



شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

اسناد مناقصه : تهیه تجهیزات و اجرای عملیات
واریانت خط انتقال 230 کیلوولت دو مداره شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

مشاور: شرکت مهندسی قدس نیرو

شماره مناقصه :



فهرست مندرجات :

مشخصات فنی تجهیزات :

- ❖ مشخصات فنی تهیه آهن آلات
- ❖ مشخصات فنی سیستم اتصال زمین
- ❖ مشخصات فنی مقره های کامپوزیتی
- ❖ مشخصات فنی یراق آلات سیم هادی و محافظ
- ❖ مشخصات فنی سیم هادی و محافظ
- ❖ فرمهای اطلاعات و جزئیات مربوط به تجهیزات (که توسط پیشنهاددهنده باید تکمیل شود)

مشخصات فنی عملیات اجرایی :

- ❖ مشخصات فنی عملیات اجرایی بخش جاده سازی (بخش 10/3)
- ❖ مشخصات فنی عملیات اجرایی بخش نقشه برداری (بخش 40)
- ❖ مشخصات فنی عملیات اجرایی بخش عملیات خاکی (بخش 50/3)
- ❖ مشخصات فنی عملیات اجرایی بخش نصب برجها (بخش 50/4)
- ❖ مشخصات فنی عملیات اجرایی بخش عملیات سیم کشی (بخش 60)
- ❖ مشخصات فنی عملیات اجرایی بخش اجرای سیستم اتصال زمین (بخش 70/1)
- ❖ فرمها
- ❖ نقشه های فنی



مشخصات فنی تجهیزات



مشخصات فنی

بخش آهن آلات برجهای فولادی



مشخصات فنی برجهای فولادی خطوط انتقال نیرو

فهرست مندرجات

1- اهداف

2- کلیات

- 2-1 پیش نیازها
- 2-2 آئین نامه‌های قابل استفاده
- 2-3 تعاریف
- 2-4 ضوابط عمومی نقشه‌ها
- 2-5 نقشه‌های اجرایی
- 2-6 نقشه‌های ساخت و مونتاژ
- 2-7 نقشه موقعیت برای استاب فونداسیون‌ها

3- جزئیات

- 3-1 شرح خدمات
- 3-2 شرایط طراحی
- 3-3 روشهای طراحی
- 3-4 حداقل ضخامت و اندازه اعضاء
- 3-5 مصالح
- 3-6 تنشهای مجاز طراحی
- 3-7 حداکثر نسبت لاغری مجاز
- 3-8 پیچهای برج و حدود تنشهای مجاز
- 3-9 تعیین نسبت لاغری



3-10 سطح مقطع خالص

3-11 شرایط خاص - تعیین KL/r

3-12 بارگذاری ویژه و ملاحظات لازم در تحلیل برج

3-13 نبشی‌های استاب برج

3-14 جزئیات طرح

3-15 جزئیات ساخت

3-16 گالوانیزه

3-17 نشانه‌گذاری

3-18 پیش‌بینی‌های لازم برای اطمینان از کیفیت

3-19 بسته‌بندی و انتقال

4- آزمایشها

4-1 مونتاژ آزمایشی

4-2 آزمایش بارگذاری برج

4-3 تغییر مکانهای برج

4-4 تغییر مکانهای برج

4-5 گزارش آزمایشها

4-6 تائید آزمایشها

5- اطلاعات و مدارکی که باید ارائه شود

5-1 اطلاعات طرحهای پیشنهادی

5-2 اطلاعات و مدارک مورد نیاز پس از عقد قرارداد



1- اهداف

در این بخش به تعریف کلیات مربوط به طرح، ساخت و آزمایش و تحویل برجهای فولادی مشبک خطوط انتقال نیرو و ملحقات مرتبط با آن پرداخته می شود.

2- کلیات

2-1 پیش نیازها

در این قسمت فهرست کارهایی که باید انجام شود تشریح شده است.

2-1-1 تهیه 5 سری نقشه های اجرایی، جزئیات و نقشه های مربوط به نصب قطعات و نیز انجام آزمایشات لازم به عهده پیمانکار می باشد.

2-1-2 پیمانکار باید کلیه قطعات فولادی گالوانیزه را تهیه و تولید و تحویل نماید. این قطعات شامل استاب، پیچ و مهره ها، پیچهای پله، خار ضد صعود، هنگر، تابلوها و نیز مصالح متفرقه که در تکمیل و مونتاژ برج و فونداسیون مورد نیاز می باشد.

2-2 آئین نامه های قابل استفاده

آخرین ویرایش و ضمائم مربوط به آئین نامه های زیر بر حسب مورد می تواند به عنوان بخشی از این دستورالعمل مورد استفاده قرار گیرد :

2-2-1 انجمن سازه های فولادی آمریکا (AISC)

- آئین نامه سازه های فولادی انجمن سازه های فولادی آمریکا

- دستورالعمل های طراحی، ساخت و نصب فولاد سازه ای در ساختمانها (آئین نامه فولاد AISC)

- آئین نامه اجرای استاندارد در ساختمانها و پلهای فولادی

- دستورالعمل اتصالات سازه ای با استفاده از ASTM A325 و پیچهای A490

- جزئیات سازه های فولادی

2-2-2 انجمن مصالح و آزمایشات فولاد آمریکا (ASTM)

A6 آئین نامه مربوط به کلیات تهیه صفحات فلزی نورد شده، پروفیلها، ورقها و میلگردهای مورد استفاده در سازه های فولادی

A36 آئین نامه سازه های فولادی

A123 آئین نامه گالوانیزه گرم با فلز روی برای قطعات ساخته شده از فولاد نورد شده، فشرده شده

و یا فولاد آهنگری و نیز ورقها، میلگردها و تسمه ها

A153 آئین نامه آب فلزکاری گرم با فلز روی برای آهن و یا فولاد سخت



- A235) آئین نامه مربوط به فولادهای کوره‌ای کربندار به منظور استفاده در مصارف صنعتی
- A242) آئین نامه فولادهای سازه‌ای با مقاومت بالا و آلیاژ کم
- A307) آئین نامه مربوط به فولاد کربندار که از داخل و خارج رزوه شده و در اتصالات استاندارد به کار می‌رود.
- A325) آئین نامه پیچهای با مقاومت بالا برای استفاده در اتصالات سازه‌های فولادی شامل مهره‌ها و واشرهای مسطح
- A370) آئین نامه آزمایشهای فولاد
- A385) پیشنهادهای کاربردی در روی اندود کردن (روش گالوانیزه گرم) قطعات به هم بسته شده با کیفیت بالا
- A394) آئین نامه پیچ و مهره‌های گالوانیزه شده مربوط به برجهای فولادی خطوط انتقال نیرو
- A588) آئین نامه مربوط به فولادهای سازه‌ای با مقاومت بالا و آلیاژ کم با حداقل تنش تسلیم 50000 پوند بر اینچ مربع و ضخامت 4 اینچ

- 2-2-3) انجمن مهندسين عمران آمريكا (ASCE)
آئین نامه شماره 52^{۵۲} راهنمای طراحی برجهای فولادی خطوط انتقال نیرو^{۵۲}
- 2-2-4) انجمن تحقیقات در باره ستونهای فولادی (CRC)
- راهنمای معیارهای طراحی اعضای تحت نیروهای فشاری
- 2-2-5) آئین نامه DIN 17000 و ضوابط مربوط به کیفیت پروفیل‌های فولادی در سازه‌ها
- 2-2-6) استانداردهای بین‌المللی
- دستورالعمل شماره IEC60652 در مورد آزمایش بارگذاری برج
- دستورالعمل شماره IEC826 در مورد انواع بارگذاری روی برجها

2-3 تعاریف

- 2-3-1) بدنه اصلی برج
بدنه برج عبارتست از اعضاء و اتصالات و ملحقات شامل پایه‌های اصلی، کراس آرمها، اعضای ضربدری، ورقها، نشیمن اتصالات، پیچها و مهره‌ها، واشرها و پیچهای پله، خار ضد صعود و هنگر که در نقشه‌های مناسب ارائه شده و برای تکمیل بدنه اصلی برج ضروری هستند.
- 2-3-2) بدنه اضافی برج



بدنه اضافی عبارتند از کلیه اعضاء و اتصالات شامل پایه‌های اصلی، اعضای ضربدری، ورقها، پیچها، مهره‌ها، واشرها، پیچهای پله و خار ضد صعود که برای تکمیل بخشهای جانبی و اتصال آنها به بدنه اصلی لازم هستند.

2-3-3 پایه‌ها

پایه‌ها نیز شامل کلیه اعضاء و اتصالات، اعضای ضربدری، پیچ و مهره‌ها و پیچهای پله، خار ضد صعود و استاب و کفشک می‌باشند که برای تکمیل پایه و اتصال کامل آن به بدنه اصلی و یا بدنه اضافی لازم هستند.

2-3-4 شبکه فلزی مهار شده

این شبکه عبارتست از کلیه اعضاء و اتصالات شامل پایه‌های اصلی، اعضای ضربدری، ورقها، پیچها، مهره‌ها و واشرهایی که برای اتصال کامل یک مهار به پایه لازم هستند.

2-3-5 مهار در بتن یا نبشی‌های ریشه و کفشک

این قسمت شامل ریشه، مهار، کفشک ها، پیچها، مهره‌ها و واشرهایی است که برای اتصال کامل و مهار برج در بتن پایه لازم هستند.

2-4 ضوابط عمومی نقشه‌ها

کلیه ابعاد، محاسبات، بارها و تنشهای نشان داده شده در نقشه‌ها و اندازه اعضاء و شکل‌هایی که باید ساخته شوند باید در سیستم متریک باشند. همچنین کلیه اطلاعات نوشته شده در نقشه‌ها باید به زبان فارسی و یا انگلیسی باشد.

2-5 نقشه‌های اجرایی

2-5-1 شکل برج و کلیه اجزای آن با کلیه متعلقات اعم از هنگر، پیچ پله، خار ضد صعود، تابلوها و غیره باید در مقیاس مناسب ترسیم گردند. همچنین اعضای ضربدری و اندازه‌های آنها همراه با سایر اعضای برج باید بطور کامل اندازه‌گذاری شوند. طول اعضاء در دو جهت نصب آنها در برج و سایر مواردی که برای رفع هرگونه ابهامی لازم است باید در نقشه‌ها دقیقاً مشخص شده باشند.

2-5-2 چگونگی بارگذاری سازه باید نمایش داده شود (شرایط بارگذاری مشخص شده توسط کارفرما) و در صورت نیاز ضرایب افزایش بارها نیز باید معین گردند. پیمانکار باید در طراحی نقشه‌های کامل برج، سطح مؤثر بادگیر و همچنین نقاط فرعی اعمال نیروی باد را در نظر بگیرد.

2-5-3 کلیه فرمولها و روابطی که در تعیین ظرفیت محاسباتی اعضای برج استفاده می‌گردند باید ارائه شوند.

2-5-4 یک جدول کامل از اعضای تحت نیرو باید در نقشه‌ها ارائه شود. ستونهای جدول به ترتیب شامل شماره عضو، سازه قطعه و نوع فولاد، حالت بارگذاری بحرانی، حداکثر بار نهائی (فشاری و کششی)،



ضریب لاغری بحرانی، ظرفیت محاسباتی عضو، تعداد پیچهای اتصال، سطح مقطع خالص و تنشهای برشی و اتکائی موجود در پیچها می باشد.

2-5-5 وزن تضمینی برج باید شامل وزن هر بخش برج بعلاوه پیچهای اتصال و پیچ پله و ملحقات لازم و گالوانیزه باشد.

2-5-6 یک جدول از حداکثر نیروهای وارد بر فونداسیون باید تهیه گردد. نیروهای برشی موجود در حالت فشار و کشش ماکزیمم در هر طرف برج باید نمایش داده شوند. بطور مشابه در حالت برش ماکزیمم در هر طرف. نیروهای عمودی و سایر نیروهای برشی باید مشخص گردند.

2-5-7 پس از تأیید نقشه های اولیه باید طرح کامل پایه مهارها، پیچهای مهار و کف ستونها به همراه ابعاد کلیه قطعاتی که در کلاهک شمعها، پدستالهای بتنی یا پی های گسترده به کار می روند ارائه گردد.

2-5-8 در نقشه تک خطی برجهای، جزئیات فواصل الکتریکی و زنجیره مقره ها در انواع برجهای آویزی و کششی باید نشان داده شود.

2-5-9 جداول فواصل حفاری و استاب ستینگ (Back to Back و Diagonal) انواع برجهای به همراه سایر نقشه ها و محاسبات مربوطه باید توسط پیمانکار ارائه گردد.

2-6 نقشه جزئیات ساخت و مونتاژ

2-6-1 نقشه جزئیات ساخت

این نقشه ها باید به ترتیب و به صورت قطعات پشت سر هم تهیه شده و حداقل شامل موارد زیر باشند :

الف) هر عضو یا گروهی از اعضاء باید دارای نشانه های مخصوص باشند. کلیه تجهیزات عضو از دو نمای مختلف باید در همان نقشه ارائه شده باشد. همچنین تمام مقاطع، نقاط پانچ و کلیه اطلاعاتی که برای ساخت کامل عضو لازم است باید نشان داده شود.

ب) کلیه سوراخها باید با ابعاد و فواصل بین آنها نمایش داده شوند.

ج) در صورت نیاز هر جا که لازم باشد نقشه های تفصیلی از اتصالات تهیه گردد.

د) در روی هر نقشه باید لیست مصالح مورد نیاز مشخص شده و در جدولی ارائه شود. جدول مزبور باید شامل یک شماره ردیف برای هر قطعه، تعداد لازم از آن قطعه و توضیح مختصر از تعداد قطعه بدست آمده باشد.



ه) در هر یک از نقشه‌های اجرائی باید چگونگی محاسبه و فرمولهای به کار رفته در تعیین شیب پایه‌های اصلی نشان داده شود. همچنین در کلیه نقشه‌ها باید طول تصویر افقی اندازه‌ها از مرکز برج تا محل اتصال قطعات به پایه‌های اصلی در ارتفاعات مختلف مشخص گردد.

2-6-2 نقشه‌های مونتاژ

این نقشه‌ها باید برای هر یک از اجزای برج بصورت جداگانه و با مشخصات کامل تهیه شوند. اجزای مزبور شامل بدنه اصلی برج، بدنه‌های اضافی، پایه‌های اضافی و استاب می‌باشد. نقشه‌های نصب طبق توضیحات زیردست کم باید نحوه اتصال کامل قطعات برج و اجزای جانبی آنرا نشان دهد. سوراخ کاری پایینی لگ ها و تودلی ها (قسمت پایینی لگ که روی استاب وصل میگردد) بایستی با سوراخکاری استابها تنظیم شده باشد:

الف) چگونگی قرارگیری اعضاء و جهت نصب آنها در اتصالات و نیز طول پیچهای مورد نیاز و مقاومت آنها باید در نقشه‌ها نشان داده شود.

ب) در محل پیوندها یا گره‌های اتصال جهت صحیح و شیب دقیق قطعه اتصال و نیز نشانه یا کد مشخصه آن باید معلوم باشد. در روی هر نقشه باید لیست مواد مورد نیاز مشخص شده و در جدولی ارائه شود. جدول مزبور باید شامل موارد زیر باشد:

- 1- تعداد قطعات مورد نیاز و مشخصات آن
- 2- توضیح و تشریح کامل عضو شامل اندازه، طول، وزن آن و تعیین آنکه از نوع فولاد با مقاومت بالا است یا خیر
- 3- نشانه یا کد مشخصه عضو
- 4- ارائه شماره نقشه‌ای که جزئیات عضو و مقاطع آن را به اندازه کافی ارائه کرده باشد.
- 5- ارائه جدول پیچ و مهره مورد نیاز برای تکمیل هر بخش برج
- 6- خلاصه‌ای از وزن کل قطعات گالوانیزه شده در هر بخش برج

7-2 نقشه موقعیت برای استاب فونداسیون‌ها

در نقشه‌های موقعیت استاب فونداسیون‌ها دقت اندازه‌ها باید تا یک میلیمتر باشد. در نقشه‌های ترسیم شده شیب استاب و کلیه فواصل مورد نیاز، از تراز بالای استاب تا مرکز برج، باید داده شود.

3- جزئیات

3-1 شرح خدمات



اجزاء فولادی و گالوانیزه شده برج‌های خطوط انتقال که توسط پیمانکار ساخته و تحویل می‌شوند باید براحتی قابل مونتاژ بوده و مطابق دستورالعمل کارفرما نصب گردند. این سازه‌ها پس از تکمیل نهایی باید قابلیت تحمل کلیه بارهای طراحی را داشته باشند.

3-2 شرایط طراحی

شکل برج‌هایی که طراحی می‌شوند تابع محدودیت‌ها و معیارهایی است که در این دستورالعمل و نقشه‌های پیوست مشخص شده است. بارگذاری، فواصل سیم‌های هادی و محافظ، ارتفاع کراس آرم‌ها، شماره و نوع سازه‌ها باید بر طبق این دستورالعمل و نقشه‌های پیوست باشند.

3-2-1 سیستم مهاربندی

به منظور ایجاد صلبیت در سازه برج‌ها باید یکی از دو سیستم مهاربندی زیر و یا هر دوی آنها در سازه استفاده شود :

الف) سیستم‌هایی که تنها نیروی کششی را تحمل می‌کنند

ب) سیستم‌هایی که همزمان نیروی کششی و فشار را تحمل می‌کنند
از سیستم کششی تنها در بخش‌های پائین‌تر بدنه برج‌های با ارتفاع استاندارد و در اجزاء متصل به آن استفاده می‌شود. موقعیت این مهاربندی در سازه بیشتر ممکن است در نقشه‌های طراحی مربوط به قسمت‌های مختلف برج مشخص گردد.

3-2-2 ورق‌ها و پروفیل‌های فولادی در سازه

ورق‌ها و پروفیل‌های مورد استفاده در سازه باید بر اساس یکی از دو سیستم واحد زیر مشخص شوند که در صورت لزوم می‌توان از هر دو سیستم واحد زیر همزمان استفاده نمود :

الف) سیستم ایالات متحده

در صورت استفاده از این سیستم برای وزن و اندازه قطعات، پروفیل‌های نورد شده باید با ابعاد

استاندارد آئین‌نامه AISC و یا معادل‌های آنها تطابق داشته باشد.

ب) سیستم متریک

اگر از این سیستم برای وزن و اندازه قطعات استفاده شود پروفیل‌های نورد شده سازه‌ای باید

با ابعاد استاندارد مربوط به استانداردهای DIN شامل DIN 1028, DIN 1029, DIN 1045 و

یا معادل‌های آنها تطابق داشته باشد.

3-3 روش‌های طراحی

به منظور تحلیل و طراحی سازه از هر روش شناخته شده‌ای می‌توان استفاده نمود مشروط بر آنکه روش انتخاب شده مانند استفاده از منحنی‌های تنش یا تحلیل سه بعدی سازه و ... در طراحی تمام برج‌ها بدون تغییر استفاده شود. پیشنهاد دهنده اولیه طرح، می‌تواند روشی را که استفاده خواهد شد در پیشنهاد خود ذکر



نماید. بدون توجه به روش استفاده شده در طراحی، کارفرما ممکن است دقت و یکنواختی روش را با استفاده از یک نرم افزار کامپیوتری که بر مبنای روش تحلیل ماتریسی کار می کند کنترل نماید. در صورتیکه تفاوتی مشاهده شود، باید با روش ماتریس سختی کنترل لازم انجام شود.

علاوه بر این، اعتبار روش طراحی، روش های آنالیز، جزئیات اجرایی برج و سایر فرضیات وابسته به آن باید با استفاده از آزمایش مدل کامل برج چنانکه در بخش 5 این دستورالعمل آمده است تأیید گردد. هرگونه خطا یا اشتباهی در روش طراحی و فرضیات وابسته به آن یا در نقشه های اجرایی را که با آزمایش معلوم شده باشد باید در برج مورد آزمایش و در کلیه برج های دیگر تصحیح شود. تمام سازه و اجزا آن باید به گونه ای طراحی شوند که بدون ایجاد شکست در اثر تنش های نهایی حاصل از کلیه ترکیبات بارگذاری بحرانی، پایداری خود را حفظ کنند. طول و شکل ابعاد اعضاء باید طوری باشد که از ایجاد خسارت در اثر ارتعاش و تغییر تنش ها جلوگیری شود. در محاسبات اولیه اثر باد بر سازه، سطح بادگیر را می توان به نوعی تخمین زد. در هر حال پس از تکمیل طراحی برج، سطوح بادگیر واقعی و نیروهای باد باید مجدداً "محاسبه شده و در نقشه های طراحی نمایش داده شوند. در صورتی که این بار از بار تخمینی اولیه بیشتر باشد، اعضای طراحی شده باید در برابر بار واقعی باد کنترل گردند.

3-4 حداقل ضخامت و اندازه اعضاء

3-4-1 حداقل ضخامت های مورد نیاز

- اعضای اصلی بدنه برج و کراس آرم ها 6mm
 - سایر اعضای تحت تنش 4mm
 - عضوهای اضافی 3mm
 - ورق های اتصال و پشت بندهای اضافی 6mm
 - اعضای قیراندود در تماس با خاک 6mm
- و همچنین اعضای که ضخامت آنها از 4 میلیمتر کمتر باشد نباید تلرانس منفی در ضخامت آنها وجود داشته باشد.

3-4-2 حداقل ابعاد

کلیه اعضا به استثناء عضوهای قائم باید دارای سطح مقطع کافی باشند بطوریکه بتوانند بار ناشی از وزن چند نفر به صورت متمرکز را در هر نقطه از خود، بدون تغییر شکل قابل توجه تحمل کنند. به این منظور یک نیروی 150 کیلوگرم علاوه بر تمام بارهای دیگر به تمام اعضا بجز عضوهای قائم (یا اعضای که زاویه شیب آنها نسبت به افق بیش از 30 درجه باشد)، وارد می شود.

3-5 مصالح

3-5-1 فولاد سازه ای



بجز مواردی که قبلاً ذکر شده، هر ترکیبی از فولادهای سازه‌ای زیر را می‌توان مورد استفاده قرار داد. فولاد مورد نظر باید به روش کوره باز اکسیژنی یا الکتریکی ساخته شده باشد و باید با استانداردهای ASTM (ASTM A36 یا معادل آن و ASTM A572 گرید 50 یا معادل آن) که در مورد فولاد سازه‌های ساختمانی و پل‌ها می‌باشند، انطباق کامل داشته باشد.

بجز موارد فوق فولادهایی که با آئین‌نامه‌های دیگر و یا استانداردهایی مانند DIN17000 تطابق داشته باشد را در صورتی که دارای مجوز کتبی بوده و کارفرما اجازه دهد می‌توان مورد استفاده قرار داد.

پیمانکار باید اطلاعات و مشخصات شیمیایی و مکانیکی فولاد پیشنهادی را ارائه نموده و یک کپی از دستورالعمل کاربردی و یا استاندارد مربوطه به زبان انگلیسی با ترجمه فارسی، تحویل کارفرما دهد. در غیر اینصورت باید گزارش تأیید شده آزمایش‌ها را پیش از تهیه نقشه‌های اجرایی یا همزمان با آنها تکمیل و ارائه نماید. گزارش‌های یاد شده به عنوان گواهی کیفیت مصالح مورد استفاده، تلقی خواهد شد.

2-3 پیچ‌ها، مهره‌ها و واشر فنی

الف) پیچ‌ها و مهره‌های مربوط به ترکیب قطعات برج شامل پیچ‌های اتصال، مهارهای پایه و پیچهای نردبان، کلیه پیچ‌های با قطر یکسان باید براساس یک دستورالعمل واحد از ASTM (با گرید یکسان) تهیه شده باشد.

پیمانکار ممکن است یکی از انواع پیچ و مهره‌های متعارف ASTM A394 که سرپیچ آنها به شکل شش ضلعی منتظم می‌باشد را بکار برد. پیچ‌ها باید بصورت مناسب و کنترل شده رزوه شده باشند تا تماس کامل با صفحات برشی، بدون استفاده از واشر در زیر مهره ایجاد شود مگر آنکه بنا به دستورالعمل ASTM A325/استفاده از واشر نیز الزامی باشد.

کلیه پیچ‌های اتصال باید منطبق بر یکی از دستورالعمل‌های زیر باشند:

ASTM A394

ASTM A325

پیمانکار باید جدولی تهیه کند که برای هر پیچ بیانگر طول، گام پیچ، طول رزوه شده استاندارد، ارتفاع استاندارد مهره و حداکثر و حداقل طولی از پیچ که مهره به آنها متصل می‌شود باشد. حداقل کلاس مورد تأیید برای پیچ 6.2 و برای مهره 5 می‌باشد.

ب) واشر فنی

1- واشرهای فنی و مارپیچی منظم از جنس فولاد کربندار براساس آئین‌نامه ANSI-B27.1 یا ویرایش‌های جدیدتر آن

2- سایر تجهیزات نظیر مهره‌های قفل شونده که ممکن است براساس نظر کارفرما تهیه شود. کلیه واشرهای فنی باید همراه با پیچ‌های اتصال و پیچ‌های پله نصب شوند.



3-6 تنش‌های مجاز طراحی

حداکثر تنش‌های هر یک از اعضای برج نباید از تنش‌های مجاز طراحی که در زیر بیان شده است بیشتر شود :

3-6-1 حداکثر تنش‌های مقاطع خالص در اعضای تحت فشار محوری باید با استفاده از معیارها و روابط و بندهای a, b, c, و d از بخش C2 آئین‌نامه ASCE، آخرین ویرایش آئین‌نامه شماره 52^۳ راهنمای طراحی برج‌های فولادی انتقال نیرو^۴ تعیین شود. روابط 9 و 10 در بخش C2 برای اعضای که قسمتی از عضو در برابر چرخش درگیر شده و همزمان خود عضو و اعضای متصل به آن تحت بار فشاری بحرانی قرار می‌گیرند، قابل استفاده نمی‌باشد (در این وضعیت می‌توان KL/r را برابر L/R در نظر گرفت) در صورتی که از پروفیل‌های غیر از آنچه در بند 2-2-3 این دستورالعمل ذکر شده است استفاده گردد (مانند پروفیل‌های U, T و W) لازم است تا مقاومت کمانشی آنها با آزمایش نمونه‌های فشاری با اندازه واقعی در دستگاه آزمایش تعیین شود. نمونه‌ها باید به گونه‌ای در دستگاه آزمایش قرار گیرند که دقیقاً^۵ مانند آنچه در عمل پیش می‌آید تحت تاثیر نیرو واقع شوند. انتهای نمونه‌ها مفصلی بوده و هیچگونه درگیری چرخشی در تکیه‌گاه‌ها نباید وجود داشته باشد. علاوه بر آنچه در دستورالعمل 52 آمده است در حالتی که انتهای عضوها تا حدی درگیر باشد باید سختی نسبی عضو (I/L) بطور محسوس از یک عضو یا عضوهای بیشتری که به یک گره متصل می‌شوند کمتر باشد. این مورد در هر یک از صفحات کمانشی باید در نظر گرفته شود.

3-6-2 حداکثر تنش مجاز کششی در سطح خالص مقطع عضو نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:
الف) عضوهایی که در اثر اتصال به عضوهای دیگر بارگذاری می‌شوند مانند عضوهای اصلی که در هر دو وجه پیچ شده‌اند و یا نبشی‌های دوبل که پشت به پشت با هم وصل گردیده‌اند:

$$F_t = F_y \quad (F_y = \text{Yield point})$$

ب) عضوهای تک نبشی که با یک بال متصل می‌شوند (عضوهای فرعی) :

$$F_t = 0.9F_y$$

ج) در اعضای کششی که بار زیاد ناشی از تجهیزات الکتریکی را تحمل می‌کنند ممکن است نیاز به در نظر گرفتن نیروهای کششی و خمشی بطور همزمان باشد (مراجعه کنید به آئین‌نامه

(AISC

شدت جریان در حالت فوق‌العاده در یک مهار نباید از 90 A/mm^2 در 0.5 ثانیه بیشتر شود.

3-6-3 تنش‌های مجاز خمشی، برشی و لهیدگی

الف) حداکثر خمشی در دورترین تارها F_b باید برابر با تنش تسلیم F_y فرض شود.

ب) حداکثر تنش برشی مجاز F_s باید حدود $0.6F_y$ در نظر گرفته شود.

ج) حداکثر تنش مجاز لهیدگی F_{br} باید برابر $1/18 F_y$ فرض شود.



3-6-4 تیر ستون‌ها

اعضایی که همزمان تحت تنش‌های فشاری و خمشی قرار گیرند باید بر طبق بخش 1-6 از آخرین ویرایش آئین‌نامه AISC برای ترکیب تنش‌ها طراحی شوند. تیرستون‌های مشبک باید با در نظر گرفتن آثار حاصل از تغییر شکل‌های برشی طراحی شوند

3-7 حداکثر نسبت لاغری مجاز

3-7-1 اعضای کششی :

- الف) در کلیه اعضای کششی : 325
ب) اعضای کششی که اثر ارتعاشی باد در آنها در نظر گرفته شده باشد: 500

3-7-2 اعضای فشاری :

- الف) پایه اصلی و اعضای مربوط به کراس آرم‌ها: 150
ب) برای سایر اعضا که دارای تنش‌های محاسباتی هستند : 200
ج) برای اعضای فرعی درجه دو (اعضای اضافی) بدون تنش‌های محاسباتی : 250
کلیه اعضای فرعی درجه دو بدون تنش‌های محاسباتی باید طوری طراحی شوند که بتوانند حداقل تا 2 درصد تنش‌های اعضایی را که به آنها وصل شده‌اند را تحمل نمایند.

3-8 پیچ‌های برج و حدود تنش‌های مجاز

3-8-1 قطر پیچ‌ها باید حداقل برابر با 16mm باشد. در هر برج فقط می‌توان پیچ‌هایی با یک قطر را بکار برد مگر اینکه قطر دیگری به تائید کارفرما برسد. در یک برج ممکن است استفاده از پیچ‌هایی با دو اندازه مختلف امکان‌پذیر باشد اما باید توجه داشت که از پیچ‌های بزرگتر باید برای پایه اصلی استفاده شود. پیچ‌های با قطر بزرگ باید در برج‌هایی بکار روند که تحت بارهای سنگین قرار داشته و بتوانند استفاده از واشرها و صفحات پرکننده را به حداقل برسانند. هنگام ارائه جزئیات ناپیستی پیچ‌ها همواره در کشش قرار گیرند. در موارد خاص با تائید کارفرما، تنش کششی این پیچ‌ها نمی‌تواند بزرگتر از $0.67 F_y$ باشد.

3-8-2 تنش‌های مجاز برشی در پیچ‌ها (در سطح خالص بدون رزوه)

- الف) پیچ‌های ASTM - A394 21Kg/mm^2
ب) پیچ‌های ASTM - A325 28Kg/mm^2



3-8-3 برای تنش لهیدگی مجاز به بند 3-6-3 مراجعه شود.

3-8-4 حالت های خالص

الف) پیچ های منفرد که برای اتصال اعضای فرعی درجه دو بکار می روند باید بتوانند تا 2 درصد آنچه در بند 3-7-2 گفته شد را تحمل نمایند.

ب) پیچ های منفرد که برای اتصال اعضای تحت تنش در برج های میانی بکار می روند در صورتی قابل قبول هستند که کلیه محدودیت های تنش را رعایت نموده و باعث بزرگ شدن اعضا و یا افزایش صفحات اتصال در برج نشوند. در غیر این صورت اتصالی مرکب از حداقل دو پیچ باید برای تمام اعضای تحت تنش در شرایط دیگر و در همه انواع برجها ایجاد گردد.

3-9 تعیین نسبت لاغری

3-9-1 اعضای ساخته شده از نبشی تک

الف) حداکثر مقدار $L/2$ در نبشی هایی که بصورت متقارن در هر بال نبشی مهار شده باشند باید بصورت زیر محاسبه شود:

- مقدار L برابر با فاصله بین نقاط مهار شده می باشد (اعضای درجه دو نیز موثر هستند) و 2 باید برابر با حداقل شعاع ژیراسیون عضو در نظر گرفته شود.

ب) حداکثر مقدار $L/2$ در نبشی هایی که بصورت یک در میان از دو بال نبشی مهار شده باشند باید بصورت زیر محاسبه شود:

- مقدار L برابر با فاصله بین نقاط مهار شده می باشد (اعضای درجه دو نیز موثر هستند) و 2 عبارت است از شعاع ژیراسیون حول محوری که موازی با عضو مهاری می باشد یا به عبارت دیگر L برابر با فاصله بین نقطه مهار شده روی یک پایه و نزدیکترین نقطه مهار شده روی پایه دیگر و 2 حداقل شعاع ژیراسیون عضو در نظر گرفته می شود.

ج) نبشی های مهار کننده یک در میان در پایه های اصلی برج فقط در قسمت پائین تر از میانه برج و در زیر محل اتصال بدنه های اضافی به بدنه اصلی یا به پایه، قابل قبول هستند. در هر حال حداکثر پانل هایی که می توانند بصورت متوالی و در حالت یک در میان بدون مهار باشند باید به 3 پانل در هر وجه محدود شود. در صورت قرار دادن یک تکیه گاه در دو وجه یک پایه در هر ارتفاع، پس از آن می توان حداکثر 3 پانل را بصورت یک در میان مهار بندی نمود.

د) حداکثر مقدار $L/2$ برای اعضا با جان منفرد که با یک بال به یک سیستم شامل دو جان متصل می شوند (در این حالت اعضای قطری به محل تقاطع آنها پیچ می شوند) باید به صورت زیر محاسبه شود:



- مقدار L برابر با بزرگترین طول از مرکز اتصال‌های انتهایی تا محل تقاطع بوده و r برابر با حداقل شعاع ژیراسیون می‌باشد.

هـ (حداکثر مقدار L/r در اعضا با جان منفرد که با یک بال به تکیه‌گاه‌های ابتدایی متصل می‌شوند بصورت زیر بدست می‌آید:

- مقدار L برابر با فاصله بین مرکز اتصال‌های دو انتها بوده و r عبارت است از شعاع ژیراسیون حول محوری که موازی عضو مهارى است یا به عبارت دیگر L برابر است با بزرگترین طول از مرکز اتصال‌های دو انتها تا نقطه تکیه‌گاه یا بزرگترین طول بین تکیه‌گاه‌های مجاور هم و r حداقل شعاع ژیراسیون عضو می‌باشد.

2-9-3 اعضای ساخته شده مرکب

الف) اعضای فوق که بصورت ترکیبی از دو یا چند پروفیل نورد شده می‌باشند باید به گونه‌ای با پیچ‌های نزدیک به هم اتصال داده شوند که مقدار L/r هر پروفیل بین پیچ‌ها بیشتر از $0/9$ نسبت لاغری عضو مرکب نشود. حداقل شعاع ژیراسیون می‌تواند برای محاسبه لاغری اعضای منفرد بکار رود. فاصله بین پیچ‌های اتصال نباید بیشتر از 90cm در اعضای کششی و 60cm در اعضای فشاری باشد. دو نبشی با دو سایز مختلف را می‌توان در هر خط بگونه‌ای به هم متصل نمود که فاصله بین پیچ‌های هر خط به حداقل خود برسد.

ب (در محاسبه حداکثر مقدار L/r در عضوهای مرکب باید توجه داشت که استفاده از ورق‌های پرکننده به منظور افزایش شعاع ژیراسیون مجاز نیست. اما از این ورق‌ها برای اتصال انتهایی اعضا که دارای فاصله هستند می‌توان استفاده نمود.

ج (اگر تکیه‌گاه میانی وجود نداشته باشد مقدار L باید برابر با فاصله بین مراکز اتصالات در دو انتها بوده و r برابر با حداقل شعاع ژیراسیون عضو مرکب در نظر گرفته شود و اگر تکیه‌گاه میانی وجود داشته باشد مقدار L برابر با حداکثر طول هر قطعه از مرکز اتصال تا محل تکیه‌گاه یا بزرگترین فاصله بین تکیه‌گاه‌های مجاور و r برابر با حداقل شعاع ژیراسیون عضو فرض می‌گردد.

10-3 سطح مقطع خالص

10-3-1 سطح مقطع خالص باید براساس دستورالعمل آئین‌نامه سازه‌های فولادی AISC و بصورتی که در زیر آمده است باشد:

- سطح مقطع خالص در یک عضو کششی از نبشی منفرد که با یک بال متصل شده است برابر است با 90٪ سطح مقطع نبشی

11-3 شرایط خاص - تعیین KL/r



3-11-1 طول موثر در هنگام تغییر مکان جانبی

حالتی مشابه با تغییر مکان جانبی در گره انتهایی عضو هنگامی بوجود می‌آید که بادبند عرضی اولیه توانایی انتقال تنش به تکیه‌گاه را نداشته باشد.

3-11-2 ستون‌ها با تنش متغیر در قسمت مهار نشده

تنش در وسط دهانه، نوعی درگیری نسبی در برابر چرخش و انتقال این نقطه ایجاد می‌نماید. یک تخمین نسبی از ضریب طول موثر در این حالت را می‌توان در صفحه 29 راهنمای CRC در طراحی اعضای فشاری بصورت زیر مشاهده نمود.

$$K=0.75 + 0.25P_2/P_1 \quad P_2 > P_1$$

عضو مورد نظر باید برای P_1 طراحی شود. توجه کنید که P_2 در حالت کششی بوده و دارای علامت منفی است. بنابراین در حالتی که P_1 و P_2 برابر باشند K برابر با $0/5$ خواهد بود. به همان اندازه که درگیری تکیه‌گاهی عاملی در فرمول یاد شده می‌باشد، تاثیر بارگذاری خارج از مرکز نیز باید در نظر گرفته شود.

3-12 بارگذاری ویژه و ملاحظات لازم در تحلیل برج

کلیه حالت‌های بارگذاری، ترکیبات بار و ملاحظات تحلیلی برج بطور کامل در محاسبات برج ارائه می‌شوند. در هر حال پیمانکار لازم است تا شرایط بارگذاری بحرانی، فرضیات تحلیلی و حالت‌های مختلف آنرا بداند. از اینرو ممکن است با هماهنگی کارفرما شرایط را بررسی نموده تا پیشنهاد خود را ارائه دهد. در هیچ حالتی از شرایط زیر برای کار اضافی یا هزینه‌های اضافی سازه به پیمانکار پرداختی صورت نخواهد گرفت و این آیتم‌ها حذف خواهند شد:

3-12-1 افزایش تنش‌های مهار بندیها

در بعضی شرایط شیب پایه برج بصورتی است که در نقطه‌ای بین سیم‌گارد و سیم‌هادی (یا برآیند نیروهای حاصل از سیم‌های هادی) تلاقی کرده و مؤلفه افقی نیروی سیم‌گارد (عرضی و طولی) باعث کاهش تنش‌های حاصل از مؤلفه‌های افقی نیروی هادی‌ها و باد روی برج می‌شود. مؤلفه افقی و به ویژه نیروی عرضی نیروی سیم‌گارد با در نظر گرفتن اثر باد بر آن کوچک می‌باشد. اما در شرایط خاص این نیرو زیاد است و بنابراین در حالتی که سازه‌ها می‌توانند در مسیر مستقیم یا زاویه خط قرار گیرد باید برج را طوری در نظر گرفت که مؤلفه افقی بارگذاری، حالت قرارگیری در مسیر مستقیم را داشته باشد (یعنی شرایط حداقل زاویه مشابه با حالتی که بارگذاری افقی در شرایط حداکثر زاویه اعمال شده باشد).

این شرایط برای همه انواع برج چه به صورت میانی، کششی و یا انتهایی بکار می‌رود.

3-12-2 افزایش شدت بارها در ناحیه میانی در برجهای V شکل



برجها باید در شرایطی طراحی شوند که بتوانند بارهای قائم حاصل از حداکثر و حداقل اسپنهای قائم بویژه در شرایط شدت باد روی سیمها را تحمل نمایند. با افزایش بارهای قائم به علت بالا رفتن بارهای عرضی ضرورتاً تنشها در ناحیه میانی برج افزایش نخواهد یافت. این مطلب بویژه در حالتی که برج سبک بوده و شیب کمی داشته باشد صادق است.

3-12-3 افزایش واکنشهای طولی ناشی از زنجیره مقره‌های V شکل و ایجاد پیچش در برج

هنگامی که زنجیره مقره‌های V شکل در برجها مورد استفاده قرار گرفته و یک حالت بارگذاری شامل نیروهای طولی، عرضی و عمودی به سازه وارد می‌شود لازم است تا حداکثر و حداقل نیروهای قائم ناشی از این نوع بارگذاری در برج محاسبه شود. با کاهش بار قائم تغییر شکل زنجیره مقره در راستای طولی افزایش می‌یابد. همچنین با کاهش بار قائم یک نیروی عرضی در بالای برج بوجود خواهد آمد که خود باعث افزایش یکی از واکنشهای طولی برج می‌شود. این مسئله به نوبه خود باعث افزایش تنشها در کراس آرمها و پلها شده و سازه برج را تحت پیچش قرار می‌دهد.

3-12-4 حداقل کلیرنس (فاصله هوایی) الکتریکی مجاز

حداقل کلیرنس (فاصله هوایی) الکتریکی مجاز در نقشه‌های اولیه نشان داده شده است. در این نقشه‌ها مسیر و شکل منحنی سیمها نیز ترسیم گردیده است. پیمانکار باید از حداقل کلیرنس سیمها در محل عبور هادی الکتریکی از برج اطمینان کافی داشته و شرایط پایداری پایه‌ها را فراهم نماید.

3-12-5 حداکثر پیچش در اثر نیروهای عرضی و قائم

در شرایط یخبندان سنگین چنانکه در حالت‌های بارگذاری ذکر شده و در نقشه‌های مبنا نیز اشاره شده است طراحی برج باید برای حالتی که سیم در یک طرف برج دارای حداکثر بار و در طرف دیگر دارای حداقل بار قائم است و همچنین برای حالتی که هر دو طرف دارای حداکثر بار هستند انجام شود. این مسئله باید در کلیه انواع برج در نظر گرفته شود.

3-12-6 حداکثر پیچش در اثر نیروهای طولی و قائم

در نقشه‌های مبنا برای برجهای کششی بویژه در محل اتصال کراس آرمهای مربعی یا پلها نیروهای عمودی بصورت عرضی و طولی در نقاط اتصال بخشهای جانبی به برج نشان داده شده‌اند. در بعضی از نواحی جغرافیائی یا در بعضی شرایط خاص، بخش اصلی نیروی باد و اسپن وزنی می‌تواند در یک اسپن به طور همزمان وارد شود. حتی ممکن است در شرایطی یک اسپن تحت نیروهای به سمت پائین و اسپن مجاور تحت بار به سمت بالا قرار گیرد. در این شرایط پیچش عمودی و طولی در سازه برج ایجاد خواهد شد که اثر آن باید در هنگام طراحی سازه در نظر گرفته شود.



3-12-7 دیافراگم‌های افقی

طبق نقشه‌های ارائه شده لازم است در ارتفاعات خاصی از برج دیافراگم افقی نشان داده شود. این دیافراگم‌ها باید در فواصل 12 یا 15 متری (یا در صورت امکان کمتر) از یکدیگر واقع شده و از کمر برج یا نقطه‌ای که سازه تحت پیچش قرار می‌گیرد آغاز شود. توصیه می‌شود که تحت هیچ شرایطی فاصله بین دیافراگم‌ها از 18 متر بیشتر نشود. دیافراگم‌های یاد شده در تحلیل وارد نشده و به عنوان سیستم‌های اضافی طراحی خواهند شد.

3-12-8 پایه‌های اضافی

حدود ابعاد این پایه‌ها در نقشه‌های مبنا نشان داده شده است. طراحی هر یک از این قسمت‌ها باید به گونه‌ای انجام شود که سازگاری کل سیستم برقرار باشد. پایه‌ها باید طوری طراحی شوند که استحکام بدنه اصلی برج و کلیه بدنه‌های اضافی آنرا برآورده نمایند. از سوی دیگر باید توجه داشت که زاویه نبشی قطری و ستون اصلی از 15 درجه کمتر نشود.

3-12-9 پایه‌های نامساوی، شرایط وجود تپه در یک طرف

در مناطق جغرافیایی خاص امکان استفاده از پایه‌های اضافی نامساوی در برج بسیار زیاد است و تحلیل سازه باید با در نظر گرفتن این شرایط انجام شود. در یک برج حالت‌های مختلفی از نامساوی بودن پایه‌ها می‌تواند وجود داشته باشد مانند دو پایه کوتاه و دو پایه بلند، یک پایه کوتاه و سه پایه بلند و ... در این شرایط نیروهای افقی بطور مساوی بین دو وجه برج تقسیم نخواهد شد که باید اثر آنرا در تحلیل تنش‌های اعضاء مورد نظر قرار داد. همچنین باید توجه نمود که نیروی موجود در یک وجه نیز به نسبت یکسان در دو پایه آن وجه تقسیم نخواهد شد.

3-12-10 در آئین نامه شماره 52 ASCE اعضاء که تحت بار فشاری محوری قرار دارند با اعضاء فشاری موجود در قاب‌های دارای خروج از مرکزیت با حداکثر لاغری 120 تفاوت دارند. هنگامی که پیمانکار عضوی را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف طراحی می‌کند باید از عوامل مختلفی که باعث انحراف و تغییر شکل عضو در سازه می‌شوند آگاهی داشته و مبانی طراحی خود را ارائه کند. در صورتی که دو عضو در یک گره مشترک باشند، زاویه بین آنها هرگز نباید از 15 درجه کمتر شود.

3-13 نبشی‌های استاب برج

نبشی‌های استاب برج باید مستقیم و در امتداد شیب ستون اصلی برج باشد سطح تماس نبشی استاب باید بتواند نیروهای فشاری و کششی طرح را تحمل نماید. به منظور تعیین عمق پایه، مقاومت بتن سیلندری برابر 210 kg/cm^2 فرض می‌شود. ممکن است لازم باشد علاوه بر کفشک‌ها یک صفحه تکیه گاهی در قسمت پائین پایه استاب پیچ شود. پیمانکار باید اتصال کفشک‌ها به استاب را با استفاده از پیچ‌های مناسب تامین کند.



14-3 جزئیات طرح

چگونگی تامین شرایط لازم به منظور اتصال خط گرم و سایر تجهیزات تعمیر و نگهداری و نیروهای وارده از آنها به برج باید در نقشه‌های ارائه شده به تفصیل مشخص شده باشد.

در صورتی که هیچ تمهیدی برای موارد فوق در نظر گرفته نشده باشد مسئولیت هماهنگی با کارفرما به عهده پیمانکار است تا پیش از تکمیل جزئیات در این مورد نیز تصحیحات لازم صورت گیرد. پیمانکار ممکن است از فولاد نرمه مانند ASTM-A36 یا فولاد با مقاومت بالا مانند ASTM-A572 (گرید 50) در طراحی برج استفاده کند. در صورتی که ترکیبی از فولادهای مختلف بکار برده شود، پیمانکار باید روشهای مناسبی را به منظور اطمینان از عملکرد و کارایی مناسب مقاومت فولاد در برابر بارهای وارده مورد استفاده قرار دهد. جزئیات این اعضاء از هر چهار وجه برج باید کاملاً بصورت اجرایی ارائه شود. ابعاد برج، قابها، اندازه اعضاء، اندازه و تعداد پیچها در هر اتصال باید در نقشه‌های طراحی تصویب شده، نشان داده شود. هیچ تغییری بدون مجوز کارفرما مجاز نیست مگر افزایش تعداد پیچها یا استفاده از عضوهای قوی‌تر در مواردی که برای استحکام سازه لازم باشد با نظر کارفرما قابل قبول خواهد بود. استفاده از ورقهای پرکننده، ورقهای سخت کننده، واشرها و اعضاء اضافی باید در حدی باشد که تاثیر چندانی از نظر ضرورت‌های طراحی اقتصادی، سادگی و هزینه‌های نصب نداشته باشد.

