



شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

## دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان پست های زمینی توزیع

مقام تصویب کننده: مدیرعامل شرکت توانیر

دریافت کنندگان سند:

☐

- معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

☐

- شرکت های توزیع نیروی برق

تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر مهندسی و راهبری شبکه توزیع (نظارت بر توزیع) — کمیته تخصصی پایه های بتنی

ویرایش: ۰۰

تیر ۱۳۹۹

سایت دفتر مهندسی و راهبری شبکه توزیع (نظارت بر توزیع): [www.tavanir.org.ir/de](http://www.tavanir.org.ir/de)

|                       |                       |                      |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| تصویب کننده:<br>امضاء | تایید کننده:<br>امضاء | تهیه کننده:<br>امضاء |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|

## اعضای شرکت کننده در جلسات کمیته تخصصی

از اعضای محترم کمیته تخصصی و نمایندگان محترم شرکت های توزیع نیروی برق به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه و بازنگری پیش نویس و انجام بررسی های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی، موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آورند سپاسگزاری می گردد.

اعضای کمیته تخصصی :

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶
- ۷
- ۸

دفتر

## فهرست موضوعی

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| مقدمه.....                                                               | ۱۰ |
| ۱- تعاریف و دامنه کاربرد.....                                            | ۱۱ |
| ۲- محدوده اجرا.....                                                      | ۱۱ |
| ۳- استانداردهای مورد استناد.....                                         | ۱۲ |
| ۴- ضوابط طراحی و اجرای پست برق.....                                      | ۱۳ |
| ۴-۱- ضوابط مکان یابی محل احداث.....                                      | ۱۳ |
| ۴-۱-۱- زمین پست.....                                                     | ۱۳ |
| ۴-۱-۲- میزان کابل مصرفی.....                                             | ۱۳ |
| ۴-۱-۳- فاصله مناسب.....                                                  | ۱۳ |
| ۴-۱-۴- توسعه آتی.....                                                    | ۱۳ |
| ۴-۱-۵- فرم ساختمان به لحاظ معماری.....                                   | ۱۴ |
| ۴-۱-۶- دسترسی.....                                                       | ۱۴ |
| ۴-۲- ضوابط معماری.....                                                   | ۱۴ |
| ۴-۲-۱- ضوابط معماری در مناطق گرم و خشک.....                              | ۱۴ |
| ۴-۲-۲- ضوابط معماری در مناطق گرم و مرطوب.....                            | ۱۵ |
| ۴-۲-۳- ضوابط معماری در مناطق معتدل و مرطوب.....                          | ۱۵ |
| ۴-۲-۴- ضوابط معماری در مناطق سرد و خشک.....                              | ۱۵ |
| ۴-۳- ضوابط لرزه ای و سازه ای.....                                        | ۱۵ |
| ۴-۳-۱- تحلیل شبه استاتیکی.....                                           | ۱۶ |
| ۴-۳-۲- تحلیل طیفی.....                                                   | ۱۶ |
| ۴-۳-۳- تحلیل تاریخچه زمانی.....                                          | ۱۶ |
| ۴-۴- ضوابط طراحی و کنترل تجهیزات برقی.....                               | ۱۹ |
| ۴-۴-۱- حفاظت از تجهیزات برقی.....                                        | ۱۹ |
| ۴-۴-۱-۱- حفاظت از تجهیزات برقی در برابر تماس مستقیم.....                 | ۱۹ |
| ۴-۴-۱-۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم.....                              | ۱۹ |
| ۴-۴-۱-۳- حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره برداری عادی.....           | ۲۰ |
| ۴-۴-۱-۴- حفاظت در برابر اضافه جریان.....                                 | ۲۰ |
| ۴-۴-۱-۵- حفاظت در برابر جریانهای اتصالی.....                             | ۲۰ |
| ۴-۴-۱-۶- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ.....                                 | ۲۰ |
| ۴-۴-۱-۷- پیشگیری از تأثیر متقابل بین تأسیسات الکتریکی و غیرالکتریکی..... | ۲۰ |
| ۴-۴-۲- قابلیت دسترسی تجهیزات الکتریکی.....                               | ۲۱ |
| ۵- معماری پست ها.....                                                    | ۲۱ |
| ۵-۱- نقشه های معماری نمونه.....                                          | ۲۲ |
| ۵-۲- نقشه های تأسیسات نمونه.....                                         | ۲۵ |
| ۶- نما.....                                                              | ۳۰ |
| ۶-۱- جزئیات نمای آجر سفال و سنگ.....                                     | ۳۰ |

|          |                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------|
| ۳۲.....  | ۶-۲- جزئیات نمای سیمانی                               |
| ۳۵.....  | ۷- جزئیات اجرایی سازه                                 |
| ۳۶.....  | ۷-۱- جزئیات سازه ای سیستم های قاب فولادی              |
| ۳۸.....  | ۷-۱-۱- جزئیات اجرایی نمونه (اتصالات جوشی)             |
| ۴۲.....  | ۷-۱-۲- جزئیات اجرایی نمونه (اتصالات پیچی)             |
| ۵۰.....  | ۷-۲- جزئیات سازه ای سیستم های بتن مسلح                |
| ۵۲.....  | ۷-۲-۱- جزئیات اجرایی نمونه                            |
| ۵۶.....  | ۷-۳- جزئیات سازه ای سیستم های مصالح بنایی کلاف دار    |
| ۵۶.....  | ۷-۳-۱- جزئیات اجرایی نمونه                            |
| ۶۰.....  | ۷-۴- جزئیات سازه ای سیستم های فولادی سبک سرد نورد شده |
| ۶۱.....  | ۷-۴-۱- جزئیات اجرایی نمونه                            |
| ۶۶.....  | ۷-۵- جزئیات سازه ای سیستم های پانل های سه بعدی        |
| ۶۷.....  | ۷-۵-۱- جزئیات اجرایی نمونه                            |
| ۷۱.....  | ۷-۶- سازه نگهدار (در صورت لزوم)                       |
| ۷۱.....  | ۷-۶-۱- جزئیات اجرایی نمونه                            |
| ۷۵.....  | ۸- جزئیات اجرایی سقف ها                               |
| ۷۶.....  | ۸-۱- جزئیات اجرائی نمونه (تیرچه بلوک، کامپوزیت)       |
| ۸۲.....  | ۹- الزامات اجرایی میان قاب ها و وال پست ها            |
| ۸۲.....  | ۹-۱- دیوارهای پانلی                                   |
| ۸۲.....  | ۹-۲- دیوارهای بلوکی                                   |
| ۸۳.....  | ۹-۳- جزئیات اجرایی دیوارهای داخلی و خارجی             |
| ۸۳.....  | ۹-۴- وادارها                                          |
| ۸۴.....  | ۹-۵- تیرک ها (دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر)      |
| ۸۴.....  | ۹-۶- جزئیات اجرایی                                    |
| ۹۳.....  | ۱۰- الزامات ساختمانی پست های آپارتمانی                |
| ۹۵.....  | ۱۱- سیستم ارتینگ                                      |
| ۹۵.....  | ۱۲- پست های اضطراری                                   |
| ۹۷.....  | ۱۲-۱- ساختار پست های سریع الاحداث پیشنهادی            |
| ۹۷.....  | ۱۲-۱-۱- فونداسیون                                     |
| ۹۷.....  | ۱۲-۱-۲- دیوار                                         |
| ۹۷.....  | ۱۲-۱-۳- سقف                                           |
| ۹۸.....  | ۱۲-۲- جزئیات اجرایی                                   |
| ۱۰۴..... | پیوست ۱: برآورد حجمی سیستم های سازه ای پیشنهادی       |

## فهرست شکل ها

- شکل ۱: الگوریتم تحلیل و طراحی لرزه ای سازه ها و تجهیزات صنعت برق ..... ۱۴
- شکل ۲: پلان معماری و جانمایی تجهیزات الکتریکی در داخل سازه پست ..... ۱۸
- شکل ۳: ایزولاسیون دیوارهای پیرامونی جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت ..... ۱۹
- شکل ۴: جزئیات اجرایی دریچه تهویه بالای پست ..... ۱۹
- شکل ۵: جزئیات نردبان فلزی ثابت برای دسترسی به زیرزمین ..... ۲۰
- شکل ۶: نما و مقطع یک پست توزیع برق ۶ در ۶ و محل بازشوها ..... ۲۰
- شکل ۷: جزئیات اجرای کف مشبک و پلان درپوش چاله روغن ..... ۲۱
- شکل ۸: جزئیات اجرای محل چاله روغن ..... ۲۲
- شکل ۹: پلان روشنایی داخلی یک پست توزیع برق ۶ در ۶ ..... ۲۲
- شکل ۱۰: پلان شیب بندی بام یک پست توزیع برق ۶ در ۶ ..... ۲۳
- شکل ۱۱: جزئیات اتصال ناودان به دیوار آجری در محل اتصال به سقف ..... ۲۶
- شکل ۱۲: نمای پیشنهادی از جنس آجر نما با دو رنگ و سنگ ..... ۲۶
- شکل ۱۳: مقطع نمای پیشنهادی از جنس آجر سفال با دو رنگ و سنگ ..... ۲۶
- شکل ۱۴: جزئیات اتصال نما به کف و سقف و نعل درگاه ..... ۲۶
- شکل ۱۵: نمای سه بعدی از طرح نمای سیمانی پیشنهادی ..... ۲۷
- شکل ۱۶: نمای پیشنهادی از جنس سیمان با دو رنگ ..... ۲۷
- شکل ۱۷: جزئیات روش اجرای نمای سیمانی پیشنهادی ..... ۲۸
- شکل ۱۸: پلان و جزئیات گودبرداری ..... ۲۹
- شکل ۱۹: پلان و جزئیات اجرائی فونداسیون ..... ۳۰
- شکل ۲۰: جزئیات اتصال کف ستونها، بولت ها و سخت کننده ها ..... ۳۰
- شکل ۲۱: تیپ بندی و جزئیات ستونها ..... ۳۱
- شکل ۲۲: تیپ بندی و جزئیات تیرها ..... ۳۱
- شکل ۲۳: جزئیات اجرای اتصالات ..... ۳۲
- شکل ۲۴: پلان و جزئیات گودبرداری ..... ۳۲
- شکل ۲۵: پلان و جزئیات فونداسیون ..... ۳۳
- شکل ۲۶: پلان ستون گذاری و بادبند گذاری ..... ۳۴
- شکل ۲۷: جزئیات اجرایی ستونها و بادبندها ..... ۳۵
- شکل ۲۸: جزئیات اجرایی اتصال بادبندها و تیرها به ستون ها ..... ۳۶
- شکل ۲۹: جزئیات اجرایی ورق های استفاده شده در محل های اتصال ..... ۳۷
- شکل ۳۰: جزئیات اجرایی ستونها، گاست پلیت ها و اتصال به کف ستونها ..... ۳۸
- شکل ۳۱: پلان تیرریزی و اتصال دیوارها به اسکلت ..... ۴۰
- شکل ۳۲: جزئیات اجرایی اتصال بادبندها به تیرها ..... ۴۱

|         |                                                                        |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------|----|
| شکل ۳۳: | جزئیات اجرایی پایه بتنی ستونها ( در صورت نیاز )                        | ۴۲ |
| شکل ۳۴: | پلان و جزئیات گودبرداری                                                | ۴۴ |
| شکل ۳۵: | پلان و جزئیات اجرایی فونداسیون                                         | ۴۴ |
| شکل ۳۶: | جزئیات اجرایی ستونها                                                   | ۴۵ |
| شکل ۳۷: | پلان تیرریزی و جزئیات اجرایی تیرها                                     | ۴۸ |
| شکل ۳۸: | پلان و جزئیات اجرایی گودبرداری، فونداسیون و محل قرارگیری شناژهای عمودی | ۴۸ |
| شکل ۳۹: | جزئیات اجرایی شناژهای افقی و قائم                                      | ۴۹ |
| شکل ۴۰: | جزئیات اجرایی اتصال شناژهای افقی و قائم                                | ۴۹ |
| شکل ۴۱: | جزئیات مهار دیوار ها در شناژهای عمودی                                  | ۵۰ |
| شکل ۴۲: | پلان گودبرداری                                                         | ۵۰ |
| شکل ۴۳: | پلان و جزئیات اجرایی فونداسیون                                         | ۵۱ |
| شکل ۴۴: | جزئیات اتصال ستونک های دیوار به فونداسیون                              | ۵۲ |
| شکل ۴۵: | جائیمایی انواع ستونک ها در پلان                                        | ۵۴ |
| شکل ۴۶: | جائیمایی انواع ستونک ها در نما                                         | ۵۴ |
| شکل ۴۷: | جزئیات پیچ های اتصال دهنده دیوارها به سازه اصلی                        | ۵۵ |
| شکل ۴۸: | جزئیات تقویت بازشوها در جهات برابر                                     | ۵۵ |
| شکل ۴۹: | جزئیات اجرای بادبندها                                                  | ۵۶ |
| شکل ۵۰: | جزئیات اجرای سقف شیروانی و اتصال آن به سیستم سازه ای $LSF$             | ۵۷ |
| شکل ۵۱: | پلان گودبرداری و جزئیات فونداسیون برای یک سازه پانل سه بعدی            | ۵۸ |
| شکل ۵۲: | پلان تیرریزی و جزئیات اجرایی تیر ها                                    | ۵۹ |
| شکل ۵۳: | پلان ستون گذاری و جزئیات ستون ها                                       | ۶۱ |
| شکل ۵۴: | جزئیات اتصال دیوارها به فونداسیون، ستونها و سقف                        | ۶۲ |
| شکل ۵۵: | جزئیات تقویت اطراف بازشوها                                             | ۶۴ |
| شکل ۵۶: | جزئیات اجرای سازه نگهبان در صورت داشتن مجاورت و گودبرداری عمیق         | ۶۵ |
| شکل ۵۷: | جزئیات سازه نگهبان و اتصال به شمع                                      | ۶۵ |
| شکل ۵۸: | جزئیات سازه نگهبان و مهاربندی اعضای قائم                               | ۶۶ |
| شکل ۵۹: | جزئیات اتصالات اعضا در سازه نگهبان                                     | ۶۷ |
| شکل ۶۰: | جزئیات اجرای سقف تیرچه بلوک (سقف بام)                                  | ۶۸ |
| شکل ۶۱: | جزئیات اجرای سقف تیرچه بلوک (سقف با بار ترانس)                         | ۶۸ |
| شکل ۶۲: | جزئیات تکمیلی سقف تیرچه بلوک برای محل تابلوها (سقف با بار ترانس)       | ۶۸ |
| شکل ۶۳: | جدول مشخصات تیرچه ها در سقف تیرچه بلوک با توجه به طول دهانه            | ۶۸ |
| شکل ۶۴: | جزئیات تیرهای پیرامونی در تراز کف با بار ترانس (سقف تیرچه بلوک)        | ۶۸ |
| شکل ۶۵: | جزئیات اجرای سقف کامپوزیت (سقف با بار ترانس)                           | ۶۸ |
| شکل ۶۶: | جزئیات اجرای سقف کامپوزیت برای محل تابلوها (سقف با بار ترانس)          | ۶۸ |

- شکل ۶۷: دیوار خارجی بلوکی (سفال، آجر بلوک سیمانی سبک و...) دارای ملات سیمانی مسلح شده به میلگرد بستر ..... ۶۸
- شکل ۶۸: بست های فلزی منقطع در دیوارهای بلوکی ساخته شده از ملات بستر نازک ..... ۶۸
- شکل ۶۹: میلگرد بستر خرابایی یا نرده بانی ..... ۶۸
- شکل ۷۰: اجرای عایق پشم سنگ و مش الیاف یا رابیتس بر روی وادار ..... ۶۸
- شکل ۷۱: دیوارهای بلوکی با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر دارای تیرک و وادار (نمونه یک دیوار با ارتفاع ۶ متری) ..... ۶۸
- شکل ۷۲: جزئیات اجرایی اتصال تیرک و وادار در دیوار با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر ..... ۶۸
- شکل ۷۳: جزئیات اجرایی وال پست ها ..... ۶۸
- شکل ۷۴: جزئیات اجرایی وال پست ها در دیوارهای دارای بازشو ..... ۶۸
- شکل ۷۵: جزئیات اجرایی تکمیلی در وال پست ها (سازه بتن مسلح و مصالح بنایی) ..... ۶۸
- شکل ۷۶: جزئیات اجرایی تکمیلی در وال پست ها (اتصال جوشی) ..... ۶۸
- شکل ۷۷: جزئیات اجرایی تکمیلی در وال پست ها (اتصال پیچی) ..... ۶۸
- شکل ۷۸: انواع الکتروود های زمین ..... ۶۸
- شکل ۷۹: جزئیات اجرایی فنداسیون بتن مسلح با قابلیت حمل ..... ۶۸
- شکل ۸۰: مقطع دیوار پیشنهادی و تیپ بندی جویست ها ..... ۶۸
- شکل ۸۱: پلان تیپ بندی دیوارها و محل قرارگیری فیکسینگ ها ..... ۶۸
- شکل ۸۲: جزئیات اجرایی دیوارها ..... ۶۸
- شکل ۸۳: محل قرارگیری بادبندها در پلان و جزئیات اجرایی مربوطه ..... ۶۸
- شکل ۸۴: جزئیات اتصال دیوارها به همدیگر و بادبندها ..... ۶۸
- شکل ۸۵: جزئیات اتصال دیوارها به فونداسیون پیش ساخته در محل ..... ۶۸
- شکل ۸۶: تقویت پشت تیرچه های سقف در محل قرار گیری تمام نقاط قرارگیری سقف روی دیوار ..... ۶۸
- شکل ۸۷: جزئیات وصله تیرچه روی تکیه گاه میانی ..... ۶۸

## فهرست جدول ها

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| جدول ۱- دسته بندی اقلیم های کشور.....                               | ۹  |
| جدول ۲- سطوح خطر لرزه ای.....                                       | ۱۱ |
| جدول ۳- روش های تحلیل سازه های صنعت برق.....                        | ۱۲ |
| جدول ۴- مشخصات پلان و سازه ساختمان های پست توزیع.....               | ۱۷ |
| جدول ۵- معایب و مزایای سیستم های سازه ای پیشنهادی.....              | ۲۴ |
| جدول ۶- الزامات فنی اجرای سازه با سیستم اسکلت فولادی.....           | ۲۵ |
| جدول ۷- الزامات فنی اجرای سازه فولادی با اتصال پیچی.....            | ۲۵ |
| جدول ۸- الزامات فنی اجرای سازه فولادی با اتصال جوشی.....            | ۲۵ |
| جدول ۹- الزامات فنی اجرای سازه با سیستم بتن مسلح.....               | ۳۹ |
| جدول ۱۰- الزامات فنی استفاده از میلگرد با سیستم بتن مسلح.....       | ۳۹ |
| جدول ۱۱- حداقل زمان قالب برداری در دمای ۸ تا ۲۴ درجه سانتیگراد..... | ۳۹ |
| جدول ۱۲- الزامات فنی اجرای سازه با سیستم مصالح بنایی.....           | ۴۳ |
| جدول ۱۳- الزامات فنی اجرای سازه با سیستم <i>LSF</i> .....           | ۴۶ |
| جدول ۱۴- الزامات فنی اجرای سازه با سیستم <i>۳D-Panel</i> .....      | ۵۳ |
| جدول ۱۵- الزامات فنی اجرای سقف تیرچه بلوک.....                      | ۶۰ |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

## مقدمه

با هر قدمی که در زندگی برداشته می شود، وابستگی جوامع بشری به منابع انرژی الکتریکی بیشتر احساس می شود؛ در این میان، ارتباط بین منبع تغذیه و مصرف کنندگان، به نام سیستم توزیع انرژی نقش حیاتی را ایفا می کند. این سیستم نه تنها از نظر کمیت توزیع انرژی الکتریکی اهمیت دارد، بلکه از نظر ارائه و استمرار تأمین برق نیز با استانداردهای معتبر در کیفیت مطلوب مورد توجه قرار گرفته است. صنعت برق یکی از حیاتی ترین صنایع یک کشور به حساب می آید. در این میان، شبکه های توزیع انرژی الکتریکی، محل تلاقی مشترکین صنعت برق هست و اشکالات سیستم توزیع در این صنعت، از دید مصرف کنندگان، مشکل کلیه صنعت برق قلمداد خواهد شد. توسعه روزافزون، عدم پیش بینی صحیح این روند و عقب ماندگی فناوری، همواره مشکلاتی را در سیستم توزیع انرژی الکتریکی به همراه داشته است. از طرفی بخش قابل توجهی از سرمایه گذاری های صنعت برق، به بخش توزیع مربوط است و لذا عدم طراحی صحیح، هدایت سیستم بدون برنامه ریزی و تعیین اهداف بدون کنترل پروژه، موجبات اعمال ضرر به سرمایه ملی، اتلاف انرژی و عدم رضایت و بدبینی مشترکین را به دنبال خواهد داشت.

هدف از دستورالعمل های طراحی سازه ها، خطوط و پست های برق در شبکه های توزیع، ارائه طرحی است منسجم از اجزای مرتبط که تضمین کننده نیاز رو به رشد انرژی الکتریکی بوده به شکلی که از نظر فنی و اقتصادی مورد قبول و عملی باشد. به این ترتیب، طراحی سیستم توزیع از یک سو به پارامترهای مربوط به رشد بار، توزیع مکانی نقاط مصرف و از سوی دیگر، به عوامل فنی مانند مقادیر خطوط و فیدرها، ظرفیت و محل پست های فوق توزیع، سطوح ولتاژ و قابلیت اطمینان مورد نظر و ... را در نظر می گیرد. علاوه بر این، برای آن که طرح به صورت عملی قابل اجرا باشد، باید به جنبه های اقتصادی مانند هزینه های خرید و نصب تجهیزات، هزینه های تلفات سالیانه انرژی، نرخ بهره و مانند این ها توجه نمود. برای بررسی همه جانبه شبکه های توزیع که سرانجام به ارائه اصول و روش های مناسب در طراحی آن ها منجر می شود لازم است که ساختار این شبکه در کل سیستم قدرت مشخص گردد.

## ۱- تعاریف و دامنه کاربرد

شریان های حیاتی: به مجموعه سازه ها، تأسیسات و تجهیزاتی که وظیفه تأمین، انتقال و توزیع نیازهای حیاتی شامل آب، برق، گاز و یا جمع آوری، ذخیره و تصفیه یا بازیافت فاضلاب و مواد زائد و یا برقراری ارتباط شامل تلفن ثابت، همراه و دیتا را به عهده دارند.

پست های انتقال: این پست ها در حواشی شهرها یا شهرک های صنعتی یا مراکز ثقل بار سنگین احداث می شوند و سطح ولتاژ ۲۳۰ یا ۴۰۰ کیلوولت را به سطح ولتاژ ۶۳، ۱۳۲ یا ۲۳۰ کیلوولت تبدیل می کنند. همچنین علاوه بر شرایط کاهش سطح ولتاژ در بعضی از موارد به عنوان پست های سوئیچینگ (کلیدخانه) هم از آن ها استفاده می شود.

پست های فوق توزیع: این پست ها در مراکز توزیع بار داخل شهرها یا شهرک ها و مناطق شهرنشین یا روستاهای پرجمعیت ساخته و سطح ولتاژ را از ۶۳ یا ۱۳۲ کیلوولت به سطح ولتاژ ۱۱، ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت تبدیل می کنند.

پست های توزیع: این پست ها معمولاً به صورت هوایی یا زمینی با یک ترانس توزیع و تابلو و کلید، ولتاژ ۱۱، ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت را به سطح ولتاژ ۳۸۰ ولت سه فاز یا ۲۲۰ ولت تک فاز برای مصارف متعارف تبدیل می کنند.

|                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | صفحه ۲ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

پست‌های سوئیچینگ یا کلیدخانه: این نوع پست‌ها هیچ‌گونه تغییر در سطح ولتاژ انتقال ایجاد نمی‌کنند و فقط به‌عنوان پست‌های کلید زنی در انجام مانورها و قطع و وصل خطوط منتهی به این نوع پست‌ها، احداث شده و قدرت مانور را افزایش می‌دهند.

## ۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور می‌باشند. سازه‌های هدف این راهنما، شامل ساختمان‌های پست‌های توزیع برق با حداکثر ظرفیت ۲۰ کیلوولت می‌شود و شامل سایر شریان‌های حیاتی نمی‌گردد.

## ۳- استانداردهای مورد استناد

مبنای مشخصات فنی در این دستورالعمل، به ترتیب استانداردهای صنعت برق کشور، استانداردهای ملی کشور، استانداردهای بین‌المللی و استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته است. در هربخشی از استانداردهای صنعت برق که مرجع آن، استانداردهای بین‌المللی یا کشورهای صنعتی پیشرفته باشد، چنانچه ویرایش جدیدی از استانداردهای مرجع فوق تدوین گردد، ویرایش‌های جدید تنها پس از طرح در کمیته‌ی تخصصی موردنظر و تأیید آن کمیته مورد استناد قرار خواهند گرفت. مباحث چندگانه مقررات ملی در طراحی ساختمان‌های مصالح بنایی و همچنین دستورالعمل‌های سازمان‌های ذیصلاح نیز در طراحی ساختمان‌ها با مصالح نوین به‌عنوان مکمل این دستورالعمل استفاده شده است.

استانداردهای زیر جهت تدوین دستورالعمل، مورد استناد قرار گرفته‌اند:

- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۳
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث پنجم، مصالح و فراورده‌های ساختمانی ۱۳۹۶
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، بارهای وارده به ساختمان، ۱۳۹۲
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث هشتم، طرح و اجرای ساختمان‌ها با مصالح بنایی ۱۳۹۲
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث هفتم، پی و پی‌سازی، ۱۳۹۲
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث نهم، طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه، ۱۳۹۲
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دهم، طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی، ۱۳۹۲
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث یازدهم، طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها، ۱۳۹۲
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سیزدهم، طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، ۱۳۹۵
- مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث بیست و یکم، پدافند غیرعامل، ۱۳۹۵
- نشریه شماره ۶۱۲، آیین‌نامه طراحی و اجرای سازه‌های فولادی سرد نورد، ۱۳۹۱
- نشریه شماره ۳۸۵، دستورالعمل طراحی، ساخت و اجرای سامانه‌های پانلی سه‌بعدی، ۱۳۹۱
- حداقل بارهای طراحی ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها ASCE7-16، ۲۰۱۶
- توانیر-دستورالعمل ارزیابی آسیب‌پذیری و بهسازی لرزه‌ای شبکه‌های توزیع برق-۱۳۹۱

|                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۳ از ۹۸<br/>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br/>تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:<br/>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br/>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو<br/>شرکت توانیر</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور- نشریه ۳۶۰- دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود ۱۳۸۵
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور- نشریه ۱۲۰- آئین نامه بتن ایران (آبا)- ۱۳۸۴
- نشریه شماره ۵۵؛ «مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (تجدیدنظر دوم)»؛ انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور- ۱۳۸۸.
- نشریه شماره ۴۵۶؛ «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال طبقه بندی شرایط اقلیمی و محیطی»؛ انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور- ۱۳۸۷.

پیش نویس

فهرست

|                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | صفحه ۴ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|

## ۴- ضوابط طراحی و اجرای پست برق

جهت طراحی و اجرای ساختمان پست برق قبل از هر چیز باید اطلاعاتی از جمله تعیین نوع پست از نظر بهره برداری، نقشه تسطیح زمین و شیب بندی آن، اقلیم منطقه، مشخصات ژئوتکنیکی و لرزه ای منطقه، برآورد اولیه از ابعاد و آرایش تجهیزات برقی و همچنین تعداد و نحوه ورود و خروج کابل ها و کانال ها به ساختمان کنترل مورد نیاز است.

در طراحی پست های برق ضوابط زیر لحاظ می گردد:

مکان یابی محل احداث پست.

طراحی معماری.

طراحی لرزه ای و سازه ای.

طراحی و کنترل تجهیزات برقی.

### ۴-۱- ضوابط مکان یابی محل احداث

اولین نکته در طراحی یک ساختمان پست برق، مکان یابی مناسب آن در منطقه است. بسته به نوع پست، عوامل زیر در مکان یابی ساختمان پست مؤثر می باشند.

#### ۴-۱-۱- زمین پست و دسترسی ها

توصیه می شود زمین پست مسطح و دارای کمترین شیب باشد. فاصله پست تا جاده های دسترسی می بایست به حداقل برسد. پست می بایست معبر عمومی و آزاد داشته باشد و دسترسی به آن در حداقل زمان صورت پذیرد و عرض معبر طوری باشد که امکان تردد جرثقیل تا درب ورودی آن جهت تعمیرات و جابجایی تجهیزات وجود داشته باشد. دسترسی به پست می بایست فاقد هرگونه مانع کنترلی و حفاظتی باشد.

#### ۴-۱-۲- احداث در مرکز ثقل بارها

محل ساختمان پست باید به نحوی انتخاب گردد که مقدار کابل های مصرفی و طول کانال ها به حداقل ممکن کاهش یابد تا از میزان هزینه ها کاسته شود. (در مرکز ثقل بارها باشد)

#### ۴-۱-۳- توسعه آتی

محل ساختمان پست حتی المقدور به گونه ای انتخاب شود تا در مواردی که در آینده نیاز به توسعه وجود داشته باشد مشکلی در خصوص توسعه پست به وجود نیاید. به عبارت دیگر جهت توسعه نیاز به تخریب نباشد.

#### ۴-۱-۴- فرم ساختمان به لحاظ معماری

از دیدگاه معماری و هم جواریه ها، در انتخاب محل ساختمان پست می بایستی هماهنگی لازم با فضای اطراف صورت گیرد.

|                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | صفحه ۵ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

## ۵-۱-۴- دسترسی داخلی پست

از طریق ورودی اصلی پست امکان دسترسی مناسب به تجهیزات پست وجود باید داشته باشد. همچنین ساختمان پست باید در منطقه‌ای باشد که در صورت ایجاد مشکل در سریع‌ترین زمان ممکن امکان دسترسی به پست از معابر اصلی فراهم گردد.

## ۴-۲- ضوابط معماری

طراحی معماری پست‌های برق همانند سایر ساختمان‌ها وابسته به اقلیم منطقه است که در این مورد، کشور به چهار اقلیم اصلی زیر طبقه‌بندی می‌شود.

| جدول ۱- دسته‌بندی اقلیم‌های کشور |                                              |                            |                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| نوع اقلیم                        | ویژگی ۱                                      | ویژگی ۲                    | ویژگی ۳                                  |
| گرم و خشک                        | زمستان‌های سرد و سخت و تابستان‌های گرم و خشک | اختلاف زیاد دمای شب و روز  | میزان بارندگی کم و مه و طوفان بسیار زیاد |
| گرم و مرطوب                      | گرمای شدید و رطوبت بالای هوا                 | اختلاف کم دما بین شب و روز | وجود آب‌های زیرزمینی شور                 |
| معتدل و مرطوب                    | بارش زیاد باران در اغلب فصول                 | رطوبت بسیار زیاد در هوا    | بالا بودن سطح پوشش گیاهی و وجود جنگل     |
| سرد و خشک                        | سرماي شديد زمستان و هوای معتدل تابستان       | خشکی هوای آزاردهنده        | بالا بودن میزان بارش برف                 |

## ۴-۲-۱- ضوابط معماری در مناطق گرم و خشک

- ضخامت دیوارهای خارجی تا حد امکان زیاد باشد.
- در قسمت بیرونی ساختمان از مصالحی که دارای درجه جذب ضعیفی در مقابل حرارت هستند استفاده شود.
- بازشوها تا حد امکان کوچک و در عمق بدنه همراه با سایبان عمودی و افقی در نظر گرفته شود.
- از وسایل تهویه مناسب جهت خنک کردن فضاهای داخلی استفاده شود.
- جهت‌گیری ساختمان به نحوی باشد که حداقل انرژی خورشیدی در طی روز دریافت گردد.

