استاندارد ملی ایران
۱۴۰۸۴
چاپ اول

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI
14084
1st. Edition

پایه‌های بتن مسلح چهارگوش مورد استفاده در خطوط توزیع برق-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

Rectangular reinforced concrete utilities applied in distributing lines – Specifications and test methods

ICS: 91.080;29.240

به نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند .ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

---

* موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"پایه‌های بتن مسلح چهارگوش مورد استفاده در خطوط توزیع برق – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون "

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
لبیب زاده ، مجتبی (دکترای مهندسی عمران/سازه)	دانشگاه شهید چمران اهواز
دبیر:	
مندل زاده ، غلامرضا (کارشناس مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی اســتان خوزستان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ایگدر ، سمانه (کارشناس مهندسی برق)	اداره کل مسکن و شهرسازی استان خوزستان
زرگر ، امین (کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت)	شرکت طرح‌های عمرانی خوزستان
شجاعی ، محمدطلا (کارشناس ارشد زمین شناسی مهندسی)	اداره کل آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان خوزستان
ماجدی اردکانی، محمد حسین (کارشناس ارشد مهندسی عمران – محیط زیست)	مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
نادری نسب، محمد (کارشناس مهندسی عمران)	اداره کل مسکن و شهرسازی استان خوزستان

ناسوتی ، عبدالکریم
(کارشناس ارشد مهندسی برق)
شرکت نیک تابان دز

نزهت ، احمد
(کارشناس زمین شناسی)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان خوزستان

نیکان پور ، علیرضا
(کارشناس مهندسی عمران)
شرکت توزیع نیروی برق خوزستان

واهبی ، مرادعلی
(کارشناس مهندسی عمران)
سازمان نظام مهندسی استان خوزستان

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

	آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد	ج
	کمیسیون فنی تدوین استاندارد	د
	پیش گفتار	ز
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	تعاریف و اصطلاحات	۲
۴	شکل ظاهری	۳
۱-۴	سطح خارجی پایه	۳
۲-۴	سوراخ‌ها	۳
۳-۴	حد مجاز برای انحراف از ارتفاع	۴
۴-۴	انحراف از حالت مستقیم	۴
۵	نشانه‌گذاری	۵
۶	مشخصات مصالح	۵
۱-۶	سیمان مصرفی	۵
۲-۶	سنگدانه	۵
۳-۶	آب	۵
۴-۶	میلگرد	۶
۷	بتن	۷
۱-۷	ریختن بتن	۸
۸	ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن	۸
۹	لوله عبور سیم اتصال زمین (سیم گراند)	۹
۱۰	حمل پایه‌ها	۱۰
۱۱	گزارش‌ها	۱۲
۱۲	آزمون پایه‌های بتنی	۱۲
۱-۱۲	آزمون‌هایی که روی نمونه‌های تصادفی انجام می‌شود	۱۲
۲-۱۲	آزمون‌هایی که روی تک تک پایه‌ها انچام می‌شود	۱۲
۱۳	تقسیم‌بندی پایه‌های استاندارد	۱۵
۱۴	مشخصات فنی	۱۶
۱-۱۴	مشخصات فنی پایه‌های بتنی مسلح	۱۶
	پیوست الف (اطلاعاتی) جایگاه آزمون پایه‌های بتنی	۴۰

پیوست ب (اطلاعاتی) گودبرداری و مشخصات گودها برای نصب پایه ۴۵
پیوست ج (اطلاعاتی) توصیه‌هایی در مورد عمل‌آوری بتن ۴۷

پیش‌گفتار

استاندارد "پایه‌های بتن مسلح چهارگوش مورد استفاده در خطوط توزیع برق – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون "که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در سیصد و سی و ششمین کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۰/۰۴/۰۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مأخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

۱- گروه مطالعات توزیع- بخش برق- مرکز تحقیقات نیرو، استاندارد خطوط هوایی توزیع، امور برق وزارت نیرو، ۱۳۷۶

۲- کریم روشن میلانی، خطوط هوایی شبکه‌های توزیع برق، چاپ ششم، تهران، موسسه آموزش عالی علمی- کاربردی صنعت آب و برق، ۱۳۸۹

۳- دستورالعمل نصب لوله گراند، شماره ۲۴۱۳/۳۰، شرکت توزیع نیروی برق خوزستان، ۱۳۸۶

۴- دستورالعمل کنترل پایه‌ها و حمل و نقل آنها، شماره ۱۰۷/۳۰، شرکت توزیع نیروی برق خوزستان، ۱۳۸۵

۵- دستورالمل حلقه‌ی حمل پایه‌ها، شماره ۴۳۴۰۲/۱۰، شرکت توزیع نیروی برق خوزستان، ۱۳۸۹

پایه‌های بتن مسلح چهارگوش مورد استفاده در خطوط توزیع برق-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون برای ساخت پایه‌های بتن مسلح چهارگوش و مورد استفاده در خطوط توزیع برق است.

این استاندارد برای پایه‌های خطوط توزیع برق ساخته شده از سایر مصالح و فرآورده‌های ساختمانی از قبیل چوب یا مقاطع تمام فولادی، پایه‌های بتن مسلح لانه زنبوری و مقاطع پیش تنیده کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزیی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره۶۰۴۴: سال ۱۳۸۱، بتن آماده - ویژگی‌ها

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۳۲: سال ۱۳۸۱، میلگردهای گرم نوردیده مصرفی در بتن – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸، ویژگی‌های سیمان پرتلند

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲: سال ۱۳۸۱، سنگدانه‌های بتن- ویژگی‌ها

۲-۵ نشریه سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، شماره ۱۲۰: سال ۱۳۸۲، آیین نامه بتن ایران (آبا)

۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۶: سال۱۳۸۷، بتن-تعیین مقاومت فشاری آزمونه‌های بتن

۲-۷ وزارت مسکن و شهرسازی – مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران: طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه

۳ تعاریف واصطلاحات

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود:

۱-۳

بتن مسلح

به بتنی اطلاق می‌شود که در آن میلگردهای فولادی (آرماتور) به منظور افزایش مقاومت کششی و خمشی مورد استفاده قرار گرفته باشد.

۲-۳

خاموت

میلگردهای فولادی هستند که در فواصل معینی از یک‌دیگر به دور میلگردهای طولی پیچیده می‌شوند و برای افزایش مقاومت در برابر نیروی برشی، نگه‌داری و تشکیل اسکلت اصلی استفاده می‌شوند.

۳-۳

مقاومت اسمی

مقدار باری است که پایه به طور دائم بدون آن‌که در آن ترکی مشاهده شود، می‌تواند تحمل کند. به مقاومت نرمال مقاومت نرمال پایه نیز گفته می‌شود.

۴-۳

مقاومت ارتجاعی

حداکثر مقدار مقاومتی است که پس از آن پایه حالت ارتجاعی خود را از دست می‌دهد و در آن تغییر شکل‌های دائمی ایجاد می‌شود.

۵-۳

مقاومت نهایی

مقدار باری است که بر اثر وارد شدن، پایه شکسته می‌شود.

۶-۳

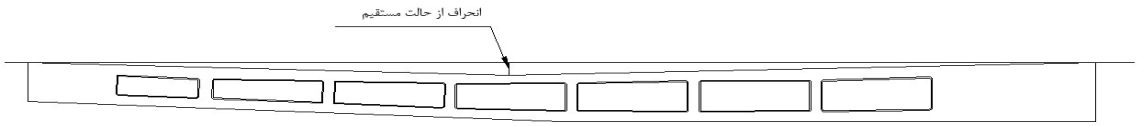
ضریب بار

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

۷-۳

انحراف از حالت مستقیم

حداکثر فاصله‌ی عمودی بین سطح یک وجه پایه با خط فرضی که مرکز لبه فوقانی همان وجه را به لبه زیرین همان وجه وصل کند را انحراف از فاصله عمودی گویند. (شکل ۱)



شکل ۱- انحراف از خط مستقیم

۴ شکل ظاهری

مقطع عرضی پایه باید به‌طور یکنواخت از پایین به بالا باریک شود. میزان باریک شدن بین ۱۰mm تا ۲۰mm به ازای هر ۱m می باشد. در هر صورت باید میزان شیب برای پایه‌ها با ارتفاع مختلف، ثابت باشد.

۴-۱ سطح خارجی پایه

این سطح باید صاف و عاری از هر گونه ترک‌خوردگی باشد. بلافاصله پس از بتن‌ریزی باید ملات و آب اضافی سطح پایه پاک شده و رویه فوقانی و لبه‌های پایه به‌وسیله ماله صاف و هموار شود. ماله‌کشی باید به گونه‌ای باشد که کلیه بر آمدگی‌ها و فرورفتگی‌ها و ناهمواری‌ها از بین رود و سطح پایه هموار و صاف شود. هم‌چنین باید با استفاده از ابزار و روش مناسب (مانند تغییر در شکل قالب‌ها) زوایای چهارگوش به صورت گرد با شعاع ۲۰mm تغییر شکل داده شود و کلیه منافذ و حفره‌های کوچک (حفره‌هایی که قطر آنها کم‌تر از ۱۲mm و عمق آنها کمتر از۶mm است) تمیز و پس از خیس شدن با آب توسط ملات پر شود.

یادآوری– پایه‌هایی که در روی آن حفره‌هایی با قطر بیش از۱۲mm و عمقی بیش از ۶ mm باشد، غیر قابل قبول است.

۴-۲ سوراخ‌ها

پایه باید سوراخ‌هایی برای نصب لوازم خطوط هوایی و پلکان داشته باشد. این سوراخ‌ها باید عمود بر محور طولی پایه با قطر ۲۰mm باشد و درون آن‌ها بتن وجود نداشته باشد، به گونه‌ای که میله‌ای به قطر ۱۸mm به‌راحتی از آن عبور کند. برای پایه‌های بتنی مسطح چهار گوش، سوراخ‌ها در هر دو وجه پایه تعبیه می‌شوند. در صورتی که در بدنه پایه فرورفتگی‌هایی برای بالا رفتن از پایه وجود داشته باشد، سوراخ‌ها در وجه کم عرض پایه تا شروع اولین فرورفتگی یعنی تا حدود ۲۷۵ cm از سر پایه ادامه پیدا می‌کنند (شکل ۲) .

در پایه‌های ۱۲m و ۱۳m ، سوراخ‌ها تا ارتفاع ۵m از رأس پایه امتداد پیدا می‌کنند.

۳-۴ حد مجاز برای ارتفاع

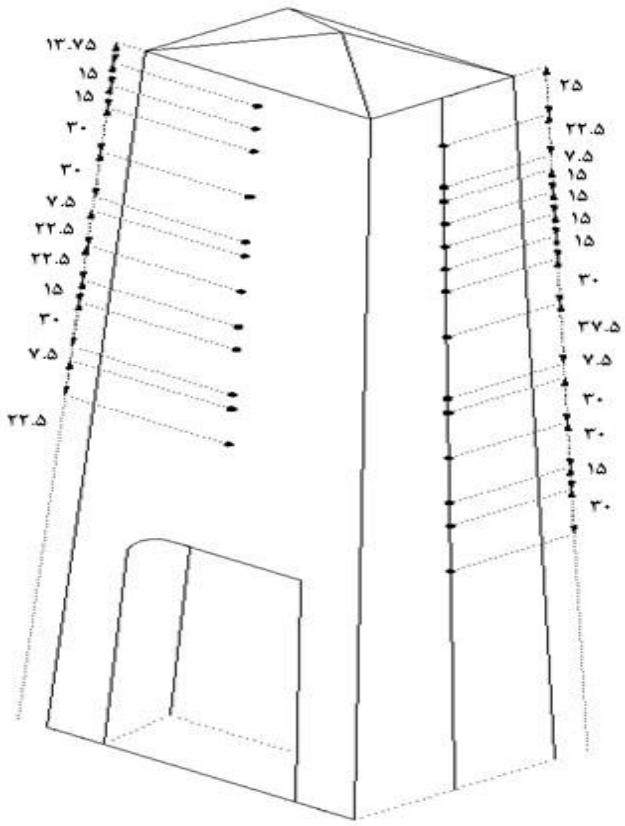
رواداری طول پایه از اندازه اسمی آن، ۱۵ mm± است.

۴-۴ انحراف از حالت مستقیم

این مقدار به ازای هر ۳m از طول پایه نباید از ۱۰mm± تجاوز کند. در جدول ۱ مقادیر حداکثر انحراف برای ارتفاع‌های استاندارد بیان شده است.

جدول ۱- مقادیر حداکثر انحراف برای ارتفاع‌های استاندارد

طول پایه m	حد اکثر انحراف mm
۹	±۳۰
۱۲	±۴۰
۱۳	±۴۳
۱۵	±۵۰



یادآوری - قطر کلیه سوراخها ۲cm است.

شکل۲ - فاصله سوراخهای روی پایه بتنی

۵ نشانه‌گذاری

مشخصات زیر باید به روشنی و بطور ماندگار به ترتیب زیر بر روی یک وجه پایه، هنگام ساخت یا پس از آن به گونه‌ای حک شود که فاصله آخرین خط از انتهای پایه ۳m باشد.

الف: طول پایه به متر و مقاومت نرمال پایه بر حسب کیلو گرم نیرو

ب: نام کارخانه سازنده پایه

ج: تاریخ ساخت (روز- ماه- سال)

د: درج نشان استاندارد در صورت اخذ پروانه کاربرد علامت استاندارد

عمق نوشته ها باید حداقل ۳mm بوده و تناسب حروف و اعداد باید به گونه‌ای باشد که حداقل ارتفاع حرف الف (ا) برابر ۲۵mm و پهنای آن در عریض‌ترین قسمت ۳mm باشد.

۶ مواد و مصالح

۶-۱ سیمان مصرفی

سیمان مصرفی باید با توجه به ویژگی‌های محل مصرف مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸ باشد و نوع سیمان قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد.

سیمان مصرفی در کارگاه باید دارای مشخصات سیمانی باشد که در تعیین نسبت‌های اختلاط مورد توجه قرار گرفته است.

۶-۲ سنگدانه

سنگدانه مصرفی در بتن شامل مصالح درشت‌دانه (شکسته شده یا طبیعی) و ریز دانه (شکسته شده یا طبیعی) و مخلوطی از آنها باید تمیز، سخت و عاری از مواد شیمیایی و پوشش‌های گچی، رسی و مواد ریز دیگر باشد که بر چسبندگی آنها با خمیر سیمان اثر می‌گذارد. ویژگی‌های سنگدانه ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲: سال ۱۳۸۱ باشند.

بزرگ‌ترین قطر دانه شن مصرفی نباید از یک چهارم حداقل ضخامت بتن و سه چهارم حداقل فواصل بین دو میلگرد بیش‌تر باشد. در هر صورت، قطر بزرگ‌ترین دانه شن نباید بیش از ۱۹mm باشد. شن و ماسه را باید به نحوی انبار کرد که مواد خارجی و زیان آور، آنها را آلوده نکنند.

۶-۳ آب

آب مورد استفاده در بتن بایستی صاف، روشن و عاری از مواد آلی باشد. استفاده از آب‌های شور به هیچ وجه مجاز نیست. هر نوع آب قابل آشامیدن بدون مزه و بوی خاص را می‌توان به عنوان آب اختلاط بتن مصرف کرد. آب‌هایی که سابقه عملکرد ناشناخته‌ای دارند، تنها در صورتی می‌توانند در ساخت بتن مورد استفاده

قرار گیرند که نمونه‌های آزمایشگاهی بتن ساخته شده با آنها، مقاومت ۲۸ روزه‌ای حداقل برابر با ٪۹۰ نمونه‌های ساخته شده با آب مقطر داشته باشند و مقادیر مواد زیان‌آور در آب مصرفی بتن نباید از مقادیر مجاز داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴: سال ۱۳۸۱ بیش‌تر شود. روش آزمون برای هر نوع ماده زیان‌آور باید مطابق استاندارد فوق باشد. مقدار PH آب مصرفی در بتن نباید از ۵ کم‌تر و از ۸٫۵ بیش‌تر باشد.

۶-۴ میلگرد

میلگردها (آرماتورها) یا خاموت‌ها باید عاری از زنگ‌زدگی، برآمدگی، پوسته، چربی و روغن باشد. میلگردهای طولی حتماً باید از نوع آجدار باشد. حتی‌الامکان میلگردهایی که در طول پایه نصب می‌شوند، یکپارچه باشند، ولی به شرط رعایت نکات زیر می‌توان از دو میلگرد استفاده کرد:

۶-۴-۱ نقاط اتصال در میلگردهای مجاور در یک تراز قرار نگیرند (نسبت به یکدیگر به حالت زیگزاگ واقع شوند).

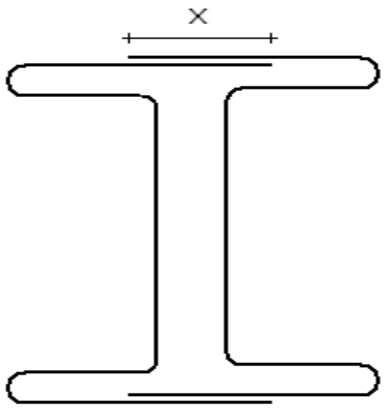
۶-۴-۲ دو میلگرد طولی باید به طول چهل برابر قطر میلگرد بر روی هم‌دیگر بسته شوند.

