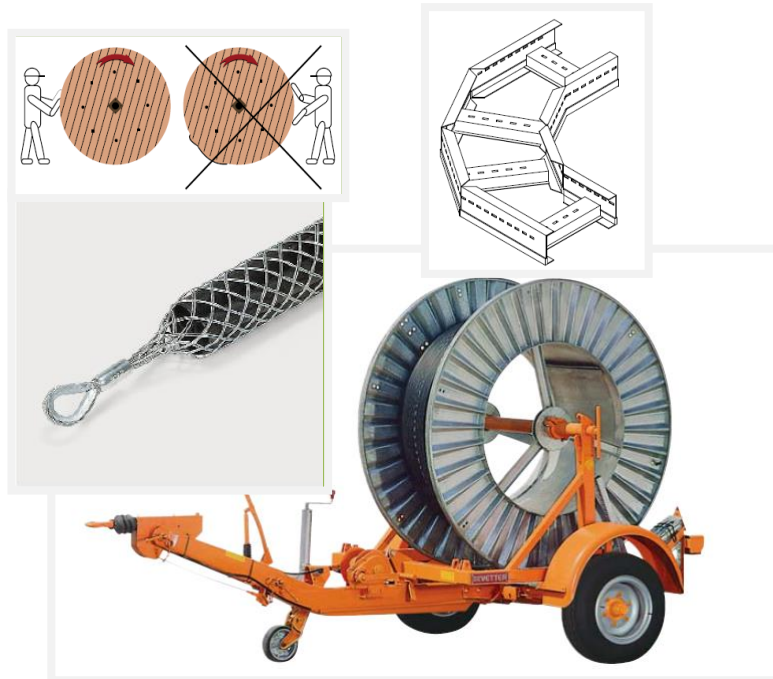




شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه های زمینی

شماره سند: ۳۱۳۶/۲۵۹
ویرایش: ۰۰
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

دستورالعمل کابل کشی شبکه های زمینی



دریافت کنندگان سند جهت اجرا:

۱- کلیه شرکت های توزیع نیروی برق

۲- معاونت هماهنگی توزیع

تهیه کننده:

- دفتر نظارت بر توزیع با همکاری جمعی از خبرگان صنعت برق

| | | |
|--|--|-----------------------------------|
| تهیه کننده: سید اعتضاد مقیمی امضاء | تأیید کننده: محمود رضا حقی فام امضاء | تصویب کننده: آرش کردی امضاء |
|--|--|-----------------------------------|

مجموعه دستورالعمل های اجرایی مرتبط با بهره داری شبکه های توزیع نیروی برق



شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه‌های زمینی

شماره سند: ۳۳۶/۲۵۹
ویرایش:
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

- ۱- هدف ۱
- ۲- دامنه کاربرد ۱
- ۳- کلیات و مقدمه ۱
- ۴- تعاریف ۱
- ۴-۱- کابل‌ها ۱
- ۴-۲- هادی هم‌مرکز کابل ۲
- ۴-۳- درصد تراکم ۲
- ۴-۴- رنگ کابل‌ها ۲
- ۴-۵- نشانه گذاری کابل‌های فشار ضعیف و فشار متوسط ۳
- ۴-۶- نحوه کدگذاری کابل‌های فشار متوسط ۴
- ۵- ملاحظات فرایندهای کابل کشی ۶
- ۵-۱- حمل و نقل ۶
- ۵-۲- حداقل دما برای نصب کابل ۷
- ۵-۳- حداقل شعاع خمش ۸
- ۵-۴- کشش مجاز کابل ۸
- ۶- توصیه‌های عمومی درباره کابل کشی ۹
- ۶-۱- تنش‌های مکانیکی خارجی ۹
- ۶-۲- تنش‌های حرارتی خارجی ۹
- ۶-۳- حفاظت در برابر عوامل جوی و مواد خورنده ۹
- ۶-۴- اتصال به زمین و تداوم الکتریکی پوشش‌های فلزی کابل‌ها ۱۰
- ۶-۵- نقاط تجمع آب و گرد و خاک ۱۰



شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه‌های زمینی

شماره سند: ۳۳۶/۲۵۹
ویرایش:
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

- ۶-۶- ذخیره طول معینی از کابل در هنگام نصب..... ۱۰
- ۷- ابزار مورد نیاز برای کابل کشی..... ۱۰
- ۷-۱- قرقه‌های کابل کشی زمینی..... ۱۰
- ۷-۲- سایر تجهیزات مورد استفاده در عملیات کابل کشی..... ۱۳
- ۷-۳- نمونه‌ای از ماشین آلات مورد استفاده در عملیات کابل کشی..... ۱۴
- ۸- روش‌های مختلف کابل کشی..... ۱۵
- ۸-۱- کابل کشی به روش دفنی..... ۱۵
- ۸-۱-۱- مسیر کابل کشی در گودال و دفن آن در زمین..... ۱۶
- ۸-۱-۲- ابعاد کانال..... ۱۷
- ۸-۱-۳- توصیه‌های عمومی در آماده‌سازی کانال..... ۱۸
- ۸-۱-۴- نصب کابل در گودال و دفن آن در زمین..... ۱۹
- ۸-۲- کابل کشی با روش عبور کابل از لوله..... ۲۱
- ۸-۳- کابل کشی در کانال‌های پیش‌ساخته..... ۲۲
- ۸-۴- کابل کشی روی دیوار یا سقف..... ۲۸
- ۸-۵- کول‌گذاری..... ۲۹
- ۸-۵-۱- حفر میله..... ۲۹
- ۸-۵-۲- حفر نقب..... ۳۰
- ۸-۵-۳- کول‌گذاری و احداث نردبان..... ۳۰
- ۸-۵-۴- درپوش نهایی..... ۳۱
- ۹- حریم‌ها..... ۳۱
- ۹-۱- نحوه عبور کابل از خیابان و خطوط آهن..... ۳۱
- ۹-۲- تقاطع کابل جدید برق با کابل قدیمی (برق یا مخابرات)..... ۳۲
- ۹-۳- عبور کابل فشارقوی و ضعیف در یک کانال..... ۳۳



شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه‌های زمینی

شماره سند: ۳۳۶/۲۵۹
ویرایش: ۰
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

- ۳۳..... ۹-۴- تقاطع کابل با کانال فاضلاب.
- ۳۴..... ۹-۵- عبور کابل برق به موازات لوله گاز.
- ۳۴..... ۹-۶- تقاطع کابل برق با لوله گاز.
- ۳۴..... ۹-۷- عبور کابل برق به موازات لوله‌های آب.
- ۳۵..... ۹-۸- تقاطع کابل برق با لوله‌های آب.
- ۳۶..... ۹-۹- جداسازی یا تفکیک کابل کشی‌های مربوط به مدارهای با ولتاژ خیلی پایین و وسایل ارتباطی.
- ۳۷..... ۱۰- روش‌های مختلف کشیدن کابل.
- ۴۰..... ۱۱- متراکم نمودن خاک پس از حفاری.
- ۴۱..... ۱۲- آزمون‌های الکتریکی بعد از نصب.
- ۴۱..... ۱۲-۱- آزمون الکتریکی برای کابل‌هایی با $1 \text{ KV} \leq U_n \leq 3 \text{ KV}$ & $1.2 \text{ KV} \leq U_m \leq 3.6 \text{ KV}$
- ۴۱..... ۱۲-۲- آزمون الکتریکی برای کابل‌هایی با $6 \text{ KV} \leq U_n \leq 30 \text{ KV}$ & $7.2 \text{ KV} \leq U_m \leq 36 \text{ KV}$
- ۴۲..... ۱۲-۳- تست DC روکش خارجی کابل.
- ۴۳..... ۱۲-۴- تست عایقی.
- ۴۳..... ۱۲-۴-۱- آزمون عایقی با جریان متناوب.
- ۴۳..... ۱۲-۴-۲- آزمون عایقی با جریان مستقیم.
- ۴۵..... پیوست ۱: چک لیست‌های نظارتی.
- ۴۸..... پیوست ۲- دستورالعمل حمل و نقل کابل.
- ۵۴..... پیوست ۳- تعمیر غلاف خارجی صدمه دیده.
- ۵۷..... پیوست ۴- مشخصات فنی کول‌گذاری.
- ۶۹..... ۱۳- اعضاء کارگروه تهیه کننده دستورالعمل اجرایی عملیات مربوطه.



شرکت توانیر

معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه‌های زمینی

شماره سند: ۳۳۶/۲۵۹
ویرایش:
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

پیشگفتار:

با توجه به تغییرات ساختاری در شرکت‌های توزیع نیروی برق و اتخاذ سیاست‌های برنامه‌ریزی، کنترل و بهره‌برداری از شبکه‌های تحت پوشش، این دستورالعمل از تاریخ ابلاغ جایگزین کلیه دستورالعمل‌های قبلی در این خصوص می‌گردد.

از تاریخ صدور و ابلاغ این دستورالعمل، کلیه واحدهای ذیربط در امر بهره‌برداری موظف به اجرای دقیق مفاد این دستورالعمل می‌باشند. در این ارتباط رعایت نکات ذیل حائز اهمیت می‌باشد.

۱- کلیه دستورالعمل‌هایی که تا قبل از تاریخ ابلاغ این دستورالعمل در این زمینه صادر شده‌اند از درجه اعتبار ساقط و رعایت این دستورالعمل لازم‌الاجرا می‌باشد. در این ارتباط مدیران عامل شرکت‌های توزیع نیروی برق باید در اسرع وقت نسبت به جمع‌آوری دستورالعمل‌های قبلی و جایگزینی دستورالعمل جدید در کلیه مراکز و واحدهای بهره‌برداری تحت پوشش اقدام نمایند.

۲- یک نسخه از این دستورالعمل باید بعنوان نسخه مرجع در مکانی مناسب و قابل دسترس کلیه کارکنان در واحدهای ذیربط امور/منطقه/شهرستان/ناحیه/قسمت/اداره و بهره‌برداری شرکت‌های توزیع نیروی برق نگهداری شود.

۳- مدیران ذیربط در واحدهای بهره‌برداری باید این دستورالعمل را در اختیار کلیه کارکنان مرتبط قرار داده و هرگونه اصلاحات و یا تغییرات بعدی را به کلیه کارکنان ابلاغ نمایند.

۴- با توجه به اهمیت و لزوم آشنائی، ضروریست تمام کارکنان مربوط در زمینه شناخت کامل این دستورالعمل دوره آموزشی لازم را طی نمایند.

۵- کلیه دستورالعمل‌های داخلی شرکت‌های توزیع نیروی برق که توسط واحدهای ذیربط تهیه و ابلاغ می‌گردد نباید در هیچ شرایطی ناقض مفاد این دستورالعمل یا مانع از اجرای سریع و بدون قید و شرط این دستورالعمل گردد.



شرکت توانیر

معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه‌های زمینی

شماره سند: ۳۳۶/۲۵۹
ویرایش:
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

۶- مرجع رفع هرگونه ابهام در تعریف و تفسیر مفاد این دستورالعمل دفتر نظارت بر توزیع توانیر است و در صورت عدم رفع ابهام، کمیته‌ای خواهد بود که بنا به دستور شرکت توانیر تشکیل خواهد شد.

۷- انجام هرگونه اصلاح و قلم‌خوردگی در این دستورالعمل مردود است و در صورت تشخیص هرگونه مغایرت در هر یک از بندهای این دستورالعمل با اصول اجرایی و یا عملیاتی و یا در صورت برخورد با هرگونه ابهام در تفسیر آن‌ها، موارد باید کتباً به دفتر نظارت بر توزیع توانیر منعکس گردد.

۸- دفتر نظارت بر توزیع توانیر موظف است ضمن جمع‌آوری و بررسی کلیه پیشنهادات اصلاحی، برحسب مورد و در صورت لزوم نسبت به تجدیدنظر در دستورالعمل و تهیه پیش‌نویس جدید اقدام و پس از مصوب نمودن اصلاحات، دستورالعمل اصلاح شده را ابلاغ نماید.

۹- در کلیه مواردی که در این دستورالعمل پیش‌بینی لازم بعمل نیامده است، بر حسب ضرورت، شرکت‌های توزیع نیروی برق می‌توانند نسبت به تهیه دستورالعمل پیشنهادی اقدام و آنرا جهت بررسی و کسب تأییدیه لازم، به دفتر نظارت بر توزیع توانیر ارسال نمایند. مؤکداً یادآور می‌شود تا کسب تأییدیه لازم توسط دفتر نظارت بر توزیع توانیر، دستورالعمل پیشنهادی جنبه اجرایی نخواهد داشت.



۱- هدف

هدف از تدوین این دستورالعمل بیان قوانین و مقررات لازم جهت نصب و بهره‌برداری از کابل‌های زمینی می‌باشد.

۲- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این دستورالعمل کابل‌های زمینی فشار ضعیف و فشار متوسط می‌باشد.

۳- کلیات و مقدمه

قبل از کابل‌کشی باید نکات لازم در مورد نصب کابل مورد بررسی قرار گیرد، حمل و نقل و تخلیه قرقره کابل از مسائلی است که بی‌توجهی به آن موجب وارد آمدن آسیب به کابل شده و کابل‌کشی را با مشکل مواجه می‌سازد. از مسائل دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد، رعایت شرایط دمایی کابل‌کشی، حداقل شعاع خمش و نکات ایمنی مرتبط با نصب کابل می‌باشد. در این دستورالعمل مواردی من جمله تعاریف اولیه، ابزار مورد نیاز برای کابل‌کشی، روش‌های مختلف کابل‌کشی، حریم‌ها، آزمون‌های الکتریکی بعد از نصب ارائه شده است. همچنین این دستورالعمل شامل چهار پیوست به شرح چک لیست‌های نظارتی، دستورالعمل حمل و نقل کابل، تعمیر غلاف خارجی صدمه دیده و مشخصات فنی کول‌گذاری می‌باشد.

در ادامه نکات فوق مورد بررسی قرار گرفته و موارد مربوطه آورده شده است.

۴- تعاریف

۴-۱- کابل‌ها

کابل‌ها معمولاً از دو بخش هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی‌های به کار رفته در کابل‌ها، مسی یا آلومینیومی می‌باشند و عایق مورد استفاده برای کابل‌ها معمولاً از موادی نظیر کاغذ آغشته به روغن، مواد پلاستیکی مانند پلی‌وینیل کلرید (PVC)، پلی‌اتیلن (PE) و پلی‌اتیلن کراس‌لینک شده (XLPE) ساخته می‌شود. نام‌گذاری کابل‌ها نیز بر اساس هادی و عایق آن‌ها مطابق استاندارد انجام می‌گیرد. حداکثر دمای نامی برای انواع مختلف ترکیبات عایقی مطابق جدول ۱ آورده شده است.



جدول ۱- حداکثر دمای نامی برای انواع کابل های با عایق پلاستیکی

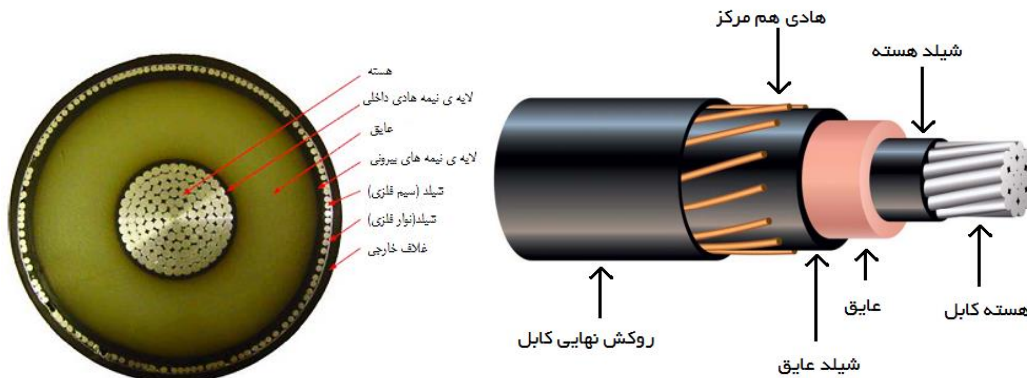
| حداکثر دمای نامی هادی (°C) | | ترکیب عایقی |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| اتصال کوتاه (حداکثر تداوم ۵ ثانیه) | کارکرد عادی | |
| 160 | 70 | PVC |
| 130** | 70* | PE |
| 250 | 90 | XLPE |

* برای پلی اتیلن با دانسیته بیش از 0.94 gr/cm^3 در دمای 23°C

** این دما ممکن است با استفاده از یک ساختار پوششی هادی الکترواستاتیکی مناسب در کابل به 150°C درجه سانتیگراد نیز افزایش یابد.

۴-۲- هادی هم مرکز کابل

هادی ای است به دور عایق کابل که عموماً به صورت رشته های مسی می باشد. در شکل ۱ این هادی مشخص شده است. این هادی می تواند در کابل های چند رشته ای نیز استفاده گردد.



شکل ۱- اجزای مختلف یک نمونه کابل و هادی هم مرکز

۴-۳- درصد تراکم خاک

عبارت است از نسبت وزن مخصوص خاک خشک در محل به ماکزیمم وزن مخصوص همان خاک خشک که از آزمایش تراکم به دست می آید.

۴-۴- رنگ کابل ها

در مورد کابل های فشار ضعیف $0.6/1\text{kV}$ برای مشخص کردن هادی مربوط به نول، فاز و حفاظت، از رنگ های مختلفی استفاده می شود. جدول ۲ رنگ عایق هادی کابل ها را نشان می دهد.



جدول ۲- رنگ عایق هادی کابلها

| تعداد هادیها | کابل با هادی محافظ | کابل بدون هادی محافظ |
|--------------|---|-----------------------------|
| ۲ | سبز و زرد - سیاه | سیاه - آبی |
| ۳ | سبز و زرد - سیاه - آبی | سیاه - آبی - قهوه‌ای |
| ۴ | سبز و زرد - سیاه - آبی - قهوه‌ای | سیاه - آبی - قهوه‌ای - سیاه |
| ۵ | سبز و زرد - سیاه - آبی - قهوه‌ای - سیاه | - |

تبصره: معمولاً انتهای کابل با حروف E و ابتدای آن با حرف A مشخص می‌شود. در مورد رنگ رشته‌های کابل‌های فشار متوسط محدودیت مشخصی وجود ندارد و اغلب سیاه‌رنگ می‌باشند. در این نوع کابل‌ها در صورتی که غلاف به‌کاررفته در آن‌ها از جنس PVC باشد، غلاف به رنگ قرمز و در صورتی که از جنس PE و آنتی UV باشد به رنگ سیاه می‌باشد. باید توجه داشت که برای دوام غلاف‌های PE بر روی آن‌ها پوششی از کربن اضافه می‌کنند. لذا رنگ این غلاف‌ها سیاه می‌باشد.

۴-۵- نشانه‌گذاری کابل‌های فشار ضعیف و فشار متوسط

بر روی سطح خارجی کابل‌های تحت پوشش استاندارد ملی ایران مشخصات زیر به‌صورت خوانا باید آورده شود.

جدول ۳- نشانه‌گذاری مشخصات فنی کابل‌ها

| مثال | مشخصات استاندارد |
|----------------|---------------------------------------|
| Electric cable | نوع کاربرد کابل |
| 1000 | ولتاژ طراحی (ولت) |
| IEC60502 | شماره استاندارد |
| XYZ | مشخصه کارخانه سازنده |
| AL 50*3 | تعداد رشته‌ها، نوع و سطح مقطع هادی‌ها |
| 450m | مترای کابل |
| 2012 | سال ساخت کابل |

کلمه نشانه باید به‌صورت برجسته یا فرورفته یا به صورتی که قابل پاک کردن نباشد روی غلاف خارجی آورده شود. نشانه‌ها باید با حروف انگلیسی و در فواصل معین در طول کابل آورده شود و دقت شود که اشکال یا حروف به‌صورت عمودی و حداقل ارتفاع ۳ میلی‌متر باشد.



۴-۶- نحوه کدگذاری کابل های فشار متوسط

نحوه کدگذاری کابل های فشار متوسط با عایق PVC و PE طبق استاندارد VDE مطابق جدول ۴ می باشد:

جدول ۴- نحوه کدگذاری کابل های فشار متوسط مطابق استاندارد VDE

| المان | نوع | نماد | مثال |
|---|---|------|------------|
| رشته | کابل با هادی مسی | N | NYN |
| | کابل با هادی آلومینیومی | NA | NAYCWAY |
| عایق | عایق PVC (اولین Y در ردیف علامت گذاری) | Y | NAYY |
| | عایق PE (اولین 2Y در ردیف علامت گذاری) | 2Y | N2YSY |
| | عایق XLPE | 2X | N2XSY |
| هادی هم مرکز و پوشش الکترواستاتیکی فلزی | هادی هم مرکز با هادی مسی که دارای نوارها یا سیم های مارپیچی مسی است | C | NYCYFGY |
| | هادی هم مرکز با هادیهای مسی که به صورت موجی شکل داده شده و همراه نوار مسی مارپیچی می باشد. | CW | NAYCWAY |
| | هادی هم مرکز با هادی مسی و نوار مسی به صورت مارپیچی روی هر رشته به صورت جداگانه بکار رفته است | CE | N2XCEY |
| | پوشش الکترواستاتیکی از هادی های مسی و نوار مسی که به صورت مارپیچی استفاده شده است | S | NYSY |
| | پوشش الکترواستاتیکی از هادی های مسی و نوار مسی که به صورت جداگانه هر رشته بکار رفته است. | SE | NYSEY |
| زره | پوشش ضد آب به صورت طولی | F | NA2XS(F)2Y |
| | زره گالوانیزه از هادی فولادی تخت | F | NYFGbY |
| | زره گالوانیزه از نوار فولادی به صورت مارپیچی | G | NYFGbY |
| غلاف | زره به صورت مفتول فولادی قلع اندود | R | NYCYRGbY |
| | غلاف سربی | K | NYKY |
| | غلاف PVC (دومین Y در ردیف علامت گذاری) | Y | NAYY |
| | غلاف PE (دومین 2Y در ردیف علامت گذاری) | 2Y | NA2XS2Y |
| | کابل شامل رشته با رنگ سبز زرد - با هادی حفاظتی | J | NAYY-J |
| | کابل بدون رشته با رنگ سبز زرد - بدون هادی حفاظتی | O | NAYY-O |



در خصوص مشخصات کابل های مورد استفاده در شبکه های توزیع ذکر چند نکته الزامی است:
تبصره ۱: ولتاژ کابل های فشار ضعیف زمینی مورد استفاده در شبکه های توزیع باید با ولتاژ اسمی 0.6/1KV باشد و استفاده از کابل های با سایر سطوح ولتاژی فشار ضعیف مجاز نیست.

تبصره ۲: هادی های کابل های زمینی شبکه های توزیع باید از نوع کلاس ۱ (هادی مفتولی برای نصب ثابت) یا کلاس ۲ (هادی های چند رشته غیر فشرده برای نصب ثابت و هادی های چند رشته دوار متراکم و هادی های چند رشته قطاعی) باشد و از انواع کلاس ۵ و ۶ (هادی های انعطاف پذیر پر رشته) افشان مورد استفاده قرار نگیرد.

