



نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

معیارها و استانداردهای فنی

مشخصات فنی و اجرایی روسازی مسیر اتوبوس های تندرو

شماره سند: ۶۳-۸-۶

- شورای فنی شهرداری تهران
- معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران



تاریخ: ۱۳۹۸/۰۶/۲۸

شماره: ۷۰/۲۰۸۹۹۷

پیوست: ۳

بسم الله الرحمن الرحيم

به: معاونان محترم شهردار تهران

به: مشاوران محترم شهردار تهران

به: شهرداران محترم مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران

به: رؤسا و مدیران محترم سازمانها و شرکتهای تابعه شهرداری تهران

به: مدیران محترم کل ستادی

به: رئیس محترم سازمان بازرسی

موضوع: ابلاغیه شورای فنی شهرداری تهران
 مشخصات فنی و اجرایی روسازی مسیر اتوبوس های

تندرو (BRT) سند به شماره ۶۳-۸-۶ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

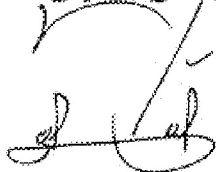
با سلام و احترام،

به استناد مصوبه شورای اسلامی شهر تهران به شماره ۱۶۰/۲۴۸۲/۲۰۰۲۵ مورخ ۹۷/۰۷/۱۲ با موضوع تعیین وظایف شورای فنی شهرداری تهران و به منظور ارتقای کیفی و کمی بهره برداری از خطوط اتوبوس تندرو (BRT) و افزایش خدمات رسانی به شهروندان و در راستای تحقق شعار تهران شهری برای همه، بدینوسیله سند شماره ۶۳-۸-۶ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران با عنوان " مشخصات فنی و اجرایی روسازی مسیر اتوبوس های تندرو (BRT)" موضوع "مصوبه شماره الف ۳ - ۹۸۱۳ شورای فنی شهرداری تهران" ابلاغ می گردد.

لذا ضروری است انتخاب نوع تیپ اجرایی مناسب روسازی خطوط اتوبوس تندرو در سطح شهر تهران بر اساس توجیه فنی و اقتصادی تیپ های ارائه شده در سند ابلاغی یادشده صورت گرفته و توجه به جزئیات اجرایی روش انتخابی مورد تاکید است.

صفنا صبوری دیلمی

معاون فنی و عمرانی



نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
معیارها و استانداردهای فنی

دستورالعمل مشخصات فنی روسازی مسیر اتوبوس های تندرو

ویرایش اول
شماره سند: ۶۳-۸-۶



شورای فنی شهرداری تهران

معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران

دستورالعمل مشخصات فنی روسازی مسیرهای اتوبوس های تندرو

تهیه کننده: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران

تهران، تابستان ۱۳۹۸

تصویب: شورای فنی شهرداری تهران

- صفا صبوری دیلمی عضو شورای فنی شهرداری تهران
- محمد علی پنجه فولادگران عضو شورای فنی شهرداری تهران
- اکبر ترکان عضو شورای فنی شهرداری تهران
- مهدی تفضلی عضو شورای فنی شهرداری تهران
- افشین حبیبزاده عضو شورای فنی شهرداری تهران

بررسی و تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران

- حسن ارباب عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- رضا اسماعیلی فرد عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- محمد جواد خسروی پور عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- محمد اسماعیل علیخانی عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- سلطان آقا خان محمدی عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
- علی فغانی عضو کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران

تهیه کنندگان پیشنهاد: سند:

پیمان جبیری، مرتضی خدابخشی، مجتبی مرتضایی،

حسین نظری، محمد مهدی امین پور، فرزاد شیخ حسینی مهندسین مشاور راهان سازه



فهرست مطالب

صفحه	عناوین
۱	۶-۸-۶۳/۱ : مشخصات عمومی روسازی ها
۳	۶-۸-۶۳/۲ : مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو
۹	۶-۸-۶۳/۳ : مشخصات و ضوابط اجرایی انواع روسازی
۲۸	پیوست ۱: نقشه های اجرایی روسازی
۳۸	پیوست ۲: ژئوستتیک ها
۴۰	پیوست ۳: فهرست آزمایش های مورد نیاز
۴۱	پیوست ۴: فرم چک لیست



پیشگفتار

کلانشهر تهران به عنوان پایتخت کشور باید در عالی‌ترین سطح ممکن پاسخ‌گوی نیازهای شهروندان باشد. برای تحقق این امر و ایجاد یک نظام هماهنگ در امور اجرایی پروژه‌های عمرانی شهری، تدوین سند راهبردی نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران و پیاده‌سازی آن در حوزه‌های مختلف شهری مورد تأکید و در دستور کار شورای فنی شهرداری تهران است.

رشد روز افزون جمعیت از یکسو و افزایش سرانه تملک وسایل نقلیه شخصی از سوی دیگر، سبب شده است تا معابر شهر تهران با کندی قابل توجهی در تردد روزانه شهروندان مواجه باشند. در مقابل، ارزش بالای زمان سفر و توجه به برابری و عدالت اجتماعی، مجموعه شهرداری تهران را بر آن داشته است تا با طراحی، اجرا و بهره‌برداری از خطوط اتوبوس تندرو، به موازات خطوط مترو، ابزار لازم برای سیستم‌های حمل و نقل انبوه‌بر را فراهم آورد. خطوط ۱۰ گانه اتوبوس تندرو در شهر تهران با بیش از ۱۹۰ ایستگاه و در طولی بیش از ۱۳۰ کیلومتر، نقش انکارناپذیری در میسر نمودن این هدف والا برعهده دارد. با توجه به اهمیت بهبود شرایط بهره‌برداری از این خطوط و ایجاد امکان بهره‌برداری مستمر، کاهش کندی تردد، بهبود استقبال عمومی شهروندان و افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌های بالای اصلاح و تجدید روسازی، تدوین سند مشخصات فنی روسازی مسیر اتوبوس‌های تندرو در اولویت قرار گرفته است.

در تهیه این سند با بکارگیری از دانش و تجربیات اجرایی بخش‌های مختلف، به ویژه همکاران حوزه معاونت فنی و عمران در ستاد و مناطق، مرکز مطالعات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح شهرداری تهران و با همکاری و استفاده از تجارب مهندسين مشاور تلاش شده است تا کلیه مفاد مورد نیاز در تهیه و بهره‌برداری از مسیرهای خطوط حمل و نقل تندرو، به بهترین شکل ممکن در سند حاضر گنجانده شود. با عنایت به تصویب این سند در شورای فنی شهرداری تهران، امید است با پیاده‌سازی و بکارگیری ضوابط این سند در فرایند طراحی و نگهداری خطوط اتوبوس‌های تندرو شاهد ارتقای کیفی و کمی در ارائه خدمات و بهره‌برداری از مسیرهای اتوبوس‌های تندرو در سطح شهر باشیم.

صفا صبوری دیلمی

معاون فنی و عمرانی شهرداری تهران

تابستان ۱۳۹۸



۶۳/۱-۸-۶: مشخصات عمومی روسازی ها

۱- کاربرد

این دستورالعمل، به منظور تعیین مشخصات فنی همسان روسازی های پایانه، مسیر و ایستگاه های سامانه ای اتوبوس های تندرو تهیه شده است. در این دستورالعمل ضوابط و الزامات اجرایی تیپ های مختلف روسازی ارائه شده است.

۲- تعاریف

اصطلاحات مورد استفاده در این دستورالعمل به شرح زیر است:

- ۱-۲ بستر طبیعی: سطح زمین طبیعی می باشد که عملیات خاکی روی آن صورت می گیرد.
- ۲-۲ زهکشی سازه ای: شامل مجموعه اقداماتی است که برای کاهش ورود و دفع آب موجود از لایه های روسازی انجام می شود. در سیستم زهکشی سازه ای اثرات آبی که در اثر خاصیت موئینگی در خاک ها و مصالح ریزدانه ایجاد می شود و قابل زهکشی نیست، باید مورد توجه قرار گیرد.
- ۳-۲ زمین پارچه ها (Geotextile): زمین پارچه ها یا ژئوتکستایل ها صفحات پلیمری نفوذپذیری هستند که می توانند به عنوان جزئی از سیستم زهکشی مورد استفاده قرار گیرند. کاربرد زمین پارچه ها به عنوان فیلتر و یا صافی (جهت جلوگیری از حرکت ذرات خاک به داخل سیستم زهکشی) است.
- ۴-۲ روسازی: سازه ای است که بر روی آخرین لایه متراکم شده خاک زمین طبیعی و یا اصلاح شده، قرار می گیرد. این سازه باید علاوه بر ایجاد یک سطح صاف و ایمن، وزن وسایل نقلیه را تحمل نموده و در مقابل عوامل فیزیکی و جوی نیز مقاومت نماید.
- ۵-۲ تثبیت خاک: اصلاح و بهبود ویژگی های ژئوتکنیکی خاک بستر با افزودن ماده ای خاص به خاک می باشد. هدف از تثبیت خاک ایجاد یک لایه باربر مناسب زیر لایه های روسازی، جهت افزایش ظرفیت باربری و کاهش نشست روسازی است.
- ۶-۲ تسلیح خاک: تقویت و مسلح کردن خاک به وسیله عناصر کششی، نظیر شبکه های پلیمری می باشد. هدف از تسلیح خاک ایجاد یک لایه باربر مناسب زیر لایه های روسازی جهت افزایش ظرفیت باربری و کاهش نشست روسازی است.
- ۷-۲ شبکه های پلیمری: شبکه های پلیمری از خانواده مصنوعات ژئوسنتتیک هستند. این مصنوعات می توانند باعث افزایش مقاومت خاک شوند که براساس مقاومت مورد نیاز، باید از شبکه های ژئوگریدی و یا ترکیب شبکه ژئوگرید و زمین پارچه (ژئوتکستایل) استفاده نمود.
- ۸-۲ مصالح زهکشی: این مصالح شامل ذرات درشت دانه شنی با دانه بندی باز و زهکشی مناسب می باشند. این مصالح باید با پوشش مناسبی محافظت شوند تا از ورود ذرات ریزدانه به داخل آنها جلوگیری شود.

۹-۲ بتن خودتراکم (S.C.C Self-consolidating concrete): طبق تعریف انجمن بتن ایالات متحده، بتن خودتراکم "بتنی با کارایی زیاد و عدم جداشدگی است که می تواند در محل مورد نظر ریخته شده، فضای قالب را پر کند و اطراف آرماتورها را بدون نیاز به تراکم مکانیکی فرا بگیرد". بطور کلی بتن خودتراکم با مصالح بتن معمولی ساخته شده و در برخی موارد برای ساخت آن علاوه بر مقادیر نسبتاً زیاد فوق روان کننده، از افزودنی لزجت دهنده نیز استفاده می شود.

۳- روسازی ایستگاه

با توجه به متفاوت بودن طول و عرض ایستگاه های خطوط بی آر تی و به منظور بازسازی روسازی آنها، ابعاد ایستگاه ها با طول ۱۰۰ متر در عرض کل محور عبوری در نظر گرفته خواهد شد. لازم به ذکر است در صورت جانمایی ایستگاه در نزدیکی تقاطع، روسازی تقاطع می بایست از جنس روسازی ایستگاه بوده و دارای رویه آسفالتی با ضخامت حداقل ۷ سانتیمتر باشد.

۴- روسازی انعطاف پذیر

روسازی های آسفالتی و شنی بوده که رویه های آنها دارای سختی خمشی محدودی می باشد. این نوع از روسازی دارای مصالح با خاصیت ویسکوالاستوپلاستیک بوده و بارهای خارجی را در سطح نسبتاً کوچکی به خاک بستر منتقل می نماید. بنابراین در این نوع روسازی مقاومت و کیفیت خاک بستر نقش بسیار موثر و تعیین کننده ای در طراحی و پایداری روسازی ایفا می کند. لذا لایه های زیرین به مراتب از اهمیت بیشتری برخوردار است. این نوع روسازی در شرایط بارگذاری دینامیکی واکنش بهتری نسبت به حالت استاتیک نشان می دهد. روسازی آسفالتی اساس قیری در این دسته بندی قرار می گیرد.

۵- روسازی صلب

روسازی های صلب یا به عبارت دیگر روسازی های بتنی، به نسبت روسازی های انعطاف پذیر، دارای سختی خمشی بیشتری بوده و بارهای خارجی را با حداقل تغییر شکل روسازی در سطح نسبتاً وسیعی به خاک بستر منتقل می نمایند. در روسازی های صلب نسبت به روسازی های انعطاف پذیر، لایه های زیرین دارای اهمیت کمتری بوده و مقاومت بیشتری در برابر بارهایی با فرکانس کمتر و مقدار بیشتر از خود نشان می دهند. لذا روسازی صلب برای شرایط ایستگاهی و مقاطع با سرعت پایین مناسب تر می باشد. روسازی بتنی مسلح درزدار (JRC) و روسازی بتنی الیافی در این دسته قرار می گیرند.

شماره سند: ۶۳-۸-۶		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			مشخصات عمومی روسازی ها
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			صفحه ۱ از ۲
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

۶- روسازی کامپوزیت (مرکب)

در روسازی های مرکب، اجزای روسازی از لایه های مختلف آسفالتی و بتنی تشکیل می گردد. به عنوان مثال در روسازی فرودگاه ها که با رویه ی صلب (بتنی) طرح می شود، دال بتنی بر روی قشری از آسفالت (معمولاً اساس قیری) قرار می گیرد. همچنین رویه های صلب یا انعطاف پذیر موجود در راه ها و فرودگاه ها، به هنگام بهسازی و تقویت، بر حسب مورد و با توجه به شرایط خاص طرح، به ترتیب با رویه انعطاف پذیر یا صلب روکش می گردد. در این نوع از روسازی به علت ادغام ویژگی های هر دو نوع روسازی صلب و انعطاف پذیر، مقاومت در برابر بارهای استاتیکی و همچنین بارهای با فرکانس پایین بالا می باشد. در صورت استفاده از روسازی کامپوزیت با رویه آسفالتی، علاوه بر افزایش مقاومت نسبت به روسازی انعطاف پذیر، شرایط سواری مناسب نیز حاصل خواهد گردید. روسازی RCC+AC و مقاطع پیش ساخته با رویه آسفالتی، جزو این دسته قرار می گیرند.

۷- مواد مضاف

مصالح بسیار ریز غیر آلی که به منظور بهبود و یا ایجاد خواص مشخص در بتن به آن افزوده می شوند و براساس عملکرد خود به دو دسته تقسیم می گردد:

۱- مواد مضاف نیمه فعال (نوع I) براساس استاندارد BS EN ۱۲۸۷۸: شامل ریزدانه ها و رنگدانه ها می باشد.

۲- مواد مضاف فعال (نوع II) براساس استاندارد BS ۶۶۹۹-EN ۴۵۰-EN ۱۳۲۶۳: شامل خاکستر بادی، دوده سیلیسی و سرباره دانه ای غیر کریستالی کوره ذوب آهن می باشد.

۸- مواد افزودنی

موادی هستند که در حین ساخت بتن و به منظور ایجاد و یا بهبود خواص مشخصی به بتن تازه افزوده می شود. به عنوان مثال استفاده از فوق روان کننده ها به منظور ایجاد کارایی لازم در تولید S.C.C ضروری می باشد. از انواع دیگر مواد افزودنی می توان به عامل اصلاح لزجت (V.M.A) به منظور اصلاح پایداری)، مواد افزودنی حباب ز (A.E.A) به منظور بهبود مقاومت در برابر یخ زدگی و آب شدن)، کندگیر کننده ها (به منظور کنترل گیرش) و ... اشاره نمود.

۹- مواد اصلاح کننده قیر و آسفالت

اصلاح کننده های قیر و آسفالت موادی هستند که به منظور بهبود و اصلاح خواص قیر و یا بازیابی خواص قیر در مخلوط های آسفالت بازیافتی، افزوده می گردند. امکان افزودن این مواد با توجه به نوع آنها به مخلوط آسفالتی در حین ساخت، به قیر قبل از ساخت مخلوط آسفالتی و یا به قیرها و مخلوط های آسفالتی بازیافتی میسر می باشد. اصلاح کننده های قیر و آسفالت می توانند موادی با ماهیت کاملاً طبیعی، پلیمری یا الیافی باشند.

توجه: در این دستورالعمل به اختصار به نشریات سازمان برنامه و بودجه کشور، نشریه گفته شده و تنها به شماره آن ها اشاره گردیده است.

۶-۸-۶۳	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات عمومی روسازی ها صفحه ۲ از ۲
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

۶-۸-۶۳/۲: مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس های تندرو

۱- کاربرد

این بخش از دستورالعمل شامل الزامات و ضوابط فنی و اجرایی تقویت خاک بستر و سیستم زهکشی در مسیر و ایستگاه های سامانه اتوبوس های تندرو می باشد.

تبصره ۱: رعایت الزامات و ضوابط فنی این بخش از دستورالعمل، پیش نیاز اجرای تمامی انواع تیپ های روسازی می باشد.

تبصره ۲: اجرای سیستم زهکشی قبل از تثبیت خاک بستر الزامی می باشد.

تبصره ۳: قبل از شروع عملیات روسازی، پیش بینی محل مناسب عبور تاسیسات و ارائه طرح اصلاح مشخصات هندسی و فیزیکی سکوی ایستگاه ها توسط مشاور طرح (در صورت نیاز) به منظور پیشگیری از تخریب روسازی جدید، ضروری می باشد.

۲- ضوابط فنی و اجرایی سیستم زهکشی

۱-۲- مشخصات سیستم زهکشی می بایست براساس نشریات شماره ۳۶۶ و ۱۰۱ طراحی و اجرا گردد.

۲-۲- استفاده از زمین پارچه های معیوب، ناقص، پاره و نیز فرآورده هایی که زمان زیادی در محوطه باز و زیر آفتاب مستقیم انبار شده اند، مجاز نمی باشد. مشخصات زمین پارچه ها می بایست منطبق با موارد اشاره شده در نشریه شماره ۳۶۶ باشد.

۳-۲- اندازه ظاهری چشمه ی زمین پارچه ها (Apparent - Opening Size) می بایست کوچکتر از ۰/۱۵ میلیمتر باشد (EN ISO ۱۲۹۵۶).

۴-۲- زمین پارچه ها می بایست از الیاف مقاوم و بادوام پلیمری بصورت بافته شده باشند و درصد سطح باز (Percent Open Area) آن ها بزرگتر از ۴ باشد.

۵-۲- تراوایی زمین پارچه ها (Water Permeability) در شرایط سخت و بحرانی (براساس نشریه شماره ۳۶۶) حداقل ده برابر تراوایی خاک پایه و در شرایط عادی حداقل برابر تراوایی خاک پایه باشد (EN ISO ۱۱۰۵۸).

توضیح ۱: منظور از شرایط بحرانی، شرایطی است که در آن اجرای سیستم زهکشی برای محافظت از مسیر بسیار ضروری است (به عنوان مثال مسیرهای شرقی-غربی).

توضیح ۲: تراوایی خاک پایه براساس آزمایش استاندارد AASHTO ۲۱۵-۸۱ و ASTM D ۲۴۳۴-۸۷ تعیین می گردد.

۶-۲- مقاومت کششی زمین پارچه ها در مقابل پارگی و گسیختگی می بایست حداقل ۱۲ kn/m و منطبق با مشخصات AASHTO M۲۸۸ باشد.

۷-۲- استفاده از مصالح زهکش مناسب (درناژ) به منظور پرکردن مجرای زهکشی الزامی می باشد.

۸-۲- جنس لوله ها، قطر سوراخ های لوله زهکش (یا عرض شکاف)، حداقل شیب طولی و حداکثر فاصله و مشخصات لوله های خروجی، می بایست منطبق با بخش سیستم زهکشی سازه های نشریه شماره ۳۶۶ اجرا گردد.

۹-۲- ضخامت لوله های منفذدار طولی و لوله های غیر منفذدار خروجی، می بایست مطابق با بخش سیستم زهکشی سازه های نشریه شماره ۳۶۶ و قطر اسمی لوله ها حداقل ۲۰۰ میلیمتر (منطبق با نتایج آزمایش AASHTO M۲۵۲) باشد.

۱۰-۲- در صورت نیاز به تعبیه لوله های زهکش در محل تقاطع ها، استفاده از لوله های غیرمنفذدار در زیر روسازی الزامی می باشد.

۱۱-۲- زاویه اتصال لوله خروجی در مسیرهای شرقی-غربی به صورت ۹۰ درجه نسبت به لوله زهکش طولی و در مسیرهای شمالی-جنوبی به صورت ۴۵ درجه به سمت جنوب می باشد.

۱۲-۲- با توجه به شرایط خطوط اتوبوس های تندرو، می توان در برخی از موارد از چاه های زهکشی مناسب به منظور تخلیه آب زهکشی شده استفاده نمود.

۱۳-۲- مشخصات دانه بندی اساس نفوذپذیر تثبیت شده با قیر جهت زهکشی سطحی می بایست مطابق با ضوابط و اصول مندرج در نشریه شماره ۳۶۶ باشد.

۱۴-۲- حذف و جمع آوری باغچه های موجود در میانه دو مسیر رفت و برگشت در طول روسازی بتنی، بعلاوه ۳ متر در بالادست شیب طولی توصیه می گردد.

۳- مشخصات و ضوابط فنی اصلاح خاک بستر سامانه اتوبوس های تندرو

توضیح ۱: اصلاح خاک می تواند به دو صورت تثبیت و یا تسلیح خاک بستر صورت پذیرد.

توضیح ۲: به منظور ارزیابی وضع موجود زیرسازی مسیر و ایستگاه، می بایست گمانه های ماشینی و یا دستی در فواصل ۱۰۰۰ متر و در صورت وجود ابهام و شرایط خاص، در فواصل کمتر حفر شود. عمق گمانه ها باید حداقل ۱/۵ متر پایین تر از سطح زیر اساس باشد.

توضیح ۳: در صورت ضعف خاک بستر (نسبت باربری کالیفرنیا کمتر از ۵ براساس آزمایش ASTM D ۱۸۸۳-۸۷ یا AASHTO T ۱۹۳-۸۱) می بایست براساس ضوابط مندرج در این دستورالعمل به یکی از روش های تثبیت (افزودن سیمان یا آهک) یا تسلیح (استفاده از شبکه های پلیمری) اصلاح گردد.

شماره سند: ۶-۸-۶۳	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	صفحه ۱ از ۶
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	معاونت فنی و عمرانی



۳-۱- مشخصات و ضوابط تثبیت خاک با سیمان

- ۳-۱-۱- حداقل ضخامت لازم برای تثبیت لایه خاک بستر با سیمان برابر با ۱۵ سانتیمتر می باشد.
- ۳-۱-۲- مشخصات لایه تثبیت شده با سیمان باید براساس نشریات شماره ۲۶۸ و ۱۰۱ طرح گردد.
- ۳-۱-۳- در خاک هایی با دامنه خمیری بیشتر از ۳۰، خاک های حاوی رس های سدیوم و هیدروژن، خاک های آلی (مواد آلی بیش از ۲ درصد) و خاک های اسیدی (دارای PH کمتر از ۵/۳)، از سیمان جهت اصلاح خاک بستر مجاز نمی باشد.
- ۳-۱-۴- چنانچه تثبیت با سیمان در خاک با دامنه خمیری بالا مدنظر باشد، پیشنهاد می گردد حدود یک تا دو درصد آهک استفاده شده و سپس تثبیت خاک با استفاده از سیمان انجام پذیرد.
- ۳-۱-۵- با توجه به ویژگی های خاک بستر می بایست انتخاب نوع سیمان و آب مصرفی براساس نشریه شماره ۲۶۸ صورت پذیرد.
- ۳-۱-۶- جهت دوام بهتر مخلوط سیمان در برابر حمله فلزات سنگین و مواد قلیایی توصیه می گردد از سیمان اصلاح شده با ژئولیت در تثبیت خاک بستر استفاده گردد.
- ۳-۱-۷- درصد اختلاط سیمان براساس اصول مندرج در نشریه شماره ۲۶۸ صورت خواهد گرفت. در جدول ۱ حداقل درصدهای سیمان برای خاک های مختلف براساس رده بندی آشتو و یونیفاید نشان داده شده است.

