



شرکت پترو کاویان صنعت پارس

**خط انتقال ۲۰ کیلوولت دومداره
نیروگاه خورشیدی ۲۰ مگاوات نیریز**

مشخصات فنی

فهرست مندرجات

مشخصات فنی عمومی، دستور العملها و استانداردهای فنی

الف- خرید تجهیزات

- ۱- مشخصات فنی تیر بتونی
- ۲- مشخصات فنی سیم
- ۳- مشخصات فنی مقره
- ۴- مشخصات فنی یراق آلات

ب- مشخصات فنی عملیات اجرایی خطوط انتقال و توزیع نیرو

- ۱- مشخصات فنی اجرای فونداسیون
- ۲- عملیات اجرای نصب برج و سیم کشی
- ۳- عملیات اجرای نقشه برداری
- ۴- پاکسازی و باز سازی کارگاهها
- ۵- نصب پایه های بتنی و چوبی

مشخصات فنی عمومی، دستور العملها و استانداردهای فنی

الف - خرید تجهیزات

۱- مشخصات فنی تیر بتنی

۱- هدف و دامنه کاربرد

۱-۱- کلیات

این استاندارد حداقل مقررات و ضوابط برای طراحی و اجرای تیرهای بتن مسلح و پیش‌تنیده را فراهم می‌آورد. ضوابط آئین‌نامه‌های عمومی سازه‌های بتن مسلح نیز در اینجا صادق است. در مواردی که بین ضوابط و استاندارد و آئین‌نامه‌های عمومی تناقض باشد، این ضوابط حاکم بر مسائل است. اجرا و ساخت تیرهای بتنی باید در تمام مراحل مختلف آن توسط یک مهندس خبره نظارت شود. ناظر باید تطابق کارها یا نقشه‌های طرح و مشخصات تیر را بررسی کند و موارد زیر را تحت نظارت داشته باشد.

۱- کیفیت و نسبت اختلاط بتن

۲- چگونگی اجرا و برداشت قالبها

۳- مخلوط کردن، ریختن و عمل آوردن بتن

۴- کشیدن تندانه‌های پیش‌تنیدگی

۵- تست پایه

بطور کلی مقاومت مشخصه بر مبنای نتایج آزمایشها و با استفاده از روشهای آماری تعیین می‌شود. مهندس ناظر می‌تواند علاوه بر آنچه که در مدارك مربوط به مشخصات فنی اجرایی پیش‌بینی شده است، انجام آزمایشهای دیگری را برای هر یک از مصالح مصرفی در ساخت بتن درخواست کند تا از تطابق کیفیت این مصالح با ویژگیهای فنی مقرر اطمینان یابد.

۲- تعاریف و اصطلاحات

۱-۲- بتن مسلح

به بتنی اطلاق می‌گردد که در داخل آن میلگردهای فولادی (آرماتور) جهت افزایش استحکام بتن،

به کار رفته باشد. میلگردهای فولادی به صورت اسکلت فولادی در قالب قرار می گیرد و پس از بتن ریزی در قالب و رسیدن مقاومت بتن به حد کافی قالبها برداشته می شود.

۲-۲- بتن پیش تنیده

به بتنی اصطلاح می گردد که میله یا سیمهای فولادی (تندان) پیش از ریختن بتن روی آنها، با نیروی معینی کشیده شده باشند و پس از اینکه بتن روی آنها ریخته شد و قدرت کافی را برای نگهداشتن سیمپای تحت کشش پیدا کرد نیروی کشش از روی سیمها برداشته می شود.

۲-۳- تندان^۱

به سیمهای فولادی که قدرت تحمل نیروی کشش زیادی داشته و در ساختمان تیرهای پیش تنیده جهت انتقال پیش تنش به بتن به کار می روند اصطلاح می شود.

۲-۴- خاموت

سیمهای فولادی هستند که در فواصل معینی از یکدیگر به دور میلگردها پیچیده می شوند و جهت مقاومت در برابر برش، نگهداری میلگردها و تشکیل اسکلت اصلی به کار می روند.

۲-۵- مقاومت نرمال

میزان باری است که تیر بطور دائم، بدون آنکه در آن ترکی مشاهده گردد، بتواند تحمل کند. به این بار قدرت نامی تیر نیز گفته می شود.

1- Tendon

۶-۲- مقاومت ارتجاعی

میزان باری است که در اثر وارد شدن آن به تیر، تیر حالت ارتجاعی خود را از دست می‌دهد و در آن تغییر شکنهای دائمی ایجاد می‌شود.

۷-۲- مقاومت نهایی

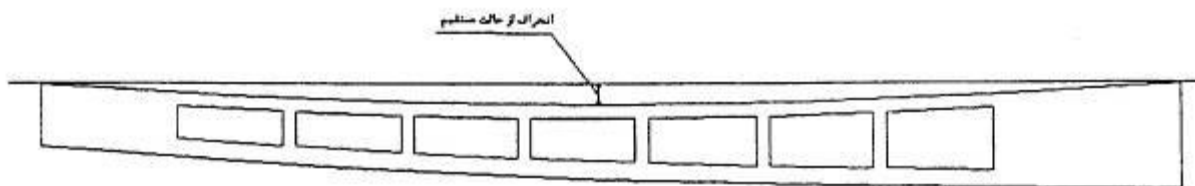
میزان باری است که در اثر وارد شدن، تیر شکسته می‌شود.

۸-۲- ضریب بار

حاصل تقسیم مقاومت نهایی بر مقاومت نرمال را ضریب بار گویند.

۹-۲- انحراف از حالت مستقیم

حداکثر فاصله عمودی بین سطح یک وجه تیر با خط فرضی که مرکز لبه فوقانی همان وجه را به لبه زیرین همان وجه وصل کند را انحراف از فاصله عمودی گویند.



شکل (۱) انحراف از حالت مستقیم

۳- شکل ظاهری

۳-۱- مقطع عرضی تیر باید بطور یکنواخت از پایین به بالا باریک شود. میزان باریک شدن تقریباً "برابر ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر به ازای هر متر می‌باشد. در هر صورت باید میزان شیب تیر برای پایه‌ها با ارتفاع مختلف ثابت باشد.

۳-۲- سطح خارجی تیر

این سطح باید صاف و عاری از هرگونه ترک خوردگی باشد. بلافاصله پس از برداشتن قالب باید ملات و آب اضافی سطح تیر برداشته شده و رویه فوقانی و لبه‌های تیر بوسیله ماله صاف و هموار شود. ماله‌کشی باید به گونه‌ای باشد که کلیه برآمدگیها و فرورفتگیها و ناهمواریها از بین رفته و سطح تیر هموار و صاف گردد. همچنین باید با استفاده از ابزار و روش مناسب (مثلاً با تغییر در شکل قالبها) زوایای چهارگوش به صورت گرد با شعاع ۲۰ میلیمتر، درآورده شوند و کلیه منافذ و حفره‌های کوچک (حفره‌هایی که قطر آنها کمتر از ۱۲ میلیمتر و عمق آنها کمتر از ۶ میلیمتر می‌باشد) تمیز شده و پس از خیس شدن با آب توسط ملات پر شوند.

یادآوری: تیرهایی که در روی آنها حفره‌هایی با قطر بیش از ۱۲ میلیمتر و عمق بیش از ۶ میلیمتر باشد غیرقابل قبول می‌باشند.

۳-۳- سوراخها

تیر باید دارای سوراخهایی جهت نصب لوازم خطوط هوایی و نصب لوازمی جهت بالا رفتن (برای تیرهای پیش‌تنیده و کلا" پایه‌هایی که سطح صافی دارند) باشد. این سوراخها باید عمود بر محور طولی باشند. قطر سوراخها باید برابر ۲۰ میلیمتر بوده و کلیه سوراخها باید عاری از بتن باشند به گونه‌ای که میله‌ای به قطر ۱۸ میلیمتر به راحتی از آنها عبور نماید. برای تیرهای بتنی مسلح چهارگوش سوراخها در هر دو وجه تیر تعبیه می‌شوند و در صورتی که در بدنه تیر فرورفتگیها جهت بالا رفتن از پایه موجود باشد سوراخها در وجه کم‌عرض تیر تا شروع اولین فرورفتگی یعنی حدود ۲۷۵ سانتیمتری از سر تیر ادامه پیدا می‌کنند. برای تیرهای پیش‌تنیده باید سوراخها را در یک وجه تا فاصله ۸۶/۰ طول تیر، از سر تیر ادامه داد. فاصله سوراخها باید مطابق شکل (۲) باشد.

۳-۴- حد مجاز برای ارتفاع

ضول پایه از مقدار نامی آن نباید به میزان ± 15 میلیمتر متفاوت باشد.

۳-۵- انحراف از حالت مستقیم

این مقدار به ازای هر ۳ متر از طول تیر نباید از ۱۰ میلیمتر تجاوز کند. در جدول (۱) مقادیر حداکثر انحراف برای ارتفاعهای استاندارد بیان شده است.

جدول (۱) حداکثر انحراف از حالت مستقیم

طول پایه (متر)	حداکثر انحراف (میلیمتر)
۹	۳۰
۱۲	۴۰
۱۵	۵۰

۴- علامتگذاری

مشخصات زیر باید به روشنی و بطور مقاوم بر روی تیر درجین ساخت و یا پس از آن به گونه‌ای که فاصله آخرین خط از انتهای تیر ۳ متر باشد بر روی یک وجه تیر حک گردد.

سطر اول: علامت اختصاری یا نام شرکت توزیع یا برق منطقه‌ای مربوطه

سطر دوم: طول تیر به متر و مقاومت نرمال تیر بر حسب کیلوگرم نیرو

سطر سوم: نام کارخانه سازنده پایه

سطر چهارم: تاریخ ساخت (روز-ماه-سال)

عمق نوشته‌ها باید حداقل ۳ میلیمتر بوده و تناسب حروف و اعداد باید به گونه‌ای باشد که حداقل ارتفاع حرف الف (۱) برابر ۲۵ میلیمتر و پهنای آن در عریض‌ترین قسمت ۳ میلیمتر باشد.

همچنین باتوجه به بند (۱۱-۲) علامتی جهت تعیین مرکز نقل تیر جهت حمل تیر لازم می‌باشد. این علامت باید با رنگی ثابت و مقاوم در برابر اثرات مخربی چون انبار کردن و رطوبت، ایجاد شود.

۵- مشخصات مصالح

۵-۱- سیمان مصرفی

سیمان مصرفی باید سیمان نوع یک یا دو و مطابق ویژگیهای مندرج در استانداردهای شماره ۳۸۹ تا ۳۹۴ و ۱۶۹۲ تا ۱۶۹۵ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد. به کار بردن انواع دیگر سیمان به جز با تأیید خریدار ممنوع است. سیمان نوع ۵ (سیمان ضدسولفات) در محیطهایی که علاوه بر سرنشانیها به املاح کثر هم آلوده باشد (مثل حاشیه جنوبی کشور) از نظر حفاظت میلگردها نامناسب است و باعث خوردگی آنها می‌شود. در این شرایط استفاده از سیمان نوع دو با مقدار بیشتری از سه کلسیم آلومینات^۱ بجای سیمان ضدسولفات مناسبتر است. استفاده از سیمان سفت و فاسد مجاز نمی‌باشد. در صورت عدم اطمینان از صحت سیمان باید آن را مطابق استاندارد شماره ۳۹۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران آزمایش کرد.

انبار کردن سیمان در فصول گرم به مدت بیش از ۶ ماه و در فصل سرد به مدت بیش از ۳ ماه مجاز نمی‌باشد. اگر سیمان به مدت زیاد (ولی کمتر از مدتهای قیدشده) انبار شود به صورت کلوخه خواهد شد، در این صورت می‌توان با غلتاندن پاکتهای سیمان به روی زمین سیمان را اصلاح کرد، در صورتی که کترخه‌ها با بیش از یک بار غلتاندن پودر شوند، آزمایش سیمان الزامی است.

۱- با ترکیب $3CaO.Al_2O_3$ و علامت اختصاری C₃A

۵-۲- سنگدانه

سنگدانه مصرفی در بتن شامل مصالح درشت‌دانه (شکسته‌شده یا طبیعی) و ریزدانه (شن و ماسه) و مخلوطی از آنها باید تمیز، سخت و عاری از مواد شیمیایی و پوششهای گچی، رسی و مواد ریز دیگر که بر چسبندگی آنها با خمیر سیمان اثر می‌گذارد، باشد. سنگدانه‌ها باید مطابق مشخصات عنوان‌شده در استانداردهای ۳۰۰ و ۳۰۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشند. همچنین سنگدانه مصرفی باید با مشخصات و تعاریف عنوان‌شده در مبحث پنجم از مقررات ملی ساختمان ایران تحت عنوان "مصالح و فرآورده‌های ساختمانی" مطابقت داشته باشد. در این مبحث، مشخصات شن و ماسه و اندازه‌دانه‌های هر کدام داده شده است.

حداکثر خاک رس و ناخالصی موجود در سنگدانه‌ها به میزان ۵٪ می‌باشد. مقادیر مجاز سایر مواد زیان‌آور موجود در سنگدانه‌ها از مقادیر حداکثر ذکرشده در جداول (۹-۱-۵-۴-۴) (الف) و (ب) از مبحث نهم مقررات ملی ساختمانی ایران تحت عنوان "طرح و اجرای ساختمانهای بتن‌آرمه" نباید بیشتر باشد. بزرگترین قطر دانه شن مصرفی نباید از یک‌چهارم حداقل ضخامت بتن و سه‌چهارم حداقل فواصل بین دو آرماتور یا تندان بیشتر باشد. در هر صورت قطر بزرگترین دانه شن نباید بیش از ۱۸ میلیمتر باشد. شن و ماسه را باید به‌نحوی انبار کرد که مواد خارجی و زیان‌آور، آنها را آلوده نکنند. شن و ماسه را باید برحسب اندازه‌دانه‌های آنها در محلهای مختلف انبار کرد.

۵-۳- آب

آب مورد استفاده در بتن بطور کلی بایستی صاف، روشن و عاری از مواد آلی باشد. استفاده از آبهای شور به‌هیچوجه مجاز نمی‌باشد، تقریباً "هر نوع آب قابل آشامیدن بدون مزه و بوی خاص را می‌توان به‌عنوان آب اختلاط بتن به‌کار برد. آبهایی که سابقه عملکرد ناشناخته‌ای دارند تنها در صورتی می‌توانند در ساخت بتن مورد استفاده باشند که نمونه‌های مکعبی ملات ساخته‌شده آنها مقاومت ۷ روزه و ۲۸ روزه‌ای حداقل

برابر با ۹۰٪ نمونه‌های ساخته‌شده با آب مقطر داشته باشند. مقادیر مواد زیان‌آور در آب مصرفی بتن نباید از مقادیر مجاز داده‌شده در جدول (۱-۵-۵-۱-۹) از مبحث نهم مقررات ملی ساختمانی ایران تحت عنوان "طرح و اجرای ساختمانهای بتن‌آرمه" بیشتر شود. روش آزمایش برای هر نوع ماده زیان‌آور باید مطابق جدول مذکور باشد.

خلاصه‌ای از این جدول در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲)

مواد زیان‌آور	حداکثر غلظت مجاز (قسمت در میلیون)	
	بتن در شرایط محیطی شدید و بتن پیش‌تنیده	بتن در شرایط محیطی ملایم
ذرات معلق جامد	۱۰۰۰	۲۰۰۰
مواد محلول	۱۰۰۰	۲۰۰۰
کلرید (Cl^-)	۵۰۰	۱۰۰۰
سولفات (SO_4)	۱۰۰۰	۱۰۰۰
قلیائیه‌ها	۶۰۰	۶۰۰

مقدار PH مصرفی در بتن نباید از ۴/۵ کمتر و از ۸/۵ بیشتر باشد. استفاده از آب دریا در ساخت بتن‌آرمه ممنوع است. میزان آب مصرفی در بتن باید بطور دقیق کنترل و از ریختن آب اضافی در بتن جلوگیری شود.

۴-۵- میلگرد

میلگردها (آرماتورها) یا سیمهای فولادی (خاموت) بایستی عاری از زنگ‌زدگی برآمده، پوسته، چربی و روغن بوده و میلگردهای طولی باید حتماً "آجدار باشند. حتی‌الامکان آرماتورهایی که در طول تیر نصب می‌شوند یکپارچه باشند ولی به شرط مراعات نکات زیر می‌توان از دو میلگرد استفاده

کرد:

۵-۴-۱- نقاط اتصال در آرماتورهای مجاور در یک تراز قرار نگیرند (نسبت به یکدیگر به حالت زیگزاگ واقع شوند).

۵-۴-۲- دو میلگرد باید به طول چهل برابر قطر میلگرد کوچکتر بر روی همدیگر بسته شوند.

۵-۴-۳- در صورتی که از جوش دادن برای اتصال میلگردها استفاده می شود باید میزان همپوشانی میلگردها حداقل ده برابر قطر میلگرد کوچکتر باشد و سرتاسر آن از دو طرف جوش داده شود. استحکام جوش نباید از استحکام میله فولادی کوچکتر، کمتر باشد.

در حالتی که میلگردها به صورت سربه سر قرار داده شوند میلگرد کوتاهی در نقطه اتصال قرار داده می شود و دو میلگرد اصلی به آن جوش داده می شود، قطر میله باید حداقل ۱۵ میلیمتر و طول آن حداقل ۲۰ برابر قطر میلگرد اصلی باشد.

آرماتورهای طولی بایستی آجدار و حداقل از نوع A-II با مقاومت جاری شدن ۳۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و مقاومت نهایی ۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشند.

خاموتهای هر مقطع نیز باید به گونه ای انتخاب شوند که جوابگوی نیروی برشی در همان مقطع باشند ولی در هر صورت قطر خاموتها نباید از ۴ میلیمتر کمتر باشد.

تندانه های به کار رفته برای آرماتورهای پیش تنیدگی باید با یکی از مشخصات زیر مطابقت داشته باشد:

- سیم^۱ مطابق با استاندارد ASTM-A۴۲۱

- سیم با وادادگی کم مطابق ضمیمه ASTM-A۴۲۱

- رشته^۲ مطابق با استاندارد ASTM-A۴۱۶

- رشته هفت سیم با وادادگی کم مطابق ASTM-A۴۱۶

1- Wire

2- Strand

- میلگرد مطابق ASTM-A۷۲۲

می‌توان از سیمها، رشته‌ها و یا میلگردهایی که بطور صریح در ASTM-A۷۲۲ یا ۴۲۱ و یا ۴۱۶ ذکر شده‌اند استفاده کرد به شرط آن که حداقل ضوابط استاندارد را رعایت کرده و خواص ذکر شده در استاندارد را کاملاً برآورد.

عملیات اصلاحی یا جوشکاری در مجاورت تئدانه‌ها باید به دقت انجام شود، به گونه‌ای که تئدانه‌ها در معرض حرارت‌های زیاد، جرقه‌های جوشکاری یا جریان‌های اتصال به زمین قرار نگیرند. نیروی پیش‌تئدگی بوسیله دو روش زیر تعیین شود:

الف- اندازه‌گیری ازدیاد طول تئدانه‌ها

ب - مشاهده نیروی جک به گنج کالیبره شده

علت هرگونه اختلاف بیش از ۵ درصد در اندازه‌گیری پیش‌تئدگی بین روش (الف) و (ب) باید بررسی و تصحیح گردد.

۶- بتن

نسبت آب به سیمان در بتن در شرایط بسیار خورنده نباید از ۰/۴ بیشتر باشد. در سایر موارد این نسبت برابر ۰/۵ است. برای تامین کارایی لازم می‌توان از روان‌کننده‌ها استفاده کرد. برای تراکم بیشتر و کاهش تخلخل و نفوذپذیری لازم است بتن لرزانده شود. مقدار سیمان در بتن نباید از ۳۵۰ کیلوگرم در مترمکعب کمتر باشد.

هنگام بتن‌ریزی دمای محیط بایستی بین ۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد باشد. درجه حرارت باید تا رسیدن بتن به مقاومت فشاری مشخص خود بالای ۵ درجه سانتیگراد باشد. این شرایط را می‌توان با گرم کردن سنگدانه‌ها، آب، یا قالبها تامین کرد. هنگامی که دمای محیط از صفر درجه کمتر باشد بتن‌ریزی باید متوقف گردد. در مناطق گرمسیری رعایت دستورالعمل خاص بتن‌ریزی که شامل موارد زیر می‌شود،

الزامی است: خنک کردن آب و مصالح سنگی با کمک یخ، استفاده از آب سرد، ساخت بتن در ساعات خنک روز، نگهداری مصالح در مکان مسقف و دور از تابش مستقیم آفتاب، بتن‌ریزی زیر سقف، خنک کردن قالبها، جلوگیری از تاخیر و وقفه در ساخت تا ریختن بتن و عمل آوردن مناسب.

۶-۱-۱- ریختن بتن

۶-۱-۱-۱- ارتفاع تیرها و طراحی تیرها به گونه‌ای می‌باشد که با استفاده از یک قالب بتوان تیرها با کشش معین را با طولهای مختلف تهیه کرد. به عنوان مثال با حذف قطعه ۳ متری انتهای قالب ۱۵ متری بتوان قالب تیر ۱۲ متری را تهیه کرد.

۶-۱-۱-۲- بتن بایستی بلافاصله پس از تهیه مصرف شود، بتنی که بیش از یک ساعت از تهیه آن گذشته باشد به هیچوجه نباید استفاده شود و باید از ساخت بتن با دست خودداری گردد، بتن باید با ماشین و بتونیر، ماشین مخلوطکن ساخته شود.

۶-۱-۱-۳- پر کردن قالبها باید یک مرتبه و به‌طور یکنواخت صورت گیرد و هنگام ریختن باید با ویراتور مناسب ویریه شود و درانتها باید سطح رویه تیر صاف شود.

۶-۱-۱-۴- پس از ریختن بتن در داخل قالبها، باید توجه نمود تا قالبها حرکت نکرده و روی آن آب جریان نیابد یا جمع نشود و از اثرات نور آفتاب، بادهای خشک‌کننده و سرما مصون باشد.

۶-۱-۱-۵- باید دقت نمود که بتن حداقل به مدت یک هفته مرطوب بماند. در صورتی که سازنده بخواهد بتن را با بخار عمل آورد این مدت به ۴ روز تقلیل خواهد یافت. (پیوست-ب)

۶-۱-۱-۶- اگر عمل بتن‌ریزی در هوای خیلی سرد صورت می‌گیرد باید دمای بتن حداقل ۴ درجه سانتیگراد باشد و تا زمانی که کاملاً "محکم نشده باید در این دما نگهداری شود و به هیچوجه نباید از مصالح و قالبهای یخ‌بسته استفاده شود، همچنین استفاده از بتنی که در اثر سرما آسیب دیده باشد به هیچوجه مجاز نمی‌باشد.

۶-۱-۱-۷- فاصله بین میلگردها و تندانه‌های مجاور باید از بزرگترین مقدار، موارد زیر بیشتر باشد.

الف - چهارسوم قطر بزرگترین شن

ب - قطر میلگرد مربوطه

ج - ۱/۵ سانتیمتر

فاصله آزاد بین تندانه‌های پیش‌کشیدگی در انتهای هر عضو نباید از چهار برابر قطر سیم یا ۳ برابر قطر رشته کمتر باشد. بطور کلی فاصله آزاد مساوی یک و یک‌سوم برابر اندازه سنگدانه‌های درشت و حداقل برابر ۲/۵ سانتیمتر مناسب است.

۶-۱-۸- کلیه میلگردهای طولی در تیرهای بتنی مسلح باید حداقل به ضخامت ۲۵ میلیمتر از بتن پوشیده شده باشند.

در تیرهای بتنی پیش‌تنیده تندانه‌ها باید با بتنی به ضخامت حداقل ۱۶/۰ سانتیمتر به‌علاوه قطر بزرگترین سنگدانه پوشیده شوند. در صورتی که تیر توخالی باشد این مقدار نباید از ۱۹ میلیمتر کمتر باشد. هنگامی که برای تیرریزی از قوه‌گریز از مرکز استفاده شود این مقدار نباید از ۱۲ میلیمتر کمتر باشد.

۶-۱-۹- حداکثر فاصله دو خاموت متوالی باید برابر فاصله بین آرماتورهای یک ضلع با ضلع روبرو باشد (فاصله آرماتورهای کششی و فشاری).

۶-۱-۱۰- دو انتهای خاموت و همچنین محل تماس خاموت با آرماتورها بایستی با سیم فولادی به قطر یک تا یک و نیم میلیمتر به یکدیگر بسته شوند.

در محیط‌های خورنده یا شرایط سخت دیگر مقدار پوشش محافظ بتنی باید بطور مناسبی افزایش یابد و باید به درجه تراکم و متخلخل نبودن بتن محافظ توجه شود. چنانچه بتن در شرایط بهره‌برداری در معرض منابع خارجی کلریدها مثل نمک‌های یخ‌زدا یا تحت ترشحات این منابع قرار گیرد، بتن را باید به گونه‌ای طراحی کرد که شرایط فصل چهارم آئین‌نامه (۸۹)-۳۱۸-ACI برآورده شود. این شرایط شامل مقادیر حداکثر مقدار هوا، حداکثر نسبت آب به سیمان (یا حداقل مقاومت برای بتن سبک)، حداکثر یون کلرید موجود در بتن و نوع سیمان است. بطور کلی برای حفاظت در برابر خوردگی و برای اعضای که تحت شرایط کنترل‌شده

کارخانه‌ای تولید می‌شوند حداقل پوششی برابر ۵ سانتیمتر پیشنهاد می‌شود.

۷- ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن

مقاومت فشاری بتن براساس آزمایشهای نمونه‌های استوانه‌ای ۲۸ روزه تعیین می‌شود. نسبت اختلاط بتن باید چنان تعیین و بتن باید طوری ساخته شود که مقاومت فشاری موردنظر طراح را داشته باشد. بتن باید کارایی و روانی کافی داشته باشد تا بتواند به‌سہولت در قالبها ریخته شود، به‌خوبی میلگردها را دربرگرفته و گوشه‌ها و زوایای قالب را پر کند بدون اینکه جدایی دانه‌ها و آب انداختن زیاد رخ دهد.

پذیرش بتن در کارگاه براساس نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های برداشت‌شده صورت می‌گیرد.

مقصود از نمونه‌برداری بتن تهیه دو نمونه آزمایشی از آن است که آزمایش فشاری آنها در سن ۲۸ روزه (یا هر سن مقرر دیگر) انجام می‌پذیرد و مقاومت متوسط نمونه‌ها به‌عنوان نتیجه نهایی آزمایش منظور می‌شود. نمونه‌ها باید از محل نهایی مصرف برداشت شوند. برای تیرها باید از هر ۱۰۰ متر طول بتن‌ریزی یک نمونه برداشت شود. مشخصات بتن در صورتی غیرقابل قبول است که متوسط مقاومت نمونه‌ها از مقاومت مشخصه کمتر باشد یا کوچکترین مقاومت نمونه‌ها از مقاومت مشخصه به میزان ۴۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع کمتر باشد.

۸- بارهای پیش‌تنیدگی

۸-۱- فولاد

در تیرهای پیش‌تنیده تنشهای مجاز کشیدن تندانه‌ای پیش‌تنیدگی و بلافاصله پس از انتقال پیش‌تنش به بتن باید موردتوجه قرار گیرد. تنش در این تندانه‌ها هنگام کشش اولیه آنها نباید از $F_{py} / 0.94$ بیشتر شود و در عین حال باید از $F_{pu} / 0.85$ کمتر باشد. F_{pu} و F_{py} به‌ترتیب مقاومت جاری شدن و مقاومت نهایی تندانه‌ها هستند. پس از انتقال پیش‌تنش به بتن حداکثر مجاز تنشها در

تندانه‌ها عبارت از $0/82 \text{ Fpy}$ (ولی نه بیشتر از $0/74 \text{ Fpu}$) می‌باشد.

۸-۲- بتن

بلافاصله پس از انتقال تنش (و قبل از بوجود آمدن اتلاف در پیش‌تنیدگی) تنشها در بتن نباید از $0/6 f_{ci}$ تجاوز کند که در آن f_{ci} مقاومت فشاری بتن است. می‌توان از این مقدار تجاوز کرد به شرطی که بوسیله آزمایش یا تحلیل دقیق نشان داده شود به عملکرد سازه آسیبی وارد نخواهد آمد. در محاسبه اتلاف در پیش‌تنیدگی باید تغییر شکلهای ارتجاعی تیر، وادادگی تندانه‌ها، خزش و آبرفتگی بتن، در نظر گرفته شود.

۹- فونداسیون

معمول‌ترین فونداسیون برای تیرهای بتن مسلح دفن مستقیم آنها در خاک است. تجربه خطوط اجرا شده نشان‌دهنده عملکرد خوب این نوع فونداسیون همراه با هزینه کم آن است. طولی از تیر که در خاک قرار می‌گیرد براساس مقاومت جانبی خاک بدست می‌آید و تابعی است از خاک محل و مصالحی که گودال فونداسیون را پر می‌کند، به عنوان یک قانون تجربی می‌توان عمق فونداسیون را برابر 10% طول تیر به علاوه 60 سانتیمتر در نظر گرفت. توجه شود کیفیت مصالح پرکننده و درجه تراکم آن قویاً در مقاومت فونداسیون تاثیر می‌گذارد.

برای پر کردن گودال اطراف تیر می‌توان از خاک محل، خاکهای درشت دانه و سنگهای شکسته شده و قلوه سنگ و حتی بتن استفاده کرد. استفاده از بتن نسبت به خاکهای درشت دانه‌ای که خوب کوبیده شده باشد دارای مزیت قابل توجهی نیست. البته پر کردن با بتن دارای این مزیت است که نیازی به کوبیدن ندارد ولی باید به این نکته توجه داشت که علاوه بر گرانتر بودن بتن، استفاده از نگهدارنده‌های موقتی تا زمان گیرش نهایی بتن نیز مستلزم صرف هزینه‌های اضافی است.

هنگام طراحی تیر باید به این نکته توجه داشت که به دلیل رفتار شمع مانند این نوع فونداسیون، حداکثر لنگر خمشی بجای سطح زمین، در نقطه‌ای پایین‌تر از سطح زمین رخ می‌دهد به این دلیل که اغلب تیرها دارای مقطع متغیر هستند (از بالا به سمت پایین مقطع بزرگتر می‌شود) افزایش در سطح مقطع تیر می‌تواند جبران‌کننده باشد لذا منظور کردن لنگر خمشی تیر در تراز زمین غیرایمن نخواهد بود.

توجه شود در تیرهای پیش‌تنیده (که دارای مقطع توخالی هستند) هنگامی که از مهار استفاده می‌شود نیروی محوری زیادی در تیر بوجود می‌آید لذا باید به چگونگی انتقال این نیرو به زمین در کف تیر توجه ویژه‌ای شود برای مقابله با تنشهای لهیدگی در این ناحیه می‌توان صفحات بزرگتری در زیر تیر تعبیه نمود. این موضوع علی‌الخصوص در خاکهای ضعیف باید موردتوجه قرار گیرد.

۱۰- هادی اتصال زمین^۱

در صورت درخواست خریدار و ارائه طرح مناسب، قرار دادن هادی اتصال زمین در تیر بتنی با هادیهای مشخص شده زیر بلامانع است.

۱۰-۱- قرار دادن یک هادی مسی رشته‌ای لخت به سطح مقطع حداقل ۳۰ میلیمترمربع در طول تیر و در داخل بتن، مقداری که هادی باید از بالای تیر و از پایین آن بیرون باشد باتوجه به طریقه زمین کردن و اتصال به هادی خنثی خط توسط خریدار باید تعیین شود.

۱۰-۲- در مواردی که آرماتورهای اصلی از ابتدا در تمام طول تیر به‌طور ممتد قرار گرفته و یا به‌همدیگر جوش خورده باشند و سطح مقطع هر کدام از آرماتورها حداقل برابر ۲۵۰ میلیمترمربع باشد، می‌توان از آنها به‌عنوان هادی زمین استفاده نمود. در این صورت جهت اتصال هادی زمین با الکترود زمین در پایین تیر و

۱- برای تکمیل اطلاعات به استاندارد سیستم زمین شبکه‌های توزیع مراجعه شود.

هادی خنثی در بالای تیر، باید دو تکه به طول مناسب از جنس سیم مسی مشابه بند (۱۰-۱) به دو انتهای آرماتورها اتصال داده شود.

۱۰-۳- پیش‌بینی امکاناتی که خریدار از طریق آنها بتواند یک هادی مسی لخت به سطح مقطع حداقل ۱۶ میلی‌متر مربع به تیر اضافه نماید.

یادآوری ۱: طرح ارائه شده ناپستی شخصیات فنی تیر را تحت تأثیر قرار دهد.

یادآوری ۲: توصیه می‌گردد از این هادی برای سیستم زمین فشار متوسط استفاده نگردد.

۱۱- حمل تیرها

۱۱-۱- تیرها پس از سپری شدن مدت زمانهای زیر پس از تاریخ بتن‌ریزی قابل حمل به خارج از کارگاه خواهند بود:

۱۱-۱-۱- برای تیرهایی که با سیمان پرتلند معمولی به حالت عادی عمل آورده شده باشند ۲۸ روز.

۱۱-۱-۲- برای تیرهایی که با سیمان پرتلند معمولی با بخار عمل آورده شده باشند حداقل ۱۴ روز.

۱۱-۲- نصب حلقه یا آرماتور در طرفین تیر به منظور حمل و نقل و بلند کردن مجاز نمی‌باشد. اگر سازنده تدبیری جهت حمل نیاندیشیده باشد باید با استفاده از رنگی مقاوم مرکز ثقل تیر را مشخص نماید. می‌توان برای حمل تیرهای پیش‌تنیده از تسمه برزنتی و برای حمل تیرهای بتن مسلح از چنگک استفاده کرد.

۱۲- گزارشها

سازنده پایه بایستی گزارشها ذیل را همراه هر محموله تیر ارسال نماید:

الف - گزارش آزمایش بتن

ب - گزارش آزمایش فولاد (میلگردها یا تئدانهها)

پ - گزارش آزمایش تیر

۱۳- بازرسی

۱۳-۱- خریدار یا نماینده وی می‌تواند در زمان تهیه مقدمات کار و یا در زمان پیشرفت کار از کارها بازرسی

نماید. سازنده نیز موظف است تسهیلات لازم را از این نظر برای خریدار فراهم نماید.

۱۳-۲- تمام مصالح در محل ساخت تیر بازرسی می‌شوند، مصالح را می‌توان پس از انجام اولین بازرسی

یا هر موقعی که نقص و عیبی به هنگام ساخت یا احداث آنها مشاهده شد، رد نمود.

۱۳-۳- عدم بازرسیهای لازم توسط خریدار، مسئولیت سازنده را در مورد تحویل کالا بطوری که با شرایط

این مشخصات مطابقت داشته باشد سلب ننموده و هرگونه اقامه دعوی را که خریدار ممکن است به علت

معیوب بودن مصالح و یا رضایتبخش نبودن ساخت بنماید متقاضی نمی‌نماید.

۱۳-۴- عدم رعایت هر قسمت از نقشه‌ها و مشخصات بوسیله سازنده جهت عدم پذیرش تمام مصالح و یا

قسمتی از آن دلیل کافی تلقی خواهد گردید.

۱۳-۵- سازنده باید تمام مصالح پذیرفته‌نشده از طرف خریدار و یا نماینده مجاز او را تعویض و یا

طوری اصلاح نماید که با نقشه‌ها و مشخصات مربوطه مطابقت نماید.

۱۳-۶- در صورتی که از نظر پیشبرد برنامه‌ها، طبق تشخیص خریدار ضرورت ایجاد کند، خریدار می‌تواند مصالح معیوب را به خرج سازنده تعویض یا اصلاح نماید و سازنده حق هیچگونه اعتراضی را نخواهد داشت.

۱۳-۷- کتیبه تیرهای ساخته‌شده قبل از حمل از کارگاه به‌دقت مورد بررسی قرار گرفته و بایستی اطمینان حاصل شود که مصالح و ساخت آنها با شرایط این مشخصات تطبیق نماید.

۱۴- پذیرش

۱۴-۱- علاوه بر بازرسیهای عادی که خریدار یا نماینده او در حین ساخت به‌عمل می‌آورند تحویل نهایی پس از ارزشیابی بازرسیهای که در حین ساخت به‌عمل آمده (نتیجه آزمایش مصالح، آزمایش تیرهای نمونه و بازدید عینی ابعاد و خصوصیات دیگری که در مشخصات ذکر گردیده است) صورت خواهد گرفت.

۱۴-۲- سازنده موظف است که ۱ درصد از هر محموله تیر را که می‌سازد مجاناً و بدون تعهدی از طرف خریدار و در حضور نماینده خریدار در محل کارخانه خود مورد آزمایش مکانیکی مطابق با مندرجات این استاندارد قرار دهد. اختیار انتخاب کردن نمونه‌های آزمایشی بعهدہ خریدار خواهد بود.

۱۴-۳- محموله تیر عبارت است از تعداد تیری که خریدار در یک زمان تحویل می‌گیرد، چنانچه این محموله کمتر از ۱۰۰ اصله باشد یک اصله تیر آزمایش خواهد شد.

۱۴-۴- در صورتی که تیر نمونه یک محموله کاملاً" با مشخصات مطابقت نداشت سازنده بدون دریافت وجه یا تعهدی از جانب خریدار سه نمونه دیگر را که بطور تصادفی انتخاب می‌شوند مورد آزمایش قرار خواهد داد، در صورتی که حتی یکی از این سه نمونه جدید که مورد آزمایش و بررسی قرار می‌گیرند کاملاً" با مشخصات تطبیق نداشت تمام آن محموله مردود تلقی خواهد شد.

۱۴-۵- سازنده تیر بایستی حداقل ۱۰ روز قبل از موعد آزمایش نمونه‌های انتخابی یک محموله، خریدار را آگاه سازد تا نماینده مجاز او بتواند در جریان آزمایش حضور یابد.

۱۴-۶- عدم حضور خریدار یا نماینده او در جریان آزمایش فقط به عنوان صرف نظر نمودن از حضور در جریان آزمایش تلقی خواهد گردید و در هر حال نتیجه آزمایش بایستی ظرف مدت ۵ روز در اختیار خریدار گذارده شود.

۱۴-۷- در صورتی که یک محموله تیر پس از ارزشیابی مورد قبول خریدار واقع گردید مهر پذیرش که بوسیله خریدار بدین جهت تخصیص داده شده روی تمام تیرهای آن محموله زده می‌شود.

یادآوری: پیمانکاران خطوط هوایی در کارهای اجرایی خود فقط حق دارند از تیرهایی که دارای این مهر پذیرش هستند استفاده کنند.

۱۵- آزمون تیرهای بتنی

آزمونهای تیرهای بتنی به دو گروه تقسیم می‌شود:

- آزمونهایی که روی نمونه‌های تصادفی انجام می‌شود.

- آزمونی که روی تک‌تک تیرها صورت می‌پذیرد.

۱-۱۵- آزمونهایی که روی نمونه‌های تصادفی انجام می‌شود

این آزمونها در محیط کارگاه انجام می‌شود و برای انجام آزمون نیاز به جایگاهی جهت آزمون می‌باشد. مشخصات جایگاه آزمون در پیوست ۱ بیان شده است.

۱-۱-۱۵- کارهای مقدماتی برای شروع آزمایش

الف- ابتدا آن قسمت از پایه که در موقع نصب در داخل زمین قرار خواهد گرفت اندازه‌گیری و علامتگذاری شود (این مقدار در حدود ۱۴٪ ارتفاع کلی تیر بوده ولی بسته به موقعیت محلی و جنس زمین که پایه در آن نصب می‌گردد ممکن است مختصری تغییر داده شود).

ب - پایه بطور افقی در بستر آزمایش قرار می‌گیرد بطوری که تا قسمت علامتگذاری شده آن بین دو دیواره بتنی قرار گیرد (پایه موازی جهتی خوابانده می‌شود که نیروی کششی عمل می‌نماید).

ج - بااستفاده از الوارهای چوبی و چند جک قسمت انتهایی پایه بین دو دیواره کاملاً محکم بسته می‌شود.

د - برای اینکه قسمت آزاد پایه بتواند بطور آزاد در جهت افقی حرکت نماید در فاصله ۳ متری سر پایه دو عدد لوله به قطر حدود دو اینچ و به طول نیم متر در طرفین پایه گذاشته می‌شود و با قرار دادن لوله دیگری در زیر پایه و در روی لوله‌های طرفین، سطح لغزنده و قابل تحرکی برای حرکت افقی پایه ایجاد می‌گردد.

ه - محل وارد نمودن نیرو به سر تیر در روی پایه علامتگذاری شود.

(این نقطه طبق استاندارد معمول آزمایش تیرها در فاصله ۶۰ سانتیمتری سر پایه می‌باشد)

و - سیم بکسل ۲۰-۱۶ میلیمتری به این پایه بسته شده و پس از قرار گرفتن دستگاه اندازه‌گیری نیرو (دینامومتر) و یک دستگاه کشش (تیرفور یا راجت) ۵ تنی بطور متوالی در مسیر سر دیگر سیم بکسل، به محل ثابتی که در نقشه پیش‌بینی و قبلاً آماده گردیده محکم بسته شود.

طرز قرار گرفتن سیم بکسل طوری است که پس از آغاز کشش پایه بایستی دقیقاً بر امتداد آزاد

پایه عمود باشد.

۱۵-۱-۲- آزمایش مقاومت نرمال

الف - نخست باید قبل از آزمایش مشخصات کامل پایه و قدرت اسمی و طول تیر به علاوه هرگونه ترك سطحی یا عمقی و جزئیات دیگری که در تیر مشاهده می شود با تعیین محل دقیق آنها، در ورقه آزمایش قید شود.

ب - نیرویی برابر ۲۵ درصد مقاومت نرمال تیر، به آرامی به آن وارد شود و پس از آن مقدار تغییر مکان راس تیر و ترکهای موثین که احیاناً در بدنه تیر ظاهر خواهد شد به دقت یادداشت شود.

ج - مجدداً ۲۵٪ دیگر از مقاومت نرمال پایه به نیروهای وارده اضافه شود و سپس تغییر مکان راس تیر و سایر عوارض دقیقاً یادداشت شود.

د - متعاقباً ۲۵٪ سوم مقاومت نرمال اضافه و تغییر مکان راس تیر و سایر عوارض اندازه گیری و یادداشت می شود.

ه - بالاخره در مرحله بعد ۲۵٪ آخر مقاومت نرمال نیز اضافه شده و همچنین تغییر مکان راس تیر و سایر عوارض یادداشت می گردد.

و - در پایان بایستی به آرامی نیروهای وارده بر پایه برداشته شود و با آزاد کردن کامل پایه مقدار تغییر مکان راس تیر و سایر عوارض در روی تیر پس از قطع نیرو دقیقاً یادداشت شود.

تیر در صورتی آزمایش را با موفقیت به پایان رسانیده که:

الف- در هیچ کدام از مراحل فوق ترکی در پایه مشاهده نگردد.

ب - تغییر مکان راس تیر در هر چهار مرحله متناسب و یکنواخت باشد.

ج - پس از حذف نیروی مجاز، راس تیر تقریباً به حالت اول بازگردد و بجز ترکهای مویی هیچگونه ترکی مشاهده نگردد.

نتیجه: هرگونه عدم تطابق با شرایط ذکر شده در فوق به علت ضعف پایه خواهد بود و پایه سالم تشخیص داده نخواهد شد و این ضعف در آزمایشهای بعدی آشکارتر خواهد گردید.

۱۵-۱-۳- آزمایش مقاومت در مرحله ارتجاعی

الف - نخست نیرو به آرامی از صفر تا مقاومت نرمال افزایش داده می شود. پس از آن باید تغییر مکان راس پایه و عوارض دقیقاً یادداشت شود.

ب - به اندازه ۲۵٪ مقاومت نرمال بر نیرو افزوده می شود. تغییر مکان و ترکهای ایجاد شده با ذکر دقیق محل هر یک از ترکها یادداشت شود.

ج - در این مرحله نیروی ۲۵٪ اضافه شده به آرامی کسر می شود تا نیروی وارده مجدداً در حد مقاومت نرمال برسد. پس از این کار تغییر مکان راس تیر و ترکهای باقیمانده دقیقاً یادداشت شود.

د - در مرحله بعدی مقدار کشش به اندازه ۵۰٪ مقاومت نرمال به آرامی افزایش داده می شود که کلاً نیروی وارده به تیر ۱/۵ برابر مقاومت نرمال پایه خواهد بود. باز هم تغییر مکان راس پایه و محل ترکها و تعداد آنها دقیقاً یادداشت شود.

در این مرحله ممکن است در جان تیر ترکهایی بطور مورب آشکار شود که این ترکها باید بطور جداگانه یادداشت شوند.

ه - بالاخره در پایان این آزمایش نیروی وارده تا میزان مقاومت نرمال تقلیل داده می شود و میزان تغییر مکان راس پایه و ترکهای باقیمانده دقیقاً یادداشت می گردد.

تیر در صورتی آزمایش را با موفقیت به پایان رسانده که:

الف - در صورت ایجاد ترك در مقابل ازدیاد نیرو، این ترکها در موقع بازگشت نیرو تا حد مقاومت نرمال کاملاً بسته شوند.

ب - تغییر مکان راس پایه در مراحل فوق تا حدودی متناسب با نیروی وارده باشد.

لازم به ذکر است که ترکهای مورب احتمالی ناشی از کمبود خاموتها بوده و دلیل ضعف پایه

محسوب می‌گردد.

ج - تغییر مکان باقیمانده راس تیر پس از حذف کلیه نیروها نسبت به حالت تحمل $1/5$ برابر مقاومت نرمال تیر، نباید از 10% بیشتر باشد.

نتیجه: عدم تطبیق با هر یک از شرایط فوق دلیل ضعیف و سالم نبودن تیر خواهد بود و در صورت انهدام پایه در مراحل آزمایشات فوق الذکر، تیر مطلقاً "مردود است".

۱۵-۱-۴- آزمایش مقاومت نهایی

در این آزمایش نیروی وارده در هر مرحله با اضافه کردن 25% از مقاومت نرمال قبلی به تیر وارد می‌شود و در هر نوبت تغییر محل مکان راس تیر و همچنین تعداد و محل ترکها یادداشت می‌گردد. این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا سر پایه بدون تحمل نیروی اضافه دیگری به تغییر مکان ادامه دهد و به عبارت دیگر به حد گسیختگی برسد.

در یک پایه سالم که برابر مشخصات فنی تهیه شده باشد حداکثر نیرویی که پایه تحمل خواهد کرد برای تیرهای با قدرت 400 کیلوگرم نیرو و کمتر باید بالاتر از سه برابر و برای تیرهای با قدرت بیش از 400 کیلوگرم نیرو باید بالاتر از $2/5$ برابر نیروی مجاز تیر باشد.

۱۵-۱-۵- جمع‌بندی

بطور کلی آزمایشهای اول و دوم در حدود مقاومت نرمال و مقاومت مرحله ارتجاعی تکلیف پایه را بخوبی معلوم خواهد کرد و در حقیقت آزمایش سوم تأثیری بر آزمایشهای قبلی خواهد بود که پایه از هر نظر سالم یا معیوب می‌باشد و در نتیجه پذیرفتنی یا مردود است.

۱۵-۲- آزمون‌های روی تک‌تک تیرها صورت می‌پذیرد

علاوه بر آزمایشها و کنترلهایی که در بخش پنجم این استاندارد در مورد مصالح آورده شد، کلیه تیرها از نظر ظاهری بررسی می‌شوند و در هنگام بازدید ظاهری موارد زیر باید مدنظر باشد:

- سطح تیر صاف و فاقد حفره‌های بزرگ مطابق با تعریف بند (۲-۳) باشد.

- گوشه‌های تیر کاملاً "گردشده" باشند.

- حصول اطمینان از عدم گرفتگی سوراخها.

۱۶- تقسیم‌بندی تیرهای استاندارد

به منظور تنوع‌زدایی، تیرها از نظر طول و قدرت به دسته‌هایی مطابق با جدول (۳-الف) و (۳-ب)

تقسیم می‌شوند.