تبصره ۳: ماده پلی اتیلن به تنهایی در برابر اشعه خورشید مقاوم نیست. بنابراین در نقاطی که کابل هایی با عایق یا غلاف PE و مشتقات آن در معرض آفتاب قرار می گیرند باید تمهیدات لازم برای ایجاد استقامت در برابر UV با استفاده از کاورهای مناسب صورت گیرد. با توجه به دشواری این کار در اجرا و کنترل آن، توصیه می شود در شبکه های فشار ضعیف که امکان قرار گرفتن کابل در برابر آفتاب است از کابل های با عایق یا غلاف PVC استفاده شود. به عنوان مثال از کابل های N2XY- NA2XY استفاده نشود. در کابل های فشار متوسط، عایق از جنس پلی اتیلن بوده و به خاطر وجود سرکابل، هیچ وقت در معرض آفتاب قرار نخواهد گرفت.

تبصره ۴: از آنجا که کابل های شبکه های توزیع امکان قرار گرفتن در معرض آفتاب؛ امکان صعود از پایه و اتصال به شبکه های هوایی را دارند حتی الامکان در لایه غلاف از موادی استفاده شود که مقاومت در برابر آفتاب را دارا باشد.

تبصره ۵: ماده PVC در زمان سوختن، گازهای سمی تولید می کند. بنابراین در مواردی که امکان آتش سوزی وجود داشته باشد و همچنین در مراکز عمومی و شلوغ از قبیل بازارها و مجتمع های تجاری از کابل های هالوژن فری که فاقد گازهای سمی هستند استفاده شود.



تبصره ۶: در مناطقی که امکان حفاری زیاد بوده و یا در معرض تردد ماشین آلات سنگین هستند کابل های مورد استفاده با استفاده از لوله های محافظ کار شود. در غیر این صورت توصیه می شود از انواع آرموردار استفاده شود.

تبصره ۷: با توجه به قابلیت انعطاف کم و شکننده بودن کابل های آلومینیوم، از سایزهای پایین آن در شبکه های زمینی استفاده نشود (حداقل سطح مقطع آن ۳۵ میلی متر مربع باشد). لازم به ذکر است عمده هزینه شبکه های زمینی موارد عمرانی است و قیمت کابل بخصوص فشار ضعیف اثرگذاری کمتری دارد.

تبصره ۸: در صورت نیاز به استفاده از لوله در زیر زمین از لوله های پلی ونیل کلراید، فایبرگلاس اپوکسی و سیمانی و پلی اتیلن فشار قوی و برای مصارف بالای سطح زمین تنها نوع پلی ونیل کلراید PVC قابل قبول است.

تبصره ۹: توصیه می شود در زمین هایی که حشرات موزی یا خاک آن شوره زار است به جای کابل های NYY از کابل های NYCY و NYCWY استفاده شود.

۵- ملاحظات فرایندهای کابل کشی

۵-۱- حمل و نقل

کابل ها به طور معمول روی قرقه های چوبی یا فلزی پیچیده می شوند. اندازه قرقه ها به طول کابل، نوع کابل، سطح ولتاژ، سطح مقطع و... بستگی دارد. کابل های بدون زره تا ۱۵۰ متر طول و حداکثر وزن ۱۰۰ کیلوگرم و کابل های زره دار تا ۱۵۰ متر طول و ۲۵۰ کیلوگرم وزن را می توان به صورت چمبره کاغذ پیچ شده حمل و نقل کرد.

در زمان حمل و نقل، قرقه باید با قرار دادن گوه های مناسب در اطراف آن مهار شده و از حرکت آن جلوگیری به عمل آید. قبل از پیاده کردن قرقه، محموله باید به دقت مورد بازرسی قرار گیرد تا از لحاظ سالم بودن در وضعیت مطلوبی قرار داشته باشد. همچنین در صورت صدمه دیدن کابل یا قرقه نسبت به تعویض آن ها اقدام گردد.



بعد از برداشتن محافظ‌های قرقره یا نوارهای پیچیده شده روی چمبره، کابل‌ها باید از لحاظ آسیب-دیدگی خارجی مورد بازرسی قرار گیرند. ضمناً باید سرپوش انتهایی کابل‌ها به دقت بازرسی شده تا از نظر ظاهری سالم باشد در صورتی که اثری از رطوبت در کابل دیده شود نسبت به عودت آن جهت بررسی اقدام گردد.

برای حمل کابل تا محل نصب کابل، استفاده از وسایل چرخدار همانند شکل ۲ توصیه می‌شود. در صورتی که قرقره با یاتاقان به بدنه وسیله چرخدار متصل باشد، کابل می‌تواند مستقیماً از روی قرقره باز شده و نصب گردد. برای عملیات کابل کشی استفاده از این گونه وسایل تأکید می‌گردد.



شکل ۲- نمونه وسایل حمل قرقره

در صورتی که کابل مستقیماً از وسیله چرخدار به داخل کانال منتقل نمی‌شود باید قرقره حتی المقدور به کانال نزدیک باشد. جابجایی قرقره با چرخاندن آن مجاز نمی‌باشد. در زمان انجام کابل کشی محور قرقره باید در راستای افقی بوده و کابل از بالای قرقره آزاد شود، بدین معنی که قرقره باید در جهت عکس نشانه جهت دار روی آن بچرخد. امکان توقف حرکت قرقره در هر لحظه باید وجود داشته باشد تا در صورت توقف ناگهانی قرقره از جمع شدن کابل و شل شدن حلقه‌های آن جلوگیری گردد. موارد و الزامات مربوط به انبارش، حمل و نقل و تخلیه کابل‌ها و قرقره آن‌ها در پیوست دو آورده شده است.

۲-۵- حداقل دما برای نصب کابل

حداقل دمای محیط در زمان کابل کشی برای کابل‌های با عایق و غلاف پلاستیکی برابر ۵- درجه سانتیگراد می‌باشد. در صورتی که این حداقل دما برای نصب رعایت نشود، عایق و غلاف خارجی



کابل در حال خم شدن صدمه خواهد دید. برای جلوگیری از صدمه دیدن کابل در دماهای کمتر از درجه حرارت ذکر شده باید کابل را گرم نمود و سپس عمل نصب را انجام داد. برای گرم نمودن کابل باید قرقره در اطاقی با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای حداقل ۲۴ ساعت قرار داده شود. لازم است که حتماً از گرم شدن تمام نقاط کابل اطمینان حاصل شود. دمای کابل نباید از ۴۰ درجه سانتیگراد زیادتر گردد. در طول مدت حمل کابل از محل گرم تا محل نصب باید روی کابل با برزنت پوشیده شده تا سرد نشود عملیات کابل کشی باید به دقت و سرعت انجام گیرد و کابل نباید بیش از حد تعیین شده سرد شود.

۳-۵- حداقل شعاع خمش

به جز در موارد استثنایی که کارخانه سازنده کابل، برای شرایط محیطی، مقررات و مشخصات دیگری را ذکر کرده باشد در عملیات نصب، قرقره پیچی، و انبارش کابل باید حداقل شعاع خمش کابل مطابق جدول ۵ رعایت گردد.

جدول ۵- حداقل شعاع خمش کابل

| کیلوولت $U_0 / U > 0.6/1$ | کیلوولت $U_0 / U \leq 0.6/1$ | کابل با عایق پلاستیکی |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------|
| $R = 15 * d$ | $R = 12 * d$ | کابل چند رشته |
| $R = 15 * d$ | $R = 15 * d$ | کابل تک رشته |

که d قطر خارجی کابل و R حداقل شعاع خمش کابل می باشد.

۴-۵- کشش مجاز کابل

در هنگامی که کابل توسط دستگاه کشیده می شود باید توجه شود تا نیروی کشش در حدود جدول ۶ محدود گردد:

جدول ۶- کشش مربوط به کابلها

| نیروی کشش | ساختمان کابل | روش کشش |
|---|--|--------------------------------|
| $F = 50 * A$ برای کابل های با هادی مسی $F = 30 * A$ برای کابل های با هادی آلومینیومی | تمام انواع کابلها | به وسیله گیره سر کابل روی هادی |
| $F = K.D^2$ $K = 9 \text{ N/mm}^2$ | تمام کابلها با زره مفتولی | با جوراب کابل |
| $F = K.D^2$ برای کابل های تک غلاف | کابل با غلاف فلزی بدون زره مقاوم در برابر کشش | |



| | | |
|--|--|--|
| $K=3 \text{ N/mm}^2$ K= برای کابل های سه رشته با غلاف جداگانه 1 N/mm^2 | | |
| $F=50 * A$ برای کابل های با هادی مسی $F=30 * A$ برای کابل های با هادی آلومینیومی | کابل های پلاستیکی بدون غلاف فلزی بدون زره | |

A: سطح مقطع کل هادی ها به میلی متر مربع (بدون در نظر گرفتن هادی هم مرکز و یا پوشش الکترواستاتیکی)

D: قطر خارجی کابل بر حسب میلی متر

F: حداکثر نیروی کشش مجاز بر حسب نیوتن

در موقع نصب کابل باید کاملاً دقت شود که نیروی وارد بر هادی یا روکش کابل بیش از حد مجاز داده شده در جدول ۶ نشود.

۶- توصیه های عمومی درباره کابل کشی

۶-۱- تنش های مکانیکی خارجی

نحوه کابل کشی باید طوری انتخاب گردد که خطرات ناشی از خرابی های مکانیکی در آن به حداقل برسد. در تأسیسات نصب ثابت در مواردی که خطر تنش های مکانیکی وجود دارد، می توان از کابل های زره دار استفاده نمود و یا به طور مناسبی از آن محافظت کرد. کابل های نصب شده در داخل لوله ها یا کانال ها در برابر خرابی های مکانیکی دارای استقامت کافی می باشند.

۶-۲- تنش های حرارتی خارجی

کابل ها نباید در محیط هایی که دمای آن ها از حد پیش بینی شده تجاوز می نمایند، نصب شوند. مجاری کابل و یا لوله ها باید به قدر کافی با لوله و تجهیزات حرارتی فاصله داشته باشند.

۶-۳- حفاظت در برابر عوامل جوی و مواد خورنده

کابل ها نباید در شرایطی که در معرض باران یا قطرات آب یا در مجاورت هوای آزاد و یا تابش مستقیم آفتاب قرار گیرند، نصب شوند (جز مواردی که در موقع ساخت یا نصب که مجهز به پوشش مناسبی شده باشند). در مواردی که کابل ها در مجاورت مواد خورنده قرار گیرند باید از نوع مقاوم در برابر خوردگی بوده و یا به نحوی دیگر محافظت شوند.



۶-۴- اتصال به زمین و تداوم الکتریکی پوشش های فلزی کابل ها

اتصال زمین باید با توجه به مطالب مندرج در استاندارد سیستم زمین شبکه های توزیع انجام شود. پوشش فلزی کابل ها باید طبق مقررات ایمنی در برابر بروز اتصالی محافظت شود. در کابل ها با جنس عایق از مواد ترموپلاستیک (PVC و XLPE) هادی هم مرکز حفاظتی، پوشش الکترواستاتیکی، زره کابل و غلاف های فلزی باید زمین شوند. این مسئله باید در سرکابل ها و مفصل ها نیز رعایت گردد. برای کابل هایی که دارای هادی هم مرکز و یا پوشش الکترواستاتیکی از سیم های مسی می باشند، باید سیم های مسی به هم تابیده شده و زمین گردند و برای کابل هایی که پوشش الکترواستاتیکی آن از نوارهای مسی و یا مفتول های فولادی تشکیل شده است، این پوشش باید توسط لحیم کردن و یا پیچیدن نوارهای مسی به دور آن زمین شود.

۶-۵- نقاط تجمع آب و گرد و خاک

در نقاطی که امکان تجمع آب وجود دارد و یا در نقاطی که جمع شدن گرد و خاک یا مواد دیگر باعث بوجود آمدن خطر و تغییر می شود (مثل تغییر در مقاومت حرارتی در حوالی کابل ها) باید تمهیدات لازم به عمل آید.

۶-۶- ذخیره طول معینی از کابل در هنگام نصب

با توجه به اینکه نقاط ضعف سیستم کابل بیشتر در محل انشعاب کابل (مفصل و سرکابل) می باشد، لازم است طول معینی از کابل در هر یک از این نقاط بعنوان رزرو در نظر گرفته شود. این مقدار را می توان تا ۱۰ متر در نظر گرفت و طرز قرار گرفتن آن باید به نحوی باشد که در مواقع عیب یابی مشکلی ایجاد نکند (معمولاً این میزان طول از کابل را به صورت شکل هشت لاتین 8 با رعایت شعاع خمش قرار می دهند).

۷- ابزار مورد نیاز برای کابل کشی

لوازم و وسایل کابل کشی باید به نحوی انتخاب شوند که چه در موقع نصب و یا در زمان بهره برداری از ایجاد خرابی در کابل ها به علت وجود قطعات تیز و برنده جلوگیری به عمل آید.

۷-۱- قرقه های کابل کشی زمینی



در زمان کابل کشی برای جلوگیری از صدمه به کابل و برای راحتی و سرعت در انجام کابل کشی باید از قرقره های مخصوص در طول مسیر کابل کشی استفاده نمود. این قرقره ها بر حسب نوع کاربری به انواع مختلف تقسیم بندی می شوند. بسته به شرایط اجرای پروژه کابل کشی، قرقره های مورد استفاده در روش های مختلف کابل کشی از جنس های متنوعی می باشند. در جدول ۷ دو نمونه پرکاربردتر آن ها ارائه شده است.

جدول ۷- انواع قرقره های مورد استفاده در روش های مختلف کابل کشی با توجه به نوع جنس

| تصویر | جنس قرقره |
|-------|---------------------------|
| | قرقره تمام فلزی گالوانیزه |
| | قرقره با غلتک پلی آمید |

در جدول ۸ نمونه هایی از انواع قرقره های مورد استفاده در روش های مختلف کابل کشی به همراه کاربرد آنها ارائه شده است.

جدول ۸- نمونه قرقره های مورد استفاده در عملیات کابل کشی

| تصویر | کاربرد | نوع قرقره |
|-------|--|--------------|
| | از این قرقره برای عبور و هدایت طناب یا سیم بکسل کابل کشی استفاده می گردد | قرقره راهنما |



| | | |
|--|--|---|
| | <p>از این قرقره برای عبور و کابل در مسیرهای مستقیم استفاده می گردد</p> | <p>قرقره کابل کشی در مسیرهای مستقیم:</p> |
| | <p>از این قرقره برای عبور و کابل در زوایا و گوشه ها استفاده می گردد</p> | <p>قرقره مخصوص زوایا</p> |
| | <p>از این قرقره برای هدایت کابل به داخل گودال و کانالها استفاده می گردد</p> | <p>قرقره مخصوص هدایت کابل به داخل کانال و گودال</p> |
| | <p>این قرقره قابل تنظیم بوده و برای ورود کابل به داخل لوله استفاده می گردد</p> | <p>قرقره با ارتفاع قابل تنظیم برای ورود کابل به داخل لوله</p> |
| | <p>این قرقره برای هدایت کابل به داخل کانال بتونی استفاده می گردد</p> | <p>قرقره مخصوص هدایت کابل به داخل کانال بتونی</p> |



| | | |
|--|---|---|
| | <p>از این قرقه برای کابل کشی بر روی سینی کابل استفاده می گردد</p> | <p>قرقه مخصوص کابل کشی در سینی کابل</p> |
|--|---|---|


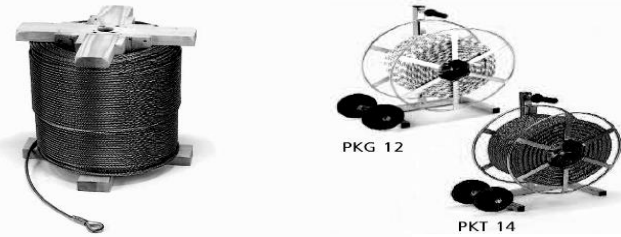
۲-۷- سایر تجهیزات مورد استفاده در عملیات کابل کشی

در جدول ۹ نمونه ای از تجهیزات مفید در اجرای عملیات کابل کشی جهت آشنایی و بهره برداری ارائه شده است.

جدول ۹- نمونه ای از سایر تجهیزات مورد استفاده در کابل کشی

| تصویر | نوع تجهیز |
|-------|--|
| | <p>قطعات مخصوص هدایت کابل به داخل لوله</p> |
| | <p>جوراب کابل</p> |

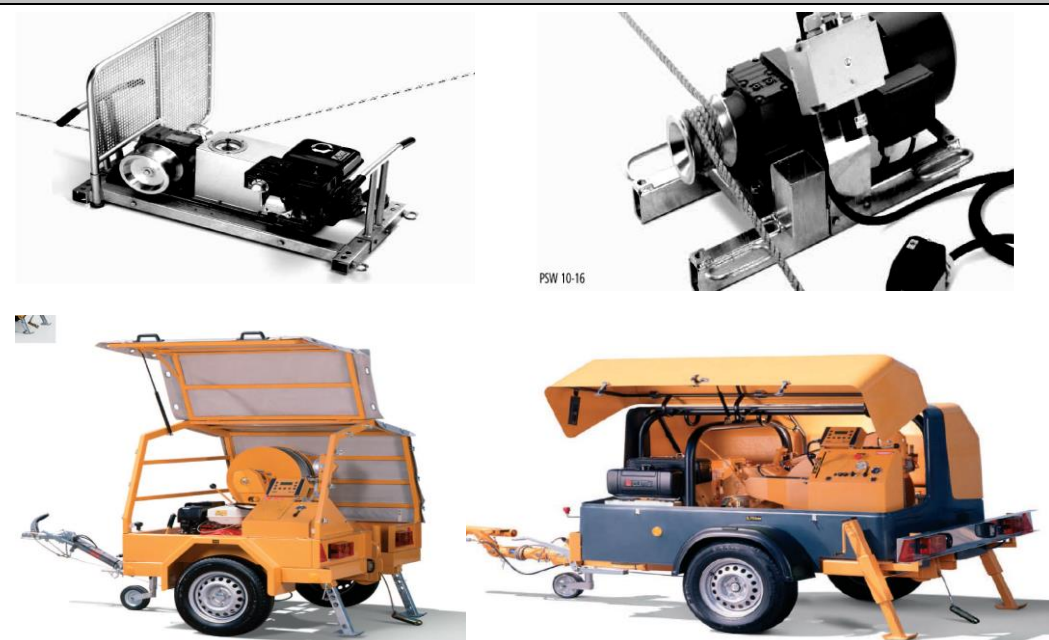


| | |
|--|---|
|  | <p>مفصل گردان</p> |
|  | <p>طناب یا سیم بکسل مخصوص کابل کشی</p> |

۳-۷- نمونه‌ای از ماشین آلات مورد استفاده در عملیات کابل کشی

در جدول ۱۰ نمونه‌ای از ماشین آلات مورد استفاده در عملیات کابل کشی ارائه شده است.

جدول ۱۰- نمونه‌ای از ماشین‌آلات مورد استفاده در عملیات کابل کشی

| تصویر | نوع تجهیز |
|--|---------------------------------------|
|  | <p>وینچ کابل کشی</p> |



| | |
|---|-------------------------------------|
| <p>از این تجهیز به عنوان کمک وینچ در زمان کابل کشی برای کابل های سنگین در مسیرهای طولانی استفاده می شود.</p>  | <p>تجهیز مخصوص کشش کابل</p> |
|   | <p>یدک کش فرقره کابل</p> |

۸- روش های مختلف کابل کشی

در این دستورالعمل انواع روش های کابل کشی در سه دسته کلی تقسیم بندی شده است

- کابل کشی به روش دفنی
- کابل کشی با روش عبور کابل از لوله
- کابل کشی در کانال های پیش ساخته
- کابل کشی روی دیوار یا سقف
- کول گذاری

۸-۱- کابل کشی به روش دفنی

برای این منظور ابتدا گودالی متناسب با محل حفر شده و بعد از ریختن ماسه نرم در آن، کابل در گودال قرار گرفته و سپس با نصب پوشش حفاظتی مناسب گودال کاملاً پر می شود.



در این سیستم به هنگام عبور کابل از بعضی مناطق خاص مثل جاده‌ها، ریل‌های راه‌آهن و غیره از لوله استفاده می‌شود. برای انجام فرایند کابل‌کشی در گودال خاکی به صورت استاندارد از مصالح به شرح زیر استفاده می‌گردد:

۱- ماسه بادی

۲- آجر فشاری (بدون سوراخ)

۳- نوار خطر برق

۴- لوله پلی‌اتیلن یا پی وی سی فشار قوی (در صورت نیاز)

ماسه‌های ریخته شده علاوه بر حفاظت و نرمی زیر کابل، دما را به خوبی منتقل نموده که این موضوع باعث خنک شدن و استفاده بهتر از ظرفیت بارگذاری کابل می‌شود.

۱-۱-۱- مسیر کابل‌کشی در گودال و دفن آن در زمین

قبل از کابل‌کشی مسیر کابل باید به طور دقیق نقشه‌برداری و مشخص شود و در طول مدت کابل‌کشی این نقشه به همراه فهرست لوازم مورد نیاز در دسترس باشد. اطلاعات لازم جهت تشخیص خطا در آینده و نیز اطلاعات جهت توسعه سیستم در آینده در آن ثبت گردد. همچنین بر روی نقشه باید اطلاعاتی مانند نوع کابل، نماد آن، طول و محل سرکابل‌ها، مفصل‌ها و... آورده شود. برای مشخص کردن مسیر کابل باید هماهنگی‌های لازم با شهرداری، راهنمایی و رانندگی، شرکت‌های گاز، آب، مخابرات و سایر شرکت‌های مرتبط به عمل آید تا کلیه موانعی که در مسیر وجود دارند مشخص شده و بهترین مسیر انتخاب شود.

برای طرح مسیر کابل‌های فشار ضعیف تا حد ممکن باید از پیاده‌روها و برای مسیر کابل‌های فشار متوسط از معابر اصلی استفاده نمود. عمق کانال به تعداد کابل‌های قرار گرفته روی هم در یک کانال، نوع منطقه (صنعتی، محلی و جاده، پیاده رو و...) لوله‌های آب و گاز که در منطقه قرار دارند و یا در آینده در آن محل نصب می‌گردد، بستگی دارد.

هنگامی که مسیر کابل از نزدیکی خطوط راه‌آهن، تاسیسات آب و... عبور می‌کند، اقدامات لازم باید در این مورد در نظر گرفته شود.

در محل‌هایی که تعداد کابل‌های زیادی عبور می‌کند و ظرفیت جریان بالایی عبور داده می‌شود، فواصل بیشتری بین کابل‌ها باید در نظر گرفت.



به هنگامی که کابل های کنترل یا مخابرات با کابل های فشارقوی در مسیر طولانی موازی هستند، باید مسائل ناشی از تداخل امواج را در نظر داشت.