14-3-1 طول اعضاء

با توجه به ملاحظات اقتصادی و همچنین سادگی نصب اعضاء حداکثر طول هر قطعه از مصالح باید به 10 متر محدود شود مگر آنکه کارفرما در شرایطی ویژه با طول بیشتر موافقت کند علاوه بر آن پیمانکار مسئول است طول اعضاء را به گونه‌ای انتخاب کند که با سطح مقطع آنها سازگار بوده و باعث ایجاد خسارت در اثر حمل و نقل بارگذاری و نصب نگردد.

14-3-2 ترسیم - اعضاء کششی

کلیه اعضاء که نیروهای کششی را تحمل می‌کنند باید کوتاهتر از طول تئوری مورد نیاز نشان داده شوند. عضوهای به طول 3 متر یا کمتر باید حدود 3 میلیمتر کمتر ترسیم گردند. اعضاء یکپارچه با طول بیش از 3 متر نیز باید به اندازه 1/5 میلیمتر به ازای هر 3 متر و حداکثر 6 میلیمتر کوتاهتر از طول اصلی ترسیم شوند. برای عضوهای چند تکه حداکثر مقداری که عضو کوتاهتر ترسیم گردد 1/5 میلیمتر بیشتر از آنچه در بالا گفته شد می‌باشد. نقشه‌های اجرایی ارائه شده توسط پیمانکار باید مقدار هر عضو کوتاه شده را نشان دهد.

14-3-3 پیچها - اتصالات پیچی و محل وصله

الف) کلیه اعضاء اتصالی در سازه باید با پیچ به هم متصل شوند.

ب) کلیه اتصالات پیچی باید به طور مناسب اجرا شوند تا بتوانند تمام بار وارده را بین قطعات متصل شده پخش نمایند. سوراخ پیچها باید بوسیله پانچ یا مته و به اندازه 1/5 میلیمتر



بیشتر از قطر اسمی پیچ ایجاد شود. استفاده از هوا برش برای ایجاد سوراخ پیچها مجاز نیست.

ج) در صورتی که در نقشه های اولیه برجها نشان داده نشده باشد، باید سوراخهایی در هر چهار وجه برجهای خود ایستا تعبیه شود. این سوراخها باید در نقشه های کارفرما یا در نقشه های خاص که بر اساس نیازهای ویژه تهیه می شوند نشان داده شود.

3-14-4 اندازه و موقعیت سوراخ پیچهای اتصال به زمین باید بر اساس نقشه های خاص مشخص شده و اجرا گردد.

3-14-5 حداقل فاصله مرکز هر سوراخ از لبه عضو باید $1/5$ برابر قطر پیچ و حداقل فاصله بین مرکز سوراخهای مجاور در اتصالات یا چند ردیف پیچ باید 3 برابر قطر پیچها در نظر گرفته شود. جزئیات نصب سازه باید طوری نمایش داده شود که مهره ها در وجه بیرونی آن قرار گیرند. حداقل فاصله پیچها از یکدیگر و از لبه قطعات برای حالت برش خورده و نورد شده بر حسب میلیمتر باید به صورت زیر باشد.

قطر اسمی پیچ mm	حداقل فاصله بین پیچها mm	حداقل فاصله پیچها از لبه mm	
		لبه نورد شده	لبه برش خورده
16	38	20	22
20	48	25	28
22	63	31	38

حداقل فاصله مرکز مهره ها از نزدیکترین وجه خارجی پایه بخاطر وجود فضای کافی برای آچار بر حسب میلیمتر به صورت زیر می باشد:

قطر اسمی پیچ mm	حداقل فاصله mm
16	18
20	20
22	31

3-14-6 شیب سطوح قسمتهای پیچ شده با صفحه عمود بر پیچ در محل اتصال نباید از $0/05$ تجاوز کند قطعات پیچ شده باید بطور کامل با یکدیگر اتصال یافته و استفاده از هیچگونه مصالح تراکم پذیر یا پر کننده بین آنها مجاز نیست.



3-14-7 وصله قطعات نبشی پایه باید از نوع وصله لب به لب باشد و استفاده از وصله‌های روی هم در حالتی که قطعات یکسان بوده و یا خروج از مرکزیت آنها کم باشد قابل قبول است. نبشی داخلی در حالت وصله روی هم و نیز قطعات روی هم در وصله‌های پیچی و پایه‌ها باید به گونه‌ای باشد تا قسمت ماهیچه‌ای نبشی خارجی را بطور کامل پر کند. بین قطعات متصل شده فاصله‌ای در حدود $1/5$ میلیمتر باید برای پوشش ناشی از گالوانیزه وجود داشته باشد. معمولاً در اتصال روی هم دو نبشی 200 mm یا بزرگتر، فاصله‌ای در حدود 3 میلیمتر انتخاب می‌شود نقاط وصله پایه‌ها باید بطور معمول و تا حد ممکن نزدیک به نقاط مهار شده و در بالای آنها قرار گیرد.

3-14-8 وصله پایه‌های برج و اتصال سایر اعضاء باید به گونه‌ای باشد که حداقل خروج از مرکزیت ایجاد شود. تمام قطعات باید برای بازرسی و تمیز شدن قابل دسترسی باشند برای قسمت‌هایی که ممکن است در آنها آب جمع شود باید تمهیداتی به منظور خروج آب پیش‌بینی گردد.

3-14-9 در اتصال اعضای قطری که برای فشار طراحی شده‌اند اگر از ورق‌های پرکننده استفاده شود باید حداقل از یک پیچ استفاده شود اعضای قطری که برای کشش طراحی شده‌اند ممکن است با دو یا چند پیچ مجاور هم و یک واشر اتصال پیدا کنند.

3-14-10 پرکننده‌ها

هنگامی که تنش محاسبه شده در پیچها با استفاده از پرکننده‌هایی با ضخامت بیش از 6 میلیمتر منتقل می‌شود، ابعاد واشرها باید کمی از ابعاد وصله بیشتر بوده و با تعداد پیچ کافی به عضو متصل شوند تا بخش کمی از تنشها توسط اتصالات پیچها تحمل شده و کل تنش بطور کامل یکنواخت در اعضاء و پرکننده‌ها پخش شده و باعث پیچیدگی (اعوجاج) و عدم یکنواختی آنها نگردند برای این منظور میتوان از پیچهای معادل نیز استفاده نمود.

3-14-11 واشرهای مورد استفاده باید حداقل 4 میلیمتر ضخامت داشته و دارای یک سوراخ با قطر $1/5$ میلیمتر بیش از قطر پیچ نیز باشند.

3-14-12 پیچها و مهره‌ها

طول پیچها باید به اندازه‌ای باشد که حداقل 3 میلیمتر و حداکثر 10 میلیمتر از مهره خارج گردد. پیچ‌هایی که طول رزوه آنها کنترل شده است بر اساس تعداد سطوح برشی خود مشخص می‌شوند کلیه اطلاعات وابسته برای این پیچها به منظور ساخت تهیه نقشه و نصب آنها باید موجود باشد علاوه بر آن هر پیچ باید با یک حرف الفبا که متناسب با طول آن می‌باشد، نشانه گذاری شود. مهره‌ها باید مطابق دستورالعمل ANSI برای شش ضلعیهای منظم باشد (انواع دیگر مهره باید از نوع M-F باشد) تعداد مهره‌ها، پیچها، واشرها و واشر فنیها باید 5 درصد بیش از آنچه مورد نیاز است تهیه گردد.

3-14-13 پیچهای پله



پیچهای پله باید برای یک پایه از بدنه برجها و قطعات متصل به بدنه و همچنین قطعات متصل به هر پایه که از ارتفاع 3 متر به بالا شروع می‌شوند تامین شود. سوراخهای مربوطه روی دو پایه قطری از بدنه برج و بخشهای جانبی بدنه و پایه‌ها تعبیه می‌شود مراکز این سوراخها باید حدود 40 سانتیمتر روی دو وجه مختلف پایه باشد.

قطر پیچ پله‌ها حداقل 16 میلیمتر و طول آن 180 میلیمتر بوده و هر پیچ پله باید دارای 2 مهره باشد.

3-14-14 اتصال سیم گارد و هادی در بالای برج

طراحی و جزئیات نقاط اتصال گارد و هادی الکتریکی در بالای برج باید بر اساس دستورالعمل مربوطه تهیه و در نقشه‌های اجرایی مشخص شود. در صورتی که نیاز به هنگر در برج باشد لازم است هنگرها در راستای خط انتقال نیرو رفتار انعطاف پذیر و در جهت عرضی رفتار صلب داشته باشند.

3-15 جزئیات ساخت

مواردی که در ساخت اعضاء باید مورد توجه قرار گیرد از قبیل نقص در مصالح و خطا در ساخت بایستی بر اساس دستورالعمل ASTM-A6 باشد و در صورتی که در آنجا ذکر نشده باشد طبق موارد زیر عمل شود.

3-15-1 سطح شابلونهای (نمونه) جهت ساخت باید کاملاً صاف و بدون ناهمواری باشد.

3-15-2 مرتب سازی

روش اجرا و پرداخت مصالح و ساخت خطوط انتقال باید بر اساس جدیدترین دستورالعمل موجود انجام شود کلیه قطعات باید کاملاً با استفاده از روشهای مطمئن پیش از نصب، صاف و مستقیم شده باشند.

3-15-3 برشکاری

در برش کلیه قطعات در هر اندازه و ابعاد نباید از دستگاه هوا برش استفاده شود و عمل برشکاری قطعات باید با دقت زیاد انجام شده و کلیه قطعات برش خورده پس از آماده شدن باید بخوبی پرداخت شوند تمام ناهمواریها باید زدوده شود بطوریکه لبه انتهائی قطعات حداکثر دارای 1/5 درجه خطا باشد.

3-15-4 خمکاری

کلیه خمکاریها باید بصورتی انجام شود که طول عضو و سطح مقطع آن حداکثر دارای 5 درصد کاهش باشد و خواص فیزیکی فلز نیز تغییر نکند. در اعضائی که با گرما خم می‌شوند باید شعله فاقد اکسیژن در روی سطح کافی از عضو اعمال شود تا تغییر شکلهای اضافی بوجود نیاید. پس از خمکاری باید عضو در جای مناسبی قرار گیرد تا به آرامی سرد شود. در مواردی که خم عضو نزدیک به وصله‌ها باشد فلز مورد نظر باید کاملاً صیقلی شود تا تماس کامل بین سطوح ایجاد



گردد. کلیه اعضای خم شده باید بخوبی پرداخت شده تا فاقد هر گونه موج یا چین خوردگی باشند پیش از خم دادن عضو هیچ سوراخی نباید در فاصله 10 سانتیمتر از محل خم واقع شده باشد.

3-15-5 سوراخکاری

قطر سوراخ باید $1/5$ میلیمتر بیشتر از قطر اسمی پیچها باشد در صورتی که ضخامت قطعات از قطر پیچ بیشتر باشد میتوان به جای پانچ کردن، بطور کامل و یا به صورت مشترک از مته استفاده نمود در صورتی که ضخامت قطعات از 16 میلیمتر بیشتر باشد نیز باید از مته برای سوراخ کردن فولادهای با مقاومت بالا استفاده کرد در سوراخهائی که بطور مشترک با پانچ و مته ایجاد می شوند باید قطر سوراخ ایجاد شده در اثر پانچ حداقل $1/5$ میلیمتر بیشتر از قطر اسمی پیچ باشد. عمل پانچ باید پیش از گالوانیزه صورت گیرد تا سوراخ استوانه ای ایجاد شده کاملاً بر سطح فلز عمود باشد مقطع سوراخها هرگز نباید از حالت دایره ای خارج شود و تفاوت قطر سوراخ در بالا و پائین حداکثر می تواند $1/5$ میلیمتر در نظر گرفته شود سوراخهای ایجاد شده باید در شرایط بهینه نگه داشته شده و از هر گونه چین خوردگی، تورفتگی و خراب شدگی لبه های آنها جلوگیری شود. تنظیم نامناسب سوراخهای که به دریل کاری دقیق و پرداخت کامل نیاز دارد موجب غیر قابل قبول بودن آنها خواهد شد. کلیه سوراخهای مربوط به اتصال یراق آلات خط باید حتماً با مته ایجاد شده و یا بصورت مشترک توسط مته و پانچ بوجود آیند و قطعات دارای سوراخ اضافی و ترمیمی مورد تأیید نمی باشند.

3-15-6 چرخش یک بال نبشی برای اعضای تحت فشار برای ایجاد اتصال مجاز نیست. چرخش یک بال اعضای کششی و اعضای فرعی با تأیید کارفرما مجاز خواهد بود.

3-15-7 تغییرات مجاز (تولرانس)

کلیه اندازه ها و سوراخها می توانند $0/75$ میلیمتر خطا داشته باشند. بزرگ کردن سوراخها با در نظر گرفتن محدودیتهای زیر مجاز خواهد بود:

- ریمرکاری سوراخها تا $1/5$ میلیمتر برای حداکثر 25٪ کلیه سوراخهای مورد نیاز در یک اتصال قابل قبول می باشد برای اتصالاتی که کمتر از 4 سوراخ داشته باشند انجام عمل فوق مجاز نمی باشد.

- حداکثر تولرانسها پس از پایان کار باید طبق ضوابط زیر باشد:

میزان انحراف در اعضای فشاری حداکثر می تواند تا $0/001$ طول مهار نشده عضو باشد همچنین اعضاء باید فاقد خمیدگی یا پیچش باشند.



16-3- کلیه سازه‌ها فولادی بجز آنهایی که در ASTM-A588 و یا معادلهای آنها آمده است باید پس از پرداخت بصورت گرم و بر اساس دستورالعمل ASTM-A123 بصورت گالوانیزه گرم باید پوشش شوند. این اجزا می‌توانند شامل پروفیل‌های نورد شده گرم یا سرد قطعات آهنگری شده، ورق‌ها میلگردها و تسمه‌ها باشند. قطعاتی که به علت وجود لکه‌های سطحی، کم بودن ضخامت پوشش و یا نقص در گالوانیزه رد می‌شوند را میتوان تمیز نموده و دوباره گالوانیزه نموده و یا سطوح خالی را به روشی که مورد تأیید کارفرما باشد مجدداً پوشش داد. مصالحی که از راه دریا حمل می‌شوند حتماً باید توسط بیکرینات سدیم پوشانده شوند تا از زنگ زدن آنها در طی انتقال جلوگیری شود.

16-2- پیچها، مهره‌ها واشرها و پیچهای پله نیز باید طبق ضوابط ASTM-A394 و با توجه به اصول زیر گالوانیزه شوند:

- حداقل وزن فلز روی برای پوشش هر متر مربع سطح فلز برای نمونه‌های مختلف بصورت میانگین 504 گرم و برای یک نمونه منفرد، 460 گرم می‌باشند.

- پیچها پس از ایجاد رزوه باید گالوانیزه شوند.

- مهره‌ها ممکن است پس از گالوانیزه مجدداً قلاویز گردند.

- پوشش اضافی روی رزوه پیچها را میتوان با چرخش و ایجاد پدیده گریز از مرکز از بین برد.

16-3- محدودیتها

فولاد با مقاومت بالا را نمیتوان با فولادهای با مقاومت پایین‌تر همزمان گالوانیزه نمود مگر آنکه با آزمایش کارآئی اعضائی که به این صورت گالوانیزه شده‌اند تأیید شود.

- عضوی که در کارگاه سوراخ شده یا بریده شود دوباره گالوانیزه نخواهد شد مگر آنکه با تأیید کارفرما باشد

- در صورتی که بیش از 5 درصد سطح کل یک عضو لکه‌دار بوده و گالوانیزه آن از بین رفته باشد آن عضو قابل استفاده نمی‌باشد.

17-3- نشانه‌گذاری

کلیه اعضای سازه باید با اعداد (شماره قطعه) و حروف (بیانگر نوع برج) نشانه‌گذاری شده و این نشانه‌ها در نقشه جزئیات و نقشه‌های اجرایی رعایت گردد در تمام نقشه‌ها، حروف باید قبل از اعداد واقع شوند. هر نشانه باید کاملاً واضح و مشخص باشد و قطعات پیش از فرآیند گالوانیزاسیون باید نشانه‌گذاری شده باشند. حداقل ارتفاع اعداد یا حروف در نشانه برابر 20 میلیمتر است. علائم مزبور باید در نزدیک یکی از دو انتهای قطعه واقع شده و در تمام اعضاء بصورت نسبی در وجه مشابه قرار گیرند تا پس از نصب به سادگی در روی برج، قابل تشخیص باشند همچنین نشانه‌ها نباید آنقدر عمیق باشند که باعث کاهش سطح مقطع موثر عضو



گردند. در روی سر کلیه پیچها علامتهای خاص و در صورت امکان رنگهای متفاوت می‌تواند وجود داشته باشد. در صورتی که از فولاد با مقاومت بالا استفاده شود پس از نشانه عضو حرف H نیز نوشته خواهد شد.

3-18 پیش‌بینی‌های لازم برای اطمینان از کیفیت

3-18-1 پیمانکار باید همراه با طرح پیشنهاد خود کلیه دستورالعملهای کاربردی لازم برای طراحی، ساخت، بسته‌بندی و حمل و نقل قطعات برج را نیز ارائه کند. این دستورالعملها پس از تصویب به عنوان بخشی از قرارداد محسوب خواهند شد.

3-18-2 برنامه تضمین کیفیت

پیمانکار باید از ضوابط کنترل کیفیت لازم بنحوی استفاده کند تا بتواند از تطبیق کار انجام شده با این مشخصات مطمئن گردد.

3-18-3 نظارت کارفرما در کیفیت کار

کلیه مراحل ساخت، اجرا، آزمایش و بازرسی که روی انجام کار تاثیر می‌گذارد باید تحت نظارت کنترل کیفی کارفرما بوده و راه کارهای پیمانکار نیز بر این اساس تنظیم گردد.

3-18-4 تمهیدات لازم برای کنترل کیفیت

پیمانکار باید در هر زمان اجازه نظارت را به کارفرما داده و ابزار، تجهیزات و امکانات رفاهی لازم را در اختیار وی بگذارد کارفرما حق دارد بعضی از قسمتها یا تمام آیتمها را در صورتی که مطابق دستورالعمل نباشد مردود اعلام کند نظارت ممکن است در کلیه مراحل ساخت، آزمایش و حتی حمل و نقل صورت گیرد. همچنین ممکن است نظارت در کارگاه، محل حمل و نقل و تحویل قطعات و یا محل ساخت انجام شود. در هر حال انجام نظارت و پذیرش کار به معنی رفع مسئولیت پیمانکار در انجام دستورالعملهای لازم نخواهد بود. پیمانکار باید کارفرما را از زمان شروع پروژه و زمانبندی و نحوه پیشرفت کار در مراحل مختلف آگاه سازد. همچنین پیمانکار باید بصورت کتبی حدود 4 هفته زودتر کارفرما را از زمان مناسب برای نظارت یا انجام آزمایش مطلع نماید. کلیه آزمایشات باید توسط کارفرما نظارت شده و تایید گردد مگر آنکه کارفرما کتباً انصراف خود را از نظارت بر آزمایش اعلام کند. در هر صورت پیمانکار باید گزارش آزمایشات را پس از تکمیل، ظرف مدت 30 روز و در پنج نسخه به کارفرما تحویل دهد.

3-19 بسته‌بندی و انتقال

3-19-1 بسته‌بندی



بسته‌بندی‌ها بایستی شامل قطعات یک مارک از یک برج معین باشند و از مخلوط نمودن قطعات مختلف در یک باندل باید خودداری شود. رعایت موارد زیر نیز در بسته‌بندیها ضروری است:

الف) بسته بندی قطعات هم شکل

به منظور بسته‌بندی قطعات هم شکل باید کلیه پیچها، مهره‌ها و سایر قطعات متفرقه بر اساس اندازه و طول خود کاملاً جدا شده و در بسته‌های جداگانه که دارای مقاومت کافی جهت انتقال بوده و حداکثر 135 کیلوگرم وزن دارند بسته‌بندی شوند در زمان بسته‌بندی مهره روی پیچ بایستی بسته شده باشد. مهره‌های فولادی باید آغشته به روغن باشند تا کلیه رزوه‌های پیچ را پر کنند. هر یک از جعبه‌ها باید دارای نشانه مشخصی باشد که معرف مصالح موجود در آن و تعداد اجزا است. نشانه مزبور باید حتماً با مواد ضد آب ایجاد گردد. انتقال کلیه اعضاء به هر مقصد باید با بسته‌بندی صحیح انجام شود تا از ایجاد هر گونه خسارت و آسیب دیدگی اعضاء در حین انتقال جلوگیری گردد. قطعات باید توسط تسمه‌هائی به ابعاد $25 \times 0/75$ میلیمتر که گالوانیزه شده‌اند به یکدیگر بسته شوند. برای طولهای بیش از 60 سانتیمتر باید از دو یا چند تسمه استفاده شود. برای طولهای 35 تا 60 سانتیمتر یک تسمه کافی است به هم بستن قطعات غیر مشابه با یکدیگر مجاز نیست کلیه قطعات کوچک با طول کمتر از 35 سانتیمتر باید به دقت کنار هم چیده و بسته‌بندی شده و به نوعی حفاظت شوند تا آسیب نبینند. قطعات مشابه باید پیش از بسته‌بندی با سیم به هم بسته شوند.

ب) بسته بندی اجزاء متفاوت

در حالت بسته‌بندی اجزاء مختلف با هم، کلیه پیچها، مهره‌ها و سایر قطعات متفرقه بر اساس اندازه و طول خود کاملاً جدا شده و در بسته‌های جداگانه که دارای مقاومت کافی جهت انتقال بوده و حداکثر 135 کیلوگرم وزن دارند. بسته‌بندی شوند پیچهای با طول متفاوت و قطعات کوچک هر قسمت برج باید بطور جداگانه در کیسه‌هائی واقع شده و در بسته اصلی قرار گیرند. هر بسته یا ظرف کلی باید دارای نشانه‌ای باشد که با رنگ ضد آب ایجاد شده و مشخص کننده اجزاء داخل آن باشد. در هیچ شرایطی یک بسته نباید شامل پیچ یا اجزاء مربوط به دو یا چند برج با هم باشند. هر نوع پیچ باید با مهره مربوط به خودش همراه باشد. مهره‌ها باید به اندازه کافی به روغن آغشته باشند تا رزوه‌های پیچ کاملاً پر شوند. مهره‌های مربوط به پیچهای A325 باید بر طبق دستورالعمل ASTM-A325 به روغن آغشته باشند. پیمانکار باید کلیه قطعات مربوط به هر برج را طبقه‌بندی نموده و آنها را در یک یا چند دسته که برای هر برج جدا از دیگری می‌باشد، تنظیم کند. اجزاء برج عبارت است از بدنه، بدنه‌های اضافی و پایه‌های اضافی قطعات کوچک مانند نبشی‌های



اتصال و صفحات که قابل دسته‌بندی با قطعات بزرگتر نیستند باید در جعبه‌های کوچکتر مطابق با نوع قطعه قرار داده شوند.

هر دسته یا جعبه باید دارای علامت مشخصی که بیانگر نوع برج، نام قسمت مربوطه و شماره جعبه است باشد. علاوه بر آن در روی بسته‌ها باید نام کارفرما، پروژه، کد خرید مجموع بسته‌های لازم برای ساخت کل برج وزن کل و وزن، خالص بسته نیز ذکر شده باشد. بسته‌هایی که در آنها اجزای چند قسمت در یک برج قرار گیرند قابل قبول نخواهد بود توصیه می‌شود تا بسته‌های بزرگی که حاوی قطعات مشابه هستند به بسته‌های کوچکتر تقسیم شوند.

ج) وزن مربوط به یک بسته به همراه تخته‌های زیرین بین 1 تا 2 تن باشد.

د) هنگام بارگیری برای حمل و نقل، بسته‌ها باید روی پوشال و ترجیحاً الوار چوبی با ضخامت 10 سانتیمتر قرار گیرند به این ترتیب از تماس مستقیم کف جعبه با وسیله حمل جلوگیری می‌شود. بسته‌ها را به این ترتیب میتوان در چند ردیف روی یکدیگر سوار کرد. مشروط بر آنکه از 3 ردیف بیشتر نشده و در بین آنها نیز از الوارهای چوبی استفاده شود. قطعات فولادی باید با دقت روی واگنهای ریلی قرار داده شوند تا از تغییر مکان و آسیب دیدگی روکش یا خراب شدن عضو در حین انتقال جلوگیری شود. همچنین باید سعی شود تا این قطعات هیچگونه تماسی با دو انتهای وسیله نقلیه پیدا نکنند. استفاده از تیغه‌های جدا کننده و پوشال نرم می‌تواند در جلوگیری از ایجاد خسارت موثر باشد.

3-19-2 حمل و نقل

پیمانکار باید تعداد نقاط تحویل قطعات را پیش‌بینی کند. در صورت امکان موقعیت دقیق تحویل قطعات و نحوه انتقال آن (حمل و نقل هوایی، ریلی، کامیون، دریا و یا ترکیبی از اینها) باید مشخص شود. پیش از حمل محموله، یک لیست کامل از اجزاء موجود در هر بسته، جعبه و تخته‌های نشیمن باید در 3 نسخه تهیه شده و با لیست مشخص کننده قطعات تحویلی در هر نقطه به کارفرما داده شود. در حالتی که بسته‌بندی شامل اجزاء یک برج است باید بسته‌های لازم برای تکمیل یک برج نیز در لیست ذکر شده باشد. برای جلوگیری از مفقود شدن قطعات در کارگاه، بسته‌ها نباید قبل از آغاز فرآیند سورت و مونتاژ برج باز شوند. در صورتی که کسری یا کمبود وجود داشته باشد، پیمانکار موظف است تا قطعات کسری را تامین نماید. مسئولیت ایجاد خسارت در اثر حمل و نقل که ممکن است باعث مردود اعلام شدن بعضی از قطعات شود به عهده پیمانکار خواهد بود. پیمانکار باید 48 ساعت زودتر از حمل کارفرما را مطلع نماید. پس از تحویل بسته‌ها، مصالح باید با هزینه پیمانکار تحت نظارت قرار گرفته و برای انتقال به محل نصب از کیفیت کار اطمینان حاصل شود.



4- آزمایشها

4-1- مونتاژ آزمایشی

پیمانکار باید قبل از آغاز تولید انبوه به هزینه خود مونتاژ آزمایش هر برج را بر اساس قطعات ساخته شده طبق نقشه‌های اجرایی تأیید شده انجام داده و قطعات برج را بر اساس نقشه‌های نصب مونتاژ نماید. نصب قطعات برج باید با نبشی‌های گالوانیزه شده برج صورت گیرد.

4-2- آزمایش بارگذاری برج

قطعات هر یک از انواع برجها باید بر اساس نقشه‌های تأیید شده اجرایی ساخته شده و مطابق نقشه‌های مونتاژ نصب گردند. انجام آزمایش باید روی برج گالوانیزه شده صورت پذیرد. برای انجام آزمایش میتوان از استاندارد IEC 6065-2002 استفاده نمود. در صورتی که اطلاعات مربوط به آزمایشهای قبلی مربوط به برجهای مشابه وجود داشته باشد و مورد تأیید کارفرما نیز باشد، کارفرما میتواند از انجام آزمایش چشم‌پوشی نماید.

4-2-1 تجهیزات آزمایش

پیمانکار باید طرح پیشنهادی خود را که در آن روش اندازه‌گیری، اعمال بارها و نحوه تعیین تغییر شکلهای تحت اثر بارهای بحرانی بیان شده است را برای تصویب به کارفرما ارائه نماید.

4-2-2 دینامومترها، لودسلها، بار و سایر تجهیزات آزمایش باید با حضور کارفرما کنترل شده و صحت کار آنها با استفاده از روشهای معین قبل و پس از آزمایش تأیید شود.

4-2-3 روند آزمایش

بارهای آزمون باید برابر با همان بارهای نهائی ذکر شده در نقشه‌ها باشند. برای هر ترکیب بارگذاری نیز میتوان آزمایش جداگانه‌ای انجام داد مشروط بر آنکه هر ترکیب بار، کنترل کننده‌ای یا تعدادی از اعضا باشد. بارهای موجود در هر ترکیب بارگذاری میتوانند به هر ترتیبی وارد شوند اما باید در نهایت ترکیب بار مربوطه به برج وارد شده و در آزمایش به مدت حداقل 5 دقیقه روی سازه اعمال شوند. هر برج که آزمایش میشود باید بدون شکست در برابر کلیه ترکیبات بار پایداری و استحکام خود را حفظ کند. پیش از شروع آزمایش، گزارشهای مربوط به آزمایش قطعات در کارخانه باید به کارفرما تحویل داده شود.

4-3- آزمایش شکست

4-3-1 هر گونه خرابی قابل توجه در یک عضو یا بزرگ شدن سوراخها بیش از 0/75 میلیمتر به عنوان شکست تلقی میشود.



2-3-4 علاوه بر آزمایش‌های بارگذاری، برجها باید در برابر بارگذاری تخریبی آزمایش شوند. آزمایش تخریبی پس از موفقیت آمیز بودن کلیه آزمایش‌های دیگر، انجام می‌شود.

3-3-4 پیمانکار مجاز به استفاده مجدد از اعضای سالم سازه‌های تحت آزمایش نخواهد بود.

4-3-4 کلیه نقص‌هایی که در طراحی یا جزئیات هنگام آزمایش یا باز کردن قطعات مشاهده شده‌اند باید اصلاح شده و این اصلاح در کلیه برجهای همانند آن و یا برجهای دیگر که شبیه آن هستند اعمال گردد.

4-4 تغییر مکانهای برج

تغییر مکانهای مشاهده شده در آزمایش برج باید ثبت شوند تا اطلاعات زیر را بتوان از آنها بدست آورد:

4-4-1 تغییر شکلهای طولی و عرضی در نقاط اتصال سیم گارد، انتهای کراس آرمها

4-4-2 چرخش افقی در محل پل و کمر برج

4-5 گزارش آزمایشها

در طی مدت 90 روز پس از تکمیل آزمایش، پیمانکار باید یک گزارش جامع از آزمایش هر برج را در 5 نسخه آماده کرده و در آن نمودارها و جداول نشان دهنده مقادیر بارهای اعمالی و روش اعمال آنها، همچنین تغییر مکانها، عکسهای زمان آزمایش و تشریح گسیختگی‌های ایجاد شده را با عکس ارائه کند. علاوه بر این در گزارش فوق باید گزارشهای آزمایش مصالح مورد استفاده و نتایج مربوط به آزمایشهای کششی روی نمونه‌ها و چگونگی شکست آنها نیز ارائه شده باشد.

4-6 تأیید آزمایشها

پیمانکار پس از دریافت تصویب کتبی یا شفاهی کارفرما برای پذیرش یا موافقت انجام آزمایش می‌تواند عملیات ساخت برجها را بدون نصب اعضائی که باید اصلاح شوند آغاز کند. ساخت این اعضا نباید پیش از بازبینی و تأیید مجدد کارفرما صورت پذیرد.

5- اطلاعات و مدارکی که باید ارائه شود

کلیه اطلاعات و مدارک اعلام شده در این بخش باید توسط پیمانکار ارائه شود. علاوه بر آن آیتم‌های زیر نیز باید قبل از پیشنهاد طرح و پس از عقد قرارداد ارائه گردند.

5-1 اطلاعات طرحهای پیشنهادی



5-1-1 نقشه‌های طراحی

نقشه‌های اولیه طراحی مربوط به خطوط انتقال باید توسط پیشنهاد دهنده ارائه شوند. در طراحی باید کلیه ابعاد بحرانی برای اطمینان از رعایت فواصل هوایی هادیها و سیم محافظ تا برج، مشخص شده باشد.

5-1-2 مصالح و پروفیل‌های سازه‌ای

پیشنهاد دهنده باید مصالح موردنظر خود را پیشنهاد دهد. در این وضعیت باید ضوابط ASTM یا معادل آن رعایت شده و در صورتی که در نوع پروفیل‌های سازه‌ای محدودیتی نداشته باشد پیشنهاد دهنده می‌تواند پروفیل‌های مورد نظر خود اعم از پروفیل‌های آمریکائی، متریک یا ترکیب آنها را پیشنهاد دهد. بعلاوه پیشنهاد دهنده باید شکل مقاطع خاص و ابعاد آنها را مطابق بند 1-3-6 در طرح خود مشخص کرده باشد.

5-1-3 روش کنترل کیفیت باید در طرح پیشنهاد شده باشد.

5-2 اطلاعات و مدارک مورد نیاز پس از عقد قرارداد

برنامه تفصیلی کنترل کیفیت باید توسط پیمانکار ارائه شود:

- فهرست کاملی از جزئیات، مشخصه‌های طراحی، آزمایشها، ساخت و تاریخ انتقال به منظور تصویب با روش مسیر بحرانی (CPM)
- گزارش آزمایشهای کارخانه‌ای
- گزارش بازرسی‌های انجام شده
- نقشه‌های پیمانکار

5-2-1 نقشه‌های پیمانکار

پس از تأیید نقشه‌ها توسط کارفرما و پس از بازبینی نهائی برج نصب شده یا آزمایش شده و یا هر دو، پیمانکار باید یک مجموعه کامل از نقشه‌ها را به صورت CD تهیه و در اختیار کارفرما قرار دهد. این نقشه‌ها باید حداقل دو ماه قبل از شروع حمل قطعات برج تهیه گردد. در مراحل بعدی ممکن است تغییراتی در جزئیات ساخت یا ترکیب قطعات نیز لازم باشد.

کلیه تغییراتی که به این ترتیب ایجاد می‌شود باید توسط پیمانکار لحاظ شده و در نهایت یک مجموعه کامل و نهائی از نقشه‌ها در فاصله کوتاهی پس از تحویل آخرین برج فولادی به کارفرما تحویل داده شود.



مشخصات فنی خرید پایه های تلسکوپی



مشخصات فنی و عمومی پایه‌های فلزی تلسکوپی

- 1- بدنه اصلی و بازوها به صورت هرم ناقص می‌باشد که از خم کاری ورقهای فولادی با دستگاههای پرس خم‌کن ساخته می‌شوند.
- 2- کلیه قطعات بدنه و بازوها و سایر ملحقات مطابق با استانداردهای ASTM-A123-A153 گالوانیزه گرم می‌شود. ضمناً با انتخاب کارگاه گالوانیزه گرم مناسب، امکان ورود کلیه قطعات در وان گالوانیزه فراهم می‌گردد.
- 3- استفاده از قطعات با طول بیشتر از 6 متر که از جوشکاری ورقهای 6 متر و کوتاهتر حاصل می‌شوند قابل قبول نمی‌باشد.
- 4- هر یک از قطعات پایه تلسکوپی بایستی با مارک دائمی قابل شناسائی باشد.
- 5- پلکان از ارتفاع 2/5 متر تا راس پایه بایستی در نظر گرفته شود و چنانچه از پیچ پله استفاده گردد پیچ بایستی قادر به تحمل بار 150 کیلوگرم در سر آن باشد. ضمناً حداکثر فاصله پیچ پله 45 سانتیمتر می‌باشد.
- 6- در ارتفاع 2/5 متری تابلو خطر - شماره برج و ترتیب فازها بایستی در نظر گرفته شود.
- 7- قبل از شروع عملیات جوشکاری لازم است روش و مشخصات جوشکاری در فرم WPS ثبت و پس از انجام آزمایشات لازم به هزینه پیمانکارگواهی تأیید روش جوشکاری PQR تهیه گردد.
- 8- تولید انبوه پایه‌ها پس از ساخت نصب و آزمایش یک نمونه و تأیید دستگاه نظارت صورت خواهد گرفت.
- 9- پایه‌ها بر اساس نیروهای وارده از سیم‌ها و بار باد روی پایه و مطابق آئین نامه ASCE - MANUAL NO.72 طراحی - ساخت - تست و نصب می‌گردند.
- 10- کنترل کیفیت جوشکاریها به روشهای آزمایشات غیر مخرب مطابق آئین نامه AWS-D1.1-2000 برای سازه‌های تحت بار استاتیکی صورت خواهد گرفت.
- 11- سیستم اتصال زمین در پایه‌ها بایستی در نظر گرفته شود.
- 12- حداقل ضخامت ورق در ساخت بدنه و بازوها 5 میلی متر می‌باشد.
- 13- پس از خاتمه عملیات گالوانیزاسیون گرم قطعات هیچگونه جوشکاری و یا سوراخکاری مجاز نمی‌باشد.
- 14- آزمایش نوعی بارگذاری پایه‌ها بر اساس آئین نامه IEC-60652 و پس از نصب قائم پایه در ایستگاه انجام می‌شود.
- 15- سازنده در حین بارگیری حمل و تخلیه قطعات پایه‌های تلسکوپی موظف به استفاده از تسمه‌های برزنتی و موکت جهت حفاظت پوشش گالوانیزه آنها می‌باشد.
- 16- در طراحی پایه تلسکوپی اثر P-Delta در محاسبات منظور شود
- 17- تغییر مکان پایه و بازوها در همه حالات بارگذاری لازم است محاسبه شده و به تأیید مشاور برسد
بهر حال تغییر مکان جانبی تحت بارگذاری نهایی پایه آویزی حداکثر 4٪ ارتفاع و پایه کششی حداکثر 2.5٪ ارتفاع پایه میباشد. در ضمن تغییر مکان قائم بازو در بدترین شرایط از 30 سانتیمتر تجاوز ننماید.



- 18- طول مهاری انکربولت بر اساس تنش چسبندگی 11 کیلوگرم بر سانتیمترمربع در داخل بتن محاسبه شود
- 19- برای جلوگیری از گسیختگی ترد مصالح در آزمایش ضربه شاری در منهای 29 درجه سانتیگراد مقدار حداقل-ft 15 lb (20.34 ژول) مورد نیاز میباشد. این آزمایش مطابق استاندارد ASTM-A370 برای ورق و انکربولت صورت میگیرد
- 20- تولرانس بیضوی بودن پانلها با اندازه گیری دو قطر عمود بر هم صورت میگیرد که بایستی حداکثر اختلاف این دو قطر به ازای هر یک متر یک سانت میباشد. سایر تولرانسهای پایه تلسکوپی بر اساس استاندارد RUS BULLETIN 1724E-204 خواهد بود
- 21- خمکاری و برشکاری پانلهای بدنه طوری صورت گیرد که دو لبه انتهایی پانلهای تلسکوپی فابریک و بدون برشکاری باشند
- 22- کلیه قطعات بدنه اصلی به منظور سهولت دمونتاز و استفاده مجدد، می بایست بصورت فلنجی (لبه دار) در نظر گرفته شود.



مشخصات فنی بخش سیستم اتصال زمین



مشخصات فنی سیستم اتصال زمین

1- تعریف و حدود کار

سیستم اتصال زمین که بصورت سیمهای دفن شده در زمین و اتصال به چهار پایه برج اجرا می شود، بصورت شعاعی جهت کاهش مقاومت پای برج و هدایت جریان الکتریکی ناشی از رعد و برق و یا جریان اتصال کوتاه می باشد. مشخصات اجزاء سیستم و سایر جزئیات در این بخش ارائه می شود.

2- جزئیات طرح

در طرح سیستم اتصال زمین، محدوده های قابل قبول پس از اجرای سیستم بشرح زیر می باشد:

مقاومت پای برج (به اهم)

محدوده کار

5	تا شعاع 1/5 کیلومتری پستها
10	در زمینهای با مقاومت مخصوص تا 1000 اهم متر
15	در زمینهای با مقاومت مخصوص تا 10000 اهم متر
25	در زمینهای با مقاومت مخصوص بالاتر از 10000 اهم متر
اندازه گیری مقاومت مخصوص زمین در مسیر خط بعهد پیمانکار سازنده می باشد.	

3- مشخصات فنی تجهیزات

سیم زمین از رشته های مسی بافته شده بوده و سطح مقطع آن حداقل 35 میلیمتر مربع خواهد بود بوده و پوشش کلمپ ها برای 6 بار غوطه وری یک دقیقه ای در محلول سولفات مس مطابق استاندارد ASTM-A239 باید مقاوم باشد.

4- مشخصات فنی اجرای سیستم

مشخصات فنی اجرای سیستم در بخش مشخصات فنی اجرا و نصب آمده است.



مشخصات فنی بخش مقره های کامپوزیتی



"مشخصات فنی مقره‌ها"

1- هدف

این مشخصات فنی به منظور تعریف مواد، کیفیت، و عملکرد مقره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

2- طراحی

2-1- کلیات

مقره‌ها باید طوری طراحی شوند که نسبت به ولتاژهای طراحی شامل صاعقه، کلیدزنی و فرکانس قدرت و نیز نسبت به بارهای مکانیکی در هنگام نصب، شرایط زمان بهره‌برداری، اثرات دمایی کار و اثرات محیطی، پایداری مناسبی داشته باشند. فشارهای داخلی ناشی از انبساط و انقباض هر قسمت از مقره نباید منجر به خرابی آن گردد.

طراحی مقره باید آن‌چنان باشد که از ایجاد کرنای محلی و تداخل رادیویی قابل توجه جلوگیری نماید. مقره‌ها باید الزامات استانداردهای مربوطه را که در قسمت "استاندارد های مرجع" در انتهای این بخش آمده‌اند، برآورده نمایند.

سازنده مقره مسئول طراحی واحد بشقاب مقره بوده و باید به همراه مدارک مربوطه، طراحی کاملی از واحد مقره را با کلیه جزئیات آن، همانند آنچه که در نقشه‌ها آمده، ارائه نماید.

2-2- مشخصات الکتریکی و مکانیکی

هر واحد مقره باید مشخصات مکانیکی و الکتریکی اشاره شده در ضمیمه "الف" را دارا باشند. این جدول به‌همراه کلیه اطلاعات درخواستی باید توسط سازنده تکمیل شود.

2-3- اتصالات

اتصال مقره‌ها به یکدیگر بر طبق مشخصات پیوست انجام می‌شود. بال و سوکت نیز باید طبق مشخصات استاندارد IEC 120 به یکدیگر متصل شوند و طبق استاندارد IEC 372 در سوکتها باید از اشپیل حفاظتی نوع (R) استفاده شود.

2-4- آلودگی

در طراحی واحد های مقره آلودگی مقره ها مطابق استاندارد IEC 815 در نظر گرفته و حداقل مقدار فاصله خزشی (creepage) بر حسب (mm/kv) مشخص شده باید رعایت شود.



3- مواد

مواد مورد استفاده در ساخت مقره ها باید مطابق استاندارد IEC 572 باشد. کلاهکهای مقره های بشقابی و بیسهای مقره های یکپارچه که از جنس چدن چکش خور می باشند بایستی از استاندارد ASTM- A47M برای آهن فریتیک¹ و از استاندارد ASTM-A220 برای آهن چکش خور ریخته گری شده پرلتیک² پیروی کنند. مشخصات آهن داکتیل³ باید از استاندارد ASTM- A 536 پیروی کند. سیمان مورد استفاده برای پیوند قسمتهای فلزی به سرامیک باید مطابق روش های استاندارد ASTM-C 151 آزمایش شود. اشپیل حفاظتی (R) باید از فولاد ضد زنگ مناسب باشد تا در آزمایش خوردگی کریستالهای داخلی، با الزامات استاندارد BS 940 بخش 10 منطبق باشد. بایستی توجه کرد که لعاب روی سرامیک نباید به عنوان بخشی از عایق مقره در نظر گرفته شود، لذا حفظ یکنواختی پوشش لعاب تنها برای اطمینان از حفاظت بخشهای سرامیکی از جذب آلودگی محیط است.

4- کیفیت ساخت

4-1- مقره

پیمانکار باید ابعاد، مواد و عیار آنها و دیگر اطلاعات مربوطه را در نقشه های خود نشان دهد. نقشه های پیمانکار باید به تأیید مهندس مشاور برسد. به ابعاد قطعاتی که قابلیت جابجایی با یکدیگر را دارند، به منظور مونتاژ صحیح، همچنین برای قطعاتی که اندازه های خاص برای آنها تعریف شده و نیز برای مطابقت اندازه های کلاhek و پین مقره ها، باید طبق مشخصات تعریف شده در استانداردهای IEC 120 و IEC 372 و IEC 471، توجه خاص مبذول گردد. سطح مقره بایستی سالم بوده و کاملاً "حالت شیشه ای داشته و از هر نوع عیب و ناخالصی که ممکن است بطور گسترده ای بر عمر بشقابهای مقره تاثیر بگذارد عاری باشد. سیمان مورد استفاده در مقره نباید تحت تاثیر انبساط شکسته و یا به دلیل انقباض شل شود. باید دقت شود که تمامی قسمتها در هنگام ساخت به طور صحیح جایگذاری شوند. همچنین سیمان نباید با غلاف روی و اتصالات فلزی واکنش شیمیایی بدهد. ضخامت سیمان باید حتی المقدور یکنواخت باشد.

1 - Ferritic
2 - Pearlitic
3 - Ductile



کلاهکها و بیسهای مقره ها باید فاقد ترک خوردگی و ساییدگی بوده و کیفیت مواد آنها دارای فشردگی دانه بندی مطلوبی باشند.
پینههای مقره باید گرد بوده و از هر گونه آسیبی از جمله ترک خوردگی، لایه لایه شدن و صدمات سطحی دیگر مصون باشند.

4-2- علامت گذاری و شناسایی

تمام واحد های مقره بایستی به منظور حصول اطمینان از قابلیت ردیابی آنها، علامت گذاری شوند. در صورت امکانپذیر بودن و اگر موافقت دیگری بین مشاور و سازنده وجود نداشته باشد، هر واحد مقره باید با حروفی به ارتفاع 3 میلی متر بطور واضح و غیرقابل پاک شدن به شرح زیر علامت گذاری شود:

- 1- شماره شناسایی مقره (شماره مرجع یا مقاومت مکانیکی)،
- 2- مشخصات سازنده،
- 3- زمان ساخت یا پخت (با ذکر ماه و سال)،
- 4- کد ساخت یا کد محموله (در صورت نیاز)

5- نحوه حفاظت

تمامی کلاهکها و بیس ها و پینه ها باید در مقابل زنگ زدگی مقاوم باشند، یا اینک به خوبی محافظت شوند. تمامی قسمتهای آهنی که ممکن است در حین کار با هوا تماس داشته باشند، به جز آنهایی که با عیار مناسبی از فولاد ضد زنگ ساخته شده اند، باید تحت عملیات گالوانیزاسیون در حوضچه گالوانیزه گرم طبق استاندارد ASTM- A 153 گالوانیزه و محافظت شوند. تمامی عملیات ساخت قطعه باید قبل از گالوانیزاسیون انجام شود. شمش روی مورد استفاده در گالوانیزاسیون باید مطابق استاندارد BS 3436 باشد. تمام قطعات گالوانیزه باید بالاتر از سطح زمین و به دور از هرگونه موادی که باعث آلوده کردن و خوردگی آنها بشود بسته بندی و ذخیره شوند.

6- کنترل کیفیت

6-1- کلیات

آزمایشهای نوعی^۴ و نمونه ای^۵ و کارخانه ای^۶ باید روی انواع مقره ها انجام شود. مشخصات خواسته شده در این آزمایشها در جدول 1 و پیوست شماره 4 دستورالعمل بازرسی و آزمایش آمده است.



سازنده باید فرصت مناسبی قبل از انجام این آزمایشها برای بررسی به مشاور بدهد. همچنین مراحل و برنامه آزمایشها را به تأیید مشاور برساند.

2-6- آزمایشهای نوعی (Type Test)

آزمایش نوعی برای واحدهای مقرر^۲ تشکیل دهنده زنجیره مقرر، باید مطابق استاندارد IEC 383-1/انجام شود.

روشهای آزمایش باید از استانداردهای فوق پیروی نماید مگر اینکه خواسته متفاوتی در این مشخصات فنی آمده باشد.

3-6- آزمایشهای نوعی - کرونا و اختلالات رادیویی

آزمایشهای نوعی مربوط به اختلالات رادیویی باید هم بر روی یک مقرر و هم بر روی زنجیره کامل انجام شود. اختلالات رادیویی باید در فرکانس 500 kHz توسط یک دستگاه اندازه گیری اختلالات رادیویی که زمان پاسخ آن منطبق با استاندارد CISPR- Publication1 است، اندازه گیری شود. مدار آزمایش باید مطابق IEC 437 بوده و برای تعیین تلفات، مدار باید کالیبره شود. دستگاه یا باید به درستی کالیبره شود و یا یک ضریب تصحیح (بر حسب db) به مقدار اندازه گیری شده اضافه شود. بهتر آن است که اندازه گیری با مقاومت بار 300 اهم انجام شود. تمام قرائت ها بایستی با احتساب همه تصحیحات به واحد db برای 1 μV بر 300 اهم، تبدیل شوند.