جدول ۱: حداقل درصدهای وزنی سیمان برای تثبیت انواع خاک ها

گروه آشتو	گروه یونیفاید	حداقل درصد وزنی سیمان
A-۳	SP	۹
A-۴	ML,CL	۱۰
A-۵	ML,MH,CH	۱۰
A-۶	CL,CH	۱۲
A-۷	ML,CH	۱۳

- ۳-۱-۸- رطوبت مورد نیاز جهت اختلاط خاک و سیمان می بایست بر حسب رطوبت بهینه و منطبق با نشریه شماره ۲۶۸ صورت پذیرد.
- ۳-۱-۹- مقدار رطوبت بهینه و همچنین مقدار آب لازم برای تثبیت خاک با سیمان، براساس نتایج آزمایش وزن مخصوص-درصد رطوبت در کارگاه مشخص می شود. همچنین کنترل نتیجه عملیات تثبیت خاک در محل براساس وزن مخصوص خشک خاک تثبیت شده با سیمان انجام می شود.
- ۳-۱-۱۰- درصد رطوبت خاک تثبیت شده با سیمان در کارگاه با استفاده از روش AASHTO T۲۳۹ یا ASTM D ۲۲۱۶ تعیین می گردد.
- ۳-۱-۱۱- عملیات اجرایی تثبیت خاک با سیمان در طول راه شامل عملیات شیار زدن، خرد و نرم کردن، کوبیدن و تراکم نهایی، می بایست براساس اصول مندرج در نشریه شماره ۲۶۸ انجام پذیرد.
- ۳-۱-۱۲- عملیات تثبیت خاک با سیمان نباید به هیچ عنوان در هوای سرد و مادامی که خاک یخ زده است، انجام پذیرد. حداقل دمای مناسب برای تثبیت خاک با سیمان ۷ درجه سانتیگراد بوده و می بایست دمای هوای محل پروژه به مدت یک هفته در این شرایط باقی بماند.
- ۳-۱-۱۳- پیشنهاد می گردد جهت اختلاط بهتر خاک و سیمان، مراحل تثبیت خاک به صورت ماشینی صورت پذیرد.
- ۳-۱-۱۴- خرد و نرم کردن خاک های رسی و مصالح ریزدانه می بایست در رطوبت بهینه صورت پذیرد.
- ۳-۱-۱۵- در صورتیکه سیمان بصورت دوغاب بر روی خاک پخش شود، نسبت آب به سیمان باید بین ۰/۷ تا ۰/۸ باشد.
- ۳-۱-۱۶- در صورت وقوع بارندگی در حین تثبیت خاک با سیمان، می بایست پخش سیمان فوراً متوقف و سیمان پخش شده بلافاصله با خاک مخلوط و کاملاً متراکم گردد.
- ۳-۱-۱۷- میزان آب لازم برای اختلاط خاک باید به دقت کنترل گردد تا بعد از اختلاط کامل خاک و سیمان، رطوبت مخلوط برابر رطوبت بهینه و یا حداکثر یک درصد کمتر از آن باشد.
- ۳-۱-۱۸- برای کوبش اولیه مخلوط برحسب مورد از غلتک های پاره بزی و یا چرخ لاستیکی و برای کوبیدن نهایی از غلتک های چرخ لاستیکی یا چرخ فولادی استفاده شود.
- ۳-۱-۱۹- در نقاطی که امکان استفاده از غلتک سنگین موجود نمی باشد، می توان مشروط بر تامین تراکم مورد نظر، از غلتک های کوچک موتوری یا متراکم کننده های دستی استفاده نمود.

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران		 معاونت فنی و عمرانی	مشخصات و ضوابط فنی زیر سازی سامانه اتوبوس تندرو	صفحه ۲ از ۶
شماره سند: ۶-۸-۶۳	تصویب:			
شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:			
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تهیه:			
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران				

- ۳-۱-۲۰- حداقل زمان مورد نیاز به منظور عمل آوری و مرطوب نگه داشتن خاک‌های تثبیت شده با سیمان ۳ روز می‌باشد.
- ۳-۱-۲۱- برای جلوگیری از تبخیر رطوبت مخلوط می‌توان از حصیر، پوشش‌های پلاستیکی، پارچه برزنت مرطوب و یا یک لایه نازک قیر محلول کندگیر یا تندگیر و یا قیر امولسیون براساس نشریه شماره ۲۶۸ استفاده نمود.
- ۳-۱-۲۲- سیمان مصرفی می‌بایست مطابق روش AASHTO T۱۲۷ نمونه‌برداری شده و مورد آزمایش قرار گیرد و نتایج بدست آمده از آزمایش‌ها باید با مشخصات AASHTO M۸۵ یا ASTM C۱۵۰ برابری نماید.
- ۳-۱-۲۳- سیمان مصرفی می‌بایست در برابر عوامل جوی محافظت و پیش از مصرف در انبارهای سرپوشیده نگهداری شود. رعایت اصول نگهداری از سیمان الزامی می‌باشد.
- ۳-۱-۲۴- حداقل وزن مخصوص خاک بستر براساس نشریه شماره ۲۶۸ باید برابر با ۹۵ تا ۱۰۰ درصد حداکثر وزن مخصوص طرح باشد. وزن مخصوص طرح به روش ASTM D۵۵۸ یا ASTM D۱۵۵۷ محاسبه می‌گردد. یکنواختی اختلاط خاک با سیمان می‌بایست به روش بند ۳-۳-۶ نشریه شماره ۲۶۸ باید تعیین گردد.
- ۳-۱-۲۵- وزن مخصوص خاک‌های تثبیت شده با سیمان را می‌توان با استفاده از روش ماسه (AASHTO T۱۹۱ یا ASTM D۱۵۵۶) و یا روش بادکنک (AASHTO T۲۰۵ یا ASTM D۲۱۶۷) تعیین نمود.
- ۳-۲- مشخصات و ضوابط تثبیت خاک با آهک**
- ۳-۲-۱- حداقل ضخامت لازم برای تثبیت لایه خاک بستر با آهک برابر با ۱۵ سانتیمتر می‌باشد.
- ۳-۲-۲- مشخصات لایه تثبیت شده با آهک براساس ضوابط و اصول فنی مندرج در نشریه شماره ۲۶۸، تحت عنوان تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راه و همچنین اصول مربوط به نشریه شماره ۱۰۱ با موضوع مشخصات فنی عمومی راه می‌باشد.
- ۳-۲-۳- خاک‌هایی که در طبقه‌بندی یونیفاید در گروه‌های SM-SC، SC، SM، CL، SP-SC، CH و MH یا در طبقه‌بندی آشتو در گروه‌های A-۲، A-۴، A-۵، A-۶ و A-۷ قرار دارند، قابلیت تثبیت شدن با آهک را دارا هستند.
- ۳-۲-۴- در مواردی که امکان تثبیت خاک با سیمان وجود ندارد (موارد اشاره شده در بند ۳-۱-۳) می‌توان از آهک برای تقویت خاک استفاده نمود.
- ۳-۲-۵- استفاده از آهک خالص برای تثبیت خاک‌هایی که حاوی مقدار بیش از دو درصد مواد آلی می‌باشند، مناسب نیست.
- ۳-۲-۶- جهت تثبیت خاک‌های آلی می‌بایست مشروط بر آنکه رطوبت طبیعی اینگونه خاک‌ها خیلی زیاد نباشد، به اندازه ۲۰ درصد وزن خشک خاک، گچ به آهک زنده یا آهک شکفته اضافه شود (نشریه شماره ۲۶۸).
- ۳-۲-۷- در استفاده از آهک می‌بایست به وجود تاسیسات شهری و خوردگی آهک توجه گردد. در محل‌هایی که تاسیسات شهری در تماس مستقیم با خاک تثبیت شده قرار خواهند گرفت، استفاده از تثبیت خاک با آهک توصیه نمی‌گردد.
- ۳-۲-۸- استفاده از آهک به منظور تثبیت خاک‌هایی که حاوی مقدار بیش از نیم درصد سولفات قابل حل در آب می‌باشند، مناسب نیست.
- ۳-۲-۹- استفاده از آهک به منظور تثبیت خاک‌هایی که PH آن‌ها کمتر از ۷ بوده و یا حاوی مقدار بیش از یک درصد مواد آلی کربن‌دار می‌باشند توصیه نمی‌گردد.
- ۳-۲-۱۰- درصد اختلاط آهک مطابق مندرجات نشریه شماره ۲۶۸ تعیین می‌گردد. آهک مصرفی می‌بایست با مشخصات استانداردهای AASHTO M۲۱۶، ASTM D۳۵۵۱ و ASTM D۳۶۶۸ مطابقت داشته باشد.
- ۳-۲-۱۱- مقدار آب مورد نیاز جهت اضافه کردن به مخلوط خاک و آهک معمولاً برابر و یا نزدیک به درصد رطوبت بهینه خاک می‌باشد. درصد رطوبت بهینه خاک با انجام آزمایش تراکم مطابق دستورالعمل ASTM D۱۵۵۷ یا ASTM D۶۹۸ و منطبق با نشریه شماره ۲۶۸ مشخص می‌گردد.
- ۳-۲-۱۲- مراحل اجرایی عملیات تثبیت خاک با آهک شامل آماده کردن خاک، پخش آهک، اختلاط و آب‌پاشی، کوبیدن و تسطیح و عمل آوردن مخلوط براساس اصول مندرج در نشریه شماره ۲۶۸ صورت می‌گیرد.
- ۳-۲-۱۳- با توجه به کربناته شدن سطح خاک تثبیت شده با آهک و پایین آمدن کیفیت خاک، ضروری است پیش از اجرای لایه بعدی حدود ۰/۵ سانتیمتر از سطح لایه تثبیت شده خاک تراشیده شود.
- ۳-۲-۱۴- پخش آهک زنده یا شکفته خشک فله با استفاده از کامیون کمپرسی، ماشین‌های مخصوص پخش آهک و یا به صورت دستی براساس نشریه شماره ۲۶۸ امکان پذیر است.

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۳ از ۶
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

۳-۲-۱۵- در هنگام پخش آهک زنده به صورت دستی یا مکانیکی، رعایت تدابیر ایمنی برای محافظت افرادی که با آهک زنده کار می کنند (به منظور جلوگیری از سوختگی پوست و همچنین صدماتی که کارکردن با آهک زنده به همراه دارد) شامل استفاده از دستکش، عینک، ماسک، کلاه و لباس مناسب الزامی می باشد.

۳-۲-۱۶- برای جلوگیری از پراکنده شدن آهک در هوا و آلوده شدن محیط زیست، افزایش رطوبت محیط با استفاده از آب پاشی توصیه می گردد.

۳-۲-۱۷- پخش دوغاب آهک در درجه حرارت کمتر از ۵ درجه سانتیگراد براساس نشریه شماره ۲۶۸ مجاز نمی باشد.

۳-۲-۱۸- اختلاط خاک با آهک در محل، با توجه به جنس خاک در مراحل مختلفی براساس اصول مندرج در نشریه شماره ۲۶۸ صورت می گیرد.

۳-۲-۱۹- پیشنهاد می گردد جهت اختلاط بهتر خاک و آهک، مراحل تثبیت خاک به صورت ماشینی صورت پذیرد.

۳-۲-۲۰- پس از اختلاط اولیه و به منظور محافظت از مخلوط در برابر بارندگی های احتمالی یا کربناته شدن، می بایست با استفاده از غلتک های چرخ لاستیکی مخلوط کوبیده شود.

۳-۲-۲۱- برحسب نوع ماشین آلات مورد استفاده و همچنین جنس خاک، عمل اختلاط کامل خاک با آهک با عبور یک تا سه بار مخلوط کن انجام پذیرد. آب لازم می تواند در حین اختلاط خاک با آهک توسط آب پاش بر روی مخلوط پاشیده شود و یا مستقیماً به داخل محفظه مخلوط کن اضافه گردد.

۳-۲-۲۲- عمل اختلاط باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه رنگ تمامی مخلوط یکنواخت گردد.

۳-۲-۲۳- کوبیدن مخلوط خاک و آهک آماده شده، می بایست بلافاصله پس از آن که خاک و آهک بخوبی آب پاشی و مخلوط شد، انجام شود.

۳-۲-۲۴- مقدار آب لازم برای پخش بر روی مخلوط خاک و آهک باید به اندازه ای باشد که به هنگام کوبیدن مخلوط و تا پایان عملیات غلتک زنی، رطوبت مخلوط در حد رطوبت بهینه طرح اختلاط خاک و آهک باشد.

۳-۲-۲۵- به منظور متراکم نمودن مخلوط خاک و آهک مطابق نشریه شماره ۲۶۸، می بایست ابتدا مخلوط با غلتک های پچه بزی لرزنده و سپس با غلتک های چرخ فولادی متراکم گردد.

۳-۲-۲۶- در نقاطی که امکان استفاده از غلتک سنگین مطابق بند ۲۵-۲-۳ موجود نمی باشد، می توان مشروط بر تامین تراکم مورد نظر، از غلتک های کوچک موتوری یا متراکم کننده های دستی استفاده نمود.

۳-۲-۲۷- دمای حدود ۴ تا ۱۰ درجه سانتیگراد و رطوبت بهینه از شرایط مساعد برای عمل آوری مصالح تثبیت شده با آهک می باشد.

۳-۲-۲۸- بعد از تکمیل عملیات کوبیدن لایه خاک تثبیت شده با آهک، عمل آوری مصالح می بایست براساس اصول مندرج در نشریه شماره ۲۶۸ بخش تثبیت خاک با آهک صورت پذیرد.

۳-۲-۲۹- مطابق نشریه شماره ۱۰۱، حد رواداری رطوبت مخلوط خاک و آهک در هنگام کوبیدن مخلوط به حداکثر ۲ درصد بیشتر از رطوبت بهینه محدود گردیده است. این میزان مطابق نشریه شماره ۲۳۴ در فصول غیرزمستان، حدود ۳ درصد بیشتر از رطوبت بهینه تعیین گردیده تا پس از تبخیر آب مخلوط در هنگام پخش و کوبیدن، رطوبت بهینه حاصل گردد.

۳-۲-۳۰- تشخیص ضخامت لایه تثبیت شده با آهک براساس ماده شیمیایی فنل فتالین و به روش بند ۲-۳-۶-۷ نشریه شماره ۲۶۸، انجام می گیرد.

۳-۳- مشخصات و ضوابط تسلیح خاک با شبکه های پلیمری

۳-۳-۱- مشخصات شبکه پلیمری مورد استفاده براساس ضوابط و اصول فنی مندرج در کتاب "تسلیح خاکریز و بستر راه ها" انتشارات پژوهشکده حمل و نقل معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری می باشد.

۳-۳-۲- تمامی خاک ها قابلیت تسلیح با شبکه های پلیمری را دارا می باشند.

۳-۳-۳- پیش از بکارگیری شبکه های ژئوگرید، می بایست مشخصات شبکه های ژئوگرید مورد استفاده با مشخصات فنی عمومی و خصوصی طرح مقایسه و کنترل گردد.

۳-۳-۴- پیمانکار و مجری نصب می بایست به نحوی عمل نمایند که در تمام مراحل حمل و نگهداری شبکه های ژئوگرید در انبار و کارگاه آسیبی به آن ها وارد نگردد. در هنگام حمل شبکه های ژئوگرید باید از وارد آمدن ضربات ناشی از حمل، افتادن و برخورد شبکه ها با اجسام سخت که احتمال آسیب رساندن به آن ها را دارد جلوگیری به عمل آید.

۳-۳-۵- نگهداری شبکه های ژئوگرید در مجاورت مواد شیمیایی آسیب رسان و حلال هایی که بر روی مواد پلیمری اثر گذارند ممنوع می باشد. همچنین در انبارهای بزرگ نگهداری اینگونه محصولات نیازمند رعایت تمهیدات لازم جهت مقابله با آتش سوزی می باشد.

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۴ از ۶
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

۳-۳-۶- مراحل اجرایی تسلیح خاکریز با استفاده از شبکه‌های ژئوگرید شامل آماده‌سازی سطح لایه خاک، نصب کردن شبکه بر روی بستر آماده شده و در نهایت اجرای لایه فوقانی می‌باشد. در حین اجرای عملیات لازم است به ضوابط اجرایی لایه‌های خاکریز مندرج در دستورالعمل نشریه شماره ۱۰۱ توجه نمود.

۳-۳-۷- پیش از پهن کردن شبکه ژئوگرید بر روی خاک می‌بایست سطح خاک را از هرگونه مواد زاید و آسیب‌رسان از جمله قطعات سنگی درشت، تیز و برنده پاکسازی نمود.

۳-۳-۸- جهت جلوگیری از ایجاد کشش ناهمگن در نقاط مختلف شبکه ژئوگرید، سطح خاک می‌بایست قبل از نصب شبکه ژئوگرید مسطح گردد.

۳-۳-۹- در مناطقی که خاک بستر حاوی رس و لای نرم می‌باشد، توصیه می‌گردد به منظور جلوگیری از نفوذ ذرات ریز به لایه‌های فوقانی بستر (پدیده Pumping)، شبکه ژئوگرید بر روی یک لایه ژئوتکستایل مناسب پهن گردد.

۳-۳-۱۰- در صورت استفاده از ژئوتکستایل، اندازه ظاهری چشمه آن (Apparent – Opening Size) می‌بایست کوچکتر از $\frac{1}{3}$ میلیمتر باشد.

۳-۳-۱۱- پهن کردن شبکه ژئوگرید بر روی بستر می‌بایست در جهت طول مسیر انجام شود. در برخی موارد مانند پیچ‌ها، می‌توان شبکه‌ها را در جهت عرضی پهن نمود.

۳-۳-۱۲- در حالتی که کیفیت خاک بستر دارای نسبت باربری کالیفرنیا بیشتر از $\frac{1}{5}$ و کمتر از ۳ باشد ($1.5 < CBR < 3$)، جهت تقویت خاک موجود می‌بایست از یک لایه ژئوگرید دو سویه با مقاومت حداقل ۱۱۰ کیلونیوتن بر مترمربع استفاده گردد. به عنوان پیشنهاد می‌توان از ژئوگرید GP ۱۱۰/۱۱۰ استفاده نمود (ASTM D۶۶۳۷).

۳-۳-۱۳- در حالتی که کیفیت خاک بستر دارای نسبت باربری کالیفرنیا کمتر از $\frac{1}{5}$ باشد ($CBR < 1.5$)، جهت تقویت خاک موجود می‌بایست از یک لایه ژئوگرید دو سویه با مقاومت حداقل ۱۳۰ کیلونیوتن بر مترمربع استفاده گردد. به عنوان پیشنهاد می‌توان از ژئوگرید GP ۱۶۰/۱۶۰ استفاده نمود (ASTM D۶۶۳۷).

۳-۳-۱۴- حداقل جرم واحد سطح ژئوگریدها می‌بایست برابر با ۲۱۴ گرم بر مترمربع باشد (ASTM D۵۲۶۱).

۳-۳-۱۵- حداقل اندازه روزنه‌های ژئوگریدها در جهت طولی برابر با $\frac{2}{5}$ سانتیمتر (۱ اینچ) و در جهت عرضی برابر با $\frac{3}{3}$ سانتیمتر ($\frac{1}{3}$ اینچ) می‌باشد.

۳-۳-۱۶- شبکه‌های پلیمری نباید بیش از سه هفته در معرض تابش خورشید و اشعه ماوراء بنفش قرار گیرند.

۳-۳-۱۷- میزان همپوشانی شبکه‌های ژئوگرید که بر روی بستر طبیعی با مقاومت خیلی ضعیف ($CBR < 1$) به کار گرفته می‌شوند حداقل یک متر، شبکه‌هایی که بر روی بستر طبیعی ضعیف ($1 < CBR < 2$) به کار گرفته می‌شوند حداقل ۶۰ سانتیمتر و برای شبکه‌هایی که بر روی بستر طبیعی با مقاومت متوسط ($2 < CBR$) به کار گرفته می‌شوند حداقل ۳۰ سانتیمتر توصیه می‌گردد (کتاب تسلیح خاکریز و بستر راه‌ها انتشارات پژوهشکده حمل و نقل معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری).

۳-۳-۱۸- در مکان‌هایی که شبکه ژئوگرید بر روی حفره‌ها و فضاهای خالی قرار می‌گیرد، توصیه می‌گردد با رعایت حداقل طول پوشش، شبکه‌های همپوش شده با استفاده از بندهای مخصوص به یکدیگر متصل گردند.

۳-۳-۱۹- پس از پهن نمودن شبکه‌های ژئوگرید در جهت‌های مورد نیاز، می‌بایست آنها را توسط دست به نحوی کشید که چین و چروکی بر روی شبکه باقی نماند.

۳-۳-۲۰- در مواردی که طول شبکه زیاد می‌باشد، به منظور جلوگیری از به وجود آمدن چین و چروک و همچنین ثابت نگه داشتن موقعیت شبکه، می‌توان خاک را به صورت موضعی در فواصل مشخص بر روی آن ریشه نمود.

۳-۳-۲۱- در محل همپوشانی شبکه‌ها و به منظور نگهداری هرچه بهتر آن‌ها در کنار یکدیگر، می‌توان نسبت به تثبیت شبکه‌ها بر روی بستر اقدام نمود.

۳-۳-۲۲- پس از پهن نمودن شبکه‌های ژئوگرید، می‌بایست از سقوط اجسام سنگین و تیز گوشه بر روی ورقه‌های ژئوگرید اجتناب نمود.

۳-۳-۲۳- از تردد هرگونه ماشین‌آلات بر روی شبکه‌های ژئوگرید تا پیش از پخش مصالح روسازی جلوگیری به عمل آید.

۳-۳-۲۴- به منظور پخش خاک و یا مصالح روسازی بر روی شبکه‌های ژئوگرید با بسترهای ضعیف، از ماشین‌آلات پخش خاک با فشار چرخ کمتر از $\frac{1}{3}$ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (۴ پوند بر اینچ مربع) استفاده گردد.

۳-۳-۲۵- تمهیدات لازم جهت پیشگیری از فرسودگی ناشی از تابش طولانی مدت نور خورشید (به خصوص در فصل تابستان) بر روی شبکه‌های ژئوگرید پهن شده صورت پذیرد.

۳-۳-۲۶- از نشت و نفوذ انواع سوخت، مایعات هیدروکربنی و یا سایر مواد شیمیایی که موجب خوردگی و فرسودگی شبکه‌های ژئوگرید می‌گردد، جلوگیری به عمل آید.

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			صفحه ۵ از ۶
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

۳-۲۷- از گرم شدن بیش از حد ورقه‌های ژئوگرید در اثر تماس با شعله آتش و سایر عوامل گرمازا موجود در کارگاه اجتناب شود.

۳-۲۸- در هنگام پخش لایه روسازی بر روی شبکه‌های پلیمری می‌بایست از پخش مصالح نامناسب از نظر ابعاد، دانه‌بندی و یا دارای گوشه تیز جلوگیری به عمل آید.

۳-۲۹- مصالح مورد استفاده بر روی شبکه‌های پلیمری، می‌توانند حاوی دانه‌های سنگی، شنی، ماسه‌ای و یا ترکیبی از آن‌ها باشد.

۳-۳۰- مشخصات دانه‌بندی و خواص شیمیایی پیشنهادی برای روسازی روی خاک تسلیح شده با ژئوگرید باید منطبق با موارد اشاره شده در کتاب "تسلیح خاکریز و بستر راه‌ها" انتشارات پژوهشکده حمل و نقل معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری باشد.

۳-۳۱- توصیه می‌گردد پارامترهای اندیس خمیری و افت وزنی برای مصالح مصرفی در خاکریزهای تسلیح شده با ژئوگرید در آزمایش سلامت(مطابق استاندارد آشتو) به ترتیب از ۲۰ و ۳۰ درصد تجاوز ننمایند.

۳-۳۲- به منظور پیشگیری از جمع‌شدگی شبکه‌های ژئوگرید در هنگام غلتک‌زنی مصالح روسازی، باید از ترمز زدن ناگهانی و دور زدن‌های تند غلتک بر روی لایه اجرا شده جلوگیری به عمل آید. همچنین استفاده از غلتک‌های پاچه‌بزی به منظور متراکم کردن اولین لایه خاک پخش شده روی شبکه ژئوگرید مجاز نمی‌باشد.

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۶ از ۶
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

۶-۸-۶۳/۳: مشخصات و ضوابط فنی و اجرایی انواع روسازی

۱- کاربرد

بخش مشخصات فنی و اجرایی در این دستورالعمل، حاوی نکات اجرایی و ملاحظات فنی به تفکیک هر یک از انواع روسازی می باشد. لازم به ذکر است که در این دستورالعمل الزامات فنی و اجرایی روسازی ها برای تیپ های مشخص بیان شده و نیازی به طراحی مجدد ضخامت وجود ندارد.

جدول شماره ۲: تیپ روسازی قابل استفاده در مسیر

ردیف	تیپ روسازی	حداقل زمان اجرا (شبهانه روز) *	توضیحات
۱	بتن غلتکی + رویه آسفالتی (RCC+AC)	۴	این گزینه با انسداد ترافیک موضعی شبهانه قابل انجام می باشد.