تبصره ۵: نحوه حفاری و تکمیل کانال با هماهنگی شهرداری ها صورت پذیرد. با توجه به پاسخ استعلامات در صورت نیاز مسیر بازنگری شده و در نهایت به منظور تأیید نهایی در مسیر سونداژ انجام می شود. عبور کابل باید به صورت مستقیم باشد (مارپیچ نباشد). در صورت عبور عرضی از معبر، راستای مسیر کابل باید بر راستای معبر عمود باشد. کابل کشی با رعایت حریم های سایر تاسیسات و استانداردهای مربوطه صورت پذیرد. عرض و عمق کانال در زمان تحویل مسیر باید مشخص شود.

در تحویل مسیر کابل های زمینی، در موارد انشعاب از پایه و یا تابلو پست هوایی و ... ابتدا مستقیماً به سمت دیوار (با زاویه ۹۰ درجه) حرکت کرده و سپس مسیر حفاری جنب دیوار ادامه داده می شود.

۸-۱-۲- ابعاد کانال

عرض کانال بستگی به تعداد کابل دفن شده دارد که به طور معمول فاصله ی بین کابل ها ۲۰ سانتیمتر و فاصله ی هر کابل از دیواره کانال ۱۵ سانتیمتر می باشد. در استاندارد حداقل عرض برای حفر کانال و دفن کابل فشار ضعیف (تک کور یا سه کور) برای یک مدار ۵۰ سانتیمتر لحاظ می گردد.

کابل فشار متوسط به طور معمول سه رشته می باشد که حداقل ۷۰ سانتیمتر را اشغال می کند. **تبصره ۵:** عرض کانال در مواقع قراردادن بیش از دو رشته کابل، از فرمول زیر قابل محاسبه می باشد:

$$\text{حداقل عرض کانال} = ((1 - \text{تعداد کابل}) * 20) + 30$$

عمق کانال از سطح زمین بستگی به تعداد کابل هایی دارد که روی هم قرار می گیرد. در هر حال عمق کانال از سطح زمین در پیاده رو نباید از ۷۰ سانتیمتر کمتر و در زیر سطح خیابان نباید از یک صد و ده سانتی متر کمتر باشد. این عمق در مورد کابل های تا ولتاژ ۱۱ کیلوولت ۳۰ سانتیمتر و در مورد کابل های تا ۳۳ کیلوولت ۴۰ سانتیمتر اضافه گردد.



در صورتی که تعداد کابل‌ها زیاد باشد بهتر است بجای قراردادن کابل‌ها بر روی یکدیگر آن‌ها را پهلوی یکدیگر قرار داد در این حالت فاصله بین دو کابل مجاور ۲۰ سانتیمتر انتخاب می‌شود.

۱-۳-۱-۸- توصیه‌های عمومی در آماده سازی کانال

- پس از معین شدن ابعاد حفاری به شرح فوق عملیات حفاری آغاز می‌گردد.
- پس از آنکه بستر کانال صاف، تمیز و کوبانده شد، سطح آن با ۱۰ سانتیمتر ماسه بادی نرم پوشانده می‌شود.
- جهت انجام حفاری در مسیرهای آسفالت باید مسیر حفاری با کاتر بریده شود تا از آسیب رسیدن به حاشیه‌های محل حفاری جلوگیری شود.
- کف کانال باید در کل مسیر هموار شود. در مواردی که به تاسیسات از قبیل لوله آب، فاضلاب و... برخورد شود، رعایت حریم طبق استاندارد به صورت عمودی یا افقی با تغییر جزئی مسیر کانال یا افزایش عمق کانال، الزامی است.
- کانال باید به صورت  باشد تا از ریختن خاک به داخل آن جلوگیری شود. خاک-های برداشته شده باید با حداقل فاصله ۳۰ سانتیمتر از لبه کانال ریخته شوند تا هرگونه فعالیت آزاد جهت خواباندن کابل امکان‌پذیر باشد (شکل ۳) (در هنگام حفاری باید در دو سمت کانال به فاصله ۱۰ سانتیمتر عاری از هرگونه ضایعات باشد تا در حین کابل‌کشی ضایعات وارد کانال نشود).
- باید دیوارها از لحاظ استحکام مورد بررسی قرار گیرند و در صورت لزوم جهت جلوگیری از ریزش خاک کانال مهار شود.

خاکهای اضافی ناشی از حفر کانال

۳۰Cm

کانال حفر شده جهت خواباندن کابلها

۳۰Cm

خاکهای اضافی ناشی از حفر کانال

شکل ۳- چگونگی حفر کانال (ریختن خاک‌های اضافی به فاصله ۳۰ سانتیمتری)

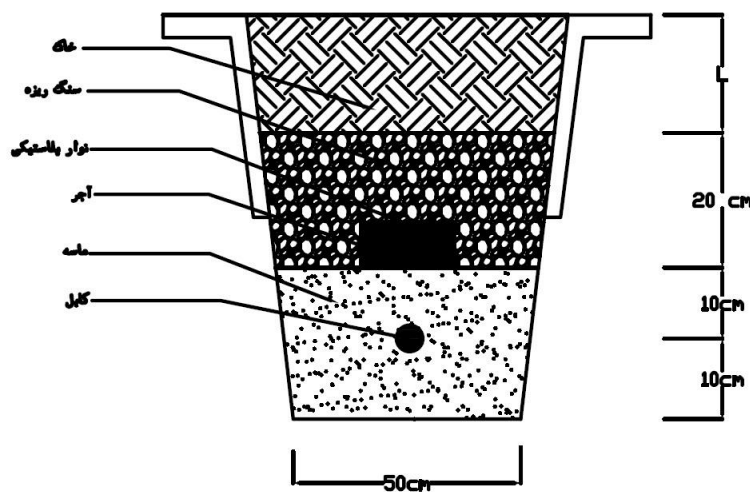


- در حین حفاری و باز بودن کانال، در اطراف محل حفاری از وسایل هشدار دهنده (نوار خطر، کله قندی و داربست) و تجهیزات ایمنی در کلیه مراحل پروژه استفاده گردد.
- ضایعات حاصل از حفاری بسته به شرایط تعیین تکلیف می شود، که در صورت نیاز در برخی معابر باید جمع آوری ضایعات همزمان با حفاری صورت پذیرد. (در صورت جمع نکردن ضایعات در حین حفاری باید حداقل فضا در معابر اشغال شود) به طور معمول در ورودی منازل (پلاکها) امکان وجود انشعابات آب، گاز، تلفن و... می باشد، بنابراین باید دقت شود تا به انشعابات صدمه نرسد.

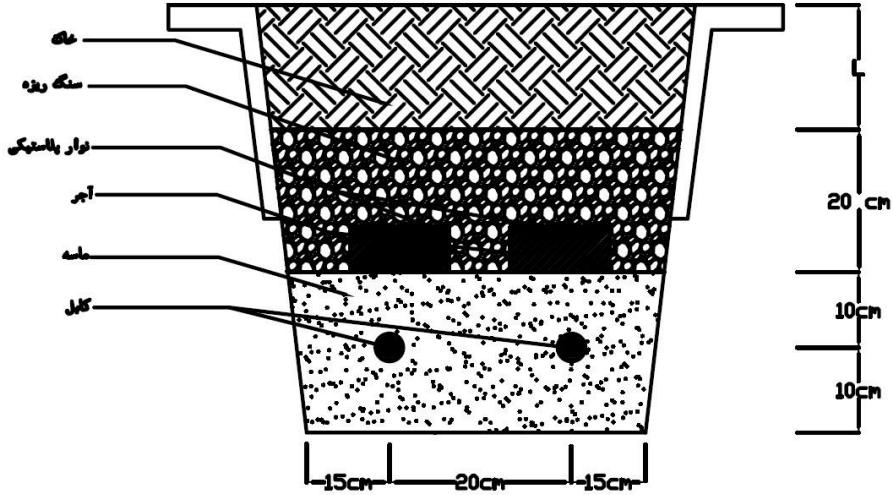
۸-۱-۴- نصب کابل در گودال و دفن آن در زمین

برای نصب کابل در داخل کانال خاکی ابتدا باید کف کانال کاملاً صاف تمیز و کوبیده شده باشد و حداقل ۱۰ سانتیمتر ماسه نرم در گودال ریخته شود و کابل بر روی آن خوابانده شود. بعد از آن مجدداً روی کابل با قطر ۱۰ سانتیمتر ماسه نرم پوشانیده شود. به منظور حفاظت از کابل می بایست یک ردیف آجر به عرض ۲۲ سانتیمتر یا یک ردیف بلوک سیمانی بر روی این لایه چیده و سپس یک نوار زرد هشدار دهنده با عبارت "خطر برق" یا "مسیر کابل" کشیده شود. سپس روی مجموعه تا ارتفاع ۲۰ سانتیمتر سنگریزه و سپس روی آن خاک معمولی ریخته و کوبیده تا فشرده شود.

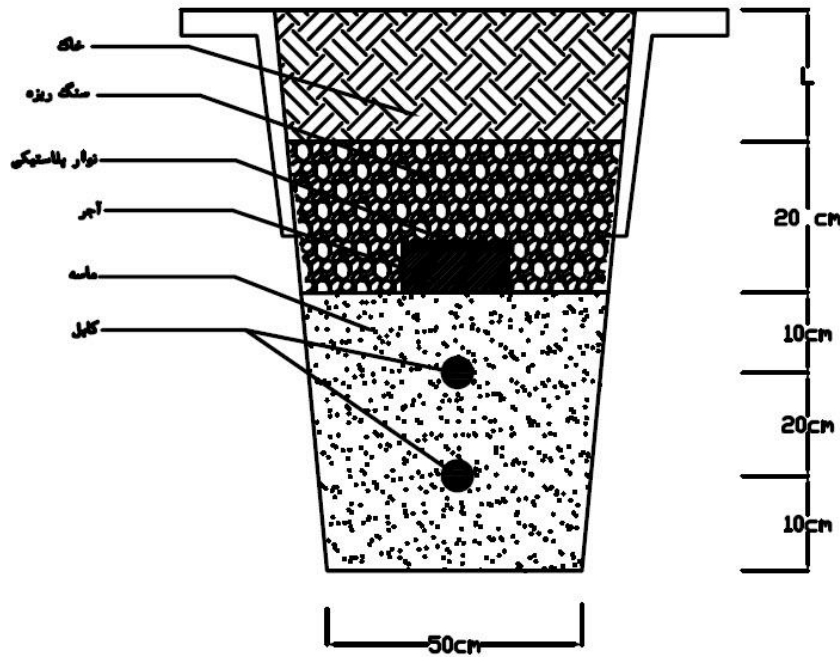
جزئیات نصب کابل و ابعاد کانال و فاصله بین کابلها در شکل ۴ آمده است.



(الف)



(ب)



(ج)

| کابل تا 33 KV | کابل تا 20 KV | کابل فشار ضعیف | کابل |
|---------------|---------------|----------------|------|
| ۷۰ سانتیمتر | ۶۰ سانتیمتر | ۳۰ سانتیمتر | L |

شکل ۴- جزئیات کانال خاکی جهت نصب (الف) کابل فشار ضعیف تک مداره فنی (ب) کابل

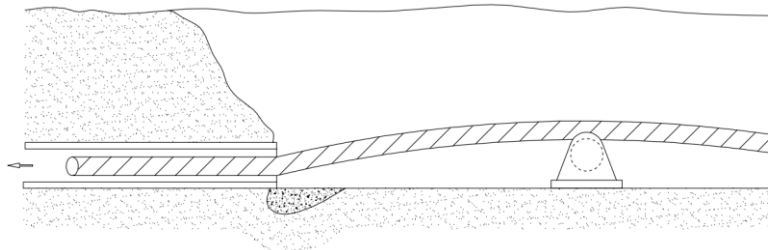
فشار ضعیف در ردیف افقی (ج) کابل فشار ضعیف در یک ردیف عمودی



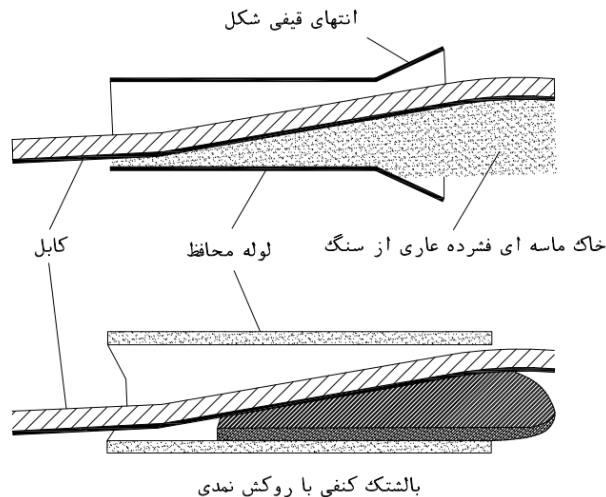
تبصره ۵: در صورت نیاز به کابل کشی چندمداره با کابل های مونوفاز (تک رشته) و محدودیت فضای کابل کشی، با رعایت الزامات فوق الذکر کابل کشی می تواند به صورت طبقاتی انجام شود.

۸-۲- کابل کشی با روش عبور کابل از لوله

هنگامی که مسیر کابل یا جاده ها، خطوط راه آهن و... تقاطع دارد، کابل باید از میان لوله عبور داده شود. محل لوله های کابل باید به نحوی انتخاب گردد که در عمل تحت تأثیر حداقل تداخل از کارهای دیگر قرار گیرد. لذا قوانین حریم ها در هر مورد باید رعایت شود. ضمناً باید توجه نمود که لوله بر روی خاک های ناپایدار قرار نگیرد و دقت گردد تا لبه های تیز لوله به کابل آسیب وارد نکند. این تیزی باید به نحو مناسبی از بین برود و در شرایطی که لوله فولادی استفاده شود بهتر است لبه لوله به شکل قیف در آید. قبل از اینکه کابل به داخل لوله وارد شود (بعد از نصب لوله) باید در محل ورود و خروج کابل از لوله، گودالی مطابق شکل ۵ حفر شود تا از ورود سنگ و مواد اضافی دیگر به آن جلوگیری شود. قبل از کابل کشی باید داخل لوله توسط فرچه تمیز گردد و بعد از اتمام کابل کشی از داخل لوله، انتها و ابتدای کابل داخل لوله با استفاده از خاک کوبیده شده یا بالشتک کفی به صورت شکل ۶ محافظت گردد. در صورتی که لوله طویل باشد نیروی زیادی برای عبور کابل از لوله مورد نیاز می باشد که می توان از مواد چرب مانند روغن برای سهولت در کابل کشی استفاده کرد. بعد از لوله گذاری باید دهانه لوله ها کاملاً مسدود شده تا از ورود سنگریزه به داخل لوله جلوگیری شود. تمهیدات لازم در خصوص تعبیه نوار هشدار و آجرگذاری و ماسه ریزی و در صورت نیاز بتون ریزی باید رعایت گردد.



شکل ۵- گودال در محل ورود کابل به لوله



شکل ۶- محافظت کابل در ابتدا و انتهای آن با تغییر دهانه به صورت قیفی شکل

حداکثر تعداد کابل های داخل کانال مجرا و یا لوله باید چنان تعیین شود که کشیدن آن به آسانی امکان پذیر باشد. با توجه به این اصل توصیه می شود که قطر داخلی کانال یا لوله بیش از ۱/۵ برابر قطر کابل یا دسته کابل های کشیده شده در داخل آن باشد.

تبصره ۱: کلیه کابل های داخل لوله باید یک تکه بوده و از استفاده از مفصل خودداری شود.

تبصره ۲: در مواردی که امکان حفاری رو باز میسر نمی باشد، می توان از تجهیزات مخصوص لوله رانی (میکروتونل) افقی جهت لوله گذاری در مسیر مورد نظر استفاده نمود. جهت لوله گذاری معمولاً لوله پلی اتیلن فشارقوی استفاده می گردد. ضمناً برای هر رشته کابل از یک لوله مجزا استفاده می گردد.

ابعاد گودهای طرفین مسیر میکروتونل در حدود ۲*۳ متر می باشد. عمق حفاری بستگی به شرایط معبر و تاسیسات موجود در مسیر و رعایت حریم های مربوطه دارد.

تبصره ۳: در مکان هایی که به منظور اضافه کردن یا احداث فیدر در پست زمینی، حفاری به روش میکروتونلی انجام می شود، جهت جلوگیری از نفوذ آب به داخل پست از طریق میکروتونل حفر شده باید مسیر حفاری به خوبی آب بندی و مسدود شود.

۸-۳- کابل کشی در کانال های پیش ساخته

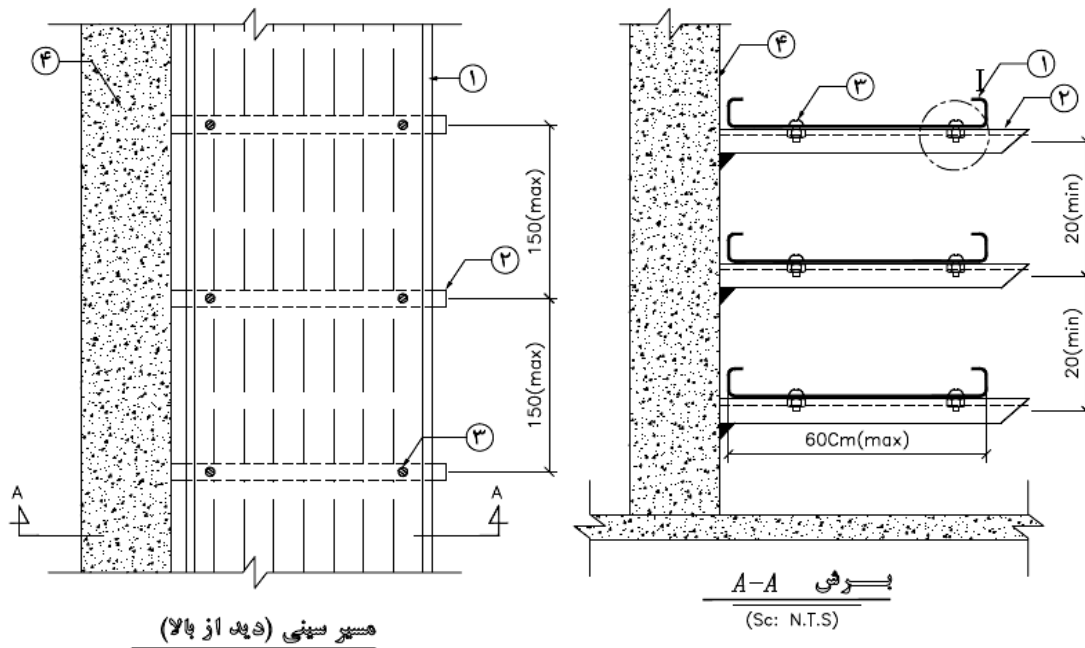


در این روش کابل از داخل کانال عبور داده شده و به فواصل مشخص و معینی از دریچه آدمرو (Manhole) یا دریچه‌های بازدید استفاده می‌گردد. اجرای این سیستم هزینه زیادتری نسبت به سایر سیستم‌ها دارد. مزایای استفاده از این روش سهولت در تعویض یا گسترش کابل بدون انجام کار زیاد می‌باشد بخصوص هنگامی که کابل دارای وزن زیادی می‌باشد. کانال‌های پیش‌ساخته کابل‌کشی ممکن است به صورت آدمرو یا معمولی، از آجر با اندود سیمان، و یا بتنی ساخته شود. الزامات نصب کابل در کانال‌های پیش‌ساخته به شرح زیر می‌باشد:

- کانال‌های پیش‌ساخته معمولی در موتورخانه‌ها، پست‌های برق، اطاق و یا سالن‌های مولد برق و غیره باید دارای درپوش‌های قابل برداشت با دستگیره مناسب در تمام طول کانال باشد.
- تعداد کابل‌هایی که در داخل هر کانال نصب می‌شود باید به گونه‌ای تعیین شود که بازدید و تعویض به سهولت امکان پذیر باشد.
- در مواردی که کابل از داخل تجهیزات یا تاسیسات فلزی عبور می‌کند، هر یک از سوراخ‌ها باید دارای انحنای لازم با بوشن‌های مناسب باشد تا از ایجاد خراشیدگی در کابل جلوگیری به عمل آید.
- به منظور دفع آب‌هایی که ممکن است در کف کانال‌های پیش‌ساخته جمع شود، باید کف شورهای مناسبی که به سیستم چاه جذب با درپوش یک‌طرفه متصل باشد در فواصل حداکثر ۴۰ متری از یکدیگر پیش‌بینی و نصب شود. برای هدایت آب‌های احتمالی، کف کانال‌های پیش‌ساخته باید دارای شیبی برابر نیم الی یک درصد در جهت کف شورهای پیش‌بینی شده باشد.
- برای نصب کابل در کانال‌های پیش‌ساخته باید از قطعات پیش‌ساخته گالوانیزه با نصب مجزا همراه با بست‌های تپانچه‌ای استفاده شود و یا این‌که همزمان با ساخت کانال در تمام طول دیواره کانال و در فواصل حداکثر ۱/۵ متر، یک عدد پروفیل ناودانی به عرض ۱۰ سانتی‌متر و به طول برابر با ارتفاع (از کف تا زیر سقف کانال) پیش‌بینی و نصب شود تا بعداً متناسب با نوع و



تعداد کابل های مورد نیاز، اسکلت کابل کشی، بازوها، نگه دارنده ها و سینی کابل را بتوان بدون تخریب روی ناودانی های مذکور نصب نمود (شکل ۷).



۱- سینی از ورق گالوانیزه ۲- بازوی نگهدارنده ۳- پیچ و مهره و واشر ۴- دیوار

شکل ۷- مشخصات تیپ اجرای سینی روی دیوار و در کانال آدمرو

- اسکلت و بازوهای نصب کابل و سینی های کابل باید از لحاظ الکتریکی با یک رشته سیم مسی لخت، با سطح مقطع ۵۰ میلی متر مربع به یکدیگر متصل بوده و حداقل از سه نقطه به سیستم اتصال زمین متصل شود.

- اتصال بین قطعات مسیر سینی کابل باید از نظر الکتریکی کامل بوده و در ۲۰ سانتیمتری ابتدا و انتهای مسیر و هر ۲۰ متر در طول مسیر، سینی و اتصالات آن با کابل مسی ۱۶ میلی متر مربع به سیستم اتصال زمین متصل شوند.

- کلیه کانال های آدمرو باید دارای سیستم روشنایی مناسب و پریزهای برق در فواصل ۶ متر از یکدیگر باشد. همچنین در این نوع کانال ها به منظور تماس با خارج کانال، در صورت امکان و چنانچه ضروری باشد، بستر ارتباطی مناسب پیش بینی گردد.



- در مواردی که کانال‌های آدمرو علاوه بر نصب کابل‌های برق برای لوله‌کشی تاسیسات مکانیکی و غیره نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد باید حتی‌الامکان در یک دیواره تاسیسات برقی و در دیواره مقابل آن تاسیسات دیگر نصب شود. در صورتی که امکان نصب به طریق فوق نباشد باید حداقل تاسیسات مذکور در دو ارتفاع متفاوت و مستقل و جدا از هم نصب گردد، به طوری که تاسیسات برقی با رعایت حریم‌های مربوطه در ارتفاع بالاتر از تاسیسات مکانیکی قرار داشته باشد.

