



شماره دستور العمل

IN-۱۰۵

شرکت مخابرات استان تهران

دستور عملهای اجرایی

تجدید نظر

۱۳۸۱

## دستور العمل نصب کافو (لوله-سکو-صندوق)

معاونت توسعه و مهندسی  
اداره کل نظارت و آزمایش و تحویل  
اداره قیبه مشخصات و بررسیهای فنی

دستورالعمل متراکم  
نمودن خاک ترانسه‌ها و  
کانالها (در کانالسازی و  
کابلکشی های خاکی) و  
اطراف و روی انواع  
حوضچه های مخبراتی در  
شبکه انتقال

## مقدمه:

نظر باینکه متراکم نمودن خاک روی لوله ها یا کابلها در کانالها و ترانشه ها به هنگام کابلکشی کانالی و خاکی و همچنین خاک اطراف انواع حوضچه ها و خاک روی حوضچه هائی که دارای گلوئی می باشند در سواره روها و پیاده روها حتماً می بایست بمنظور جلوگیری از نشست خاک و نفوذ آبهای سطحی و غیره طبق استاندارد انجام گیرد و هرگونه سهل انگاری و یا متراکم نمودن ناقص و غیر استاندارد موجب خواهد شد که نه تنها تاسیسات زیر زمینی شرکت مخابرات بلکه تاسیسات زیر زمینی سایر ارگانهای خدماتی شهری ( آب ، برق ، گاز ، مترو ، فاضلاب و غیره ) و همچنین پیاده روها و سواره روها در حوزه شهرداریها و جاده ها و اتوبانها در حوزه ادارات راه در سراسر کشور دچار نواقص و اختلالاتی شوند .

لذا توجه کافی می بایست باین دستورالعمل و اجرای صحیح نکات آن از طرف اجراکنندگان پروژه ها ( چه بصورت پیمانی یا امانی ) مبذول گردد .

## تراکم COMPACTION

بطور کلی متراکم نمودن خاک، پروسه ای است که طی آن دانسیته و تاب برشی خاک افزایش یافته و بعکس درجه پوکی و حجم اجسام غیر جامد خاک (آب و هوا) نقصان می یابد. تراکم بطور کلی ایجاد تغییر فرم و شکل در ساختمان خاک می نماید و متراکم کردن خاک معمولاً به سه طریق صورت می گیرد:

### ۱- غرقاب کردن:

در اثر غرقاب کردن خاک، دور دانه های جسم جامد زمین با آب اندود شده و در نتیجه اصطکاک بین دانه ها کم و باعث می شود که دانه ها در هم جابجا شده و دانه های ریز توسط آب به پائین لغزیده بین دانه های درشت جا گرفته و خاک متراکم شود.

غرقاب کردن فقط در زمینهای ماسه ای نتیجه نسبتاً خوب می دهد مشروط بر آنکه با کوبیدن همراه باشد. در سایر انواع خاکها استعمال این طریق اثر مطلوبی ندارد. بکار بردن این روش در عملیات ساختمانی شبکه کابل غیر مجاز می باشد. لازم به توضیح است که غرقاب کردن فقط برای اطراف حوضچه مورد استفاده قرار می گیرد.

### ۲- کوبیدن:

کوبیدن به دو نوع مقطعی و پیوسته انجام می گیرد.

#### کوبیدن مقطعی:

در محل های باریک و تنگ که نتوان از غلطک استفاده نمود بوسیله تخماق های دستی (چوبی یا چدنی) برای کارهای محدود و بسیار کوچک و از تخماق های موتوری حدود نیم تن جهت لایه های ۳۵ - ۳۰ سانتی متر و یک تنی جهت لایه های ۶۰ سانتی برای کارهای مهم تر استفاده می گردد.

#### کوبیدن پیوسته:

با غلطک انجام می گیرد. غلطکها دارای انواع بسیار زیادی می باشند که هر کدام دارای مورد استعمال خاصی هستند از قبیل غلطکهای با چرخ استوانه فولادی، چرخ لاستیکی، پاچه بزی و غیره.