ولتاژ آزمایش برای یک واحد مقرر باید همان ولتاژی باشد که بر روی آخرین واحد مقرر که در زنجیره تحت آزمایش در طرف برق دار قرار گرفته، ظاهر می شود، و مقدار آن بایستی با روش اولیه اندازه گیری توزیع ولتاژ تعیین شود.

پاک کردن مقرر با پارچه تمیز و خشک قبل از قرائت نهایی اختلالات رادیویی، مجاز است و میتواند برای آماده سازی آن را حداکثر به مدت 2 دقیقه تحت تاثیر ولتاژی که بیش از 50 درصد از ولتاژ آزمایش بزرگتر نباشد قرار داد. اگر در اولین آزمایش مقدار اندازه گیری شده از سطح اولیه تجاوز کرد می توان این کار را تکرار نمود.

تعداد واحدهای مقرر تحت آزمایش یا باید یک و نیم برابر واحدهای مقرر یک زنجیره کامل باشد و یا شش واحد، هر کدام که بیشتر باشد. در آزمایش زنجیره کامل باید زنجیره ای انتخاب شود که بالاترین سطح ولتاژ را در دو انتها با کوتاهترین فاصله هوایی جرقه زنی بدهد. سه جفت از واحدهایی که قبلاً بطور تکی آزمایش شده اند (واحدهای با بیشترین تداخل) نیز در زنجیره استفاده می شوند.



هر جفت باید شامل مقره‌های انتهایی و یکی مانده به آخر زنجیره مقره تکی یا یک جفت مقره‌های انتهایی زنجیره دابل باشد و هر جفت مقره باید به نوبت در زنجیره آزمایش شوند.

حدود و ولتاژ آزمایش اختلالات رادیویی باید مطابق استاندارد CISPR نشر 7B و نشر 1 باشد. محدوده تداخلات رادیویی در هیچ کدام از آزمایشها نباید از مقادیر خواسته شده بیشتر باشد، هر مجموعه بایستی برای ولتاژ خاموشی جرقه کرونا نیز آزمایش شود. در این آزمایش تمامی چراغهای آزمایشگاه را خاموش کرده و آنقدر صبر می‌کنیم تا چشم ناظرین به تاریکی عادت کند. سپس ولتاژ را بالا می‌بریم تا کرونا روی زنجیره دیده شود. سپس ولتاژ را به تدریج پایین می‌آوریم تا لحظه‌ای که تخلیه الکتریکی خاموش شود. ولتاژ این لحظه را اندازه‌گیری می‌کنیم و این ولتاژ نباید از $0/8$ برابر ولتاژ اسمی سیستم به علاوه 5 درصد بیشتر باشد. در هنگام انجام این آزمایش، اقدامات لازم برای جلوگیری از تخلیه الکتریکی روی تجهیزات آزمایشگاه باید انجام گیرد تا بدین وسیله از اشتباه در مشاهده کرونا و اندازه‌گیری اختلالات رادیویی، جلوگیری شود.

4-6- آزمایشهای نمونه‌ای (Sample Test)

سازنده باید در فرصت مناسبی قبل از انجام آزمایشات نمونه ای مراتب را به مهندس مشاور اطلاع دهد.

آزمایشهای نمونه‌ای برای مقره مطابق استاندارد IEC 383-1/انجام می‌گیرد.

انجام آزمایشات نمونه‌ای در خصوص اختلالات رادیویی روی یک مقره تکی باید مطابق بند 4-6 همین مشخصات فنی انجام گیرد.

تعداد نمونه ها معمولا بایستی $0/5$ درصد تعداد مقره ها در محموله ای باشد که برای آزمایش ارائه می شود.

از هر 500 "غلاف روی"، یک نمونه آزمایش پیوند متالوژیکی بین پین و "غلاف روی" انجام می‌گیرد. خلوص متالوژیکی روی باید با آزمایشات شیمیایی تأیید شود و تضمین شود که هیچ نوع ناخالصی که باعث خوردگی درونی روی می‌شود، وجود ندارد.

در هر نمونه مقره ای که مورد آزمایش مقاومت مکانیکی قرار می‌گیرد، غلاف روی نیز باید پس از انجام آزمایش مکانیکی مورد بررسی قرار گیرد تا از عدم وجود هر گونه ترک خوردگی شعاعی و محیطی اطمینان کامل حاصل شود.

5-6- آزمایشات کارخانه‌ای (Routine Test)

آزمایشهای کارخانه‌ای مطابق استاندارد IEC 383-1/انجام می‌گیرد.



6-6- گالوانیزاسیون

برای انجام آزمایش گالوانیزاسیون کلاhek ها و پین ها از استانداردهای ASTM 1534 A و 234 A استفاده می شود. تائیدیه شمشهای روی مورد استفاده در گالوانیزاسیون در صورت نیاز مشاور باید در دسترس باشد.

6-7- گواهی آزمایشات

برای تمامی مواد مورد استفاده در قسمتهای فلزی مقره اعم از پین، کلاhek باید گواهینامه معتبر ارائه شود تا خصوصیات مکانیکی و شیمیایی "مواد" استفاده شده، مورد تائید قرار گیرد. تمامی آزمایشات و نتایج باید مطابق مشخصات فنی و استانداردهای ذکر شده در اسناد مناقصه باشد. گواهینامه های تائید قسمتهای فلزی مقره و نیز گواهینامه آزمایشات نوعی و نمونه ای در صورت درخواست مشاور باید قابل ارائه باشد.

6-8- تطابق مشخصات

در صورت درخواست خریدار، گواهی ها/گزارشات زیر باید توسط سازنده ارسال گردد.

- 1- گزارش آزمایشهای کارخانه ای.
- 2- گواهینامه آزمایشهای فلزی.
- 3- گزارش آزمایشهای گالوانیزه.
- 4- گواهینامه شمشهای روی.



d) INSULATOR CHARACTERISTICS (For Tension,Suspension and Jumper Silicon Rubber Insulator)

The Supplier has guaranteed the specification of Insulator in the following table.

Specification	Unit	Required	Guaranteed
COUNTRY OF ORIGIN OF SUPPLY	Piece	-	
MANUFACTURER			
CORE HOUSING SHEDS			
APPLICABLE STANDARDS		IEC 61109	IEC61109
MATERIAL OF INSULATOR PARTS		ECR Glass Silicon Rubber Silicon Rubber	
CORE HOUSING SHEDS			
MANUFACTURER METHOD OF ROD		-	
VERTICAL/HORIZONTAL PULTRUSION		Vertical PULTRUSION	
METHOD OF EXTRUSION		HTV INJECTION MOLDING	
METHOD OF END FITTING CONNECTION		COAXIAL COMPRESSION	
TOTAL LENGTH OF CREEPAGE PATH	mm	9800	
MIN. LENGTH OF INSULATING PART	mm	2600	
MAX. TOTAL LENGTH OF INSULATING STRING	mm	as specified in technical document	
MIN. ARCING DISTANCE	mm	2300	
MIN. FAILING LOAD (SML)	kN	160&120	
MECHANICAL ROUTINE TEST LOAD (TENSILE)	kN	80&60	
MIN. POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE OF STRING	WET DRY	(kV) (kV)	460
MIN. DRY LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE OF STRING	POS. NEG.	(kV) (kV)	as specified in standard as specified in standard



d)INSULATOR CHARACTERISTICS(For Tension,Suspension and Jumper Insulator)(continued)

MIN. WET 50% SWITCHING IMPULSE FLASHOVER VOLTAGE OF STRING	(kV)	as specified in standard	
No. AND SPACING OF SHEDS	No./mm	-	
CORE DIAMETER WITH / WITHOUT SHEATH	mm/mm	-	
SEALING MATERIAL AND APPLYING METHOD FOR INTERFACING ROD TO END FITTINGS		-	
WEIGHT OF COMPLETE INSULATOR STRING	kg	-	
MATERIAL OF END FITTINGS	-	Hot Dip Galvanized- Forged Steel	
THICKNESS OF GALVANIZING OF STEEL PARTS	μm	N.A.	
AGING TEST ACCORDING TO IEC-1109 (5000h)	-	Yes	
OUTSIDE DIAMETER OF INSULATOR SHED	mm		
RIV LEVEL OF STRING WITH ALL FITTINGS	dB/1μV	60	
THICKNESS OF EACH FIBER	μm	-	
MIN. PERCENTAGE PER WEIGHT OF SILICONE RUBBER	%	-	
CONTENT OF ATH BY PERCENTAGE OF WEIGHT OF SILICONE RUBBER	%	-	
LATEST CHANGES IN:			
- MATERIAL	DATE	-	
- PROCESS	DATE	-	
MIN. WARRANTY PERIOD	Year	3	
FLAMMABILITY CLASS OF HOUSING MATERIALS	-	HB40-V0	
PACKING METHOD	-	PVC Tube Bundling	
CERTIFICATE FOR QUALITY CONTROL	-	Yes	
COLOR OF INSULATOR (COMPOSITE MATERIAL)	-	Gray	



جدول 1 - آزمایشات مورد نیاز برای مقره

Test Group	Name of Test	Applicable Standards for Tests on insulator units		
		Cap & Pin Porcelaine	Long Rod Porcelaine	Composite
TYPE TESTS	Verification of the dimensions	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 1109 1992-03
	Dry lightning impulse withstand voltage test	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04
	Wet power frequency withstand voltage test	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04
	Wet switching impulse withstand voltage test			IEC 383-1 1993-04
	Electromechanical failing load test	IEC 383-1 1993-04		
	Mechanical failing load test		IEC 383-1 1993-04	
	Thermal mechanical performance test	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 1109 1992-03
	Mechanical load – time test			IEC 1109 1992-03
SAMPLE TESTS	Verification of the dimensions	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 1109 1992-03
	Verification of the displacements	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	
	Verification of the locking system	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 1109 1992-03
	Temperature cycle test	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	
	Electromechanical failing load test	IEC 383-1 1993-04		
	Mechanical failing load test		IEC 383-1 1993-04	IEC 1109 1992-03
	Verification of the SML			IEC 1109 1992-03
	Puncture withstand test	IEC 383-1 1993-04		
	Porosity test	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	
	Galvanizing test	IEC 383-1 1993-04	IEC 383-1 1993-04	IEC 1109 1992-03
ROUTINE TESTS	Routine visual inspection	IEC 383-1	IEC 383-1	IEC 1109
	Routine mechanical test	IEC 383-1	IEC 383-1	IEC 1109
	Routine electrical test	IEC 383-1		



استاندارد های مرجع

استاندارد های مورد استناد در این مشخصات فنی به شرح زیر می باشد:

- IEC 120 : Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units.*
IEC 305: Characteristics of string insulator units of cap and pin type.
IEC 372: Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units dimensions and tests.
- IEC 383: Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V*
Part 1 : Ceramic or glass insulator units for ac systems - Definitions, test methods and acceptance criteria.
Part 2 : Insulator string and insulator sets for ac systems-Definitions, test methods and acceptance criteria.
- IEC 437: Radio interference tests on high voltage insulators.*
IEC 507: Artificial pollution tests on high - voltage insulators to be used on ac. systems.
- IEC 572: Specification for ceramic and glass insulating materials.*
Part 1 : Definitions and classifications.
Part 2 : Method of test
Part 3: Individual materials
- IEC 797: Residual strength of string insulator units of glass or ceramic materials for overhead lines after mechanical damage of the dielectric.*
- IEC 815: Guide for selection of insulators in respect of polluted conditions.*
IEC 1109: Composite insulator for ac overhead lines with a nominal voltage greater than 1000v.
BS 137: Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V.
BS 3436: Specification for ingot zinc.
- ASTM A153 Specification for Zinc coating (Hot Dip) of iron and steel hardware.*
- ASTM A47M Standard specification for ferritic malleable iron casting.*
- ASTM A220 Standard specification for pearlitic malleable iron casting.*
- ASTM A536 Standard specification for ductile malleable iron casting.*
- ASTM C151 Standard test method for Autoclave Expansion of Portland Cement.*
- CISPR Publication 1 : Specification for CISPR radio interference measuring*



مشخصات فنی

بخش یراق آلات سیم هادی و محافظ



مشخصات فنی یراق آلات

فهرست

1- هدف

2- نشریات و استانداردهای مرجع

3- شرایط اختصاصی

- 3-1 کلیات طراحی
- 3-2 کلیات ساخت
- 3-3 اتصالات کششی
- 3-4 اتصالات مفصلی
- 3-5 غلافهای تعمیری (Repair Sleeves)
- 3-6 میله‌های محافظ (Armor Rods)
- 3-7 گیره آویزی (Suspension clamp)
- 3-8 اتصالات نری و مادگی (Ball & socket)
- 3-9 ارتعاش گیرها (vibration Dampers)
- 3-10 شاخکهای برقگیر (Arcing Horns)
- 3-11 حلقه جامپر هادی
- 3-12 شرایط قابل قبول از نظر ولتاژ
- 3-13 نحوه اجرای آزمایش کرونا در شرایط محیط طبیعی
- 3-14 شرایط لازم برای کرونا و تداخل رادیویی
- 3-15 سیکل حرارتی برای شرایط لازم عبور جریان
- 3-16 شرایط لازم برای جریان اتصال کوتاه و پایداری
- 3-17 شرایط لازم برای رفع تنش سیم
- 3-18 شرایط لازم برای مقاومت مکانیکی
- 3-19 تجدید نظر در کاتالوگ ها و نقشه ها
- 3-20 بسته بندی و حمل



1- هدف

این بخش از مشخصات فنی به تعریف اصول طراحی، جزئیات ساخت و آزمایش، تهیه و تحویل یراق آلات و ملحقات مورد استفاده برای اتصالات مقرر و نگهداری و محافظت سیمهای هادی و محافظ هوائی خطوط انتقال نیرو اختصاص دارد.

2- نشریات و استانداردهای بین المللی، ملی و وزارت نیرو مرجع

B5 3288	یا معادل آن
IEC 61284	یا معادل آن
ASTM A 123	یا معادل آن
ASTM A 153	یا معادل آن
ASTM A 239	یا معادل آن
ASTM A 370	یا معادل آن
ASTM A 394	یا معادل آن
NEMA 107	یا معادل آن
ASTM CC3-1973	یا معادل آن
(ANSI C 292)	

(CISPR PUB 1 A 2nd edition 1972, pub, 7B, 1975)

ساخت، عملکرد و آزمایش تمام تجهیزات مذکور در این مشخصات فنی از هر لحاظ باید بر آخرین تجدید نظرهای قابل قبول و جاری استانداردهای فوق الذکر و یا معادل آنها باشد.

استانداردهای معتبر ملی، بین المللی و وزارت نیرو دیگر نیز به شرط تائید خریدار و در صورتیکه جزئیات آنها با استانداردهای قابل قبول "ANSI"، "NEMA"، "ASTM" برابر باشد پذیرفته خواهد شد.

3- شرایط اختصاصی

3-1 کلیات طراحی

فروشنده باید کلیه تعهدات خود را در مورد طراحی، تهیه مواد و ساخت و آزمایش و تحویل یراق آلات و ملحقات مورد نیاز را طبق مشخصات فنی و نقشه های مصوب اجرا نماید.



کلیه آزمایشهایی که در این مشخصات فنی توضیح داده شده اند باید اجراء شوند، مگر آنکه اطلاعات بدست آمده از سابقه آزمایشها و کارهای اجرا شده در موارد مشابه از نظر خریدار معتبر و قابل قبول باشد که در اینصورت خریدار میتواند هر یک از آزمایشهای مزبور را حذف کند.

جهت قبول و تأیید یراق آلات و ملحقات برقی از سوی خریدار، فروشنده موظف است گزارشات و مدارک لازم در خصوص آزمایشهای الکتریکی و مکانیکی و عملکرد یراق آلات و ملحقات مزبور در آزمایشات ارائه کند.

آزمایشها باید در آزمایشگاههای مجهز و دارای کلیه وسایل اندازه گیری کالیبره شده اجرا شوند تا مطابقت یراق آلات و ملحقات با شرایط مندرج در این مشخصات فنی تأیید گردد.

فروشنده پیش از اجرای این آزمایشها، موظف است وسایل آزمایشگاهی مورد نظر، جدول زمانی اجرای آزمایشها و مراحل مختلف آماده سازی قطعات جهت قرار گرفتن تحت ولتاژ یا بار مکانیکی را به کمک عکس، نقشه یا گزارش کتبی، به نمایندگان خریدار ارائه نماید.

جهت آزمایش، نمونه های مواد باید تماماً با موادی که فروشنده در نظر دارد مورد استفاده قرار دهد یکی باشند و تفاوتی با آنها نداشته باشد.

اگر پس از اجرای آزمایش تغییری در این مواد داده شود فروشنده موظف است اقلام تغییر یافته را با مواد جدید مجدداً آزمایش کند.

هرگونه تغییر در مواد، طراحی و نقشه های تفکیکی تأیید شده خریدار فقط با تأیید کتبی و مجدد خریدار مجاز خواهد بود.

تمام اقلام یراق آلات و قطعات مربوط باید با در نظر گرفتن میخ و اشپیل (خار) مناسب طراحی شود.

حداقل مقاومت تسلیم هریک از اقلام یا قطعات یراق آلات باید برابر مقادیر تعیین شده در نقشه ها باشد تمام یراق آلات و ملحقات طراحی شده با میخ و اشپیل (خار) که در آنها اشپیل در معرض فرسایش قرار داشته باشد باید شامل یک پیچ، یک مهره و یک اشپیل باشند. اشپیلهای مورد استفاده با میخ باید از جنس برنج یا فولاد ضد زنگ باشند. تمام اشپیلهای باید از نوع قوسی باشند. انتهای اشپیل بعد از قوس بصورت قطری باز یا بریده خواهد شد و بیش از 15 میلیمتر از میخ خارج نخواهد شد. تمام اتصالات بین زنجیره های یراق آلات و ملحقات مقرر ها و سازه ها (برجها) و بین تک تک اقلام و قطعات لازم برای تشکیل



زنجیره های یراق آلات و ملحقات مقرر ها باید چنان طراحی شوند که تماس سطحی در تمام اتصالات ایجاد شود. هیچگونه اتصال نقطه ای در طراحی اتصالات مجاز نخواهد بود.

تمام زنجیره های یراق آلات و ملحقات مقرر ها باید چنان طراحی شوند که تعمیرات خطوط تحت بار را در طول نگهداری تسهیل کنند.

در نقشه های یراق آلات و ملحقات در صورت لزوم باید یک قطعه رابط توسعه دهنده (یا یک قطعه از نوع دیگر) یا قطعه معادل آن که مخصوصاً برای اتصال به یوغ کششی قابل تعمیر تحت بار طراحی شده نشان داده شود.

پیش بینی های لازم برای استفاده از تجهیزات مربوط به تعمیرات خطوط برقدار بین زنجیره مقرر و سازه، و بین زنجیره مقرر و سیم هادی در نظر گرفته خواهد شد.

در صورت استفاده از مصالح فلزی مختلف برای یراق آلات و ملحقات مربوط، تمام قطعات یراق آلات و ملحقات باید چنان ساخته شوند که منجر به وقوع هیچگونه واکنش الکترولیتی بین یراق آلات و سیمها و بین قطعات مختلف تک تک یراق آلات نگردد.

2-3 کلیات ساخت

سطح کار قطعات باید صاف و فاقد هرگونه ناهمواری و اجسام خارجی باشد تمام لبه ها و گوشه ها باید گرد باشند. تمام ورقها، پروفیلها و تسمه ها باید به دقت شکل داده شوند.

تمام لبه های برش شده باید تمیز و فاقد هرگونه ناهمواری یا کشیدگی باشند. سوراخها باید تمیز و عمود بر سطوح ورقها، پروفیلها و یا تسمه ها باشند و هیچگونه لبه یا شانه نداشته باشند تا قلابها "Shackles" کاملاً روی هم سوار شوند و میخ قلاب نیز از حداکثر سطح تکیه گاهی "Bearing Area" برخوردار باشد. تغییر شکل ناشی از تنشهای حرارتی باید پیش از عملیات گالوانیزاسیون و طوری اصلاح شود که لطمه ای به مصالح بکار رفته وارد نکند.

آلیاژهای آلومینیوم با استفاده از تنگستن دارای غلاف خنثی یا جوشکاری قوسی با الکتروود فلزی زیر گازهای خنثی و قطعات فولادی باید به روش قوسی جوشکاری شوند.



سطح جوشکاری باید صاف و فاقد هرگونه رویه‌م افتادگی یا کوتاهی دربریدگی باشد. تمام ناهمواریهای سطح، کف جوش و دانه های جوش پیش از عملیات گالوانیزاسیون باید به روش تراشیدن یا ماسه زنی " Sand Blasting" از میان برده شوند.

پس از ساخت، تمام وسایل فلزی باید از هرگونه غبار و پوسته و روغن پاک شده و برطبق آخرین ویرایش استاندارد ASTM A 123 به روش غوطه ورسازی گرم (hot Dip) گالوانیزه شوند. تمام پیچ و مهره ها و واشرهای فنری باید بر طبق استاندارد ASTM A 394 گالوانیزه شوند.

هرگاه بیش از پنج درصد از کل سطح یک قطعه خاص با گالوانیزاسیون خاکستری تیره پوشانده شده باشد، قطعه مزبور پذیرفته نخواهد شد.

کنترل قطعات طوری خواهد بود که آلیاژهای روی - آهن "Zinc- Iron" به سطح خارجی آنها برسند.

حداقل سه نمونه از هر قطعه فلزی یراق آلات مورد آزمایش گالوانیزاسیون به روش مندرج در استانداردهای ASTM A 153-61 و ASTM A 239-41 قرار خواهند گرفت. پوشش گالوانیزاسیون باید حداقل در برابر شش بار غوطه ورسازی یک دقیقه ای دوام آورد، البته به استثنای پوششهای گالوانیزاسیون روی دنده ها(دندانه ها) و لبه های تیز با شعاع کمتر از 2 میلیمتر، که باید حداقل در برابر چهار بار غوطه ورسازی مطابق آزمایش پریس "Preece Test" دوام آورند.

3-3 اتصال کششی انتهایی (Dead- End Fitting)

تمام اتصالات کششی شامل سرلوله های فولادی، بدنه آلومینیومی و گیره آلومینیومی اتصال جمپر در سراسر خط از یک نوع خواهند بود. گیره آلومینیومی اتصال جمپر، با حداقل هدایتی معادل هدایت سیم هادی، نیز به لوله آلومینیومی اصلی با جوش متصل میشود.

به منظور تعبیه پیچ های گیره اتصال "Jumper Lug Pad" بر طبق استانداردهای "NEMA" یا معادل آن باید سوراخهای لازم در صفحه گیره ایجاد گردد. تمام سطوح آلومینیومی خارجی باید با یک لایه پلاستیک قابل جداکردن به منظور جلوگیری از آلودگی و فرسایش پوشانده شوند.



مواد پرکننده "Fillers" غیراکسیده مورد تأیید مهندس مشاور برای تمام اتصالات کششی مورد استفاده قرار خواهد گرفت و باید توسط فروشنده تامین شود. تمام پیچها، مهره ها و واشرهای تک تک اتصالات کششی باید همراه با گیره اتصال جامپر که محکم به هر اتصال کششی بسته شده اند در یک کیسه گونی قرار داده شوند.

تمام اتصالات کششی، هرطور که نصب شوند باید حداقل از 95٪ مقاومت کششی سیم هادی (یا سیم محافظ هوایی) برخوردار باشند و رسانائی کل مجموعه برحسب واحد طول نباید از رسانائی خود سیم هادی کمتر باشد.

3-4 اتصالات مفصلی وسط اسپن (Mid Span Joint)

تمام اتصالات مفصلی وسط اسپن باید از نوع پرسی باشند. درمورد سیم "ACSR" (سیم آلومینیومی با مغزی فولادی با پوشش آلومینیوم) اتصالات مفصلی باید از دو قسمت با غلافهای آلومینیومی و فولادی تشکیل شوند و دارای ماده پرکننده غیراکسیدی مناسب باشند. مفصلها باید حداقل دارای 95٪ مقاومت کششی سیم هادی باشند. پس از اتصال مفصلی فشاری، غلاف آلومینیومی نباید هیچگونه تخلیه الکتریکی مرئی از خود نشان دهد. رسانائی اتصالات مفصلی برحسب واحد طول، نباید از رسانائی خود سیم هادی کمتر باشد.

3-5 غلافهای تعمیری "Repair Sleeves"

غلافهای تعمیری باید از نوع پرسی دو تکه از جنس آلومینیوم خالص یا آلیاژ آلومینیومی باشند. موارد استفاده از این غلافها محدود به آن حدودی است که نماینده خریدار تعیین یا تأیید میکند.

این غلافهای تعمیری، در صورتیکه بطور صحیح طراحی و بکار برده شوند، مقاومت کششی سیم هادی تعمیر شده (درحالتی که یک سوم سیمهای آلومینیومی لایه خارجی سیم ACSR آسیب دیده باشد) نباید کمتر از 95٪ مقاومت خود سیم باشد. رسانائی غلافهای تعمیری نباید از رسانائی خود سیم هادی کمتر باشد.

3-6 میلههای محافظ "Armor Rods"

از میله های محافظ از نوع آلیاژ آلومینیوم بوده و در نقاط آویزی سیم هادی بر طبق توصیه ها و دستورالعملهای سازنده استفاده خواهد شد. همچنین انتهای میله های محافظ بشکل منقار طوطی و گردشده خواهند بود.



3-7 گیره آویزی "Suspension clamp"

گیره آویزی باید چنان طراحی شود که آویختگی معادل 20 درجه را در محل خروج سیم از دهانه کلمپ تامین کند بدون آنکه سیم هادی در هر نقطه ای که با شعاع کوچک با گیره تماس پیدا میکند خم شود. نشیمنگاه سیم باید گیره شده و روی لبه ها خم شده باشد. گیره باید طوری طراحی شود که همواره بر فشار وارده بر گیره از نقطه ورود سیم هادی به گیره افزوده شود.

3-8 اتصالات نری و مادگی "Ball & Socket Fittings"

اتصال نری باید از فولاد پرسکاری شده ساخته شود. اتصال مادگی باید از آهن چکش خوار یا فولاد پرسکاری شده ساخته شود. اندازه این اتصالات در هر مورد باید با اندازه مقرر تعیین شود.

3-9 ارتعاش گیره ها "Vibration Dampers"

ارتعاش گیر باید مستقیماً روی سیم ها، به طریقی نصب شود که از صدمه دیدن آن جلوگیری کند.

گیره اتصال باید از آلیاژ آلومینیوم باشد و سطح نشیمنگاه سیم هادی باید صاف و بدون ناهمواری باشد. فروشنده آزاد خواهد بود که هرگونه ارتعاش گیر متناسب با معیارهای مندرج در این مشخصات فنی را پیشنهاد کند. فروشنده به هنگام تسلیم پیشنهادش باید اطلاعات زیر را ضمیمه نماید:

- شماره کاتالوگ هریک از انواع ارتعاش گیرها
- فاصله نصب ارتعاش گیرها باضافه نقشه های لازم برای جزئیات نصب
- منحنی تائید شده برای هریک از انواع ارتعاش گیرهای پیشنهادی و نشان دادن واکنش فرکانس هر یک از این ارتعاش گیرها نسبت به دامنه (موج) حلقوی آزاد بر روی کاغذ گراف نیمه لگاریتمی با استفاده از فرکانس بعنوان پارامتر.
- طول دهانه هایی "Span" که نصب ارتعاش گیر بر روی آنها توصیه شده است ، مخصوصاً در مورد دهانه هایی که به بیش از یک ارتعاش گیر نیاز دارند.

فروشنده باید اعلام دارد که دهانه های مورد نیاز برای ارتعاش گیرهای پیشنهادی را محاسبه کرده و طول حلقه ها و فرکانسهای احتمالی را بررسی کرده است .

فروشنده باید گشتاور دورانی لازم برای نصب ارتعاش گیرها به سیم هادی و محافظ را مشخص سازد. این گشتاور دورانی مانع لغزیدن ارتعاش گیرها و صدمه دیدن سیم هادی از هنگام نصب خواهد شد.



ارتعاش گیرها باید چنان ساخته شوند که رطوبت نتواند در هیچ نقطه‌ای از آنها انباشته شود.

فروشنده در صورت نیاز باید اطلاعات مربوط به طول عمر و خستگی ارتعاش گیرها را همراه با اطلاعات مربوط به نیروی وارده بر گیره بطور سینوسی و در فرکانس ناشی از بیشترین انرژی جذب شده در اختیار خریدار قرار دهد. در این اطلاعات باید طول عمر خستگی بر حسب سیکل برای جابجائی های پیک به پیک سینوسی 5، 10، 15، 20، 30، 35، 40، 45 و 50 میلیمتری نشان داده شود اطلاعات مشابه نیز که نشاندهنده طول عمر خستگی پیش بینی شده ارتعاش گیرها باشد پذیرفته خواهد شد.

3-10 حلقه های برقگیر یا کرونا "Corona & Arcing Rings"

روی تمام زنجیره های مقره، به استثناء زنجیر جمپر، باید حلقه های برق گیر از نوع لوله آلومینیومی نصب شود. حلقه ها باید چنان طراحی و درمحل نصب شوند که مانع کار یا ابزار تعمیر تحت شرایط خط گرم نشوند.

حلقه ها باید طوری طراحی شوند که بتوان آنها را بطور عمودی از روی زنجیره های آویزی و بطور افقی از روی زنجیره های انتهائی (کششی) برداشت.

در صورت امکان حلقه ها باید دارای سوراخهای شکافداری برای تسهیل در برداشتن و نصب تحت شرایط خط گرم باشند.

حلقه های کنترل کرونا باید دارای سوراخهای زهکش باشند.

3-11 حلقه جامپر هادی "Jumper Loop"

زنجیره جامپر باید با وزن کافی ، برای کاستن از جرقه های خیلی جزئی در مفصلهای نری و مادگی و بین اتصالات ، طراحی شوند.

گیره های سیم هادی باید از جنس آلومینیوم باشند. در برخی موارد، گیره های ثابت برای کاستن جرقه های خیلی جزئی و داشتن فاصله هوای کافی بین حلقه جامپر سیم هادی و بدنه برج ضرورت خواهد داشت. در صورتیکه به گیره های ثابت احتیاج باشد مشخصات آنها باید در نقشه های منضم به قرارداد قید شود.



اگر از زنجیره های مقرر V شکل بعنوان نگهدارنده جامپر استفاده شود باید وزنه کافی برای ثابت نگهداشتن زنجیره ها در مقابل نوسانات ناشی از بادهای ملایم و تضمین حفظ شکل V توسط زنجیره ، مقرر بشرح مندرج در نقشه های منضم به قرارداد نیز در نظر گرفته شود.

3-12 شرایط قابل قبول از نظر ولتاژ

یراق آلات و اجزای آنها در آزمایشات باید در ولتاژی برابر $1/15$ برابر ولتاژ نامی فاز به فاز خط، عملکرد قابل قبول ارائه نمایند.

3-13 نحوه آزمایش کرونا

آزمایشهای بصری باید در یک محیط تاریک ، چه در فضای باز چه در فضای بسته ، هوای خشک و در صورت قید شدن در مشخصات فنی ، هوای مرطوب ، اجرا شوند. خریدار یا مشاور بنابه تشخیص خود میتواند نتایج یا اطلاعات تایید شده آزمایشهای مشابه را به جای نتایج آزمایشهای واقعی بپذیرند. فروشنده موظف است پیشنهاد خود را با در نظر گرفتن آزمایشها و بدون آنها و با قید هزینه هر آزمایش ، تسلیم کند.

مشخصات فیزیکی و سائل مورد آزمایش باید کاملاً و تماماً با شرایط عملکردی که یراق آلات باید در آن دوام بیاورند مطابقت داشته باشد و تمام یراق آلات و ملحقات آنها با استفاده از طول مناسبی از یک سیم هادی برای مقایسه عملکرد یراق آلات در ارتباط با سیم هادی ، باید مورد آزمایش الکتریکی واقع شوند حداقل 15 متر از سیم هادی برقدار نباید تحت تاثیر الکتریکی یراق آلات ، دستگاه نگهدارنده ، یا دستگاههای متفرقه آزمایشگاهی باشد.

محوطه آزمایش باید فاقد هرگونه اشیای غیر لازم برای اجرای آزمایش باشد. در مورد یراق آلاتی چون زنجیره های مقرر که نزدیک به برج فولادی نصب خواهند شد، دستگاه آزمایش باید شامل شبکه های فولادی یا مشابه آن با شکل برج فولادی باشد (به این معنی که نمایش واقعی تمام سطوح زمین شده در اطراف قسمت های برقدار باشد).

در اجرای آزمایش باید به جنبه های ذیل از خط انتقال که در نقشه های طرح اولیه قرارداد ذکر شده است توجه شود.

3-13-1 تک تک و تمام زوایای انحراف افقی (زوایای خط) و زوایای افت قائم سیم در برج.

3-13-2 ترتیب و فاصله سیم های هادی و محافظ



3-13-3 ارتفاع سیم از سطح زمین

3-13-4 نزدیکی ساختمان‌ها و اشیاء فلزی و یراق‌آلات دیگر

در اجرای آزمایش تک‌فاز. ولتاژهای آزمایشی اعمال شده باید برای موارد ذیل تنظیم شوند :

الف) عدم وجود دو سیم هادی فاز دیگر

ب) هرگونه اختلاف بین ارتفاع سیم هادی آزمایشی و ارتفاع سیم هادی که در شرایط واقعی پیش‌بینی می‌شود.

این عوامل تنظیم‌کننده و برنامه آزمایشی باید برای تأیید خریدار به وی تسلیم شود.

در این نقشه‌ها باید ارتفاع سیم هادی آزمایشی، دستگاه آزمایش و نزدیکی دیوارها، کف‌ها، سقف‌ها، پایه‌ها و دیگر اشیاء مختلف (بمنظور تسهیل در تعیین درجه تاثیر نزدیکی آنها و ضریب مناسب تنظیم ولتاژ) مشخص شوند.

3-14 شرایط لازم برای تخلیه الکتریکی (کرونا) و تداخل رادیویی :

یراق‌آلات و ملحقات، تا ولتاژ تعریف شده بشرح مندرج در ماده 3-12، همانند سیم هادی، باید فاقد کرونا باشند.

در سطوح ولتاژ پائین تر از ولتاژ قابل قبول یا در حد آن، یراق‌آلات باید در صورتی که سیم هادی فاقد کرونا باشد بدون کرونا باقی بمانند. ولتاژ آزمایشی باید تدریجاً افزایش داده شود تا جایی که سیم هادی و یراق‌آلات در اثر کرونا روشن شوند، سپس تدریجاً کاهش داده شوند تا جایی که کرونا در سیم هادی و یراق‌آلات، خاموش شوند. این عمل در هر مجموعه آزمایش در محیط طبیعی، دست کم باید سه بار تکرار شوند شرایط بالا باید در تمام افزایش و کاهش ولتاژها در نظر گرفته شود. اگر کرونایی در حد ولتاژ قابل قبول یا پائین تر از آن در سطح سیم هادی ظاهر شود. شدت رویت کرونا در یراق‌آلات باید از شدت رویت تخلیه کرونا در سیم‌های هادی کمتر یا مساوی با آن باشد.

آزمایش‌های تداخل رادیویی یراق‌آلات باید بر طبق CISPR نشریه 1A/انجام خواهد شد. حد پارازیت نباید از 60 db بالای 1μV در 500 KHZ فرکانس اندازه‌گیری شده تجاوز کند و ولتاژ باید ولتاژ قابل قبول (ماده 3-12) تقسیم بر جذر 3 باشد.



برای به حداقل رساندن جرقه های خیلی جزئی و تداخل رادیویی و تداخل تلویزیونی همراه با آن، زنجیره ها باید به ترتیب زیر طراحی شوند:

3-14-1 پیچ ها در سوراخ های قلاویز شده باید با واشر فنری یا مهره های پشتگیر "Jam Nut" همراه باشند.

3-14-2 تمام قلاب ها، رکاب ها و اتصالات مشابهی که باید با پیچ بسته شوند باید به پیچ های دارای مهره و میخ اسپیل مجهز باشند.

3-14-3 طراحی ها باید طوری باشند که از ایجاد جرقه های خیلی جزئی در اثر فرسایش (شل شدن) سائیدگی و آلودگی در نقاط تماس جلوگیری کند یا آن را به حداقل برساند.

3-14-4 تمام قطعات فلزی در یک میدان الکتریکی، باید کاملاً به یکدیگر متصل شوند مگر آنکه طراحی طوری باشد که عایقکاری بین قطعات را الزامی گرداند. در این حالت تمام قطعات واقع در هر عایق باید کاملاً به یکدیگر متصل شوند. زنجیره های از اتصالات با بار 185 کیلوگرم یا بیشتر دارای اتصال قابل قبول تلقی خواهد شد.

3-14-5 مقره های نوع آویزی با اتصال نری و مادگی، حداقل باید دارای کشش 185 کیلوگرم باشد. مدار آزمایشی برای اندازه گیری تداخل رادیویی، بر طبق استاندارد "NEMA 107" خواهد بود.

در هر مجموعه آزمایشی، سطوح R. I. V باید در 500 kHz/اندازه گیری شود. فرکانس های بین 1 مگاهرتز و 5 مگاهرتز ضمن کنترل به کمک یک گیرنده گوشی یا بلندگو باید "Scanning" شوند. همزمان با افزایش ولتاژ تا سطح ولتاژ قابل قبول، افزایش ولتاژهای مناسب در فرکانس 500 کیلوهرتز باید ثبت شوند. اگر سطح "RIV" بطور ناگهانی افزایش یا کاهش پیدا کند، اندازه گیری مناسب به منظور بدست آوردن نمودار نتایج بعمل آید.

در مقیاس ولتاژ آزمایش، مقدار بدست آمده بر حسب دسیبل، "RIV" برای سیم هادی با یراق آلات تقسیم بر "RIV" سیم هادی بدون یراق آلات باید بصورت نمودار تهیه شده و جهت بررسی و تأیید به خریدار تسلیم گردد.

$$db(RIV \text{ هادی با یراق آلات}) = 20 \times \log \frac{RIV \text{ هادی بدون یراق آلات}}{RIV \text{ هادی بدون یراق آلات}}$$



علاوه بر تداخل رادیویی، طراحی باید چنان باشد که امواج اضافی روی فرکانس‌های تلویزیونی مورد استفاده ذیل را مستهلک سازد.

(کانال‌های 2-6) VHF 54-88 MHZ

(کانال‌های 7-13) 142-216 MHZ

(کانال‌های 14-83) VHF 470-890 MHZ

15-3 سیکل حرارتی برای شرایط لازم عبور جریان:

تمام اتصالات انتقال دهنده جریان برای سیم‌های هادی هوایی باید تحت آزمایش سیکل حرارتی کلاس "A" برطبق استاندارد NEMA CC-3, 1973 یا معادل آن قرار گیرند.

16-3 شرایط لازم برای جریان اتصال کوتاه و پایداری:

یراق آلات یا ملحقات آنها باید بتوانند در جریان اتصال کوتاه لحظه ای با شدت $31/5$ کیلوآمپر در مدت $0/5$ ثانیه و حداکثر جریان 100 کیلوآمپر ایستادگی کنند.

تحت شرایط بالا، نه فقط جداکننده های سیمهای هادی باندل و سایر انواع زنجیره ها نباید تغییر شکل دائمی پیدا کنند بلکه گیره ها نیز نباید روی سیم هادی بلغزند، آن را خراش داده و زخمی کنند یا باعث تغییر شکل آن شوند. همچنین خود گیره ها نباید صدمه ببینند.

فواصل بین جداکننده های سیمهای هادی باید جهت تعیین بهترین عملکرد جداکننده ها نسبت به محافظت بهینه سیم هادی و کارایی عملکرد بهینه خط نیز مورد بررسی قرار گیرد.

فروشنده و تهیه کننده اینگونه یراق آلات، در صورت نیاز باید آزمایشهای اتصال کوتاه و دیگر آزمایشهای معمول را برای تعیین این مشخصات انجام دهد.

17-3 شرایط لازم برای رفع تنش سیم

مفصلهای تمام کشش و اتصالات انتهایی فشاری باید چنان باشند که فشار کشش سیم را تدریجاً از لایه بیرونی سیم به سطح درونی اتصال، با کاهش تدریجی فشار به سوی دهانه باز اتصال منتقل کند.

اتصالات فشاری یا دیگر اشکال اتصال مفصل یراق آلات، باید با استفاده از قالبهای مناسب و روشهای مقرر شده مورد آزمایش بارگذاری قرار گیرند. هرگونه تغییر در قالبها یا روشها پس از تکمیل آزمایشها، مستلزم تجدید آزمایش خواهد بود. مگر آنکه خریدار با تغییرات مزبور موافقت کند.



3-18 شرایط لازم برای استحکام مکانیکی

3-18-1 گیره های پیچ دار، اتصالات فشاری، میله های شکل داده شده:

اتصالات و مفصل های تمام کششی باید طوری طراحی و آزمایش شوند که 95٪ حد گسیختگی سیم مقاومت داشته باشند.
اتصال انتهائی جامپر و مفصلهای حلقه جامپر باید چنان طراحی شوند که حداقل 25٪ حد گسیختگی سیم مقاومت داشته باشند.

3-18-2 سایر قطعات

در تمام موارد دیگر، یراق آلات باید قابلیت تحمل 100٪ حد گسیختگی تعیین شده تا 5 دقیقه بدون وقوع گسیختگی و در 50٪ حد گسیختگی تعیین شده تا 5 دقیقه بدون وقوع گسیختگی افزایش طول یا تغییر شکل دائمی هر یک از قطعات یا ملحقات را داشته باشد. در تمام موارد یراق آلات باید تا حد گسیختگی مورد آزمایش قرار گیرند. آزمایشات طبق استاندارد بر روی نمونه های انتخابی صورت خواهد گرفت.

اگر نمونه ها در حد پائین تری از سطح عملکرد قابل قبول دچار گسیختگی شوند بر تعداد نمونه های آزمایشی مطابق استاندارد افزوده خواهد شد.

مواد مورد آزمایش باید نمونه همان موادی باشد که در تولید بکار برده خواهد شد. تنشهای تسلیم و گسیختگی نمونه مورد آزمایش باید در گزارشهای درخواستی و روی فرمهایی که برطبق استاندارد ASTM A 370 تهیه و آزمایش شده اند تعیین شوند.

3-19 تجدیدنظر در کاتالوگها و نقشه ها

فروشنده باید تمام تغییرات مربوط به اقلام کاتالوگها، شماره کاتالوگها یا نقشه های یراق آلات و ملحقات خط انتقال را به خریدار اطلاع دهد تا اطلاعات خریدار همواره تجدید شده باشد. تمام تغییرات باید کتباً شرح داده شوند و ضمن بیان منظور از تغییرات، تأثیر آنها در تولید و هرگونه تغییر در خواص فیزیکی یا الکتریکی ناشی از آن تغییرات نیز توضیح داده شود.

فروشنده باید همراه با پیشنهاد خود دو نسخه نقشه های پیشنهادی خود را به خریدار تسلیم کند. در مورد هر یک از اقلامی که با ابعاد کامل در کاتالوگ فروشنده مشخص نشده باشد، فروشنده موظف است نقشه



های تفصیلی با ابعاد کامل را همراه با پیشنهادش تسلیم خریدار کند. نقشه های نهائی باید پیش از شروع آزمایش تحویل و تسلیم شده و به تأیید برسند.

تمام نقشه های مورد نیاز باید روی مقیاس (ترجیحاً 25 میلیمتر = 10 سانتیمتر) و یا ابعاد کامل تهیه شوند. تمام اقلام روی نقشه ها باید با فهرست کامل اندازه، نوع مقاومت، ولتاژ نامی فاز به فاز، همچنین مشخصات و شرایط تعیین شده توسط خریدار نشان داده شوند.

نقشه ها باید روی یک ورقه، تمام اقلام تهیه شده برای یک زنجیره را نشان دهد و باید شامل یک فهرست کامل مواد باشند.

3-20 بسته بندی و حمل

اقلام یراق آلات و ملحقات باید برطبق یکی از دستورالعملهای ذیل، برحسب درخواست خریدار، بسته بندی شوند.

3-20-1 بسته بندی تمام قطعات مشابه در یکجا

3-20-2 بسته بندی تمام مجموعه های مشابه در یکجا

در تمام موارد تمام مواد حل شدنی باید بطور کامل و طوری بسته بندی شوند که در مدت انتقال، صدمه ای نبینند، هرگاه احتمال مفقود شدن هر یک از قطعات و اقلام وجود داشته باشد اقلام مزبور بصورت دسته بندی در جعبه گذارده یا با مفتول بسته و علامت گذاری خواهند شد.

روی تمام بسته ها باید محتویات آنها دقیقاً نوشته شود و تمام نوشته ها و علائم مزبور باید خوانا بوده و محفوظ از اثر هوا باشند.

هنگام بسته بندی اقلام مشابه، اگر دو بسته برای هر زنجیره لازم باشد، در این صورت تمام اقلام و قطعات لازم برای طرف برج باید در یک بسته بندی و اقلام و قطعات لازم برای طرف خط از جمله گیره آویزی باید در بسته بندی دیگری قرار گیرند.



مشخصات فنی بخش سیم هادی و محافظ



مشخصات فنی سیم هادی و محافظ

فهرست

- 1- هدف
- 2- دامنه کاربرد
- 3- نیازهای عمومی
- 4- طراحی و ساخت
- 5- تحویل محصول
- 6- آزمونها
 - 1-6- رشته‌های تشکیل دهنده هادی
 - 2-6- هادی تکمیل شده
 - 3-6- آزمونهای کارخانه‌ای
 - 4-6- بازرسی در طی ساخت
- 7- نقشه‌ها و مدارک
 - 1-7- مدارکی که باید با پیشنهاد ارائه شود
 - 2-7- مدارکی که باید در طول قرارداد سازنده ارائه نماید



1- هدف

هدف از این بخش ارائه مشخصات فنی سیمهای هادی و محافظ گارد می باشد.

2- دامنه کاربرد

این مشخصات فنی برای سیمهای هادی و محافظ هوایی (گارد) در کلیه ردههای ولتاژ کاربرد دارد.

3- نیازهای عمومی

مشخصات فنی حاضر نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت‌گذاری هادیهای خطوط انتقال نیروی هوایی نوع ACSR را ارائه می‌نماید. اطلاعات اولیه هادیها و مقادیر نامی مربوطه در جدول ضمیمه آخر این بخش درج می‌باشد.
هادیها باید بر اساس نیازمندیهای آخرین تجدید نظر استانداردهای زیر طراحی، ساخت و مورد آزمون قرار گیرند:

مشخصات برای سیم آلومینیومی 1350-H19 برای کاربردهای الکتریکی	استاندارد شماره ASTM B230
مشخصات هادی آلومینیومی با هسته فولادی (ACSR)	استاندارد شماره ASTM B232M
مشخصات برای رشته‌های فولادی با پوشش آلومینیوم، مورد استفاده در هسته فولادی هادیهای آلومینیوم فولاد (ACSR/AZ)	استاندارد شماره ASTM B341
هادیهای فلزی بدون پوشش عایقی	استاندارد شماره ASTM B354
اصطلاحات مربوط به سیم محافظ فنی بدون عایق	استاندارد شماره STM B354-70
مشخصات برای رشته‌های فولادی با پوشش روی، مورد استفاده در هادیهای آلومینیوم فولاد (ACSR)	استاندارد شماره ASTM B498
مشخصات برای سیمهای فولادی ساخته شده از رشته‌های فولادی با پوشش گالوانیزه با آلومینیوم مورد استفاده در هادیهای آلومینیوم فولاد (ACSR)	استاندارد شماره ASTM B500
مشخصات هادیهای رشته‌ای با هسته فولادی دارای پوشش آلومینیوم (ACSR /AW)	استاندارد شماره ASTM B549
هادیهای استاندارد با اندازه‌های متریک	استاندارد شماره ASTM 682
هادیهای رشته‌ای آلومینیومی	استاندارد شماره IEC 207
هادی رشته‌ای آلومینیوم با مغز فولاد	استاندارد شماره IEC 209
مشخصات برای رشته فولادی با استحکام بالا مورد استفاده در هادی‌های آلومینیومی آلیاژ آلومینیوم مجهز به هسته فولادی	استاندارد شماره ASTM B606
مشخصات فنی سیم آلومینیومی 1350 با مقطع دایره ای برای کاربردهای الکتریکی	استاندارد شماره ASTM B609M



4- طراحی و ساخت

هادی‌ها باید بر اساس کلیه نیازها و مشخصات تعریف شده در استانداردهای این بخش ساخته شوند. کلیه رشته‌هایی که برای تشکیل هادی بکار گرفته می‌شوند باید از خراشیدگی و تمام عواملی که باعث نزول کیفیت جنس هادی می‌شود و یا باعث ایجاد تلفات کرونا و تداخل امواج رادیویی می‌شوند عاری باشند.