- در کانال‌های کابل آدمرو فاصله لبه خارجی مسیر سینی کابل با دیوار مقابل باید حداقل ۹۰ سانتیمتر و در تونل‌های مشترک فاصله آن از لبه خارجی مسیر تاسیسات مکانیکی حداقل ۱۰۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

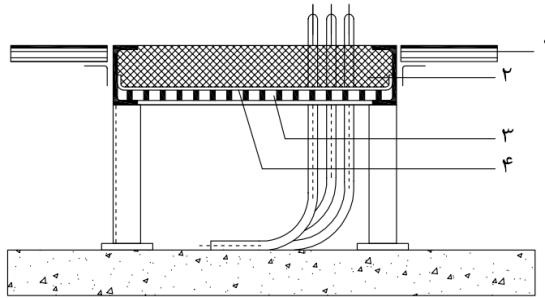
- ابعاد سینی برای کابل‌هایی که بر روی سینی نصب می‌شوند می‌بایست با در نظر گرفتن وزن کابل‌ها و همچنین در صورت لزوم با در نظر گرفتن شرایط نصب، تعمیرات و رسیدگی انتخاب شود. ولی به طور کلی سینی‌های کابل باید با ورق آهنی گالوانیزه مشبک به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر ساخته شود و در صورت آویزان بودن سینی کابل، باید سینی کابل توسط میله‌های فولادی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر در فاصله‌های حداکثر یک متر نگهداری شود.

- در موارد نصب کابل در کف کانال و به منظور پرهیز از تماس مستقیم کابل‌ها با آن می‌توان در کف کانال در فواصلی حداکثر برابر ۶۰ سانتیمتر اتکایی از لوله گالوانیزه و یا پروفیل ناودانی (آلومینیومی یا گالوانیزه) و یا چوب فشرده شده با ارتفاع ۱۰ سانتیمتر از کف کانال پیش‌بینی و نصب و سپس کابل‌ها روی اتکاهای مذکور خوابانده شود.

- برای جلوگیری از نفوذ احتمالی آتش به پست نقطه ورودی کابل از کانال به داخل باید کاملاً مسدود شود (شکل ۸). هنگام عبور کابل داخل کانال از دیوار (قبل از وارد شدن به محفظه پست یا موارد مشابه) باید کابل از داخل لوله‌ای که قطر داخلی آن حداقل ۱/۵ برابر قطر خارجی

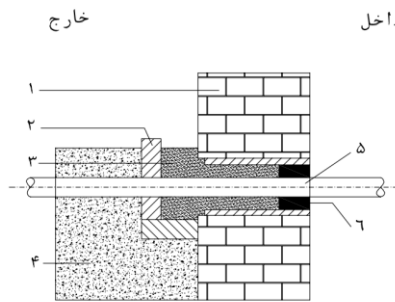


کابل باشد عبور داده شود (شکل ۹) و بعد از عبور کابل لوله کاملاً مسدود گردد. برای این کار می توان از فوم های ضد حریق یا موارد مشابه استفاده نمود.



- ۱ صفحه پوشاننده
- ۲ ملات ضد آتش
- ۳ صفحه گالوانیزه مشبک ۵۷×۵۷ میلیمتر
- ۴ ورق آلومینیوم به ضخامت ۰٫۴ میلیمتر

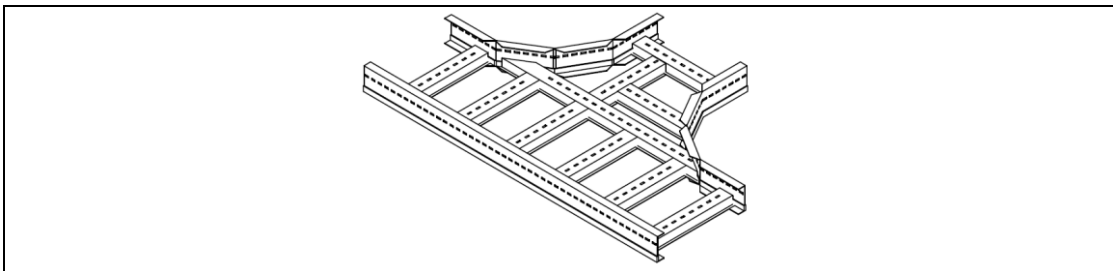
شکل ۸- مسدود کردن ورودی کابل به پست از داخل کانال



- ۱ دیوار آجری
- ۲ آجر یا خاک رس
- ۳ ترکیبات پرکننده
- ۴ شن و ماسه
- ۵ لوله از جنس پلاستیک سیمان یا آهن
- ۶ مسدود کردن توسط طناب آغشته شده و یا نوارهای پلاستیکی

شکل ۹- نحوه گذراندن کابل از میان دیوار

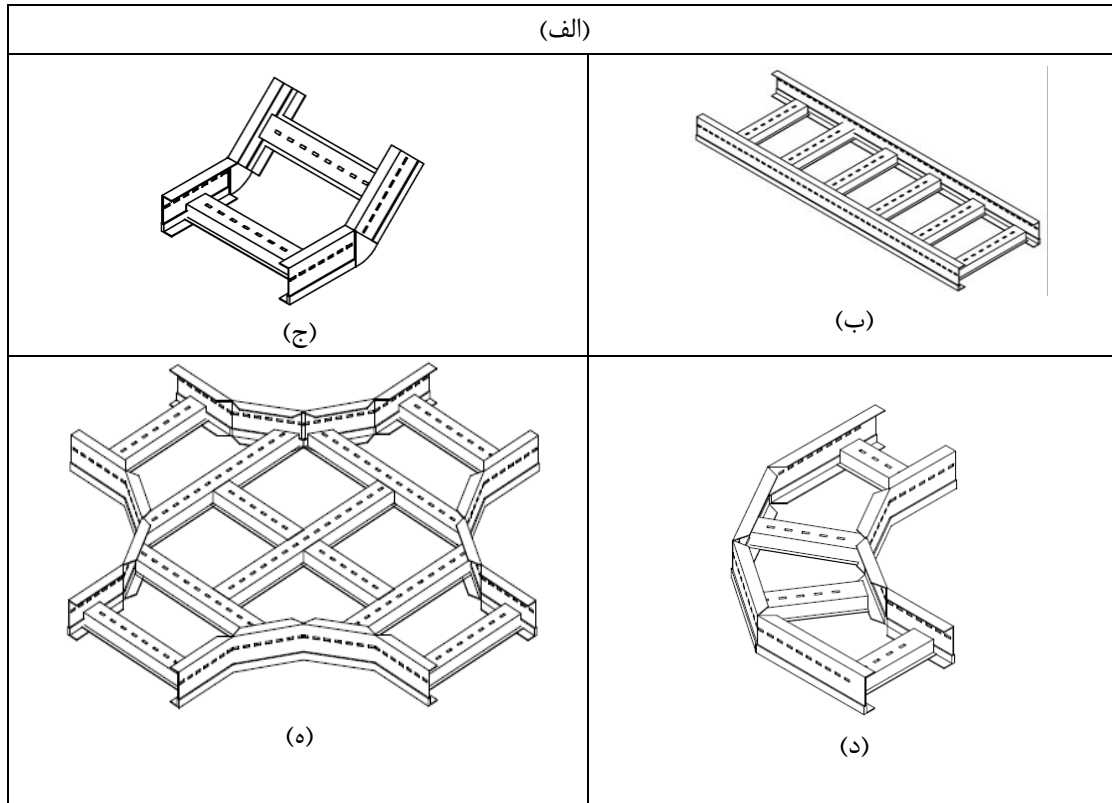
- در موتورخانه ها و ایستگاه های تاسیساتی ارتفاع پایین ترین قسمت مسیر سینی کابل از کف، کمتر از ۲/۵ متر نباشد.
- تغییر جهت کانال های کابل باید به نحوی باشد که با شرایط مربوط به خم کردن کابل ها مطابقت نماید.
- هرگونه تغییر مسیر سینی یا نردبان کابل می بایست توسط قطعات استاندارد همانند شکل ۱۰ صورت گیرد.





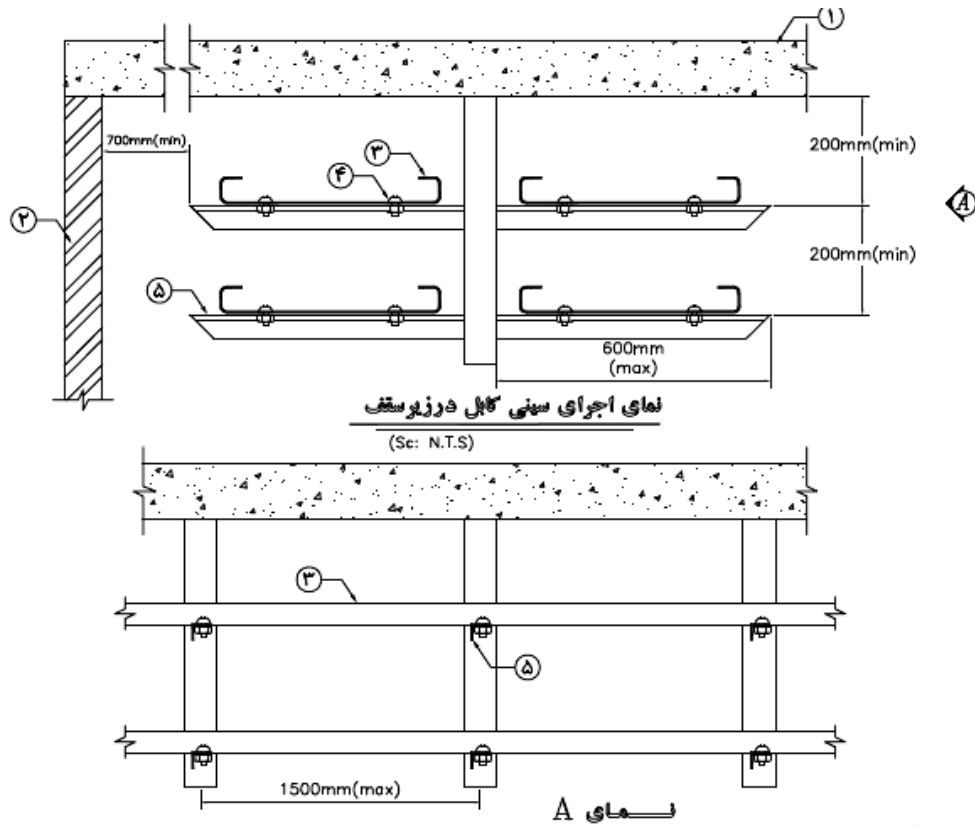
شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه های زمینی

شماره سند : ۳۱۲۶ / ۲۵۹
ویرایش : ۰
تاریخ صدور : پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر :
شماره تجدید نظر :



شکل ۱۰- تیپ قطعات تغییر مسیر (نردبان) کابل (الف) قطعه انشعابی سه راهه (ب) قطعه مستقیم (ج) قطعه تغییر ارتفاع (د) قطعه تغییر مسیر ۹۰ درجه (ه) قطعه انشعابی چهار راهه

- هنگام نصب کابل ها بر روی سینی می بایست کابل ها در نزدیکی هر محل تغییر جهت، سه راه یا چهار راه به سینی ها محکم شود. حداقل فاصله میان کابل های مجاور نباید کمتر از قطر کابل بزرگ تر باشد.
- در موقع اجرای سقف باید پیش بینی های لازم برای اجرای مسیر سینی کابل همانند شکل ۱۱ به عمل آید.



۱- سقف اصلی ۲- دیوار جانبی ۳- سینی کابل ۴- پیچ و مهره و واشر ۵- بازوی نگهدارنده
شکل ۱۱- مشخصات تیپ اجرای سینی در زیر سقف

- در صورتی که مسیر سینی کابل در سقف کاذب قرار گیرد، باید امکان دسترسی به آن پیش بینی گردد.

۸-۴- کابل کشی روی دیوار یا سقف

فاصله بین بستها، روی دیوار یا سقف و یا فاصله نقاط اتکا و نگه دارنده ها به هنگام قرار گرفتن کابل به طور افقی روی سینی نباید از مقادیر زیر بیشتر شود:

- برای کابل های بدون زره ۲۰ برابر قطر خارجی
- برای کابل های با زره ۳۰ تا ۳۵ برابر قطر خارجی

ضمناً حداکثر این مقدار نباید از ۸۰ سانتیمتر بیشتر شود.



در مسیرهای عمودی فاصله بین دو بست کابل به نوع کابل و نوع بست بستگی دارد این مقدار از ۱/۵ متر نباید بیشتر شود.
ظرفیت حمل جریان، وزن کابل، حداقل شعاع خمش در طراحی نگه‌دارنده‌ها باید مورد توجه قرار گیرند. برای کابل‌ها باید فضای کافی در نظر گرفته شود و کابل در قفسه‌ها نصب گردد تا تبادل حرارتی کافی با محیط اطراف داشته باشد.

۸-۵- کول گذاری

در حال حاضر شرایط و الزامات ترافیکی، اجتماعی و معماری شهری مانع از حفاری معابر به صورت روباز شده و بعضاً نیاز است تاسیسات از عرض معابر به صورت زیر سطحی عبور داده شوند.

استفاده از ابزارآلات حفاری و یا سیستم لوله‌گذاری و غیره در خارج از شهر به علت وجود فضای کافی برای ایجاد کارگاه و همچنین مسائل اقتصادی مرتبط با آن امکان پذیر می‌باشد. اما در بافت‌های شهری در صورت فشردگی و تراکم فضاهای شهری و معابر و همچنین محدودیت تکنولوژیکی، معمولاً روش حفاری دستی میله و نقب به وسیله انسان در طرفین معابر و برقراری ارتباط در سطح زیرین انتخاب می‌شود. در چنین روشی استفاده از تجهیزاتی جهت افزایش استحکام سطوح و جداره داخلی کانال و جلوگیری از ریزش خاک اطراف آن الزامی است. جهت این امر از قطعات بتنی به نام کول استفاده می‌شود.

میله: قسمتی از حفاری بوده که به صورت عمودی در ابتدا و انتهای نقب حفر می‌گردد.

نقب: قسمتی از حفاری بوده که دو میله را به یکدیگر متصل می‌کند.

کول: قطعه‌ای بتنی است جهت جلوگیری از ریزش خاک‌های مجاور میله و نقب که در اشکال دایره‌ای، نیم دایره‌ای و فشنگی (تخم مرغی) ساخته می‌شود.

نردبان: قطعات U شکل از پروفیل آهن بوده (قوطی) که در طرفین میله جهت سهولت تردد و مهار کابل‌ها مابین کول‌های میله تعبیه می‌گردد.

۱-۵-۱- حفر میله

در احداث میله، عمق حفر به آیت‌هایی همچون جنس خاک (احتمال ریزشی بودن آن) و میزان تردد و وسائل نقلیه (محل و عرض خیابان، بیانگر میزان تردد می‌باشد) و وجود تاسیسات زیر



زمینی بستگی داشته که مقدار آن از ۴ تا ۷ متر پیش‌بینی می‌گردد. قطر حفر میله باید حداقل ۲۰ سانتیمتر بیشتر از قطر کول در نظر گرفته شود.

تبصره ۱: حتی‌المقدور از حفر میله در باغچه‌ها و جاهایی که دارای رطوبت بالایی است، جلوگیری گردد.

تبصره ۲: رعایت حریم تاسیسات موجود در حفر میله الزامی می‌باشد.

۱-۵-۲- حفر نقب

در حفاری نقب باید توجه داشت که چه در زمین‌های سخت و چه در زمین‌های نرم، باید حفاری و کول‌گذاری همزمان صورت گرفته تا احتمال ریزش خاک به درون نقب به صفر برسد و اگر خاک ریزشی بود، خاک را با استفاده از تکنیک شاتکریت (پاشش بتن) تثبیت نمود.

۱-۵-۳- کول‌گذاری و احداث نردبان

• کول‌گذاری و احداث نردبان در قسمت میله

در محل تقاطع میله و نقب، جهت شروع کول‌گذاری باید آجر چینی به ضخامت ۲۰ سانتیمتر و به ارتفاع ۱۴۰ سانتیمتر انجام گرفته و سپس در قسمت میله، به دلیل عدم وجود بار عمودی و احتمال وجود بار جانبی و سهولت در حفاری از کول با مقطع دایره‌ای استفاده نمود.

پس از حفر میله باید کول‌ها تک به تک روی یکدیگر قرار گرفته و به‌منظور انتقال کابل و عبور پرسنل بهره‌بردار از داخل آن در دو طرف کول از نردبان استفاده گردد که فاصله دو نردبان از هم در محل عبور کابل‌ها یک متر و در محل عبور پرسنل نیم متر در نظر گرفته می‌شود. جهت پر نمودن فاصله مابین کول‌ها با دیواره میله و استحکام نردبان باید از بتن با عیار مناسب استفاده گردد. مشخصات و نقشه‌های مربوطه در پیوست ۴ ارائه شده است.

تبصره: مهار کابل بر روی نردبان با استفاده از بست کابل مناسب انجام شود.

• کول‌گذاری در قسمت نقب



در نقب باید از کول‌های با شکل فشنگی (تخم مرغی) استفاده نمود. پس از کول‌گذاری در میله باید کول‌های نقب تک به تک همزمان با حفاری به داخل نقب حمل و نصب شود؛ به طوری که در کنار یکدیگر بدون ایجاد فاصله به صورت عمودی قرار داده شوند.

جهت پر نمودن فاصله مابین کول‌ها با دیوار نقب و استحکام بیشتر آن‌ها باید از بتن با عیار مناسب کیلوگرم سیمان در متر مکعب با سنگ لاشه و یا قلوه استفاده گردد.

حاشیه داخل کول‌ها باید با ملات مخلوط ماسه نرم و سیمان، بندکشی شوند.

تبصره: جهت سهولت در کابل‌کشی و جلوگیری از صدمه به کابل و بهبود تبادل حرارتی کابل حداقل ۲۰ سانتیمتر ماسه بادی در کف نقب بعد از کول‌گذاری و قبل از کابل‌کشی ریخته شود.

۸-۵-۴- درپوش نهایی

جهت حفظ ایمنی در پایان کار باید از درپوش بتنی دایره‌ای شکل با ابعاد مناسب در عمق ۳۰ سانتیمتری از سطح معبر استفاده گردد. مشخصات فنی درپوش به صورت نمونه در پیوست آورده شده است.

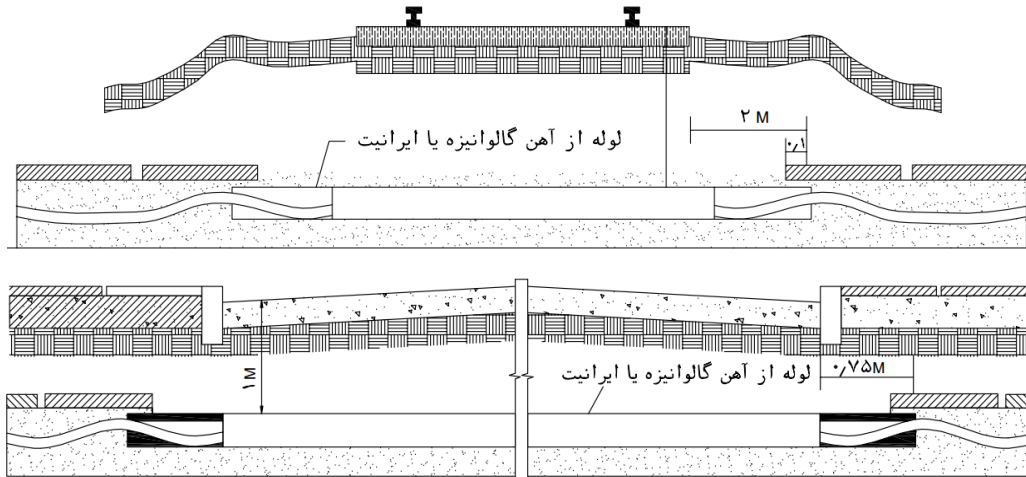
نکته مهم در انتهای فرایند کول‌گذاری نصب درپوش و مشخص نمودن محل دقیق کول‌گذاری پس از مرمت نهایی محل در نقشه‌های سیستم GIS و نشانه‌گذاری میله‌ها در محل پروژه بوده تا بتوان در پروژه‌های آتی از آن‌ها استفاده نمود.

شیوه حمل و نقل، دپو و نگهداری کول‌ها در پیوست ۴ ارائه شده است.

۹- حریم‌ها

۹-۱- نحوه عبور کابل از خیابان و خطوط آهن

نحوه عبور از خیابان‌ها و جاده‌ها و نیز محل تقاطع با خطوط آهن در شکل ۱۲ آمده است. معمولاً تعداد لوله‌ها با توجه به افزایش بار منطقه یک یا دو عدد بیشتر در نظر گرفته می‌شود. داخل لوله باید یک هادی مهار وجود داشته باشد تا در موقع لزوم از آن برای قرار دادن کابل در لوله استفاده شود.

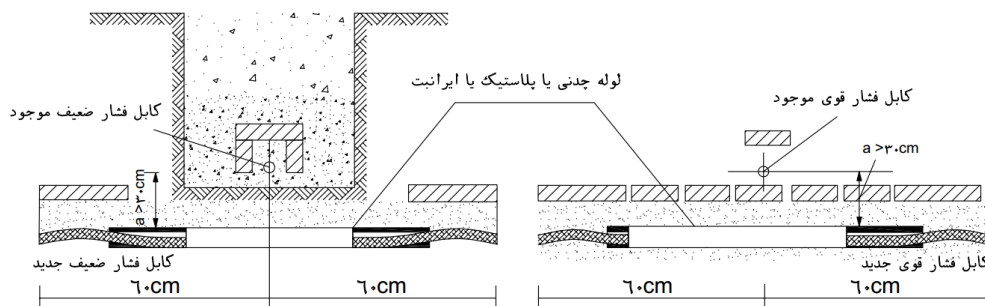


شکل ۱۲- نحوه عبور کابل از خیابان‌ها و خطوط راه آهن

۹-۲- تقاطع کابل جدید برق با کابل قدیمی (برق یا مخابرات)

در صورت تقاطع کابل با کابل‌های دیگر (بخصوص کابل‌های با فشار متفاوت) باید از یک لوله محافظ از جنس پلاستیک سخت متناسب با قطر کابل و طول حداقل ۱۲۰ سانتیمتر استفاده نمود و کابل را از داخل این لوله محافظ عبور داد. در محل ورود و خروج کابل از لوله باید کابل را به وسیله ریختن خاک کوبیده یا ماسه در زیر آن محافظت کرد.

حداقل فاصله بین کابل‌ها با فشارهای متفاوت نباید از ۳۰ سانتیمتر کمتر باشد جزئیات این کار در شکل ۱۳ آمده است. در صورتی که کابل برق جدید (ضعیف یا قوی) با کابل مخابرات تقاطع داشته باشد، فاصله حداقل ۳۰ سانتیمتر باید رعایت شده و کابل جدید از لوله‌ای به طول ۱۲۰ سانتیمتر عبور داده فاصله آن از کابل مخابرات ۳۰ سانتیمتر به‌طور افقی و ۳۰ سانتیمتر به‌طور عمودی می‌باشد.