جدول (۳-الف) اطلاعات تیرهای بتنی مسلح

طول تیر (متر)	قدرت اسمی (کیلوگرم نیرو)	مقاومت در مرحله ارتجاعی (کیلوگرم نیرو)	مقاومت نهایی (کیلوگرم نیرو)
۹	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۹	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۹	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۹	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۱۲	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۲	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۲	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰
۱۵	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۵	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۵	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۵	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰

جدول (۳-ب) اطلاعات تیرهای پیش‌تنیده

طول تیر (متر)	قدرت اسمی (کیلوگرم نیرو)	مقاومت در مرحله ارتجاعی (کیلوگرم نیرو)	مقاومت نهایی (کیلوگرم نیرو)
۸	۱۰۰	۱۵۰	۳۰۰
۸	۱۵۰	۲۲۵	۴۵۰
۸	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۹	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۹	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۹	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۹	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۹	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰
۱۰/۵	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۱۰/۵	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۲	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۱۲	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۲	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۲	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰
۱۵	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۵	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۵	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۵	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰

۱۷- مشخصات فنی

۱۷-۱- مشخصات فنی تیرهای بتنی مسلح

باتوجه به تقسیم‌بندی به عمل آمده در بند ۱۶، طرحهای نمونه و مشخصات فنی مربوطه در این قسمت باتوجه به توضیحات زیر آورده شده است:

الف- در ساخت این تیرها باید از بتن مسلح با حداقل مقاومت 300 Kg/cm^2 و از آرماتور نوع A-II آجدار و با مقاومت کششی 3000 Kg/cm^2 استفاده شود.

ب - فرم قالبها طوری در نظر گرفته شده که با داشتن قالب ۱۲ متری و حذف ۳ متر پایین آن بتوان برای ساخت پایه ۹ متری اقدام کرد. نیروی کششی در این حالت برای هر دو پایه که با یک قالب ساخته می‌شوند، به غیر از موارد زیر یکسان است:

ب-۱- برای ساخت پایه ۱۵ متری با کشش ۴۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب پایه ۱۲ متری با کشش ۲۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می‌شود (اضافه کردن ۳ متر به انتهای پایه ۱۲ متری)

ب-۲- برای ساخت پایه ۱۵ متری با کشش ۶۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب پایه ۱۲ متری با کشش ۸۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می‌گردد.

ب-۳- برای ساخت پایه ۱۵ متری با کشش ۸۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب پایه ۱۲ متری با کشش ۱۲۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می‌شود.

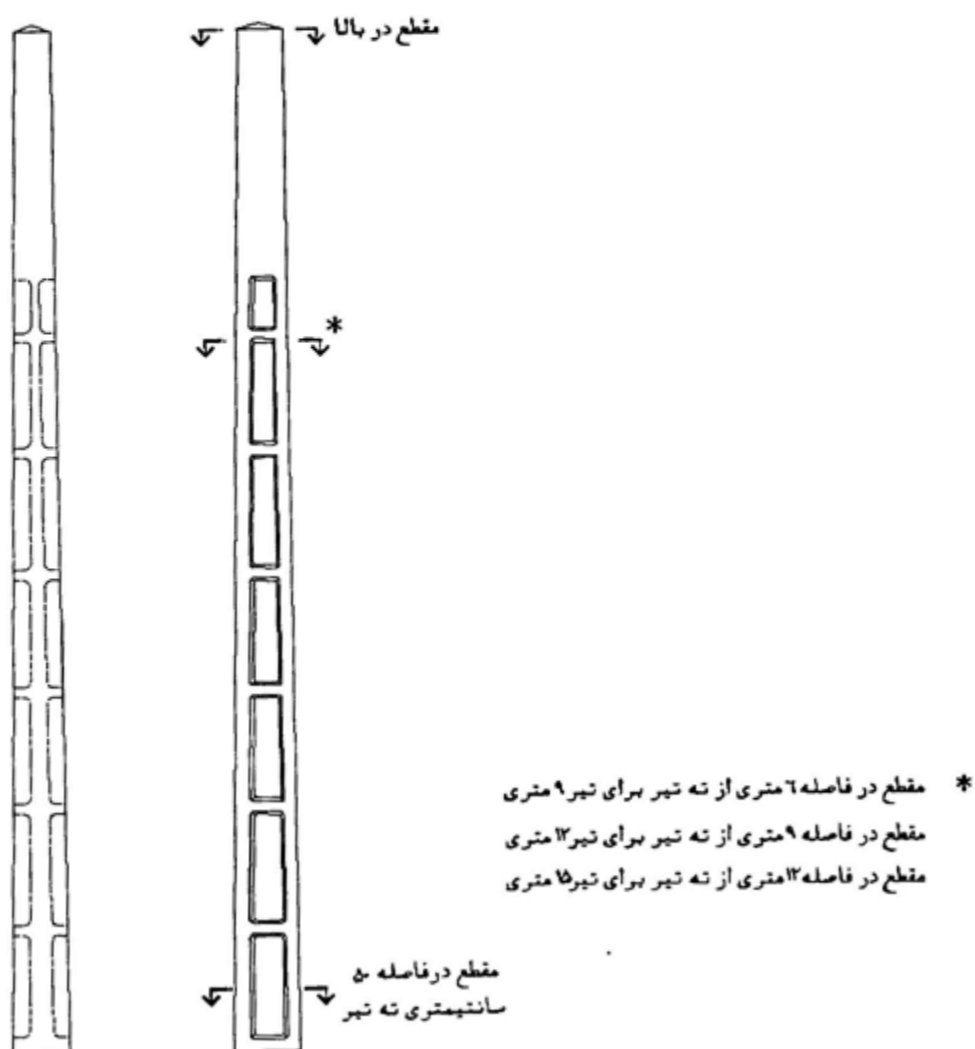
ب-۴- پایه ۱۵ متری با کشش ۱۲۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب ۱۲ متری با کشش ۱۲۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می‌گردد.

ج - فاصله پله‌ها ۱ متر است که در صورت درخواست خریدار می‌توان فاصله آنها را تا ۷۵ سانتیمتر کاهش داد.

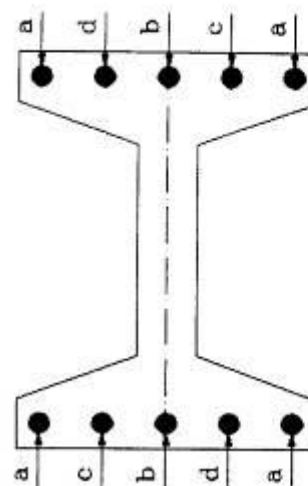
د - فاصله بین خاموتها، برابر فاصله بین آرماتورهای یک وجه یا وجه مقابل و حداکثر برابر ۲۵ سانتیمتر است.

هـ - در انتهای خاموتها و محل اتصال آنها، میلگرد طولی باید با سیم فولادی به قطر ۱ یا ۱/۵ میلیمتر بسته شود.

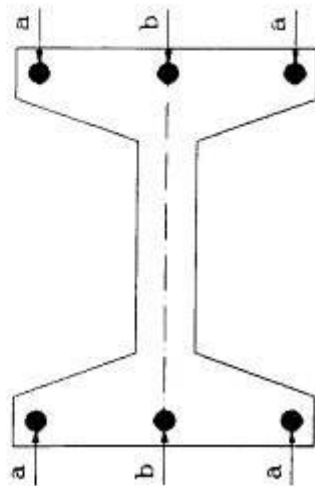
شمای کلی تیرهای بتنی مسلح در شکل شماره (۳) و چگونگی استقرار آرماتورها نسبت به یکدیگر به یکی از چهار حالت مشخص شده در شکل (۴) در نظر گرفته شده است.



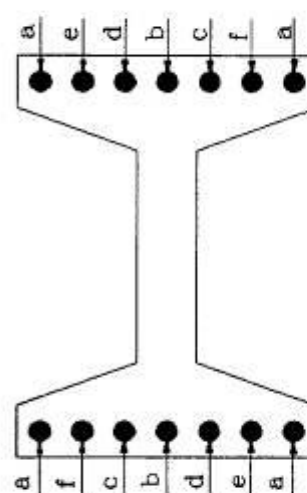
شکل (۳) شمای کلی تیر بتنی مسلح



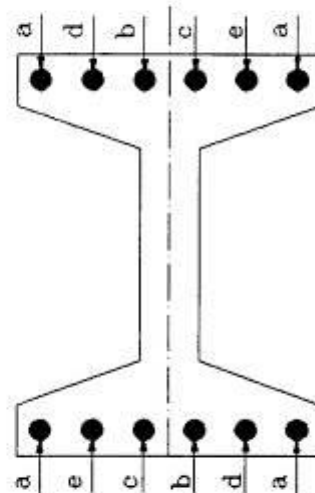
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

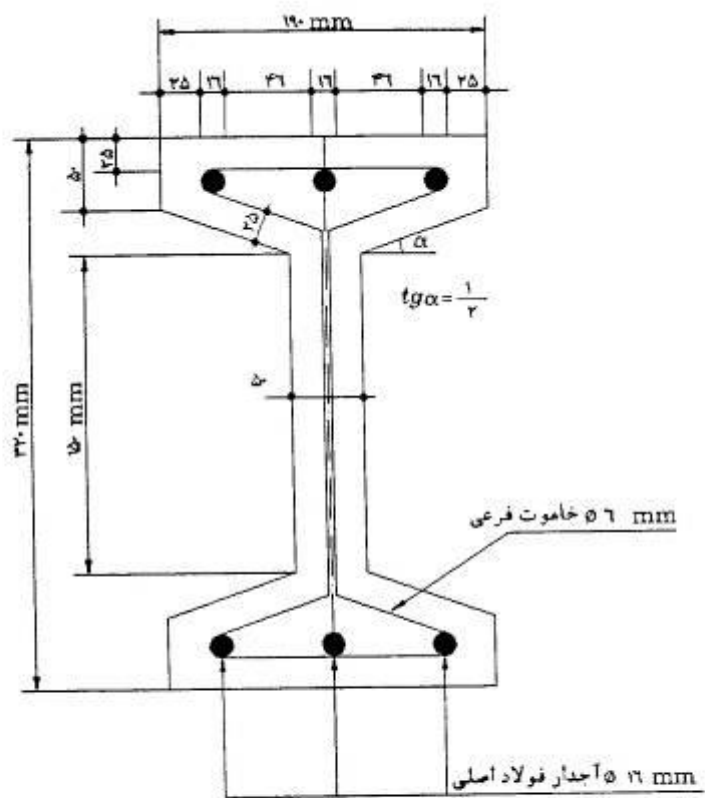
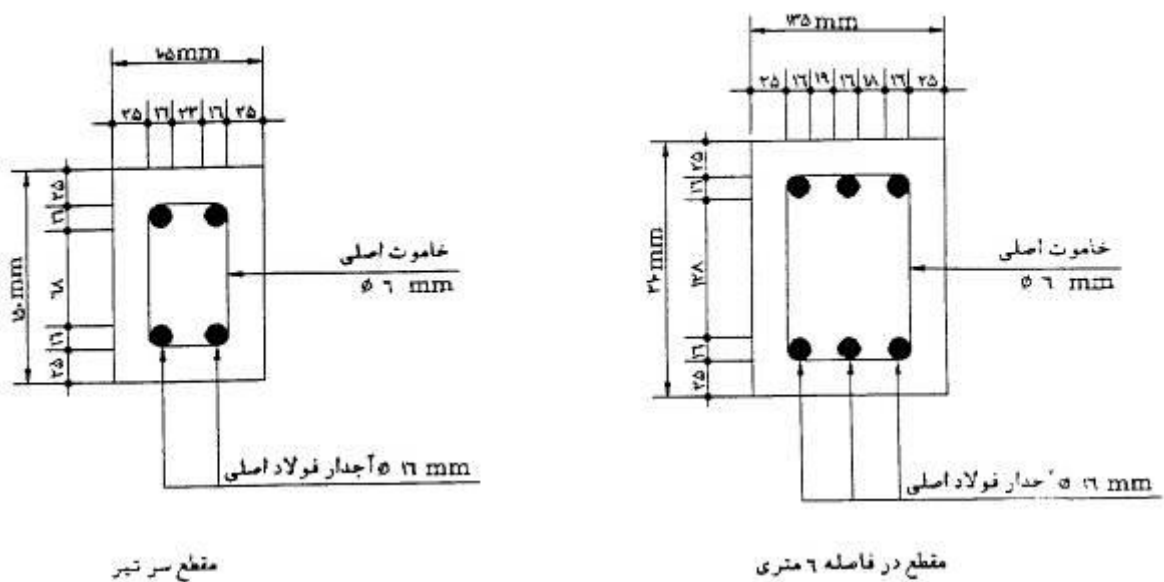
شکل (۴) طرز استقرار آرماتورها نسبت به یکدیگر

۱۷-۱-۱- تیرهای بتنی مسلح ۹ متری

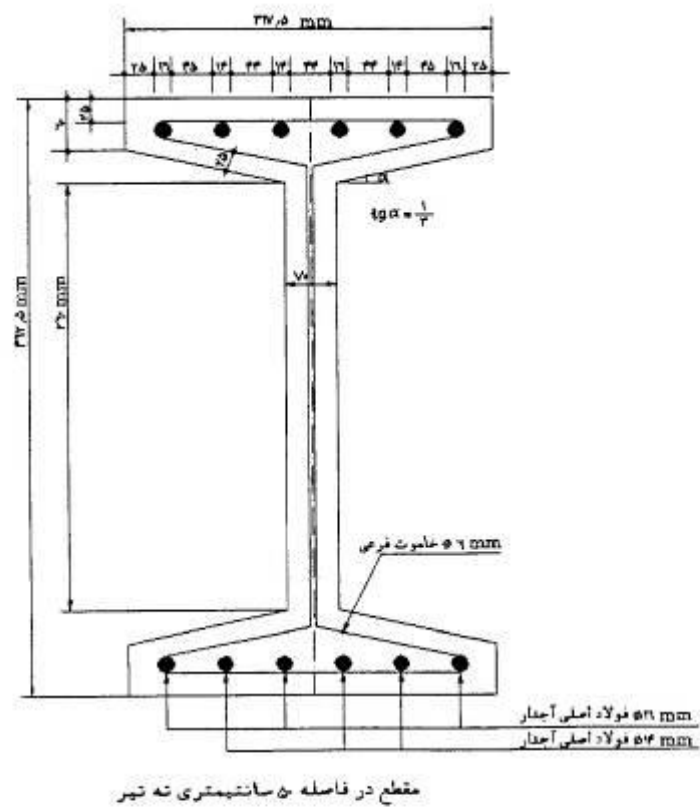
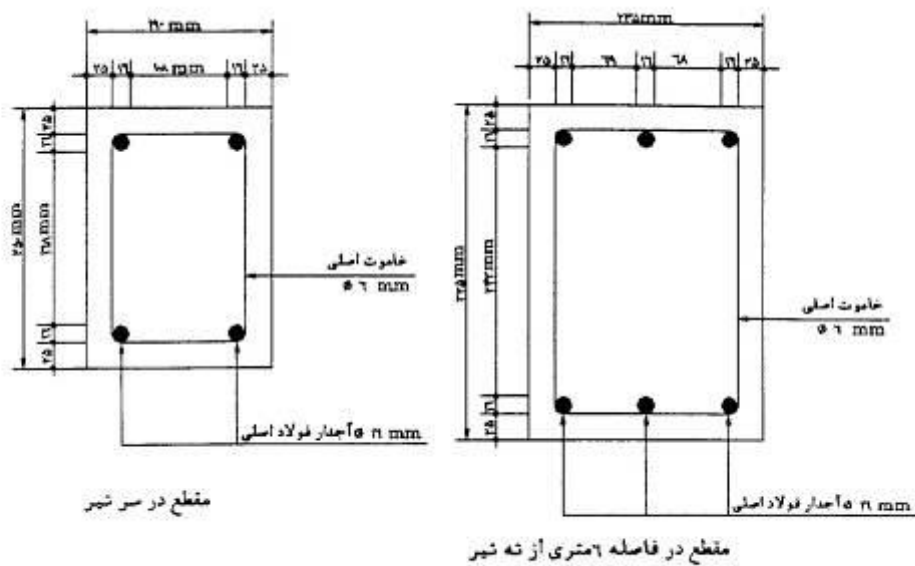
مشخصات تیرهای بتنی مسلح ۹ متری مطابق جدول (۴) و شکل‌های (۵) تا (۸) می‌باشند.

جدول (۴) مشخصات فنی تیر ۹ متری

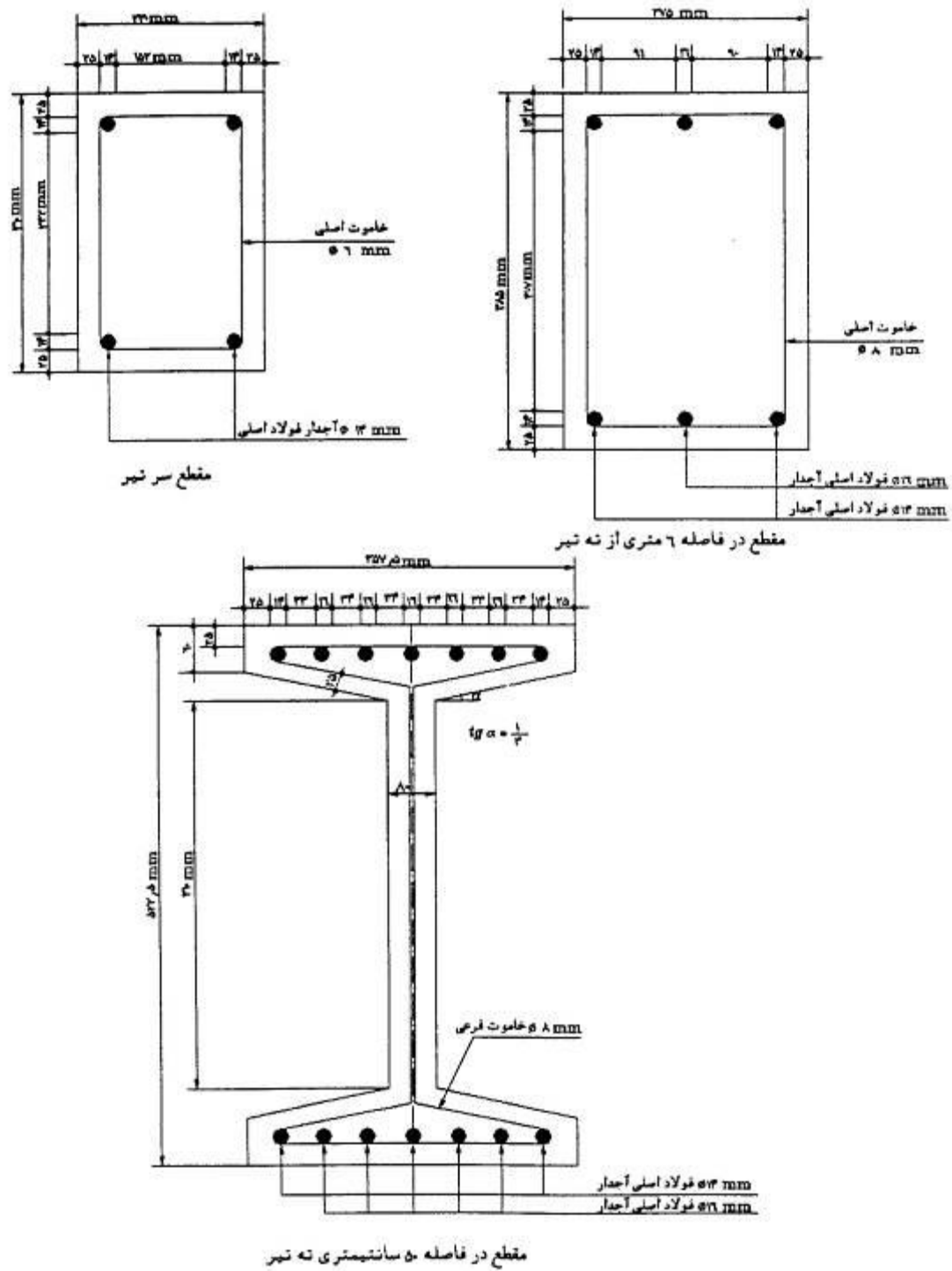
الگوی آرماتورگذاری	e		d		c		b		a		آرماتورها	ابعاد پایین	ابعاد بالا	قدرت اسمی
	طول	Φ	طول	Φ	طول	Φ	طول	Φ	طول	Φ		cm	cm	Kgf
الف							۶۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۶	۶Φ۱۶	۳۳×۱۹/۵	۱۵×۱۰/۵	۲۰۰
ب			۴۰۰	۱۴	۵۰۰	۱۴	۶۰۰	۱۴	۹۰۰	۱۴	۱۰Φ۱۴	۴۰×۲۸	۲۲×۱۹	۴۰۰
ج	۳۰۰	۱۴	۴۰۰	۱۴	۵۰۰	۱۴	۶۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۶	۶Φ۱۶ ۶Φ۱۴	۴۷/۵×۳۲/۵	۲۵×۱۹	۶۰۰
ح	۳۰۰	۱۶	۴۰۰	۱۶	۵۰۰	۱۶	۶۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۴	۸Φ۱۶ ۴Φ۱۴	۵۳/۵×۳۶/۵	۳۰×۲۳	۸۰۰



شکل (۵) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۹/۲۰۰



شکل (۷) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۹/۶۰۰



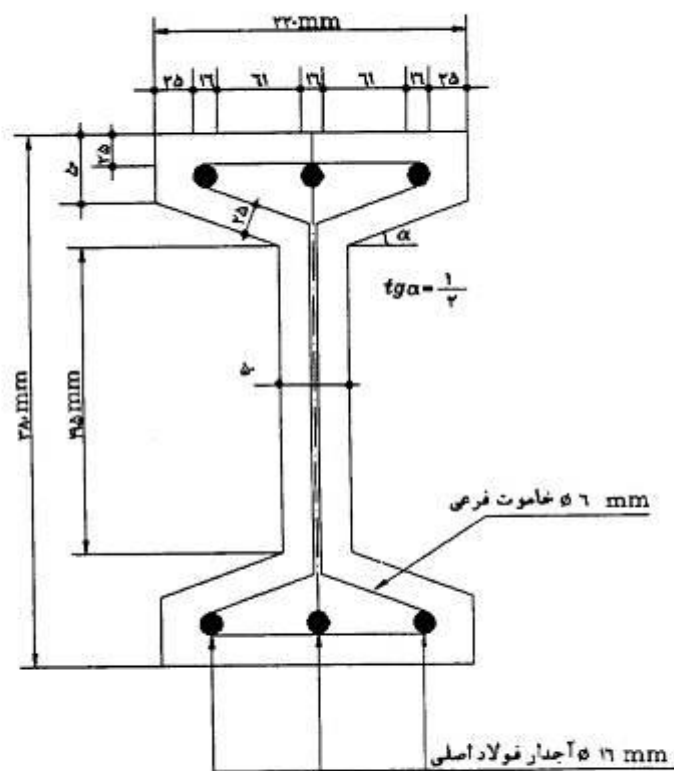
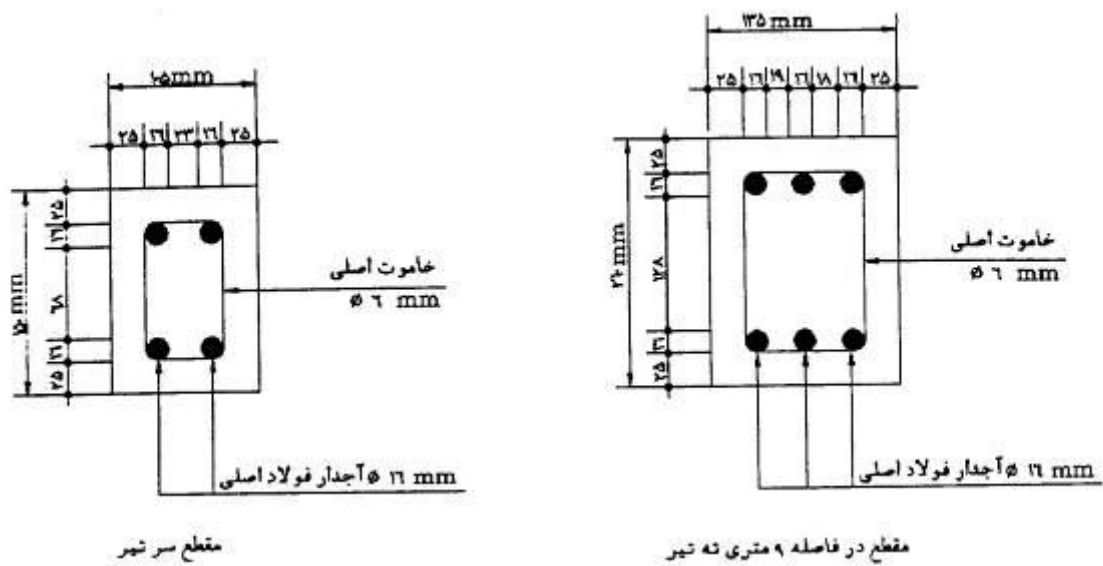
شکل (۸) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۹/۸۰۰

۱۷-۱-۲ تیر بتنی مسلح ۱۲ متری

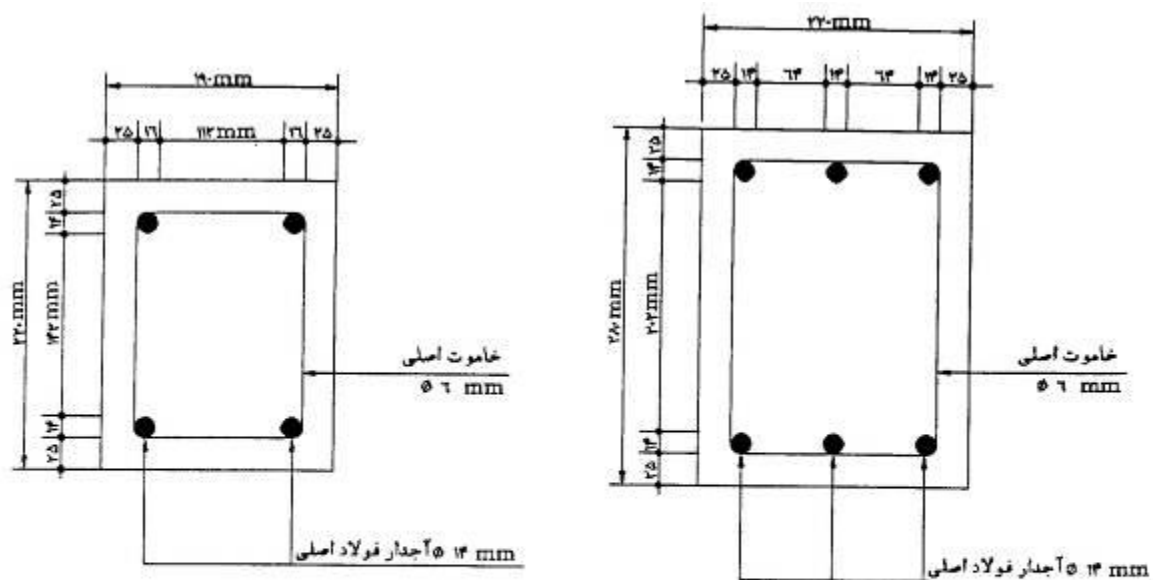
مشخصات تیرهای بتنی مسلح ۱۲ متری مطابق جدول (۵) و شکل‌های (۹) تا (۱۳) می‌باشند.

جدول (۵) مشخصات فنی تیر ۱۲ متری

انگهی آرماتور گذاری	f		c		d		e		b		a		آرماتور	ابعاد بالا	ابعاد پایین	قدرت اسمی
	ضرب	φ	طول	φ	طول	φ	طول	φ	طول	φ	طول	φ		cm	cm	Kgf
الف									۹۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۶φ ۱۶	۳۹×۲۲/۵	۱۵×۱۰/۵	۲۰۰
ج			۴۰۰	۱۴	۷۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۹۰۰	۱۴	۱۲۰۰	۱۴	۱۴φ ۱۴	۲۶×۳۱	۲۲×۱۹	۴۰۰
ج			۶۰۰	۱۴	۷۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۹۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۶φ ۱۶ ۶φ ۱۴	۵۵×۳۷	۲۵×۱۹	۶۰۰
د	۵۰۰	۱۶	۶۰۰	۱۶	۷۰۰	۱۶	۸۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۴	۱φ ۱۶ ۴φ ۱۴	۶۱×۴۱	۳۱×۲۳	۸۰۰
د	۴۰۰	۲۰	۵۰۰	۲۰	۶۰۰	۲۰	۷۰۰	۲۰	۸۰۰	۲۰	۱۲۰۰	۱۸	۲φ ۱۸ ۱φ ۲۰	۷۰×۴۲	۴۰×۲۴	۱۴۰۰

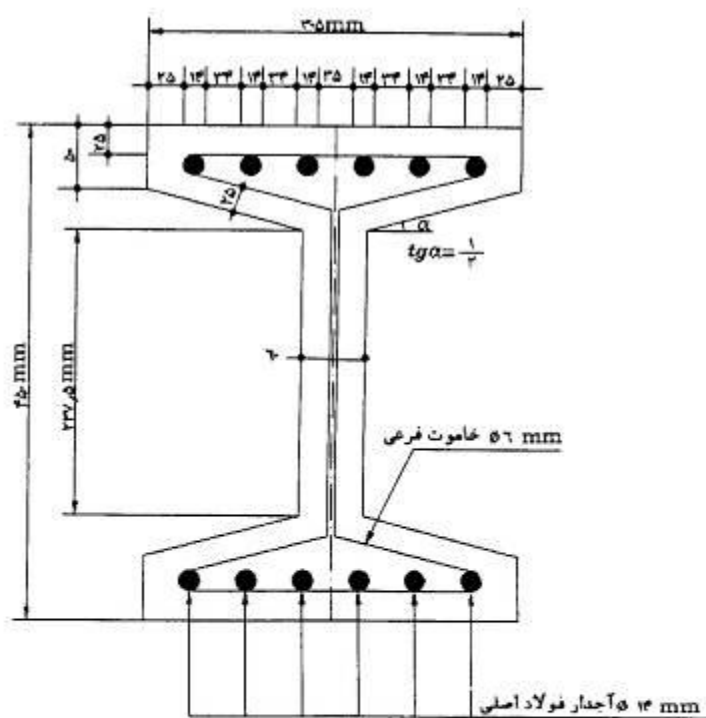


شکل (۹) نقشه آرایش آرماتورهای پایه (۱۲/۲۰۰)



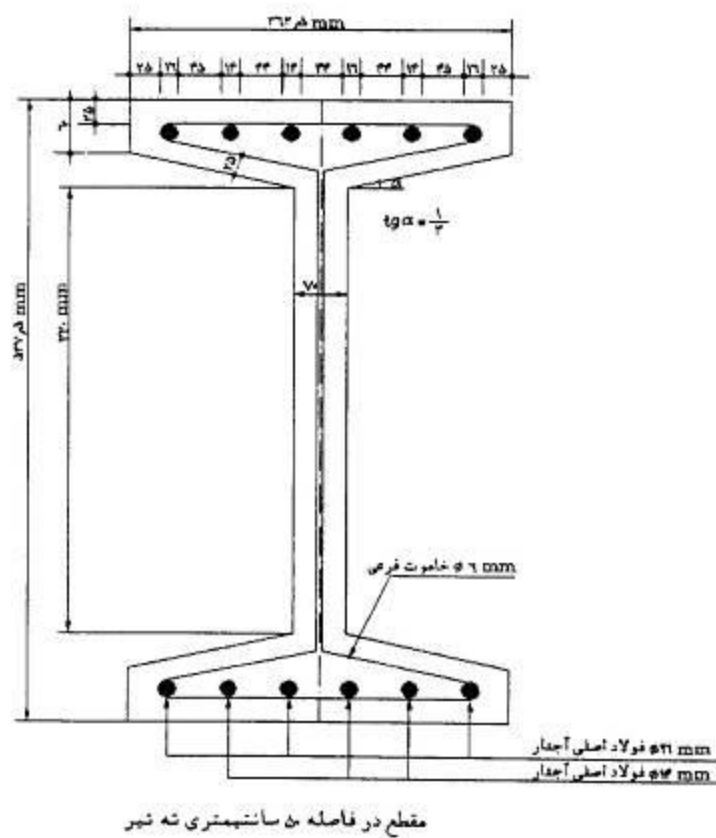
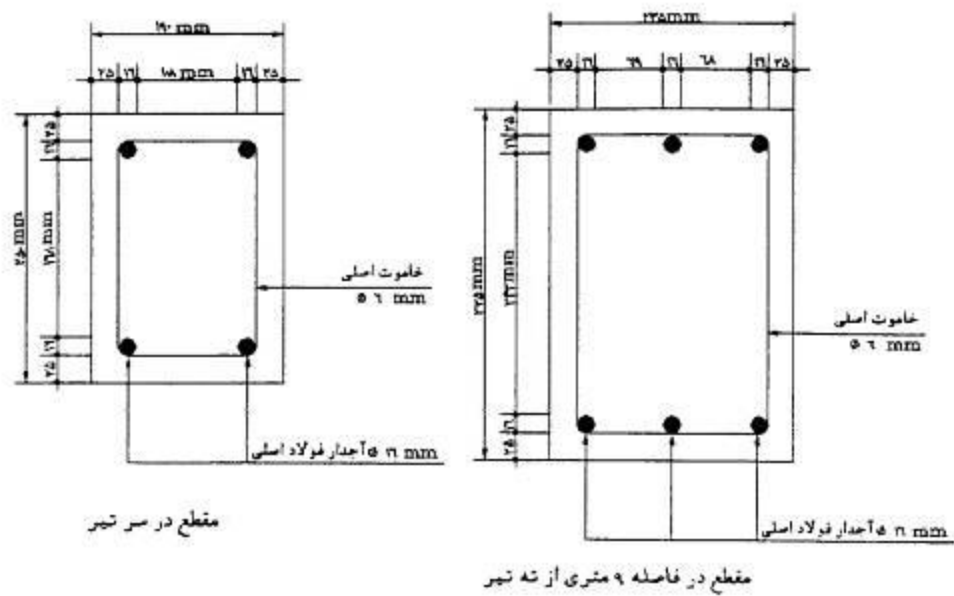
مقطع به فاصله ۹ متری از ته تیر

مقطع سر تیر

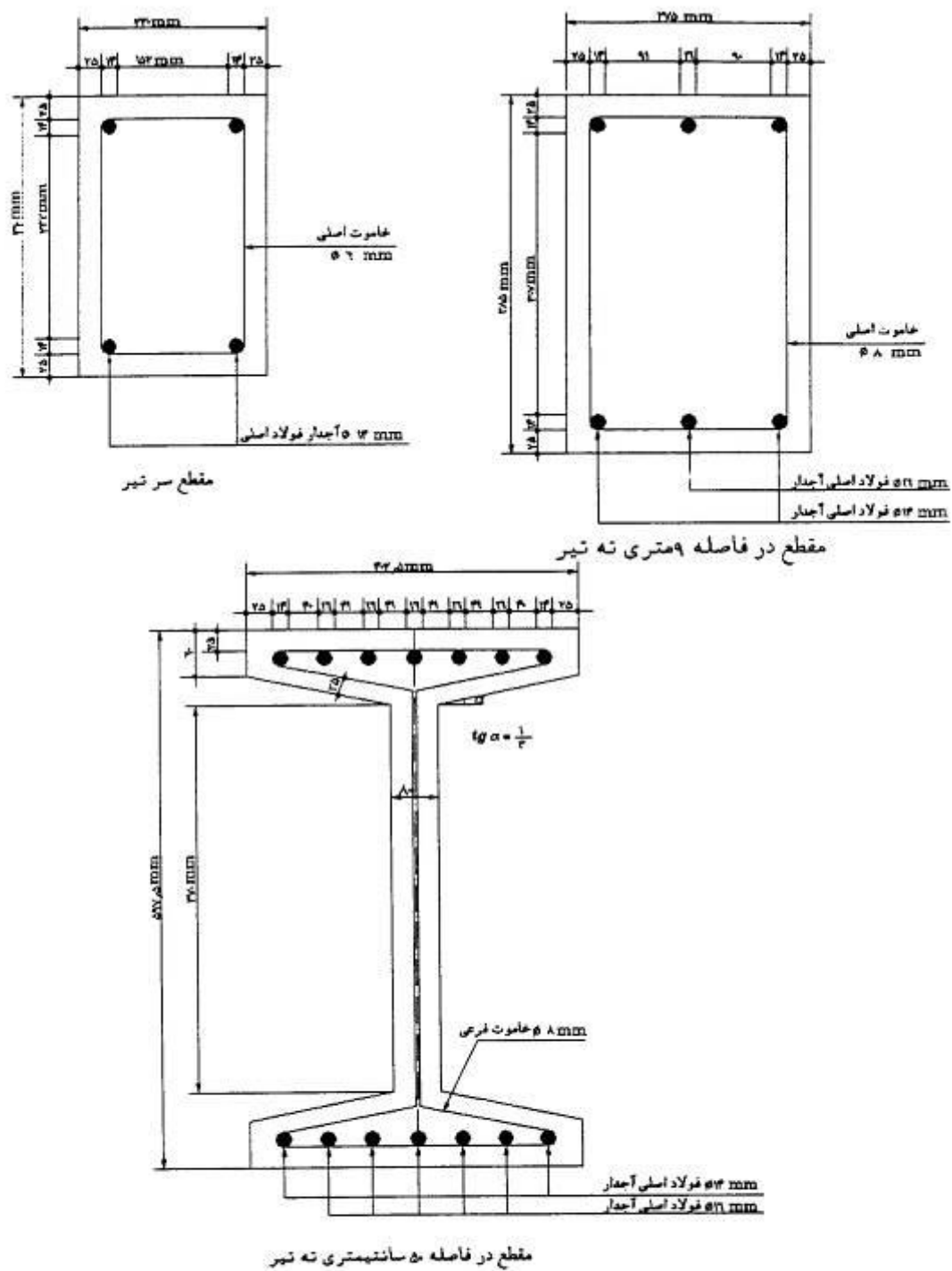


مقطع تیر به فاصله ۵۰ سانتیمتری ته تیر

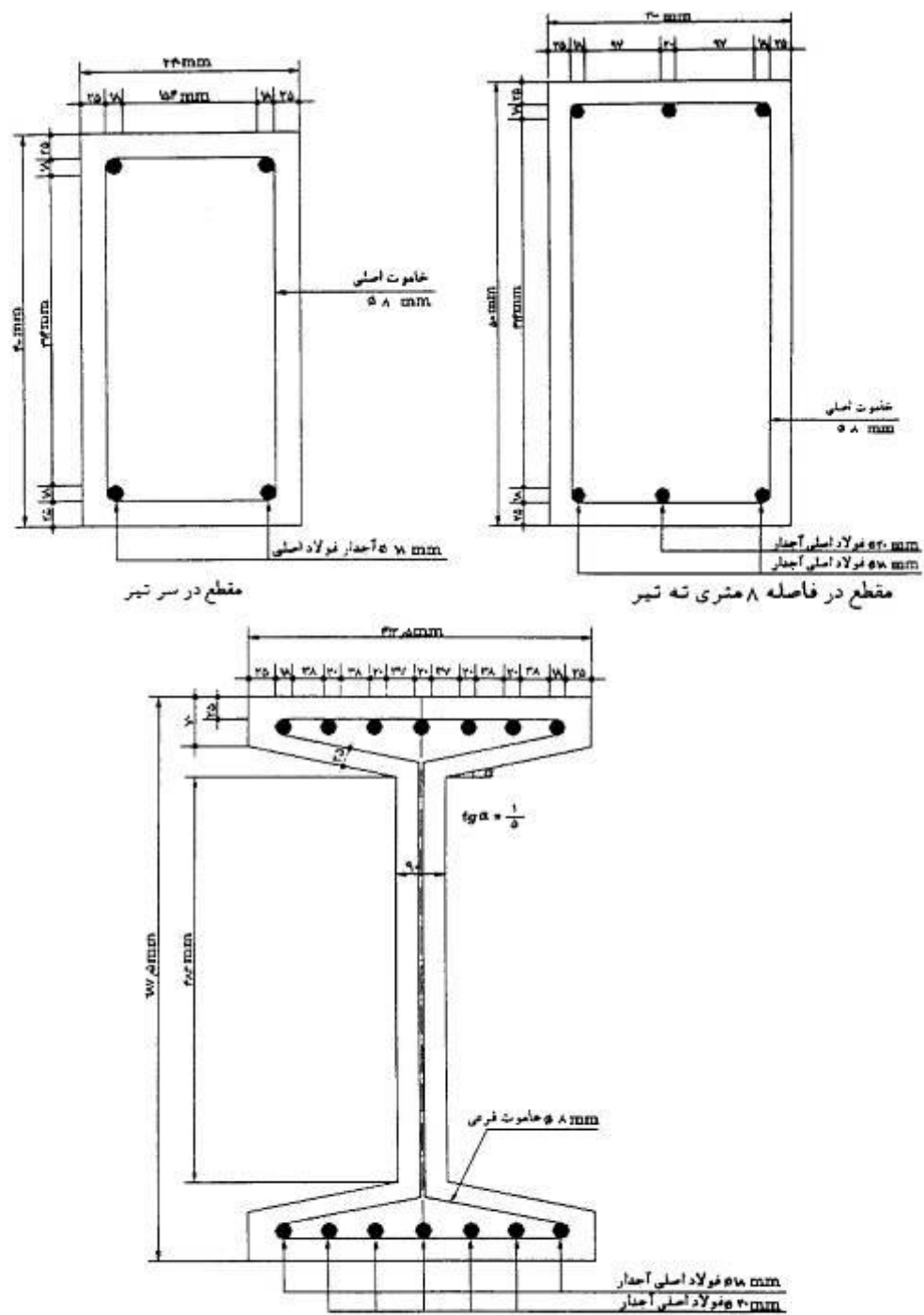
شکل (۱۰) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۱۲/۴۰۰



شکل (۱۱) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۱۲/۶۰۰



شکل (۱۲) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۱۲/۸۰۰



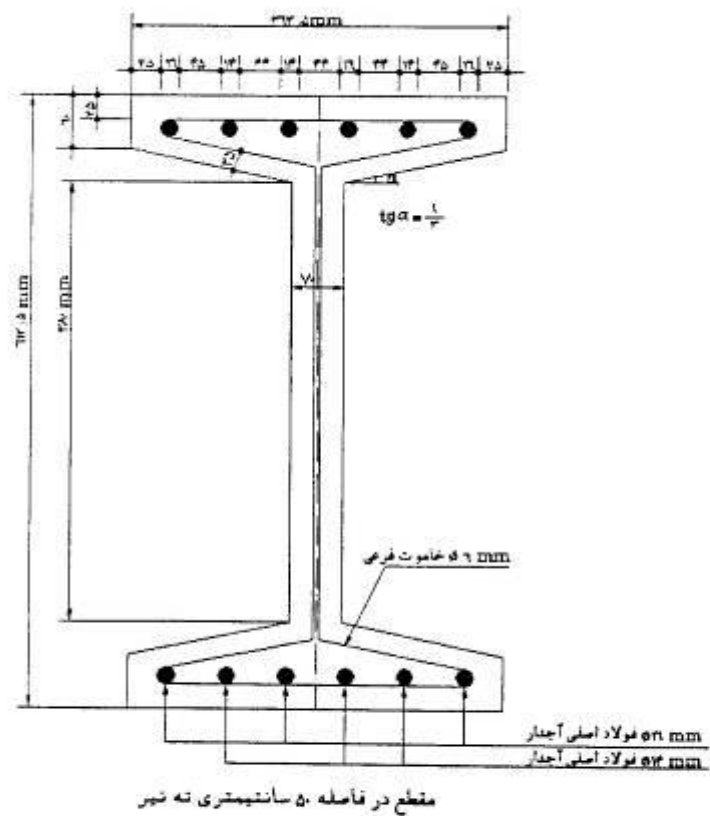
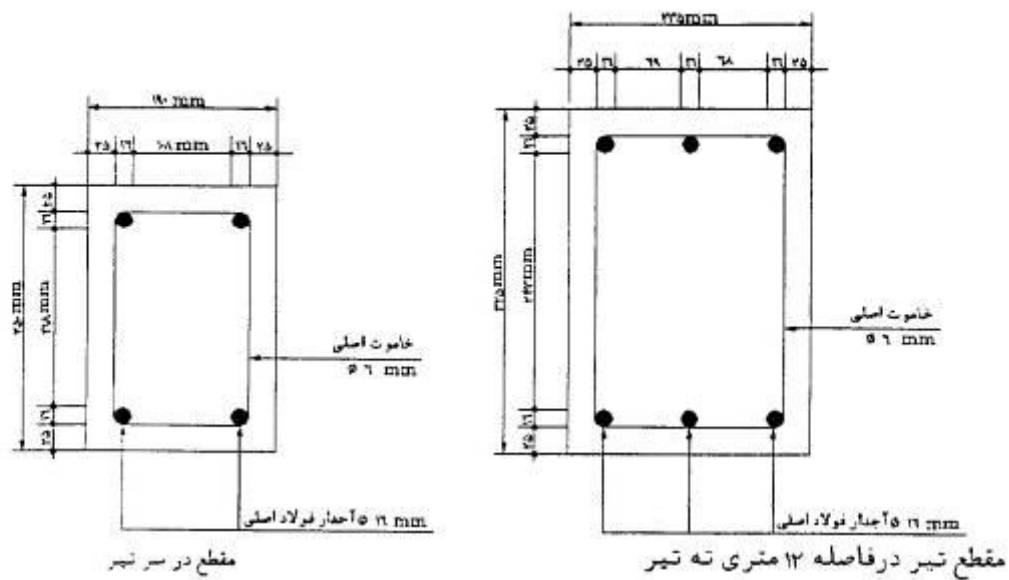
شکل (۱۳) نقشه آرایش آرماتورهای پایه ۱۲/۱۲۰۰

۱۷-۱-۲- تیر بتنی مسلح ۱۵ متری

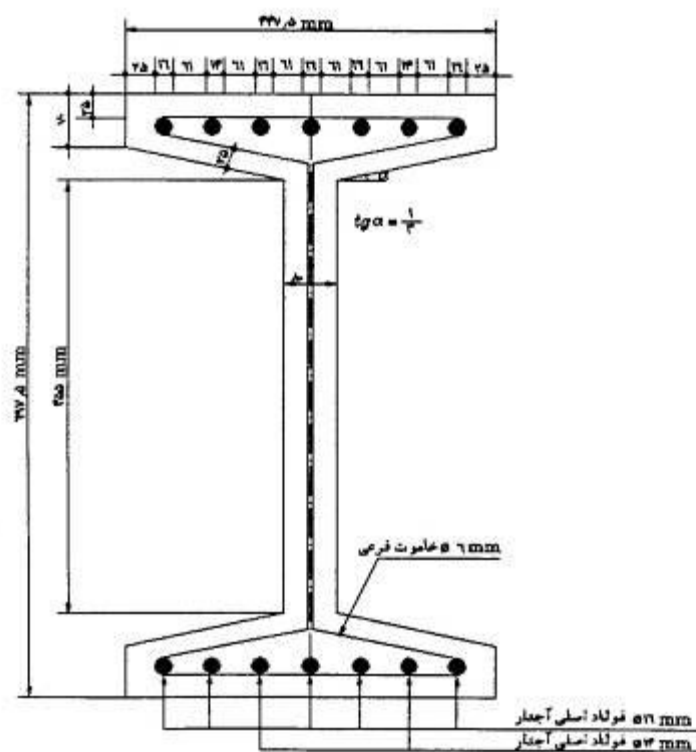
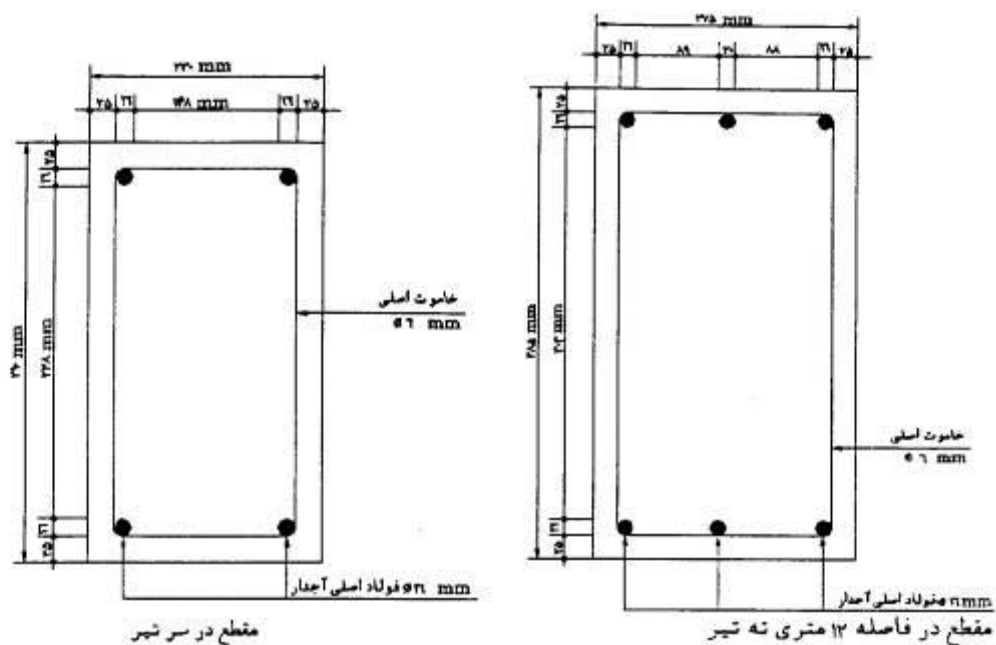
مشخصات تیرهای بتنی ۱۵ متری مطابق جدول (۶) و شکل‌های (۱۴) تا (۱۷) می‌باشد.