## ۴-۲-۲- ضوابط معماری در مناطق گرم و مرطوب

- از مصالح سبک در ساخت بنا استفاده گردد (ضخامت دیوارها حتی دیوارهای خارجی کم باشد).
- استفاده از کرسی چینی مناسب با ارتفاع حداقل یک متر از سطح زمین و عایق‌کاری مناسب جهت مقابله با رطوبت زمین.
- سایبان و پنجره‌های مشبک در بازشوها بکار گرفته شود.
- پلان بنا ساده و دارای تمهیداتی برای ایجاد کوران باشد.

|                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | صفحه ۶ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

#### ۴-۲-۳- ضوابط معماری در مناطق معتدل و مرطوب

- استفاده از کرسی چینی مناسب با ارتفاع حداقل یک متر از سطح زمین و عایق کاری مناسب جهت مقابله با رطوبت زمین.
- تعبیه بازشوهای داخلی و خارجی در مقابل یکدیگر به منظور ایجاد کوران هوا و کاهش رطوبت فضاهای داخلی.
- استفاده از پلان های معماری ساده.
- استفاده از سقف شیب دار به منظور تخلیه سریع آب های ناشی از ریزش برف و باران.
- استفاده از پنجره های وسیع جهت بهره گیری از باد مطلوب.

#### ۴-۲-۴- ضوابط معماری در مناطق سرد و خشک

- استفاده از مصالح دارای مقاومت زیاد و ظرفیت حرارتی بالا (مانند سنگ)
- استفاده از دیوارهای نسبتاً ضخیم
- استفاده از بازشوهای تا حد امکان کوچک به منظور جلوگیری از تبادل حرارتی در داخل و خارج بنا
- جهت گیری بنا به منظور استفاده از حداکثر تابش خورشید
- استفاده از سقف شیب دار به منظور تخلیه سریع آب های ناشی از ریزش برف و باران

#### ۴-۳- ضوابط لرزه ای و سازه ای

هدف از طراحی لرزه ای ساختمان های پست برق آن است که سطح عملکرد اجزای سازه ای و غیر سازه ای در سطوح خطر کنترل شود.

برای طراحی لرزه ای شریان های حیاتی، باید ۲ سطح عملکردی باید در نظر گرفته شود:

- سطح عملکرد ۱: در این سطح ساختمان باید عملکرد بهره برداری بدون وقفه در سطح خطر ۱ را داشته باشد.
  - سطح عملکرد ۲: در این سطح ساختمان باید سطح عملکرد بهره برداری با حداقل وقفه در سطح خطر ۲ را داشته باشد.
- سطوح خطر مورد نظر در جدول شماره ۲ دسته بندی شده اند.

| جدول ۲- سطوح خطر لرزه ای |              |                   |                                 |
|--------------------------|--------------|-------------------|---------------------------------|
| سطح خطر                  | شدت زلزله    | دوره بازگشت زلزله | احتمال رخداد در ۵۰ سال عمر مفید |
| سطح بهره برداری          | کم           | ۱۰ سال            | ۹۹/۵٪                           |
| سطح خطر ۱                | متوسط و شدید | ۴۷۵ سال           | ۱۰٪                             |
| سطح خطر ۲                | حداکثر       | ۲۴۷۵ سال          | ۲٪                              |

سطح بهره برداری: در اثر زلزله رفتار مصالح از محدوده ارتجاعی خارج نشده و بهره برداری از سامانه بدون وقفه ادامه یابد. سطح خطر ۱ و ۲: در اثر زلزله علیرغم عبور رفتار مصالح از محدوده ارتجاعی، میزان شکل پذیری آنها طوری محدود گردد که در آنها گسیختگی به وجود نیاید.

|                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | صفحه ۷ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

روش های طراحی: بطور کلی ۳ روش برای تحلیل لرزه ای سازه های توزیع برق در آیین نامه ها توصیه شده است:

#### ۴-۳-۱- تحلیل شبه استاتیکی

این روش برای محاسبه نیروی اینرسی ناشی از شتاب زلزله روی جرم ها مورد استفاده قرار می گیرد. این روش عمدتاً در سازه های با فرم منظم و رایج استفاده می شود.

#### ۴-۳-۲- تحلیل طیفی

این روش برای محاسبه نیروی اندرکنش زمین با اجزاء مدفون سازه و بر اساس تئوری تیر روی بستر الاستیک و ضریب فنریت بین خاک و جزء مدفون مورد استفاده قرار می گیرد.

#### ۴-۳-۳- تحلیل تاریخچه زمانی

این روش برای تمامی سازه ها و برای تمامی اثرات زلزله اجزاء کاربرد دارد. مدل سازی با این روش در مقایسه با دو روش فوق پیچیده تر و انتخاب پارامترهای دینامیکی به ویژه نسبت میرایی، نوع مناسب شتاب نگار و نحوه اعمال جابجایی ماندگار از جمله مشکلات این روش میباشد. این روش عمدتاً برای سازه های خاص استفاده می شود.  
در جدول ۳، روش پیشنهادی برای تحلیل و طراحی لرزه ای سازه های مختلف صنعت برق ارائه شده است.

| جدول ۳- روش های تحلیل سازه های صنعت برق |                          |                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|
| سازه اصلی                               | زیر سازه                 | روش تحلیل                                            |
| نیروگاه                                 | بویلر و ملحقات           | شبه استاتیکی                                         |
|                                         | توربین بخار و ملحقات     | شبه استاتیکی و در برخی موارد تاریخچه زمانی           |
|                                         | تأسیسات احتراق سوخت نفتی | شبه استاتیکی اصلاح شده                               |
|                                         | تأسیسات احتراق سوخت LNG  | شبه استاتیکی اصلاح شده و در برخی موارد تاریخچه زمانی |
|                                         | دودکش                    | شبه استاتیکی و در برخی موارد تاریخچه زمانی           |
|                                         | واحد کنترل               | شبه استاتیکی اصلاح شده                               |
|                                         | سیستم های لوله کشی       | شبه استاتیکی و در برخی موارد طیفی                    |
|                                         | پی تجهیزات، پی مخازن     | شبه استاتیکی و در برخی موارد تاریخچه زمانی           |
| پست انتقال                              | ترانسفورماتور            | شبه استاتیکی                                         |
|                                         | مقره                     | تاریخچه زمانی                                        |
|                                         | بوئینگ                   | تاریخچه زمانی                                        |
|                                         | کابل                     | شبه استاتیکی و در برخی موارد طیفی                    |
|                                         | سایر تجهیزات             | شبه استاتیکی                                         |
| تأسیسات انتقال و توزیع                  | دکل و پایه               | شبه استاتیکی و در برخی موارد تاریخچه زمانی           |
|                                         | سازه های فضایی           | شبه استاتیکی                                         |
| ساختمان پست                             | سازه                     | شبه استاتیکی و در برخی موارد طیفی                    |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۸ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

بارهای محاسباتی در طراحی ساختمان پست توزیع می تواند از انواع زیر باشد:

- بار مرده ناشی از مصالح ساختمانی و اجزاء آن
  - بار زنده ناشی از تجهیزات برقی منصوبه در داخل پست
  - بارهای جانبی و قائم ناشی از زلزله
  - وزن ناشی از مواد داخلی بعضی تجهیزات
  - فشار داخلی محتوی بعضی تجهیزات
  - فشارهای هیدرو استاتیک و هیدرو دینامیک ناشی از آب
  - فشارهای ناشی از خاک برای تجهیزات مدفون
  - بار ناشی از حرارت
  - بار باد
- روند کلی و گام های بارگذاری و تحلیل لرزه ای شریان های حیاتی از جمله ساختمان پست های برق به شرح زیر است:
- تعیین طیف شتاب زلزله برای هر یک از سطوح خطر
- تعیین وضعیت سازه از نظر تأثیر نیروی زلزله و جابه جایی زمین
- تعیین اهمیت سازه و یا تجهیزات با توجه به سامانه مربوطه
- تعیین وضعیت رفتاری سازه و یا تجهیزات در زلزله
- انتخاب روش تحلیل
- طراحی اولیه، تحلیل و استخراج نیروهای داخلی اعضاء و تنش های مقاطع بحرانی برای سطوح مختلف خطر
- کنترل تنش ها و کرنش های بحرانی به دست آمده در هریک از سطوح خطر، با مقادیر مجاز در روش طراحی شکل پذیر
- کنترل جابجایی و تغییر شکل های سازه ای با مقادیر استاندارد آئین نامه ها
- اصلاح و تکرار طراحی، در صورت عدم کفایت طراحی در هر یک از سطوح عملکردی
- کلیات گام های فوق در شکل ۱ نشان داده شده است:



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۹ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۱: الگوریتم تحلیل و طراحی لرزه ای سازه ها و تجهیزات صنعت برق



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۰ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## ۴-۴- ضوابط طراحی و کنترل تجهیزات برقی

پست ها معمولاً دارای یک یا چند ترانس، سوئیچ، تجهیزات کنترل و حفاظت هست. در پست های بزرگ، دژنکتورها به منظور جلوگیری از اتصال کوتاه یا اضافه بار جریان که احتمال وقوع آن در شبکه وجود دارد، مورد استفاده قرار می گیرد. در پست های توزیع کوچک تر برای حفاظت از مدارهای انشعابی، از قطع کننده های خودکار یا فیوز استفاده می گردد. در یک پست ممکن است سازه های پایانه خطوط، سوئیچ های ولتاژ بالا و پایین، برق گیرها، قطع کننده مدار، ابزار کنترل و اندازه گیری جریان وجود داشته باشد. سایر تجهیزات از قبیل خازن تنظیمی جریان و تنظیم کننده ولتاژ نیز در پست وجود دارد.

در تأسیسات الکتریکی دو عامل عمده خطر وجود دارد:

- جریان های برق گرفتگی

- دماهای زیاد، که ممکن است منجر به ایجاد سوختگی ها، آتش سوزی ها و دیگر صدمات شود.

برای تأمین ایمنی تجهیزات برقی موجود در پست های برق دو عامل مهم وجود دارد:

- انتخاب محل تجهیزات که مهم ترین آن ها ترانسفورماتور هست.

- حفاظت از تجهیزات برقی در برابر آسیب های احتمالی

### ۴-۴-۱- حفاظت از تجهیزات برقی

#### ۴-۴-۱-۱- حفاظت از تجهیزات برقی در برابر تماس مستقیم

اشخاص باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با قسمت های برق دار تأسیسات الکتریکی حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است با یکی از روش های زیر تأمین شود:

- جلوگیری از عبور جریان از بدن اشخاص

- محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند، به میزانی کمتر از جریان برق گرفتگی.

#### ۴-۴-۱-۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم

اشخاص باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه های هادی حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش های زیر تأمین شود:

- جلوگیری از عبور جریان اتصالی از بدن اشخاص

- محدود کردن جریان اتصالی که ممکن است از بدن عبور کند، به میزانی کمتر از جریان برق گرفتگی

- قطع خودکار تغذیه، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان از بدنی که در تماس با بدنه هادی است منجر شود، در هنگامی که این جریان مساوی یا بیش از جریان برق گرفتگی باشد.

#### ۴-۴-۱-۳- حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره برداری عادی

تأسیسات الکتریکی باید طوری اجرا شده باشد که برای مواد قابل اشتعال در اثر دماهای زیاد یا قوس الکتریکی امکان بروز هیچ نوع حریق وجود نداشته باشد؛ همچنین در موقع بهره برداری عادی از تجهیزات الکتریکی نباید هیچ نوع خطر سوختگی برای اشخاص یا حیوانات اهلی وجود داشته باشد.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۱ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

#### ۴-۱-۴-۴-حفاظت در برابر اضافه جریان

اشخاص باید در برابر صدمات و همچنین وسایل و لوازم ساختمان‌ها باید در برابر خسارات ناشی از دماهای زیاد و عوامل الکترومکانیکی که ممکن است در اثر هر اضافه جریانی در قسمت‌های برق‌دار به وجود آیند، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

قطع خودکار تغذیه در موقع بروز اضافه جریان، قبل از اینکه این اضافه جریان، با توجه به مدت‌زمان برقراری آن، به مقدار خطرناک برسد؛

محدود کردن حداکثر اضافه جریان، با توجه به مدت برقراری آن، به میزانی که بی‌خطر باشد.

#### ۴-۱-۵-حفاظت در برابر جریان‌های اتصالی

هادی‌ها، به جز هادی‌های برق‌دار، و نیز همه قطعات دیگری که برای هدایت جریان‌های اتصالی پیش‌بینی شده‌اند باید بتوانند این جریان‌ها را، بدون ایجاد دماهای زیاد، هدایت کنند. لازم است به جریان‌های اتصال زمین و جریان‌های ناشی توجه خاصی شود. برای هادی‌های برق‌دار، ایمنی آن‌ها را در برابر هر نوع جریان اتصالی از جمله جریان اتصالی که در اثر نقصی به وجود آمده باشد، باید تضمین شود.

#### ۴-۱-۶-حفاظت در برابر اضافه ولتاژ

اشخاص باید در برابر صدمات و همچنین وسایل و لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر هر نوع اثر مضر که ممکن است در نتیجه بروز اتصالی بین مدارهای با ولتاژهای مختلف ایجاد شود، حفاظت شوند. اشخاص باید در برابر صدمات و همچنین وسایل و لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر خسارات ناشی از ولتاژهای زیاد، که ممکن است در اثر عوامل دیگری مانند صاعقه یا قطع و وصل مدارها به وجود آیند، محافظت شوند.

#### ۴-۱-۷-پیشگیری از تأثیر متقابل بین تأسیسات الکتریکی و غیر الکتریکی

تأسیسات الکتریکی را باید طوری ترتیب داد که تأثیر زیان‌آور متقابل بین تأسیسات الکتریکی و تأسیسات غیر الکتریکی ساختمان به وجود نیاید.

#### ۴-۲-قابلیت دسترسی تجهیزات الکتریکی

تجهیزات الکتریکی را باید طوری ترتیب داد که، در صورت لزوم، امکانات زیر وجود داشته باشد:

- فضای کافی با رعایت حریم قانونی و ایمنی برای تأسیسات اولیه و تعویض بعدی هریک از اجزاء تجهیزات الکتریکی
- دسترسی برای انجام عملیات مربوط به بهره‌برداری، آزمایش، بازرسی، نگهداری و تعمیرات.
- توسعه در آینده

#### ۵- معماری پست‌ها

پلان‌های در نظر گرفته شده در این دستورالعمل مطابق با ضوابط شرکت توانیر در جدول شماره ۴ ارائه شده است. با توجه به محدودیت فضا و تعداد صفحات، برای هر نوع سیستم سازه‌ای صرفاً یک پلان به عنوان نمونه انتخاب و جزئیات در اینجا ارائه گردیده است. جزئیات اجرایی سایر حالات ارائه شده در جدول به صورت فایل *dwg* پیوست گردیده است.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۲ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

جدول ۴- مشخصات پلان و سازه ساختمان های پست توزیع

| شکل اجرا پست        | کاربری پست | ابعاد خارجی                                                            | نوع سازه                                             |
|---------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| یک طبقه کانال دار   | عمومی      | ۶ در ۶<br>۶ در ۸ (یک در)<br>۶ در ۸ (دو در)<br>۸ در ۶ (وجه ۸ متری معبر) | فولادی - بتن مسلح - مصالح بنایی - LSF و<br>۳ d-Panel |
| یک طبقه زیرزمین دار | عمومی      | ۶ در ۶<br>۶ در ۸ (یک در)<br>۶ در ۸ (دو در)<br>۸ در ۶ (وجه ۸ متری معبر) | فولادی - بتن مسلح - مصالح بنایی                      |
| دوطبقه کانال دار    | عمومی      | ۴/۵ در ۴/۵<br>۴/۵ در ۶/۷                                               | فولادی - بتن مسلح                                    |
| دوطبقه زیرزمین دار  | عمومی      | ۴/۵ در ۴/۵<br>۴/۵ در ۶/۷                                               | فولادی - بتن مسلح                                    |
| پست پاساژ           | پست پاساژ  | ۴/۵ در ۳/۵<br>۳/۵ در ۶/۷<br>۵ در ۶                                     | فولادی - بتن مسلح - مصالح بنایی - LSF و<br>۳ d-Panel |

<sup>۱</sup> ( پست های پاساژ نیز می توانند به لحاظ شکل اجرا حالت های پست های عمومی را داشته باشند.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

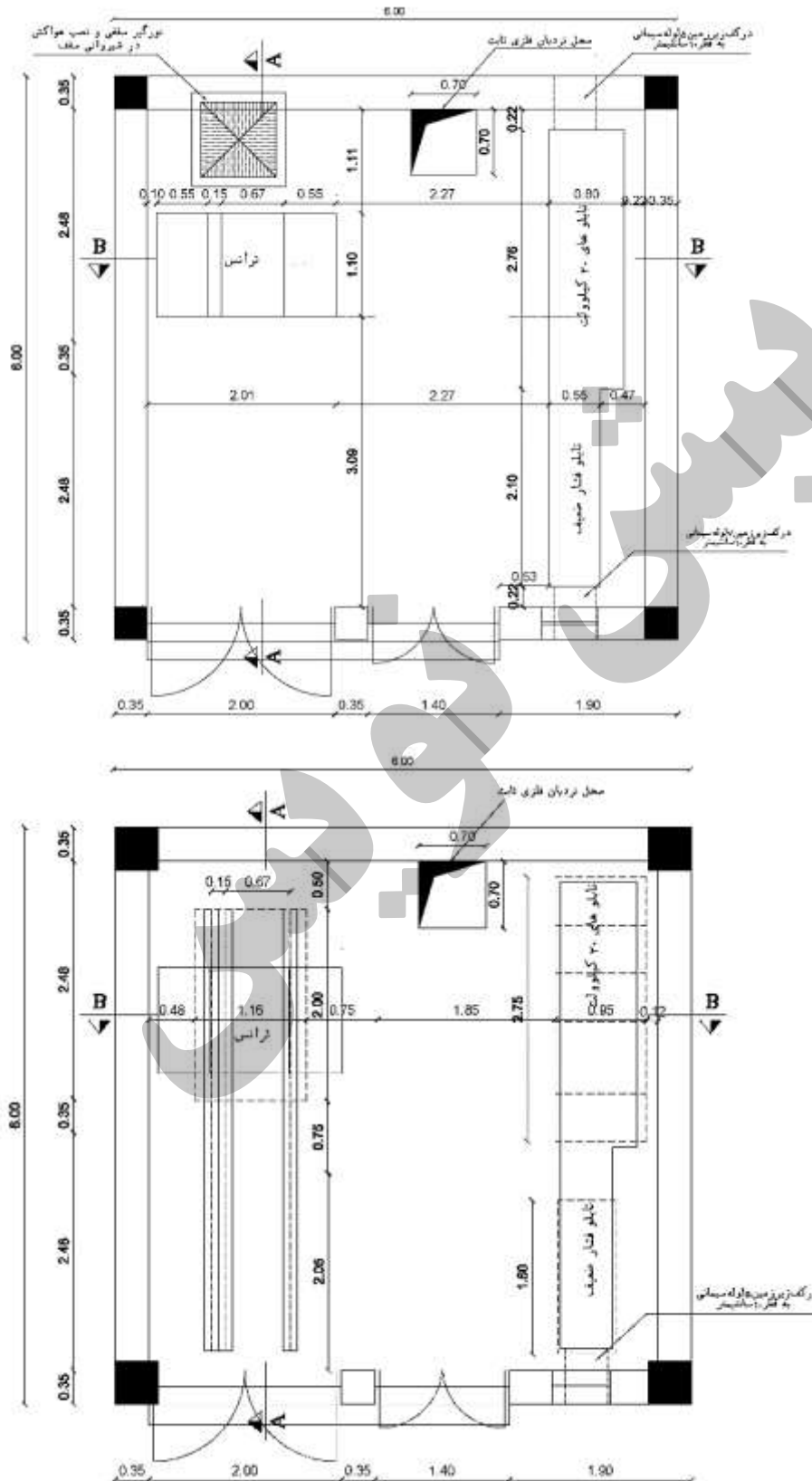
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۳ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## ۵-۱- نقشه های معماری نمونه



شکل ۲: پلان معماری و جانمایی تجهیزات الکتریکی در داخل سازه پست



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

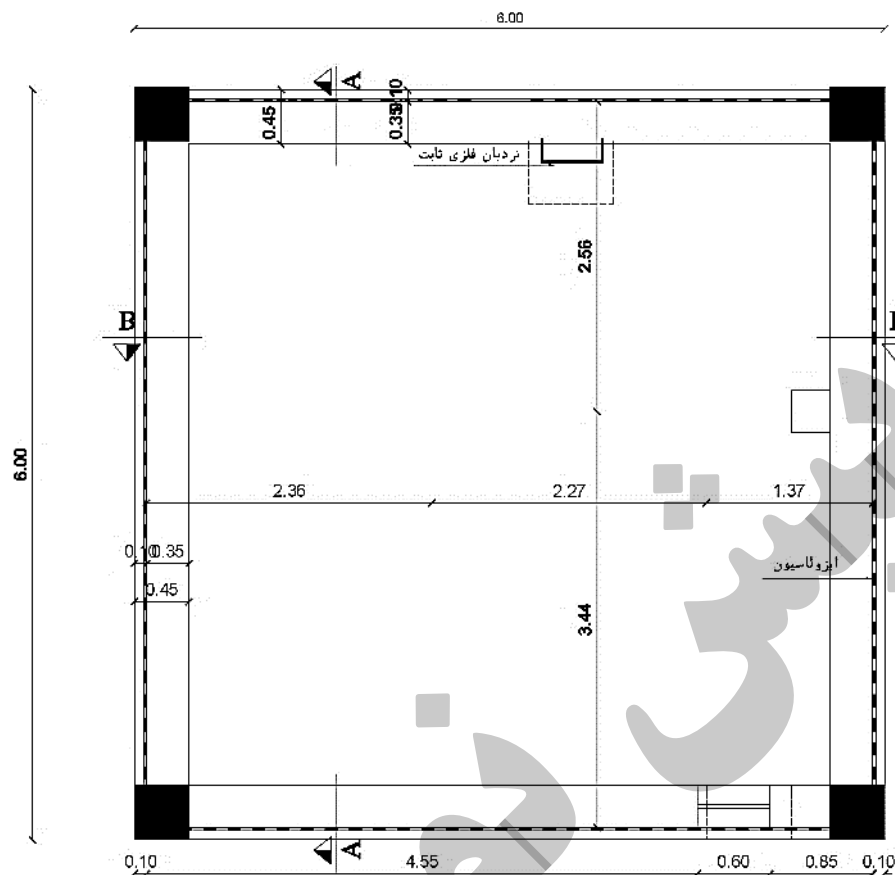
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

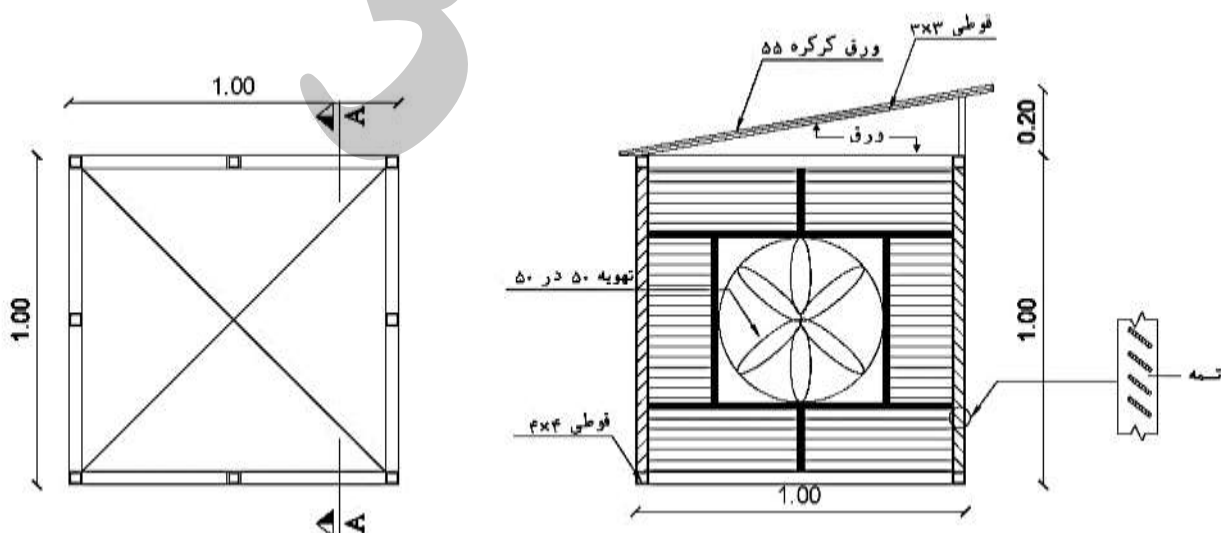
صفحه ۱۴ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۳: ایزولاسیون دیوارهای پیرامونی جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت



شکل ۴: جزئیات اجرایی دریچه تهویه بالای پست



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

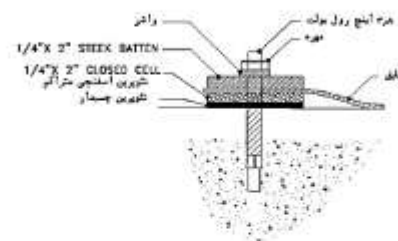
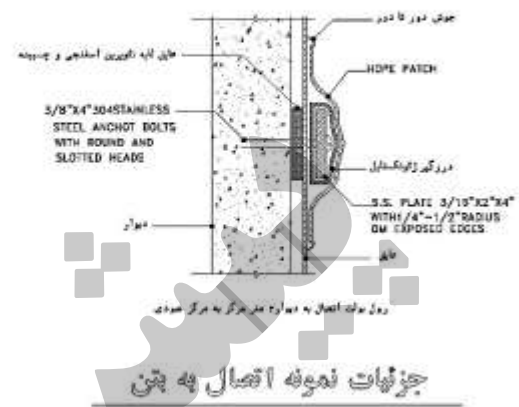
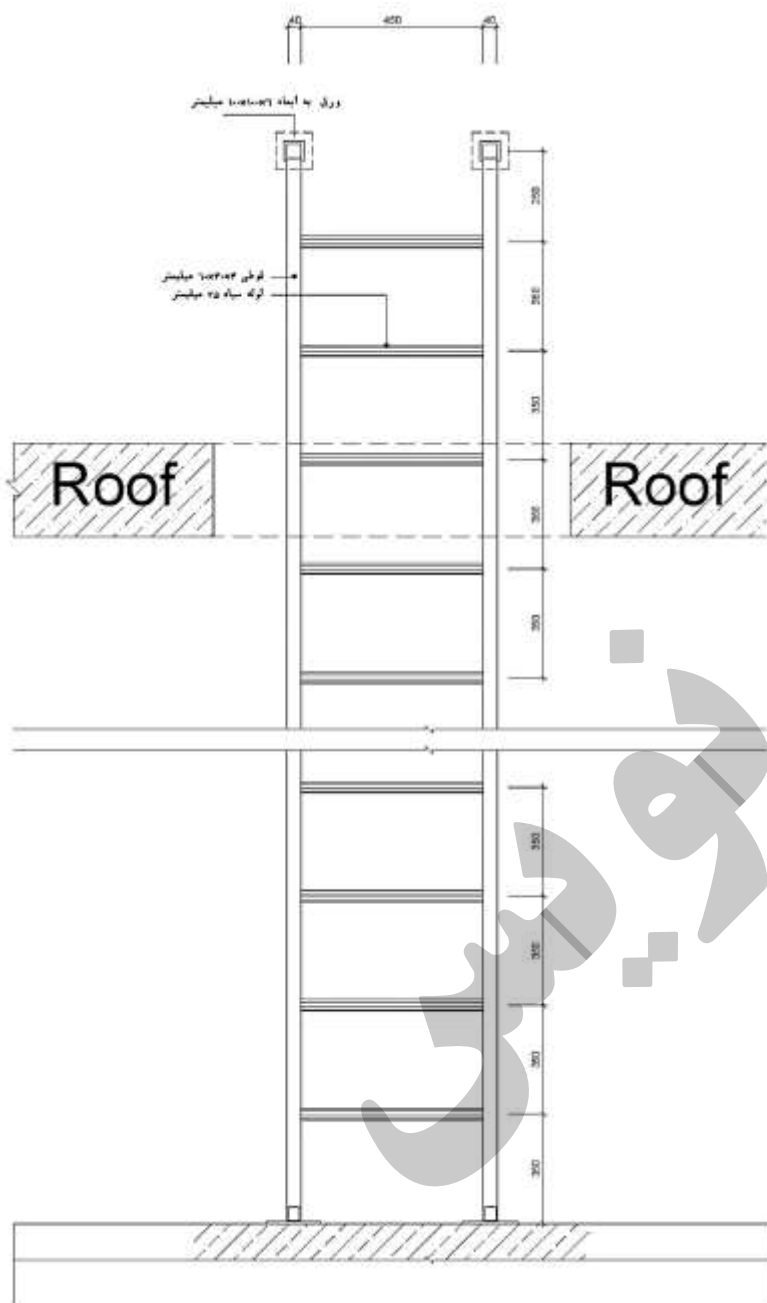
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



جزئیات اتصال پیچ و مهره به بتن

شکل ۵: جزئیات نردبان افلزی ثابت برای دسترسی به زیرزمین

(<sup>۱</sup>) جهت سهولت در تردد نردبان ورود به زیر زمین می تواند بصورت شیب دار (۱۰ درصد) اجرا گردد.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

