق ضریبی در جداول شماره (۲-۳) تا (۵-۳) منظور شده که به ترتیب b_1 تا b_6 نامگذاری گردیده است.

مبلغی که بابت تجاوز از مشخصات برای هر یک از موارد بایستی از مطالبات پیمانکار کسر شود (R)، از رابطه زیر به دست می آید:

$$R_i = b_i \times B \times \frac{n}{N}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

که در آن:

b_i = ضریبی است که از جدول مربوط بسته به میزان تجاوز از مشخصات به دست می آید.

B = قیمت کل اساس (شامل تهیه، پخش، کوبیدن و اضافه بهای مربوط با احتساب هزینه حمل مصالح و آب مصرفی)

n = تعداد آزمایش هایی که با توجه به حدود مندرج در جدول شماره (۱-۳) خارج از مشخصات بوده و مشمول جریمه می باشد.

N = تعداد کل آزمایش های انجام شده در حین پیشرفت کار و هنگام تحویل.



توضیح: حداکثر $\frac{n}{N}$ (برای پروژه‌های تحویل موقت شده) در هر مورد در جداول مربوط، تعیین شده است و برای بیش از آن جرائم ۲/۵ برابر می‌شود.

۱-۳- کسر بها برای تجاوز از حدود دانه‌بندی قشر اساس تجاوز دانه‌بندی مصالح اساس نسبت به حدود مجاز در مشخصات در نظر گرفته می‌شود.

ضریب b_1 از جدول شماره (۲-۳) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq 20$)

جدول (۲-۳)

ملاحظات	مقدار ضریب b_1	جمع درصد تجاوز	نوع الک
حداکثر برای هر الک ۲ درصد	$\frac{2}{100}$	۱ تا ۴	درشت‌ترین $\frac{3}{4}$ اینچ، شماره ۴
حداکثر برای هر الک ۴ درصد	$\frac{4}{100}$	۵ تا ۸	
حداکثر برای هر الک ۴ درصد	$\frac{8}{100}$	۹ تا ۱۲	
حداکثر برای هر الک ۳ درصد	$\frac{2}{100}$	۱ تا ۴	الک های شماره ۴۰ و ۲۰۰
حداکثر برای هر الک ۴ درصد	$\frac{5}{100}$	۵ تا ۸	

۲-۳- دامنه خمیری قشر اساس

دامنه خمیری تا ۴ (درصد) مورد قبول و بین ۵ تا ۶ (درصد) مشمول کسر بهاء می‌شود.

ضریب b_2 از جدول شماره (۳-۳) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq 20$)

جدول (۳-۳)

ملاحظات	مقدار ضریب b_2	مقدار دامنه خمیری
	$\frac{15}{100}$	دامنه خمیری ۵
	$\frac{20}{100}$	دامنه خمیری ۶

۳-۳- شکستگی قشر اساس

حداکثر کمبود شکستگی مصالح اساس نسبت به مشخصات که مشمول کسر بهاء می‌شود ۱۰ درصد منظور شده است.

ضریب b_3 از جدول شماره (۴-۳) به دست می‌آید. (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq 20$)

جدول (۴-۳)

ملاحظات	مقدار ضریب b_3	مقدار کمبود شکستگی (درصد)
	$\frac{10}{100}$	۱ تا ۵ درصد
	$\frac{15}{100}$	۶ تا ۱۰ درصد



۴-۳- کوبیدگی قشر اساس

کوبیدگی ۱۰۰ درصد مورد قبول و کمبود کوبیدگی تا ۹۸ درصد مشمول جریمه می‌شود.

ضریب $b_۴$ از جدول شماره (۵-۳) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq ۱۵$).

جدول (۵-۳)

ملاحظات	مقدار ضریب $b_۴$	تراکم نسبی (درصد)
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۹۹ درصد
	$\frac{۲۵}{۱۰۰}$	۹۸ درصد

۵-۳- ارزش ماسه‌ای اساس

ارزش ماسه‌ای حداقل تا ۴۰ درصد مورد قبول است و بین ۳۰ تا ۳۹ درصد مشمول جریمه می‌گردد. ضریب کاهش بهاء برای کمبود

ارزش ماسه‌ای ضریب $b_۵$ از جدول شماره ۶-۳ به دست می‌آید (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq ۲۰$).