جدول (۶) مشخصات فنی تیر ۱۵ متری

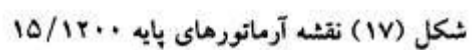
الگوی آرماتور گذاری	f		e		d		c		b		a		آرماتور	ابعاد پایین	ابعاد بالا	قدرت اسمی
	طول	φ	طول	φ	طول	φ	طول	φ	طول	φ	طول	φ		cm	cm	Kgf
ج			۸۰۰	۱۴	۱۰۰۰	۱۴	۱۱۰۰	۱۴	۱۲۰۰	۱۶	۱۵۰۰	۱۶	۴φ ۱۶ ۶φ ۱۴	۶۲/۵×۴۱/۵	۲۵×۱۹	۴۰۰
ج			۸۰۰	۱۴	۱۰۰۰	۱۴	۱۱۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۱۵۰۰	۱۶	۸φ ۱۶ ۴φ ۱۴	۶۸/۵×۴۵/۵	۳۱×۲۳	۶۰۰
د	۷۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۱۰۰۰	۱۶	۱۱۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۱۵۰۰	۱۶	۱φ ۱۶ ۴φ ۱۴	۷۷/۵×۴۶/۵	۴۰×۲۴	۸۰۰
د	۷۰۰	۲۰	۸۰۰	۲۰	۱۰۰۰	۲۰	۱۱۰۰	۲۰	۱۲۰۰	۲۰	۱۵۰۰	۱۸	۴φ ۱۸ ۱φ ۲۰	۷۷/۵×۴۶/۵	۴۰×۲۴	۱۲۰۰



شکل (۱۴) نقشه آرماتورهای پایه ۱۵/۴۰۰



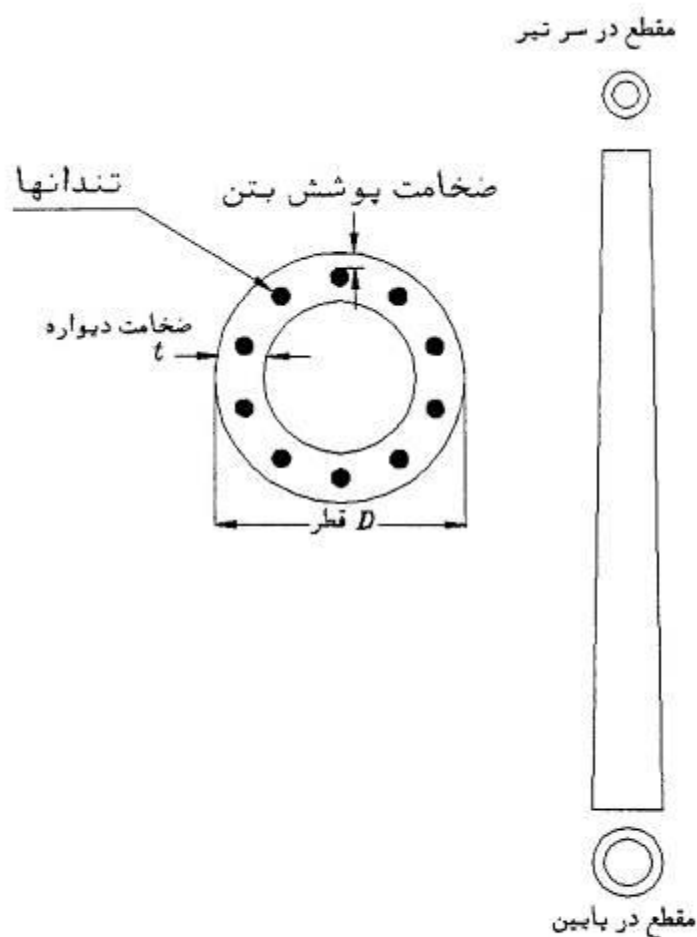
شکل (۱۵) نقشه آرماتورهای پایه ۱۵/۶۰۰



۱۷-۲- مشخصات فنی تیرهای بتنی پیش‌تنیده

باتوجه به تقسیم‌بندی بند ۱۶ و مشخصات نمونه‌ای تیرهای بتنی پیش‌تنیده با در نظر گرفتن شکل (۱۸) به صورت جدول (۷) می‌باشد.

لازم به ذکر است که طراحی تیرها، با بتن مقاومت بالا (حداقل 500 Kg/cm^2) انجام شده است. سیمهای به کار رفته در پیش‌تندگی این تیرها سیم مقاومت بالا و با حداقل مقاومت جاری شدن 15000 Kg/cm^2 می‌باشد.



شکل (۱۸) شمای کلی تیر بتنی پیش‌تنیده

جدول (۷) مشخصات فنی تیرهای بتنی پیش‌تنیده

	ϕ	t	D_B	D_t	P	L
تعداد سیم عرضی مصرفی	قطر سیم عرضی mm	ضخامت دیواره cm	قطر تیر در پایین cm	قطر تیر در بالا cm	قدرت اسمی Kgf	طول تیر m
۴	۵	۵	۲۴	۱۲	۱۰۰	۸
۸	۵	۵	۲۴	۱۲	۱۵۰	۸
۱۲	۵	۵	۲۴	۱۲	۲۰۰	۸
۶	۷/۵	۵	۲۶/۵	۱۳	۲۰۰	۹
۸	۷/۵	۶	۳۰	۱۶/۵	۴۰۰	۹
۱۲	۷/۵	۶	۳۲	۱۸/۵	۶۰۰	۹
۱۴	۷/۵	۷	۳۷	۲۳/۵	۸۰۰	۹
۱۸	۷/۵	۷	۳۷	۲۳/۵	۱۰۰۰	۹
۶	۷/۵	۶	۲۱	۱۳	۲۰۰	۱۰/۵
۸	۷/۵	۷	۳۲/۵	۱۶/۵	۴۰۰	۱۰/۵
۶	۷/۵	۶	۳۱	۱۳	۲۰۰	۱۲
۸	۷/۵	۷	۳۴/۵	۱۶/۵	۴۰۰	۱۲
۱۲	۷/۵	۷	۳۸	۲۰	۶۰۰	۱۲
۱۴	۷/۵	۸	۴۸	۳۰	۸۰۰	۱۲
۱۸	۷/۵	۹	۴۸	۳۰	۱۲۰۰	۱۲
۱۲	۷/۵	۷	۴۲/۵	۲۰	۴۰۰	۱۵
۱۴	۷/۵	۸	۵۲/۵	۳۰	۶۰۰	۱۵
۱۸	۷/۵	۹	۵۲/۵	۳۰	۸۰۰	۱۵
۲۰	۷/۵	۹	۵۷/۵	۳۵	۱۰۰۰	۱۵

پیوست الف

جایگاه آزمایش تیرهای بتنی

مقدمه

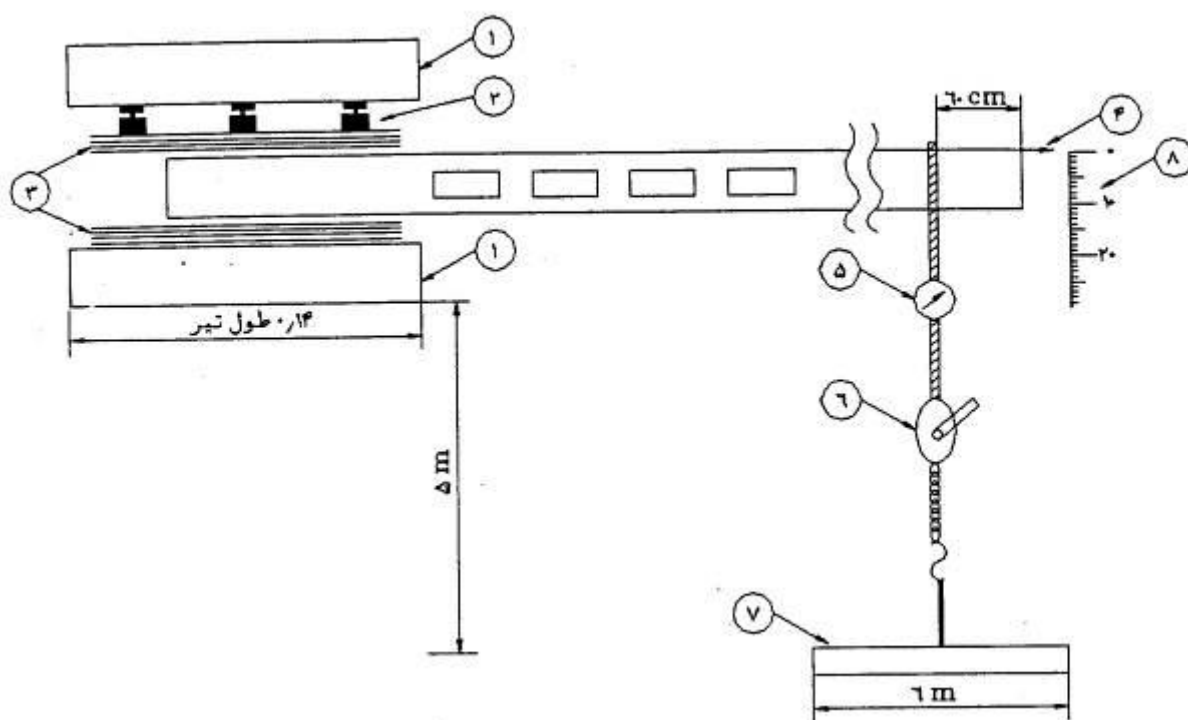
جهت آزمایش تیرهای بتنی (پیش‌تنیده و مسلح) نیاز به سکو و جایگاهی جهت آزمایش است. این سکو باید قابلیت تحمل نیروهایی را که حین آزمایش به آن وارد می‌شود، داشته باشد. در اینجا طرحی پیشنهادی جهت ساخت این سکو مطرح می‌شود. این مجموعه دارای دو قسمت عمده، سکو و پایه، است. در شکل (الف-۱) این مجموعه آمده است.

الف-۱ - سکو

این سکو جهت ثابت نگهداشتن انتهای تیر در حین آزمایش می‌باشد و از دو دیواره بتنی تشکیل شده است. مشخصات دیواره و آرماتورها در شکل‌های (الف-۱) و (الف-۲) رسم شده است.

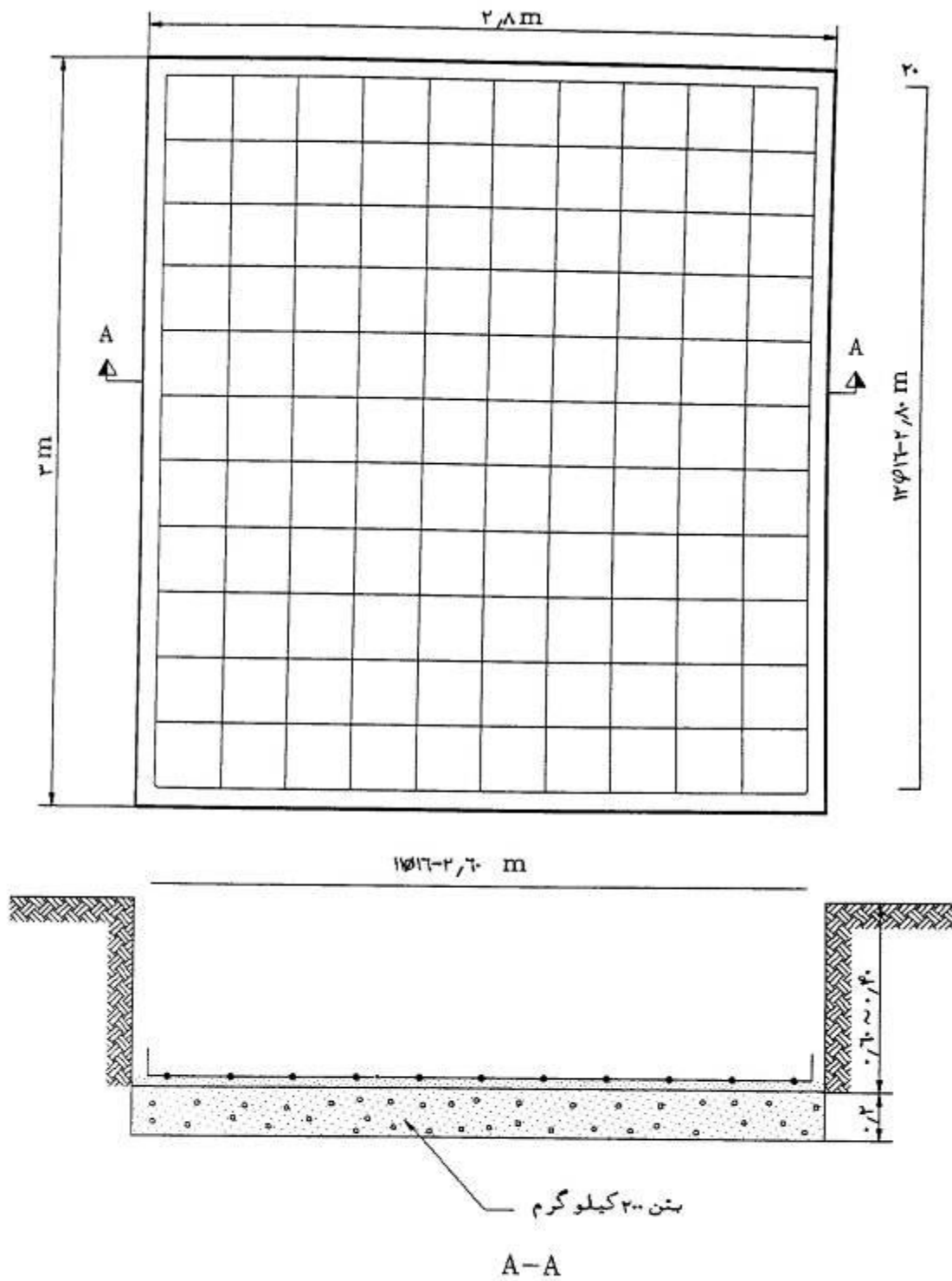
الف-۲ - پایه ثابت

این پایه جهت اتصال دستگاه تیرفور به آن می‌باشد و مشخصات آن در شکل (الف-۶) رسم شده است.

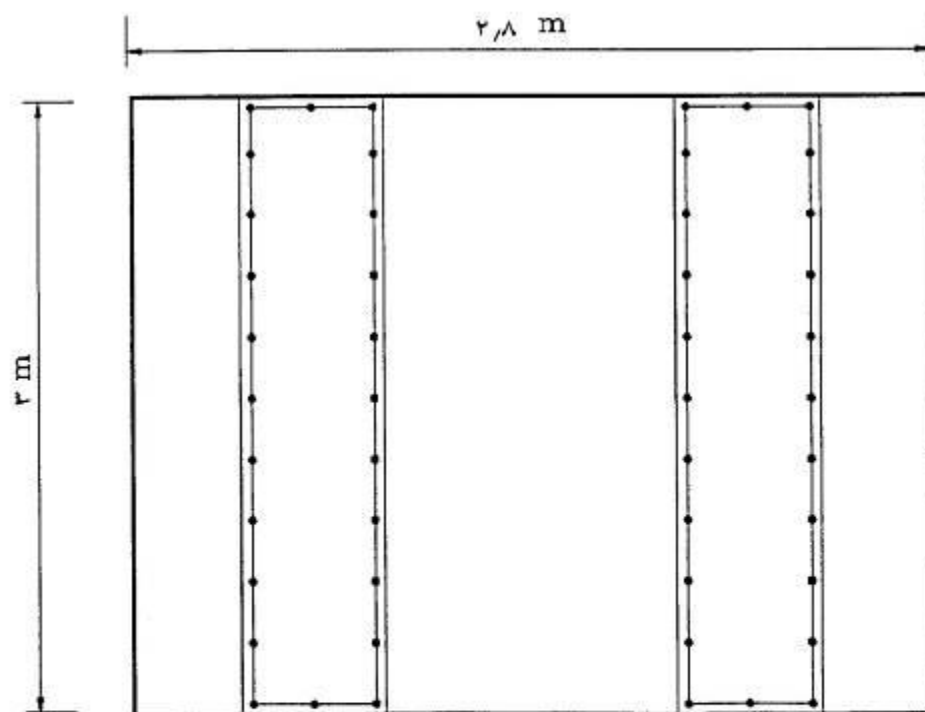
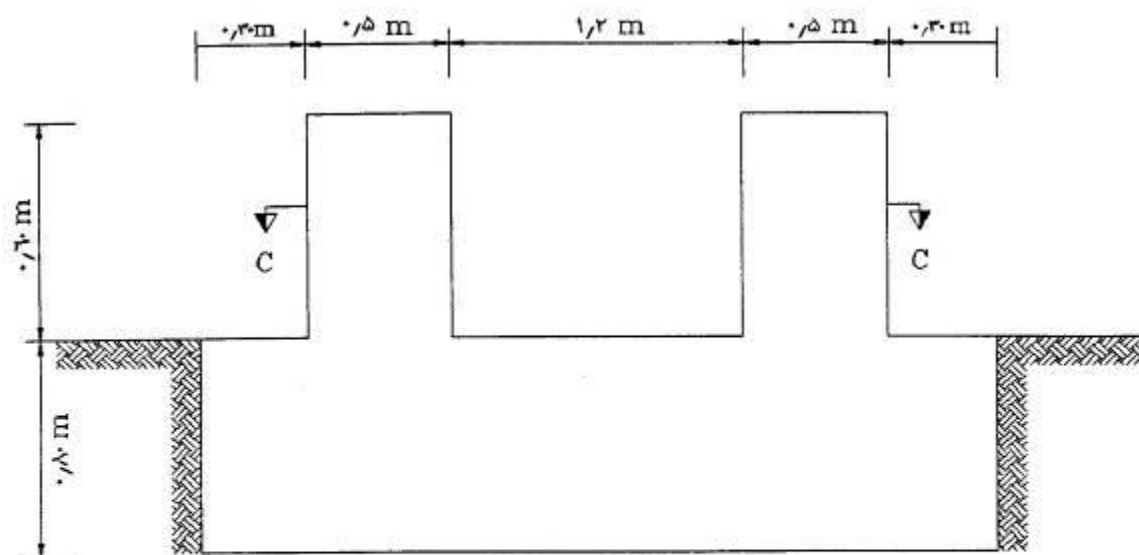


- ۱- دیواره سکوی بتنی
- ۲- جک هیدرولیک
- ۳- الوار
- ۴- عقربه اندازه‌گیری انحراف
- ۵- دینامومتر
- ۶- تیرفور به قدرت ۳ الی ۵ تن
- ۷- پایه ثابت
- ۸- خط‌کش

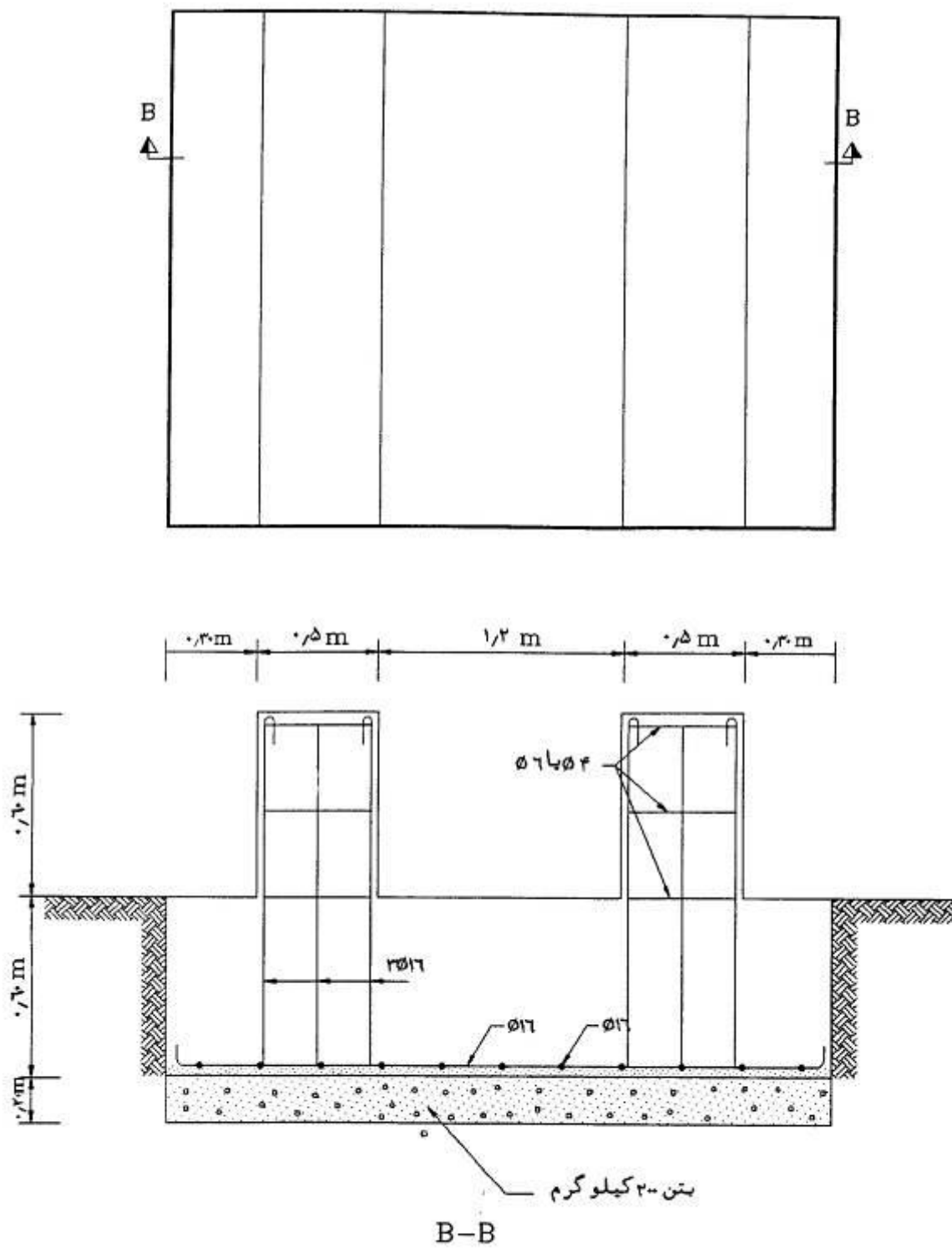
شکل (الف-۱) جایگاه آزمایش تیر



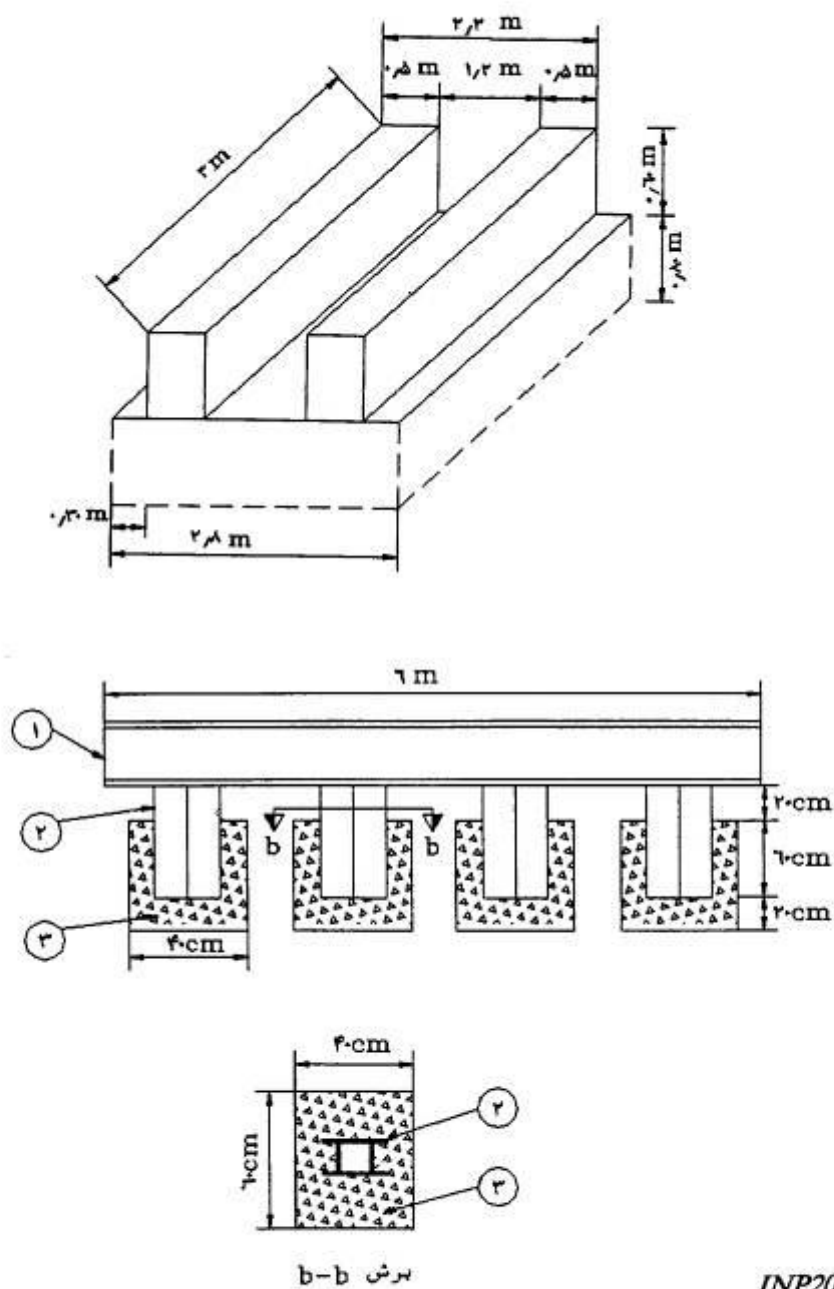
* انتخاب عمق پی از ۰/۶ متر تا ۰/۸ متر به سختی و یا نرمی خاک بستگی دارد
 شکل (الف-۲) پی کنی آرماتوربندی و بتونریزی مسکو



C-C
شکل (الف-۳) برش افقی فونداسیون سکو



شکل (الف-۴) برش عمودی فونداسیون سکو



۱- تیرآمن *INP20*

۲- دو عدد تیرآمن *INP14*

۳- بتن ۲۰۰ کیلوگرم

شکل (الف-۵) نمای روبرو و برش فونداسیون و مشخصات تیرآمنهای پایه ثابت

پیوست ب

عمل آوردن بتن

ب-۱- عمل آوردن بتن

عمل آوردن بتن فرآیندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری به عمل می‌آید و دمای بتن در حد رضایتبخشی حفظ می‌شود. عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز گردد. مدت عمل آوردن به نوع سیمان، شرایط محیطی و دمای بتن بستگی دارد و در طی آن دمای هیچ قسمت از سطح بتن نباید از ۵ درجه سانتیگراد کمتر باشد.

مدت زمان عمل آوردن برای بتن با سیمان پوزولانی بیشتر است و به علت دیرگیری اینگونه بتن‌ها لازم است عمل‌آوری با دقت خاصی دنبال شود. افت در مقاومت بتن ناشی از عمل آوردن نامناسب همیشه محسوس است. آب مصرفی برای عمل آوردن باید کیفیتی مشابه آب مصرفی برای اختلاط بتن داشته باشد. از ریختن آب سرد به روی بتن‌های داغ که ایجاد شوک حرارتی می‌نماید خودداری گردد.

باید دقت شود بتن حداقل به مدت یک هفته مرطوب بماند. در صورتی که سازنده بخواهد بتن را با بخار عمل آورد این مدت به ۴ روز تقلیل می‌یابد.

روشهای عمل آوردن به میزان وسیعی با شرایط موجود در کارگاه و اندازه و شکل عضو به سختی متغیر است. در زیر به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود:

ب-۱-۱- عمل آوردن بدون بخار

می‌توان به وسیله روغن مالی و خیس کردن قالبها قبل از بتن‌ریزی، به عمل آوردن بتن کمک کرد. پس از بتن‌ریزی و سفت شدن بتن می‌توان سطح آن را با حصیر، گونی، برزنت و... پوشاند و با آب‌پاشی متناوب رطوبت کافی برای عمل‌آوری را فراهم نمود. برای جلوگیری از تبخیر آب می‌توان از پوششهایی نظیر ماسه نمدار یا خاکاره خیس استفاده کرد. همچنین می‌توان قطعه را در آب غوطه‌ور نمود.

ب-۱-۲- عمل آوردن با بخار

افزایش درجه حرارت باعث تسریع در روند توسعه مقاومت بتن می‌شود لذا می‌توان با عمل آوردن

بتن در بخار کسب مقاومت را سرعت بخشید. عمل آوردن در بخار و فشار اتمسفر (یعنی درجه حرارت حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد بجز برای سیمان برقی (پراکومین) یک روش بسیار کارا است. معمولاً" عمل آوردن در بخار با فشار کم را در اطاقهای مخصوص یا تونلهایی که از میان آن قطعات بتنی حرکت می‌کنند انجام می‌دهند یا اینکه می‌توان جعبه‌ها یا پوششهای پلاستیکی را روی قطعه قرار داد و بخار را توسط لوله‌های خرطومی به زیر آنها فرستاد. نباید اجازه داد درجه حرارت قطعه بتنی خیلی سریع بالا برود زیرا اثر نامساعدی بر مقاومت بتن دارد، لذا بایستی در مراحل اولیه عمل آوردن با بخار تاخیر ایجاد کرد.

علاوه بر روشهای فوق می‌توان قطعات بتنی را با بخار فشار زیاد عمل آورد (اتوکلاو) در این حالت قطعات در داخل مخزن تحت فشار قرار می‌گیرند و بخار به داخل آن تزریق می‌شود. لازم است در فضای داخل مخزن آب اضافی پاشیده شود تا از تماس بخار داغ با بتن جلوگیری شود.

۲- مشخصات فنی سیم

مشخصات فنی سیم هادی آلومینیوم با مغزی
فولادی

فهرست مطالب

<u>ماده</u>	
۱- هدف	
۲- شرایط عمومی	
۳- استانداردها	
۴- مشخصات جزئیات	
۴-۱- مواد	
۴-۲- اطلاعات اضافی	
۴-۳- کارهای تکمیلی	
۴-۴- پیچش	
۴-۵- تمیزکاری	
۵- آزمایش ها و گزارشها	
۵-۱- سیم رشته	
۵-۲- سیم هادی کامل شده	
۶- حمل	
۶-۱- روش حمل	
۶-۲- طول سیم بر روی قرقره	
۶-۳- بسته بندی	
۶-۴- علامت گذاری	
۷- شرایط خصوصی	

۱- هدف :

این بخش از مشخصات فنی شرایط تهیه و تحویل سیم هادی آلومینیومی بافته شده متمرکز با مغزی فولادی جهت استفاده در خطوط هوایی را شامل می‌باشد.

سیم هادی خریداری شده تحت این قرارداد باید قابل استفاده برای سیم کشی "کم کشش (Slack)" و سیم کشی یا "کشش کامل" باشد. سیم هادی که بطور مناسب پیچیده شده باشد ولی در هنگام سیم کشی قفسه و یا با دگردگی رشته هایش مشاهده شود به تشخیص خریدار غیر قابل قبول و مردود خواهد بود.

۲- شرایط عمومی :

۲-۱- اطلاعات مورد لزوم در پیشنهاد :

- پیمانکار باید اطلاعات خواسته شده در این مشخصات فنی و نیز مشخصات کافی برای ارزیابی پیشنهادش را بشرح زیر ارائه نماید:
- ۲-۱-۱- محل کلیه کارخانجات سازنده نیز محل بارگیری و حمل محموله ها
 - ۲-۱-۲- روش بسته بندی و نقشه های مربوط به ابعاد و ساختمان و وزن قرقره ها ، نوع و ابعاد تخته هایی که روی قرقره ها بعنوان پوشش محافظ استفاده میگردند.
 - ۲-۱-۳- طول پیشنهادی سیم هادی بر روی قرقره ، و یا قرقره ها
 - ۲-۱-۴- شرح کامل روش تمیز کاری سیم هادی در حین بافتن.
 - ۲-۱-۵- منحنی های تنش - مقاومت "Stress - Strain"
 - برای مدت زمانهای ، یکساعت ، ۲۴ ساعت ، ۳۰ روز ، یک سال ، و ۱۰ سال و نیز منحنی های پیری "Creep".
 - ۲-۱-۶- شرح کامل تجهیزات و تسهیلات کارخانه سازنده جهت انجام آزمایشهای پیری "Creep" و تنش - مقاومت Stress- Strain که در اینجا مشخص گردیده است.
 - ۲-۱-۷- توصیه کارخانه برای اندازه حداقل قطر قرقره های سیم کشی (از قبیل Bull wheels, Sheaves)

۳- استانداردها :

سیمی که تحت پوشش این مشخصات فنی ارائه میگردد باید براساس آخرین اصلاحیه استانداردهای بشرح زیر باشد، بغیر از مواردی که در این جا ذکر شده همچنین دیگر استانداردهای ملی و بین المللی معادل و یا بهتر و مورد تائید کارفرما میتوانند قابل قبول باشند.

۳-۱- مشخصات انجمن آزمایشات و مصالح آمریکا استاندارد ASTM شامل :
الف : A.S.T.M B230 مشخصات فنی برای سیم EC-H19 آلومینیومی مخصوص کاربردهای الکتریکی

ب : ASTM B354-70 تعریف اصلاحات مربوط به هادیهای بدون عایق
ج : ASTM B498 مشخصات فنی برای مغزی فولادی گالوانیزه در هادی های آلومینیومی با مغزی فولادی "ACSR"
د : ASTM – B502 مشخصات فنی برای مغزی فولادی با پوشش آلومینیوم در هادیهای آلومینیومی با مغزی فولادی – پوشش آلومینیوم
هـ : ASTM-B549 مشخصات فنی برای هادیهای آلومینیومی با مغزی فولادی پوشش آلومینیوم

۳-۲- بجز مواردی که ذکر گردیده ، کلیه نیازهای نقشه و دیگر اطلاعات مورد لزوم باید براساس واحدهای اندازه گیری سیستم بین المللی SI باشند.

۴- مشخصات جزئیات :

۴-۱- مواد "Material"

پیمانکار موظف است منشاء (نوع ساخت) مفتول آلومینیومی را مانند غلتک سرد Cold-rolled و یا مفتول ریختگی یک تکه properzi ذکر نماید. فقط یک نوع ساخت برای کل تولید قابل قبول خواهد بود.

۴-۲- اطلاعات اضافی :

۴-۲-۱- پیمانکار موظف است مقاومت هادی را بر حسب اهم بر کیلومتر در فرکانس ۵۰ هرتز و برای درجات حرارت ۲۵ و ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد ارائه نماید. در صورتیکه این اطلاعات بصورت محاسبات باشند ، پیمانکار باید جزئیات محاسبه را در درجه حرارت ۱۰۰C با ذکر کلیه دماهایی که تا این درجه حرارت در نظر گرفته شده و محاسبه گردیده‌اند مشخص نماید، مقاومت محاسبه شده نباید بیشتر از مقاومت معین شده و تضمین شده در پیشنهاد اولیه باشد.

۴-۲-۲- فروشنده موظف است منحنی های جریان را بر حسب تغییر درجه حرارت با ضریب تشعشع ۰/۵ در هوای ساکن و با سرعت باد ۶۰ سانتیمتر در ثانیه و درجه حرارت محیط ۴۰° سانتیگراد و تا ۶۰ درجه سانتیگراد افزایش درجه حرارت (درجه حرارت نهائی هادی ۱۰۰°) ارائه نماید.

۴-۲-۳- پیمانکار موظف است راکتانس سلفی (inductive Reactance) (X_L) را در فرکانس ۵۰ هرتز بر حسب اهم بر کیلومتر در یک فوت فاصله معادل و همچنین راکتانس خازنی (X_C) Capacitive Reactance را بر حسب مگا اهم بر میلیمتر برای فوت فاصله معادل را در فرکانس ۵۰ هرتز ارائه نماید و همچنین شعاع ظاهری هادی (G.M.R) نیز باید ارائه گردد.

۴-۲-۴- پیمانکار موظف است منحنی تغییر جریان را با واحد آمپر بر حسب متغیر زمان با واحد ثانیه برای حداکثر جریان اتصالی در هادی تا نقطه ذوب آن ارائه نماید.

۴-۳- کارهای تکمیلی "Finishing"

هادی تکمیل شده میبایستی دارای بهترین کیفیت مواد، ساخت و طراحی بوده و با متدهای پیشرفته جهت استفاده در خطوط انتقال نیرو تهیه شده باشد، سطح خارجی هادی باید کاملاً "استوانه ای" بوده و بعد از نصب نیز بهمان حالت باقی بماند.

فشرده‌گی و تراکم رشته های هادی در یکدیگر از حالتی که نیرویی بر آن اعمال نمیشود نسبت به حالتی که ۳۰ درصد نیروی پاره گی (گسیختگی) بر روی آن وارد شده باشد نباید بیش از ۲ درصد باشد، اندازه گیری مربوطه باید بوسیله ی خط کشی فلزی که قابلیت انعطاف آن زیاد بوده و نیز ضخامت آن حدود ۰/۱۳ میلیمتر باشد انجام گیرد، سطح خارجی هادی میبایستی کاملاً "عاری از نقاط اضافی، برجستگی تیزبهای سطحی، خراشیدگی و یا دیگر انحرافهایی که باعث افزایش تداخل رادیویی و یا تخلیه الکتریکی میگردند باشد.

وقتی که به هادی نیروی کششی حداکثر معادل ۵۰ درصد نیروی پارگی وارد میاید، سطح خارجی هادی نباید از حالت استوانه ای اصلی خود خارج گردد و نیز هیچکدام از اجزاء آن در اثر حرکت و تغییر مکان نسبی باعث از بین رفتن یکنواختی طولی هادی نباید گردند.

در زمانی که نیروی کششی معادل ۵۰ درصد نیروی پارگی به هادی وارد میاید، یکنواختی طولی در هادی باید توسط خط کشی (میله ای) با لبه مستقیم و صاف که کاملاً "موازی محور هادی بر روی هادی می چسبد کنترل شود و تغییرات طولی هادی با فیلر فلزی اندازه گیری گردد. طول این خط کش حداقل باید دو برابر طول گام رشته سیم های لایه خارجی باشد (طول گام برای هر رشته سیم برابر است با طول یک لایه خارجی از رشته سیم که از یک نقطه شروع شده و در امتداد محور رشته سیم به نقطه مقابل همان نقطه رسیده باشد).

در اندازه گیری یکنواختی، اختلاف سطح هادی و لبه مستقیم نباید بیشتر از ۰/۵ میلیمتر باشد. تکرار نقاط با دکرده در هادی حتی در صورتیکه اختلاف سطوح کمتر از ۰/۵ میلیمتر نیز باشند باعث مردود بودن هادی میگردد. هادی باید قابلیت تحمل جابجایی ها و انتقالهای لازم را برای زمانهای ساخت و نصب از قبیل، پیچیدن بدور قرقره، بازکردن از قرقره، و نیز در زمانی که هادی بر روی قرقره های سیم کشی

بوده و تحت نیروهای لازم جهت جلوگیری از برخورد آن به زمین و یا اشیاء دیگر میباید، نباید از حالت استوانه ای اصلی خود طوری تغییر شکل دهد که باعث افزایش تداخل رادیویی و تلفات تخلیه الکتریکی گردد.

۴-۴- پیچش :

لایه ها و ساختار رشته سیم باید طوری ساخته شده باشند که اصولاً " در زمان بریدن هادی تمایل به چرخش و یا از هم گسیختگی نداشته باشد. رشته سیم های فولادی جهت مغزی باید طوری ساخته شده باشند که در زمانی که سیم جهت مفصل بندی بریده میشود و قسمت آلومینیومی آن از روی مغزی برداشته میشود و بتوان براحتی مغزی فولادی را با یک دست جهت لغزاندن غلاف مفصل روی آن نگهداشت. عین همین حالت برای لایه ای آلومینیومی نیز صادق میباشد. باین ترتیب که باید لایه های آلومینیومی طوری فرم داده شده باشند که براحتی بتوان آنها را جمع کرده و برای اتصال با یک دست آنها در داخل غلاف آلومینیومی گذاشت. جمع کردن و شکل دادن به مغزی فولادی در صورتیکه رشته سیم های فولادی را تغییر شکل یا خراش ندهد مجاز میباشد.

۴-۵- تمیز کاری :

سیم هادی باید کاملاً " عاری از مواد خارجی از قبیل ، روغن ذرات فلزی و یا دیگر ذرات باشد.

سازنده موظف است کلیه موارد لازم و روشهای تمیزکاری را با شرح جزئیات جهت سیم هادی ارائه نماید. موثر بودن روش تمیزکاری باید عملاً " تأیید گردد.

۵- آزمایشها و گزارشها

کلیه آزمایشهای خواسته شده در این بخش مشخصات فنی باید به هزینه پیمانکار و قبل از حمل آنها جهت تأیید کارفرما انجام گیرند.

ارائه گواهی برای انجام هر یک از آزمایشات فوق الذکر در ۵ سال گذشته ، که جهت کارهای مشابه انجام شده و به تأیید خریدار و مشاور پروژه رسیده باشد ، مورد قبول خواهد بود

کارفرما حق دارد در صورت نیاز آزمایشگاه دیگری را بجز آزمایشگاه مربوط به کارخانه سازنده ، جهت آزمایشها انتخاب نماید. نمونه های مربوطه را در آنجا آزمایش نموده و در صورت وجود اختلاف بین نتایج دو آزمایشگاه نتایج آزمایش کارفرما حاکم خواهد بود.

آزمایشات فوق با هزینه ی کارفرما انجام خواهد گردید ولی در صورتیکه نتایج ارائه شده از سوی پیمانکار مردود گردند هزینه آزمایشات از صورتحسابهای پیمانکار کسر خواهد شد.

- ۵-۱- رشته سیمها
- ۵-۱-۱- سیمهای آلومینیومی قبل از بافتن میبایستی براساس آخرین اصلاحیه استاندارد ASTM B230 منطبق باشند.
- ۵-۱-۲- برای سیمهای مغزی گالوانیزه شده فولادی قبل از بافتن باید براساس آخرین اصلاحیه استاندارد ASTM B498 عمل گردد.
- ۵-۱-۳- برای سیمهای مغزی با پوشش آلومینیوم ، قبل از بافتن باید براساس آخرین اصلاحیه استاندارد ASTM B502 عمل گردد.
- ۵-۲- سیم هادی کامل شده :
- ۵-۲-۱- آزمایش تعیین ابعاد و حد گسیختگی هادی باید براساس آخرین اصلاحیه استاندارد ASTM-B232 (کلاس AA) انجام گیرد بنابر انتخاب کارفرما یک قطعه از هادی بعنوان نمونه جهت آزمایش تعیین حد گسیختگی تحت کشش قرار میگیرد. در حالتیکه نیروی وارد بر هادی به ۳۰ درصد و یا ۵۰ درصد نیروی حد گسیختگی میرسد ، تغییرات محیط سیم براساس روش ذکر شده در بند ۳-۴ باید اندازه گیری شود.
- مضافاً" شرایط سطح خارجی هادی نیز از قبیل شکل و فرم و یکنواختی آن باید براساس مفاد ذکر شده در بند ۳-۴ تا وقتی که نیرو به ۵۰ درصد حد گسیختگی میرسد بررسی گردد.
- ۵-۲-۲- آزمایشات کشش - تنش (Stress - Strain)
- یک نمونه از سیم هادی ساخته شده و مغزی فولادی جهت تعیین منحنی های کوتاه مدت و تکراری و کشش - تنش (Stress-Strain) تحت کشش قرار میگیرند.
- نمونه ها باید از بین اولین سری تولیدات قابل قبول کارخانه جهت آزمایش انتخاب شوند.
- طول سیم برای آزمایش باید ۱۲/۵ متر باشد.
- گزارشها باید شامل جدولی از کلیه اعداد بدست آمده از آزمایشی که منحنی کشش - تنش براساس آن رسم شده باشد (در صورتیکه از سیستم خودکار جهت رسم منحنی های کشش - تنش استفاده شده باشد، فقط ارائه منحنی های مربوطه ، کافی خواهد بود) ، بطوریکه بتوان مدول الاستیسته اولیه و نهایی را نیز بدست آورد.
- آزمایش کشش - تنش باید کاملاً" براساس روش پیشنهاد شده توسط انجمن آمریکائی آلومینیوم (AA) انجام گیرد، بجز اعداد و ارقام که باید براساس واحدهای سیستم "SI" ارائه گردند.
- ۵-۲-۳- آزمایش های پیری "Creep"
- آزمایشهای پیری باید براساس روش پیشنهادی توسط انجمن آلومینیوم آمریکا انجام گیرد.

۶- حمل

- ۶-۱- روش حمل (مربوط به مرحله نصب پیمانکار)

پیمانکار باید کلیه اقدامات لازم را جهت حفاظت هادی در مقابل هر گونه آسیب در زمان حمل بنماید. و همچنین پیمانکار در مقابل کلیه خطرات ، حوادث ، آسیبها ، با مفقود شدن مواد و وسایل و یا متعلقات قرقره ها در حین بارگیری ، حمل و تخلیه و انبار مسئول میباشد. کامیونها و وسائلی که قرقره ها را حمل مینمایند باید کاملاً تمیز و عاری از مواد خارجی باشند بطوریکه به سیم ها در حین حمل خسارت وارد نیاید . هرگونه خسارتی که به سیم ها در نتیجه سهل انگاری پیمانکار وارد آید باید توسط وی جبران گردد.

۲-۶- طول سیم هادی بر روی قرقره

۲-۶-۱- هادیها باید بر روی قرقره هایی که توسط کارخانه تهیه میشوند حمل گردند. حدود خطای مجاز طول هادی بر روی هر قرقره $5 \pm$ درصد کل طول استاندارد هادی میباشد. فقط یک قطعه هادی روی هر قرقره پیچیده خواهد شد.

۲-۶-۲- قرقره ها در گروههایی که در بند ۷ این مشخصات فنی شرح داده میشود حمل گردند.

۲-۶-۳- بنا به نظر کارفرما در صورتیکه به عملیات سیم کشی کمک نماید میتوان از قرقره هائی با طولهای مشخص و اختصاصی هادی استفاده نمود و بشرط اینکه دیگر مشخصات مربوطه رعایت گردند.

۳-۶- بسته بندی :

۳-۶-۱- قرقره ها به هر صورت که باشند چوبی یا فلزی باید بوسیله ی یک سری تخته چوبی ضخیم جهت حمل تخته کوبی شوند. آنها باید طوری ساخته شده باشند که در حین حمل و نقل هیچگونه خسارت و جابجایی در سیم هادی بوجود نیاید ، کلیه نیروهای وارده در زمان سیم کشی را تحمل کرده ، و در زمان عملیات نصب نیز از وارد آمدن هرگونه آسیبی به هادی جلوگیری نماید.

هیچگونه شیئی تیز در داخل قرقره که باعث خرابی و خسارت به هادی شود نباید باشد.

ازدیاد فواصل بین دیواره های قرقره در روی محیط آن در حین جمع کردن سیم بر روی قرقره ، حمل و نقل و یا سیم کشی نباید بیشتر از $2/3$ قطر هادی باشد.

دو سوراخ روی دیواره قرقره و نزدیک سوراخ محور جهت حمل و نقل باید تعبیه گردد. بوسیله مواد شیمیایی بی اثر و ضد آب باید اطراف و دیواره های قرقره فلزی

چسبانده و یا پوشانیده شود. این مواد باید بین دو ردیف خارجی هادی روی قرقره و نیز بین آخرین ردیف هادی و قسمت تخته کوبی نیز کشیده شوند. ضخامت این پوشش حداقل باید $0/6$ میلیمتر بوده و کاملاً "به قرقره چسبیده باشند. هر گونه

چسب مورد استفاده ، باید کاملاً بی اثر بوده و نیز طوری از آن استفاده گردد که خسارتی به هادی وارد نیابد.