۶-۴-۳ استفاده از جوش قوس الکتریکی مجاز نیست.

۶-۴-۴ استفاده از دستگاه خاموت کش مجاز نیست.

تعداد میلگردهای وصله شده در پایه‌های با طول ۱۲m و کم‌تر از آن حداکثر ۲ عدد و در پایه‌های با طول بیش از ۱۲m حداکثر ۴ عدد است.

میلگردهای طولی بایستی آجدار و حداقل از نوع آج۳۴۰ با حداقل تنش تسلیم ۳۴۰MPa و حداقل مقاومت کششی نهایی۵۰۰MPa باشند. خاموتهای هر مقطع نیز باید به گونه‌ای انتخاب شوند که جوابگوی نیروی برشی در همان مقطع باشد، ولی در هر صورت قطر خاموت‌ها نباید از ۶ mm کمتر باشد.



راهنما:

X هم‌پوشانی حداقل **۱۵** cm

شکل۳ - شماتیک خاموت‌های فرعی (I) شکل در وسط پله‌ها

۷ بتن

نسبت آب به سیمان در بتن در شرایط بسیار خورنده نباید از ۰/۴ بیش‌تر باشد. در سایر موارد این نسبت برابر ۰/۵ است. برای تأمین کارآیی و پایایی لازم می توان از مواد افزودنی استفاده کرد. برای تراکم بیش‌تر و کاهش تخلخل و نفوذپذیری نیاز به لرزاندن بتن است. رده مقاومتی بتن مصرفی باید حداقل C۳۰ باشد.

هنگام بتن‌ریزی دمای بتن بایستی بین $5^{\circ}C$ تا $32^{\circ}C$ باشد. درجه حرارت باید تا رسیدن بتن به مقاومت فشاری مشخص خود بالای $5^{\circ}C$ باشد. این شرایط را می‌توان با گرم کردن سنگدانه‌ها،آب یا قالب‌ها تامین کرد.

۷-۱ بتن‌ریزی

۷-۱-۱ ارتفاع و طراحی پایه‌ها باید به گونه‌ای باشد که با استفاده از یک قالب بتوان پایه‌هایی با کشش معین را با طول‌های مختلف تهیه کرد، برای مثال با حذف قطعه ۳m انتهای قالب ۱۵m، بتوان قالب ۱۲m را تهیه کرد.

۷-۱-۲ بتن بایستی بلافاصله پس از تهیه مصرف شود و باید از ساخت بتن به روش دستی خودداری شود.

۷-۱-۳ پر کردن قالب‌ها باید یک مرتبه و به طور یکنواخت صورت گیرد و هنگام ریختن بتن باید با لرزاننده مناسب لرزانده شود و در انتها باید سطح رویه پایه صاف شود.

۷-۱-۴ پس از ریختن بتن در داخل قالب‌ها، باید توجه کرد تا قالب‌ها حرکت نکند و آب برروی آن جریان نیابد یا جمع نشود و از اثر نور آفتاب، بادهای خشک کننده و سرما محفوظ باشد.

۷-۱-۵ باید دقت کرد که قطعه بتنی حداقل به مدت ۱۴ روز غرقاب بماند. درصورتی که سازنده بخواهد بتن را با بخار عمل آورد، این مدت بسته به نوع عمل‌آوری کاهش می‌یابد.

۷-۱-۶ حداکثر فاصله دو خاموت متوالی باید برابر فاصله بین میلگردهای یک ضلع با ضلع روبه‌رو باشد، این اندازه به هر حال نباید از ۲۵۰mm بیش‌تر باشد.

۷-۱-۷ دو انتهای خاموت و هم‌چنین محل تماس تمامی خاموت‌ها با میلگردها بایستی با سیم فولادی به قطر۱mm تا ۱/۵mm به یکدیگر بسته شوند.

در محیط‌های خورنده یا شرایط سخت دیگر، نفوذپذیری، درجه تراکم و متخلخل نبودن بتن محافظ باید مورد توجه قرار گیرد. چنان‌چه بتن در شرایط بهره‌برداری در معرض منابع خارجی کلریدها مثل نمک‌های یخ زدا یا تحت ترشحات این منابع قرار گیرد، طرح اختلاط بتن را باید به گونه‌ای طراحی کرد که شرایط استاندارد ملی ایران شماره۶۰۴۴: سال۱۳۸۱ تأمین شود. این شرایط شامل مقادیر حداکثر مقدار هوا، حداکثر نسبت آب به سیمان (یا حداقل مقاومت برای بتن سبک)، حداکثر یون کلرید موجود در بتن و نوع سیمان است.

۸ ارزیابی مقاومت و پذیرش بتن

مقاومت فشاری بتن براساس آزمایش‌های نمونه‌های استوانه‌ای ۲۸ روزه تعیین می‌شود. نسبت اختلاط بتن باید چنان تعیین شود و بتن باید طوری ساخته شود که مقاومت فشاری مورد نظر طراح، به دست آید.

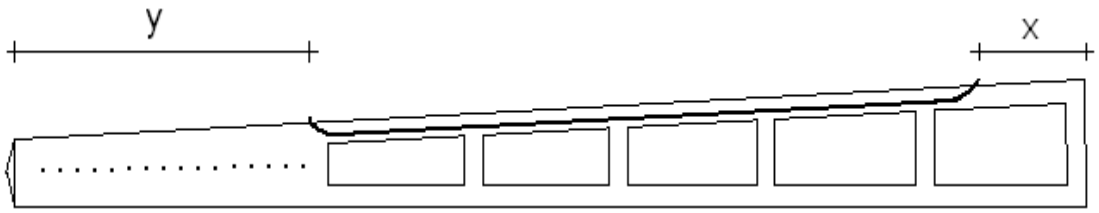
پذیرش بتن در کارگاه بر اساس نتایج آزمایش مقاومت فشاری نمونه‌های برداشت شده صورت می‌گیرد. مقصود از نمونه‌برداری بتن حداقل دو نمونه آزمایشگاهی است که آزمون فشاری آن‌ها در سن ۲۸ روزه (یا هر سن مقرر دیگر) انجام می‌پذیرد. نمونه‌ها باید از محل نهایی مصرف برداشت شوند. برای پایه‌ها باید از هر ۱۰۰m طول بتن‌ریزی یک نمونه برداشت شود. ضوابط پذیرش بتن بر اساس موارد اشاره شده در استاندارد ملی ایران شماره۶۰۴۴: سال ۱۳۸۱است.

۹ لوله عبور سیم اتصال زمین [1]

به منظور اطمینان از کارآیی سیم اتصال زمین ، لوله‌ای برای عبور سیم در پایه نصب می‌شود و سیم را از معرض هر گونه حادثه یا برخورد اجسام خارجی با آن و یا برق گرفتگی احتمالی افراد از طریق آن حفظ می‌کند. (شکل شماره ۴)

جزئیات نصب این لوله به شرح زیر است:

۱- همه پایه‌های تولیدی در انواع مختلف باید دارای لوله سیم اتصال زمین باشند؛
۲- لوله گراند حتما از نوع UPVC و یا پلاستیکی محکم باشد؛
۳- طول لوله گراند مطابق با اندازه‌های جدول شماره ۲ و قطر داخلی آن حداکثر۱۵mm باشد؛
۴- هنگام بتن‌ریزی دهانه‌های لوله مسدود باشد تا بتن وارد لوله نشود؛
۵- محل عبور لوله از زیر خاموت‌ها و در کنار میلگردهای طولی و محکم به خاموت‌ها بسته شده باشد؛
۶- فاصله لوله از سر و ته پایه مطابق با جدول زیر باشد.



شکل۴ – شمای کلی موقعیت لوله عبور سیم اتصال زمین

1- Ground

جدول ۲ - فاصله لوله عبور سیم اتصال زمین از سر و ته پایه

	پایه‌های ۹m	پایه‌های ۱۲m	پایه‌های ۱۳m	پایه‌های ۱۴m	پایه‌های ۱۵m
فاصله لوله از ته پایه (x) – cm	۱۳۵	۱۵۵	۱۷۵	۱۸۵	۱۹۵
فاصله لوله از سر پایه (y) – cm	۱۶۵	۴۴۵	۵۲۵	۶۱۵	۷۰۵

۱۰ حمل پایه‌ها

پایه‌ها به هر صورتی که عمل‌آوری شوند، اعم از عادی یا عمل‌آوری با بخار، پس از رسیدن به ٪۸۵ مقاومت مشخصه، قابلیت حمل به خارج از کارگاه را دارند.

از آن‌جا که برداشتن پایه از روی کفی قالب در ساعات اولیه به وسیله‌ی چنگک باعث می‌شود نیروی زیادی به لبه‌های پایه وارد شود، این نیرو باعث ایجاد ترک‌های مویی در ناحیه‌ی اتصال بال بالایی و جان پایه می‌شود و راه نفوذ رطوبت به داخل پایه و زنگ زدگی میلگردها باز می‌شود. علاوه بر آن در مراحل بعدی حمل و نقل پایه و تا زمان نصب، همین نقاط تحت نیروی کششی قرار می‌گیرند و باعث شکستن لبه‌ها می‌شوند.

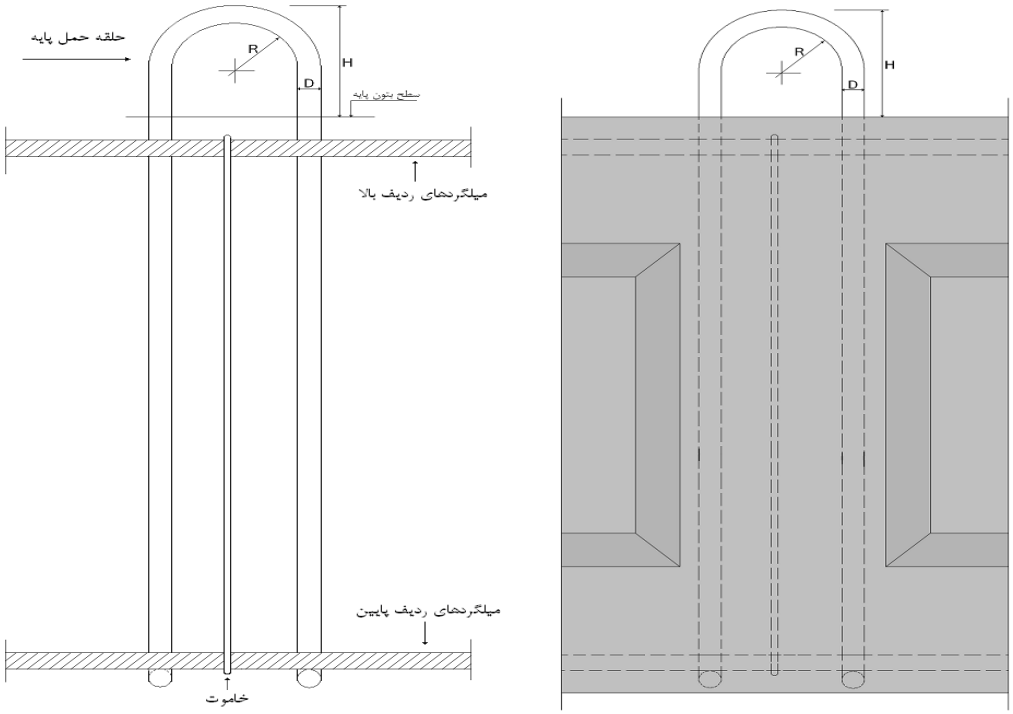
بنابراین با توجه به این‌که حلقه‌ها به اسکلت پایه وصل می‌شوند ، نیروی وزن پایه در منطقه‌ی گسترده‌ای توزیع می‌شود و به پایه آسیب نمی‌رسد. (شکل ۵ و ۶)

رعایت مشخصات جدول زیر برای نصب حلقه در انواع پایه‌های بتنی الزامی است:

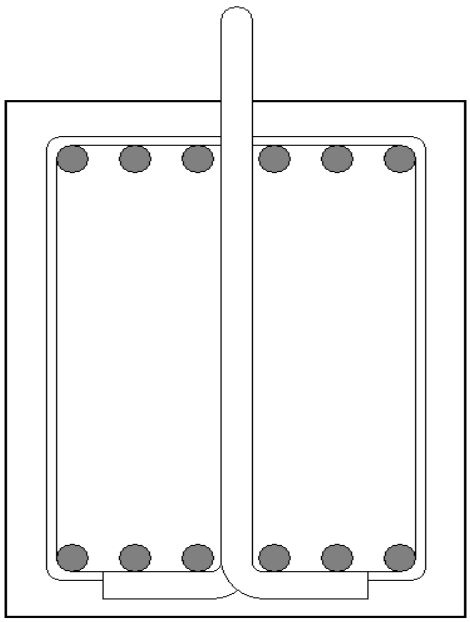
جدول ۳ – مشخصات نصب حلقه به‌منظور حمل و نقل بر روی پایه

ابعاد بر حسب mm	پایه ۹m	پایه ۱۲m	پایه ۱۳m	پایه ۱۴m	پایه ۱۵m
قطر میلگرد D	۱۰	۱۲	۱۲	۱۴	۱۴
شعاع خم کردن R	۲۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
بیرون آمدگی حلقه از پایه H	۵۰	۷۰	۷۰	۸۰	۸۰

حداقل فاصله بین دو حلقه ۳m است و محل نصب حلقه‌ها، با در نظر گرفتن گرانیگاه، باید طوری انتخاب شود که پایه در حالت تعادل باشد. نصب حلقه در محل فرو رفتگی‌های پایه مجاز نیست و باید در امتداد محل پله‌ها باشد. برای ساخت حلقه‌ها باید از میلگرد ساده و بدون آج استفاده شود.



شکل۵ - جزئیات اتصال حلقه‌های حمل و نقل پایه



شکل۶ - چگونگی اتصال حلقه به آرماتورهای اصلی

۱۱ آزمون پایه‌های بتنی

آزمون‌های پایه‌های بتنی به دو گروه زیر تقسیم می‌شود:

۱- آزمونهایی که روی نمونه‌های تصادفی انجام می‌شود.

۲- آزمونهایی که روی تک تک پایه‌ها انجام می‌شود.

۱۱-۱ آزمون‌هایی که روی نمونه‌های تصادفی انجام می‌شود.

این آزمون‌ها در محیط کارگاه انجام می‌شود. مشخصات جایگاه انجام دادن آزمون در پیوست ۱ ارائه شده است.

۱۱-۱-۱ کارهای مقدماتی برای شروع آزمایش

الف- ابتدا آن قسمت از پایه که در موقع نصب در داخل زمین قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری و علامت‌گذاری شود (این مقدار در حدود ٪۱۴ ارتفاع کلی پایه است ولی بسته به موقیت محلی و جنس زمین که پایه در آن نصب می‌شود، ممکن است مختصری تغییر داده شود)؛

ب- پایه به طور افقی در بستر آزمون قرار داده می‌شود، به طوری که قسمت علامت‌گذاری شده آن بین دو دیواره بتنی قرار گیرد (پایه موازی جهتی خوابانده می‌شود که نیروی کششی عمل می‌کند)؛

ج- با استفاده از الوارهای چوبی، یا هر وسیله مناسب دیگری و چند جک، قسمت انتهایی پایه بین دو دیوار کاملاً محکم بسته می‌شود؛

د- برای اینکه قسمت آزاد پایه بتواند به طور آزاد در جهت افقی حرکت کند در فاصله ۳m سر پایه از هر در طرف، دو عدد لوله به قطر حدود ۵cm و به طول ۵۰cm گذاشته می‌شود و با قرار دادن لوله‌ی دیگری در زیر هر دو طرف پایه، سطح لغزنده و قابل تحرکی برای حرکت افقی پایه ایجاد می‌شود؛

ه- محل وارد کردن نیرو به سر پایه در روی پایه علامت‌گذاری می‌شود؛

(این نقطه در فاصله ۶۰cm سر پایه است)

و- سیم بکسل ۲۰-۱۶ را به این پایه می‌بندند. سپس دستگاه اندازه‌گیری نیرو (دینامومتر) و یک دستگاه کشش (تیرفور یا راچت) ۵ تنی به‌طور متوالی در مسیر سر دیگر سیم بکسل (به محل ثابتی که در نقشه پیش بینی و قبلاً آماده شده است) محکم بسته می‌شود. (مطابق شکل شماره الف -۱).

طرز قرار گرفتن سیم بکسل بایستی طوری باشد که پس از آغاز کشش پایه، دقیقاً در امتداد آزاد پایه عمود باشد.