جدول شماره ۳: تیپ های روسازی قابل استفاده در محل های توقف و تقاطع ها

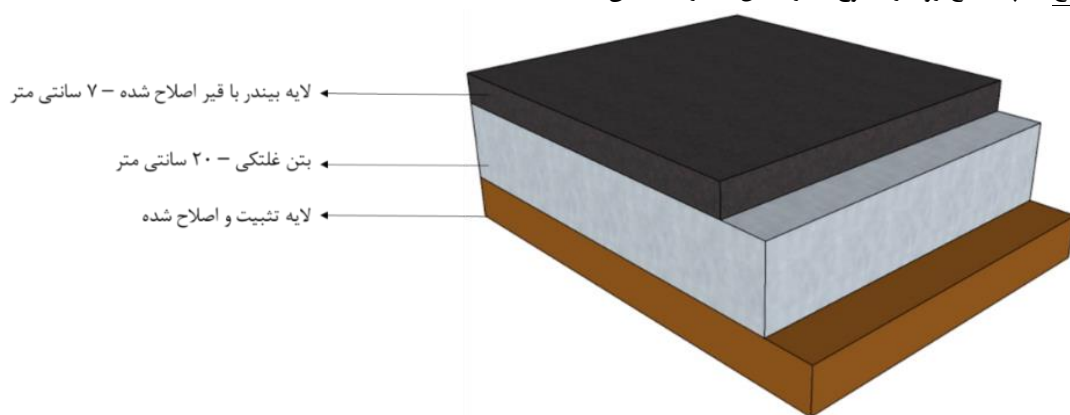
ردیف	تیپ روسازی	حداقل زمان اجرا (شبهانه روز) *	توضیحات
۱	بتن غلتکی + رویه آسفالتی (RCC+AC)	۴	این گزینه با انسداد ترافیک موضعی شبهانه قابل انجام می باشد.
۲	بتنی مسلح شده با الیاف	۷	این گزینه در صورت امکان انسداد و ایجاد مسیر انحرافی جایگزین با حداقل زمان ۱۰ روز توصیه می گردد.
۳	بتنی پیش ساخته نوع یک (T ^۱)	۴	این گزینه در صورت امکان انسداد و ایجاد مسیر انحرافی جایگزین با حداقل زمان ۵ روز و فقط در محل های توقف توصیه می گردد.

* حداقل زمان اجرا ذکر شده برای طول ۱۰۰ متر از سامانه اتوبوس تندرو و با فرض عدم وجود معارض تأسیساتی تخمین زده شده است.

تبصره: جهت انتخاب هر یک از روش ها می بایست براساس شرایط زمانی و مکانی پروژه، توسط مهندسین مشاور مربوطه گزارش توجیهی ارائه گردد.

۲- مشخصات فنی و اجرایی نوع I (بتن غلتکی + رویه آسفالتی)

۲-۱- تیپ مقطع: تیپ مقطع روسازی نوع I در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۱: نمای روسازی بتن غلتکی + رویه آسفالتی

همانطور که در شکل شماره ۱ ملاحظه می شود بعد از اجرای الزامات ژئوتکنیک مندرج در بخش ۲/۲-***- دستورالعمل، ۲۰ سانتیمتر بتن غلتکی به همراه یک لایه ۷ سانتیمتری بیندر به عنوان لایه رویه آسفالتی اجرا می گردد.

جزئیات اجرایی این تیپ از روسازی در بخش الف از پیوست ۱ ارائه شده است.

۲-۲- کاربرد: این نوع روسازی در ایستگاه ها، تقاطع ها و مسیرهای حرکت اتوبوس های تندرو استفاده می گردد و مقاومت کافی در برابر بارگذاری استاتیک و فرکانس پایین را دارا می باشد. همچنین به علت وجود رویه آسفالتی با دانه بندی بیندر، دارای کیفیت سواری بالاتری نسبت به روسازی های بتنی بوده و از نقطه نظر اصطکاک غلشی و جانبی و ترمزگیری دارای وضعیت مطلوب و ایمن می باشد.

شماره سند: ۶-۸-۶۳	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	صفحه ۱ از ۱۹
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	معاونت فنی و عمرانی

۲-۳- مشخصات قیر مصرفی: قیرهای مصرفی در راهسازی براساس درجه نفوذ و عملکرد قیر طبقه‌بندی می‌شوند. قیرهای توصیه شده در این دستورالعمل می‌بایست تحت طبقه‌بندی عملکردی PG و اصلاح شده با مواد مضاف پلیمری باشند. لازم به ذکر است طبقه‌بندی عملکردی قیرها براساس توصیه‌های SHRP و AASHTO بوده و در نشریه شماره ۲۳۴ نیز به آن اشاره شده است.

توجه: هر اندازه آمد و شد سنگین‌تر، متراکم‌تر و هدایت شده‌تر بوده و مسیر دارای شیب طولی و در معرض آفتاب شدید باشد، از قیر با یک درجه سفتی بیشتر استفاده گردد(به عنوان مثال به جای PG۵۸ از PG۶۴ استفاده شود).

توجه: قیر مورد استفاده در اندودها نیز باید اصلاح شده با مواد مضاف بوده و ویژگی‌های زیر را دارا باشد:

۱- قیرآبه‌های آنیونیک مناسب برای شرایط با بستر سنگ‌های آهک و دولومیتی

۲- قیرآبه‌های کاتیونیک مناسب برای شرایط با بستر سنگ‌های سیلیسی و کوارتزی

۳- قیر محلول‌کننده MC با حل کردن قیر در نفت سفید به طور عمومی

توجه: سایر ویژگی‌های قیر مصرفی مطابق موارد ذیل باشد:

- مشخصات قیرهای آنیونیک مصرفی باید با مندرجات جدول ۵-۹ نشریه شماره ۲۳۴ مطابقت داشته باشد.

- مشخصات قیرهای کاتیونیک مصرفی باید با مندرجات جدول ۵-۱۰ نشریه شماره ۲۳۴ مطابقت داشته باشد.

- مشخصات قیرهای محلول MC مصرفی باید با مندرجات جدول ۵-۵ نشریه شماره ۲۳۴ مطابقت داشته باشد.

- قیرآبه‌های اصلاح شده CRS-۲P از افزودن SB یا SBS کوپلیمر به قیرآبه تهیه شده از قیر خالص بدست می‌آیند.

- قیرآبه‌های اصلاح شده CRS-۲L که از افزودن لاتکس SBR یا لاتکس پلی‌کلروپرن به قیرآبه تهیه شده از قیر خالص بدست می‌آیند.

- قیرآبه‌های اصلاح شده می‌بایست با مشخصات AASHTO M-۳۱۶ مطابقت داشته باشند.

تبصره: استفاده از اندود امولسیون آنیونیک روی بتن غلتکی توصیه می‌شود. لازم به ذکر است قیرهای امولسیون کاتیونیک به عنوان اندود در فصل مشترک بتن غلتکی و آسفالت رویه پیشنهاد نمی‌گردد.

۲-۴- مشخصات مصالح سنگدانه‌ای رویه آسفالتی:

دانه‌بندی آسفالت رویه در بتن غلتکی، مطابق با شرایط آسفالت آستر بوده و به شرح زیر می‌باشد:

- مشخصات دانه‌بندی توپکا و بیندر مطابق جدول ۹-۱ از نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- دانه‌بندی مصالح ریزدانه در لایه‌های توپکا و بیندر، مطابق بند ۹-۲-۲ از نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- فیلر مورد استفاده برای آسفالت رویه باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف) دانه‌بندی فیلر مطابق جدول ۹-۶ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

ب) دامنه خمیری فیلر در صورت عدم استفاده از سیمان و آهک شکفته از ۴ درصد تجاوز ننماید.

پ) فیلر مصرفی فاقد مواد آلی باشد (AASHTO T-۲۰۱).

ت) فیلر مصرفی فاقد مواد رسی (دانه‌های کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر) که با آزمایش هیدرومتری تعیین می‌شود، باشد.

ث) وزن مخصوص حجمی فیلر که با آزمایش BS EN۱۰۹۷-۳ اندازه‌گیری می‌شود، باید در محدوده ۰/۵ تا ۰/۹۵ گرم بر سانتیمتر مکعب قرار گیرد.

- آهک شکفته مصرفی به عنوان فیلر باید با مشخصات AASHTO M-۳۰۳ مطابقت داشته باشد.

- به منظور تامین کسری میزان مصالح ریزدانه، می‌توان از ماسه طبیعی با مشخصات زیر استفاده نمود:

الف) ماسه باید دارای دانه‌بندی منظم و پیوسته مطابق جدول ۹-۵ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

ب) ماسه مصرفی می‌بایست فاقد ناخالصی‌های رسی، آلی و مواد نمکی باشد.

پ) میزان مصرف ماسه طبیعی در اساس قیری حداکثر ۲۵٪ و در بیندر ۲۰٪ وزنی کل مصالح رد شده از الک شماره ۴ باشد.

توجه: استفاده از ماسه طبیعی در توپکا مجاز نمی‌باشد.

- مشخصات سنگدانه‌ها مطابق با بند ۹-۳-۴ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- استفاده از قیر PG۶۴ به جای PG۵۸ در خطوط BRT توصیه می‌شود. مجدداً بر اصلاح قیر با مواد پلیمری تاکید می‌گردد.

- طرح مخلوط آسفالتی به روش مارشال براساس AASHTO T-۲۴۵ برای تهیه طرح اختلاط و کنترل اجرای آسفالت با سنگدانه‌های دارای حداکثر اندازه ۲۵ میلیمتر و دانه‌بندی متراکم و پیوسته انجام پذیرد.

- روش اصلاح شده مارشال براساس ASTM D-۵۵۸۱ برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵۰ میلیمتر و با قالب‌های ۱۵ سانتیمتری کاربرد دارد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			سامانه اتوبوس تندرو
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			صفحه ۲ از ۱۹

- سایر مشخصات مخلوط آسفالتی مطابق با بند ۹-۷ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- نمونه برداری و کنترل های آزمایشگاهی و کارگاهی مطابق با نشریه شماره ۱۰۱ انجام پذیرد.

تبصره: دانه بندی سنگدانه ها در لایه رویه، به ۲۵ میلیمتر محدود می شود.

۲-۵- مشخصات بتن مصرفی:

- میزان مقاومت مشخصه بتن غلتکی ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع نمونه استوانه ای ۲۸ روزه می باشد. لازم به ذکر است به علت محدودیت های اجرایی خاص این نوع روسازی، ضروری است عیار سیمن استفاده شده در مخلوط بتن پرتلند، حداقل ۳۵۰ کیلوگرم در مترمکعب بتن باشد.

- میزان مقاومت خمشی با توجه به مقاومت فشاری، ۳۸ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع خواهد بود. همچنین مدول الاستیسیته بتن مصرفی به میزان $2/3 \times 10^5$ توصیه می شود.

- میزان نسبت آب به سیمن در بازه ۰/۳ تا ۰/۴ توصیه می شود.

توجه: اضافه کردن هرگونه مواد مضاف به مخلوط بتن اعم از فیلرهای خاص و اصلاح کننده ها (خاکستر بادی و ...) به عنوان پوزولان در بازه ۲۰ تا ۳۰ درصد مصالح سیمانی مجاز بوده و می بایست به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۲-۶- مشخصات مصالح سنگدانه ای بتن غلتکی:

- دانه بندی سنگدانه های مورد استفاده در روسازی بتن غلتکی در دامنه ای با ۸۳ تا ۱۰۰ درصد عبوری از الک نمره ۱۹ و ۲/۸ درصد عبوری از الک ۷۵ میکرون قرار دارد. در جدول شماره ۴ محدوده دانه بندی مجاز سنگدانه های مورد استفاده در بتن غلتکی نشان داده شده است.

جدول شماره ۴: مشخصات مصالح سنگدانه ای بتن غلتکی

درصد عبوری		اندازه الک	
حداکثر	حداقل	میلیمتر	اینچ
۱۰۰	۱۰۰	۱۹	سه چهارم
۹۰	۷۰	۱۲/۵	۰/۵
۸۵	۶۰	۹/۵	سه هشتم
۶۰	۴۰	۴/۷۵	شماره ۴
۵۵	۳۵	۲/۳۶	شماره ۸
۴۰	۲۰	۱/۱۸	شماره ۱۶
۳۵	۱۵	۰/۶۰	شماره ۳۰
۲۰	۸	۰/۳۰	شماره ۵۰
۱۸	۶	۰/۱۵	شماره ۱۰۰
۸	۲	۰/۰۷۵	شماره ۲۰۰

- میزان سایش لس آنجلس سنگدانه ها بیش از ۳۵ درصد نباشد.

- دوام سنگدانه ها در برابر چرخه ذوب و یخبندان باید با آزمایش سلامت سنگدانه، بررسی و تأیید شده باشد.

- کنترل واکنش قلیایی سنگدانه ها می بایست مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ باشد.

- بطور کلی مشخصات سنگدانه های مصرفی به جز مواردی که به طور خاص الزام شده است، می بایست مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲، نشریه شماره ۳۵۴ و دستورالعمل اجرایی و کنترل کیفی روسازی بتن غلتکی وزارت راه و شهرسازی باشد.

۲-۷- ضوابط اجرایی بتن غلتکی:

- برخلاف بتن غلتکی حجیم که در آن حصول یک سطح صاف اصل نیست، در روسازی بتن غلتکی هدف اصلی رسیدن به یک سطح صاف و شمشه گیری شده مشابه روسازی های دیگر است. بدین منظور استفاده از فینیشر جهت پخش و تسطیح و شمشه گیری سطح بتن و تحکیم آن ضروری می باشد.

- پس از پخش و تسطیح بتن غلتکی و تراکم جزئی آن توسط فینیشر، تراکم نهایی بتن توسط غلتک های چرخ فلزی ارتعاشی از نوع دو محوره انجام شود.

- وزن کلی غلتک معادل ۹ تن بوده و به واسطه ارتعاش ایجاد شده، نیروی دینامیکی حدود ۶/۵ تا ۸ تن بر واحد عرض غلتک ایجاد می نماید.

شماره سند: ۶۳-۸-۶	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو	صفحه ۳ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران			
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

- عموماً در تراکم کارگاهی، هدف دستیابی به وزن مخصوص محلی معادل ۹۸/۵ درصد وزن مخصوص آزمایشگاهی با همان مصالح (مطابق ضوابط استاندارد ASTM D۱۵۵۷) می باشد. دستیابی به این وزن مخصوص با عبور ۴ بار غلتک دو محوره حاصل می گردد.
- تبصره: میزان عبور غلتک، بسته به شرایط اجرایی و محیطی با تأییدات دستگاه نظارت می تواند متغیر باشد.
- غلتک می بایست بلافاصله در پشت فینیشر بتن به کار گرفته شود. در غیر این صورت در فصول گرمتر با گذشت زمان، مخلوط بتن سفت شده و تراکم آن به طور کامل انجام نخواهد شد.
- تبصره: استفاده از مواد دیرگیرکننده در اختلاط بتن در شرایط خاص محیطی و کارگاهی بعد از اخذ تأییدات دستگاه نظارت مجاز می باشد.
- در صورت اجرای مسیر با این نوع از روسازی در دو نوار طولی مجاور هم، به نکات زیر توجه شود:
- ۱- در صورت اجرای مسیره به صورت جدا، درزهای طولی بوجود می آید. در حوالی درزهای طولی تقریباً تا ۹۶/۵ درصد حداکثر وزن مخصوص آزمایشگاهی قابل دسترس می باشد.
- ۲- به علت عدم امکان تراکم کامل، درزهای طولی جزء مناطق بحرانی و قابل توجه ساختمان روسازی RCC می باشد. لذا باید با ایجاد همپوشانی و عبور غلتک از روی آن محل ها اقدام به کاهش پتانسیل خرابی نمود.
- ۳- حتی الامکان در صورت وجود شرایط انسداد ترافیکی مناسب، زمان عملیات اجرایی دو خط مجاور به ۳۰ دقیقه محدود شود. به عبارت دیگر فاصله زمانی اجرای دو نوار مجاور بتن غلتکی نباید بیش از ۳۰ دقیقه باشد.
- تبصره: در شرایط آب و هوایی مناسب (رطوبت کافی) و در صورت تأیید دستگاه نظارت، زمان اجرا تا ۶۰ دقیقه قابل افزایش می باشد.
- تبصره: در صورت عدم رعایت محدودیت زمانی فوق، می بایست قبل از ریختن بتن نوار مجاور حدود ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر از مصالح متراکم نشده در لبه مشترک برداشت شده و مجدداً با نوار مجاور روسازی شود.
- فرایند عمل آوری باید بلافاصله بعد از تراکم بتن با غلتک آغاز شده و سطح اجرا شده به هیچ وجه نباید خشک شود.
- از آنجا که بتن RCC خشک و فاقد شیره بتن می باشد، به منظور حفظ رطوبت سطح آن می بایست بعد از اتمام عملیات اجرایی به طور پیوسته آب پاشی شود.
- تا زمان سخت شدن بتن، آب مورد نظر باید با استفاده از افشانه به صورت پودر روی سطح بتن پاشیده شود.
- مرحله بعدی عمل آوری، بعد از سخت شدن بتن و به روش پاشیدن قطرات درشت آب می باشد.
- به منظور عمل آوری مطلوب روسازی RCC علاوه بر آب پاشی، می بایست بلافاصله پس از اتمام کوبش از پوشش های نایلونی یا گونی مرطوب استفاده گردد.
- پیش از اتمام فرایند عمل آوری از حرکت ماشین آلات و تجهیزاتی که دارای چرخ های لبه تیز می باشند بر روی روسازی اجتناب شود.
- در کارگاه می بایست ورق های نایلونی مناسب و بزرگ موجود باشد تا در هنگام بارندگی شدید جهت محافظت از سطح بتن تازه و سخت نشده بکار رود.
- انتخاب و اجرای روش های مختلف گیرداری مکانیکی بین بتن و آسفالت اعم از مضرس کردن، میکروکرک و ... با توجه به شرایط محیطی، تجهیزات و ملاحظات محلی و با تأیید دستگاه نظارت ضروری می باشد.
- اجرای ژئوگریدها در ابتدا و انتهای ایستگاه ها مطابق نقشه های اجرایی الزامی می باشد.
- اجرای لایه رگلاژی قیری بین RCC و بیندر با ضخامت (۲ تا ۴ سانتیمتر) به منظور تسطیح و مقاومت در برابر ترک های انعکاسی توصیه می شود.
- رعایت ملاحظات و الزامات فنی و اجرایی موجود در نشریه شماره ۳۵۳ و دستورالعمل اجرایی و کنترل کیفی روسازی بتن غلتکی وزارت راه و شهرسازی الزامی می باشد.

۸-۲ ضوابط پذیرش بتن غلتکی:

ضوابط پذیرش و رواداری های فنی و اجرایی بتن غلطکی می بایست با مراجع ذیل مطابقت داشته باشد:

۱- دستورالعمل اجرایی و کنترل کیفی روسازی بتن غلتکی - وزارت راه و شهرسازی

۲- نشریه شماره ۳۵۴

۹-۲ ضوابط اجرایی رویه آسفالتی:

- براساس توصیه های بند ۲-۵ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل و نشریه شماره ۲۳۴ می باشد.

تبصره: استفاده از آسفالت آستر (بیندر) به عنوان لایه نهایی با دانه بندی درشت الزامی می باشد.

تبصره: میزان درصد بهینه قیر می بایست با استفاده از آزمایش مارشال تعیین گردد و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۴ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

۲-۱۰- ضوابط پذیرش رویه آسفالتی:

- براساس توصیه های بند ۲-۶ از بخش ۳/۳-۳-۳- این دستورالعمل می باشد.

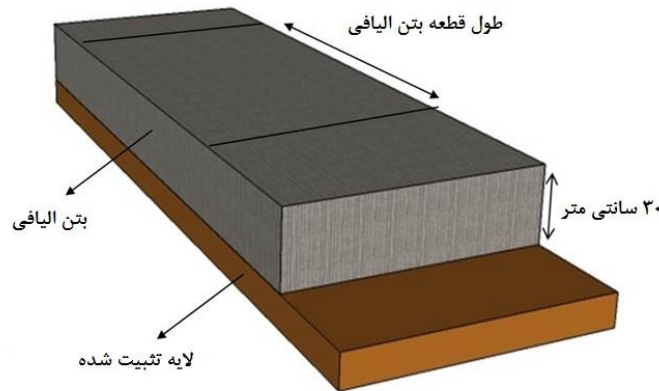
تبصره: اجرای لایه رگلاژی بر روی سطح RCC مطابق الزامات اجرایی ضروری بوده و باید شاخص های ناهمواری به تأیید دستگاه نظارت برسد.

تبصره: در صورت اجرای بتن غلتکی به صورت موضعی در ایستگاه (روسازی مسیر متفاوت با ایستگاه باشد) اجرای ژئوگرید بر روی دال دسترسی مطابق با نقشه های اجرایی الزامی می باشد.

تبصره: روش مهار ژئوگریدها (میخ کوبی، اندود قیری و ...) و جلوگیری از جمع شدگی آن ها می بایست به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۳- مشخصات فنی و اجرایی روسازی نوع II (روسازی های بتنی مسلح با الیاف)

۳-۱- تیپ مقطع: تیپ مقطع روسازی نوع II در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل شماره ۲: نمای روسازی بتنی الیافی

همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می شود، بعد از اجرای الزامات ژئوتکنیک مندرج در بخش ۲/۳-۳-۳- دستورالعمل حاضر، ۳۰ سانتیمتر دال بتنی الیافی بر روی لایه تثبیت شده اجرا می گردد. فاصله درزها در این نوع روسازی برابر با ۴ متر می باشد.

جزئیات اجرایی این تیپ از روسازی در بخش ب از پیوست شماره ۱ ارائه شده است.

۳-۲- کاربرد: روسازی نوع II (روسازی بتنی مسلح با الیاف) در ایستگاه ها و محل تقاطع ها پیشنهاد می شود.

۳-۳- مشخصات بتن مصرفی:

- بتن روسازی بتنی الیافی می بایست حداقل دارای مقاومت مشخصه ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع (نمونه ای استوانه ای استاندارد ۲۸ روزه) باشد.

- حداقل مقاومت خمشی مؤثر بتن مصرفی می بایست برابر با ۵۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

- عیار سیمان مصرفی می بایست حداقل برابر با ۳۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن الیافی لحاظ گردد.

- نمونه برداری از بتن جهت انجام آزمایشات، می بایست به ازای هر ۱۰۰ مترمربع روسازی بتنی الیافی (معادل ۳۰ مترمکعب بتن مصرفی) انجام پذیرد.

- در هر مرحله از نمونه برداری، تعداد ۴ نمونه (یک نمونه برای آزمایش ۷ روزه، ۲ نمونه برای آزمایش ۲۸ روزه و یک نمونه شاهد) تهیه شود.

تبصره: نحوه نمونه برداری، ارزیابی و پذیرش بتن مطابق سند شماره ۱۰۹-۸-۶ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران می باشد.

- نسبت آب به سیمان در طرح اختلاط بتن می بایست به ۰/۴ محدود گردد. می بایست حداقل سه نمونه آزمایشی مطابق طرح اختلاط بتن ساخته و در شرایط آزمایشگاهی عمل آوری گردد. سن آزمایش این نمونه ها ۲۸ روز می باشد.

- در ساخت بتن روسازی نوع II از سیمان پرتلند تیپ ۲ استفاده گردد.

- در ساخت بتن از هر نوع آب طبیعی که فاقد طعم و بوی مشخصی باشد، می توان استفاده نمود.

- شرایط و ویژگی های استفاده از انواع مواد افزودنی در روسازی های بتنی می بایست مطابق با نشریه شماره ۱۰۱ و استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۳۰ باشد.

- وزن مخصوص بتن مورد استفاده در روسازی های بتنی می بایست بین ۲۲۰۰ تا ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد.