۳-۳-۶- هادی باید بر روی قرقره کاملاً محکم و ثابت از دو سر ابتدا و انتهای بسته شده باشد . جهت اطمینان انتهای خارجی هادی باید تحت نیروی کششی بسته شده باشد . نیروی کششی باید باندازه ای باشد که باعث هیچگونه شل شدگی در لایه ها و رشته های داخلی هادی نگردد.

هادی باید بطور یکنواخت و محکم بر روی قرقره بسته شده باشد . هر دور از هادی باید کاملاً و براحتی در کنار دور قبلی هادی کشیده شده باشد. در هر ردیف از هادی بر روی قرقره اولین و آخرین دور در ردیف نیز باید براحتی به دیواره های قرقره مماس باشند.

فضای خالی بین دو ردیف (بالا و پائین) هادی باید به حداقل ممکن برسد.
۴-۳-۶- موادی که در داخل و یا خارج قرقره ها بکار میروند باید به ترتیبی باشند که هیچگونه چسبندگی به هادی نداشته و نیز در زمان نگهداری در انبارهای سرباز باعث خوردگی آن نگردند.

۴-۶- علامت گذاری

مشخصات بشرح زیر بر روی حداقل یک تابلوی فلزی که بطور واضح نشان داده شده بر روی قرقره نصب و علامت گذاری گردد.

۴-۶-۱- باید بر روی قرقره مشخصات بشرح زیر بر روی یک تابلو فلزی بطور آشکار و وضوح نصب گردد.

الف : نام کارخانه سازنده

ب : محل کارخانه سازنده

ج : شماره کارخانه ای قرقره

د : شماره کارخانه ای قرقره مربوط به گروه قرقره

هـ : مقصد

و : شرح

ز : طول واقعی هادی

ح : وزن خالص و وزن ناخالص

ط : شماره قرارداد و نام گیرنده

۴-۶-۲- علامات فلش که نشاندهنده جهت و چرخش هادی و انتهای خارجی سیم میباشد باید بر روی قرقره مشخص شود.

۷ شرایط خصوصی:

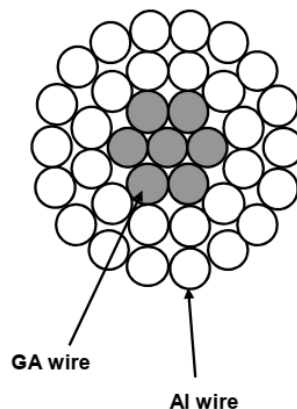
در این پروژه هادی مورد نظر هادی آلومینیمی با مغزی فولادی گالوانیزه ACSR میباشد.
اسم کد هادی اسکواب (SQUAB) بوده که دارای مشخصات فیزیکی براساس استاندارد ASTM B232 و بشرح زیر میباشد:

DATA SHEET

SQUAB

General Purpose

Item	Description	Tech. Spec.	Unit
1	Conductor Type	ACSR	
2	Conductor Name	SQUAB	
3	Total area	355.62	[mm ²]
4	Al cross area	305.82	[mm ²]
5	GA cross area	49.81	[mm ²]
6	Conductor Diameter	24.51	[mm]
7	No. and Diameter of Al wires	26/3.87	[... / mm]
8	No. and Diameter of GA wires	7/3.01	[... / mm]
9	Conductor weight	1237	[Kg / Km]
10	Al Wires Weight	848	[Kg/Km]
11	GA Wires Weight	389	[Kg/Km]
12	Percentage of Al	68	%
13	Percentage of GA	32	%
14	Breaking Load	11029	[Kgf]
15	Max DC Resistance at 20 °C	0.90246	[Ohm/Km]
16	Elasticity Module of Al	6300	[Kgf/mm2]
17	Elasticity Module of GA	21000	[Kgf/mm2]
18	Max current		
18/1	at 25 °C	756	[A]
18/2	at 40 °C	634	[A]
19	Min creep temperature	20	[C]
20	Max AC resistance		
20/1	at 25 °C	0.09879	[Ohm/Km]
20/2	at 75 °C	0.11830	[Ohm/Km]
21	Coefficient of thermal expansion	19	*10 ⁻⁶ [1/0C]
22	Al wires (before stranding)	ASTM B 230	
22/1	Tensile Strength, min	165	[N/mm ²]
22/2	Elongation in 250 mm,min	2	[%]
22/3	Volume conductivity	61.2	[%IACS]
23	GA wires (before stranding)	ASTM B 498	
23/1	Tensile Strength, min	1410	[N/mm ²]
23/2	Elongation in 250 mm,min	3.5	[%]
23/3	Stress at 1 % extension	1280	[N/mm ²]
24	Length of conductor	4	[Km]
25	Reel weight	250	[Kg]
26	Gross weight	5198	[Kg]
27	Grease weight	NA	[Kg/Km]
28	Reel: Dimensions	2100*1100	[mm]
28/1	Material	Metal	



۳- مشخصات فنی مقره

مشخصات مقره های آویزی و کششی سیلیکون رابر

(Composite Long Rod)

**TECHNICAL SPECIFICATION
FOR
COMPOSITE LONG ROD LINE INSULATORS FOR
OVERHEAD TRANSMISSION LINE**

CONTENTS

**PART “A “
GENERAL REQUIREMENT**

ARTICLE

- 1. SCOPE**
- 2. STANDARDS**
- 3. GENERAL REQUIREMENTS**
 - 3.1 Requirement on the Insulators Manufacturer
 - 3.2 Design of Insulators
 - 3.3 Tolerances
- 4. TESTS**
 - 4.1 Design Tests
 - 4.2 Type Tests
 - 4.3 Sample Tests
 - 4.4 Routine Tests
 - 4.5 Aging Test
- 5. TOLERANCES ON DIMENSIONS**
- 6. INSULATOR STRING**
- 7. WARRANTY**
- 8. MARKING**
- 9. PACKING**

PART “ B ”
SPECIAL REQUIREMENT

ARTICLE

1. SERVICE CONDITIONS
2. REQUIRED DATA
3. BIDDER 'S DRAWINGS

TECHNICAL SPECIFICATION
COMPOSITE LONGROD LINE INSULATORS

PART A : GENERAL REQUIREMENT

1- SCOPE

This section of specification defines the requirements for design, detailing, manufacturing, testing, furnishing and delivery of silicon insulators for use as suspension / tension Transmission line insulators. If these insulators are subjected to compression or bending loads when used as phase – spacer or line post insulators , the requirements will be defined in part ‘ B ‘ .

This Specification present minimum requirements for designing, rated values, material of components, inspection, construction, test, packing and preparing for transportation of string insulators. Designing, construction and test of these insulators must be done according to the latest edition of standards and specifications of this test.

All amendments, references and complementary publications related to these standards must be considered.

For proper operation, string insulators must be equipped with accessories. Necessary specification and nominal values must be according to schedule (I) of insulator.

Insulators must be suitable for using in determined, height, environment temperature and loading conditions.

Name or abbreviated mark of manufacturer, year and location of production and date of furnace batch must be engraved on each insulator also guaranteed Electro dynamical strength must be written on the insulator.

All the information must be engravable before furnacing and be permanent, clear and legible and engraved at the end of insulator also the subjects in IEC No.383 with other specifications must be engraved on each insulator so that provides easy selection of the insulator from a group of similar insulators.

Insulator must be so designed that radio interference be minimized and be without any corona influence. No cavity reconstruction must be done in insulator units IEC standard No 120: Dimensions of ball and socket in string insulator units.

2- STANDARDS

The string insulator units shall be conformed to the latest revision of the standards stated in below:

IEC Publication 60060-1... High – Voltage Test Techniques.

Part 1 : General definitions and Test requirements .

IEC Publication 60120 Dimensions of ball and socket coupling of string insulator units .

IEC Publication 60383 Insulators for overhead line with a nominal voltage above 1000 V . part 1& part 2

IEC Publication 60437 Radio interference tests on high voltage insulators .

IEC Publication 60815 Guide for the selection of insulators in respect of Polluted conditions ,

IEC Publication 61109 Composite insulators for A.C. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V .

Definitions , test methods and acceptance criteria .

IEC standard No 506..... Switching impulse tests on light voltage insulators.

IEC standard No 575.....Thermal – mechanical performance test and mechanical performance test on string insulators.

IEC standard No 518..... Instructions for insulator selection under polluted environment.

DIN 57441 VDE 0441 Tests on insulators of organic material for systems
PART “ 1 “ with nominal A.C. voltage greater than 1000 V :
Tests on materials .

DIN 57441 VDE 0441 PART “ 2 “ Tests on insulators of organic material for systems
with nominal A.C. voltage greater than 1000 V :
Tests on outdoor silicon insulators .

ANSI C29.11 Tests on composite suspension insulators for overhead transmission lines .

ASTM – A153 Standard specification for zinc coating (hot – dip) on iron and steel hardware

3- GENERAL REQUIREMENTS

3.1 Requirement on the Insulators Manufacturer

The manufacturer shall give evidence about his long term experience in manufacturing silicon long rod insulators.

A manufacturing experience of at least ten (10) years is required. The manufacturer shall submit a supplying list indicating country, name of customer, system voltage, line length, and year and climatic and pollution condition. Preference will be given to longer experience.

Only insulators of such a design shall be considered for which manufacturing and service experience of at least 10 years can be provided. The contractor shall provide additional guarantee for long term performance.

Research and investigation laboratories, departments of technology, product planning and development as well as a quality assurance department are absolutely necessary.

In addition, the manufacturer shall have the engineering facilities to provide information and advice.

3.2 Design of Insulators

Insulators shall be silicon long rod insulators made of two insulating parts, core and housing. It is equipped with end fittings.

Tension , Jumpers insulator shall also be equipped with corona and arcing horn devices.

3.2.1 Core

The mechanical functions are taken over by insulator core which shall be a glass–fiber reinforced epoxy resin rod of high strength (FRP rod).Glass – fibers and resin shall be optimized.

The rod shall be resistant against hydrolysis, stress corrosion and brittle fracture under service conditions.

3.2.2 Housing

The core shall be covered by a seamless sheath made of high – temperature – vulcanizing silicon of a thickness of approx . 3 mm .

This housing protects the core against environmental influences, external pollution and humidity. It can be equipped with weather sheds.

It shall be a chemical bound between FRP rod, surface and polymer sheath, in order electrically the interface zone shall be puncture proof.

3.2.3 Weather sheds

The required creepage distance shall be achieved by assembling the respective number of molded sheds also made of HTV silicon rubber in unique injection molding process. The sheds and the rod sheath shall be bound together by vulcanization.

The sheds shall provide an open aerodynamic profile without under ribs suitable for desert and marine contamination. Furthermore for the design of shed profile IEC pub. 815 shall be applied. The creepage distance shall be not less than stated in part “ B ‘ ‘.

3.2.4 End fittings

End fittings transmit the mechanical load to the core. They are made of forged steel. The gap between fitting and sheath shall be sealed by and elastomer with permanent elasticity. The sealing shall stick to the surface of the metal fittings as well as to the housing. Sealing by compression is not regard to provide sufficient sealing capability in the long term operation.

Fittings shall be fitted on the rod by a compression method process (preferably coaxial) which does not damage the individual fibers of the rod in any way.

Fittings configuration are shown on attached conceptual drawings. Dimensions of clevis and tongue connection shall be in accordance with IEC, pub 60471.

3.2.5 Impenetrability

Impenetrability of the insulators shall be ensured to exclude entry of water. This will be provided by high pressure injection molding and excellent tightness of bond between fittings and housing to avoid water penetration to the rod.

3.3 Tolerances

The allowed tolerances on all dimensions shall be in accordance with IEC pub. 61109.

4- TESTS

Sampling, inspection, tests and acceptance of string insulators must comply with Standards.

All inspections, periodical tests and sample tests specified in applicable standards must be done, in order to be sure with conformity of material and operations of insulators.

Engineer should have access to calculations, also verifies that specifications of equipment comply with those specified in this technical specification and the engineer must present in inspection and tests done by contractor.

Contractor must present certificate of conformity of equipment with design and also present success full periodical and type test certificate specified in standards.

Employer has the right to present his representative in stages of final factory and operating test. Contractor must inform the employer 60 days before carrying on the tests.

4.1 Design Tests

The design tests are intended to verify the suitability of the design, materials and method of manufacture (technology). These tests are performed in four parts according to IEC 61109 only once and the results are recorded in a test report.

Each part will be performed independently on new test specimens and are indicated as below:

- 4.1.1 Tests on interfaces and connections of metal fittings ,
- 4.1.2 Assembled core load – time test ,
- 4.1.3 Tests of housing and sheds materials ,
- 4.1.4 Tests of core materials.

In any one of above four parts, if details of test specimen, condition and procedure and evaluation of test result are not specified in IEC 61109 standard DIN / VDE 0441, part 1 shall be applied.

4.2 Type Tests

The tests are intended to verify the main characteristic (electrical and mechanical) of a silicon insulator which are defined by creepage distance, shed inclination, shed diameter , shed spacing, arcing distance, core diameter and the method of attachment of the metal fittings .

The electrical and mechanical tests shall be applied to those insulators which have passed the design tests.

The electrical tests shall be performed with arcing devices, if they are an integral part of the insulator type.

Tests are classified as follows:

- 4.2.1 Dry lightning impulse withstand voltage test, according to IEC pub. 60383.
- 4.2.2 Wet power frequency test, according to IEC pub. 60383.
- 4.2.3 Wet switching impulse withstand voltage test, according to IEC pub. 60383.
- 4.2.4 Mechanical load – line test , according to IEC 61109.

4.2.5 Radio interference voltage test , according to IEC pub . 60437 and CISPR pub. 1A.

4.2.6 In addition to the above tests , the resistance of the insulator rod against brittle fracture shall be proven by the following test :

Test on resistance of the fiber glass reinforced polymeric (FRP) core against stress corrosion:

This test shall be performed at ambient temperature to confirm the mechanical resistance against corrosion stress of the FRP core.

➤ **Test Specimen :**

One insulator from the production line or one specimen is used. The specimen shall have a length between end fittings of at least 10 times the core diameter. The end fittings shall be identical to those used in the production.

The housing of the insulator shall be removed in the middle part of the insulator on a length of at least 150 mm. The visible core surface has to be smoothed by means of a fine abrasive cloth grain size 180. Remaining parts of the housing have to be removed thoroughly.

An acid container made of polyethylene shall be arranged surrounding the visible core surface in such a way that the liquid can simply be poured into the container and no acid comes into contact with the end fittings. The size of the acid container shall be adapted in such a way that the FRP core is surrounded of a liquid thickness not less than 1 cm and a liquid level of not less than 4 cm. The container shall be covered to prevent vaporizing of the liquid more than 5 % of its volume during the test period.

➤ **Performance of test**

The insulator is subjected to a tensile load applied between the metal parts. The tensile load shall be increased rapidly but smoothly, from zero up to 67% of the specified mechanical load (S.M.L.) and then maintained at this value for 96 hours. Immediately after applying the load, a nitric acid of a concentration of 1 n (= normal = mol) shall be poured into the acid container. The acid must not come into contact with the end fittings.

➤ **Evaluation of the test**

The test is passed if no fracture of the core occurs during the 96 hours test.

4.3 Sample Tests

The sample tests are for the purpose of verifying other characteristics of silicon insulators, including those which depend on the quality of manufacture and on the materials used. They are made on insulators taken at random from lots offered for acceptance.

These tests are classified as follows:

4.3.1 Verification of dimensions, according to IEC 61109.

4.3.2 Verification of the locking system

This test applies to insulators equipped with ball and socket coupling as specified by IEC pub. 60120 and is performed according to IEC pub .60383. For insulators equipped with clevis or tongue connection IEC pub. 60471 shall be applied.

4.3.3 Verification of the specified mechanical load (S.M.I.L.), according to IEC61109.

4.3.4 Combined impulse and power frequency voltage test :

This test is performed to verify the electrical strength of the interface, according to DIN 57441 / VDE 0441, part 2,

4.3.5 Galvanizing test, according to ICE pub. 60383 on galvanized parts.

If only one insulator or metal part fails to comply with the sample tests,
Re-testing shall be performed according to IEC pub. 61109, clause 7.6.

4.4 Routine Tests

Each insulator must be exposed to the following tests in order:

4.4.1 Visual examination :

- The examination shall be on each insulator.

- The mounting of the metal fittings on the insulating parts shall be in Accordance with the drawings.
- The color of the insulator shall be approximately as specified in the drawings.
- Cracks in the core and on the shed surfaces are not allowed, individual Superficial defects areas do not exceed 25 mm*mm and the total defective area do not exceed 0.2 % of the total insulator surface.
- Individual protrusions up to 2 mm on the insulator surface are allowed.
- The depth of the cavities on the insulator surface must not exceed 1 mm.
- Scaly crumbling only are allowed at the edges of a shed , however , the total amount of crumbling must not exceed a volume of approximately 100 mm^3 per 1000 mm of insulating length and an individual crumbling must not exceed 50 mm^3 .
- Burrs oriented perpendicular to electrical field lines are admissible providing their height does not exceed 3 mm. Burrs oriented parallel to electrical field lines are not allowed. Burrs caused during the production process have to be removed in accordance with clause 4.4.1.

4.4.2 Mechanical Routine Test

Every insulator shall withstand at ambient temperature a tensile load at routine test load (R.T.L.) corresponding to at least 50% of the specified mechanical load (S.M.L.) for at least 10 seconds.

4.5 Ageing Test

The manufacturer shall submit test certificate for ageing of insulator under operating voltage simulating weather conditions according to test procedure set up by CIGRE

Working group 22.10 attached to IEC publ. 61109 as Annex C.

5 TOLERANCES ON DIMENSIONS

The following tolerances are allowed on all dimensions for which special tolerances do not apply. X is the dimension in millimeters:

$\pm (0.04X + 1.5)$ mm, when $X \leq 300$ mm.

$\pm (0.025 X + 6)$ mm, when $X < 300$ mm with a maximum tolerance of 50 mm.

6 INSULATOR STRING

Tension Insulator strings shall be equipped with arcing horn protection devices on both insulator ends. Arc protection devices shall be designed in such a way to avoid partial discharges from the ring to the insulator sheds even in case of severe pollution.

In case of double string insulator sets , the spacing between the insulator strings shall be not less than 400 mm or at a distance the safely avoids any double – chain effect.

Where multiple strings are in parallel, ensure the assemblies remain intact if one string fails. Where multiple strings are in parallel, each string shall be attached independently to the tower.

Ensure by test the ultimate strength of any component or any portion of the total assembly or the total assembly exceeds the M & E strength of the insulator or insulators being supported.

7 WARRANTY

The manufacturer shall submit the warranty for good performance of its product. This warranty shall valid for a period of five (5) years as from date of delivery and include replacement of insulators, free of charge, because of defective materials or of defective fabrication.

Contractor must present programming and quality control method so that employer could be sure of his design management and his technical duties this program shall be according to ISO 9000 standard or similar. This program shall be set and executed so that specifies and prevents items that do not confirm with specifications of contract. Contractor shall submit copy of quality instruction manual and its required stages to the engineer.

8 MARKING

Each insulator shall be marked with the name or trademark of the manufacturer and the year of manufacture. In addition, each insulator shall be marked with the (S.M.L.). These markings shall be legible and identifiable.

9 PACKING

The insulators shall be individually packed in a bag for cleanliness and then boxed and carried out in wooden crates. Each package of insulators shall be marked with the type designation used by the manufacturer.

٤- مشخصات فنی یراق آلات

یراق آلات خطوط هوایی شبکه‌های توزیع

مقدمه

یراق آلات مورد نیاز برای مونتاژ مقره‌ها و نیز برپایی سازه‌های خطوط هوایی شبکه‌های توزیع، دارای تنوع فراوانی است. در این فصل شکل، استحکام فیزیکی، مواد تشکیل دهنده، مشخصات فنی و نحوه به کارگیری برخی از این قطعات که کاربرد انبوه‌تری در شبکه‌های توزیع ایران دارند ارایه گردیده است.

۱-۳ دامنه کاربرد

دامنه کاربرد مباحث این فصل یراق آلات خطوط هوایی توزیع فشار متوسط و ضعیف می‌باشد.

۲-۳ تعاریف

در این قسمت برخی از اصلاحاتی که در این فصل به کار گرفته شده است با شکل نشان داده شده است.

۱-۲-۳ چشمی^۱

به زائده‌ای نظیر شکل (۱-۳) اطلاق می‌گردد.

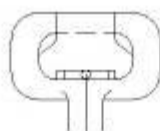


شکل ۱-۳- چشمی

^۱ - Eye

۳-۲-۲ مادگی^۱

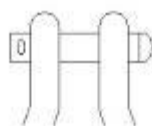
به زائده‌ای نظیر شکل (۳-۳) اطلاق می‌گردد.



شکل ۳-۲-۲- مادگی

۳-۲-۳ رکاب^۲

به زائده‌ای نظیر شکل (۳-۳) اطلاق می‌گردد.



شکل ۳-۲-۳- رکاب

۳-۲-۴ توپی، گوشتکوب یا نری^۳

به زائده‌ای نظیر شکل (۴-۳) اطلاق می‌گردد.



شکل ۳-۲-۴- توپی

^۱ - Socket

^۲ - Clevis

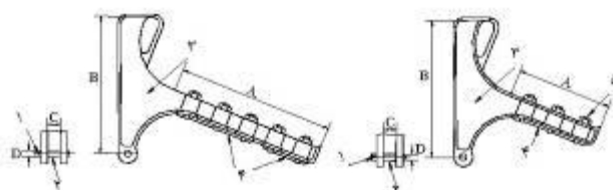
^۳ - Ball

۳-۳ مشخصات فنی یراق آلات خطوط هوایی توزیع

کلیه قطعات ساخته شده می‌بایست مشخصات مندرج در استانداردهای BS 3288-4190-16، IEC 60120-372-471 و ANSIC 135.1 را برآورده سازند. همچنین قطعاتی که از فولاد و یا چدن مالیل^۱ (آهن نرم) ساخته شده‌اند می‌بایست مطابق با استاندارد ASTM-A153 و یا BS 729 به صورت گرم گالوانیزه^۲ گردند.

۳-۳-۱ گیره انتهایی^۳ و پیچه

گیره انتهایی نوع رکابی در محل تیرهای انتهایی و کششی برای اتصال هادی‌ها به زنجیره مقرر به کار برده می‌شود (شکل ۵-۳). از گیره انتهایی ۵ پیچه در حالتی که نیاز به تحمل کشش بیشتر یا سیم ضخیم‌تر است استفاده می‌شود. تمام قسمت‌های فلزی بجز قسمت‌های مادگی و قسمت ۱ شکل (۵-۳) بایستی گالوانیزه شوند. مشخصات فنی گیره انتهایی ۳ و ۵ پیچه در جدول (۱-۳) آورده شده است.



ردیف	شرح
۱	پین از جنس فولاد ضدزنگ
۲	پین فولادی با قدرت تحمل کشش زیاد
۳	کلمپ از جنس آلیاژ آلومینیوم
۴	نگهدارنده از جنس آلیاژ آلومینیوم
۵	پیچ و مهره و واشر فولادی به قطر ۱۲ میلیمتر

شکل ۵-۳- گیره انتهایی ۳ و ۵ پیچه

^۱ - Malleable iron

^۲ - Hot dip galvanized

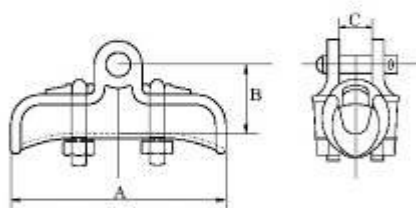
^۳ - Dead end clamp

جدول ۳-۱- مشخصات فنی گیره انتهایی

گیره انتهایی ۵ پیچه	گیره انتهایی ۳ پیچه	
۱۱۳۰۰	۴۵۳۰	حداکثر نیروی گسیختگی (kg)
۱۲۰ و ۱۸۵	۳۵ و ۷۰	مناسب برای هادی آلومینیوم با مقطع (mm ²)
۱۲۰/۲۰ و ۱۸۵/۳۰	۳۵/۶ و ۷۰/۱۲	مناسب برای هادی ACSR با مقطع (mm ²)
۷۰-۹۵	۳۵-۵۰	مناسب برای هادی مسی با مقطع (mm ²)
۴۵۲۰	۱۸۰۰	حداقل نیروی شکست قسمت چشمی (kg)
۳۳۰	۱۸۷	اندازه A (mm)
۳۲۷	۲۰۳	اندازه B (mm)
۲۸/۵	۱۹	اندازه C (mm)
۱۶	۱۶	اندازه D (mm)

۳-۳-۲ گیره آویزی^۱

گیره آویزی برای اتصال هادی‌ها به زنجیره مقره‌های آویزی و کششی به کار می‌رود (شکل ۳-۶). مشخصات سه نمونه از این وسیله در جدول (۳-۳) درج شده است.



شکل ۳-۶- گیره آویزی

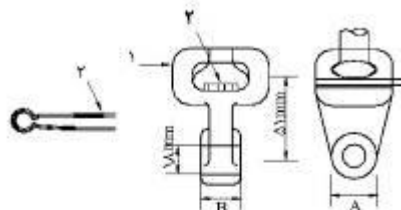
جدول ۳-۲- مشخصات فنی سه نوع از گیره‌های آویزی

اندازه C (mm)	اندازه B (mm)	اندازه A (mm)	حداقل قطر هادی مجاز (mm)	حداکثر قطر هادی مجاز (mm)	حداکثر نیروی گسیختگی (kg)	
۱۹	۶۰	۱۸۰	۸	۱۸	۴۳۰۰	نوع اول
۲۲	۶۴	۱۹۰	۱۳	۲۰	۶۰۰۰	نوع دوم
۳۲	۷۰	۲۰۰	۱۹	۲۹	۶۸۰۰	نوع سوم

^۱ - Suspension clamp-clevis type

۳-۳-۳ رابط گیره آویزی^۱

از این وسیله برای اتصال گیره آویزی به مقره‌های بشقاب‌ی استفاده می‌شود و از چدن مالیل ساخته شده است (شکل ۷-۳). مشخصات دو نمونه از این وسیله در جدول (۳-۳) درج شده است.



ردیف	شرح
۱	چدن مالیل یا کالوئیزه گرم
۲	وسیله قفل کننده از جنس برنج

شکل ۷-۳- رابط گیره آویزی

جدول ۳-۳- مشخصات فنی سه نوع رابط گیره آویزی

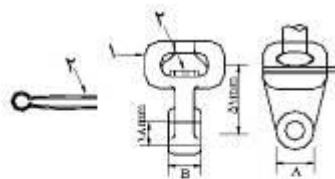
نوع اول	حد اکثر نیروی گسیختگی (kg)	اندازه A (mm)	اندازه B (mm)
نوع اول	۷۰۰۰	۳۸	۱۶
نوع دوم	۷۰۰۰	۳۸	۱۹
نوع سوم	۷۰۰۰	۳۸	۲۹

۳-۳-۴ رابط معمولی گیره انتهایی

از این وسیله برای اتصال گیره انتهایی به مقره‌های بشقاب‌ی استفاده می‌شود و از چدن مالیل^۲ ساخته شده است (شکل ۸-۳). مشخصات دو نمونه از رابط‌های گیره انتهایی در جدول (۴-۳) درج شده است.

^۱ - Socket-eye

^۲ - Malleable Iron



ردیف	شرح
۱	چدن مایلبل یا گالوانیزه گرم
۲	وسيله قفل کننده از جنس برنج

شکل ۳-۸- رابط معمولی گیره انتهایی

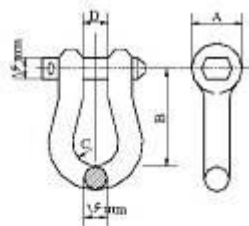
جدول ۳-۴- مشخصات فنی رابط معمولی گیره انتهایی

اندازه B (mm)	اندازه A (mm)	حداکثر نیروی کسیختگی (kg)	
۱۶	۳۸	۷۰۰۰	رابط گیره انتهایی ۳ پیچی
۲۵	۴۵	۱۲۰۰۰	رابط گیره انتهایی ۵ پیچی

۳-۳-۵- رکاب انتهایی^۱

این قطعه که جنس آن از فولاد می باشد به عنوان حلقه انتهایی زنجیره مقررہ بشقابی و در سمت کنسول به کار رفته و دارای میله فولادی و اشیپل برنجی می باشد (شکل ۳-۹). در جدول (۳-۵) مشخصات دو نمونه رکابهای انتهایی درج شده است.

^۱ - Anchor shackle



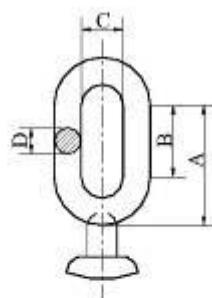
شکل ۹-۳- رکاب انتهایی

جدول ۵-۳- مشخصات فنی دو نوع رکاب انتهایی

انداژه D (mm)	انداژه C (mm)	انداژه B (mm)	انداژه A (mm)	حداقل قدرت مکاتیکی ^۱ (kg)	نوع لول
۱۹	۱۱	۷۶	۳۸	۷۰۰۰	نوع اول
۲۲	۱۶	۷۲	۳۵	۱۲۰۰۰	نوع دوم

۳-۳-۶- رابط چشمی^۲

این قطعه فولادی که به آن گیرنده رکاب نیز می‌گویند حلقه اول بعد از مقره در سمت کنسول است (شکل ۱۰-۳). قطعه تویی شکل رابط چشمی در قسمت کلاهیک مقره‌ها (مادگی) قرار گرفته و به کمک یک اشیپل قفل می‌شود. مشخصات فنی دو نمونه متداول از رابط‌های چشمی در جدول (۳-۶) آمده است.



شکل ۱۰-۳- رابط چشمی

^۱ - Minimum mechanical tensile strength

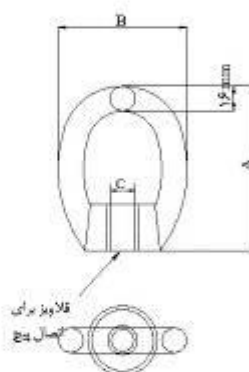
^۲ - Ball-eye

جدول ۶-۳- مشخصات فنی دو نمونه رابط چشمی

اندازه D (mm)	اندازه C (mm)	اندازه B (mm)	اندازه A (mm)	حداقل قدرت مکانیکی (kg)	
۱۲/۷	۱۸	۵۰	۱۰۰	۷۰۰۰	نوع اول
۱۶	۲۹	۵۰	۱۰۰	۱۲۰۰۰	نوع دوم

۷-۳-۳ مهره چشمی^۱

این پیچ دارای یک مهره، واشر و یک بدنه اصلی است (شکل ۱۱-۳). از این پیچ برای اتصال کراس آرم چوبی به پایه استفاده می‌شود. واشر بین قسمت برجسته پیچ و کراس آرم چوبی قرار می‌گیرد و مهره نیز در طرف دیگر کراس آرم محکم می‌شود. مشخصات فنی سه نمونه از مهره‌های چشمی در جدول (۷-۳) درج گردیده است.



شکل ۱۱-۳- مهره چشمی

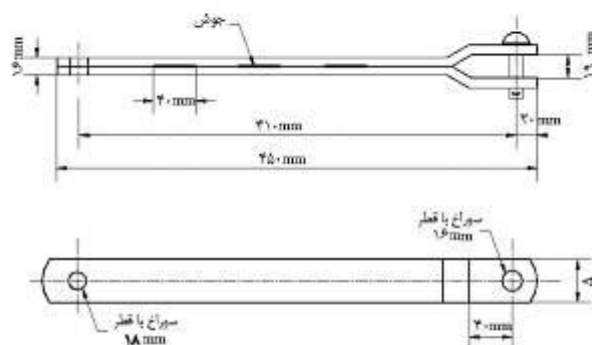
جدول ۷-۳- مشخصات فنی سه نمونه مهره چشمی

اندازه C (mm)	اندازه B (mm)	اندازه A (mm)	حداقل قدرت مکانیکی (kg)	
۱۶	۷۰	۹۰	۵۶۰۰	نوع اول
۱۶	۵۴	۶۶/۷	۹۹۰۰	نوع دوم
۱۶	۶۴	۷۵	۹۹۰۰	نوع سوم

^۱ - Eye-nut

۸-۳-۳ میلۀ جلوبر مقره^۱

از این میلۀ برای اتصال مقره به کراس آرم استفاده می شود (شکل ۱۲-۳). با به کارگیری این قطعه، مقره فاصله ای بیشتر از حد معمول با کراس آرم پیدا می کند، همچنین از این وسیله برای جلو آوردن فازها در پایه های کششی انتهایی خطوط ۲۰ کیلوولت استفاده می شود. مشخصات فنی دو نمونه از میلۀ های جلوبر مقره در جدول (۸-۳) آمده است.



شکل ۱۲-۳ - میلۀ جلوبر مقره

جدول ۸-۳- مشخصات فنی دو نمونه میلۀ جلوبر مقره

اندازه A (mm)	حداقل قدرت مکانیکی (kg)	
۳۸	۷۰۰۰	نوع اول
۵۶	۱۲۰۰۰	نوع دوم

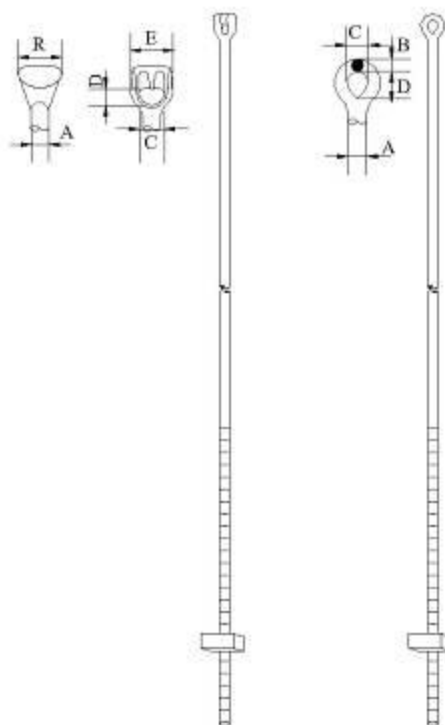
۹-۳-۳ میلۀ مهار^۲

این میلۀ دارای دو سر بوده و سرچشمی آن که در بیرون از سطح زمین قرار می گیرد به سیم مهار متصل می گردد (شکل ۱۳-۳). شکاف حفر شده برای نصب میلۀ مهار باید به حد کافی عمیق باشد به طوری که میلۀ مهار بدون خم شدن در امتداد سیم مهار قرار گیرد. میلۀ های مهار از نظر شکل قسمت چشمی به دو نوع بیضوی^۳ و دوتایی^۱ تقسیم می شوند. مشخصات فنی چند نمونه از میلۀ های مهار در جدول (۹-۳) درج شده است.

^۱ - Extension link

^۲ - Threaded anchor rod

^۳ - Oval-eye



شکل ۳-۱۳ - میله مهار

^۱ - Twin-eye

جدول ۳-۹- مشخصات فنی نمونه‌هایی از میله مهار

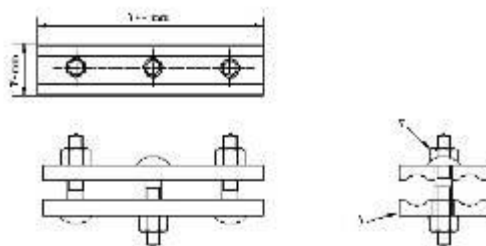
شکل چشمی	اندازه قطر (A) (mm)	طول (mm)	نیروی گسیختگی (kg)	قطر سیم مهار (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	R (mm)
	۱۳	۱۸۰۰	۵۶۰۰	۶	۱۱	۲۲	۳۸	-	-
	۱۳	۱۸۰۰	۵۶۰۰	۸	۱۱	۳۲	۳۸	-	-
	۱۶	۱۸۰۰	۸۴۰۰*	۱۰	۱۴	۳۸	۵۱	-	-
	۱۶	۲۴۰۰	۸۴۰۰	۱۰	۱۴	۳۸	۵۱	-	-
	۲۵	۲۴۰۰	۲۰۵۰۰	۱۳	۲۲	۳۸	۵۱	-	-
	۲۵	۳۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۳	۲۲	۳۸	۵۱	-	-
	۱۶	۱۸۰۰	۸۴۰۰	۶	۲۲	۲۴	۲۲	۴۵	۶
	۱۶	۲۴۰۰	۸۴۰۰*	۶	۲۲	۲۴	۲۲	۴۵	۶
	۱۹	۲۴۰۰	۱۲۰۰۰*	۸	۲۸	۲۷	۲۵	۵۱	۶
	۱۹	۳۰۰۰	۱۲۰۰۰	۸	۲۸	۲۷	۲۵	۵۱	۶
	۲۵	۲۴۰۰	۲۰۵۰۰	۱۰	۳۸	۳۳	۳۰	۶۷	۸
	۲۵	۳۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۰	۳۸	۳۳	۳۰	۶۷	۸
	۲۵	۲۴۰۰	۲۰۵۰۰	۱۳	۳۸	۳۳	۳۰	۶۷	۸
	۲۵	۳۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۳	۳۸	۳۳	۳۰	۶۷	۸

انواع ارجح

۳-۱۰- گیره مهار^۱

سیم مهار از چندین قسمت تشکیل شده است به طوری که بین هر قسمت یک عایق قرار دارد. هر عایق دارای چندین سوراخ است که سیم مهار از آنها عبور کرده و با کمک گیره مهار به صورت یک حلقه درمی‌آید. همچنین سیم مهار پس از عبور داده شدن از قسمت چشمی میله و با کمک گیره به صورت یک حلقه مهار درمی‌آید. یک نمونه از گیره‌های مهار در شکل (۳-۱۴) نشان داده شده است.

^۱ - Parallal groove three-bolt (guy clamp)

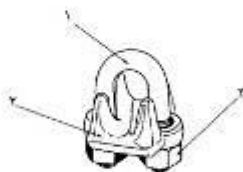


ردیف	توضیح
۱	گیره چهار از جنس فولاد کالوگیزه گرم (برای سیم‌های چهار یا کمتر ۱۲ تا ۱۶ میلیمتر)
۲	پوشش خنجره یا مهره از جنس فولاد کالوگیزه گرم (قطر ۳۳ تا ۱۲ میلیمتر)

شکل ۳-۱۴ - گیره مهار

۳-۳-۱۱ بست سیم مهار^۱

در آنته‌نی سیم مهار که به میله وصل می‌شود بخشی از سیم که اضافه مانده به وسیله بست سیم مهار به سیم وصل می‌شود. یک نمونه بست سیم مهار در شکل (۳-۱۵) نشان داده شده است.



ردیف	شرح
۱	حاج ۱۸ شکل از جنس فولاد کالوگیزه
۲	بدنه بست از جنس فولاد کالوگیزه
۳	مهره شش ضلعی از جنس فولاد کالوگیزه

شکل ۳-۱۵ - بست سیم مهار

^۱ - Wire rope clips

۱۲-۳-۳ پیچ یکسر رزوه (پیچ کراس آرم)

این پیچ از جنس فولاد گالوانیزه بوده و در کلیه سازه‌های فلزی به منظور ایجاد اتصالاتی نظیر اتصال کراس آرم‌ها و کنسول‌ها به تیرهای بتنی و همچنین اتصال تسمه حایل به پایه‌ها به کار می‌رود (شکل ۱۶-۳). مشخصات فنی چند نمونه از پیچ‌های یکسر رزوه در جدول (۱۰-۳) درج شده است.



شکل ۱۶-۳ - پیچ یکسر رزوه

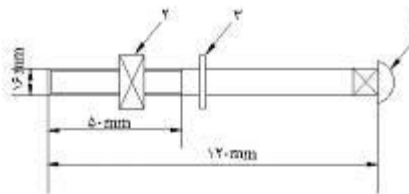
جدول ۱۰-۳ - مشخصات فنی نمونه‌های از پیچ یکسر رزوه

محل استفاده	اندازه قطر (d) (mm)	L (mm)	A (mm)	حداکثر نیروی گسیختگی (kg)
تیرهای پیش تینده	۱۴	۲۰۰	۱۰۰	۵۶۰۰
	۱۴	۲۵۰	۱۰۰	۵۶۰۰
	۱۴	۳۰۰	۱۰۰	۵۶۰۰
	۱۴	۳۵۰	۱۰۰	۵۶۰۰
تیرهای بتنی H شکل	۱۶	۲۰۰	۱۰۰	۷۵۰۰
	۱۶	۲۵۰	۱۰۰	۷۵۰۰
	۱۶	۳۰۰	۱۰۰	۷۵۰۰
	۱۶	۳۵۰	۱۰۰	۷۵۰۰

۱۳-۳-۳ پیچ خزینه‌دار^۱ (پیچ کراس آرم چوبی)

این پیچ دارای یک مهره، واشر و یک بدنه اصلی است. از این پیچ برای اتصال کراس آرم چوبی به پایه استفاده می‌شود. واشر بین قسمت برجسته پیچ و کراس آرم چوبی قرار می‌گیرد و مهره نیز در طرف دیگر کراس آرم محکم می‌شود. یک نمونه از این پیچ‌ها در شکل (۱۷-۳) نشان داده شده است.

^۱ - Carriage bolt

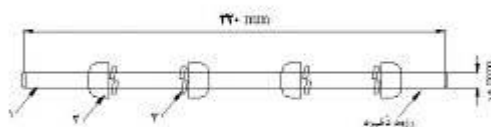


ردیف	شرح
۱	پیچ سرپیچ از جنس فولاد گالوانیزه و با زیر گروه مربعی
۲	مهره از جنس فولاد گالوانیزه
۳	واتر گرد از جنس فولاد گالوانیزه ۴۰×۲/۵ میلیمتر مربع (قطر سوراخ ۱۲ میلیمتر)

شکل ۳-۱۷ - پیچ خزینه دار

۳-۱۴ پیچ دوسر رزوه مخصوص کراس آرم های فولادی و پایه چوبی^۱

از این پیچ که جنس آن از فولاد گالوانیزه می باشد برای اتصال کراس آرم های آهنی به پایه های چوبی استفاده می شود. یک نمونه از این پیچ ها در شکل (۳-۱۸) نمایش داده شده است. حداقل قدرت مکانیکی این نمونه ۵۶۰۰ kg می باشد.



ردیف	شرح
۱	پیچ دو طرفه از جنس فولاد گالوانیزه و با قدرت کشش بالا
۲	واتر خنری از جنس فولاد گالوانیزه به ابعاد ۴×۲۷ میلیمتر مربع و قطر سوراخ ۱۹ میلیمتر
۳	مهره شش ضلعی از جنس فولاد گالوانیزه

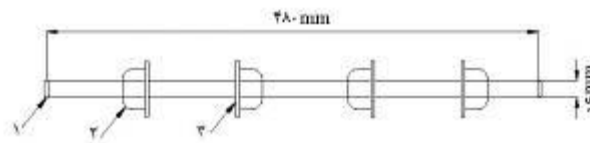
شکل ۳-۱۸ - پیچ دو سر رزوه مخصوص کراس آرم های آهنی و پایه چوبی

۳-۱۵ پیچ دوسر رزوه مخصوص کراس آرم های چوبی و پایه بتنی^۲

از این پیچ که جنس آن از فولاد گالوانیزه می باشد برای اتصال کراس آرم های چوبی به پایه های بتنی استفاده می گردد. یک نمونه از این پیچ ها در شکل (۳-۱۹) نمایش داده شده است. حداقل قدرت مکانیکی این نمونه ۵۶۰۰ kg می باشد.

^۱ - Double arming full thread bolt steel cross-arm on wooden pole

^۲ - Double arming full thread bolt wooden cross-arm on concrete pole



ردیف	شرح
۱	پیچ دو علقه از جنس فولاد گالوانیزه و با قدرت کشش بالا
۲	واشر صاف از جنس فولاد گالوانیزه به ابعاد ۵۰×۵۰×۵۰
۳	میلمتر مکعب و قطر سوراخ ۱۷ میلمتر
۴	مهره شش ضلعی از جنس فولاد گالوانیزه

شکل ۳-۱۹- پیچ دوسر رزوه مخصوص کراس آرم چوبی و پایه پتئی

۳-۳-۱۶ راک دوتایی^۱ و سه تایی^۲

این وسیله برای اتصال مقره به پایه خط در خطوط فشارضعیف استفاده می شود. مقره در محل میله (پین) یا خار قرار گرفته و میله با یک اشپیل در جای خود ثابت می شود. پین در داخل رکاب که یک قطعه U شکل است فرو می رود و سپس این قطعه U شکل با استفاده از میخ پرچ به پایه راک وصل می شود. اتصال پایه راک به پایه خط با استفاده از پیچ کراس آرم انجام می شود. در شکل های (۳-۲۰) و (۳-۲۱) به ترتیب راک دوتایی و سه تایی نمایش داده شده است.

^۱ - Two clevis secondary rack

^۲ - Three clevis secondary rack

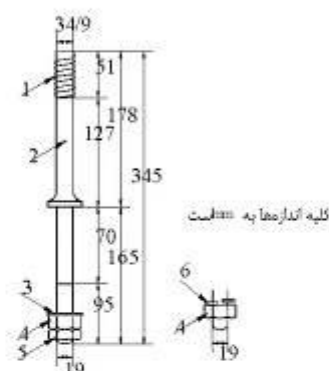


شکل ۳-۲۱- راک سه تایی

۱۷-۳-۳ میل مقره سوزنی با پیچ سربی

از این قطعه که جنس آن از فولاد است برای استقرار مقره سوزنی بر روی کراس آرم استفاده می‌شود. در شکل (۳-۲۲) یک نمونه میل مقره با پیچ سربی مورد استفاده در خطوط ۲۰ کیلوولت نشان داده شده است. حداکثر نیروی گسیختگی مکانیکی این نمونه ۶۸۰ کیلوگرم می‌باشد.

آهنگری شده



ردیف	شرح
۱	پیچ سربی مناسب برای سوراخ ۳۴/۹ میلیمتر
۲	فولاد آهنگری شده ^۱ یا گالوانیزه گرم
۳	ولتر مربعی فولادی با حداقل ضخامت ۴/۷۵ میلیمتر
۴	مقره
۵	قلیل مقره
۶	ولتر فنی

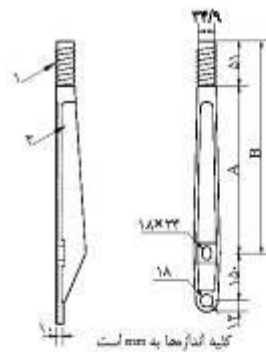
شکل ۳-۲۲ - میل مقره سوزنی

۱۸-۳-۳ پایه (میله) مقره راس تیر^۲

از این قطعه که جنس آن از فولاد است برای استقرار مقره سوزنی در راس تیر استفاده می‌شود (شکل ۳-۲۳). کشش مکانیکی میله بایستی بر روی وسیله و در محل قابل دید حک شود. در جدول (۳-۱۱) مشخصات فنی دو نمونه از پایه‌های مقره راس تیر شبکه‌های ۲۰ و ۳۳ کیلوولت آورده شده است.

^۱ - Forged Steel

^۲ - Pole top pin



ردیف	شرح
۱	پیچ سری مناسب برای سوراخ به قطر ۳۴/۹ میلیمتر
۲	میله فولادی فورج شده یا گالوانیزه گرم

شکل ۳-۲۳- پایه مقره راس تیر

جدول ۳-۱۱- مشخصات فنی پایه مقره راس تیر

B (mm)	A (mm)	حداقل کشش مکانیکی (kg)	ولتاژ شبکه (kV)
۴۹۰	۲۷۷	۶۸۰	۲۰
۵۶۶	۳۵۳	۹۰۰	۳۳

۴-۳ نیروهای مکانیکی وارده بر یراق آلات

۳-۴-۱ یراق آلات آویزی

برای تعیین نیروهای مکانیکی وارده بر یراق آلات آویزی ابتدا باید برآیند کلیه نیروهای وارد بر آنها بدست آید. اصلی ترین نیروی وارده بر یراق آلات نیروی کشش سیم است. برای محاسبه کشش سیم علاوه بر وزن سیم و طول اسپن خط، شرایط آب و هوایی هم باید در نظر گرفته شود، زیرا ایجاد یخ روی سیم سبب افزایش وزن و سطح باد خور سیم می گردد. پس از بدست آوردن نیروی افقی (نیروی باد) و عمودی (وزن طول سیم و یخ)، کل نیرویی که سیم به یراق آلات وارد می کند بایستی برابر با برآیند آنها در نظر گرفته شود. اطلاعات بیشتر در مورد چگونگی محاسبه نیروی کشش سیم در فصل اول آورده شده است.