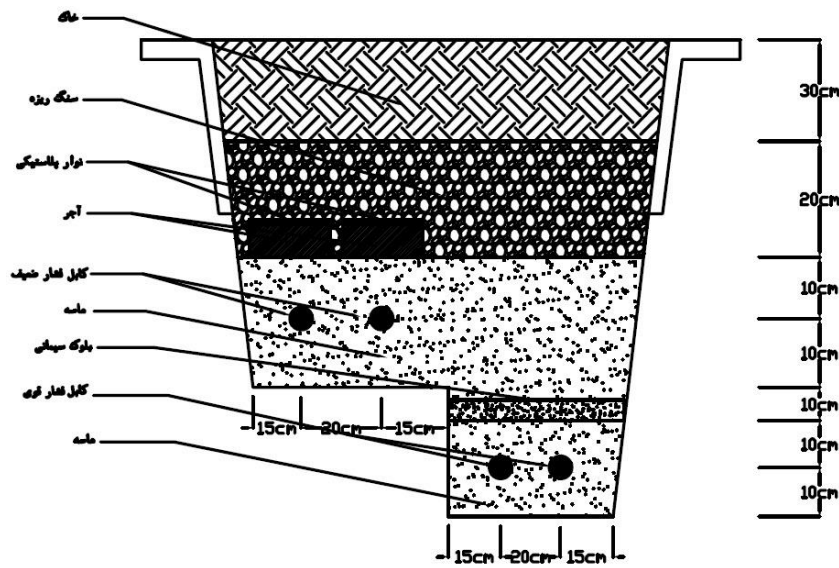


شکل ۱۳- نحوه عبور کابل از کابل موجود زیرزمینی



۹-۳- عبور کابل فشارقوی و ضعیف در یک کانال

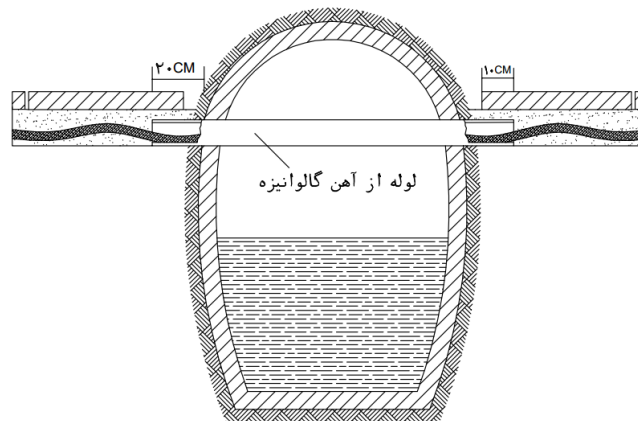
در مواردی که کابل فشارقوی و ضعیف در یک کانال خاکی زیرزمینی نصب می شود باید کانال به شکل پله ای (دو مسیر متفاوت) حفر و کابل فشارقوی در بستر پایینی و کابل فشار ضعیف در بستر بالایی خوابانده شود. جزئیات این مسئله در شکل ۱۴ آمده است.



شکل ۱۴- نحوه عبور کابل فشار متوسط و فشار ضعیف

۹-۴- تقاطع کابل با کانال فاضلاب

در صورت تقاطع کابل برق با کانال فاضلاب طرز قرار گرفتن لوله و فواصل مجاز مانند شکل ۱۵ می باشد.



شکل ۱۵- نحوه عبور کابل از مجاری فاضلاب



۹-۵- عبور کابل برق به موازات لوله گاز

حداقل فاصله جداره کابل های زیرزمینی برق از جدار لوله های گاز در مسیرهای موازی به شرح زیر می باشد:

- کابل های فشار ضعیف: ۱ متر
- کابل های ۲۰ کیلوولت: ۲ متر

۹-۶- تقاطع کابل برق با لوله گاز

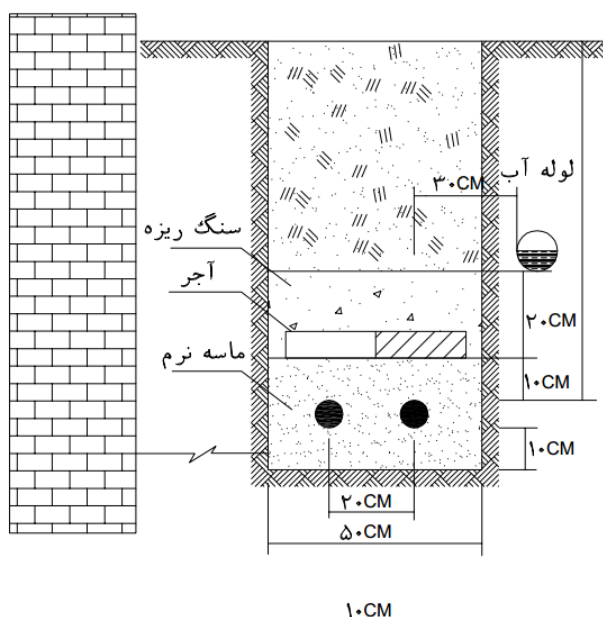
در تقاطع ها حداقل فاصله عمودی بین کابل ها و لوله های گاز به شرح زیر می باشد:

- کابل های فشار ضعیف: ۰/۵ متر
- کابل های ۲۰ کیلوولت: ۱ متر

در این حالت طول لوله عبوری برابر ۱۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود که جنس لوله می تواند PVC و یا فولادی باشد.

۹-۷- عبور کابل برق به موازات لوله های آب

در این حالت فاصله افقی و عمودی کابل فشار ضعیف یا متوسط از لوله های آب برابر ۳۰ سانتیمتر می باشد که طرز قرارگرفتن آن در شکل ۱۶ آمده است.

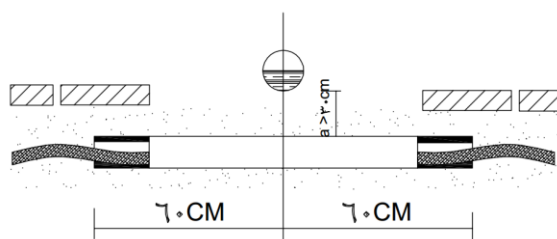


شکل ۱۶- نحوه عبور کابل به موازات لوله های آب



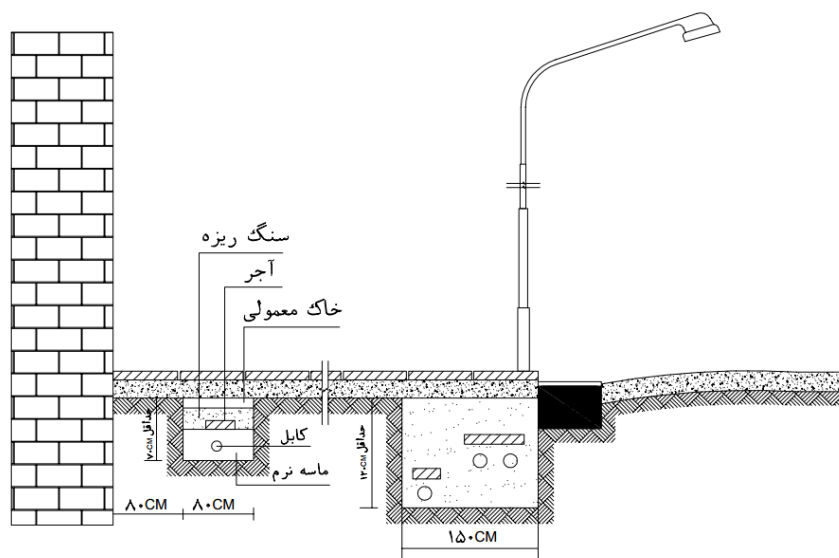
۸-۹- تقاطع کابل برق با لوله های آب

در تقاطعها حداقل فاصله عمودی کابل از لوله های آب برابر ۳۰ سانتی متر می باشد. طول لوله عبوری برابر ۱۲۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- نحوه عبور کابل از محل تقاطع لوله های آب

تبصره: همان طوری که بیان شد بهترین مسیر برای کابل کشی پیاده رو می باشد. در این حالت بهتر است کانال از کنار پایه های روشنایی عبور کند در این صورت علاوه بر این که می توان کابل های روشنایی را به همراه کابل های اصلی در این کانال قرار داد، انشعاب گرفتن از کابل روشنایی ساده تر انجام می شود. (شکل ۱۸)



شکل ۱۸- نشان دهنده کابل کشی از مسیر پیاده

تبصره ۱: بخش توجه ۱ در شکل فوق باید برای کابل زیرزمینی برق فشار متوسط و ضعیف و روشنایی معابر اختصاص داده شود.



تبصره ۲: بخش توجه ۲ در شکل فوق نیز در صورت امکان جهت منظور فوق اختصاص داده شود.

تبصره ۳: با توجه به سایر سرویس های موجود در زیر پیاده روها (تلفن، آب، گاز و...) اجرای این طرح در همه شرایط امکان پذیر نبوده و جلب موافقت سرویس های فوق الذکر لازم خواهد بود.

۹-۹- جداسازی یا تفکیک کابل کشی های مربوط به مدارهای با ولتاژ خیلی پایین و وسایل ارتباطی

کابل های مربوط به مدارهای با ولتاژ خیلی پایین و مدارهای مخابراتی باید از کابل های دیگر تفکیک یا از آنها جدا شوند تا خطراتی که ممکن است در اثر بروز اتصال به وجود آیند به حداقل برسد. این امر به ترتیب زیر عمل می گردد:

الف - کابل های ولتاژ خیلی پایین و ارتباطات برای جلوگیری از تداخل الکترومغناطیسی نباید داخل لوله یا مجاری حاوی مدارهای دیگر باشند.

ب - در صورتی که از یک کانال یا مجرا برای عبور مدارهای با ولتاژ پایین و مدارهای ارتباطات و مدارهای ولتاژ بالا استفاده می شود این مدارها باید به نحوی مؤثر از یکدیگر جدا شوند. این کار با استفاده از دیوارهای محکم و با قراردادن این کابل ها با فاصله بیش از ۳۰۰ میلی متر از کابل های دیگر امکان پذیر است.

بنابراین با توجه به موارد مطرح شده در این بخش، حریم های زیر بایستی در عملیات اجرایی کابل کشی رعایت گردد:

- فاصله مجاز کابل فشار ضعیف جدیدالاحداث از کابل موجود برق یا مخابرات در مسیر موازی، حداقل ۳۰ سانتیمتر است.
- فاصله مجاز کابل فشار ضعیف جدیدالاحداث از کابل موجود برق یا مخابرات در محل تقاطع، حداقل ۳۰ سانتیمتر است.
- فاصله مجاز کابل فشار ضعیف جدیدالاحداث از لوله آب موجود در مسیر موازی، حداقل ۳۰ سانتیمتر به صورت عمودی و ۳۰ سانتیمتر به صورت افقی است.



- فاصله مجاز کابل فشار ضعیف جدیدالاحداث از لوله آب موجود در محل تقاطع، حداقل ۳۰ سانتیمتر است.
- فاصله مجاز کابل فشار ضعیف جدیدالاحداث از لوله گاز موجود در مسیر موازی، حداقل ۱۰۰ سانتیمتر است.
- فاصله مجاز کابل فشار ضعیف جدیدالاحداث از لوله گاز موجود در محل تقاطع، حداقل ۵۰ سانتیمتر است.
- حریم کابل از پایه فونداسیون پایه‌ها حداقل ۵۰ سانتیمتر است.

۱۰- روش‌های مختلف کشیدن کابل

الف - استفاده از تریلر کابل

استفاده مستقیم از تریلر کابل و وسیله‌ای که قرقه کابل روی آن قرار دارد در صورتی امکان پذیر است که هیچ‌گونه مانعی در داخل گودال یا اطراف آن، که مانع از انجام کار شود وجود نداشته باشد.

در این حالت کابل روی تریلر قرار گرفته و محکم می‌شود، سپس انتهای کابل از روی قرقه باز شده و در ابتدای کانال قرار می‌گیرد. در حالی که تریلر به آهستگی به طرف انتهای کانال حرکت می‌کند قرقه با توجه به سرعت تریلر و با کنترل دست باز می‌شود و در کانال قرار می‌گیرد. در این حالت باید دقت شود تا سرعت قرقه طوری باشد که خم‌های شدید در بدنه کابل ایجاد نشود.

ب - به صورت دستی

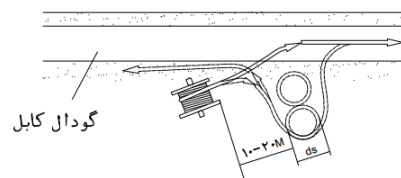
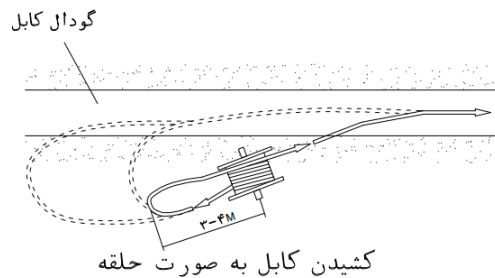
باید در مسیرهای مستقیم و در فواصل ۳ تا ۴ متر از غلطک کابل استفاده نمود و هنگامی که در مسیر کابل پیچ و خم وجود دارد از غلطک زاویه یا وسیله مشابه که حداقل شعاع خمش را ایجاد کند، استفاده شود. باید توجه نمود که قرقه کابل قبل و بعد از کابل‌کشی تمیز گردد.

در صورتی که غلطک کابل موجود نباشد این کار توسط نفراتی که فاصله بین آن‌ها ۴ تا ۶ متر بوده و کابل را حمل می‌کنند باید انجام شود.

در صورتی که نیروی انسانی کافی برای کشیدن کابل در یک مرحله وجود نداشته باشد، می‌توان قرقه کابل را در وسط مسیر کابل قرار داد و طول مورد نیاز را از بالای قرقه مطابق شکل ۱۹ در



جهت A نصب نمود و سپس قرقره بیشتر چرخانده شده و یک حلقه به طول ۳ تا ۴ متر در جهت B کشیده شود سپس کابل را از قرقره و از پهلو بلند کرده به طوری که کابل از زیر قرقره کشیده شود و پیچ کابل در طول ۴ تا ۶ متر پهن شود. سپس کابل می تواند به صورت حلقه و مستقیماً در گودال خوابانیده شود. در صورتی که به علت وجود مانع در گودال از خواباندن قسمت دوم کابل از بالا جلوگیری شود، کابل باید به صورت شکل ۱۹ در سمتی که نخستین کابل کشی انجام می شود، باز شود. در اینجا باید توجه داشت که با به شکل ۱۹ در آوردن کابل فقط می توان دوباره کابل را در همان جهت قبلی قرار داد.



کشیدن کابل به صورت شکل 8

شکل ۱۹- نحوه کشیدن کابل

ج- کشیدن کابل توسط وینچ

کشیدن کابل در این حالت وقتی امکان پذیر است که تعداد خم ها و موانع کمی در مسیر وجود داشته باشد. در این روش محل قرار گرفتن قرقره در ابتدای کانال و محل قرار گرفتن وینچ در انتهای کانال می باشد (برای طولهای کوتاه)

قبل از شروع کار با وینچ لازم است به دو نکته زیر توجه شود :

- طول کانال بازدید شود تا هرگونه نقاط نوک تیز از جمله سنگریزه یا برآمدگی روی دیواره کانال از بین برود تا کابل زخمی نشود.



- چنانچه قرقه‌های داخل کانال از محل خود جابجا شوند، لازم است فوراً کابل کشی متوقف شود، زیرا کابل نباید با دیوار یا کف کانال برخورد کند.

بعد از اینکه کابل از روی قرقه باز شد، جوراب کابل (شکل ۲۰) به انتهای کابل متصل می‌شود و طنابی از چشم جوراب کابل عبور داده می‌شود. توجه شود که قسمت‌های لحیم شده و پوشش‌های سربی کابل نباید برای کشیدن، استفاده شوند. خاصیت جوراب کابل در این است که هادی‌های بافته شده در هنگام کشش کابل، به‌طور شعاعی منقبض شده و به غلاف کابل می‌چسبند. هنگامی که کابل بدون زره و یا با زره نواری وینچ کشیده می‌شود، طناب باید به گیره سرکابل متصل شود. در این حالت نیرو مستقیماً به هادی کابل وارد می‌شود. در این روش باید مطمئن شد تا کلمپ‌ها تمام هادی‌ها را به‌طور مناسب در برگیرند و به نحو مطلوبی انتهای کابل آب‌بندی شده باشد تا رطوبت به هادی‌ها وارد نشود و سطح عایقی در انتهای کابل پایین نیاید. همچنین جهت جلوگیری از فشار ناسی از تاب خوردگی به کابل از جوراب کابل مجهز به هرزگرد استفاده شود.



شکل ۲۰- جوراب کابل و هرزگرد آن جهت جلوگیری از تاب خوردگی کابل

- برای اطمینان از اینکه کابل تحت نیروی زیاد و مخربی قرار نمی‌گیرد باید نیروهای ذکر شده در جدول ۶ مورد توجه قرار گیرد. ضمناً باید به نکات زیر توجه گردد.
- نیروی وارد بر کابل دائماً کنترل شود که این کار می‌تواند توسط یک نیروسنج صورت گیرد.
 - باید با قرار دادن وسیله محافظ مناسب روی وینچ از وارد آمدن نیروی بیش از حد مجاز به کابل جلوگیری کرد. این عمل می‌تواند توسط وسیله‌ای که در صورت وارد آمدن نیروی بیش از حد مجاز بریده می‌شود و یا وسیله مشابه دیگر صورت پذیرد.



- کابل و طناب مخصوص اطراف خم‌ها باید روی غلطک‌های مناسب هدایت شوند.
 - زمانی که وینچ، کابل را می‌کشد لازم است کابل به طرز صحیحی به طرف جلو هدایت شود. به همین جهت در محل ارتباط کابل با وینچ معمولاً یک تکه طناب به شکل قلاب دور کابل می‌بندند و سپس یک نفر به دنبال کابل حرکت می‌کند. این امر ارتباط دائم کابل به وینچ را تأمین می‌نماید.
- برای حفاظت از کابل در مقابل تنش بیش از حد در زمان کابل‌کشی، کابل عبوری از داخل لوله، روغن‌کاری می‌شود. این عمل اصطکاک بین کابل و دیواره‌های لوله را کاهش داده و بخصوص در پیچ‌های مجرای کابل، اصطکاک کاهش پیدا می‌کند. روان‌کننده‌هایی که برای روغن‌کاری استفاده می‌شوند شامل: گریس‌ها، روغن‌ها و غیره می‌باشند. این مواد قبل از عبور کابل به لوله، با برس به کابل مالیده می‌شوند. هیچ روان‌کننده‌ای به ۱/۵ متر اول و آخر کابل مالیده نمی‌شود، این عمل برای راحت بودن و تمیز بودن کابل در مفصل بکار می‌رود.
- تمام کابل‌ها بخصوص کابل‌های تک‌رشته‌ای قبل از خواباندن نباید تحت کشش باشند، این عمل به این علت باید در نظر گرفته شود که کابل بتواند انقباض و انبساط‌های لازم را در موقع لزوم (اضافه بار و...) تحمل کند.
- تبصره:** پس از انجام عملیات کابل‌کشی، باید نسبت به جمع‌آوری قرقه‌ها، کنترل ضخامت ماسه زیرین کابل، فواصل کابل با دیواره و کابل‌های مجاور و رعایت سایر حریم‌ها اقدام گردد.

۱۱- متراکم نمودن خاک پس از حفاری

با توجه به کاهش تراکم خاک در کابل‌کشی زمینی و از طرفی به دلیل فشار ناشی از وسایل نقلیه و به منظور جلوگیری از ضربه به کابل نیاز است خاک حفاری شده از طریق غرقاب و کمپکت نمودن مناسب به تراکم مطلوب برسد.

به‌طور کلی ۴ عامل در تراکم خاک موثر است:

نوع خاک: خاک‌های غیرچسپنده مانند ماسه‌ها و شن‌ها با استفاده از تجهیزات تراکم ارتعاشی یا لرزه‌ای به خوبی متراکم می‌شوند. ولی تراکم خاک‌های چسبنده مانند رس و لای مشکل‌تر است و نیاز به تجهیزات تراکمی مثل غلتک پاچه بزی دارد.



دانه بندی: خاکها با دانه بندی خوب بهتر از خاکها با دانه بندی بد متراکم می شوند و دانسیته بهتری می تواند در حین تراکم به دست آید.

میزان رطوبت: رطوبت عامل مهمی در تراکم خاک است. آب دور ذرات را گرفته و کمک می کند در هم فرو روند و متراکم شوند اما آب بیش از حد باعث اشباع شدن خاک شده و عمل تراکم را مشکل دار می کند. میزان رطوبت مناسب به شرح ذیل است:

رس: بین ۱۲ تا ۱۸٪ ماسه: ۱۰٪ شن: ۷٪

تبصره: بعضی از خاکها ممکن است نسبت به میزان رطوبت حساس نباشند. برای مثال شن یا ماسه تجهیزات دانه درشت به اندازه ای نفوذپذیر است که آب به راحتی از درون آن زهکشی می شود این نوع خاکها معمولاً به صورت خشک و با تجهیزات ارتعاشی متراکم می شوند.

انرژی تراکم: معمولاً با افزایش انرژی تراکم میزان تراکم افزایش می یابد.

۱۲- آزمون های الکتریکی بعد از نصب

این آزمون ها هنگامی که نصب کابل و سایر ملحقات آن تکمیل شد انجام می شود و به منظور تشخیص قابلیت اطمینان عملکرد کابل بکار می رود، این آزمون باید مطابق بند ۸ استاندارد آزمون کابل های مورد استفاده در شبکه توزیع انجام شود.

۱-۱۲- آزمون الکتریکی برای کابل هایی با $1\text{ KV} \leq U_n \leq 3\text{ KV}$ & $1.2\text{ KV} \leq U_m \leq 3.6\text{ KV}$

مطابق استاندارد IEC 60502-1 می بایست پس از تکمیل عملیات کابل کشی و نصب ملحقات آن، جهت اطمینان از سلامت و پیوستگی کابل، "آزمون الکتریکی بعد از نصب" انجام شود.

مطابق این استاندارد پس از نصب کابل های ۱ تا ۳ کیلوولت و ملحقات آن، باید ولتاژ DC به میزان $4U_0$ به مدت ۱۵ دقیقه اعمال شود. این تست تنها پس از نصب کابل برای بار اول باید انجام گردد.

۲-۱۲- آزمون الکتریکی برای کابل هایی با $6\text{ KV} \leq U_n \leq 30\text{ KV}$ & $7.2\text{ KV} \leq U_m \leq 36\text{ KV}$



در بخش دوم استاندارد IEC 60502-2 برای کابل های ۶ تا ۳۰ کیلوولت با روکش اکستروود شده^۱ انجام تست DC روی روکش خارجی توصیه می شود و پس از آن در صورت نیاز بهره بردار، تست عایقی نیز انجام می شود. لازم به ذکر است برای پروژه های نصب کابل که تنها تست روی روکش خارجی آن انجام شده است انجام یا عدم انجام تست های عایقی با توافق بهره بردار و پیمانکار امکان پذیر می باشد.