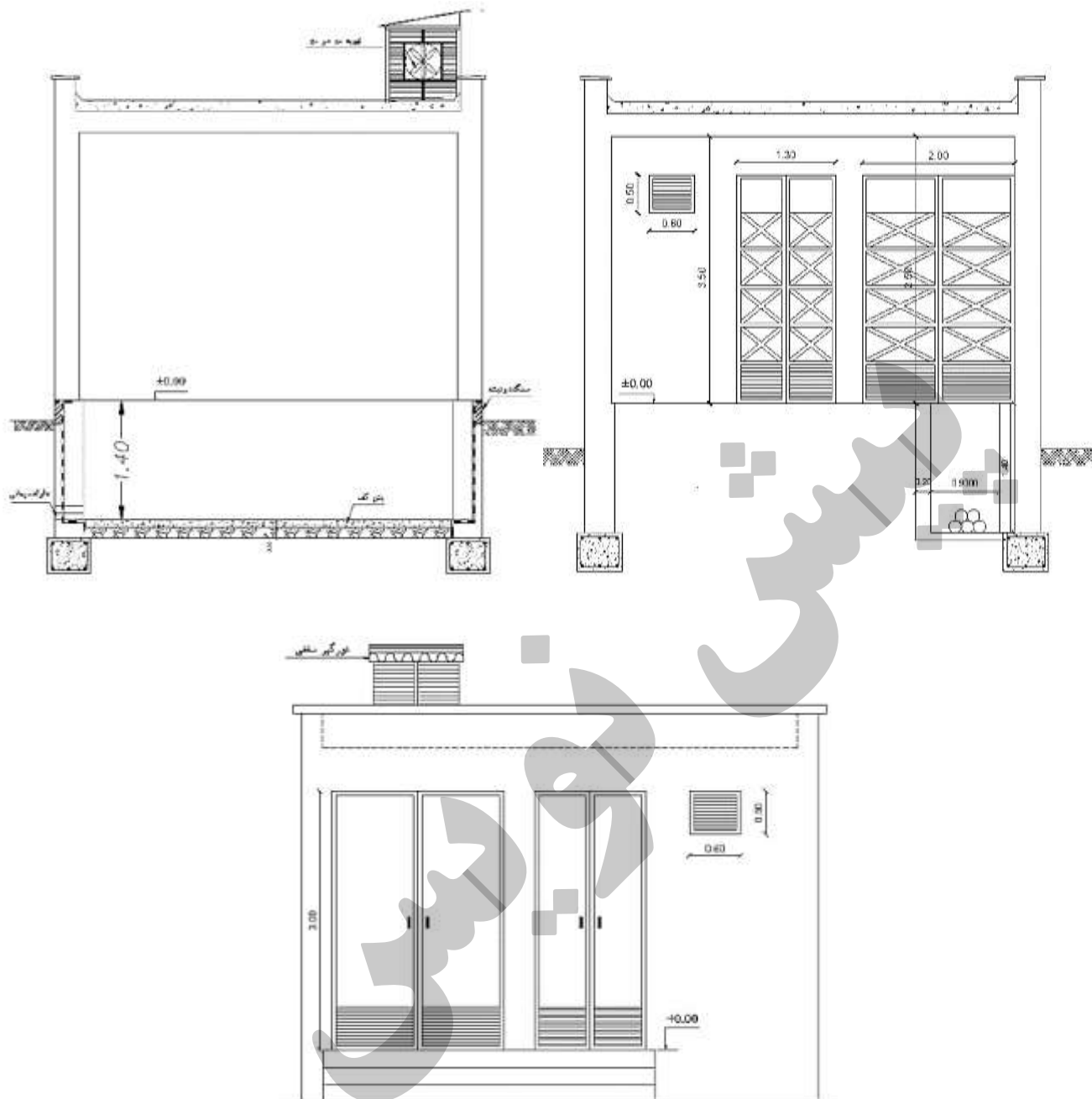
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۶: نما و مقطع یک پست توزیع برق ۶ در ۶ و محل بازشوها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

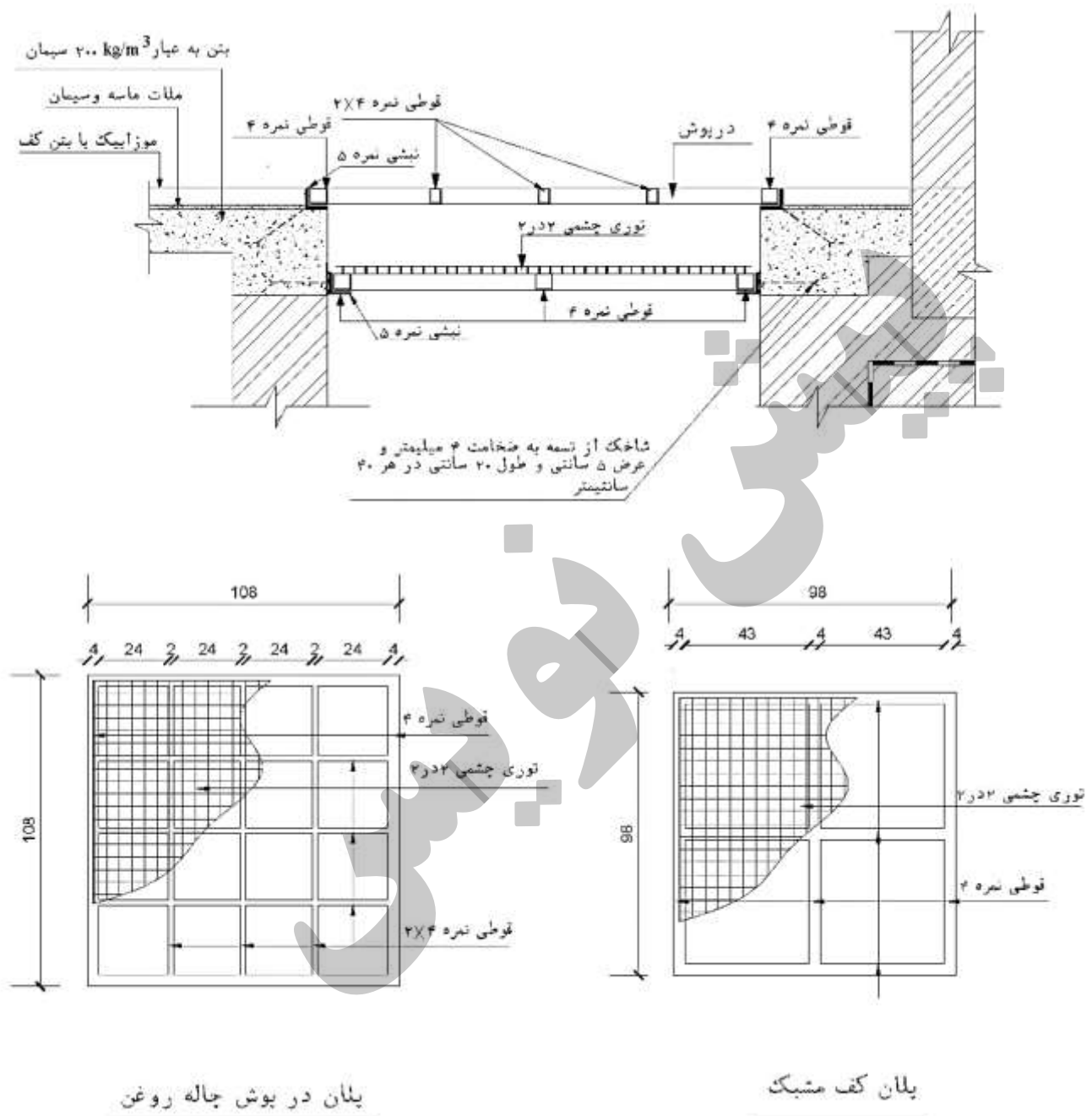
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۷ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

## ۵-۲- نقشه های تاسیسات نمونه



شکل ۷: جزئیات اجرای کف مشبک و پلان درپوش چاله روغن



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

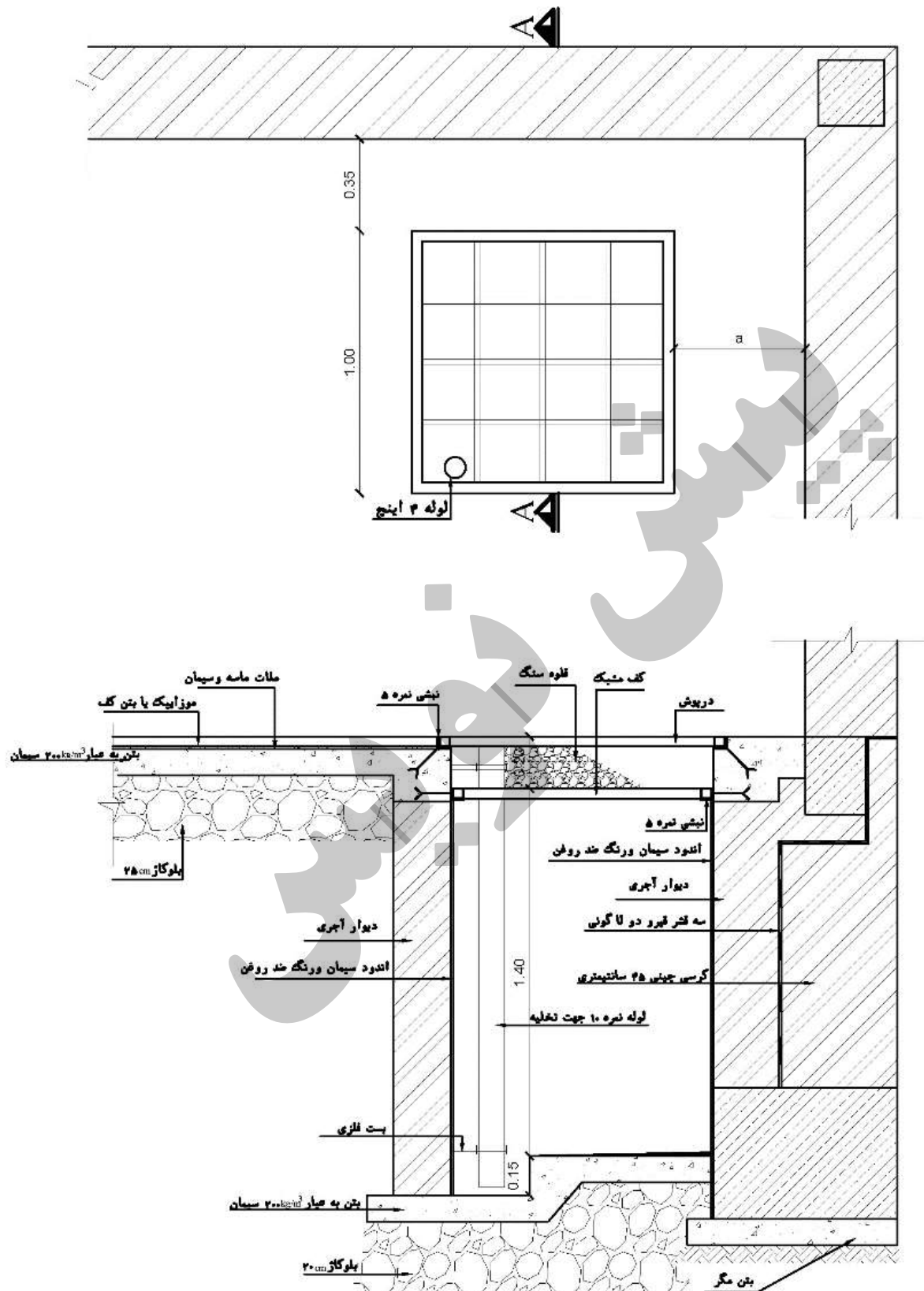
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۸ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



شکل ۸: جزئیات اجرای محل چاله روغن



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

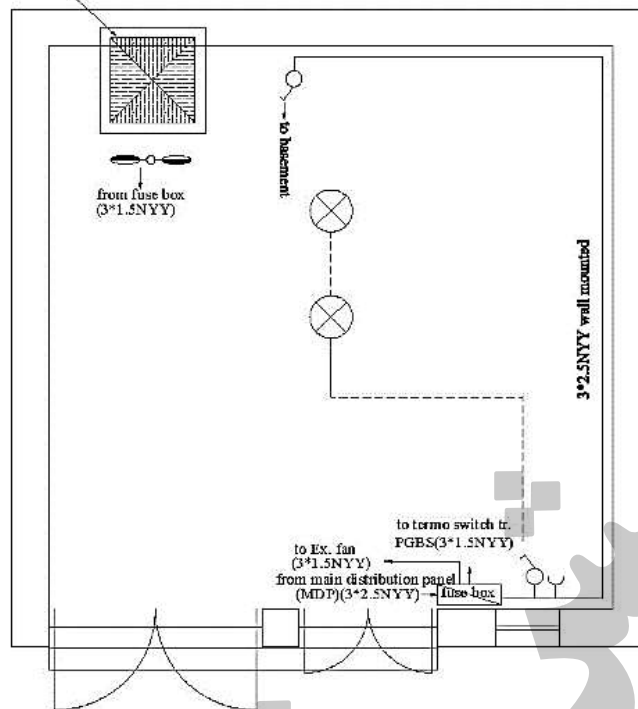
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۱۹ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

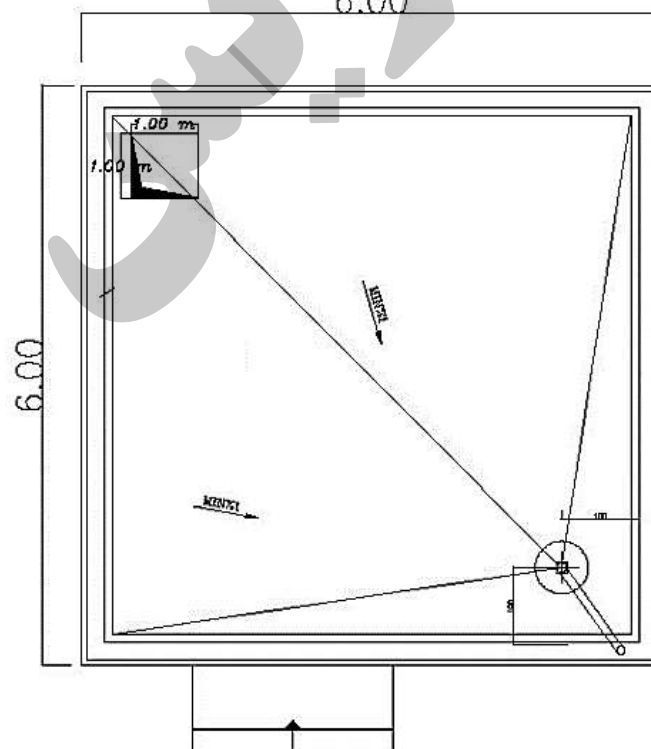
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

پورگیر سقفی و نصب هواکش  
در شیروانی سقف



- توضیحات:
- ۱- کلید یک پل
  - ۲- کلید دو پل
  - ۳- پریر
  - ۴- فن برفی ۵۰ در ۵۰

شکل ۹: پلان روشنایی داخلی یک پست توزیع برق ۶ در ۶



شکل ۱۰: پلان شیب بندی بام یک پست توزیع برق ۶ در ۶



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

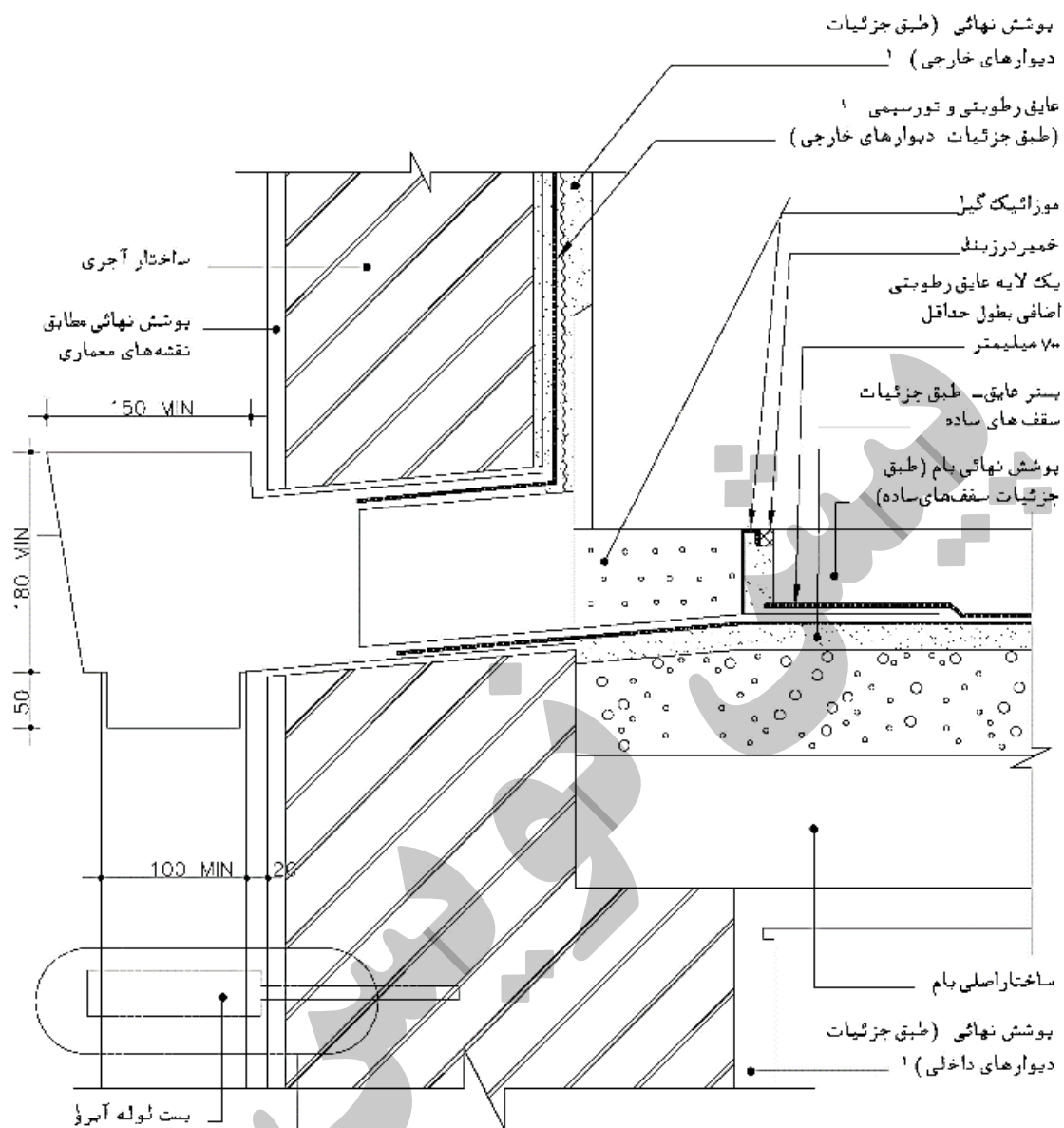
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۲۰ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



شکل ۱۱: جزئیات اتصال ناودان به دیوار آجری در محل اتصال به سقف

|                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۲۱ از ۹۸<br/>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br/>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:<br/>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br/>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو<br/>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ۶- نما

وظیفه نما، زیبا و گیراشدن جلوه ظاهری و بیرونی ساختمان و در نهایت دورنما و منظره مناسب و قابل قبول شهر می باشد. از مهمترین ویژگی های نمای ساختمان می توان به مقاومت در برابر تغییرات آب و هوایی، مقاومت در برابر ضربه، مقاومت در برابر زلزله، مقاومت در برابر جداشدگی قطعات، مقاومت در برابر آتش سوزی اشاره کرد. نمای ساختمان باید به شکلی طراحی شود که علی رغم حفاظت محیط داخل از بیرون، ارتباط فضای بیرون را با محیط داخل ساختمان به خوبی برقرار کند. در پست های توزیع برق نمای پیشنهادی باید به گونه ای باشد که بیانگر وجود تاسیسات مهم و حیاتی شهری باشد.

عمده ترین نماهای مورد استفاده در پست های برق شامل، سنگ طبیعی، آجر سفال، پلاستر سیمان می باشد که هریک از این نماها به صورت مجزا و یا ترکیب از دو و یا سه مورد قابل استفاده می باشد. در این بخش دو طرح پیشنهادی برای نمای ساختمان پست های توزیع ارائه گردیده است. با توجه به ویژگی های خاص این سازه ها سعی شده تا از رنگ زرد در نما به عنوان رنگ هشدار استفاده گردد.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

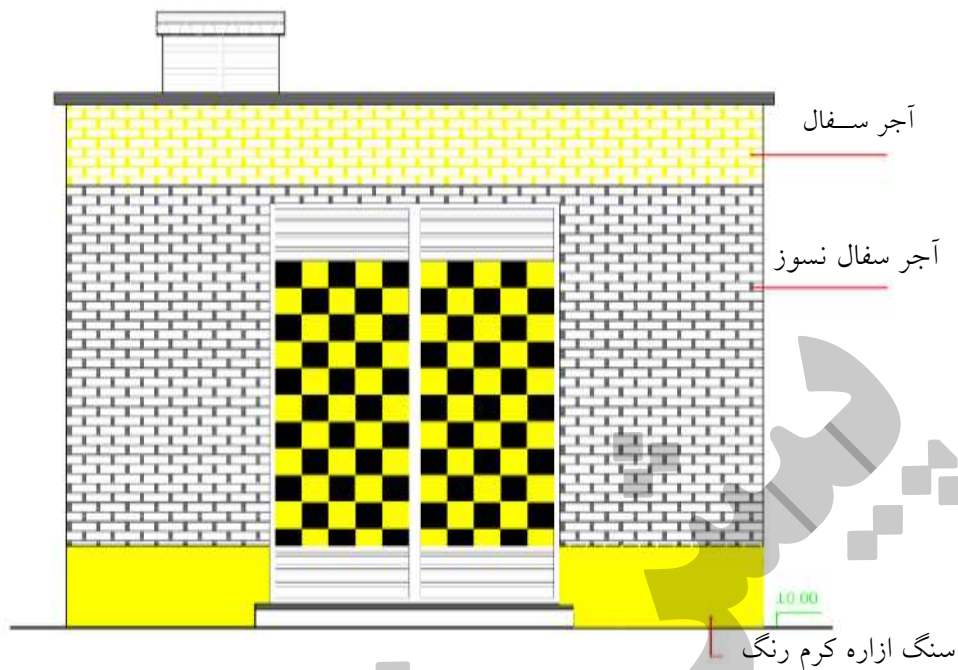
پست های زمینی توزیع

صفحه ۲۲ از ۹۸

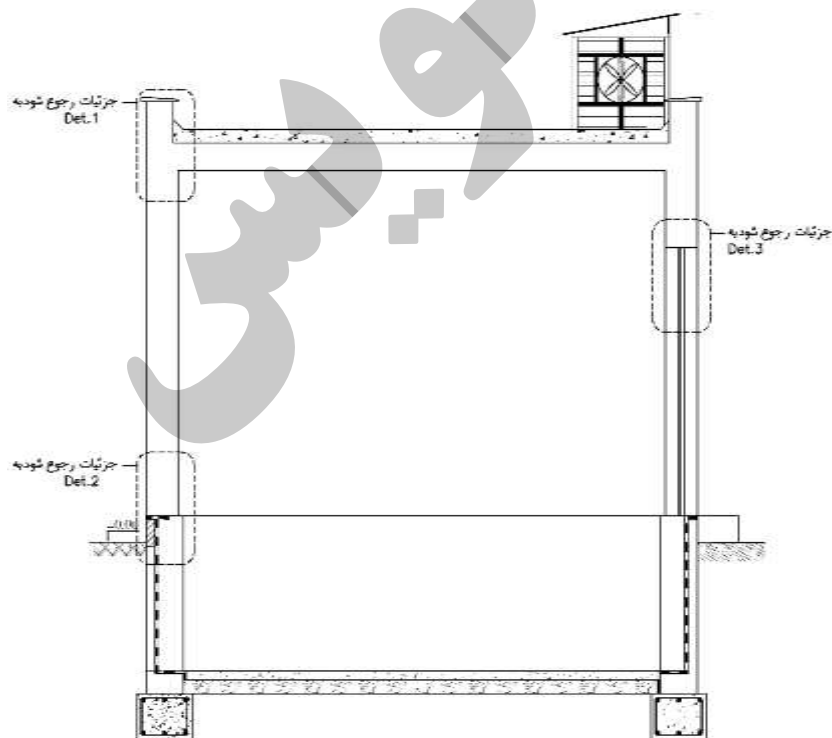
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## ۶-۱- جزئیات نمای آجر سفال و سنگ



شکل ۱۲: نمای پیشنهادی از جنس آجر نما با دو رنگ و سنگ



شکل ۱۳: مقطع نمای پیشنهادی از جنس آجر سفال با دو رنگ و سنگ



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

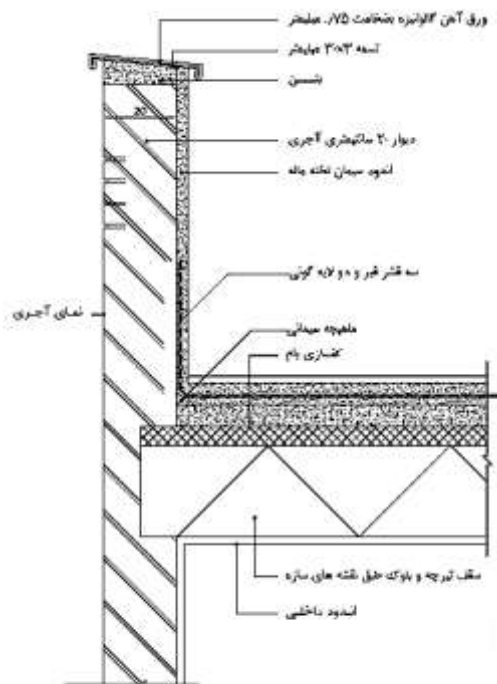
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

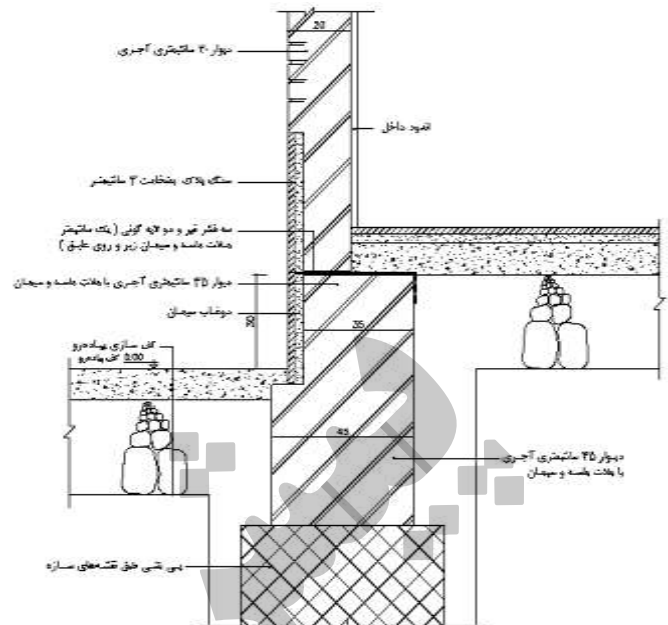
صفحه ۲۳ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



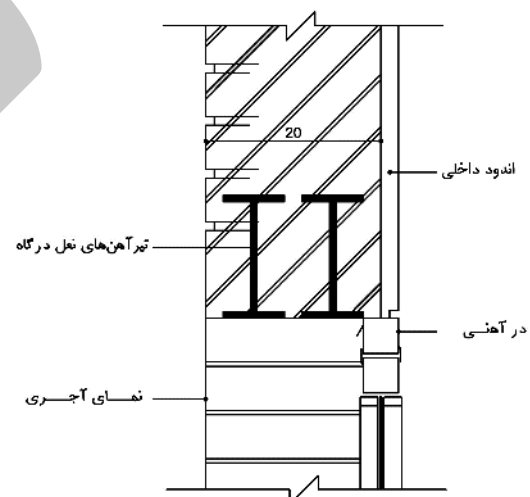
Det.1



Det.2

### جدول فازک کاری

|                                                     |       |
|-----------------------------------------------------|-------|
| موزائیک فرمکی ۳۰ x ۳۰ سانتیمتر                      | کف    |
| سنگ پلاک داشون دو تیشه ضخامت ۲ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر | آزاده |
| اندود سیمان تخته هاله و رنگ پلاستیک                 | دیوار |
| اندود گچ و خاک و گچ برداختی و رنگ پلاستیک           | سقف   |



Det.3

شکل ۱۴: جزئیات اتصال نما به کف و سقف و نعل درگاه



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۲۴ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

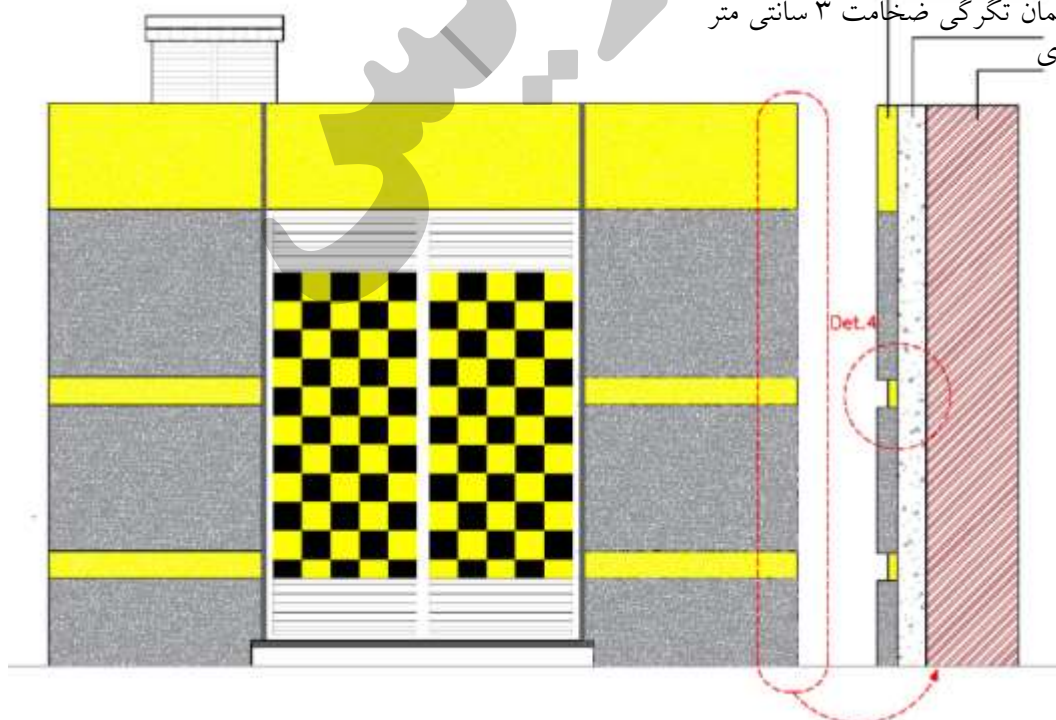
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

## ۶-۲- جزئیات نمای سیمانی



شکل ۱۵: نمای سه بعدی از طرح نمای سیمانی پیشنهادی

اندود سیمان تخت ماله ای با پودر سنگ رنگی به ضخامت ۲ سانتی متر  
زیرکار سیمان تگرگی ضخامت ۳ سانتی متر  
دیوار آجری



شکل ۱۶: نمای پیشنهادی از جنس سیمان با دو رنگ



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

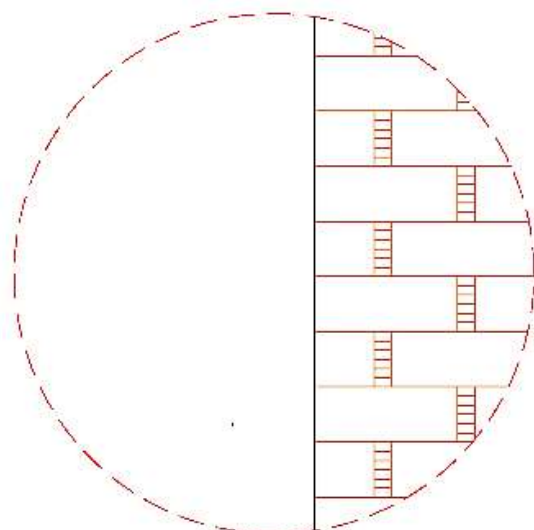
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

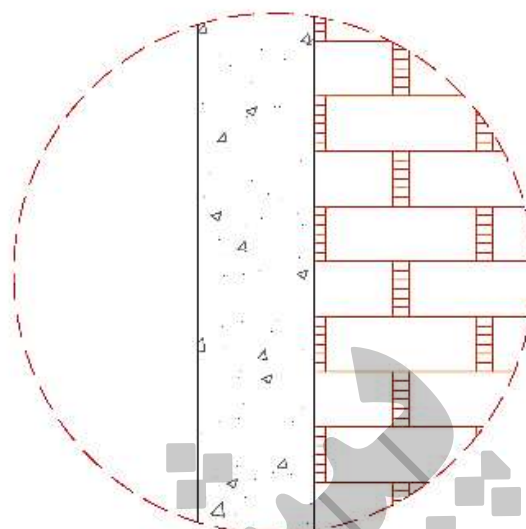
صفحه ۲۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

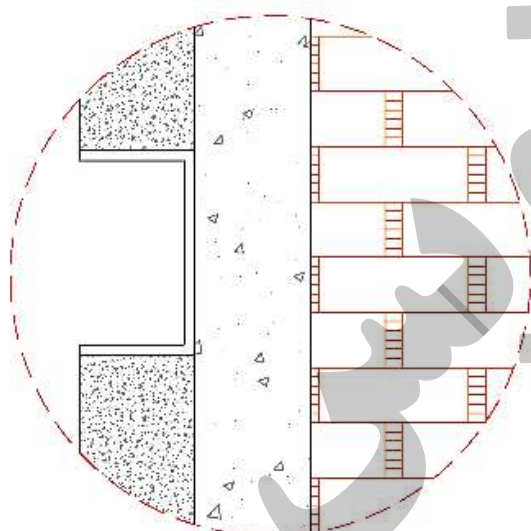
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



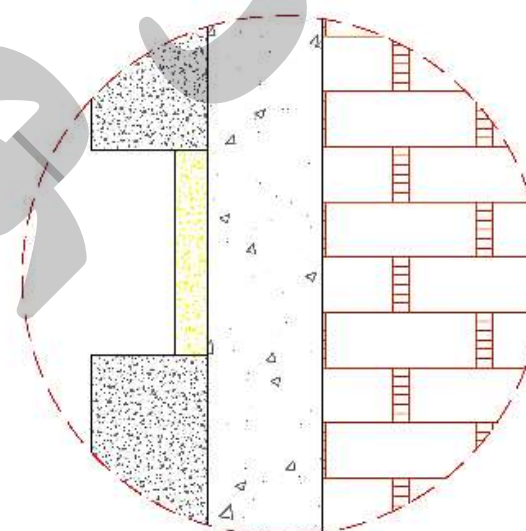
step.1



step.2



step.3



step.4

**Det.4**

شکل ۱۷: جزئیات روش اجرای نمای سیمانی پیشنهادی

|                                                                                           |                                                                                                                  |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | صفحه ۲۶ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

## ۷- جزئیات اجرایی سازه

با توجه به جدول ۱ در طراحی ساختمانهای پست های توزیع برق ۵ سیستم سازه ای شامل سیستم اسکلت فولادی، اسکلت بتن مسلح، سیستم مصالح بنایی، سازه فولادی سبک سرد نورد شده *LSF* و سازه پانل های سه بعدی *anel*-۳۰ ارائه شده است.