۳-۴-۲ یراق آلات کششی

از آنجا که اتصالات در زنجیره ها و اتصالات کششی در امتداد سیم قرار می گیرند لذا نیروی وارده بر آنها، نیروی کشش سیم خواهد بود و با توجه به اینکه کشش سیم هادی در کلیه شرایط بارگذاری به ۵۰ درصد حد گسیختگی آنها محدود می شود در نتیجه حداقل مقاومت مکانیکی اتصالات کشش سیم هادی را با ضریب ۲ می توان بدست آورد.

۳-۵ آزمون‌های یراق‌آلات

آزمون‌های یراق‌آلات بایستی مطابق با استانداردهای BS 3288-4190-16 ، IEC 60120-372-471 و ANSI C135.1 انجام پذیرد. نوع و نحوه انجام این آزمون‌ها برحسب نوع قطعه متفاوت می‌باشد. در خصوص آزمون‌های نمونه‌ای به طور کلی می‌بایست آزمون‌های ذیل را برروی این قطعات انجام داد.

- آزمون ابعادی

- آزمون مکانیکی و الکتریکی

- آزمون پوشش گالوانیزه

آزمون بندج بایستی مطابق با استاندارد ASTM-A153 و یا BS 729 انجام پذیرد. آزمون‌های نوعی و جاری برحسب نوع یراق متفاوت بوده و باید براساس استانداردهای BS 3288-4190-16 ، IEC 60120-372-471 و ANSI C135.1 انجام‌پذیرند.

**ب – مشخصات فنی عملیات اجرایی خطوط انتقال و
توزیع نیرو**

ب- مشخصات فنی خطوط انتقال و توزیع نیرو

- ۱- عملیات اجرائی احداث فونداسیون
- ۲- مشخصات فنی عملیات اجرائی نصب برج و سیم کشی
- ۳- عملیات نقشه برداری خطوط انتقال و توزیع نیرو
- ۴- پاکسازی و بازسازی کارگاهها و حریم خطوط انتقال و توزیع نیرو
- ۵- مشخصات فنی نصب پایه های بتنی و چوبی

۱- عملیات اجرای احداث فونداسیون

مشخصات فنی

خطوط انتقال نیرو و عملیات اجرایی فونداسیون برجهای مشبک ، تیرهای چوبی و بتنی خطوط
انتقال و توزیع نیرو

فهرست مندرجات :

۱-	کلیات
۲-	آئین نامه های معتبر
۳-	گودبرداری فونداسیون ها
۴-	بتن مسلح (REINFORCED CONCRETE)
۵-	فونداسیون گسترده (SPREAD FOOTING)
۶-	فونداسیون سیلندری (CYLINDER TYPE)
۷-	فونداسیون شمع فلزی (STEEL PILE)
۸-	فونداسیون شمع بتنی (CONCRETE PILE)
۹-	فونداسیون سنگی (ROCK)
۱۰-	فونداسیون مهار در سنگ (ROCK ANCHOR)
۱۱-	تسطیح محوطه
۱۲-	حدود خطای مجاز در فونداسیون ها (TOLERANCE)
۱۳-	خاکریزی فونداسیون ها (BACK FILL)
۱۴-	حفاظت فونداسیون ها
۱۵-	سیستم زمین

مشخصات فنی عملیات اجرایی فونداسیون برجهای مشبک، تیرهای چوبی و بتنی خطوط انتقال و توزیع نیرو

کلیات :

کارهایی که در این مشخصات فنی ذکر شده عبارتند از تأمین پرسنل اجرایی، تجهیزات، مصالح و انجام کلیه عملیات مربوط به اجرای پی بتنی در مطابقت با این مشخصات و نقشه های پیمان. پیش از عقد پیمان کارفرما میتواند از پیشنهاد دهنده لیست تجهیزات و پرسنل کلیدی و مجرب وی را درخواست نماید. راجع به این موارد در مشخصات فنی عملیات اجرایی خطوط انتقال و توزیع نیرو جزئیات بیشتری ارائه شده است. ضوابط ذکر شده در مشخصات مذکور برای مسایل ایمنی، جاده های دسترسی و ملاحظات عمومی دیگر، عیناً برای این مشخصات فنی نیز کاربرد دارد.

۱- آئین نامه های معتبر :

کلیه کارهایی که در این مشخصات فنی ذکر شده می بایست ملاحظات اجرایی آئین نامه های زیر را برآورده نماید :

۲- آئین نامه های مؤسسه بتن آمریکا (ACI) :

- ACI301 - مشخصات فنی سازه های بتنی - فصول ۱۶ و ۱۷
- ACI306 - توصیه های عملی برای بتن ریزی در هوای سرد.
- ACI315 - آئین نامه های اجرایی تهیه جزئیات سازه ای بتن مسلح.
- ACI318 - آئین نامه های سازه های بتن مسلح.
- ACI605 - توصیه های عملی برای بتن ریزی در هوای گرم.
- ACI614 - توصیه های عملی برای اندازه گیری مخلوط بتن ریزی و اجرای بتن ریزی.

- توصیه های اجرایی برای انتخاب نسبت اختلاط بتن .
- آئین نامه های انجمن آزمایش و مصالح آمریکا (ASTM)
- ASTM A615 - مشخصات فنی میلگردهای فولادی آجدار :
- ASTM C33 - مشخصات فنی مصالح سنگی بتن.
- ASTM C94 - مشخصات فنی مخلوط بتن آماده استفاده.
- ASTM C150 - مشخصات فنی سیمان پرتلند.
- ASTM C175 - مشخصات فنی سیمان پرتلند هوازا.

۳- گودبرداری فونداسیون ها

۳-۱- حفاری چاله فونداسیون های بتنی سیلندری بروشهای دستی و یا با استفاده از مته های دوار (اوگر) با اندازه و نوع قابل قبول می تواند انجام شود. در صورتی که بتن ریزی در مجاورت خاک دست نخورده عملی

نباشد به هیچ وجه نباید از پی های سیلندری استفاده کرد. انواع دیگر گود برداری را بنا به ضرورت میتوان برای دیگر فونداسیون ها بکار برد.

هرگونه خاکبرداری اضافی در کف پی باید با مخلوطی بتنی از سنگ و شن و به هزینه پیمانکار پر شود. پیمانکار باید در پیشنهاد خود مقدار ظرفیت پیچش و ظرفیت فشار قائم به سمت پائین تجهیزات اوگری که بکار خواهد برد و دیگر مشخصات فنی آنرا ارائه نماید. معمولاً این نوع تجهیزات باید ظرفیت کافی برای سوراخ کردن سنگهای سخت را دارا باشد.

۲-۳- پیمانکار مسئول تهیه لوازم مناسب برای حفاظت از جان کارگران و نیز گود خاکبرداری (نظیر ورقها و سپرهای مهار شده) می باشد.

۱-۲-۳- کلیه محل های گود برداری شده باید توسط حصار پوشانده شوند. حصار احداث شده باید به نحوی باشد که پاره شدن آن توسط اشخاص و یا جانوران امکان نداشته باشد.

۲-۲-۳- پیمانکار موظف است خاکبرداری لازم برای اجرای فونداسیون را به انجام رساند. عملیات خاکبرداری باید طبق نقشه های منضم به پیمان انجام شود. عمق ها حداقل بوده و در صورت وجود مصالح نامناسبی که مقاومت بار بری را تحت تأثیر قرار دهد. عملیات گودبرداری باید تا عمق لازم ادامه یابد.

۳-۲-۳- خارج کردن آب از گود

۲-۲-۴- در صورتی که در موقع گود برداری به آب زیر زمینی برخورد شود لازمست آنرا با پمپ کردن یا حفر چاه خارج نمود.

۲-۲-۵- ۴-۲-۳- انفجار

۲-۲-۶- ۱-۴-۲-۳- در مواردی که به صخره یا سنگ برخورد شود و سنگها را در موقع خاکبرداری نتوان توسط دست و یا تجهیزات حفاری برداشت نمود در این صورت درمحلهایی که کارفرما اجازه دهد انفجارات محدود مجاز می باشد. در چنین شرایطی پیمانکار از حداقل خرج لازم برای منفجر کردن صخره یا سنگ سخت استفاده می نماید بنحوی که مصالح کناره گود ها صدمه اساسی نبیند.

۲-۲-۷- ۲-۴-۲-۳- عملیات انفجار فقط تحت راهنمایی و نظارت پیوسته افراد دارای تجربه کافی و گواهینامه حمل و استفاده مواد منفجره باید انجام شود. عملیات انفجار فقط پس از رعایت احتیاطات لازم جهت حفظ جان اشخاص و اموال نزدیک به محل مجاز می باشد.

۲-۲-۸- ۳-۴-۲-۳- پیمانکار باید گزارش دقیقی از محل، تاریخ، تعداد دفعات و مقدار خرج و نام اشخاص ناظر بر هر انفجار را در اختیار داشته باشد. چاشنی الکتریکی برای مواد منفجره نباید در نزدیکی خطوط انتقال فشارقوی استفاده کرد. برای محترق کردن خرج از یک فتیله با فیوز انفجاری استفاده میشود. معمولاً همه چاشنی های فیوزدار را در روی زمین آتش می زنند.

۲-۲-۹- ۴-۴-۲-۳- به هیچوجه نباید چاشنی یا فیوز را در همان محلی که مواد منفجره نگاهداری میشود انبار کرد و یا با هم آنها را حمل نمود. محل و طرح انبار مهمات و نحوه حمل و نقل مواد منفجره و بطور کلی احتیاطات لازم برای اجتناب از حوادث باید طبق ضوابط منتشره باشد و با تأیید کارفرما انجام شود. اما بهر حال پیمانکار مسئول خسارات جانی و مالی وارده ناشی از انفجارات می باشد.

۲-۲-۱۰-

۱۱-۲-۲-۳-۳- اجرای فونداسیون

۱۲-۲-۲-۳-۳- کلیات

۱۳-۲-۲-۳-۳- پیمانکار موظف است اطمینان حاصل نماید که به هنگام بتن ریزی و تا ۱۲ ساعت پس از آن کلیه میل مهارها، تیرها، استابها و آرماتورها و موارد مشابه بدرستی در محل خود و در محدوده خطاهای مجاز قرار دارند.

۱۴-۲-۲- پیمانکار باید کلیه مصالح مورد نیاز بتن، قالبهای موقتی، دائمی، سنگ شکسته خاک مناسب و غیره را فراهم نماید. طرح اختلاط بتن جهت کلیه موارد، باید برای کسب تأیید به کارفرما ارائه گردد و مجوز بتن ریزی اخذ شود. برای آرماتورهای فولادی باید گزارش آزمایش کارخانه سازنده به کارفرما تحویل گردد.

۱۵-۲-۲-۳-۳- سطوح فلزی که در خاک قرار خواهد گرفت باید با پوشش لیتوفرم محافظت شود. در صورتی که شرایط اسیدی و یا ذغال سنگ وجود داشته باشد و یا مواردی که قید شده است پوشش ثانویه ای از بیتوماستیک نیز باید زده شود.

۱۶-۲-۲-۳-۳-۵- در عملیات خاکبرداری و خاکریزی اقداماتی نظیر پمپ کردن آب، آب کشی با سطل، زهکشی، سیرکوبی، مهار کردن و هر اقدام لازم دیگر برای اجرای مناسب کار باید بعمل آید.

۱۷-۲-۲-۳-۳-۶- پس از بتن ریزی فونداسیون حداقل برای ۴ روز انفجار در محل و یا نزدیکی سازه مجاز نمی باشد. بعد از آن عملیات انفجاری فقط با کسب اجازه از کارفرما که میزان و نوع خرج مورد لزوم را تأیید کرده باشد عملی خواهد بود.

۱۸-۲-۲-

۱۹-۲-۲-۳-۴- محل سازه و پی

۳-۴-۱- چنانچه در مشخصات خطوط انتقال و توزیع نیرو آمده است نصب میخ مرکز و علائم مرجع (REFERENCE) در محور تقارن جانبی و طولی برج و تیرها بعهده پیمانکار می باشد. همچنین پیمانکار بنج مارکی تهیه می کند که تراز علامت مرکز برج و تیرها را تعیین نماید. پیمانکار موظف است برای انجام دقیق عملیات گودبرداری هرگونه خط کشی و یا درجه بندی و میخ کوبی اضافی را انجام دهد.

۳-۴-۲- در صورتی که پیمانکار متوجه شود که یک یا چند عدد از میخ های چوبی جابجا شده یا مفقود گشته و یا در محل اشتباهی قرار دارد. باید مراتب را به اطلاع کارفرما رسانده و آنها را به سرعت تصحیح نماید. از کلیه میخ های چوبی بخوبی محافظت کند.

۳-۴-۳- ابعاد روی نقشه های اجرایی باید باتوجه به نوع کار و خطاهای مجاز به بهترین نحو پیاده شوند.

۳-۴-۴- پیمانکار مسئول است که کنترل های مناسبی از نظر نقشه برداری بعمل آورد تا محل فونداسیون و سازه در حدود خطای مجاز واقع شده باشد.

۳-۵- گمانه زنی در خاک

۳-۵-۱- در صورتی که در اسناد پیمان ذکر شده باشد، باید نسبت به گمانه زنی در خاک با دقت کافی اقدام شود. نتایج بدست آمده فقط برای کسب اطلاعات بوده و آنها را نباید قسمتی از مشخصات فنی یا مدارک پیمان تلقی نمود. پیمانکار نمی تواند اطلاعات را تفسیر نموده و برای خود نتیجه گیری نماید. هیچگونه تضمینی برای صحت عمق یا رفتار مصالح نشان داده شده یا تراز آب زیر زمینی وجود ندارد و شرایطی که بر کار و انتخاب انواع پی اثر می گذارد ممکن است با آنچه نشان داده شده فرق نماید.

۳-۵-۲- گمانه های اکتشافی

برای تعیین نوع فونداسیون ها در صورت نیاز ممکن است گمانه های اکتشافی حفر شود که لازمست توسط پیمانکار تایید شده دست دوم به جز درمحلهایی که گمانه وجود دارد اجرا شود. محل گمانه ها حتی الامکان در محل ویا در نزدیکی مرکز هر برج باشد ، پس از تکمیل گمانه زنی پیش از شروع به حفاری پی لازمست تراز سفره آب زیر زمینی تعیین شده باشد ، کلیه گمانه ها را باید در پوشش گذاشت یا اینکه به نحوی از ورود آبهای سطحی به آن جلوگیری نمود. ضوابط گمانه زنی در مشخصات فنی جداگانه ای تعیین خواهد شد.

۴- بتن مسلح (REINFORCED CONCRETE)

۴-۱- مصالح بتن و نسبت اختلاط

۴-۱-۱- سیمان

سیمان باید از نوع پرتلند باشد یعنی باید طبق استانداردهای ASTM به شماره های C150 یا C175 (هوازا) نوع یک ، تهیه گردد. سیمان C17 برای مناطقی مصرف میشود که در معرض انجماد و آب شدن مکرر قرار داشته باشد. در صورتی که میزان سولفات در خاک از حد متعارف بیشتر باشد باید از سیمان نوع ۵ استفاده نمود.

سیمان را باید به نحوی انبار کرد که موجب فساد یا خرابی آن نگردد، سیمانی که خود را گرفته یا فاسد شده ، صدمه دیده یا خراب شده مردود شناخته میشود.

۴-۱-۲- مصالح ریزدانه

ماسه مورد نیاز باید با استاندارد ASTM-C33 یا معادل آن مطابقت داشته باشد.

۴-۱-۳- مصالح درشت دانه

مصالح درشت دانه می بایست شن و سنگ شکسته یا تفراله ذوب آهن باشد که طبق استاندارد ASTM-C33 یا معادل آن باید باشد. ضمناً اندازه مصالح درشت دانه باید از ۳۸ میلیمتر بزرگتر نباشد . استفاده از تفراله ذوب آهن به عنوان مصالح درشت دانه مجاز نیست مگر اینکه مجوز آن از کارفرما اخذ شده باشد. اندازه درشت ترین دانه باید با ضوابط بند ۳-۵-۱-۴- هماهنگ گردد.

مخلوط مصالح سنگی را باید به نحوی انبار کرد و یا جابجا نمود که دانه بندی آن تغییر نکند و تمیزی آن حفظ گردد.

در صورت بهم خوردن دانه بندی و آلودگی مصالح ویا هر دو مصالح سنگی را میتوان مردود شناخت . بهر حال مصالحی که ضوابط لازم را دارا نمی باشد باید کنار گذاشت و مصالح مناسبی جایگزین کرد. مصالح سنگی باید دارای میزان رطوبت پایدار و یکنواختی باشد . این کمیت را باید بطور متناوب و منظم تعیین کرد و در موقع محاسبه مقدار آب نسبت اختلاط در نظر گرفته شود.

۴-۱-۴- آب

آب مصرفی باید تمیز و عاری از موادی نظیر روغن ، اسید مواد قلیائی و مصالح آلی یا سایر مواد مضر باشد.

۴-۱-۵- نسبت اختلاط بتن

نسبت اختلاط بتن باید مطابق استاندارد ACI211 طرح و انتخاب گردد.

۴-۱-۵-۱- مخلوط

بتن مخلوطی است از سیمان پرتلند ، مصالح دانه ریز، مصالح دانه درشت و آب.

۴-۱-۵-۲- تعیین نسبت اختلاط بتن

طرح اختلاط بتن باید پس از تهیه و آزمایش برای کسب تأیید به مهندس مشاور ارائه گردد، بدون در دست داشتن تأییدیه برای طرح اختلاط بهیچوجه نمیتوان بتن ریزی کرد ، استفاده از مواد اضافی در بتن بدون مجوز کتبی مشاور مجاز نمی باشد.

عمل اختلاط با ید به نحوی انجام گیرد که بتنی محکم و در عین حال دارای کارایی لازم و بدون تخلخل فراهم شود. برای جلوگیری از جدا شدن ذرات به هنگام جابجایی بتن ، میزان اسلامپ به حداکثر ۷۵ میلیمتر محدود میگردد.(جهت بتن پایه های بتنی اسلامپ بتن بالاتر خواهد بود)

۴-۱-۵-۳- بزرگترین اندازه مصالح سنگی نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بزرگتر باشد :

الف - یک پنجم کوچکترین فاصله بین قالبها.

ب - سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها.

۴-۲-۴- میلگرد

۴-۲-۱- میلگردها را باید طوری انبار کرد که موجب زنگ زدگی آنها نگردد.

۴-۲-۲- به غیر از مواردی که ذکر شده ، میلگردگذاری باید مطابق توصیه های ACI318 یا معادل آن انجام شود.

۴-۲-۳- پاک کردن و خم کردن میلگردها

هنگام بتن ریزی میلگردها باید بدون زنگ زدگی (پوسته های سست زنگ زده) ، آغشته به گل ، روغن و یا هرگونه مواد دیگری که موجب کاهش چسبندگی می شود باشد. کلیه میلگردها را باید سردخم کرد. جزئیات خم ها و قلابها باید مطابق ACI318 باشد.

۴-۲-۴- میلگرد گذاری

میلگردها را باید دقیقاً مطابق با نقشه درمحل خود قرار داد و با سیم آهن مناسب و به تعداد کافی محکم نمود.

در صورت لزوم بمنظور تکیه دادن شبکه های فولادی باید از فاصله گذار یا صندلی های فولادی یا بتنی استفاده کرد.

۴-۲-۵- وصله کردن میلگردها

وصله کردن میلگردها با رویهم قراردادن آنها در طولی بیش از ۴۰ برابر قطر میلگردها صورت میگیرد. درمیلگرد های مجاور هم وصله ها نباید کنار هم قرار گیرد.

۴-۲-۶- بتن محافظ برای میلگردها

ضخامت بتن محافظ میلگرد ها در شرایط که در تماس با خاک ریخته شود ، نباید از ۷۶ میلی متر کمتر باشد. اگر سطح بتن پس از برداشتن قالبها در مجاورت هوا و یا در تماس با خاک قرار گیرد. باید میلگرد های

به قطر بیش از ۱۶ میلیمتر را با بتنی به ضخامت ۵۱ میلیمتر و میلگردهای به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر را با بتنی به ضخامت ۳۸ میلیمتر محافظت کرد.

ضخامت بتن محافظ میلگرد ها باید در کلیه موارد، حداقل معادل قطر میلگرد باشد.

۳-۴- اختلاط بتن

۱-۳-۴- مخلوط کن (میکسر)

مصلح بتن باید در میکسری که استفاده از آن به تأیید کارفرما رسیده یا تراک میکسری که مطابق با ACI318 یا معادل آن عمل میکند، مخلوط گردد. حجم مصلحی که مخلوط می شود نباید از ظرفیت اعلام شده از جانب سازنده میکسر بیشتر باشد. هر میکسری باید مجهز به درجه صحیح میزان آب باشد که مقدار آب اضافه شده به بتن را پس از ترک بتن ساز (Batching Plant) نشان دهد.

۲-۳-۴- زمان مخلوط کردن

مصلح بتن را باید آنقدر مخلوط کرد تا توزیع آنها یکنواخت گردد و پیش از آنکه میکسر را مجدداً پرکنند لازمست بطور کامل آنرا تخلیه نمود. در میکسرهای با حجم ۱/۵ مترمکعب حداقل زمان اختلاط را باید ۱۵ ثانیه بازای هر ۰/۴ مترمکعب اضافه حجم و یا کسری از آن افزایش داد.

در هوای سرد کلیه عملیات مخلوط کردن، بتن ریزی و نگهداری بتن باید مطابق با ACI306 انجام گیرد. در صورتیکه دمای هوا بهنگام مخلوط کردن بتن از ۴ درجه سانتیگراد کمتر شود، یا اگر احتمال داشته باشد که در طول ۲۴ ساعت بعد از بتن ریزی دمای هوا کمتر از ۴ درجه سانتیگراد بشود لازمست تجهیزات کافی برای گرم کردن بتن در اختیار باشد. بهیچوجه نمیتوان از مصلح یخ زده یا مصلح دارای یخ استفاده کرد. دمای هریک از مصلح و آب به هنگام ریختن در میکسر نباید از ۶۰ درجه سانتیگراد بیشتر باشد و هنگامی که مصلح بتن در قالب ریخته شد دمای آنها باید بین ۱۰ و ۳۲ درجه سانتیگراد باشد.

بتن مخلوط شده توسط Batching Plant را میبایست ظرف ۹۰ دقیقه پس از اضافه کردن آب به مصلح به محل مصرف رسانده و تخلیه نمود مگر اینکه چیزی غیر از آن از جانب پیمانکار درخواست و به تأیید مشاور رسیده باشد.

به همراه هر BATCH بتن (دستگاه مرکزی ساخت بتن) لازمست برگه ای که در آن زمان اضافه کردن آب قید شده است فرستاده شود.

تولید و حمل بتنی که برای یک واحد سازه ای یکپارچه مصرف میشود باید به نحوی صورت گیرد که فاصله زمانی بین دو BATCH متوالی بیش از ۲۰ دقیقه نباشد.

هنگامی که برای گرم کردن بتن از دمای مصنوعی استفاده میشود لازمست دقت کافی بعمل آید که از خشک شدن بتن خیس جلوگیری به عمل آید.

پیمانکار باید روش خود را به همراه پیشنهادش اعلام نماید.

۴-۴- آزمایش بتن

به منظور کنترل کیفیت بتن ، کلیه مصالح بتن به تفکیک و مخلوط بتن باید بطور متناوب (دوره ای) توسط پیمانکار و تحت نظر کارفرما آزمایش شود. باید ضوابط ACI301 فصول ۱۶ و ۱۷ و استانداردهای مشابه دولت جمهوری اسلامی ایران را به هنگام اجرای آزمایش مقاومت بتن و تعیین مقدار آن در نظر داشت و بکاربرد.

۴-۵- حمل و نقل

بتن را باید به صورتی از میکسر تا محل نهایی تخلیه انتقال داد که از جدا شدن دانه های آن از هم جلوگیری شود. تجهیزاتی که برای شوت کردن ، پمپ کردن یا حمل توسط هوای فشرده استفاده میشود باید اندازه و طرحی را دارا باشد که جریان پیوسته و عملی بتن ریزی را در انتهای کار بدون جدا شدن ذرات از هم تضمین نماید.

۴-۶- قالبها

۴-۶-۱- قالبها را باید مطابق با شکل ، خطوط وابعاد اعضاء همانطور که در نقشه ها نشان داده شده ، بطور دقیق در محل خود قرار داد. سطوح قالبها از هرگونه نقصی باید بدور بوده و به اندازه کافی محکم باشد که باعث نشست ملات نگردد. قالبها را باید به نحو مطلوبی به یکدیگر مهار نمود که شکل و موقعیت آنها به هنگام بتن ریزی تغییر نکند.

۴-۶-۲- پیش از بتن ریزی لازمست سطوح قالبها را که در تماس با بتن خواهد بود با روغن تجارتی قالب (که به طور مؤثری از چسبیدن بتن به قالب جلوگیری میکند) روغن مالی کرد. بدیهی است که اینکار باید قبل از آرماتور بندی داخل قالب صورت گیرد.

۴-۶-۳- قالبها را باید در زمانی و آن چنان برداشت که ایمنی کامل سازه حفظ گردد. بهیچوجه نباید قالبهای تکیه گاهی با شمع ها را تا موقعی که اعضای سازه ای مقاومت کافی برای تحمل وزن و بار روی آنها را بدست آورد جمع آوری نمود. برای برداشت قالبها استفاده از ابزار و گوه های فلزی به جهت لق کردن قالبها مجاز نمی باشد.

در صورت لزوم باید از گوه های چوبی استفاده گردد و با ضربه های آرام قالب را از بتن جدا نمود.

۴-۷- بتن ریزی

۴-۷-۱- بتن ریزی فقط در حضور کارفرما و یا نماینده آن (دستگاه نظارت) انجام میگردد و کلیه عملیات بتن ریزی و ویبره زدن باید بر طبق ضوابط عملی ACI-614 و این مشخصات فنی صورت پذیرد.

۴-۷-۲- بتن را باید حتی الامکان در نزدیکترین محل به مکان نهایی آن تخلیه کرد تا از جدا شدن ذرات در اثر جابجایی جلوگیری بعمل آید. به هنگام بتن ریزی نباید اجازه داد که بتن از ارتفاعی بیش از ۲ متر ریخته شود سرعت بتن ریزی باید به نحوی باشد که بتن همواره کیفیت خمیری خود را دارا باشد. بهیچوجه بتنی که قسمتی از آن سخت شده و یا توسط مصالح خارجی فاسد گردیده نباید تخلیه نمود.

۴-۷-۳- تعبیه اتصالات اجرایی که در موقع قطع عملیات بتن ریزی و پیش از تکمیل بتن ریزی یک قطعه پیش می آید، در فونداسیونها بهیچوجه مجاز نمی باشد مگر اینکه مجوز مخصوص از کارفرما اخذ گردد و دقیقاً مطابق دستور العملهای وی عمل شود.

۴-۷-۴- بتن را نباید داخل آب تخلیه کرد، مگر با مجوز مخصوص از کارفرما، در صورت کسب مجوز عملیات بتن ریزی باید با روش تایید شده و یا تجهیزات لازم صورت گیرد.

۴-۷-۵- ویبره زدن

به هنگام بتن ریزی باید بتن را توسط ویبراتور یا هر وسیله تأیید شده دیگری ویبره نمود و کاملاً به اطراف آرماتور و قطعات مدفون شده (FIXTURES) و گوشه قالبها هدایت کرد.

بتن سطوح تمام شده سطوح بیرونی کلیه پی ها باید تخته ماله زده شود بلافاصله پس از جمع آوری قالبها، کلیه بتنهای صدمه دیده و معیوب باید تعمیر شده و یا برداشته شود و تحت نظر مشاور و با کسب رضایت وی اصلاح گردد. فقط کارگران مجرب مجازند که تعمیرات بتن را انجام دهند. بتنی که به خوبی ویبره نخورده است باید کنده شود.

برای پر کردن گوشه های کنده شده عمیق و با سطح کم باید از ملات dry – pack ملاتیکه خمیری شکل است ملات سفت و کم آب استفاده شود. عمق قسمتی که برای وصله کاری بتن کنده میشود باید به اندازه کافی بوده و حداقل ۲/۵ سانتیمتر از نزدیکترین آرماتور به داخل بتن پیش رفته باشد.

۴-۹- عمل آورن بتن

۴-۹-۱- کلیه سطوح خارجی را باید به مدت حداقل ۷ روز به نحو مناسبی توسط گونی خیس، مرطوب نگاه داشته و برای جلوگیری از تبخیر روی آنرا با ورقه های پلی اتیلن یا کاغذهای مخصوص KRAFT پوشانده و یا اینکه با پاشیدن ترکیبات مخصوص یک غشا روی آن ایجاد نمود. اجرای این کار باید مطابق با توصیه های سازنده آن انجام گیرد. دستگاهی که ترکیبات را می پاشد باید قادر به ایجاد غشای هموار و روی هم ساخت باشد. لازمست در طی مدت نگهداری از هرگونه صدمه به غشاء روی بتن ممانعت بعمل آید. بدیهی است برای سطوحی که لازمست در آتیه از چسبندگی آن استفاده شود نمی توان این روش را بکار برد.

۴-۹-۲- هرگاه درجه حرارت محیط کمتر از ۴ درجه سانتیگراد شود بتن را باید حداقل به مدت ۷۲ ساعت در دمای بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد نگاه داشت و حداقل به مدت ۷۲ ساعت دیگر نیز از یخ زدن آن جلوگیری نمود و یا تا هر زمانی که لازم به نظر میرسد به نحو شایسته ای از بتن نگهداری بعمل آورد.

۴-۹-۳- کلیه تدابیر نظیر چادر کشیدن و پوشانیدن یا هر نوع نگهداری دیگر باید حداقل به مدت ۲۴ ساعت پس از اتمام حرارت مصنوعی ادامه یابد. از نمک و مواد شیمیائی بمنظور ممانعت از یخ زدگی به هیچوجه نباید استفاده شود. بکارگیری هرگونه ترکیبات شیمیایی فقط با کسب مجوز از مشاور (کارفرما) عملی می باشد. از نظر اجرایی کلیه ضوابط و قواعد مندرج در ACI306 برای بتن ریزی در هوای سرد قابل اعمال است.

۴-۹-۴- بتن مصرف نشده کیسه های سیمان و بتنی که طبق دستور از کارکنار گذاشته شده را باید از محوطه کار دور نمود یا اینکه در مکانی که کارفرما اعلام می نماید تخلیه کرد. آبی که برای شستشو و تمیز کردن تجهیزات و یا هر نوع مصالح بی فایده را باید در مکان مناسبی بدور از مسیر کار تخلیه کرد مگر اینکه از صاحب ملک واقع در مسیر موافقت کتبی اخذ شده باشد که در این صورت دو نسخه از رضایت نامه وی باید برای کارفرما ارسال شود.

۵- فونداسیون گسترده (SPREAD FOOTING) :

ضوابط بند ۳ و حدود خطای مجاز (بند ۱۲) تماماً درمورد فونداسیون گسترده باید رعایت شود.

۶- فونداسیون سیلندری

۶-۱- چاله های گودبرداری شده را باید به نحوی محافظت کرد که از ریزش احتمالی کناره آنها به هنگام بتن ریزی جلوگیری شود.

۶-۲- از پی بتنی زنگوله شکل (bell type) درموردی که خاک کاملاً اشباع است یا بالا بودن سطح سفره آب زیر زمینی عملیات خاکبرداری و بازرسی از چاله را با دشواری مواجه می سازد یا در خاکهای ماسه ای سست نمیتوان استفاده کرد. ضمناً ضوابط مربوط به خطای مجاز (بند ۱۲) تماماً در مورد فونداسیون سیلندری باید رعایت شود.

۷- فونداسیون شمع فلزی

۷-۱- کلیات

۷-۱-۱- شمعها را حتی الامکان باید با طول کامل و تا عمق حداقل خواسته شده و با تعداد ضربات مشخص شده کوبید. بیرون کشیدن شمع مجاز نمی باشد. برای هر محل طول شمع باید به نحوی انتخاب گردد که بدون وصله به تراز مورد نیاز برسد.

درموردی که مقاومت کوبیدگی مشخص شده توسط نماینده کارفرما به هنگام کوبیدن شمع حاصل نگردد. در صورت درخواست نماینده کارفرما پیمانکار موظف به ادامه کوبیدن شمع می باشد.

در همه محلها باید به تعداد کافی شمع در اختیار پیمانکار باشد و در صورتی که برای شمع ها درخواست شود که شمع کوبی بیشتر از حد پیش بینی شده ادامه یابد. هیچگونه هزینه اضافی برای جابجایی شمع ها ازمحلی به محل دیگر پرداخت نخواهد شد.

۷-۱-۲- روش اتصال قطعات و نوع آن باید به تأیید کارفرما برسد. جوشکاریها فقط توسط افراد مجرب که مهارت و صلاحیت آنها توسط آزمونهای مندرج در AWS مورد تأیید قرار گرفته باید انجام شود.

۷-۱-۳- سر شمع را با کلاهک مناسبی حفاظت می نمایند. باید دقت شود که کلاهک به نحوی عمل کند که توزیع یکنواختی از ضربه چکش به شمع وارد شود. پس از آنکه نوع و اندازه چکش و جزئیات و وزن کلاهک پس از تأیید کارفرما مشخص شد، کارفرما دستورالعملهای لازم در رابطه با مقاومت کوبیدگی و میزان نفوذ و برای تعداد ضربات مشخص را به پیمانکار ارائه خواهد نمود.

۷-۱-۴- شمعها را باید در رقوم تعیین شده مطابق نقشه های پیمان قطع نمود. پرداخت هزینه براساس طول شمع خواهد بود که از ته شمع تا زیر کلاهک بتنی اندازه گیری می شود. مصالح بایستی نو بوده و طبق استاندارد A36 باشد.

ملاحظات ویژه برای شمع ها

۷-۲-۱- معمولاً شمع ها را تا تکمیل گود برداری نباید کوبید، هرگونه مصالحی که بین شمع ها بیرون می زند باید کنار زد و به تراز صحیح قبل از بتن ریزی پی رسانید. پیش از آنکه کلیه شمع های موجود در شعاع ۳۰ متری کوبیده شود نمی توان عملیات بتن ریزی آن شمع را آغاز نمود.

در صورتی که استفاده از شمع های لوله ای اجازه داده شود باید دقت شود که درموقع پرکردن آنها بتن به خوبی کوبیده (ویبره) شود. بدین منظور لازم است پوسته شمع توسط ویبراتور مکانیکی لرزانده شود که حداکثر کوبیدگی لازم حاصل گردد.

۷-۲-۲- اندازه چکش باید طوری انتخاب شود تا برای کوبیدن شمع مناسب باشد. نه آنقدر کوچک که قسمت بزرگی از انرژی آن به هنگام کوبیدن از بین برود، و نه آنقدر بزرگ که باعث نفوذ خیلی سریع شمع شده و به آن صدمه رساند.

در صورتی که وزن چکش مناسب نباشد باید نسبت به تعویض آن اقدام شود. شمع ها را باید طوری کوبید که بیش از ۲ درصد با شیب مورد لزوم و ۷۵ میلی متر از محل خواسته شده اختلاف نداشته باشد. هر شمع که بنا به عللی بیرون کشیده شده باشد باید مجدداً کوبید تا مقاومت مورد نظر با ضریب اطمینان لازم بدست آید.

۷-۲-۳- در صورتی که هنگام شمع کوبی به سنگهای بزرگ و یا دیگر موانع برخورد شود و کوبیدن شمع تا عمق لازم و در محل مورد نظر و تا لایه بار برخواسته شده عملی نباشد، پیمانکار باید بادرخواست و تأیید نماینده کارفرما روشهایی شمع را به نحو مطلوب نصب نماید. اگر بنا به تشخیص نماینده کارفرما، پیمانکار قادر به تکمیل شمع کوبی نباشد نماینده کارفرما می تواند درخواست نماید که پیمانکار شمع یا شمعهای دیگری نصب کند که در آن صورت مطابق با قیمت واحد پایه پیمان هزینه های مربوطه به وی پرداخت خواهد شد.

۷-۲-۴- در صورتی که امکانات اجرای آزمایشات بارگذاری در اختیار نباشد، ظرفیت باربری ایمن شمع ها را میتوان از روابط زیر تعیین کرد:

$P =$ برای چکش های وزنی

$P =$ برای چکش های یک زمانه که با بخار یا هوا کار میکند و چکش های دیزیلی

$P =$ برای چکش های دو زمانه ای که با بخار یا هوا کار میکند

که در آن:

$P =$ ظرفیت باربری بر حسب kg

$W =$ وزن چکش kg (برای چکش های دیزیلی وزن پیستون یا قطعه ای که ضربه می زند)

$H =$ ارتفاع سقوط m (برای چکش های دیزیلی ارتفاع سقوط پیستون

یا قطعه ای که ضربه می زند).

$S =$ متوسط میزان نفوذ بر حسب mm در ضربه، در چکش های وزنی برای ۵ ضربه آخر و برای چکش

هایی که با بخار و هوا کار میکند و چکش های دیزیلی ۱۰ ضربه آخر.

$A =$ سطح پیستون بر حسب میلیمتر مربع.

$P =$ فشار هوا یا بخار در چکش kg/mm².

۷-۲-۵- در چکش های دیزلی که نمی توان انرژی هر ضربه را محاسبه کرد باید ۷۵ درصد میزان انرژی که تولید کننده برای چکش تعیین کرده در نظر گرفت. فرمولهای فوق وقتی استفاده میشود که :

- چکش دارای سقوط آزاد باشد.

- سرشمع شکسته نشده باشد.

- عمل نفوذ نسبتاً سریع و یکنواخت باشد.

- پس از هر ضربه ، چکش برگشت محسوسی نداشته باشد.

۷-۲-۶- دو برابر مقدار ارتفاع برگشت را باید از H کم کرد و در فرمول بکاربرد. در مواردی که برای کوبیدن شمع از آب فشان استفاده میشود ظرفیت باربری باتوجه به نتایج کوبیدن شمع پس از آنکه آب فشانه برداشته شد از روابط فوق تعیین میشود.

۷-۲-۷- وصله در شمعها در صورتی که به خواسته پیمانکار و پس از تایید کارفرما انجام شود بدون هرگونه پرداخت اضافی به وی می باشد. وصله هایی که به دلیل بزرگ بودن طول شمع از طول قابل حمل توسط وسایل نقلیه انجام می پذیرد به صورت ردیف جداگانه ای قابل پرداخت است.

۷-۲-۸- پیمانکار باید برای هر شمعی که نصب میکند اطلاعاتی را ثبت نماید و یک کپی امضا شده آنرا در پایان هر روز از عملیات شمع کوبی در اختیار کارفرما قرار دهد. این اطلاعات عبارتند از نوع شمع ، اندازه ، طول ، محل ، تراز ته شمع ، ترازای که شمع باید قطع شود ، ظرفیت محاسباتی نفوذ ثبت شده ونتیجه هرگونه آزمایش دیگر.

ضمناً ضوابط مربوط به حدود خطای مجاز (بند ۱۲) تماماً در مورد فونداسیون شمع فلزی باید رعایت شود.

۸- فونداسیون شمع بتنی :

در صورت نیاز به استفاده از فونداسیون های شمعی ، استفاده از شمع بتنی پیش ساخته مجاز می باشد. شمعهای بتنی باید به ابعاد و اندازه های مشخص شده در نقشه ها تهیه گردند و حتی المقدور باید سعی شود تا از ایجاد وصله در میلگرد های حوالی شمع اجتناب گردد. سر شمع باید با کلاهک مناسب محافظت شود تا در اثر ضربه آسیب نبیند ، در صورت نیاز استفاده از قطعات فلزی مخروطی شکل که در انتهای شمع جوش داده میشوند جهت سهولت فرو رفتن شمع در زمین بلامانع می باشد.

بخش ابتدائی شمع بتنی مطابق نقشه ها باید تخریب گردیده و از میلگردهای آن جهت اتصال شمع به فونداسیون باید استفاده نمود. اقدامات احتیاطی لازم جهت جلوگیری از وارد آمدن صدمات به شمع در اثر تخریب باید بعمل آید. پیمانکار موظف است در موقع حمل ، انبار کردن و کوبیدن شمع نیز اقدامات احتیاطی لازم بعمل آورد و گزارش کاملی از چگونگی مراحل ساخت ، حمل ، انبار کردن و کوبیدن شمع همراه با محاسبات لازم ارائه نماید.

جهت حصول اطمینان از مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در ساخت شمع باید آزمایشهای لازم و کافی از بتن مذکور توسط پیمانکار بعمل آید.

ضمناً ضوابط بند ۷ (شمعهای فلزی) و ضوابط مربوط به حدود خطای مجاز (بند ۱۲) تماماً در مورد فونداسیون شمع بتنی باید صدق نماید.

۹- فونداسیون سنگی :

۹-۱- در صورتیکه در موقع گود برداری قبل از رسیدن به عمق کافی به سنگ برخورد شود باید از طرحهای دیگری استفاده نمود. وقتی به سنگ نرم برخورد شود در صورت موافقت کارفرما گود برداری با اندازه کافی و تا عمق مشخص شده در نقشه ها باید انجام گیرد.

۹-۲- سنگ نرم به سنگی گفته میشود که توسط اوگر (مته حلزونی) مجهز به دندانهای برنده قابل حفاری باشد. هنگامی زمین فونداسیون از نوع سنگی محسوب خواهد شد که در آنها بدون استفاده از مواد منفجره گودبرداری ممکن نیست یا اینکه زمین فونداسیون بطور عمده از قطعه سنگهای با حجم بیش از ۱/۳ مترمکعب تشکیل شده باشد.

ضمناً ضوابط مربوط به حدود خطای مجاز (بند ۱۲) تماماً درمورد فونداسیون سنگی باید رعایت شود.

۱۰- فونداسیون مهار در سنگ

۱۰-۱- در صورتی که در رقومی بالاتر از عمق کامل پی به سنگ سخت برخورد شود پیمانکار می تواند به گود برداری ادامه دهد یا اینکه با نظر کارفرما از طرحهای دیگر موجود در پیمان استفاده نماید. یکی از این طرق ممکن است سوراخ کردن سنگ و ملات ریزی (گروتینگ) آرماتوری که در آن مهار میگردد باشد که به مهار در سنگ مرسوم است.

۱۰-۲- مهار در سنگ

سوراخی که بدین منظور در سنگ حفر میشود باید قطرش یک اینچ از آرماتورهای که ملات ریزی خواهد شد بزرگتر باشد. پس از حفر سوراخ بلافاصله باید روی آن درپوش مناسبی گذاشت که از ورود گرد و غبار، آب گل آلود و یا هر زائده دیگری به آن جلوگیری شود درست قبل از ملات ریزی باید با بدنه توسط هوا یا هر وسیله مناسب دیگری آب درون سوراخ را خارج نمود و سطح تماس تمیزی برای ملات ریزی فراهم نمود. آبی که از سوراخهای ملات ریزی شده یا به هر نحو دیگری وارد گود می شود لازمست به توسط پمپ از چاله ای که در ته گود ساخته شده خارج شود تا به نحو مطلوبی عملیات ملات ریزی در محیط خشکی انجام پذیرد.

۱۰-۳- ملات ریزی تحت فشار ۱۰ تا ۱۵ (PSI) و به توسط پمپی که به تأیید کارفرما رسیده باشد انجام میشود و به منظور اجتناب از دخول هوا باید لوله آن همواره از ملات پر باشد. پس از آن میل مهار را در سوراخ فرو می برند و ملاتی که توسط میل مهار جابجا میشود به شکل یک کفشک به ارتفاع ۵ تا ۸ سانتی متر بالاتر از سطح سنگ در می آورند.

۱۰-۴- در صورتی که نتوان آب درون سوراخ را به علت وجود آب زیرزمینی خارج نمود باید اجازه داد که آب بالا بیاید و ثابت بماند سپس ملات (گروت) را به آرامی در ته سوراخ پمپ می نماید تا همه آب درون سوراخ خارج شده و ملات تمیز از سوراخ بیرون بریزد.

پس از آن میل مهار را درون سوراخ کرده، باید دقت نمود که از حرکت آن در جای خود جلوگیری بعمل آید.

لازم به توضیح است که چنانچه برای اجرای فونداسیون مهار در سنگ تهیه لوازم و تجهیزات مربوطه از طرف پیمانکار میسر نباشد در صورت موافقت کارفرما پیمانکار میتواند فونداسیون مذکور را مانند فونداسیون سنگی (بند ۹) اجرا نماید.

ضمناً ضوابط مربوط به حدود خطای مجاز (بند ۱۲) تماماً در مورد فونداسیون مهار در سنگ باید رعایت شود.

۱۱- تسطیح محوطه :

۱۱-۱- دقیقاً در محل پایه برج لازم است تسطیح لازم صورت پذیرد، ارتفاع سطح بالائی بتن فونداسیون از سطح خاک تسطیح شده (ریویل بتن : REVEAL) حداقل ۱۵ و حداکثر ۷۵ سانتیمتر باید باشد.

۱۱-۲- در مواردیکه تراز بالای بتن از تراز موجود خاک پایین تر است ، پیمانکار باید سطحی را بفاصله حداقل یک متر در هر جهت از پیرامون فونداسیون و بعمق حداقل ۱۵ سانتیمتر پایین تر از بالای بتن بکند.

شیب کناره این گودال نباید از ۱:۱ بیشتر شود مگر اینکه گودبرداری در سنگ باشد که در آن صورت شیب بدست آمده برای کناره همانطور که هست حفظ می شود. کلیه این عملیات باید بنحوی صورت گیرد که آبهای سطحی بخوبی از محوطه زهکشی شود.

خاکهای اضافی حاصل از خاکبرداری فوق را باید بنحوی در محوطه اطراف برج پخش کرد که مانع زهکشی طبیعی نگردد.

۱۲- حدود خطای مجاز در فونداسیون ها (TOLERANCE)

پیمانکار باید چاله های فونداسیونها را تا عمق تعیین شده در نقشه ها (که توسط کارفرما تهیه شده است) ایجاد نماید. اگر در موقع حفاری عمق چاله ها از مقادیر فوق تجاوز کند و یا خاک زیر تراز پی دست خورده شود. خاکهای دست خورده را باید خارج کرده و تا تراز فوق را با بتن مگر پر نمود. هیچگونه هزینه ای از این بابت توسط کارفرما پرداخت نخواهد شد.

در شرایطی که زمین شیب دارد کارفرما میتواند پایه های بطول متفاوت را تعیین نماید که از هرگونه حفاری غیر ضروری احتمالی جلوگیری شود.

برای حفاری اضافی بیش از حد تعیین شده هیچگونه وجهی به پیمانکار پرداخت نخواهد شد مگر آنکه شرایط خاص پیش بیاید که در آن صورت کارفرما مجوز کتبی آنرا صادر خواهد نمود.

۱۲-۱- حدود خطای مجاز مربوط به استقرار فونداسیون ها عبارتند از :

۱۲-۱-۱- هر پایه را باید به نحوی مستقر نمود که زاویه افقی آن نسبت به مقدار تعیین شده در نقشه های پلان و پروفیل کمتر از صفر درجه و یک دقیقه باشد .

۱۲-۱-۲- مرکز نهایی برج در روی زمین میتواند حداکثر در فاصله ۱۰۰ میلیمتری از نقطه میخ کوبی شده آن واقع شده باشد (خطای مجاز مرکز برج ۱۰۰ میلیمتر باشد).

۱۲-۱-۳- خطای مجاز فاصله مرکز تا مرکز چاله های فونداسیونهای سیلندری و فونداسیون های گسترده که روی اضلاع و قطرهای برج اندازه گیری میشود ۴۵ میلیمتر می باشد.

۱۲-۱-۴- تراز کف فونداسیون ها باید دارای خطای مجاز ± 25 میلیمتر در عمق مورد نظر باشد.