هادی‌ها باید بتوانند ضمن هدایت جریان بار دائمی خط، جریان الکتریکی اتصال کوتاه تعریف شده را نیز به مدت یک ثانیه از خود عبور داده و در این حین هیچ اثر تخریبی غیر قابل برگشت در آن مشاهده نشود. هادی باید بطور کامل و یکنواخت و به صورت رشته‌های بدون پارگی، خراشیدگی و سائیدگی به هم تنیده شده و بدون پارگی در رشته‌های درونی ساخته شده باشد. هادی‌ها نباید هیچگونه عوارض ناشی از مراحل ساخت و مراحل ماشینکاری را به همراه داشته باشند.

هادی‌ها باید به گونه‌ای ساخته شوند که ضمن دارا بودن ویژگیهای الکتریکی و مکانیکی مورد انتظار قابلیت انعطاف لازم را هم دارا باشند.

هنگامیکه هادی تحت کششی معادل 30 درصد حد استقامت نهایی خود قرار می‌گیرد قطر آن نباید بیش از 2 درصد کاهش یابد.

هنگامیکه هادی تحت نیروی معادل 50 درصد حد استقامت نهایی خود قرار می‌گیرد باید فرم استوانه‌ای خود را حفظ نموده و همچنین هیچگونه حرکت نسبی میان رشته‌های تشکیل دهنده هادی وجود نداشته باشد.

کلیه مشخصات رشته‌های آلومینیوم و رشته‌های هسته فولادی قبل از ساخت هادی (بافته شدن رشته‌ها) باید با استانداردهای ذکر شده مطابقت نماید.

جوش سرد تحت فشار و یا جوش الکتریکی رشته‌های آلومینیومی مطابق شرایط مندرج در استاندارد ASTM-B232 ممکن است در مراحل ساخت هادی انجام گیرد.

سطح مقطع رشته‌های آلومینیومی تشکیل دهنده یک هادی نباید کمتر از 98 درصد سطح مقطع تعیین شده باشد.

هسته فولادی که برای هادی‌های آلومینیومی تقویت شده با هسته فولادی به کار می‌رود باید از نظر گام پیچش بگونه‌ای به هم تابیده شود که در هنگام بریدن هسته هادی، رشته‌های تشکیل دهنده هسته را بتوان با یک دست در جای خود قرار داد.

در رشته‌های فولادی با پوشش گالوانیزه یا با پوشش آلومینیوم هیچگونه اتصال جوشی مجاز نمی‌باشد. جهت پیچش هر لایه از رشته‌های فولادی و همچنین هر لایه از رشته‌های آلومینیومی باید بر خلاف جهت پیچش لایه زیرین خود باشد و کلیه طولهای هادی حداکثر میتوانند 2 درصد تolerانس داشته باشند. طول گام پیچش رشته‌ها در لایه‌های مختلف و نیز تعداد و رشته‌های فولادی و آلومینیومی و سطح مقطع آنها باید مطابق جداول مندرج در استاندارد ASTM B232M باشد.



در صورتی که در جدول اطلاعات سیم، برای جلوگیری از خوردگی در هادی استفاده از گریس پیش‌بینی شده باشد، مشخصات گریس باید طوری باشد که در شرایط آب و هوایی مشخص شده و درجه حرارت ناشی از اتصال کوتاه پایدار بوده و کیفیت خود را حفظ نماید.

5- تحویل محصول

هادیها باید الزاماً روی قرقره فلزی حمل گردند در هنگام بسته‌بندی نباید هادیها با هیچگونه مواد آلوده کننده تماس پیدا کنند. قرقره‌های هادی باید دارای حداقل قطر 100 سانتی‌متر و دارای سوراخ مرکزی به قطر حدود 10 سانتیمتر باشد. پس از پر شدن قرقره کلیه سطوح دور تا دور قرقره با روش‌های مناسب و با استفاده از چوب یا مواد مقاوم دیگر در برابر ضربه پوشانده شود تا هادی از آسیب‌های احتمالی حفاظت شود.

قرقره‌ها می‌بایستی قادر به تحمل نیروهایی که در اثر بستن زنجیر در حین جابجائی به آن وارد می‌شود باشد. هر دو سر ابتدا و انتهای هادی باید محکم و مطمئن به قرقره بسته شود. قرقره‌ها باید به نحوی طراحی و ساخته شوند و از چنان استحکامی برخوردار باشند که تحویل سالم کالا به مقصد کاملاً تضمین شود و هیچگونه تغییر شکل خراشیدگی و صدمه‌ای در حین حمل و جابجائی به هادی وارد نیاید. جهت رول کردن باید با علامت فلش در دیواره جانبی قرقره نشان داده شود.

علاوه بر علائمی که برای حمل کالا روی قرقره ثبت می‌گردد، هر قرقره باید حاوی اطلاعاتی نظیر نام سازنده، شماره سریال، شماره سفارش، تاریخ تولید، نوع هادی، طول هادی با ترانس مربوطه، جهتی که انتهای هادی را نشان می‌دهد. وزن خالص و وزن کل باشد. تمام علائم باید خوانا و کاملاً قابل رویت باشند این اطلاعات باید روی یک صفحه آلومینیومی حک شده و در هر دو طرف قرقره نصب شوند.

هنگام حمل قرقره هادی توسط وسیله حمل، محور قرقره باید با جهت حرکت موازی باشد. هنگام بلند کردن قرقره باید ابتدا بتوان میله‌ای را در حفره داخلی قرقره قرار داده و سپس با استفاده از جرثقیل و یا وسایل مشابه آن را بلند نمود.

قرقره‌ها باید همواره هم برای جابجایی و هم برای انبارداری به صورت عمودی نگاه داشته شوند و علامت مشخص کننده این وضعیت استقرار باید توسط پلاکی روی قرقره نشان داده شود.

قرقره‌ها باید همواره در جهت فلش رول شوند. رول شدن قرقره نباید در روی سطوح سخت انجام گیرد.

6- آزمونها

1-6- آزمون رشته‌های تشکیل دهنده هادی

رشته‌های آلومینیومی و فولادی قبل از تابیده شدن باید به ترتیب کلیه نیازهای مربوط به آخرین تجدید نظر استاندارد ASTM-B230 و ASTM B498 یا ASTM B341 (برحسب مورد) را برآورده کنند.



6-2- آزمون هادی تکمیل شده (آزمون های مربوط به ابعاد و استقامت نهائی و آزمونهای کششی و تنش و خستگی)

در صورت درخواست کارفرما از هر محموله یک نمونه هادی بر اساس استاندارد ASTM و ASTM B232M توسط پیمانکار تحت آزمون استقامت کششی قرار گرفته تا حد استقامت نهائی آن محاسبه شود. ضمناً در بازه های 1000 کیلوگرمی (تا حد 50 درصد حد استقامت نهایی) قطر هادی باید اندازه گیری شود تا تغییرات آن نسبت به مقدار بارگذاری تعیین گردد.

6-3- آزمونهای کارخانه ای

آزمونهای زیر بر اساس استاندارد IEC شماره 209 انجام خواهد شد.

6-3-1 آزمونهای نوعی

- کنترل ظاهری
- اندازه گیری قطر رشته های آلومینیومی و فولادی
- اندازه گیری نسبت گام پیچش رشته ها در هر لایه
- آزمون حد گسیختگی
- آزمون قابلیت چکش خواری
- آزمون پیچش
- آزمون مقاومت الکتریکی
- آزمون پوشش
- آزمون کرونا
- آزمون ولتاژ اختلالات رادیویی
- آزمون اتصال کوتاه

6-3-2 آزمونهای نمونه

- کنترل ظاهری
- اندازه گیری قطر رشته های آلومینیومی و فولادی
- اندازه گیری نسبت گام پیچش
- آزمون حد گسیختگی رشته ها
- آزمون پیچش



- آزمون مقاومت الکتریکی

- آزمون پوشش

- اندازه گیری نیروی لازم برای یک درصد افزایش طول

3-3-6 آزمونهای جاری

آزمونهای جاری همانند آزمونهای نمونه بوده و مورد به مورد باید انجام شود.

4-6- بازرسی در طی ساخت

در طی ساخت و آزمون هادی، کلیه تسهیلات لازم از جانب سازنده در اختیار نماینده خریدار قرار می گیرد تا بتواند بازرسی های لازم را انجام دهد. به هر حال نماینده خریدار حق دارد که در صورت عدم مطابقت مشخصات هادی با مشخصات لازم محصولات تولیدی را رد نماید و سازنده مسئول کلیه تبعات آن خواهد بود.

7- نقشه ها و مدارک

1-7- مدارکی که باید با پیشنهاد ارائه شود

- خلاصه ای از گزارش آزمونها
- شرح خلاصه ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- دستورالعمل های مربوط به بسته بندی، حمل و نقل، انبارداری
- کتابچه مشخصات فنی هادی ها (فاز و گارد)
- جدول پر شده هادی

2-7- مدارکی که باید در طول قرارداد سازنده ارائه نماید

- جزئیات بسته بندی و حمل و انبارداری
- گزارش آزمونها و گواهی های مربوط به موفق بودن آزمونهای محموله های آماده حمل
- نقشه هایی که ابعاد و شکل قرقره ها، وزن، نوع و سایر مشخصات آنرا نشان می دهد.
- ارائه تسهیلات موجود برای انجام آزمونها توسط سازنده
- گزارش پیشرفت کار ماهانه
- جدول زمانی ساخت
- دستورالعمل نصب، بهره برداری و نگهداری
- توضیحات کامل مربوط به روش تمیز کردن هادی



- منحنی های کشش، تنش در بازه های زمانی یک ساعت، 24 ساعت، 30 روزه، یکساله و 10 سال با در نظر گرفتن خستگی هادی
- پیشنهاد سازنده برای حداقل قطر قرقره های سیم کشی
- منحنی های جریان بر حسب خیز درجه حرارت از صفر تا 60 درجه سانتیگراد بیش از دمای محیط (دمای محیط برابر 40 درجه سانتیگراد و ضریب انتشار برابر 0/5 میباشد.



جدول اطلاعات اولیه (نامی) سیمهای هادی و محافظ

سیم محافظ حاوی فیبر نوری	سیم هادی	مشخصه
OPGW	CANARY(G.A.)	نام سیم
10.5	29.52	قطر سیم (mm)
57.7	515.16	مقطع سیم (mm^2)
24	7×3.28 / 54×3.28	تعداد رشته‌ها
6860	14500	مقاومت کششی سیم (kg)
0.406	1.724	وزن واحد (kg/m)
0.000013	0.0000193	ضریب انبساط خطی ($1/^\circ\text{C}$)
15900	7000	مدول الاستیسیته (kg/mm^2)
1.293	0.06352	مقاومت الکتریکی (DC) در 20 درجه سانتیگراد (ohm/km)



فرمهای اطلاعات و جزئیات مربوط به تجهیزات
(توسط پیشنهاد دهنده باید تکمیل شود)



فرمهای اطلاعات فنی و جزئیات مربوط به تجهیزات

پیشنهاد دهنده باید فرمهای اطلاعات فنی موجود در انتهای هر بخش از مشخصات فنی تجهیزات را بطور کامل تکمیل و در هر مورد که شماره نقشه یا کاتالوگ درج می شود ، خود نقشه ها و کاتالوگ مربوطه را ضمیمه نماید. این اطلاعات برای ارزیابی فنی پیشنهادات مورد استفاده قرار خواهد گرفت و بر اساس امتیاز فنی هر پیشنهاد و قیمت های پیشنهادی مربوط ، برنده مناقصه تعیین خواهد شد.



فرم اطلاعات فنی و جزئیات

سیم و کلمپ سیستم اتصال زمین

الف - سیم زمین (مسی)

- سازنده
- وزن واحد طول (Kg/m)
- قطر خارجی کل (میلیمتر)
- تعداد قطر رشته ها (تعداد / میلیمتر)
- طول سیم روی قرقره (متر)
- مقاومت dc سیم در 20 درجه سانتیگراد (اهم بر متر)
- درصد هدایت (IACS %)

ب - کلمپ ها

- سازنده
- درصد هدایت (IACS %)
- شماره نقشه ضمیمه



مشخصات فنی بخش برج
فرم اطلاعات فنی و جزئیات

مشخصات			شرح
پیچ و مهره	پلیت		
	گرید بالا	گرید معمولی	
			1- محل تامین مواد
			1-1 نام کشور
			1-2 نام شرکت
			2- رتبه یا استاندارد قابل قبول
			3- حداقل نیروی مقاومت تسلیم (kg/mm ²)
			4- حداقل تنش نهائی (kg/mm ²)
			5- درصد افزایش طول
			6- مقیاس طول نمونه (mm)
			7- عرض نمونه (mm)



فرم اطلاعات فنی و جزئیات مقره های کامپوزیتی

ردیف	شرح	مشخصات	استاندارد مرجع
1	کارخانه سازنده		
2	شماره نقشه یا کاتالوگ (باضمام نقشه)		
3	ارتفاع (mm)		
4	طول مسیر خزشی (mm)		
5	اندازه اتصالات بر اساس IEC شماره 120 (mm)		
6	قطر چترک ها (mm)		
7	جنس مقره		
8	رنگ مقره		
9	وزن واحد (kg)		
10	حداقل نیروی مقاومت مکانیکی (KN)		
11	حداقل نیروی مقاومت الکترو مکانیکی (KN)		
12	ولتاژ تحمل در فرکانس شبکه در حالت خیس (kv)		
13	ولتاژ تحمل در برابر موج صاعقه در حالت خشک (kv)		
16	جرم پوششش گالوانیزه روی سطح قطعات آهنی (gr/cm^2)		
17	مشخصات بسته بندی شامل:		
17-1	شماره نقشه (به انضمام نقشه)		
17-2	تعداد مقره در بسته های فرعی و اصلی		



فرم اطلاعات فنی و جزئیات یراق آلات سیم هادی و محافظ

اتصالات کششی هادی (انتهائی - میانی - تعمیر) برای سیم هادی CANARY(G.A.)

مشخصات			شرح
اتصال انتهائی	اتصال میانی	اتصال تعمیر	
			سازنده
			شماره کاتالوگ / نقشه
			مقاومت الکتریکی
			جنس قطعه
			وزن واحد (kg)

آرموررادی (مفتول تسلیح)

مشخصات	شرح
برای سیم هادی CANARY(G.A.)	
	سازنده
	شماره کاتالوگ / نقشه
	جنس قطعه
	طول (mm)
	تعداد در هر مجموعه
	قطر هر رشته (mm)
	وزن مجموعه (kg)



آرمور راد (مفتول تسلیح)

شرح	برای سیم محافظ OPGW,10.5 mm
سازنده	
شماره کاتالوگ / نقشه	
جنس قطعه	
طول (mm)	
تعداد در هر مجموعه	
قطر هر رشته (mm)	
وزن مجموعه (kg)	

کلمپ آویزی

شرح	مشخصات
	برای سیم هادی CANARY(G.A.)
سازنده	
شماره کاتالوگ / نقشه	
قطر سیمهای قابل قبول (mm)	
گشتاور دورانی پیچهای کلمپ (kg.m)	

کلمپ آویزی

شرح	مشخصات
	برای سیم محافظ OPGW,10.5 mm
سازنده	
شماره کاتالوگ / نقشه	
قطر سیمهای قابل قبول (mm)	
گشتاور دورانی پیچهای کلمپ (kg.m)	



مشخصات فنی بخش یراق آلات

فرم اطلاعات فنی و جزئیات

دمپر (ارتعاش گیر)

شرح	مشخصات
	برای سیم هادی CANARY(G.A.)
سازنده	
شماره کاتالوگ / نقشه	
وزن (kg)	
گشتاور دورانی پیچ کلمپ (kg.m)	
تعداد مورد نیاز	در اسپن های تا 360 متر
	در اسپن های بیشتر از 360 متر
فاصله نصب تا دهانه کلمپ (mm)	برای دمپر اول
	برای دمپر دوم
	برای دمپر سوم

دمپر (ارتعاش گیر)

شرح	مشخصات
	برای سیم محافظ OPGW, 10.5 mm
سازنده	
شماره کاتالوگ / نقشه	
وزن (kg)	
گشتاور دورانی پیچ کلمپ (kg.m)	
تعداد مورد نیاز	در اسپن های تا 360 متر
	در اسپن های بیشتر از 360 متر
فاصله نصب تا دهانه کلمپ (mm)	برای دمپر اول
	برای دمپر دوم
	برای دمپر سوم



تهیه تجهیزات و اجرای عملیات
واریانت خط انتقال 230 کیلوولت دو مداره شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

اتصالات کششی سیم محافظ OPGW10.5mm (انتهائی - میانی - تعمیری)

مشخصات			شرح
اتصال انتهائی	اتصال میانی	اتصال تعمیری	
			سازنده
			شماره کاتالوگ/نقشه
			مقاومت الکتریکی
			جنس قطعه
			وزن واحد (kg)



فرم اطلاعات فنی و جزئیات سیم هادی و محافظ

جدول اطلاعات نهائی (گارانتی شده) سازنده برای سیم هادی از نوع CANARY(G.A.)

(صفحه 1 از 2)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
1	سطح مقطع آلومینیوم (میلیمتر مربع)	
2	سطح مقطع فولاد (میلیمتر مربع)	
3	سطح مقطع کل (میلیمتر مربع)	
4	قطر کل هادی (میلیمتر)	
5	تعداد و قطر رشته های آلومینیومی (تعداد / میلی متر)	
6	تعداد و قطر رشته های فولادی (تعداد / میلی متر)	
7	تعداد لایه های آلومینیوم	
8	تعداد لایه های فولاد	
9	حد نهایی پارگی سیم هادی (نیوتن)	
10	مشخصات رشته سیم های آلومینیومی (قبل از تابیده شدن)	
10-1	تنش در کشش پارگی (نیوتن بر میلیمتر مربع)	
10-2	اضافه طول در 250 میلی متر طول در لحظه پارگی (درصد)	
10-3	سختی بر اساس ASTM 230	
11	مشخصات رشته سیم های فولادی (قبل از تابیده شدن)	
11-1	تنش در کشش پارگی (نیوتن بر میلی متر مربع)	
11-2	اضافه طول در 250 میلی متر طول در لحظه پارگی (درصد)	
11-3	حداقل تنش در یک درصد اضافه طول (نیوتن بر میلی متر مربع)	
12	مدول الاستیسیته معادل (نیوتن بر میلی متر مربع)	
13	ضریب انبساطی طولی معادل (سانتیگراد)	
14	حداکثر مقاومت dc در 20 درجه سانتیگراد (اهم بر متر)	
15	وزن هادی در هر متر (کیلوگرم)	



جدول اطلاعات نهائی (گارانتی شده) سازنده
برای سیم هادی از نوع CANARY(G.A.)

(صفحه 2 از 2)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
16	طول هادی روی قرقره (متر)	
17	وزن قرقره بدون هادی (کیلوگرم)	
18	قطر قرقره حمل هادی (سانتیمتر)	
19	جنس قرقره	
20	مشخصات گریس	
20-1	نقطه ذوب (درجه سانتیگراد)	
20-2	نقطه انجماد (درجه سانتیگراد)	
سازنده :		



جدول اطلاعات نهائی (گارانتی شده) سازنده

برای سیم محافظ از نوع OPGW10.5mm

(صفحه 1 از 1)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
1	سطح مقطع (میلی متر مربع)	
2	قطر کل (میلی متر)	
3	تعداد و قطر رشته ها (تعداد / میلی متر)	
4	تعداد لایه ها	
5	حد نهایی پارگی سیم کامل (نیوتن)	
6	مشخصات رشته ها (قبل از تابیده شدن)	
6-1	تنش در کشش پارگی (نیوتن بر میلی متر مربع)	
6-2	اضافه طول در 250 میلی متر طول سیم در لحظه پارگی (درصد)	
6-3	حداقل تنش در یک درصد اضافه طول (نیوتن بر میلی متر مربع)	
7	مدول الاستیسیته معادل (نیوتن بر میلی متر مربع)	
8	ضریب انبساطی طولی معادل (سانتیگراد)	
9	حداکثر مقاومت dc در 20 درجه سانتیگراد (اهم بر متر)	
10	وزن سیم در هر متر (کیلو متر)	
11	طول سیم روی قرقره (متر)	
12	وزن قرقره بدون هادی (کیلو گرم)	
13	قطر قرقره حمل سیم (سانتی متر)	
14	جنس قرقره	
سازنده :		



جدول اطلاعات نهائی (گارانتی شده) سازنده

برای سیم محافظ از نوع 7NO.8,A.W.

(صفحه 1 از 1)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
1	سطح مقطع (میلی متر مربع)	
2	قطر کل (میلی متر)	
3	تعداد و قطر رشته ها (تعداد / میلی متر)	
4	تعداد لایه ها	
5	حد نهایی پارگی سیم کامل (نیوتن)	
6	مشخصات رشته ها (قبل از تابیده شدن)	
6-1	تنش در کشش پارگی (نیوتن بر میلی متر مربع)	
6-2	اضافه طول در 250 میلی متر طول سیم در لحظه پارگی (درصد)	
6-3	حداقل تنش در یک درصد اضافه طول (نیوتن بر میلی متر مربع)	
7	مدول الاستیسیته معادل (نیوتن بر میلی متر مربع)	
8	ضریب انبساطی طولی معادل (سانتیگراد)	
9	حداکثر مقاومت dc در 20 درجه سانتیگراد (اهم بر متر)	
10	وزن سیم در هر متر (کیلو متر)	
11	طول سیم روی قرقره (متر)	
12	وزن قرقره بدون هادی (کیلو گرم)	
13	قطر قرقره حمل سیم (سانتی متر)	
14	جنس قرقره	
سازنده :		



مشخصات فنی عملیات اجرایی



عملیات اجرایی (بخش 10/3)

جاده‌های دسترسی



جاده دسترسی

بخش 10/3

بخش 1- عمومی

1-1 شرح

الف - تعاریف

این بخش مربوط به احداث جاده‌های دسترسی به محله‌های برج‌های خط انتقال می‌باشد. پیمانکار مطابق این مشخصات بایستی جاده‌های دسترسی را ایجاد نماید. ضمناً از جاده‌های دسترسی موجود نیز حداکثر استفاده بعمل آورده شود. این جاده‌ها توسط پیمانکار نگهداری می‌گردند. و برای انتقال مصالح و نیروی انسانی به کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. مسیر _ کیفیت مصالح _ جزئیات اجرایی و روش نگهداری جاده دسترسی باید به تایید مهندسین مشاور برسد. طول جاده بایستی حداقل ممکن در نظر گرفته شود. در ساخت جاده دسترسی حتی‌المقدور از بتن‌ریزی استفاده نگردد مگر اینکه از طرف مهندس مشاور کتباً اعلام گردد.

ب - مواد تامیننی از کارفرما

هیچگونه مصالح - ابزار و تجهیزات از طرف کارفرما تامین نخواهد شد.

ج - حدود

پیمانکار تمام عملیات خاکبرداری - خاکریزی - ترازبانی - آب‌پاشی - تراکم و سایر کارهای مربوطه را پس از انتخاب مسیر تحت نظر و با تایید مهندس مشاور انجام خواهد داد. عرض جاده کمتر از 5 متر نخواهد بود. شیب عرضی جاده بین یک تا دو درصد می‌باشد. شیب جانبی خاکریزها از یک به یک نبایستی تجاوز کند. عمق و عرض تحتانی جویهای کناری (در صورت نیاز و بنا به تشخیص دستگاه نظارت) 20 تا 45 سانتی‌متر و 15 تا 35 سانتی‌متر خواهد بود. شیب طولی جاده از 15 درصد نبایستی تجاوز کند شعاع پیچها نباید از 15 متر کمتر باشد.

جاده‌های دسترسی نباید مسیر طبیعی آبروها را تغییر دهد، نهرها باید مسیر طبیعی خود را توسط زهکشی‌هایی که ساخته میشوند حفظ نماید این زهکشی‌ها در صورت نیاز (بنا به تشخیص دستگاه نظارت) توسط پیمانکار و به هزینه وی انجام می‌شود.



ضمناً "جاده‌های دسترسی بایستی بصورتی اجرا گردد که قابل تردد خودروهای سواری (دو دیفرانسیل)، ماشین‌آلات سنگین (نظیر تراک میکسر _ جرثقیل تا 20 تن ، لودر ، بیل مکانیکی و غیره ...) باشد .

تبصره : در زمینهای ماسه‌بادی که پس از جاده سازی امکان تردد خودروهای سبک و سنگین وجود ندارد پیمانکار موظف است با استفاده از خاک قرضه ، نسبت به آماده‌سازی جاده‌های دسترسی اقدام نماید، بدیهی است که تامین ، بارگیری ، حمل و تخلیه و تسطیح خاک قرضه در واحد بهاء پیشنهادی پیمانکار منظور گردیده است.

1-2 تقسیم‌بندی جاده‌های دسترسی

جاده‌های دسترسی بر اساس شیب طبیعی زمین به سه گروه تقسیم‌بندی و بر اساس جدول ذیل تعریف می‌گردد.

درصد شیب زمین برای جاده‌های دسترسی		دسته‌بندی جاده‌های دسترسی
بر اساس شیب طبیعی زمین	بر اساس پروفیل طولی خط	
0 تا 3	0 تا 12	دشت
3 تا 7	12 تا 28	تپه ماهور
7 به بالا	28 به بالا	کوهستان

2- اندازه‌گیری و پرداخت

اندازه‌گیریها به منظور پرداخت هزینه‌ها بر اساس پروفیل طولی خط و ردیف کلی 10/3 در جداول مقادیر و قیمت‌ها خواهد بود ، بنابراین ضروری است پیمانکار در زمان بازدید از مسیر خط دقت کافی را در برآورد جاده‌سازی بعمل آورد، بدیهی است که خارج از مقدار پروفیل طولی خط هیچ مبلغی بابت جاده‌سازی پرداخت نخواهد گردید.

3- نگهداری

جاده‌های دسترسی بایستی توسط پیمانکار در زمان ساخت خط انتقال نگهداری و باز نگاه داشته شود، بدیهی است مسئولیت پیمانکار در قبال جاده‌های ساخته شده تا زمان تحویل دائم پروژه محفوظ خواهد بود.

4- حوادث غیر مترقبه (فورس ماژور)

چنانچه بر اساس حوادث غیر مترقبه نظیر سیل ، زلزله، رانش زمین و غیره ... جاده‌های دسترسی تخریب گردد پیمانکار در این موارد مسئولیتی نخواهد داشت.



عملیات اجرایی (بخش 40) نقشه برداری



بخش 40

مشخصات فنی نقشه برداری

1- مسیر خط انتقال

مسیر خط انتقال عبارت است از خطوط مستقیمی که ابتدا و انتهای خط را با توجه به زوایای مورد نیاز به یکدیگر متصل می‌نماید. عملیات نقشه برداری بر روی محوری انجام می‌گردد که به آن محور مرکزی خط می‌گویند. این محور با مطالعه عکسهای هوایی و نقشه‌های منطقه به طور تقریب مشخص می‌گردد و سپس با مسئولیت مهندس مشاور و همکاری نقشه‌برداران ابتدا و انتهای هر قسمت از آن بر روی زمین پیاده می‌گردد. محور مرکزی خط در طرفین دارای حریمی است که عرض آن توسط مهندس مشاور تعیین می‌گردد و برای خطوط 230 کیلوولت و 400 کیلوولت 50 متر در هر طرف خواهد بود.

محور مرکزی خط بایستی به وسیله علائمی به شرح زیر در روی زمین مشخص گردد:

الف- ابتدا و انتها و زوایای خط با بلوکهای بتنی (ریز) به شکل هرم ناقص $25 \times 45 \times 20$ سانتیمتر (قاعده پایین به ضلع 25 و قاعده بالا به ضلع 20 و ارتفاع 45) مشخص می‌گردد. در نقاط زاویه بایستی میخهای رفرنس برای نشان دادن جهت چرخش خط، نصب گردد. میخهای رفرنس نیز بایستی بتنی بوده و یا با استفاده از میله‌های فلزی و بتن‌ریزی اطراف آن اجرا گردد. شماره B.M ها و I.P روی رپرهای حک یا با رنگ نوشته می‌شوند. در طرفین نقطه زاویه نقاط رفرنس نصب می‌گردد که بایستی روی نیمساز زاویه مسیر و در داخل و خارج زاویه نصب گردد. فاصله نقاط رفرنس باید بین 20 تا 40 متر باشد و تعداد نقاط رفرنس برای هر زاویه 4 عدد می‌باشد که در پشت و جلوی زاویه و طرفین آن نصب می‌شوند. فواصل نقاط رفرنس بایستی با دقت 10 میلیمتر اندازه گیری شوند.

ب- تمام مسیرهای خط در روی محور مرکزی بایستی به وسیله میخ چوبی که در فواصل حداکثر 250 متری کوبیده می‌شوند مشخص گردد. این میخ‌ها دارای شماره خواهند بود در کنار آنها توده‌هایی از سنگ یا خاک ایجاد می‌گردد و با رنگ مشخص می‌شوند.

نقشه‌برداری محور مرکزی نباید از مسیری که مهندس مشاور تعیین نموده‌اند انحراف داشته باشد و به هر حال هرگونه انحراف بایستی به اطلاع و تایید مهندس مشاور رسیده باشد.

پروفیل محور مرکزی خط با استناد به رقوم نقاطی که حداکثر فاصله آنها از یکدیگر 50 متر می‌باشد، تهیه خواهد شد. کلیه نقاطی که به روشهای فوق‌الذکر علامت گذاری گردیده است نیز بایستی از نظر رقوم قرائت و در پروفیل ذکر گردند. در تهیه پروفیل طولی، تغییر شیبهای از سی سانتیمتر به بالا مورد لزوم است.



2- موانع، نقاطعها و عوارض زمین

در موردی که محور مرکزی خط با خطوط برق و مخابرات تقاطع دارد بایستی رقوم بالاترین و پایین‌ترین سیم خط موجود تا زمین مشخص گردد. همچنین شماره و فاصله مرکز برجهای خط موجود که در طرفین محور واقع می‌گردند نیز به دقت مشخص و ذکر گردد. در صورتی که برجهای خط موجود در خارج از حریم محور مرکزی باشند نیز فاصله دقیق محور آنها تا محور مرکزی خط بایستی اندازه‌گیری و ذکر گردد. ارتفاع برجها یا تیرها برق فشار ضعیف و خطوط تلگراف تلفن نیز لازم است و روی پروفیل ارتفاعات آنها و ارتفاع پایین‌ترین و بالاترین سیم در محل تقاطع با رعایت مقیاس ارتفاعی نشان داده شود.

در هنگام تقاطع محوری مرکزی با جاده‌های اصلی و فرعی و راه‌آهن بایستی رقوم شانه‌های جاده و محور آن در پروفیل ذکر گردد و همچنین در مورد راه‌آهن روی ریلها ضروری می‌باشد. موقعیت راهها علاوه بر پلان به نحوی مناسب (طبق نمونه‌ای که در شروع عملیات در ترسیم نسبت به آن تصمیم‌گیری می‌شود) روی پروفیل نمایش داده می‌شود.

در تقاطع با رودخانه‌ها، آب رفته‌ها و سیلها با توجه به عرض هر کدام حداقل 2 نقطه در کف قرائت و ذکر می‌گردد. این عوارض علاوه بر این که در پروفیل مشخص می‌شوند روی پلان نیز رسم می‌گردند. در تقاطع با لوله‌های آب، نفت، گاز و هرگونه لوله زیرزمینی عمق لوله در محل تقاطع بایستی با حداقل تقریب مشخص گردد.

در تمام موارد ذکر شده در بالا - راه‌آهن، خطوط برق و مخابرات و لوله‌های زیرزمینی - بایستی زاویه تقاطع اندازه‌گیری شده و در پلان ذکر شود.

دقت اندازه‌گیری مربوط به اختلاف ارتفاع عوارض فوق با نزدیکترین ایستگاه نقشه‌برداری 10 سانتیمتر خواهد بود.

گذشته از عوارض فوق هرگونه عارضه طبیعی دیگر مانند نهر، رودخانه، دره و عواملی که به دست انسان بنا شده مانند ساختمان، تاسیسات و ... از طریق اندازه‌گیری‌های عمودی و افقی مشخص شده و در پلان و پروفیل ذکر می‌شوند.

آنتن‌های پخش فرستنده‌ها یا دیگر وسایل جنبی از هر نوع همچنین چاهها و قنات با ذکر ارتفاع و عمق مشخص خواهند شد.

نوع زراعت در منطقه زراعتی در تقاطع با محور مسیر نقشه‌برداری باید مشخص شود. به طوری که روی پلان به صورت مزروعی، باغ، نوع درخت، بوته‌ای و غیر نشان داده شود.

هرگونه ایستگاه رادار و برج مایکروویو تا شعاع 4 کیلومتری محور مرکزی باید با تقریب فاصله 10 درصد ذکر گردیده و امتداد تقریبی آن در پلان مشخص شود هرگونه امتداد باند فرودگاه تا فاصله 3 کیلومتری محور مرکزی بایستی با ذکر امتداد در پلان پروفیل مشخص گردد.



اراضی جنگلی و یا مناطقی که پوشیده از گیاه می باشد و محور مرکزی از آن عبور می نماید باید به طور مناسب در پلان نشان داده شوند. در ضمن تفاوت بین بوته زار جنگل، درختکاری مصنوعی و زمین کشاورزی بایستی در پلان مشخص باشد.

3- مشاهدات زمین شناسی

نقشه برداران در حین انجام عملیات نقشه برداری موظفند که یک بررسی کلی از نوع زمینهای واقع در مسیر به عمل آورند و نتایج به دست آمده را در نقشه های ارسالی منعکس نمایند. این بررسی ها شامل: نوع زمین، مناطق باتلاقی، شیارهای زمینی، شکاف معدنی، لایه های لغزنده و نقاطی که در آنها امکان ریزش کوه یا خاک وجود دارد خواهد بود. همچنین مناطقی که تحت فرسایش بسیار شدید می باشند (مانند ماسه های روان) که ممکن است در وضع خط انتقال نیرو اثرات شدید داشته باشند به دقت ذکر گردند. در ضمن عوارضی که به طور طبیعی مرتفع هستند باید تعیین شده و میزان خطرات ناشی از آنها مشخص گردد. همچنین در مناطقی که مسیر از محل درختکاری شده (مانند باغات، جنگل ها) عبور می کند ارتفاع بلندترین درخت در هر ایستگاه نقشه برداری اندازه گیری شده و در پلان و پروفیل نشان داده می شود. محل هایی که به دلایلی به تشخیص نقشه بردار مناسب برجگذاری نیست لازم است روی پروفیل نشان داده شود.

4- زوایای خط

زوایای خط نقاطی از محور مرکزی می باشند که در آنها امتداد محور تغییر می نماید. بنابراین میزان این تغییر امتداد بایستی با تئودلیتی قرائت گردد که زاویه را تا ثانیه اندازه گیری می کند. کلیه زوایا بایستی در دو موقعیت حداقل دوبار قرائت و اندازه گیری شوند و کلیه اندازه ها در پلان پروفیل با دقت لازم ذکر گردد. زوایای خط از نقطه شروع به صورت متوالی شماره گذاری شده و به ترتیب از یک الی ... افزایش خواهد یافت. محل زوایا با شماره مربوطه به آن بایستی در پلان به دقت مشخص گردد.

5- نصب علائم بتنی دائمی و نقطه صفر

گروه نقشه برداری بایستی در طول محور خط، گذشته از علائمی که قبلاً ذکر گردیده، پنج مارکهایی حداکثر با فواصل یک کیلومتر (در اراضی مسطح) نصب نماید. محل این بتنها (که طوری اختیار می شوند که حداقل دو به دو به هم دید داشته باشند) بایستی به دقت در روی پلان و پروفیل مشخص شده و رقوم و شماره آنها نیز ذکر گردد. ابعاد رپر ها قبلاً گفته شده است.



رقوم نقطه صفر برای عملیات تراز یابی با استفاده از نزدیک ترین بنچ مارک سازمان نقشه برداری تعیین خواهد شد و در صورت نزدیک نبودن مرجع فوق، رقوم مورد نظر توسط مهندسین تعیین و ابلاغ می گردد.

6- تهیه پلان و پروفیل

گروه نقشه برداری باید مجموعه کاملی از اوراق پلان و پروفیل را از اندازه گیری های زمینی روی کاغذ کالک میلیمتری با اندازه های یکسان ارائه دهند.

مقیاس طولی کار $\frac{1}{2000}$ و مقیاس ارتفاعی آن $\frac{1}{500}$ خواهد بود.

پروفیل بایستی در بالای پلان رسم گردد. هر برگ از پلان و پروفیل باید اطلاعات مربوط به حدود 4 کیلومتر از محور مرکزی خط را در برگیرد و چپ و راست هر یک از این اوراق باید با ورق بعدی خود 400 متر پوشش زمینی داشته باشد. حداقل فاصله پروفیل طولی با لبه بالای نقشه ده سانتیمتر خواهد بود.

قبل از شروع به ترسیم نهایی پلان و پروفیل نمونه ای از یک برگ نقشه که ترسیم طبق آن صورت خواهد گرفت از طرف نقشه برداران به مهندسین ارائه و نسبت به سربرگ نقشه و سایر موارد توافق می گردد آنگاه ترسیم نقشه ها بر طبق آن صورت می گیرد.

هرگاه شیب عرضی حریم مورد نظر بیش از 5 درصد باشد، پروفیل جانبی یا کنتر پروفیل در قسمت بالادست محور مرکزی خط باید تهیه شود. این پروفیل به موازات محور مرکزی خط تهیه شده و فاصله محور آن از محور خط هفده متر می باشد. پروفیل های جانبی (کنتر پروفیل) را بایستی بر روی همان اوراق پروفیل محور مرکزی خط رسم نموده که به منظور تشخیص آنها پروفیل سمت چپ به وسیله خط چین (----) و پروفیل سمت راست به صورت خط نقطه (-.-.-.-) نشان داده خواهد شد و حروف L و R نیز بر روی هر کدام نوشته می شود. در این پروفیلها نیز بایستی کلیه اطلاعات زمینی برداشت شده و در پروفیل و پلان مربوطه نشان داده شود و فاصله نقاط برداشت نبایستی از حدود 50 متر بیشتر باشد.

در نقاط زاویه، جهت زاویه به وسیله یک خط جهت دار در پلان رسم و زاویه انحراف و نام ایستگاه روی آن نوشته می شود. محور مرکزی روی قسمت پلان باید مشخص گردد به طوری که هر عارضه و یا علامتی که در پلان وجود دارد بتوان با یک تصویر قائم شبکه مشابه آن را پلان داد تمام اطلاعات حاصله از نقشه برداری باید بر روی پلان و پروفیل منعکس گردد. این اطلاعات شامل اطلاعات لازم جهت رسم محور مرکزی، کلیه عوارض زمین حدود املاک، جاده های موجود در طول مسیر با ذکر مبداء و مقصد، وضعیت توپوگرافی و تمام اطلاعات برداشت شده می باشد.

تمام گوشه های عوارض چه آنها که موجودند و چه آنها که فقط اثرشان بر روی زمین باقیمانده باید نشان داده شوند.



کلیه عملیات نقشه برداری میسر باید در دفاتر نقشه برداری خوانا و گویا ثبت شود و برای کنترل های لازم در صورت لزوم به مهندسین تحویل گردد.

نقاط و علائم نقشه برداری نیز در صورت موجود بودن بایستی در پلان نشان داده شوند، مثلاً در صورت وجود علامتهایی که نشان دهنده پیمایش یا مثلث بندی در روی زمین بوده است، محل میخها نیز مشخص و نشان داده می شود.

از هر ایستگاه نقشه برداری می توان، کلیه عوارض طبیعی و مصنوعی را در حریم محور مرکزی برداشت نمود و موقعیت کلیه ایستگاههای برداشت (چنانچه خارج از محور مرکزی هستند) باید به وسیله پیمایش بسنه یا پلیگون تعیین شوند.

هرگاه خطوط انتقال نیرو، محور مرکزی را قطع نمایند علاوه بر اطلاعاتی که قبلاً ذکر گردیده، ولتاژ خط و ارتفاع برجهای نزدیک محور نیز بایستی یادداشت گردد.

نقشه برداران مسؤل هرگونه خطای قابل توجه و یا اشتباه در مورد خروج از محور مرکزی و یا نقاط ارتفاعی می باشند، که طبقاً اینگونه اشکالات در هنگام اجرای عملیات ساختمان خط مشخص خواهند شد.

تایید نقشه های پلان و پروفیل به وسیله مهندسین باعث سلب مسؤلیت نقشه برداران در مورد دقت های گفته شده نخواهد بود.

7- خطاهای اندازه گیری

- حداکثر خطاهای اندازه گیری در عملیات نقشه برداری خط به شرح زیر می باشد:
- خطای ارتفاعی ایستگاههای نقشه برداری نباید از $E_{mm} = 12^{mm} \times 2.5\sqrt{K}$ بیشتر باشد (K فاصله تراز یابی شده بر حسب کیلومتر است).
 - حداکثر اختلاف بین رقوم حقیقی زمین و رقوم نشان داده شده در پروفیل 150 میلیمتر.
 - دقت اندازه گیری فواصل افقی $\frac{1}{5000}$ خواهد بود.
 - حداکثر خطای خارج از محوری هر ایستگاه نقشه برداری (که به صورت میخ یا رپر هستند) عبارتست از $Ed = \frac{D}{500} + 5$ که در آن D فاصله آن نقطه از نزدیکترین زاویه شکست بر حسب متر و Ed بر حسب سانتیمتر خواهد بود.
 - دقت عوارض پلانیمتری در تهیه پلان 0/75 میلیمتر در مقیاس مربوطه است یعنی هر نقطه از عوارض با $1 \pm /5$ متر در جای خود قرار خواهد داشت.
 - خطاهای بیش از مقادیر مجاز فوق مورد قبول نبوده و باعث عدم تایید کار انجام شده خواهد بود.



8- کنترل عملیات نقشه برداری (Check Survey)

از زمان تهیه نقشه‌های پلان و پروفیل مسیر خطوط انتقال نیرو تا هنگام اجرای پروژه معمولاً مدتی به درازا می‌انجامد و در این فاصله علائم و نشانه‌های زمینی نقشه‌برداری ممکن است تخریب شده باشند. همچنین جهت کنترل مجدد عملیات صحرایی نقشه‌برداری، کنترل نقشه‌های پلان و پروفیل تهیه شده، بررسی محل برج از نظر تطابق با پروفیل و فاصله مراکز برجها (Span)، وجود آبرفت در محل اجرای فونداسیون برج، قرار گرفتن برج در محل نامناسب مانند شیب‌های جانبی، شیبهای تند و یا ناپایدار، خاک نامناسب، حریم جاده، مستحذات، خطوط برق و مخابرات، لوله‌های گاز و نفت و آب و مواردی مانند آن می‌بایست توسط نقشه‌بردار کنترل و در صورت مشاهده هرگونه اختلاف و پدیده خاص علاوه بر درج در فرم مخصوص، باید به صورت کتبی دقیقاً گزارش شود و مسئولیت عواقب ناشی از عدم بررسی دقیق و ارائه اطلاعات غلط که منجر به طولانی شدن زمان اجرای پروژه و یا هزینه اضافی گردد، متوجه پیمانکار خواهد بود.

نمونه فرم برای برداشت اطلاعات و ثبت آنها جهت ارائه به مهندسین مشاور ضمیمه است.

8-1 میخکوبی مسیر

گروه نقشه‌برداری با توجه به پروفیل طولی و نقاط زاویه تعیین شده و فاصله مراکز برجها، نسبت به تعیین و میخکوبی دقیق مرکز برج اقدام می‌نماید. نقشه‌بردار در نقطه ابتدای مسیر دوربین را مستقر و به اولین نقطه زاویه یا نقطه کمکی (در منطقه کوهستانی که دید کافی وجود نداشته باشد از نقاط کمکی هم استفاده خواهد شد) نشانه روی کرده و سپس با توجه به نقشه پلان و پروفیل، محل دقیق مرکز اولین برج را با توجه به فاصله مشخص میخ کوبی می‌کند این نقطه با توجه به عوارض نشان داده شده در نقشه پلان و پروفیل می‌بایست تطابق کامل با محل داشته باشد. در صورت مشاهده هرگونه مغایرت با پلان و پروفیل و یا قرار گرفتن مرکز برج در محل نامناسب، با اطلاعات کامل به همراه سایر مراکز برجها ارسال و مغایرت و یا نظریات اصلاحی خود را در گزارش چک سروی اعلام نماید.

9- تهیه مقاطع عرضی (Cross Section)

نیمرخ طولی به تنهایی نمی‌تواند معرف زمین در اطراف محور خط باشد. جهت تکمیل و مطالعه دقیقتر و همچنین تعیین ارتفاع استابها نیاز به برداشت مقاطع عرضی در مرکز برج می‌باشد. ضمناً در محل‌هایی که احتمال دارد فاصله سیم به زمین نزدیک شود و مناطقی که نیاز به ارت کات باشد می‌بایست مقاطع عرضی به تعداد مورد نیاز برداشت شود. فرم نمونه مقاطع عرضی (پروفیل قطری) در بخش فرمهای چک لیست این جلد از اسناد ضمیمه است.



عملیات اجرایی (بخش 50/2)

فونداسیون برجها



فهرست

قسمت اول _ کلیات

1	1-1 شرح
2	2-1 مراجع
3	3-1 اطلاعات خواسته شده
3	4-1 اندازه گیری و پرداخت

قسمت دوم _ بتن

4	1-2 شرح
4	2-2 سیمان پرتلند
7	3-2 آب اختلاط
8	4-2 مصالح سنگی
12	5-2 افزودنی ها
13	6-2 فولاد آرماتوربندی
16	7-2 اختلاط
17	8-2 حمل و نقل
19	9-2 ریختن و تراکم بتن
22	10-2 نگهداری بتن
24	11-2 بتن ریزی در هوای سرد و گرم
26	12-2 اتصالات ساختمانی

قسمت سوم _ اجرا

26	1-3 تست خاک
27	2-3 نصب
34	3-3 کنترل کیفیت عملیات کارگاهی



مشخصات فنی

بخش 50/2 - فونداسیون

قسمت اول - کلیات

1-1 شرح

الف - تعریف

فونداسیونها قسمتی از ساختمان خطوط انتقال نیرو هستند که باید بارهای ناشی از برج فلزی و مقره ها و هادیها و غیره را در کلیه حالت های بارگذاری اعم از وزن مرده و باد و یخ تحمل نمایند.

فونداسیونها باید کلیه مشخصات ذکر شده در این بخش را بطور ایمن برآورده نموده و پایدار باقی بمانند.

علاوه بر مطالب فوق فونداسیونها باید در برابر تهاجم سولفات ها و یا دیگر مواد شیمیایی موجود در خاک، آب و هوا مقاومت کافی داشته باشند.

ب - کارهای مربوطه که در بخشهای دیگر مشخص شده اند

بخش 70/1 اتصال زمین (Grounding) - کلیه اندازه ها و مصالح و متعلقات لازمه برای سیستم زمین برج را مشخص می نماید.