۱۱-۱-۲ آزمون مقاومت اسمی

الف- قبل از آزمون باید مشخصات کامل پایه، قدرت اسمی و طول آن به‌علاوه وجود هر گونه ترک سطحی یا عمقی و جزئیات دیگری که در پایه مشاهده می‌شود با تعیین محل دقیق آنها، در برگه آزمایش قید شود؛

ب- اعمال نیرو باید در چهار مرحله و هر بار با نیرویی برابر ٪۲۵ مقاومت نرمال پایه بصورت تجمعی و به آرامی به پایه وارد شود و پس از هر مرحله مقدارتغییر مکان رأس پایه و ترک‌های موئین که ممکن است در بدنه پایه ظاهر شود به دقت یادداشت شود؛

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

آزمون پایه زمانی مورد تأیید است که :

۱ – در هیچ کدام از مراحل فوق ترکی در پایه مشاهده نشود؛

۲ – تغییر مکان رأس پایه باید در هر چهار مرحله تناسب خطی داشته باشد؛

۳ – پس از حذف نیروی مجاز، رأس پایه تقریباً به حالت اول باز گردد و به جز ترک‌های مویی هیچ‌گونه ترکی مشاهده نشود.

۱۱-۱-۳ آزمون مقاومت در مرحله ارتجاعی

الف - نخست نیرو به آرامی از صفرتا مقاومت نرمال افزایش داده می‌شود، پس از آن باید تغییر مکان رأس پایه و عوارض دقیقاً یادداشت شود؛

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

ج- در این مرحله ٪۲۵ نیروی اضافه شده به آرامی کسر می‌شود تا نیروی وارد شده مجدداً در حد مقاومت نرمال برسد. پس از این کار، تغییر مکان رأس پایه و ترک‌های باقی‌مانده دقیقاً یادداشت شود؛

د- در مرحله بعدی مقدارکشش به اندازه ٪۵۰ مقاومت نرمال به آرامی افزایش داده شود بطوری که کل نیروی وارد به پایه ۱٫۵ برابر مقاومت نرمال پایه باشد. بازهم تغییر مکان رأس پایه و محل ترک‌ها و تعداد آنها دقیقاً یادداشت شود؛

در این مرحله ممکن است در جان پایه ترک‌هایی به طور مورب آشکار شود که این ترک‌ها باید به‌طور جداگانه یادداشت شوند.

هـ - بالاخره در پایان این آزمون نیروی وارد تا میزان مقاومت نرمال کاهش داده می‌شود و میزان تغییر مکان رأس پایه و ترک‌های باقی‌مانده دقیقاً یادداشت می‌شود.

پایه در صورتی آزمون را با موفقیت به پایان رسانده که:

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

ب- تغییر مکان رأس پایه در مراحل فوق تا حدودی متناسب با نیروی وارده باشد. لازم به ذکر است که ترک‌های مورب احتمالی ناشی از کمبود خاموت‌هاست و دلیل ضعف پایه محسوب می‌شود؛

ج- تغییر مکان باقی‌مانده رأس پایه پس از حذف کلیه‌ی نیروها نسبت به حالت تحمل ۱٫۵ برابر مقاومت نرمال پایه ، نباید از ٪۱۰ بیشتر باشد.

۱۱-۱-۴ آزمون مقاومت نهایی

در این آزمون نیروی وارد در هر مرحله با اضافه کردن ٪۲۵ از مقاومت نرمال قبلی به پایه وارد می‌شود و در هر نوبت تغییر محل مکان رأس پایه و همچنین تعداد و محل ترک‌ها یادداشت می‌شود. این عمل ادامه می‌یابد تا سر پایه بدون تحمل نیروی اضافه دیگری به تغییر مکان ادامه دهد و به عبارت دیگر به حد گسیختگی برسد.

در یک پایه سالم که برابر مشخصات فنی تهیه شده باشد، حداکثر نیرویی که پایه تحمل خواهد کرد برای پایه‌های با قدرت ۴۰۰Kgf و کم‌تر باید بالاتر از سه برابر و برای پایه‌های با قدرت بیش از ۴۰۰Kgf باید بالاتر از ۲٫۵ برابر نیروی مجاز پایه باشد.

۱۱-۱-۵ جمع بندی

به‌طور کلی آزمون‌های اول و دوم در حدود مقاومت نرمال و مقاومت مرحله ارتجاعی، تکلیف پایه را به خوبی معلوم می‌کند و در حقیقت آزمون سوم تأییدی برآزمون‌های قبلی مبنی بر سالم بودن یا معیوب بودن پایه و در نتیجه قابل پذیرش یا مردود بودن آن است.

۱۱-۲ آزمونی که روی تک تک پایه‌ها انجام می‌شود:

علاوه برآزمون‌ها و کنترل‌هایی که در بخش ششم این استاندارد در مورد مصالح آورده شد، پایه‌ها از نظر ظاهری بررسی می‌شوند. در هنگام بازدید ظاهری موارد زیر باید مد نظر باشد:

- کنترل ابعادی پایه‌ها ؛
- سطح پایه صاف و فاقد حفره‌های بزرگ و مطابق با مندرجات بند (۴-۲) باشد؛
- گوشه‌های پایه کاملاً گرد شده باشند؛
- از عدم گرفتگی سوراخ‌ها اطمینان حاصل شود .

۱۲ تقسیم بندی مشخصات فنی پایه‌ها

پایه‌ها از نظر طول و مقاومت به دسته‌هایی مطابق جدول ۴ تقسیم می‌شوند.

جدول ۴ – اطلاعات پایه‌های بتنی مسلح

طول پایه m	مقاومت اسمی Kgf	مقاومت در مرحله ارتجاعی Kgf	مقاومت نهایی Kgf
۹	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۹	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۹	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۹	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۱۲	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۲	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۲	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰
۱۳	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۳	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۳	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۵	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۵	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۵	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۵	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰

۱۳ مشخصات فنی

۱۳-۱ مشخصات فنی پایه‌های بتنی مسلح

الف- در ساخت این پایه‌ها باید از بتن مسلح با حداقل مقاومت ۳۰MPa و از آرماتور نوع آج ۳۴۰ و با مقاومت کششی ۳۴۰MPa استفاده شود؛

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

۱- برای ساخت پایه ۱۵m با کشش ۴۰۰ Kgf از قالب پایه ۱۲m با کشش ۲۰۰Kgf استفاده می‌شود؛ (اضافه کردن ۳m به انتهای پایه ۱۲m)

۲- برای ساخت پایه ۱۵m با کشش ۶۰۰Kgf از قالب پایه ۱۲m با کشش ۸۰۰Kgf استفاده می‌شود؛

۳- برای ساخت پایه ۱۵m با کشش ۸۰۰Kgf از قالب پایه ۱۲m با کشش ۱۲۰۰Kgf استفاده می‌شود ؛

۴- پایه ۱۵m با کشش ۱۲۰۰Kgf از قالب ۱۲m با کشش ۱۲۰۰Kgf استفاده می‌شود ؛

ج- فاصله پله ها ۷۵cm است که در صورت درخواست می‌توان فاصله آنها را تا ۵۰cm کاهش داد؛

د- فاصله بین خاموت‌ها، برابر فاصله بین میلگردهای یک وجه مقابل و حداکثر برابر ۲۵cm است ؛

هـ - در انتهای خاموت‌ها ومحل اتصال آنها، میلگرد طولی باید با سیم فولادی به قطر ۱mmیا ۱/۵mm بسته شود.

شمای کلی پایه‌های بتنی مسلح در شکل شماره ۷ و چگونگی استقرار میلگردها به یک‌دیگر به یکی از چهار حالت مشخص شده در شکل ۸ است.

۱۴ گزارش‌ها

سازنده پایه بایستی گزارشی مشتمل بر موارد زیر را همراه هر محموله پایه ارسال کند:

الف- گزارش آزمون بتن شامل مقاومت فشاری ۲۸ روزه،

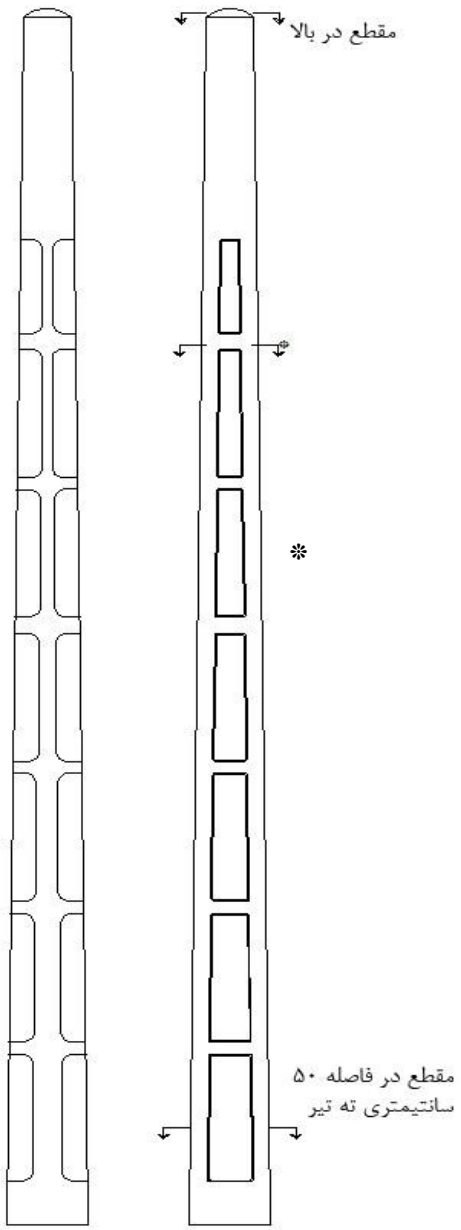
یادآوری– در صورتی که پایه بتنی در مناطق سردسیر مصرف شود به تشخیص دستگاه نظارت آزمون ذوب و یخزدگی قطعه بتنی مطابق با استاندارد ملی شماره.....[۱] انجام می‌شود.

ب- گزارش آزمون فولاد (میلگردها) شامل مقاومت کششی نهایی میلگرد؛

ج-گزارش آزمون پایه بتنی شامل نتایج آزمون بارگذاری.

---

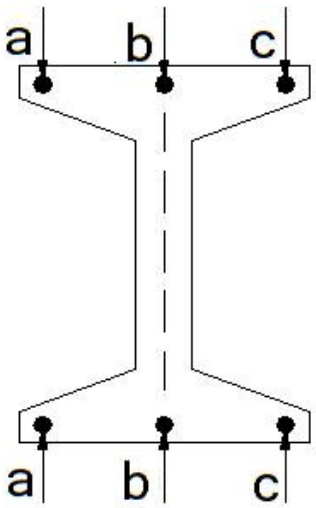
۱ تا تدوین استاندارد ملی از استاندارد ASTM C666 استفاده می‌شود.



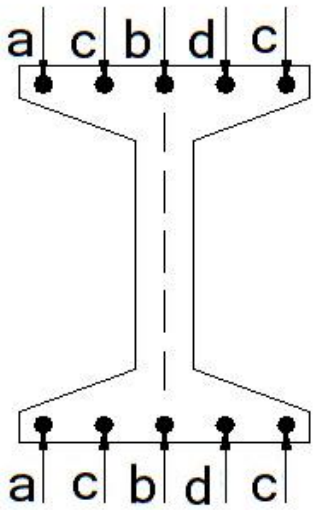
راهنما:

* مقطع در فاصله ۶m از ته پایه برای پایه ۹m
مقطع در فاصله ۹m از ته پایه برای پایه ۱۲m
مقطع در فاصله ۱۲m از ته پایه برای پایه ۱۵m

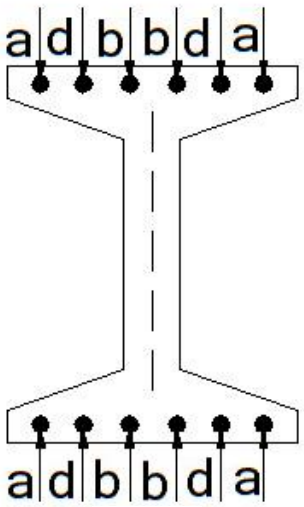
شکل ۷- شمای کلی پایه بتنی مسلح



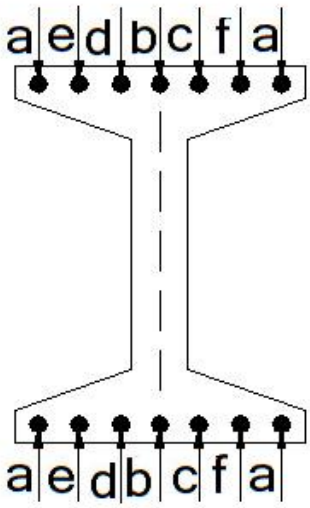
(الف)



(ب)



(ج)



(د)

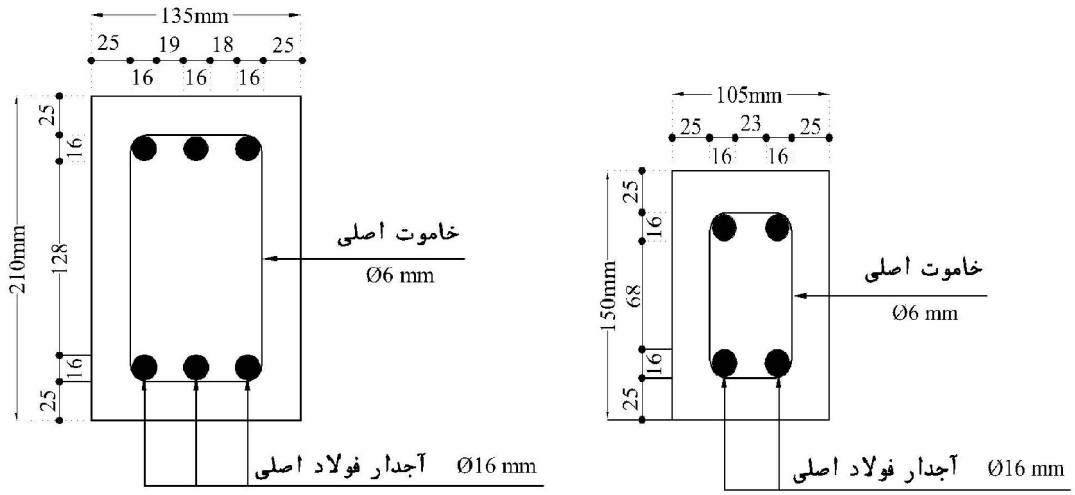
شکل ۸ - طرز استقرارمیلگردها نسبت به یکدیگر

۱۴-۱-۱ پایه‌های بتنی مسلح 9m

مشخصات پایه‌های بتنی مسلح ۹m مطابق جدول(۵) و شکلهای ۹ تا ۱۲ است.