- ۱۲-۱-۵- انحراف محور یک پی سیلندری از آنچه خواسته شده نباید بیش از ۱/۵ باشد.
- ۱۲-۱-۶- تراز سطوحی که روی آن ورق زیر ستونی (BASE PLATE) قرار داده خواهد شد نباید پایین تر از آنچه خواسته شده باشد.
- ۱۲-۱-۷- خطای مجاز از بالای پی های بتنی دارای استاب (STUB) باید ± 13 میلیمتر باشد.
- ۱۲-۱-۸- قطر پی سیلندی نباید از مقدار خواسته شده کمتر باشد.
- ۱۲-۲- حدود خطای مجاز مربوط به استقرار نبشی استاب :
- نبشی استاب را باید آنچنان که در نقشه های پیمان نشان داده شده در پی مستقر نمود و ضروری است آنرا در نقاط مناسبی متکی نمود که استقرار آن در حدود خطای مجاز در این بخش باشد. نبشی های استاب را باید به نحوی مستقر نمود که از هرگونه جابجائی آنها در موقع بتن ریزی جلوگیری شود. نبشی های استاب را باید با خطاهای مجاز زیر (که در پاشنه نبشی اندازه گیری میشود) تنظیم نمود :
- ۱۲-۲-۱- ارتفاع متوسط نوک استابهای هر برج نباید بیش از حدود ۶ میلیمتر از ارتفاع واقعی آن تفاوت داشته و ارتفاع نوک دو استاب مجاور (که بصورت ضلعی قرار دارند) و همچنین دو استاب مقابل (که بصورت قطری قرار دارند) در هر برج نباید بیش از ۲ میلیمتر از هم تفاوت داشته باشند.
- ۱۲-۲-۲- خطای مجاز فاصله بین نوک دو استاب پایه های مجاور که بصورت ضلعی قرار دارند (BACK TO BACK) در محدوده ± 6 میلیمتری تغییر مینماید.
- ۱۲-۲-۳- خطای مجاز فاصله افقی بین نوک دو استاب پایه های مقابل که بصورت افقی قرار دارند (DIAGONAL) نیز در محدوده ± 6 میلیمتری تغییر می نماید.
- ۱۲-۲-۴- وجود نبشی استاب باید موازی اضلاع و خطای مجاز آنها $\pm 1/5$ میلیمتر در عرض نبشی باشد (خط مرکز ثقل نبشی استاب نسبت به خط مرکز ثقل نبشی برج باید حداکثر $1/5$ میلیمتر جابجائی داشته باشد) و چرخش وجوه نبشی استاب در حول موقعیت اصلی آن نباید بیش از ۲ درجه باشد. (چرخش حول پاشنه نبشی).
- ۱۲-۲-۵- شیب هر وجه نبشی استاب نباید با شیب تعیین شده بیش از ۰/۰۰۱ طول قسمتی از استاب که از فونداسیون بیرون است تفاوت داشته باشد.

۱۳- خاکریزی فونداسیونها (BACK FILL)

- ۱۳-۱- خاکریزی باید بلافاصله بعد از گود برداری و تکمیل فونداسیون و بازرسی آن انجام گیرد. محل گود برداری باید بوسیله تعبیه زهکشی از آبهای سطحی محافظت شود. در صورتی که نتوان عملیات خاکریزی را تکمیل نمود و در صورت لزوم باید گود را توسط چادر ضد آب پوشانید. گودهای تکمیل نشده ای که در مسیر انسانها و احشام قرار دارند باید بوسیله حصار حفاظت شود.

- ۱۳-۲- برای خاکریزی همانگونه که در نقشه مربوط به فونداسیون ها مشخص شده باید از مصالح خاکبرداری شده استفاده نمود. به شرط آنکه تمام مواد گیاهی و مواد زائد از آن جدا شده و رطوبت آن نزدیک به شرایط طبیعی قبل از گودبرداری باشد. از مصالح منجمد نباید در خاکریزی استفاده نمود و تحت هیچ شرایطی نباید در محل گودبرداری موارد زائد و یا دورریز مصالح ریخته شود.
- ۱۳-۳- چنانچه لازم شود از مصالح دیگری برای خاکریزی استفاده گردد چنین مصالحی باید از نظر دانه بندی به طور کامل و مطابق استاندارد و نظر مشاور کنترل و الک شوند.

۱۳-۴- خاکریزها باید بطور مکانیکی توسط تجهیزاتی که از طرف نماینده کارفرما مورد تایید قرار گرفته است ، کوبیده شود ، مگر اینکه روش دیگری توسط کارفرما درمحل درخواست گردد. پیمانکار باید عملیات خاکریزی را در لایه های ۳۰ سانتیمتری با حداقل دو بار عبور برای هر لایه انجام دهد. درموقع کوبیدن دقت کافی باید به عمل آید که فشار یکنواختی دور فونداسیون ،مهار ها و شمعها وارد آید تا تراز اولیه حاصل شود. خاکریز اضافی باید روی زمین و با توزیع یکنواخت در ارتفاعی حداقل برابر ۳۰ سانتیمتر بالای تراز مورد نیاز ریخته شود تا از گود افتادن بعد از نشست خاکریز جلوگیری شود. نواحی پست درمجاورت سازه ، باید بنحوی پرگشته و یا تیغ زده شود.

۱۳-۵- در مواردی که مصالح گود برداری شده کافی نباشد خاکریزی اضافی را باید از نواحی مجاور و یا محلهای گودبرداری شده که توسط کارفرما تصویب شده ، تأمین کرد. خاکهای لایه فوقانی را برای خاکریزی نمی توان استفاده کرد. هزینه اضافی مربوط به حمل خاکریز اضافی مطابق ضوابط پیمان پرداخت میشود. ۱۳-۶- خلل و فرجهایی که زیر سطح زمین بعد از قالب برداری در بدنه چاله ایجاد میشود باید کاملاً با خاکریزی پر کرده و در لایه های ۳۰ سانتیمتری کوبید.

۱۴- حفاظت فونداسیونها

۱۴-۱- در بعضی نقاط قبل از شروع به ساختن و یا درحین ساختمان فونداسیون لزوم حفاظت از آن توسط کارفرما اعلام میشود. کارفرما ممکن است حین پیشرفت کار محلهای اضافی جهت حفاظت انتخاب کند، حفاظت از فونداسیون می تواند به یکی از طرق زیر عمل شود. (هر نوع خاص دیگری به صورت کتبی توسط کارفرما مشخص میگردد).

۱۴-۲- بسترهای شنی

پیمانکار باید عملیات شن ریزی را مطابق با جزئیات نقشه های پیمان درمحلهای تعیین شده اجرا نماید. مصالح شنی باید تمیز با زهکشی آسان و عاری از نباتات و چوب و مواد زائد باشد.

۱۴-۳- سنگ چینی

پیمانکار موظف است درمحلهای مشخص شده و مطابق طرح وضخامت نقشه های اجرایی برای حفاظت از خاکریزی و یا هر جای دیگری که خواسته شود، سنگ چینی نماید. سنگ چینی باید در لایه های پیوسته و به ضخامت ۳۰ سانتیمتر از شن و ماسه و یا از ماسه و خرده سنگ انجام گیرد.

۱۴-۳-۱- سنگ بکار رفته باید سخت ،متراکم ، و با دوام باشد. برای سنگ چینی باید از سنگ های تیز گوشه و یا شکسته استفاده نمود.سنگهای گرد گوشه قابل قبول نمی باشد. سنگهای بکار برده شده باید دارای دانه بندی خوبی باشد.

۱۴-۳-۲- سنگها را لازم نیست بادست کار گذاشت اما باید بنحوی تخلیه وپهن نمود که سنگ چین انجام شده پایدار بوده و تمایلی به لغزش نداشته باشد و حتی الامکان عاری از تخلخل باشد. وجود ذرات ریز نظیر ماسه ،گردسنگ و خاک به میزان بیش از ۵ درصد درسنگ چین مجاز نمی باشد.

۱۵- سیستم زمین :

۱-۱۵- تعاریف

- ۱- سیستم زمین مخصوص (FUNCTIONAL) جهت هدایت کردن جریان الکتریکی از رعد و برق به زمین می باشد.
- ۲- سیستم حفاظتی (PROTECTIVE) جهت هدایت کردن جریان الکتریکی خزشی به زمین به صورتی است که ولتاژ تماس و ولتاژ قدم از حد مجاز تجاوز ننماید.

۱۵-۲- مشخصات عمومی :

- ۱- اندازه جریان اتصال زمین 15KA برای ۵/۰ ثانیه می باشد.
- ۲- سیم زمین برای سیستم زمین مخصوص شامل سیم فولادی با پوشش مس و میله می باشد.
- ۳- سیم های زمین شعاعی باید حداقل دارای سطح مقطع ۵۰ میلیمترمربع باشند.
- ۴- میله های زمین باید حداقل دارای قطر ۱۶ میلیمتر و طول ۲ متر وساخته شده از فولاد (HIGH STRENGTH) با پوشش مس با هدایت ۴۰٪ باشند.
- ۵- اتصالات زیر زمینی میتوانند بصورت جوش ، فشاری و یا پیچ ومهره باشند.
- ۶- کلیه اتصالات از قبیل گیره و شاخکهای فاصله هوائی (SPARK GAPS) باید طوری طرح شده باشند که از نظر مکانیکی و حرارتی جریان اتصال زمین گفته شده را تحمل نمایند.
- ۷- سیم های زمین درسیستم زمین مخصوص باید تا حداقل عمق ۶۰ سانتیمتری زیر زمین و در زمینهای زراعتی تا ۷۰ سانتیمتری زیر زمین نصب شوند.
- ۸- سیم زمین برای سیستم حفاظتی باید بین ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتری زیر زمین نصب شوند.
- ۹- در زمینهای سنگی سیم زمین برای سیستم مخصوص باید تا حداقل ۲۰ سانتیمتری زیر زمین نصب گردند.

۱۵-۳- سیستم زمین برجها :

زمین کردن برجها بلافاصله باید بعد از اتمام کار فونداسیون و یا در مواقع لزوم همزمان با آن انجام شود. همانطور که در نقشه ها نشان داده شده است زمین کردن برجها شامل کوبیدن نصب سیم های زمین (COUNTERPOISE) براساس نیاز نقشه ها می باشد.

در مواردی خاص سیستم زمین کردن برجها نیاز به نصب میله ۲ متری می باشد. در آنصورت میله ها در زمین فرورفته و از طریق سیم زمین به استابهای برج وصل میگردد. بعد از نصب برج وقبل از سیم کشی سیم محافظ باید مقاومت زمین پای برج توسط پیمانکار با نظارت کارفرما سه بار اندازه گیری شود. نتایج سه بار اندازه گیری مقاومت زمین باید بلافاصله بصورت گزارش نوشته شود که شامل تاریخ اندازه گیری ، درجه حرارت و وضعیت خاک (خیس، نمناک، خشک و خیلی خشک و سطح آب زیر زمینی اگر برخورد شده) می باشد، ارائه گردد.

جهت پائین آوردن مقاومت تا ۱۰ اهم از نصب سیم زمین اضافی و در مواردی خاص از میله زمین استفاده خواهد شد، کلیه اتصالات سیستم زمین به استاب برج باید توسط اتصالات پیچی انجام شود. در حالیکه اتصال به میله زمین باید توسط لحیم یا جوش یا بست پیچی با تایید مهندس انجام شود. کلیه سطوح روی استابها و یا میله های زمین که به یکدیگر وصل میشوند باید قبل از اتصال کاملاً تمیز و با مواد مربوطه

آغشته گردند. کلیه سرسیمها باید بطور مناسب در اتصالات قرار گیرند و پیچ و مهره ها باید بطور صحیح و بدون پیچ خوردگی و هیچگونه آسیب دیدگی نصب گردند.

۱۵-۳ مصالح پر کننده (RIP RAP) :

ابعاد مصالح پرکننده (لاشه سنگ) به طور متوسط $D_{50}=150\text{mm}$ میبایست استفاده شود.

۲- عملیات اجرایی نصب برج و سیم کشی

۱- سیم کشی

۱-۱- کلیات

کلیه لوازم و ماشین آلاتی که مورد نیاز عملیات سیم کشی می باشد میبایستی توسط پیمانکار تهیه گردد، هرگونه ماشین آلات و لوازمی که به جهاتی مورد تأیید کارفرما برای عملیات سیم کشی نباشند نباید مورد استفاده قرار گیرند. ماشین آلاتی که تأیید شده باشند و پس از مدتی بنظر کارفرما قابل استفاده در کار فوق نباشند نباید مورد استفاده قرار گیرند. پیمانکار در مقابل خسارات و آسیبهایی که بوسیله پیمانکار و یا ماشین آلات به افراد و هر قسمت از تجهیزات و تجهیزاتی که در مجاورت خط توزیع و انتقال وجود دارند (قبل از شروع کار و در زمان اجرای کار و بعد از اتمام آن) وارد می شود بدون توجه به تأیید قبلی کارفرما مبنی بر استفاده از آنها مسئول می باشد.

بارگیری قرقره از انبار باید توسط لیف تراک یا جرثقیل مناسب که پیمانکار تهیه میکند انجام گیرد و در بلند کردن قرقره ها دقت شود که زخمی نشوند. در حمل قرقره ها توسط تریلر باید دقت شود که با نصب تخته های مناسب در زیر قرقره ها از حرکت و صدمه به آنها جلوگیری شود. سیم مهار قرقره ها باید از سوراخ وسط قرقره عبور داده شود. در محل دپو و محل سیم کشی زیر قرقره ها باید تخلیه مناسب قراردادده شود. غلطانیدن قرقره های فلزی جایز نیست و در صورت نیاز با هموار کردن سطح زمین و قراردادن تخته های مناسب زیر آن برای چند متر مجاز می باشد و در مورد قرقره های چوبی اینکار اکیداً ممنوع است.

۱-۲- تنظیم کشش و شکم سیم :

جداول و اطلاعات مربوط به تنظیم کشش و شکم سیم برای عملیات سیم کشی توسط کارفرما تهیه و به پیمانکار ابلاغ خواهد گردید.

۱-۳- مقره ها :

جعبه های محتوی مقره در زمان انبار کردن باید روی چوب قرار گیرند. در زمان نصب، مقره ها باید کاملاً تمیز باشند در مقره های سرامیکی قسمتهای شیشه ای و یا سرامیک مقره ها باید براق بوده و قسمتهای فلزی آن نیز باید از خاک و خوردگی و دیگر صدمات وارده به گالوانیزاسیون مبرا باشد. پارچه های کهنه و خورده سیم فولادی جهت پاک کردن مقره ها مناسب نمی باشد و پیمانکار موظف است قبل از نصب مقره ها آنها را تمیز نماید. مقره های شکسته و زخمی شده و یا ترک دار را نمی توان نصب نمود. کلیه مقره های معیوب را باید از کارگاه خارج نمایند.

۱-۴- یراق آلات :

در نگهداری و حمل و نقل و نصب یراق آلات باید طوری عمل شود که با زمین تماس پیدا نکرده و در زمان نصب کاملاً تمیز باشند. قبل از شروع عملیات نصب کلیه یراق آلات جهت مشخص شدن عیوب و کسریها بایستی مورد بازرسی قرار گیرند. کلیه اتصالات میبایستی برطبق نقشه ها و توصیه های سازنده به نحو بسیار خوب انجام گرفته و کلیه پیچ ها کاملاً سفت بوده و در موارد لزوم خار و اشیپیل نصب شده باشد. جهت کلیه پیچ ها پرچ ها و مقره ها باید براساس نقشه های مصوب کارخانه سازنده یا پیمان باشد. کلیه متعلقات

بایستی طوری نصب گردند که بتوان در حالیکه خط برق دار است پیچ ها و یا خار و اشپیل ها را تعویض و یا جابجا نمود کلیه خارهای مقررهای آویزی و متعلقات باید طوری نصب شوند که سه خار به سمت پایه و در زنجیره های کششی (انتھائی) بطرف بالا باشد. کلیه تجهیزات از قبیل لرزه گیرها و متعلقات در صورت نیاز به نصب باید کاملاً براساس نقشه های مصوب پیمان و سازنده نصب گردند. در صورتی که در بعضی شرایط کارفرما بخواهد مشخصات دقیق تری برای نصب تعیین نماید، می بایستی قبل از شروع عملیات سیمکشی به پیمانکار اطلاع دهد. لرزه گیرها باید بوسیله چرخاندن سرپیچ ها بطرف برج و یا بطرف پایین و یا هر طرف که پیچ لرزه گیرها می باشد نصب گردند.

۱-۵- انعطاف پذیری سازه :

در زمان سیم کشی پیمانکار موظف است در جاهائیکه لازم میباشد بخاطر محدود نمودن خمش برج یا پایه و بازوها در زمان تنظیم سیم کشی از مهار موقت مناسبی استفاده نماید. این مهارها باید تا پایان کار هر قسمت در جای خود باقی بمانند تهیه لوازم و نصب مهارها بعهده پیمانکار میباشد. پیمانکار موظف است با طرح پایه ، شیب مهارها را کنترل نماید.

۱-۶- حفاظت :

همانطور که در بند ۵-۳ گفته شد باید حفاظت مناسب برای عبور از روی اتوبانها و خطوط آهن و خطوط دیگر و کلیه نقاط و معابر خصوصی توسط پیمانکار تعبیه گردد. باید از پایه های حفاظتی استفاده نمود. موقعیت و محل نصب پایه ها (داربست ها) برای عبور از روی اتوبان و جاده ها باید در زمان کافی قبل از شروع بکار برای کسب مجوز لازم از طرف پیمانکار در اختیار کارفرما گذاشته شود. پیمانکار موظف است کلیه تعمیرات لازم را جهت آسیبهای که به جاده و خاکریزهای آن وارد می شود انجام دهد پیمانکار در صورت لزوم موظف است برای زمان سیم کشی و عبور از اتوبانها ، مقامات مربوطه را جهت استقرار علائم راهنمایی و ترافیک مطلع نماید. کلیه سوراخهای ایجاد شده برای پایه های پس از انجام کار میبایستی پرو کوبیده شوند.

۱-۷- سیم کشی :

کلیه سیم ها میبایستی طوری کشیده شوند که هیچگونه آسیبی به آنها نرسد. پیمانکار موظف است کلیه داربستها، طنابها و لوازم حفاظتی مورد نیاز سیم کشی را فراهم نماید. کلیه عملیات روی هادی (ACSR) باید مطابق با توصیه های کارخانه سازنده باشد. در کلیه نقاطی که ممکن است سیمها دچار آسیب دیدگی شوند باید نفر گمارده شود و پیش گیری لازم برای جلوگیری از خراشیدگی سیم بعمل آید. کشیدن سیم از روی تخته سنگ ها و پیاده روها و حصارها و جاهائیکه باعث خراشیدگی سیم گردند. در صورتیکه محافظت لازم جهت جلوگیری از خراشیدگی انجام نشده باشد مجاز نمی باشد. محل استقرار ماشین آلات سیم کشی باید توسط پیمانکار معین و قبل از استقرار باید جهت تائید کارفرما باطالع وی رسانیده شود.

بر روی پایه های نصب شده که به تائید کارفرما نرسیده باشند عملیات سیم کشی نمی تواند انجام شود.

هرگونه آسیبی که به سیم هادی رسیده باشد سریعاً با اطلاع کارفرما رسیده و برطبق مشخصات فنی تعمیر گردد.

گیره های موقتی که جهت کشیدن سیم بکار میروند باید در جهتی نصب گردند که مورد تائید باشند. محللهائی که جهت استقرار ماشین آلات سیم کشی انتخاب می شوند میبایستی مورد تائید کارفرما باشند. پیمانکار موظف است محل دقیق استقرار ماشین آلات را با اطلاع کارفرما برساند. بدون در نظر گرفتن نوع دستگاه کنترل کشش نیروی وارد بر سیم جدا شده از قرقره باید حداقل باشد. بدون اینکه سیم با زمین تماس حاصل نماید.

فاصله ماشین کنترل کشش میبایستی بین ۸ تا ۱۵ متر از قرقره های سیم باشد تا امکان صدمه دیدن سیم جدا شده از روی قرقره به حداقل برسد. سمت خالی شدن سیم در روی قرقره باید بسمت چرخش ماشین کنترل کشش قرار گیرد. برای سیم هائی که لایه خارجی آن از سمت راست (راست گرد) پیچیده شده باشند قرقره ماشین کنترل کشش میبایستی طوری قرار گیرد که سیم از سمت چپ چرخ وارد شده و به طرف راست پیچیده شود. برای سیم های بالایه خارجی چپ گرد باید بطور معکوس عمل شود. در طول سیم کشی باید بطور مداوم سیم های باز شده از قرقره بازرسی شود و در صورت مشاهده پاره گی و زخمی بودن سیم و یا هرگونه عیب دیگر پیمانکار مراتب را به کارفرما اطلاع داده و آنرا مطابق مشخصات تعمیر نماید.

کلیه سیم های فرعی (باندل) یک فاز باید همزمان کشیده شده و همچنین باید نیروی کشش معادل به سیمهای فرعی یک فاز وارد گردد. باید مراقبت شود که نیروی کشش بیشتر از نیروی لازم نبوده (در جدول کشش و شکم سیم ارائه گردیده) و نیروهای عمودی ناشی از مهارها باعث ایجاد نیروی اضافی در پایه ها نگردد. حتی الامکان کلیه فازها باید در یک روز کشیده شوند پیمانکار نباید بیش از ۲ قرقره را در یک مرتبه بکشد، مگر در مواردی با تائید کارفرما، تنظیم شکم بیش از یک قرقره از سیم در یک زمان مجاز نمی باشد. در طول عملیات سیم کشی پیمانکار مجاز نمی باشد از یراق آلات اصلی سیم در عبور از قرقره استفاده نماید پیمانکار در اینحالت باید از یراق آلات موقت استفاده نماید.

جهت تعیین جداول تنظیم شکم سیم مورد عمل باید درجه حرارت را بوسیله یک حرارت سنج که در محل برج و نزدیک ارتفاع سیم قرار میگیرد معین نمود.

پیمانکار موظف است نحوه عملیات سیم کشی و تجهیزات مورد مصرف را در پیشنهاد خویش ارائه دهد. روش سیم کشی پیمانکار و ماشین آلات وی باید مورد تائید کارفرما باشد ولی در هر حال پیمانکار مسئول کلیه عملیات سیم کشی خواهد بود.

بطور کلی کلیه قرقره های سیم کشی باید از آلومینیم مرغوب و مجهز به بلبرینگ بوده و همچنین دارای گلوئی پلاستیکی (نئوپرین) باشند. آنها باید در انتهای زنجیره مقررهای نصب شوند. ماشین آلات و لوازمی که برای عملیات سیم کشی استفاده می شوند و تجهیزات مورد مصرف باید طوری انتخاب شوند که آسیبی به پایه ها و سیم نرسانند. در طول عملیات سیم کشی نباید به هیچوجه نیرویی در امتداد خط به برجهای آویزی بغیر از نیروهای معمولی که در اثر عبور سیم از قرقره ها تولید می شوند وارد آید. به عبارت دیگر هیچیک از پایه ها نباید تحت ممان چرخشی ناشی از نیروهای طولی در دو انتهای بازوها قرار گیرند.

بخاطر اینکه کلیه سیم های یک دهانه پس از کشیدن دارای مشخصات واحد و همچنین شکم مساوی میباشند سیم های باز شده از قرقره ها باید حدوداً مساوی باشند. عملیات سیم کشی باید در شرایط جوی مناسب اجرا گردد در صورتیکه وزش باد باعث انحراف سیم بیشتر از ۱/۵ متر در وسط دهانه از حالت معمولی باشد و همچنین در صورت بسیار سرد و یا بسیار گرم بودن هوا که ممکن است آسیب به کارکنان و یا لوازم و تجهیزات برساند، سیم کشی باید متوقف گردد.

سیم ها همیشه باید در زمان کنترل شکم بالاتر (نه پائین تر) از مقدار مشخص شده شکم سیم باشند. برای یک قرقره میبایستی دو دهانه برای تنظیم شکم چک گردند.

در صورتیکه این طول بیشتر شود میبایستی سه دهانه و یا بیشتر چک گردد که یک دهانه در هر انتهای قطعه و یک دهانه در نزدیک مرکز باید چک گردد.

طول دهانه هائی که برای کنترل انتخاب می شوند باید تقریباً نزدیک به دهانه متوسط (RULLING SPAN) باشند در هر حال دهانه هائی که خیلی با دهانه متوسط نیز متفاوت هستند باید چک گردند.

تنظیم شکم های نامتعادل (SAG OFFSET) نیز در مواقع مورد نیاز باید چک گردد. اتصالات، مفصلها و گیره های انتهائی (کششی) باید بر طبق مشخصات فنی و دستورالعملهای سازنده نصب گردند.

حداکثر یک مفصل (GOINT) در سیم در هر فاز و در هر دهانه مجاز میباشد مفصل در دهانه ای که یکطرف برج کششی است نباید زده شود. مفصل نباید فاصله اش از محور کلمپهای آویزی و انتهای کلمپهای کششی کمتر از ۸ متر باشد ولی برای دهانه های کوتاه تک مداره این فاصله میتواند تا ۵ متر باشد.

در تقاطع با راه آهن و رودخانه ها و خطوط ارتباطی مهم و یا خطوط مهم انتقال نصب مفصلها مجاز نمی باشد. نصب کلیه مفصلهای سیم و اتصالات انتهائی می باید با حضور کارفرما صورت گیرد.

پیمانکار باید عملیات سیم کشی را طوری برنامه ریزی نماید که استفاده از مفصلها حداقل برسد. در سیم کشی هر سکشن باید باتوجه به طول مسیر، قرقره های مناسب انتخاب گردد بطوری که سعی شود حداقل پرت ایجاد شود.

دراین رابطه باید با مشاور و کارفرما هماهنگی لازم معمول گردد.

فاصله بین دو مفصل نباید کمتر از ۱۲۰۰ متر و یا در دو دهانه مجاور باشد.

در موقع انتقال سیم از قرقره سیم کشی و نصب کلمپ باید دقت کافی بعمل آید. در صورت آسیب دیدگی قسمتهائی از سیم در طول عملیات، پیمانکار باید این قسمتها را با نظر کارفرما توسط روکش تعمیراتی تعمیر نموده بطوریکه فاصله این تعمیرات تا مفصلها نباید، کمتر از ۸ متر باشد، بیشتر از ۱۶ درصد از رشته ها در سیم هائی که دارای بیشتر از ۷ رشته می باشند نباید شکسته شود در سیمهائی که دارای هفت رشته یا کمتر میباشد این حد یک رشته می باشد در صورتیکه آسیب دیدگی بیشتر از این حدود باشد قسمت معیوب باید بریده شده و مفصل فشاری معمول بکار رود. پیمانکار در مقابل کلیه صدمات وارد به سیم در طول عملیات سیم کشی مسئول میباشد.

جهت احتراز از اصطکاک در طول عملیات سیم کشی مدت زمانیکه سیم در قرقره سیم کشی قرار دارد نباید بیشتر از ۵ روز باشد مشروط برآنکه کلیه قرقره های سیم کشی دارای پوشش پلاستیک در قسمت گلوئی باشند.

جدا کننده ها باید با فاصل ۵ دهانه از گروه نصب کلمپ نصب گردند. پس از بستن کلمپ آویزی زنجیره مقرر آویزی نباید بیشتر از ۷/۵ سانتیمتر نسبت به امتداد قائم انحراف داشته باشد. طول هادی ارتباطی (JUMPER LOOP) باید به نحوی انتخاب شوند که کشیده و یا پیچیده نشوند. از مواد پر کننده در اتصالات فشاری و اتصالات انتهائی باید استفاده شود. قسمتهای متصل شونده بهم در کلمپ های انتهائی و ارتباطی ها باید کاملاً تمیز شوند. آنها باید طوری آماده شوند که احتیاج به صاف کردن نداشته باشند. باید دقت بعمل آید که در موقع نصب یراق آلات فشاری سیم دچار باز شدگی لایه ها نگردد. برای هادی کلیه قسمتهای فولادی در کلمپ انتهایی برای کنترل ترک خوردگی باید چک شوند. کلیه نقاط نوک تیز یا برآمده پس از عملیات باید صاف شوند. اتصالات ارتباطی بدون تائید کارفرما تکمیل نخواهند گردید.

۱-۸- ماشین آلات و لوازم

کلیه تجهیزات باید براساس دستورالعمل های سازنده مورد استفاد قرار گیرند. قطر قرقره های سیم کشی که از داخل شیار قرقره اندازه گیری می شود باید حداقل ۱۶ برابر قطر سیم باشد. شعاع شیار قرقره سیم کشی بایستی بین ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر باشد (از شعاع سیم)، داخل شیارها برای جلوگیری از سائیدگی و خسارت به لایه های سیم باید دارای پوشش نرم باشد. قرقره های سیم کشی مورد مصرف در سیم کشی باندل چند سیمه باید دارای قرقره های مجزا و مستقل باشند. قرقره سیم کشی باید کاملاً تمیز بوده و همواره به آسانی بچرخند نسبت اندازه های فوق در مورد تجهیزات کشش سیم نیز صادق است بجز مواردی که قطر براساس جدول زیر باشد :

حداقل نسبت قطر قرقره

اصلی دستگاه کشنده به

قطر سیم

حداکثر قطر سیم

(اینچ ۱/۱۵) ۲۹/۲ میلیمتر یا کمتر

(اینچ ۱/۱۵) ۲۹/۲ الی ۳۸ میلیمتر

(اینچ ۱/۴۹۹) ۳۸ و بیشتر

۳۰

۳۵

۳۸

ظرفیت قرقره اصلی دستگاه کشنده میبایستی طوری باشد که بتواند حداقل ۳/۵ دور سیم را بپوشاند

۱-۹- در طول عملیات سیم کشی میبایستی کاملاً مراقبت شود که سیم از آسیب دیدگیهای از قبیل پیچیدگی ، پارگی لایه ها ، خراشیدگی و عیوب دیگر محفوظ مانده و سیم کاملاً تمیز و بدور از موارد خارجی که باعث زخمی شدن سیم و یا موثر در کار خط است باشد. پیشنهاددهنده موظف است در پیشنهاد خویش قیمت واحد برای سیم کشی هادی به روش کششی را ارائه نماید. سیم کشی سیم محافظ هوایی ممکن است بدو طریق زیر انجام شود:

الف - سیم کشی به روش کششی :

سیم بهیچوجه نباید با زمین و اشیاء دیگر بجز لوازمی که برای حفاظت سیم و یا تعمیر و اتصال آن بکار میروند تماس پیدا کند. جهت احتراز از تماس سیم با زمین و یا اشیاء دیگر سیم کشی باید بوسیله روش کششی کنترل شده با استفاده از دستگاه کشش دوبله با پوشش پلاستیکی در شیار انجام شود تا حد امکان باید سعی شود که قرقره های سیم، دستگاه کنترل کشش و جمع کننده سیم در نزدیکی وسط دهانه قرار گیرند. ولی بهرحال شیب سیم بین دستگاه روی زمین و قرقره سیم کشی روی اولین برج نباید بیش از سه به یک باشد.

سیمها نباید قبلاً تحت کشش قرار گرفته باشند نیروی هر یک از سیم های فرعی قبل از تنظیم نهائی شکم سیم و کلمپ کردن باید حداقل ۲۰ درصد پایین تر از نیروی مشخص شده در جدول تنظیم کشش - شکم نگهداشته شود.

ب - سیم کشی بطور متعارف :

باید دقت کافی جهت جلوگیری از تماس سیم با زمین و اشیاء دیگر و موانعی مثل دیوارها و حصارها و غیره بعمل آید.

۱-۱۰- تنظیم شکم سیم :

پیمانکار موظف است با استفاده از اطلاعات کشش - شکم که توسط کارفرما در اختیار وی گذاشته می شود عمل تنظیم روی شکم سیم را انجام دهد. کنترل دهانه توسط کارفرما و پیمانکار با یکدیگر انجام می شود. در صورت نیاز به تنظیم شکم نامتعادل (CLIPPING OFFEST) پیمانکار باید براساس آرایش سیم کشی محاسبات مربوطه را انجام و ارائه نماید. کارفرما شکم سیم را در دهانه هائی که قبلاً مشخص نموده بعد از اتمام سیم کشی و کلمپ کردن چک مینماید، شکم در دهانه نباید کمتر از مقدار مشخص شده در جدول بوده و نباید بیشتر از ۱۵ سانتیمتر از شکم پیش بینی شده باشد حداکثر اختلاف شکم در سیمهای یک فاز (باندل) نمی تواند بیشتر از ۵ سانتیمتر باشد.

۱-۱۱- تمیزکاری سیمها و استفاده از ترکیبات :

قبل از استفاده از اتصالات فشاری میبایستی سیم کاملاً از کلیه اشیاء خارجی در آن قسمت که میخواهد عمل روی آن انجام شود پاک شود. جهت تمیز کردن سیم به هیچوجه نباید از برس سیمی و فلزی استفاده نمود. بلکه باید از پارچه استفاده شود. در صورتیکه در مواردی از این طریق نتوان سیم را تمیز نمود باید با مشاوره کارفرما راه حلی پیدا نمود.

در مواردیکه برس زدن سیم لازم باشد باید طوری عمل نمود که در لایه های سیم بریدگی ایجاد نشود و این عمل طی مراحل زیر باید انجام شود.

- برس زده شود.

- خمیر (COMPOUND) زده شود بطوریکه یک لایه نازک خمیر روی سیم بماند.

کلیه گیره ها و سیمها در محل اتصالات میبایستی کاملاً تمیز باشند.

کلیه خمیرهای (COMPOUND) مربوط به مفصلها باید توسط پیمانکار تهیه شود.

در صورت نیاز به مواردی در لای رشته ها باید یک لایه نازک روغن (گریس) اعمال گردد. در اتصالات سیمهای ACSR و آلومینیم باید باندازه کافی مواد پرکننده (ALCOA COMPOUND) و یا معادل آن در مفصلها و اتصالات کششی استفاده شود تا فضای خالی بین انتهای سیم و مفصل یا اتصال انتهائی باقی نماند.

در صورتیکه ترکیب آلومینیم و مس در اتصالات وجود داشته باشند باید تطبیق ترکیبات مواد از لحاظ جنس مصالح مربوطه و خوردگی کنترل شود.

۲- آزمایشها :

پیمانکار موظف است کلیه لوازم مربوط به اندازه گیریها و شرایط زیر را تامین نماید :

۲-۱- پیمانکار موظف است کلیه بازرسی ها اندازه گیریهای لازم پس از تکمیل نصب خط را براساس شرایط زیر و دستورالعمل کارفرما انجام دهد.

۲-۲- کلیه اندازه گیریها و آزمایشها باید در حضور کارفرما بمنظور اثبات انجام پروژه براساس مشخصات انجام شود.

۲-۳- پیمانکار موظف است دستگاههای اندازه گیری و پرسنل لازم را براساس نظر کارفرم فراهم نماید.

۲-۴- پیمانکار موظف است براساس روش پیشنهاد شده توسط کارفرما نتیجه کلیه اندازه گیریها و آزمایشات را جهت بایگانی پروژه نگهداری نماید. این مدارک باید بوسیله افراد حاضر در آزمایشات و اندازه گیریها بامضاء برسد.

۲-۵- اندازه گیریها باید بوسیله دستگاه اهم متر DUCTER LOW, CAT 718 ساخت کا رخانه JAMES G. BIDDLE CO. یا معادل آن انجام شود.

پیمانکار همچنین موظف است ولت مترو آمپر متر و لوازم و ابزار مورد نیاز جهت اندازه گیری مقاومت هادی تا حداقل ۱۰ میکرواهم را که در محدوده ۵۰۰ - ۰ میکرواهم از حساسیت بالائی برخوردار میباشد فراهم نماید.

این آزمایش تعیین مقاومت DC میباشد که بوسیله اتصال کوتاه نمودن ۲ فاز از سه فاز در یک طرف انجام شده و برای اندازه گیری مقاومت هر فاز سه قرائت انجام می شود.

۲-۶- اندازه گیری مقاومت عایقی ایزولاسیون خط (مگر زدن) برای حداقل ۱۰٪ زنجیره مقرر از هر نوع بایستی انجام شود .

۳- عملیات نقشه برداری خطوط انتقال و توزیع نیرو

فهرست مندرجات

موضوع

- | | |
|---|-------|
| هدف | ۱- |
| مشخصات جزئیات | ۲- |
| کلیات | ۱-۲- |
| شناسائی زمینی و هوائی | ۲-۲- |
| مطالعات اولیه مناطق عبور خط (حریم خطوط) | ۳-۲- |
| مشاهدات زمین شناسی | ۴-۲- |
| نقشه برداری | ۵-۲- |
| پلان و پروفیل مسیر | ۶-۲- |
| حدود خطاهای مجاز | ۷-۲- |
| تهیه کارت شناسائی و نقشه مسیر | ۸-۲- |
| سایر اطلاعاتی که باید گزارش داده شود | ۹-۲- |
| پیوستها | ۱۰-۲- |

۱-هدف :

در این بخش از مشخصات فنی چگونگی تهیه اطلاعات جهت بررسی مسیر ونقشه برداری تکمیلی آن بمنظور استفاده در طرح واحداث خطوط انتقال و توزیع نیرو مطابق اسناد ومدارک مربوطه مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مشخصات جزئیات ؛

۱-۲ کلیات :

شناسائی وتعیین مسیر تا مرحله نهایی بوسیله مهندسین انجام خواهد شد و درهر مرحله و هر مقدار که لازم باشد بایستی نقشه برداران در این شناسائی ومسیریابی مهندسین را یاری دهند.

۲-۲ شناسائی زمینی و هوائی

نقشه برداران در انجام مطالعات مسیر ها با مهندسین همکاری خواهند نمود. مطالعات شامل بررسی استرئوسکپی عکسهای هوائی نقشه های توپوگرافی و شناسائی صحرائی منطقه مورد نظر خواهد بود. همچنین هرگونه نقاط زاویه و هر پدیده ایکه احتمالاً ممکن است مشکلات ساختمانی ایجاد نماید باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. ضمناً مسائلی نظیر استفاده از اراضی مالکین و محیط زیست نیز مورد توجه خواهد بود.

۲-۳ مطالعات مقدماتی مسیر خط(حریم خطوط) :

نقشه برداران یک مطالعه مقدماتی در مورد حریم راههای موجود در خطوط انتقال تهیه خواهند کرد تا بتوانند درمورد دسترسی به املاک و ارزیابی آنها ، اطلاعات لازم را در اختیار مهندسین قرار دهند.

۲-۴ مشاهدات زمین شناسی :

نقشه برداران درحین انجام عملیات نقشه برداری موظفند بررسی کلی از نوع زمینهای واقع در مسیر بعمل آورده ،ونتایج بدست آمده را در نقشه های ارسالی منعکس نمایند. این بررسی ها شامل نوع زمین ،مناطق باطلاقی ، نقاطی که در آنها امکان ریزش کوه و یا خاک وجود دارد وهمچنین مناطق تحت فرسایش خیلی شدید شکافهای ناشی از کوه کنی و یا عوامل غیرعادی دیگری که ممکن است در وضع خط انتقال شدیداً اثر داشته باشد و یا آنرا دچار مخاطره سازد ، خواهد بود. در هر نقطه ای که سنگهائی نمایان باشند باید نوع وضخامت سنگها و همچنین فرسایش ناشی از عوامل جوی آنها مشخص گردد.

۲-۵ نقشه برداری زمینی محور مرکزی :

بررسی محور مرکزی خط شامل یک سری از خطوط مستقیم پی درپی خواهد بود که محور مرکزی را بعضی که مهندسین هنگام مشخص کردن مسیر تعیین مینمایند ،در برمی گیرد. برای حصول اطمینان به اینکه قطعات خطوط کاملاً مستقیم هستند از روش ایستگاه گذاری دوبل استفاده خواهد شد.

خطای خروج از محور نباید بهیچ وجه از $E = (d) D/500 + 5$ تجاوز کند که در آن $E(d)$ به حسب سانتیمتر و "D" فاصله پیکه تا نزدیکترین سومه (زاویه) بر حسب متر می باشد.

نقشه برداران مسئول اخذ شرح و موقعیت مختصات شبکه سراسری از سازمانهای ذیربط خواهند بود. (در صورت وجود داشتن) ژیرمان و مختصات هر امتداد باتوجه به شبکه سراسری کشور در هر نقشه پلان و پروفیل باید نشان داده شود.

هرگاه درخواست شود، نقشه برداران نقاط زاویه را انتخاب خواهند کرد، این نقطه ها باید بدقت انتخاب شوند و مورد رضایت مهندسین باشند. باید محور مرکزی خط بوسیله میخ کوبی مناسب با ذکر شماره ایستگاه در فواصل ۱۰۰ متر از یکدیگر مشخص گردد. کلیه ایستگاههای تئودولیتی صرفنظر از فاصله باید علامت گذاری شوند بعلاوه میخهای رفرانس در نقاط زاویه نیز باید علامت گذاری شوند تا انحراف محور مرکزی را بسوی چپ یا راست نشان دهد.

نقشه برداری محور مرکزی، نباید از مسیری که مهندسین تعیین کرده اند انحراف داشته باشد. هرگونه انحراف قابل توجهی باید ظرف دو روز به مهندسین گزارش شود.

رقوم واقع در امتداد محور مرکزی باید در هر ایستگاه نقشه برداری مشخص گردد ولی فاصله بین آنها نباید از ۵۰ متر در سطح افقی تجاوز نماید. رقومی که تعیین میگردد باید پروفیل دقیق و مفصلی را ارائه دهد.

ضمناً رقوم منطقه باید از نقطه ای که محور خط از شاهراهها، نهرها خطوط آهن، لوله ها و محل تقاطع عبور میکند مشخص شود، در موارد عبور خطوط برق و مخابرات، رقوم محور مرکزی بالاترین و پائین ترین سیم تا زمین در نقطه تقاطع محور مرکزی با خطوط فوق الذکر باید مشخص شود. دقت رقوم مربوط به نقاط ارتفاعی تا ۳ سانتیمتر کافی خواهد بود، باستثنای نقاط پیچها و یا محللهائی که خطای رقوم ممکن است بشکل یک خطای کلی و جمع شونده ادامه یابد.

خطای تیولمان نباید از $E(mm) = 12 (mm) \times 2.5 L$ (که در آن "L" فاصله بر حسب کیلومتر است) بیشتر شود تطبیق دقت عمودی بوسیله بستن نقاط ارتفاعی به نقاط ومیخ های شناخته شده با بستن آنها از طریق پیمایش بسته تعیین خواهد شد.

قرائت ارتفاعات از طریق مثلثاتی یا تاکنومتری برای بستن پیمایش معتبر نیستند. چنانچه نقاط بنچ مارک پیدا نشوند تراز یابی باید با هزینه نقشه بردار بسته شوند. نقشه بردار مسئول کسب و جمع آوری شرح و موقعیت نقاط رفرانس می باشد. رقوم مورد نظر باید از طریق روشهای سرشکنی قابل قبول تعدیل گردید. بهر حال شرایط کلی حفاری کار مندرج در بند ۷-۲ باید رعایت شود. هر یک از نقاط رفرانس محور مرکزی و نقاط کنترل محور مرکزی در یک منطقه همواره بصورت نقطه مقایسه برای بستن مسیر قابل قبول است. هیچگونه خطای قرائت زاویه بیش از ۰/۰۰۲۵ گراد در هر زاویه قابل قبول نخواهد بود (بدین معنی که زوایا باید با دوربینی نظیر T2 به دقت ثانیه بصورت کوپل اندازه گیری شوند).

کلیه زوایا بایستی در دو موقعیت حداقل دو بار قرائت و اندازه گیری شوند. کلیه اندازه گیریها باید در دفتر چه ثبت گردد.

در کلیه نقاط رؤس، دو نقطه راهنمای قابل قبول مهندسین تعیین خواهد شد.

این نقاط باید روی نیمساز زاویه مسیر در دو موقعیت در داخل و خارج زاویه نصب گردند. فاصله نقاط راهنما باید بین ۲۰ تا ۴۰ متر باشد (۴ نقطه راهنما برای هر زاویه) فواصل باید با دقت ۱۰ میلیمتر اندازه گیری شوند.

خطاها در اندازه گیری های افقی نباید از نسبت ۵۰۰۰ : ۱ پس از تعدیل (۲۰۰۰۰ : ۱ انجام شده) تجاوز کند. تطبیق دقت افقی باید بوسیله دستگاههای الکترونیکی یا مترکشی اندازه گیری شود که نوع آنها توسط مهندسين تأیید خواهد شد.

قرائتهای تاکنومتری در این مورد قابل قبول نخواهد بود. به هر حال شرایط خطای مجاز کلی مشروح در بند ۷-۲ باید رعایت شود.

سرشکنی پیمایش یا بوسیله خط کش و پرگار و یا به روش کمترین مربعات صورت خواهد گرفت. بهر یک از نقاط زاویه یک شماره ایستگاه بترتیب متوالی داده خواهد شد، نقاط زاویه میانه ای که به سبب جابجائی بعداً تعیین خواهد شد با حروف A1 یا E1 و غیره که یکی پس از دیگری دارا خواهند شد مشخص میگردند.

ضمناً نقطه های واقع روی خط نیز شماره گذاری خواهند شد که از شماره ۱ آغاز میگردد که طبق ضمیمه شماره یک، با پیشوند شماره زاویه ماقبل ادامه داده میشود.

کلیه عوارض طبیعی مانند رودخانه ها، نهر ها، دره ها، و عواملی که بدست انسان بنا شده است مانند ساختمانها، تأسیسات، از طریق اندازه گیری عمودی واقعی در محلتهائی که خطوط انتقال و توزیع را قطع می نمایند و یا در امتداد آن قرار دارند تهیه خواهند شد. امتداد نرده ها، دیوارها، خطوط راه آهن، شاهراهها خطوط انتقال نیرو و ارتباطی و رودخانه های مهم در پلان و پروفیل باید مشخص شوند. شماره و ارتفاع بالاترین سیم خطوط ارتباطی و نیرو و همچنین محل ساختمانها و ارتفاع مکانهای برداشت شده ذکر گردند. ساختمانها، خطوط لوله، آنتنهای پخش، فرستنده ها، یا دیگر وسایل جنبی از هر نوع همچنین چاهها و قنوات باید تعیین شوند و اندازه و ارتفاع آنها مشخص گردد. حد و مرز املاک مزارع و باغها باید نسبت به موقعیت محور مرکزی تعیین گردند.

نام مالکین املاک نشان گذاری شده در صورت امکان بعنوان قسمتی از بررسیهای محلی باید تعیین گردند. ارتفاع عوارضی که بیشتر از ۲۵ متر ارتفاع دارند و تا ۷۰ متری محور مرکزی واقع شده اند باید ذکر گردد. هرگونه ایستگاه رادار و برج ماکروویو تا ۴ کیلومتری محور مرکزی باید با تقریب فاصله ده درصد ذکر گردیده و امتداد تقریبی آن در پلان مشخص شود. هرگونه امتداد باند فرودگاه تا ۳ کیلومتری خطوط مرکزی تعیین شده، گذرگاه و همچنین ارتفاع هریک از گذرگاهها و قسمتهای مداخل آنها باید ذکر گردد. اراضی جنگلی یا دیگر مناطق گیاهی که محور مرکزی از آنها عبور کرده است باید مشخص گردد ولی توسعه طبیعی زمینهای زراعتی خارج از عرض پلان احتیاج به اندازه گیری ندارد.

تفاوت بین بوته زارها و درختهای طبیعی و مصنوعی چنانچه احتمالاً بر روی خطوط انتقال اثر میگذارد و یا برای آنها خطرناک است مانند شیارهای زمین، شکاف معدن، فرورفتگی، سطح زمین تپه هائی که درمقابل زمینهای لغزنده، شیب دار حساس هستند بدنه کوههای سنگی و عوارضی که بطور غیر طبیعی مرتفع هستند باید تعیین شده و میزان خطرات آنها مشخص گردد.

بجز بررسی درمورد محور مرکزی، ارتفاعاتیکه بفاصله ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ متری از محور مرکزی قرار دارند باید از طریق اندازه گیری دستی برداشت و نیز هرگاه زمین در هر ۸ متر بیش از یک متر شیب عرضی داشته باشد تهیه پروفیل جانبی آن الزامی است (به موازات محور مرکزی) باید هرگونه تغییرات ناگهانی ارتفاعات که در ۵۰ متری محور مرکزی اتفاق افتاده است ذکر گردد.

به اختیار مهندسین، بعد از اینکه محل برجها تعیین گردید ، پیمانکار باید کپی نقشه ها و پروفیلهایی که نشان دهنده ایستگاههای اضافی ، مراکز برجها و عوارض جدید هستند و روی نقشه ها وارد شده اند را به کارفرما تحویل دهد. هریک از مراکز برجها باید کاملاً اندازه گیری شده و میخ کوبی شوند و بوسیله یک میخ راهنما علامت گذاری گردند. شماره برج روی میخ راهنما باید نوشته شود. در محلی که برج در امتداد (مستقیم) قرار داده شده ، خطوط موربی که با زاویه ۵۰ گراد از محور مرکزی عبور میکند ، باید بفاصله ۱۵ متری از مرکز برج میخکوبی شده و بوسیله میخ راهنما مشخص گردد.