ج - ابزار و وسایل

کلیه ابزارآلات و دستگاه های لازم برای کار این بخش (50/2) توسط پیمانکار تامین خواهد گردید.

د - حدود کار

پیمانکار باید موارد زیر را بطور کامل انجام دهد.

1- انجام بررسی و تست های خاک برای کلیه محلهای فونداسیون تحت راهنماییهای مهندس مشاور و انتخاب نوع فونداسیون مناسب از روی لیستی که طراح در اختیار او قرار خواهد داد. در مواقعی که شرایط خاک از حدود تعیین شده در لیست خارج باشد پیمانکار باید جهت طرح فونداسیون مناسب فوراً به طراح



اطلاع دهد. ، و همزمان با آن کارهای اجرایی را در طول خط ادامه دهد . بعلت لازم بودن وقت کافی جهت طراحی فونداسیون های خاص، بررسی و تستهای خاک باید هر چه سریعتر شروع شده و ادامه یابد.

2- تهیه کلیه مصالح و ماشین آلات و ساخت و حمل و بتن ریزی و تکمیل و حفاظت و نگهداری بتن.

3- تهیه و ساخت و نصب و برداشتن قالبها.

4- خاکبرداری و خاکریزی در موارد لازم همراه با کوبیدن .

1-2 مراجع

انتشارات زیر به عنوان مرجع در این بخش معرفی می گردند و قسمتی از مشخصات فنی را تشکیل میدهند. علیرغم ذکر تاریخ نشر در فهرست زیر، همواره آخرین چاپ منتشره مورد استفاده قرار خواهد گرفت

الف - انجمن آمریکایی تست مصالح (ASTM)

- (1988) C150-86 مشخصات فنی سیمان پرتلند
- (1988) C260-86 مشخصات فنی برای افزودنی های هوازا
- (1988) C33-86 مشخصات فنی مصالح سنگی بتن
- (1988) C31-87a ساخت و نگهداری نمونه های بتن در صحرای
- (1988) C143-78 تست افت بتن (SLUMP TEST)
- (1988) C494-86 افزودنی های کاهش دهنده آب
- (1988) C684-81 ساخت، نگهداری و تست نمونه های فشاری بتن
- (1985) C94-86b مشخصات فنی بتن تازه
- (1985) C136-84a آنالیز الک
- (1985) C138-81 وزن مخصوص و هوای وارده در بتن
- (1985) D2419-74 آزمایش هم ارزی ماسه (S.E)
- (1988) A615-87 میل های فولادی صاف و اج دار جهت آرماتور در بتن

ب - انجمن آمریکایی بتن یا انتشارات معادل تایید شده (آخرین چاپ)

ACI-318-90 آئین نامه ساختمانی برای بتن مسلح



ACI	جزوه اجرای بتن قسمت یک (ACI-M.P1)
ACI	جزوه اجرای بتن قسمت دوم (ACI-M.P2)
ACI	جزوه اجرای بتن قسمت سوم (ACI-M.P3)
ACI	جزوه بازرسی بتن (ACI-M.C.I)

ج - انتشارات انجمن سیمان پرتلند (P.C.A)

طرح و کنترل مخلوط بتن

3-1 اطلاعات خواسته شده

پیمانکار باید موارد زیر را به مهندس مشاور بر طبق خواسته‌های بخش (30) SUBMITTALS تحویل دهد.

الف - اطلاعات صحرائی

- 1- محل و نتایج هر گمانه برای تست خاک
- 2- شرایط خاک در زیر هر فونداسیون
- 3- نوع فونداسیون پیشنهادی برای هر برج

ب - مصالح

تست‌های معتبر کارخانه‌ای بر طبق استانداردهای تایید شده برای سیمان و آرماتور و افزودنی‌ها.

1-4 اندازه‌گیری و پرداخت

الف - اندازه‌گیری

محاسبات برای پرداخت در این بخش بر اساس احجام ذکر شده در نقشه‌های ابلاغی (شامل خاکبرداری، بتن، آرماتور و قالب) خواهد بود.

ب - پرداخت

پرداخت برای کارهای این بخش بر اساس قیمت‌های واحد، مندرج در جداول قیمت‌ها انجام خواهد شد.



قسمت دوم _ بتن

2-1 شرح

الف - تعریف

بتن مصالح مرکبی است که شامل ترکیبی از آب و سیمان پرتلند و احجام معینی از شن و ماسه می باشد.

ب - خواص بتن

مقاومت فشاری 28 روزه سیلندری بتن نباید کمتر از 210 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.
عامل اصلی که بر روی مقاومت بتن اثر می گذارد نسبت آب به سیمان است.
در هیچ حالتی نباید این نسبت بزرگتر از 0/5 کیلوگرم آب بر یک کیلوگرم سیمان باشد.
افت بتن باید بین 25 الی 75 میلیمتر باشد. (تشخیص مقدار افت مناسب در زمان بتن ریزی بر عهده دستگاه نظارت است)
در انتخاب مخلوط آزمایشی برای بتن سه خواسته زیر باید تامین گردد.

- 1- بتن تازه باید از نظر سهولت کارکردن روی آن (جاگیری در قالب و تراکم) از قابلیت خوبی برخوردار باشد.
- 2- استحکام و سایر انتظارات از بتن سفت شده را تامین نماید.
- 3- اقتصادی باشد . اقتصادی ترین نوع بتن آن است که نسبت دانه های سنگی به سیمان در آن بیشترین مقدار را داشته باشد و بعلاوه کلیه خواسته های دیگر را هم برآورده نماید.

2-2 سیمان پرتلند

الف - کلیات

سیمان هایی که تحت تاثیر رطوبت و آب عمل می نماید بصورت پودرکلینکر بوده و عمدتاً " شامل سیلیکات کلسیم هستند معمولاً " تعدادی از سولفات های کلسیم نیز همراه آن وجود دارند.

ب - انواع سیمان پرتلند



سیمان پرتلند در انواع مختلف ساخته می شود.
(ASTM) پنج نوع سیمان پرتلند معرفی می نماید:

1- سیمان تیپ (1) سیمان پرتلند معمولی

موارد استعمال آن در مواقعی است که خواص بخصوصی مورد درخواست نباشد.

2- سیمان تیپ (2) سیمان پرتلند متوسط

در مواردی استفاده می شود که تهاجم سولفاتی متوسط وجود داشته باشد مانند زهکش ها ، و یا وقتی که زمین سولفاتی باشد ولی میزان سولفات خیلی زیاد نباشد، همچنین برای قطعات بزرگ بتنی جهت کاهش حرارت هیدراتاسیون بخصوص در هوای گرم استفاده می شود.

3- سیمان پرتلند نوع (3) سیمان زودگیر

در مواقعی استفاده میشود که رسیدن به مقاومت بالا در زمان کوتاه مورد نظر باشد.

4- سیمان پرتلند نوع (4) حرارت هیدراتاسیون کم

در مواقعی که پائین آوردن حرارت هیدراتاسیون برای کاهش ترک خوردگی و انقباض بتن مورد نظر است بخصوص در قطعات خیلی بزرگ مانند سدها بکار می رود.

5- سیمان پرتلند نوع (5) سیمان ضد سولفات

در مواقعی بکار میرود که بتن در معرض تهاجم سولفات شدید قرار داشته باشد. سرعت ازدیاد استحکام بتنی که با این سیمان ساخته شود کمتر از سیمان تیپ (1) است.

6- سیمان پرتلند هوازا

در مواقعی بکار میرود که شرایط یخ زدگی شدید وجود داشته باشد یا هنگامی که از نمک جهت آب کردن یخ و برف روی بتن استفاده میشود.

7- سیمان پرتلند جهت آب بندی



برای آب بندی کردن بتن بکار میرود.

پ - خواص سیمان پرتلند

1- نوعی

هرچه سیمان نرمتر باشد هیدراتاسیون آن سریعتر اتفاق می افتد و مقدار آب لازم برای رسیدن به یک افت مشخص کمتر می گردد. (ASTM-C.2041)

2- زمان لازم برای سفت شدن اولیه بتن

مدت زمانی است که مخلوط بتن بعد از اختلاط ، پلاستیک باقی میماند و بطور کلی بستگی به درجه حرارت و میزان آب آن دارد. (ASTM-C266)

3- مقاومت فشاری سیمان پرتلند

مقاومت فشاری سیمان پرتلند با آزمایش مکعب استاندارد ملات (ابعاد 5 سانتیمتر) مشخص میگردد مکعبها بر اساس (ASTM0C109) ساخته و نگهداری می شوند. برای ساختن این مکعبها از ماسه استاندارد استفاده می شود.

4- وزن مخصوص سیمان پرتلند

وزن مخصوص سیمان پرتلند حدود 3/15 گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد که عمدتاً در محاسبات مربوط به طرح اختلاط بکار میرود.

5- انبار نمودن سیمان پرتلند

کلیه سیمانها باید در مقابل رطوبت و هوازدگی حفاظت شوند و در محل خشک و محفوظ به طوری که تهویه صحیح داشته باشند نگهداری شوند.

6- اثر سولفات



میزان و نوع سیمان برای هر متر مکعب بتن تازه با توجه به میزان سولفات در خاک یا آب زیرزمینی تعیین می‌گردد.

پیمانکار باید در نقاط مختلف مسیر خط انتقال نیرو تست‌های شیمیایی لازم را انجام داده و نوع سیمان را بر طبق جدول (1-6) زیر با تایید مهندس مشاور مشخص نماید، حداقل میزان سیمان در بتن 300 کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد.

جدول (1-6)

طبقه بندی خاک	مقدار سولفات (وزنی)		بتن
	سولفات در خاک	سولفات در آب زیرزمینی	
S.1	کمتر از 0.2%	کمتر از 0.03%	سیمان پرتلند معمولی - بتن متراکم - حداقل میزان سیمان 300 کیلوگرم بر متر مکعب - حداکثر نسبت آب به سیمان مساوی (0/5) (kg/kg)
S.2	از 0.2% تا 1.0%	از 0.030% تا 0.25%	سیمان پرتلند تیپ 2 یا تیپ 5- بتن متراکم حداقل میزان سیمان 330 کیلوگرم بر متر مکعب - حداکثر نسبت آب به سیمان مساوی (5/.) (kg/kg)
S.3	از 1.0% تا 2.0%	از 0.25% تا 0.5%	سیمان پرتلند تیپ 5- بتن متراکم - حداقل میزان سیمان 370 کیلوگرم بر متر مکعب - حداکثر نسبت آب به سیمان مساوی (45/.) (kg/kg)
S.4	بیشتر از 2.0%	بیشتر از 0.5%	سیمان تیپ 5- بتن متراکم - حداقل میزان سیمان 370 کیلوگرم بر متر مکعب - حداکثر نسبت آب به سیمان مساوی (45/.) (kg/kg) - بعلاوه حفاظت درمقابل خوردگی بر طبق دستورالعمل مربوطه

2-3 آب مورد استفاده در بتن

الف - کلیات :

آب اختلاط بتن بایستی فاقد آلودگی‌های اسیدی و یا بازی و یا روغنی و یا نمک و مواد آلی باشد.



آب‌های غیر قابل شرب در صورتی می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند که مقاومت مکعب ملات (7) روزه و (28) روزه آنها حداقل 90٪ نمونه‌های ساخته شده با آب منطبق بر مشخصات فنی باشد.
(ASTEM-C109)

ب - ناخالصی‌ها

میزان ناخالصی‌ها در اختلاط نباید از مقدار جدول زیر بیشتر گردد.

ناخالصی	ماکزیمم وزنی
مواد آلی	2٪
مواد سولفاتی	0/05٪
مواد بازی	0/1٪
مواد معدنی	0/3٪
اسیدیته	5/5

2-4 مصالح سنگی

الف - کلیات :

مصالح سنگی معمولاً "60 تا 80 درصد حجم بتن را اشغال می‌کنند بنابراین مشخصات آنها تاثیر زیادی در خواص بتن و اقتصاد اختلاط دارد. مصالح سنگی باید تمیز، محکم، با دوام و عاری از آلودگی‌های شیمیایی یا رسی یا مواد ریز دانه دیگری که روی هیدراتاسیون یا چسبندگی دوغاب سیمان به آنها اثر می‌گذارد (مانند مواد بازی و بازها، اسیدی، روغنی و ذغال، میکا، ناخالصیهای آلی، نمک و گچ) باشند.

میزان مقاومت دانه‌های سنگی به سایش باید به طریق آزمایش لس‌آنجلس (LOS ANGELES TEST) "C131-76" تعیین گردد. بطوری که درصد افت کمتر از 30٪ باشد.

مصالح سنگی باید از منابع تایید شده تهیه و پس از شستشو دانه‌بندی گردند مصالح سنگی شکسته باید از سنگهایکه مقاومت فشاری آنها بیش از 300 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشند تهیه گردند.

کلیه مصالح سنگی باید در حداقل 2 دسته از نظر اندازه دانه‌ها بنام ماسه (ریزدانه) و شن (درشت دانه) تقسیم گردند و هر قسمت باید بر طبق مشخصات فنی دانه‌بندی شود.

ب - مصالح سنگی ریز دانه (ماسه)



آن نوع مصالح سنگی هستند که از الک (9.51mm - 3.8 in) بطور کامل می‌گذرند و تقریباً "بیشتر آنها از الک (4.7 mm - No.4) گذشته و بطور کامل روی (الک 74 μ m) - No.200 باقی می‌مانند.

1- دانه بندی

الکهای استاندارد که برای دانه‌بندی ماسه بکار می‌رود شماره‌های 2، 8، 16، 30، 50 و 100 (استاندارد آمریکایی) می‌باشند، ماسه باید چنان دانه‌بندی شود که منحنی دانه‌بندی آن بین دو حد بالائی و پائینی جدول (ب-1) قرار بگیرند.

ضریب نرمی ماسه که عبارت است از مجموع درصد‌های تجمعی باقیمانده بر روی الک‌های استاندارد تقسیم بر صد باید بین 2/15 تا 3/28 باشد.

جدول ب-1

حدود دانه بندی برای ماسه	
اندازه الک	درصد رد شده
9.51 mm (3/8 in)	100
4.75 mm (No.4)	95-100
2.38 mm (No.8)	80-100
1.19 mm (No.16)	50-85
595 μ m (No.30)	25-60
297 μ m (No.50)	10-30
146 μ m (No.100)	2-10

2- مواد مضر در ماسه

مواد مضر که ممکن است در مصالح سنگی باشد شامل مواد آلی ، لای ، رس ، ذغال و دیگر مواد نرم و سبک می‌باشند، حداکثر مقدار مجاز این مواد در جدول (ب-2) نشان داده شده است، برای ماسه ، میزان هم‌ارزی ماسه (S.E) باید بیشتر از 80 باشد.



جدول (ب - 2)

ماده مضر	حداکثر درصد وزنی
مواد ریز تراز الک نمره 200 ($74\mu\text{m}$)	5
ذغال	1

ج - مصالح سنگی درشت دانه (شن)

شن با مصالح سنگی درشت دانه بزرگتر از الک نمره 4 ($4/76$ میلیمتر) می باشند.

1- دانه بندی

بزرگترین اندازه شن بر اساس نقطه نظرهای اقتصادی تعیین می گردد، بطور کلی ماکزیمم اندازه شن نباید بیشتر از مقادیر زیر باشد.

1/ ابعاد بتن غیر مسلح
5

3/ فاصله آزاد بین میله های آرماتور یا بین آرماتور و قالب
2

1/ عمق دال بدون فولاد روی زمین
3

میزان دانه های مسطح یا طویل در هر گروه نباید بیش از 35٪ کل آن گروه باشد. دانه های مسطح دانه هایی هستند که نسبت پهنا به ضخامت در آنها بزرگتر از 3 بوده و دانه های طویل آنهایی هستند که نسبت طول به پهنا در آن بیشتر از 3 باشد.

در جدول (ج - 1) حدود بالا و پایین درصد های رد شده از الک برای شن های با بزرگترین اندازه متفاوت نشان داده شده است.

جدول (ج - 1)



اندازه الک mm (in)	درصد رد شدن		
	حداکثر اندازه 19mm (3/4 in)	حداکثر اندازه 38.1 mm (1.5 in)	حداکثر اندازه 76.2mm (3.0 in)
101.6(4)	--	--	100
76.21(3)	--	--	90-100
50.8(2)	--	100	20-55
38.1(1.5)	--	90-100	0-10
25.4(1)	100	20-55	0-5
19.1(3/4)	90-100	0-15	--
9.51(3/8)	20-55	0-5	--
4.76(No.4)	0-10	--	--
2.38(No.81)	0-5	--	--

بطور نرمال شن‌ها تنها بایستی از نوع 38/1 میلیمتر (مگر در حالت استثنائی) باشد و انتخاب تیپ شن با موافقت مهندس مشاور خواهد بود.

2- مواد مضر برای شن

ماکزیمم مقدار مواد مضر در شن بر طبق جدول (ج-2) می‌باشد:

جدول (ج-2)

مواد مضر	حداکثر درصد وزنی
ذرات گذار از الک (no-200) ($74\mu\text{m}$)	1
ذغال	1
کلوخه‌های رس و ذرات سبک وزن	7

د - وزن مخصوص



وزن مخصوص دانه سنگی عبارت است از نسبت وزن آن دانه به وزن آب هم حجم آن (در حالت اشباع با رویه خشک) وزن مخصوص دانه سنگی باید بین $(2/9 - 2/6)$ باشد.

ه - میزان جذب آب و رطوبت سطحی

برای ثابت نگهداشتن میزان رطوبت در مصالح سنگی بایستی دقت کافی بکار رود. استفاده از مصالح سنگی که میزان آب آزاد در آنها تغییرات زیادی می کند اثر زیادی در عدم کنترل افت بتن می نماید. میزان رطوبت آزاد باید کمتر از 6 درصد باشد. میزان آب سطحی بر روی دانه های سنگی باید به منزله قسمتی از آب اختلاط در تعیین نسبت اختلاط بتن بحساب بیاید.

و - انبار کردن و نگهداری مصالح سنگی

مصالح سنگی باید چنان انبار شده و حمل گردند که از جدا شدن اندازه های (گروه الک) متشکله و نیز ورود مواد مضر به داخل آن جلوگیری شود. برای اجتناب از جدایی اندازه های مختلف مواد بایستی هم در موقع انبار کردن و هم در موقع برداشت تقریباً "از لایه های افقی گرفته شوند. برای اجتناب از جدایی دانه های درشت هر یک از اندازه ها باید بطور جداگانه انبار شده و حمل شوند. در کارگاه، مصالح سنگی درشت، دانه باید بطور جداگانه برای هر یک از ماکزیمم اندازه دانه ها انبار شده و به داخل میکسر وارد شوند.

2-5 افزودنی ها

الف - کلیات

مواد غیر از سیمان پرتلند، آب و دانه های سنگی، افزودنی نام دارند. افزودنی های مایع باید از طریق آب اختلاط یافته و افزودنی های پودری بایستی مستقیماً "وارد میکسر شوند. افزودنی ها بایستی در جای محفوظ جهت جلوگیری از تغییر خواص فیزیکی آنها نگهداری شوند. افزودنی ها بایستی تحت راهنمایی و تایید مهندس مشاور استفاده شوند.

ب - افزودنی های هوازا

این مواد برای دوام بخشیدن به بتن هایی که در معرض یخ زدگی و ذوب شدن متناوب قرار دارند بکار میروند و علاوه بر این قابلیت کار کردن با بتن را بالا میبرند. هوای ایجاد شده در داخل بتن یا بوسیله سیمان هوازا یا با تاثیر افزودنی هوازا



یا به هر دو طریق بوجود می آید. مواد هوازا بایستی بر طبق آزمایش (ASTM-C2601) تست شده و دارای مشخصات خواسته شده در آن باشند.

ج - افزودنی های کاهش دهنده آب

این مواد برای کاهش میزان آب اختلاط و در نتیجه با استفاده از میزان ثابت آب جهت بالا بردن اسلامپ استفاده میشوند.

این مواد ممکن است باعث ایجاد تاخیر در گیرایی اولیه بتن بشوند. این مواد بایستی بر اساس (ASTM-C494) تست گردند.

د - افزودنی ها جهت کندگیر کردن یا تندگیر کردن بتن

افزودنی های کند کننده برای ایجاد تاخیر در گیرایی اولیه بتن استفاده میشوند.
مواد کند کننده گیرایی اغلب به دو علت زیر در بتن مصرف می شوند :

1- حذف تاثیر هوای گرم از نظر تندگیری بتن.

2- ایجاد تاخیر در زمان گیرایی اولیه بتن یا دوغاب وقتی که شرایط کار مشکل و غیر عادی باشد. مواد کند کننده و یا تند کننده باید بر اساس (ASTM - C494) آزمایش گردند. افزودنی های تندگیر کننده بتن نباید در این بخش مورد استفاده قرار بگیرند، زیرا امکان ایجاد خوردگی در قسمتهای فلزی وجود خواهد داشت.

2-6 فولاد آرماتور بندی

الف - کلیات

فولادهای تقویتی در بتن شامل میله ها و یا مفتولهای مونتاژ هستند که باید براساس مشخصات فنی (ASTM) ساخته شوند فولاد اصلی بتن که در کشش یا فشار کار میکند باید فولاد آجدار (TOR) باشند. خاموت و فولادهای ثانویه میتوانند فولادهای صاف (Plain - Ø) و ترجیحاً " فولاد آجدار باشند. پیمانکار باید تهیه و برش و خمکاری و کارگذاری کلیه فولادهای تقویتی را شامل میله ها مفتولها و فولادهای ریشه و میله های مهار و یا قلاب های مهار انجام دهد.



تمام میل‌ه‌ها گرد‌ها بایستی در محل خشک و مناسب جهت جلوگیری از زنگ زدگی و ایجاد پوشش خارجی نگهداری شوند. تنش حد تسلیم برای میل‌ه‌های آجدار باید 3600 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و برای میل‌ه‌های صاف 2400 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد.

ب - نمونه‌گیری برای تست

تعداد نمونه‌های لازم برای تست هر یک از اندازه‌های میل‌ه‌های فولادی حداقل 5 عدد برای هر 50 تن است. در کلیه حالات بخصوص وقتی که وزن فولاد کمتر از 50 تن است نمونه‌گیری باید تحت نظر مهندس مشاور و به هزینه پیمانکار انجام گیرد.

خواص زیر بایستی برای هر نمونه تهیه شده مشخص گردند :

(a) مدول الاستیک ($E\text{-kg/cm}^2$)

(b) مقاومت کششی ($FF\text{-kg/cm}^2$)

(c) تنش حد تسلیم ($FY\text{-kg/cm}^2$)

(c) نوع و قطر میل‌ه فولادی

ج - قلاب خم

میل‌ه‌های آرماتور را میتوان در محل یا در کارگاه خم کرد. هیچ میل‌ه‌ای که قسمتی از آن در بتن قرار گرفته است نباید در محل خم گردد. کلیه خم‌کاری‌ها بایستی بر طبق استاندارد (ACI) و به روش تایید شده انجام گیرند. گرم کردن آرماتورها برای خم نمودن آنها مجاز نیست خم کردن آرماتور در درجه حرارت پایین تر از (-50°C) مجاز نیست.

میل‌ه‌های معوج و ناصاف نباید مورد استفاده قرار بگیرند.

خم کاری آرماتورهای اصلی باید بر طبق شکل‌های زیر باشد.

$$EH \geq 4d$$

$$EB \geq 70\text{mm}$$

(Semi Circular Hook)

$$EB \geq 12d$$

$$EB \geq 70\text{mm}$$

(90 Degree Turn Hook)

$$d = \text{قطر آرماتور}$$

$$EH = \text{دنباله میل‌ه گرد برای قلاب نیم‌دایره‌ای}$$

$$EB = \text{دنباله میل‌ه گرد برای خم } 90 \text{ درجه}$$

$$R = \text{شعاع خم}$$

$$b = \text{حد/قل شعاع خم}$$



شعاع خم که در داخل خم اندازه گیری می شود نباید کمتر از مقادیر جدول (ج - 1) باشد.

جدول (ج - 1)

حداقل شعاع خمش ®	اندازه قطر میله گرد (D)
3d	$D \leq 24$
4d	$24 < d < 32$
5d	$D \geq 32$

برای خاموت ها و آرماتورهای ثانویه شعاع خم باید بزرگتر از یک برابر قطر آرماتور بوده و اضافه طول آزاد میله نباید کمتر از 6 برابر قطر آرماتور و یا کمتر از 70 میلیمتر باشد

د - کار گذاشتن آرماتورها

تمام آرماتورها بایستی بدون زنگ زدگی که منجر به پوسته شدن رویه آن گردد باشند. همچنین سطح آرماتورها نباید آلوده به روغن، گریس، گل، یا یخ، بتن یا دیگر پوشش هایی که امکان کاهش دادن چسبندگی بین بتن و میله گرد را بوجود میاورند باشد. آرماتورها بایستی دقیقاً در محل خواسته شده کار گذاشته شوند و به تعداد کافی تکیه گاه از قبیل خرک و فاصله دهنده و غیره برای حفظ تفرانس مجاز آرماتورگذاری مورد استفاده قرار بگیرند.

ه - اتصال در آرماتورها

هیچ اتصالی در آرماتورها بغیر از آنچه که در نقشه ها هستند نباید وجود داشته باشند. ایجاد اتصال در نقاط با تنش کششی ماکزیمم مجاز نیست. طول روی هم گذاشتن (هم پوشانی) آرماتور باید بر طبق جدول (ه - 1) و آرماتورهای صاف بیشتر از (600 mm) باشد. جوش دادن آرماتورها به یکدیگر مجاز نمی باشد.

جدول (ه - 1)

طول روی هم قرار گرفتن	تنش حد تسلیم	نوع میله گرد
35d	36 kg/cm ² 00	میله گرد آجدار (TOR - Ø)
45d	2400 kg/cm ²	میله گرد صاف (Plain - Ø)



2-7 اختلاط

کلیه بتن‌ها باید تا ایجاد ظاهر یکنواخت مداوماً مخلوط شده و بهم زده شوند. میکسر نباید بیش از ظرفیت بار شود و از سرعت طراحی خود سریعتر عمل کند. بطور کلی کلیه بتن‌ها باید حداکثر $1/5$ ساعت بعد از ساخت در قالب ریخته و متراکم گردند، استفاده از بتن‌هایی که بیش از $1/5$ ساعت از زمان ساخت آنها گذشته بهیچ وجه مجاز نمی باشد.

الف - اختلاط در میکسر ثابت

بتن بعضی اوقات در محل کارگاه در یک میکسر ثابت مخلوط میشود. مشخصات فنی تقاضای حداقل 1 دقیقه زمان اختلاط برای حجم‌های تا 75٪ متر مکعب مینماید. و برای هر 75٪ متر مکعب اضافی یا کمتر باید 15 ثانیه به زمان فوق افزوده گردد. زمان اختلاط از موقعی که کلیه مصالح جامد در داخل دیگ میکسر وارد میشوند، اندازه‌گیری میشود و همه آب اختلاط باید قبل از اینکه $(1/4)$ زمان اختلاط منقضی گردد افزوده شود. در شرایط عادی تا حداکثر ده درصد از آب اختلاط باید در داخل دیگ میکسر قبل از اینکه مواد جامد اضافه شوند داخل شود. موقعی که گرم کردن آب در شرایط هوای سرد انجام میشود بعضی اصلاحات جهت جلوگیری از سفت شدن سریع بتن باید بعمل آید. از جمله اضافه نمودن سیمان بایستی تا قبل از اینکه بیشتر آب و دانه‌های سنگی در داخل دیگ مخلوط شوند به تاخیر بیفتد.

ب - بتن حاضری

این بتن به 3 طریق ذیل مخلوط میگردد :

1- بتن با اختلاط مرکزی

این بتن بطور کامل در یک ایستگاه بتن سازی (بچینگ پلانت) ساخته شده و توسط یک تراک میکسر تحویل میگردد که یا با سرعت همزدن مشخص عمل میکند و یا دارای طرح خاص بدون همزدن میباشد.

2- بتن منقبض یا خشک

این بتن قسمتی در میکسر ثابت مخلوط میگردد و عمل اختلاط در داخل یک تراک میکسر تکمیل میگردد.



3- بتن مخلوط شده در کامیون

این بتن بطور کامل در یک تراک میکسر مخلوط میگردد. بتن باید در شرایط عادی در فاصله (1/5) ساعت یا قبل از اینکه دیگ تراک میکسر 300 دور بعد از اضافه نمودن آب به سیمان و مصالح سنگی و یا سیمان به مصالح سنگی بگردد به داخل قالب ریخته شود.

ج - اختلاط دوباره

بتن فقط باید مقداری ساخته شود که فوراً استفاده گردد. هیچگونه اختلاط دوباره و تراکم مجدد برای بتن مجاز نمیباشد.

2-8 حمل و نقل

الف - کلیات

بتن باید از میکسر به جایگاه نهائی خود چنان حمل شود که ضمن حفظ کیفیت آن هیچ نوع جدائی در مواد متشکله آن پیدا نشود. و باید از کلاhek یا تیوپ مناسب در مخزن خروج بتن استفاده نمود و بتن را بوسیله کلاhek یا تیوپ به سطح بتن ریزی نزدیک نمود.
بتن باید حتی الامکان نزدیک موقعیت نهائی خود تخلیه شود که به حمل مجدد نیاز نباشد.

ب - ناودانها

ناودانها بایستی با مسیر فلزی و نیز مدور باشند و شیب آنها نباید بیشتر از یک به دو و یا کمتر از یک به سه باشد.
برای جلوگیری از جدائی دانه ها باید بتنی که بوسیله ناودان انتقال می یابد در آخر از طریق یک قیف مناسب به داخل قالب ریخته شود.

ج - تسمه نقاله

بتن باید از طریق یک قیف روی تسمه ریخته شود. تسمه نقاله بایستی افقی بوده و یا شیب آن چنان باشد که از جدائی مواد متشکله بتن جلوگیری شود. برای کاهش احتمال جدا شدن دانه ها بایستی در انتهای مسیر از یک ناودان تخلیه مناسب استفاده نمود. تسمه ها بایستی باندازه کافی در مسیر تکیه گاه داشته باشند و باید از چسبندگی ملات به مسیر برگشت تسمه جلوگیری نمود. حداکثر سرعت تسمه نقاله 1/2 متر بر ثانیه است.



د - سطرها و قیفها

سطرها با تخلیه از ریر و قیفها امکان تخلیه بتن با میزان افت کم را میدهند. شیب جدار آنها نباید کمتر از 60 درجه باشد و دریچه تخلیه آنها باید محکم باشد. ضمناً باید کنترل شود که دریچه تخلیه در هر زمانی در موقع عمل براحتی باز یا بسته میگردد. بعد از هر بار استفاده باید دریچه و سطل شسته شده و در صورت لزوم مکانیسم دریچه روغنکاری گردد. هر گونه بتن سفت شده بایستی در موقع تمیز کردن از سطرها جدا شود.

ه - پمپ

بتن را میتوان از طریق یک لوله فولادی یا لاستیکی پمپ نمود. این روش بخصوص در مواقعی که محدودیت مکانی وجود دارد مفید خواهد بود. حداکثر فاصله پمپاژ به میزان قابل ملاحظه‌ای در اثر خم خوردن لوله یا ارتفاع گرفتن آن یا مصرف بتن زیر کم میگردد. برای مثال یک خم 90 درجه معادل 12 متر لوله افقی و هر 50 سانتی متر ارتفاع معادل 4 متر فاصله افقی بحساب می‌آید. سرعت تخلیه معمولاً بین 11/5 متر مکعب بر ساعت تا 50 متر مکعب بر ساعت است. بزرگترین اندازه شن برای پمپهای بزرگ (قطر داخلی 203mm) به میزان 76mm بوده و برای پمپهای کوچک (قطر داخلی 152mm) به میزان حداکثر تا 38mm میباشد. بهترین نتیجه پمپاژ موقعی بدست می‌آید که افت (اسلامپ) بتن 76 میلی متر یا بیشتر بوده و از بتن هوادار استفاده شود.

و - جادادن بتن توسط وسایل بادی

استفاده از وسایل بادی (وسایل که از هوای فشرده استفاده میکنند) روش دیگری جهت انتقال بتن در لوله‌ها میباشد استفاده از هوای فشرده جهت راندن بتن در لوله‌ها باعث خشک شدن بتن و سخت شدن نسبی آن میگردد. محل تخلیه باید هر چه نزدیک تر به موقعیت نهایی بتن باشد مسیر تخلیه میتواند افقی یا با زاویه باشد. جهت جلوگیری از جدایی دانه‌ها سرعت زیاد مناسب نبوده و بهتر است که دهانه تخلیه لوله در داخل بتن قرار داشته باشد و برای اینکار باید از کلاهک مناسب در محل خروج بتن استفاده نمود

ز - کامیون

1- بتن مخلوط شده در کامیون



بعد از توزین مصالح آنها را میتوان داخل تراک میکسر ریخت و عمل اختلاط ممکن است در همان محل یا در حین حرکت بطرف کارگاه یا بعد از رسیدن به محل کار انجام گیرد. برای تکمیل عمل اختلاط، دیگ باید 70 الی 100 دور گردش نماید. سرعت اختلاط معمولاً "8 الی 12 دور در دقیقه بوده و اگر زمان اضافی بعد از اختلاط و قبل از تخلیه بگذرد سرعت گردش دیگ تا نزدیک/توقف پایین آورده میشود. و دیگ درست قبل از تخلیه دوباره باید با سرعت 10 الی 15 دور در دقیقه بگردد. مقدار مطلق حجم موادی که برای اختلاط در داخل دیگ در حال چرخش قرار میگیرند نباید بیش از 65 درصد حجم دیگ باشد. پس از حمل بتن به محل کار و میکس شدن بتن در صورت سفت بودن بتن نباید آب به آن اضافه نمود و در صورتی که بتن از روانی زیادی برخوردار می باشد استفاده از آن مجاز نمی باشد.

2- بتن خشک

این روش برای حل مشکلات ناشی از تاخیر در جادادن بتن و یا فاصله طولانی حمل بکار میرود در این روش مصالح خشک در داخل دیگ کامیون به محل کار حمل میشوند و آب اختلاط در یک تانک مجزا همراه آنها حمل شده و سپس تحت فشار به دیگر مصالح افزوده میگردد.

2-9 جادادن و تراکم بتن

الف - آماده کردن

1- آماده کردن (SUB GRADE) ساب گرید

پیمانکار باید کلیه پی کنی ها و پمپاژها آب را جهت ساخت فونداسیون انجام دهد. کف پی (گود) باید روی خاک دست نخورده و در عمقی که در نقشه نشان داده شده است تحت نظر ناظر قرار گیرد. کلیه اینکارها باید در حد تیرانس مجاز باشد اگر پیمانکار تا عمق بیشتری از مقدار مجاز گودبرداری نماید باید سنگ ریزی یا ریختن بتن مگر اضافی جهت رسیدن به عمق خواسته شده را تحت نظر ناظر و با هزینه خود انجام دهد ساب گرید باید در موقع شروع بتن ریزی عاری از یخ زدگی باشد و مرطوب گردد. ماندن آب آزاد و لجن و قسمتهای نرم روی ساب گرید در موقع جادادن بتن مجاز نیست.

2- آماده نمودن قالب و آرماتور



قالبها هر جایی که جهت نگهداری بتن و ایجاد شکل خواسته شده در آن لازم هستند باید بکار روند قالبها باید دارای مقاومت کافی جهت تحمل فشارهای ناشی از جادادن و ویبره کردن بتن بوده و در موقعیت صحیح خود محکم باقی بمانند قالبها باید بقدر کافی آب بندی باشند که مانع خروج دوغاب سیمان گردند اتصالات در قالبها باید افقی یا قائم باشند قالبها باید تمیز شده و خاک اره ، میخ و دیگر مواد نامطلوب قبل از بتن ریزی از آن خارج گردند قالبهای چوبی باید جهت جلوگیری از مکیدن آب بتن مرطوب گردند. قالبها باید روغن کاری شوند تا بعداً براحتی از بتن جدا شوند آرماتورها باید تمیز شده و عاری از پوسته‌های ناشی از زنگ‌زدگی و غیره باشند هر نوع بتن سفت شده قبلی روی آرماتور باید از روی آن جدا شود. کلیه میله‌گردها در محل تقاطعشان باید توسط مفتول به یکدیگر متصل گردند.

3- آماده نمودن بتن سفت شده

هنگامی که بتن تازه روی بتن سفت قبلی ریخته میشود دقت کافی جهت ایجاد چسبندگی بین دو بتن باید اعمال گردد، بتن سفت شده باید افقی بوده و سطح آن زیر باشد و تمیز شده مرطوب گردد و تعدادی از شن‌های آن نمایان شده باشد. در اتصالات ساختمانی افقی، بتن سطح زیری میتواند قبل و یا بعد از سفت شدن بتن آماده سازی گردد. ماسه پاشی تحت فشار یکی از روشهای آماده کردن بتن سفت شده است. درست قبل از ریختن بتن تازه روی بتن سفت شده یا روی یک سطح سنگی، بایستی یک دوغاب غنی سیمان روی تمام سطح جهت ایجاد چسبندگی کافی ریخته شود.

ب - جهت و محل ریختن بتن

جهت جلوگیری از جدایی دانه‌ها بتن باید بطور قائم ریخته شود. بتن یا وسایل مربوطه نباید به شدت به آرماتورها یا قالبها برخورد کنند. هیچ گاه نباید بیش از مقدار قدرت وسایل ویبراسیون در یک محل بتن ریخته شود سطح روی بتن ریخته شده باید افقی شود. هنگامی که بتن در قالبهای مرتفع با سرعت نسبتاً زیاد ریخته میشود امکان آب انداختن بتن بخصوص موقعی که بتن غیر هوادار استفاده میشود وجود خواهد داشت. آب انداختن بتن را میتوان با بتن ریزی آرامتر و یا با مصرف بتن سفت‌تر کاهش داد. ضمناً جهت و محل ریختن بتن باید بنحوی باشد که بین بوسیله روانی خود حرکت کرده و از ویبره اضافه جلوگیری گردد. جهت جلوگیری از جدایی دانه‌های درشت، ارتفاع آزاد تخلیه بتن باید به 120 cm محدود گردد.

ج - بتن ریزی در زیر آب

بتن هیچگاه نباید در آب ریخته شود مگر با اجازه مخصوص مشاور و با استفاده از ترمی (TREMIE). ترمی عبارت است از یک لوله مستقیم که دارای طول کافی جهت رسیدن به پائین ترین نقطه آب میباشد و یک قیف در بالای



لوله قرار دارد. دهانه تخلیه لوله باید در بتن تازه مغروق باشد تا امکان تخلیه بتن تحت فشار وجود داشته باشد. بتن مناسب برای اینکار باید پلاستیک و دارای چسبندگی کافی و سیمان مناسب باشد و معمولاً "اسلامپ بین 150 میلیمتر تا 175 میلیمتر مناسب است. مخلوط بتن باید سیمان بیشتری از بتنی که در هوا تخلیه می‌گردد داشته باشد و نباید سیمان آن کمتر از 390 کیلوگرم بر متر مکعب باشد. مقدار ماسه در آن بیشتر از بتن نرمال باشد. معمولاً "45 تا 50 درصد کل مصالح سنگی را ماسه تشکیل می‌دهد بزرگترین اندازه شن نباید بیشتر از (38mm) یا حداکثر (51mm) باشد. ریختن یا تخلیه بتن بایستی با کمترین میزان دست خوردگی بتن همراه بوده و همواره بطور مداوم ادامه یابد و سطح روئی آن تراز شود.

د- تزریق دوغاب

مصالح مورد استفاده برای ساخت دوغاب میتواند فقط سیمان پرتلند و آب و یا مخلوط سیمان و ماسه با آب باشد. نسبت وزنی سیمان به ماسه معمولاً "بین یک به یک تا یک به دو میباشد افزودنی‌ها باید جهت جلوگیری از ترک خوردن دوغاب هنگام خشک شدن بکار روند و یا جاهایی که احتیاج به سیلان بیشتر دوغاب میباشد افزودنی‌ها با موافقت مهندس مشاور مورد استفاده قرار میگیرند. نسبت آب به سیمان مانند بتن فونداسیون میباشد. دوغاب باید خاصیت مایع بودن کافی داشته و تحت فشار مناسب تزریق گردد که کلیه حفره‌ها را پر نماید. تزریق دوغاب برای فونداسیون‌های مهاری در صخره‌ها در فشارهای مختلف بسته به شرایط کار دارد. اغلب تزریق دوغاب در عمقهای زیاد با فشار بیشتر و در عمقهای کمتر با فشار کمتر انجام میشود. دوغاب باید بطور مداوم هم زده شده و ترجیحاً "تا یک ساعت بعد از مخلوط نمودن اجزاء آن مصرف گردد.

ه- تراکم نمودن بتن

روش مورد قبول برای تراکم بتن استفاده از ویبراتورها شیلنگی میباشد. ویبراتورها روی قالب یا سطحی بدون اجازه مهندس مشاور نباید مورد استفاده قرار بگیرند. فرکانس ویبراتور نباید کمتر از 7000 سیکل بر دقیقه (دور بر دقیقه) باشد. ارتفاع بتنی که مورد ارتعاش قرار می‌گیرد باید بگونه‌ای باشد که فرصت کافی برای خروج حسابهای هوا ایجاد گردد. در هر حال این ارتفاع نباید بیش از 50 سانتیمتر باشد. ویبره کردن نباید بصورت مایل باشد بلکه بصورت کاملاً عمودی انجام گردد، تعداد ویبره‌ها نیز در یک محل نباید زیاد باشد به گونه‌ای که با ویبره کردن بتن را به اطراف هدایت کند.

1- ویبراتورهای شیلنگی (ویبراتورهای نفوذی)

این نوع از ویبراتورها قطرهای بین 5 تا 10 سانتی‌متر دارند و بایستی اجازه داد که تحت وزن خود در بتن فرو روند. این ویبراتورها عمل تراکم بتن را با فشار دادن دانه‌های درشت سنگی به طرف پائین و بطرف خارج محل ویبراسیون انجام میدهند. این کار باعث تجمع ملات سیمان بدور ویبراتور میشود و معمولاً "در فاصله زمانی 5 تا



15 ثانیه ملات سیمان در بالای محل ویبراسیون ظاهر میگردد که در این هنگام ویبراتور باید از داخل بتن بیرون کشیده شود. فرو بردن ویبراتور در بتن و بیرون آوردن آن باید با سرعت یکسان باشد. فاصله بین هر دو نقطه نزدیک هم برای ویبراسیون باید چنان باشد که محدوده فضای تاثیر دو نقطه با هم تداخل نمایند. از ویبراتور نباید جهت حرکت دادن افقی بتن استفاده نمود تا جدائی بین دانه‌ها بوجود نیاید. مدت زمان لازم برای نگهداشتن ویبراتور در بتن تابع افت بتن می‌باشد. بتنهای با اسلامپ بالا احتیاج به تلاش و ویبره کم داشته یا هیچگونه ویبره‌ای برای آنها لازم نیست.

2- ویبراتور سطحی

این ویبراتور برای تراکم بتن‌هایی بکار می‌رود که به یکباره تمام قالب را پر می‌کنند. اگر ویبراتور نتواند تمام عمق لایه را متراکم نماید با کم کردن عمق لایه یا استفاده از ماشین قوی‌تر باید مشکل را برطرف نمود. این ویبراتور برای بتن‌های با اسلامپ کم مناسب است.

3- ویبراتورهای قالب

این نوع ویبراتورها معمولاً در کارهای پیش ساخته کردن بتن بکار می‌روند. به این ترتیب ویبراتور قالب برای مواقعی که قطعات نازک بتن در جا ساخته میشود، یا مواقعی که استفاده از ویبراتورهای داخلی مشکل یا غیرممکن میباشد مورد استفاده قرار میگیرند، این ویبراتورها برای کم کردن حفره‌های هوا در بتن و در سطح آن مفید هستند. دقت کافی برای تعیین محل این ویبراتورها جهت بدست آوردن نتایج بهتر باید بکار رود. ویبراتور قالب باید آنقدر قدرت داشته باشد تا ارتعاش موثر در قالب بوجود بیاورد. از طرف دیگر قالب بایستی دارای استحکام کافی برای تحمل این ارتعاش داشته باشد.

10-2 نگهداری بتن

الف - تعریف

نگهداری بتن به معنی حفظ رطوبت و درجه حرارت آن تا زمان معینی پس از ریختن بتن در قالب جهت تکمیل هیدراتاسیون و سفت شدن صحیح بتن است.

ب - روشهای نگهداری بتن

1- افزایش رطوبت

این روش مبتنی بر افزودن رطوبت بتن در اوایل دوره سفت شدن آن میباشد.



1-1 آب بستن روی بتن

این روش برای سطوح صاف مانند پیاده‌روها، کف‌ها و روسازی راه‌ها بکار می‌رود. در این روش دور سطح موردنظر توسط خاک یا ماسه یک دیواره کوتاه جهت نگهداری آب ایجاد شده و داخل آن از آب پر می‌شود بطوریکه روی بتن چند سانتی‌متر آب همواره وجود داشته باشد.

1-2 آب پاشی روی بتن

اسپری آب از طریق یک سیستم آبپاش میتواند رطوبت ثابت در اطراف خود ایجاد نماید، این روش امکان ترک خوردگی ناشی از خشک شدن و مرطوب شدن متناوب بتن را از بین می‌برد.

1-3 پوششهای مرطوب

پوششهای مرطوب مانند گونی و کنف و غیره برای نگهداری بتن بکار می‌روند. این پوششها باید تمیز و عاری از مواد مضر برای بتن باشند. این پوششها باید همواره مرطوب نگهداشته شوند بطوریکه در مدت نگهداری بتن همیشه یک لایه نازک از آب بر روی سطح بتن باقی بماند.

2- ممانعت از فقدان رطوبت بتن

این روشها جهت جلوگیری از فقدان رطوبت بتن بطریق پوشاندن روی آن، به شرح زیر به کار گرفته شوند.

1-2 کاغذهای ضد آب

این روش برای حفاظت سطح افقی و یا شکلهای ساده بتن موثر است. این روش باید بمحض اینکه رویه بتن بقدر کافی سفت شد انجام شود. کاغذهای نگهدارنده رطوبت (مثل کاغذ کرافت روغنی) ضمن حفظ رطوبت بتن میتوانند مانع آسیب دیدن سطح آن شده و بتن را از تابش مستقیم آفتاب محفوظ نگه دارند. لبه ورقهای مجاور هم باید روی هم قرار گرفته و آب بندی شوند.

2-2 ورقهای پلاستیک

این ورقها بخاطر سبک بودن ضمن نگهداری رطوبت برای کار در هر شکلی مناسب هستند، لایه‌های نازک پلی اتیلن باید با مشخصات فنی استاندارد انطباق داشته باشند.



ج - مدت زمان نگهداری بتن

در اکثر حالات زمان نگهداری برای بتن در جاساز 3 روز تا 2 هفته میباشد که به شرایط کار از قبیل درجه حرارت ، نوع سیمان ، فرمول اختلاط بستگی دارد و باید با نظر مهندس مشاور انتخاب شود. برای سازه‌هایی که در معرض هوازگی و یا تهاجم شیمیایی قرار دارند مدت نگهداری طولانی‌تری لازم میباشد.

د - باز کردن قالبها

معمولا " جهت نگهداری بهتر بتن ترجیح داده میشود که قالب دیرتر باز شود. قالب را نباید قبل از اینکه بتن بقدر کافی مقاومت پیدا کند و بتواند تنشهای ناشی از وزن مرده و یا دیگر بارهای وارد بر آن را تحمل نماید باز کرد. موقعی که بتن ممکن است پس از باز کردن قالب در معرض یخ‌زدگی قرار بگیرد بایستی مقاومت فشاری آن حداقل به 50 kg/cm^2 رسیده باشد.

ه - تعمیرات بتن

تعمیرات قسمتهای پر نشده بتن باید در فاصله 24 ساعت بعد از باز کردن قالب انجام شوند زوائد بتن باید از روی آن پاک شود بتنی که صدمه دیده و یا کرمو شده است باید تا رسیدن به بتن سالم برداشته شود و سپس با ملات ماسه سیمان یا بتن تقریبا " خشک پر شود و هزینه تعمیرات بتن به عهده پیمانکار میباشد.