۱۲-۳- تست DC روکش خارجی کابل

استاندارد IEC 60502-2، میزان و مدت ولتاژ ارائه شده در استاندارد IEC 60229 را برای تست در این قسمت ارجاع می دهد. این ولتاژ می بایست بین شیلد فلزی و زمین اعمال گردد. این استاندارد نحوه تست غیر مخرب روکش خارجی^۲ کابل ها را معرفی می کند. مطابق آن، تست DC روکش خارجی کابل بدین صورت است که می بایست به ازای هر میلی متر ضخامت روکش خارجی، به اندازه ۴ کیلوولت و با رعایت حداکثر ۱۰ کیلوولت ولتاژ DC روی روکش خارجی کابل اعمال شود. این ولتاژ بین همهی لایه های فلزی زیر روکش خارجی کابل و الکتروود خارجی به اندازه ۱ دقیقه اعمال می شود. همهی لایه های فلزی زیر روکش خارجی (شامل هسته، شیلد و...) می بایست به یکدیگر متصل شوند. این تست نیازمند قرار دادن یک الکتروود روی روکش خارجی کابل می باشد. این الکتروود می تواند یک بکفیل^۳ مرطوب یا یک لایه ای هادی باشد که کابل تحت تست در آن قرار دارد. طبق استاندارد، اتصال روکش خارجی کابل و زمین (که توسط بکفیل است) باید با مقاومت ناچیز باشد.^۴ در صورتی که بعد از تست هیچ شکست الکتریکی در روکش خارجی کابل مشاهده نشود، تست پاس شده است.

^۱ Extruded oversheath cables

^۲ روکشی است روی شیلد فلزی کابل که با دستگاه های قالب زنی پلاستیک (Extruder) روی شیلد اعمال شده و معمولاً از جنس PVC است.

^۳ بکفیل یا backfill نوعی خاک یا مواد پرکننده یک گودال یا چاله (به خصوص در مرحله ی نهایی پر کردن و بعد از قرار دادن شی مورد نظر در زمین یا بررسی موضوع مورد هدف) می باشد.

^۴ بکفیل مرطوب، دارای مقاومت ویژه ی بکفیل ناچیز و تشکیل شده از ذرات ریز باشد.



به منظور اطمینان از انجام ایمن و صحیح تست، مسائل زیر در نظر گرفته شود:

۱. لایه یا بکفیل رسانا باید از دو طرف کابل تحت تست فاصله داشته باشد تا موجب بروز جرقه در هنگام تست نگردد.
۲. توجه شود که استفاده از برخی حلال ها و پاک کننده ها برای حذف لایه های هادی اطراف روکش کابل، می تواند موجب آسیب به روکش کابل گردد.
۳. لایه های هادی در هنگام تست باید به اندازه ای کافی به زمین متصل باشد.
۴. می بایست در هنگام تست تمام هادی های داخل کابل و اطراف آن را به هم متصل کرد تا اختلاف ولتاژ ناخواسته ای در هنگام تست بین دو فلز غیرهمبند ایجاد نشود.
۵. در هنگام تست، محدودیت دسترسی برای افراد غیر مجاز لحاظ گردد.
۶. بعد از اتمام تست، کابل می بایست برای بازه ای زمانی مناسبی زمین گردد تا هرگونه شارژ و بار الکتریکی روی آن تخلیه شده و خطر جرقه ناگهانی از بین برود.
۷. میزان جریان عبوری قابل قبول در هنگام تست، توسط محاسبات مهندسی استخراج گردد.

۱۲-۴- تست عایقی

۱۲-۴-۱- آزمون عایقی با جریان متناوب

بر اساس توافق بهره بردار و پیمانکار، تست ولتاژ AC عایقی در فرکانس قدرت بر اساس یکی از دو حالت زیر امکان پذیر است:

الف) اعمال ولتاژ فاز به فاز بین هسته کابل و شیلد فلزی آن به مدت ۵ دقیقه

ب) اعمال ولتاژ نرمال شبکه به مدت ۲۴ ساعت

۱۲-۴-۲- آزمون عایقی با جریان مستقیم

به جای تست ولتاژ AC، می توان ولتاژ DC به میزان $4U_0$ به مدت ۱۵ دقیقه اعمال نمود.

تبصره ۱: تست DC یک تست مخرب است. کمیته IEC درصدد معرفی راهکارهای جدید و غیر مخربی در این زمینه است.



تبصره ۲: برای کابل های مستعمل، اندازه ولتاژ و مدت زمان اعمال آن با توجه به عمر کابل، شرایط محیطی و سابقه اتصالی در کابل و با توافق بهره بردار و پیمانکار می توان کمتر در نظر گرفته شود.



شرکت توانیر
 معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
 دستورالعمل کابل کشی شبکه های زمینی

شماره سند : ۳۱۲۶ / ۲۵۹
 ویرایش :
 تاریخ صدور : پاییز ۹۵
 تاریخ تجدید نظر :
 شماره تجدید نظر :

پیوست ۱: چک لیست های نظارتی

جدول ۱- فرم پ-۱

| مرحله دوم | مرحله اول | | نام مدیریت / ناحیه : شماره طرح : محل اجرا:..... نام پیمانکار:..... کابلکشی فشار متوسط یا فشار ضعیف : | مرحله اجرا |
|-----------|-----------|-----|--|--|
| | بلی | خیر | | |
| | | | | تاریخ: |
| | | | | از وسایل هشداردهنده (نوار خطر ، کله قندی و داربست) و تجهیزات ایمنی در کلیه مراحل پروژه استفاده شده است؟ |
| | | | | پرسنل از تجهیزات ایمنی فردی و گروهی بصورت صحیح و طبق دستورالعمل استفاده می نمایند؟ |
| | | | | تاریخ: |
| | | | | استعلام های لازم وابسته به محل کار (اداره آب و فاضلاب- گاز - مخابرات- شهرداری و ...) اخذ شده است؟ |
| | | | | حریم لوله گاز ، آب ، فاضلاب و کابل مخابراتی با کابل برق رعایت شده است |
| | | | | مسیر احداث کانال مناسب انتخاب شده و با طرح مطابقت دارد؟ |
| | | | | برش سطح رویه معابر به صورت صحیح (برش آسفالت با کاتر) صورت گرفته است؟ |
| | | | | ابعاد کانال مطابق با استاندارد و براساس محل حفاری ، نوع و تعداد رشته کابل می باشد؟ |
| | | | | در حین حفاری دقت لازم برای اجتناب از آسیب رساندن به تاسیسات صورت گرفته است؟ |
| | | | | رعایت حریم تاسیسات زمینی با اجرای شبکه کنترل شده است؟ |
| | | | | در عبور از عرض خیابانها و تقاطع با تاسیسات از روش مناسب استفاده شده است؟ |
| | | | | مجموعه عملیات حفاری (خاک برداری، عدم ریزش دیواره، تسطیح و...) به صورت صحیح انجام شده است؟ |
| | | | | جمع آوری ضایعات و نخاله انجام شده است؟ |



| مرحله دوم | | مرحله اول | | نام مدیریت / ناحیه : شماره طرح : محل اجرا : نام پیمانکار : کابل کشی فشار متوسط یا فشار ضعیف : | مرحله اجرا |
|-----------|-----|-----------|-----|---|--------------------------|
| خیر | بلی | خیر | بلی | نتیجه بازدید مرحله ای | کابل کشی و پر کردن کانال |
| | | | | تاریخ: | |
| | | | | سطح مقطع کابل و مشخصات فنی آن مطابق طرح است؟ | |
| | | | | کابل ها با رعایت فاصله از همدیگر اجرا شده است؟ | |
| | | | | شعاع خمش کابل رعایت شده است ؟ | |
| | | | | ماسه ریزی (۱۰ سانتیمتر زیر کابل و ۱۰ سانتیمتر روی آن) و آجرچینی (آجر فشاری به طور عمودی و یا بلوک های سیمانی) و نوار هشدار دهنده در مسیر کابل کشی مطابق استاندارد اجرا شده است؟ | |
| | | | | کابل کشی توسط ابزارآلات مناسب به صورت استاندارد اجرا می شود؟ | |
| | | | | فرآیند تکمیل کانال حفرشده، کوبیدن و کمپکت کردن خاک مسیر حفاری درست انجام شده است؟ | |
| | | | | رزرو کافی در دو انتهای کابل منظور شده است؟ | |
| | | | | از لوله مناسب با سطح مقطع کابل در اتصال به شبکه هوایی استفاده شده است؟ | |
| | | | | لوله محافظ به صورت صحیح فارسی بر شده و ۳۰ سانتیمتر از آن در زمین قرار گرفته است؟ | |
| | | | | از سکوی سرکابل با بست مربوطه استفاده شده است؟ | |
| | | | | کابل ها در نقاط اتصال به شبکه به صورت مطلوب فرم دهی شده اند؟ | |
| | | | | آیا ارت سرکابل ها صحیح نصب شده است؟ | |
| | | | | آیا تجهیزات مصرفی مطابق فهرست تجهیزات مورد تایید کارفرما می باشند؟ | |



| مرحله اول | مرحله اول | | مرحله دوم | | نام مدیریت / ناحیه :..... شماره طرح:..... محل اجرا :..... نام پیمانکار:..... کابل کشی فشار متوسط یا فشار ضعیف :..... | مراحل اجرا |
|-----------|-----------|-----|-----------|-----|--|--------------------|
| | بلی | خیر | بلی | خیر | | |
| | | | | | تاریخ: | |
| | | | | | آیا عدم جابجایی فازها در کابل های تک رشته، عدم تداخل مدارها و توالی فاز رعایت شده است؟ | تست و بازرسی نهایی |
| | | | | | آیا در صورت درخواست کارفرما، تست های بعد از نصب (تست عایق روکش خارجی) انجام شده است؟ | |
| | | | | | آیا در صورت درخواست کارفرما، تست های بعد از نصب (تست عایقی) انجام شده است؟ | |
| | | | | | بروز آوری محل اجرای کار به صورت دقیق و محل تابلوها و . انجام شده و نقشه آن در سامانه مربوطه درج شده است؟ | GIS |
| | | | | | امضاء پیمانکار اجرا: تاریخ: | پایه |
| | | | | | امضاء ناظر پروژه: تاریخ: | |
| | | | | | امضاء تایید کننده (مسئول اداره امور برق): تاریخ: | |



پیوست ۲- دستورالعمل حمل و نقل کابل

در حمل و نقل کابل باید موارد زیر رعایت گردد:

- قبل از حمل کابل، سازنده باید ابتدا و انتهای کابلها را با سرپوشی مناسب ببندد تا از نفوذ آب و رطوبت در مدت حمل و نقل و انبارش کابل جلوگیری گردد.

- کابلها باید بر روی قرقره مناسب و نو که کابل را از صدمه و زیان محافظت می کند پیچیده شود و انتهای کابلها که از قرقره بیرون آمده به نحو مناسبی محافظت شود.

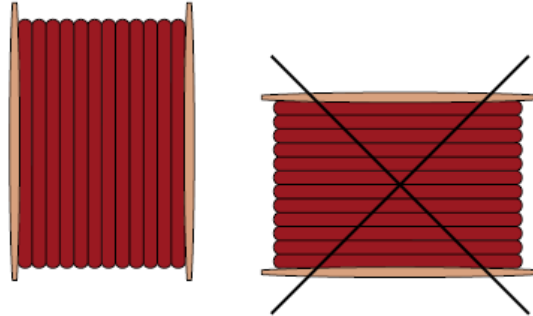
بر روی فلنچ هر قرقره کابل باید ولتاژ نامی، طول کابل، نوع کابل، سطح مقطع کابل، اندازه و وزن ناخالص قرقره و نام کارخانه سازنده و سال و شماره سریال ساخت کابل مشخص شده باشد.

- اندازه قرقرهها به طول کابل، نوع کابل، سطح ولتاژ، سطح مقطع و..... بستگی دارد. قرقره کابل-ها روی ریل یا جاده حمل می شوند و باید با قرار دادن گوههای مناسب در اطراف قرقره، از حرکت آن در زمان حمل جلوگیری نمود.

- قبل از پیاده کردن قرقره، محموله باید به دقت مورد بازرسی قرار گیرد تا از لحاظ سالم بودن در وضعیت مطلوبی قرار داشته باشد و در صورت صدمه دیدن کابل، در حضور حمل کننده، به صورت کتبی گزارش تهیه شده تا به عنوان مدرک نگهداری شود و در صورت لزوم قرقره تعویض گردد.

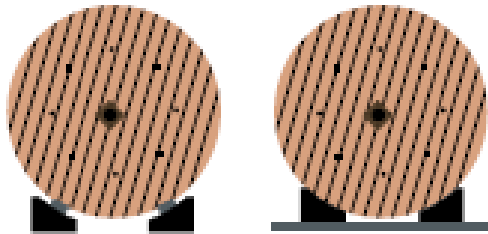
پ-۲-۱- انبارش قرقره های کابل

قرقره کابلها باید همواره به حالت عمودی انبارش و جابجا شوند. قرقره کابل برای حمل و جابجایی در حالت عمودی طراحی شده است و اگر به صورت خوابیده جابجا گردد ممکن است تحمل تنش مکانیکی را نداشته باشد. تا هنگامی که قرقره به صورت عمودی باشد، لایه های کابل در هم گره نخواهد خورد و این مسئله از بروز مشکل در هنگام کابل کشی جلوگیری خواهد کرد (شکل پ-۲-۱).



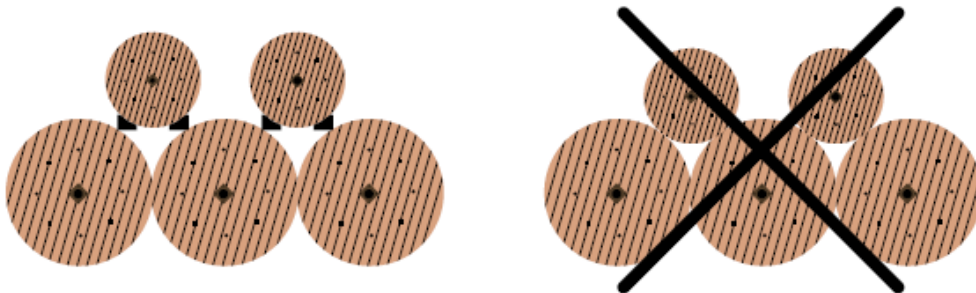
شکل پ-۲-۱- انبارش قرقه

- به دلیل اینکه قسمت میانی قرقه‌ها توخالی بوده و تمام وزن آن‌ها بر روی محیط پیرامونی قرار می‌گیرد وضعیت ناپایداری داشته و به راحتی غلتیده می‌شوند. در طول مدت انبارش قرقه‌ها، باید با استفاده از گوه‌ها یا متوقف کننده‌ها از غلتیدن آن‌ها جلوگیری شود (شکل پ-۲-۲).



شکل پ-۲-۲- استفاده از گوه جهت جلوگیری از غلتیدن قرقه

- باید از انباشته کردن قرقه‌ها به صورت غیراستاندارد و بدون نگهدارنده (تماس مستقیم قرقه‌ها با یکدیگر و زمین) اجتناب گردد (شکل پ-۲-۳).



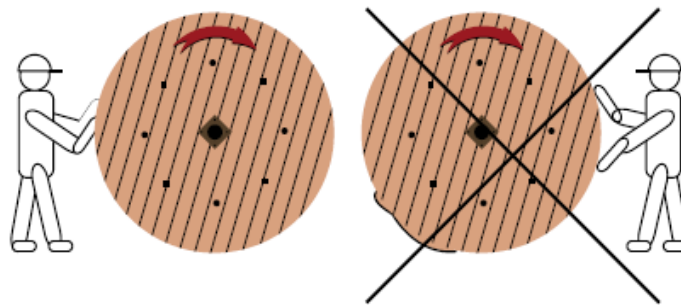
شکل پ-۲-۳- انبارش گروهی قرقه‌ها



- مکانی که برای انبارش کابل به مدت طولانی در نظر گرفته می شود باید مسطح و خشک بوده و دارای سطحی سفت و ترجیحاً بتونی باشد.
- قرقره ها باید به گونه ای انبار گردند که فضای کافی بین آنها برای گردش هوا وجود داشته باشد. در طول مدت انبارش باید قرقره ها هر سه ماه یکبار با زاویه ۹۰ درجه حرکت داده شوند.
- انبارش کابل ها در محیط سرپوشیده ضروری نیست جز در مواردی که زمان انبارش بسیار طولانی باشد. با این حال قرقره های کابل باید در مقابل برخورد مستقیم نور خورشید با استفاده از پارچه برزنتی یا پوشش نازک پلی اتین مشکی محافظت گردند.

پ-۲-۲- حرکت دادن قرقره ها

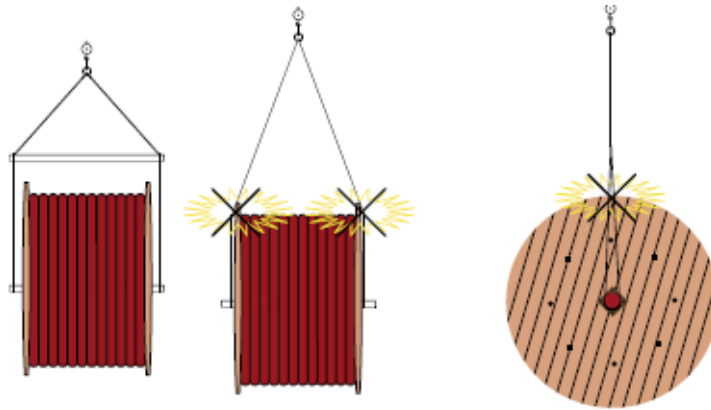
جهت چرخش قرقره باید توسط علامت های جهت نما بر روی قرقره مشخص شده باشد. هنگامی که به هر دلیلی نیاز به غلت دادن قرقره کابل باشد، همواره باید این کار در جهت علامت های مشخص شده بر روی قرقره انجام گیرد (شکل پ-۲-۴). با این کار کابل از قرقره باز یا شل نمی شود. در خصوص مسافت مجاز غلتاندن قرقره ها نیز محدودیت وجود دارد اگر قرقره کابل بیشتر از ۵ متر غلتانده شود ممکن است موجب آسیب به کابل یا تغییر شکل آن گردد.



شکل پ-۲-۴- حرکت دادن قرقره ها



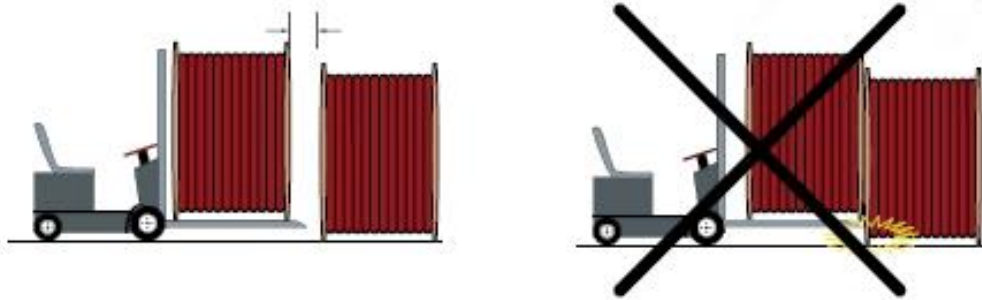
- برای جابجایی قرقره باید از یک شفت در مرکز قرقره و میله پخش کننده بار استفاده شود. در غیر این صورت تا حد ممکن از طناب‌های بلند استفاده شده به گونه‌ای که کناره‌های قرقره آسیب نبیند (شکل پ-۲-۵).



شکل پ-۲-۵- جابجایی قرقره با کمک شفت یا طناب بلند

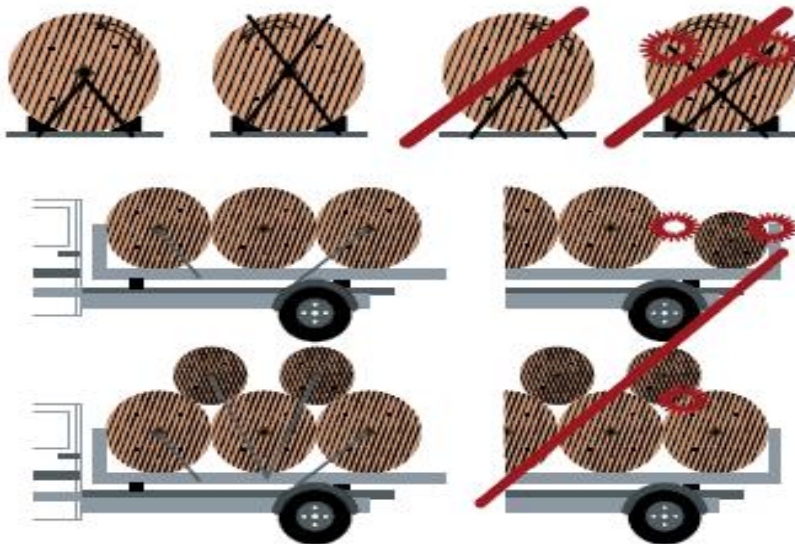
پ-۲-۳- حمل قرقره کابل با لیفتراک

- در صورتی که قرقره کابل با لیفتراک حمل گردد، طول چنگال آن باید بزرگ‌تر از عرض قرقره کابل باشد.
- در هنگام حرکت لیفتراک شیب آن باید به گونه‌ای باشد که قرقره در چنگال باقی مانده و با زمین تماس نداشته باشد. تا زمانی که لیفتراک کاملاً متوقف نشده باشد قرقره کابل نباید آزاد شود.
- هل دادن قرقره با لیفتراک مجاز نمی‌باشد. همواره باید فضای خالی بین قرقره‌های کابل وجود داشته باشد به گونه‌ای که چنگال لیفتراک آسیبی به آن‌ها نرساند (شکل پ-۲-۶).