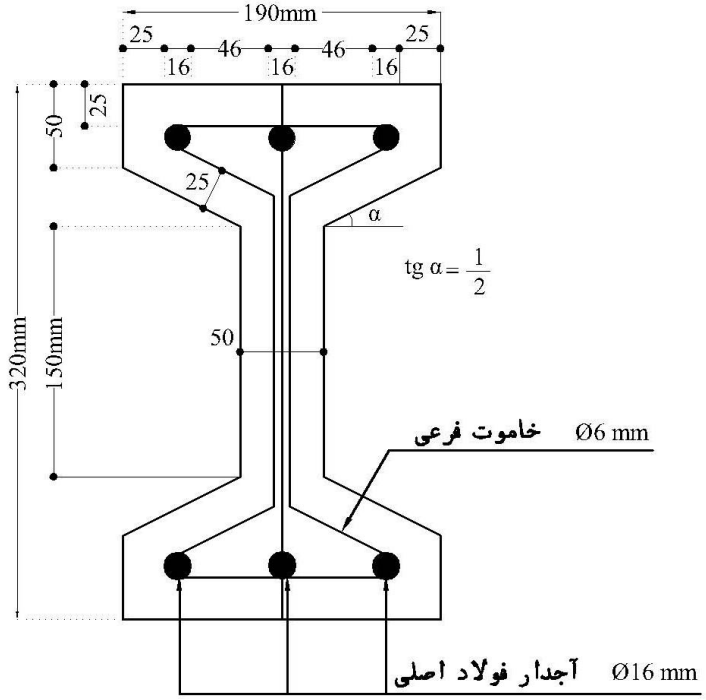
جدول ۵ – مشخصات فنی پایه ۹m

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



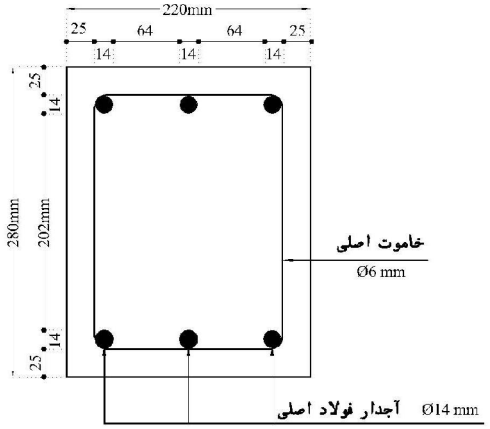
الف - مقطع سر پایه

ب - مقطع در فاصله ۶ متری ته پایه

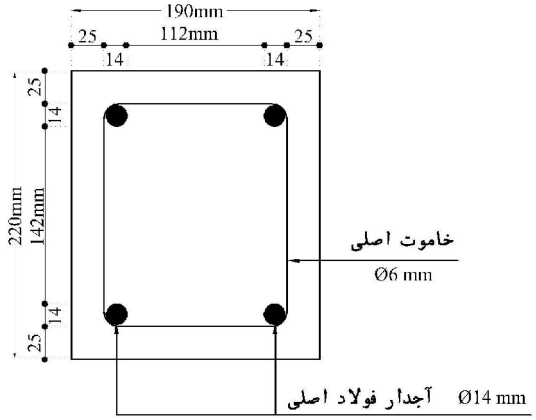


ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

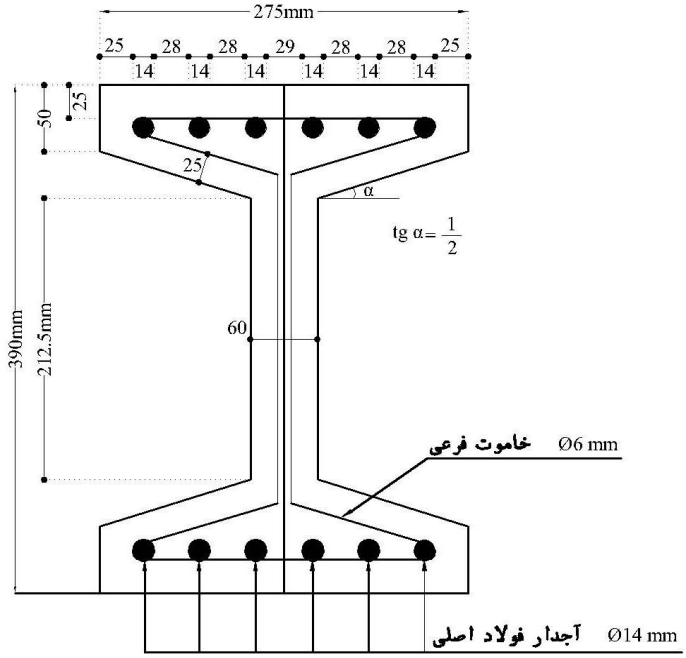
شکل ۹- نقشه آرایش میلگردهای پایه ۹/۲۰۰



ب - مقطع در فاصله ۶ متری ته پایه

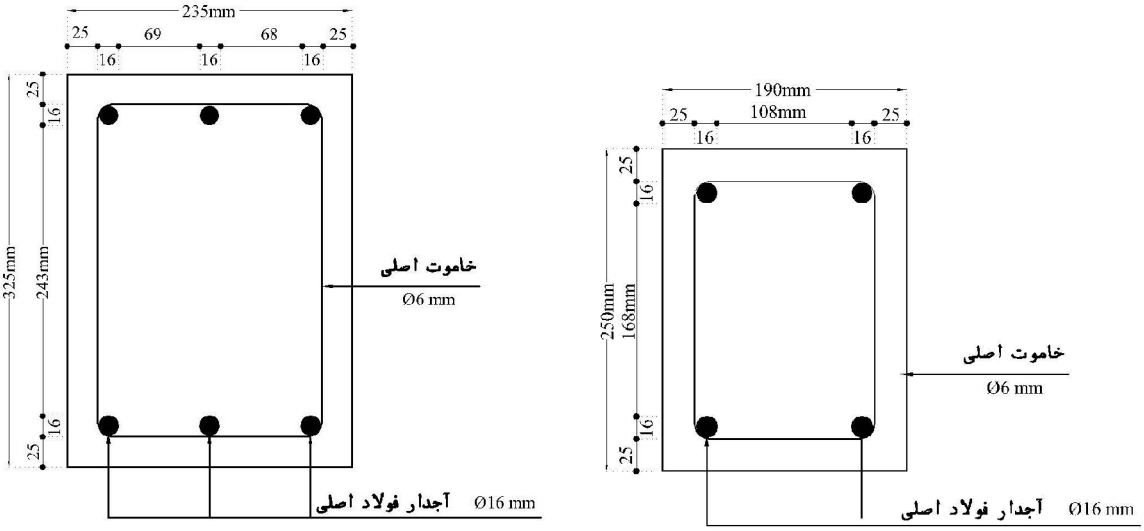


الف - مقطع سر پایه



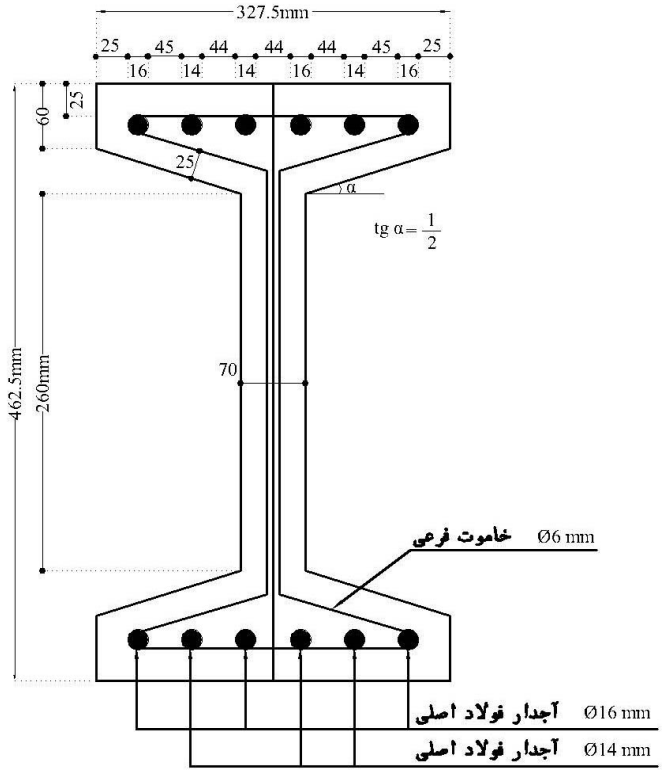
ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

شکل ۱۰- نقشه آرایش میلگردهای پایه ۹/۴۰۰



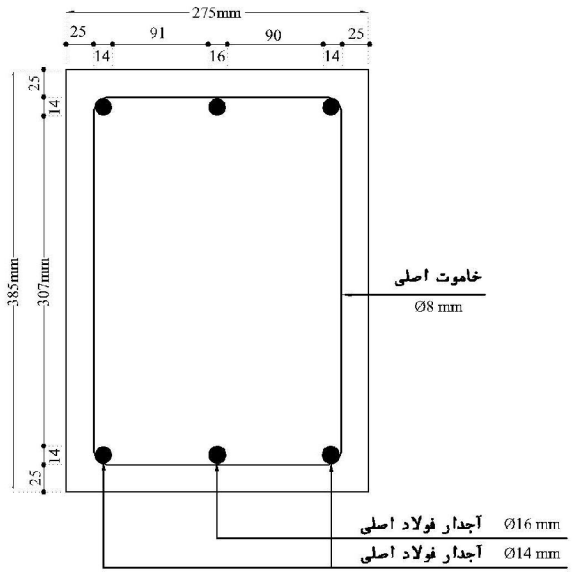
الف - مقطع سر پایه

ب - مقطع در فاصله ۶ متری ته پایه

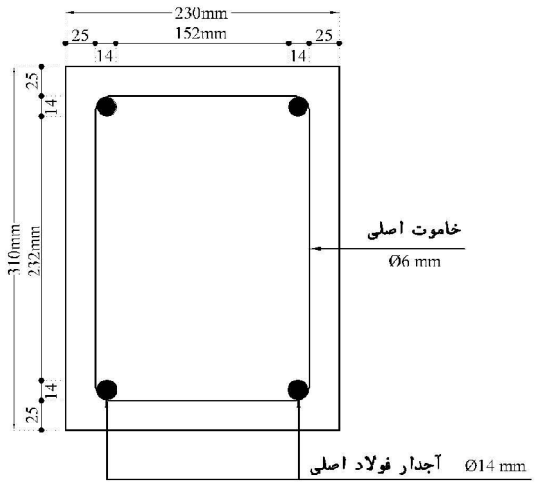


ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

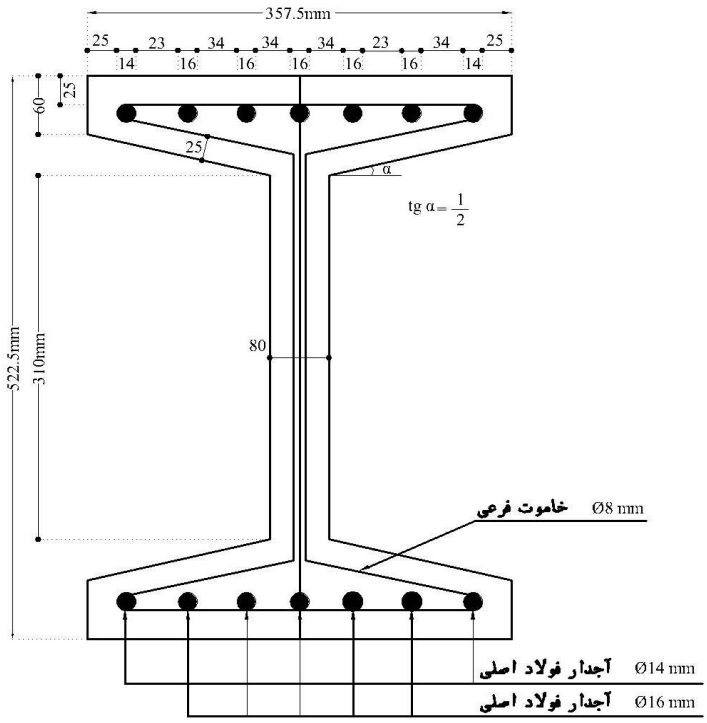
شکل ۱۱ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۹/۶۰۰



ب - مقطع در فاصله ۶ متری ته پایه



الف - مقطع سر پایه



ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

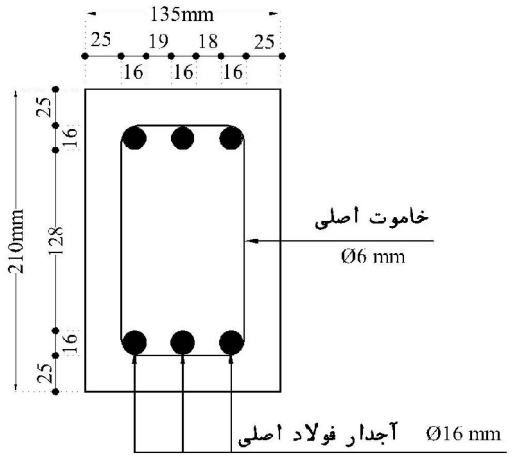
شکل۱۲ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۹/۸۰۰

۱۴-۱-۲ پایه بتنی مسلح 12m

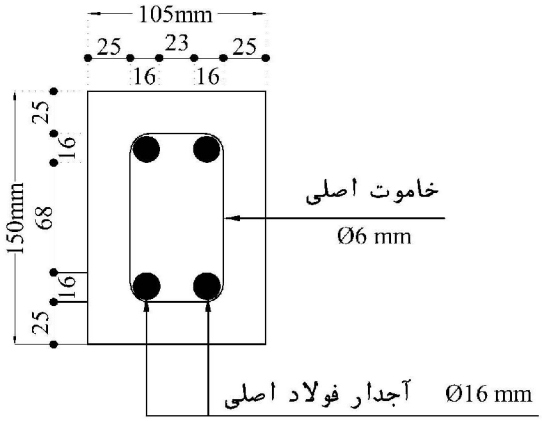
مشخصات پایه‌های بتنی ۱۲m مطابق با جدول (۶) و شکل‌های ۱۳ تا ۱۷ است.

جدول ۶ – مشخصات فنی پایه ۱۲ m

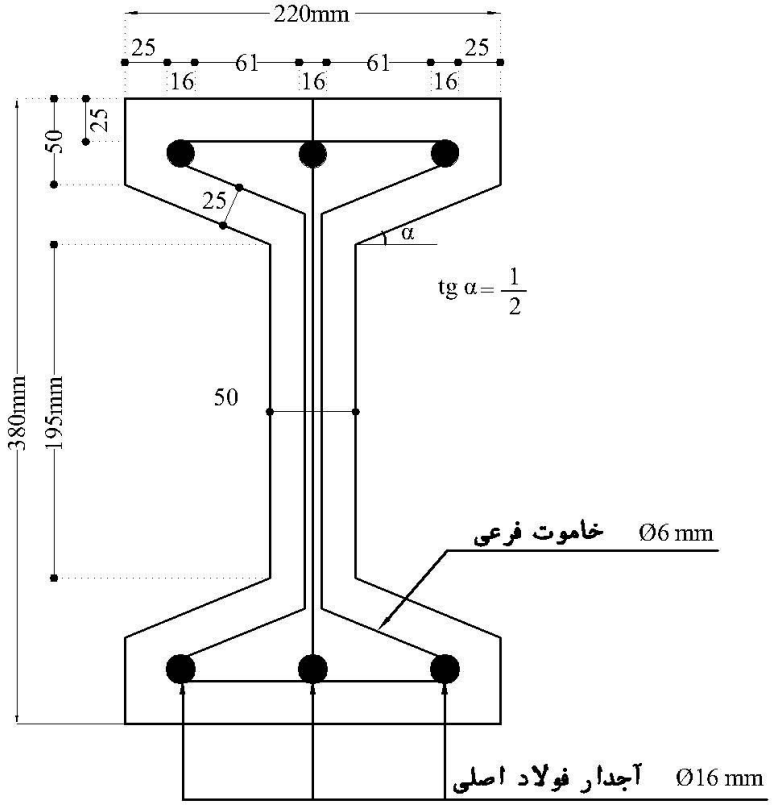
الگوی میلگرد گذاری	مقاومت اسمی kgf	ابعاد بالا cm	ابعاد پایین cm	آرماتورها	a		b		c		d		e		f	
					Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm
الف	۲۰۰	۱۵×۱۰٫۵	۳۹×۲۲٫۵	۶Φ۱۶	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۹۰۰	–	–	–	–	–	–	–	–
ب	۴۰۰	۲۲×۱۹	۴۶×۳۱	۱Φ۱۴	۱۴	۱۲۰۰	۱۴	۹۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۷۰۰	۱۴	۴۰۰	–	–
ج	۶۰۰	۲۵×۱۹	۵۵×۳۷	۶Φ۱۶ ۶Φ۱۴	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۷۰۰	۱۴	۶۰۰	–	–
د	۸۰۰	۳۱×۲۳	۶۱×۴۱	۶Φ۱۶ ۴Φ۱۴	۱۴	۱۲۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۶	۸۰۰	۱۶	۷۰۰	۱۶	۶۰۰	۱۶	۵۰۰
د	۱۲۰۰	۴۰×۲۴	۷۰×۴۲	۴Φ۱۸ ۱ Φ۲۰	۱۸	۱۲۰۰	۲۰	۸۰۰	۲۰	۷۰۰	۲۰	۶۰۰	۲۰	۵۰۰	۲۰	۴۰۰



ب - مقطع در فاصله ۹ متری ته پایه

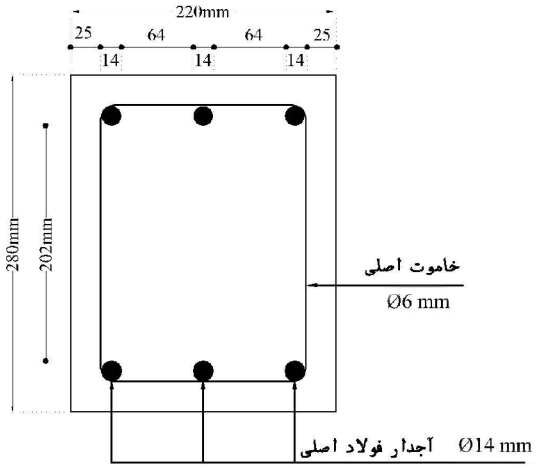


الف - مقطع سر پایه

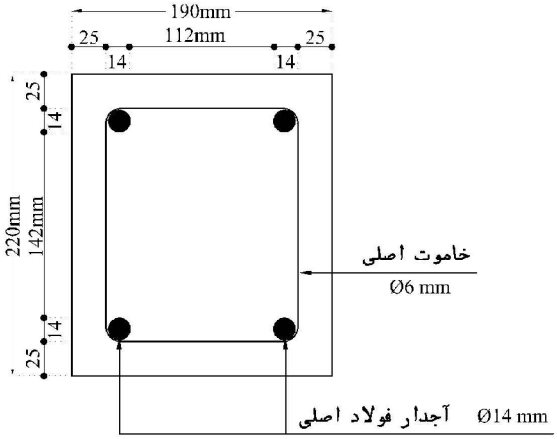


ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

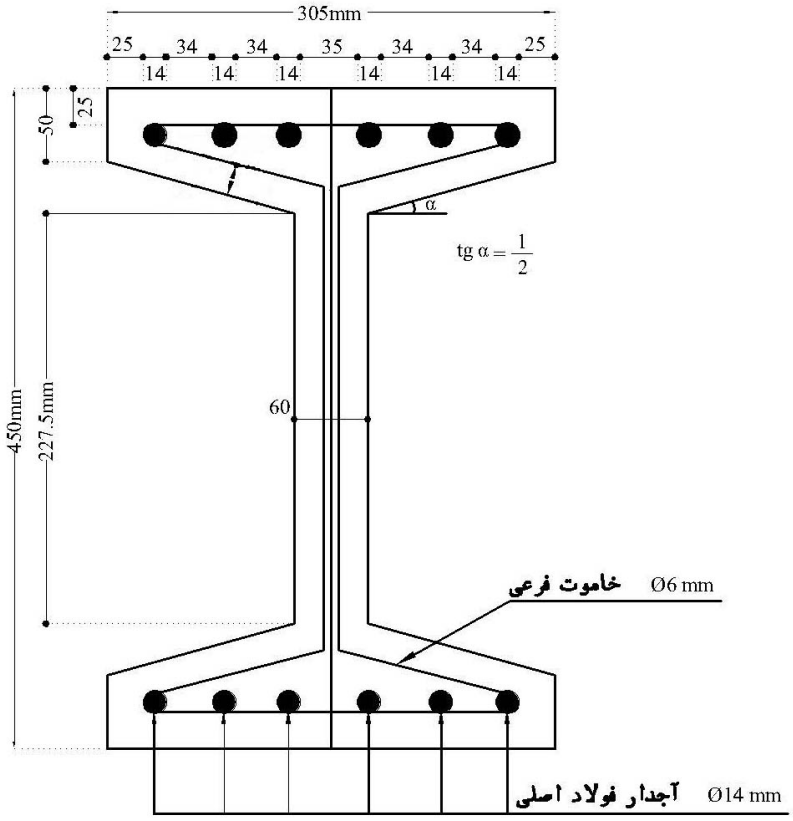
شکل ۱۳ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۲/۲۰۰