11-2 بتن ریزی در هوای سرد و گرم

الف - بتن ریزی در هوای گرم

درجه حرارت بالا سفت شدن بتن را تسریع می‌نماید و برای رسیدن به میزان اسلامپ مشخص، آب اختلاط بیشتری مورد نیاز است. در نتیجه افزودن آب مقاومت بتن پایین آمده و انقباض بتن در زمان گیرش بتن بیشتر میگردد. بتن درست پس از ریختن باید درجه حرارتی کمتر از (30) درجه داشته باشد. همزمانی هوای داغ و خشک و باد اثرات جدی‌تری میگذارد. مصالح سنگی تاثیر زیادی در تعیین درجه حرارت بتن تازه دارند چون 60 تا 80 درصد وزن بتن را تشکیل میدهند. بنابراین مصالح سنگی باید خنک و محفوظ از تابش آفتاب بمانند ، و نیز با آب پاشی مرطوب نگهداشته شوند. قالب، آرماتورها و زیرکار باید توسط آب خنک درست قبل از ریختن بتن مرطوب گردند. آب پاشی و مرطوب نمودن محیط اطراف محل کار باعث بالا بردن رطوبت نسبی و پائین آوردن درجه حرارت میگردد. در دوره‌های خیلی گرم بایستی بتن ریزی منحصر " در ساعتهای بعد از ظهر یا شب انجام شود. حمل و نقل و ریختن بتن باید هر چه زودتر و سریعتر انجام شود و تاخیر باعث پایین آمدن



اسلامپ بتن و افزایش درجه حرارت آن خواهد گردید. در دوره هوای داغ، تخلیه بتن باید حداکثر تا یک ساعت و یا در صورت امکان تا 4.5 دقیقه کامل گردد. برای نگهداری بتن در هوای گرم قالبها باید هر چه زودتر و در حداقل زمان ممکن شل شوند تا آبی که برای نگهداری بتن روی سطح افقی ریخته می شود بتواند به کناره ها نیز ریخته شود تا بطرف پائین و داخل قالبها نفوذ کند.

قالبهای چوبی حتی در موقعیکه هنوز باز نشده اند باید آب پاشی شوند، در غیر این صورت آب بتن را خواهند مکید. نگهداری بتن باید بلافاصله بعد از اتمام رویه بتن شروع شده و حداقل تا 24 ساعت ادامه یابد. در صورت لزوم باید از ورقهای پلاستیک یا محافظهای دیگر برای جلوگیری از برخورد باد داغ با سطح بتن استفاده نمود.

ب - بتن ریزی در هوای سرد

حفاظت کافی برای بتن در مواقعی که درجه حرارت محیط بین $+5$ تا -15 درجه سانتیگراد میباشد، در خلال ریختن بتن و نگهداری اولیه بایستی به هر روشی که مهندس ناظر صلاح بداند اعمال گردد. پیمانکار باید از بتن هوادار در درجه حرارتهای بین -5 تا -15 درجه سانتیگراد استفاده کند و بتن ریزی در زیر درجه حرارت (-15) باید متوقف گردد. جدول (ب - 1) درجه حرارتهای خواسته شده برای بتن را در هوای سرد نشان میدهد.

شرایط بتن	درجه سانتیگراد (C)
بتن تازه ساخته شده (تازه مخلوط شده)	حداقل $+15$
بتن تازه ریخته شده	حداقل $+10$
میزان مجاز افت تدریجی درجه حرارت در طول 24 ساعت اول بعد از خاتمه بتن ریزی	حداکثر $+5$

مدت زمان حفاظت بتن در هوای سرد 5 روز است. مصرف مواد ضد یخ جهت پائین آوردن نقطه انجماد بتن و یا مواد تندگیر بتن مجاز نمیشود. از آنجائیکه مصالح سنگی معمولاً مرطوب بوده و امکان ایجاد توده های یخ زده در آنها وجود دارد باید قبل از استفاده گرم شوند تا یخ آنها ذوب گردد. درجه حرارت متوسط مصالح سنگی گرم شده و آب نباید بیشتر از (65) درجه سانتیگراد باشد. بتن هیچگاه نباید روی زیرکار یخ زده ریخته شود زیرا ایجاد نشستهای غیرمطلوب و ترک خوردگی مینماید. داخل قالبها، آرماتورها و دیگر اجسامی که در بتن مغروق میگردند باید عاری از برف و یخ باشند. حرارت داخل بتن باید توسط پوشش عایق حفظ گردد. در شرایط هوای سرد قالبها باید تا حداکثر زمان ممکن در محل باقی بمانند. معمولاً باز کردن قالبهای باربر در کل دهانه باید تا زمانیکه بتن به 65 درصد مقاومت طرح برسد به تعویق انداخته شود.

12-2 اتصالات ساختمانی



هر جا که امکان بتن ریزی مداوم وجود نداشته باشد باید اتصال ساختمانی ایجاد گردد. محل اتصال ساختمانی باید قبل از بتن ریزی با نظر مهندس ناظر تعیین گردد. از آنجائیکه اتصالات ساختمانی از نظر آب بندی و مقاومت به هوازگی، نقاط ضعیف محسوب می شوند حتی الامکان باید از ایجاد آنها خودداری نمود. درز اتصال باید عمود بر آرماتورهای اصلی باشد. کلیه آرماتورها باید از درز اتصال عبور نمایند. سطح بتن در تمام طول درز باید قبل از ریختن بتن مجاور کاملاً تمیز شود. امکان چسبندگی بیشتر با برس زدن سطح بتن در محل درز اتصال باید بوجود آید.

قسمت سوم- اجرا

1-3 تست خاک

پیمانکار باید تستهای عادی خاک را تحت نظر مهندس مشاور جهت انتخاب فونداسیون مناسب از روی لیستی که از طرف طراح به او تحویل داده می شود انجام دهد (انتخاب نوع فونداسیون با توجه به مقاومت خاک و نوع برج). در مواقعی که شرایط خاک خارج از محدوده نشان داده شده در لیست باشد پیمانکار موظف به انجام تستهای مخصوص خاک جهت کسب اطلاعات لازم برای طراحی فونداسیون مناسب در این مکانها می باشد. بعلت تغییر خواص خاک در عمق زمین تعداد و عمق هر تست باید با نظر مهندس مشاور انتخاب شود. بطور نرمال عمق بین 5 تا 10 متر در زیر سطح زمین طبیعی انتخاب می شود. تستهای خاک عادی بر طبق لیست زیر هستند.

- (a) طبقه بندی خاک از نظر اندازه دانه ها
- (b) حداکثر سطح آب زیرزمینی
- (c) آزمایش (S.P.T.) (آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد)
- (d) تعیین میزان سولفات محلول در خاک و آب زیرزمینی
- (e) تشریح وضعیت زمین در اطراف فونداسیونها از نظر پستی و بلندی و بالا آمدن آب سطحی و امکان جاری شدن سیل و شکستگیها و ترک خوردگیها و غیره

تستهای مخصوص خاک هر جا که لازم باشد با نظر مهندس مشاور از لیست زیر انتخاب خواهند گردید.

- (a) طبقه بندی متحده خاک
- (b) تعیین حدود آتربریگ (حد پلاستیک و حد مایع)
- (c) درصد رطوبت طبیعی
- (d) وزن مخصوص خشک خاک



- (e) انجام آزمایش سه محوری (بر روی نمونه اشباع شده بطریق تحکیم یافته و زهکشی شده و اندازه گیری میزان فشار آب حفره ای و ترسیم منحنی).
- (f) آزمایش تحکیم.
- (g) آزمایش صحرایی بارگذاری بر روی صفحه.
- (h) آزمایش فشاری نمونه های سنگ (به طریق یک محوری و تعیین مدول الاستیک و وزن مخصوص توده ای و میزان تخلخل و تشریح سنگ از نظر زمین شناسی).
- (I) آزمایش تراکم آشو اصلاح شده.

کلیه تستها باید با استاندارد (ASTM) مطابقت داشته و پیمانکار باید نمونه گیریهای دست نخوده و دست خورده را با راهنمایی و نظر مهندس مشاور انجام دهد.

2-3 عملیات اجرایی

الف - کلیات

برای تعیین ارتفاع برج و هر یک از پایه های آن باید سطح زمین طبیعی قبل از شروع عملیات ملاک قرار گیرد. پیمانکار نباید قبل از اینکه چهارده روز از آخرین زمان بتن ریزی فونداسیون یک برج بگذرد اقدام به نصب برج بنماید. پیمانکار باید محل ریختن مصالح و مسیر تردد ماشین آلات را چنان تعیین کند که برای انجام عملیات مزاحمت ایجاد نشود و همچنین شیب صحیح زمین برای بارگذاری صحیح فونداسیونها در مناطق تپه ماهور را بر هم نزند. هر گونه اجرای غیر صحیح فونداسیونها و استابها منجر به ایجاد اشکال در نصب برج خواهد گردید. در چنین شرایطی پیمانکار باید بلافاصله به مهندس مشاور اطلاع دهد تا قبل از اینکه عملیات دیگری انجام گردد اصلاحات لازم اعمال شوند. در صورتیکه برای انجام این اصلاحات خاکبرداری، خاکریزی یا عملیات دیگری لازم باشد هزینه خاکبرداری یا خاکریزی مجدد و غیره به عهده پیمانکار میباشد. پیمانکار باید از تمپلیت فلزی محکم و یا قسمت پائین برج جهت نصب دقیق استابها با توجه به تکرانهای مجاز استفاده نماید. هادی سیستم زمین باید به قسمت پائین نبشی استاب قبل از ریختن بتن بر طبق بخش سیستم زمین (grounding) جوش یا کلمپ شود. پیمانکار باید تایید مهندس ناظر را بعد از تکمیل هر قسمت از کار قبل از شروع کار بعدی اخذ نماید.

ب - گودبرداری فونداسیونها

- 1- حفاری چاله فونداسیون های بتنی سلیندری بروشهای دستی و یا با استفاده از مته های دوار (اوگر) با اندازه و نوع قابل قبول می تواند انجام شود. در صورتیکه بتن ریزی در مجاورت خاک دست نخورده عملی نباشد



به هیچ وجه نباید از پی‌های سیلندری استفاده کرد. انواع دیگر گود برداری را بنا به ضرورت میتوان برای دیگر فونداسیون‌ها بکار برد.

هر گونه خاکبرداری اضافی در کف پی باید بامخلوطی 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.

2- پیمانکار مسئول تهیه لوازم مناسب برای حفاظت از جان کارگران و نیز خاکبرداری (نظیر ورقها و سپرهای مهار شده) می‌باشد.

2-1 کلیه محل‌های گودبرداری 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.

2-2 پیمانکار موظف است خاکبرداری لازم برای اجرای فونداسیون را به انجام رساند. عملیات خاکبرداری باید طبق نقشه‌های منضم به پیمان انجام شود. عمق‌ها حداقل بوده و در صورت وجود مصالح نامناسبی که مقاومت باربری را تحت تأثیر قرار دهد، عملیات گود برداری باید تا اضافه عمق لازم ادامه یابد. هزینه این گودبرداری اضافی و بتن مربوطه طبق ضوابط انجام کار اضافی پیمان پرداخت خواهد شد.

2-3 خارج کردن آب از گود

در صورتیکه در موقع گودبرداری به آب زیرزمینی برخورد شود لازمست آنرا با پمپ کردن یا حفر چاه در مجاورت فونداسیون خارج نمود.

2-4 انفجار

2-4-1 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 در محلهائی که کارفرما اجازه دهد انفجارات محدود مجاز می‌باشد. در چنین شرایطی پیمانکار از حداقل خرج لازم برای منفجر کردن صخره یا سنگ سخت استفاده می‌نماید بنحوی که مصالح کناره گودها صدمه اساسی نبیند.

2-4-2 عملیات انفجار بایستی فقط تحت راهنمایی و نظارت پیوسته افراد دارای تجربه کافی و گواهینامه حمل و استفاده مواد منفجره انجام شود. عملیات انفجار فقط پس از رعایت احتیاطات لازم جهت حفظ جان اشخاص و اموال نزدیک به محل مجاز می‌باشد.



3-4-2 پیمانکار باید گزارش دقیقی از محل، تاریخ، تعداد و 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 فشار قوی استفاده گردد. برای محترق کردن خرج از یک فتیله با فیوز انفجاری استفاده می شود. معمولاً همه چاشنی های فیوزدار را در روی زمین آتش می زنند.

3-4-4 به هیچوجه نباید چاشنی یا فیوز را در همان محلی که مواد منفجره نگهداری می شود انبار کرد و یا آنها را با هم حمل نمود. محل احداث و طرح انبار مهمات، نحوه حمل و نقل مواد منفجره و بطور کلی احتیاطات لازم برای اجتناب از حوادث باید طبق ضوابط منتشره باشد و با تائید کارفرما انجام شود. اما بهر حال پیمانکار مسئول خسارات جانی و مالی وارده ناشی از انفجارات می باشد.

3- کلیات اجرای فونداسیون ها

3-1 پیمانکار موظف است اطمینان حاصل نماید که به هنگام بتن ریزی و تا 12 ساعت پس از آن کلیه میل مهارها، استابها و آرماتورها و موارد مشابه بدرستی در محل خود و در محدوده خطاهای مجاز قرار دارند.

3-2 پیمانکار باید کلیه مصالح مورد نیاز بتن، قالبهای موقتی و دائمی و سنگ شکسته در صورتی که توسط کارفرما درخواست شده باشد را فراهم نماید. طرح اختلاط بتن باید برای کسب تائید به کارفرما ارائه گردد و مجوز بتن ریزی اخذ شود. برای آرماتورهای فولادی باید گزارش آزمایش کارخانه سازنده به کارفرما تحویل گردد.

3-3 سطوح فلزی که در خاک قرار خواهد گرفت باید با پوشش قیری مناسب محافظت شود. در صورتی که شرایط خاک اسیدی باشد و یا در آن ذغال سنگ وجود داشته باشد و یا در مواردی که تشخیص آن با مهندس ناظر است پوشش ثانویه ای از ماستیک قیری نیز باید زده شود.

3-4 در عملیات خاکبرداری و خاکریزی اقداماتی نظیر پمپ کردن، آب کشی با سطل، زهکشی، سپرکوبی، مهار کردن و هر اقدام لازم دیگر برای اجرای مناسب کار باید بعمل آید.

3-5 پس از بتن ریزی فونداسیون حداقل برای 4 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 تائید کرده باشد عملی خواهد بود.

4- محل سازه و پی

1-4 نصب میخ مرکز برج و علائم مرجع (REFERENCE) در محور تقارن جانبی و طولی برج بعهده پیمانکار می باشد. همچنین پیمانکار پنج مارکی تهیه می کند که تراز علامت مرکز برج را تعیین نماید.



پیمانکار موظف است برای انجام دقیق عملیات گودبرداری هرگونه خط‌کشی و یا درجه بندی و میخ کوبی اضافی را انجام دهد.

2-4 در صورتی که پیمانکار متوجه شود که یک یا چند عدد از میخ‌های چوبی مسیر خط 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 و از کلیه میخ‌های چوبی به خوبی محافظت کند.

3-4 ابعاد روی نقشه‌های اجرایی باید با توجه به نوع کار و خطاهای مجاز به بهترین نحو پیاده شوند.

4-4 پیمانکار مسئول است که کنترل‌های مناسبی از نظر نقشه برداری بعمل آورد تا محل فونداسیون و سازه در حدود خطای مجاز واقع شده باشد.

ج - خاکریزی و کوبیدن

پیمانکار میتواند از مصالح خاکبرداری برای خاکریزی استفاده نماید. چنین مصالحی باید مناسب، تمیز، عاری از مواد آلی و دیگر مواد مضره باشد، در غیراینصورت استفاده از مواد خاکبرداری و یا منبع دیگر باید با تایید مهندس ناظر انجام گردد. خاکریزی باید با کوبیدن لایه‌های خاک تا ضخامت 150mm و به میزان 90 درصد تراکم آشو اصلاح شده انجام شود. خاکریزی در هر محل باید بخاطر تحکیم و نشست بعدی تا (150) میلیمتر بالای سطح زمین ادامه یابد. خاکریزی فقط در گود خشک یا گودهایی که با پمپاژ آب خشک نگه داشته می‌شوند باید انجام گیرد. در هیچ شرایطی نباید خاکریزی در گودهایی که آب در آنها وجود دارد انجام شود.

د - سنگ چینی و بالا آوردن زمین و محصور کردن

بطور کلی زمین طبیعی در محل هر برج باید به کمترین مقدار ممکن دست خورده شود. در کلیه حالات در اطراف محل هر برج باید جهت دور نمودن آبهای سطحی از پای برج، شیب بندی شده و زمین صاف و متراکم گردد. در شرایط خاص مخصوصاً "در مناطق تپه ماهور و یا در مناطق در معرض سیل، مهندس مشاور میتواند درخواست انجام سنگ چینی و بالا بردن سطح زمین و محصور نمودن محدوده پای برج جهت ایجاد حفاظت برای فونداسیونهای آن و یا تامین مقاومت اضافی در مقابل نیروهای بالا برنده را بنماید. مصالح سنگ چینی باید از سنگهای محکم و بادوام و یا قطعات بتنی بدون آرماتور ظاهر شده در سطح آن باشد. این مصالح باید با قفل و بست محکم بر روی زمین شیب بندی شده قرار گیرد، هیچگونه چمن کاری و کاشتن گیاهان لازم نبوده و سطح زمین باید صاف و شیب بندی شده باشد.

هـ - استاب و تمپلیت



نبشی‌های استاب که قسمت ممتد زیر پایه‌ها را تشکیل می‌دهند باید بر طبق بخش (50/1) "سازه فلزی" باشند. استابها باید در قسمتی که خارج از بتن قرار می‌گیرد و حداقل (300mm) از قسمتی که در بتن فرو میرود گالوانیزه شده باشند تمپلیت باید در (48) ساعت اول بعد از آخرین بتن‌ریزی بدون هیچگونه دست خوردگی در محل باقی بماند.

و- حفاظت در مقابل خوردگی و زنگ زدگی

با مراجعه به جدول (و-1) برای خاکهای کلاس (S4) رویه بتن چه در قسمتهای پوشیده شده و چه در قسمتهای نمایان و پایه برج تا 50cm در بالای سطح بتن باید توسط حداقل دو دست رنگ آسفالتیک ضد زنگ تاییده شده پوشانده شود. پوشش زیر بتن اصلی با پخش یک لایه رنگ قیری بر روی سطح بتن مگر قبل از ریختن بتن باید تامین گردد.

جدول (و-1)

کلاس خاک	میزان سولفات خاک	میزان سولفات محلول در آب	حفاظت بتن فونداسیون	حفاظت پایه برج	حداکثر نسبت آب به سیمان
S1	کمتر از 0/2 درصد	کمتر از 0/03 درصد	با سیمان تیپ یک	-	0/5
S2	از 0/2 تا 1 درصد	از 0/03 تا 0/25	با سیمان تیپ 2	-	0/5
S3	از 1 تا 2 درصد	از 0/25 تا 0/5 درصد	با سیمان تیپ 5	-	0/45
S4	بیشتر از 2 درصد	بیشتر از 0/5 درصد	با سیمان تیپ 5 و عایق قیری	با رنگ قیری	0/45

5- فونداسیون صخره ای (سنگی)

5-1 اگر در زمان حفاری و قبل از تکمیل عملیات حفاری به سنگ برخورد شود به صورتی که قابل کندن نبوده و مانع ایجاد عمق کافی شود، مشاور می‌تواند نسبت به تغییر طرح اقدام نماید. در صورت برخورد با سنگ نرم حفاری تا عمق مناسب ادامه خواهد یافت.



2-5 سنگ‌های نرم توسط مته‌های حلزونی قابل برش هستند. زمین سنگی به نوعی از زمین اطلاق می‌گردد که تنها با برش در جان سنگ و استفاده از مواد ناریه حفاری در آنها ممکن می‌گردد، اگر قطعات سنگ موجود در زمین دارای ابعادی بزرگتر از 1 متر مکعب باشند نیز 3 زمین سنگی محسوب می‌گردد.

6- فونداسیون مهار در سنگ

1-6 در صورتی که در رقومی بالاتر از عمق کامل پی به سنگ برخورد شود پیمانکار می‌تواند به گودبرداری ادامه دهد یا اینکه با نظر کارفرما از طرح‌های دیگر موجود در پیمان استفاده نماید. یکی از این طرق ممکن است سوراخ کردن و ملات ریزی (گروتینگ) آرماتوری که در آن مهار می‌گردد باشد که به مهار در سنگ موسوم است.

2-6 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 به 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 میشود لازمست به توسط پمپ از چاله‌ای که در ته گود ساخته شده خارج شود تا به نحو مطلوبی عملیات ملات ریزی در محیط خشکی انجام پذیرد.

3-6 ملات ریزی تحت فشار 10 تا 15 (PSI) و به توسط پمپی که به تائید کارفرما رسیده باید انجام شود و به منظور اجتناب از دخول هوا باید لوله آن همواره از ملات پر باشد. پس از آن میل مهار را در سوراخ فرو می‌برند و ملاتی که توسط میل مهار جابجا می‌شود به شکل یک کفشک به ارتفاع 5 تا 8 سانتی متر بالاتر از سطح سنگ در می‌آورند.

4-6 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 می‌نمایند 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 9) اجرا نماید.

ضمناً ضوابط مربوط به حدود خطای مجاز (بند 12) تماماً در مورد فونداسیون مهار در سنگ باید رعایت شود.

7- فونداسیونهای شمعی

1- کلیات

در این بخش منحصر "استفاده از شمعیهای فلزی و یا بتنی مجاز می باشد هر گونه مصالحی که بین دو شمع در اثر شمع کوبی بالا بیاید باید قبل از بتن ریزی پاک شده و زمین به سطح اولیه خود برگردانده شود تا زمانی که در شعاع (30) متری هر شمع کارهای مربوط به دیگر شمع کوبی ها خاتمه نیابد

بتن ریزی در آن محل مجاز نمی باشد. اگر از شمعیهای لوله ای استفاده گردد بایستی آنها را از آب و یا مواد نامطلوب تمیز نگه داشت. دقت خاصی جهت جلوگیری از کرموشدن بتن و یا باقیمانده هوای محبوس در بتن در هنگام پرکردن شمعیهای لوله ای باید بکار رود. در خلال بتن ریزی در شمعه ها و یبره کردن کافی توسط یک و یبراتور مکانیکی جهت رسیدن به تراکم ماکزیمم در بتن باید انجام شود.

2- دستگاههای شمع کوب

چکشهای شمع کوب باید در هنگام شمع کوبی همواره در موقعیت و جهت صحیح باقی بمانند. دیرک نگهدارنده چکش شمع کوب باید چنان ساخته و نصب شود که امکان حرکت آزاد چکش را در جهت خواسته شده فراهم نماید. در ضمن قادر به نگهداری شمع بوده و شمع را در مسیر صحیح خود حرکت دهد. ابعاد چکش باید برای شرایط کار مناسب باشد. چکش شمع کوبی نباید چنان انتخاب شود که بیشتر انرژی آن به هدر رود و نه آنقدر بزرگ باشد که باعث نفوذ سریع و صدمه زدن به شمع گردد. اگر ابعاد چکش غیر مناسب تشخیص داده شود. باید آن را با یک چکش مناسب جایگزین نمود تا نتیجه مطلوب بدست آید. کوبیدن شمع باید تا رسیدن به عمق خواسته شده ادامه یابد.

قسمت بالای شمع تا حد مشخص شده بوسیله مهندس مشاور باید بطور عمود بر محور شمع قطع گردد. حداکثر تolerانس مجاز برای طول شمع و ابعاد سطح مقطع آن بترتیب 3 درصد و 2/5 درصد می باشد. شمعه ها چنان باید نصب گردند که اختلاف شیب آنها با شیب صحیح کمتر از 2 درصد و نیز اختلاف محل آنها از جای صحیح خود کمتر از 75mm باشد. کلیه شمعه هاییکه به هر دلیل از جای خود بالا آمده باشند باید دوباره تا رسیدن به مقاومت



کافی کوبیده شوند. در مکانهایی که قطعات موجود بزرگ سنگی مانع کوبیدن شمع در محل صحیح خود تا عمق خواسته شده می‌شوند، پیمانکار میتواند از کلیه روشهای معمول که به تصویب مهندس مشاور می‌رسند جهت نصب شمع بر طبق مشخصات خواسته شده استفاده نماید.

این روشها می‌تواند شامل برداشتن مانع یا جتینگ یا روشهای معمول دیگر باشد. اگر به نظر مهندس مشاور پیمانکار قادر به تکمیل یک شمع بطور صحیح و با استفاده از چنین روشهایی نباشد میتواند دستور نصب شمع یا شمعهای اضافی را بدهد.

3-7 شمعهای درجا ساخت و استوانه‌های حفاری شده توسط مته

شمع در جاساز با ایجاد یک حفره در زمین و پر کردن آن با بتن پس از کار گذاشتن آرماتور در بتن ساخته می‌شود. بتن باید چنان ریخته شود تا کیفیت یکنواخت در تمام طول شمع و تمام سطح مقطع آن بدست آید. هر یک از حفره‌ها و یا لوله‌های حافظ جدار، قبل از پرشدن با بتن باید کنترل شوند تا در اثر حرکت خاک و یا فشار آن پر و یا مسدود نشده باشند.

بتن مصرفی باید قابلیت کارکرد کافی داشته باشد (اسلامپ بتن بین 100 تا 150 میلیمتر باشد) حداقل میزان سیمان در بتن 350 کیلوگرم بر مترمکعب است. در حفره‌هایی که جدار آنها پایدار بوده و خاک حرکت ننماید بتن ریزی به متد عادی انجام می‌گیرد. در حفره‌هایی که در آنها ناپایداری جدار خاک وجود دارد یک لوله فلزی ابتدا در داخل سوراخ کوبیده می‌شود و سپس در حین بتن‌ریزی با یک روش تائید شده کم کم خارج می‌شود.

کلیه عملیات مربوط به اجرای بتن در جاساز باید تحت نظر و راهنماییهای مهندس مشاور انجام شوند.

4-7 شمعهای بتنی پیش ساخته

مقاومت 28 روزه بتن برای شمعهای پیش ساخته باید حداقل 300 kg/cm^2 باشد. شمعها باید چنان حمل شده و انبار شوند که باعث صدمه خوردن به آنها نشود. شمعهای پیش ساخته بتنی باید در موقع حمل و بالا بردن و پائین گذاشتن در انبار در نقاطی از طول شان به آنها نیرو وارد شود که ایجاد تنش خمشی خارج از محدوده قابل قبول ننماید. عملیات مربوط به ساخت و نصب شمعهای پیش ساخته از قبیل انتخاب محل پیش ساخته کردن و حمل و ماشین آلات و غیره باید با تصویب مهندس مشاور باشد.

5-7 اتصالات در شمعها



موقعی بکار می‌روند که افزایش طول شمع مورد نظر باشد و باید بر طبق جزئیات نشان داده شده در نقشه‌ها (که توسط طراح داده می‌شود) و با تصویب مهندس مشاور انجام شود.

6-7 ثبت شمع کوبی

پیمانکار باید از هر یک از شمعها در حین اجرا اطلاعات لازمه را کسب نموده و ثبت نماید و پس از پایان هر روز کار به امضای ناظر برساند. این اطلاعات شامل نوع، اندازه، طول محل و عمق فرو رفتن و محل بریدن شمع و مشخصات دستگاه شمع کوب و نتایج کلیه تستهای لازمه می‌باشد.

3-3 کنترل کیفیت عملیات کارگاهی

الف - تolerانسها (خطاهای مجاز)

در اجرای فونداسیون حداکثر تolerانس 5 میلیمتر بین بلندترین و پائینترین ارتفاع پایه‌ها در یک برج مجاز بوده و فاصله افقی بین پایه‌های یک برج حداکثر میتواند تا (0/001 متر در متر) با مقادیر مشخص شده در نقشه اختلاف داشته باشد. شیب نبشی استاب نباید با مقدار صحیح آن بیش از 0/5 درصد اختلاف داشته باشد. پیچیدگی سطح مقطع نبشی استاب بر حول محور خود نباید بیش از 0/5 درجه باشد. برای ساخت بتن مصالح لازمه باید با تolerانسهای زیر اندازه‌گیری شوند.

سیمان	$\pm 1\%$ (درصد)
آب	$\pm 1\%$ (درصد)
دانه‌های سنگی	$\pm 2\%$ (درصد)
افزودنی‌ها	$\pm 3\%$ (درصد)

آرماتورها باید با تolerانسهای زیر در محلهای مشخص شده کار گذاشته شوند :

- (a) در قطعات خمشی و ستونها جایی که ابعاد 600 میلیمتر یا کمتر است تolerانس مجاز ($\pm 7mm$) می‌باشد.
- (b) در قطعات خمشی و ستونها در جایی که ابعاد بیشتر از 600 میلیمتر است تolerانس مجاز ($\pm 12mm$) می‌باشد.
- (c) محل خمها و انتهای میله‌ها با تolerانس ($\pm 50mm$) می‌باشد و پوشش بتن مشخص شده در انتهای عضو نباید کاهش یابد.

ب - نمونه‌گیری و آزمایشات



<<دستورالعمل نمونه برداری و آزمایش فشاری بتن>>

1- مقدمه

عملیات بتنی در کلیه پروژه‌های خطوط انتقال منظور شده است و بخش عمده از آن را تشکیل می‌دهد. چون عملکرد اینیه بتنی بستگی به کیفیت بتن دارد لذا عوامل اجرایی بایستی ضمن رعایت کامل مشخصات فنی نسبت به اجرای مفاد قرارداد اقدام نمایند.

2- نحوه نمونه برداری

2-1- نمونه برداری در قالب‌های مکعبی به ابعاد 20 سانتیمتر و به تعداد حداقل 5 نمونه (2 نمونه برای آزمایش 11 یا 7 روزه و 2 نمونه برای آزمایش 28 یا 42 روزه و یک نمونه شاهد) اخذ و اطلاعاتی به شرح ذیل روی هر نمونه درج گردد:

الف- نام خط

ب - تاریخ نمونه برداری

ج - ذکر محل مصرف و عضو سازه بتنی (پله اول یا دوم)

د - شماره نمونه و نوع سیمان مصرفی

ه - عبارت‌های 7 یا 28 روزه و (11 یا 42 روزه برای بتن با سیمان تیپ 5) روی نمونه‌ها درج گردد. (روی دو نمونه عبارت 7 یا 11 روزه و روی دو نمونه دیگر عبارت 28 یا 42 روزه)
در صورت استفاده از نمونه‌های استوانه‌ای به ابعاد 15×30 سانتیمتر و مکعبی به ابعاد 15 سانتیمتر باید مقاومت آنها به مقاومت نظیر نمونه‌های مکعبی مطابق جدول (2-1-1) تبدیل شود.

جدول 2-1-1 ضریب تبدیل مقاومت نمونه‌های مختلف

ضریب تبدیل	شکل و اندازه نمونه
1/00	مکعب به ابعاد 20 سانتیمتر
0/95	مکعب به ابعاد 15 سانتیمتر
1/25	استوانه به ابعاد 15×30 سانتیمتر

2-2- نمونه‌ها باید از محل تخلیه بتونیر یا محل تخلیه دستگاه بتن‌ریز بشرح ذیل تهیه شوند:



نمونه برداری از عملیات انجام شده در پروژه به تعداد مورد نیاز توسط نمایندگان کارفرما، دستگاه نظارت و آزمایشگاه هر گدام به طور جداگانه قابل انجام می باشد.

2-3- در هر روز بتن ریزی حداقل یک سری نمونه به ازاء هر طبقه بتن برداشته شود. (مثلا" اگر در یک روز از بتن با مقاومت های مشخصه 250 و 300 استفاده گردد از هر نوع یک سری نمونه تهیه گردد).

2-4- به ازاء هر معدن و هر فصل کار، آزمایشگاه موظف است با هماهنگی دستگاه نظارت 45 روز قبل از شروع بتن ریزی حداقل 10 نمونه مکعبی از بتن پیش بینی شده (با توجه به مفاد قرارداد و طرح اختلاط مصوب) برای مصرف را جهت آزمایش در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.
برای هر نوع بتن آزمایشی، آزمایشگاه باید اطلاعات مشروحه زیر را در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.

الف- عیار سیمان درصد ماسه و شن

ب - نتایج آزمایش دانه بندی مصالح سنگی و ارزش ماسه ای

ج - نوع مصالح سنگی (منابع رودخانه ای، سنگ شکسته)

د - محل منابع و معادن مصالح

هـ - نسبت آب به سیمان

و - نوع سیمان و آب مصرفی

5-2- دستگاه نظارت موظف است به ازای حداقل هر دویست و پنجاه تن سیمان تحویل داده شده به کارگاه نمونه ای تهیه و جهت کنترل کیفیت به آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک ارسال دارد.

3- نحوه انجام آزمایش

هر یک از نمونه های بتنی اخذ شده بشرح ردیف های فوق الذکر می بایست در راس مدت قید شده روی نمونه (7 یا 11 روزه برای دو نمونه و 28 یا 42 روزه برای دو نمونه دیگر) تحت آزمایش فشاری قرار گیرند، در این مرحله رعایت مطالب ذیل الزامی است.

3-1- آزمایشگاه موظف است نتایج آزمایش مقاومت فشاری دو نمونه بتنی 7 یا 11 روزه (سیمان تیپ پنج) را بلافاصله و حداکثر ظرف مدت 24 ساعت به دستگاه نظارت گزارش نماید.

3-2- آزمایشگاه می بایستی نمونه های بتنی 7 یا 11 روزه و 28 یا 42 روزه را در صورت درخواست کارفرما یا مشاور در حضور نماینده دستگاه نظارت و کارفرما و نماینده پیمانکار آزمایش نماید.



تبصره: عدم حضور پیمانکار و مشاور در موقع انجام آزمایش مقاومت فشاری (7 و 28 و یا 11 و 42) روزه حقی برای ادعا ایجاد نمی‌نماید.

3-3- اوراق گزارش مقاومت فشاری بتن بایستی به زبان فارسی تنظیم و درج اطلاعاتی بشرح زیر در هر مورد ضروری است:

- 3-3-1- شماره نمونه، محل دقیق اخذ نمونه و نوع نمونه
- 3-3-2- تاریخ نمونه‌برداری، تاریخ آزمایش، سن نمونه در موقع آزمایش
- 3-3-3- ابعاد نمونه، سطح بارگذاری شده، وزن و حجم نمونه در صورت درخواست مشاور
- 3-3-4- وزن مخصوص بتن در صورت درخواست مشاور
- 3-3-5- حداکثر بار وارده در صورت درخواست مشاور
- 3-3-6- مقاومت فشاری بدست آمده، مقاومت مشخصه فشاری ابلاغی
- 3-3-7- روانی بتن (اسلامپ)
- 3-3-8- نوع سیمان مصرفی در صورت درخواست مشاور

4- حد نصاب مقاومت فشاری بتن

مقاومت بتن ساخته شده وقتی قابل قبول است که مقاومت فشاری سری نمونه‌ها دوتایی آن با شرط‌های (الف) و (ب) و موارد زیر مطابقت داشته باشد:

الف- مقاومت مشخصه بزرگتر یا مساوی مقاومت متوسط

ب -

1- مقاومت هر یک از نمونه‌ها برای بتن‌های با مقاومت مشخصه کمتر از 250 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بزرگتر یا مساوی 80٪ مقاومت مشخصه باشد.

2- مقاومت هر یک از نمونه‌ها (از سری نمونه دوتایی) برای بتن‌هایی با مقاومت مشخصه بیشتر یا مساوی 250 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بزرگتر یا مساوی 85٪ مقاومت مشخصه باشد.

- مقاومت متوسط برابر است با میانگین مقاومت دو نمونه

- مقاومت مشخصه مقاومتی است که توسط مهندس محاسب در نقشه‌ها درج می‌گردد.

1-4- حالتی که شرط (الف) برآورده شود و فقط مقاومت یکی از دو نمونه گروه کمتر از مشخصات بند "ب" فوق بوده و بیشتر از 75٪ مقاومت مشخصه باشد بتن مزبور قابل قبول خواهد بود.

2-4- حداقل مقاومت برای بتن‌های با مقاومت مشخصه مختلف براساس 80 و 85٪ به شرح جدول زیر است:



جدول 2-2-4

100	150	200	250	300	350	400	450	مقاومت مشخصه بتن kg/Cm^2
-	-	-	212/5	255	297/5	340	382/5	85% مقاومت مشخصه kg/Cm^2
80	120	160	-	-	-	-	-	80% مقاومت مشخصه kg/Cm^2

3-4- در حالتی که شرط الف برآورده نشود لیکن مقاومت متوسط 2 نمونه حداقل 90٪ مقاومت مشخصه باشد بشرطی که سایر مفاد بند 4-1 فوق‌الذکر تامین گردد. تفاوت مقاومت متوسط و مقاومت مشخصه ابلاغی براساس بند 7 مشمول جریمه می‌گردد.

5- وظایف دستگاه نظارت، آزمایشگاه و پیمانکار

1-5- نمونه‌برداری از عملیات بتنی می‌بایست توسط مأمور واجد شرایط آزمایشگاه و در حضور نماینده دستگاه نظارت بطور صحیح و طبق استانداردها (B.S-1881, ASTM-C-172) انجام گیرد.

2-5- آزمایشگاه موظف است نمونه‌های مطرح شده در بند (2-1) را در شرایط استاندارد (B.S-1881, ASTM-C-172) حفظ و نگهداری نماید.

3-5- دستگاه نظارت موظف به کنترل نحوه نگهداری نمونه‌های بتن می‌باشد.

4-5- در تعیین مقاومت بتن هر یک از اجزاء ابنیه فنی، ملاک عمل، نتایج مقاومت‌های نهایی نمونه‌های 28 روزه و یا 42 روزه است.

5-5- دستگاه نظارت موظف است حجم بتن‌ریزی و مقاومت فشاری مشخصه بتن مورد نظر را در هر دستگاه به تفکیک جهت درج در اوراق آزمایش به آزمایشگاه ابلاغ نماید.

6-5- چنانچه مقاومت نمونه‌های 7 روزه یا 11 روزه بسته به مورد بند (2-1) از 2/3 مقاومت مشخصه بتن (طبق تعریف مقاومت مشخصه بشرح مندرج در بند 4) بیشتر باشد ادامه بقیه عملیات بالای قسمت بتن‌ریزی شده از نظر دستگاه نظارت بلامانع است. چنانچه مقاومت هر یک از دو نمونه یاد شده از 2/3 مقاومت مشخصه بتن کمتر باشد ادامه بقیه عملیات اجرایی تا وصول نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های 28 تا 42 روزه



متوقف خواهد شد و پیمانکار مکلف است برای شروع مجدد بقیه عملیات قسمت مربوطه از دستگاه نظارت مجوز کتبی اخذ نماید.

5-7- چنانچه در مواردی نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های 7 روزه یا 11 روزه قابل قبول ولی نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های 28 یا 42 روزه (با توجه به بند 4) مردود و بتن مزبور تخریبی تشخیص داده شود بایستی مطابق بند (5-9) عمل گردد. معهذا پیمانکار می‌تواند بند (5-7-1) را نیز پیگیری نماید.

1-7-5- در صورت موافقت کارفرما می‌توان نمونه‌برداری مغزه‌ای (CORE) بنا به درخواست کتبی و به هزینه پیمانکار انجام داده و روی نمونه‌های اخذ شده آزمایش مقاومت فشاری مطابق استاندارد (ASTM-C-12) انجام گیرد در صورتی که نتایج آزمایش فشاری نمونه‌های مغزه‌ای با اعمال ضرائب تبدیل در آزمایش مجدد تخریبی نباشد، پرداخت بهای عملیات انجام شده با اعمال حداکثر جریمه موضوع بند 7 با تصویب کارفرما بلامانع است و در صورت مردود بودن نتایج مجدد بایستی مطابق بند (5-9) عمل گردد.

8-5- چنانچه پیمانکار تا حداکثر دو ماه پس از ابلاغ نتایج آزمایش مقاومت فشاری بتن تخریبی اعتراض ننماید و هزینه آزمایشات نمونه‌برداری مغزه‌ای (CORE) را بحساب آزمایشگاه فنی و خاک واریز ننموده باشد حق استفاده از مندرجات بند 5-7-1 رانداشته و در این حالت نمونه‌برداری مغزه‌ای (CORE) به هزینه پیمانکار انجام گرفته و روی نمونه‌های اخذ شده آزمایش فشاری مطابق استاندارد (ASTM-C-12) بعمل آید. اگر نتایج مقاومت فشاری در این حالت تخریبی باشد بایستی مطابق بند (5-9) عمل گردد و در صورتی که نتایج آزمایش فشاری طبق مشخصات و یا در حد قابل قبول باشد (بند 4-3) از تخریب خودداری می‌گردد ولی بهای عملیات انجام شده پرداخت نمی‌شود.

9-5- هر یک از اجزاء ابنیه بتنی که مطابق این دستورالعمل تخریبی باشند با نظر کارفرما بایستی تخریب و بازسازی شده و صورت مجلس گواهی انجام تخریب آن قسمت بامضاء دستگاه نظارت و پیمانکار تهیه و گزارش گردد.

تبصره 1: هرگاه نتایج آزمایشات فشاری نمونه‌های مغزه‌ای بتن مورد نظر مردود لکن تخریب و بازسازی ابنیه مذکور بععلی مقدور نگردد علاوه بر عدم پرداخت بهای بتن تخریبی، هزینه تخریب و بهای بازسازی بتن تخریبی و آن قسمت‌هایی از سازه که در ارتباط با بتن تخریبی هستند بر طبق مفاد قرارداد، باضافه 15٪ (ضریب مندرج در قرارداد) از مطالبات پیمانکار کسر خواهد شد.



تبصره 2: بتن‌هایی که براساس نتایج آزمایشات اولیه مردود شناخته شوند و پیمانکار نیز آن نتایج را پذیرفته باشد و انجام آزمایشات مغزه‌ای را پیشنهاد ننماید لکن تخریب آنها بعللی مقدور نگردد. عیناً مفاد تبصره 1 ذیل بند (5-9) اعمال خواهد شد.

10-5- آزمایشگاه موظف است مفاد بند (3-3) این دستورالعمل را دقیقاً رعایت نماید.

تبصره: بندهای 1-7-5 و 8-5 نمی‌تواند به تنهایی، مستقل از بند 7-5 ملاک عمل قرار گیرند.

6- میزان مقاومت فشاری انواع بتن

1-6- برحسب حداقل عیار سیمان (کیلوگرم در مترمکعب بتن) و با توجه به اینکه مهمترین عامل تعیین مقاومت بتن نسبت آب به سیمان می‌باشد و جدول 1-1-6 حداقل تقریبی مقاومت‌های فشاری بتن‌های ساخته شده از سیمان نوع I را به ترتیب پس از 7 روز و 28 روز ارائه می‌دهد. (نمونه مکعبی 20 * 20 سانتیمتر)

جدول 1-1-6 حداقل مقاومت فشاری بتن‌های ساخته شده با سیمان نوع I

ردیف	طبقه بتن	حداقل عیار سیمان	حداقل مقاومت فشاری 7 روزه	حداقل مقاومت فشاری 28 روزه
1	400	450	267	400
2	350	400	233	350
3	300	350	200	300
4	250	300	167	250
5	200	250	133	200
6	150	200	100	150
7	100	150	67	100

2-6- حداقل مقاومت فشاری بتن‌های 7 روزه می‌بایست بزرگتر یا مساوی 2/3 مقاومت فشاری بتن‌های 28 روزه باشد.

7- جرائم عملیات بتن

تفاوت مقاومت متوسط مندرج در بند 4 و مقاومت مشخصه در صورت تأمین شرایط (ب) بند 4 و با توجه به رابطه زیر مشمول جریمه می‌گردد.

$$R = \frac{3(A-B)}{2A} \cdot \sum C$$



- R - مبلغ جریمه‌ای است که می‌بایست از مطالبات پیمانکار کسر گردد.
- ΣC - بهای عملیات خارج از مشخصات شامل کلیه اقلامی است که منجر به تهیه بتن می‌گردد اعم از تهیه بتن (شن و ماسه و سیمان و ...) و هزینه‌های مربوط به بهای میلگرد، قالب‌بندی و غیره.
- A - مقاومت مشخصه فشاری ابلغی برای بتن
- B - مقاومت متوسط سری نمونه‌ها

8- نحوه بازسازی بتن تخریبی

پس از آنکه در مورد پیمانکار مطابق تبصره‌های 1 و 2 ذیل بند (5-9) اقدام گردید کارفرما در مورد بازسازی و یا تقویت ابنیه فنی که بتن آن تخریبی تشخیص داده شده است کمیسیونی به محل اعزام و با توجه به گزارش کمیسیون در مورد نحوه بازسازی و یا تقویت سازه اتخاذ تصمیم می‌نماید. این کمیسیون متشکل از نمایندگان مجری، دفتر فنی، مشاور و آزمایشگاه خواهد بود.



عملیات اجرایی (بخش 50/3)

عملیات خاکی



مشخصات فنی

بخش 50/3 عملیات خاکی

1- تعریف

براساس دستورالعمل دستگاه نظارت و یا پیشنهاد پیمانکار و تایید دستگاه نظارت، پیمانکار بایستی زمین طبیعی را به منظور حفظ فاصله حفاظتی سیم تا زمین خاکبرداری نماید. مراحل انجام کار توسط پیمانکار بقرار ذیل می باشد.

- 1- تهیه پلان توپوگرافی
- 2- محاسبه حجم عملیات خاکی و تعیین نوع خاکبرداریها (نرم - کلنگی - سنگی)
- 3- اخذ تاییدیه دستگاه نظارت
- 4- اجرا
- 5- تهیه پروفیل طولی جدید مسیر خط

2- شرایط پرداخت

در صورتیکه کلیه عملیات ردیف یک تا پنج توسط پیمانکار انجام پذیرد هزینه این بخش از عملیات براساس فصل سوم جدول مقادیر و قیمتتها محاسبه و به پیمانکار پرداخت خواهد گردید.



عملیات اجرایی (بخش 50/4)

نصب برج



مشخصات فنی
بخش 50/4- نصب برجها

1- هدف :

در این بخش اطلاعات و مشخصات فنی مربوط به عملیات نصب برج تا آمادگی کامل آن جهت سیم‌کشی شرح داده می‌شود.

2- اطلاعات کلی :

1-2 نقشه‌ها - نقشه تک خطی برج و نقشه تابلوها و ملحقات، ضمیمه بخش نقشه‌ها (جلد 3 از 3) می‌باشد. نقشه‌های مونتاژ برج پس از تأیید سازنده، در 2 نسخه در اختیار پیمانکار نصب قرار خواهد گرفت. سوراخکاری لگها بایستی مطابق سوراخکاری استابها در نقشه‌های استاب انجام شود.

2-2 مواد تشکیل دهنده برجها - مواد پلیتھا و نبشی‌های تشکیل دهنده برجها و اطلاعات سایر اجزاء و ملحقات مطابق جدول ضمیمه شماره 1 می‌باشد.

3-2 اوزان تضمینی - کلیه پرداختها برای بخش‌های مختلف برجهای نصب شده و ملحقات آن به پیمانکار، براساس جدول اوزان تضمینی خواهد بود.

4-2 ترکیبات مختلف ارتفاعی و سایر اطلاعات - این بخش از اطلاعات در نقشه تک خطی برجها درج شده است.

5-2 کلیه برجها و ملحقات آن باید براساس استراکچر لیست و نقشه‌های تأیید شده نصب شده و چک لیست مربوطه به تأیید دستگاه نظارت برسد. چک لیست نصب برج ضمیمه این بخش است و استراکچر لیست خط قبل از شروع عملیات نصب توسط مشاور در اختیار پیمانکار قرار خواهد گرفت.