شکل پ-۲-۶- حمل قرقره با لیفتراک

- در هنگام حمل و نقل باید قرقره کابل از قسمت سوراخ میانی یا در امتداد فلنج قرقره توسط سیم یا طناب به کف بسته شود. در هنگام حمل و نقل باید به گونه‌ای از گوه‌ها و مهارها استفاده شود که از حرکت قرقره‌ها جلوگیری شود. (شکل پ-۲-۷)



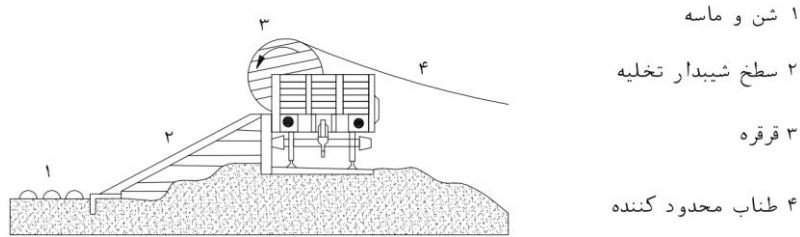
شکل پ-۲-۷- حمل و نقل گروهی قرقره‌ها

پ-۲-۴- تخلیه قرقره

نباید قرقره‌ها را از بالای وسیله نقلیه رها نمود. برای تخلیه قرقره از جرتقیل، یا سطح شیب‌دار استفاده می‌شود. در صورت موجود نبودن وسیله مناسب، سطح شیب‌داری مانند شکل زیر به‌طور موقت در محل نصب می‌شود و نسبت ۱:۴ برای سطح شیب‌دار در نظر گرفته می‌شود. در



موقع پیاده کردن کابل و حرکت آن روی سطح شیب دار، باید قرقره را توسط طناب مهار و کنترل نمود. برای ترمز کردن قرقره، قرار دادن چند کپه شن به ارتفاع حدود ۲۰ سانتیمتر در جلوی این سطح شیب دار مفید می باشد. (شکل پ-۲-۸)



شکل پ-۲-۸- تخلیه قرقره به کمک سطح شیب دار

پ-۲-۵- بسته بندی و حمل و نقل

قبل از حمل کابل سازنده باید انتهای کابل را با سرپوش مناسبی ببندد تا از نفوذ رطوبت و آب در طول مدت حمل و نقل و ذخیره سازی کابل جلوگیری شود.

کابل باید بر روی قرقره مناسب و نو که کابل را از صدمه و زیان محافظت کند پیچیده شود و انتهای کابل که از قرقره بیرون آمده است محافظت شده باشد.

بر روی پلاک مشخصات هر قرقره باید ولتاژ نامی، طول کابل، نوع کابل و مقطع آن و اندازه آن و وزن ناخالص قرقره و نیز نام کارخانه سازنده و سال و شماره سریال ساخت مشخص شده باشد. ضمناً جهت چرخش قرقره باید توسط علامت های جهت دار مشخص شده باشد.

چمبره یا قرقره نباید از روی وسیله حمل پایین انداخته شود؛ حتی اگر قرقره یا چمبره کوچک و سبک بوده و زمین در آن محل به صورت خاک نرم باشد، زیرا این عمل باعث صدمه دیدن کابل می گردد.



پیوست ۳: تعمیر غلاف خارجی صدمه دیده

هنگامی که غلاف خارجی کابل آسیب می بیند، باید در اسرع وقت تعمیر گردد، مطالب ارائه شده در این قسمت مربوط به غلاف هایی از جنس PVC و PE می باشد.

با توجه به عمق صدمه وارده به کابل و همچنین روش کابل کشی، شیوه مناسب جهت تعمیر آن باید از بین تکنیک های زیر انتخاب گردد:

پ-۳-۱- تعمیر غلاف صدمه دیده با استفاده از عایق ترموپلاستیکی

پ-۳-۲- قالب گیری و ریختن رزین برای کابل های با غلاف خارجی PVC

پ-۳-۳- نوار پیچی با استفاده از نوار چسب PVC

جدول پ-۳-۱ با توجه به شدت آسیب دیدگی روش مناسب را پیشنهاد می کند.

جدول پ-۳-۱- روش تعمیر مناسب با توجه به شرایط پروژه کابل کشی و نوع آسیب

| نوع آسیب | | | | | | | | روش تعمیر مناسب برای ولتاژ تا 5KV |
|--|-----|--------------------------|-----|--|-----|--------------------------|-----|---|
| پارگی بیشتر، خرابی در تمام اطراف غلاف دیده شود (عمق خرابی بیش از نصف ضخامت غلاف) | | | | سایش، پارگی کم به حدی که تمام محیط غلاف را در بر نگرفته باشد (عمق خرابی تا نصف ضخامت غلاف) | | | | |
| در مجرای کانال، کول و لوله | | در زمین یا در محیط روباز | | در مجرای کانال، کول و لوله | | در زمین یا در محیط روباز | | نوع نصب |
| PE | PVC | PE | PVC | PE | PVC | PE | PVC | جنس غلاف |
| X | X | X | X | X | X | X | X | عایق ترمو پلاستیکی (قراردادن وصله پلاستیکی قابل انقباض) |
| - | X | - | X | - | X | - | X | قالب گیری و ریختن رزین |
| - | - | - | - | - | X | - | - | نوار پیچی توسط نوار چسب PVC |

تعمیر کابل صدمه دیده باید بلافاصله بعد از زخمی شدن کابل انجام گردد. مخصوصاً در مورد کابل های فشار متوسط دقت گردد که عایق XLPE با آب یا رطوبت تماس نداشته باشد.



پ-۳-۱- تعمیر غلاف صدمه دیده با استفاده از عایق ترموپلاستیکی

استفاده از این روش بسیار ساده و راحت می باشد و شامل استفاده از یک تیوپ منقبض شونده و توصیه هایی در مورد روش تعمیر می باشد. این تیوپ باید در هر طرف قسمت صدمه دیده به اندازه سه برابر قطر خارجی کابل و حداقل ۱۰۰ میلی متر بریده شود و انقباض برای طول ۱۰٪ برای آن منظور گردد.

قسمت صدمه دیده کابل به اندازه طول وصله به وسیله پارچه زبر یا سمباده تمیز شود، سپس وصله تعمیراتی روی قسمت صدمه دیده کابل قرار گرفته و بسته می شود. بعد از این مرحله مرکز وصله توسط تمرکز شعله آتش یا دمنده هوای گرم منقبض گردد. بعد از اینکه دما به حد مطلوب رسید کل وصله را حرارت داده تا قسمت چسبنده داخل وصله مورد نظر نرم و در هر دو انتها کاملاً چسبیده شود.

پ-۳-۲- قالب گیری و ریختن رزین برای کابل های با غلاف خارجی PVC

قسمت صدمه دیده باید کاملاً تمیز شده و توسط سمباده هر دو طرف قسمت صدمه دیده تا ۱۰۰ میلی متر کاملاً پاک گردد. جایی از محل آسیب دیده که عمق آن تا رشته ها می رسد را توسط لایه ای از نوار چسب طوری پوشانده که هر دور نوار چسب نصف دور قبل را بپوشاند. این لایه بدین جهت مورد استفاده قرار می گیرد که از نفوذ رزین به کابل جلوگیری کند (شکل پ-۳-۱- الف)، یک تیوپ PVC به شکل پ-۳-۱-ب قابل قالب گیری بر روی محل آسیب دیده بکار می رود. شعاع داخلی این تیوپ ۱۰ تا ۲۰ میلی متر بزرگتر از قطر کابل می باشد. قالب باید ۱۶۰ میلی متر از قسمت آسیب دیده بزرگتر باشد، قالب به صورت طولی بریده شده، اطراف محل مورد نظر قرار داده می شود. در صورتی که آسیب دیدگی زیاد نباشد می توان از این تیوپ استفاده نکرد. برای بستن و مهار کردن دو طرف قالب با استفاده از نوار PVC، دو طرف قالب نوارپیچ می شود. این نوار پیچی باید حداقل ۵۰ میلی متر بیشتر از محل آسیب دیدگی در هر دو طرف باشد و یا برای کابل های با قطر ۳۵ میلی متر و بیشتر ۳ برابر قطر کابل باشد. سپس مفصل را روی انتهای محل باندپیچی شده و به طور مناسبی قرار داده و دو طرف آن را به دقت باندپیچی کرده تا غیرقابل نفوذ گردد. در انتها ماده رزین در آن ریخته می شود (شکل پ-۳-۱-ب) بعد از اتمام مفصل بندی باید دقت گردد تا محل تعمیر شده نباید مورد خمش قرار گیرد.



الف- پیچیدن نوار چسب PVC روی رشته های کابل



$$a \geq 50 \text{ mm}, d > 35 \text{ mm}, a = 3d$$

ب- بستن دو طرف محل صدمه دیده توسط نوار PVC



پ- تیوپ PVC آماده برای ریختن رزین

شکل پ-۳-۱- چگونگی پیچیدن نوار چسب روی کابل

پ-۳-۳- نوار پیچی با استفاده از نوار چسب PVC

استفاده از این روش فقط برای کابل هایی که در کانال یا داخل ساختمان که امکان کنترل کابل وجود دارد مجاز است و قطر کابل مورد تعمیر نباید از ۲۵ میلی متر بیشتر باشد. در حالتی که سایش یا پارگی کم وجود دارد از این روش استفاده شده و ابتدا اطراف محل آسیب تا ۱۰۰ میلی متر از هر دو طرف تمیز می شود و سپس نوار چسب را روی محل آسیب دیده و ۱۰۰ میلی متر بیشتر از هر دو طرف محل صدمه دیده می پیچند. این قسمت از کابل نباید تحت تنش مکانیکی قرار گیرد. بعد از این مرحله، کابل را می توان بر روی غلطک های کابل قرار داد و بعد از نصب کابل، این قسمت باید مورد بررسی مجدد قرار گیرد.



پیوست ۴- مشخصات فنی کول گذاری

پ-۴-۱- مشخصات فیزیکی کول

کولها معمولاً دارای قطرهای مختلف (۷۰ تا ۱۳۰ سانتیمتر) بر اساس کاربریهای مختلف می باشند. توجه به این نکته ضروری است که کولهای نیم دایره ای در این دستورالعمل کاربردی ندارند

توصیه می گردد فقط از کولهای دایره ای به قطر ۱۰۰ سانتی متر و کولهای تخم مرغی به اقطار ۷۰*۱۲۰ سانتیمتر برابر طرح استفاده گردد.

• مشخصات بتن:

- در ساخت کول باید از بتن با عیار مناسب و حداقل وزن ۲۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب استفاده گردد.
- باید دانه بندی بتن آن شامل مصالح متوسط دانه و ریز دانه و مخلوطی از آنها (ماسه دوبار شور و شن نخودی) کاملاً تمیز، سفت، عاری از مواد شیمیایی و پوشش های گچی، رسی و مواد ریز دیگر باشد.
- (دارا بودن طرح اختلاط بتن از آزمایشگاه مکانیک خاک الزامی است)
- سیمان مصرفی از نوع تیپ ۲ باشد.
- آب مورد استفاده در بتن به طور کلی باید صاف، روشن و عاری از مواد آلی باشد و استفاده از آب های شور به هیچ وجه مجاز نمی باشد.
- هنگام بتن ریزی دمای محیط باید ۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد باشد. درجه حرارت محیط باید تا رسیدن بتن به مقاومت فشاری مشخص خود بالای ۵ درجه سانتیگراد حفظ گردد.
- رعایت پوشش بتن به طور مساوی در طرفین ضخامت کول الزامی است.
- برای خروج حباب از داخل بتن به دلیل نازک بودن ضخامت بتن ریزی، ترجیحاً از میز ویبره بجای ویبراتور استفاده گردد و در حین ساخت و نگهداری باید از خشک شدن قشر خارجی بتن به طور سریع جلوگیری شده و رطوبت سطح خارجی بتن تأمین گردد.

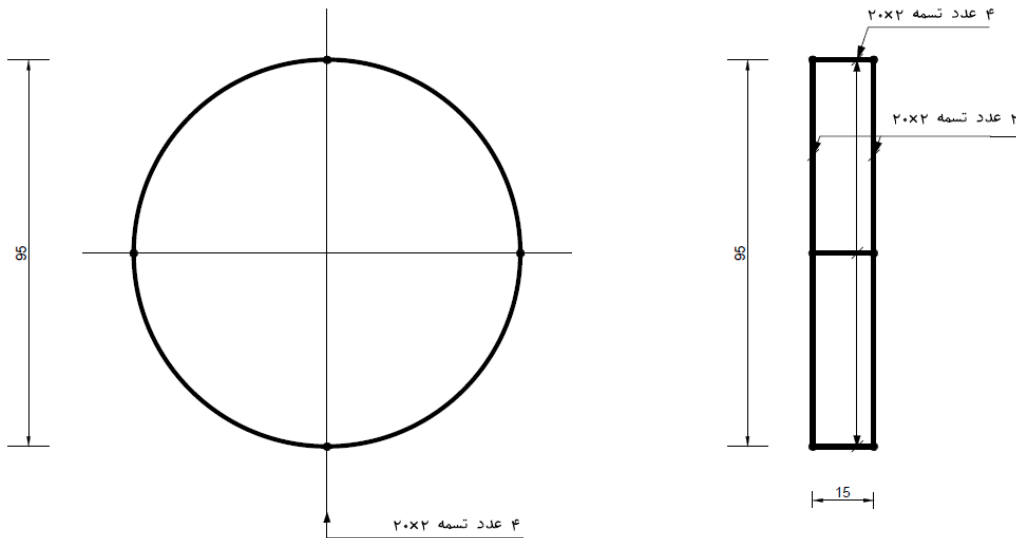


تبصره: تمامی اصول عمل آوری، نگهداری و بتن ریزی و همچنین وضعیت درجه حرارت محیط و مصالح باید مطابق مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان رعایت گردد.

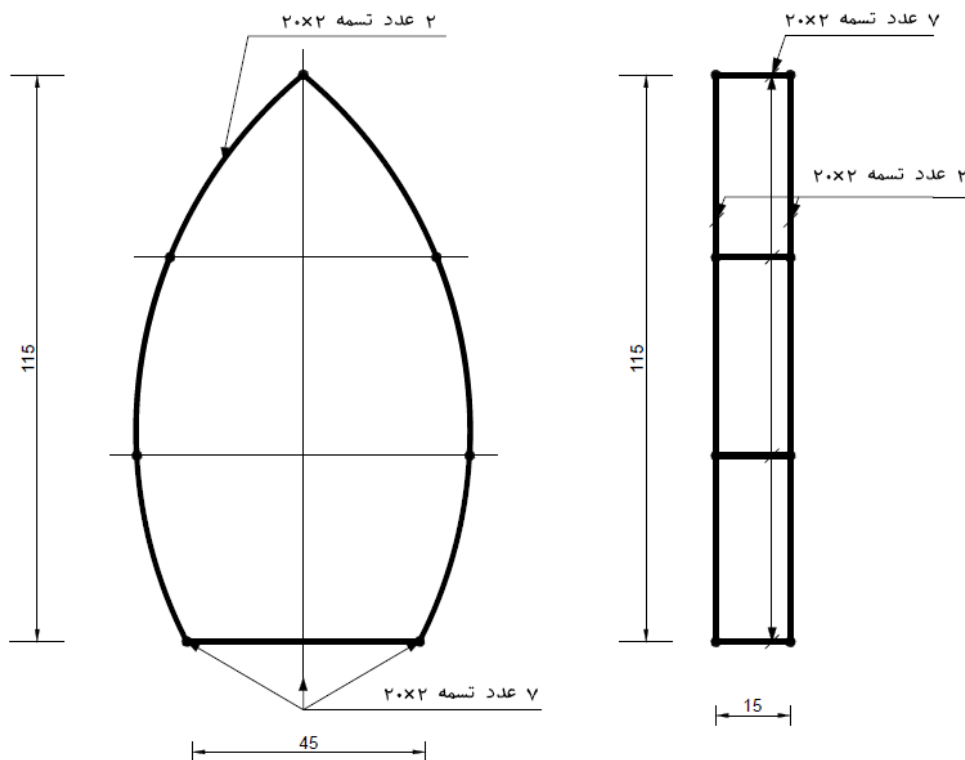
• مشخصات تسمه کول

به منظور یکپارچه سازی قطعات بتنی کولها و مقاوم سازی آنها در مقابل ضربات ناشی از عملیات حمل و نقل و نصب باید از ۲ عدد حلقه از تسمه فولادی به ابعاد 20×2 میلی متر که فاقد زنگ زدگی باشد، استفاده نمود.

تبصره: در کولهای دایره ای ۲ تسمه باید در چهار نقطه توسط تسمه های ۱۵ سانتیمتری مطابق نقشه به هم جوش داده شوند.



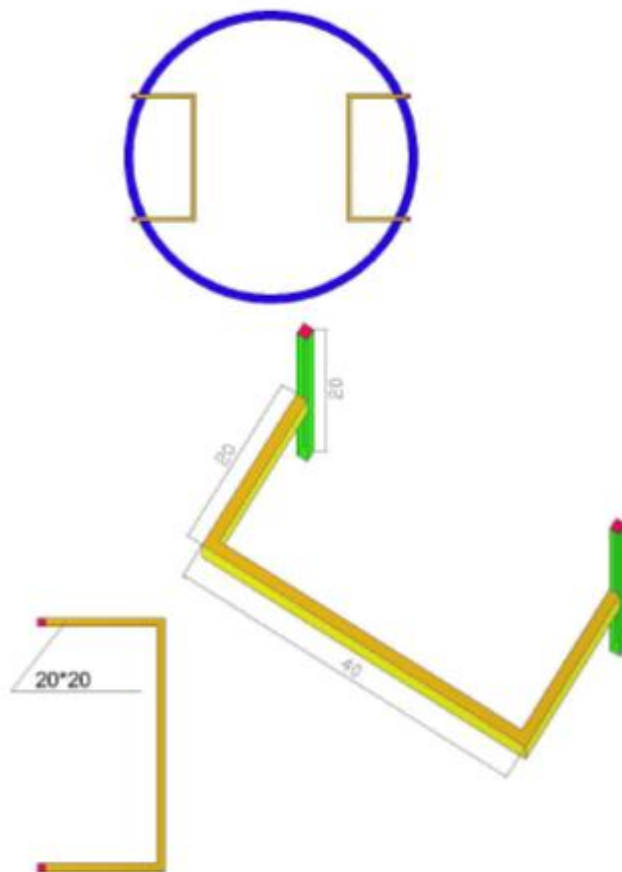
در کولهای تخم مرغی ۲ تسمه باید در هفت نقطه توسط تسمه های ۱۵ سانتیمتری مطابق نقشه به هم جوش داده شوند.



- مشخصات فنی نردبان

در ساخت نردبان باید از قوطی ۲۰*۲۰ به عرض ۴۰ سانتیمتر و طول بازو و شاخک‌های نگهدارنده عمودی ۲۰ سانتیمتر که دو دست ضد زنگ و دو دست رنگ نقره ای (RAL 7001) زده شده است استفاده گردد.

تبصره: نصب نردبان همزمان با حفر میله و کول گذاری با رعایت فاصله نصب پله‌های نفر رو از هم 50 cm و فاصله نصب پله‌های مهار کابل از هم 100 cm الزامی است.



پ-۴-۲- روش اجرایی

• جمع آوری اطلاعات اولیه

اولین مسئله در کول گذاری و احداث نقب حفر میله در خاک بوده که طبعاً نیاز به شناخت لایه های خاک دارد، بنابراین به صورت اجمالی در مورد شناسایی ساده خاک توضیحاتی ارائه می گردد.

مسائل و پدیده های بسیار متعددی در زمینه رفتار خاک، سنگ و مهندسی پی وجود دارند که درک و حل آنها مستلزم دسترسی به یک سلسله اطلاعات تئوری و تجربی مقدماتی و در عین حال دقیق و مطمئن می باشد. مسائلی مانند نشست زمین در زیر بارهای متفاوت استاتیک و دینامیک، مقاومت زمین در زیر بارهای مختلف و شرایط متفاوت، نفوذپذیری خاک، شرایط پایداری شیروانی های خاکی و سنگی، پایداری دیوارهای حائل، تأثیر حرکت یا سکون آب های



زیرزمینی، مسائل مربوط به تونل‌ها، نقب‌ها و پایداری آن‌ها، تأثیر گذشت زمان به هر یک از موارد ذکر شده و بسیاری از موارد دیگر از نمونه مسائلی هستند که بررسی آن‌ها نیاز به داشتن اطلاعات دقیق خواص مکانیکی و فیزیکی محیط مورد نظر دارد که اخذ این اطلاعات به‌طور تجربی در قالب تست‌های آزمایشگاهی (نمونه‌گیری و آزمایش خاک) و یا به‌صورت آزمایش‌هایی در مقیاس بزرگ‌تر، تحت عنوان بررسی ناحیه‌ای (شناسایی ساده خاک) صورت می‌گیرد. این بررسی نیز به‌موازات کارهای آزمایشگاهی انجام گرفته و به‌هر حال بی‌نیاز از نتایج تجربیات آزمایشگاه نیست. در ذیل به تشریح موارد شناسایی ساده خاک و نمونه‌گیری و آزمایش خاک می‌پردازیم :

- شناسایی ساده خاک

معمولاً قبل از انجام هر گونه عملیات گودبرداری یا حفر چاه و احداث نقب لازم است نمونه‌های خاک به لحاظ ساختار و کیفیت شناسایی شده و شرح داده شوند که این تست و شناسایی به عهده پیمانکار اجرایی بوده و باید گزارشی در این زمینه تهیه گردد (در صورت نیاز، می‌توان از امکانات آزمایشگاهی با هزینه کارفرما استفاده کرد). در این مرحله از شناسایی، طبقه‌بندی و توصیه بر مبنای آزمایش‌های مقدماتی ساده بوده که خاک محل به‌صورت ساده و عمومی طبق جدول ذیل شناسایی می‌گردد.

| انواع خاک | توضیحات |
|------------------------|--|
| شن و خاک‌های شنی | این نوع از خاک به‌آسانی با چشم قابل تشخیص است خصوصیت این نوع خاک، عدم مقاومت در حالت خشک به دلیل نبود ذرات رسی در آنهاست. |
| ماسه و خاک‌های ماسه‌ای | در این نوع از خاک، اغلب ذرات با چشم قابل تشخیص بوده و در بین انگشتان حالت زبر و ریگ‌دار احساس می‌شود خصوصیت این نوع خاک، عدم مقاومت در حالت خشک به دلیل نبود ذرات رسی در آنهاست. |
| خاک‌های سیلیسی | این نوع از خاک بسیار زبر و در حالت مرطوب قابلیت رشته شدن دارد. |



| | |
|---|---------------------------------|
| این نوع از خاک بسیار نرم و اندکی زبر و در حالت مرطوب قابلیت رشته شدن دارد | خاک های رسی با پلاستیسیته پائین |
| این نوع از خاک در حالت مرطوب به سهولت رشته شده و در حالت خشک، کاملاً منقبض می شوند در لمس با دست چرب مانند هستند. | خاک های رسی با پلاستیسیته بالا |

- نمونه گیری و آزمایش از خاک

در برخی از موارد در زمان خاک برداری و احداث نقب که خاک محل ناشناخته و با چشم نیز قابل تشخیص نبوده نیاز به نمونه گیری از خاک مورد نظر می باشد. انتخاب نمونه و عملیات نمونه گیری و نگهداری آن از بخش های اصلی و بسیار مهم تست های آزمایشگاهی بوده، زیرا خواص تعیین شده در آزمایشگاه باید معرف خواص واقعی محیط مورد بررسی باشد. در این زمینه باید موارد ذیل مورد توجه قرار گیرد :

الف : نمونه ها هرچه سریع تر به آزمایشگاه تحویل شده تا رطوبت طبیعی آن از بین نرود و تعدد در نمونه های آزمایشی مناسب تر می باشد.

ب : در عمل نمونه گیری باید به خواصی نظیر انقباض، مقاومت، شکنندگی و نفوذپذیری خاک توجه شود. بدیهی است پس از اطمینان از نوع جنس خاک، ناظر اجازه شروع بکار به پیمانکار داده و باید هر یک متر خاک به صورت چشمی کنترل شده تا حادثه ناگواری اتفاق نیفتد.