توجه: اختلاط بتن باید با دستگاه مکانیزه اختلاط (میکسر) انجام شود. در غیر این صورت می بایست از بتن آماده تولید شده توسط تأمین کنندگان مجاز استفاده گردد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶			نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۵ از ۱۹
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

- در صورتی روش عمل آوردن و مراقبت بتن رضایت بخش تلقی می شود که مقاومت فشاری نمونه های کارگاهی ۲۸ روزه حداقل معادل ۰/۸۵ مقاومت نظیر نمونه های عمل آمده در آزمایشگاه یا به اندازه ۴ مگاپاسکال (نیوتن بر میلی متر مربع) بیشتر از مقاومت مشخصه باشد.
- بتن باید به گونه ای مخلوط شود که تمامی مواد تشکیل دهنده آن به صورت همگن در مخلوط کن پخش گردند. قبل از ساخت بتن جدید، مخلوط کن می بایست به طور کامل تخلیه شود.
- بتن آماده مطابق استانداردهای بتن آماده (ASTM C۹۴) و از طریق پیمانانه کردن حجمی تهیه شده و می بایست بتن بصورت پیوسته مخلوط و تحویل شود.
- بتن مخلوط شده در کارگاه مطابق ضوابط زیر تهیه شود:
- (الف) اختلاط بتن می بایست با مخلوط کن استاندارد و مورد تأیید دستگاه نظارت انجام پذیرد.
- (ب) مخلوط کن می بایست با سرعت توصیه شده از طرف کارخانه سازنده چرخانده شود.
- (پ) ترتیب ورود مواد تشکیل دهنده بتن به مخلوط کن می بایست متناسب با نوع مخلوط کن باشد.
- (ت) عمل اختلاط برای هر مترمکعب بتن می بایست حداقل ۲ دقیقه، پس از ریختن تمام مواد تشکیل دهنده به داخل مخلوط کن ادامه یابد، مگر آن که با آزمایش های انجام شده براساس مشخصات بتن آماده ثابت شود زمانی کوتاهتر هم می تواند قابل قبول باشد. برای تولید بتن بیشتر، به ازای هر مترمکعب بتن اضافی می بایست ۲۰ ثانیه به مدت فوق افزوده شود.
- (ث) حمل و نقل، پیمانانه کردن و اختلاط مصالح بتن می بایست مطابق با ضوابط و مشخصات بتن آماده انجام پذیرد.
- (ج) سوابق و مشخصات بتن برای تمامی مخلوط های تهیه شده می بایست روزانه به طور تفصیلی و مشتمل بر موارد زیر نگهداری شود:
- ۱- نسبت های به کار رفته برای اختلاط مصالح
 - ۲- نتایج آزمایش های بتن تازه
 - ۳- دمای بتن و دمای محیط در هنگام بتن ریزی
 - ۴- حدود محل نهایی بتن های مورد استفاده
 - ۵- زمان و تاریخ اختلاط و بتن ریزی
- نکته: به جز مشخصات خاصی که در این دستورالعمل توصیه یا الزام گردیده است، رعایت ضوابط مندرج در بند ۴-۴ نشریه شماره ۱۰۱ با موضوع کیفیت بتن الزامی می باشد.
- ۳-۴- مشخصات مصالح سنگدانه ای:
- مشخصات مصالح سنگدانه ای می بایست به شرح زیر باشد:
- سنگدانه های درشت (مانده بر روی الک شماره ۴) می تواند از شن رودخانه ای، سنگ شکسته یا مخلوطی از این دو و یا سرباره های آهنگدازی بدست آیند. پیشنهاد می گردد از سنگدانه های درشت شکسته (شن شکسته) به عنوان مصالح درشت دانه استفاده شود.
- سنگدانه های ریز (رد شده از الک شماره ۴)، می تواند از ماسه طبیعی، ماسه شکسته و یا مخلوطی از این دو تهیه شود. ریزدانه ها در صورت لزوم می بایست شسته شود.
- افت وزنی سنگدانه های درشت پس از پنج نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم نباید از ۱۲ درصد تجاوز نماید.
- افت وزنی سنگدانه های ریز پس از پنج نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم نباید از ۱۰ درصد تجاوز نماید.
- درصد سایش سنگدانه های درشت نباید از ۴۰ درصد تجاوز نماید.
- ارزش ماسه ای سنگدانه های ریز نباید کمتر از ۷۵ درصد باشد.
- مقدار درصد شکستگی سنگدانه ها با مشخص کردن تعداد وجوه شکستگی می بایست در محدوده ± 15 درصد نسبت به مقدار اعلام شده باشد.
- ضریب نرمی ماسه نباید کمتر از $\frac{2}{3}$ و بیشتر از $\frac{3}{1}$ باشد. ضریب نرمی در حین اجرای کار نباید بیش از ± 0.2 تغییر کند.
- مصالح سنگدانه ای (درشت دانه و ریزدانه) باید کاملاً سخت، محکم و با دوام بوده و مواد زیان آور موجود در آنها نباید از ارقام مندرج در جداول شماره ۴-۱ و ۴-۳ فصل چهارم نشریه شماره ۱۰۱ (مشخصات فنی عمومی راه، تجدید نظر دوم) یا استاندارد ملی شماره ۳۰۲، تجاوز نماید.
- دانه بندی سنگدانه های درشت و ریز می بایست با دانه بندی مندرج در نشریه شماره ۱۰۱ انطباق داشته باشد.
- به کاربردن سنگدانه های درشت دانه تر از $\frac{37}{5}$ میلیمتر در ساخت بتن روسازی بتنی ایافی توصیه نمی شود.
- مناسب ترین قطر درشت دانه مصرفی، مصالح با دانه بندی حدود ۲۵ میلیمتر می باشد.

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۶ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

- به جز مشخصات خاصی که درخصوص سنگدانه‌های مصرفی در این دستورالعمل توصیه یا الزام گردیده است، رعایت ضوابط مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ الزامی می‌باشد.

۳-۵- مشخصات الیاف مصرفی:

الیاف استفاده شده در روسازی بتن الیافی می‌بایست از نوع الیاف مرکب و مصنوعی (Syntetic - ماکرو و میکرو) باشد و با استاندارد ASTM D۷۵۰۸/D۷۵۰۸M مطابقت داشته باشد.

تبصره: مشخصات فنی و نتایج آزمایش‌های کنترل کیفیت الیاف مصرفی و بتن حاوی الیاف می‌بایست به تأیید دستگاه نظارت برسد.

- حداقل مقاومت کششی کسب شده الیاف می‌بایست برابر با ۶۰۰ مگاپاسکال باشد.

تبصره: ۱٪ از کل الیاف مصرفی در هر سه تراک میکسر می‌بایست نمونه‌برداری شده و تست کشش بر روی آن‌ها انجام پذیرد.

- به منظور بررسی میزان الیاف استفاده شده در ساخت بتن الیافی، می‌بایست از حداقل سه تراک میکسر دو نمونه بتن تازه حاوی الیاف (حجم ۵ تا ۸ لیتر) مورد بررسی قرار می‌گیرد. ابتدا نمونه‌ها وزن شده و سپس روی صافی قرار داده می‌شوند تا در اثر شستشو، سیمان و ذرات ریزدانه آن‌ها خارج و الیاف روی صافی باقی بماند. با توزین الیاف باقیمانده، مقدار الیاف در هر مترمکعب بتن تعیین می‌گردد. مقدار متوسط الیاف که از نتایج حداقل شش نمونه بدست می‌آید، نباید بیش از ۱۰ درصد با مقدار مورد نظر در طرح اختلاط تفاوت داشته باشد. همچنین مقدار الیاف مربوط به هر نمونه، نباید کمتر از ۸۰ درصد مقدار الیاف در نظر گرفته شده در طراحی باشد.

۳-۶- ضوابط اجرایی:

- درزهای اجرایی با کاتر در هر ۴ متر از طول و درز انبساط با داول در هر ۲۰ متر از طول، مطابق جزئیات ارائه شده در پیوست شماره یک اجرا گردد.

- به منظور ایجاد درز اجرایی عرضی با کاتر در دال، در اولین مرحله حدود ۸ تا ۱۲ ساعت پس از بتن‌ریزی، درزی به عمق یک چهارم ضخامت دال و عرض ۲۰ میلی‌متر و طولی برابر کل عرض روسازی اجرا می‌گردد. سپس نسبت به تعریض محدوده فوقانی سطح درز تا دستیابی به مشخصات ارائه شده در نقشه‌ها اقدام می‌گردد.

تبصره: گرد و خاک موجود در لبه‌های درز می‌بایست بوسیله هواگیری تمیز شده و درزها با استفاده از مواد لاستیکی انعطاف‌پذیر یا آسفالت نرمه پر شوند.

تبصره: درزگیرها باید از نوع درزگیرهای ارتجاعی مقاوم در برابر هیدروکربن‌ها بوده و به صورت مایع داغ در محل ریخته شوند.

تبصره: در صورت استفاده از انواع دیگر مواد پرکننده نظیر مواد پلیمری و ... می‌بایست نوع و روش اجرای مواد به تأیید دستگاه نظارت برسد.

- میلگردهای مصرفی در مدول‌های ابتدایی و انتهایی رویه بتنی از نوع AIII با حد جاری شدن ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع می‌باشند.

- آرماتور دوخت یا داول‌ها در درز روسازی با اهداف زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱- انتقال بار در درزهای روسازی به نحوی که مقاومت باربری سطح روسازی در محل درزها کاهش پیدا نکند.

۲- کنترل جابجایی قائم قطعات روسازی نسبت به یکدیگر به نحوی که از نشست و تغییر در پایداری روسازی و پیش‌آن جلوگیری نماید.

- مشخصات آرماتور دوخت شامل قطر میلگرد، طول و فاصله بین آن‌ها می‌باشد. حداکثر فاصله بین داول‌ها ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود. در جدول شماره ۵، مشخصات داول‌ها نشان داده شده است.

- داول‌های مصرفی در دال بتنی از نوع میلگردهای صاف از رده AI با حد جاری شدن ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع می‌باشد.

- به جز مشخصات خاصی که درخصوص میلگردهای مصرفی طولی و عرضی در این دستورالعمل توصیه یا الزام گردیده است، رعایت ضوابط مندرج در نشریه شماره ۱۰۱ و AASHTO M۲۰۴ الزامی می‌باشد.

جدول شماره ۵: مشخصات داول‌ها

قطر داول (میلی‌متر)	طول داول (سانتیمتر)	فاصله داول (سانتیمتر)
۳۸	۶۰	۳۰

- کلیه گوشه‌ها در کناره‌ها و لبه درزها می‌بایست دارای انحنایی با شعاع ۶ میلی‌متر بوده و تیز گوشه نباشند.

- دال روسازی می‌بایست از شیب طولی و عرضی مسیر در محدوده مورد اجرا تبعیت نماید.

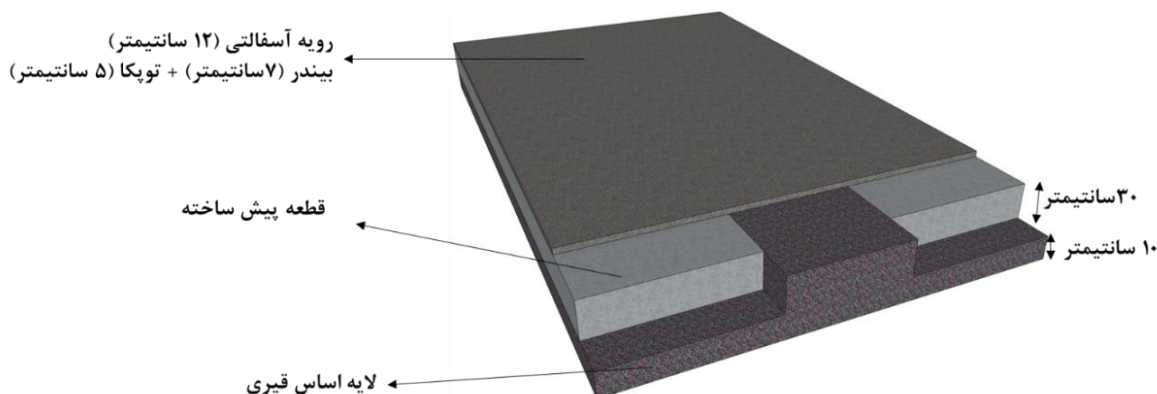
- جداره‌های تراشیده شده روسازی موجود می‌بایست دارای سطحی کاملاً قائم باشند.

- عملیات شیارزنی روی سطح دال می‌بایست در ساعات اولیه بتن‌ریزی و پس از گیرش اولیه بتن از طریق شیار زن‌های دستی در جهت عمود بر امتداد ترافیک بدون تردد بر روی بتن تازه انجام پذیرد.

- استفاده از دال دسترسی در محل اتصال روسازی بتن الیافی به روسازی آسفالتی ضروری بوده و باید به صورت درجا اجرا گردد.

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران	شماره سند: ۶۳-۸-۶	 معاونت فنی و عمرانی	شماره سند:
مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۷ از ۱۹	تصویب:		شورای فنی شهرداری تهران
	تأیید:		کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
	تهیه:		سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران

- پرداخت نهایی بتن می بایست بعد از آنکه سطح بتن رطوبت اضافی و درخشندگی خود را از دست داد، انجام پذیرد. در حین شمشه کاری و پرداخت نهایی سطوح، نباید بتن را مرطوب نمود.
- کلیه اجزایی که در عمق و یا سطح تعبیه می شوند (نظیر درپوش ها، ورق های مشبک، آرمروها، کانال ها و ...) می بایست قبل از بتن ریزی در محل اجرا شوند.
- نایلون های مورد استفاده به منظور کارگذاری در زیر دال های بتنی (در نقاطی که دال ها روی زمین اجرا می شوند) می بایست دارای نرخ نفوذپذیری کمتر از ۰/۵ برای بخار آب باشند.
- بعد از گیرش اولیه بتن، سطح آن می بایست با ماله صاف شود. استفاده از دستگاه ماله پروانه ای استاندارد از جنس فلزی جهت بهبود تراکم سطح رویه و نفوذپذیری کمتر توصیه می گردد.
- سطح بتن می بایست با جاروی مناسب (دارای برس های نرم) عمود بر جهت ترافیک جارو کشی شود.
- ۳-۷- ضوابط پذیرش:
- مشخصات و ویژگی های بتن تقویت شده با الیاف می بایست با استاندارد ASTM C۱۶۶۶/C۱۶۶۶M مطابقت داشته باشد.
- مقاومت خمشی مؤثر بتن الیافی مطابق استاندارد ASTM C۱۶۰۹/C۱۶۰۹M با استفاده از روش تیرچه خمشی سه نقطه ای (آزمایش طاقت بتن تحت بارگذاری خمشی) تعیین می گردد.
- مقاومت کششی الیاف می بایست مطابق با استاندارد ASTM D۷۵۰۸/D۷۵۰۸M یا BS EN ۱۴۸۸۹-۲ باشد.
- شمارش و توزین الیاف در نمونه بتن تازه مطابق با استانداردهای BS EN ۱۴۴۸۸-۷ و BS EN ۱۴۷۲۱ بر روی بتن تازه انجام گردد.
- جمع شدگی مقید (Restrained Shrinkage) باید مطابق با روش استانداردهای ASTM C۱۵۸۱/C۱۵۸۱M، AASHTO PP۳۴-۹۹ و AASHTO T۳۳۴-۰۸ باشد.
- مواد درزگیر می بایست با BS ۲۴۹۹-۱:۱۹۹۳ مطابقت داشته باشند.
- روش آزمون نفوذپذیری بخار آب مطابق با ASTM E۹۶/E۹۶M باشد.
- در صورت استفاده از افزودنی های تسریع کننده، این مواد می بایست طبق استاندارد ASTM C۳۰۹-۱۱ انتخاب شوند.
- ۴- مشخصات فنی و اجرایی روسازی نوع III (قطعات پیش ساخته T-۱)
- ۴-۱- تیپ مقطع: تیپ مقطع روسازی نوع III در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.



شکل شماره ۳: نمای روسازی با قطعات پیش ساخته T-۱

همانطور که در شکل شماره ۳ نشان داده شده است، بعد از اجرای الزامات ژئوتکنیک مندرج در بخش ۲/۳-۳-۳ دستورالعمل حاضر، قطعات بتنی بر روی ۱۰ سانتیمتر اساس قیری اجرا می گردند. سپس اساس قیری در بین قطعات بتنی تا تراز ارتفاعی روی قطعات اجرا شده و در نهایت بر روی سازه ترکیبی فوق، دو لایه ببندر و توپکا اجرا می گردد. لازم به ذکر است اجرای یک لایه ژئوگرید در زیر قشر ببندر ضروری می باشد.

جزئیات اجرایی این تیپ از روسازی در بخش ج از پیوست ۱ ارائه شده است.

۴-۲- کاربرد: این مقطع ترکیبی پیش ساخته، از منظر فنی کاملاً بهینه بوده و برای شرایط ایستگاهی بسیار مناسب می باشد. این مقطع به علت افزایش صلبیت در خط عبور چرخ های اتوبوس، شرایط مقاومت در برابر بارهای استاتیکی و فرکانس پایین را دارا می باشد.

۶۳-۸-۶	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۸ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

۴-۳- مشخصات بتن مصرفی:

- مشخصات کلی بتن مصرفی مطابق بند ۳-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

- بتن مصرفی در قطعات پیش ساخته می‌بایست حداقل دارای مقاومت مشخصه ی ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع (نمونه‌ی استوانه‌ای استاندارد ۲۸ روزه) باشد.

- عیار سیمان مصرفی می‌بایست حداقل برابر با ۴۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن لحاظ گردد.

تبصره: استفاده از هرگونه مواد مضاف یا افزودنی به بتن، می‌بایست با تأیید دستگاه نظارت باشد.

۴-۴- مشخصات مصالح سنگدانه‌ای بتن:

مشخصات مصالح سنگدانه‌ای بتن مطابق بند ۳-۴ از بخش ۳/۳***-**- این دستورالعمل باشد.

۴-۵- مشخصات قیر مصرفی:

مشخصات قیر مصرفی مطابق با بند ۲-۳ از بخش ۳/***-**-* این دستورالعمل باشد.

۴-۶- ضوابط و مشخصات فنی اساس قیری:

این قشر بعنوان اولین قشر روسازی بتن آسفالتی مستقیماً روی بستر تثبیت و تسطیح شده قرار می‌گیرد. اساس قیری دارای دانه‌بندی درشت‌تر و مقدار قیر آن

کمتر از آسفالت رویه می‌باشد. از اساس قیری با حداکثر اندازه دانه‌های ۳۷/۵ میلیمتر متشکل از مصالح ۱۰۰٪ شکسته به عنوان یک لایه زهکش به منظور

تسريع در تخليه آب‌هاي نفوذى به سيستم روسازى و جلوگيرى از بازگشت ترک‌هاي آسفالتى موجود در بهسازى و همچنين بعنوان لايه کنترل کننده ترک انعکاسى

استفاده می‌شود. حداقل مقاومت مارشال این مصالح برابر با ۸۰۰ کیلوگرم بوده و ضریب ارتجاعی آن حدود ۲۶۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می‌باشد.

۴-۷- ضوابط اجرایی:

- بازه دانه‌بندی در لایه توپکا بین ۹/۵ تا ۱۹ میلیمتر باشد.

- دانه بندی آسفالت آستر (بیندر) به مقدار ۲۵ میلیمتر محدود شود.

- مشخصات سنگدانه‌ها و فیلر برای قشر اساس قیری، آستر و رویه باید در محدوده پیشنهادی فصل نهم نشریه شماره ۲۳۳۴ (آسفالت گرم) باشد.

- طرح مخلوط آسفالتی براساس روش مارشال (ASTM D5581) باشد.

- ضوابط اجرایی تراش و اجرای لایه‌های آسفالتی در سند شماره ۳۵-۴-۴ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران در دسترس می‌باشد.

- سایر ضوابط اجرایی در نشریه شماره ۲۳۴ و آیین نامه آستو AASHTO در دسترس می باشد.

تبصره ۱: استفاده از قیرهای اصلاح شده در کلیه لایه‌های آسفالتی و قیری الزامی می‌باشد.

تبصره ۲: نوع، مقدار و چگونگی انجام اختلاط مواد مضاف پلیمری، می‌بایست به تأیید دستگاه نظارت برسد.

تبصره ۳: در صورت اجرای دو مرحله‌ای این نوع روسازی، عبور ترافیک از روی اساس قیری بلامانع می‌باشد.

تبصره ۴: در صورت عبور ترافیک بر روی اساس قیری پیش از اجرای لایه‌های رویه، سطح اساس قیری می‌بایست توسط دستگاه نظارت بررسی و در صورت

لزوم نسبت به تسطیح و اصلاح اساس قیری پیش از اجرای رویه اقدام گردد.

۴-۸- ضوابط پذیرش:

- ضوابط پذیرش و رواداری‌های اجرای رویه‌های آسفالتی در سند ۳۵-۴-۴ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران در دسترس می‌باشد.

تبصره: در صورت عبور وسایل نقلیه از روی اساس قیری، اگر تغییر شکل شیار شدگی در مسیر رد چرخ (Wheel-Track) دارای عمق ۰/۵ یا بیشتر از ۰/۵ اینچ

(۱/۳) سانتیمتر) باشد، ضروری است قبل از اجرای رویه نسبت به بررسی تراکم، اصلاح و تسطیح اساس اقدام نموده و در مرحله بعد لایه‌های فوقانی اجرا شود.

- مشخصات دانه‌بندی مصالح براساس AASHTO T27 باشد.

- مشخصات دانه‌بندی باز مخلوط آسفالتی، اساس قیری مطابق جدول ۹-۲ از نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- مشخصات دانه‌بندی توپکا و پیندر مطابق جدول ۹-۱ از نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- دانه‌بندی مصالح ریزدانه در لایه‌های توپکا و بیندر، مطابق بند ۹-۴-۲ از نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- فیلر مورد استفاده برای آسفالت رویه باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف) دانه‌بندی فیلر مطابق جدول ۹-۶ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

(ب) دامنه خمیری فیلر در صورت عدم استفاده از سیمان و آهک شکفته از ۴ درصد تجاوز ننماید.

پ) فیلر مصرفی فاقد مواد آلی باشد (AASHTO T-۲۱).

(ت) فیلر مصرفی فاقد مواد رسی (دانه‌های کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر) که با آزمایش هیدرومتری تعیین می‌شود، باشد.

شماره سند:	۶۳-۸-۶
تصویب:	شورای فنی شهرداری تهران
تأیید:	کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
تهیه:	سازمان مشاور فنی و مهندسی، شهر تهران



معاونت فنی و عمرانی

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی

سامانه اتوبوس تندرو

صفحه ۹ از ۱۹

- استفاده از دال دسترسی در محل اتصال روسازی بتنی پیش ساخته به روسازی آسفالتی ضروری بوده و باید به صورت درجا اجرا گردد.

شماره سند:	۶۳-۸-۶
تصویب:	شورای فنی شهرداری تهران
تأیید:	کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
تهیه:	سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران



معاونت فنی و عمرانی

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

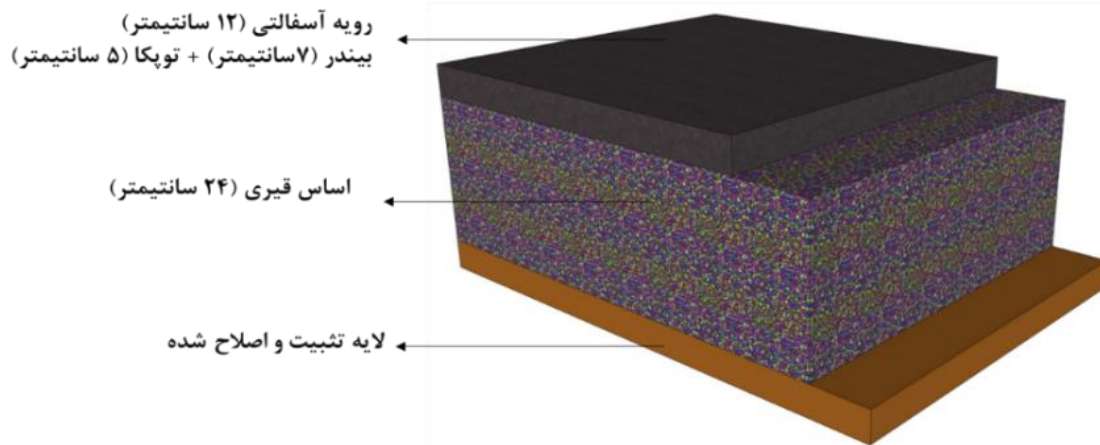
مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی

سامانه اتوبوس تندرو

صفحه ۱۰ از ۱۹

۱-۵- مشخصات فنی و اجرایی روسازی نوع IV (رویه آسفالتی با اساس قیری)

۱-۱-۵- تیپ مقطع: تیپ مقطع روسازی نوع IV در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.



شکل شماره ۴: نمای روسازی اساس قیری

همانطور که در طرح فوق ملاحظه می شود، بعد از اجرای الزامات ژئوتکنیک مندرج در بخش ۲/۳-۳-۳-۳ دستورالعمل، ۲۴ سانتیمتر اساس قیری در سه لایه ۸ سانتیمتری پخش و اجرا میگردد. همچنین دو لایه ۷ و ۵ سانتیمتری بیندر و توپکا بر روی اساس قیری و در دو مرحله اجرا می شود. جزئیات اجرایی این تیپ از روسازی در بخش د از پیوست شماره ۱ ارائه شده است.

۱-۲- کاربرد: با توجه به ویژگی های روسازی آسفالتی، در صورت استفاده در مقاطع بارگذاری با فرکانس پایین، پتانسیل شیار شدگی و تغییر شکل های ماندگار افزایش می یابد. لذا این تیپ روسازی برای شرایط ایستگاهی مناسب نبوده و صرفاً برای اجرا در مسیرهای عبوری و تقاطع ها پیشنهاد می شود.

۱-۳- مشخصات قیر مصرفی: مشخصات قیر مصرفی مطابق بند ۲-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۲-۴- ضوابط و مشخصات فنی اساس قیری:

مشخصات فنی اساس قیری مطابق بند ۴-۶ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۱-۴- ضوابط اجرایی:

ضوابط اجرایی روسازی رویه آسفالتی با اساس قیری مطابق بند ۴-۷ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۱-۵- ضوابط پذیرش:

ضوابط پذیرش روسازی رویه آسفالتی با اساس قیری مطابق بند ۴-۸ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

توجه: استفاده از ماسه طبیعی در توپکا مجاز نمی باشد.