### استاندارد و مشخصات فنی ماشین آلات متراکم کننده در شبکه کابل:

نظر باینکه در عملیات ساختمانی کانالسازی و کابل کشی های خاکی شبکه کابل حالت خاصی برقرار می باشد بعبارت دیگر بخاطر وجود لوله های PVC و تاسیسات دیگر در کانالها و ترانشه ها و حوضچه ها، کوبیدن یا نوسان دادن خاک آنها را نمی توان توسط هر نوع ماشین آلاتی انجام داد بلکه می بایست عمل متراکم نمودن بوسیله ماشین آلات خاص با استاندارد معین انجام گیرد، لذا این استاندارد ها و مشخصات فنی توسط اداره بررسیهای فنی شبکه انتقال تدوین و انواع آنها عبارتند از:

### ۱- Heavy duty Rammer (کوبنده لرزنده صفحه ای): که مخصوص متراکم نمودن خاک ترانشه های

کابل خاکی می باشد. وزن آن حدود ۱۰۰ کیلوگرم و عرض صفحه آن مطابق عرض استاندارد ترانشه یعنی ۳۵

الی ۴۰ سانتی متر می باشد .

۲ - Single shoe Vibro - Tamper ( لرزنده تک جام ) : که مخصوص متراکم نمودن خاک کانالها در کانالسازی و کابل کشی های خاکی است . وزن آن حدود ۱۱۰ کیلوگرم و دارای دو حرکت عقب - جلو می باشد . عرض صفحه آن حدود ۵۰۰ - ۴۰۰ میلی متر است .

۳ - Bouble drum Vibratory Roller ( غلطک و بیره دو درامه ) : بمنظور نیل به تراکم استاندارد مخصوصاً در لایه های نهائی کانالها و روی حوضچه هایی که دارای گلوئی می باشند می بایست از غلطک های دو درامه با وزن حداکثر ۸۰۰ کیلوگرم و عرض غلطک حدود ۵۵۰ - ۵۰۰ میلی متر استفاده نمود . استفاده از غلطکهای با وزن بیشتر بهیچ وجه مجاز نمی باشد . این غلطک برای کانالسازی بسیار مناسب است .

نکات مهم در متراکم نمودن خاک بروشهای کوبیدن و نوسان دادن :  
بمنظور نیل به یک تراکم استاندارد می بایست چهار نکته مهم را در نظر گرفت .

#### ۱ - سنجش رطوبت اپتیمم ( Optimum Moisture Content ) :

برای متراکم نمودن یک مقدار خاک معین با درصد کوبیدگی تعیین شده ابتدا می بایست میزان رطوبت اپتیمم که عبارت است از میزان رطوبت لازم جهت رسیدن به ماکزیمم دانسیته خاک را تعیین نمود و این میزان رطوبت را در تمام مدت انجام عملیات تراکم در نظر داشت و رعایت نمود .  
تعیین مقدار رطوبت اپتیمم با نمونه برداری و انجام آزمایشهایی در آزمایشگاه مکانیک خاک انجام می گیرد .  
مقدار رطوبت اپتیمم بصورت درصد وزن خشک خاک که خود تعیین کننده بالاترین درجه کوبیدگی ( ماکزیمم دانسیته خاک ) می باشد بیان می گردد .

جهت تعیین مقدار رطوبت اپتیمم از روشهای ASTM D 698 یا AASHTO - T.99 و بالاخره Modified AASHTO ( آشتو اصلاح شده ) استفاده می کنند .

در این آزمایشها جهت تعیین رطوبت اپتیمم و ماکزیمم دانسیته خاک نمونه ، ابتدا مقادیر بدست آمده را روی یک محور مختصات رسم و منحنی ماکزیمم دانسیته را بدست می آورند ( شکل ۱ )  
تراکم در خاکریزها بصورت درصد ماکزیمم دانسیته بیان می شود برای مثال تراکم ۹۰ درصد یعنی که خاک در محل انجام کار باید دارای دانسیته ای معادل ۹۰ درصد ماکزیمم نمونه ای باشد که در آزمایشگاه بدست آمده است .

تغییرات درصد رطوبت نباید بیش از  $\pm 3\%$  - رطوبت اپتیمم باشد .

#### ۲ - COMPACTION EFFORT

یعنی کنترل تعداد دفعات کوبیدن یا نوسان دادن ( یا هر دو توأم ) خاک بوسیله رفت و برگشت در مسیر

توسط ماشینهای مخصوص کوبیدگی یا نوسان دادن که دارای مشخصات معین از قبیل وزن و سرعت و غیره می باشند .