جدول (۶-۳)

ملاحظات	مقدار ضریب $b_۵$	شرح میزان کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{۱۰}{۱۰۰}$	۳۷ و ۳۸ و ۳۹
	$\frac{۱۵}{۱۰۰}$	۳۴ و ۳۵ و ۳۶
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۳۲ و ۳۳
	$\frac{۲۵}{۱۰۰}$	۳۰ و ۳۱

۶-۳- C.B.R اساس

C.B.R حداقل تا ۸۰ درصد مورد قبول است و بین ۷۹ تا ۷۵ درصد مشمول جریمه می‌گردد. ضریب کاهش بهاء برای کمبود

C.B.R ضریب $b_۶$ از جدول شماره (۷-۳) به دست می‌آید. (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq ۲۰$).

جدول (۷-۳)

ملاحظات	مقدار ضریب $b_۶$	شرح میزان کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{۱۵}{۱۰۰}$	۷۸ و ۷۹
	$\frac{۲۰}{۱۰۰}$	۷۶ و ۷۷
	$\frac{۲۵}{۱۰۰}$	۷۵



۴- مشخصات بتن‌های آسفالتی

الف- عدول از مشخصات مندرج در جدول شماره (۴-۱) مشمول کسر بهاء می‌شود.

جدول (۴-۱)

ردیف	شرح	حدود تجاوز از مشخصات که مشمول کسر بهاء می‌شود	مقادیری که بیشتر یا کمتر از آن قابل قبول نمی‌باشد
۱	مقدار قیر	۱- قشر توپکا: تجاوز از $\pm 0/3$ درصد تا $\pm 0/5$ درصد وزن مخلوط نسبت به قیر بهینه	تجاوز از $\pm 0/5$ درصد نسبت به قیر بهینه
		۲- قشر بیندر: تجاوز از $\pm 0/4$ درصد تا $\pm 0/6$ درصد نسبت به قیر بهینه	تجاوز از $\pm 0/6$ درصد نسبت به قیر بهینه
		۳- اساس قیری: تجاوز از $\pm 0/5$ درصد تا $\pm 0/8$ درصد نسبت به قیر بهینه	تجاوز از $\pm 0/8$ درصد نسبت به قیر بهینه
۲	دانه‌بندی	در هر نمونه آزمایش مجموع درصدهای خروج از مشخصات از حدود تغییرات مجاز فرمول کارگاهی تا حداکثر ۱۶ درصد مشمول کسر بهاء می‌شود	بیشتر از ۱۶ درصد
۳	درصد کوبیدگی	حداقل تا ۹۷ درصد کوبیدگی مورد قبول است و از ۹۶ تا ۹۵ درصد مشمول کسر بهاء می‌شود.	کمتر از ۹۵ درصد
۴	استحکام آسفالت	ترافیک سنگین: تا ۸۰۰ کیلوگرم مورد قبول قرار می‌گیرد و مابین ۸۰۰ تا ۷۵۰ کیلوگرم مشمول کسر بهاء می‌شود.	کمتر از ۷۵۰ کیلوگرم
		ترافیک متوسط: تا ۵۵۰ کیلوگرم مورد قبول قرار می‌گیرد و مابین ۵۵۰ تا ۵۲۰ کیلوگرم مشمول کسر بهاء می‌شود.	کمتر از ۵۳۰ کیلوگرم
		ترافیک کم: تا ۳۵۰ کیلوگرم مورد قبول قرار می‌گیرد و مابین ۳۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم مشمول کسر بهاء می‌شود.	کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم
۵	درصد فضای خالی آسفالت	۱- قشر توپکا: حدود فضای خالی بین (۳ \approx ۶) درصد قابل قبول است و تغییرات تا یک دهم درصد قابل اغماض می‌باشد. تجاوز از حدود فضای خالی تا $\pm 0/5$ درصد نسبت به حداقل و $\pm 0/5$ درصد نسبت به حداکثر مشمول کسر بهاء می‌شود	درصد فضای خالی کمتر از $2/5$ و بیشتر از $5/5$
		۲- قشر بیندر: حدود فضای خالی بین (۳ \approx ۶) درصد قابل قبول است و تغییرات تا یک دهم درصد قابل اغماض می‌باشد تجاوز از حدود فضای خالی تا $0/5$ - درصد نسبت به حداقل و $0/5$ + درصد نسبت به حداکثر مشمول کسر بهاء می‌شود.	درصد فضای خالی کمتر از $3/5$ و بیشتر از $6/5$
		۳- اساس قیری: حدود فضای خالی بین (۳ \approx ۸) درصد قابل قبول است و تغییرات تا دو دهم درصد قابل اغماض می‌باشد تجاوز از حدود فضای خالی تا ۱- درصد نسبت به	درصد فضای خالی کمتر از ۲ و بیشتر از ۹