معایب و مزایای هریک از این سیستم ها به صورت اجمالی در جدول ۵ ارائه شده است.

| جدول ۵- معایب و مزایای سیستم های سازه ای پیشنهادی |                                                                         |                                                                  |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| نوع سازه                                          | مزایا                                                                   | معایب                                                            |
| اسکلت فولادی                                      | شرایط بهتر کنترل کیفیت<br>امکان پیش ساخته کردن قطعات<br>اشغال فضای کمتر | حساسیت در برابر رطوبت<br>مقاومت پایین آن در مقابل آتش سوزی       |
| اسکلت بتن مسلح                                    | نیاز کمتر به محافظت و نگهداری<br>هزینه کمتر نسبت به اسکلت فولادی        | اشغال فضای زیاد از پلان                                          |
| مصالح بنایی                                       | هزینه پایین<br>وجود مصالح در دسترس                                      | وجود محدودیت های معماری و سازه ای                                |
| <i>LSF</i>                                        | سرعت اجرای بالا<br>اشغال فضای کمتر                                      | وجود محدودیت در تعداد طبقات<br>مقاومت پایین آن در مقابل آتش سوزی |
| <i>۳ d-Panel</i>                                  | سرعت اجرای بالا<br>اشغال فضای کمتر                                      | وجود محدودیت در تعداد طبقات<br>مقاومت پایین آن در مقابل آتش سوزی |

|                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۲۷ از ۹۸<br/>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br/>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:<br/>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br/>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو<br/>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ۷-۱- جزئیات سازه ای سیستم های قاب فولادی

فولاد از جمله الیازهایی است که از استحکام بالایی برخوردار می باشد. از این رو می توان گفت یکی از مزایای بارز استفاده از سازه های فولادی استحکام و مقاومت بالای این گونه سازه ها در برابر کشش و فشار می باشد. از آن جایی که امکان کنترل کیفیت فولاد در هنگام تولید وجود دارد می توان نمونه مرغوب و مناسبی از آن را انتخاب و مورد استفاده قرار داد. از دیگر مزایای استفاده از سازه های فولادی می توان به امکان توسعه سازه اشاره کرد. استفاده از سازه های فولادی این امکان را فراهم می کند که قطعات مورد نیاز را قبل از اجرا پیش ساخت کرد. سرعت نصب و اجرای این گونه سازه ها بالا می باشد. به کارگیری سازه های فولادی این امکان را فراهم می کند که از آن ها در فواصل زیاد از سطح زمین استفاده کرد. سازه های فولادی فضای کم تری اشغال می کنند. موادی که در ساخت قطعات فولادی مورد استفاده قرار می گیرند همواره پیوسته و همگن می باشند. بنابراین می توان گفت پیوستگی و مقاومت پایدار در فولاد از دیگر مزایای این سازه ها می باشد. همگن بودن فولاد سبب می شود خواص ارتجاعی محاسباتی آن به شکل عملی نیز عینیت داشته باشد. از جمله معایب استفاده از این گونه سازه ها می توان به عدم مقاومت آن ها در برابر رطوبت و در نتیجه زنگ زدگی اشاره کرد. البته برای جلوگیری از این اتفاق از روش هایی مانند رنگ آمیزی استفاده می شود. هم چنین از دیگر معایب استفاده از این گونه سازه ها می توان به وجود امکان اتصالات نادرست با کیفیت نامطلوب به هنگام جوشکاری اشاره کرد. این گونه سازه ها در برابر حریق از مقاومت بالایی برخوردار نبوده و تغییر شکل می دهند.

سازه های فولادی مورد استفاده در ساختمان ها را می توان به چهار گروه، سیستم های قابی، سیستم های پوسته ای، سیستم های خرابایی و سیستم های معلق تقسیم نمود. رایج ترین نوع سازه مورد استفاده در ساختمان ها سیستم های قابی می باشد. این دسته از سازه ها ترکیبی از ستون ها و تیرها هستند که با بهره گیری از اتصالات ساده و یا صلب به همدیگر اتصال یافته اند. سازه های قابی می توانند به صورت ساختمان های صنعتی و یا ساختمان های چند طبقه باشند. به طور کلی سازه های قاب بندی شده، ترکیبی از دو سری قاب صفحه ای عمود بر هم هستند که منجر به تشکیل قاب فضایی می شوند.

|                                                                                            |                                                                                                          |                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۲۸ از ۹۸</p> <p>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰</p> <p>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان</p> <p>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

الزامات فنی این سازه ها در جدول ۶ تا ۸ ارائه شده است.

| جدول ۶ - الزامات فنی اجرای سازه با سیستم اسکلت فولادی |                                                            |                                              |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ردیف                                                  | شرح مشخصه                                                  | مقدار یا توضیح اجباری                        |
| ۱                                                     | یکپارچه بودن تیر ها، ستون ها و سایر اعضا                   | الزامی است                                   |
| ۲                                                     | حداکثر ضخامت ورق هایی که می توان از برش گیوتین استفاده کرد | ۱۲ میلیمتر                                   |
| ۳                                                     | حداکثر ناهمواری لبه های ورق های مورد استفاده               | ۳ میلیمتر                                    |
| ۴                                                     | رنگ آمیزی کلیه قطعات فولادی                                | الزامی است                                   |
| ۵                                                     | حداقل دمای محیط هنگام رنگ آمیزی قطعات فولادی               | ۵ درجه سانتیگراد                             |
| ۶                                                     | تهیه رنگ های آستر و رویه از یک کارخانه                     | الزامی است                                   |
| ۷                                                     | حداقل ضخامت رنگ قطعات فولادی                               | مطابق بند ۱۰-۶-۴ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان |
| ۸                                                     | حداکثر میزان رواداری قطعات                                 | مطابق بند ۱۰-۶-۳ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان |
| ۹                                                     | حداکثر میزان مجاز جابجایی ستون از محل مورد نظر             | ۶ میلیمتر                                    |
| ۱۰                                                    | حداکثر میزان مجاز ناشاقولی ستون                            | دو هزارم ارتفاع                              |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۲۹ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

### جدول ۷ - الزامات فنی اجرای سازه فولادی با اتصال پیچی

| ردیف | شرح مشخصه                                                                                                       | مقدار یا توضیح اجباری       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ۱    | استفاده کردن از برش شعله برای بزرگ کردن قطر سوراخ ها                                                            | ممنوع است                   |
| ۲    | حداکثر ناهمواری لبه های ورق های مورد استفاده                                                                    | ۳ میلیمتر                   |
| ۳    | حداکثر قطر برقو برای اصلاح سوراخ                                                                                | ۳ میلیمتر بزرگتر از قطر پیچ |
| ۴    | حداکثر شیب مجاز صفحات در تماس با سر پیچ و مهره                                                                  | یک بیستم                    |
| ۵    | چرخش اضافی لازم توسط آچار ترک متر برای پیش تنیدگی پیچ های با طول کمتر از ۴ برابر قطر                            | یک سوم دور                  |
| ۶    | چرخش اضافی لازم توسط آچار ترک متر برای پیش تنیدگی پیچ های با طول بزرگتر از ۴ برابر قطر و کوچکتر از ۸ برابر قطر  | یک دوم دور                  |
| ۷    | چرخش اضافی لازم توسط آچار ترک متر برای پیش تنیدگی پیچ های با طول بزرگتر از ۸ برابر قطر و کوچکتر از ۱۲ برابر قطر | دو سوم دور                  |
| ۸    | عدم استفاده مجدد از پیچ هایی که به پیش تنیدگی رسیده اند                                                         | الزامی است                  |

### جدول ۸ - الزامات فنی اجرای سازه فولادی با اتصال جوشی

| ردیف | شرح مشخصه                                                    | مقدار یا توضیح اجباری                         |
|------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ۱    | تمیز بودن سطوح فولادی قبل از جوشکاری                         | الزامی است                                    |
| ۲    | حداقل دمای محیط هنگام جوشکاری                                | ۰ درجه سانتیگراد                              |
|      | جوشکاری در شرایط محیطی بدون وزش باد                          | الزامی است                                    |
| ۳    | جریان الکتریکی و الکتروود مورد استفاده در جوشکاری قطعات نازک | جریان مستقیم و الکتروود مثبت                  |
| ۴    | حداکثر درز بین قطعات در جوش گوشه                             | ۲ میلیمتر                                     |
| ۵    | حداکثر فاصله ریشه بین قطعات در جوش شیاری و نفوذی             | ۵ میلیمتر                                     |
| ۶    | الکتروود مورد استفاده در اولین پالس جوشکاری                  | شماره ۳ از نوع AVS-۶۰۱۰                       |
| ۷    | الکتروود مورد استفاده در پالس های بعدی جوشکاری               | شماره ۴ یا ۵ از نوع AVS-۱۰۲۴                  |
| ۸    | کنترل چشمی کلیه جوش ها                                       | الزامی است                                    |
| ۹    | ضوابط بازرسی کیفیت جوش ها                                    | مطابق جدول ۱۰-۱-۴ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

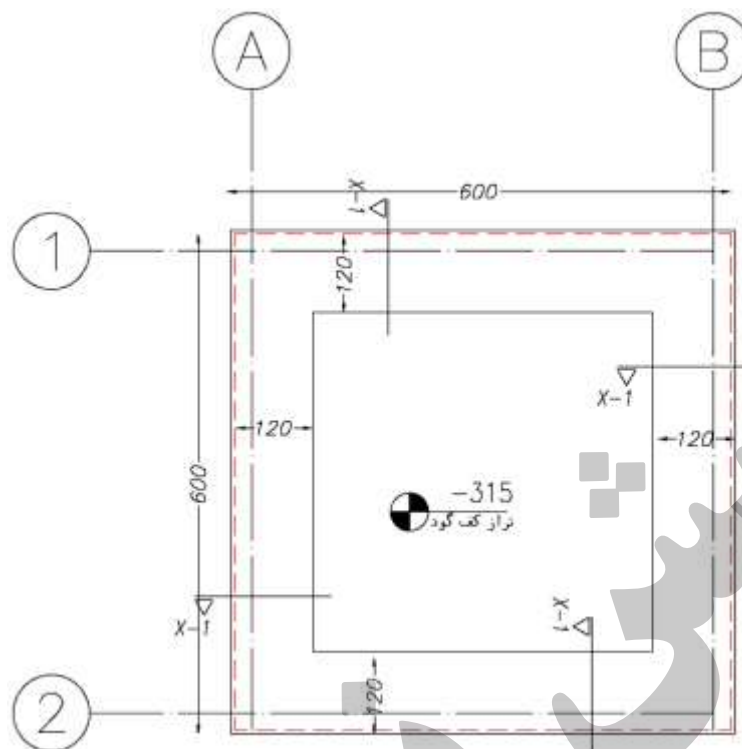
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۰ از ۹۸

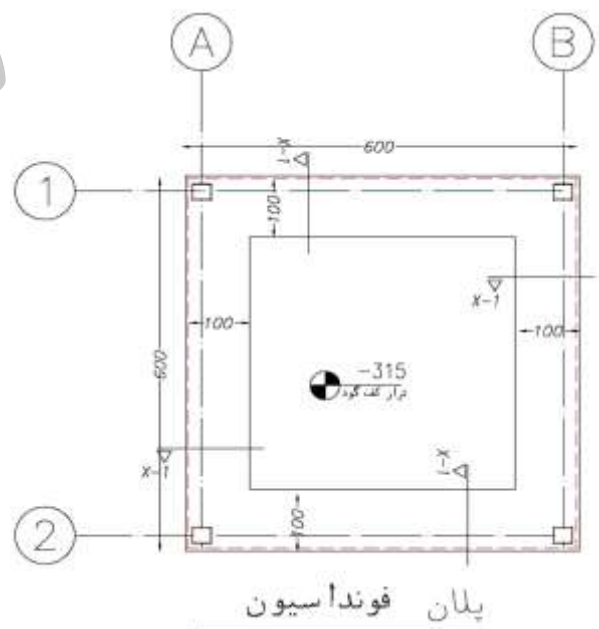
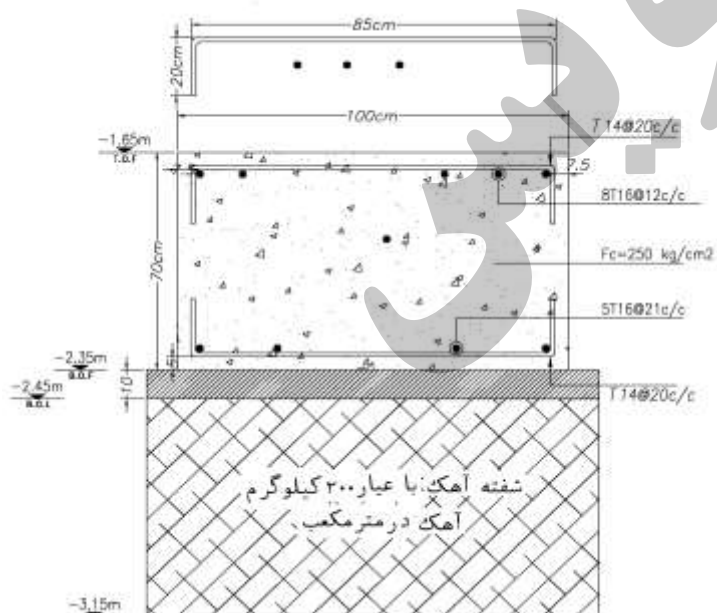
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

### ۷-۱-۱- جزئیات اجرایی نمونه (اتصالات جوشی)



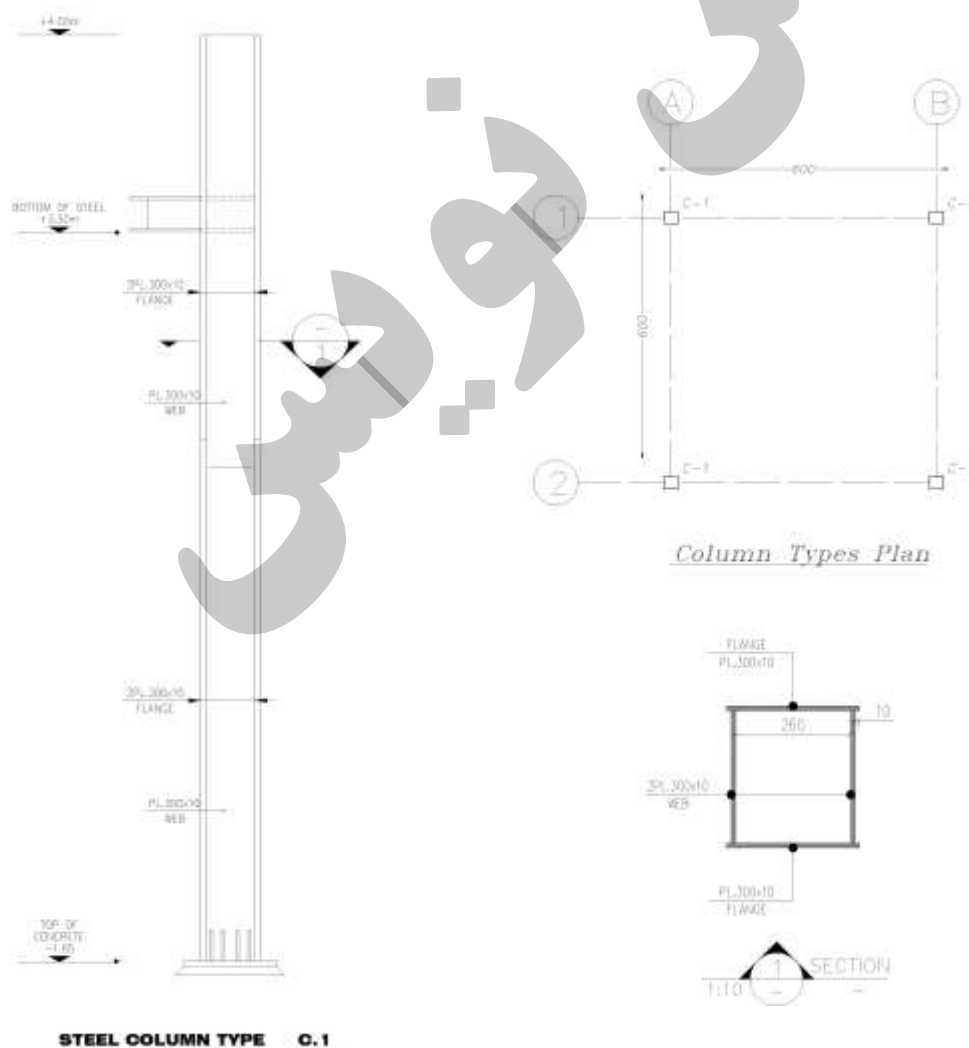
شکل ۱۸: پلان و جزئیات گودبرداری



شکل ۱۹: پلان و جزئیات اجرایی فونداسیون



شکل ۲۰: جزئیات اتصال کف ستونها، بولت ها و سخت کننده ها



شکل ۲۱: تیپ بندی و جزئیات ستونها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

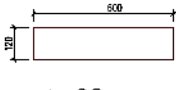
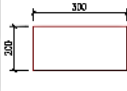
عنوان دستورالعمل:

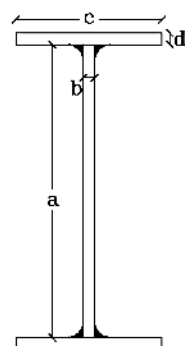
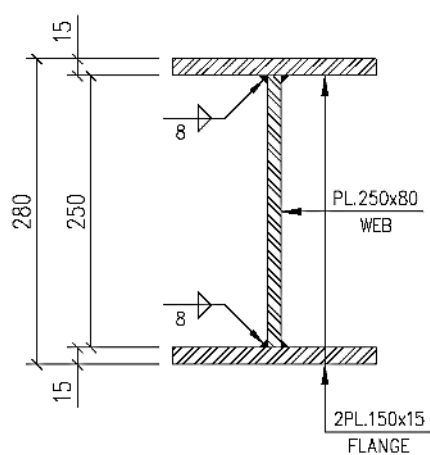
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۲ از ۹۸

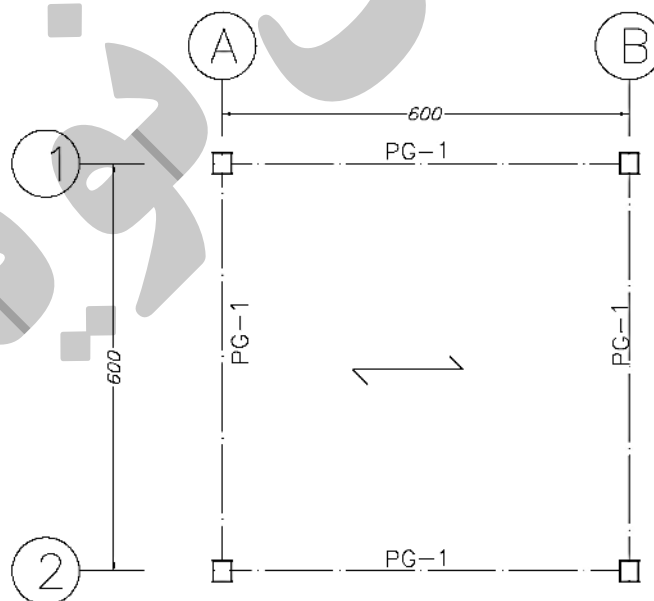
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

| تیرورق                  | ورق اتصال بال<br>پایین و بالا                                                                 | بعد جوش  | ورق اتصال جان<br>دو طرف                                                                      | بعد جوش | $t_p$    | D    |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|------|
| PG                      | PL-C                                                                                          |          | PL-D                                                                                         |         |          |      |
| PG-1<br>PL25*0.8/15*1.5 | <br>$t=20mm$ | $a=12mm$ | <br>$t=8mm$ | $a=6mm$ | $t=12mm$ | 10mm |



$PLa \times b/c \times d$



پلان تیرریزی سقف طبقه

شکل ۲۲: تیپ بندی و جزئیات تیرها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

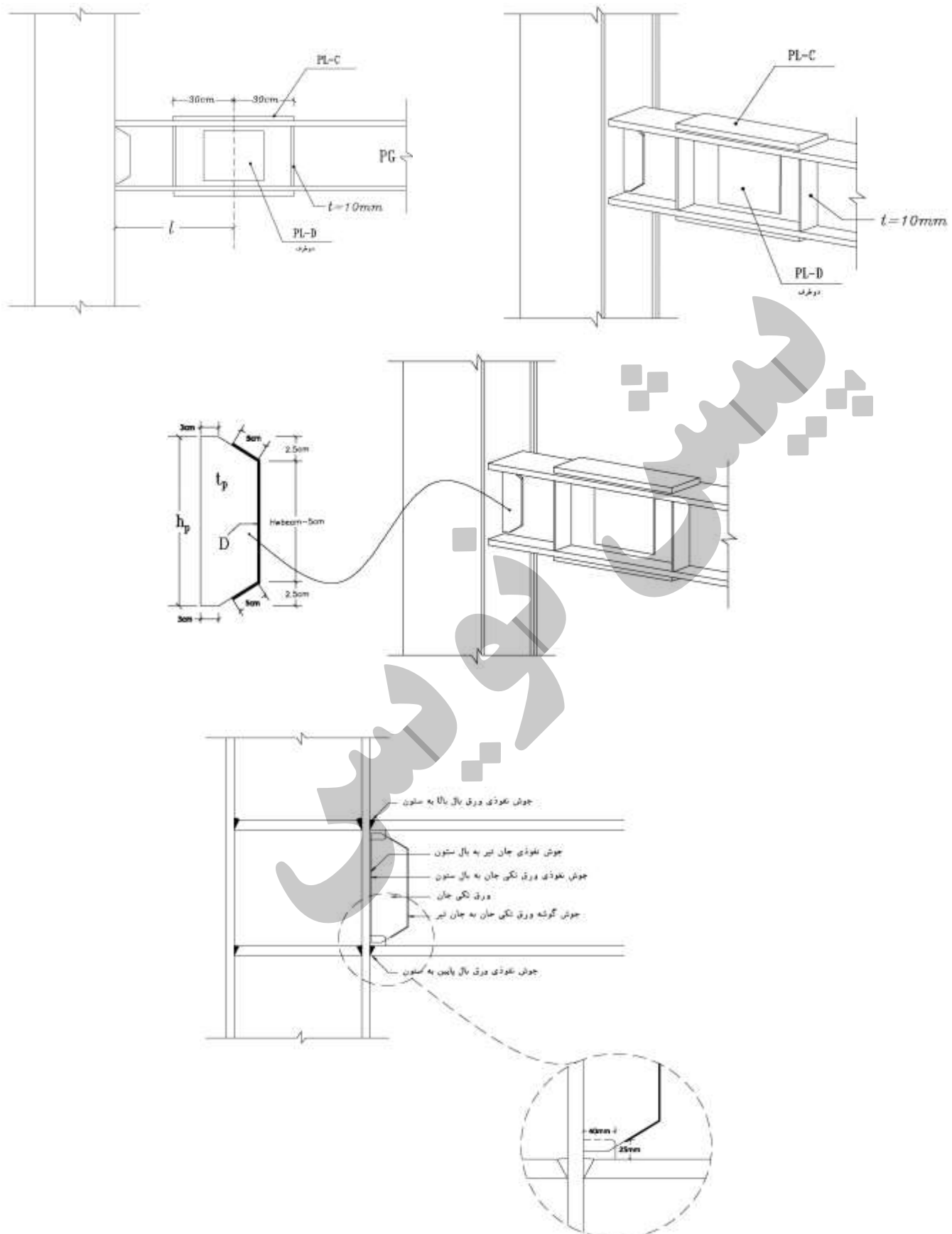
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۳ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۲۳: جزئیات اجرای اتصالات



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

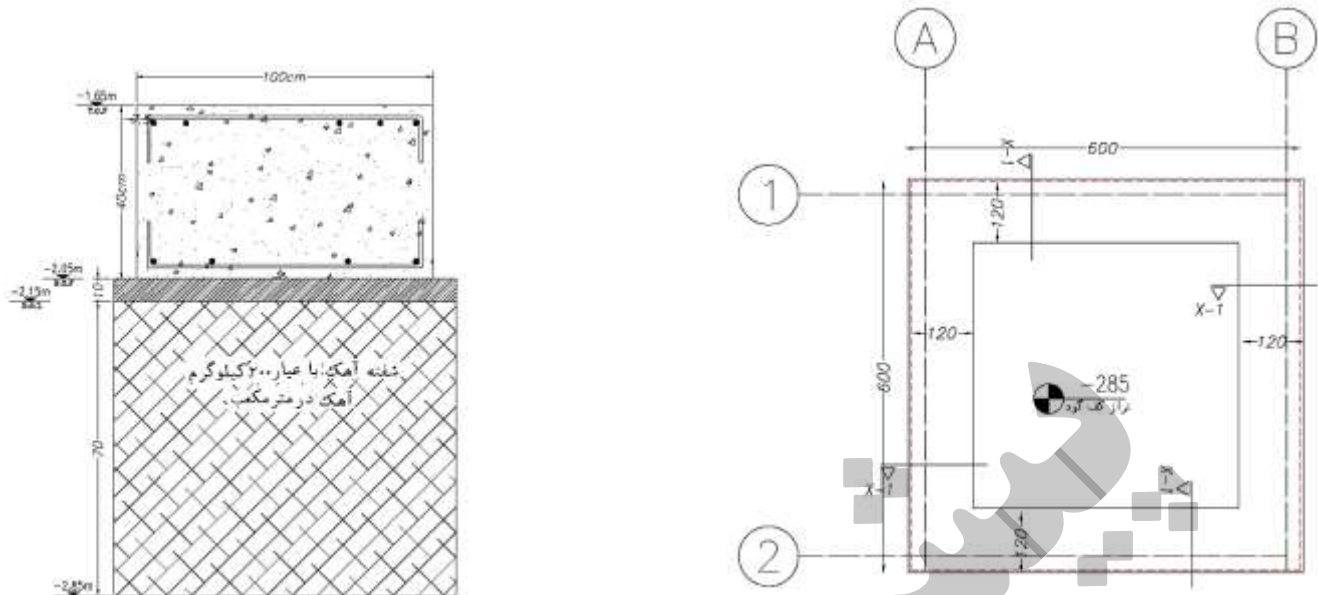
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۴ از ۹۸

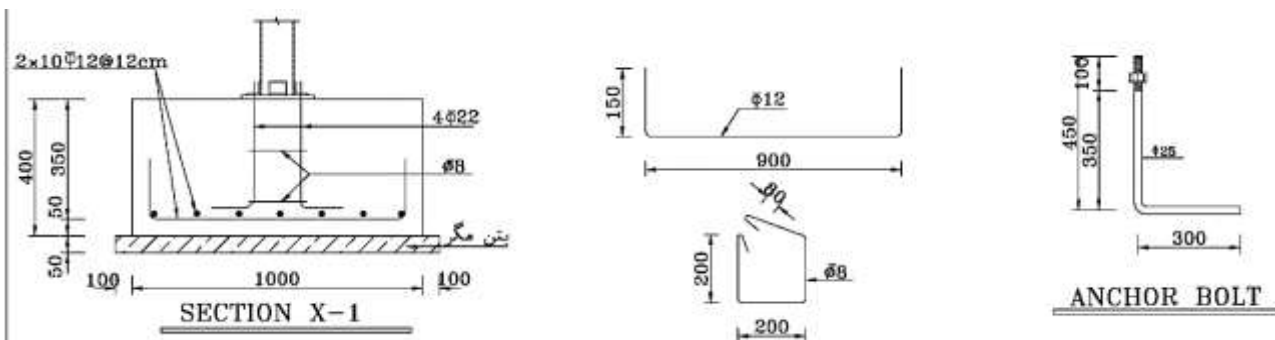
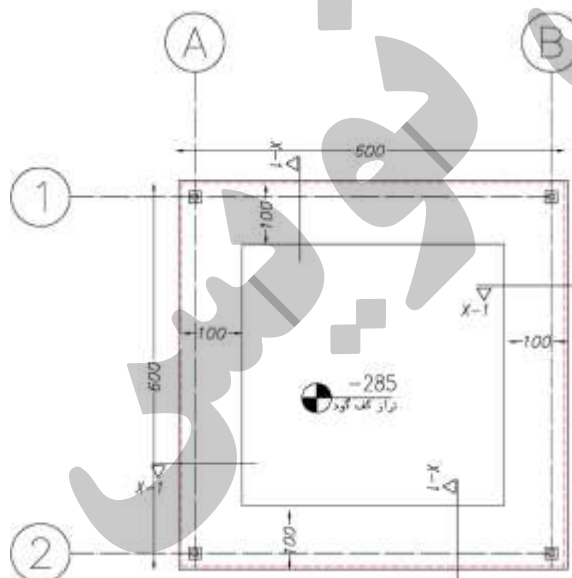
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