ب - مقطع در فاصله ۹ متری ته پایه

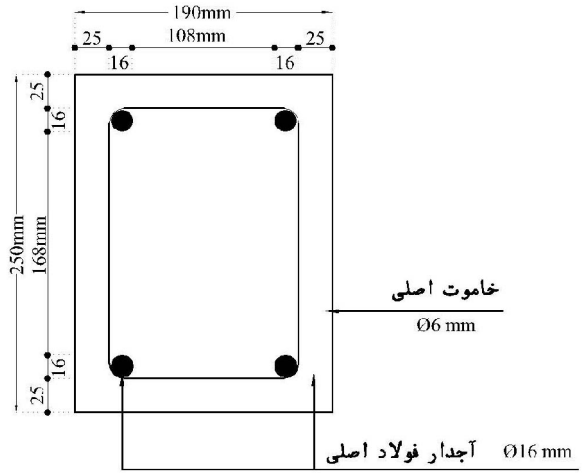


الف - مقطع سر پایه

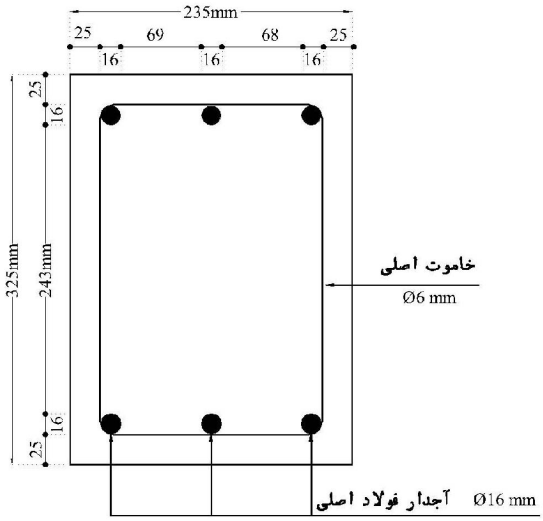


ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

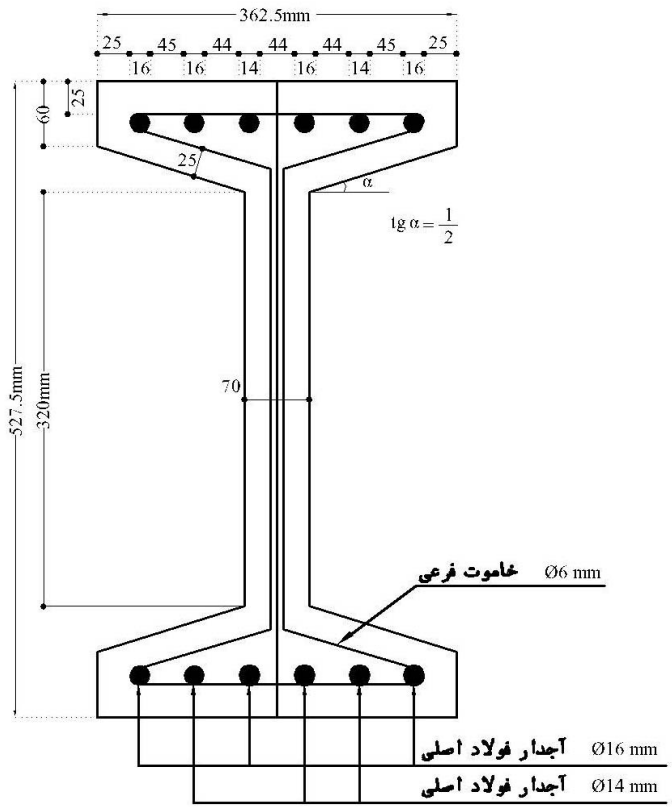
شکل ۱۴ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۲/۴۰۰



الف – مقطع سر پایه

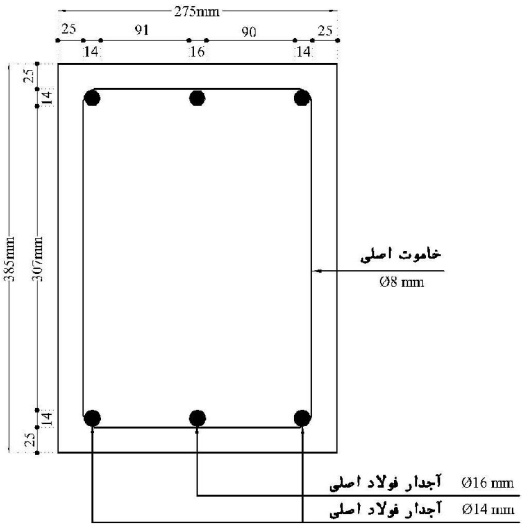


ب – مقطع در فاصله ۹ متری ته پایه

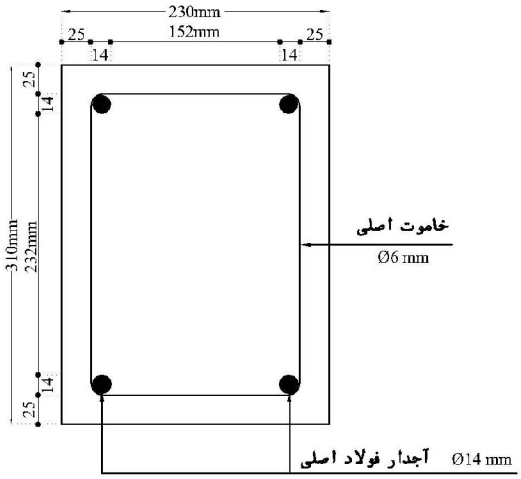


ج – مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

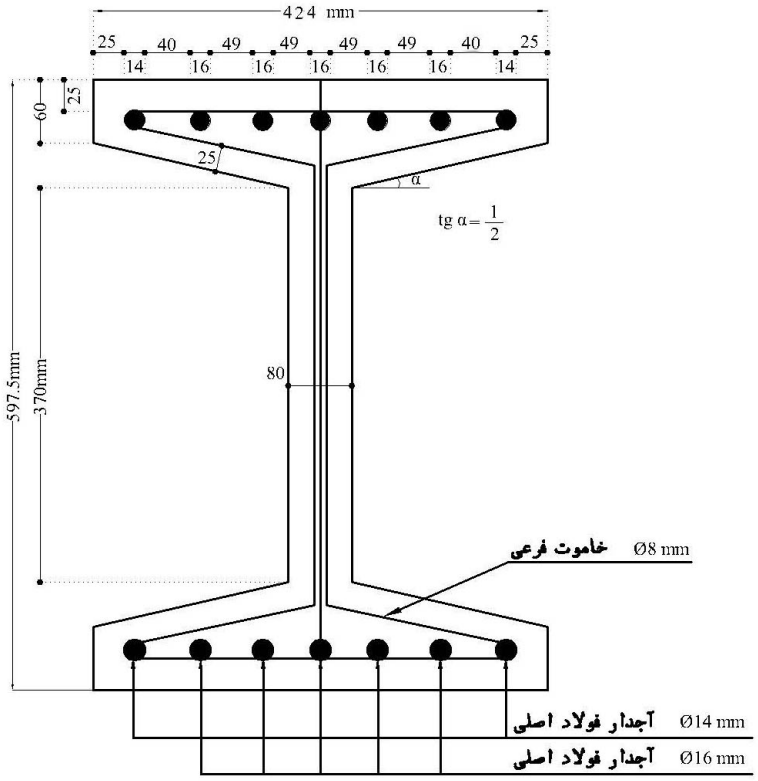
شکل ۱۵ – نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۲/۶۰۰



ب - مقطع در فاصله ۹ متری ته پایه

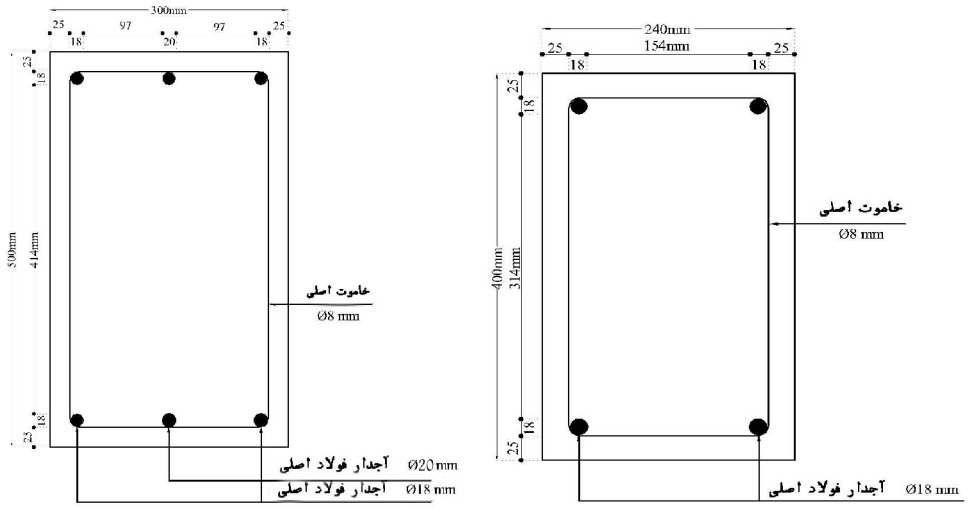


الف - مقطع سر پایه



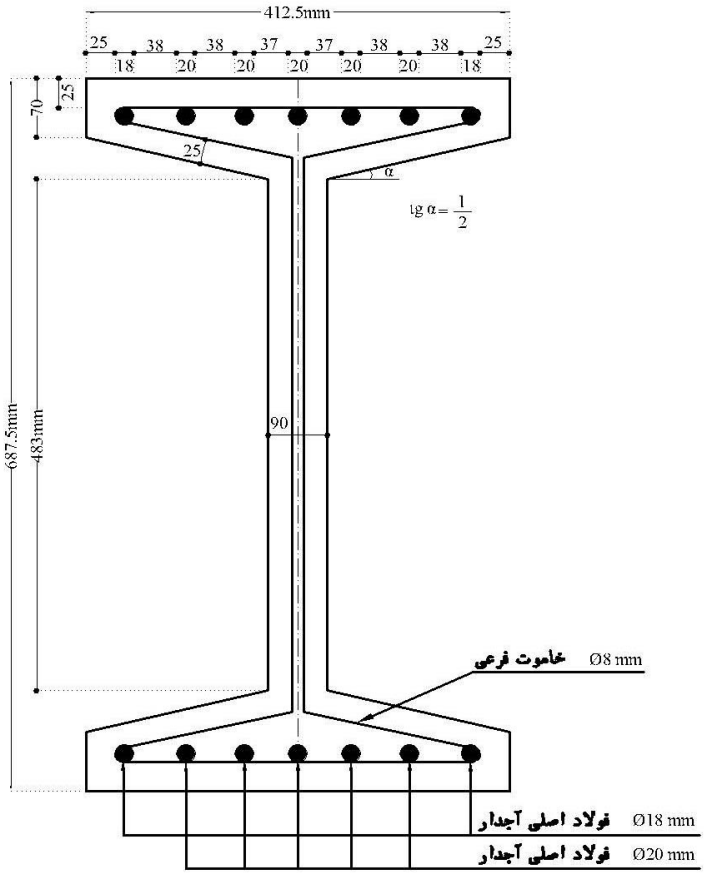
ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

شکل۱۶ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۲/۸۰۰



الف – مقطع سر پایه

ب – مقطع در فاصله ۹ متری ته پایه



ج – مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

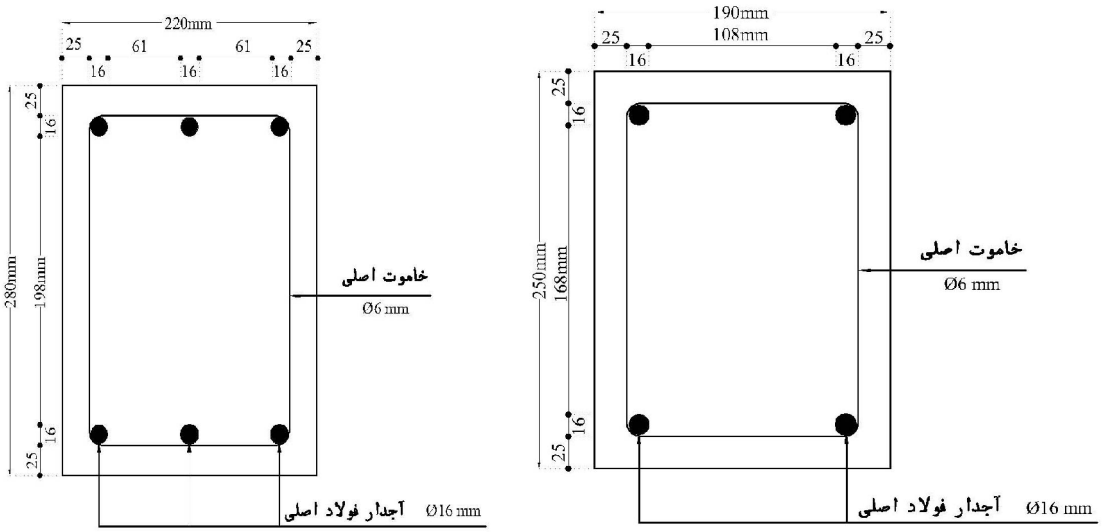
شکل ۱۷ – نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۲/۱۲۰۰

۳-۱-۱۵ پایه بتنی مسلح ۱۳m

مشخصات پایه‌های بتنی ۱۳m مطابق با جدول (۷) و شکل‌های ۱۸ تا ۲۰ است.