	حداقل تا +۱ درصد نسبت به حداکثر مشمول کسر بهاء می‌شود.		
۶	درصد شکستگی مصالح سنگی	برای مصالح رودخانه‌ای شکسته تا ۱۰ درصد کمبود شکستگی نسبت به مشخصات مشمول کسر بهاء می‌شود	کمبود شکستگی بیشتر از ۱۰ درصد نسبت به مشخصات
۷	ارزش ماسه‌ای مخلوط مصالح مصرفی	حداکثر تا ۱۰ درصد کمتر از مشخصات فنی تعیین شده (۴۵ برای اساس قیری و ۵۰ برای بیدر و توپکا)	بیشتر از ۱۰ درصد
۸	$T.۲۸۳ = \frac{\text{مقاومت کششی نمونه اشباع}}{\text{مقاومت کششی نمونه خشک}}$	تا ۸۰٪ قابل قبول و بین ۸۰ تا ۷۰ درصد قابل پذیرش و مشمول جریمه می‌گردد	کمتر از ۷۰ درصد
۹	<u>درصد وزنی فیلاتر</u> <u>درصد وزنی قیر مؤثر</u>	بین ۰/۶ تا ۱/۲ قابل قبول و ۰/۱ ± مشمول کسر بهاء می‌شود	تجاوز از ۰/۱ ±
۱۰	** دامنه خمیری فیلر (PI)	حداکثر تا ۴ درصد قابل قبول و بین ۴ تا ۵ درصد مشمول جریمه می‌شود.	بیشتر از ۵ درصد

** در صورت عدم استفاده از سیمان با آهک شکفته به عنوان فیلر

ب- نحوه محاسبه مبلغی که باید از مطالبات پیمانکار کسر گردد:

- برای هر یک از موارد دهگانه مشروحه در جدول شماره (۴-۱) ضرایبی در جداول شماره‌های (۴-۲) تا (۴-۸) پیش‌بینی شده که به ترتیب از a_1 تا a_{10} نامگذاری گردیده است:

- مبلغی که بابت عدول از مشخصات برای هر یک از موارد بایستی از مطالبات پیمانکار کسر شود (R)، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R_i = a_i \times c \times \frac{n}{N}$$

$$i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10$$

که در آن:

a_i = ضریبی است که از جدول مربوط بسته به میزان تجاوزها به دست می‌آید.

c = قیمت کل آسفالت (شامل تهیه، پخش، کوبیدن و اضافه بهای مربوط با احتساب هزینه حمل مصالح مصرفی) مورد نظر از روی صورت وضعیت قطعی پیمانکار

n = تعداد آزمایش‌هایی که با توجه به حدود مندرج در جدول شماره (۴-۱) خارج از مشخصات بوده و مشمول کسر بهاء می‌باشد.

N = تعداد کل آزمایش‌های انجام شده در حین پیشرفت کار و هنگام تحویل

توضیح ۱: حداکثر $\frac{n}{N}$ در هر مورد در جداول مربوط، تعیین شده است.

توضیح ۲: کسر بهاء به شرح رابطه بالا برای قشرهای اساس آسفالتی - بیندر توپکا جداگانه احتساب می‌شود.

ج- محدودیت مربوط به دانه‌بندی و مقدار قیر:

فقط در مورد دانه‌بندی مصالح سنگی و مقدار قیر از هر ده آزمایش متوالی که انجام شده لااقل ۹ آزمایش آن باید طبق مشخصات و ارقام فرمول کارگاهی با رعایت حدود تجاوزهای مجاز مندرج در مشخصات فنی خصوصی باشد. بنابراین فقط در این دو مورد عدد n با رعایت این موضوع لحاظ می‌شود.

۴-۱- کسر بهاء برای کمبود یا افزایش قیر در مخلوط آسفالتی:



- تجاوز از مقدار قیر فرمول کارگاهی ابلاغی تا ± 0.15 ، ± 0.14 و ± 0.13 درصد وزن مخلوط آسفالتی به ترتیب برای قشرهای اساس قیری، بیندر و توپکا مجاز می‌باشد.