### ۷-۱-۲ جزئیات اجرایی نمونه (اتصالات پیچی)



شکل ۲۴: پلان و جزئیات گودبرداری



شکل ۲۵: پلان و جزئیات فونداسیون



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

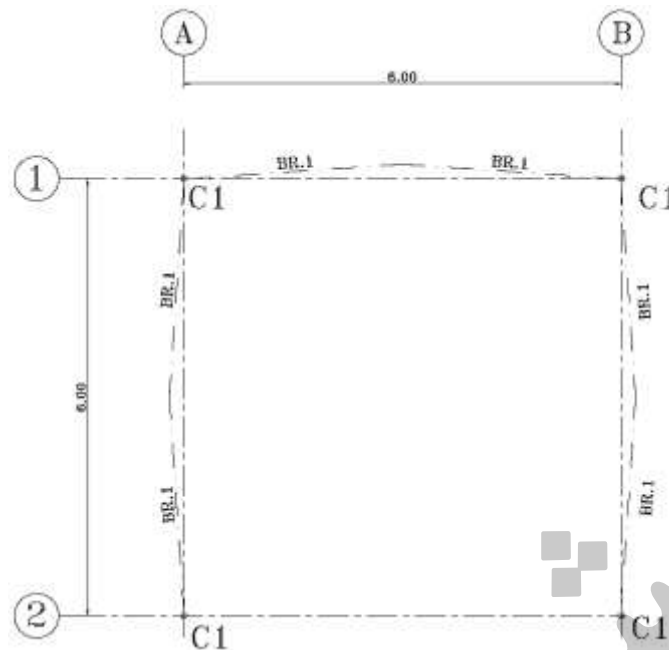
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

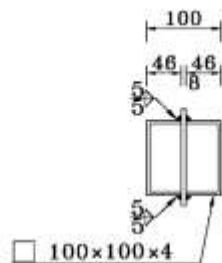
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



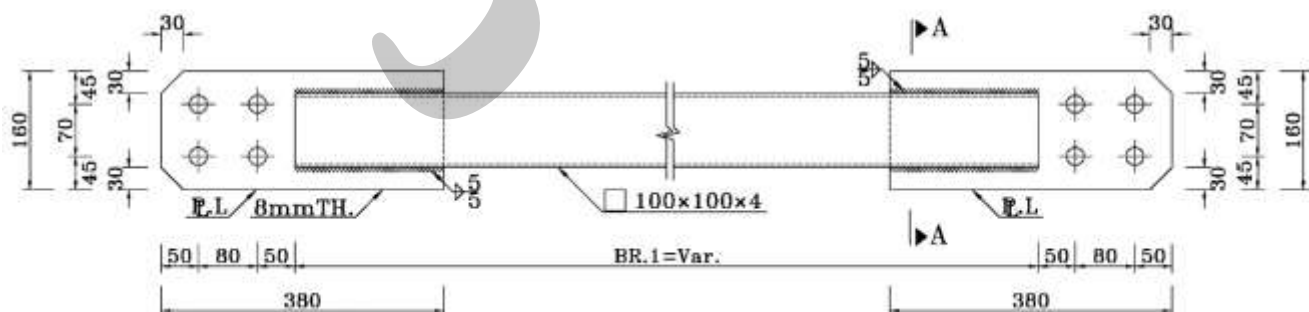
شکل ۲۶: پلان ستون گذاری و بادبند گذاری

جدول تیپ ستونها

| تیپ ستون | نوع مقطع    | طول    |
|----------|-------------|--------|
| C1       | □ 100×100×4 | 320 cm |



SEC A-A



شکل ۲۷: جزئیات اجرایی ستونها و بادبندها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

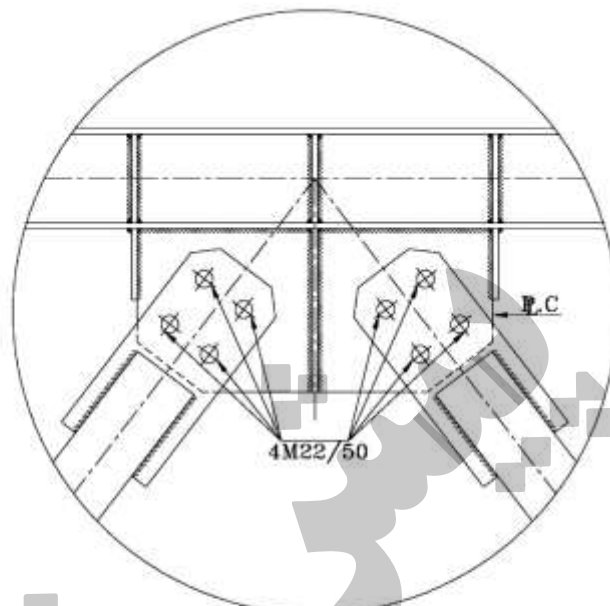
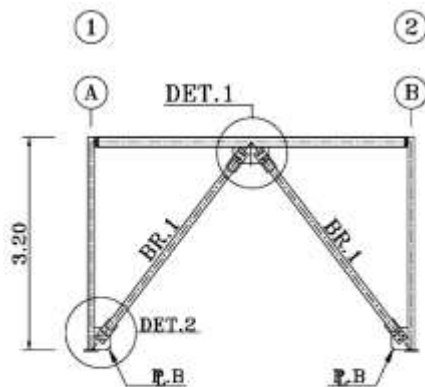
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

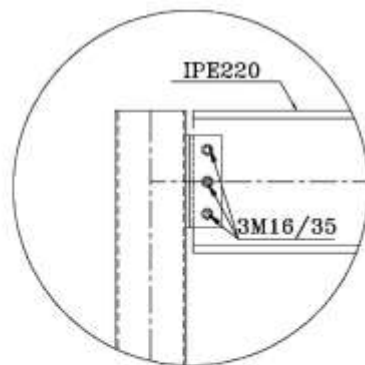
صفحه ۳۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

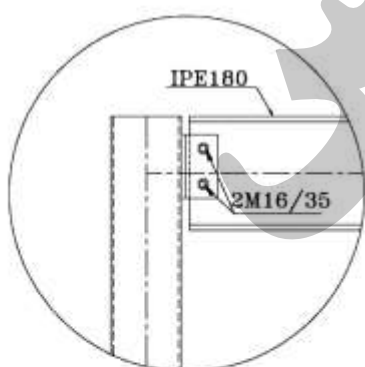
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



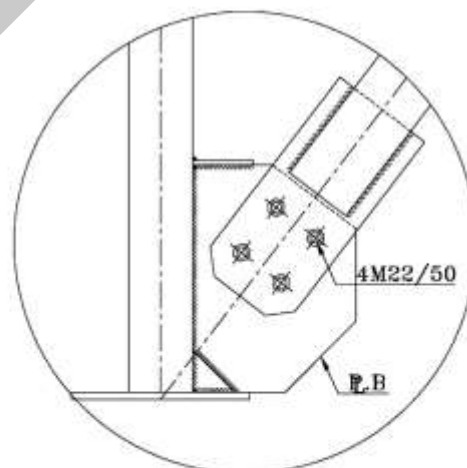
DET-1  
جزئیات اتصال بادبند در بالای ستون



جزئیات اتصال تیر IPE20, IPE180 به ستون



جزئیات اتصال تیر IPE14 به ستون



DET-2  
جزئیات اتصال بادبند در پای ستون

شکل ۲۸: جزئیات اجرایی اتصال بادبندها و تیرها به ستون ها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

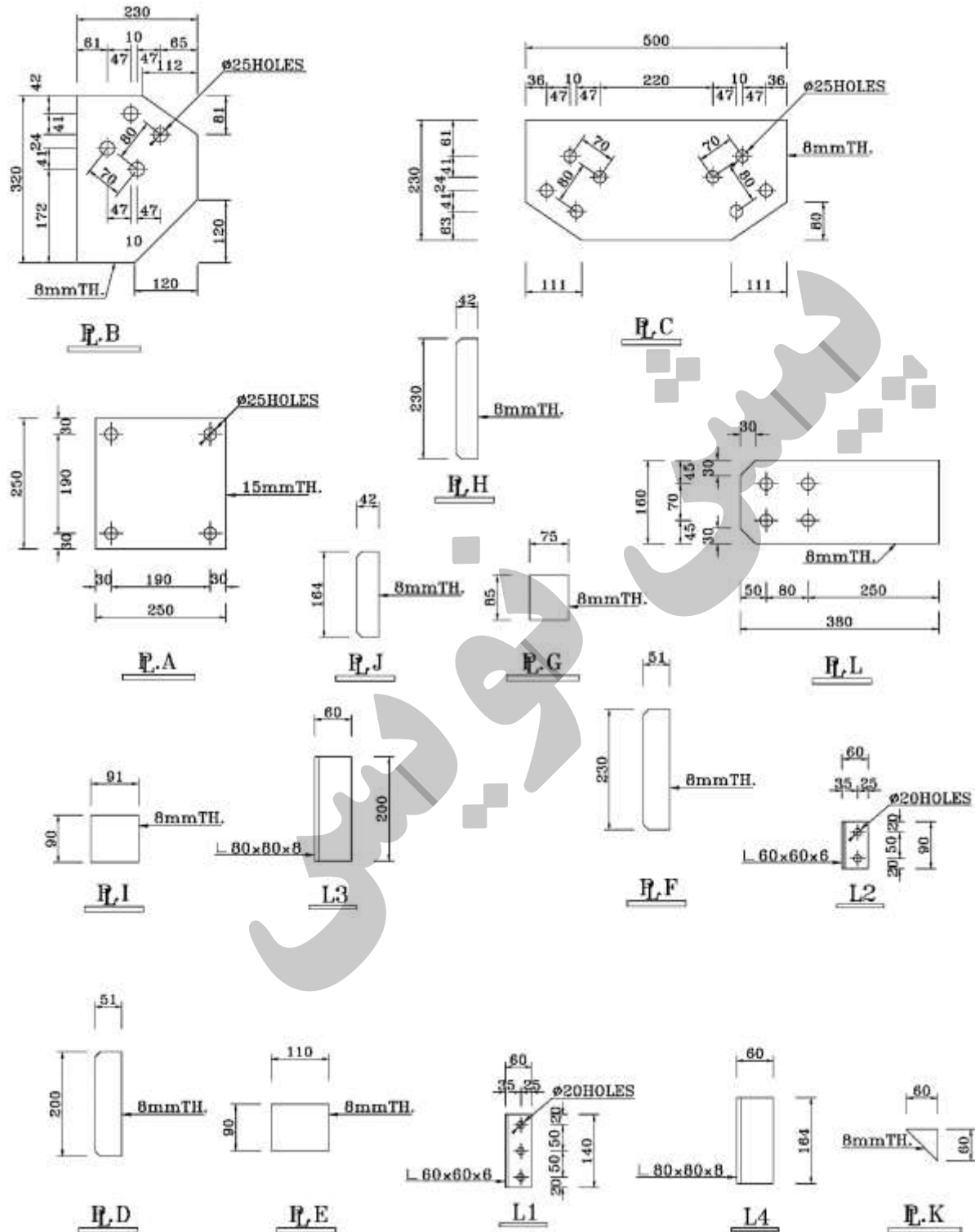
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۷ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



شکل ۲۹: جزئیات اجرایی ورق های استفاده شده در محل های اتصال



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

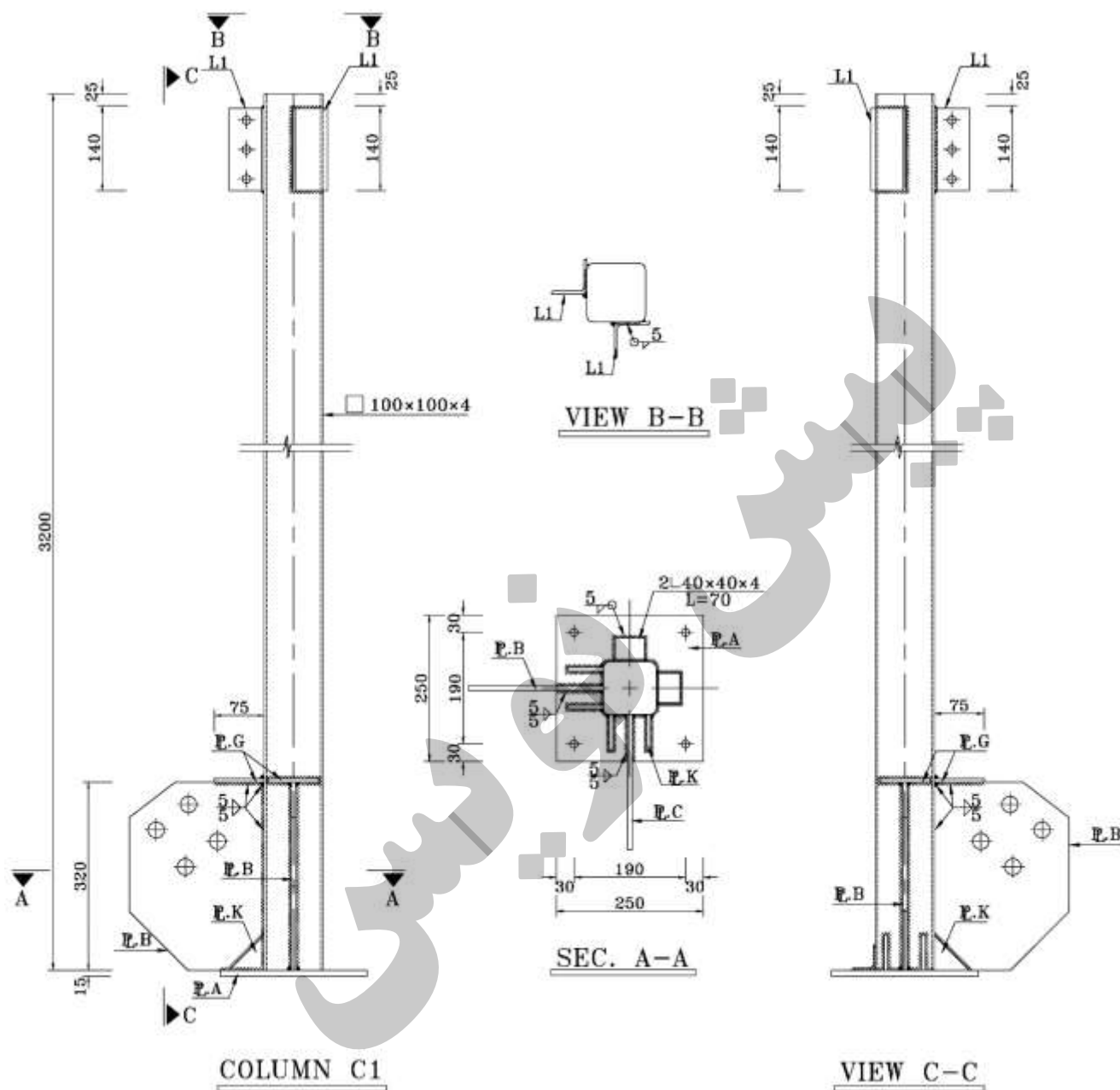
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۸ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۳۰: جزئیات اجرایی ستونها، گاست پلیت ها و اتصال به کف ستونها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

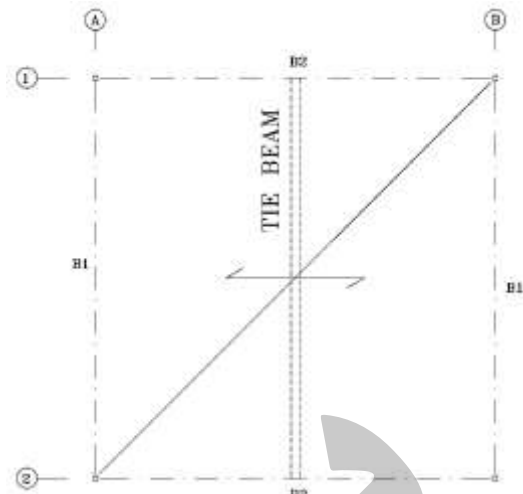
پست های زمینی توزیع

صفحه ۳۹ از ۹۸

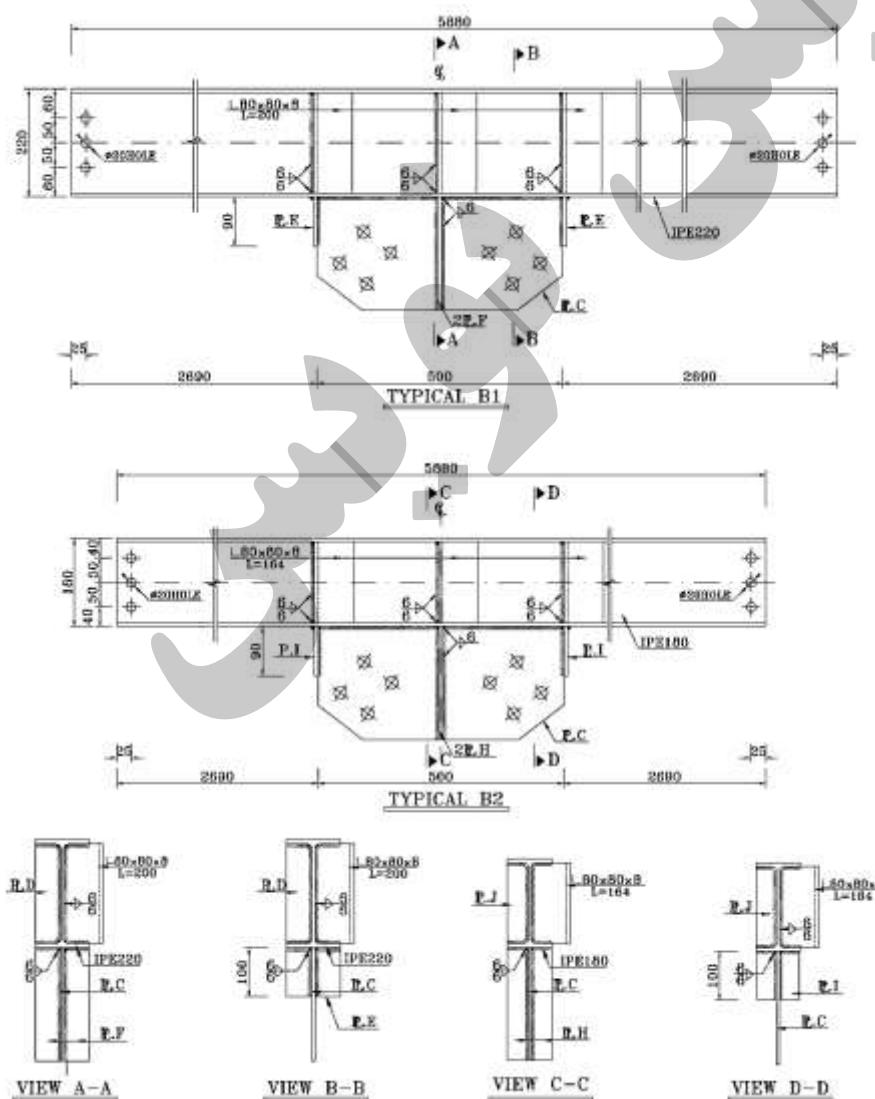
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

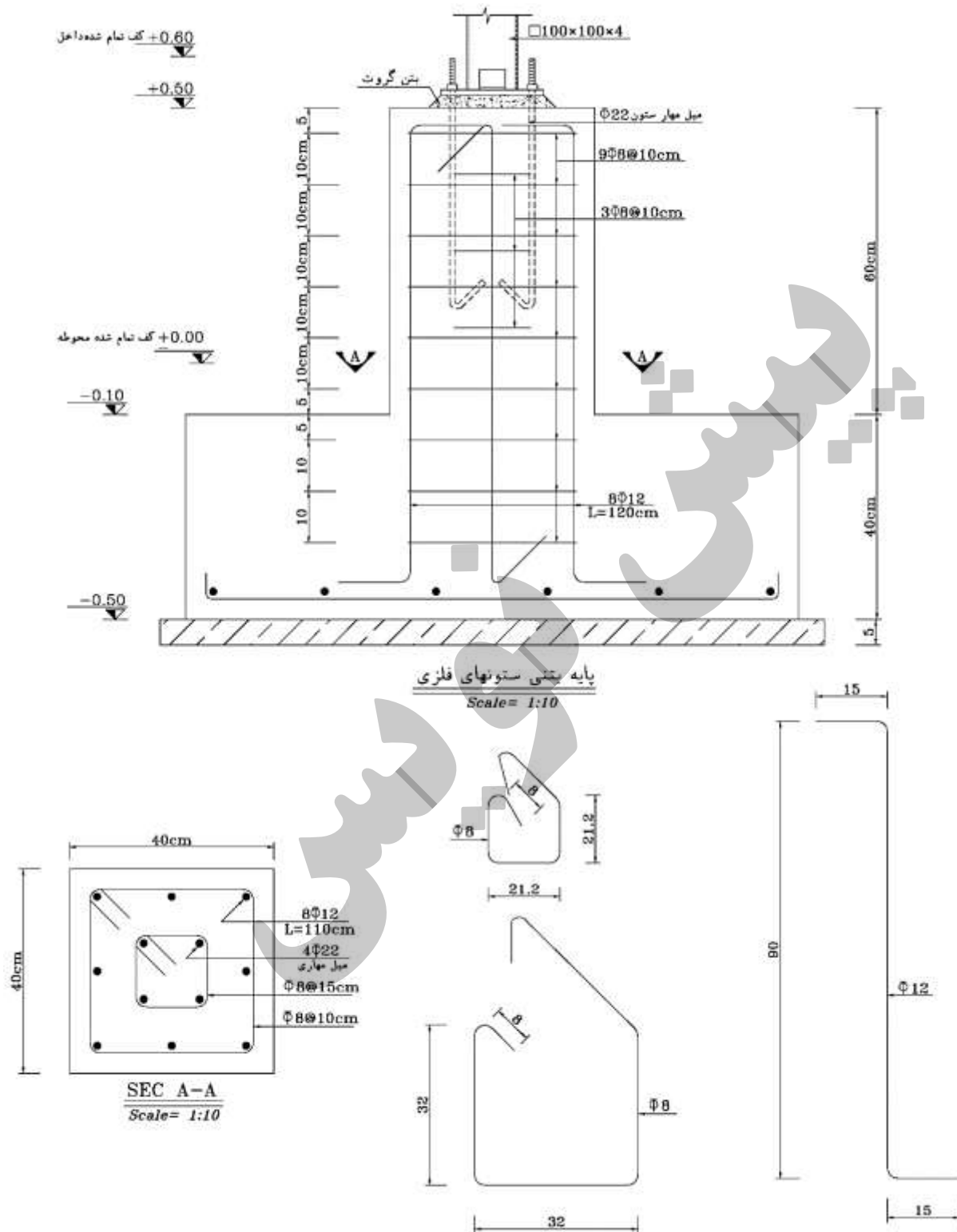
| تیب | نوع مقطع | طول cm | تعداد لازم |
|-----|----------|--------|------------|
| B1  | IPE220   | 588    | 2          |
| B2  | IPE160   | 588    | 2          |



شکل ۳۱: پلان تیرریزی و اتصال دیوارها به اسکلت



شکل ۳۲: جزئیات اجرایی اتصال بادبندها به تیرها



شکل ۳۳: جزئیات اجرایی پایه بتنی ستونها ( در صورت نیاز)

|                                                                                     |                                                                                                    |                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۴۱ از ۹۸<br/>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br/>تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:<br/>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br/>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو<br/>شرکت توانیر</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ۷-۲- جزئیات سازه ای سیستم های بتن مسلح

امروزه بتن مسلح به عنوان یک گزینه قابل اعتماد برای ساخت بسیاری از سازه های کوچک و بزرگ محسوب می گردد، به طوری که شاید بتوان از آن به عنوان مهم ترین ماده ساختمانی موجود با کاربردی فراگیر در تمام دنیا نام برد. استفاده قابل توجه بتن مسلح نسبت به سایر مصالح ساختمانی و به خصوص فولاد در کاربرد فراگیر آن را می توان مرهون موارد زیر دانست:

بتن مقاومت فشاری قابل قبولی در مقایسه با بسیاری از مصالح ساختمانی دیگر دارد. تمامی اجزاء تشکیل دهنده بتن به عنوان مصالح محلی و ارزان قیمت محسوب می شوند. تقریباً در همه جا می توان آب، ماسه و شن را از فواصل نزدیک به محل بتن ریزی حمل نمود. بتن را می توان به سهولت به هر شکل دلخواه درآورد. با ساختن قالب مناسب، تقریباً هر گونه مقطع سازه ای و شکل معماری را می توان از بتن آرمه تولید کرد. بتن مقاومت خوبی در مقابل آتش سوزی دارد. یک ساختمان بتن مسلح می تواند ساعت ها در مقابل آتش سوزی های مهیب مقاومت کند، بدون آن که فرو بریزد. این مسئله فرصت کافی برای مهار آتش و نیز تخلیه ساختمان از نفرات و اموال را فراهم می کند.

بتن همچنین مقاومت خوبی در مقابل رطوبت دارد. اجزاء بتن آرمه از صلیبیت بالایی برخوردارند. به همین دلیل معمولاً ساکنان یک ساختمان بتن آرمه در هنگام وزش بادهای شدید و یا تحرک زیاد همسایگان، ارتعاشی را احساس نمی کنند. اجزاء بتنی در مقایسه با سازه فولادی به صورت ذاتی به محافظت و نگهداری کم تری نیاز دارند. بتن در مقایسه با سایر مصالح ساختمانی، عمر بهره دهی بسیار طولانی دارد. تحت شرایط مشخص، یک سازه بتن آرمه می تواند برای همیشه بدون کاهش در ظرفیت باربری مورد استفاده قرار گیرد. این مسئله مبتنی بر این واقعیت است که بتن در طول زمان نه تنها کاهش مقاومت ندارد، بلکه با گذشت طولانی زمان با تحکیم بیشتر سیمان، افزایش مقاومت نیز دارد. بتن در بعضی از اجزاء سازه ای نظیر پی ها، دیوارهای زیرزمین و شمع ها، به عنوان تنها گزینه اقتصادی محسوب می شوند. الزامات فنی سازه های بتن مسلح در جدول ۹ ارائه شده است.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۴۲ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

### جدول ۹ - الزامات فنی استفاده از بتن در سیستم بتن مسلح

| ردیف | شرح مشخصه                                                  | مقدار یا توضیح اجباری   |
|------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ۱    | حداکثر ارتفاع سقوط بتن                                     | ۱۲۰ سانتیمتر            |
| ۲    | انجام و بهره در فواصل منظم داخل بتن                        | الزامی است              |
| ۳    | حداقل عیار سیمان موجود در بتن                              | ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب |
| ۴    | حداقل مقاومت فشاری نمونه ۲۸ روزه نمونه مکعبی               | ۳۰ مگاپاسکال            |
| ۵    | خارج کردن آب اضافه از محل بتن ریزی قبل از ریختن بتن        | الزامی است              |
| ۶    | حداکثر زمان استفاده بتن ساخته شده با دست                   | ۳۰ دقیقه                |
| ۷    | استفاده از مواد حباب زا در بتن های در معرض رطوبت و یخ زدگی | الزامی است              |
| ۸    | حداکثر مقدار مواد افزودنی در صورت تأیید کتبی دستگاه نظارت  | ۵٪ وزن سیمان مصرفی      |
| ۹    | حداکثر میزان نسبت آب به سیمان                              | ۰٫۵                     |
| ۱۰   | حداقل دمای محیط در زمان بتن ریزی (با بتن معمولی)           | ۵ درجه سانتیگراد        |
| ۱۱   | حداکثر دمای محیط در زمان بتن ریزی (با بتن معمولی)          | ۳۰ درجه سانتیگراد       |
| ۱۲   | حداکثر اسلامپ بتن مصرفی (بدون استفاده از مواد روان کننده)  | ۵۰ میلیمتر              |

### جدول ۱۰ - الزامات فنی استفاده از میلگرد در سیستم بتن مسلح

|   |                                                                                                |               |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| ۱ | نوع میلگرد مورد استفاده                                                                        | A3 آجدار      |
| ۲ | حد جاری شدن حداقل میلگرد                                                                       | ۴۰۰ مگاپاسکال |
| ۳ | خم میلگرد ها بصورت سرد                                                                         | الزامی است    |
| ۴ | زاویه خم خاموت                                                                                 | ۱۳۵ درجه      |
| ۵ | محل وصله میلگرد های طولی در ستون ها                                                            | وسط ستون      |
| ۶ | محل وصله میلگرد های طولی در تیر ها                                                             | یک سوم میانی  |
| ۷ | شیب میلگردهایی که در طبقه بالا ادامه دارند                                                     | ۱ به ۶        |
| ۸ | استفاده از لقمه های پلاستیکی با حداکثر فاصله ۹۰ سانتیمتر برای نگه داری میلگرد های افقی و عمودی | الزامی است    |

### حداقل زمان قالب برداری در دمای ۸ تا ۲۴ درجه سانتیگراد

|   |                              |              |
|---|------------------------------|--------------|
| ۱ | قالب قائم                    | ۹ تا ۱۸ ساعت |
| ۲ | قالب زیرین دال               | ۳ تا ۶ روز   |
| ۳ | پایه های نگهدارنده زیرین دال | ۷ تا ۱۵ روز  |
| ۴ | قالب زیرین تیر ها            | ۷ تا ۱۵ روز  |
| ۵ | پایه های نگهدارنده زیرین تیر | ۱۰ تا ۲۱ روز |

\* کمترین زمان در دمای ۲۴ درجه و بیشترین زمان در دمای ۸ درجه می باشد.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

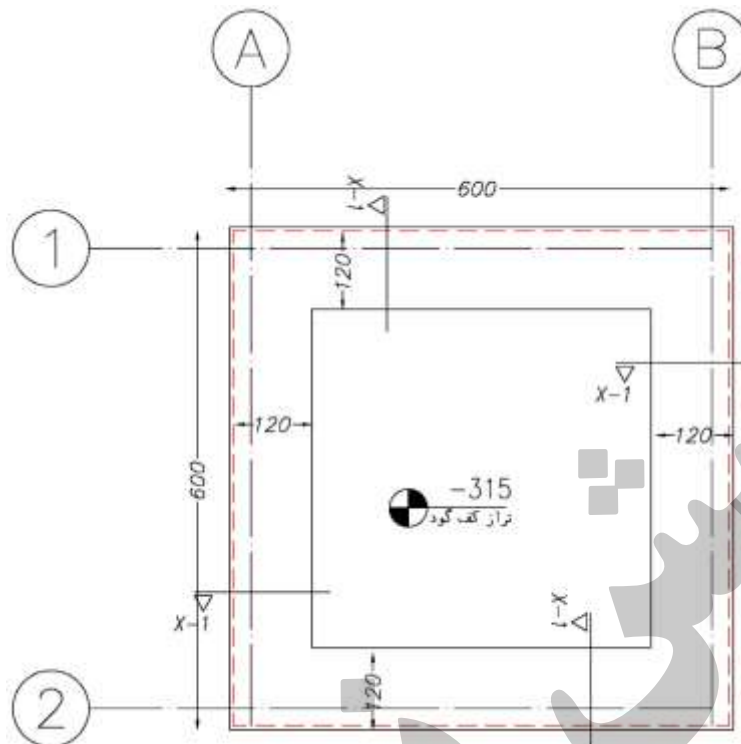
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۴۳ از ۹۸