هرگاه تعداد دفعات کوبیدن یا نوسان دادن ثابت باشد ، تغییرات دانسیته خاک بستگی دارد به تغییرات رطوبت اپتیمم و هرگاه رطوبت اپتیمم ثابت باشد در نتیجه بالا رفتن تعداد دفعات کوبیدگی باعث بالا رفتن دانسیته و پائین آمدن قابلیت نفوذ خاک می شود .

### ۳- تعیین دانه بندی و نوع و جنس خاک :

یکی از نکات مهم در مسئله تراکم نوع و جنس خاک می باشد زیرا رسیدن به یک تراکم استاندارد با هر نوع خاکی میسر نمی باشد .

بطور کلی انواع خاکهایی که بشرح زیر می باشند جهت تراکم مناسب نمی باشند :

۱- خاکهای نباتی و حاوی رستنی ها و ریشه گیاهان

۲- خاکهای پوسیده

۳- خاکهای لجنی و گل و لای

۴- خاکهای زمینهای با آب فراوان که البته آب آن می بایست بوسیله زه کشی خارج گردند .

۵- خاکهایی که به رطوبت حساس بوده و در مقابل آن خمیر و نامقاوم می شوند مانند خاکهای رسی و غیره .  
یک روش جهت تهیه خاک مرغوب این است که به خاکهای رسی مقدار معینی شن و ماسه بیافزایند و پس از اختلاط کامل آنرا بکوبند و بعکس به خاکهای شنی و ماسه ای که جسم چسبنده ندارند و متراکم نمی شوند مقداری معین خاک رس می افزایند و پس از مخلوط کردن کامل آنرا می کوبند .

بهر حال جهت نیل به یک تراکم استاندارد چنانچه خاک محل مرغوب نباشد می بایست از خاک قرضه استفاده شود . نوع و جنس و دانه بندی مصالح معادنی که خاک قرضه از آن تهیه می شود می بایست قبلاً توسط آزمایشگاه مکانیک خاک آزمایش و مورد تأیید قرار گیرد .

### ۴- استفاده صحیح از ماشین آلات متراکم کننده :

یکی دیگر از نکات مهم در موضوع تراکم استفاده صحیح و بجا از ماشین آلات متراکم کننده است . فردی که کمپکتور یا غلطک دستی را هدایت می کند می بایست دارای حداقل اطلاعات و آگاهی در مورد نحوه کار ماشین آلات مذکور و مسائل تراکم باشد در غیر اینصورت بهیچ وجه یک تراکم استاندارد حاصل نخواهد شد و نتیجه فقط اتلاف وقت و هزینه خواهد بود .

شناسائی قشرها و لایه های مختلف زیرسازی و روسازی راهها و خیابانها و پیاده روها :  
بطور کلی هرگاه در مسیر راهها و خیابانها یا پیاده روها چه بصورت عرضی و چه طولی حفاری صورت گیرد استاندارد تراکم قسمت یا مسیر حفاری شده بهم خورده و به هنگام پرکردن حفاری عملاً می بایست اولاً

مصالحی حتی الامکان مرغوب و مشابه (از نظر نوع و جنس و دانه بندی) مصالح مجاور و قبلی استفاده شود و ثانياً کوبیدگی و تراکم استاندارد لایه ها عیناً مجدداً رعایت گردد .  
در صورتی که عملیات فوق انجام نشود بعداً احتمال هر گونه نشست و نفوذ آب و ایجاد شیار در سطح راه و خیابان یا پیاده رو حفاری شده خواهد بود .  
داشتن حداقل اطلاعات و آگاهی از چگونگی قشرها و لایه های زیرسازی و روسازی راهها و خیابانها و پیاده روها جهت اجراکنندگان پروژه ها و ناظرین مقیم کاملاً ضروری و لازم است .  
بطور خلاصه قشرهای روسازی و زیرسازی یک راه استاندارد از بالا به پائین عبارت است از:

۱- قشر آسفالت

۲- قشر اساس Base

۳- قشر زیر اساس Subbase

۴- بستر متراکم Subgrade

۵- جسم راه یا بستر طبیعی زمین

( به شکل ۲ مراجعه شود )

در خیابانهای آسفالته نیز قشرها از بالا به پائین عبارتند از:

۱- قشر آسفالت

۲- قشر اساس Base

۳- قشر زیر اساس Subbase

۴- بستر متراکم Subgrade

۵- بستر طبیعی زمین یا جسم خیابان

در مورد خیابانها یا راههای بتنی نیز از بالا به پائین قشرهای مذکور معمولاً عبارت خواهد بود از:

۱- لایه بتنی

۲- قشر زیر اساس Subbase

۳- بستر متراکم Subgrade

۴- بستر طبیعی زمین یا جسم راه یا خیابان

( به شکل ۳ مراجعه شود )

در مورد پیاده روها قشرها امکان دارد کاملاً متفاوت و متنوع باشد . لیکن معمولاً از پائین به بالا عبارت خواهد بود از:

۱- بستر طبیعی زمین یا جسم پیاده رو

۲- بستر متراکم ( زیر سازی ) Subgrade که ممکن است از جنس شفته آهکی یا مصالح رودخانه ای یا ماکادام دانه بندی شده و غیره باشد .

۳- روسازی پیاده رو که ممکن است از جنس آسفالته یا بتنی یا موزائیکی یا سنگی و غیره باشد .

( به شکل ۴ مراجعه شود )

نکات مهم از دستورالعمل و استانداردهای اجرایی تراکم در شبکه انتقال :

ضمن رعایت کامل و توجه کافی به کلیه مطالب گفته شده و آگاهی از کلیه استانداردها و مشخصات فنی عملیات ساختمانی شبکه انتقال و لوله گذاریها اکنون به پاره‌ای از نکات مهم در مورد مسائل اجرایی تراکم در شبکه کابل اشاره می‌گردد .

با مقایسه عمق ( ضخامت ) و ارتفاع قشرهای مختلف خیابانها و پیاده‌روها و جاده‌ها با عمق استاندارد شبکه انتقال ( ۱۲۰ سانت از روی آخرین لوله در سواره‌روها و ۸۰ سانت در مورد پیاده‌روها ) ( به شکل‌های ۵ و ۶ مراجعه شود ) .

توجه شود که هر نوع کابل کشی و لوله گذاری در شبکه انتقال معمولاً در زیر لایه بستر متراکم (Subgrade) انجام می‌گیرد ، لذا با توجه به جدول استاندارد کوبیدگی ( شکل ۷ ) پس از ریختن لایه ماسه استاندارد روی لوله یا کابل ، لایه‌های خاکریز بعدی باید به میزان ۸۵ درصد به روش آشتو اصلاح شده (Modified AASHTO) متراکم شود .

نحوه تراکم و نوع ماشین آلات استفاده شده بر طبق آنچه که گفته شده باید مطابق با استانداردهای شبکه انتقال صورت گیرد .

در این لایه می‌توان از مصالح حفاری شده مجدداً استفاده نمود بشرط آنکه مصالح مذکور مرغوب بوده و جزء مصالح ممنوعه که در بند ۳ ( صفحه ) ذکر گردید نباشد و ضمناً حتی‌الامکان سعی شود قطر بزرگترین دانه مصالح زیر ۱۰ سانت باشد .

قشرهای خاکریزی جهت نیل به تراکم بهتر حتی‌الامکان سعی شود حداکثر ۱۵ سانت به ۱۵ سانت ریخته و کوبیده شوند . با توجه به عرض کانال از کمپاکتورهای موتوری مناسب استفاده گردد .

تراکم ۸۵ درصد تا ۳۰ سانت مانده به آخرین لایه ( لایه نهائی ) توسط کمپاکتورهای کانالی یا خاکی انجام و سپس لایه نهائی که معمولاً در نزدیکی بستر متراکم یا Subgrade واقع می‌شود می‌بایست به میزان ۹۰ درصد به روش ( آشتو اصلاح شده ) متراکم شود . این لایه ۳۰ سانتی می‌بایست با خاک مرغوب و در صورت لزوم خاک قرصه با حداکثر قطر دانه ۵ سانت انجام شود .

جهت نیل به تراکم ۹۰ درصد می‌بایست حتماً در لایه نهائی از غلطک دو درامه استفاده شود و قشرهای خاکریز در دو لایه ۱۵ سانتی ریخته و بخوبی کوبیده شود .