برای قشر توپکا: تجاوز از ± 0.13 درصد تا ± 0.15 درصد وزن مخلوط آسفالتی نسبت به قیر بهینه مشمول کسر بهاء می‌شود.

برای قشر بیندر: تجاوز از ± 0.14 درصد تا ± 0.16 درصد وزن مخلوط آسفالتی نسبت به قیر بهینه مشمول کسر بهاء می‌شود.

برای قشر اساس قیری: تجاوز از ± 0.15 درصد تا ± 0.18 درصد وزن مخلوط آسفالتی نسبت به قیر بهینه مشمول کسر بهاء می‌شود.

در صورتی که درصد قیر فرمولی کارگاهی (B_i) به طور متوسط برای هر یک از قشرهای توپکا، بیندر و اساس قیری به ترتیب $5/5$ ، 5 و 4 درصد منظور گردد ضریب فوق برای یکی از دو محدوده به شرح جدول شماره (۲-۴) خواهد بود:

$$\frac{n}{N} \leq 15\% \quad (\text{جدول ۲-۴}) \quad \text{درصد کاهش قیر برای}$$

شرح	محدوده تغییرات (درصد)	متوسط درصد کاهش قیر که در محاسبات منظور می‌شود (b_i)	ضریب کسر بهاء (a_i)
قشر توپکا	از 0.13 تا 0.14	0.15	$\frac{24}{100}$
	از 0.14 تا 0.15	0.25	$\frac{18}{100}$
قشر بیندر	از 0.14 تا 0.15	0.15	$\frac{17}{100}$
	از 0.15 تا 0.16	0.2	$\frac{23}{100}$
قشر اساس	از 0.15 تا 0.16	0.15	$\frac{15}{100}$
	از 0.16 تا 0.18	0.25	$\frac{11}{100}$

با توجه به میزان درصد قیر فرمول کارگاهی (B_i) برای هر یک از قشرهای آسفالتی و با احتساب 6 برابر ضریب به منظور اعمال جریمه مربوط به خروج از مشخصات و در نظر گرفتن متوسط درصد کاهش قیر در هر محدوده، ضریب فوق برای هر یک از قشرهای آسفالتی که مشمول کسر بهاء می‌گردد از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$a_i = 6 \frac{b_i}{B_i} \times \frac{65}{100}$$

توضیح این که: ضریب کسر بهاء بابت افزایش قیر، نصف ضریب کاهش مندرج در جدول شماره (۲-۴) محاسبه گردد.

۲-۴- کسر بهاء برای تجاوز از حدود دانه‌بندی در آسفالت

- تجاوز از حدود دانه‌بندی مصالح سنگی، نسبت به منحنی حدود تغییرات مجاز فرمول کارگاهی منظور می‌شود.

- به علت اهمیتی که فیلر در خصوصیات آسفالت دارد برای تجاوز مقدار فیلر درصد جداگانه ای در جدول شماره (۲-۴) پیش‌بینی شده است.

- مجموع درصد تجاوز دانه‌بندی از حدود منحنی تغییرات مجاز حداکثر ± 16 و تجاوز مقدار فیلر (در محدوده تغییرات مجاز) حداکثر ± 2 درصد مشمول کسر بهاء می‌شود.



- ضریب کاهش بهاء a_2 برای تجاوز دانه‌بندی و فیلر از جدول شماره (۳-۴) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq 20$).

جدول (۳-۴)

تجاوز درصد عبوری از الک‌ها نسبت به منحنی حدود تغییرات مجاز فرمول کارگاهی			نوع الک
ملاحظات	a_2	جمع درصد تجاوز	
حداکثر برای یک الک ۲ درصد حداکثر برای هر الک ۳ درصد حداکثر برای هر الک ۴ درصد	$\frac{1}{100}$	۱ تا ۵	کلیه الک‌ها به استثنای الک شماره ۲۰۰
	$\frac{3}{100}$	۶ تا ۱۰	
	$\frac{6}{100}$	۱۱ تا ۱۶	
-	$\frac{1}{100}$	۵-۱	الک شماره ۲۰۰
	$\frac{2}{100}$	۱-۲	
	$\frac{100}{100}$		

۳-۴- کسر بهاء برای کمبود کوبیدگی آسفالت:

- کوبیدگی حداقل تا ۹۷ درصد مورد قبول قرار می‌گیرد.

- کمبود کوبیدگی حداقل تا ۹۵ درصد مشمول کسر بهاء می‌شود و برای کمتر از آن باید رسیدگی بیشتری به عمل آید و تصمیم خاص گرفته شود.