3- مشخصات فنی

این بخش شامل فعالیتهایی از قبیل دسته‌بندی آهن‌آلات، حمل و انتقال آنها از انبار به محل استقرار برج و نصب کامل برج و ملحقات آن نظیر پیچ پله‌ها، خارهای ضد صعود، تابلوهای راهنما و تابلوی گشت هوایی، هنگر و صفحات اتصال زنجیر مقرر با مشخصات زیر خواهد بود :



3-1 تعهدات

کلیه قطعات و تجهیزاتی که در نصب برجها به کار برده می شود از قبیل آهن آلات، پیچ و مهره ها و ملحقات آن توسط پیمانکار طبق قرارداد دیگری که مبادله شده در محل انبارهای تعیین شده به پیمانکار نصاب تحویل خواهد شد.

کلیه تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز برای انجام عملیات موضوع پیمان در مرحله اجرا، کنترل، بازرسی و نظارت، توسط پیمانکار تامین خواهد شد.

2-3 مواد

با توجه به اینکه برجهای موضوع پیمان قبلاً ساخته شده و دارای نقشه های اجرایی می باشد، این توضیحات صرفاً جنبه تکمیلی داشته و اطلاعاتی که در نقشه ها موجود است، عیناً مبناء ساخت و نصب خواهد بود، مگر آنکه تغییرات قبلاً به تائید مشاور رسیده باشد.

1-2-3 قطعات فولادی

کلیه آهن آلات و قطعات برجها گالوانیزه می باشند. گالوانیزه این قطعات در کارخانه و منطبق بر دستورالعمل ASTM, A123, A153 و یا آئین نامه های معادل با آن انجام شده است. به منظور مشخص بودن و تمایز قطعات، تمامی آنها به صورت واضح و روشن دارای علائم مشخصه ای مطابق نقشه های مونتاژ می باشد. این علائم در کلیه قطعات مشابه، یگانه بوده و هر مارک از چند حرف و یک شماره تشکیل می شود. حروف نشانگر نوع برج و شماره بیانگر شماره قطعه خواهد می باشد. قطعات فولادی که از فولادهای مقاوم تر استفاده می شوند با یک علامت مشخصه متمایز شده و این علائم در نقشه های مونتاژ نیز مشخص شده است.

2-2-3 پیچ و مهره - واشر

کلیه پیچ و مهره ها براساس استانداردهای DIN 7990, ISO898-Part 1 ساخته شده و سر کلیه پیچ ها از نوع شش ضلعی منتظم می باشد. مهره ها قبل از انجام گالوانیزه با کلاس 2A رزوه و اندازه می گردند. واشرهای تخت براساس دستورالعمل ANSI B 18.2.1 ساخته شده و پیچ های U شکل باید حداقل با چهار مهره و براساس نقشه های مونتاژ بسته گردند. پیچ و مهره و واشر و لایه ها به مقدار اضافه تر از میزان واقعی مصرف، پیش بینی شده است. تا تلفات در حد طبیعی ناشی از عملیات نصب را پوشش دهد.



3-2-3- ملحقات

3-2-3-1- رابط اتصال هادی‌ها و سیم‌های محافظ به برج

3-2-3-1-1- برای اتصال هادی‌ها و سیم‌های محافظ در مجموعه آویزی و یا زنجیر جمپراز یک پیچ U شکل یا هنگر با مشخصات مورد تأیید مشاور باید استفاده شود.

3-2-3-1-2- برای اتصال هادی‌ها و سیم‌های محافظ در مجموعه کششی باید از یک پلیت مقاوم با حداقل ضخامت 16mm و یک شکل مناسب یا اتصال معادل مورد تأیید مشاور استفاده شود که بتواند به طور کامل اجازه حرکت افقی و قائم ناشی از انحراف زاویه سیم را تأمین کند.

ملحقات به کار برده شده برای برج‌های کششی به گونه‌ای باید طراحی شوند که مقاومت آنها کمتر از مقاومت نهایی هادی‌ها و سیم‌های محافظ نباشد.

3-2-3-2- پیچ پله

پیچ پله در یک پایه برج از ارتفاع تقریبی 2/5 متری سطح زمین آغاز شده و تا ارتفاع سیم محافظ ادامه می‌یابد. سوراخ پیچ پله برای دو پایه هر برج قطری بایستی در نظر گرفته شود، ولی پیچ پله فقط در یکی از ستونهای اصلی برج نصب می‌گردد. قطر حداقل پیچ پله 16mm و طول آن 180mm می‌باشد. پیچ پله‌ها با دو مهره بسته خواهند شد. فاصله بین پیچ پله‌ها بیش از 45 سانتیمتر نمی‌باشد (مطابق نقشه برجها).

3-2-3-3- خار ضد صعود

طبق مشخصات تعیین شده و به تعداد مورد نیاز برای چهار پایه کلیه برجها طبق نقشه، نصب خواهد شد.

3-2-3-4- تابلوهای علائم و مشخصات

3-2-3-4-1- تابلوهای علامت خطر: یک عدد از این تابلوها طبق نقشه روی هر برج در ارتفاع تعیین شده، در یک طرف برج نصب خواهد شد.



3-2-3-2- تابلوی شماره برج و ترتیب فازها: یک عدد از این تابلوها طبق نقشه روی هر برج در ارتفاع تعیین شده روی نقشه برج، در وجه طرف برج مجاور با شماره کمتر نصب خواهد شد.

3-2-3-3- تابلوی گشت هوایی: یک عدد از این تابلوها ی دو وجهی، طبق نقشه روی یک برج از ده برج خط نصب خواهد شد، بنحویکه در طول خط از بالا قابل رویت باشد.

3-3- حمل و نقل و نگهداری

نگهداری از کلیه قطعات در زمان حمل، انبارداری و مونتاژ می بایست با دقت صورت پذیرد. از پرتاب کردن قطعات و یا هرگونه عملیاتی که باعث تغییر شکل و کج شدگی قطعات و آسیب دیدن گالوانیزه شود باید پرهیز گردد. قطعات فولادی که کج شده باشند در صورتی قابل استفاده خواهد بود که بدون آنکه به گالوانیزه آن آسیب وارد شود قابل اصلاح باشد. این کار باید به تائید مهندس ناظر برسد. قطعات در حین عملیات نصب می بایست به طور مرتبی جمع آوری و چیده شوند. از قطعات و نبشی ها نمی توان به عنوان حایل و اهرم استفاده نمود.

3-4 اجرا

3-4-1- تجهیز و تدارک

4-3-1-1- زمان لازم برای شروع عملیات نصب برج از زمان اتمام بتن ریزی فونداسیون آن، حداقل 2 هفته خواهد بود.

3-4-1-2- تجهیزات و وسایل: در زمان انجام عملیات فقط باید از آچارهای استاندارد استفاده نمود. استفاده از هرگونه آچار که باعث صدمه و تغییر شکل مهره و یا گالوانیزه آن باشد مجاز نمی باشد. بعد از نصب کامل برج و پس از پایان آچارکشی توسط پیمانکار بایستی گشتاور پیچشی مهره ها با آچار مخصوص (Torquewrench) که توسط پیمانکار تامین می شود اندازه گیری شده و از حد مشخص شده در نقشه ها یا مشخصات فنی تجاوز ننماید. این آچارها باید در یک آزمایشگاه مورد تائید کارفرما قبل از آغاز عملیات کالیبره شوند و در طی زمان اجرا هر چهار ماه مجدداً "کالیبره گردند. تolerانس قابل قبول گشتاور در حدود $\pm 5\%$ خواهد بود. کلیه پیچ و مهره ها می بایست براساس دستورالعمل مشخص شده در آئین نامه های ASTM-A325 و A349 همچنین AISC(MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION) نصب و محکم گردند.

3-4-2- روش اجرای کار



برج‌های انتقال نیرو بایستی مطابق نقشه‌های اجرایی مربوطه مونتاژ گردند. کلیه اعضای برج قبلاً بر روی زمین به صورت بلوک‌های بسته شده نصب گردیده تا از صحیح بودن ابعاد و مستقیم بودن قطعات اطمینان حاصل گردد. در صورت مشاهده هر گونه نقص، پیمانکار بایستی ناظرین را مطلع نموده تا توسط دستگاه نظارت تعیین گردد که نقص مذکور قابل رفع در کارگاه بوده و یا بایستی جهت تعویض و یا ترمیم به کارخانه سازنده عودت داده شود. کلیه سطوح فولادی که بعلا انجام اصلاحات، رویه گالوانیزاسیون آنها از بین رفته است بایستی دوباره با پوشش گالوانیزه مناسب و مورد تأیید رنگ‌آمیزی گردد. سائز و طول پیچ‌های مورد استفاده در نصب برج‌ها بایستی از روی آخرین تجدید نظر نقشه‌های نصب انتخاب گردند. ضمناً موارد زیر در نصب برج‌ها لازم است که دقیقاً مراعات گردند.

الف - روش بستن پیچ و مهره‌ها

پیچ و مهره‌ها بایستی بصورتی بسته شوند که گل پیچ به طرف مرکز برج باشد بجز پیچ‌های قائم که در آن صورت مهره به طرف مرکز برج می‌باشد.

ب - محل بستن پیچ پله

بعلا اینکه فقط در روی یک پایه برج پیچ پله نصب می‌شود بایستی به صورت زیر عمل گردد. در صورت اشتباه، بایستی بطور کامل پیاده شده و به صورت صحیح سوار گردد. پله‌ها از 5 متری روی استاب به طرف انتهای برج بسته خواهند شد.

1- در تمام برج‌های طول مسیر بجز مورد زیر پیچ پله روی پایه شماره 4 (پایه پشتی سمت راست) نصب می‌شود.

2- در برج‌های زاویه‌ای که زاویه چرخش آنها به طرف چپ است پیچ پله روی پایه شماره 2 (پایه جلویی سمت چپ) نصب می‌شود.

3-4-3- نصب و مونتاژ برج

روش‌های مختلفی برای نصب برج‌های انتقال نیرو وجود دارد. این روش‌ها از قبیل مونتاژ کامل بر روی زمین و بلند کردن آن (با جرثقیل)، مونتاژ بخش به بخش و بلند کردن آن (با جین پل) و نصب قطعه به قطعه می‌باشد.

روشی که پیمانکار انتخاب می‌نماید باید به تأیید دستگاه نظارت برسد. و مجوز به شرطی داده خواهد شد که روش به کار برده شده باعث اضافه تنش در قطعات یا در فونداسیون‌ها نباشد و همچنین در صورت وجود تاسیسات در



مجاورت برج آسیب به آنها نرساند. تأیید ناظرین از مسئولیت‌های پیمانکار در صحت این عملیات نخواهد کاست و کلیه مسئولیت‌ها بر عهده پیمانکار می‌باشد.

در روش مونتاژ بخش به بخش در زمان نصب هر بخش حداقل 50٪ پیچ و مهره‌های هر اتصال قبل از آنکه بخش بعدی به آن اضافه شود، باید بسته شود. اگر اتصال تنها دارای یک پیچ باشد باید پیچ آن اتصال را متصل نمود. در زمان نصب بخش‌های مونتاژ شده باید دقت گردد تا از ایجاد تنش‌های اضافی اجتناب گردد. قسمت‌هایی از دکل که بر روی زمین مونتاژ می‌شوند باید بر روی بلوک‌های چوبی قرار گیرند تا مانع از صدمه دیدن به قطعات و یا آسیب دیدن گالوانیزه آنها باشد. همواره باید توجه نمود که نیروهای وارد بر قطعات نباید باعث ایجاد تنش بیش از حد و تخریب آنها گردد. کشیدن قطعات نصب شده جهت زدن پیچ‌ها به هیچ عنوان مجاز نمی‌باشد. در مونتاژ و نصب باید دقت کافی بعمل بیاید تا شکل هندسی در طراحی برای اعضا همچنان حفظ گردد. زنجیر یا دیگر تجهیزاتی که برای بلند کردن قطعات و قسمت‌هایی از برج به کار برده می‌شود باید دارای مقاومت کافی بوده و از ایجاد آسیب به قطعه یا گالوانیزه آن و نیز هر گونه تغییر شکلی جلوگیری نماید. قطعاتی که آسیب دیدگی آنها زیاد بوده و توسط مهندس ناظر پذیرفته نمی‌شوند باید توسط پیمانکار جایگزین گردد. کلیه هزینه‌های ناشی از جایگزینی بر عهده پیمانکار بوده و هیچ پرداختی از این بابت به وی انجام نخواهد شد.

کلیه پیچ‌ها تا ارتفاع حداقل 10 متر باید جوشکاری گردد تا امکان باز شدن مهره آنها وجود نداشته باشد. اعضا نباید به زور و به سختی جا زده شوند استفاده از کلیه وسایل مانند جک و زنجیر و ... برای نصب یک قطعه مجاز نمی‌باشد. برای جلوگیری از آسیب دیدن رزوه پیچ‌ها نباید آنها را تحت ضربه و فشار جا زد. استفاده از ریمر برای اصلاح سوراخ‌های دارای اشتباه ساخت فقط با تأیید و دستورالعمل قبلی دستگاه نظارت مجاز خواهد بود.

در مناطقی که احتمال وزش طوفان یا بادهای شدید می‌رود بدون استفاده از مهارهای موقت نصب برج مجاز نمی‌باشد. بدیهی است پس از نصب کامل قطعات برج و سفت کردن پیچ‌ها این مهارها برداشته خواهند شد.

3-4-4- کنترل نهائی تنظیم چک لیست

3-4-4-1- نصب برج: کلیه پیچ و مهره‌ها و واشر بعد از نصب کلیه قطعات و سفت کردن کامل پیچ‌ها مورد بازرسی قرار می‌گیرند. اگر در طی بازرسی توسط ناظر پیچ‌های بکار رفته دارای طول نامناسب بوده یا با گشتاور نامناسب بسته شده باشند همه پیچ‌ها باید مجدداً "سفت شده و یا آنکه به هزینه پیمانکار جایگزین گردند.

برج بایستی طوری نصب گردد که انحراف محور قائم برج از خط قائم از 0/2 درصد ارتفاع آن تجاوز ننماید.



4-4-2- تمیزکاری: پس از نصب کامل قطعات برج و تأیید ناظر، قبل از تحویل باید کاملاً "محوطه برج را از بقایای عملیات نصب پاکسازی نمود و کلیه آهن آلات مازاد و نخاله های دیگر باید جمع آوری گردد. عملیات موضوع بند 4-4 طی تنظیم فرم چک لیست برج باید به تأیید ناظر برسد.



بخش 60

عملیات سیم‌کشی



بخش 60 عملیات سیم‌کشی

1- کلیات

مشخصات سیم‌های هادی و محافظ، در جداول ضمیمه این بخش درج شده است. کلیه لوازم و ماشین‌آلاتی که مورد نیاز عملیات سیم‌کشی می‌باشد، توسط پیمانکار تهیه می‌گردد که از لحاظ کارائی و سلامت باید مورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد. اجازه کار با تجهیزات و ماشین‌آلات فرسوده برای اجرای عملیات سیم‌کشی داده نخواهد شد. پیمانکار مسئول کلیه خسارات و آسیب‌هایی است که در اجرای عملیات به هر قسمت از تجهیزات موضوع پیمان و یا سایر تاسیسات موجود در مجاورت کارگاه وارد می‌شود. کلیه مدارک و نقشه‌هایی که در این مشخصات به آنها اشاره شده ولی ضمیمه اسناد مناقصه نیست، در طول مدت پیمان در اختیار پیمانکار قرار خواهد گرفت.

2- نحوه انتقال و نگهداری قرقره سیمها

جهت جلوگیری از وارد شدن آسیب به سیم‌ها، رعایت کلیه دستورالعمل‌های سازنده در هنگام بارگیری، حمل، تخلیه و نگهداری و اجرای عملیات سیم‌کشی در مورد قرقره‌های سیم الزامی است. قرقره‌های سیم پس از پایان کار باید از کارگاه جمع‌آوری گردد.

3- نحوه انتقال و آماده سازی و نصب یراق و زنجیر مقره

در انتقال و نگهداری یراق‌آلات و مقره باید به نحوی عمل شود که از تماس با آلودگی‌های مضر و تخریب‌کننده پوشش گالوانیزه قطعات جلوگیری شده و از بروز آسیب‌های دیگر مانند شکستگی مقره جلوگیری شود. کلیه قطعات فلزی یراق و مقره و نیز قسمتهای شیشه‌ای یا سرامیک مقره باید قبل از نصب تمیز شده و مورد بازدید چشمی دقیق قرار گیرد تا در صورت وجود آثار شکستگی و ترک در قطعه یا زنگ زدگی از نصب قطعات معیوب جلوگیری شود. کلیه قطعات و مقره‌ها باید مطابق نقشه‌ها و دستورالعمل سازنده مونتاژ و نصب شده و کلیه پیچ‌ها طبق مشخصات سفت و در موارد تعیین شده خار و اشیپ‌های مربوطه نیز در محل خود قرار گیرند. کلیه قطعات و واحدهای مقره باید طوری نصب شوند که بتوان در حالت خط برقرار با آزادسازی خار و اشیپ قطعات را تعویض نمود. بهمین منظور مقره‌های آویزی و کششی و ملحقات باید طوری نصب شوند که به ترتیب در مقره‌های آویزی اشیپ بطرف برج و در مقره‌های کششی بطرف بالا باشد.

4- مهار موقت برجها

قبل از عملیات سیم‌کشی هر قسمت، جهت مقابله با خطر آسیب به برجهای ابتدا و انتهای آن، در اثر نیروهای طولی یا عمودی غیر متعارف در حین عملیات اجرائی، پیمانکار موظف است نسبت به نصب مهارهای موقت مناسب



با تأیید دستگاه نظارت اقدام نماید. هزینه تهیه لوازم و نصب مهارها بعهده پیمانکار است و در قیمت‌های سیم‌کشی منظور شده است. این مهارها تا پایان کار سیم‌کشی در طرفین برج‌های انتهائی این قسمت باید در جای خود باقی بماند.

5- نصب داربست

برای عبور از روی اتوبانها، خطوط آهن و خطوط انتقال نیروی دیگر نصب داربست ضروری است. پیمانکار موظف است اجازه لازم برای نصب پایه‌های داربست در حریم جاده را قبلاً کسب نموده و هنگام سیم‌کشی و عبور از اتوبانها با هماهنگی کارفرما، مقامات مربوطه را جهت استقرار عوامل و علائم راهنمایی لازم مطلع نماید. کلیه حفاریهای انجام شده برای پایه‌های داربست، پس از اتمام کار باید پر شود. ارتفاع پایه‌های داربست باید به حدی باشد که فاصله حداقل لازم بین سیم‌های در حال نصب و جاده‌ها و راه آهن طبق نظر مشاور تامین شود. همچنین استحکام داربست از نقطه نظر مقاومت ایستائی در مقابل نیروهای خارجی و کشش سیم، باید از ضریب اطمینان کافی و مورد تأیید مشاور برخوردار باشد. کلیه هزینه‌ها تامین، برپائی و جمع آوری داربست در قیمت‌های سیم‌کشی منظور شده است.

6- لوازم و ماشین آلات مورد نیاز

پیمانکار باید دینامومتر، ماشین کشش و ترمز، آچار و دوربین و چوب‌های علائم برای اجرای مناسب کار را تهیه نماید.

تمام تجهیزات و وسائل کار باید مطابق دستورالعمل سازنده و با تأیید دستگاه نظارت مورد استفاده قرار گیرد در هر حال پیمانکار مسئول صحت اجرای کار مطابق مشخصات فنی خواهد بود.

برای جلوگیری از تماس سیم‌ها با زمین و یا عوارض دیگر، سیم‌کشی با استفاده از روش کشش کنترل شده با استفاده از دستگاه قرقره کشش دوبله با پوشش لاستیکی مقاوم (نئوپرین) در شیارها انجام می‌شود. تا حد امکان باید سعی شود که قرقره‌های سیم و دستگاه کنترل کشش و جمع کننده سیم در وسط اسپن‌ها قرار گیرند به نحوی که شیب سیم نسبت به اولین برج از 33 درصد تجاوز ننماید. قطر قرقره‌های سیم‌کشی از سطح داخل شیار نباید کمتر از 16 برابر قطر سیم باشد. عمق شیار قرقره‌های سیم‌کشی باید حداقل 25 درصد از قطر سیم بیشتر باشد. قرقره‌های سیم‌کشی به انتهای زنجیره مقره‌های آویزی وصل می‌شود. مشخصات شیار قرقره دستگاه ماشین کشش مشابه مشخصات شیار قرقره‌های سیم‌کشی است به استثناء قطر شیار که بشرح زیر خواهد بود.



حداقل نسبت قطر شیار قرقره دستگاه کشنده به قطر سیم	حداقل قطر سیم (mm)
30	$D < 29.2$
35	$29.2 < D < 38$
38	$D > 38$

ظرفیت قرقره دستگاه کشنده باید از ظرفیت کافی برای آنکه $3/5$ دور سیم را بیوشاند ، برخوردار باشد.

7- عملیات نصب

عملیات نصب سیمها (سیم کشی) باید ترجیحاً در شرایط هوای آرام صورت گیرد. در شرایطی که سرعت باد بحدی است که سیمها را در وسط اسپن بیش از $1/5$ متر جابجا می نماید، اجرای عملیات سیم کشی مجاز نمی باشد. برای آنکه تمام سیمهای یک اسپن تا حد ممکن دارای شرایط سیم کشی یکسانی از لحاظ وضعیت فلش سیمها بعد از قرار گرفتن در شرایط طراحی باشند، بهتر است برای تمام فازها از قرقره های دارای طول تقریبی یکسان استفاده شود.

مهار سیمها روی برجهای انتهائی بلامانع است ولی در صورتیکه در محل های دیگری ضرورت داشته باشد، سیمها باید به نحوی در زمین مهار شوند که بارهای وارده به برج مجاور بدلیل نحوه اجرای مهار از 50٪ بارهای طراحی برج تجاوز ننماید.

عملیات سیم کشی باید به نحوی انجام شود که بهیچوجه به نقاط اتصالات آویزی نیروی طولی وارد نشده و نیز هیچ برجی تحت شرایط بارگذاری طولی معکوس در دو سر بازوهای طرفین خود واقع نشود. در برجهایی که آرایش سیمهای هادی روی آن افقی است، سیمهای محافظ باید قبل از سیمهای هادی کشیده شده و تنظیم فلش شود و در برجهای که آرایش سیمهای هادی روی آن عمودی است سیم محافظ هر مدار باید قبل از سیمهای هادی آن مدار کشیده شده و تنظیم فلش شود. در طول عملیات سیم کشی عبور اتصالات اصلی (Splice) سیم از قرقره های سیم کشی مجاز نمی باشد و در اینصورت باید از اتصالات موقت مورد تأیید استفاده شود.

بهیچوجه در طول سیم کشی نباید سیمها روی زمین کشیده شود و در شرایط خاصی که امکان برخورد سیم با موانع موجود در مسیر می باشد جهت اجتناب از آن باید با هماهنگی دستگاه نظارت در چنین نقاطی از چوب و سایر تمهیدات موقت لازم استفاده شود. در طول عملیات بهیچوجه نباید سیم دچار پیچ خوردگی و بازشدگی رشته ها شود و خمش سیم با شعاعی کمتر از 8 برابر قطر سیم مجاز نمی باشد. در طول عملیات بطور مداوم



سیمهای باز شده از قرقره باید مورد بازدید قرار گیرد تا در صورت وجود هرگونه پارگی و زخمی بودن رشته‌ها مراتب سریعاً به ناظر اعلام تا براساس جدول راهنمای ضمیمه این بخش نسبت به اصلاح آن تصمیم‌گیری شود.

در تمام طول مدت عملیات سیم‌کشی کشش سیم باید تحت کنترل دقیق باشد تا از مقدار تعیین شده در جدول سیم‌کشی برای شرایط کار موجود تجاوز ننماید. تمام اتصالات موقت مورد استفاده برای کار باید دارای طرح مناسبی بوده و باعث لغزندگی لایه‌های سیم و یا باز شدن آنها نشود. تمام قرقره‌های سیم‌کشی باید مجهز به بلبرینگ از جنس آلومینیوم مرغوب و دارای رویه پلاستیکی (نئوپرین) مقاوم باشد تا باعث وارد آمدن آسیب به سیم و مفصلهای موقت نشود. این قرقره‌ها باید قبل از استفاده کاملاً تمیز و روغن کاری شوند و براحتی دارای چرخش باشند هر قرقره‌ای که بنا به نظر دستگاه نظارت دارای چرخش روان نباشد رد خواهد شد و قابل استفاده نخواهد بود. صرف‌نظر از نوع دستگاه ماشین کنترل کشش مورد استفاده در عملیات، کشش سیم باید در حد مجاز قابل کنترل بوده و سیم بهیچوجه با زمین تماس پیدا نکند.

فاصله ماشین کنترل کشش تا قرقره سیم باید حدود 8 متر و در نهایت حداکثر از 15 متر تجاوز ننماید تا امکان صدمه به سیم جدا شده از روی قرقره سیم به حداقل برسد. سمت خالی شدن سیم از روی قرقره باید هم جهت چرخش ماشین کنترل کشش باشد. برای سیم‌هایی که لایه خارجی آن از سمت راست پیچیده شده است (سیم را ستگرد) قرقره ماشین کشش باید طوری قرار گیرد که سیم از سمت چپ آن وارد قرقره دستگاه شده و بطرف راست پیچیده و خارج شود. برای سیم‌های با لایه خارجی چپ گرد بطور معکوس عمل می‌شود.

پیمانکار مسئول اجرای صحیح سیم‌کشی بر اساس جدول سیم‌کشی توسط مشاور در اختیار او قرار می‌گیرد بوده و برای اجرای صحیح کار طبق مشخصات فنی باید از افراد با تجربه و تجهیزات مناسب استفاده نماید.

قبل از تنظیم فلش سیم‌ها اسپن‌هایی که برای کنترل انتخاب می‌شوند و محاسبات مربوط به محل نصب نشانه‌ها باید به تایید دستگاه نظارت رسانده شود. نحوه کار سیم‌کشی همواره باید به اینصورت باشد که در زمان تنظیم، فلش سیم از مقدار اولیه موجود کمتر شود (کشش اولیه از کشش زمان تنظیم کمتر باشد).

مقدار طولی از سیم که در یک مرحله می‌تواند سیم‌کشی شود، بستگی به ظرفیت ماشین کشش و ترمز دارد که بتوان عملیات را بطور رضایتبخش انجام داد. در صورتیکه طول قطعه سیم‌کشی شده برای تنظیم فلش حدود 3000 متر باشد باید دو دهانه برای تنظیم فلش کنترل شود. در صورتیکه این طول بیشتر از 3000 متر باشد 3 دهانه یا بیشتر کنترل خواهد شد که یک دهانه در هر انتهای قطعه و یک دهانه در حوالی مرکز قطعه انتخاب می‌شود. طول دهانه‌هایی که برای کنترل انتخاب می‌شوند باید تقریباً نزدیک به طول دهانه متوسط (Rulling Span) باشد. در هر حال دهانه‌هایی که خیلی با دهانه متوسط متفاوت هستند نیز باید کنترل شوند.



تنظیم فلش سیمها بعد از پایان عملیات سیم‌کشی باید ظرف 48 ساعت انجام شود.
برای یکنواخت شدن کشش و فلش سیمها در اسپن‌های یک قطعه بعد از تنظیم فلش و قبل از کلمپ کردن، حداقل 3 ساعت سیمها باید در قرقره سیم‌کشی باقی بمانند. پس از سپری شدن زمان تعیین شده و تنظیم مجدد در صورت لزوم، سیمها باید ظرف 24 ساعت از تنظیم نهائی از قرقره‌ها جدا و به کلمپ مربوطه وصل شوند برای اندازه‌گیری درجه حرارت سیم هادی جهت استفاده از جدول فلش و کشش میتوان به روش زیر عمل نمود:

- حدود 60 سانتیمتر از هادی انتخاب و هسته فولادی آن خارج شود.
- حرارت سنج را در داخل هادی قرارداده و آنرا در ارتفاع حدود 3 تا 6 متری از سطح زمین در نقطه‌ای از برج قرار می‌دهیم و درجه آنرا پس از تثبیت قرائت می‌کنیم.

دهانه‌هائی که خیلی با دهانه متوسط متفاوت هستند نیز باید کنترل شوند. بعد از انجام تنظیم فلش، اتصالات و مفصلها و کلمپ‌های انتهائی بر طبق مشخصات فنی و دستورالعمل‌های سازنده نصب خواهند شد. در هر دهانه استفاده از یک مفصل در هر سیم مجاز می‌باشد. مفصل در دهانه‌ای که یکطرف آن برج کششی است نباید زده شود. همچنین در دهانه‌هائی که در تقاطع با راه‌آهن و رودخانه و خطوط ارتباطی مهم مانند بزرگراه و یا خطوط مهم انتقال واقع می‌شوند، نصب مفصل مجاز نخواهد بود. فاصله مفصل تا کلمپ‌های آویزی و کششی حتی‌الامکان نباید از 15 متر کمتر باشد. پیمانکار باید نحوه کار سیم‌کشی را با استفاده از قرقره‌های سیم تحویلی طوری برنامه‌ریزی نماید که استفاده از مفصل‌ها به حداقل برسد.

8- کنترل سیم‌کشی و تنظیم چک لیست

کلیه مفصل‌ها باید با حضور نماینده دستگاه نظارت انجام گرفته و در صورت لزوم آزمایش الکتریکی روی آنها انجام خواهد شد.

پس از انجام عملیات سیم‌کشی و تنظیم نهائی فلش سیمها، دستگاه نظارت فلش سیمها را با توجه به جدول سیم‌کشی در دهانه‌هائی که قبلاً مشخص نموده است کنترل و در صورت صحت عملیات آنرا طی چک لیست مربوطه گواهی می‌نماید پیمانکار موظف است کلیه وسائل کار و اندازه‌گیری را در زمان کنترل برای دستگاه نظارت فراهم نماید. فلش سیم در دهانه‌هائی که کنترل می‌شود نباید کمتر از مقادیر تعیین شده بوده و نباید از آن بیش از ده سانتیمتر تجاوز نماید.



9- نحوه اصلاح عیوب سیم

در صورت مشاهده عیوب در سیمها ، در مراحل بازدید از قرقره های سیم در حال سیم کشی و یا خسارت ناشی از عملیات ، دستورالعمل زیر برای اصلاح عیب باید بکار گرفته شود:

درصد عمق زخمی شدن تک رشته های سیم	درصد تعداد رشته های خارجی معیوب	روش اصلاح
0-15	10	استفاده از برس نرم برای حذف قسمتهای نیز
15-50	20	استفاده از غلاف تعمیری
50-100	100	استفاده از غلاف تعمیری
بیشتر از حدود بالا		قطع سیم و استفاده از اتصال میانی

10- استفاده از ترکیبات پرکننده برای اتصالات

در تمام اتصالات و قطعاتی که استفاده از ترکیبات پرکننده (فیلر) پیش بینی شده است طبق دستورالعمل سازنده باید از این ترکیبات بمقدار کافی استفاده شود . نقطه ذوب این ترکیبات باید بالاتر از 100 درجه سانتیگراد و در شرایط کاری سیم مقاوم و فساد ناپذیر باشد.



عملیات اجرایی (بخش 70/1)

سیستم اتصال زمین برجها



بخش 70/1 اجرای سیستم اتصال زمین

الف-تعریف

سیستم اتصال زمین جهت کاهش مقاومت پای برج و هدایت جریان الکتریکی ناشی از رعد و برق و یا جریان اتصال کوتاه بوده و پس از اتصال به استاب برج در عمق تعیین شده در زمین دفن می‌گردد.

ب - نحوه اجرای سیستم اتصال زمین

برای انجام اتصال زمین مناسب ، علاوه بر مندرجات نقشه ، مفاد دستورالعمل مشروحه زیر باید به دقت مورد توجه قرار گیرد:

1- عمق کانال برای دفن سیم زمین بشرح زیر می‌باشد :

- در زمین‌های غیر کشاورزی از نوع نرم 60 سانتیمتر
- در زمینهای سخت و سنگی 25 سانتیمتر
- در زمینهای کشاورزی 80 سانتیمتر

2- اتصال سیم زمین بطول 15 متر در هر چهار پایه برجها الزامی است .

3- پیچ کلمپ سیم به استاب و کلمپ سیم به سیم باید بطور کامل سفت شوند تا اتصال کامل الکتریکی برقرار شود.

4- سیم زمین در هنگام عبور از داخل قفس آرماتوربندی فونداسیون حداقل در سه نقطه با مفتول آرماتوربندی به آرماتورها کاملاً متصل شود . هر چه میزان این تماس بیشتر باشد نتیجه کار بهتر خواهد بود.

5- قبل از بتن‌ریزی برای جلوگیری از آسیب دیدگی سیم زمین آن را حتی‌الامکان بر روی کف فونداسیون قرار داده و به نحوی از فونداسیون خارج شود که هنگام قرار گرفتن در کف کانال امتداد آن با امتداد مسیر خط زاویه 45 درجه داشته باشد.

6- هنگام خوابانیدن سیم زمین در کف کانال بایستی دقت کرد که سیم به صورت کاملاً کشیده شده باشد.



7- در زمین‌هایی که فونداسیون‌های ROCK اجرا می‌شوند نحوه اتصال زمین به صورت لوپ خواهد بود به این مفهوم که سیم زمین به طول 15 متر در هر 4 پایه برج اجرا می‌شود و پس از اتصال دادن به استاب به صورت حلقوی در کف چاله‌ها خوابانیده می‌شود. در پایه‌های یک و سه سر دیگر سیم از کنار چاله تا تراز زمین بالا خواهد آمد تا در صورت عدم تکافوی سیستم زمین اتصالات اضافی به دنبال آن اجرا شود.

8- کلیه برج‌هایی که در محدوده 1/5 کیلومتری پستها قرار دارند با یک رشته ممتد سیم زمین به یکدیگر متصل شده و نهایتاً به شبکه اتصال زمین پست وصل می‌شوند.

9- در پایان کار باید چک لیست نصب سیستم اتصال زمین تنظیم و به اتفاق ناظر نسبت به اندازه‌گیری مقاومت زمین اقدام شود تا در صورت نیاز شاخه‌های فرعی سیم زمین بر اساس دستورالعمل دستگاه نظارت اجرا شود.

ج - مشخصات فنی سیستم زمین و آزمایشات

سیم زمین از رشته‌های مسی بافته شده بوده و سطح مقطع آن حداقل 35 میلیمتر مربع خواهد بود بوده و پوشش کلمپ‌ها برای 6 بار غوطه‌وری یک دقیقه‌ای در محلول سولفات مس مطابق استاندارد ASTM-A239 باید مقاوم باشد.

ضمناً به غیر از موارد خاص طبق دستگاه نظارت، مقاومت اندازه‌گیری شده برجه‌ها پس از اجرای سیستم زمین باید در محدوده‌های زیر قرار داشته باشد:

حداکثر 5 اهم	در پایه‌های تا شعاع 1/5 کیلومتری پستها
حداکثر 10 اهم	در پایه‌های واقع در زمین‌های با مقاومت مخصوص تا 1000 اهم متر
حداکثر 15 اهم	در پایه‌های واقع در زمین‌های با مقاومت مخصوص تا 10000 اهم متر
حداکثر 25 اهم	در پایه‌های واقع در زمین‌های با مقاومت مخصوص بالاتر از 10000 اهم متر

د - اندازه‌گیری و پرداخت

هزینه‌های مربوط به این بخش بر اساس فهرست بهاء منضم به جداول مقادیر و قیمت‌ها و مقادیر نهائی کار انجام‌شده محاسبه و به پیمانکار پرداخت خواهد شد.



فرمها



تهیه تجهیزات و اجرای عملیات
واریانت خط انتقال 230 کیلوولت دو مداره شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

معاونت مهندسی شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو
دفتر نظارت

صورتحاصله تحویل مسیر

شماره قرارداد :

نام پروژه :

کارفرما :

مشاور :

پیمانکار :

در تاریخ با حضور امضاء کنندگان ذیل کلیه مسیر خط جهت عملیات به نماینده شرکت تحویل گردید.

نمایندگان پیمانکار

نمایندگان مشاور

نمایندگان کارفرما



تهیه تجهیزات و اجرای عملیات
واریانت خط انتقال 230 کیلوولت دو مداره شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

تاریخ :

معاونت مهندسی شبکه های انتقال و توزیع نیرو
دفتر نظارت

شماره قرارداد :
موضوع قرارداد :
پیمانکار :

صورتحلسه کمیسیون تحویل موقت

بنا به درخواست شماره پیمانکار و نامه شماره دستگاه نظارت و به استناد ماده 39 شرایط عمومی قرارداد و دعوتنامه شماره کارفرما، در تاریخ با حضور اعضاء کمیسیون تحویل موقت از پروژه فوق الذکر بازدید بعمل آمد و اشکالات مندرج در فرم پیوست مشاهده گردید و با توجه به اینکه بیش از 97 درصد عملیات اجرایی موضوع قرارداد در تاریخ به اتمام رسیده است و قابل بهره برداری می باشد با تائید امضاء کنندگان زیر این پروژه تحویل موقت گردید و تاریخ تحویل موقت مورد تائید اعضاء کمیسیون قرار گرفت. پیمانکار موظف شد ظرف مدت روز از تاریخ این صورتحلسه جهت رفع اشکالات ذکر شده اقدام و نسبت به اخذ گواهی رفع نقص از دستگاه نظارت و تائید دستگاه بهره برداری بعمل آورد.

ردیف	نام و نام خانوادگی	نماینده	ملاحظات و امضاء
1		مجری طرح	
2		دستگاه نظارت	
3		دفتر حقوقی	
4		امور مالی	
5		بهره بردار	
6		پیمانکار	
مجری طرح رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل معاونت / مدیرکل مدیریت قراردادها گیرندگان : 1- مجری طرح 4- امور مالی 2- دستگاه نظارت 5- بهره بردار 3- دفتر حقوقی 6- پیمانکار			



تهیه تجهیزات و اجرای عملیات
واریانت خط انتقال 230 کیلوولت دو مداره شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

معاونت مهندسی شبکه های انتقال و توزیع نیرو
دفتر نظارت

صورتحجلسه کمیسیون تحویل قطعی

شماره قرارداد :

موضوع قرارداد :

پیمانکار :

شماره و تاریخ صورتحجلسه رفع نقص

مدت تضمین مطابق قرارداد :

در تاریخ بنابه درخواست شماره پیمانکار و نامه شماره دستگاه نظارت و به استناد ماده شرایط عمومی قرارداد جلسه کمیسیون تحویل قطعی در محل پروژه فوق الذکر تشکیل گردید و با توجه به تائید مجری طرح و دستگاه نظارت و بهره بردار مبنی بر عدم وجود نواقص در کار پروژه تحویل قطعی گردید.

ردیف	نام و نام خانوادگی	نماینده	ملاحظات و امضاء
1		مجری طرح	
2		دستگاه نظارت	
3		دفتر حقوقی	
4		امور مالی	
5		بهره بردار	
6		پیمانکار	

مجری طرح

معاونت/مدیرکل

مدیریت قراردادهای

رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل

گیرندگان : 1- مجری طرح

4- امور مالی

2- دستگاه نظارت

5- بهره بردار

3- دفتر حقوقی

6- پیمانکار



تهیه تجهیزات و اجرای عملیات
واریانت خط انتقال 230 کیلوولت دو مداره شرکت توسعه عمران و مدیریت منطقه گل گهر

تاریخ:

شماره:

چک لیست عملیات سیم کشی

کد پروژه:					
مدیر پروژه:					
ولتاژ خط:					
سکشن بین برج تا برج					
کارفرما:					
پیمانکار:					
ردیف	موضوع	انجام شده	موارد اشکال	ملاحظات	تاریخ
1	بازرسی برجها از نظر کامل بودن قطعات و پیچها				
2	بازرسی مهار برجها				
3	بازرسی قرقره های سیم کشی				
4	بازرسی داربست های موقت برای تقاطع ها				
5	بازرسی مقره ها برای تطابق با مشخصات نقشه				
6	بازرسی یراق آلات برای تطابق با مشخصات نقشه				
7	بازرسی بین مقره و پیچ کلیه قطعات پیچی				
8	بازرسی وضعیت قرارگیری پیچهای مقره ها				
9	نصب سیم محافظ و کلمپ پرسی میانی				
10	نصب سیمهای هادی و کلمپهای پرسی میانی				
11	بازرسی تنظیم فلش سیم محافظ				
12	بازرسی تنظیم فلش سیمهای هادی				
13	بازرسی کمپینگ برجهای آویزی و نصب آرموررادی				
14	بازرسی نصب کلمت انتهایی سیمهای محافظ و هادی				
15	بازرسی وضعیت نصب دمپر و اسپسر دمپر ها				
16	بازرسی وضعیت نصب اتصال بدنه سیم محافظ				
17	بازرسی وضعیت نصب گویهای رنگی				
18	بازرسی وضعیت نصب جمپر ها روی برجهای زاویه				
19	بازرسی و تعیین ضایعات سیمها و تجهیزات				

توضیحات:

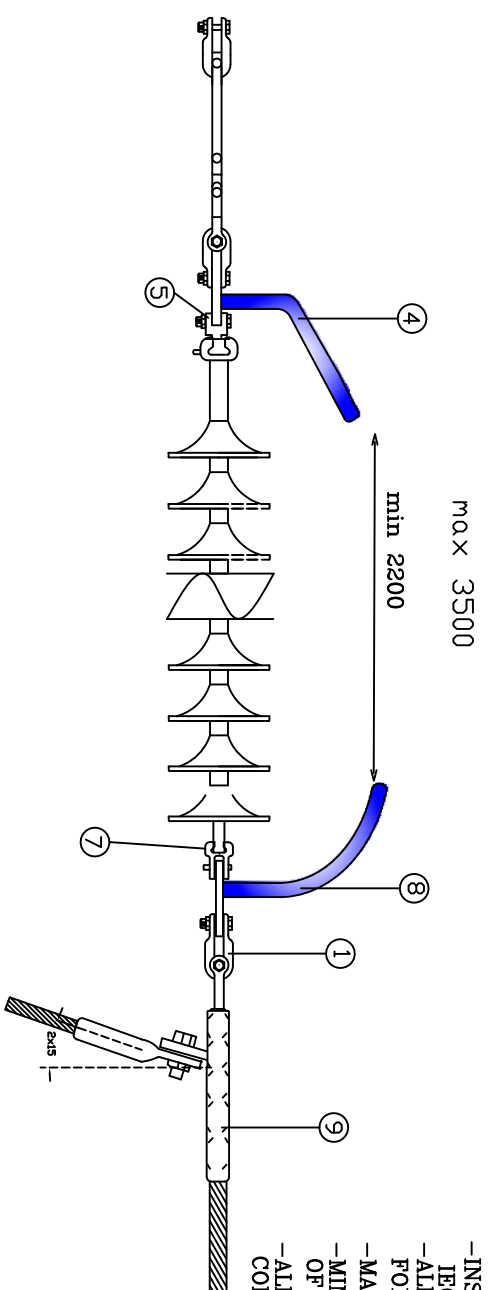
- در قسمت ملاحظات ردیفهای 9، 10، 11، 12 و 17 شماره دو برجی که در بین آن تنظیم فلش شده و یا کلمپ پرسی میانی و گوی رنگی نصب شده است باید قید گردد.
- در صورت وجود موارد اشکال درباره هر موضوعی، با قید کلمه "دارد" در ستون مربوطه توضیحات آن را می توان در پشت چک لیست قید و در غیر اینصورت از علامت - استفاده نمود.
- در صورت وجود ضایعات، با قید کلمه دارد در ستون موارد اشکال در ردیف 19، توضیحات آن را می توان در پشت چک لیست همین چک لیست قید نمود.

امضا سرپرست دستگاه نظارت

امضا ناظر



نقشه های فنی



- ALL DIMENSIONS ARE IN MM.
- ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL BE SUBJECT TO APPROVAL OF THE ENGINEER
- INSULATORS ARE COMPOSITE TYPE 160 KN IEC 20 MM. WITH MINIMUM CREEPAGE 9800 MM
- ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL BE SUITABLE FOR HOT -LINE MAINTENANCE.
- MAX.R.I.V. LEVEL AT 153 KV 60 DB/1 uV.
- MIN BR. LOAD TENSION CLAMP =95 UTS OF CONDUCTOR
- ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL HAVE A CORONA FREE DESIGN.

9	1	TENSION CLAMP	320	-----	AL.& ST.	-----	-----	Designed : P.A	Weight(Kg)	Br. Load(KN)	Title GOLGOHAR REGION 230 KV Transmission Line "TYPICAL"DOUBLE TENSION set (CANARY,G.A.)	Date 1400.10	Dwg. No. 74097
8	1	LOWER ARCING RING	----	-----	ST.PIPE	-----	H.D.G.						
7	2	SOCKET CLEVIS	160	-----	F.ST.	-----	H.D.G.						
6	1	COMPOSITE INSULATOR WITH ARCING DEVICE	160	-----	COMPOSITE	-----	-----						
5	2	BALL CLEVIS	160	-----	F.ST.	-----	H.D.G.	Drawn : M.A					
4	1	UPPER ARCING HORN	----	-----	ST.BAR	-----	H.D.G.	Checked : S.E		Sh. Cir. cur.			
3	2	YOKE PLATE	320	-----	ST.	-----	H.D.G.	APPR : M.H		40KA/0.5sec			
2	1	ADJUSTABLE EXT. LINK	320	-----	F.ST.	-----	H.D.G. (600mm)			Unit (mm)	Scale		
1	4	SHACKLE	320	-----	F.ST.	-----	H.D.G.			Sheet 1/1	---		
Item Qty.		Name of part	Br Load (kg)	Dwg. No.	Material	Wght(kg)	Coating						

[illegible]

سرگت گھر انڈی سیر جان



GHODS NIROO
ENGINEERING CO.