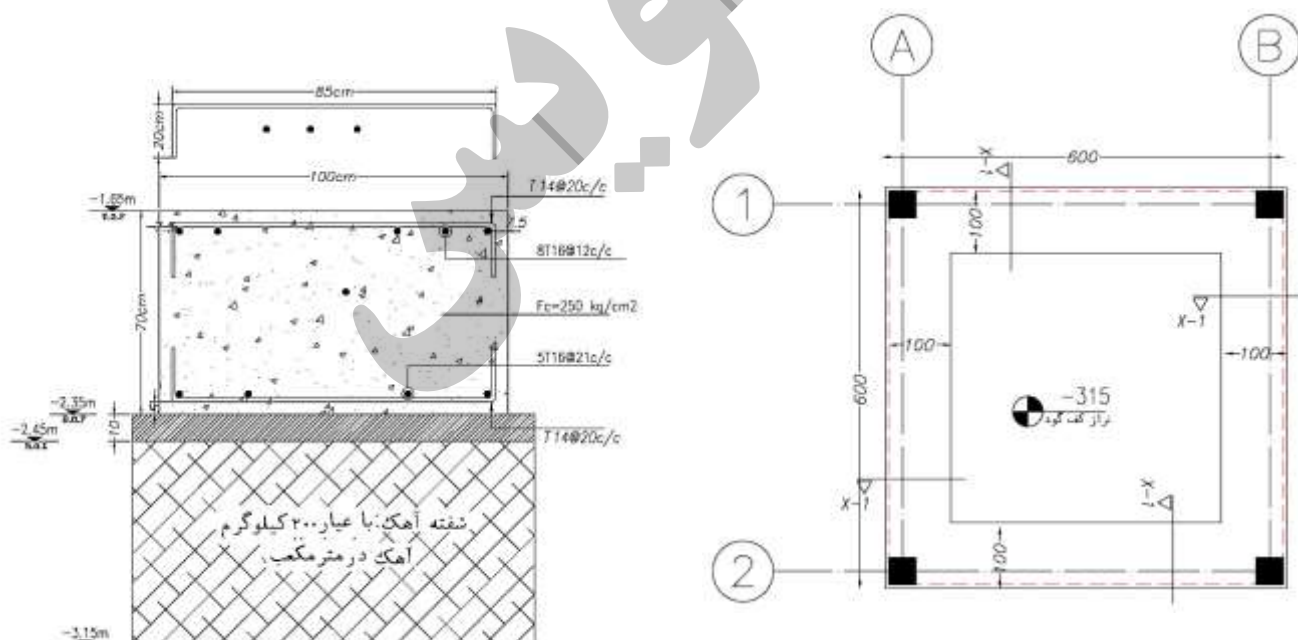
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

### ۷-۲-۱- جزئیات اجرایی نمونه



شکل ۳۴: پلان و جزئیات گودبرداری



شکل ۳۵: پلان و جزئیات اجرایی فونداسیون



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

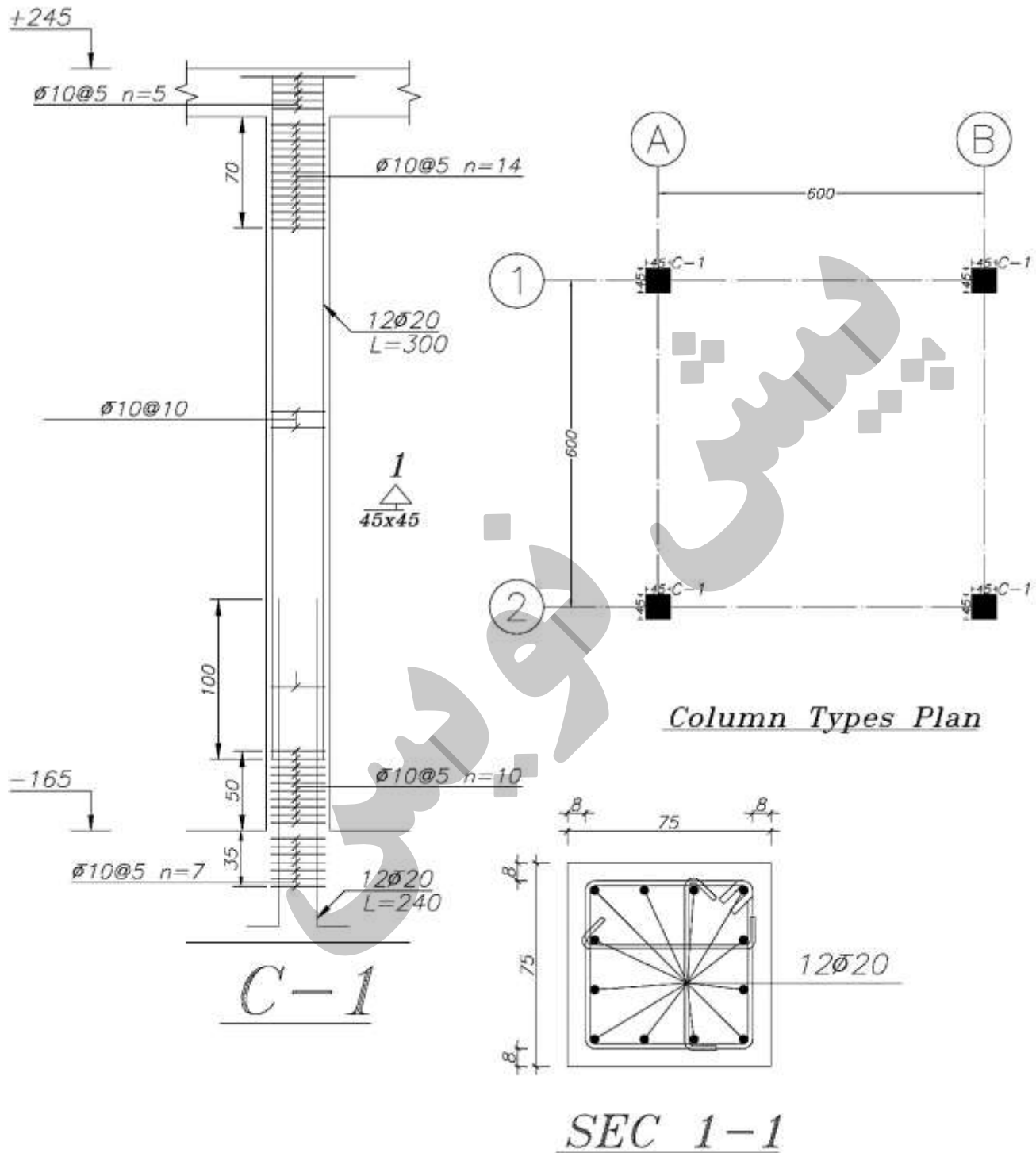
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۴۴ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۳۶: جزئیات اجرایی ستونها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

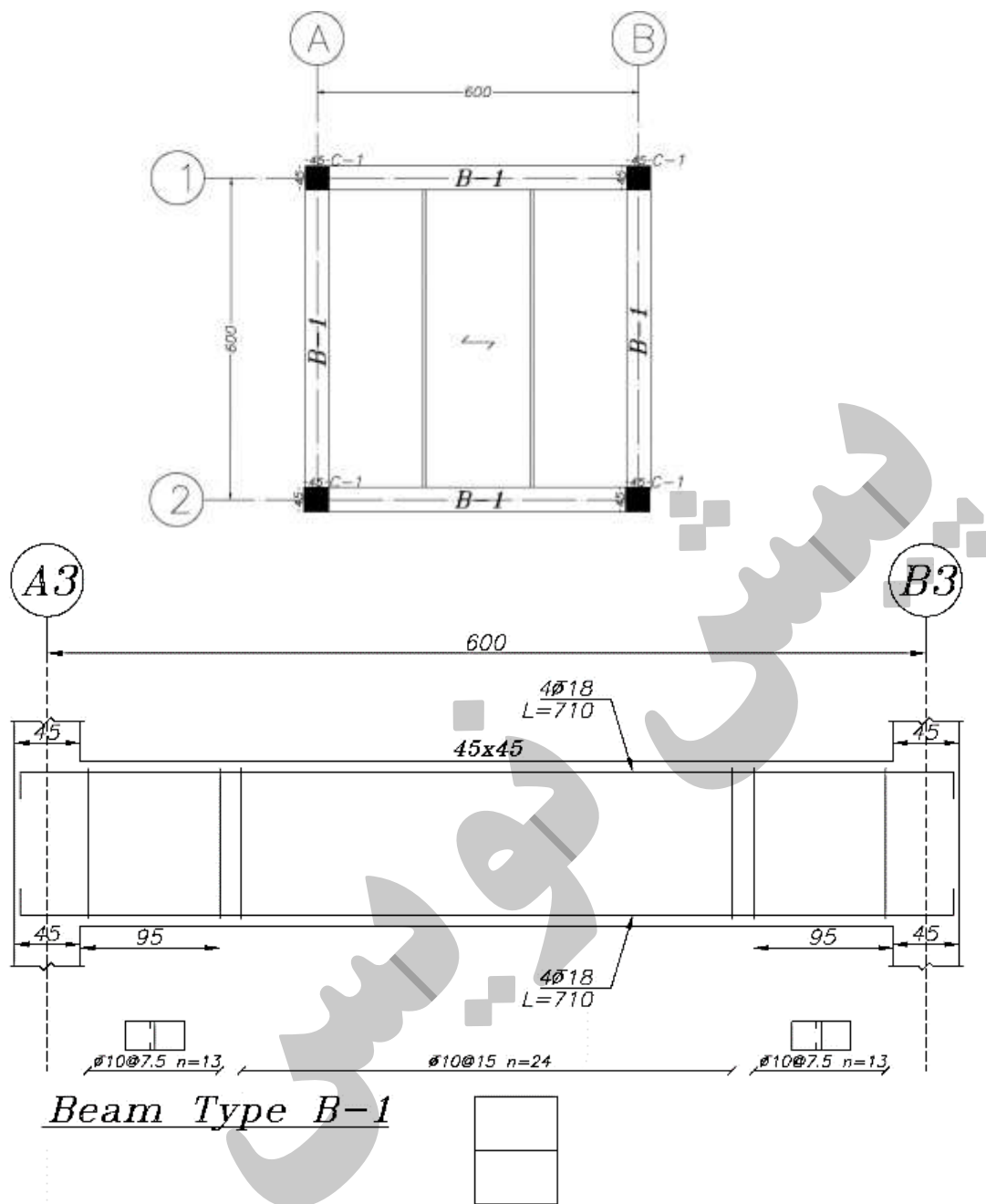
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۴۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۳۷: پلان تیرریزی و جزئیات اجرایی تیرها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۴۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

### ۷-۳- جزئیات سازه ای سیستم های مصالح بنایی کلاف دار

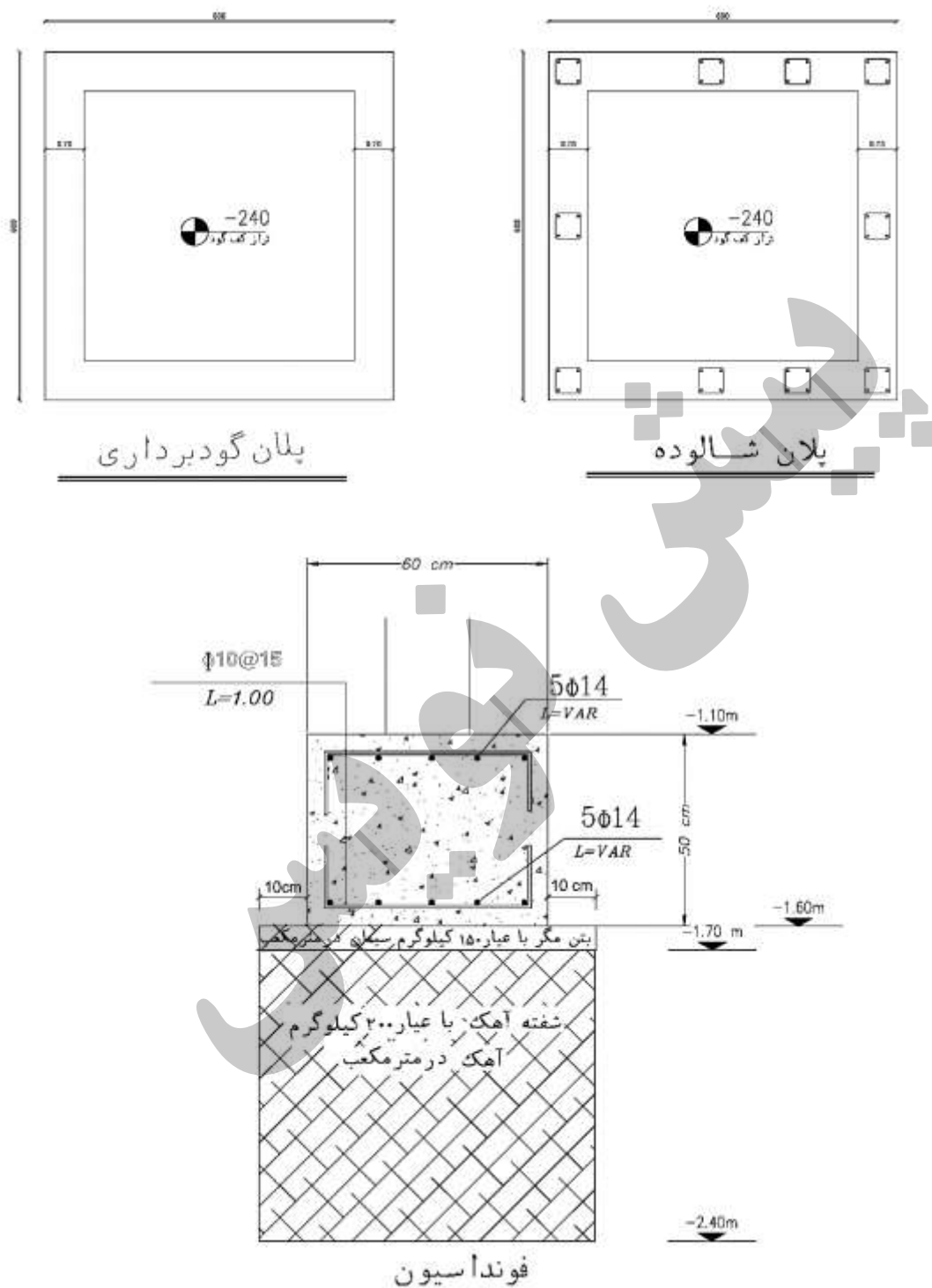
ساختمان بنایی مسلح ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آنها ساخته شده و در آن میلگردهای فولادی به همراه مصالح بنایی برای تحمل نیرو به کار می روند. در این ساختمان ها معمولاً از واحد بنایی برای تحمل فشار و از میلگردهای فولادی برای تحمل کشش استفاده می شود. نحوه عملکرد کلاف در ساختمان بنایی به گونه ای است که عملاً دیوارهای بنایی نقش تحمل نیروهای ثقلی و جانبی را بر عهده دارند و کلاف ها جهت یکپارچگی و شکل پذیری دیوار ها استفاده می شوند. از مزایای این نوع سازه ها می توان به قیمت ارزان، استفاده از مصالح بومی، عدم نیاز به تکنولوژی پیشرفته، امکان اجرا در مکان های دور افتاده اشاره کرد. از معایب این نوع سازه ها می توان به سنگین بودن، سرعت بالای فرسودگی در اقلیم های با تغییرات آب و هوایی زیاد، محدودیت های معماری، محدودیت در تعداد طبقات نام برد.

الزامات فنی سازه های مصالح بنایی در جدول ۱۰ ارائه شده است.

| جدول ۱۰- الزامات فنی اجرای سازه با سیستم مصالح بنایی |                                                                        |                               |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ردیف                                                 | شرح مشخصه                                                              | مقدار یا توضیح اجباری         |
| ۱                                                    | رعایت الزامات فصل هفتم استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان   | الزامی است                    |
| ۲                                                    | حداکثر تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور                      | ۸ متر                         |
| ۳                                                    | حداکثر ارتفاع طبقه، از روی کلاف افقی زیرین تا زیر سقف                  | ۴ متر                         |
| ۴                                                    | حداکثر مقدار اختلاف تراز سقف زیرزمین با تراز زمین در پایین دست ساختمان | ۲ متر                         |
| ۵                                                    | حداکثر تعداد طبقات زیرزمین                                             | ۱ طبقه                        |
| ۶                                                    | حداکثر نسبت طول ساختمان به عرض آن                                      | ۳ برابر                       |
| ۷                                                    | اجرای شالوده ها در یک تراز افقی                                        | الزامی است                    |
| ۸                                                    | حداقل مقاومت مشخصه بتن مورد استفاده در شالوده                          | ۲۰ مگا پاسکال                 |
| ۹                                                    | اجرای بتن مگر با عرض ۱۰ سانتیمتر بیشتر از عرض شالوده                   | الزامی است                    |
| ۱۰                                                   | حداقل ضخامت بتن مگر                                                    | ۵ سانتیمتر                    |
| ۱۱                                                   | حداکثر مساحت باز شوها در یک دیوار                                      | یک سوم مساحت دیوار            |
| ۱۲                                                   | حداکثر طول باز شو ها                                                   | یک دوم طول دیوار              |
| ۱۴                                                   | حداکثر طولی مجاز محصور بین دو کلاف قائم                                | ۵ متر یا ۳۰ برابر ضخامت دیوار |
| ۱۵                                                   | استفاده از ملات گل و یا گل آهک                                         | مجاز نمی باشد                 |
| ۱۶                                                   | حداکثر مدت استفاده ملات ماسه سیمان پس از تهیه                          | یک ساعت                       |

|                                                                                            |                                                                                                          |                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۴۷ از ۹۸</p> <p>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰</p> <p>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان</p> <p>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ۷-۳-۱- جزئیات اجرایی نمونه



ظرفیت باربری خاک حداقل به میزان  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  مورد نظر است.

شکل ۳۸: پلان و جزئیات اجرایی گودبرداری، فونداسیون و محل قرارگیری شناژهای عمودی



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

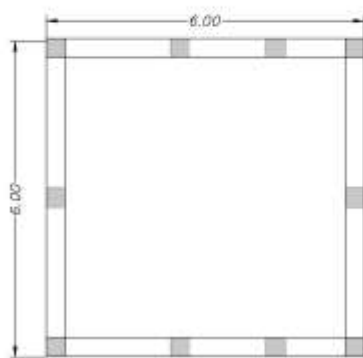
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

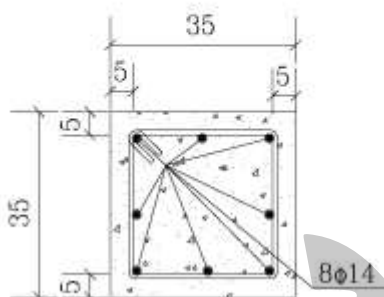
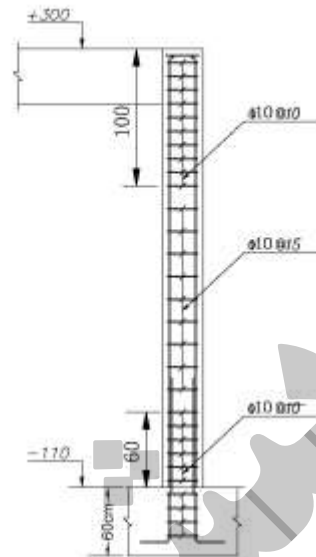
صفحه ۴۸ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

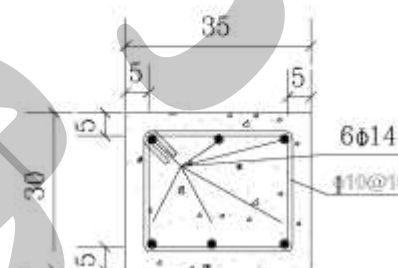
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



پلان جانمایی شناژهای قائم

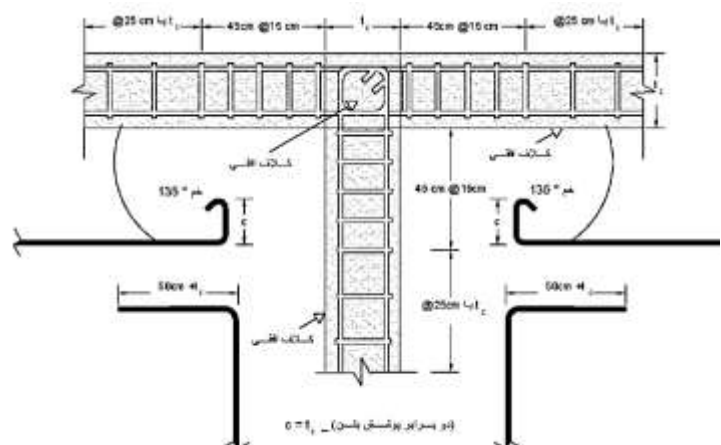
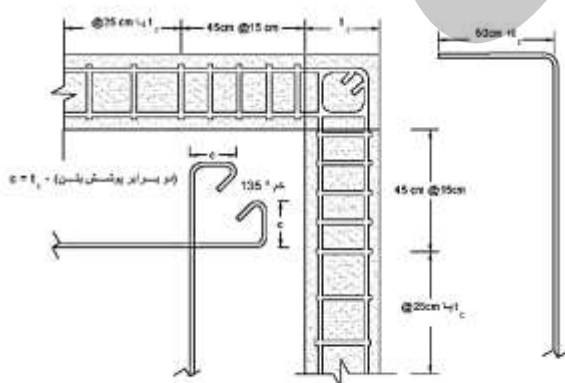


مقطع شناژ قائم



مقطع شناژ افقی

شکل ۳۹: جزئیات اجرایی شناژهای افقی و قائم



شکل ۴۰: جزئیات اجرایی اتصال شناژهای افقی و قائم



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

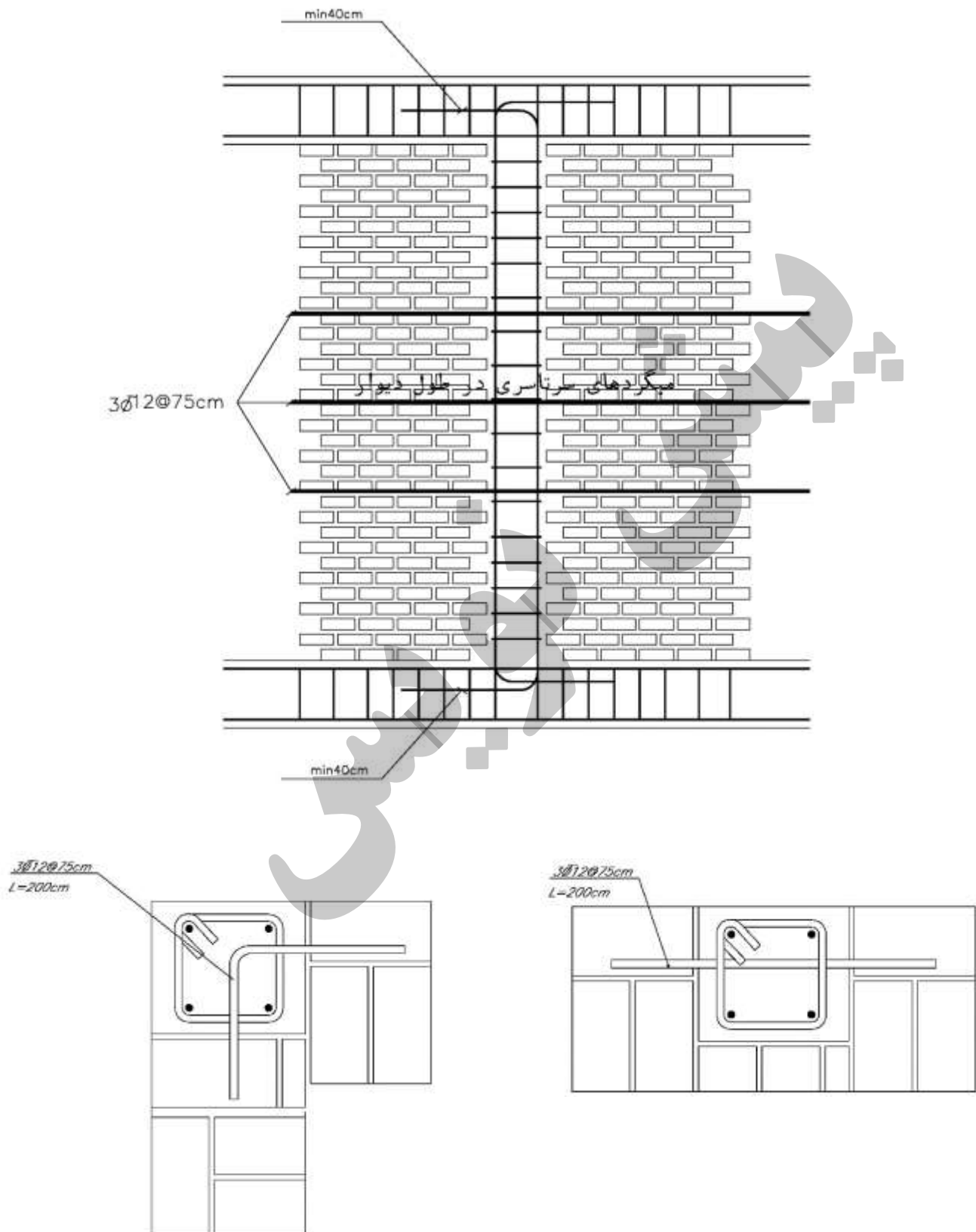
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۴۹ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۴۱: جزئیات مهار دیوار ها در شناژهای عمودی



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۵۰ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

پست های زمینی  
توزیع



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۵۱ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

## ۷-۴- جزئیات سازه ای سیستم های فولادی سبک سرد نورد شده

نیاز رو به رشد مسکن، احداث شهرک ها و شهرهای جدید و توجه به سرعت، اقتصاد مهندسی، کیفیت ساخت و صرفه جویی در مصرف انرژی زمینه ورود تکنولوژی های نوین ساخت را در صنعت ساختمان فراهم نمود. سیستم قاب های فولادی (*Light weight Steel Frames*) با نام اختصاری *LSF* از مقاطع سرد نورد شده فولادی ساخته می شود. اجزای مورد استفاده در این سیستم، نیمرخ های فلزی حاصل از نورد سرد ورق های فولادی با ضخامت های ۰٫۴۵ تا ۲٫۵ میلی متر میباشد. جهت محافظت این عناصر در مقابل زنگ زدگی و خوردگی از آلیاژ روی به ضخامت ۴۰ تا ۱۲۰ میکرون استفاده میشود.

سیستم قاب سبک فلزی، در قالب کلی سیستم های دیوار باربر قرار می گیرد. عناصر باربر ثقلی متشکل از مقاطع منفرد و یا ترکیبی و عمدتاً *C* یا *U* شکل و یا ترکیب این مقاطع می باشند. دیوار ها از آرایش اجزای عمودی *C* شکل (استاد) به فواصل ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتر که در بالا و پایین در داخل اجزای افقی *U* شکل (رانر یا تراک) مهار شده اند تشکیل می شود.

اجزای باربر سقف نیز عمدتاً با استفاده از مقاطع منفرد و یا ترکیبی *C*، *U* و *Z* شکل و به فواصل ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتر می باشد. سقف نهایی نیز غالباً به صورت شیبدار و با استفاده از خرپاهای متشکل از پروفایل های سرد نورد اجرا می گردد.

اتصالات در سیستم قاب سبک فلزی معمولاً به صورت سرد و با پیچ های خودکار سر مته ای انجام می شود. در موارد محدود امکان استفاده از انواع اتصالات دیگر مثل پیچ و مهره، پرچ یا جوش نیز مقدور می باشد. سیستم سازه ای مورد پذیرش در این دستورالعمل از نوع دیوارهای باربر می باشد و می تواند دارای یکی از سیستم های مقاوم باربر جانبی ذیل باشد:

- دیوارهای فولادی سرد نورد شده به همراه مهاربند های تسمه ای قطری.
- دیوار برشی مشتمل بر دیوار های فولادی سرد نورد شده که با صفحات فولادی یا سازه ای چوبی پوشش داده شده است.
- دیوار برشی مشتمل بر دیوار های فولادی سرد نورد شده که با صفحات تخته گچی یا سیمان الیافی پوشش داده شده است.