- ضریب کاهش بهاء برای کمبود کوبیدگی از رابطه زیر و جدول شماره (۴-۴) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq 20$).

$$a_3 = \frac{12}{100} \times \frac{97 - \text{درصد کوبیدگی}}{97 - 95}$$

جدول (۴-۴)

ملاحظات	ضریب a_3	درصد کوبیدگی
	$\frac{6}{100}$	۹۶
	$\frac{12}{100}$	۹۵

۳-۴- کسر بهاء برای کمبود استحکام آسفالت (آزمایش مارشال AASHTO T۲۴۵/ASTM-D۱۵۵۹)

الف- ترافیک سنگین:

- استحکام آسفالت تا ۸۰۰ کیلوگرم مورد قبول و حداقل آن ۷۵۰ کیلوگرم منظور می‌شود و بین ۷۵۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم مشمول کسر بهاء می‌گردد.

ب- ترافیک متوسط:

- استحکام آسفالت تا ۵۵۰ کیلوگرم مورد قبول و حداقل آن ۵۲۰ کیلوگرم منظور می‌شود و بین ۵۲۰ تا ۵۵۰ کیلوگرم مشمول کسر بهاء می‌گردد.



ج- ترافیک کم:

- استحکام آسفالت تا ۳۵۰ کیلوگرم مورد قبول و حداقل آن ۳۰۰ کیلوگرم منظور می‌شود و مابین ۳۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم مشمول کسر بهاء می‌شود.

- ضریب $a_۴$ کسر بهاء برای کمبود استحکام از جدول (۵-۴) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq ۱۵$).

جدول (۵-۴)

ملاحظات	ضریب $a_۴$	استحکام بر حسب کیلوگرم	نوع ترافیک
	$\frac{۴}{۱۰۰}$	۷۷۰ تا ۸۰۰	سنگین
	$\frac{۱۲}{۱۰۰}$	۷۵۰ تا ۷۷۰	
	$\frac{۳}{۱۰۰}$	۵۴۰ تا ۵۵۰	متوسط
	$\frac{۹}{۱۰۰}$	۵۳۰ تا ۵۴۰	
	$\frac{۲}{۱۰۰}$	۳۳۰ تا ۳۵۰	کم
	$\frac{۶}{۱۰۰}$	۳۰۰ تا ۳۲۰	

۵-۴- کسر بهاء برای تجاوز درصد فضای خالی در آسفالت:

- اگر تجاوز درصد فضای خالی نسبت به حدود مجاز در فرمول کارگاهی $\pm ۰/۱$ باشد مشمول کسر بهاء نمی‌شود.

- حداکثر تجاوز درصد فضای خالی نسبت به مشخصات مطابق جدول زیر می‌باشد.

- ضریب $a_۵$ کسر بهاء برای تجاوز درصد فضای خالی از جدول شماره (۶-۴) به دست می‌آید: (درصد $\leq \frac{n}{N} \leq ۱۵$)



جدول (۴-۶)

شرح	تجاوز درصد فضای خالی آسفالت نسبت به مشخصات	ضریب a_5	ملاحظات
قشر توپکا	$\pm (0.2 \sim 0.4)$	$\frac{3}{100}$	
	$\pm (0.4 \sim 0.5)$	$\frac{6}{100}$	
قشر بیندر	$\pm (0.2 \sim 0.4)$	$\frac{2}{100}$	
	$\pm (0.4 \sim 0.5)$	$\frac{4}{100}$	
اساس قیری	$\pm (0.3 \sim 0.5)$	$\frac{3}{100}$	
	$\pm (0.5 \sim 0.7)$	$\frac{6}{100}$	
	$\pm (0.7 \sim 1)$	$\frac{9}{100}$	

۴-۶- کسر بهاء برای کمبود شکستگی مصالح سنگی آسفالت

- حداکثر کمبود درصد شکستگی مصالح سنگی تا ۱۰ درصد نسبت به مشخصات (برای بیندر حداقل ۸۰ درصد و برای توپکا حداقل ۹۰ درصد در دو جبهه و برای اساس قیری ۴۰ درصد در یک جبهه) مشمول کسر بهاء می‌شود.