TRANSMISSION LINE
ENGINEERING DEPARTMENT (TLED)

DESIGNED : K.R
DRAWN BY: K.R

PASSED BY: A.R
APPROVED BY: R.H

 SURVEYING
ENGINEERING DEPARTMENT (SED)
SURVEYED BY: H.S
CHECKED BY : M.A
DRAWN BY : M.A
APPROVED BY: A.R.M

EXECUTED BY:
DATE:
SIGNATURE & STAMP:

PROJECT DESCRIPTION	
PROJECT NAME :	GOLGOHAR LINE A - 230 KV
PROJECT CODE:	835601

SCALE
VERTICAL 1 : 500
HORIZONTAL 1 : 2000

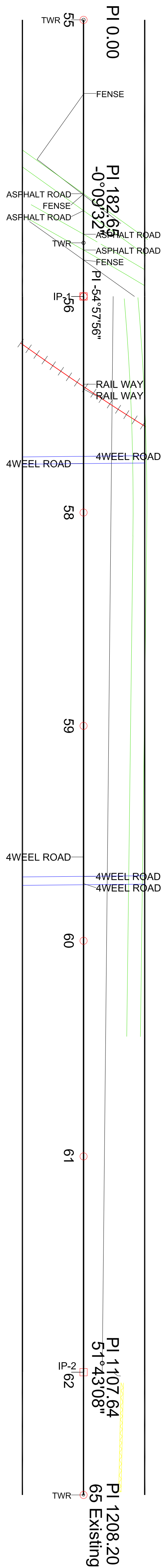
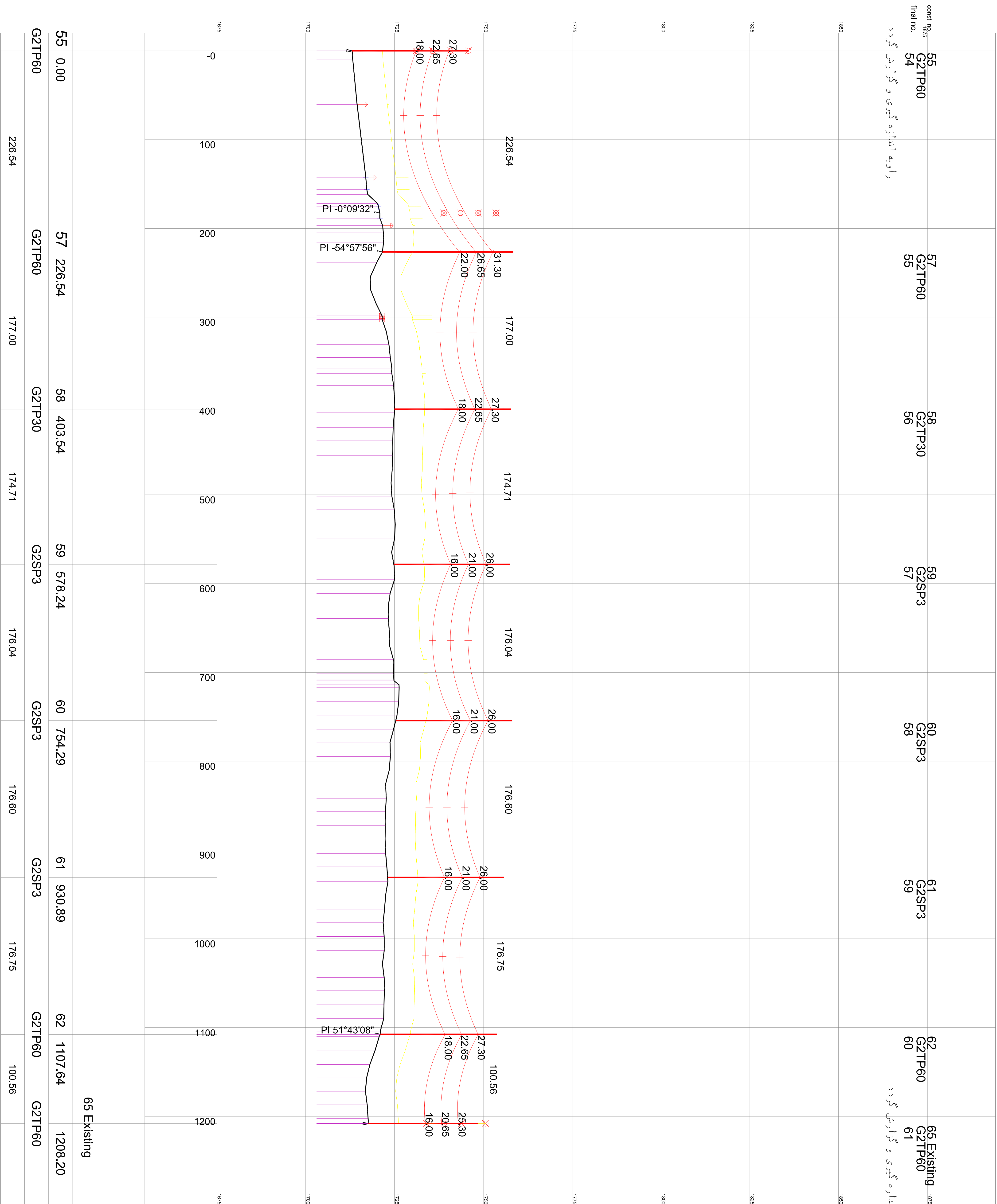
P & P SPECIFICATION		
SHEET No. : 1 / 1		
REVISIONS:	DATE:	DESCRIPTION:

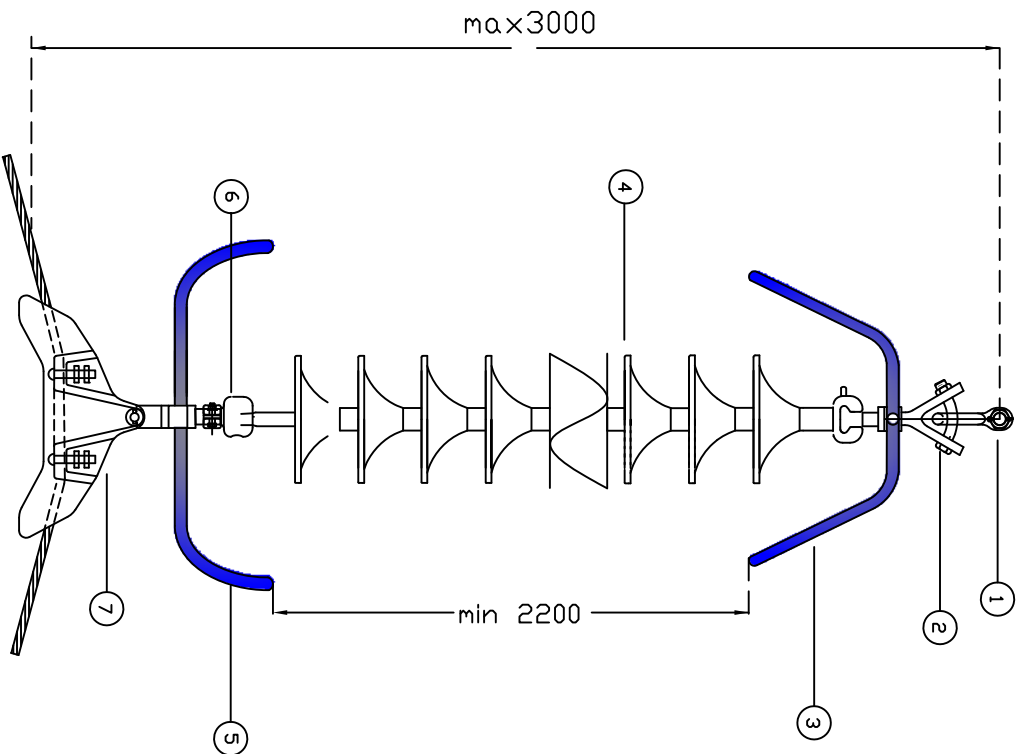
TOWER NO. & STATION

TOWER TYPE

DIST BETWEEN TOWERS

PLAN

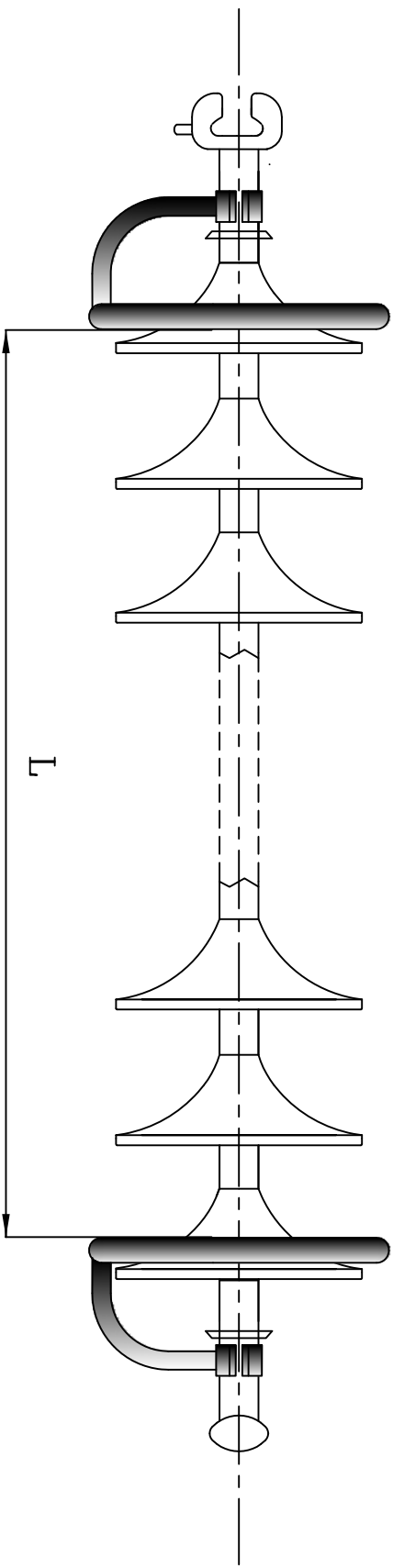




- NOTE:**
- ALL DIMENSIONS ARE IN mm.
 - ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL BE SUBJECT TO APPROVAL OF THE ENGINEER
 - INSULATORS ARE COMPOSITE TYPE 120 kN IEC 16mm. WITH MINIMUM CREEPAGE 9800 mm
 - ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL BE SUITABLE FOR HOT -LINE MAINTENANCE.
 - MAX. R.I.V. LEVEL AT 153 KV 60 DB/1 uV.
 - ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL HAVE A CORONA FREE DESIGN.

7	1	SUSPENSION CLAMP	120	AL. ALLOY	H.D.G. S.part
6	1	SOCKET CLEVIS WITH RING HOLDER	120	F.ST.	H.D.G.
5	1	LOWER DOUBLE ARCING RING	--	ST.	H.D.G.
4	1	COMPOSITE INSULATOR WITH CORONA RING	120	COMPOSITE	---
3	1	UPPER DOUBLE ARCING HORN	--	ST.	H.D.G.
2	1	Y-BALL WITH HORN HOLDER	120	F.ST	H.D.G.
1	1	SHACKLE	120	ST	H.D.G.
Item	Qty.	Name of part	Br. Load (kN)	Material	Coating

Designed : S.B	Br. Load(kN): 120kN	 GHODS NIROO ENGINEERING Co. Title GOLGOHAR REGION 230 kV Transmission Line Typical JUMPER Set (CANARY G.A.)		Date 1400.10	Dwg. No. 84989JUM
Drawn : A.A	Sh. Cir. Cur. 40KA/0.5sec				
Checked : S.F	Unit (mm) Scale ---				
APPR : M.H	Sheet 1/1				



DIMENSIONS DATA:

- L : Min. Insulator Arcing Distance : 2300 mm
- Min. Creepege Distance : 9800 mm
- Fitting parts comply with IEC 120 size 16
- Min. thickness of Galvanizing 86 micron

ELECTRICAL DATA :

- Lightning Impulse Withstand Volt. > 1050 kV
- Wet Impulse Withstand Volt. > 460 kV
- Max.R.I.V. level at 153 kV 60 DB /1 uV.

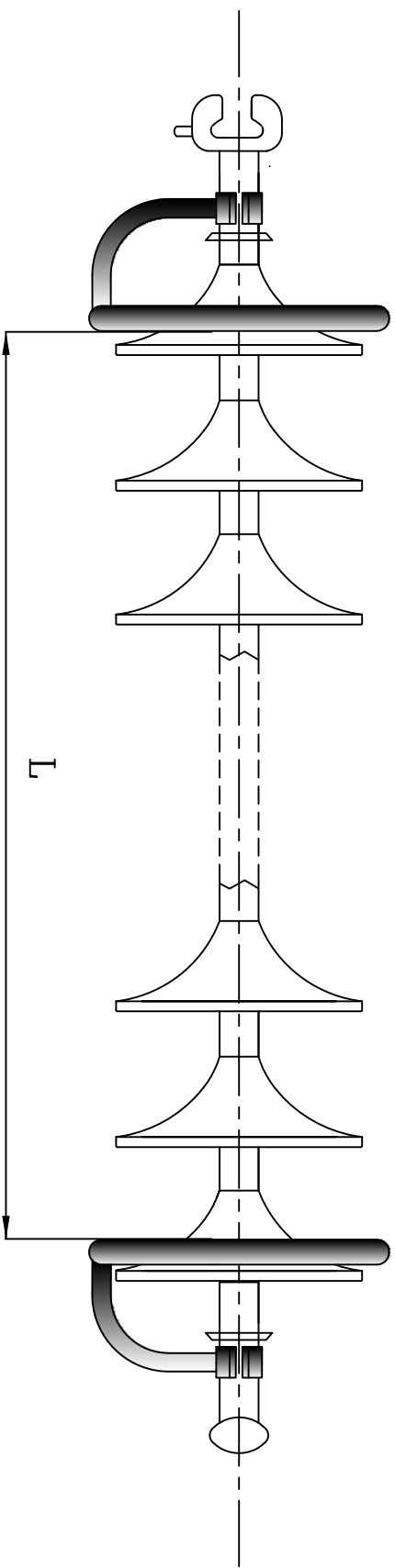
MECHANICAL DATA :

- Specified Mechanical Laod 120 kN
- Routine Test Laod 60 kN

NOTE :

- All Fittings Shall be Hot dip galvanized Forged Steel
- Manufacture's name and insulator specification shall be Marked on each side fitting

Designed : S.F.		Weight(Kg)		 GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERING Co.
Drawn : S.F.		Br. Load:		
Checked : S.S.E.		AS NOTED		
APPR : M.H.				
1 st Angle Projection 	Unit (mm)	Scale		Title GOLGOHAR REGION Typical Composite Insulator 120kN
	Sheet 1/1	---		
Date 98.03		Dwg. No.89586-120		



DIMENSIONS DATA:

- L : Min. Insulator Arcing Distance : 2300 mm
- Min. Creepege Distance : 9800 mm
- Fitting parts comply with IEC 120 size 20
- Min. thickness of Galvanizing 86 micron

ELECTRICAL DATA :

- Lightning Impulse Withstand Volt. > 1050 kV
- Wet Impulse Withstand Volt. > 460 kV
- Max.R.I.V. level at 153 kV 60 DB /1 uV.

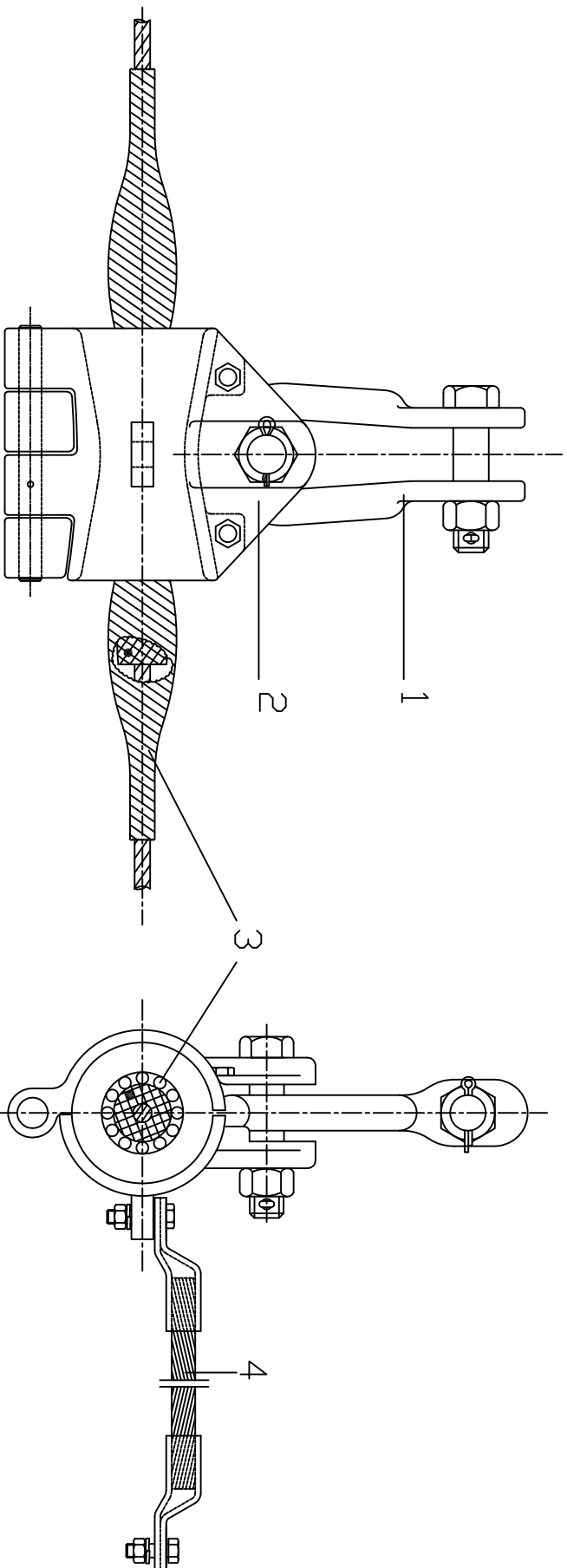
MECHANICAL DATA :

- Specified Mechanical Laod 160 kN
- Routine Test Laod 80 kN

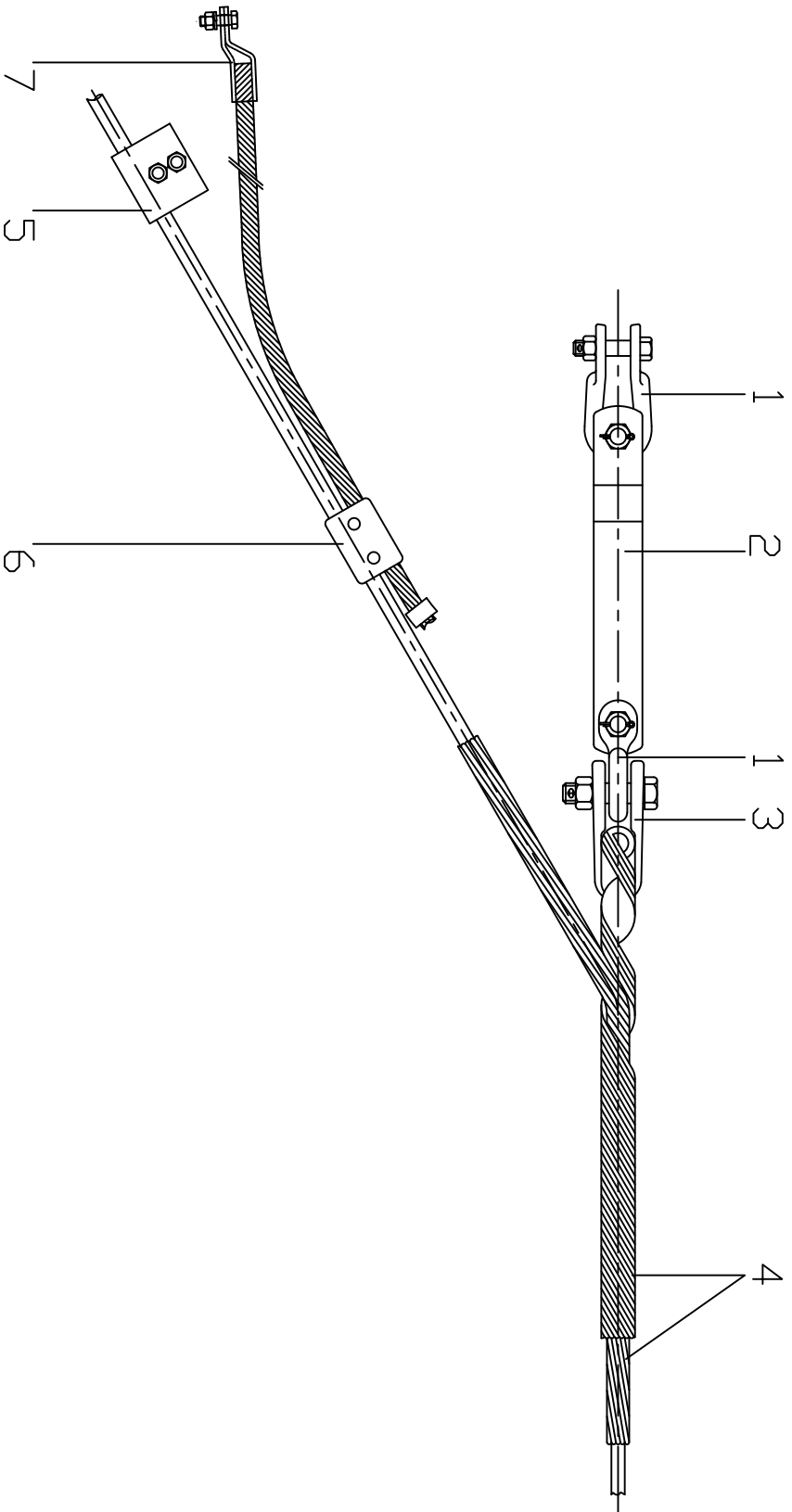
NOTE :

- All Fittings Shall be Hot dip galvanized Forged Steel
- Manufacture's name and insulator specification shall be Marked on each side fitting

Designed : S.F.	Weight(Kg)	GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERING Co. Title GOLGOHAR REGION Typical Composite Insulator 160kN	
Drawn : S.F.	Br. Load: AS NOTED		
Checked : S.SE.			
APPR : M.H.	Unit (mm) Sheet 1/1	Scale ---	Date 98.03
1 st Angle Projection 			Dwg. No.89586-210



								Designed : S.B.		Weight(Kg)		GHODS NIROO ENGINEERING CO.		
								Drawn : S.B.		Br.Load : 80 kN		Title		
								Checked : S.E.				GOLGOHAR REGION		
								APPR : M.H.		Unit (mm)		Typical Shield wire suspension Set OPGW 10.5		
Item	Qty.	Name of part	Br.Load (kN)	Dwg. No.	Material	Wght(kg)	Coating	1.st Angle Projection	Sheet 1/1	Scale	Date: 1400.10		Dwg.No. 74410	
4	1	Earthing Bond	----	----	Al. Alloy	---	----							
3	1	Armor Rod	----	----	Al. Alloy	---	----							
2	1	Suspension Clamp	80	----	Al. Alloy	---	----							
1	1	Shackle	80	----	F.St.	---	H.D.G.							



Br. Load Grip Deadend=95% UTS OPGW 10.5

7	1	Earthing Bond	---	---	---	---	Designed : S.B.			Weight(Kg)	GHODS NIROO ENGINEERING Co.		
6	1	Parallel groove clamp	---	---	---	---	Drawn : S.B.			Br. Load : 120 KN			
5	1	Fastening Clamp	---	---	---	---	Checked : S.E.			Unit (mm)	Scale	Title GOLGOHAR REGION Typical Shield wire Tension Set OPGW 10.5	
4	1	Grip Deadend Set	0.95%UTS	---	---	---	H.D.G.			Sheet 1/1	---		
3	1	Thimble Clevis	120	---	---	---	H.D.G.						
2	1	Extension Link	120	---	---	---	H.D.G.					Date 1400.10	
1	2	Shackle	120	---	---	---	H.D.G.						
Item	Qty.	Name of part	Br. Load (kN)	Dwg No	Material	Wght(kg)	Coating	1 st Angle Projection				Date	Dwg.No.

STRUCTURE LIST

PROJECT :SIRJAN 230 KV D/C T/L (A) اتصال پست نیروگاه به پست 230 کیلوولت کنسانتره وگندله سازی

EMPLOYER : HOR. R.E.C. گهر زمین

PROJECT CODE : 835601

canary -acsr-1b.

PAGE 1 OF 4

TOWER NO.		P & P SHEET NO.	SPAN (M)	Tower Coordination			IP NO.	LINE ANGLE (DEG.)	STEEL TOWER				REMARKS
CONSTRUCTION	FINAL			X	Y	Z			TOWER TYPE	TOWER HEIGHT	BODY EXT.	LEG EXT.	
1	1	1		341351.042	3225562.715				G2TP60	18	-	-	زاویه انداره گیری و گزارش گردد
2	2		146.252	341350.992	3225398.748		1A	54,10,00 L	G2TP60	18	-	-	پست نیروگاه ۲۳۰/۴۰۰ کل گهر
3	3		162.158	341474.400	3225301.000		2A	27,58,00 R	G2TP30	18	-	-	
4	4		136.573	341546.000	3225181.000		3A	60,28,00 R	G2TP60	18	-	-	
5	5		90.245	341504.200	3225101.000				G2SP3	16	-	-	
6	6		120.854	341448.100	3224994.000				G2SP3	16	-	-	
7	7		127.099	341389.200	3224881.000				G2SP3	16	-	-	
8	8		120.993	341333.000	3224774.000				G2SP3	16	-	-	
9	9		123.279	341275.900	3224665.000				G2SP3	16	-	-	
10	10		127.659	341216.700	3224552.000				G2SP3	16	-	-	
11	11		107.095	341167.000	3224457.000		4A	49,17,15 R	G2TP60	18	-	-	
12	12		203.452	340969.000	3224411.000		5A	41,32,40 R	G2TP60	18	-	-	
13	13		126.928	340857.300	3224471.000				G2SP3	16	-	-	
14	14		136.665	340737.000	3224536.000				G2SP3	16	-	-	
15	15		139.564	340614.200	3224603.000				G2SP3	16	-	-	
16	16		139.231	340491.700	3224669.000				G2SP3	16	-	-	
17	17		138.696	340369.700	3224735.000				G2SP3	16	-	-	
18	18		138.398	340247.900	3224800.000				G2SP3	16	-	-	
19	19		139.256	340125.400	3224867.000				G2SP3	16	-	-	
20	20		138.734	340003.300	3224932.000				G2SP3	16	-	-	
21	21		137.539	339882.300	3224998.000				G2SP3	16	-	-	
22	22		136.521	339762.100	3225063.000				G2SP3	16	-	-	
			138.997										

REVISION No./Des.		AS BUILT
DATE		1393/11/04
T.L. ENGINEERING DEPARTMENT	PREPARED by	M.A
EXECUTIVE MANAGEMENT	PASSED by	S.ESMAEILI
	CHECKED by	ABAIL
	APPROVED by	

GHODS NIROO

ENGINEERING

STRUCTURE LIST

PROJECT :SIRJAN 230 KV D/C T/L (A) اتصال پست نیروگاه به پست 230 کیلوولت کنسانتره وگندله سازی

EMPLOYER : HOR. R.E.C. گهر زمین

PROJECT CODE : 835601

canary -acsr-1b.

PAGE 2 OF 4

TOWER NO.		P & P SHEET NO.	SPAN (M)	Tower Coordination			IP NO.	LINE ANGLE (DEG.)	STEEL TOWER				REMARKS
CONSTRUCTION	FINAL			X	Y	Z			TOWER TYPE	TOWER HEIGHT	BODY EXT.	LEG EXT.	
23	23	1	136.678	339639.8	3225129				G2SP3	16	-	-	
24	24			339519.6	3225194				G2SP3	16	-	-	
25	25			339394.805	3225264.243		6A	28,53,09	G2TP30	18	-	-	زاویه انداره گیری و گزارش گردد
25A	26		95				5A(OLD)	L	G2SP3	16	-	-	
26	27		109	339190.606	3225264.787	1697.409			G2SP3	16	-	-	
27	28		127.4	339063.207	3225264.246	1698.349			G2SP3	16	-	-	
28	29		132.19	338931.018	3225263.684	1699.325			G2SP3	16	-	-	
29	30		129.27	338801.749	3225263.135	1700.338			G2SP3	16	-	-	
30	31		121.64	338680.11	3225262.618	1700.833			G2SP3	16	-	-	
31	32		117.49	338562.621	3225262.118	1698.67			G2TP30	16	-	-	
			218.22										دکل ۳۲ حذف شد
33	33	واریانت 1/2	139.28	338562.621	3225262.118	1698.67			G2TP30	16	-	-	
34	34			338204.6	3225260.597	1701.401	6A	39,41,06	G2TP60	18	-	-	
35	35			338083.477	3225159.22	1703.701			G2SP3	16	-	-	
36	36		157.82	337962.451	3225057.924	1708.997			G2SP3	16	-	-	
37	37		124.84	337866.722	3224977.801	1711.283			G2SP3	16	-	-	
38	38		123.76	337771.816	3224898.367	1712.145			G2SP3	16	-	-	
39	39		123.02	337677.477	3224819.407	1712.814			G2SP3	16	-	-	
40	40		134.65	337574.219	3224732.983	1712.016			G2SP3	16	-	-	
41	41		129.52	337474.9	3224649.855	1713.261			G2SP3	16	-	-	
42	42		109.08	337391.25	3224579.842	1714.94			G2SP3	16	-	-	
43	43		114.26	337303.626	3224506.503	1719.063			G2SP3	16	-	-	
44	44		118.66	337212.632	3224430.343	1715.653			G2SP3	16	-	-	
			118.66										

REVISION No./Des.		AS BUILT
DATE		1393/11/04
T.L.	PREPARED by	M.A
ENGINEERING DEPARTMENT	PASSED by	S.ESMAEILI
EXECUTIVE MANAGEMENT	CHECKED by	ABAIL
	APPROVED by	

GHODS NIROO

ENGINEERING

STRUCTURE LIST

PROJECT :SIRJAN 230 KV D/C T/L (A) اتصال پست نیروگاه به پست 230 کیلوولت کنستانتره وگندله ساري

EMPLOYER : HOR. R.E.C. گهر زمین

PROJECT CODE : 835601

canary -acsr-1b.

PAGE 3 OF 4

TOWER NO.		P & P SHEET NO.	SPAN (M)	Tower Coordination			IP NO.	LINE ANGLE (DEG.)	STEEL TOWER				REMARKS
CONSTRUCTION	FINAL			X	Y	Z			TOWER TYPE	TOWER HEIGHT	BODY EXT.	LEG EXT.	
45	45	وارپشت 1/2	165.34	337121.639	3224354.184	1716.781	7A	16,37,31 L	G2TP30	18	-	-	
46	46			337030.51	3224216.222	1716.781	8A	33,27,38 L	G2TP60	18	-	-	
47			150.01										دکل 47 حذف شد
48	47			337030.547	3224066.216	1716.781			G2SP3	16	-	-	
49	48		157.7	337030.587	3223908.515	1712.7			G2SP3	16	-	-	
50	49		127.85	337030.619	3223780.661	1712.453			G2SP3	16	-	-	
51	50		137.9	337030.653	3223642.759	1713.043			G2SP3	16	-	-	
52	51		122.16	337030.684	3223520.603	1715.681			G2SP3	16	-	-	
53	52		123.58	337030.715	3223397.023	1716.963			G2SP3	16	-	-	
54	53		131.06	337030.748	3223265.966	1719.173			G2SP3	16	-	-	
55	54	وارپشت 2/2	131.55	337029.702	3223132.262	1713.076	9A		G2TP60	18	-	-	زاویه اندازه گیری و گزارش گردد.
56		وارپشت 400-09-27	226.54										دکل 56 حذف شد فنس - جاده آسفالت - فنس - جاده آسفالت - فونداسیون موجود - جاده آسفالت - فنس
57	55			336845.26	3223000.735	1721.608	10A	54,57,56 L	G2TP60	22	-	-	ریل راه آهن- جاده خاکی
58	56		177	336847.072	3222823.745	1724.976			G2TP30	18	-	-	
59	57		174.71	336848.861	3222649.045	1724.802			G2SP3	16	-	-	
60	58		176.04	336850.664	3222473.01	1725.344			G2SP3	16	-	-	
61	59		176.6	336852.472	3222296.416	1723.064			G2SP3	16	-	-	جاده خاکی
62	60		176.75	336854.282	3222119.68	1721.037	10A1	51,43,08 R	G2TP60	18	-	-	
63			100.56										دکل 63 حذف شد
64													دکل 64 حذف شد
65	61			336775.985	3222056.575	1717.64	11A		G2TP60	18	-	-	زاویه اندازه گیری و گزارش
66	62	وارپشت 11-14	135.33	336672.853	3221970.948	1730.588			G2SP3	16	-	-	
			138.35										

REVISION No./Des.		AS BUILT	T55~ T65
DATE		1393/11/04	1400.09.27
T.L.	PREPARED by	M.A	S.E.M.A
ENGINEERING DEPARTMENT	PASSED by	S.ESMAEILI	S.ESMAEILI
EXECUTIVE MANAGEMENT	CHECKED by	ABAI	HEKMATPOUR
	APPROVED by		

GHODS NIROO

ENGINEERING

STRUCTURE LIST

PROJECT :SIRJAN 230 KV D/C T/L (A) اتصال پست نیروگاه به پست 230 کیلوولت کنسانتره وگندله سازی

EMPLOYER : HOR. R.E.C.

PROJECT CODE : 835601

canary -acsr-1b.

PAGE 4 OF 4

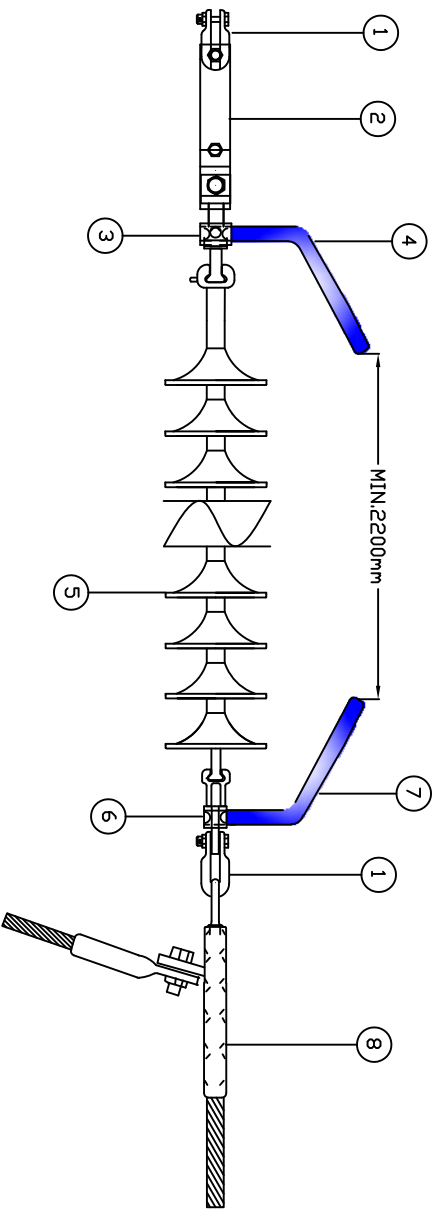
[illegible]

REVISION No./Des.		AS BUILT
DATE		1393/11/04
T.L. ENGINEERING DEPARTMENT	PREPARED by	M.A
	PASSED by	S.ESMAEILI
EXECUTIVE MANAGEMENT	CHECKED by	ABAI
	APPROVED by	

GHODS NIROO

ENGINEERING

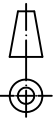


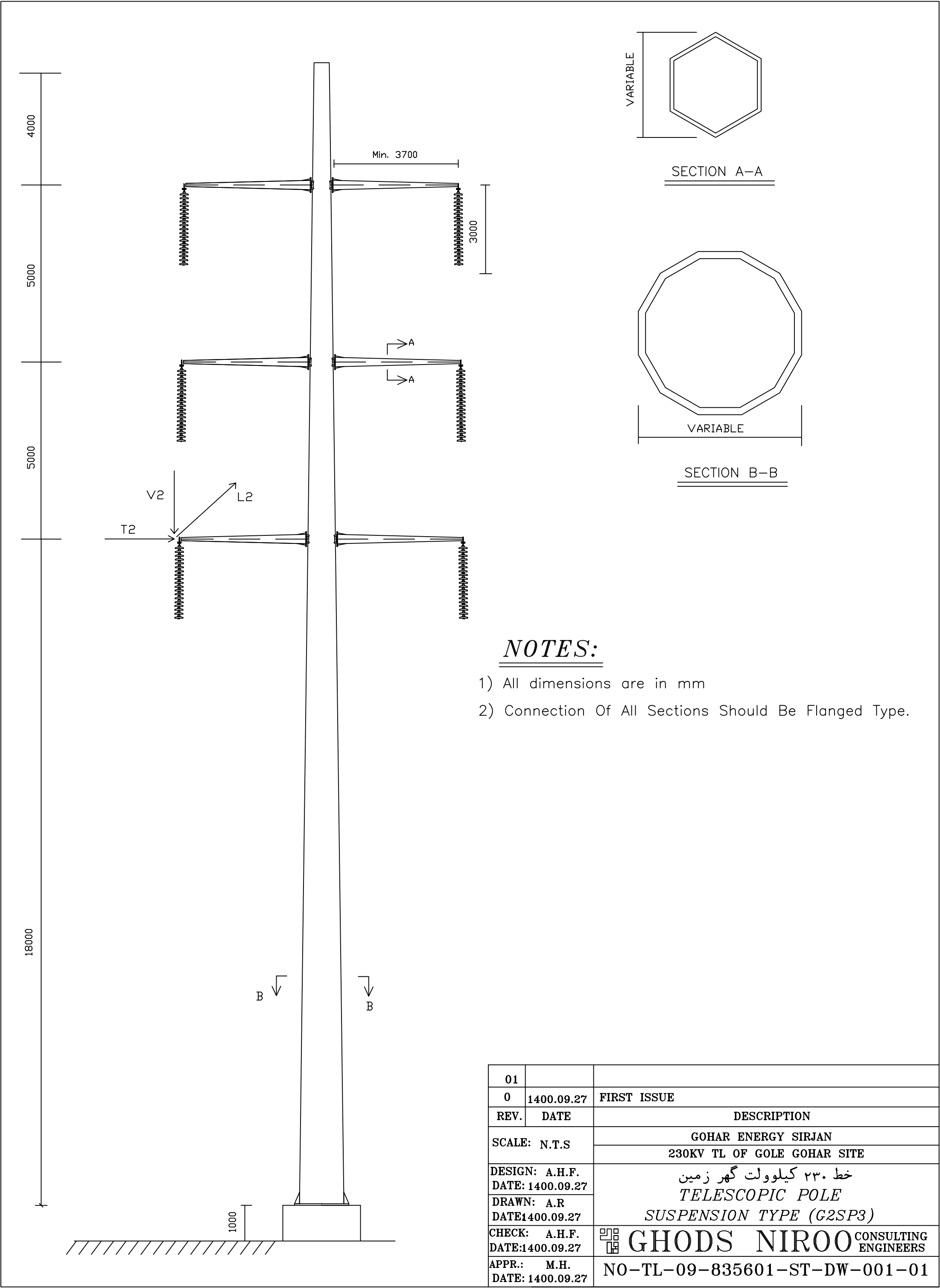


NOTE:

- ALL DIMENSIONS ARE IN mm.
- ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL BE SUBJECT TO APPROVAL OF THE ENGINEER
- INSULATORS ARE COMPOSITE TYPE 160 KN IEC 20mm. WITH MINIMUM CREEPAGE 9800 MM
- ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL BE SUITABLE FOR HOT -LINE MAINTENANCE.
- MAX.R.I.V. LEVEL AT 153 KV 60 DB/1 uV.
- MIN BR. LOAD TENSION CLAMP =%95 UTS OF CONDUCTOR
- ALL HARDWARE AND FITTINGS SHALL HAVE A CORONA FREE DESIGN.

8	1	TENSION CLAMP	95%UTS	AL.& ST.	----
7	1	LOWER ARCING RING	---	ST.	H.D.G.
6	1	SOCKET EYE WITH HORN HOLDER	160	F.ST.	H.D.G.
5	1	COMPOSITE INSULATOR WITH CRONA RING	160	COMPOSITE	----
4	1	UPPER ARCING RING	---	ST.	H.D.G.
3	1	BALL CLEVIS WITH HORN HOLDER	160	F.ST.	H.D.G.
2	1	ADJUSTABLE EXT. LINK	160	F.ST.	H.D.G.
1	2	SHACKLE	160	F.ST.	H.D.G.
Item	Qty.	Name of part	Br. Load (kN)	Material	Coating

Designed : S.B	Br. Load(kN): 210kN	 GHODS NIROO ENGINEERING Co.	Title GOLGOHAR REGION 230 kV Transmission Line Typical TENSION Set (CANARY,G.A.)
Drawn : A.A	Sh. Cir. Cur. 40KA/0.5sec		
Checked : S.F	Unit (mm)		
APPR : M.H	Scale		
	Sheet 1/1	Date 1400.10	Dwg. No. 86823TEN



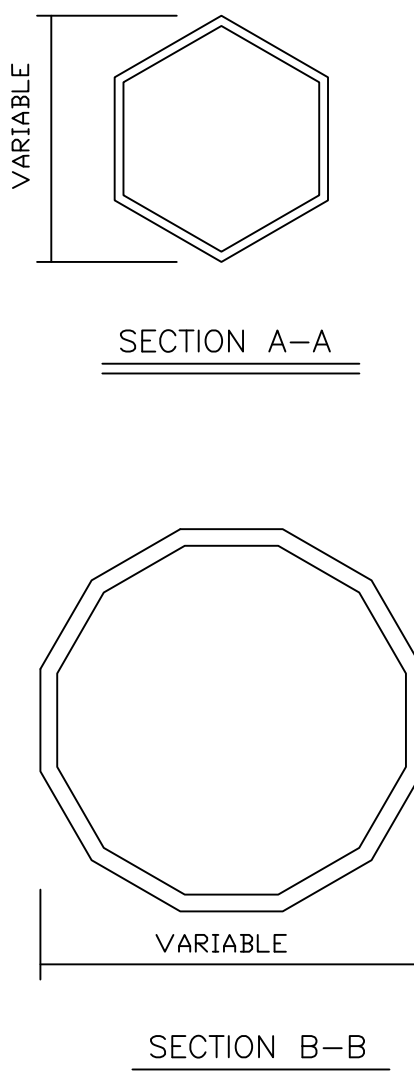
Suspension pole G2SP3

Table of ultimate loads

Item	Position	Load Case Description	Wire	Structure Loads Vert. (Kg)	Structure Loads Trans. (kg)	Structure Loads Long. (kg)	Wind on Pole (kg/m2)
1	3 DEG. POSITION	MAX WIND	SHIELD WIRE	134	263	0	285
2		MAX WIND	CONDUCTOR	585	753	0	285
3		WIND & ICE	SHIELD WIRE	310	314	0	91
4		WIND & ICE	CONDUCTOR	1061	678	0	91
5		BROKEN SHIELD	SHIELD WIRE	67	132	2001	285
6		BROKEN SHIELD	CONDUCTOR	585	753	0	285
7		BROKEN CON.	SHIELD WIRE	134	263	0	285
8		BROKEN CON.	CONDUCTOR	323	420	2946	285
9		BALANCED LANGITUDINAL	SHIELD WIRE	181	145	209	40
10		BALANCED LANGITUDINAL	CONDUCTOR	681	340	166	40

Strength factor for steel pole=0.9

Max. Allowable pole deflection at ultimate Should Be 4% Of Pole Height



- 1) All dimensions are in mm
- 2) Connection Of All Sections Should Be Flanged Type.

01		
0	1400.09.27	FIRST ISSUE
REV.	DATE	DESCRIPTION
SCALE: N.T.S		GOHAR ENERGY SIRJAN
		230KV TL OF GOLE GOHAR SITE
DESIGN: A.H.F. DATE: 1400.09.27		خط ۲۳۰ کیلوولت گهر زمین <i>TELESCOPIC POLE</i>
DRAWN: A.R DATE: 1400.09.27		
CHECK: A.H.F. DATE: 1400.09.27		 GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERS
APPR.: M.H. DATE: 1400.03.05		NO-TL-09-835601-ST-DW-002-01

Tension pole G2TP60

Table of ultimate loads

Item	Position	Load Case Description	Wire	Structure Loads Vert. (Kg)	Structure Loads Trans. (kg)	Structure Loads Long. (kg)	Wind on Pole (kg/m2)
1	3 DEG. POSITION	MAX WIND	SHIELD WIRE	170	2220	0	285
2		MAX WIND	CONDUCTOR	718	5583	0	285
3		WIND & ICE	SHIELD WIRE	393	3002	0	91
4		WIND & ICE	CONDUCTOR	1314	6748	0	91
5		BROKEN SHIELD	SHIELD WIRE	85	1110	1932	285
6		BROKEN SHIELD	CONDUCTOR	718	5583	0	285
7		BROKEN CON.	SHIELD WIRE	170	2220	0	285
8		BROKEN CON.	CONDUCTOR	394	2835	4735	285
9		BALANCED LANGITUDINAL	SHIELD WIRE	229	1809	202	40
10		BALANCED LANGITUDINAL	CONDUCTOR	841	4124	446	40

Strength factor for steel pole=0.9

Max. Allowable pole deflection at ultimate Should Be 2.5% Of Pole Height

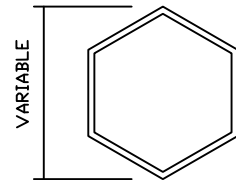
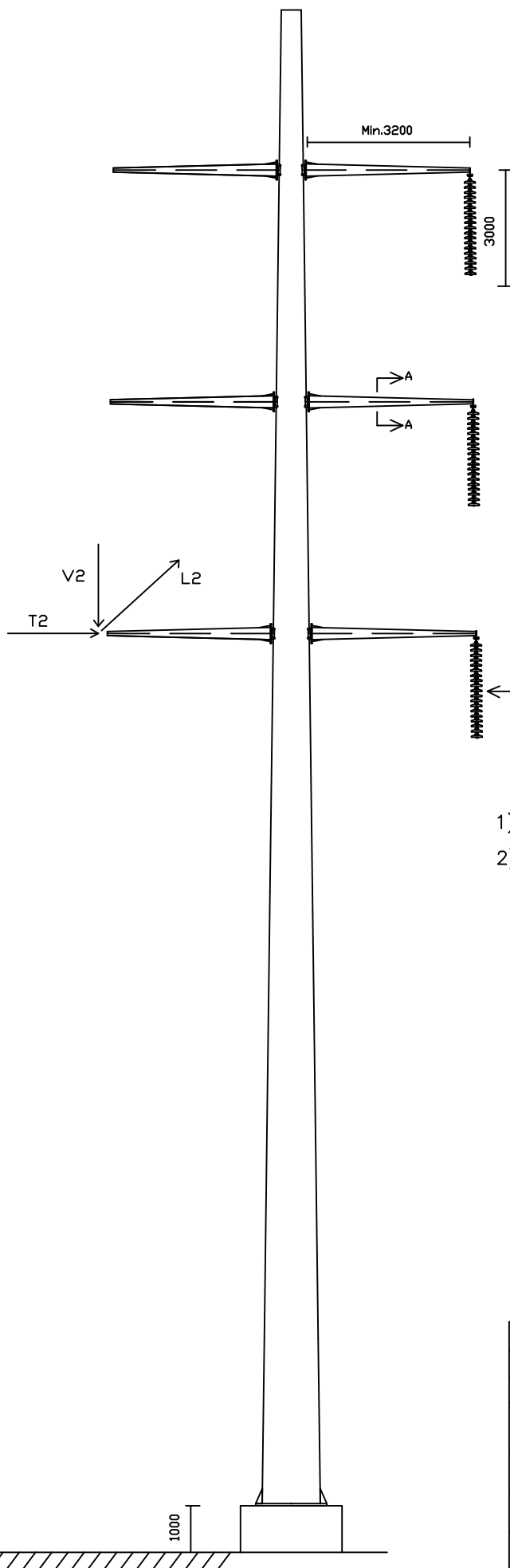
Tension pole G2TP30

Table of ultimate loads

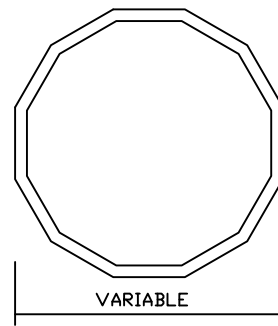
Item	Position	Load Case Description	Wire	Structure Loads Vert. (Kg)	Structure Loads Trans. (kg)	Structure Loads Long. (kg)	Wind on Pole (kg/m2)
1	3 DEG. POSITION	MAX WIND	SHIELD WIRE	170	1255	0	285
2		MAX WIND	CONDUCTOR	718	3215	0	285
3		WIND & ICE	SHIELD WIRE	393	1877	0	91
4		WIND & ICE	CONDUCTOR	1314	3735	0	91
5		BROKEN SHIELD	SHIELD WIRE	85	827	2000	285
6		BROKEN SHIELD	CONDUCTOR	718	3215	0	285
7		BROKEN CON.	SHIELD WIRE	170	1255	0	285
8		BROKEN CON.	CONDUCTOR	394	1651	4910	285
9		BALANCED LANGITUDINAL	SHIELD WIRE	229	976	209	40
10		BALANCED LANGITUDINAL	CONDUCTOR	841	2227	461	40

Strength factor for steel pole=0.9

Max. Allowable pole deflection at ultimate Should Be 2.5% Of Pole Height



SECTION A-A



SECTION B-B

JUMPER INSULATOR STRING

NOTES:

- 1) All dimensions are in mm
- 2) Connection Of All Sections Should Be Flanged Type.

01		
0	1400.10.05	FIRST ISSUE
REV.	DATE	DESCRIPTION
SCALE: N.T.S		GOHAR ENERGY SIRJAN
		230KV TL OF GOLE GOHAR SITE
DESIGN: A.H.F. DATE: 1400.10.05		خط ۲۳۰ کیلوولت گهر زمین
DRAWN: A.R DATE: 1400.10.05		TELESCOPIC POLE
		TENSION & DEAD END TYPE (G2TP30)
CHECK: A.H.F. DATE: 1400.10.05		 GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERS
APPR.: M.H. DATE: 1400.10.05		
NO-TL-09-835601-ST-DW-003-01		