- مشخصات سنگدانه ها مطابق با بند ۹-۴-۳ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

- استفاده از قیر PG۶۴ به جای PG۵۸ در خطوط BRT توصیه می شود. مجدداً بر اصلاح قیر با مواد پلیمری تاکید می گردد.

- طرح مخلوط آسفالتی به روش مارشال براساس AASHTO T-۲۴۵ برای تهیه طرح اختلاط و کنترل اجرای آسفالت با سنگدانه های دارای حداکثر اندازه ۲۵ میلیمتر و دانه بندی متراکم و پیوسته انجام پذیرد.

- روش اصلاح شده مارشال براساس ASTM D-۵۵۸۱ برای سنگدانه های با حداکثر اندازه ۵۰ میلیمتر و با قالب های ۱۵ سانتیمتری کاربرد دارد.

- سایر مشخصات مخلوط آسفالتی مطابق با بند ۹-۷ نشریه شماره ۲۳۴ باشد.

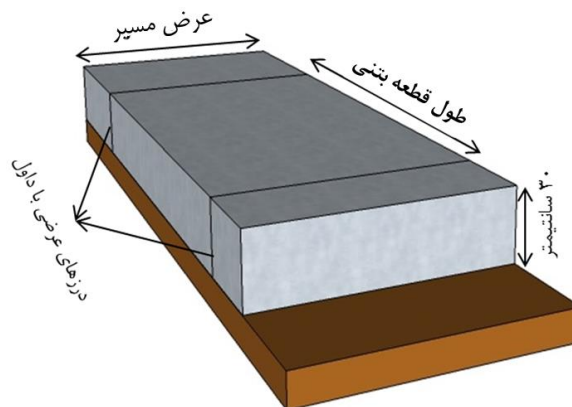
- نمونه برداری و کنترل های آزمایشگاهی و کارگاهی مطابق با نشریه شماره ۱۰۱ انجام پذیرد.

شماره سند: ۶-۸-۶۳	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران	مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	سامانه اتوبوس تندرو
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	صفحه ۱۱ از ۱۹



۲-۵- مشخصات فنی و اجرایی روسازی نوع ۷ (روسازی های بتنی مسلح درزدار - JRCP)

۱-۲-۵- تیپ مقطع: تیپ مقطع روسازی نوع ۷ در شکل شماره ۵ نشان داده شده است.



شکل شماره ۵: نمای روسازی بتنی مسلح درزدار - JRCP

همانطور که در شکل ۵ ملاحظه می گردد، بعد از اجرای الزامات ژئوتکنیک مندرج در بخش ۲/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل، ۳۰ سانتیمتر دال بتنی مسلح درزدار اجرا می شود. همچنین فاصله درزهای اجرایی با کاتر (طول قطعات بتن ریزی) برابر با ۱۲/۲ متر (۴۰ فوت) می باشد. جزئیات اجرایی این تیپ از روسازی در بخش ۵-۲-۲-۲ از پیوست شماره ۱ ارائه گردیده است.

۲-۲-۵- کاربرد: اجرای روسازی بتنی مسلح درزدار (JRCP) در ایستگاه ها و محل تقاطع ها پیشنهاد می شود.

۳-۲-۵- مشخصات بتن مصرفی:

مشخصات بتن مصرفی مطابق بند ۳-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۴-۲-۵- مشخصات مصالح سنگدانه ای:

مشخصات مصالح سنگدانه ای مطابق بند ۳-۴ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۵-۲-۵- مشخصات آرماتورهای مصرفی:

- به منظور کنترل ترک های حرارتی استفاده از شبکه میلگرد یا مش در دال ها ضروری می باشد. این آرماتورها به منظور افزایش فاصله درزها و اتصال دو طرف بتن ترک خورده به هم جهت انتقال بهتر بار بین دو طرف کاربرد داشته و کارکردی جهت افزایش مقاومت سازه ای روسازی ندارد.

- با توجه به ضخامت ۳۰ سانتیمتری دال، قرارگیری شبکه فولادی روی یک سوم میانی دال الزامی می باشد. به عبارت دیگر تامین پوشش ۱۰ سانتیمتری از سطح دال تا شبکه فولادی ضروری است.

- میلگردهای مصرفی در شبکه فولادی از نوع AIII با حد جاری شدن ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشند.

- قطر و فاصله آرماتورهای طولی و عرضی در جدول شماره ۸ بیان شده است.

جدول شماره ۸: قطر و فاصله آرماتورهای طولی و عرضی

فاصله آرماتورها (سانتیمتر)	قطر آرماتور (میلیمتر)	نوع آرماتور
۳۰	۱۲	طولی
۳۰	۱۲	عرضی

- مشخصات فنی و نحوه اجرای آرماتورهای دوخت (دال) مطابق بند ۳-۶ از بخش ۳/۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۶-۲-۵- ضوابط اجرایی:

- با توجه به محاسبات انجام شده و استفاده از آرماتور حرارتی در رویه بتنی، فاصله درزهای اجرایی با کاتر برابر با ۱۲/۲ متر می باشد.

- درز اجرایی با کاتر در انتهای هر دال (طول ۱۲/۲ متر بتن ریزی) می بایست اجرا گردد و به ازای هر چهار قطعه (طول ۴۸/۸ متر بتن ریزی) می بایست درز انبساط مطابق نقشه های پیوست شماره یک اجرا گردد.

- استفاده از آرماتور دوخت (دال) در تمامی درزها الزامی می باشد.

تبصره: گرد و خاک موجود در لبه های درز می بایست بوسیله هواگیری تمیز شده و درزها با استفاده از مواد لاستیکی انعطاف پذیر یا آسفالت نرمه پر شوند.

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران	 معاونت فنی و عمرانی	شماره سند: ۶۳-۸-۶
مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی		تصویب: شورای فنی شهرداری تهران
سامانه اتوبوس تندرو		تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
صفحه ۱۲ از ۱۹		تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران

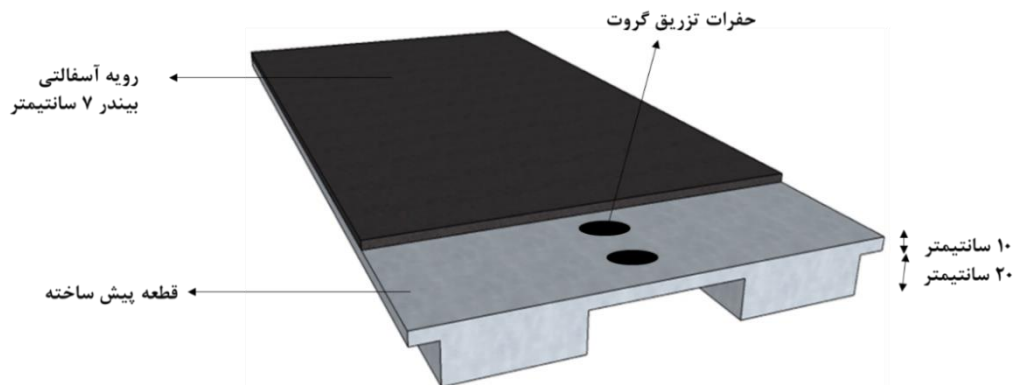
- سطح میلگردها میبایست به میزان ۴۰ میکرون با اپوکسی اندود و قبل از شروع بتن ریزی مطابق نقشه های اجرایی (پیوست شماره یک) گریس کاری گردد.
 - جزئیات اجرایی آرماتوربندی میبایست مطابق با نشریه شماره ۱۰۱ باشد.
 - جداره های تراشیده شده روسازی موجود، میبایست دارای سطحی کاملاً قائم باشند.
 - اجرای سیستم زهکشی و تثبیت بستر در ایستگاه ها مطابق بخش ۲/۲-۳-۳-۳ دستورالعمل الزامی می باشد.
 - استفاده از دال دسترسی در محل اتصال روسازی JRCP به روسازی آسفالتی ضروری بوده و باید به صورت درجا اجرا گردد.
 - بتن میبایست به میزان مورد نیاز و متناسب با هر مرحله اجرا ساخته شود. خیساندن و دوباره مخلوط کردن بتن مازاد بر مصرف، مجاز نمی باشد.
 - بتن مصرفی به نحوی پخش و تسطیح گردد که یکنواخت و فاقد حباب های مشهود باشد.
 - ارتعاش بتن با استفاده از دستگاه مکانیکی یا دستی انجام پذیرد. ضمناً بلافاصله پس از آشکار شدن شیره بتن در سطح آن، میبایست ارتعاش متوقف گردد.
 - تمهیدات لازم به منظور بتن ریزی شامل تأمین نیروی انسانی، تجهیزات، آماده سازی محل بتن ریزی، انتقال و عمل آوری بتن میبایست مطابق آیین نامه بتن ایران (آبا) انجام پذیرد.
- ۵-۲-۷- ضوابط پذیرش:
- ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن مطابق سند شماره ۱۰۹-۸-۶ نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران صورت پذیرد.
 - روش نمونه برداری از بتن تازه میبایست براساس ASTM C۱۷۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۳۲۰۱ باشد.
 - روش ساخت، عمل آوری و قالب گیری نمونه های آزمایش بتن در محل میبایست مطابق با استانداردهای ASTM C۳۱ یا ASTM C۱۹۲ و یا استانداردهای AASHTO T۲۳ یا AASHTO T۱۲۶ باشد.
 - روش آزمایش مقاومت فشاری نمونه های استوانه ای میبایست مطابق استاندارد ASTM C۳۹/C۳۹M یا AASHTO T۲۲ باشد.
 - ساخت و عمل آوری نمونه های آزمایش بتن در آزمایشگاه میبایست مطابق استاندارد ASTM C۱۹۲ باشد.
 - شکل، ابعاد و سایر الزامات آزمونه ها و قالب های بتن میبایست براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۶۰۸ باشد.
 - مقاومت خمشی بتن براساس مدول گسیختگی بتن ۲۸ روزه و مطابق استاندارد ASTM C۷۸ یا AASHTO T۹۷ به روش تیرچه خمشی سه نقطه ای تعیین می گردد. همچنین استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۰ نیز مجاز می باشد.
 - روش آزمایش استاندارد برای مغزه گیری در محل و آزمایش نمونه ها از بتن های سخت شده مطابق استاندارد ASTM C۴۲/C۴۲M یا AASHTO T۲۴ و AASHTO T۲۴ یا استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۳۰۶ می باشد.
 - آزمون های غیرمخرب بر روی بتن سخت شده باید براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۷-۳۲۰۱ باشد.
 - وزن مخصوص بتن تازه باید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۶-۳۲۰۳ باشد.
 - سیمان پرتلند نوع ۲ طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۹ باشد.
 - آب مورد استفاده در بتن باید با الزامات و آزمایشات ارائه شده در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان یا آیین نامه بتن ایران یا نشریه شماره ۱۰۱ مطابقت داشته باشد.
 - انجام آزمایش های ASTM C۱۹۱ به منظور کنترل تاثیر نامساعد ناخالصی ها موجود در آب بر روی زمان گیرش بتن ضروری می باشد.
 - وزن مخصوص مخلوط تازه بتن مطابق استاندارد ASTM C۱۳۸ و یا ASTM T۱۲۱ تعیین گردد.
 - تعیین کارایی و روانی بتن به روش اسلامپ براساس یکی از استانداردهای ملی ایران به شماره ۲-۳۲۰۳، جدول شماره ۴-۱۳ نشریه شماره ۱۰۱ ASTM C۱۴۳ و AASHTO T۱۹۹ انجام پذیرد.
 - میلگردهای داول میبایست با استانداردهای ASTM A۶۱۵ و AASHTO M۳۱ مطابقت داشته باشند.
 - روکش اپوکسی میلگردهای داول میبایست با استاندارد AASHTO M۲۵۴ مطابقت داشته باشد.
 - درصد سایش سنگدانه های درشت میبایست به روش لس آنجلس و مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۸ یا ۴۴۷ و استاندارد ASTM C۵۳۵ یا ASTM C۱۳۶ باشد.
 - افت وزنی مصالح سنگدانه ای (درشت دانه و ریزدانه) مطابق استاندارد ملی شماره ۴۴۹ و استاندارد ASTM C۸۸ تعیین می گردد.
 - ارزش ماسه ای سنگدانه های ریز مطابق استاندارد AASHTO T۱۷۶ تعیین می گردد.
 - ضریب نرمی ماسه از مجموع درصد های مانده بر روی الک های ۹/۵ میلیمتر (سه هشتم اینچ)، ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)، ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)، ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)، ۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)، ۰/۳ میلیمتر (شماره ۵) و ۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰)، تقسیم بر صد به دست می آید.

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			سامانه اتوبوس تندرو
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			صفحه ۱۳ از ۱۹

- درصد وزنی سنگدانه های پولکی و سوزنی با استفاده از آزمایش استاندارد BS ۸۱۲ تعیین می گردد.
- آزمون دانه های هم پهن و هم دراز می بایست طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۶۹ باشد.
- دانه بندی سنگدانه های ریز می بایست مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۷۷ مورد آزمون قرار گیرد و با الزامات جدول شماره ۱ یا بند ۲-۴ یا بند ۳-۴ استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ تطابق داشته باشد.
- درصد شکستگی سنگدانه ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۵۶۸ اندازه گیری گردد.
- کنترل واکنش قلیایی، ناخالصی های آلی، ویژگی های فیزیکی اختیاری، ویژگی های شیمیایی اختیاری، روش های نمونه برداری و آزمون، ارزیابی انطباق، روش های کنترل در تولید کارخانه، دوام در برابر چرخه های یخ زدن و آب شدن و ... سنگدانه ها می بایست مطابق با الزامات و آزمایشات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ و نشریه شماره ۱۰۱ انجام پذیرد.

۵-۳-۳- اجرای روسازی نوع VI (قطعات پیش ساخته T-۲)

۵-۳-۳-۱- تیپ مقطع: تیپ مقطع روسازی نوع VI در شکل شماره ۶ نشان داده شده است.



شکل شماره ۶: نمای روسازی پیش ساخته T-۲

همانطور که در شکل شماره ۶ قابل مشاهده می باشد، بعد از اجرای الزامات ژئوتکنیک مندرج در بخش ۲/۳-۳-۳-۳ دستورالعمل حاضر و تسطیح بستر، قطعات بتنی مطابق جزییات اجرا می شوند. در مرحله بعد با تزریق بتن پرکننده (گروت) در گوشواره ها و حفرات تعبیه شده، فضاهای خالی کناره و میان دال پر می شود. لازم به ذکر است اجرای یک لایه ژئوگريد در زیر قشر بیندر ضروری می باشد.

جزییات اجرایی این تیپ از روسازی در بخش ۱ از پیوست شماره ۱ ارائه شده است.

۵-۳-۳-۲- کاربرد: این مقطع ترکیبی پیش ساخته، فقط برای شرایط ایستگاهی مناسب بوده و به علت افزایش صلبیت در خط عبور چرخ های اتوبوس، شرایط مقاومت در برابر بارهای استاتیکی و فرکانس پایین را دارا می باشد. لازم به ذکر است در مواردی که به دلایل اجرایی امکان تسطیح مناسب وجود ندارد، استفاده از این نوع روسازی توصیه نمی گردد.

۵-۳-۳- مشخصات بتن مصرفی:

مشخصات بتن مصرفی مطابق بند ۳-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل می باشد.

تبصره ۱: مقاومت فشاری قطعات پیش ساخته ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برای نمونه استوانه ای ۲۸ روزه می باشد.

تبصره ۲: عیار سیمان برابر با ۴۰۰ کیلوگرم در هر متر مکعب بتن می باشد.

تبصره ۳: استفاده از هرگونه مواد مضاف به بتن باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۵-۳-۴- مشخصات مصالح سنگدانه ای:

مشخصات مصالح سنگدانه ای بتن مطابق بند ۴-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل می باشد.

۵-۳-۵- مشخصات آرماتور مصرفی:

- آرماتور های طرح شده مطابق نقشه اجرا و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

- میلگردهای مصرفی شبکه فولادی در رویه بتنی از نوع AIII با حد جاری شدن ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶	تصویب: شورای فنی شهرداری تهران	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۱۴ از ۱۹
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران		

۵-۳-۶- مشخصات بتن پرکننده:

(الف) کارائی: از نظر کارائی یک بتن خودتراکم مناسب دارای خواص زیر خواهد بود:

- در حالت معمولی دارای جریان اسلیمی بیش از ۶۰۰ میلی متر و بدون جدا شدگی
- حفظ روانی به مدت حداقل ۹۰ دقیقه
- توانائی مقاومت در شیب ۳٪ در سطح افقی آزاد
- قابلیت پمپ شدن در لوله‌ها بطول حداقل ۱۰۰ متر و به مدت حداقل ۹۰ دقیقه

(ب) مشخصات مکانیکی: از نظر مقاومت فشاری دو محدوده زیر برای بتن خود تراکم منظور میگردد:

- مقاومت فشاری ۲۸ روزه در بازه ۶۰۰-۳۵۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد.
- (پ) دوام: از نظر دوام برای بتن خود تراکم سخت شده نکات زیر قابل ذکر است:

- مقاومت در مقابل انجماد ذوب مطابق استاندارد ASTM C۶۶۶/C۶۶۶M

- کاهش خطر ترک‌های حرارتی در مقایسه با بتن معمولی لرزانده شده

- مقاومت در مقابل خوردگی، تهاجم سولفات‌ها، کلریدها و دیگر عوامل شیمیایی

۱- سنگدانه ها (استاندارد BS EN ۱۲۶۲۰) : حداکثر اندازه سنگدانه به کار رفته در این نوع بتن بستگی به کاربرد عملی آن دارد ولی عموماً حداکثر اندازه آن به ۲۰ میلیمتر محدود می شود. سنگدانه‌ها به دو دسته تقسیم می شوند:

- ماسه: تمامی ماسه‌های متداول در تولید بتن معمولی در این صنعت نیز به کار می رود. هردو نوع ماسه شکسته و یا گرد گوشه اعم از سلیسی و یا آهکی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. ذرات ریزتر از ۰/۱۲۵ میلیمتر که به عنوان "پودر" تلقی می شوند برخواص روانی S.C.C بسیار موثر بوده و به منظور تولید بتن یکنواخت، رطوبت آن باید دقیقاً کنترل شود. حداقل میزان ریزدانه ها (از ماسه تا مواد چسباننده پودری) به منظور جلوگیری از جداشدگی دانه بندی ضروری است.

- درشت دانه ها: تمامی انواع درشت دانه در اینجا به کار می رود ولی حداکثر اندازه معمولی دانه ها ۱۶-۲۰ میلیمتر می باشد. به هر حال سنگدانه‌های تا اندازه حدود ۴۰ میلیمتر نیز می تواند در S.C.C به کار رود. استفاده از سنگدانه‌های شکسته سبب افزایش مقاومت S.C.C (بدلیل افزایش قفل و بست بین ذرات) می شود در حالیکه سنگدانه های گرد گوشه بدلیل کاهش اصطکاک داخلی روانی آن را اصلاح می کنند استفاده از دانه بندی گسسته بطور معمول به دلیل کاهش اصطکاک داخلی و افزایش روانی نسبت به دانه بندی پیوسته مطلوب تر می باشد.

۲- سیمان (استاندارد BS EN ۱۱۹۷) : به طور کلی تمامی انواع سیمان های استاندارد می تواند در S.C.C به کار رود. انتخاب نوع سیمان بستگی به پارامترهای مورد انتظار بتن مثل مقاومت، دوام و... دارد.

- دامنه عمومی میزان مصرف سیمان در اینجا ۳۵۰~۴۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد. میزان بیشتر از ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب می تواند سبب افزایش خطر جمع شدگی شود. میزان کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب نیز فقط در صورتی قابل قبول می باشد که به همراه مواد پوزولانی، خاکسترهای بادی، دوده سیمی و... به کار رود.

۳- مواد مضاف: مصالح بسیار ریز غیرآلی هستند که به منظور بهبود و یا ایجاد خواص مشخص در بتن به آن افزوده می شوند و بر اساس عملکرد خود، به دو دسته تقسیم می شوند:

الف- مواد مضاف نیمه فعال (نوع I) بر اساس استاندارد BS EN ۱۲۸۷۸: شامل ریزدانه‌ها و رنگدانه‌ها می باشد.

ب- مواد مضاف فعال (نوع II) بر اساس استاندارد BS ۶۶۹۹-EN ۴۵۰-EN ۱۳۲۶۳: شامل خاکستر بادی، دوده سیلیسی و سرباره دانه ای غیر کریستالی کوره ذوب آهن می باشد.

- بدلیل خواص ویژه S.C.C استفاده از هر دو نوع ماده مضاف به منظور بهبود کارایی ضروری است. از طرفی استفاده از مواد مضاف باعث کاهش حرارت هیدراتاسیون می شود. مواد مضاف نوع II می تواند عملکرد دراز مدت بتن را بهبود بخشد. مواد مضاف عمومی مورد استفاده عبارتند از:

- پودر سنگ: ذرات شکسته بسیار ریز (کوچکتر از ۰/۱۲۵ میلیمتر) سنگ آهک، دولومیت و یا گرانیت است که به منظور افزایش فیلر به کار می رود استفاده از پودرهای دولومیتی بدلیل واکنش‌های کربنات قلیایی می تواند دوام بتن را با مشکل مواجه نماید.
- پرکننده های شیشه ای: این پرکننده ها از بازیافت شیشه های پودر شده بدست می آیند. اندازه ذرات آن باید کمتر از ۰/۱ میلیمتر بوده و سطح مخصوص آن باید کمتر از ۲۵۰۰ سانتی متر مربع در هر گرم باشد. ذرات بزرگتری می تواند باعث ایجاد واکنش های سیلیکاتی - قلیائی شود.
- خاکسترهای بادی

شماره سند: ۶-۸-۶۳		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۱۵ از ۱۹
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

- دوده سیلیسی

- رنگدانه ها

- سرباره های دانه ای غیر کریستالی کوره ذوب آهن

۴- فیبر: فیبرهای رایج مصرفی عموماً پلیمری یا فلزی می باشند. نحوه کاربرد آن در S.C.C همانند بتن معمولی است. فیبرهای فلزی به منظور افزایش مقاومت مکانیکی بتن مانند افزایش مقاومت خمشی یا سختی به کار می رود.

- فیبرهای پلیمری ممکن است به منظور کاهش جداشدگی دانه بندی و کاهش انقباض خمیری و یا به منظور افزایش مقاومت در برابر آتش به کار روند. به طور کلی فیبرهای بسیار ریز مصنوعی ممکن است مانع از روانی بتن شوند لذا مقدار آن نباید از ۱ کیلوگرم بر متر مکعب تجاوز کند.

۵- مواد افزودنی: موادی هستند که به منظور ایجاد و یا بهبود خواص مشخصی به بتن تازه و یا سخت شده در حین ساخت بتن به آن افزوده می شوند. استفاده از فوق روان کننده ها برای تولید S.C.C به منظور ایجاد کارایی لازم، ضروری می باشد. از انواع دیگر مواد افزودنی می توان به عامل اصلاح لزجت (V.M.A) به منظور اصلاح پایداری، مواد افزودنی حباب زا (A.E.A) به منظور بهبود مقاومت و در برابر یخ زدگی و آب شدن، کندگیر کننده ها به منظور کنترل گیرش و ... اشاره نمود.

استفاده از V.M.A در حضور پودرها امکان جداشدگی دانه بندی را کاهش داده و مخلوط را یکنواخت تر می کند ولی در استفاده از آن باید به اثرات آنها بر روی عملکرد بلند مدت بتن توجه داشت. استفاده از فوق روان کننده ها می تواند تا حدود ۲۰٪ مصرف آب را کاهش دهند.

۶- آب مخلوط (استاندارد EN1۰۰۸): مطابق استاندارد بتن های معمولی به کار می رود.

۵-۳-۷- ضوابط ساخت و اجرای قطعات:

۱- طول دقیق روسازی برحسب مورد براساس آسیب های موجود در روسازی آسفالتی محدوده ایستگاه ها، توسط دستگاه نظارت تعیین می گردد.

۲- عرض دال روسازی از عرض خط عبور در محل تبعیت می نماید.

۳- دال روسازی می بایست از شیب طولی و عرضی مسیر در محدوده مورد اجرا تبعیت نماید.

۴- جداره های تراشیده شده روسازی موجود می بایست سطوحی کاملاً قائم داشته باشد.

۵- اجرای سیستم زهکشی در ایستگاه ها مطابق بخش ۲/۳-۳-۳-۳ دستورالعمل الزامی می باشد.

۶- درزها از طریق هواگیری گردوخاک موجود در لبه های درز پاک شده و سپس اجرای درزپوش انجام می گیرد.

۷- حذف و جمع آوری باغچه های موجود در میانه دو مسیر رفت و برگشت در طولی برابر طول روسازی بتنی به علاوه ۳ متر در بالادست شیب طولی توصیه می گردد.

۸- اجرای دال دسترسی به صورت دستی و درجا، الزامی می باشد.