- ضریب کاهش بهاء برای کمبود شکستگی از رابطه زیر و (جدول شماره ۴-۷) به دست می‌آید: $(\frac{n}{N} \leq 15)$ درصد.

$$a_6 = \frac{6}{100} \times \frac{\text{میانگین درصد تجاوز}}{10 \text{ درصد}}$$

جدول (۴-۷)

مقدار کمبود درصد شکستگی نسب به مشخصات	ضریب a_6	ملاحظات
۱ تا ۵	$\frac{2}{100}$	
۶ تا ۱۰	$\frac{5}{100}$	

۴-۷- ارزش ماسه‌ای مخلوط مصالح مصرفی در بتن‌های آسفالتی (SE)

عدد ارزش ماسه‌ای حداکثر ده تا کمتر از مشخصات فنی تعیین شده مشمول کسر بهاء می‌گردد.

ضریب کاهش بهاء برای کمبود ارزش ماسه‌ای a_7 از جدول شماره (۴-۸) بدست می‌آید: $(\frac{n}{N} \leq 15)$ درصد.



جدول (۸-۴)

ملاحظات	مقدار ضریب a	میزان کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{15}{100}$	از ۱ تا ۵
	$\frac{20}{100}$	از ۶ تا ۱۰

۸-۴- کسر بهاء برای کاهش نسبت مقاومت کششی نمونه اشباع به مقاومت کششی نمونه خشک مخلوط آسفالتی از مقدار تعیین شده: این نسبت تا ۸۰ درصد قابل قبول و بین ۷۹ تا ۷۰ درصد مشمول کسر بهاء می‌شود.

- ضریب a_8 از جدول شماره (۹-۴) به دست می‌آید: (درصد $\frac{n}{N} \leq 15$).

جدول (۹-۴)

ملاحظات	مقدار ضریب a_8	میزان کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{2}{100}$	۷۹ تا ۷۴
	$\frac{4}{100}$	۷۴ تا ۷۲
	$\frac{8}{100}$	۷۱ تا ۷۰

۹-۴- کسر بهاء برای تجاوز نسبت درصد وزنی فیلر به درصد وزنی قیر مؤثر: این نسبت بین ۰/۶ تا ۱/۲ قابل قبول و در محدوده ± 0.1 مشمول کسر بهاء می‌گردد.

- ضریب a_9 از جدول شماره (۱۰-۴) به دست می‌آید: (درصد $\frac{n}{N} \leq 15$).

جدول (۱۰-۴)

ملاحظات	مقدار ضریب a_9	میزان افزایش یا کاهش نسبت به مشخصات فنی تعیین شده
	$\frac{2}{100}$	از ± 0.1 تا ± 0.05
	$\frac{4}{100}$	از ± 0.1 تا ± 0.06

۱۰-۴- کسر بهاء دامنه خمیری فیلر (PI) - دامنه خمیری فیلر تا ۴ درصد قابل قبول و بین ۴ تا ۵ درصد مشمول کسر بهاء می‌گردد.



- ضريب a_1 از جدول شماره (۱۱-۴) به دست می‌آید: (درصد $\frac{n}{N} \leq 15$).

جدول (۱۱-۴)

ملاحظات	مقدار ضريب a_1	درصدهای افزایش دامنه خمیری فیلر که مشمول کسر بهاء می‌شود
	$\frac{4}{100}$	۴/۵ تا ۵
	$\frac{8}{100}$	۴ تا ۴/۵



پیوست هفتم

بسمه تعالی

۱-۱۱۰۸۲/۵۴/۵۰۹۰

۱۳۶۰/۹/۲

پیوست دارد

بخشنامه به کلیه دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
موضوع: نحوه محاسبه تأخیرات ناشی از تأخیر در پرداخت صورت‌وضعیت‌ها

پیرو بخشنامه شماره ۱۳۵۹/۳/۲۰ مورخ ۱۳۵۹/۳/۲۰ و بخشنامه شماره ۱-۹۳۴۴/۵۴/۴۰۰۰ مورخ ۱۳۵۹/۱۰/۶ به
استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه این بخشنامه صادر می‌گردد.