توجه شود که در اجرای بالاترین کوبیدگی که در مسئولیت شرکت مخابرات ( در شبکه انتقال ) میباشد ۹۰ درصد فقط در ۳۰ سانت لایه انتهائی می‌باشد و اجرای کوبیدگی به میزان بالاتر از کوبیدگی مذکور بهیچ وجه مجاز نمی‌باشد .

ضمناً چنانچه در منطقه یا محلی وضعیت قشرها و لایه‌ها با آنچه که گفته شد تفاوت کلی مشاهده گردید یا عمق استاندارد لوله یا کابل گذاری می‌بایست تغییر نماید ، لازم است قبل از هرگونه حفاری مراتب به اداره تهیه استانداردها و بررسیهای فنی اطلاع و کسب تکلیف گردد .

همچنین در مورد لزوم استفاده از خاک قرصه با دانه‌بندی مشخص در ۳۰ سانت لایه نهائی یا انجام هرگونه آزمایش کوبیدگی کسب مجوز اداره تهیه استانداردها و بررسیهای فنی ضروری می‌باشد .



%85

حداقل تراکم زمین طبیعی

%90

حداقل تراکم لایه های خاکریز

%95

حداقل تراکم آخرین لایه خاکریز (سابگرید)

%95 - 100

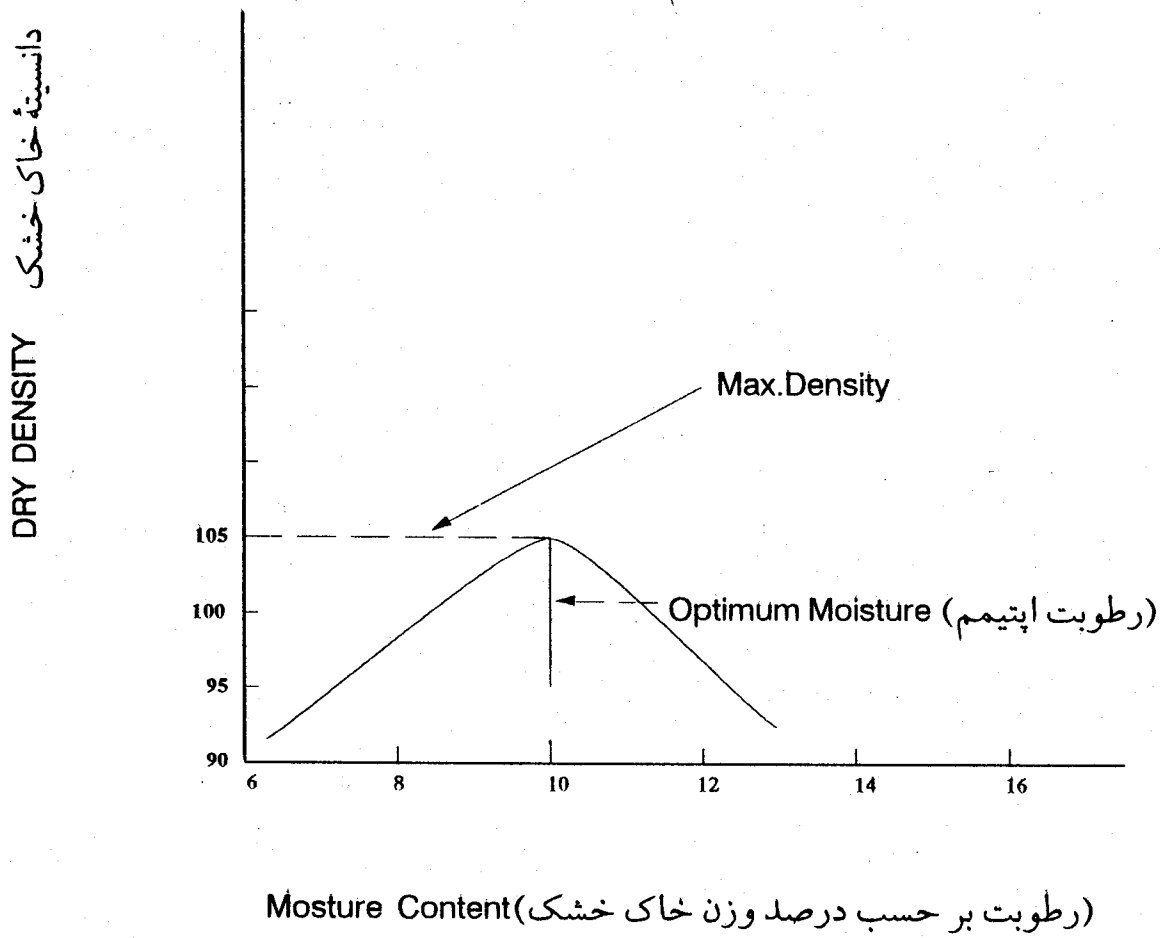
تراکم زیر اساس

%100

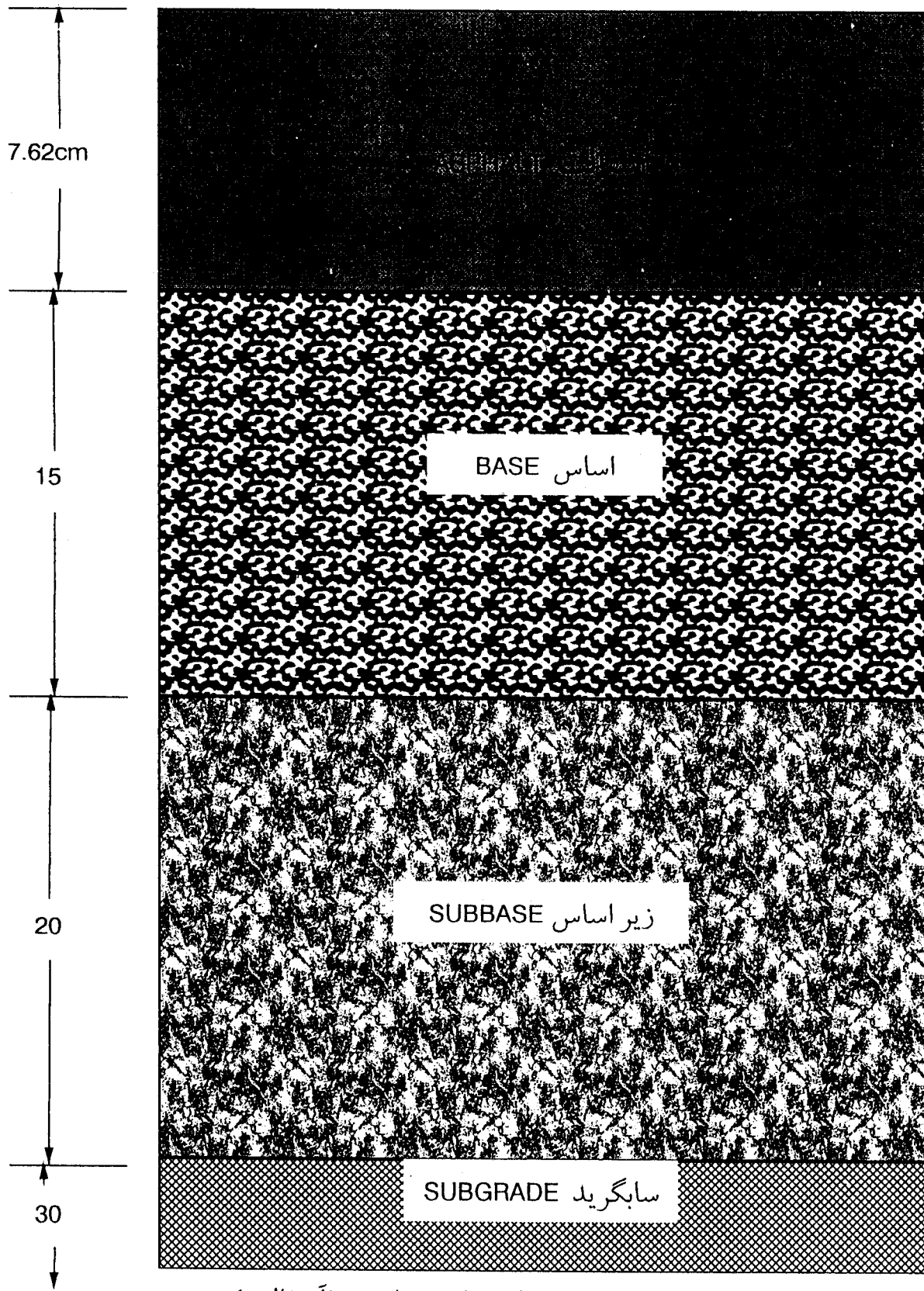
تراکم اساس

شکل ۷ - جدول استاندارد کوبیدگی AASHTO

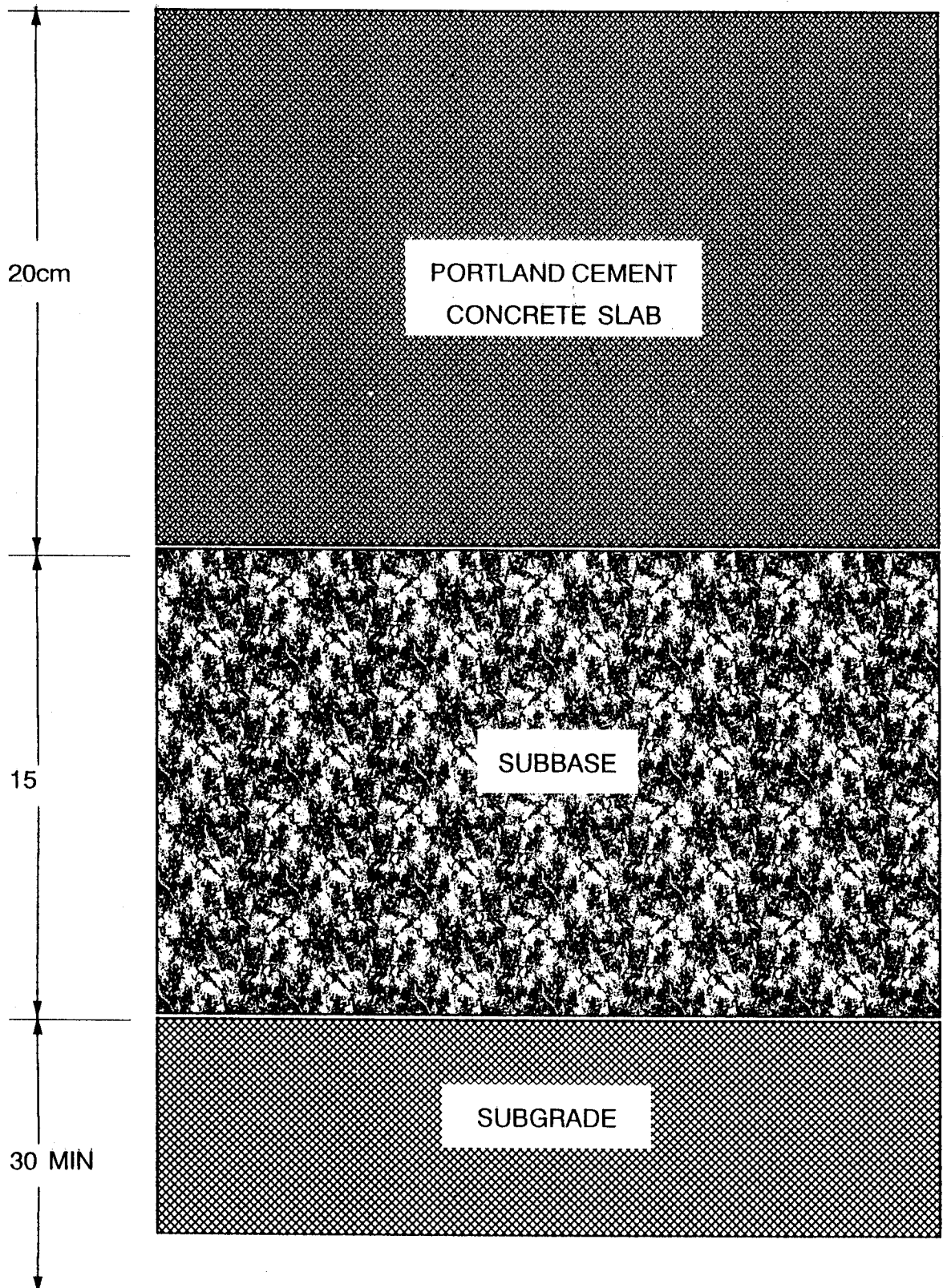
نحوه کوبیدگی خاک روی حوضچه‌های زیر خاکی با گلوله‌ی نیز مانند خاک، کانالها است و در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل یک