در روی خطوط مورب باید بفاصله هر ۲ متر (تا ۱۶ متر) نقاط ارتفاعی برداشت و پروفیلهای مربوطه که پروفیل قطری (Diagonal Profile) نامیده میشوند ، تهیه گردد. مهندسین از پیمانکار مربوطه خواهند خواست که حتی الامکان ایستگاههای نقشه برداری را در روی نقاط مرتفع انتخاب نمایند. تمام یادداشتهای صحرائی باید قانونی ، کامل و با ثبات و با روشهای قابل قبول مهندسین منطبق باشند ، در یادداشت ها و نامه ها باید نام طرح ، محل و نام فرد مسئول بررسی ذکر گردد و بطور کلی شامل تمام اطلاعات درخواست شده بوده و به همراه پلان پروفیل تحویل شود. تاریخ بررسیها باید ذکر گردد.

جهت یکنواخت نمودن کارهای دفتری و تسهیل در امر بایگانی اوراق باید کلیه نتایج عملیات زمینی از قبیل قرائت زوایا ، ترازبایی ، اندازه گیری طولهای تلورمتری و امثال آن و کلیه محاسبات فنی و کارت های شناسائی و... در فرمهای مخصوصی که نمونه آن پیوست می باشد منظور شود.

محل تقاطع محور خط با عوارض مهمی مانند راههای آسفalte درجه ۱ و درجه ۲ ، خط انتقال برق و تلفن ، راه آهن و... علاوه بر اینکه از نظر پلان و رقوم در اوراق نقشه های بمقیاس ۱/۲۰۰۰ طولی و ۱/۵۰۰ ارتفاعی ترسیم می گردد ، باید نقشه اینگونه تقاطع ها در اوراق جداگانه با مقیاس طولی ۱/۵۰۰ و ارتفاعی ۱/۱۰۰ با دقت کافی و متناسب با مقیاس رسم شود.

نقشه برداران موظفند بنا به پیشنهاد مشاور ، در حین انجام وظائف محوله همه روزه در ۳ نوبت درجه حرارت محیط را اندازه گیری نموده و با ذکر تاریخ و ساعت در اوراق برداشت ، یادداشت نمایند و چنانچه در طول مدت عملیات شناسائی و نقشه برداری ، با پدیده های غیر متعارف جوی مواجه شدند و یا چنانچه اطلاعاتی در این رابطه از طریق منابع و سازمانهای ذیصلاح و بویژه افراد محلی منطقه کسب نمایند مراتب را یادداشت و مشاور را در جریان امر قرار دهند.

همچنین نقشه برداران باید هرگونه عوارض جدیدی را که در باند ۵۰۰ متری محور قرار دارد و در نقشه های جغرافیائی و عکسهای هوائی موجود منعکس نمی باشد برداشت و در نقشه های مذکور منعکس نمایند . در ضمن جهت همکاری هر چه بیشتر با سازمان نقشه برداری و سازمان جغرافیائی کشور در جهت اصلاح نقشه های موجود منطقه ، باید هرگونه تغییرات و اشتباهات موجود در نقشه های جغرافیائی منطقه را از طریق مشاور با اطلاع سازمانهای مذکور برسانند.

۲-۶- پلان و پروفیل مسیر :

گروه نقشه برداران باید مجموعه کاملی از اوراق پلان و پروفیل را از اندازه گیریهای زمین روی اوراق شفاف (کالک میلیمتری) با اندازه های یکسان یا کاغذهای " کرونافلکس " یا مشابه آن ارائه دهند. در مقیاس افقی باید هر ۱ سانتیمتر آن معادل ۲۰ باشد و برای مقیاس عمودی باید هر ۱ سانتیمتر معادل ۵ متر منظور گردد مگر اینکه بصورت دیگری تعیین شوند. باید پروفیل را در بالای پلان رسم نمود.

هریک از اوراق پلان و پروفیل باید اطلاعات مربوط به حدود ۵ کیلومتر از محور مرکزی را در بگیرند و طرف چپ و راست هریک از اوراق باید ۲۰۰ متر پوشش پلان پروفیل داشته باشد که بوسیله یک خط برش یا خط انطباق (MATCH LINE) مشخص میشود. غیر از پروفیل محور مرکزی باید یک پروفیل چپ و یک پروفیل راست به موازات محور مرکزی تعیین گردد که فاصله هریک از محور مرکزی ۱۵ متر می باشد) در محل هائیکه شیب عرضی آنها از مقدار خواسته شده بیشتر است).

ایستگاهها و نقاط ارتفاعی سرشکن شده و نقاط کنترل محور مرکزی باید در پلان و پروفیل نشان داده شوند. باید پروفیل های جانبی را روی همان اوراق پروفیل ، که پروفیل مرکزی ثبت شده است مشخص نمود اما پروفیل دست چپ بوسیله خط چین (-----) و پروفیل راست بصورت خط نقطه (-.-.-.-). مشخص گردد و حرف L و R روی هر کدام نوشته شود.

تمام نیم رخها و پدیده های مسطحاتی در روی پلان و پروفیل بایستی با دقت رسم گردند. پروفیلها را باید از روی اطلاعات برداشت شده که نشان دهنده پستی و بلندی و شکافها می باشند تعیین نمود. بعلاوه نقاط ارتفاعی برداشت شده نباید بیش از ۵۰ متر از هم فاصله داشته باشند. برای نمایش طبیعی تر خط زمین بهتر است آنرا بوسیله دست ترسیم نمود. در نقاط زاویه ، جهت زاویه بوسیله یک خط پهن جهت دار در پلان ترسیم و زاویه انحراف و نام ایستگاه روی آن نوشته شود.

محور مرکزی روی قسمت پلان باید مشخص گردد بطوری که هر عارضه و بتن که در پلان وجود دارد با یک تصویر قائم بتوان نقطه مشابه آنرا در پروفیل نشان داد.

تمام اطلاعات حاصله از نقشه برداری باید روی پلان و پروفیل منعکس گردد. این اطلاعات باید شامل معلومات لازم جهت رسم محور مرکزی نقاط برداشت عوارض ، خطوط املاک ، جاده های موجود در حوالی مسیر با ذکر مبداء و مقصد ، وضعیت توپوگرافی و تمام خصوصیات تعیین شده و برداشت شده باشد. چنانچه نقاطی دارای مختصات باشد در آن صورت باید آنها را هم ترسیم و دسته بندی نمود.

تمام گوشه های عوارض چه آنها که موجودند و چه آنها که فقط اثرشان روی زمین باقی مانده باید نشان داده شوند. نقاط برخورد محور مرکزی با گوشه املاک و باغها و نهر ها و غیره باید مشخص شوند. حریم مالکیت در صورت امکان مشخص گردد. عبور از جاده ها ، خطوط راه آهن ، خطوط انتقال نیرو ، تلفن ، لوله ها (چه زیر زمینی و چه هوایی) ، نرده ها ، نهرها ، ایستگاهها ، تقاطع و فاصله تقریبی هر کدام از خطوط از پستهای مربوطه شان ، طرحها و ساختمانهای موجود و یا اثرهای آنها باید مشخص گردد.

پدیده های توپوگرافی ، بررسیهای علامت گذاری شده روی زمین (اثر نقشه برداری با پیمایش یا نقاط مثلث بندی در روی زمین) اتصالات حدود املاک بهمدیگر ، باید از طریق اشل و نقاله یا وسایلی از این قبیل ترسیم گردند.

تمام ساختمانها، اصلاحات و سایر پدیده های فیزیکی دیگر که تا حدود ۵۰ متری محور مرکزی هستند باید نشان داده شوند.

یک ایستگاه و زاویه علامت گذاری شده برای برداشت تمام نهرها، نرده ها، گودالها و پدیده های مشابه باید در نظر گرفته شود.

هر وضعی که بر محلهای احتمالی نصب برجها، تعمیرات و نگهداری و بهره برداری خط و بطور کلی عملکرد خط تأثیر میگذارد باید نشان داده شود.

عبور خطوط نیرو و تلفن و تلگراف باید روی پروفیل رسم شده و ارتفاع کوتاهترین و بلندترین سیم در محل تقاطع با محور مرکزی همچنین طول و لتاز و نوع سیم های خطوط ذکر گردد.

ارتفاع بلندترین خط آهن را باید در نقطه عبور خط آهن نشان داد.

در مورد رودخانه ها و جویها، ایستگاههایی در قسمت بالائی کناره ها و مرز آنها باید تعیین و ارتفاع سطح آب همراه با تاریخ برداشت آن نیز باید مشخص گردد. چنانچه محدوده منطقه مسیل هم مشخص باشد باید نشان داده شود.

خطوط تقسیمات محلی و محدوده شهرها و روستاها همگی باید مشخص شوند. طبیعت خاک دایر یا بایر، آبیاری شده یا نشده، و نوع محصولات درختی یا زمینی باید مشخص شوند.

۷-۲- حدود خطاهای مجاز :

نقشه برداری نهائی منجر به تهیه نقشه پلان و پروفیل خواهد شد که بوسیله گروه نقشه برداری به مهندسین تحویل میشود.

دقت نقشه ها چه از نظر طولی و چه از جهت ارتفاعی باید متناسب با مقیاس نقشه باشد (به دستورالعملهای تهیه نقشه توسط سازمان نقشه برداری کشور مراجعه شود).

تأیید نقشه های پلان و پروفیل بوسیله مهندسین موجب سلب مسئولیت پیمانکار نقشه برداری در مورد نقشه های گفته شده نخواهد شد.

۸-۲- نصب علائم بتنی دائم و تهیه کارت شناسائی و نقشه مسیر :

چون از زمان تهیه نقشه های پلان و پروفیل مسیر خطوط انتقال نیرو تا هنگام اجرای پروژه معمولاً مدتی به درازا می انجامد و در این فاصله زمانی علائم و نقشه های زمینی نقشه برداری (بتن های نصب شده در طول مسیر و نقاط زاویه و ریفرنسها) که هیچگونه تضمینی در بقا موقعیت آنها بر روی زمین مشاهده نمیگردد و غالباً از ناحیه عواملی طبیعی و یا انسانی از بین میرود و نهایتاً مسئولین اجراء طرح در شروع عملیات اطلاعات کافی در امر بازسازی و پیاده کردن محور در اختیار نخواهند داشت و چنانچه با صرف وقت و هزینه موفق شوند که محل طرح مورد نظر را روی زمین پیاده نمایند. قطعاً با خطاها و جابجائیهای قابل ملاحظه ای برخورد مینمایند که این نابسامانی ها کلیه دقتها و معیارهای فنی تهیه نقشه ها را تحت الشعاع قرار میدهد و مخارجی معادل و یا بیش از هزینه های تهیه نقشه های مربوطه را دربر خواهد داشت و این درحالی است که اجرای پروژه نیز با تأخیرات چشم گیری مواجه میگردد. لذا ضروریست نقشه برداران، بهمراه عملیات نقشه برداری و تهیه نقشه های پلان و پروفیل مسیرها، اقدام به تهیه کارتهای شناسائی برای

نقاط اصلی مسیر و نقاط واقع در امتدادهای مستقیم بنمایند و مسیر نهائی را بر روی نقشه های جغرافیائی موجود منطقه منعکس نمایند.

چگونگی تهیه کارتهای شناسائی و نقشه های مسیر و گزارشات مربوطه بشرح ذیل می باشد و نمونه هائی از اینگونه مدارک پیوست می باشد.

۱- مشخصات کارت شناسائی :

نقشه برداران باید علائم بتنی در طول محور مرکزی بفواصل حدود هریک کیلومتر نصب نمایند . بعلاوه در نقاط زاویه نیز بتن های دائمی یا بتنهائی راهنما (R.D. و R.S.) نصب نمایند.

کارتهای شناسائی بایستی بحدی کامل باشند که با اتکاء به آنها بتوان نقاط اصلی محور را با دقت قابل قبول واطمینان کامل پیاده نمود.

این مستلزم آن است که کارتهای مذکور با روش و دقت مناسب توسط نقشه بردار تهیه شوند. هر قدر اندازه گیریهای طولی و زاویه ای وانتخاب نقاط ومحل ریفرنسها دقیقتر باشند بهمان نسبت نقاط احیاء شده دارای دقت بالاتر می شوند. لذا باید کارتهای مذکور بحد کافی واضح و گویا باشند و هیچگونه ابهامی در مطالب مندرج در آن نباشد.

شناسنامه ای با خصوصیات فوق باید اطلاعات زیر را دارا باشد.

۱-۱ نام پروژه - پیمانکار - مشاور

۱-۲ موقعیت جغرافیائی منطقه

۱-۳ کروکی دسترسی بمحل نقاط

۱-۴ کروکی موقعیت ریفرنسها و مشخص نمودن مقدار طول و زاویه آنها سبت به منطقه اصلی و یا نقاط ثابت دیگر.

۱-۵ اندازه گیری میزان مغناطیسی منطقه نسبت به امتداد جلو و ارتفاع آن.

۱-۶ توضیحات کامل جهت احیاء نقاط و هرگونه اطلاعات دیگری که پیدا کردن مسیر و دسترسی به نقاط را میسر نماید.

کروکی موقعیت ریفرنسها با نقاط :

مسلم است که برای پیاده کردن نقاط یا نقطه نیاز به دو نقطه ثابت می باشد. اولین نقطه برای ایستگاه گذاری دوربین تئودولیت (R.S.) و دومین نقطه جهت توجیه صفر صفر لمب افقی ایستگاه (R.D.) بنابراین جهت احیاء یک نقطه ابتدا بایستی دو نقطه را (زمانی که نقطه اصلی پیاده شد) بعنوان ریفرنس در جای ثابتی انتخاب نموده و سپس اندازه گیری های طولی و زاویه ای را بر روی آن انجام داد.

توضیحات درمورد انتخاب ریفرنسها (R.S و R.D.)

بسته به عوارض منطقه به حالت ممکن است پیش آید.

الف : منطقه دارای عوارض زیاد و ثابتی است.

ب : منطقه از لحاظ عوارض محدود است.

پ : در منطقه هیچگونه عارضه طبیعی و یا مصنوعی مشخص موجود نمی باشد.

الف : منطقه دارای عوارض زیاد وثابتی است :

در این حال با شناختی که نقشه بردار از منطقه دارد (بعلت حضور در منطقه) بهترین و ثابت ترین عارضه جهت تعیین ریفرنسها را که در حوالی نقطه اصلی نقشه برداری می باشند انتخاب کرده نقاط R.D. و R.S. را مشخص مینماید.

لازم به توضیح است که نقشه بردار بایستی بهترین نقطه را با روش مناسب پیاده نماید بطوریکه اگر نقشه بردار دومی با روشی که نقشه بردار اول نقاط ریفرنس را پیاده کرده بود اقدام به احیاء نماید اشکالی پیش نیاید ، مثلاً چنانچه در منطقه دکلهای فشارقوی انتقال نیرو موجود باشد بهترین ریفرنسها مرکز دکل می باشد زیرا در صورت از بین رفتن نقاط R.D. و R.S. میتوان با استفاده از چهار پایه دکل مرکز آن را براحتی و با دقت بالا پیاده نمود . بدیهی است که پس از احیاء ریفرنسها باتوجه به فاصله نقطه اصلی با R.S. و مقدار زاویه ای آن یا امتداد R.D. و R.S. بسهولت میتوان نقطه اصلی را پیاده نمود.

ب : منطقه از لحاظ عوارض محدود است :

این حالت که برای محلهای نقشه برداری عمومیت دارد از لحاظ عوارض موجود در منطقه محدود بوده و ممکن است از یک یا دو عارضه نیز تجاوز نکند. در این حالت که چه نوع عارضه ای موجود است (خانه – کانال آب – حوضچه وغیره) با شناختی که عامل از منطقه دارد بایستی بهترین نقطه را در عارضه محدود انتخاب نماید که دقت آن در حدود دقت نقاط بالا (الف) باشد یعنی مثلاً اگر عارضه ساختمان بود نقطه را طوری انتخاب نماید که احیاء آن از لحاظ دقت تولید اشکال ننماید بطور مثال در امتداد یک ضلع ساختمان (بوسیله ریسمان) بفاصله مثلاً 0.50 متر نقطه ای پیاده نماید. مشخص است اگر توضیحات مربوط به احیاء R.D. و R.S. ضلعی که در نظر گرفته شده و روش کار دقیقاً توضیح داده شود عامل دیگر که به منطقه نیز آشنائی ندارد میتواند براحتی نقطه مذکور را احیاء نماید.

پس از انتخاب نقطه R.S. بایستی نقطه دیگری جهت R.D. انتخاب نموده تا بتوان صفرلیمپ افق دستگاه را توجیه نمود که البته این نقطه نیز دارای اهمیت فراوانی است و بهمان نسبت که در تشریح نقاط R.S. نکات جزئی بیان میشود درمورد فوق نیز باید رعایت گردد.

پ : در منطقه هیچگونه عارضه طبیعی و یا مصنوعی موجود نمی باشد :

در این مورد ابتدا وضعیت زمین را از لحاظ بقاء ودوام نقاط (عوامل طبیعی یا انسانی) مشخص نموده به اینصورت که آیا زمین کشاورزی است یا بایر.

در زمینهای کشاورزی بهترین وثابت ترین محل ، مرز بین نقطه زمین میباشد که نقاط در این محلها دوام بیشتری دارد و بایستی نقاط ریفرنس (R.D. و R.S.) را انتخاب نمود حال هرچه تعداد ریفرنسها بیشتر باشد بهتر است زیرا یک یا دو نقطه از بین برود با نقاط بعدی که مشخصات آن قبلاً مشخص شده اقدام به احیاءنقاط می نمائیم.

در صورتیکه زمین بایر باشد بایستی جهت احیاء نقاط یکسری ریفرنس که در انتخاب این نقاط نیز بایستی دقت نمود تا در اثر عوامل موجود در منطقه از بین نرود. در بعضی مواقع در فواصل دور دست نسبت به نقطه R.S. عوارضی موجود می باشد از قبیل آنتن مخابرات، قله های مشخص کوه یا منبع آب و یا کلبه که میتوان مشخص ترین محل آنرا بعنوان R.D. انتخاب کرده و کروکی آن را دقیقاً ترسیم نمود تا پس از ایستگاه گذاری بر روی R.S. جهت توجیه لمپ افقی به نقطه مذکور نشانه روی گردد.)

اندازه گیری ژیرمان مغناطیسی با امتداد جلو و ارتفاع آن :

برای هر نقطه ای کارت شناسائی تهیه میگردد بایستی ژیرمان مغناطیسی امتداد جلو نقطه مورد نظر اندازه گیری شده در کروکی موقعیت R.D. و R.S. نسبت به نقاط اصلی ترسیم گردد و در پائین همان صفحه ارتفاع نقطه فوق را ذکر گردد.

توضیحات کامل جهت احیاء نقاط و سایر اطلاعات :

پس از اندازه گیری های کامل طولی و زاویه ای و ترسیم کروکی آنها از جاده های اصلی در صفحه جداگانه ای اطلاعات لازم نوشته میشود.

این توضیحات بایستی کامل و جزء به جزء مراحل کار را در آن قید گردد و چنانچه افراد محلی، آن نقطه یا منطقه را میشناسند در توضیحات مذکور نام و آدرس دقیق آنها نوشته شود تا در صورتیکه توفیق دست یافتن به نقاط مقدور نشد به آدرسهای مندرج در شناسنامه نقاط مراجعه و با یک نفر آشنا به منطقه نهایتاً به نقاط مورد نظر دست یابند.

لازم به توضیح است که عکسبرداری با دوربینهای معمولی عکاسی از نقاط مورد نظر بطوریکه اگر عوارضی مشخص در آن حوالی موجود باشد و در عکس مشخص شود کمک زیادی در تطابق منطقه با عکس می نماید.

پیاده کردن مسیر یا محدوده نقشه برداری شده در نقشه های کشوری و یا نقشه مسیرها با مقیاسهای مختلف موجود کمک مؤثری جهت دسیتابی گروههای ناآشنا به منطقه می باشد.

تحویل پلان و پروفیل برداشت شده یا کنترل شده

باتوجه به توضیحات فوق نهایتاً پیمانکار ۵ سری کامل اوزالید و یک نسخه قابل تکثیر از پلان و پروفیل را همراه با نقشه مسیر، شناسنامه زوایا و نقاط حساس، عکسهای گرفته شده از موقعیت محلی نقاط و گزارش زمین شناسی را که کلیه اصلاحات و تغییرات روی آنها انجام شده باشد باید تحویل کارفرما نماید.

۲-۹- سایر اطلاعاتی که باید گزارش داده شود :

گروه نقشه برداری همچنین لیستی از تمام تجهیزات مورد استفاده جهت نقشه برداری ارائه خواهند داد.

۲-۱۰- پیوسته ————— :

۲-۱۰-۱- برگ قرائتهای تاکنومتری (بعنوان نمونه)

۲-۱۰-۲- کارت شناسائی نقطه زاویه E و کروکی و توضیحات مربوط به دسترسی به زاویه مذکور مربوط به مسیر یکی از خطوط ۲۰ کیلومتر (بعنوان نمونه).

* بسمہ تعالیٰ *

مؤسسه اجرا کننده

منطقه وقوع عملیات و جنس زمین

درجه حرارت هوا

ساعت شروع و خاتمه کار

تاریخ :

عامل :

برگ قرائت‌های تاکئومتری

ایستگاه :

نویسنده :

نوع دستگاه :

ارتفاع دستگاه :

شماره صفحه :

[illegible]

مثال: برای دسترسی به نقطه زاویه E :

ابتدا از همان حدود ۴۴ کیلومتر بطرف تهران حرکت می کنیم تا به روستای ویان رسیده و وارد جاده ای خاکی که از کنار منبع آب ویان عبور میکند می شویم و طبق کروکی پیوست حدود ۴ کیلومتر در جاده مذکور بطرف شرق می رویم تا به موتور آب که بوسیله برق کار میکند و بنام موتور آب حاج علی حسین معروف می باشد می رسیم . جاده خاکی مذکور از جنوب موتور آب می گذرد و در ۳۷ متری جنوب آن جاده نقطه زاویه E می باشد که بتن آن مشخص می باشد. بتن رفرنس R2 در سمت غرب و جنوب تیر ۲۰ کیلوولت که زاویه نیز می باشد قرارداد در روی تیر با رنگ مشخص است. بتن مشخص است . بتن R1 خاکریز کنار جوی ردیف درختهای کنار جاده خاکی که مربوط به موتور آب حاج علی حسین قرار گرفته روی درختها با رنگ مشخص است. برای احیای مجدد بتن زاویه یک تیر دو قلوچوبی با ترانس روی آن کنار ساختمان موتور آب موجود است یک تیکه نخ را دور هر دو تیر محکم گره می زنیم . قطر تیرها ۲۱ سانتیمتر می باشد که فاصله بین دو نخ را نصف کرده ۱۱/۵ سانتیمتر با فاصله ۳۰ سانتیمتر از تیر سمت چپ (اگر رو به شمال باشیم) میخ R3 می باشد که بالای تابلو برق R3 نوشته شده است و بطرف زمین فلش زده شده روی نقطه R3 بدست آمده دوربین را مستقر کرده و به نوک منبع آب بزرگ کارخانه چرم سازی صفر صفر کرده و زاویه ای که در برگ پیوست می باشد نقطه زاویه را پیاده می کنیم.

۴- پاکسازی و بازسازی کارگاهها و حریم خطوط توزیع و انتقال نیرو

موضوع

- ۱- هدف
- ۲- مشخصات عمومی
 - ۱-۲- وظائف پیمانکار
 - ۲-۲- تعاریف
- ۳- مشخصات جزئیات کار
 - ۱-۳- کلیات
 - ۲-۳- بریدن شاخه درختان
 - ۳-۳- جابجایی درختان
 - ۴-۳- پاکسازی حریم خطوط انتقال نیرو
 - ۵-۳- بازسازی کارگاهها

پاکسازی و بازسازی کارگاهها و حریم خطوط انتقال و توزیع نیرو

۱- هدف

در این بخش از مشخصات فنی نحوه پاکسازی و بازسازی محل ها و مناطق عبور خط (حریم خطوط توزیع و انتقال نیرو) که در نقشه های پیمان نشان داده شده شرح داده می شود.

۲- مشخصات عمومی

۱-۲- وظایف پیمانکار

۱-۱-۲- بریدن شاخه های درختان ، بشرح بند ۲-۳

۲-۱-۲- جابجائی درختان ، بشرح بند ۳-۳

۳-۱-۲- پاکسازی حریم خطوط، بشرح بند ۳-۴

۴-۱-۲- بازسازی کارگاهها، بشرح بند ۳-۵

۲-۲- تعریف

چنانچه در هر قسمت از پیمان و یا مدارک و نقشه های مربوط به آن کلمات بشرح زیر آمده باشد معانی آنها باین شرح میباشند :

۱-۲-۲- بریدن شاخه ها : قطع و انتقال هر گونه عضو شاخه و یا سرشاخه های درختان

۲-۲-۲- قطع قسمت بالا : قطع و جابجایی قسمت بالایی تنه و تنه های اصلی درختان

۳-۲-۲- جابجایی : جابجایی درختان و یا بوته ها یا بریدن آنها در نزدیک زمین

۴-۲-۲- درخت : روئیدنیهایی که قطر آنها بیش از ۱۰ سانتیمتر میباشد درخت نامیده می شود.

۵-۲-۲- بوته : روئیدنیها و نهالهایی که قطر تنه آنها کمتر از ۱۰ سانتیمتر باشد .

۶-۲-۲- قطر : برای درختان و بوته هایی که دارای یک تنه اصلی میباشد قطر در ۳۰ سانتیمتری از سطح زمین و برای درختان و بوته هایی که دارای بیش از یک تنه اصلی در پائین تر از ۳۰ سانتی متری سطح زمین می باشند قطر دقیقاً" در زیرانشعاب تنه ها اندازه گیری میشود.

۷-۲-۲- درختان افتاده : درختانی میباشد که در حریم خطوط افتاده اندولی قطع آنها توسط پیمانکار صورت نگرفته است .

۸-۲-۲- شاخه های در معرض انحراف : شاخه های روئیدنیهایی که در اثر وزش بادانحراف آنها موجب خطر برای سیم ها خواهند شد .

۹-۲-۲- درخت خطرناک : درختی میباشد که در خارج از محدوده حریم خط قرارداد ولی در صورت سقوط روی سیم های خط افتاده و به تجهیزات خط آسیب میرساند.

۱۰-۲-۲- فضای سبز : هرگونه روئیدنی که برای جلوگیری از باد ، زیبایی و یا بنا بدلائل مختلف دیگر عمدا" کاشته باشند.

۳- مشخصات جزئیات کار

جزئیات کارهایی که باید انجام شود از قبیل بریدن شاخه های درختان، قطع درختان پاکسازی و بازسازی حریم خطوط بشرح زیر میباشد:

۳-۱- کلیات

پیمانکار موظف است کلیه موانعی را که به نظر کارفرما ممکن است مزاحمت و یا تداخلی در راه احداث یا استفاده از خط انتقال بنمایند از بین ببرد. کارفرما کلیه درختان و بوته هایی را که به نظر وی باید بریده شوند علامت گذاری کرده و سپس پیمانکار باید اقدام به عملیات پاکسازی نماید. بایستی سعی شود درختان میوه که خطری برای خط ندارند بریده نشوند حتی اگر در محدوده پاکسازی قرار داشته باشند.

بوته ها و درختان کم رشد بدون خطر که در محدوده حریم خط قرار میگیرند میتوانند بهمان حالت باقی بمانند ولی درختانی که در دو طرف خط واقع شده و در صورت رشد وارد محدوده حریم خط می شوند باید بطور متقارن از دو طرف بریده گردند مگر آنکه کارفرما دستور دیگری در این مورد صادر نماید. اجرای عملیات باید بطریقی صورت گیرد که حداقل خسارت را به منطقه وارد کند و در ضمن تا حد اکثر امکان حالت طبیعی محیط و طبیعت اطراف حفظ گردد و نیز باعث ایجاد مانع جلو آبروها نگردد. در مورد کلیه روئیدنیها از قبیل بوته های رزوحشی و علفزارها نیز باید طوری اقدام گردد که حالت طبیعی و محیط زیست وحش حتی الامکان حفظ گردد.

در صورت لزوم برای ورود به حصار موجود باید حصار قطع شده و بنا به ترتیبی که مورد تأیید کارفرما باشد درب ورود و خروج حصار تعبیه گردد. پیمانکار بایستی کارها را بطریقی انجام دهد که به سایر درختان آسیب وارد نشود.

تسهیلات و مجوزهای ورود به مناطق و محدوده حریم خطوط باید توسط کارفرما فراهم شده و پیمانکار به هیچ وجه نباید با مالکان و مقامات دیگر در این مورد تماس حاصل نماید.

بطور کلی راههای دسترسی به حریم خطوط به ورودی از تقاطع با جاده های عمومی محدود می شوند. در مواردی که راههای دسترسی ممکن است از مزارع عبور نماید پیمانکار موظف است مسیرهایی را که کارفرما اجازه میدهد انتخاب کند و در غیر این صورت خسارات وارده را باید جبران نماید.

باید سعی شود کلیه راههای دسترسی، حریم خطوط، کارگاهها، انبارها و اموال مربوط به پروژه به دور از مواد زائد و سایر مواد خارجی بمانند. جاده های موجود بارضایت کارفرما میتوانند مورد استفاده پیمانکار قرار گیرند و پیمانکار موظف است بخوبی از جاده ها، نهرها، پل ها، و حصارهای موجود استفاده نماید که پس از اختتام کار در بهترین شرایط و مشابه قبل از شروع کار و استفاده از آن باقی مانده باشند.

۳-۲- بریدن شاخه های درختان

درختانی که در حریم خط قرار میگیرند باید حرس شوند به ترتیبی که حداکثر فاصله ایمنی افقی و عمودی لازم با سیم را به منظور تأمین حداکثر حفاظت داشته و از تماس احتمالی بین شاخه ها، ساقه ها و انسان با سیم جلوگیری بعمل آید در این عمل باید نحوه رشد و حالت نهایی درختان نیز در نظر گرفته شوند. بریدن شاخه های درختان باید بطریقی انجام شود که حداقل نظرات استانداردهای ایران و NESG را تأمین نماید.

درختانی که در مجاورت و یا زیر سیم قرار گرفته و فاصله آنها با سیم کمتر از ۴/۵ متر میباشند باید حرس شوند و در صورتیکه در طرح برخلاف این باشد مسئله باید توسط پیمانکار با اطلاع کارفرما رسانیده شود. فاصله ایمنی ذکر شده در بالا نباید بعنوان حداکثر فاصله ایمنی ذکر شده در پاراگراف قبل تلقی گردد. اگر شاخه های درختان به محدوده حریم خط نزدیک میگردند در صورتیکه ممکن باشد میتوان آنها را به ترتیبی خم نمود تا از حریم خط دور گردند. بریدن شاخه درختان باید بترتیبی انجام شود که کمترین خسارات و ضربه ها به درختان وارد آید.

در بریدن شاخه ها باید کلیه شاخه های بالایی و کناری که حداقل $\frac{1}{3}$ اندازه طول ساقه و شاخه اصلی میباشند قطع گردند.

در عمل حرس کردن وقتی که برای جلوگیری از رشد درخت و یا ایجاد فاصله ایمنی انجام میگیرد عموماً "شاخه هایی که بطرف سیم رشد مینمایند باید بطور کامل از انتهای ساقه و یا شاخه قطع شوند. بطوریکه رشد مجدد جوانه ها امکان پذیر نباشد. کندن پوست درختان مجاز نمی باشد. عمل حرس کردن باید بصورت متقارن انجام شود.

پس از اتمام حرس کلیه اجزاء باقیمانده شاخه ها، ساقه ها، و دیگر قسمت های بریده شده باید از محل دور شوند. در صورت حذف یکی از موارد پذیرفته شده و تصویب شده بعنوان درخت زنی علمی از این مشخصات فنی، پیمانکار از مسئولیت رعایت سایر موارد و کاربردهای عملی این مشخصات فنی مبرا نخواهد شد. شاخه ها و بوته ها بهیچوجه نباید در شب در معابر عمومی و چمن ها باقی بمانند مگر آنکه این امر به تأیید کارفرما و مالک رسیده باشد انتقال باقیمانده ها از محل کار باید با نظر و تأیید کارفرما و یا مالک باشد.

۳-۳- جابجائی درختان

درختان خطرناکی که در اطراف حریم خط واقع شده اند باید قطع شوند بوته ها نیز باید تا حد ممکن کوتاه شوند بطوریکه بیشتر از ۴۰ سانتیمتر از سطح زمین بیرون نباشند. درختان قطع شده باید جابجا گردند. مگر در مواردی که کارفرما نظر دیگری داشته باشد.

درختان خطرناکی که در زیر یا کنار خط انتقال در مناطق مسکونی شهری و روستائی قرار دارند، بایستی با روشهای عملی و قابل قبول و تنظیم توانائی مناسب جابجا شوند. غیر از مواردی که نیاز به این روشها و تمهیدات دارند برش درخت ها در طول شهر یا مناطق مسکونی و سایر معابر باید تراز سطح زمین باشند. تنه های درخت و شاخه ها و باقیمانده آنها باید با روش مناسب جابجا شوند. پیمانکار قبل از اجرای کار بایستی به کارفرما اطلاع و تأیید او را کسب نماید. هیچگونه تنه درخت یا حفاری نباید در محل باقی بماند که منجر به صدمه به افراد گردد. در هیچ حال قطعات و تنه های درختان مجاز نیست که در معابر عمومی باقی بماند مگر آنکه ترتیب و نظم آن بوسیله کارفرما مشخص گردد و این قطعات جهت رعایت ایمنی دقیقاً "علامتگذاری شود.

۳-۴- پاکسازی حریم خطوط توزیع و انتقال نیرو

۳-۴-۱- قطع درختان و بوته ها

درختانی که در حریم خط و یا زیر آن قرار میگیرند باید از نزدیک زمین هر کجا که میسر باشد کاملاً قطع گردد ولی نباید بیشتر از ۷/۵ سانتیمتر از زمین بیرون بمانند. در صورت امکان برش باید موازی زمین و طوری

باشد که محل بریدگی درخت تیز نبوده که باعث خطرات دیگر شود درختان و بوته ها باید در دو طرف محور خط و اطراف آن بطریقی که در طرح داده شده بریده شوند.

درختان خطرناک خارج مسیر خط بایستی برابر طرح ارائه شده بریده و تکه شود، برش درخت بایستی از جائیکه در نزدیکی سطح زمین میسر است انجام ولی در هر حال از ۴۰ سانتی متری سطح زمین بیشتر نشود. درختان و شاخه های بریده شده بایستی به محض افتادن از محل انتقال یابند.

درختان و بوته هایی که در امتداد نهر آب واقع شده اند نباید کمتر از ۱/۵ متر از سطح زمین بریده شوند مگر آنکه کارفرما نظر دیگری داشته باشد.

درختانی که در شبیه های خیلی تند واقع شده باشند میتوان با توافق کارفرما از قطع و یا حرس آنها صرف نظر نمود.

در صورتیکه درختانی در خارج از محدوده حریم خط واقع باشند ولی بطرف داخل محدوده رشد نمایند و برای خط خطر ساز باشند باید باندازه کافی قطع گردند.

۳-۴-۲- دسته بندی کردن درختان و بوته ها

درختان و بوته های بریده شده باید به شرح زیر دسته بندی گردند :

درختان والوارهای قطع شده که قطر آنها کمتر از ۱۵ سانتیمتر میباشند و بوته های جمع آوری شده از زیر و اطراف مسیر خط در دو طرف یا یکطرف خط ردیف چیده شوند.

دسته بندی درختان قطع شده باید بانظر کارفرما انجام شود. بهر حال عرض و ارتفاع ردیفها نباید از ۳ متر بیشتر باشد و فاصله بسته درختان از یکدیگر حدود ۷/۵ متر و طول ردیفها بسته به عوارض و موانع زمین در مسیر متفاوت میباشد.

دسته ها باید طوری جمع آوری و چیده شوند که باعث سد معبر در جاده ها ، جاده های فرعی، مسیرها و مسیل ها نگردند و نیز نباید در جلوی حصارها جمع آوری شوند. هیچگونه اضافاتی نباید در نهرهای آب و چشمه ها ریخته شود. محل جمع آوری دسته های الوار در مکانهای خاص توسط کارفرما معین میگردد.

۳-۴-۳- دسته بندی درختان با تنه قطور

درختان قطور باید قطع و بشرح زیر دسته بندی شوند :

درختان با قطر ۱۵ سانتیمتر و بیشتر را میتوان به سه قطعه یا متناسب با تجهیزات پیمانکار به چند قطعه تقسیم نمود مگر در مواردی که کارفرما مشخص می کند.

۳-۴-۴- حصارها و ورودی ها

پیمانکار موظف است کلیه حصارها را به منظور حفاظت از تجهیزات همیشه در شرایط رضایت بخش نگه دارد. قبل از اتمام پروژه کلیه حصارهای آسیب دیده باید تعمیر و بحالت قبل از شروع بکار و یا بهتر از آن در آیند.

۳-۴-۵- تسهیلات و مجوزها

موافقت های لازم در مورد حریم خطوط و برای ورود پیمانکار به مناطق مذکور توسط کارفرما گرفته می شود. پیمانکار باید در ارتباط با حل مسائل جاده های فرعی و زمینهای شخصی ، محوطه و چراگاههای شخصی (ودر مواقع مورد لزوم باحضور نماینده کارفرما) با مالکان مربوطه تماس بگیرد.

خسارات وارده به اشخاص براساس ضرورت ها از طرف کارفرما پرداخت می شود. جبران خسارات ناشی از بی مبالائی پیمانکار به اشخاص حقیقی و یا حقوقی بعهده پیمانکار خواهد بود.

۳-۵- بازسازی کارگاهها

جاده های دسترسی (فرعی) برای رسیدن به محل کارگاههای خطوط وقسمتهای دیگر بنابر تایید کارفرما و یا مهندس تعیین میگردند کلیه عملیات مربوط به ساختن جاده های دسترسی باید بنحوی انجام گیرد که حداقل آسیب را به منطقه وارد نموده و تا حد امکان شرایط توپوگرافی محیط را حفظ نماید و ضمناً دارای پیچهای ملایم باشد.

درختان، ریشه ها، بوته هایی که در سطح جاده و یا کارگاه واقع شده اند باید با حداقل وسعت پاکسازی شوند. ریشه ها باید تا حد امکان کوتاه و ارتفاع آنها بیشتر از ۷/۵ سانتیمتر از زمین نباشند. پلهایی که توسط پیمانکار در حین کار ساخته می شوند باید تا زمان بازدید و برای نگهداری خط باقی بمانند مگر آنکه کارفرما نظر دیگری داشته باشد. پیمانکار موظف است تسهیلات لازم را جهت استفاده کارفرما، نمایندگان کارفرما و دیگر افراد مجاز از جاده ها، لوازم و تجهیزات، لوازم روشنایی و هرگونه وسایل دیگر که تحت اختیار او میباشد جهت انجام کار و بدون هرگونه پرداخت اضافی فراهم نماید. جاده های دسترسی نباید مانع جریان طبیعی آب شود. جریانهای طبیعی توسط زهکش هایی که توسط پیمانکار و به هزینه او ساخته می شود حفظ می گردند.

در صورت لزوم به احداث آبرو در نزدیکی و مجاورت جاده های اصلی پیمانکار موظف است مورد را ۳۰ روز قبل بااطلاع کارفرما جهت اخذ مجوزهای لازم برساند.

۳-۵-۲- حصارها و ورودی ها

الف : حصارهای موجود

درمورد حصارهای موجود تا زمانی که کارفرما، مجوزهای لازم را از مالک اخذ نکرده است پیمانکار نباید ورودی های آنها قطع و یا جابجا نماید، در جایی که لازم باشد تجهیزاتی در داخل حصار موجود استفاده شود پیمانکار موظف است ورودی های موقت جهت محصور کردن مناسب در طول مدت اجرای پروژه ایجاد نماید. کارهای مربوط به ساختن ورودی ها باید قبل از شروع کار پروژه انجام شود. قبل از قطع حصارها برای ایجاد ورودی های موقت پیمانکار موظف است درصورت لزوم نبشی های کافی وقوی در دو طرف آن نصب نماید بطوریکه کلیه سیم های حصار پس از قطع آن در حالت اولیه خود و با همان نیروها، مهار باقی بمانند.

بغیر از مواقعی که تجهیزات و لوازم از حصارها بیرون میروند کلیه ورودی ها باید همیشه بطور بسته باقی بمانند بعد از اتمام پروژه حصارها تا حد امکان باید به حالت اولیه خود برگردانده شود.

پیمانکار بایستی اتصالات فشاری مناسب باابعادونوع متفاوت جهت اتصال سیم های حصارها فراهم نماید همچنین بایستی کلیه وسایل لازم برای نصب اتصالات مذکور را فراهم نماید.

کلیه موارد گفته شده در بالا باید توسط پیمانکار رعایت گردد مگر آنکه کارفرما نظر دیگری داشته باشد که دراینصورت بایستی بطور کتبی به پیمانکار ابلاغ شده باشد. درصورتیکه پیمانکار لازم بداند حصارها را جابجا نماید حصارها بایستی بطور موقت تقویت شوند و پس از اتمام کار مجدداً باید بحالت اولیه خود برگردانده شوند. حصارهای موقت باید طوری ساخته شوند که چهارپایان نتوانند وارد آن شوند و این مسئله باید بانظر کارفرما انجام شود.

هرگونه آسیب و خساراتی که به حصارها میرسد باید توسط پیمانکار تعمیر و یا توسط سیم ها و نبشی های جدید جایگزین گردند مگر آنکه کارفرما نظر دیگری داشته باشد. درصورت درخواست مالک، پیمانکار موظف است قفل های جدید برای کلیه ورودی های تهیه نموده و کلید آنها را به وی ارائه نماید.

در صورتیکه پیمانکار هر کدام از موارد بالا را که توسط مهندس به وی ابلاغ گردیده است در طی ۲۴ ساعت از ابلاغ اجرای ننماید کارفرما میتواند کار را خود انجام داده و مخارج آنرا از صورتحسابهای پیمانکار کسر نماید.

ب : ساخت ورودی های دائم

در صورت درخواست کارفرما پیمانکار باید ورودی های دائم را براساس نقشه های مربوطه ایجاد نماید.

۳-۵-۳- رسیدگی به شکایات

پیمانکار موظف است کلیه درخواستهای منطقی کارفرما، نمایندگان وی، ساکنان منطقه و صاحبان زمین را در مورد مسایل حریم قبول نماید. پیمانکار نمی تواند وارد هیچ گونه پیمان و یا معامله ای بدون اجازه کتبی از کارفرما با صاحبان زمین و دیگر افراد گردد.

در صورتی که اختلافی بین پیمانکار و هر کدام از اشخاص مرتبط با کارفرما و یا صاحب زمین وجود داشته باشد و یا در صورت ادعای خسارت از طرف این اشخاص برعلیه پیمانکار وی باید سریعاً "کارفرما را در جریان امر قرار داده و بدون تأیید قبلی کارفرما بهیچ وجه نمی تواند عمل دیگری را انجام دهد.

۵- مشخصات فنی نصب پایه های بتنی و چوبی

با توجه به تقسیم بندی تیرهای استاندارد و مشخصات فنی مربوطه مراتب ذیل میبایست در نظر گرفته شود :

الف - در ساخت تیرها باید از بتن مسلح با حداقل مقاومت 300kg/cm^2 و از آرماتور نوع A-II آجدار و با مقاومت کششی 3000kg/cm^2 استفاده شود .

ب- فرم قالبها طوری در نظر گرفته شده که با داشتن قالب ۱۲ متری و حذف ۳ متر پایین آن بتوان برای ساخت پایه ۹ متری اقدام کرد. نیروی کششی در این حالت برای هر دو پایه که با یک قالب ساخته می شوند به غیر از موارد زیر یکسان است :

ب-۱- برای ساخت پایه ۱۵ متری با کشش ۴۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب پایه ۱۲ متری با کشش ۲۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می شود (اضافه کردن ۳ متر به انتهای پایه ۱۲ متری)

ب-۲- برای ساخت پایه ۱۵ متری با کشش ۶۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب پایه ۱۲ متری با کشش ۸۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می گردد .

ب-۳- برای ساخت پایه ۱۵ متری با کشش ۸۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب پایه ۱۲ متری با کشش ۱۲۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می شود .

ب-۴- پایه ۱۵ متری با کشش ۱۲۰۰ کیلوگرم نیرو از قالب ۱۲ متری با کشش ۱۲۰۰ کیلوگرم نیرو استفاده می گردد.

ج- فاصله پله ها ۱ متر است که در صورت درخواست خریدار می توان فاصله آنها را تا ۷۵ سانتیمتر کاهش داد.

د- فاصله بین خاموتها، برابر فاصله بین آرماتورهای یک وجه یا وجه مقابل و حداکثر برابر ۲۵ سانتیمتر است.

هـ - در انتهای خاموتها و محل اتصال آنها ، میلگرد طولی باید با سیم فولادی به قطر ۱ یا ۱/۵ میلیمتر بسته شود .

شمای کلی تیرهای بتنی مسلح و چگونگی استقرار آرماتورها نسبت به یکدیگر به یکی از چهار حالت مشخص شده در بخش تامین تجهیزات در نظر گرفته شده است .

اصول و روشهای نصب پایه های بتنی

۱- ابعاد گودال برای نصب پایه های بتنی در زمینهای معمولی باید به شرح زیر باشد:

عمق گودال: به طور معمول یک ششم طول کل تیر

عرض و طول گودالهای با مقطع چهار گوش: حدود ۶۰ سانتیمتر

قطر گودالهای با مقطع دایره ای: حدود ۷۰ سانتیمتر

۲- کف گودال باید با ریختن بتن مگر به ضخامت ۵ الی ۱۰ سانتیمتر بتن ریزی و کف بالای بتن ریزی در کلیه گودالها همسطح باشد.

۳- پایه ها باید در وسط گودال و عمود بر سطح افقی و در یک امتداد مسیر قرار گرفته و پایه تیر با قلو و یا لاشه سنگهای بزرگ (به ابعادی مشابه ابعاد مقطع تیر) تا یک سوم ارتفاع گودال کاملاً مستحکم و سپس بتن غیر مسلح با حداقل عیار ۳۰۰ کیلو گرم سیمان در متر مکعب تا ارتفاع ۱۰ سانتیمتر به کف تمام شده زمین ریخته شود. فاصله باقیمانده تا کف تمام شده (۱۰ سانتیمتر) باید با مصالحی مشابه آنچه در اطراف تیر وجود دارد (خاک، آسفالت، موزاییک، سیمان و غیره) پر و تسطیح شود.

۴- صعود از پایه های نصب شده بتنی و انجام هرگونه عملیات نصب وسایل تجهیزات روی پای ها باید حداقل ۲۴ ساعت بعد از بتن ریزی گودال پایه های مذکور صورت پذیرد.

۵- به منظور جلوگیری از آسیب دیدگی بدنه پایه ها و آرماتورها، توصیه می شود در هنگام بلند کردن و نصب پایه های بتنی در گودالهای مربوط از وسایل مکانیکی مانند جراثقال و مانند آن به جای نیروی انسانی استفاده شود.

۶- در تیرهای پیش تنیده (که دارای مقطع توخالی است) هنگامی که از مهار استفاده می شود نیروی محوری زیادی در تیر به وجود می آید لذا باید به چگونگی انتقال این نیرو به زمین در کف تیر توجه ویژه ای شود. برای مقابله با تنشهای لهیدگی در این ناحیه می توان صفحات بزرگتری در زیر تیر تعبیه نمود. این موضوع بویژه در خاکهای سست باید مورد توجه قرار گیرد.

۵-۴-۵-۱ حمل پایه‌ها

نکات به شرح ذیل در حمل تیرهای بتونی بایستی رعایت گردند.

- جهت حصول به حداکثر مقاومت بتون، تیرهای بتونی پس از تولید بایستی مدت زمان مشخصی در کارگاه نگهداری شوند. این زمان برای تیرهایی که در ساخت آنها از سیمان پرتلند معمولی استفاده شده باشد نسبت به نحوه عمل آوردن بتون متفاوت است. در صورتی که بتون با حالت عادی و یا بخار عمل آورده شده باشد زمان نگهداری در کارگاه به ترتیب ۲۸ و ۱۴ روز می‌باشد.