نظر به این که در پاره‌ای از موارد مطالب پیمانکاران در مدت ضرب‌الاجل، مقرر در شرایط عمومی پیمان پرداخت نشده و بر
مبنای بند «ج» از ماده ۳۱ شرایط عمومی پیمان این تأخیر می‌تواند موجب تمدید مدت پیمان باشد، برای محاسبه این مدت از روش
زیر استفاده می‌گردد:

۱- نحوه محاسبه مدت تمدید

چنانچه در پرداخت هر یک از صورت‌وضعیت‌های موقت بعد از ضرب‌العجل تعیین شده تأخیری رخ داده باشد
مدت زمانی که از این بابت به مدت پیمان اضافه می‌شود از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{مدت تمدید (ت)} = \frac{\text{مبلغ صورت‌وضعیت (p)}}{\text{دوره صورت‌وضعیت (t)}} \times \frac{\text{مدت اولیه پیمان (T)}}{\text{مبلغ اولیه پیمان (p)}} \times \text{مدت تأخیر در پرداخت (θ)} \times ۰.۱۶۹۷$$

و یا:

$$\tau = \frac{p}{t} \times \frac{T}{p} \times \theta \times ۰.۱۶۹۷$$

در رابطه فوق:

۱- مدت تمدید (T) : عبارت است از تعداد روزهایی که به مدت اولیه پیمان اضافه می‌گردد.

۲- مبلغ صورت‌وضعیت (p) : عبارت است از مبلغ ناخالص کارکرد صورت‌وضعیتی که در پرداخت آن تأخیر شده است.

۳- دوره صورت‌وضعیت (t) : عبارت است از فاصله زمانی تاریخ تسلیم صورت‌وضعیت مورد محاسبه و صورت‌وضعیت
ماقبل آن به کارفرما بر حسب روز.



۴-۱- مدت اولیه قرارداد (T): عبارت از مدتی است که در پیمان به عنوان مدت پیمان ثبت شده باشد. این مدت به روز تبدیل شده و در رابطه بالا اعمال می‌گردد.

۵-۱- مبلغ اولیه: پیمان عبارت است از مبلغی که در پیمان به عنوان مبلغ پیمان ثبت شده باشد.

۶-۱- مدت تأخیر در پرداخت (θ): عبارت است از فاصله زمانی بین تاریخ واقعی پرداخت و تاریخ پرداخت طبق پیمان توضیح: «تاریخ پرداخت طبق پیمان» در مورد صورت‌وضعیت‌های موقت عبارت است از ده (۱۰) روز بعد از تاریخ تسلیم صورت‌وضعیت به کارفرما

۲- نحوه محاسبه تمدید مدت به دلیل تأخیر در پیش پرداخت‌ها

هرگاه در پرداخت پیش‌پرداخت‌ها تأخیری رخ داده باشد مدت زمانی که از این بابت به مدت قرارداد اضافه می‌شود به شرح زیر محاسبه می‌گردد.

۱-۲- چنانچه در پرداخت قسط اول پیش‌پرداخت تأخیر شده باشد مدت تمدید از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{مدت تأخیر در پرداخت} (\theta) = 0/9 \times (\theta) \text{ مدت تمدید}$$

۲-۲- هرگاه در پرداخت اقساط بعدی تأخیری رخ داده باشد مدت تمدید از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{مدت تمدید} (\theta) = \frac{\text{مبلغ کل کارکرد آخرین صورت‌وضعیت} (\rho)}{\text{مبلغ اولیه پیمان}} \times \frac{\text{مدت تأخیر پرداخت} (\theta)}{\text{مدت اولیه پیمان}} \times \frac{\text{تفاضل تاریخ آخرین صورت‌وضعیت و تاریخ دریافت اولین پیش‌پرداخت} (\theta)}$$

θ : به روز

در رابطه بالا:

۱-۲-۲- منظور از آخرین صورت‌وضعیت، آخرین صورت‌وضعیت قبل از تسلیم ضمانت‌نامه است.

۲-۲-۲- مدت تأخیر در پرداخت (θ) عبارت است از فاصله زمانی بین تاریخ واقعی پرداخت و ده روز پس از تاریخ تسلیم ضمانت‌نامه مربوط به کارفرما.

۳- چنانچه در پرداخت چند صورت‌وضعیت و پیش‌پرداخت تأخیرهایی رخ داده باشد مدت تمدید پیمان عبارت است از مجموع مدت‌های تمدیدی که برای هر مورد به دست آید.

تبصره: روش فوق هم‌چنین در حالت‌هایی که در یک مقطع زمانی معین چند فقره مطالبات پیمانکار پرداخت نشده باشد مورد عمل قرار خواهد گرفت. لکن در این حالت‌ها مجموع مدت تمدید از مدت زمان واقع بین «اولین تاریخ پرداخت طبق پیمان» و تاریخ واقعی آخرین پرداخت در مقطع مورد عمل بیشتر نخواهد بود.