تبصره ۱ : پیمانکار باید در صورت مشاهده خاک دستی و ریزشی سریعاً نسبت به توقف کار اقدام و با هماهنگی ناظر و مجری طرح، اقدامات لازم جهت تغییر روش از کول گذاری به لوله گذاری عرضی را انجام دهد.

تبصره ۲ : آزمایشگاه مورد تائید در این زمینه آزمایشگاه مورد تائید وزارت راه و ترابری (شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک) می باشد.

• شیوه حمل و نقل، دپو و نگهداری کولها

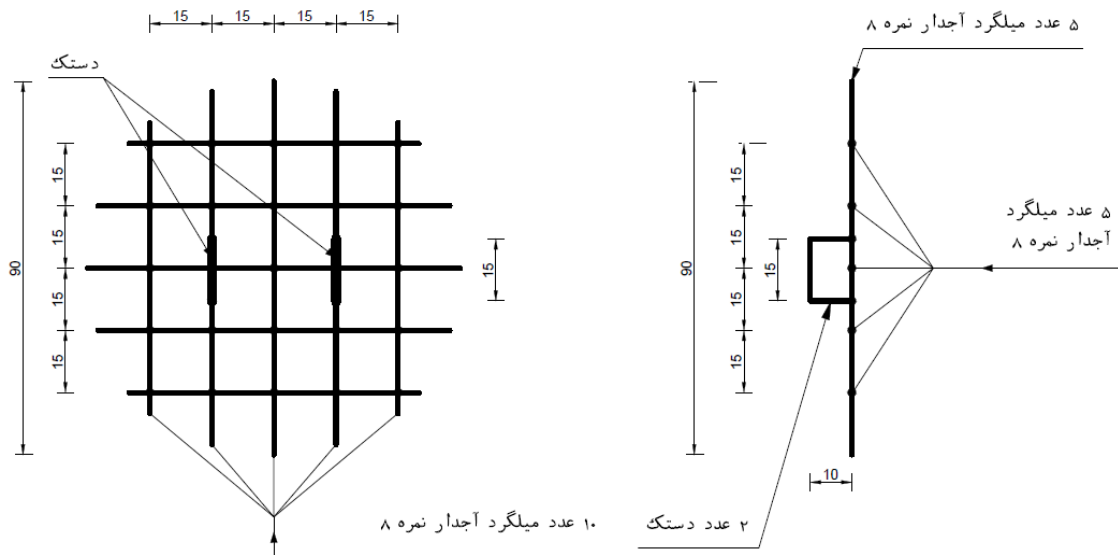
کولها به علت ضخامت کم و ضرورت سبک بودن آنها در مقابل ضربه و فشار آسیب پذیر می باشند. لذا توجه به موارد ذیل در حمل و نقل، دپو و نگهداری کولها الزامی می باشد :



- کولها باید توسط دست حمل و جابجا شوند.
- از انباشت آنها بر روی هم خودداری شود.
- جهت سهولت بارگیری بر روی سطح کاملاً صاف و یکنواخت به طور ایستاده در کنار هم و به فاصله ۵ سانتیمتری از هم چیده شوند.
- جهت جابجایی از دیلم و یا هر قطعه فلزی دیگر استفاده نشود.
- در جاده خاکی و یا دست انداز با سرعت مطمئنه محموله حمل شود.

• درپوش نهایی:

جهت حفظ ایمنی در پایان کار باید از درپوش بتنی دایره‌ای شکل به قطر ۱ متر و ضخامت ۱۰ سانتیمتر که در آن طبق نقشه زیر میلگردهای آجدار نمره ۸ به صورت مش بافته شده‌اند در عمق ۳۰ سانتی متری از سطح معبر استفاده گردد.





پ-۴-۳- جداول و نقشه های کاربردی برای کول گذاری

جدول ۱- حجم خاک برداری در یک متر طول

| ردیف | قطر کول (cm) | قطر حفاری (cm) | حجم خاک برداری (m ³) | حجم بتن ریزی (m ³) |
|------|--------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|
| ۱ | ۷۰ | ۹۰ | ۰,۶۴ | ۰,۲۵ |
| ۲ | ۸۰ | ۱۰۰ | ۰,۷۹ | ۰,۲۸ |
| ۳ | ۹۰ | ۱۱۰ | ۰,۹۵ | ۰,۳۱ |
| ۴ | ۱۰۰ | ۱۲۰ | ۱,۱۳ | ۰,۳۵ |
| ۵ | ۱۱۰ | ۱۳۰ | ۱,۳۳ | ۰,۳۸ |
| ۶ | ۱۲۰ | ۱۴۰ | ۱,۵۴ | ۰,۴۱ |
| ۷ | ۱۳۰ | ۱۵۰ | ۱,۷۷ | ۰,۴۴ |

جدول ۲ : مشخصات نردبان

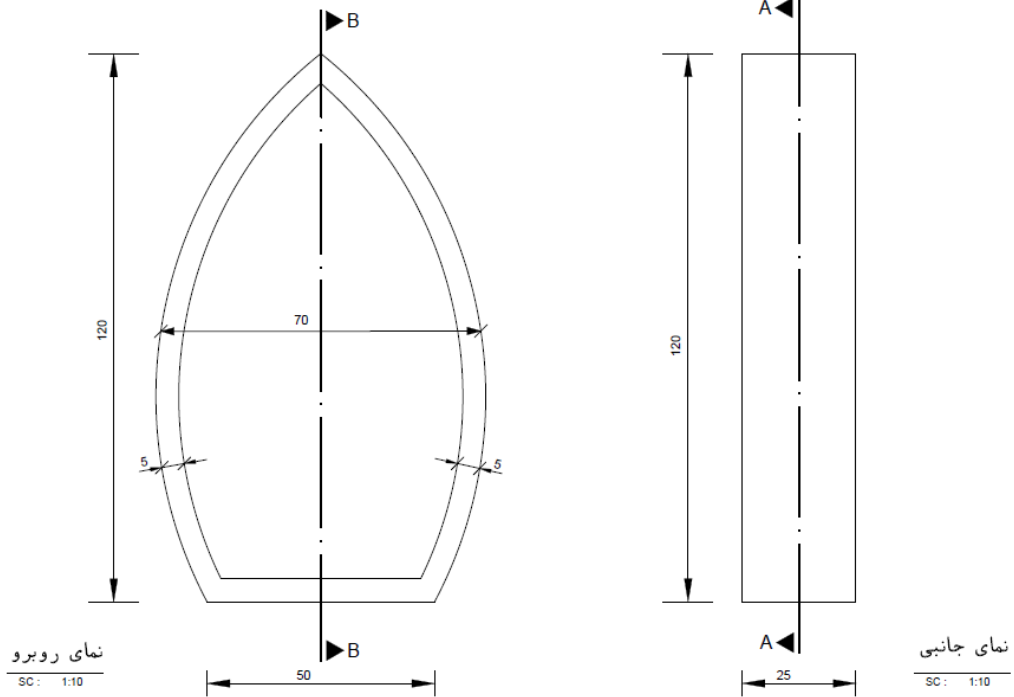
| ردیف | قطر میله (m) | تعداد کول مصرفی | تعداد پله نردبان نفر رو | تعداد پله نردبان کابل | وزن آهن مصرفی (kg) |
|------|--------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| ۱ | ۴ | ۱۶ | ۸ | ۴ | ۳۳ |
| ۲ | ۵ | ۲۰ | ۱۰ | ۵ | ۳۸ |
| ۳ | ۶ | ۲۴ | ۱۲ | ۶ | ۴۶ |
| ۴ | ۷ | ۲۸ | ۱۴ | ۷ | ۵۳ |



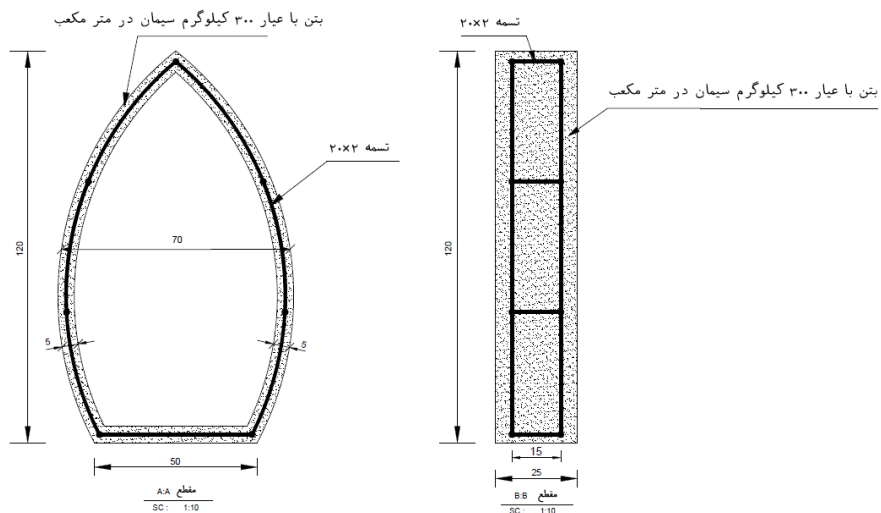
شرکت توانیر
معاونت هماهنگی توزیع - دفتر نظارت بر توزیع
دستورالعمل کابل کشی شبکه های زمینی

شماره سند: ۳۱۲۶/۲۵۹
ویرایش: ۰
تاریخ صدور: پاییز ۹۵
تاریخ تجدید نظر:
شماره تجدید نظر:

نمای جانبی - کول تخم مرغی:

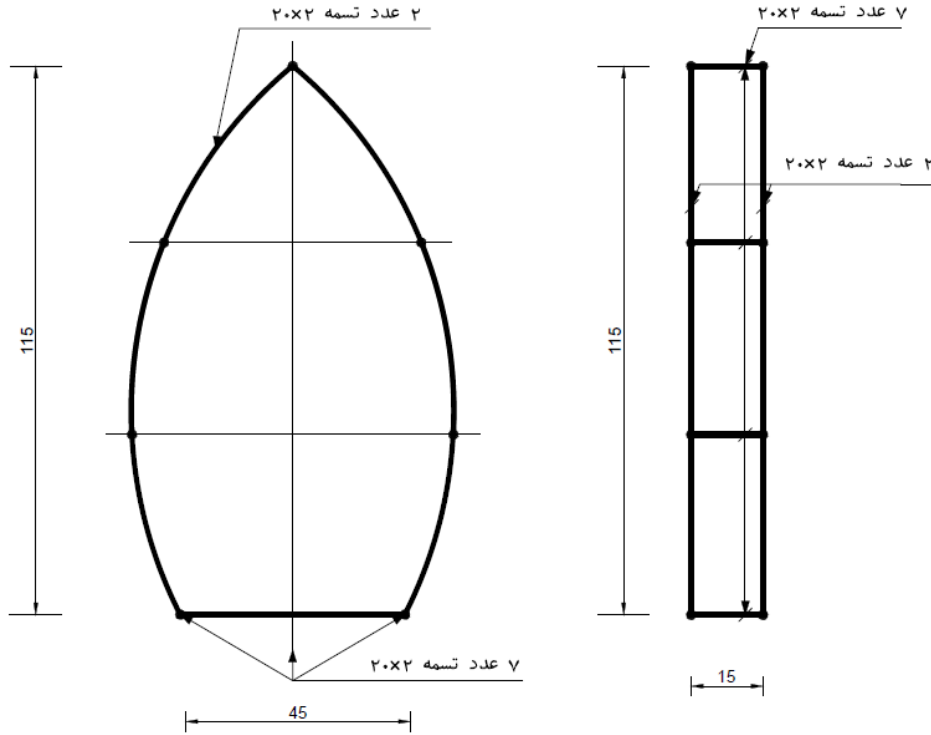


مقاطع A-A و B-B - کول تخم مرغی:

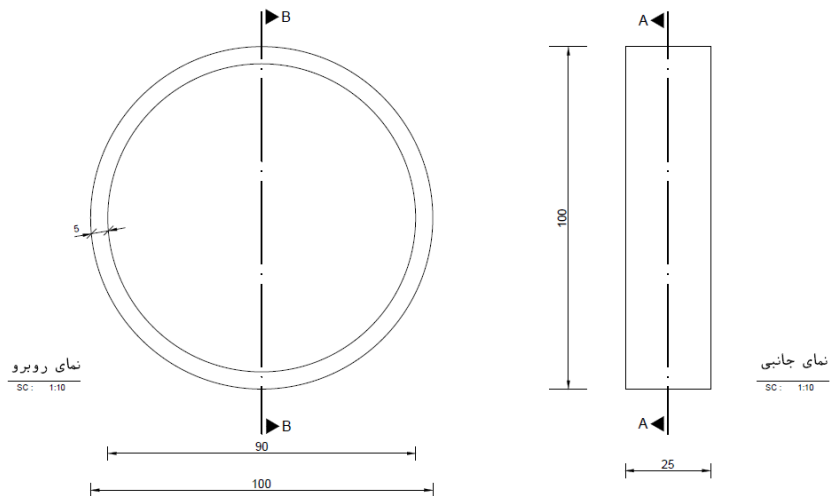




نحوه تسمه گذاری کول تخم مرغی:

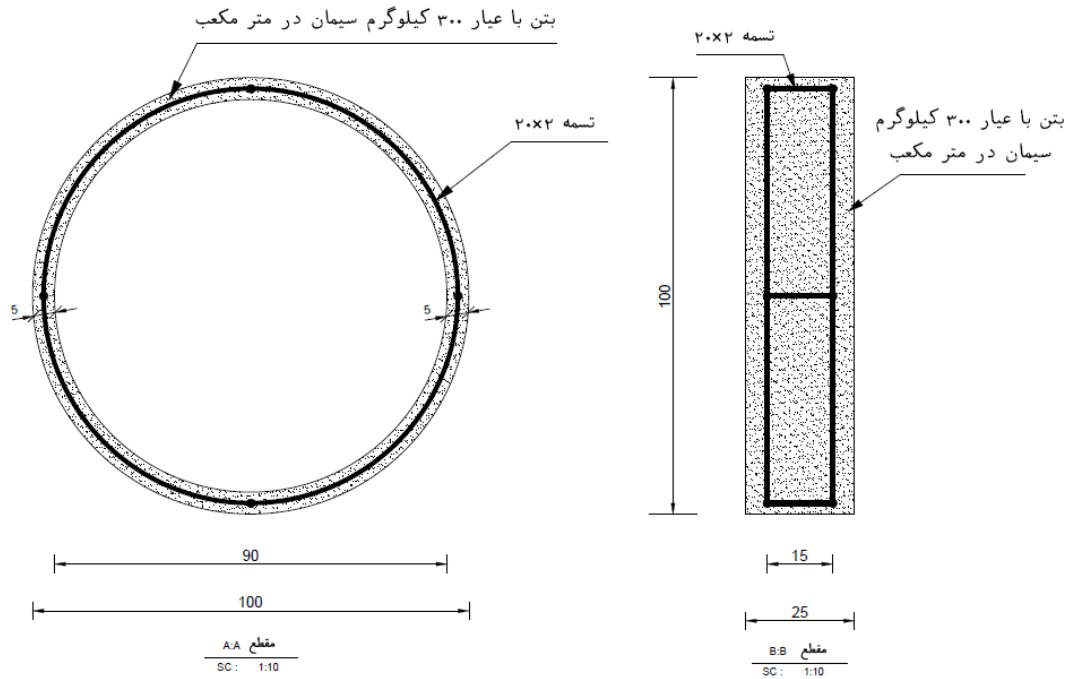


نمای جانبی کول دایره ای :

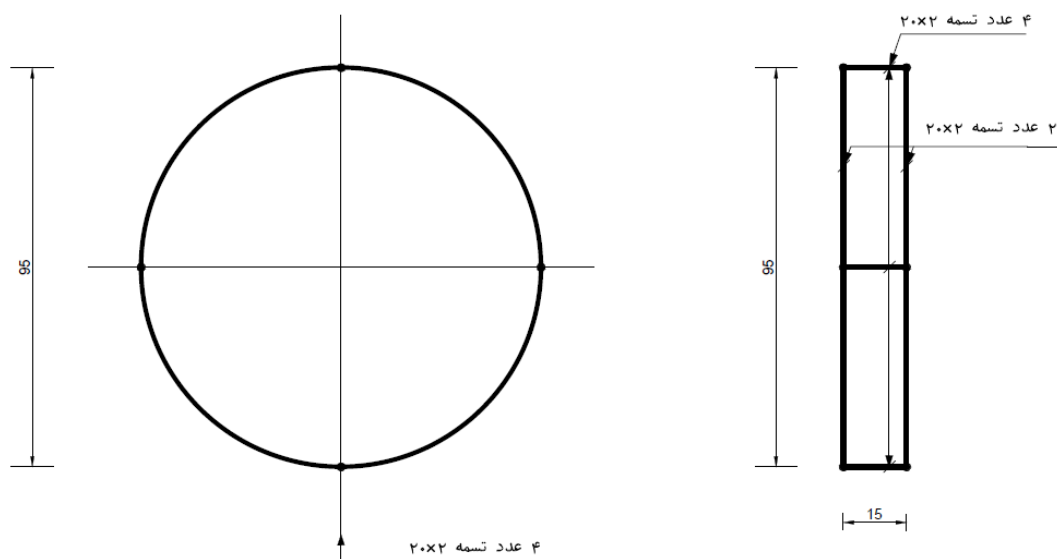




مقاطع A-A و B-B - کول دایره ای :

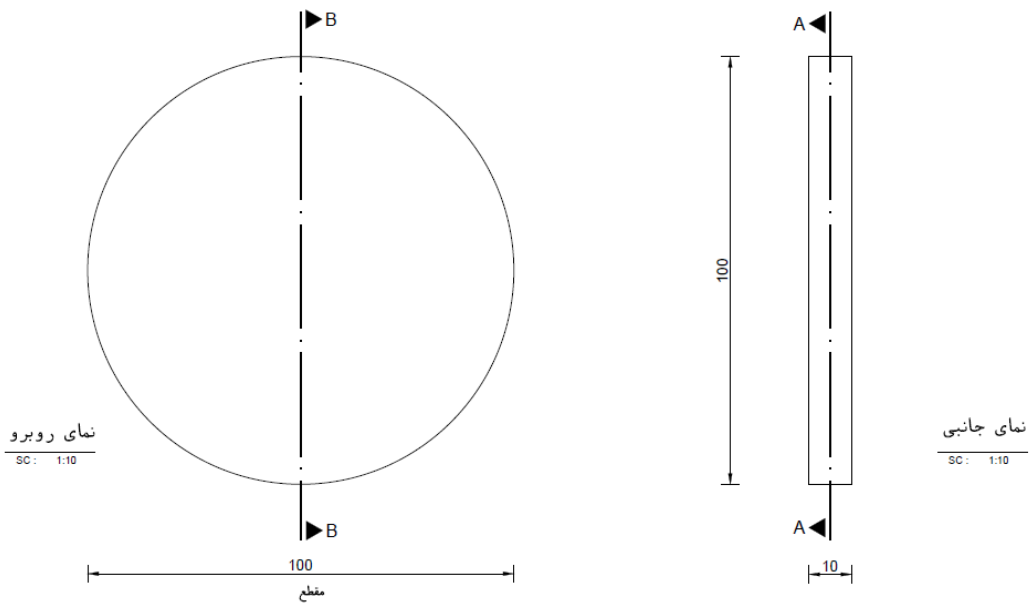


نحوه تسمه گذاری کول دایره ای :

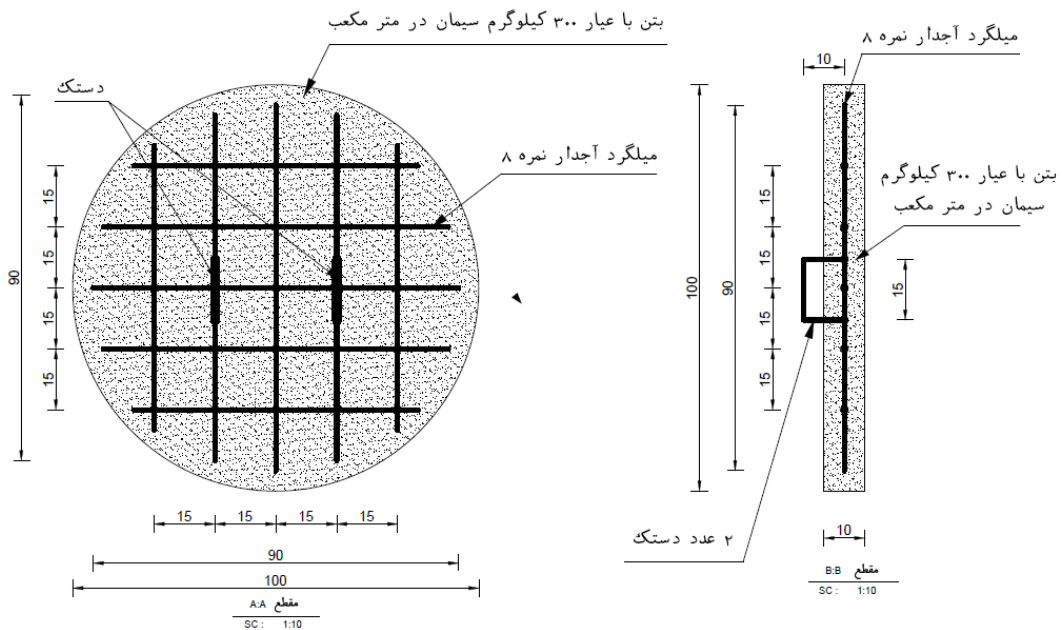




نمای جانبی درپوش بتنی :



مقاطع A-A و B-B - درپوش بتنی :





۱۳- اعضای کارگروه تهیه کننده دستورالعمل اجرایی عملیات مربوطه

اعضا کارگروه تهیه کننده دستورالعمل اجرایی

| ردیف | نام و نام خانوادگی | سازمان متبوع |
|------|----------------------|-------------------------------------|
| ۱ | سید اعتضاد مقیمی | شرکت توانیر |
| ۲ | جمشید ارقامی | شرکت توانیر |
| ۳ | مهیار قلی زاده | شرکت توانیر |
| ۴ | مصطفی ابوترابی | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد |
| ۵ | آرین سلمانپور | شرکت توزیع نیروی برق استان گیلان |
| ۶ | رضا سالاری خو | شرکت توزیع برق جنوب استان کرمان |
| ۷ | پژمان قمصریان | شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ |
| ۸ | عباس پیری | شرکت توزیع برق استان آذربایجان غربی |
| ۹ | هدایت الله شمشیری | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان شیراز |
| ۱۰ | امیر حسین محمدخانی | شرکت توزیع نیروی برق استان البرز |
| ۱۱ | اسدالله امیدواری نیا | شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان |
| ۱۲ | منصور حجابی | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان تبریز |
| ۱۳ | بهنام علم دوست | پژوهشگاه نیرو |
| ۱۴ | روح اله بازیار | دانشگاه تهران |
| ۱۵ | شرکت سیم و کابل ابهر | شرکت سیم و کابل ابهر |