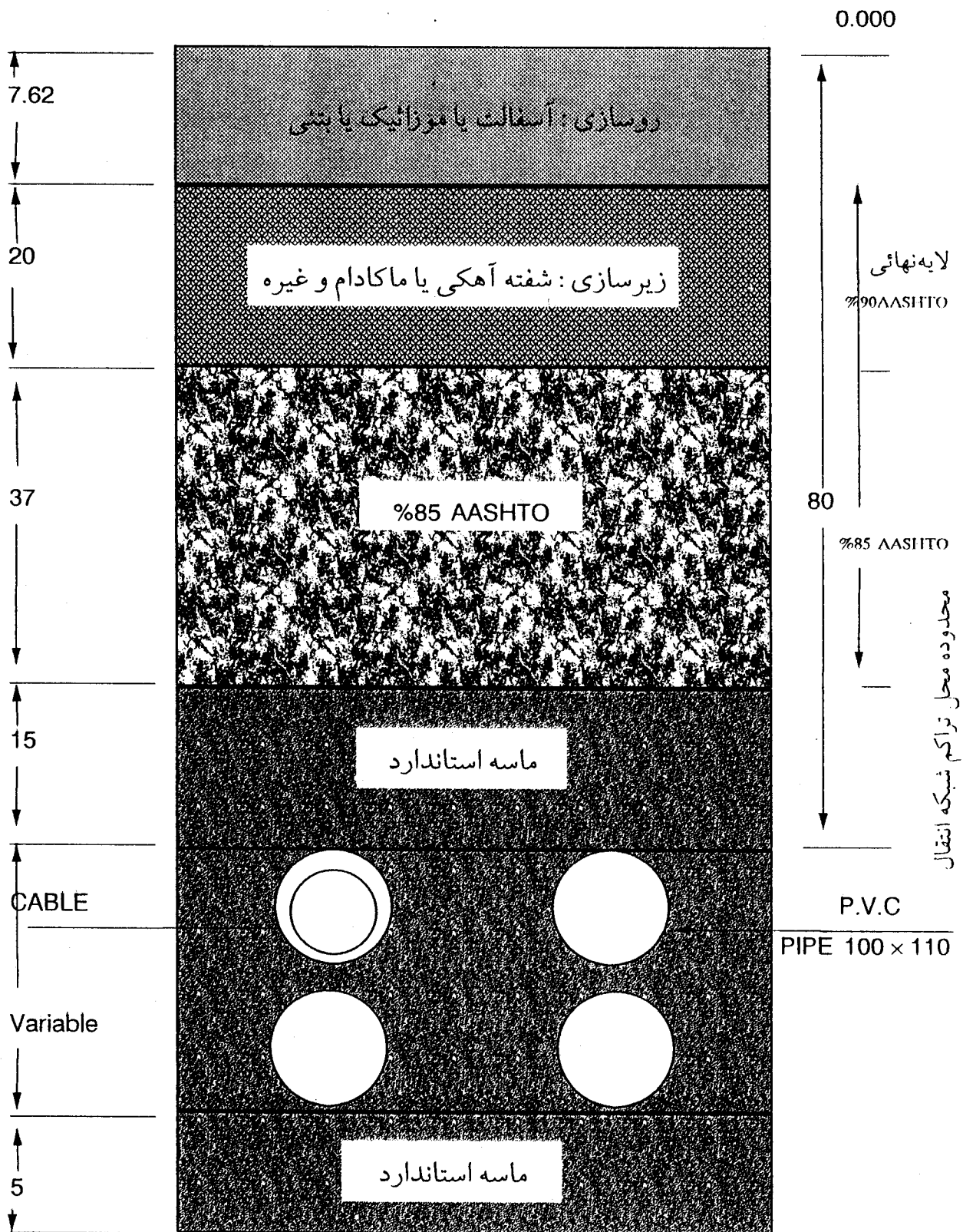


شکل ۲- نمونه لایه‌های سواره‌رو (آسفالتی)



TYPICAL RIGID PAVEMENT

شکل ۳- نمونه قشرهای سواره‌رو (بتنی)



شکل ۴ و ۶- مقایسه وضعیت لوله گذاری شبکه انتقال با قشرهای استاندارد در پیاده‌روها