۴- چنانچه یک صورت‌وضعیت در چند قسط پرداخت شده باشد هر یک از اقساط یک صورت‌وضعیت تلقی شده و جمع تأخیرات حاصل از آنها به عنوان مدت تمدید ناشی از تأخیر در پرداخت آن صورت‌وضعیت تلقی می‌گردد.
- در این حالت به جای حاصلضرب (مبلغ صورت‌وضعیت $\times 0/697$)، مبالغ خالص دریافتی پیمانکار در هر قسط منظور می‌گردد.

۵- چنانچه پیمانکار وام یا پیش‌پرداختی غیر از آنچه در قرارداد پیش‌بینی و مشخص شده است دریافت کرده باشد مبلغ دریافتی از این بابت به عنوان خالص دریافتی پیمانکار و بابت صورت‌وضعیت‌های بعد از دریافت این وام‌ها تلقی می‌گردد و مادام که جمع مبالغ قابل پرداخت صورت‌وضعیت‌های بعدی به این مبلغ نرسیده باشد تمدید مدت ناشی از تأخیر پرداخت احتمالی این صورت‌وضعیت‌ها کان لم یکن تلقی می‌گردد.

۶- برای اجرای مفاد مذکور در فوق فرم تعیین مدت تمدید ناشی از تأخیر در پرداخت‌ها (فرم شماره یک) پیوست است. این فرم باید بر اساس اطلاعات موجود در پرونده و به عنوان صورت‌جلسه رسیدگی به تمدید مدت زمان ناشی از تأخیر در پرداخت تکمیل شده و به امضاء نمایندگان دستگاه اجرایی، پیمانکار و دستگاه نظارت برسد.



۷- مقطع زمانی که به عنوان «دوره وقوع توقف کار» ناشی از تأخیر در پرداختها تعیین می‌گردد. مقطعی از زمان است که از نظر طول مدت، مساوی مدت تمدید بوده و از نظر تاریخ وقوع توقف منتهی به «تاریخ واقعی پرداخت» باشد. «دوره توقف کار» که به ترتیب فوق تعیین می‌گردد به جدول نهایی رسیدگی به تأخیرات منعکس شده و برای تعیین حدود تداخل تأخیرات همزمان ناشی از عوامل مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸- پس از تعیین کل مدت تمدید بابت تأخیر در پرداختها باید با توجه به مبلغ کل کار طبق صورت وضعیت‌های قطعی و مبلغ کل پرداخت شده در صورت وضعیت‌های موقت (با ماقبل قطعی پرداخت شده) مدت تمدید قابل قبول از این بابت را طبق فرمول زیر تعیین کنیم:

صورت وضعیت قطعی

$$\text{صورت وضعیت موقت (ماقبل قطعی پرداخت شده)} = \frac{\text{کل مدت تمدید}}{\text{کل مدت تمدید قابل قبول}}$$

۹- این دستورالعمل صرفاً برای محاسبه مدت تمدید ناشی از تأخیر در پرداخت صورت وضعیت‌ها و پیش‌پرداخت‌های پیمانکار می‌باشد و هر نوع آثار مالی و حقوق ناشی از تمدید مدت پیمان طبق ضوابط مربوطه اعمال می‌گردد و مفاد آن جز در مورد تمدید مدت پیمان قابل استفاده نیست.

محمدتقی بانکی

وزیر مشاور و رئیس سازمان برنامه و بودجه



پیوست هشتم

فرم شماره یک

جدول محاسبه تمدید پیمان ناشی از تأخیر در پرداختها

شماره صورت وضعیت	مبلغ کارکرد	مبلغ این صورت وضعیت	تاریخ تسلیم صورت وضعیت	تاریخ پرداخت طبق پیمان	تاریخ واقعی پرداخت	دوره صورت وضعیت روز	تأخیر پرداخت	$\theta \times \frac{P}{T} \times \frac{T}{P} \times 0/697 = \tau$ یا $\theta \times \frac{P}{T} \times \frac{T}{P} \times 1 = \tau$
۱								
۲								
۳								
۴								

۵								
۶								
۷								
۸								
۹								
۱۰								
								جمع مدت تمدید به روز
		پیمانکار	مهندس مشاور	کارفرما				مدت پیمان
		امضاء نماینده پیمانکار	امضاء نماینده مهندس مشاور	امضاء نماینده کارفرما				تاریخ تحویل زمین