۹- تمهیدات اجرایی جهت انجام تزریق کامل توسط پیمانکار انجام و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۱۰- قبل از تراشیدن سطح روسازی موجود، با استفاده از کرگیری ضخامت آسفالت تعیین گردد.

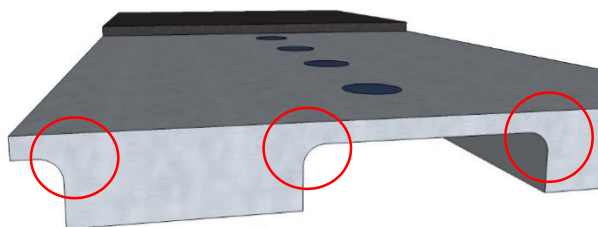
۱۱- ضوابط حمل و نقل قطعات مشابه قطعات پیش ساخته تیپ یک می باشد.

۵-۳-۸- ضوابط اجرایی تزریق پرکننده:

به منظور تزریق بتن پرکننده حفره هایی بر روی دال تعبیه شده است. روند کار بدین صورت است که بعد از تزریق از یک حفره، با مشاهده بیرون آمدن بتن از حفره دیگر، ادامه تزریق از همان حفره مجدداً ادامه پیدا کرده و حفره قبلی با درپوش بسته می شود.

توجه: هرگونه اقدامات اجرایی در جهت کنترل تراکم و پر شدن تمامی سطح زیرین از بتن باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

نکته: عدم وجود گوشه های تیز در ساخت دال مطابق با نقشه اجرایی باید رعایت شود. نحوه صحیح آن در شکل ۷ نشان داده شده است. این ویژگی در ایجاد جریان روانی مناسب، تاثیر گذار است.



شکل ۷: عدم وجود گوشه های تیز

شماره سند: ۶۳-۸-۶			نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۱۶ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

۵-۳-۹- ضوابط پذیرش اجرای قطعات:

- در اجرای قطعات T-۲ تسطیح لایه زیرین اهمیت ویژه ای دارد و باید تثبیت و مسطح بودن آن به تأیید دستگاه نظارت برسد.
- رگلاژ قطعات و جانمایی آن مطابق نقشه اجرایی باید به دقت بررسی و به تأیید دستگاه نظارت برسد. باید توجه شود که با جانمایی درست، قسمت های ضخیم دال دقیقاً در زیر خط عبور چرخهای اتوبوس قرار بگیرند. این مهم با اجرا و جانمایی دقیق مطابق نقشه ها قابل دستیابی می باشد.
- بعد از اجرای دال های بتنی، اجرای ژئوگریدها الزامی می باشد. لازم به ذکر است مهار ژئوگریدها و تمهیدات اجرایی جهت ممانعت از جمع شدگی آن با روش های مختلف باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

۵-۳-۱۰- ضوابط پذیرش تزریق پرکننده:

- پیش از آغاز اختلاط بتن کلیه اجزاء تشکیل دهنده S.C.C باید تحت آزمایشهای لازم قرار گرفته و نتایج بدست آمده با حدود و استانداردهایی که در آیین نامه های مربوط به هر ماده قابل دسترسی است، کنترل شود.
- برای تعیین اینکه بتن اساساً خود تراکم است یا خیر و پس از اثبات خودتراکمی، اینکه بتن از لحاظ تغییر شکل پذیری، لزجت و پرکنندگی در وضعیت مطلوبی به سر می برد، باید آزمایشهای مخصوصی برای S.C.C در نظر گرفت. روشهای مختلف پیشنهادی آزمایش S.C.C در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹: آزمایشات لازم برای سنجش بتن پرکننده

ردیف	روش	ویژگی مورد سنجش
۱	جریان اسلامپ	قابلیت پرکنندگی
۲	جریان اسلامپ T ₅₀ cm	قابلیت پرکنندگی
۳	حلقه J	قابلیت گذرندگی
۴	قیف V	قابلیت پرکنندگی
۵	قیف V (T ₅₀ min)	مقاومت در برابر جداسازی
۶	جعبه L	قابلیت گذرندگی
۷	جعبه U	قابلیت گذرندگی
۸	جعبه Fill	قابلیت گذرندگی
۹	غربال سنجش پایداری GTM	مقاومت در برابر جداسازی
۱۰	آریمت	قابلیت پرکنندگی

جدول ۱۰: ضوابط پذیرش برای اجرای بتن خود تراکم با دانه های کوچکتر از ۲۰ میلیمتر

روشهای آزمایش			ویژگی
آزمایشگاه	کارگاه	اصلاح روش آزمایش بر اساس حداکثر اندازه سنگدانه	
۱- جریان اسلامپ ۲- جریان اسلامپ T ₅₀ cm ۳- قیف V ۴- آریمت	۱- جریان اسلامپ ۲- جریان اسلامپ T ₅₀ cm ۳- قیف V ۴- آریمت	حداکثر اندازه دانه : ۲۰ میلیمتر	قابلیت پرکنندگی
۱- جعبه L ۲- جعبه U ۳- جعبه Fill	۱- حلقه J	تغییر اندازه دهانه در آزمایشهای جعبه L جعبه U و حلقه J	قابلیت گذرندگی
۱- آزمایش GTM ۲- قیف V T ₅₀ min	۱- آزمایش GTM ۲- قیف V T ₅₀ min		مقاومت در برابر جداسازی

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی
سامانه اتوبوس تندرو

صفحه ۱۷ از ۱۹



معاونت فنی و عمرانی

شماره سند: ۶۳-۸-۶

تصویب:

شورای فنی شهرداری
تهران

تأیید:

کمیته مشورتی شورای
فنی شهرداری تهران

تهیه:

سازمان مشاور فنی و
مهندسی شهر تهران

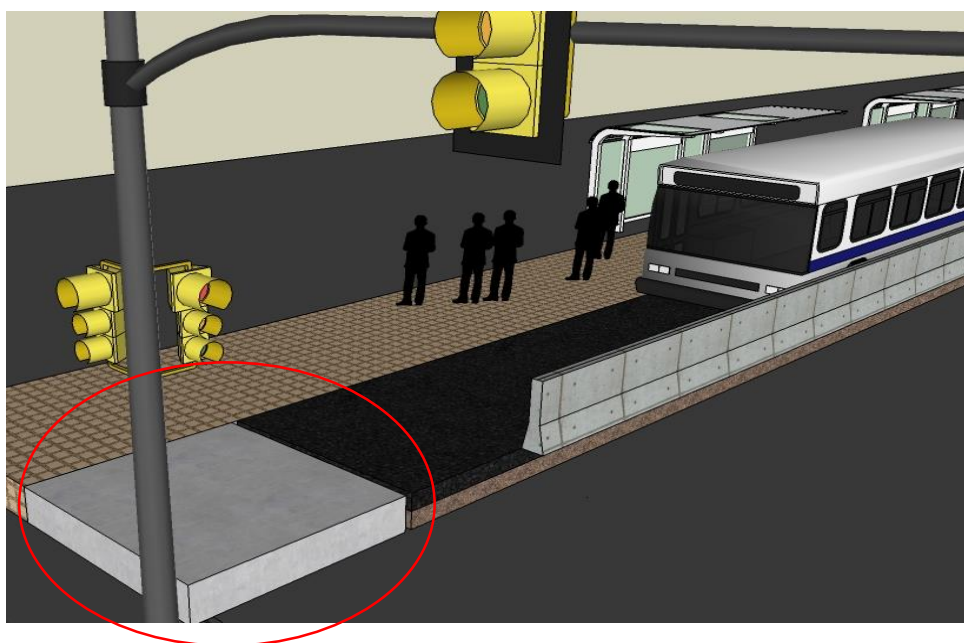
- شرایط و حدود مشخص شده برای نتایج آزمایش ها چه در زمان تولید و چه در زمان اجرا باید در محدوده استاندارد قرار گیرد . برای مثال تغییر کارایی در زمان حمل و نقل باید در محاسبات طرح اختلاط لحاظ شود. اصلی ترین ضوابط پذیرش برای بتن خودتراکم با دانه های کوچکتر از ۲۰ میلیمتر در جدول ۱۰ آورده شده است. رواداری نتایج آزمایشات بتن خود تراکم در جدول ۱۱ آورده شده است.

جدول ۱۱: رواداری نتایج آزمایشات بتن خود تراکم

ردیف	روش آزمایش	جدول تغییرات اندازه ها		واحد
		حداکثر	حداقل	
۱	جریان اسلامپ	۸۰۰	۶۵۰	میلیمتر
۲	جریان اسلامپ T5۰cm	۵	۲	ثانیه
۳	حلقه J	۱۰	۰	میلیمتر
۴	قیف V	۱۲	۶	ثانیه
۵	قیف T5min V	۳	۰	ثانیه
۶	جعبه L	۱	۰/۸	(h۲/h۱)mm
۷	جعبه U	۳۰	۰	(h۲-h۱)mm
۸	جعبه Fill	۱۰۰	۹۰	%
۹	غربال سنجش پایداری GTM	۱۵	۰	%
۱۰	اُریمت	۵	۰	ثانیه

۶- مشخصات فنی و اجرایی دال دسترسی

۶-۱- تیپ مقطع:



شکل ۸: جانمایی دال دسترسی (انتقالی) در ابتدای و انتهای ایستگاه

۶-۸-۶۳	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۱۸ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

دال دسترسی نشان داده شده در شکل ۸، یک دال بتن مسلح می باشد که در ابتدا و انتهای ایستگاه اجرا می شود و حائلی میان روسازی مسیر و ایستگاه ها است. لازم به ذکر است این دال انتقالی، بنا به شرایط مختلف می تواند با یا بدون رویه آسفالتی باشد. این دال با ضخامت ۶۰ سانتی متر از همه تیپ های روسازی دارای ضخامت بیشتر بوده و بتن آن درجا ریخته می شود. همچنین باید توجه داشت در صورت وجود محدودیت های ترافیکی میتوان بعد از اجرای روسازی ایستگاه، قسمت دال دسترسی را خالی گذاشته و با ورق فولادی سطح آن پوشانده شود و در مرحله بعد از اجرای ایستگاه، نسبت به اجرا و عمل آوری آن اقدام کرد.

۶-۲- کاربرد:

این دال بین سازه روسازی ایستگاه و مسیر اجرا شده و به عنوان یک حایل سازه ای با قدرت باربری بالا در فصل مشترک روسازی ها با شرایط متفاوت اجرا می شود. لازم به ذکر است به علت اینکه معمولاً از حدود ۲ متر به انتهای تراش، امکان اصلاح بستر مناسب وجود ندارد نیز می تواند علت دیگر برای الزام در اجرای این قطعه سازه ای باشد. لذا استفاده و اجرای این سازه متناسب با نقشه های اجرایی الزامی می باشد.

۶-۳- مشخصات بتن مصرفی:

این مشخصات باید مطابق با بند ۳-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۶-۴- مشخصات مصالح سنگدانه ای:

این مشخصات باید مطابق با بند ۳-۳ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۶-۵- مشخصات آرماتور مصرفی:

میله ردهای مصرفی شبکه فولادی در رویه بتنی از نوع AIII با حد جاری شدن ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد.

۶-۶- ضوابط اجرایی دال:

این ضوابط باید مطابق با بند ۵-۲-۶ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

۶-۷- ضوابط پذیرش:

این ضوابط باید مطابق با بند ۵-۲-۷ از بخش ۳/۳-۳-۳-۳ این دستورالعمل باشد.

* لازم به توضیح است به علت وسعت کم این دال، امکان اجرا و عمل آوری آن بدون انسداد روزانه ترافیک بوده و با قرار دادن ورق های فولادی روی سطح در حال اجرا، می توان با فرصت کافی اقدام به اجرای صحیح آن نمود.

۷- روسازی تقاطع ها:

در صورتی که تقاطع ها در نزدیکی ایستگاه ها باشند، جنس روسازی در تقاطع ها از لحاظ سازه باید مطابق با جنس ایستگاه ها بوده با این تفاوت که در صورت استفاده از روسازی بدون رویه آسفالتی در ایستگاه ها (مانند بتن الیافی)، این نوع روسازی در محل تقاطع همراه با یک لایه آسفالت اصلاح شده نازک روکش شود.

در صورت وجود تقاطع در بین مسیر، وجود یکپارچگی سازه ای بین مسیر و تقاطع اعم از نوع سازه و نوع مواد مصرفی الزامی می باشد. لازم به ذکر است استفاده از رویه آسفالتی اصلاح شده تاکید می شود.

۸- روسازی روی عرشه پل:

به علت وجود بستر مناسب از منظر مقاومت روی عرشه پل (فلزی/بتنی)، وجود یک لایه اصلاح شده آسفالتی پلیمری روی پل به صورت نازک کافی می باشد. لازم به ذکر است استفاده از رویه های نوین پلیمری که همراه با رزین مخصوص روی عرشه پل اجرا می شود، با تأییدات دستگاه نظارت بلامانع می باشد.

توجه شود اجرای این لایه نازک باعث بهم خوردن شیب موجود در عرشه پل به منظور تخلیه آب های سطحی نگردد.

از جمله فواید استفاده از رویه های نوین پلیمری روی پل ها، سرعت اجرای بالا و همچنین امکان اجرای آن در رنگ های خاص می باشد که مشخصات آنها باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران مشخصات و ضوابط فنی زیرسازی سامانه اتوبوس تندرو صفحه ۱۹ از ۱۹
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		

پیوست ۱: نقشه های اجرایی روسازی ها

این لیست شامل نقشه های اجرایی تپ های روسازی ارائه شده به شرح زیر می باشد:

الف : روسازی نوع I (بتن غلتکی + رویه آسفالتی)

ب : روسازی نوع II (بتن مسلح الیافی)

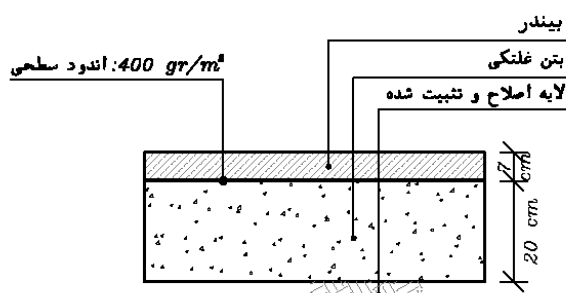
ج : روسازی نوع III (قطعات پیش ساخته T-۱)

د: روسازی نوع IV (آسفالتی اساس قیری)

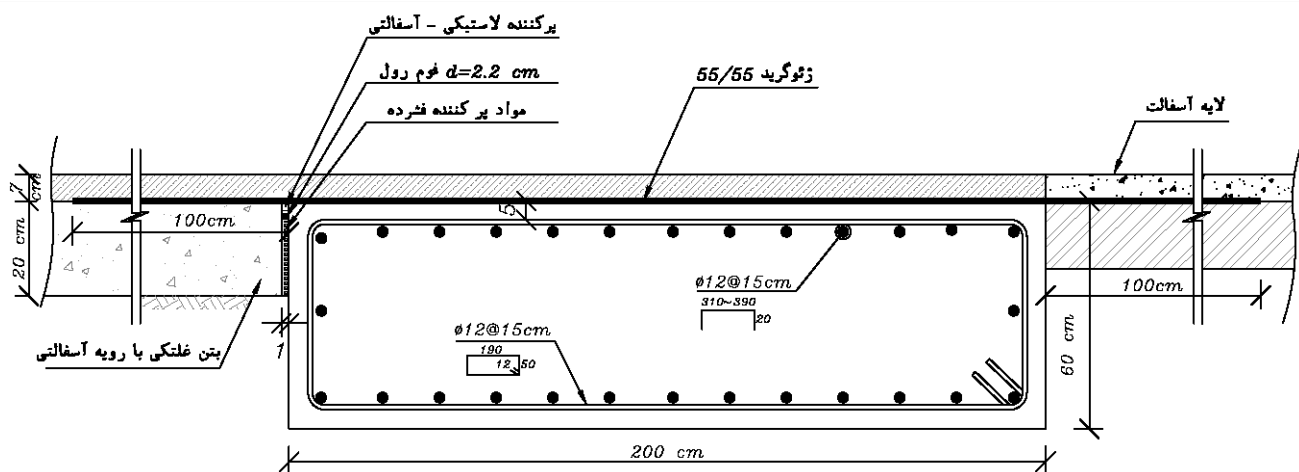
ه : روسازی نوع V بتن مسلح درزدار، (JRCP)

و : روسازی نوع VI (قطعات پیش ساخته ۲-T)

الف: بتن غلتکی + رویہ آسفالتی



شکل ۹: روسازی بتن غلتکی با رویه آسفالتی



شکل ۱۰: مقطع طولی دال دسترسی

شماره سند:	۶۳-۸-۶
تصویب:	شورای فنی شهرداری تهران
تأیید:	کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
تهیه:	سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران



معاونت فنی و عمرانی

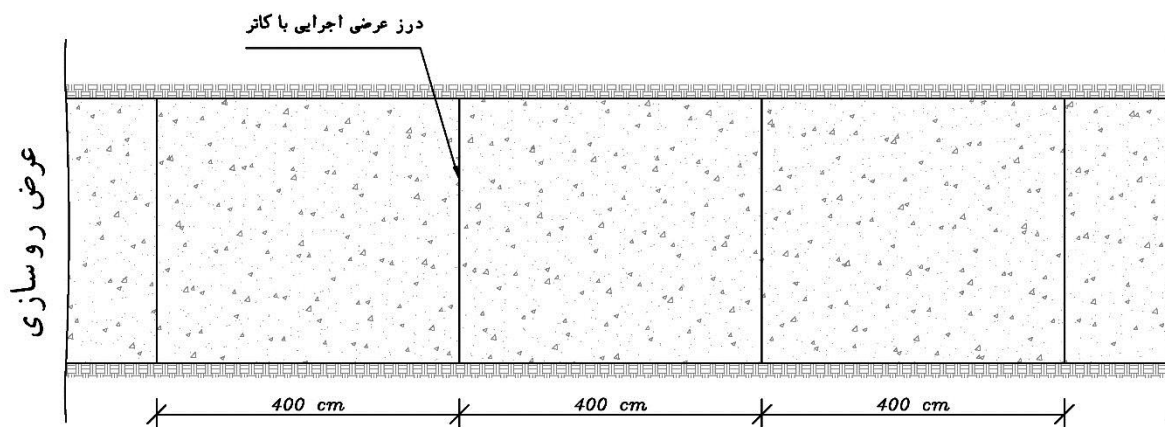
نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

پیوست ۱: نقشه های اجرایی

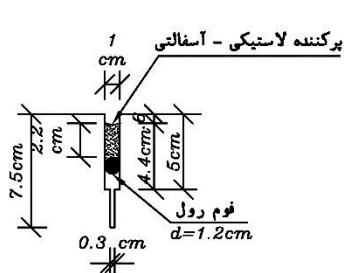
روسازی ها

صفحه ۱ از ۱۰

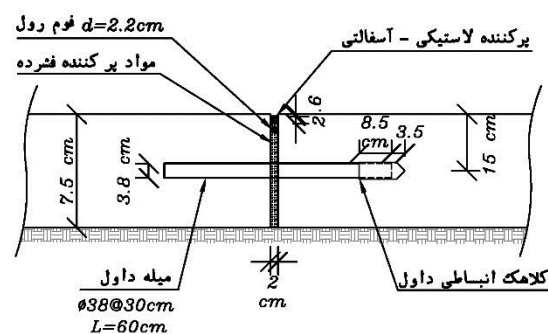
ب: بتن مسلح الیافی



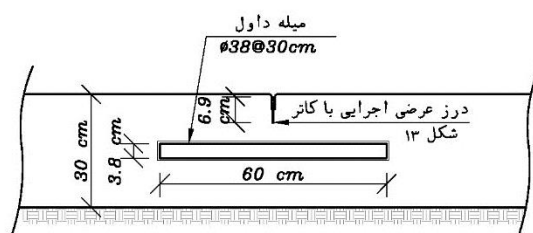
شکل ۱۱: پلان روسازی



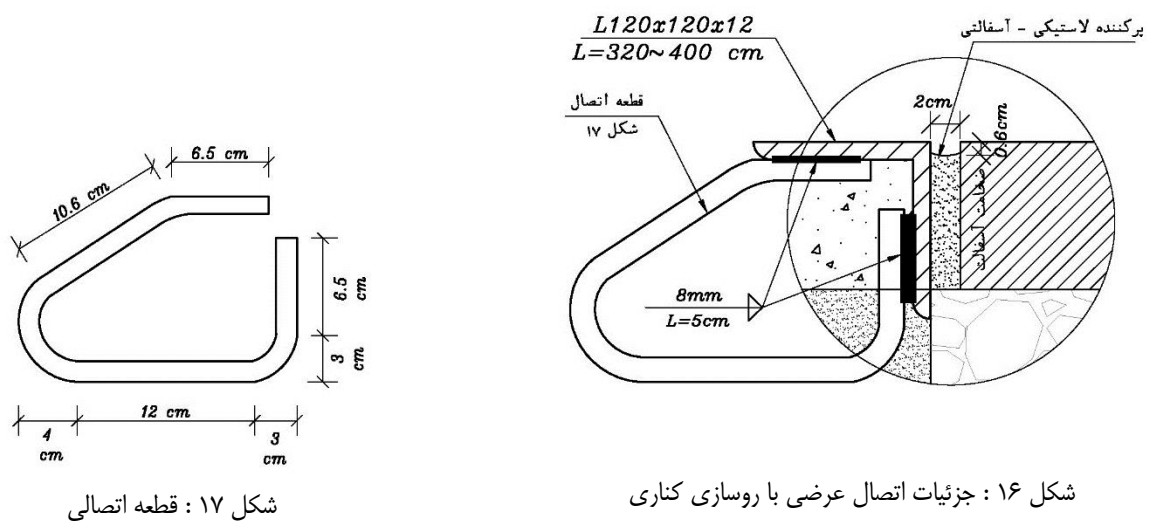
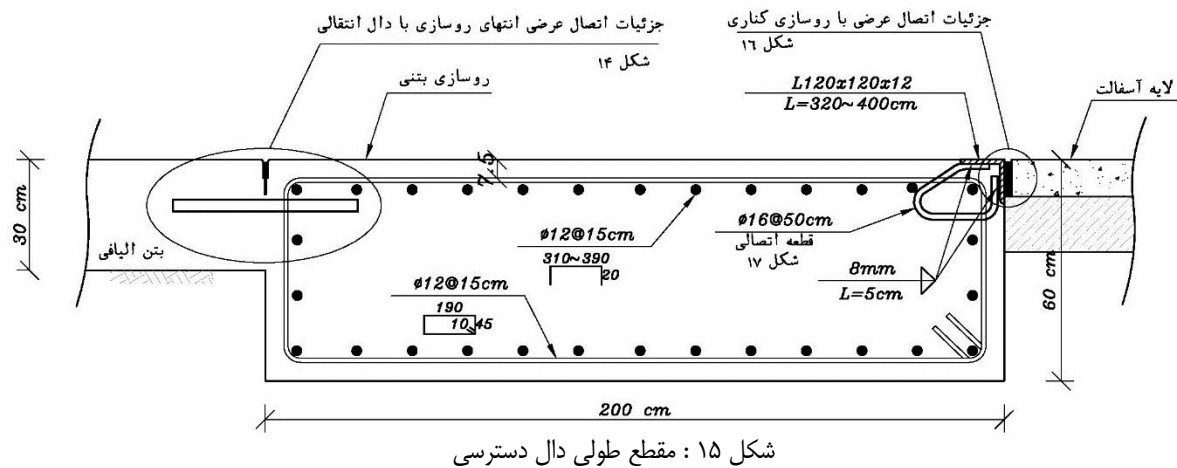
شکل ۱۳: درز عرضی اجرایی با کاتر



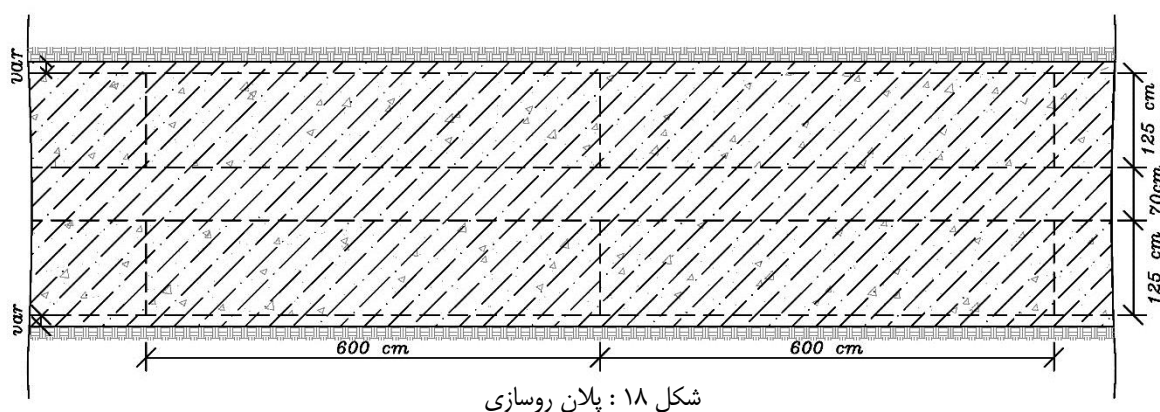
شکل ۱۲: درز انبساط با داول

شکل ۱۴: جزئیات اتصال طولی با روسازی کناری
(این جزئیات در درزهای عرضی نیز مورد استفاده قرار می گیرد)