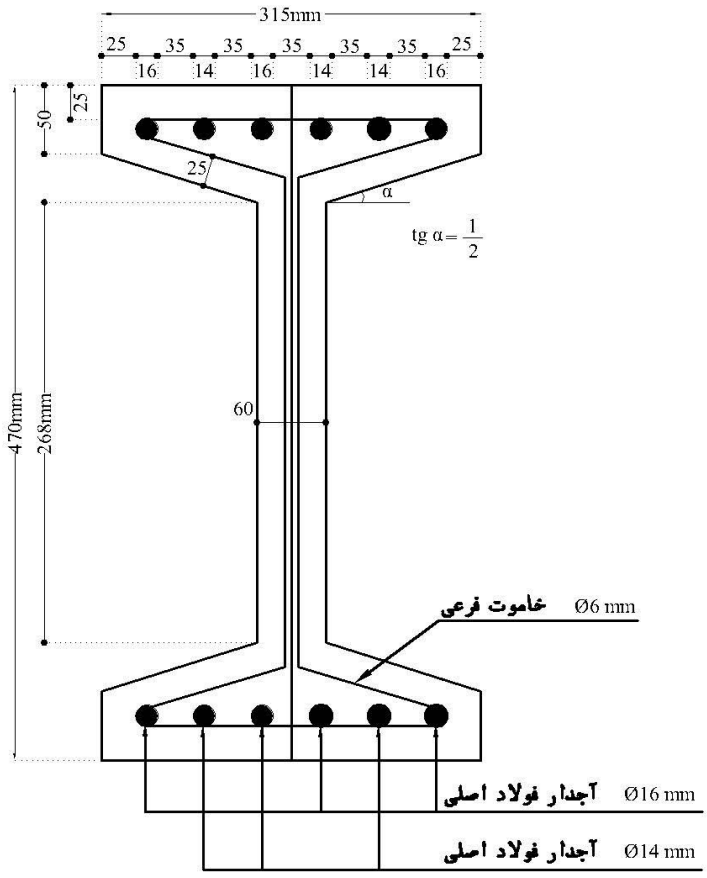
جدول ۷ – مشخصات فنی پایه ۱۳m

الگوی میلگرد گذاری	مقاوت اسمی kgf	ابعاد بالا cm	ابعاد پایین cm	میلگرد ها	a		b		c		d		e		f	
					Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm
چ	۴۰۰	۲۵×۱۹	۴۸×۳۳	۶Φ۱۶ ۶Φ۱۴	۱۶	۱۳۰۰	۱۶	۱۰۰۰	۱۴	۹۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۷۰۰	—	—
ج	۶۰۰	۳۱×۲۳	۵۷٫۵×۳۸٫۵	۸Φ۱۶ ۴Φ۱۴	۱۶	۱۳۰۰	۱۶	۱۰۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۷۰۰	—	—
د	۸۰۰	۴۰×۲۴	۶۳٫۵×۴۲٫۵	۱۰Φ۱۶ ۴Φ۱۴	۱۶	۱۳۰۰	۱۶	۱۰۰۰	۱۶	۹۰۰	۱۶	۸۰۰	۱۴	۶۰۰	۱۴	۵۰۰



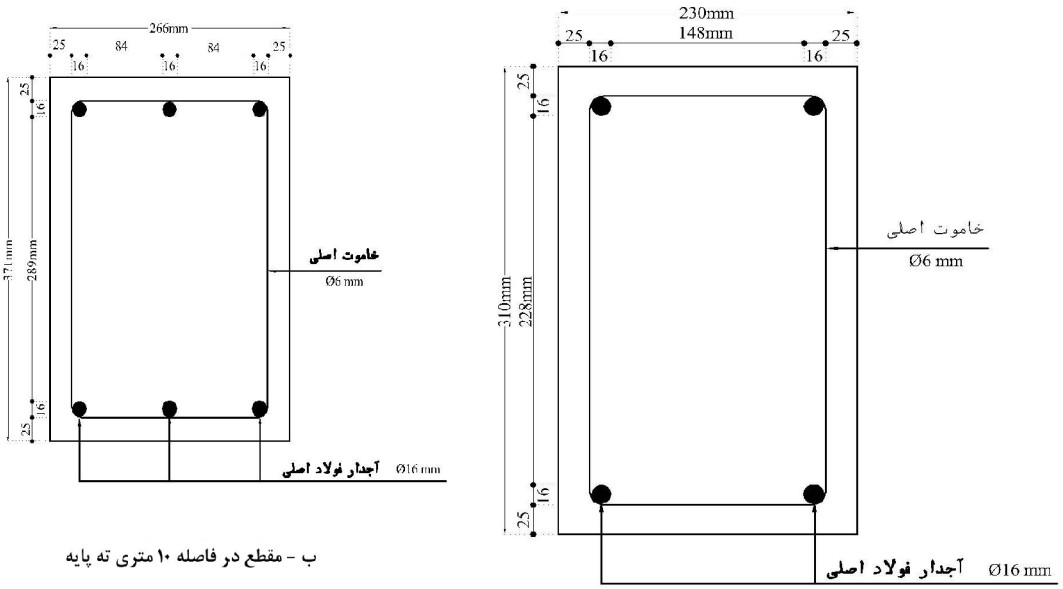
الف - مقطع سر پایه

ب - مقطع در فاصله ۱۰ متری ته پایه



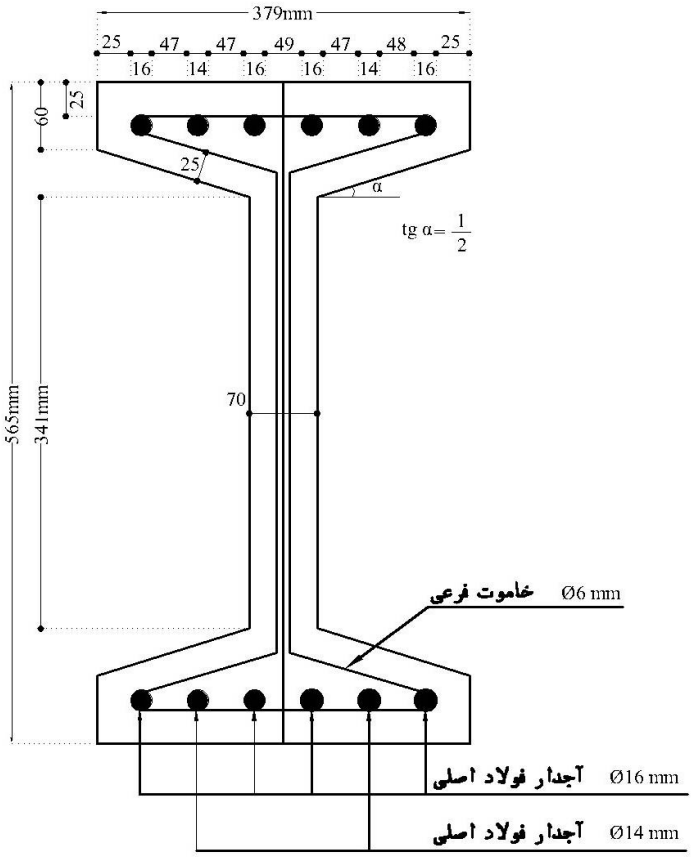
ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

شکل۱۸ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۳/۴۰۰



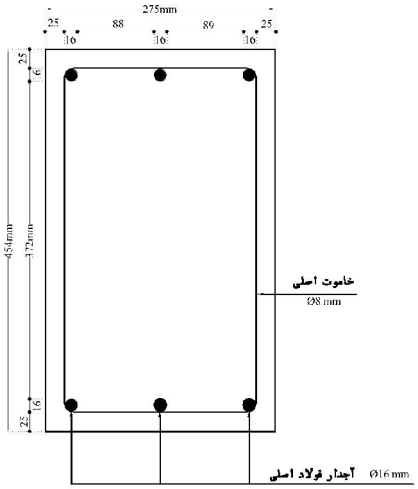
الف – مقطع سر پایه

ب – مقطع در فاصله ۱۰ متری ته پایه

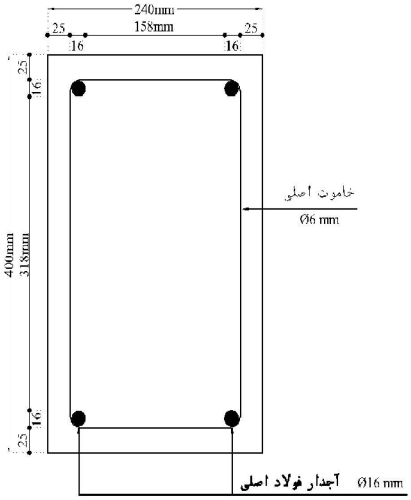


ج – مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

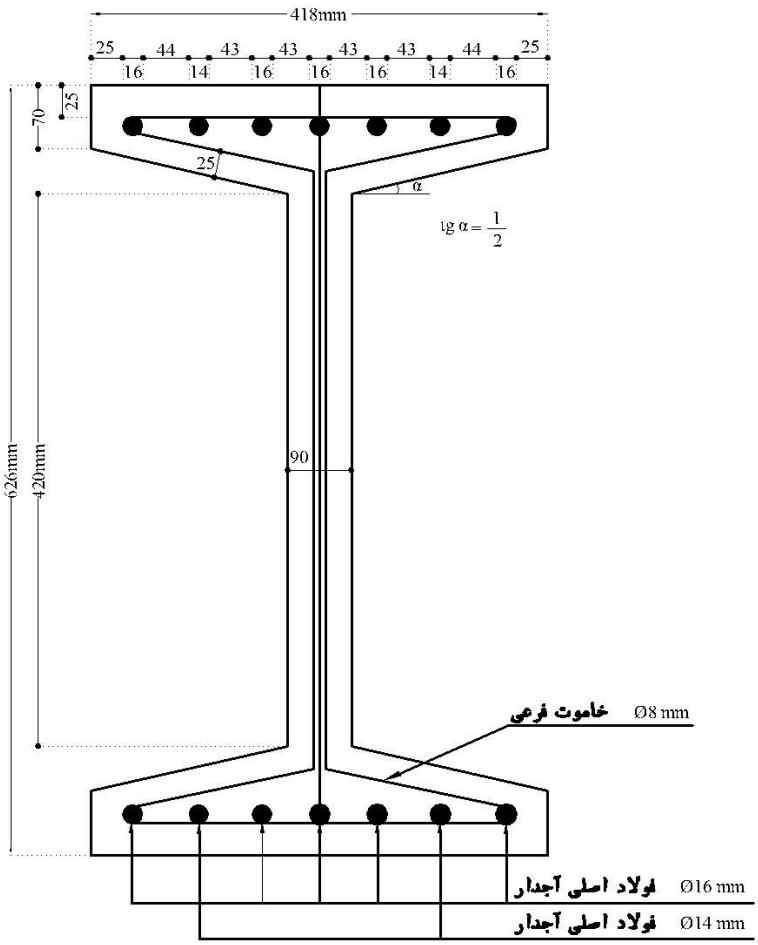
شکل۱۹ – نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۳/۶۰۰



ب - مقطع در فاصله ۱۰ متری ته پایه



الف - مقطع سر پایه



ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

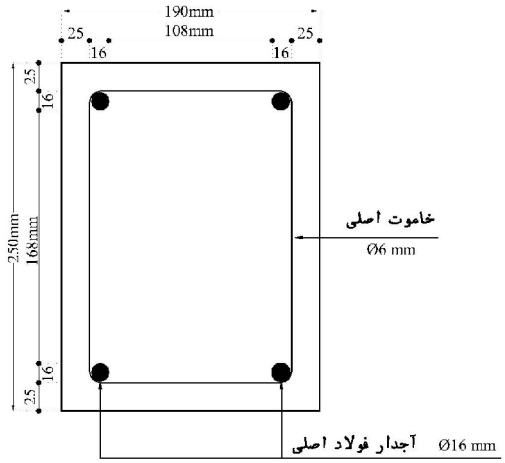
شکل۲۰ - نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۳/۸۰۰

۴-۱-۱۴ پایه بتنی مسلح ۱۵m

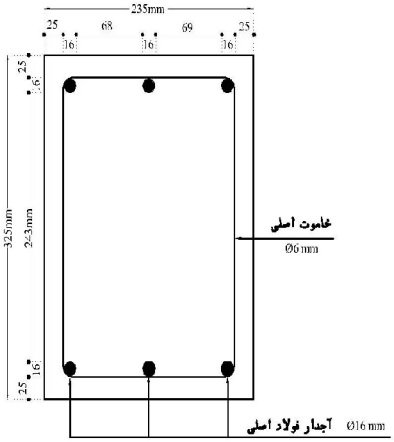
مشخصات پایه‌های بتنی ۱۵m مطابق با جدول (۸) و شکل‌های ۲۱ تا ۲۴ است.

جدول۸ – مشخصات فنی پایه ۱۵m

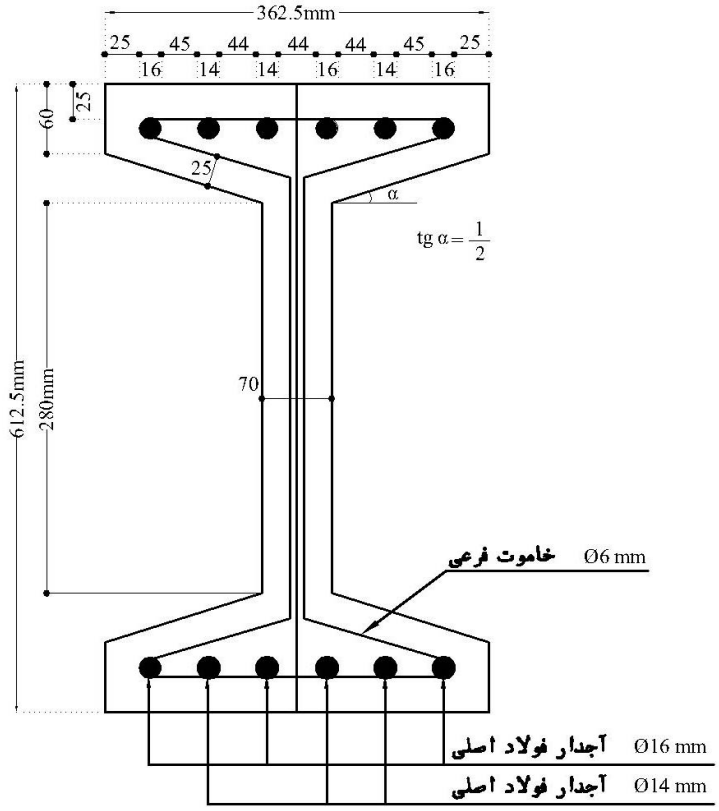
الگوی میلگرد گذاری	مقاومت اسمی kgf	ابعاد بالا cm	ابعاد پایین cm	میلگردها	a		b		c		d		e		f	
					Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm	Φ	طول cm
ج	۴۰۰	۲۵×۱۹	۶۲٫۵×۴۱٫۵	۶Φ۱۶ ۶Φ۱۴	۱۶	۱۵۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۴	۱۱۰۰	۱۴	۱۰۰۰	۱۴	۸۰۰	—	—
ج	۶۰۰	۳۱×۲۳	۷۰٫۵×۴۵٫۵	۸Φ۱۶ ۴Φ۱۴	۱۶	۱۵۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۱۱۰۰	۱۴	۱۰۰۰	۱۴	۸۰۰	—	—
د	۸۰۰	۴۰×۲۴	۷۷٫۵×۴۶٫۵	۱۰Φ۱۶ ۴Φ۱۴	۱۶	۱۵۰۰	۱۶	۱۲۰۰	۱۶	۱۱۰۰	۱۶	۱۰۰۰	۱۴	۸۰۰	۱۴	۷۰۰
د	۱۲۰۰	۴۰×۲۴	۷۷٫۵×۴۶٫۵	۴Φ۱۸ ۱۰ Φ۲۰	۱۸	۱۵۰۰	۲۰	۱۲۰۰	۲۰	۱۱۰۰	۲۰	۱۰۰۰	۲۰	۸۰۰	۲۰	۷۰۰



الف - مقطع سر پایه

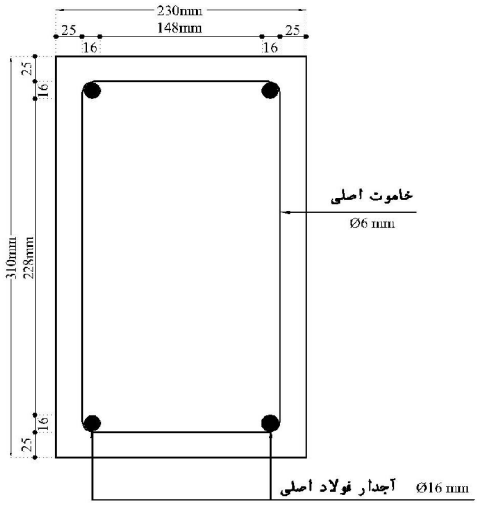


ب - مقطع در فاصله ۱۲ متری ته پایه

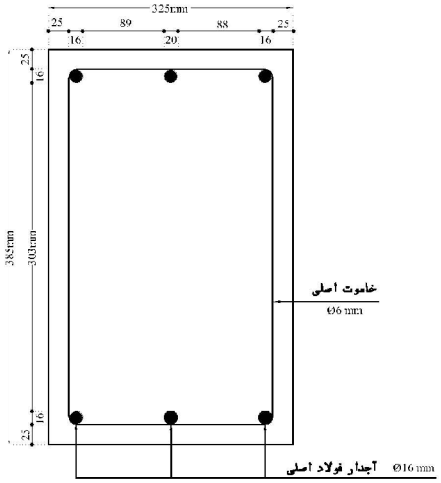


ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

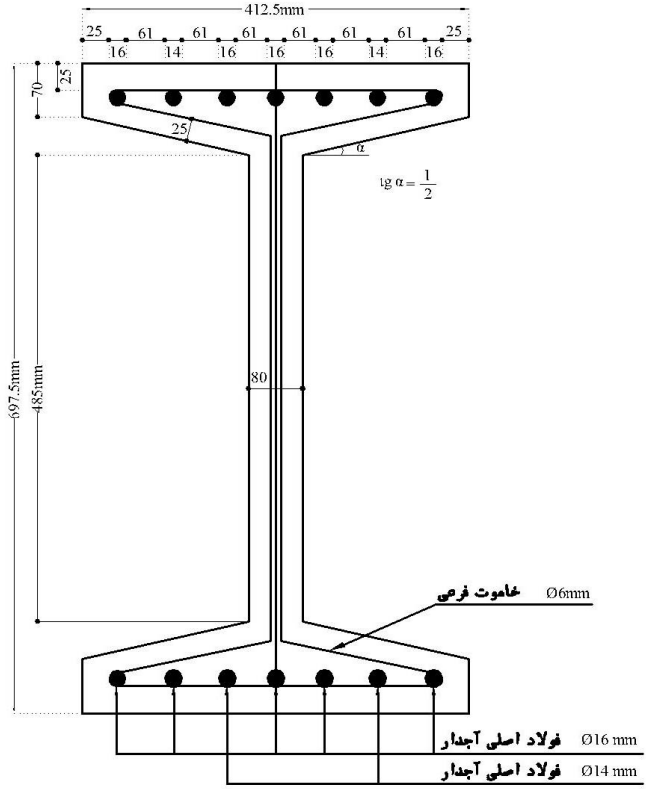
شکل ۲۱- نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۵/۴۰۰