- نصب حلقه آرماتور در طرفین تیر به منظور حمل و نقل و بلند کردن مجاز نمی‌باشد. در صورتی که سازنده تدبیری جهت حمل نیاندیشیده باشد باید با استفاده از رنگی مقاوم، مرکز ثقل تیر را مشخص نماید. می‌توان برای حمل تیرهای پیش‌تنیده از تسمه برزنتی و برای حمل تیرهای بتونی مسلح از چنگک استفاده کرد.

۵-۴-۵-۲ نصب پایه‌های بتونی

معمول‌ترین روش نصب پایه‌های بتونی دفن مستقیم آنها در خاک است. مقدار طول تیر دفن شده در خاک با توجه به مقاومت جانبی خاک (جنس زمین) بدست می‌آید. ابعاد گودال مناسب جهت دفن تیرهای بتونی با توجه به مشخصات و جنس زمین در جدول (۵-۱۲) آمده است. عمق گودال در زمین‌های سخت و سنگی، ۱۴ درصد طول تیر در نظر گرفته می‌شود. ابعاد جانبی گودال بایستی به گونه‌ای باشد که در ته تیر از هر طرف ۲۰ سانتیمتر فاصله وجود داشته باشد.

جهت نصب تیرهای پیش‌تنیده (که دارای مقطع توخالی) هستند، در مواقعی که از مهار استفاده می‌شود و نیز زمانی که فشار عمودی زیاد باشد، از صفحه‌های بتونی بزرگتر از سطح مقطع نیز جهت غلبه بر نیروی محوری در طول تیر می‌توان کمک گرفت.

نکات به شرح ذیل به هنگام نصب پایه‌های بتونی بایستی رعایت گردد.

الف- نصب پایه‌های میانی

- در زمین‌های معمولی و سخت و سنگی جهت پر کردن گودال از ترکیب سنگ لاشه و دوغاب ملات سیمان استفاده شود.
- در زمین‌های سست و مرطوب جهت پر کردن گودال از سنگ لاشه و شفته بتون با معیار ۲۵۰ کیلوگرم در متر مکعب استفاده گردد.

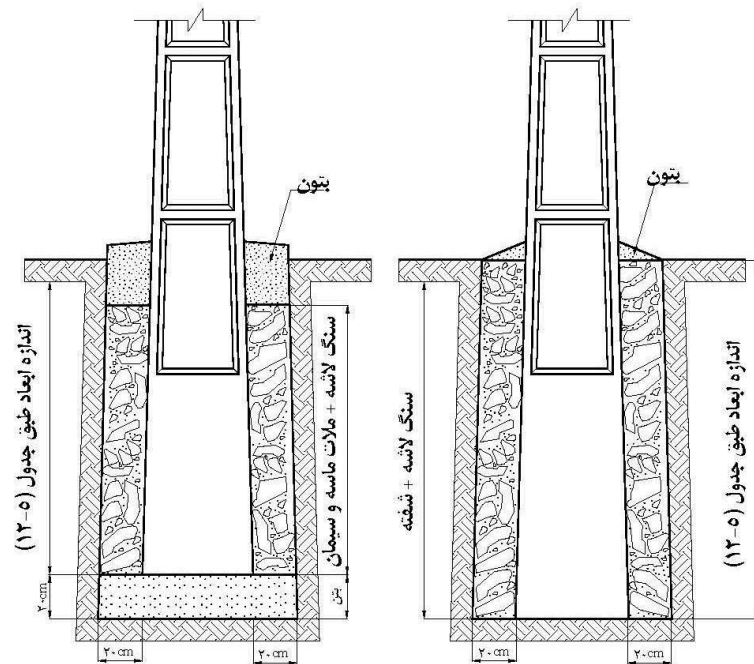
ب- نصب پایه‌های انتهایی خط و زوایا و پایه‌های نگهدارنده ترانسفورماتور

- جهت پر کردن گودال از ترکیب سنگ لاشه و ملات ماسه و سیمان و بتون با معیار ۳۵۰ کیلوگرم متر مکعب استفاده شود.
- جهت حصول به استقامت کافی پس از سنگ‌چینی هر لایه سنگ توسط دیلم کوبیده شده و توسط دوغاب سیمان به خوبی پر شود.

- جهت افزایش استقامت نیز زیر پایه تیر به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر با بتون پر گردد.
نحوه نصب پایه‌های بتونی میانی و پایه‌های انتهایی در شکل (۵-۳۳) نشان داده شده است.

جدول ۵-۱۲- ابعاد گودبرداری تیرهای بتونی در زمین‌های متفاوت

زمین معمولی و خوب		زمین سست و مرطوب		زمین سخت و سنگی		طول تیر (m)	قدرت اسمی (kgf)
عمق (cm)	عرض × طول (cm ^۲)	عمق (cm)	عرض × طول (cm ^۲)	عمق (cm)	عرض × طول (cm ^۲)		
۱۵۰	۸۰×۷۰	۱۶۰	۸۰×۷۰	۱۳۰	۸۰×۷۰	۸	۲۰۰ تا ۳۰۰
۱۶۰	۹۰×۸۰	۱۷۰	۹۰×۸۰	۱۴۰	۹۰×۸۰	۹	
۱۷۰	۹۰×۸۰	۱۸۰	۹۰×۸۰	۱۵۰	۹۰×۸۰	۱۰	
۱۸۰	۱۰۰×۸۰	۱۹۰	۱۰۰×۸۰	۱۶۰	۱۰۰×۸۰	۱۱	
۱۸۰	۱۰۰×۸۰	۲۰۰	۱۰۰×۸۰	۱۷۰	۱۰۰×۸۰	۱۲	
۲۰۰	۱۰۰×۸۰	۲۱۰	۱۰۰×۸۰	۱۹۰	۱۰۰×۸۰	۱۳	
۲۱۰	۱۱۰×۹۰	۲۲۰	۱۱۰×۹۰	۲۰۰	۱۱۰×۹۰	۱۵	
۱۶۰	۱۰۰×۸۰	۱۷۰	۱۰۰×۸۰	۱۴۰	۱۰۰×۸۰	۹	۳۰۰ تا ۴۰۰
۱۷۰	۱۰۰×۸۰	۱۸۰	۱۰۰×۸۰	۱۵۰	۱۰۰×۸۰	۱۰	
۱۸۰	۱۱۰×۹۰	۱۹۰	۱۱۰×۹۰	۱۶۰	۱۱۰×۹۰	۱۱	
۱۸۰	۱۱۰×۹۰	۲۰۰	۱۱۰×۹۰	۱۷۰	۱۱۰×۹۰	۱۲	
۲۰۰	۱۲۰×۱۰۰	۲۱۰	۱۲۰×۱۰۰	۱۹۰	۱۲۰×۱۰۰	۱۳	
۲۱۰	۱۲۰×۱۰۰	۲۲۰	۱۲۰×۱۰۰	۲۰۰	۱۲۰×۱۰۰	۱۵	
گل رس خشک و سفت و شن مخلوط نرم به هم فشرده شده و سفت، خاک مخلوط رس، ماسه و قلوه سنگ خشک و سفت		گل مخلوط، رس و ماسه نرم و مرطوب، شوره‌زار آبدار، طبقات گل رس و ماسه آبدار		شن درشت به هم فشرده، طبقات سنگ و گل رس خشک، سنگ سست، گل رس خشک و سفت سنگناز		مشخصات خاک زمین	



شکل ۵-۳۳- نحوه اجرای فونداسیون و نصب پایه‌های بتونی

۵-۴-۳ نصب پایه‌های بتونی با ترکیبات خاص

در برخی از مواقع و براساس شرایط محل نصب پایه‌ها از فونداسیون‌های خاصی جهت نصب پایه‌های بتونی استفاده می‌شود. برخی از موارد فوق به شرح ذیل می‌باشد.

الف- نصب پایه‌ها در بستر و مسیر رودخانه‌های فصلی با احتمال طغیان آب رودخانه

ب- نصب پایه‌ها در محل‌هایی با احتمال آب گرفتگی

ج- نصب پایه‌ها در مناطق و زمین‌های باتلاقی

د- افزایش مجازی طول تیر توسط سکوی بتونی

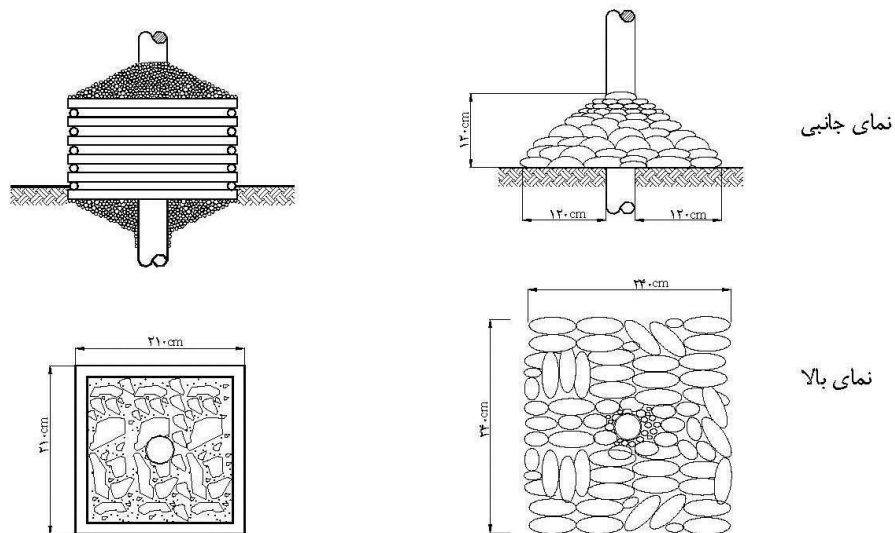
ه- فونداسیون‌های خاص جهت نصب تیر در زمین‌های سست

جهت نصب تیر در زمین‌هایی که احتمال آب گرفتگی وجود دارد باید از روش سنگ‌چینی دور پایه استفاده شود. در شکل (۵-۳۴)

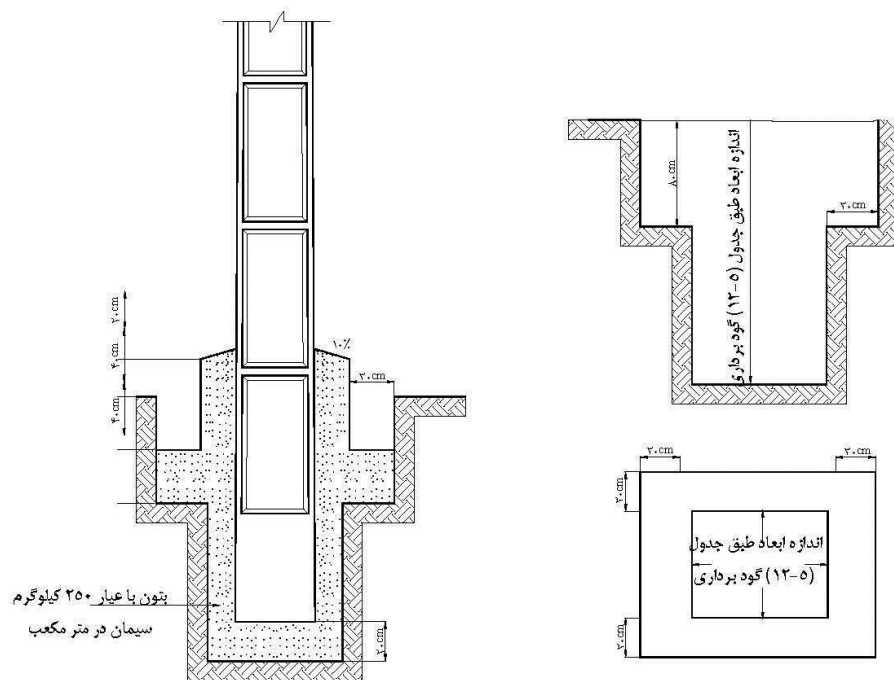
نحوه اجرای این روش نشان داده شده است. در زمین‌های سست و باتلاقی نیز جهت غلبه بر سستی زمین بایستی از ترکیب خاص

نشان داده شده در شکل (۵-۳۵) برای استقرار تیر بتونی استفاده نمود.

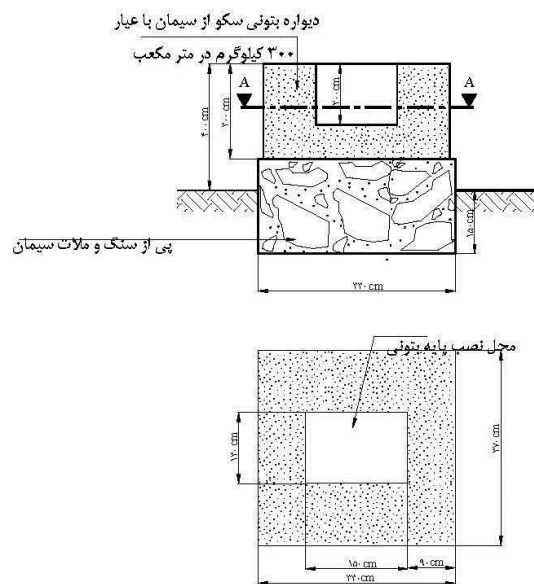
در برخی از مواقع نیاز به افزایش ارتفاع محل نصب تیر بدلیل واقع شدن محل گود در ارتفاع پایین و یا در شانه جاده‌ها با احتمال پر شدن بعدی سطح زمین می‌باشد. در چنین مواقعی باید از سکوه‌های بتونی جهت افزایش ارتفاع مانند شکل (۵-۳۶) استفاده گردد. نکته قابل توجه این است که پس از آماده شده سکو و در زمان نصب تیر بتونی باید اطراف آن فقط با سنگ‌ریزه پر شده و محکم کوبیده شود و از دوغاب سیمانی استفاده نشود تا امکان تعویض تیر در مواقع ضروری میسر باشد.



شکل ۵-۳۶- نحوه سنگ‌چینی دور پایه برای مناطقی با احتمال آبگرفتگی



شکل ۵-۳۵- روش گودبرداری، نصب و دورچینی تیرهای بتونی در زمین‌های باتلاقی



شکل ۵-۳۶- سکوی بتونی نصب پایه جهت افزایش مجازی طول پایه

۲- استاندارد پایه های چوبی و مشخصات فنی پایه ها و کراس آرمهای چوبی

۲-۱- مشخصات فنی و استانداردهای پایه های چوبی

۲-۱-۱- چوبهای مناسب برای ساخت پایه های چوبی

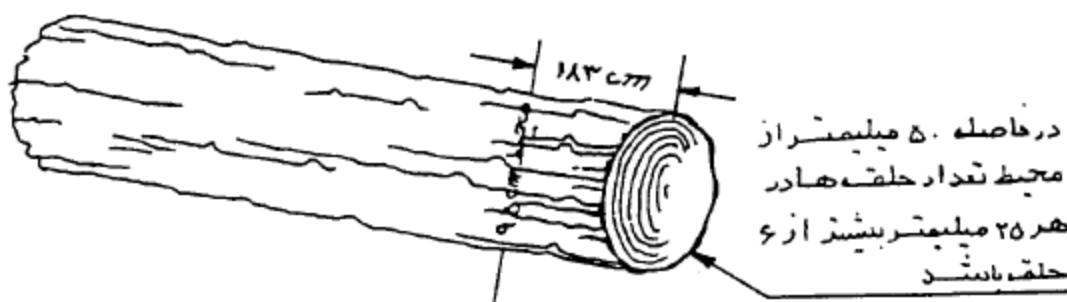
با توجه به آزمایشهای انجام شده بر روی گونه های مختلف درختان پهن برگ و سوزنی برگ ، استفاده از درختان زیر برای پایه های چوبی مناسب است :

سوزنی برگان شامل: ساسنا، کاج تدا، کاج تهران و کاج زرین

پهن برگان شامل راش، ممرز، تبریزی، صنوبر، افرا، اکالیپتوس و انجیلی

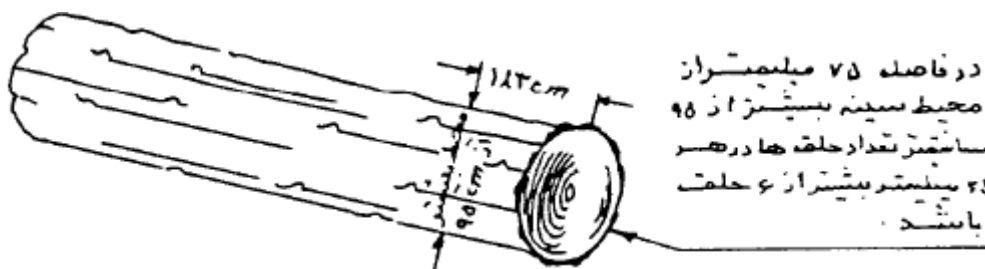
رشد درختانی که برای تهیه پایه های چوبی بکار می روند باید دارای شرایطی بصورت زیر باشد:

الف- تعداد حلقه های رویش سالانه در طول $2/5$ سانتیمتر و فاصله 5 سانتیمتر از محیط مقطع عرضی درختانی که محیط سینه آنها از 95 سانتیمتر کمتر است باید بیش از 6 باشد (شکل (۱))



شکل (۱) محدودیت تعداد حلقه های رویش سالانه

ب- تعداد حلقه های رویش سالانه در طول $2/5$ سانتیمتر و فاصله $7/5$ سانتیمتر از محیط مقطع عرضی درختانی که محیط سینه آنها بیش از 95 سانتیمتر است باید بیش از 6 باشد (شکل (۲))



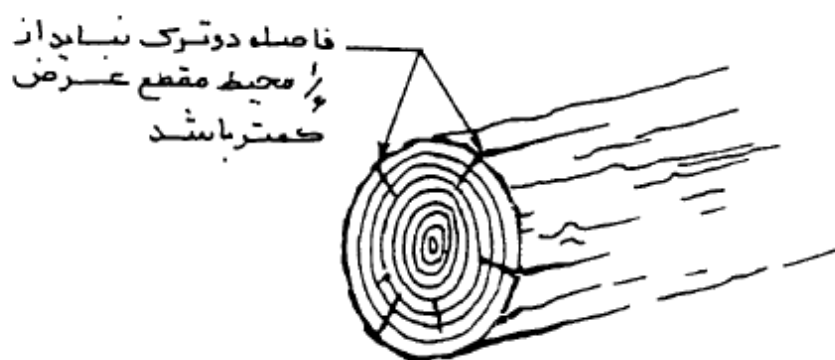
شکل (۲) محدودیت تعداد حلقه های رویش سالانه

۲-۱-۲- لکه در قسمت خارجی و زیر پوست درخت

تغییر رنگی که در قسمت خارجی و زیر پوست درخت به توسط انگل‌های قارچی و خزّه ای ایجاد می شود ولی منجر به فساد و نرمی چوب نمیگردد مجاز است .

۳-۱-۲- ترک

طول ترکهای ظاهر شده در سرپایه حداکثر می تواند ۳۰ سانتیمتر باشد. این مقدار در قسمت پایین پایه می تواند تا ۶۰ سانتیمتر باشد. در عین حال فاصله دو ترک نزدیک به هم که منتهی به قطع عرضی سر یا ته می شوند نباید از یک ششم محیط مقطع عرضی کمتر باشد (شکل (۳))



شکل (۳) محدودیت فاصله بین دو ترک

در صورتی که سایر ترکهای موجود در طول تیر خارج از معیارهای مذکور باشند، انتخاب و استفاده از تیر مجاز است.

۴-۱-۲- شکاف

طول شکافهای که در سرتیر ظاهر می شوند نباید بیش از ۳۰ سانتیمتر باشد. این مقدار در ته تیر می تواند تا ۶۰ سانتیمتر ادامه یابد. البته اگر طول سایر شکافهای موجود در امتداد تیر بیشتر از مقادیر ذکر شده باشد می توان از پایه استفاده کرد. فاصله دو شکاف نزدیک به هم که منتهی به مقطع عرضی سر یا ته گردند نباید کمتر از یک ششم محیط مقطع مربوطه باشد.

۵-۱-۲- پوسیدگی

وجود پوسیدگی مقدماتی در چوب مانع استفاده از آن برای ساخت پایه نیست ولی چوبهای دارای پوسیدگی پیشرفته برای ساخت پایه مناسب نمی باشند.

۶-۱-۲- مغز پوک چوب

استفاده از چوبهایی که مغز آنها پوک شده است برای تهیه پایه های چوبی مجاز نیست.

۷-۱-۲- گره مرده

اگر عمق گره های مرده تا ۵ سانتیمتر از سطح چوب ادامه داشته باشد می توان از چوب برای ساخت پایه استفاده کرد. در غیر این صورت احتمال ایجاد پوسیدگی داخل چوب وجود دارد و لذا استفاده از چوب برای ساخت پایه مجاز نیست.

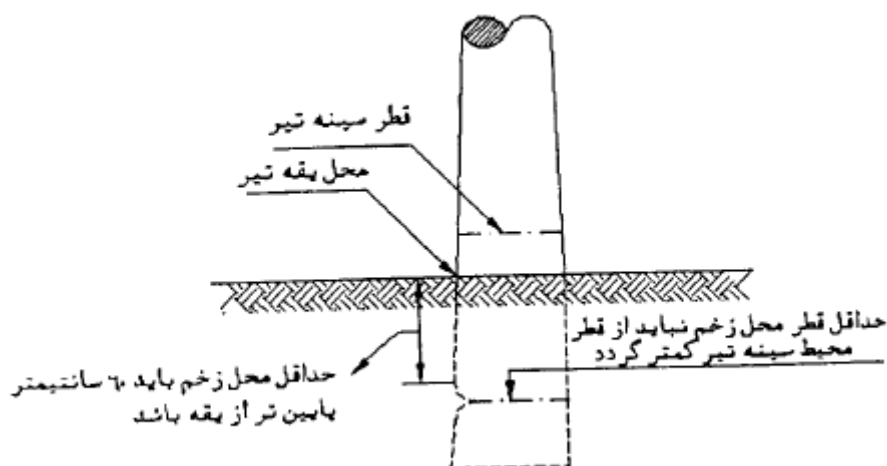
۸-۱-۲- چوب فشاری و چوب کششی

استفاده از چوبهایی که دارای علائم فشاری (یا کششی) در فاصله ۲۵ میلیمتری از محیط قطع شده و در ابتدا یا انتهای چوب هستند، برای ساخت پایه مجاز نیست.

۹-۱-۲- جای زخم

در انتخاب تیرهای چوبی باید توجه داشت که سطح تیرها تا ارتفاع ۶۰ سانتیمتر بالاتر از محل یقه باید فاقد جای زخم باشد. در سایر قسمتهای تیر آثار زخم در صورتی جای اشکال ندارد که بتوان با تراشی مختصر آنها را ترمیم نمود و عین حال شرایط زیر را نیز باید در نظر گرفت.

الف - قطر مقطع عرضی تیر در محل زخم ترمیم شده واقع در ۶۰ سانتیمتری پایین تر از محل یقه، نباید کمتر از قطر مقطع محیط سینه تیر گردد (شکل ۴)



شکل (۴) محدودیت اثر زخم

ب- اگر قطر تیر در محل اثر زخم ۲۵ سانتیمتر یا کمتر باشد، عمق زخم ترمیم شده نباید از ۵۰ سانتیمتر تجاوز کند، چنانچه قطر تیر در محل زخم ترمیم شده، بیش از ۲۵ سانتیمتر باشد عمق اثر زخم نباید بیش از یک پنجم قطر تیر در محل زخم ترمیمی باشد.

۱۰-۱-۱- فرورفتگیها در روی درخت

درختانی که عمق فرورفتگیهای روی آنها کمتر از ۵ سانیمتر باشد(اندازه گیری عمق از روی پوست انجام می شود) برای ساخت پایه های چوبی مجاز هستند .

۱۱-۱-۲- رگه مرده

با رعایت محدودیتهای ذکر شده در مورد پوسیدگی، اثر زخم و فرورفتگی، می توان از چوبهای دارای رگه مرده برای ساخت پایه استفاده کرد.

۱۲-۱-۲- تکان خوردگی

تکان خوردگی در انتهای پایه در صورتی که فاصله آن تا محیط انتهایی پایه بیش از ۵ سانتیمتر باشد و ضمناً تکان خوردگی تا یقه تیر ادامه نداشته باشد مجاز است. برای تکان خوردگی در سر تیر دو محدودیت زیر لازم است رعایت شود:

الف - اگر قطر دایره تکان خوردگی بیش از نصف قطر سر تیر باشد. نمی توان از پایه استفاده زیرا تکان خوردگی موجب میشود پایه استحکام خود را از دست بدهد.

ب- با توجه به اینکه از محل تکان خوردگی سر تیر ممکن است حشرات و قارچها به داخل تیر نفوذ کرده و موجب پوسیدگی آن شوند، در صورتی که تمام تیر آغشته به مایع اشباع گردد خطر ضایعات حشرات و قارچها منتفی شده و اگر قطر دایره تکان خوردگی بیش از یک دوم قطر سر تیر نباشد استفاده از پایه مجاز است. اگر فقط قسمت پایین تیر که در زمین قرار می گیرد اشباع شده باشد، هیچگونه تکان خوردگی در سر پایه مجاز نیست.

۱۳-۱-۲- الیاف مارپیچی

استفاده از درختان دارای الیاف مارپیچی جهت ساخت پایه تحت شرایط زیر مجاز است.

طول تیر	حداکثر پیچش مجاز
۹ متر و کمتر	یک دور کامل در هر ۳ متر
۱۰ تا ۱۴ متر	یک دور کامل در هر ۵ متر
بیش از ۱۵ متر	یک دور کامل در هر ۶ متر

۱۴-۱-۳- ضایعات ناشی از حشرات

استفاده از درخت برای تهیه پایه در صورتی مجاز است که قطر سوراخهای بوجود آمده توسط حشرات حداکثر یک سانتیمتر باشد. در صورت وجود ضایعات دیگر ناشی از حشرات، استفاده از درخت مجاز نیست.

۱۵-۱-۲- قرمزی داخل چوب

استفاده از چوبهایی که قرمزی داخل آنها همراه با پوسیدگی و فساد است برای ساخت پایه مجاز نمی باشد.

۱۶-۱-۲- رنگ باختگی

رنگ باختگی قسمت خارج چوب در صورتی که همراه با فساد داخلی نباشد مجاز است.

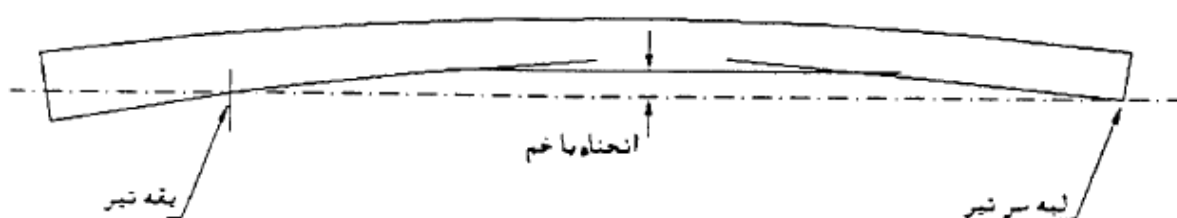
۱۷-۱-۲- ته تیر معیوب

در صورتی که سطح فضای خالی ایجاد شده در ته تیر بیش از ۱۰ درصد سطح مقطع عرضی تیر باشد استفاده از تیر مجاز نیست.

۱۸-۱-۲- انحنای تیر

با در نظر گرفتن شرایط زیر، تیر می تواند دارای انحنا باشد:

الف- انحنا در یک جهت: برای تیرهای با ارتفاع حداکثر ۱۵ متر که در یک جهت خمیدگی دارند، برای اندازه گیری خمیدگی آنها به این صورت اقدام می شود که ابتدا در طول تیر خمیده، قطعات ۳ متری از محل یقه به بالا انتخاب و علامت گذاری میشوند، سپس یک نخ در ابتدا و انتهای هر قطعه ۳ متری به صورت کشیده و مستقیم نگهداشته می شود. در این حالت هیچ نقطه ای از تیر در قسمت خمیدگی واقع در قطعه ۳ متری، نباید فاصله ای بیش از ۲/۵ سانتیمتر با نخ داشته باشد (شکل (۵))



شکل (۵) انحنای تیر در یک جهت

ب- انحنای در دو جهت : خط مستقیمی که از وسط سر و ته تیر می گذرد باید در فاصله این دو نقطه در محلهای انحنای حداقل مماس با سطح تیر باشد (شکل (۶))



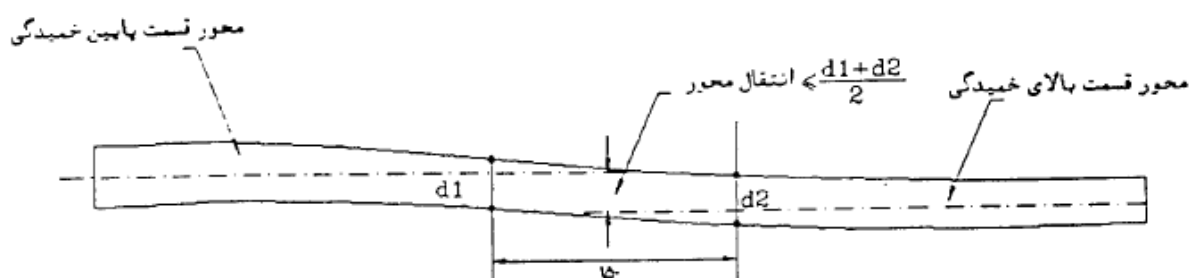
شکل (۶) انحنای تیر در دو جهت

۱۹-۱-۲- خمیدگی کوتاه تیر

تیر باید فاقد خمیدگی کوتاه باشد، برای اندازه گیری خمیدگیهای کوتاه ۱۵۰ سانتیمتری یا کمتر به شرح زیر عمل می شود :

حالت ۱- در صورتی که محورهای مبنا با هم تقریباً موازی باشند فاصله دو محور ، نباید از متوسط قطر بالا و پایین خمیدگی ، بیشتر باشد (شکل (۷))

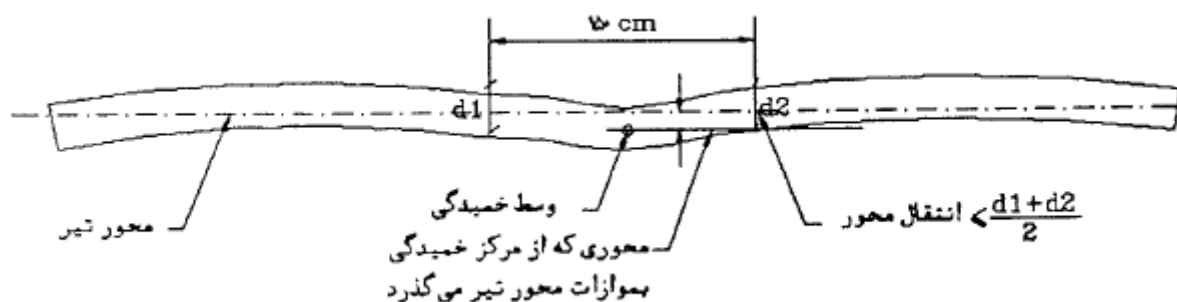
$$\text{فاصله دو محور} \geq \frac{d_1 + d_2}{2}$$



شکل (۷) خمیدگی کوتاه تیر ، حالت ۱

حالت ۲- در صورتی که محور بالا و پایین خمیدگی کوتاه، بر هم منطبق باشند فاصله محور تیر از محوری که از مرکز قسمت خمیدگی به موازات محور تیر می گذرد ، نباید از متوسط قطر بالا و پایین خمیدگی بیشتر باشد (شکل (۸))

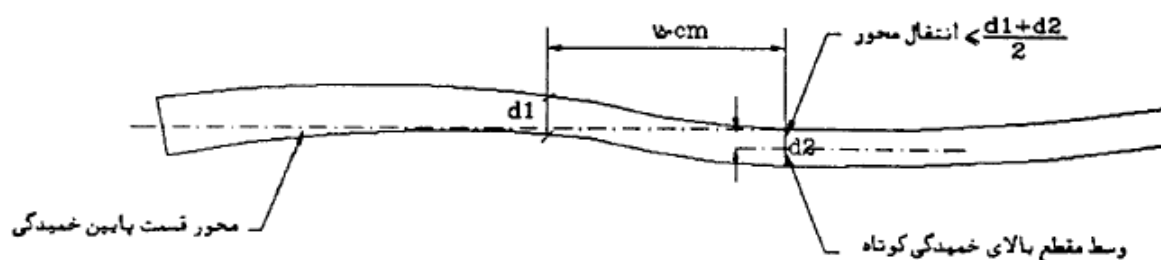
$$\text{فاصله دو محور} \geq \frac{d_1 + d_2}{2}$$



شکل (۸) خمیدگی کوتاه تیر ، حالت ۲

حالت ۳- در صورتی که محور بالا و پایین قسمت خمیدگی بر هم منطبق نبوده و موازی نیز نباشند فاصله محور پایین تیر و خطی که از مرکز مقطع عرضی بالای خمیدگی و موازی پایین کشیده شده نباید از متوسط قطر بالا و پایین خمیدگی باشد (شکل (۹))

فاصله محور پایین و مرکز بالای خمیدگی $\geq \frac{d_1+d_2}{2}$



شکل (۹) خمیدگی کوتاه تیر، حالت ۳

۲۰-۱-۲- تغییرات طول تیر

طول تیرهایی که در ازای اسمی آنها کمتر از ۱۵ متر است، نباید کمتر از ۸ و بیشتر از ۱۵ سانتیمتر با طول اسمی، اختلاف داشته باشند، در تیرهای بلندتر از ۱۵ متر، مقادیر مذکور به ترتیب ۱۵ و ۳۰ سانتیمتر هستند.

۲۱-۱-۲- محدودیت قطر گره در چوب

به هنگام انتخاب درخت برای تهیه پایه چوبی و یا خرید پایه باید توجه شود قطر هر گره و مجموع قطر گره های موجود در یک فاصله ۳۰ سانتیمتری در طول پایه نباید از حدود جدول (۱) تجاوز کند:

جدول (۱)

طول تیر	محل گره ها	کلاس ۱،۲ و ۳	کلاس ۴، ۵، ۶ و ۷
۸ تا ۱۵	نیمه اول از ته تیر	قطر هر گره، ۷/۵ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۰ سانتیمتر	قطر هر گره، ۵ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۰ سانتیمتر
۸ تا ۱۵	نیمه دوم از ته تیر	قطر هر گره، ۱۲/۵ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۰ سانتیمتر	قطر هر گره، ۱۰ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۰ سانتیمتر
بیش از ۱۵ متر	نیمه اول از ته تیر	قطر هر گره، ۷/۵ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۵ سانتیمتر	قطر هر گره، ۱۰ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۰ سانتیمتر
بیش از ۱۵ متر	نیمه دوم از ته تیر	قطر هر گره، ۷/۵ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۵ سانتیمتر	قطر هر گره، ۵ سانتیمتر مجموع قطر گره ها، ۲۵ سانتیمتر

۲۲-۱-۲ حداقل تنش خمشی

با توجه به نتایج آزمایشهای انجام شده بر روی پایه های چوبی وارداتی، حداقل تنش خمشی پایه های مذکور برابر ۵۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشد. از طرف دیگر ممکن است حداقل تنش خمشی چوبهایی که در داخل کشور به عمل آورده می شوند از ۵۶۰ کمتر باشد ولی بتوان با تغییر سطح مقطع و طول تیر (در حدودی که در استاندارد پیش بینی شده است و از لحاظ ساخت و همچنین زیبایی، اشکالی ایجاد نکند) به نتایج قابل قبول از دید آزمایشهای بارگذاری دست یافت. بنابراین چنانچه حداقل تنش خمشی پایه ای کمتر از ۵۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد نمی توان رای به عدم استفاده از آن داد مگر اینکه تغییر طول و یا سطح مقطع در چارچوب مجاز به نتایج قابل قبول از نظر بارگذاری منتهی نشود.

۲۳-۱-۲ حداقل محیط سر تیر

حداقل محیط سر تیر برای پایه های چوبی با طول بین ۸ تا ۱۸ متر در هر کلاس عدد ثابتی است که در جدول (۲) نشان داده شده است .

جدول (۲) حداقل محیط سر تیر برای کلاسهای مختلف

کلاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
حداقل محیط سر تیر (سانتیمتر)	۶۸	۶۳	۵۸	۵۳	۴۸	۴۳	۳۸

۲۴-۱-۲ حداقل قطر سر تیر

حداقل قطر سر تیر در کلاسهای عددی ثابت است. بنابراین با افزایش طول پایه، قطر سینه آن نیز افزایش می یابد. در جدول (۳) حداقل قطر سر تیر برای کلاسهای مختلف آورده شده است .

کلاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
حداقل محیط سر تیر (سانتیمتر)	۲۲	۲۰	۱۹	۱۷	۱۵	۱۴	۱۲

							سانتیمتر)
--	--	--	--	--	--	--	-----------

۲۵-۱-۲- تغییرات مجاز قطر سر تیر

از آنجا که به هنگام انتخاب درختان برای تهیه پایه های چوبی شاید بتوان به قطر تعیین شده برای سر تیر دست یافت، تغییرات مجازی برابر ۲+ سانتیمتر برای قطر سر تیر در تمام کلاسها در نظر گرفته می شود .

۲۶-۱-۲- نیروی شکست

نیروی شکست پایه در کلاسهای مختلف در جدول (۴) آورده شده است. روش آزمایش به منظور محاسبه این نیرو در پیوست (الف) ذکر شده است .

جدول (۴) نیروی شکست پایه برای کلاسهای مختلف

کلاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
نیروی شکست (کیلوگرم نیرو)	۲۰۰۰	۱۷۰۰	۱۳۵۰	۱۱۰۰	۹۰۰	۷۰۰	۵۵۰

۲۷-۱-۲- طول پایه های چوبی

بطور معمول طول پایه های چوبی به کار گرفته شده در شبکه برق بین ۸ تا ۱۸ متر می باشد. در محدود مذکور، عموماً اعداد ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۷ و ۱۸ متر به عنوان طول پایه در نظر گرفته می شوند.

۲۸-۱-۲- حداقل محیط سینه تیر در فاصله ۱۸۳ سانتیمتر از انتهای تیر

در جدول (۵) حداقل در محیط سینه تیر در فاصله ۱۸۳ سانتیمتری انتهای تیر به ازای طولها و کلاسهای مختلف تیرها داده شده است .

۲۹-۱-۲- رطوبت پایه ها

عملیات اشباع انواع چوب (بجز صنوبر) تا زمانی که رطوبت متوسط هر دسته از پایه ها به حداکثر ۲۸ درصد کاهش نیابد نمی تواند شروع شود. در این شرایط رطوبت هیچیک از پایه های یک دسته، نباید بیش از ۳۰ درصد باشد. رطوبت پایه ها بیش از شروع عملیات اشباع را می توان با استفاده از رطوبت سنج و یا آزمایشی که در پیوست (ب) توضیح داده شده است به دست آورد. در صورت استفاده از رطوبت سنج اگر رطوبت بیش از ۲۵ درصد نشان داده شود باید به کمک آزمایش مذکور نتیجه را تأیید نمود. پایه هایی که قرار است اشباع شوند باید تحت باران شدید و پیوست قرار نگیرند. زمانی که لازم است پایه های چوبی رطوبت خود را از دست بدهند بین ۶ تا ۱۲ ماه است .

از آنجا که زمان لازم برای آن که چوب رطوبت خود را به صورت طبیعی از دست بدهد زیاد است می توان از روش مصنوعی برای خشک کردن چوب استفاده کرد. روش کار به این صورت است که چوبها در اتاقهای سرپوشیده بزرگی که لوله های حاوی بخار گرم در آنها پیش بینی شده است قرار می گیرند. دمای اتاقها در حدود ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد است و به این ترتیب چوبها در طی زمانی در حدود ۲۴ ساعت یا بیشتر رطوبت اضافی خود را از دست داده آماده اشباع میشوند .

جدول (۵) حداقل محیط سینه در فاصله ۱۸۳ سانتیمتری از انتهای تیر

کلاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
طول تیر (متر)	حداقل محیط سینه تیر در فاصله ۱۸۳ سانتیمتر از انتهای تیر (سانتیمتر)						
۸	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۵۸/۵	۵۵
۹	۹۰	۸۶	۸۱	۷۳/۵	۷۰	۶۲	۵۸/۵
۱۱	۹۶/۵	۹۰	۸۴	۷۸/۵	۷۳/۵	۶۷	۶۲
۱۲	۱۰۱/۵	۹۵	۹۱/۵	۸۲/۵	۷۷/۵	۷۱	۶۶
۱۴	۱۰۷	۱۰۳	۹۳	۸۶	۸۲/۵	۷۳/۵	۶۸/۵
۱۵	۱۱۲	۱۰۷	۹۵	۹۰	۸۶	۷۷/۵	۷۲
۱۷	۱۱۵	۱۱۱	۱۰۱/۵	۹۶/۵	۸۹	۸۰	--
۱۸	۱۱۹	۱۱۴	۱۰۴	۹۹	۹۱/۵	۸۴	--

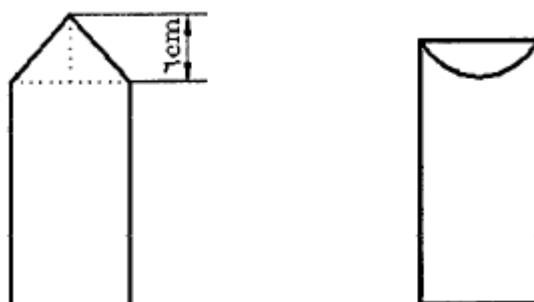
۳۰-۱-۲- اشباع پایه های چوبی

به منظور افزایش عمر مفید چوب و جلوگیری از نفوذ حشرات قارچها در چوب، پایه های چوبی باید اشباع شوند. بطور عمده از کرئوزوت، روغنهای آلی قابل حل در حلالهای نفتی و مواد معدنی قابل حل در آب، جهت اشباع چوب استفاده میشود.

پیش از شروع عملیات اشباع می باید پوست کنی چوب، خراطی و صافکاری، تنظیم طول تیر و برش سر آن و سراخکاری، رطوبت گیری و توزین پایه انجام شوند. تعیین میزان نفوذ مواد اشباع کننده در پایه در پیوست (ج) توضیح داد شده است

۳۱-۱-۲- برش سر تیر

به منظور حفاظت تیر از آثار نامناسب باقی ماندن برق و باران و ایجاد یخ زدگی در سر تیر که موجب ترکیدن پایه در راس آن می شود، سر تیر در دو جهت به صورت مورب باید برش داده شود. ارتفاع مثلث حاصله از برش بین ۶ تا ۱۰ سانتیمتر است (شکل (۱۰))



شکل (۱۰) برش سر تیر

۳۲-۱-۲- آزمایشهای لازم جهت اجرا بر روی پایه های چوبی

آزمایشهایی که لازم است بر روی پایه های چوبی انجام شوند عبارتند از آزمایش تعیین نیروی شکست، آزمایش فشاری (محاسبه ضریب ارتجاعی) و محاسبه حداکثر تنش فشاری، آزمایش خمشی، آزمایش مقاومت در مقابل ضربه و محاسبه وزن ویژه. مجموعه تجهیزات لازم برای آزمایش در پیوست (الف) توضیح داده شده اند.

۲-۲- مشخصات فنی کراس آرمهای چوبی

۲-۲-۱- نوع چوب

کراس آرمهای چوبی در شبکه فشار متوسط به کار می روند و قابل نصب بر روی پایه های چوبی و بتنی هستند. با توجه به نیروهای وارده از طرف سیمها، وزن یخ و برف و فشار باد لازم است کراس آرمها از بهترین نوع چوب ساخته شوند. در صورت استفاده از چوب درختان پهن برگ برای ساخت کراس آرم، چوب درختان راش، ممرز، افرا، خرمندی، انجیلی و گز ایرانی برای این منظور مناسب هستند و از درختان سوزنی برگ کاج پنیو سیلوبریس (در خارج از کشور کشت میشود) مناسب می باشند.

۲-۲-۲- شرایط ساخت

چوبهای کراس آرم باید از چهار طرف تراش خورده و صاف شوند. کناره لبه های فوقانی آنها به اندازه ۱ سانتیمتر باید پخ شوند.

۲-۲-۳- رطوبت چوب در موقع اشباع

رطوبت در کراس آرم در موقع اشباع نباید از ۲۲ درصد بیشتر باشد.

۲-۲-۴- شرایط انتخاب چوب برای تهیه کراس آرم

با توجه به اینکه نیرو در جهات مختلف به کراس آرم وارد میشود به هنگام انتخاب چوب کراس آرم شرایط زیر باید رعایت شود.

۲-۲-۴-۱- ترک بر روی سطح فوقانی کراس آرم

حداکثر مجاز طول، عرض و عمق ترک بر روی سطح فوقانی کراس آرم به ترتیب ۱۵، ۱۶/۰ و ۳/۰ سانتیمتر است. قرار گرفتن سوراخ میله مقره بر روی ترکهای مجاز و یا در کنار آنها بلامانع است.

۲-۲-۴-۲- ترک بر روی سایر سطوح

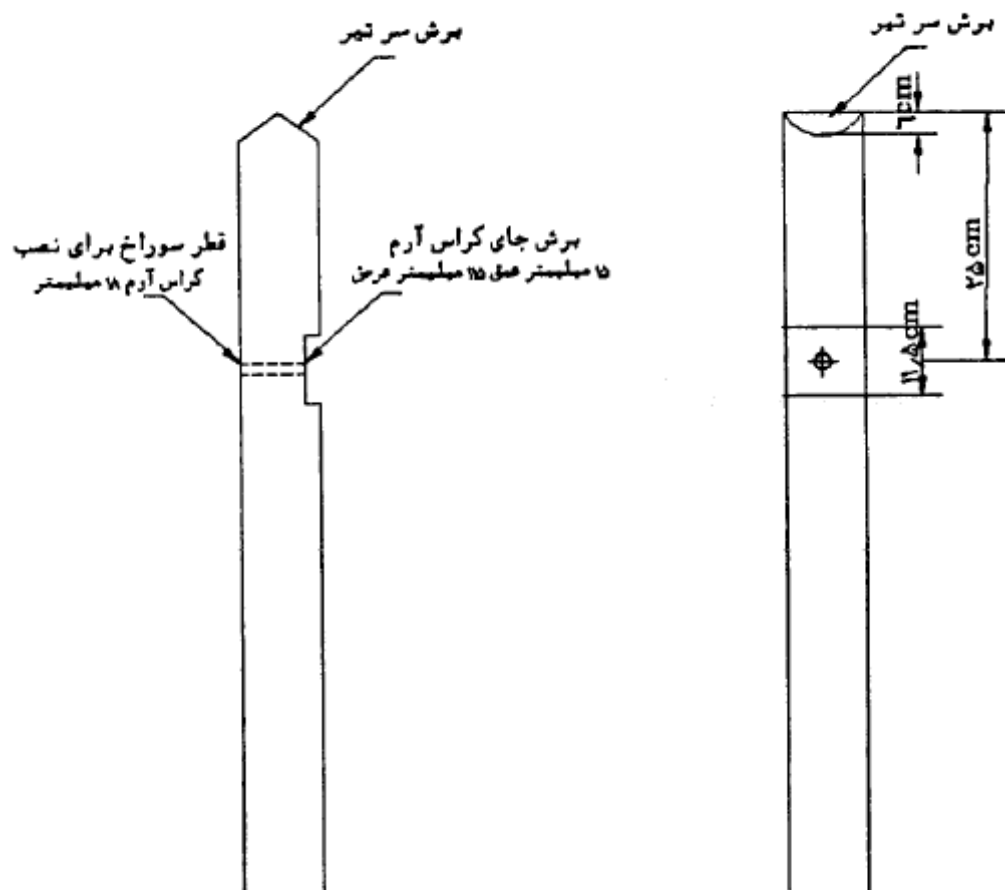
حداکثر مجاز طول، عرض و عمق ترک بر روی سایر سطوح کراس آرم به ترتیب یک سوم طول کراس آرم، ۳/۰ سانتیمتر و ۳/۰ سانتیمتر میباشد.

۲-۲-۴-۳- شکاف

هیچ نوع شکافی بر روی کراس آرم مجاز نیست.

۲-۲-۴-۴- نصب کراس آرم بر روی پایه

در شکل (۱۱) محل نصب کراس آرم بر روی پایه نشان داده شده است.



شکل (۱۱) محل نصب کراس آرم بر روی پایه