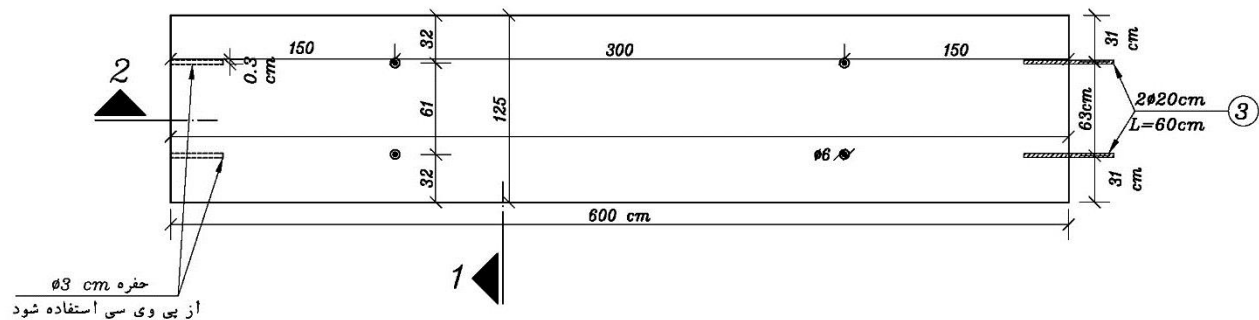
۶۳-۸-۶	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۱: نقشه های اجرایی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		روسازی ها
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		صفحه ۲ از ۱۰



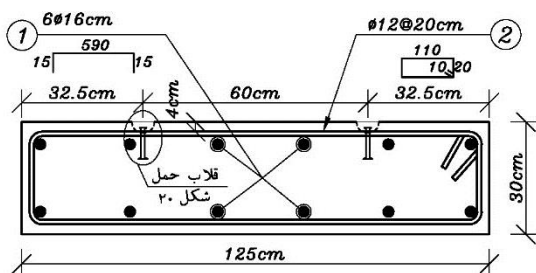
ج: بتنی پیش ساخته T-۱



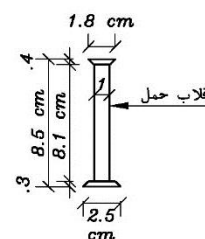
۶-۸-۶۳	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران پیوست ۱: نقشه های اجرایی روسازی ها صفحه ۳ از ۱۰
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		



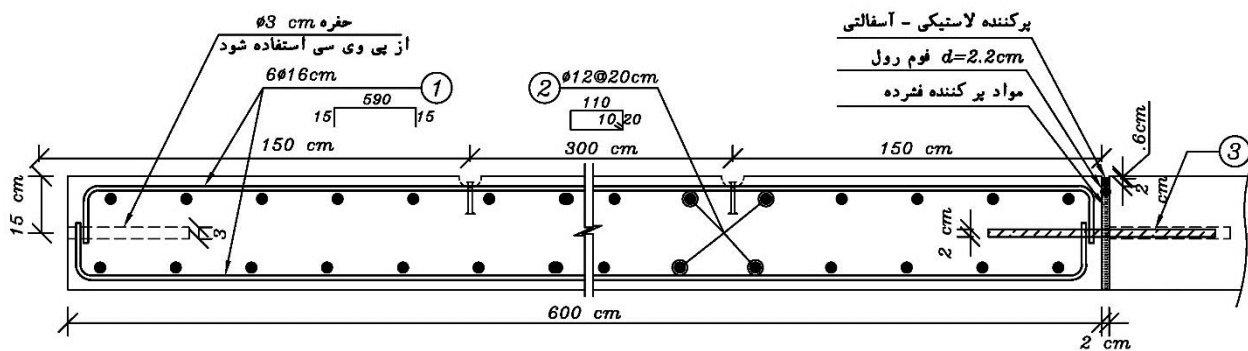
شکل ۱۹: پلان قطعه بتنی T_۱، موقعیت فلاپهای حمل قطعه و داولهای اتصال دو قطعه مجاور



شکل ۲۰: جزئیات فلاپ حمل

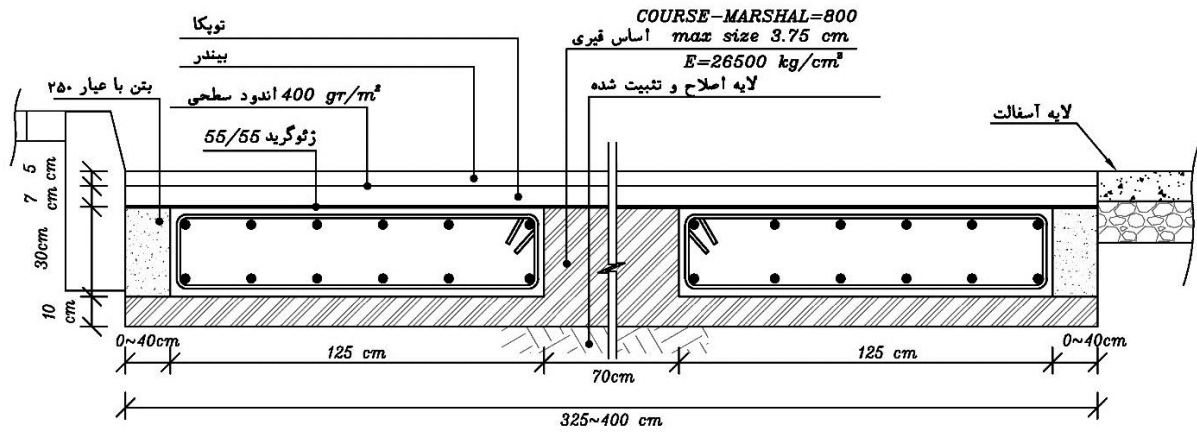


شکل ۲۱: مقطع ۱

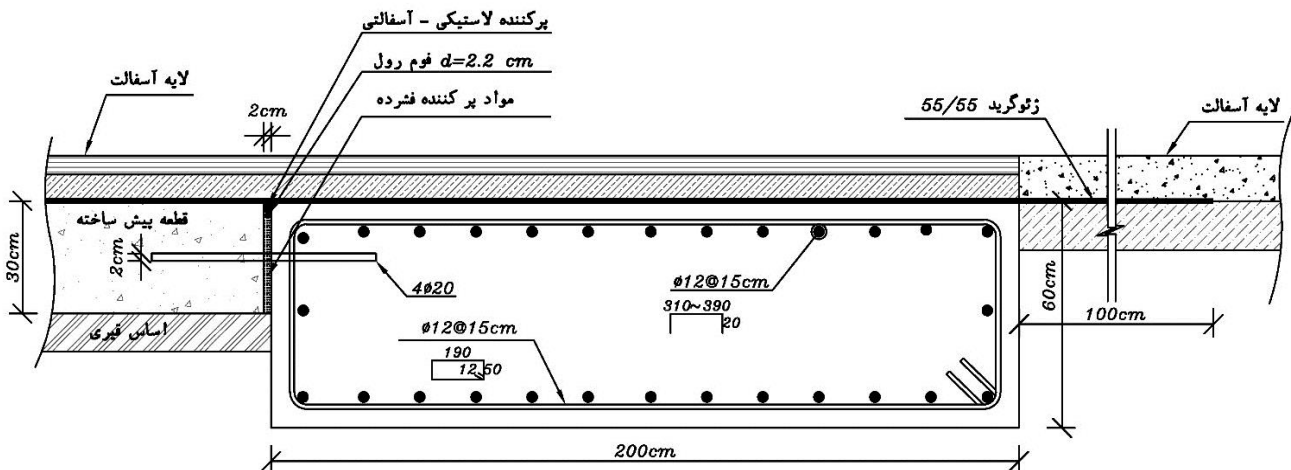


شکل ۲۲: مقطع ۲

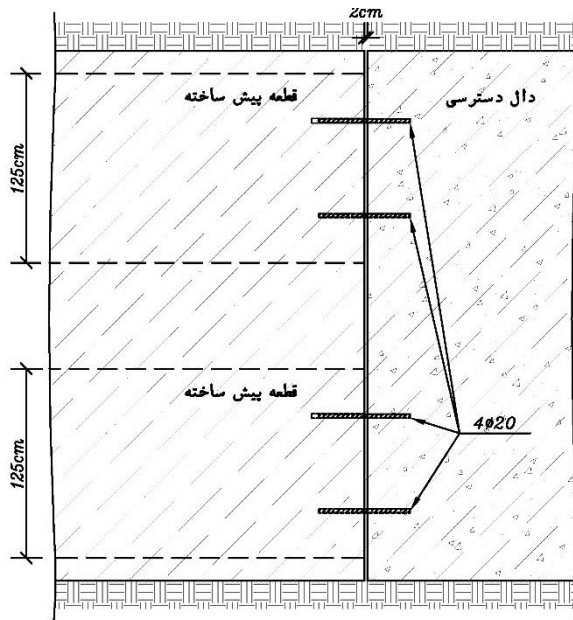
۶-۸-۶۳	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۱: نقشه های اجرایی روسازی ها
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		صفحه ۴ از ۱۰
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		



شکل ۲۳: مقطع عرضی



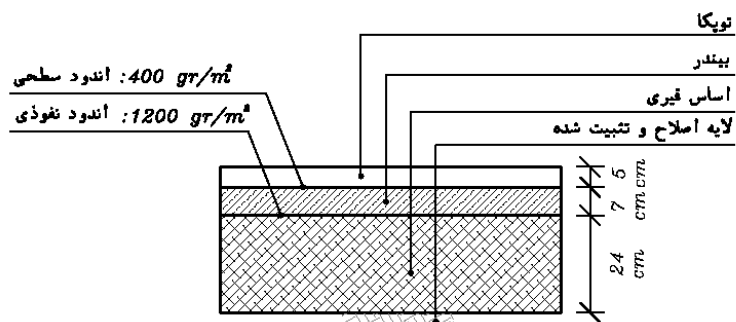
شکل ۲۴: مقطع طولی دال دسترسی



شکل ۲۵: پلان محل اتصال قطعات T۱ به دال دسترسی ابتدا و انتهای روسازی ایستگاه

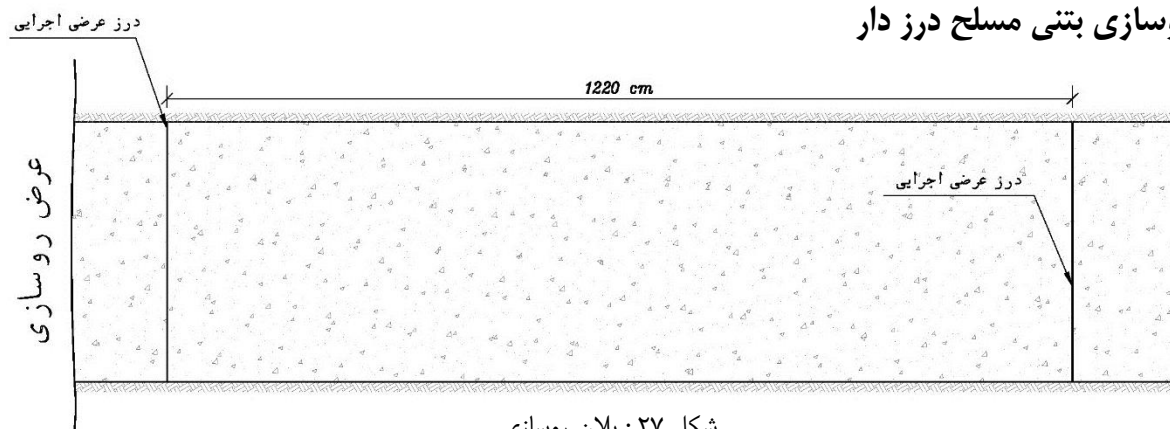
۶۳-۸-۶	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۱: نقشه های اجرایی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		روسازی ها
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		صفحه ۵ از ۱۰

د: روسازی آسفالتی با اساس قیری

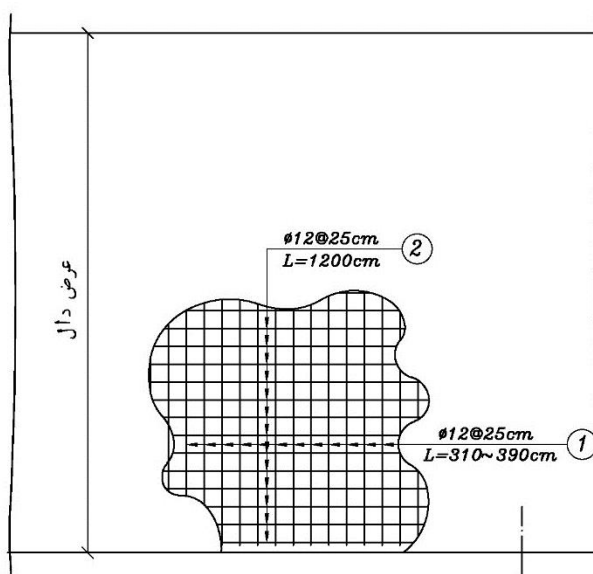


شکل ۲۶: روسازی آسفالتی با اساس قیری

ه: روسازی بتنی مسلح درز دار

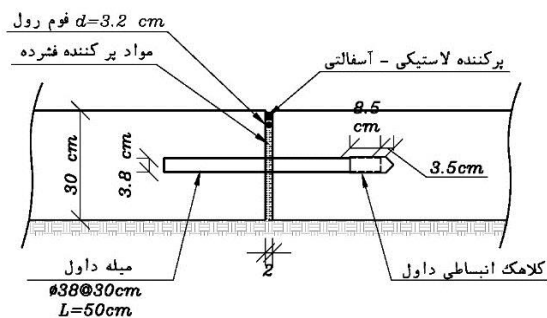


شکل ۲۷: پلان روسازی

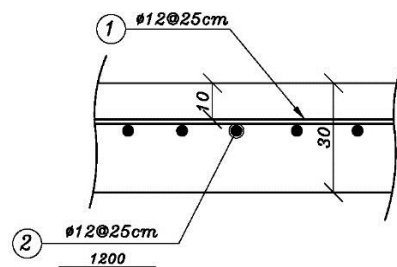


شکل ۲۸: پلان آرماتوربندی

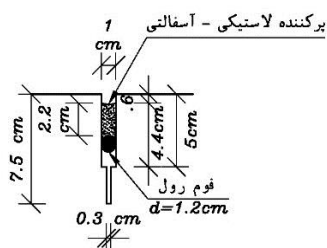
۶۳-۸-۶	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۱: نقشه های اجرایی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		روسازی ها
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		صفحه ۶ از ۱۰



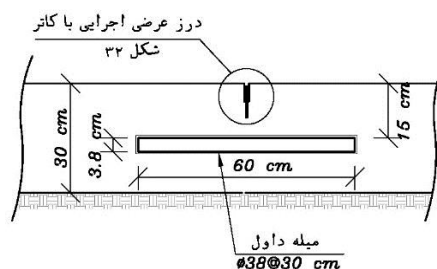
شکل ۳۰: جزئیات محل درز انبساط



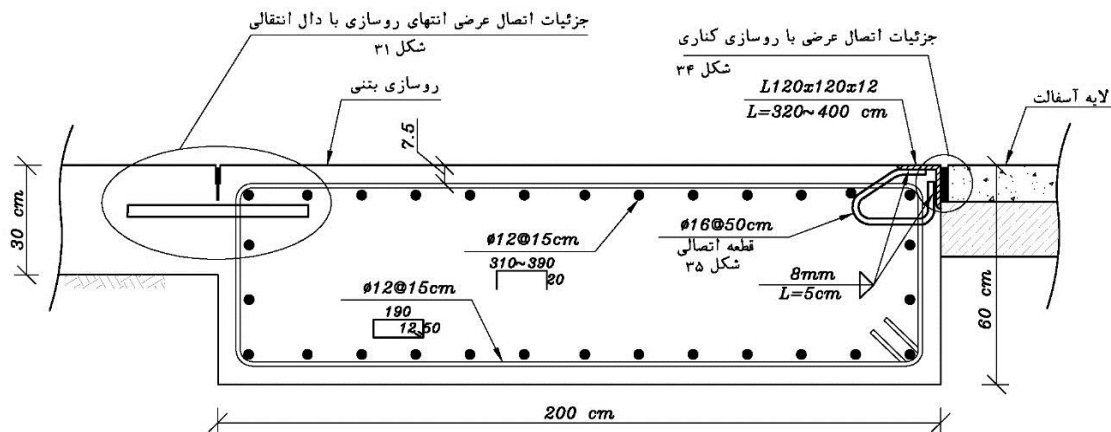
شکل ۲۹: مقطع ۱



شکل ۳۲: درز عرضی اجرایی با کاتر

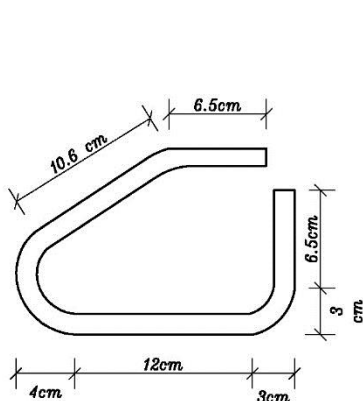


شکل ۳۱: جزئیات اتصال طولی با روسازی کناری
(این جزئیات در درزهای عرضی اجرایی نیز مورد استفاده قرار می گیرد)

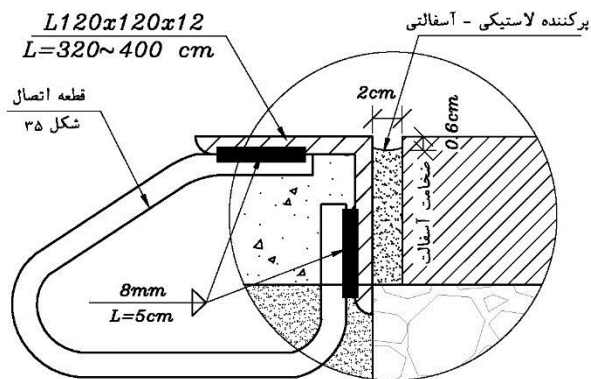


شکل ۳۳: مقطع طولی دال دسترسی

۶۳-۸-۶	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۱: نقشه های اجرایی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		روسازی ها
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		صفحه ۷ از ۱۰

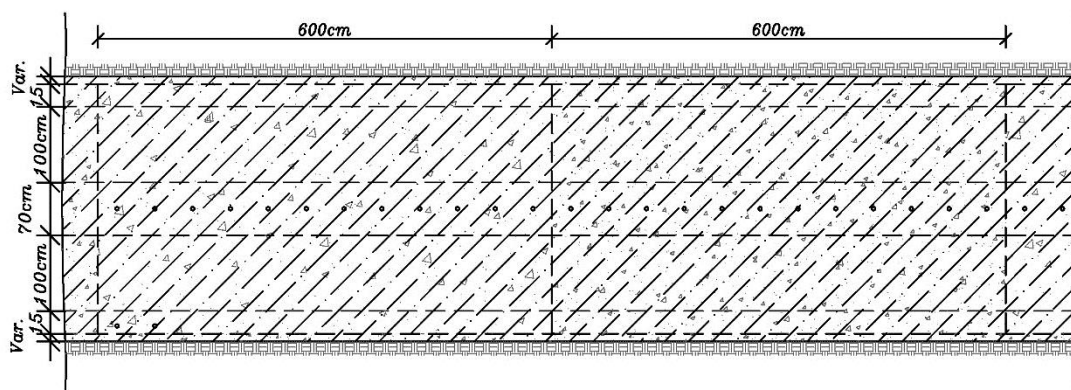


شکل ۳۵: قطعه اتصالی

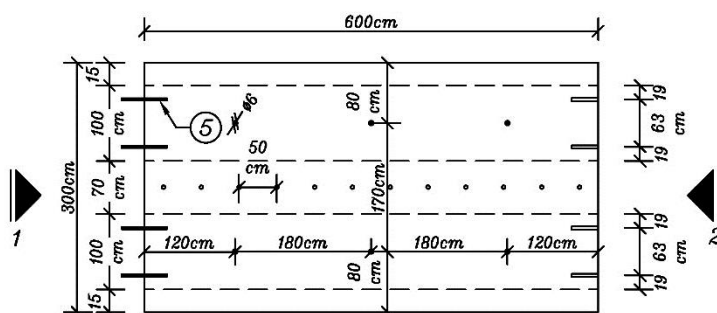


شکل ۳۴: جزئیات اتصال عرضی با روسازی کناری

و: بتنی پیش ساخته تپ

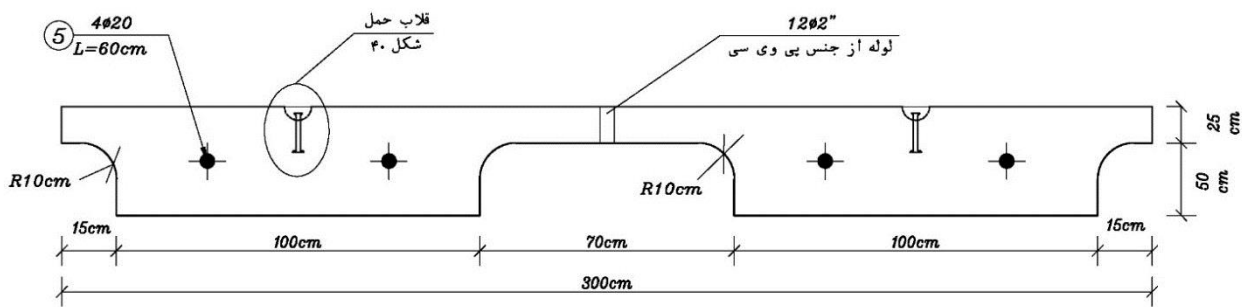


شکل ۳۶: پلان روسازی

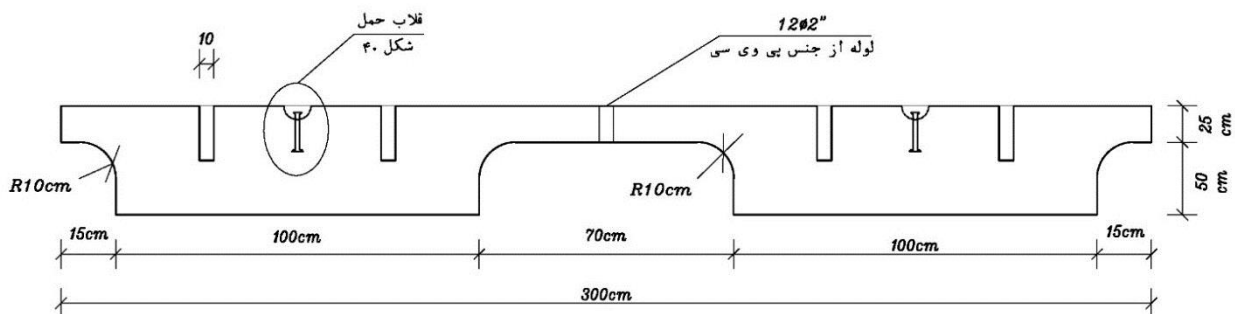


شکل ۳۷: پلان قطعه بتنی T^۲، موقعیت قلاب های حمل قطعه و داول های اتصال دو قطعه مجاور

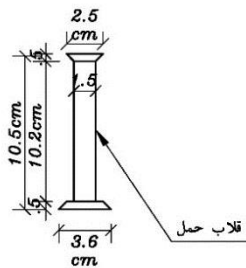
۶-۸-۶۳	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۱: نقشه های اجرایی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		روسازی ها
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		صفحه ۸ از ۱۰