سیستم *LSF* به دلیل سهولت و سرعت در تولید و اجراء، کیفیت ساخت، سبک سازی، رعایت مسائل مرتبط با انرژی و محیط زیست توانسته است جایگاه ویژه ای در انبوه سازی و صنعت ساخت و ساز کشورهای پیشرفته کسب نماید، طبق تحقیقات بعمل آمده استفاده از سیستم *LSF* علاوه بر افزایش سرعت اجراء بمیزان حداقل دو برابر، منجر به ۴۰ درصد کاهش در فولاد مصرفی پروژه ها خواهد شد. به دلیل کاهش زیاد وزن و اتلاف اندک مصالح نسبت به شیوه های سنتی، این سیستم گزینه مناسبی برای انبوه سازی بشمار می آید. همچنین بدلیل وزن کم ساختمان، این سیستم به عنوان یکی از گزینه های مناسب برای کشورهای زلزله خیز به شمار می آید.

|                                                                                            |                                                                                                          |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۵۲ از ۹۸</p> <p>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰</p> <p>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان</p> <p>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

الزامات فنی اجرای سازه های دارای سیستم سبک فولادی سرد نورد شده در جدول ۱۰ ارائه شده است.

| جدول ۱۰ - الزامات فنی اجرای سازه با سیستم <i>LSF</i> |                                                                                    |                                                            |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| ردیف                                                 | شرح مشخصه                                                                          | مقدار یا توضیح اجباری                                      |
| ۱                                                    | آیین نامه طراحی و ساخت کلیه اجزاء و اتصالات                                        | <i>AISI (American iron and steel institute)</i>            |
| ۲                                                    | آیین نامه های طرح سازه ای و لرزه ای                                                | <i>ASCE ۲۰۰۵-۷</i> و <i>IBC ۲۰۰۳</i> و ویرایش های بعد      |
| ۳                                                    | استفاده از این سیستم در مناطق با خطر نسبی کم، متوسط و زیاد با اجرای مهار بندی قطری | تا حداکثر دو طبقه یا ارتفاع ۲۰/۷ متر از تراز پایه          |
| ۴                                                    | استفاده این سیستم در مناطق لرزه خیز با خطر نسبی بسیار زیاد                         | مجاز نمی باشد                                              |
| ۵                                                    | حداکثر دهانه                                                                       | ۵ متر                                                      |
| ۶                                                    | حداکثر ارتفاع ناخالص (با احتساب ضخامت سقف)                                         | ۳,۶۰ متر                                                   |
| ۷                                                    | محدودیت حداکثر بار زنده و مرده                                                     | به ترتیب ۲۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع |
| ۸                                                    | تامین ضوابط دیافراگم صلب برای کلیه سقف ها                                          | الزامی است                                                 |
| ۹                                                    | بکارگیری مصالح بنائی خارجی و داخلی                                                 | مجاز نمی باشد                                              |
| ۱۰                                                   | حداکثر وزن متر مربع سطح دیوار تمام شده در جدا کننده های داخلی                      | ۵۰ کیلو گرم بر متر مربع                                    |
| ۱۱                                                   | حداکثر وزن متر مربع سطح دیوار تمام شده در دیوار های خارجی                          | ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع                                    |
| ۱۲                                                   | تمهیدات لازم جهت عدم مشارکت پانل های غیر باربر و جدا کننده ها در سختی جانبی سازه   | الزامی است                                                 |
| ۱۳                                                   | تمهیدات لازم متناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط های خورنده ایران                  | الزامی است                                                 |
| ۱۴                                                   | تامین مقاومت حرارتی توسط عایق حرارتی به صورت پر کننده                              | الزامی است.                                                |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

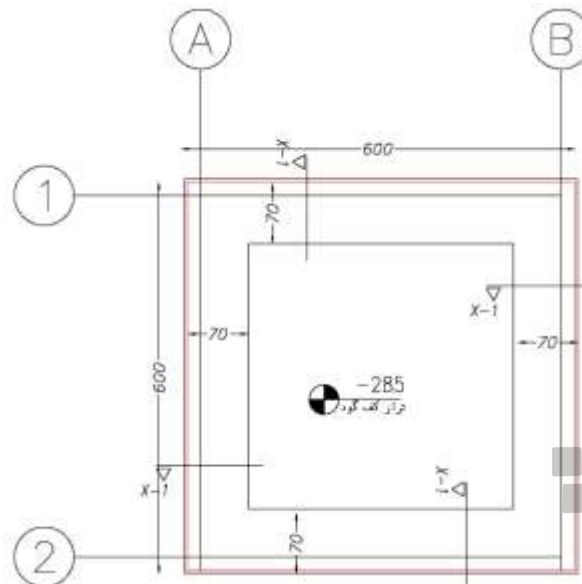
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۵۳ از ۹۸

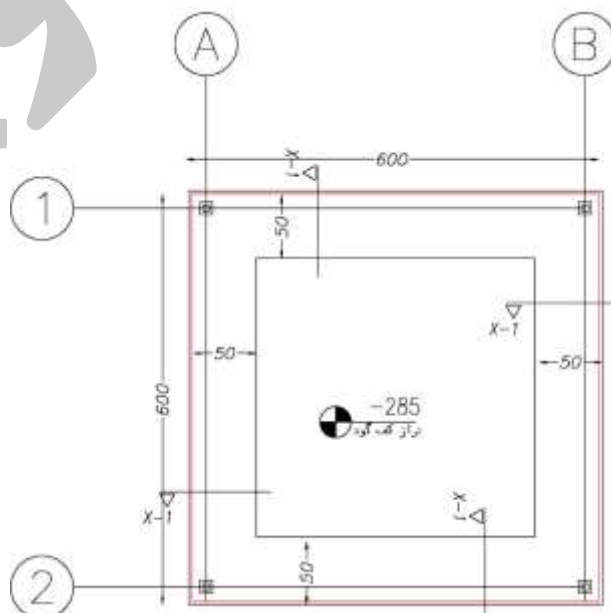
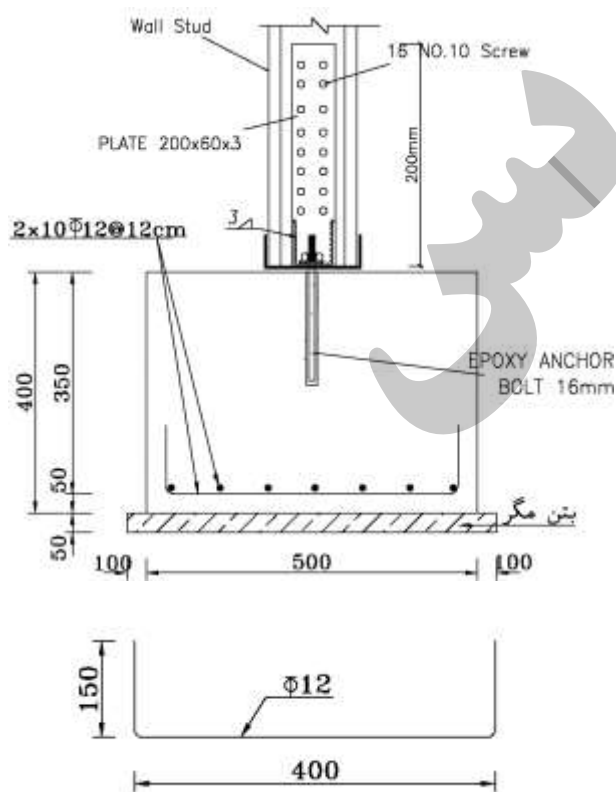
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

### ۷-۴-۱- جزئیات اجرایی نمونه



شکل ۴۲: پلان گودبرداری



شکل ۴۳: پلان و جزئیات اجرایی فونداسیون



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

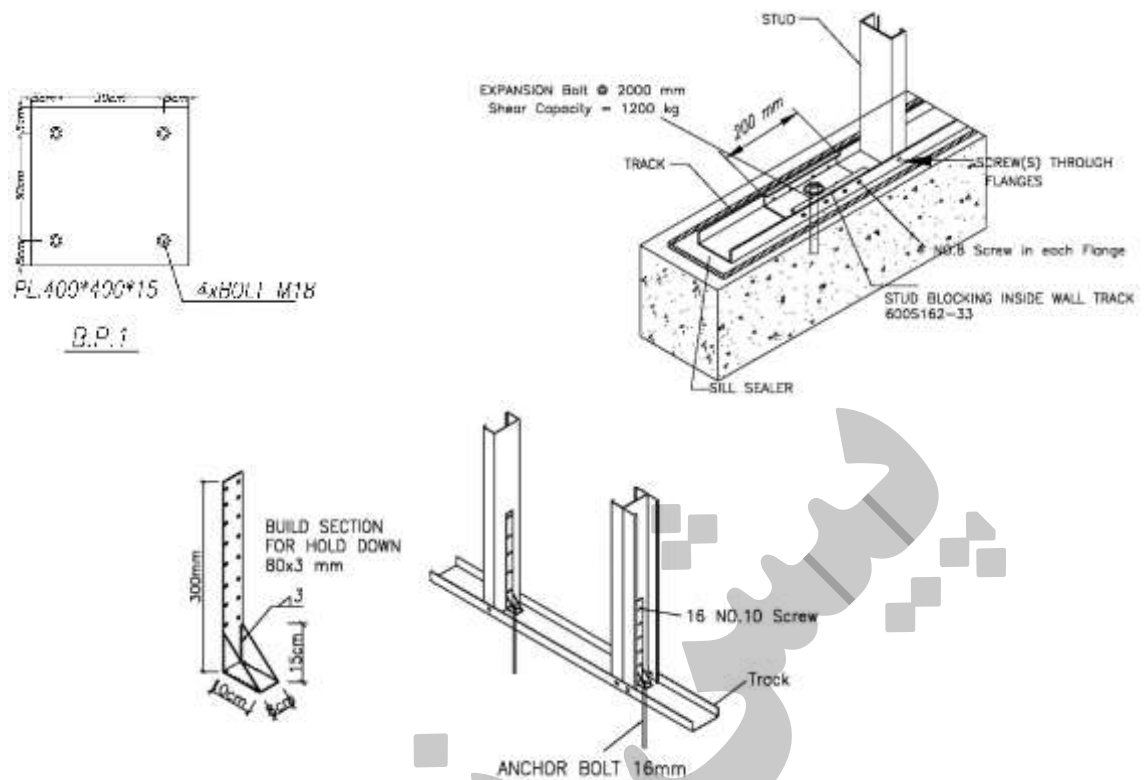
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

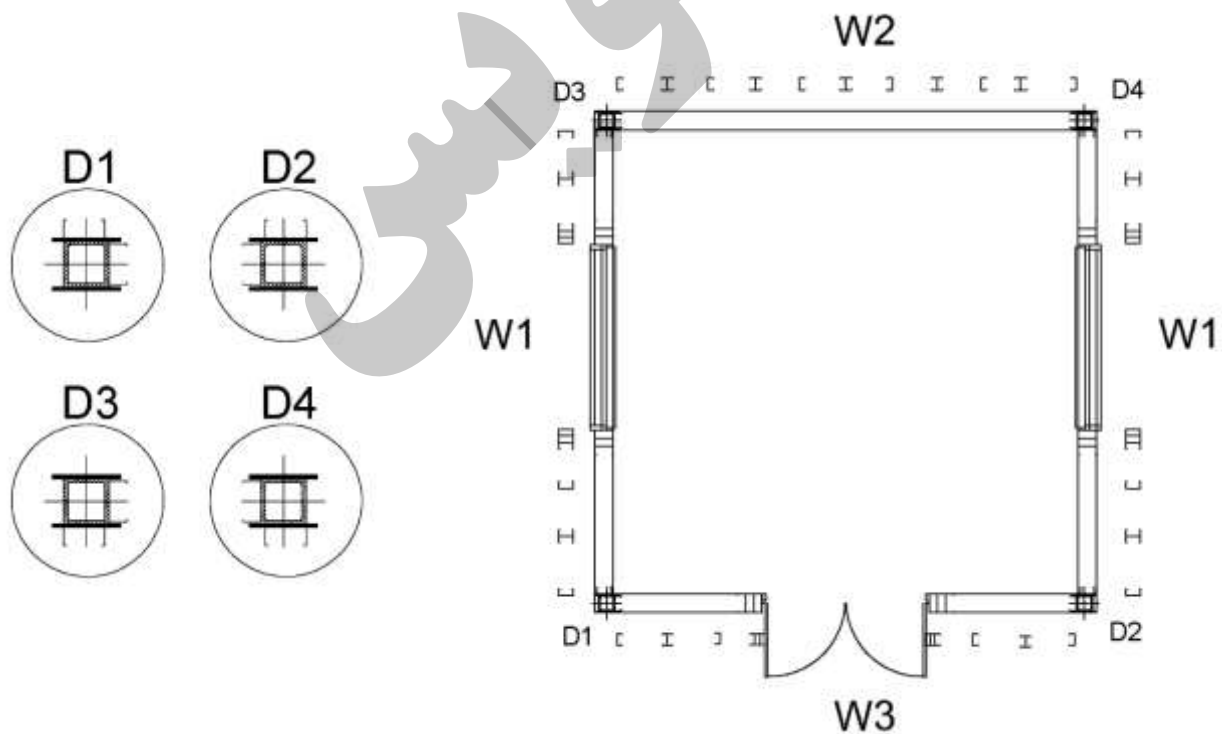
صفحه ۵۴ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۴۴: جزئیات اتصال ستونک های دیوار به فونداسیون



شکل ۴۵: جانمایی انواع ستونک ها در پلان



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

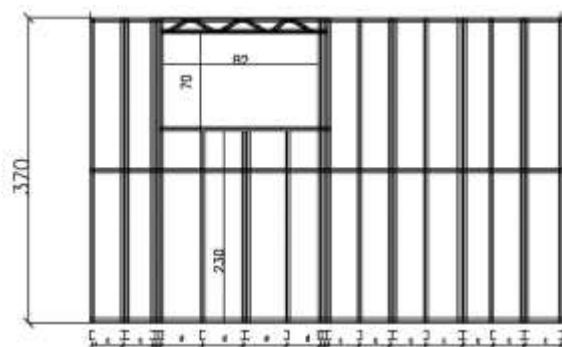
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

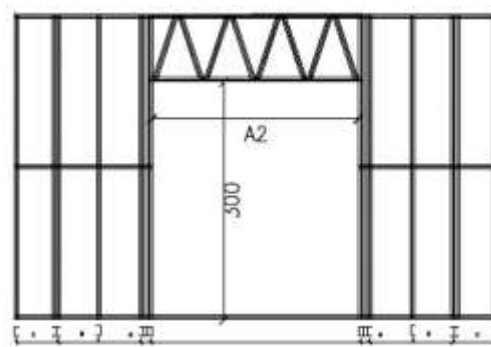
صفحه ۵۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

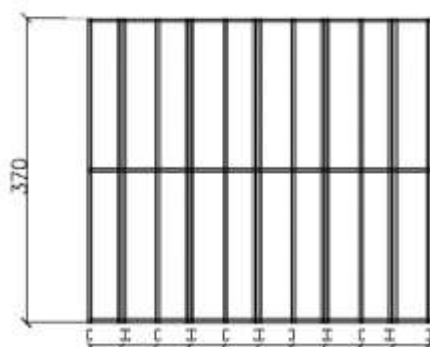
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



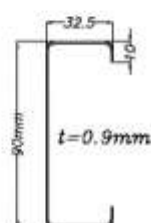
W1



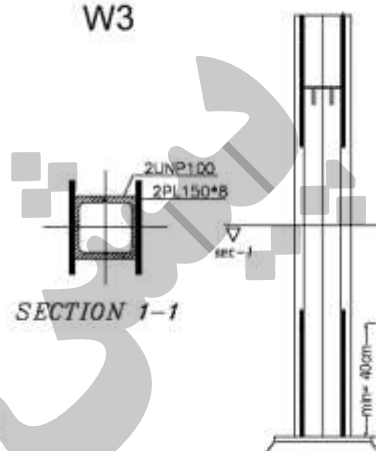
W3



W2



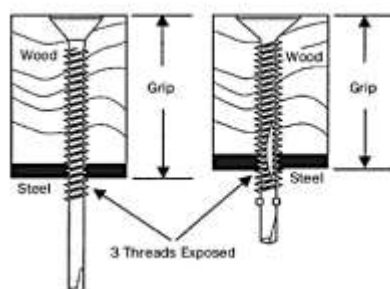
WALL MEMBER



Column (D1-D4)

شکل ۴۶: جانمایی انواع ستونک ها در نما

| Screw Nominal Size | Nominal Screw Diameter, d, in. |
|--------------------|--------------------------------|
| No. 6              | 0.1380                         |
| No. 8              | 0.1640                         |
| No. 10             | 0.1900                         |
| No. 12             | 0.2160                         |
| 1/4"               | 0.2500                         |



Self-Drilling



Self-Piercing



شکل ۴۷: جزئیات پیچ های اتصال دهنده دیوارها به سازه اصلی



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

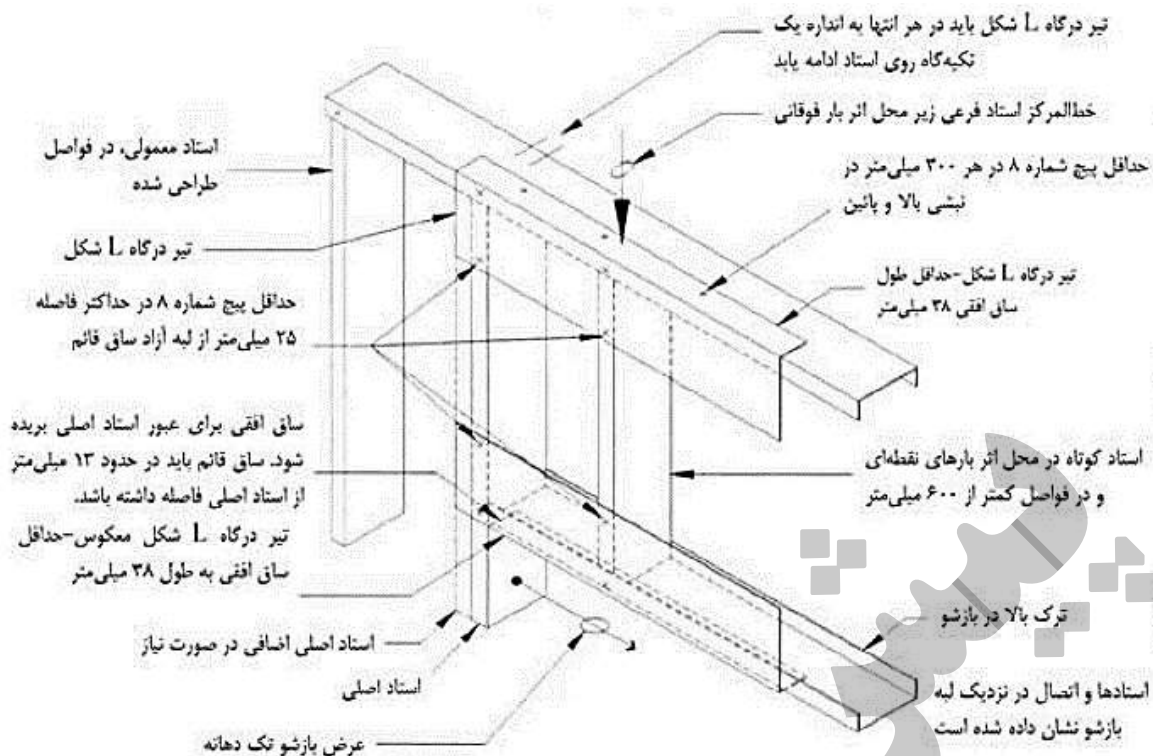
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

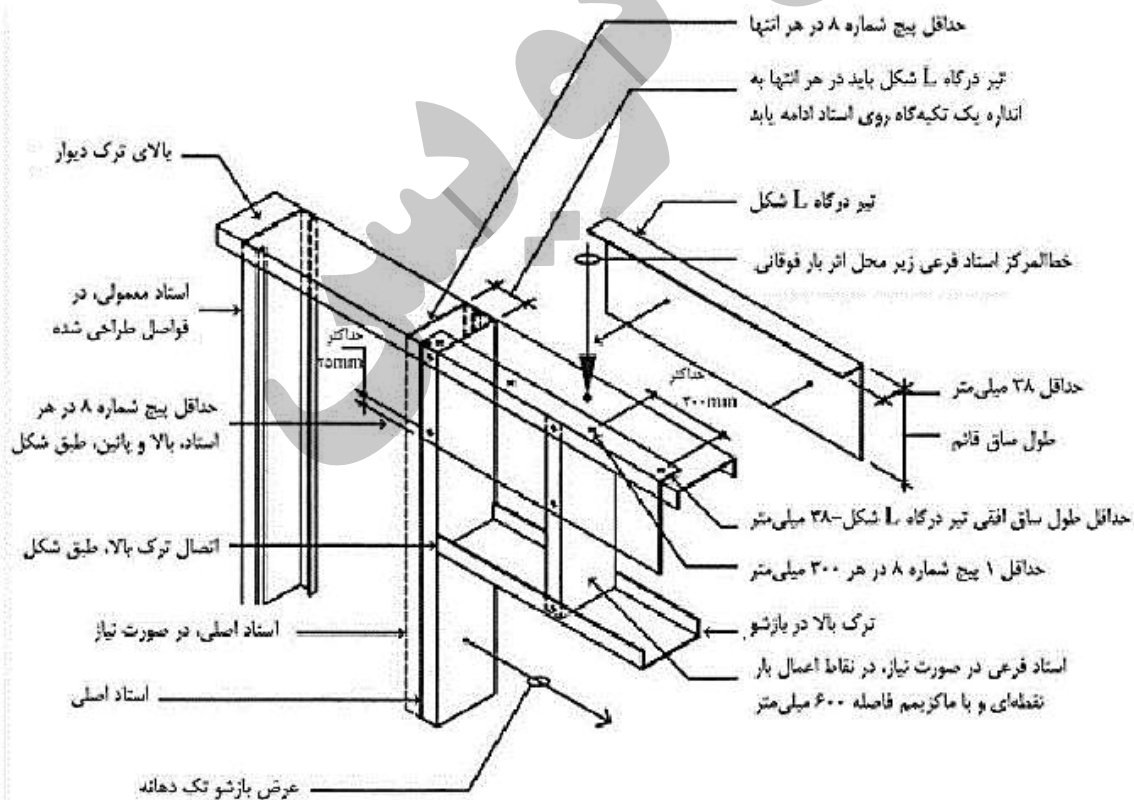
صفحه ۵۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

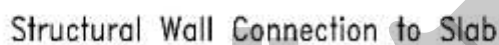


تقویت خرپای درب و پنجره با طول بیش از ۲ متر



تقویت بازشوهای درب و پنجره برابر

شکل ۴۸: جزئیات تقویت بازشوها در جهات برابر



CORNER CONNECTION TO BEAM



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۵۸ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

شکل ۵۰: جزئیات اجرای سقف شیروانی و اتصال آن به سیستم سازه ای  $LSF$

## ۷-۵- جزئیات سازه ای سیستم های پانل های سه بعدی

ساختمانهای با سامانه پانلی سه بعدی در زمره سامانه های نیمه پیش ساخته محسوب شده و از برخی امتیازات ساختمان های پیش ساخته برخوردارند. مفاهیمی که در ادبیات فنی ساختمانهای پیش ساخته به کار میروند، مواردی نظیر تولید انبوه، فرآیندهای تضمین کیفیت و کنترل کیفیت، ویژگیهای خاص ساخت در کارگاه، حمل و نقل و نصب، در این سامانه ها نیز کاربرد دارند. از جمله مزایای سامانه پانلی سه بعدی در مقایسه با سامانه های درجا و پیش ساخته میتوان به کاهش نسبی هزینه های کار نیروی انسانی، ماشین آلات، دورریز مصالح و کاهش زمان اجرا، کنترل کیفیت بهتر و صرفه جویی در تجهیزات نصب اشاره نمود. در عین حال سامانه های پانلی نقاط ضعف سامانه های پیشساخته، از قبیل بالا بودن هزینه حمل و نقل قطعات سنگین، نیازمندی به هزینه جراثیم برای جابجایی در محل، اتصالات ناهمگون و احتمالا نامطمئن و طرح معماری محدود را در بر نمیگیرد. این سامانه از فناوری بتن پاشیده در طی مراحل ساخت بدون نیاز به قالب بندی بهره میبرد. نکته مهم سازه های در سامانه پانلی سه بعدی، تکمیل نیازمندیهای اتصالات بعد از نصب پانل ها در محل و قبل از بتن پاشی آنها میباشد که این موضوع ساختاری یکپارچه با اتصالات همگون و مطمئن با قابلیت باربری سه بعدی و عملکرد جعبهای برای تحمل تمامی بارهای ثقلی و جانبی را فراهم میآورد و با توجه به یکپارچگی دیوارها و سقفها و اتصال تمامی زوایا، سازه های با عملکرد جعبهای ساخته میشود که درجات نامعینی فعال سامانه به میزان قابل توجهی افزایش یافته بهگونهای که بر خلاف سامانه های قابی، نیروهای ایجاد شده در این سامانه به صورت گسترده در نقاط مختلف توزیع شده و شدت آنها به مراتب کاهش می یابد. به دلیل یکپارچگی ایجاد شده و درجات نامعینی زیاد سامانه، مزایای مختلفی نظیر کاهش مساحت مورد نیاز شالوده، جلوگیری از ایجاد نیروهای بلندشدگی در پای سازه، عدم ایجاد لنگر پیچشی مضاعف، افزایش مفاصل پلاستیک در سازه تا آستانه ناپایداری، می تواند حاصل شود.

پانل سه بعدی پیش ساخته سبک شامل دو لایه شبکه جوش شده فولادی میباشد که یک لایه عایق پلی استایرن در میان آنها قرار گرفته و توسط تعدادی اعضای خربایی فولادی به یکدیگر متصل شده اند. لایه عایق بهکار رفته در سامانه پانلی سه بعدی سبب میشود که آنها نسبت به موارد مشابه، مشخصات عایق بندی حرارتی و صوتی بهتری داشته باشند. وجود لایه پلی استایرن در اعضای پانلی به کار رفته در این سامانه باعث کاهش وزن قطعات دیوار و سقف شده و علاوه بر حمل آسانتر، در مجموع از وزن سازه نیز می کاهد. به دلیل تعبیه شبکه فولادی در طرفین لایه عایق، امکان ایجاد آوار و ریزشهای ناشی از جدایش مصالح در بارهای لرزه ای به حداقل کاهش یافته و اجزای گسیخته شده فرو نمی ریزند.

اجرای دیوارها و سقفهای پانلی با عملیات بتن پاشی بر پانل های نصب شده و یا بتن ریزی صورت می گیرد. بتن پاشی در سامانه های پانلی به روش تر صورت می گیرد.

الزامات فنی سازه های ۳d-Panel در جدول ۱۱ ارائه شده است.

|                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | صفحه ۵۹ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

| جدول ۱۴ - الزامات فنی اجرای سازه با سیستم <i>d-Panel</i> ۳ |                                                                            |                                                                             |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ردیف                                                       | شرح مشخصه                                                                  | مقدار یا توضیح اجباری                                                       |
| ۱                                                          | محدودیت تعداد طبقات در سازه های با اهمیت بسیار زیاد                        | حداکثر دو طبقه یا ارتفاع ۱۰ متر از تراز پایه                                |
| ۲                                                          | ضوابط اجرایی شالوده                                                        | مشابه سازه های بتن آرمه معمولی                                              |
|                                                            | برداشتن حدود ۵۰ میلیمتر از هسته عایق در محل اتصال پانلهای دیواری با شالوده | الزامی است                                                                  |
| ۳                                                          | اجرای کلاف بندی افقی و قائم                                                | الزامی است                                                                  |
| ۴                                                          | حداقل مقاومت مشخصه بتن پاشیده                                              | ۲۰ مگاپاسکال                                                                |
| ۵                                                          | حداقل قطر میلگردهای طولی کلاف افقی و قائم                                  | ۸ میلیمتر                                                                   |
| ۶                                                          | حداقل تعداد میلگردهای طولی در کلاف های عمودی                               | ۲ عدد در کلاف های دیوار و ۳ عدد در کلاف های گوشه                            |
| ۷                                                          | ابعاد کلاف بندی افقی در بالای دیوارهای پانلی سازه ای                       | پهنای معادل عرض دیوار و ارتفاعی معادل ضخامت سقف                             |
| ۸                                                          | حداقل تعداد میلگردهای طولی در کلاف افقی                                    | یکی در بالا و یکی در پایین                                                  |
| ۹                                                          | مشخصات اجرای پشت بند برای تأمین پایداری پانل های دیواری                    | در فاصله حدود ۱ متری از بالای دیوار و به فاصله افقی حداکثر سه متر از یکدیگر |
| ۱۰                                                         | اسلامپ مورد نیاز جهت کارایی بتن پاشیده                                     | ۴۰ تا ۸۵ میلیمتر                                                            |
| ۱۱                                                         | فاصله بهینه سر افشانک تا سطح مورد بتن پاشی                                 | ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر                                                          |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

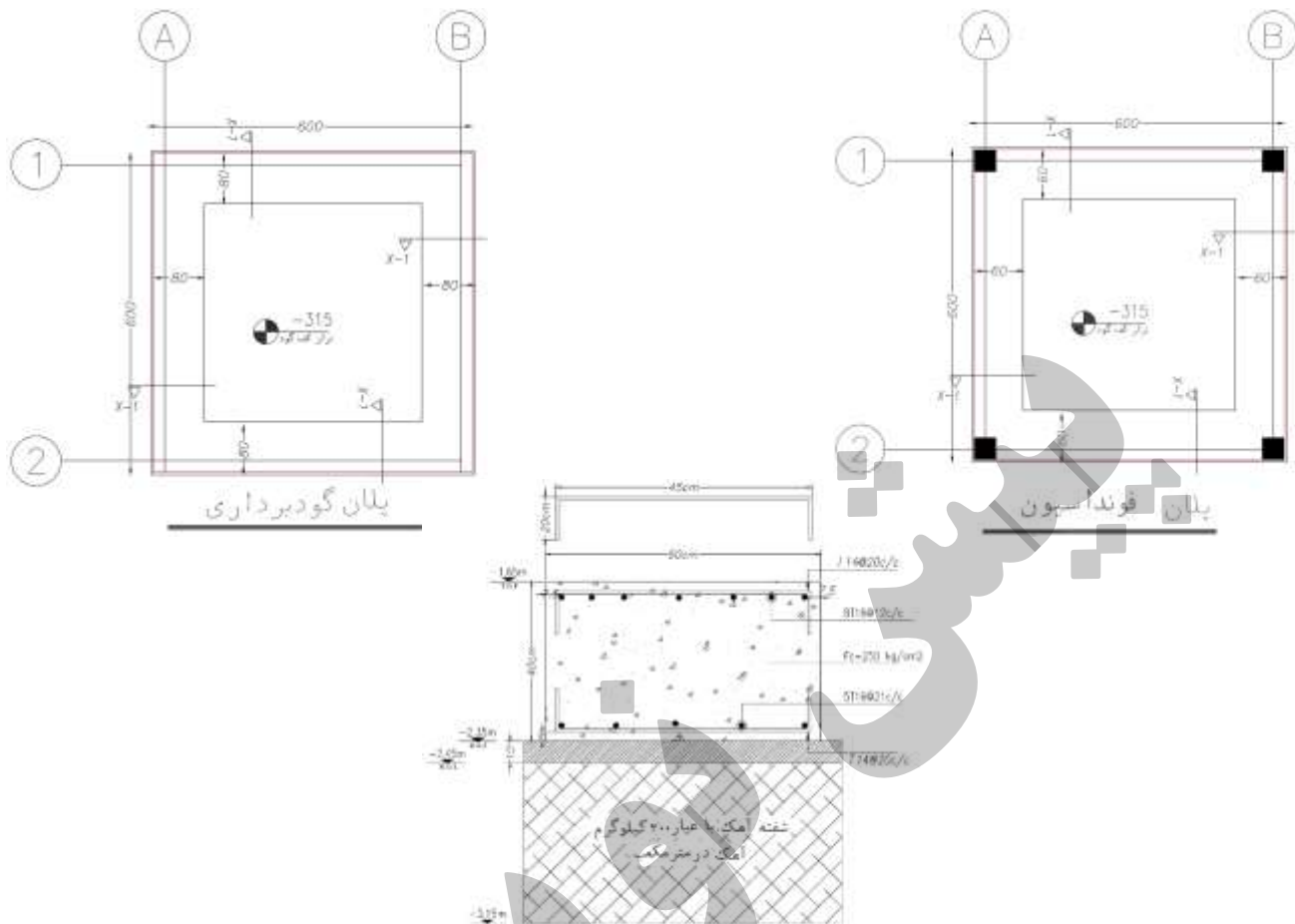
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۶۰ از ۹۸

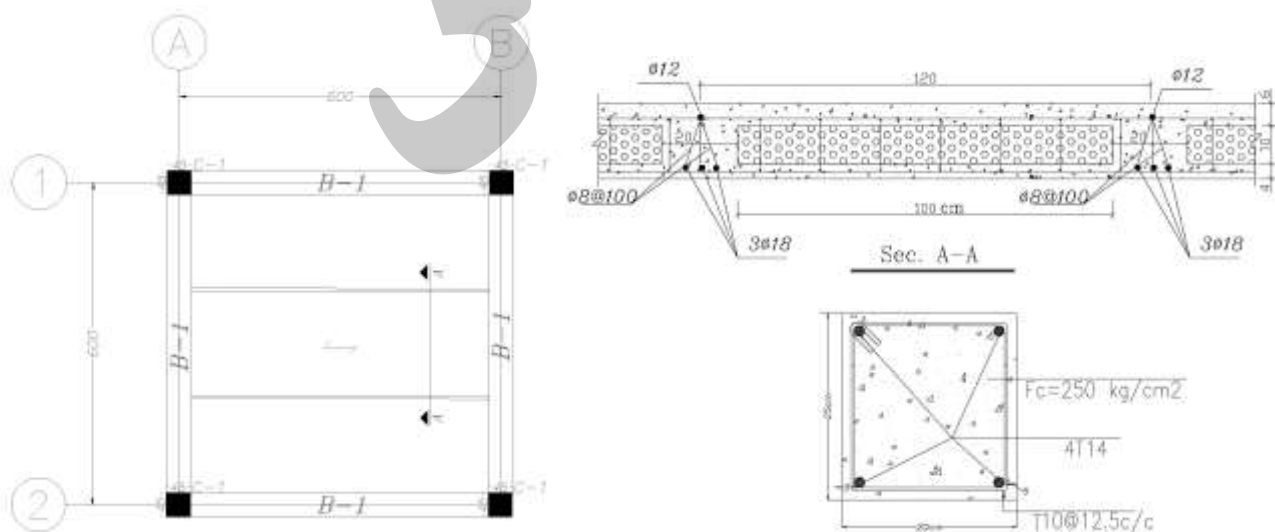
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