الف – مقطع ته پایه

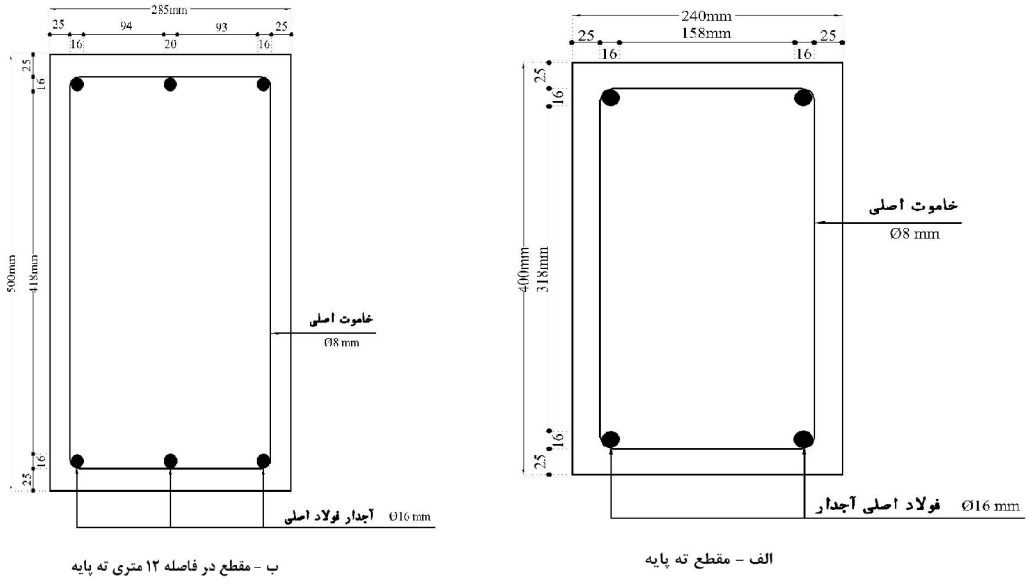


ب – مقطع در فاصله ۱۲ متری ته پایه



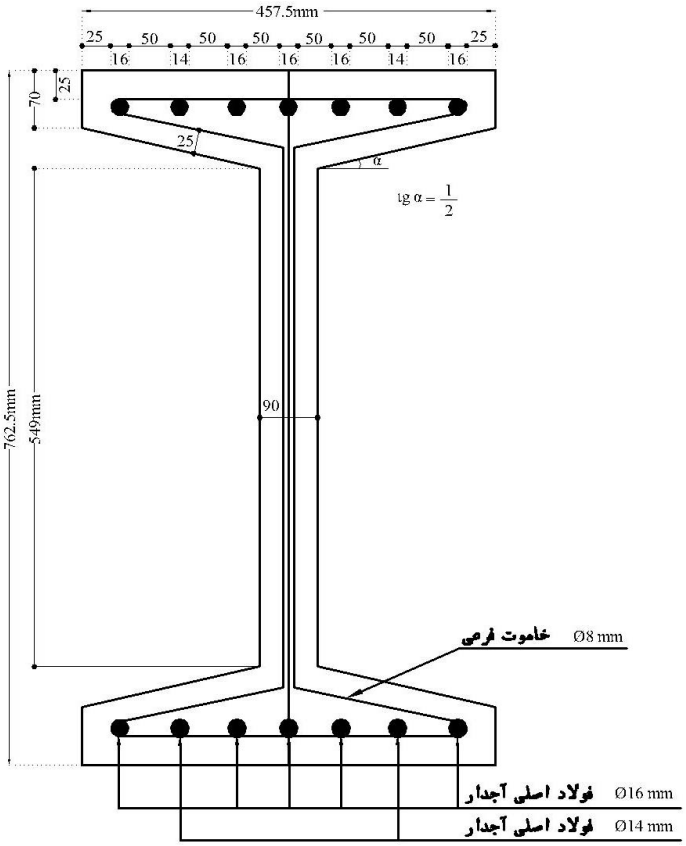
ج – مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

شکل ۲۲ – نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۵/۶۰۰



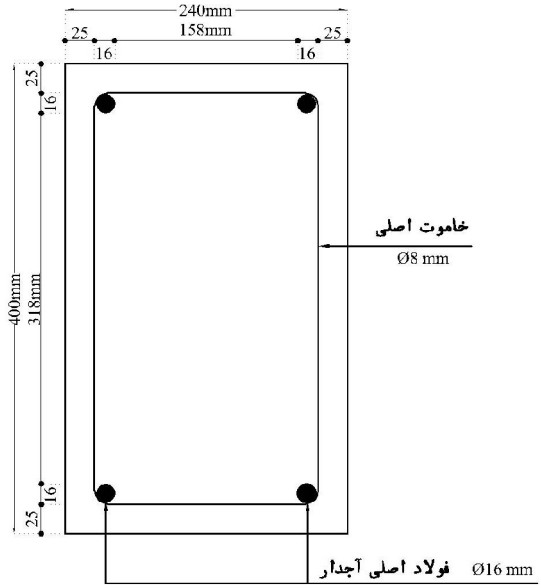
الف – مقطع ته پایه

ب – مقطع در فاصله ۱۲ متری ته پایه

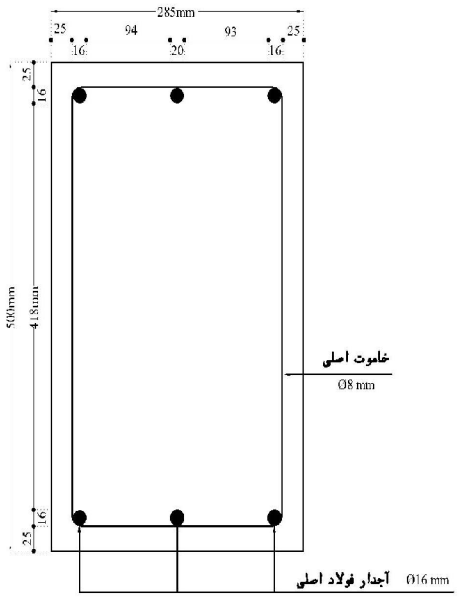


ج – مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

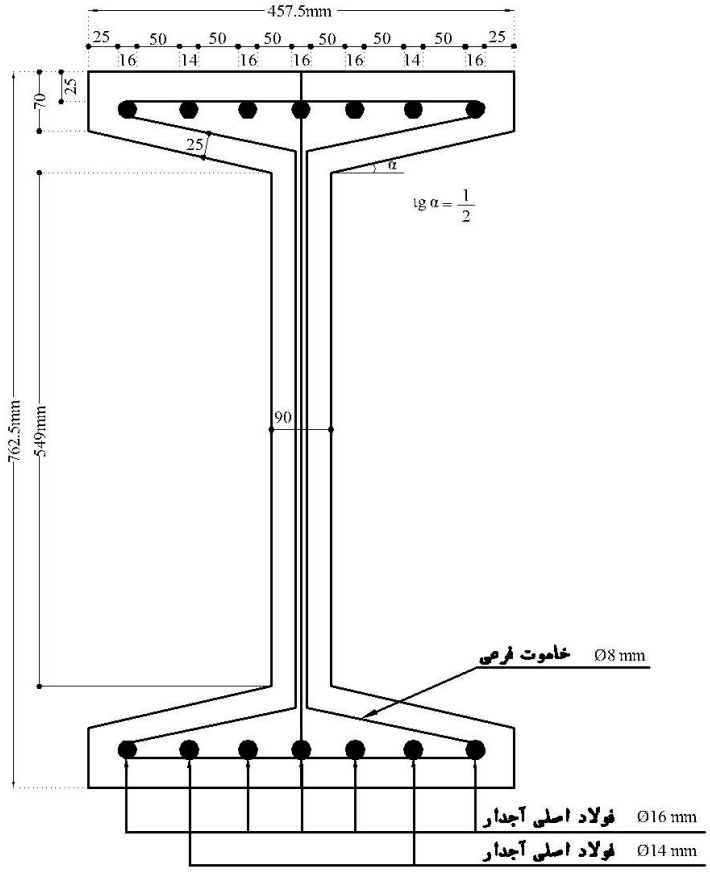
شکل ۲۳ – نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۵/۸۰۰



الف - مقطع ته پایه



ب - مقطع در فاصله ۱۲ متری ته پایه



ج - مقطع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری ته پایه

شکل ۲۴- نقشه آرایش میلگردهای پایه ۱۵/۱۲۰۰

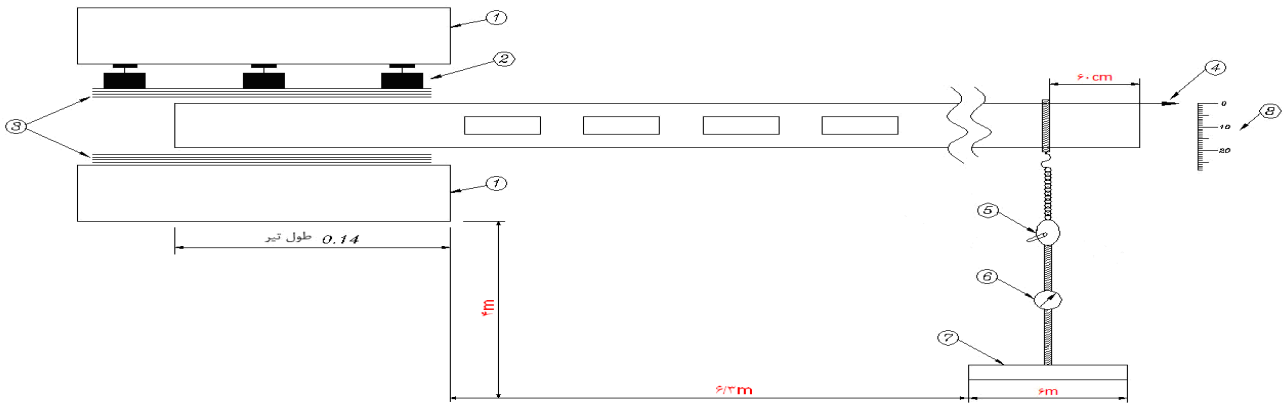
پیوست الف
(اطلاعاتی)

جایگاه آزمون پایه‌های بتنی

مقدمه

برای آزمون پایه‌های بتنی نیاز به سکو و جایگاهی به منظور انجام دادن آزمون است. این سکو باید قابلیت تحمل نیروهایی که حین آزمون به آن وارد می‌شود را داشته باشد. در اینجا طرحی پیشنهادی برای ساخت این سکو ارائه می‌شود.

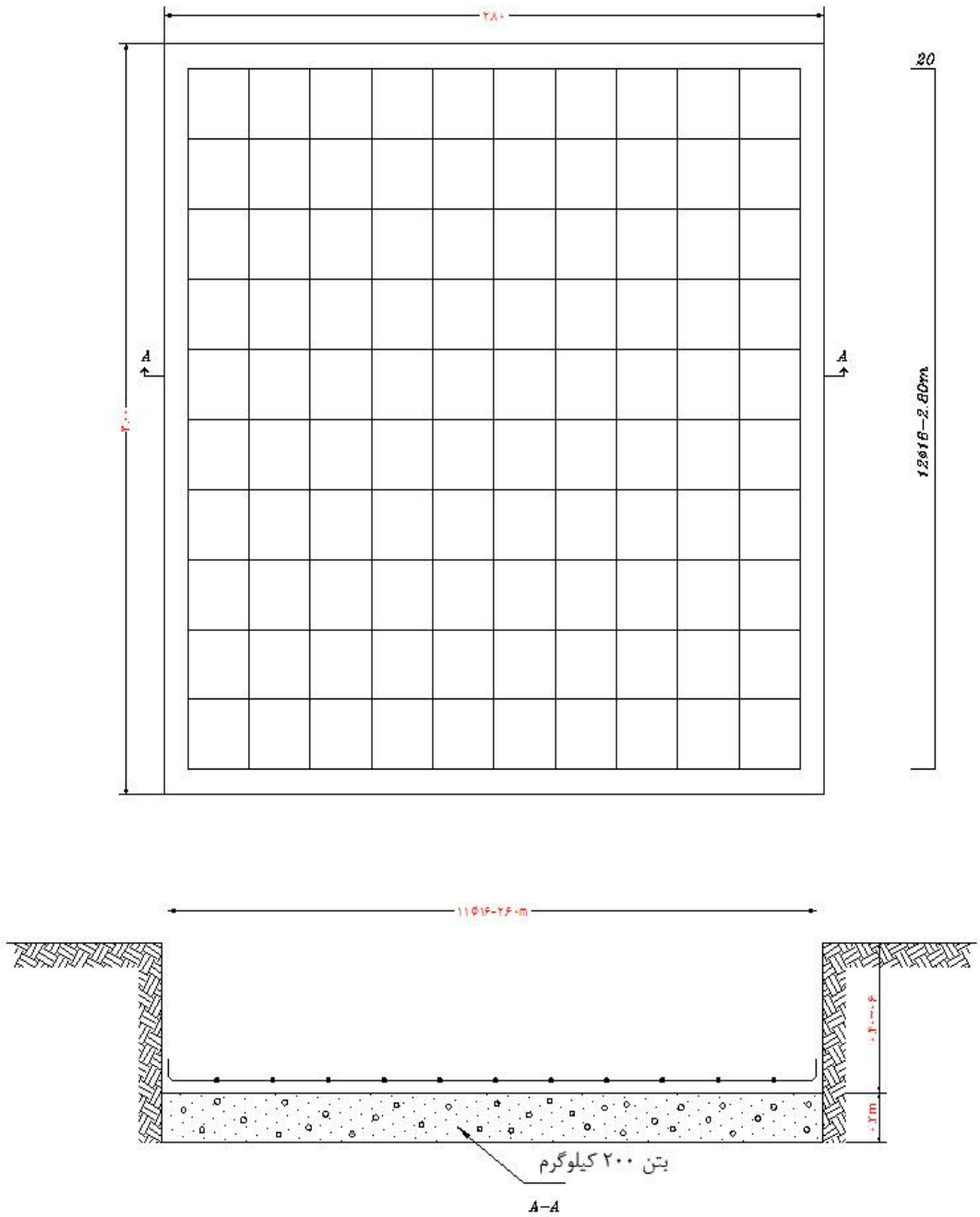
این مجموعه دارای دو قسمت عمده، سکو و پایه است. در شکل (الف-۱) نمای این مجموعه آورده شده است.



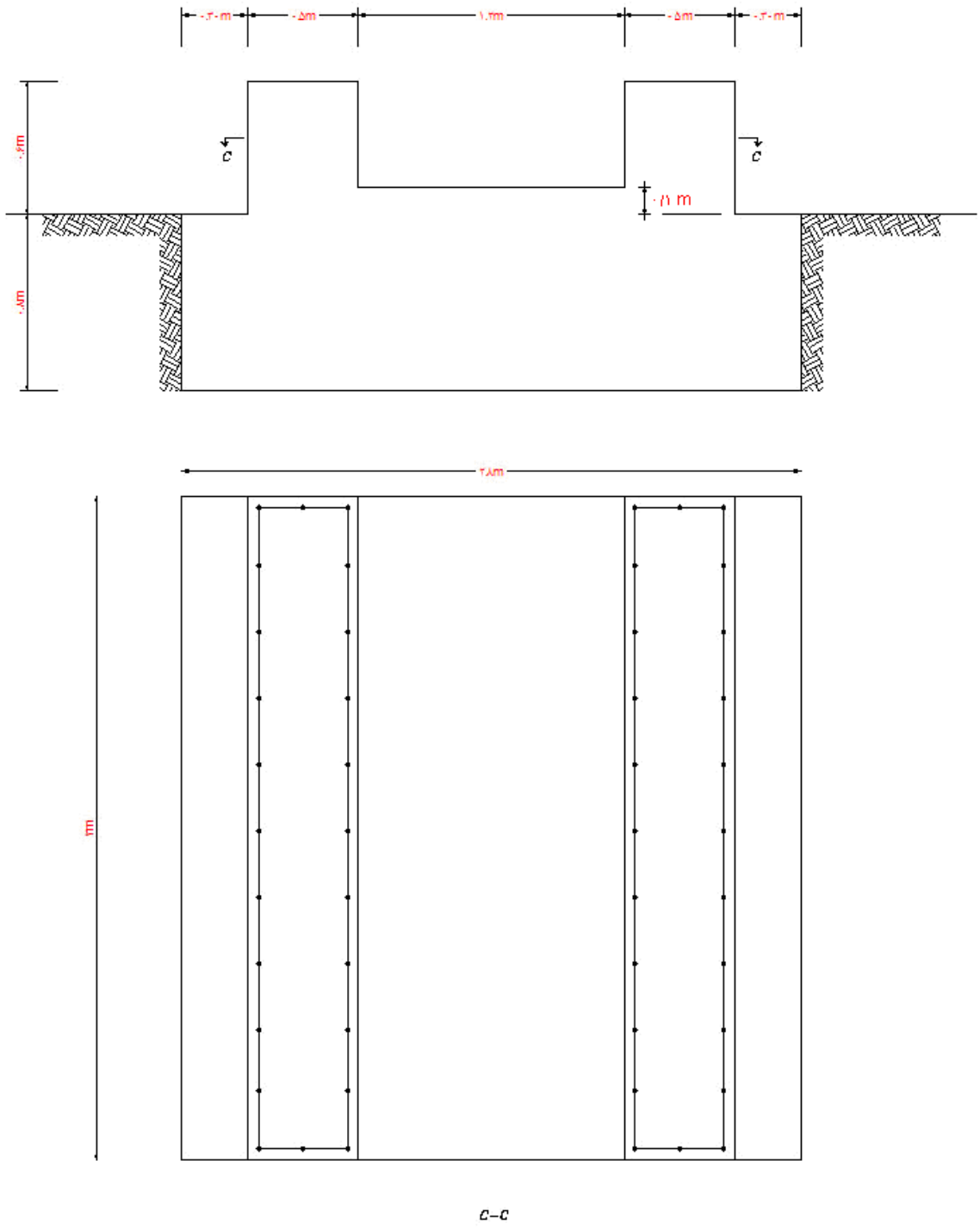
راهنما:

۱ دیواره‌ی سکوی بتنی؛
۲ جک هیدرولیک؛
۳ الوار؛
۴ عقربه اندازه‌گیری انحراف؛
۵ تیرفور؛
۶ دینامومتر؛
۷ پایه ثابت؛
۸ خط‌کش.