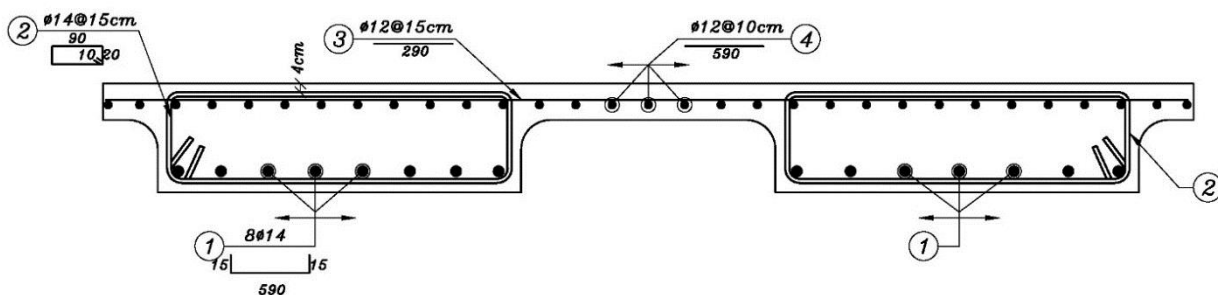
شکل ۳۸: نمای ۱



شکل ۳۹: نمای ۲

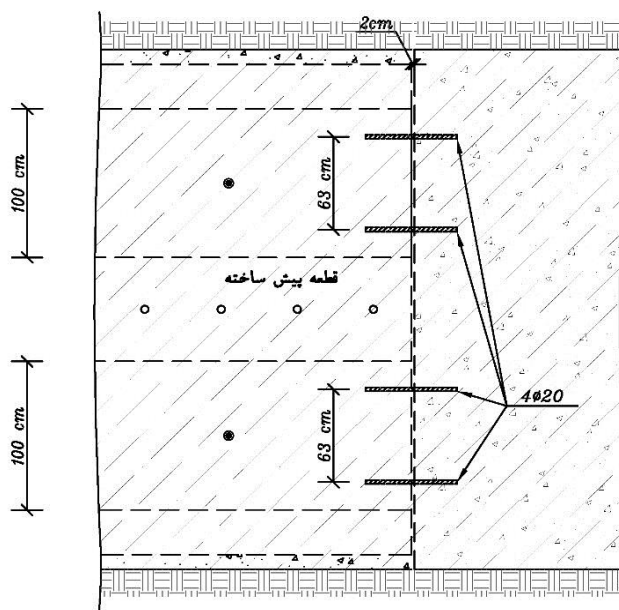
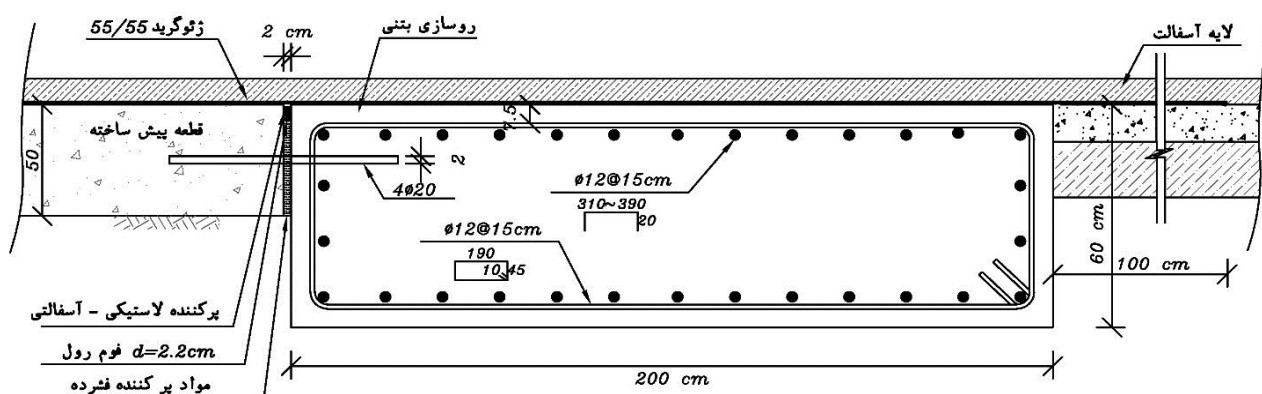
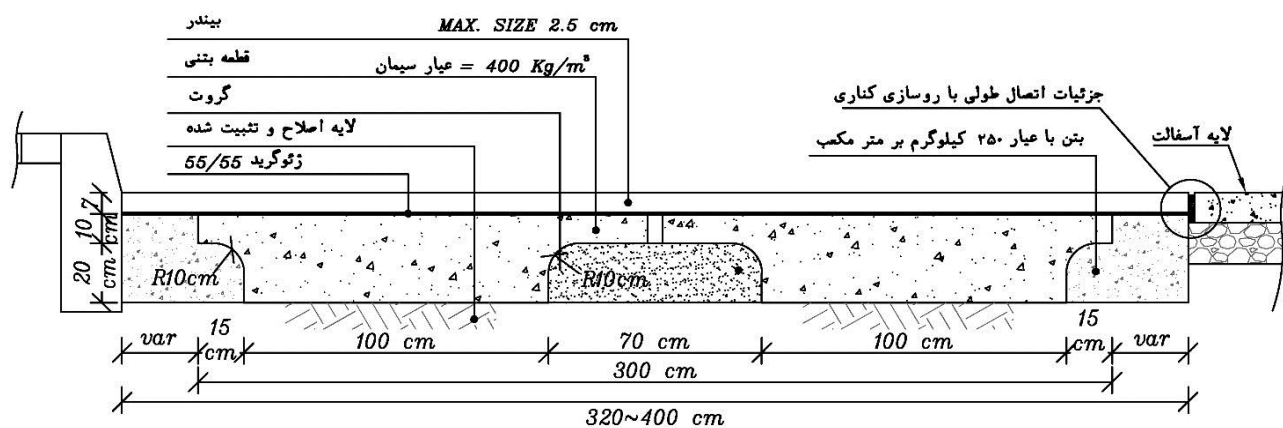


شکل ۴۰: جزئیات قلاب حمل



شکل ۴۱: آرماتورگذاری

۶-۸-۶۳	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران پیوست ۱: نقشه های اجرایی روسازی ها صفحه ۹ از ۱۰
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		



شماره سند:	۶۳-۸-۶
تصویب:	شورای فنی شهرداری تهران
تأیید:	کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
تهیه:	سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران



معاونت فنی و عمرانی

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران

پیوست ۱: نقشه های اجرایی

روسازی ها

صفحه ۱۰ از ۱۰

پیوست ۲: ژئوسنتتیک ها

۱- تعریف

ژئوسنتتیک ها محصولات مصنوعی هستند که از ترکیبات پلیمری ساخته شده و در فعالیت های عمرانی به کار می روند. ژئوسنتتیک ها همانند منسوجات مصنوعی از مواد پلیمری مثل پلی اتیلن و پروپیلن ساخته می شوند و توسط شرکت های مختلف و با نام های تجاری متفاوت به بازار عرضه و مصرف می گردند. مطابق تعریف بر اساس ASTM D۴۴۳۹، ژئوسنتتیک ها محصولات مسطحی هستند از جنس مواد پلیمری که به عنوان جزئی جدایی ناپذیر همراه با مصالح طبیعی ژئوتکنیکی در سازه های عمرانی به کار برده می شوند.

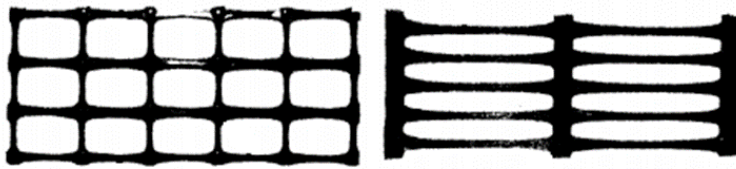
۲- ژئوتکستایل ها (زمین پارچه ها)

ژئوتکستایل ها از نظر نوع و کاربرد بزرگترین گروه ژئوسنتتیک ها را تشکیل می دهند. همانگونه که از نام این محصولات پیداست این دسته از ژئوسنتتیک ها در واقع مثل منسوجاتی هستند که به جای کاربرد الیاف طبیعی مانند نخ، ابریشم یا پشم در آنها، از الیاف مصنوعی و عمدتاً پلیمری استفاده می شود. آنها متخلخل و نفوذپذیرند، و از نظر ضخامت در ابعاد مختلف تولید می شوند.

ژئوتکستایل ها به دو گروه عمده بافته شده و بافته نشده قابل تقسیم هستند. ژئوتکستایل های بافته شده حاصل بافت الیاف مصنوعی تولید شده از مواد پلیمری هستند. لازم به ذکر است برای زهکشی و فیلتراسیون محیط های خاکی باید از ژئوتکستایل بافته نشده استفاده گردد.

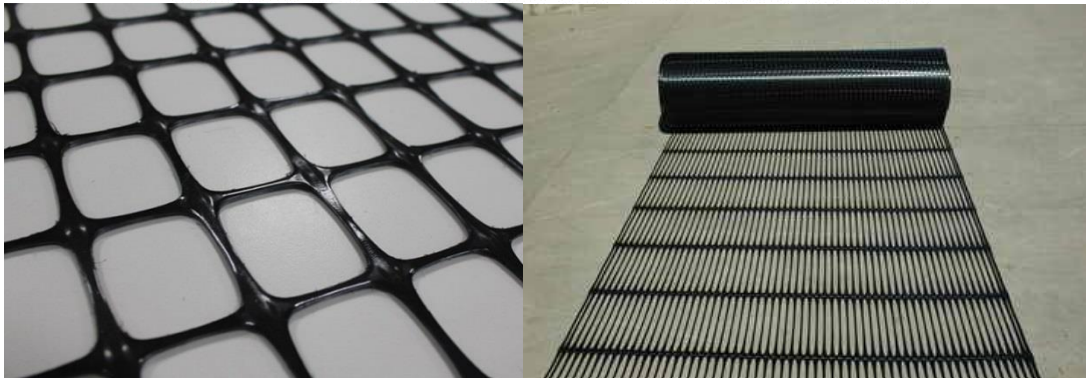
۳- ژئوگریدها

ژئوگریدها به عنوان یکی از انواع ژئوسنتتیک ها محصولات پلیمری هستند که معمولاً به شکل شبکه های منظم در یک جهت و یا دو جهت ساخته می شوند. همانگونه که در شکل ۴۵ ملاحظه می گردد، این شبکه ها و به خصوص حفره های میان آنها موجب می شوند که ذرات خاک و یا مصالح سنگی به خوبی با آنها درگیر شده و مجموعه ژئوگرید و مصالح اطراف آن از خاصیت قفل و بست خوبی برخوردار گردد. بدین ترتیب ژئوگرید به کار گرفته شده همانند عناصر مقاوم در برابر کشش عمل کرده و در نواحی که تنش ها و تغییر شکل های کششی بوجود می آید به خوبی می تواند نیروها و تغییر شکل ها را در خود مهار نماید.



ب) ژئوگرید دو محوره

الف) ژئوگرید یک محوره



شکل ۴۵: دو نوع ژئوگرید

در ساخت ژئوگرید ها عمدتاً از پلیمرهایی با دانسیته بالا مثل "پلی اتیلن" و "پلی پروپیلن" که دارای مدول الاستیسیته بالاتری هستند استفاده می شود. در فرآیند تولید این محصولات ابتدا در ورقه های پلیمری فوق الذکر سوراخ هایی به ابعاد مورد نظر (بین ۱۰ تا ۵۰ میلیمتر) ایجاد می شود. سپس ورقه سوراخ شده در یک یا دو جهت متعامد کشیده می شوند.

شماره سند: ۶-۸-۶۳	تصویب: شورای فنی شهرداری تهران	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران		پیوست ۲: ژئوسنتتیک ها
			صفحه ۱ از ۲

ابعاد چشمه‌ها بین ۱۰ تا ۱۰۰ میلیمتر متغیر است. نوارهای به کار رفته در ساخت ژئوگریدها در دو جهت اصلی که به ترتیب طولی و عرضی نامیده می‌شوند در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. نوارها از مواد پلیمری مختلفی نظیر پلی پروپیلن، پلی اتیلن و الیاف مقاوم پلی استر ساخته می‌شوند. نحوه عبور دادن و یا اتصال نوارهای پلیمری به یکدیگر در نقاط پیوند و یا گره ها متفاوت است. با توجه به شکل ظاهری، ساختار و استحکام ژئوگریدها آشکار است که اولین و شاید مهمترین عملکرد آنها در امر تقویت و تسلیح لایه های خاکریز، بستر خاکی و همچنین رویه های آسفالتی است.

۴- ویژگی های فیزیکی ژئوگریدها

بسیاری از ویژگی های فیزیکی ژئوگریدها را می توان به صورت مستقیم و به کمک روش های ساده اندازه گیری کرد. برخی از این نوع ویژگی ها عبارتند از: نوع ساختار و فرم هندسی ژئوگرید، نحوه اتصال نوارها به یکدیگر در محل تقاطع آنها، ابعاد چشمه ها و ضخامت ژئوگرید. از دیگر ویژگی ها می توان به جرم ژئوگرید در واحد سطح که در محدوده گسترده ای از ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم بر سانتی متر مربع قرار دارد و همچنین نسبت سطح چشمه ها به سطح کل ژئوگرید که از ۴۰ تا ۹۵ درصد تغییر می کند اشاره کرد. استحکام و یا سختی نیز یکی دیگر از ویژگی های فیزیکی ژئوگریدهاست که در کاربرد آنها نقش مهمی را ایفا می کند.

۵- اندازه گیری جرم واحد سطح ژئوگرید

جرم واحد سطح ژئوگرید بر طبق تعریف عبارتست از جرم یک متر مربع از ژئوگرید که بر حسب واحد گرم بر متر مربع (g/m^2) بیان می شود. گاهی اوقات در مشخصات فنی ژئوگریدها این ویژگی بر حسب جرم واحد طول ژئوگریدی که دارای عرض مشخصی است نیز بیان می شود. روش اندازه گیری جرم واحد سطح ژئوگرید در استاندارد های ASTM-D۵۲۶۱ و ISO ۹۸۶۴ به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است.

۶- مقاومت کششی ژئوستتیک ها

مقاومت پهنای فراخ ژئوگرید به عنوان عوامل مختلفی از جمله نوع پلیمر بکار رفته در ساخت ژئوگرید، ضخامت، تعداد و شکل نوارها در عرض مورد نظر و فاصله میان نوارها بستگی دارد. در مقایسه با انواع ژئوتکستایل ها معمولاً ژئوگریدها دارای مقاومت معادل و در برخی موارد بیشتر از ژئوتکستایل ها می باشند.

۷- روش آزمایش

روش آزمایش مبتنی بر دستورالعمل ASTM-D۴۵۴۹ است. این دستورالعمل به منظور تعیین مقاومت کششی ژئوتکستایل ها پیشنهاد گردیده و با اعمال تغییراتی برای ژئوگریدها نیز به کار می رود. مهمترین اصلاحات اعمال شده در این روش مربوط به انتخاب طول و عرض نمونه مورد آزمایش، سیستم گیره های به کار رفته در دستگاه کشش، سرعت اعمال تغییر شکل نسبی و روش اندازه گیری تغییر شکل نمونه می باشد. بنابراین لازم است پیش از انجام آزمایش مقاومت پهنای عرض ژئوگرید به طریق ASTM-D۴۵۹۵ اصلاحات یاد شده دقیقاً مورد بررسی و تأیید قرار گیرد. روش دوم مبتنی بر ISO ۱۰۳۱۹ است. در این دستورالعمل مشخصات روش آزمایش شامل ابعاد نمونه و سیستم نگهداری نمونه روی گیره های دستگاه به طور کامل از قبل تعیین شده است.

۸- نصب شبکه ژئوگرید

پس از پهن نمودن شبکه های ژئوگرید در جهت های مورد نیاز باید آنها را به نحوی کشید که چین و چروکی روی شبکه باقی نماند. در شکل ۴۶ نحوه کشیدن و تثبیت شبکه های ژئوگرید بر روی خاک بستر نشان داده شده است.



شکل ۴۶: نحوه رفع چین خوردگی ژئوگرید

جهت جلوگیری از حرکت شبکه های ژئوگرید می بایست آنها را توسط قیر پاشی مناسب و اجزای مکانیکی نظیر میخ ها و یا پین های فولادی مخصوص دوخت. شکل نمونه ای از پین های فولادی و میخ های مورد استفاده جهت تثبیت شبکه های ژئوگرید را نشان می دهد. لازم به ذکر است مشخصات اجزای مکانیکی بنا به توصیه کارخانه سازنده ژئوگرید ها می تواند متفاوت باشد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶		 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
تصویب: شورای فنی شهرداری تهران			پیوست ۲: ژئوستتیک ها
تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران			صفحه ۲ از ۲
تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			

پیوست ۳: فهرست آزمایش های مورد نیاز

آزمایشات مورد نیاز جهت انجام مراحل مختلف اجرایی زیرسازی و روسازی، در بخش های مختلف دستورالعمل بنا به ضرورت طرح به تفصیل شرح داده شده است لذا بخشی از آزمایشات اصلی مورد نیاز به همراه محدوده رواداری به شرح جدول ذیل جهت کنترل انجام آزمایشات ارائه می گردد:

جدول ۱۲: آزمایشات مورد نیاز

ردیف	نام آزمایش	محدوده رواداری
۱	نسبت باربری کالیفرنیا	حداقل ۵ براساس آزمایش ۸۷-۱۸۸۳ ASTM
۲	تراوایی خاک پایه	۸۱-۲۱۵ ASHTO
۳	تعیین میزان رطوبت بهینه خاک	ASTM D ۵۵۸
۴	تعیین درصد سیمان به منظور تثبیت خاک	ASTM D ۵۵۸ ASTM D ۵۵۹ ASTM D ۵۶۰
۵	مشخصات قیرهای مصرفی	مطابق جداول ۱-۱۴ و ۱۴-۲ فصل چهارم نشریه ۱-۱ جداول ۱-۵ و ۵-۲ فصل پنجم و جدول ۹-۱ فصل نهم نشریه ۲۳۴
۶	مشخصات سنگدانه های مصرفی	مطابق بند ۹-۴ صفحه ۱۳۲ نشریه ۲۳۴
۷	دانه بندی مخلوط مصالح سنگی	فرمول کارگاهی با اعمال تفاوت های مجاز تعیین شده در نشریه ۲۳۴ به اضافه ۲ درصد برای هر الک.
۸	استحکام مارشال	حداقل مقاومت در ترافیک سنگین، ۸۰۰ کیلوگرم
۹	درصد شکستگی مصالح سنگی	توپکا حداقل ۹۰٪ در دو جبهه
		بیندر حداقل ۸۰٪ در دو جبهه
		بلک بیس حداقل ۵۰٪ در دو جبهه
۱۰	درصد قیر نسبت به آسفالت	توپکا ۰/۳ ± ٪ نسبت به قیر بهینه
		بیندر ۰/۴ - ٪ نسبت به قیر بهینه
		بلک بیس ۰/۵ - ٪ نسبت به قیر بهینه
۱۱	درصد فضای خالی آسفالت	توپکا ۲/۵ تا ۵/۵ ٪
		بیندر ۲/۵ تا ۶/۵ ٪
۱۲	دوام آسفالت (توپکا و بیندر)	نسبت مقاومت فشاری اشباع به خشک (مارشال)
		درصد عریان نشده به کل (آب جوشان)
۱۳	آزمایش نسبت مقاومت کششی غیرمستقیم نمونه های اشباع به نمونه های خشک مطابق روش T-۲۸۳	حداقل ۶۵٪
		حداقل ۸۰٪
۱۴	تعیین مدول برجهندگی	مقاومت بتن آسفالتی
۱۵	تعیین میزان شیار افتادگی	مقاومت بتن آسفالتی

نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران	 معاونت فنی و عمرانی	شماره سند: ۶۳-۸-۶
پیوست ۳: فهرست آزمایش های مورد نیاز		تصویب: شورای فنی شهرداری تهران
صفحه ۱ از ۱		تأیید: کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران
		تهیه: سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران

پیوست ۴: فرم چک لیست بازدید میدانی

عنوان پروژه:

شماره خط بازدید شده: محدوده بازدید میدانی:

۱- نوع پروژه :

- ☐ صرفاً شامل مسیر می باشد.
- ☐ صرفاً شامل ایستگاه می باشد.
- ☐ شامل مسیر و ایستگاه می باشد.

۲- نوع روسازی موجود پروژه:

- ☐ روسازی دارای رویه آسفالتی می باشد.
- ☐ روسازی دارای رویه بتنی می باشد (در صورت تشخیص، نوع روسازی مشخص شود):
- ☐ بتن غلطکی
- ☐ بتن الیافی
- ☐ سایر:
- ☐ روسازی با قطعات بتنی پیش ساخته می باشد.

۳- امتداد و راستای پروژه:

- ☐ شرقی - غربی می باشد.
- ☐ شمالی - جنوبی می باشد.

۴- وضعیت ترافیکی پروژه:

- ☐ مسیر و ایستگاه دوطرفه می باشد.
- ☐ مسیر و ایستگاه یک طرفه می باشد.

۵- موقعیت پروژه در محور مورد بررسی:

- ☐ در کنار رفیوژ قرار گرفته است.
- ☐ در کنار فضای سبز قرار گرفته است.
- ☐ در محور میانی قرار گرفته است.
- ☐ در کناره‌ی محور قرار گرفته است.
- ☐ خط BRT دارای مسیر مجزا نمی باشد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶	تصویب:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		پیوست ۴: فرم چک لیست بازدید میدانی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تهیه:		صفحه ۱ از ۳
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران			



"مقطع عرضی شماتیک محور و نمایش موقعیت پروژه و تعیین عرض مسیر یا ایستگاه و ارتفاع سکوی ایستگاه از سطح آسفالت"

۶- شرایط زهکشی محدوده پروژه:

- ☐ وضعیت زهکشی و سیستم جمع‌آوری آبهای سطحی در محدوده پروژه خوب می‌باشد.
- ☐ وضعیت زهکشی و سیستم جمع‌آوری آبهای سطحی در محدوده پروژه متوسط می‌باشد.
- ☐ وضعیت زهکشی و سیستم جمع‌آوری آبهای سطحی در محدوده پروژه ضعیف می‌باشد.
- ☐ سیستم جمع‌آوری آبهای سطحی و زهکشی در محدوده پروژه موجود نمی‌باشد.

۷- شرایط ظاهری المان‌های جانبی پروژه:

- ☐ وضعیت ظاهری جداول، موانع ترافیکی، گاردریل، بلوک‌های نیوجرسی و سایر جداکننده‌ها در محدوده جانبی پروژه خوب می‌باشد.
- ☐ وضعیت ظاهری جداول، موانع ترافیکی، گاردریل، بلوک‌های نیوجرسی و سایر جداکننده‌ها در محدوده جانبی پروژه متوسط می‌باشد.
- ☐ وضعیت ظاهری جداول، موانع ترافیکی، گاردریل، بلوک‌های نیوجرسی و سایر جداکننده‌ها در محدوده جانبی پروژه ضعیف می‌باشد.
- ☐ پروژه فاقد جداول، موانع ترافیکی، گاردریل، بلوک‌های نیوجرسی و سایر موارد مشابه می‌باشد.

۶۳-۸-۶	شماره سند:	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران	تصویب:		پیوست ۴: فرم چک لیست بازدید میدانی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران	تأیید:		
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران	تهیه:		صفحه ۲ از ۳

۸- وضعیت تاسیسات شهری محدوده پروژه:

- ☐ تاسیسات آب شهری قابل مشاهده می باشد.
- ☐ تاسیسات گاز قابل مشاهده می باشد.
- ☐ تاسیسات مخابرات قابل مشاهده می باشد.
- ☐ تاسیسات آبیاری فضای سبز قابل مشاهده می باشد.
- ☐ تاسیسات فاضلاب قابل مشاهده می باشد.
- ☐ تاسیسات برق شهری قابل مشاهده می باشد.
- ☐ تاسیسات خطوط فشار قوی برق رسانی قابل مشاهده می باشد.
- ☐ سایر تاسیسات مشاهده گردید:

تبصره ۱: علاوه بر بازدید میدانی به منظور شناسایی تاسیسات شهری، اخذ استعلام جهت شناسایی تاسیسات شهری محدوده پروژه از مراجع مربوطه ضروری می باشد.

تبصره ۲: پیش از آغاز مطالعات، ارسال درخواست انجام آزمایش های مربوط به زیرسازی (مطابق متن دستورالعمل) ضروری می باشد.

شماره سند: ۶۳-۸-۶	 معاونت فنی و عمرانی	نظام فنی و اجرایی شهرداری تهران
شورای فنی شهرداری تهران		پیوست ۴: فرم چک لیست بازدید میدانی
کمیته مشورتی شورای فنی شهرداری تهران		صفحه ۳ از ۳
سازمان مشاور فنی و مهندسی شهر تهران		

نظرات و پیشنهادات

خواننده گرامی

معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل کرده و آن را برای استفاده، به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، بی تردید این اثر نیازمند بهبود و ارتقای کیفی است.

از این رو، از خوانندگان گرامی انتظار دارد که با ارائه نقدها و پیشنهادهای خود، ما را در تکمیل مقررات و دستورالعمل‌های نظام فنی و اجرایی یاری رسانند. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما قدردانی می‌کنیم.

نشانی برای مکاتبه: تهران خیابان حافظ شمالی - روبروی پارک بهجت‌آباد - پلاک ۵۵۹

ساختمان معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران کد پستی: ۱۵۹۷۶۱۴۴۱۳

Email: Tsc@omrani.Tehran.ir





Technical & Executive Regulations of Tehran Municipality

Specifications for Pavement of BRT Routes

Code No: 6-8-63



Technical Supreme Council of Tehran Municipality

Transportation and Traffic Deputy of Tehran Municipality

shaghool.ir