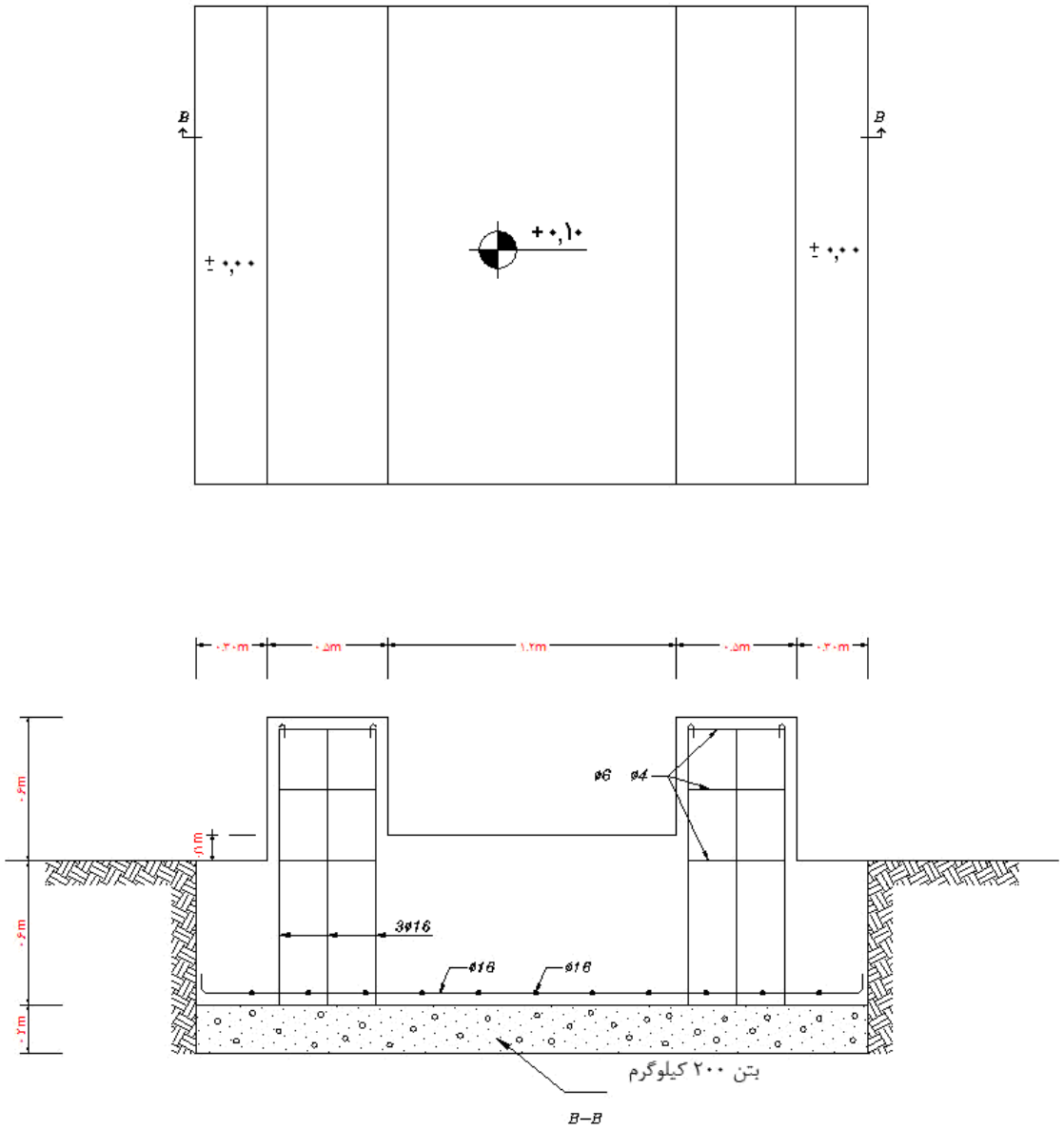
شکل الف -۱ - طرحی پیشنهادی سکوی آزمون پایه



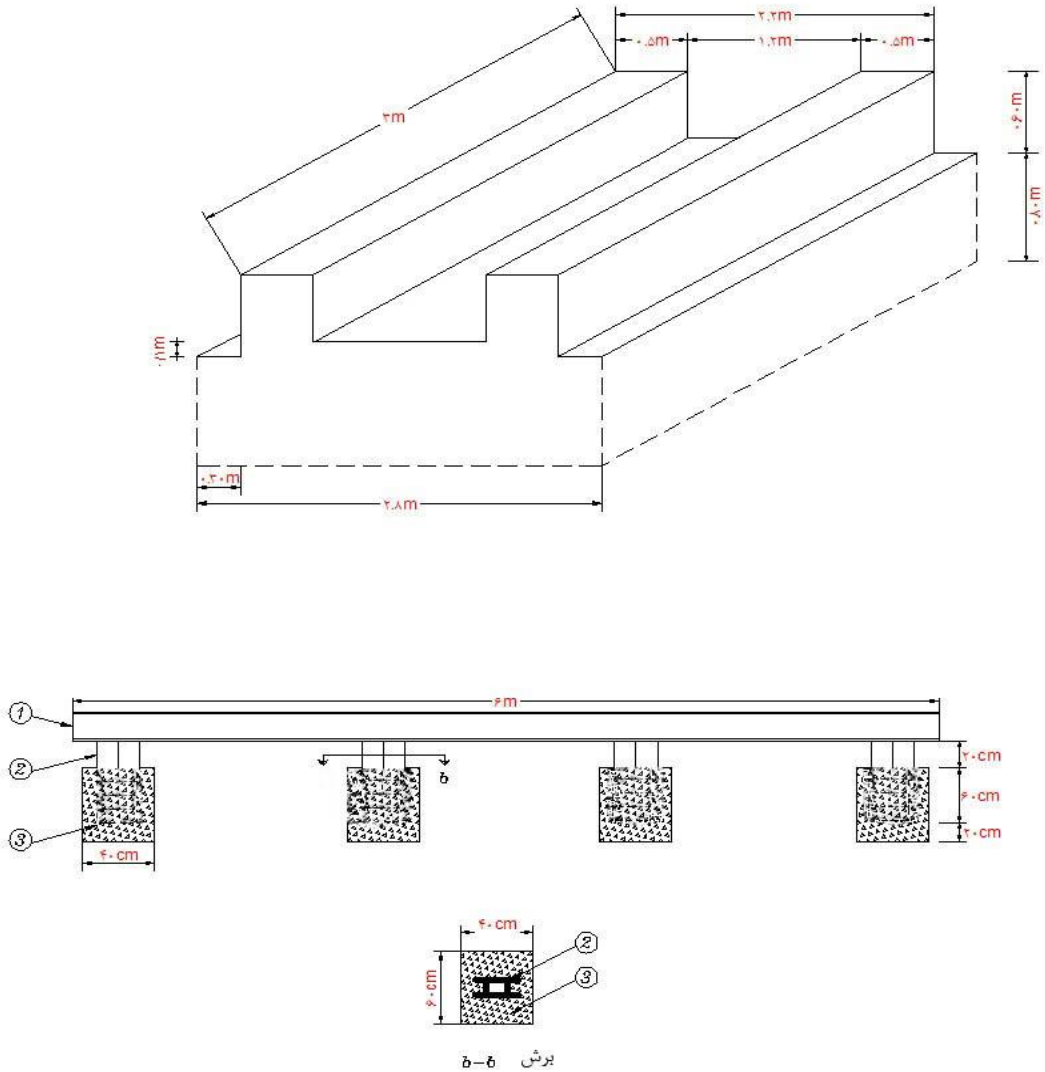
شکل الف -۲ - پی‌کنی، میلگردگذاری و بتن‌ریزی سکوی آزمون



شکل الف -۳ - برش افقی پی سکوی آزمون



شکل الف -۴- برش عمودی پی سکوی آزمون



راهنما:

۱ تیرآهن IPE 20؛

۲ دو شاخه تیرآهن IPE 14؛

۳ بتن با عیار ۳۰۰Kg سیمان.

شکل الف -۵ - نمای روبه‌رو و برش پی و مشخصات تیرآهن‌های پایه ثابت

پیوست ب
(اطلاعاتی)

گودبرداری و مشخصات گودها برای نصب پایه

گودبرداری برای نصب پایه

معمول‌ترین پی برای پایه‌های بتن مسلح دفن مستقیم آنها در خاک است. تجربه خطوط اجرا شده نشان دهنده عملکرد خوب این نوع پی همراه با هزینه کم آن است. طولی از پایه که در خاک قرار می‌گیرد بر اساس مقاومت جانبی خاک به دست می‌آید و تابعی از خاک محل و مصالحی است که گودال پی را پر می-کند، به عنوان یک قانون تجربی می‌توان عمق پی را برابر ٪۱۰ طول پایه به علاوه ۶۰cm در نظر گرفت. توجه شود کیفیت مصالح پرکننده و درجه تراکم آن به شدت در مقاومت پی تأثیر می‌گذارد.

برای پر کردن گودال اطراف پایه می‌توان از خاک‌های درشت دانه و سنگ‌های شکسته شده و قلوه سنگ و بتن‌های نگه‌دارنده استفاده کرد.

جدول ب- ۱ - مشخصات گودها برای کاشت پایه‌های بتنی

مقاومت اسمی Kg	طول پایه m	زمین سست و مرطوب		زمین معمولی و خشک		زمین سخت و سنگی	
		ابعاد جانبی cm	عمق گود cm	ابعاد جانبی cm	عمق گود cm	ابعاد جانبی cm	عمق گود cm
۶۰۰ تا ۲۰۰	۹	۹۰×۸۰	۱۷۰	۹۰×۸۰	۱۶۰	۹۰×۸۰	۱۴۰
	۱۲	۱۰۰×۸۰	۲۰۰	۱۰۰×۸۰	۱۸۰	۱۰۰×۸۰	۱۷۰
	۱۳	۱۰۰×۸۰	۲۱۰	۱۰۰×۸۰	۲۰۰	۱۰۰×۸۰	۱۹۰
	۱۵	۱۲۰×۱۰۰	۲۳۰	۱۲۰×۱۰۰	۲۲۰	۱۲۰×۱۰۰	۲۱۰
۱۵۰۰ تا ۸۰۰	۹	۱۰۰×۸۰	۱۷۰	۱۰۰×۸۰	۱۶۰	۱۰۰×۸۰	۱۴۰
	۱۲	۱۱۰×۹۰	۲۰۰	۱۱۰×۹۰	۱۸۰	۱۱۰×۹۰	۱۷۰
	۱۳	۱۲۰×۱۰۰	۲۱۰	۱۲۰×۱۰۰	۲۰۰	۱۲۰×۱۰۰	۱۹۰
	۱۵	۱۳۰×۱۱۰	۲۳۰	۱۳۰×۱۱۰	۲۲۰	۱۳۰×۱۱۰	۲۱۰
مشخصات عمومی خاک زمین		گل مخلوط رس و ماسه نرم و مرطوب، شن نرم و مرطوب، شوره‌زار آب‌دار، طبقات گل و شن و ماسه آب‌دار		گل رس خشک و سفت، شن مخلوط نرم به هم فشرده و سفت، شن‌زار خشک و سفت، خاک، مخلوط رس و ماسه و قلوه سنگ خشک و سفت		شن درشت بهم فشرده، طبقات سنگ و گل رس خشک، گل رس خشک و سفت سنگ‌دار	

پیوست ج
(اطلاعاتی)

توصیه‌هایی در مورد عمل‌آوری بتن

ج–۱ هدف از عمل‌آوری بتن، نگه داشتن بتن به صورت اشباع از آب به منظور انجام واکنش‌های هیدراسیون سیمان است. عمل‌آوری بتن به دو روش کلی انجام می‌شود. روش غشایی که بر مبنای جلوگیری از افت رطوبت از سطح بتن قرار دارد، بدون این‌که امکان نفوذ آب از خارج به داخل بتن وجود داشته باشد. این روش برای تولید پایه‌های بتنی توصیه نمی‌شود.

روش دیگر عمل آوری مرطوب است که به سه صورت زیر انجام می‌شود.

ج-۲ غوطه ور کردن بتن درون آب: در این روش نیاز به تماس دائم سطح بتن با آب برای مدت زمان مشخص است و شروع آن از وقتی است که سطح بتن در تماس با آب آسیب نبیند و دچار جداشدگی مواد در سطح تماس نشود. این مدت زمان به نوع سیمان، شرایط محیطی و دمای بتن بستگی دارد و طی آن، دمای هیچ قسمت از بتن نباید از ۵ °c کم‌تر شود. دمای آب نباید خیلی متفاوت با دمای بتن باشد تا از شوک حرارتی بتن جلوگیری شود. حداکثر اختلاف دما ۱۱ °c توصیه شده است.

ج-۳ عمل آوری در بخار با فشار اتمسفر: از آن‌جا که افزایش دمای عمل‌آوری بتن، روند توسعه مقاومت آن را زیاد می‌کند، می‌توان با عمل‌آوری بتن در بخار، کسب مقاومت را سرعت بخشید. در این روش هوای اشباع شده با بخار در فشار یک اتمسفر و دمای کم‌تر از ۱۰۰ °c مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش باید از افزایش و یا کاهش ناگهانی دما پرهیز شود.

یک چرخه عمل آوری، از یک زمان تأخیری (برای کسب مقاومت اولیه، ۲ تا ۵ ساعت)، روند افزایش دما (۲۲°c تا ۴۴°c در ساعت) ، دمای حداکثر (۵۰°c تا ۸۲°c) ، سپس نگه‌داری در دمای حداکثر و بالاخره فاصله زمانی سرد شدن، تشکیل شده است. کل چرخه ۲۰ تا ۲۵ ساعت به طول می‌انجامد.

ج-۴ عمل آوری در بخار با فشار زیاد (اتوکلاو): در این روش فشار بیش از فشار اتمسفر به کار برده می شود. اتاق بخار باید از نوع مخزن فشار با منبع بخار تر باشد و نباید اجازه داد که بخار فراتافته[1] در تماس با بتن قرار گیرد، زیرا باعث خشک شدن بتن می‌شود.

در چرخه عمل‌آوری با فشار زیاد به هم چون روش قبل باید زمان تأخیری، روند افزایش دما، نگه داشتن در دمای حداکثر و سرد کردن تدریجی لحاظ شود. و برای هر زمان عمل‌آوری دمایی وجود دارد که منجر به

1- Superheated

یک مقاومت بهینه می‌شود. جزییات چرخه عمل‌آوری در بخار، به دستگاه‌های مورد مصرف و هم‌چنین به اندازه قطعات بتنی که عمل‌آوری می‌شوند، بستگی دارد.

در صورتی روش عمل‌آوری و مراقبت بتن رضایت‌بخش تلقی می‌شود که مقاومت فشاری آزمونه‌های کارگاهی در سن مشخص شده برای مقاومت مشخصه حداقل معادل ٪۸۵ مقاومت نظیر آزمونه‌های عمل آمده در آزمایشگاه یا به اندازه MPa ۴ بیش‌تر از مقاومت مشخصه باشد. در غیر این صورت باید اقداماتی برای بهبود روش‌های مذکور صورت گیرد.