### ۷-۵-۱- جزئیات اجرایی نمونه



شکل ۵۱: پلان گودبرداری و جزئیات فونداسیون برای یک سازه پانل سه بعدی



شکل ۵۲: پلان تیرریزی و جزئیات اجرایی تیرها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

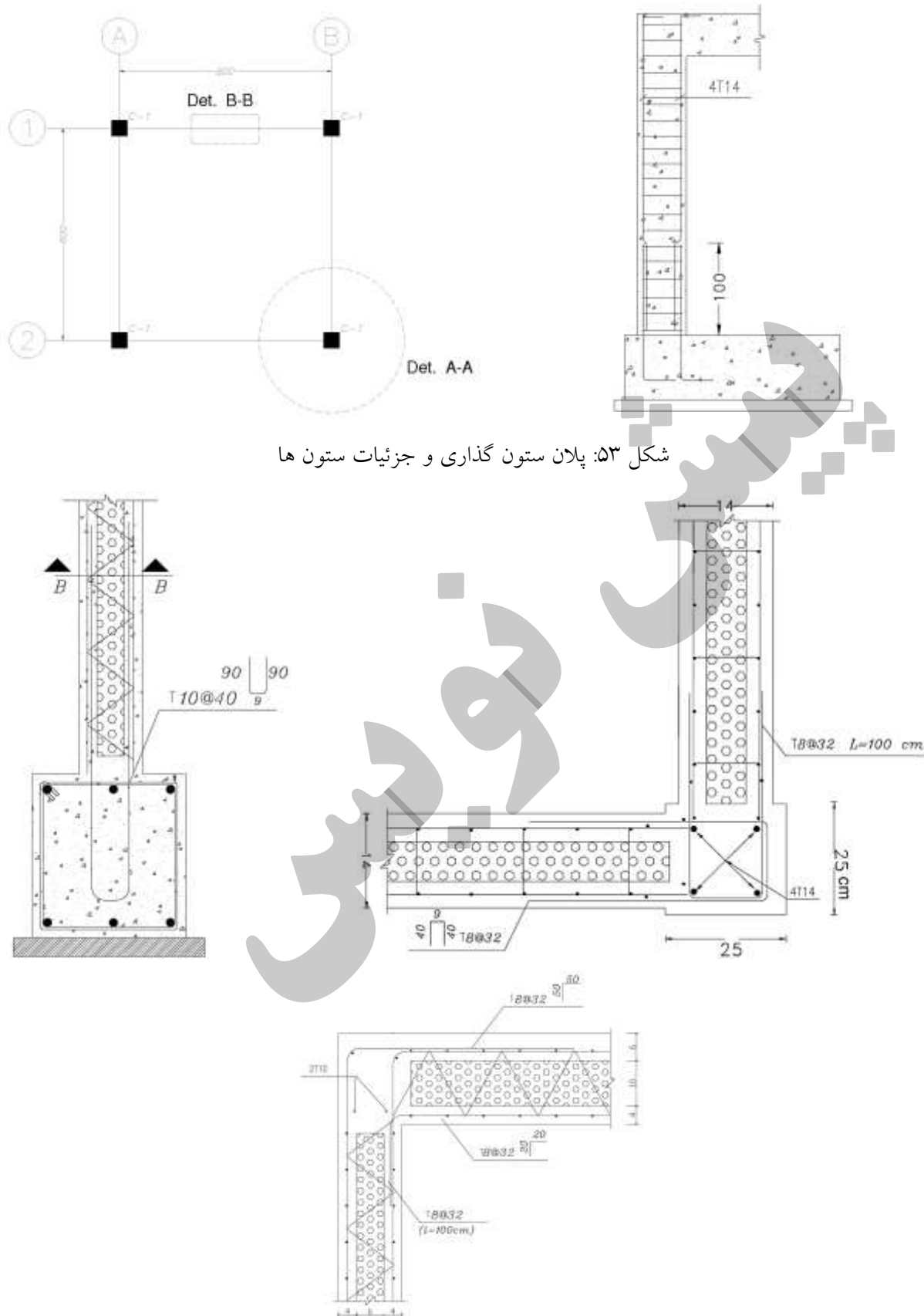
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۶۱ از ۹۸

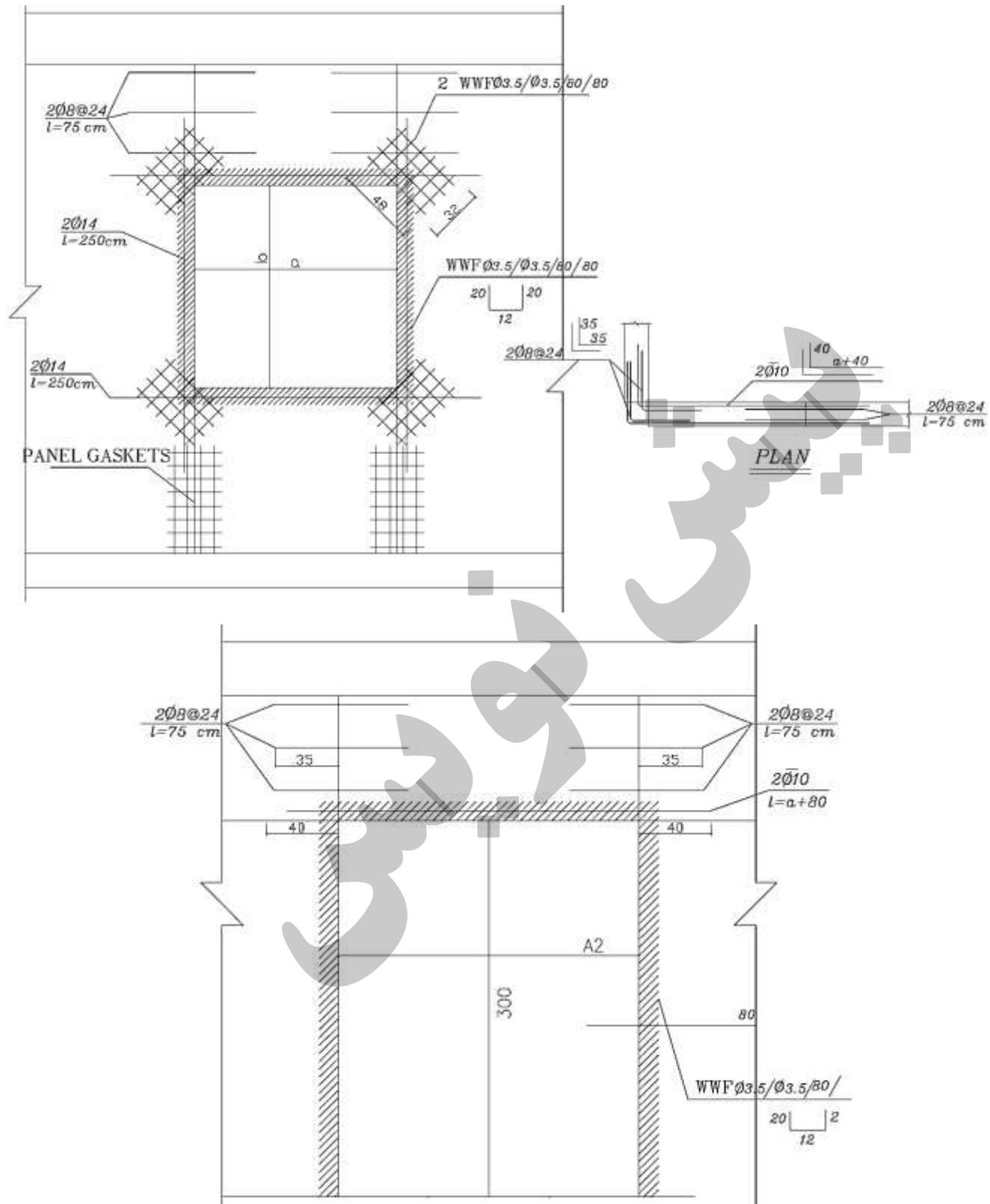
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۵۳: پلان ستون گذاری و جزئیات ستون ها

شکل ۵۴: جزئیات اتصال دیوارها به فونداسیون، ستونها و سقف



شکل ۵۵: جزئیات تقویت اطراف بازشوها

|                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۶۳ از ۹۸<br/>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br/>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:<br/>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br/>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو<br/>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ۷-۶- سازه نگهدار (در صورت لزوم)

در زمین های محدود هنگام گودبرداری چنانچه گودبرداری از سطح زمین همسایه پایین تر باشد برای جلوگیری از رانش خاک باید از سازه های نگهدار استفاده نمود. اهداف اصلی ایمن سازی جداره های گود با استفاده از سازه های نگهدار شامل حفظ جان انسان های خارج و داخل گود، حفظ اموال خارج و داخل گود و نیز فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار می باشد. پایدار سازی جداره های گودبرداری به صورت ها و روش های مختلفی صورت می گیرد که می توان به روش های دوخت به پشت، دیواره دیافراگمی، مهار متقابل، اجرای شمع، سپرکوبی، اجرای خرپا و میخ کوبی اشاره نمود. رایج ترین شیوه استفاده از سازه نگهدار خریایی می باشد.

روش سازه نگهدار خرپا بر مبنای جایگزین نمودن یک سازه فلزی با خاک برداشته شده و مهار جزئی خاک استوار شده است. منظور از مهار جزئی نگهداری خاک تنها در برخی از نقاط توسط سازه فلزی است. این روش یکی از متداول ترین روش های اجرای سازه نگهدار در مناطق شهری است. اجرای آن ساده بوده و نیاز به تجهیزات و تخصص بالایی ندارد و در عین حال قابلیت انعطاف زیادی از نظر اجرا در شرایط مختلف دارد.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

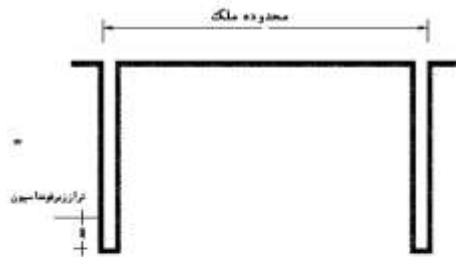
پست های زمینی توزیع

صفحه ۶۴ از ۹۸

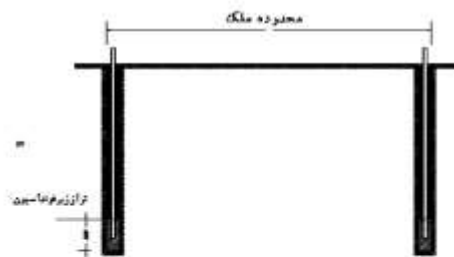
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

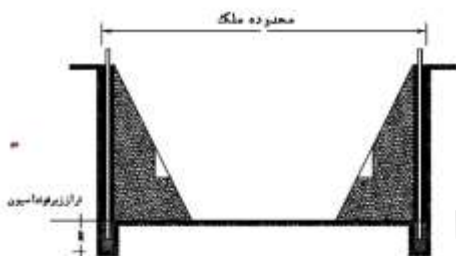
## ۷-۶-۱- جزئیات اجرایی



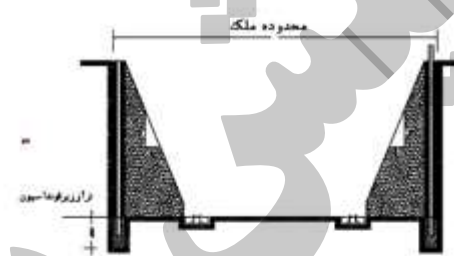
مرحله اول: حفر چاه به عمق ۳ متر بیشتر از تراز زیرفونداسیون



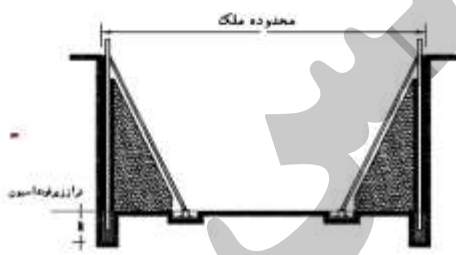
مرحله دوم: نصب عضو قائم و اجرای شمع در فواصل بین ستونهای اصلی ساختمان و پر کردن داخل چاه ها به وسیله بتن کم عیار



مرحله سوم: خاکبرداری با شیب ۱ به ۲ از طریق



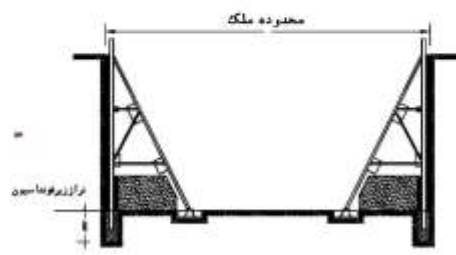
مرحله چهارم: اجرای فونداسیون زیر عضو مایل



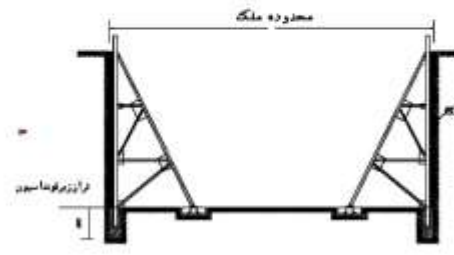
مرحله پنجم: نصب عضو مورب



مرحله ششم: نصب اولین ردیف پادبندها



مرحله هفتم: نصب اولین ردیف بعدی پادبندها



مرحله هشتم: اتمام عملیات گودبرداری

شکل ۵۶: جزئیات اجرای سازه نگهدارنده در صورت داشتن مجاورت و گودبرداری عمیق



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

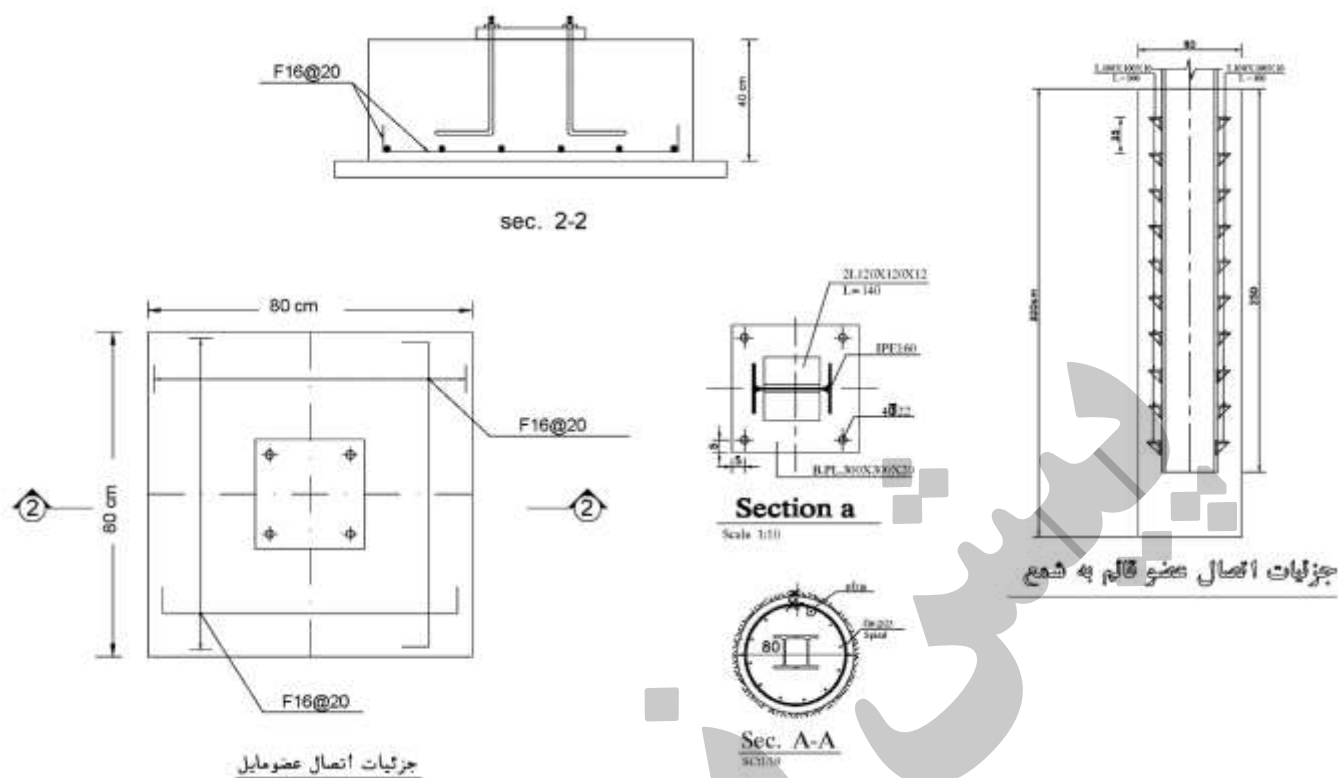
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

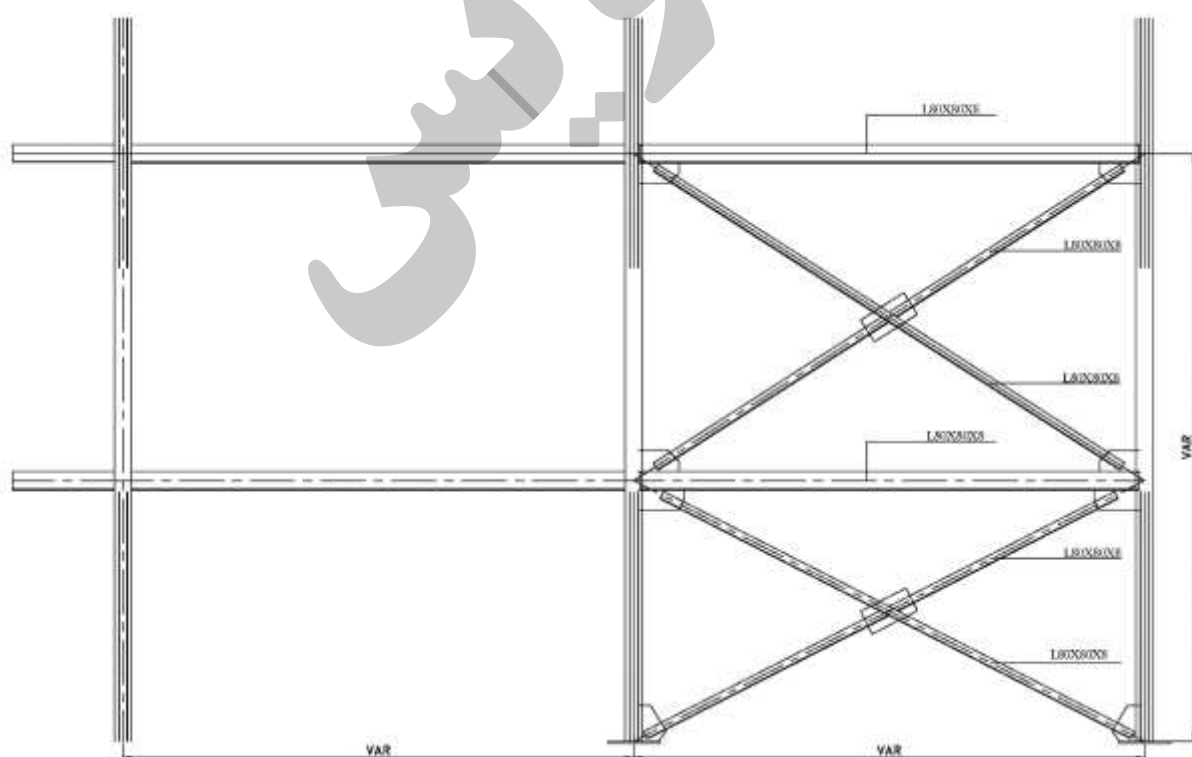
صفحه ۶۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



شکل ۵۷: جزئیات سازه نگهدارنده و اتصال به شمع



شکل ۵۸: جزئیات سازه نگهدارنده و مهاربندی اعضای قائم



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

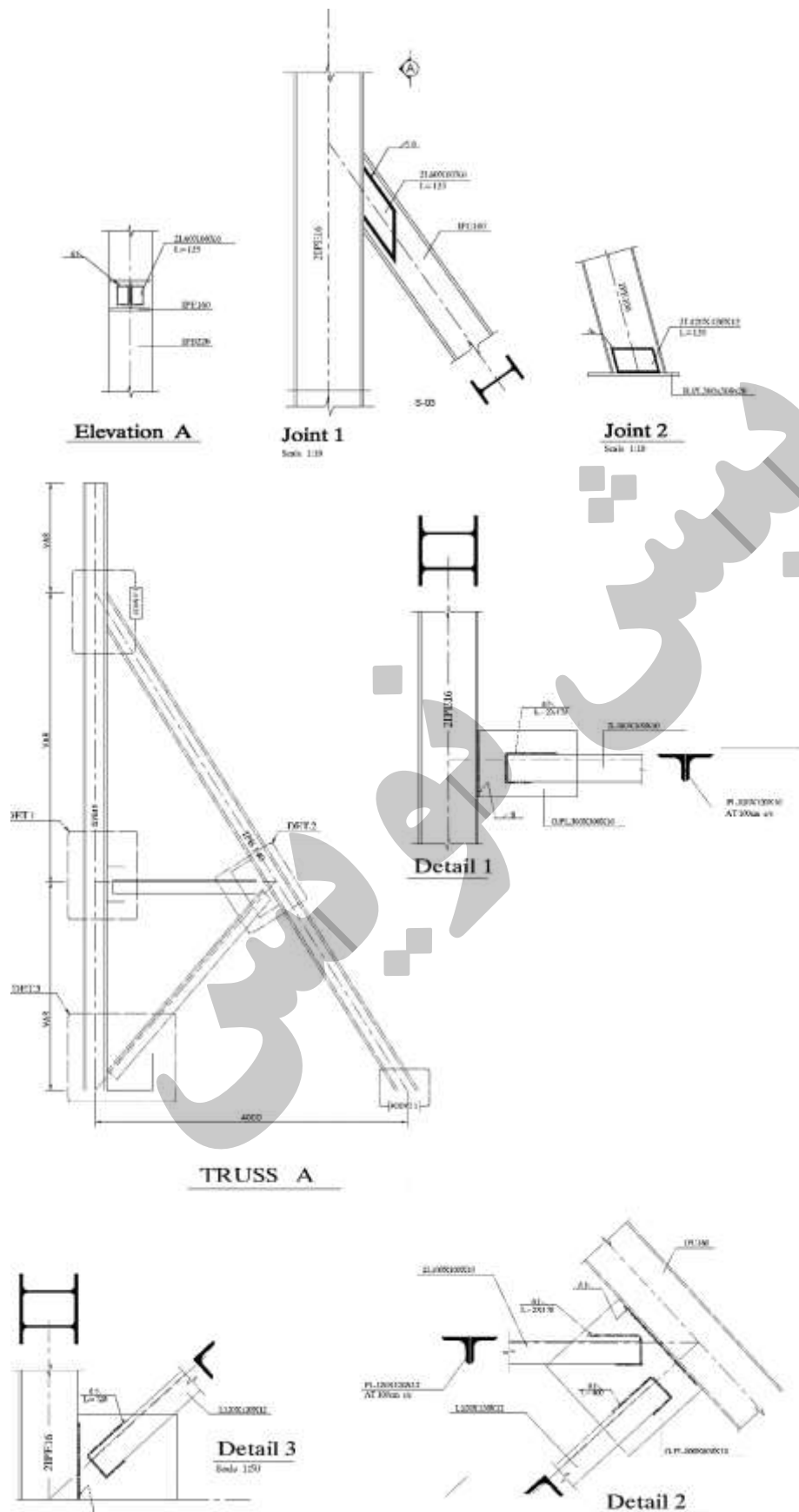
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۶۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۵۹: جزئیات اتصالات اعضا در سازه نگهدار

|                                                                                           |                                                                                                                  |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| عنوان دستورالعمل:<br>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br>پست های زمینی توزیع | <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر | صفحه ۶۷ از ۹۸<br>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

## ۸- جزئیات اجرایی سقف ها

در پست های زیرزمین دار و دو طبقه، با توجه به قرارگیری ترانس بر روی سقف، ضروری است تا طراحی تیرچه های زیر ترانس بر مبنای بار متمرکز ناشی از ریل طراحی و اجرا گردند. جزئیات مربوطه در قسمت بعد ارائه گردیده است.

الزامات فنی سقف های تیرچه بلوک در جدول ۱۵ ارائه شده است.

| جدول ۱۵ - الزامات فنی اجرای سقف تیرچه بلوک |                                                                                                     |                                      |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ردیف                                       | شرح مشخصه                                                                                           | مقدار یا توضیح اجباری                |
| ۱                                          | نوع میلگردهای تیرچه                                                                                 | A2                                   |
| ۲                                          | اضافه کردن آرماتور منفی در تکیه گاه                                                                 | به اندازه ۱۵ درصد مساحت آرماتور کششی |
| ۳                                          | در سقف های برای بار زنده سقف کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و دهانه کمتر از ۴ متر                  | کلاف عرضی نیاز نیست                  |
| ۴                                          | در سقف های برای بار زنده سقف کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و دهانه بیشتر از ۴ متر و کمتر از ۷ متر | یک کلاف عرضی نیاز است                |
| ۵                                          | در سقف های برای بار زنده سقف بیش از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و دهانه بین ۴ تا ۷ متر                  | ۲ کلاف عرضی نیاز است                 |
| ۶                                          | برای دهانه بیشتر از ۷ متر                                                                           | ۳ کلاف عرضی نیاز است                 |
| ۷                                          | حداقل میلگرد برای کلاف عرضی                                                                         | برابر سطح مقطع میلگرد کششی تیرچه     |
| ۸                                          | حداقل ضخامت بتن پاشنه                                                                               | ۱۰ سانتی متر                         |
| ۹                                          | مدت زمان بی حرکت ماندن جک های زیر سقف تیرچه بلوک                                                    | حداقل ۱۰ روز                         |
| ۱۰                                         | بتن ریزی یکپارچه و بدون وقفه                                                                        | الزامی است.                          |
| ۱۱                                         | حداقل طول اتکا                                                                                      | ۶۰ سانتیمتر                          |
| ۱۲                                         | زاویه قلاب ابتدا و انتهای اتکا                                                                      | ۱۸۰ درجه                             |
| ۱۳                                         | شبکه میلگرد حرارتی                                                                                  | ۲۵ در ۲۵ سانتیمتر                    |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

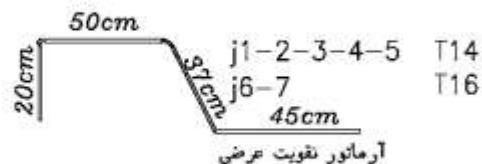
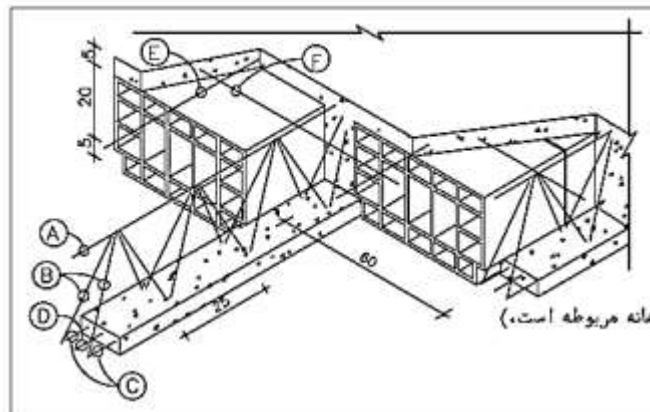
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۶۸ از ۹۸

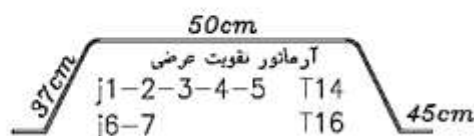
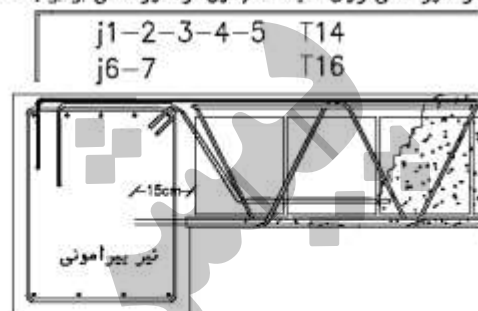
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## ۸-۱- جزئیات اجرایی نمونه

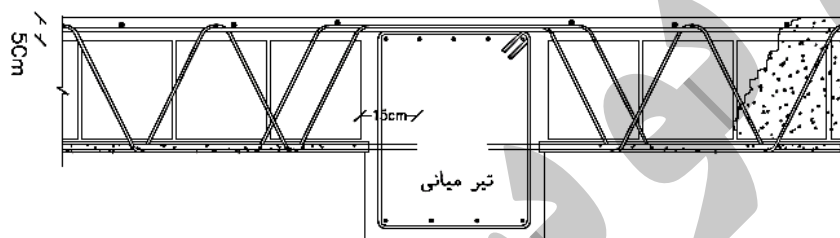


آرماتور منفی روی تکیه گاه (طول آرماتور منفی برابر یک پنجم طول دهانه مربوطه است).

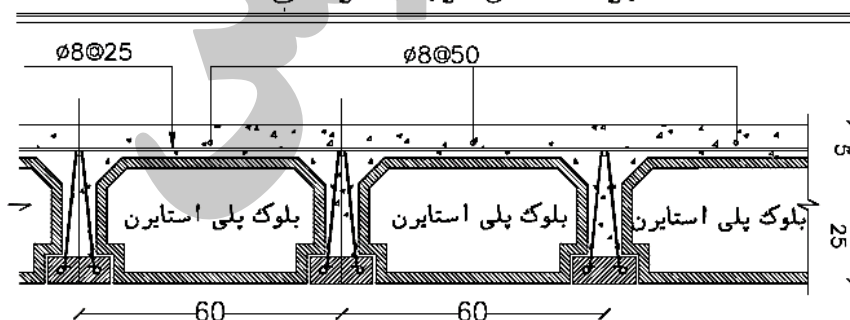


آرماتور منفی روی تکیه گاه (طول آرماتور منفی برابر یک پنجم طول دهانه های طرفین است).

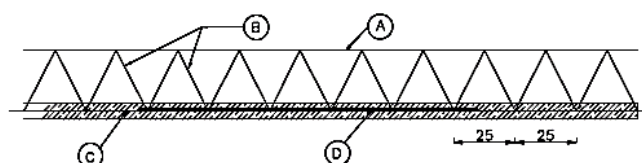
دهانه آکسی ۵۰ کی



جزئیات اتصال تیرچه به تیر اصلی



JOIST & BLOCKS SECTION



شکل ۶۰: جزئیات اجرای سقف تیرچه بلوک (سقف بام)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

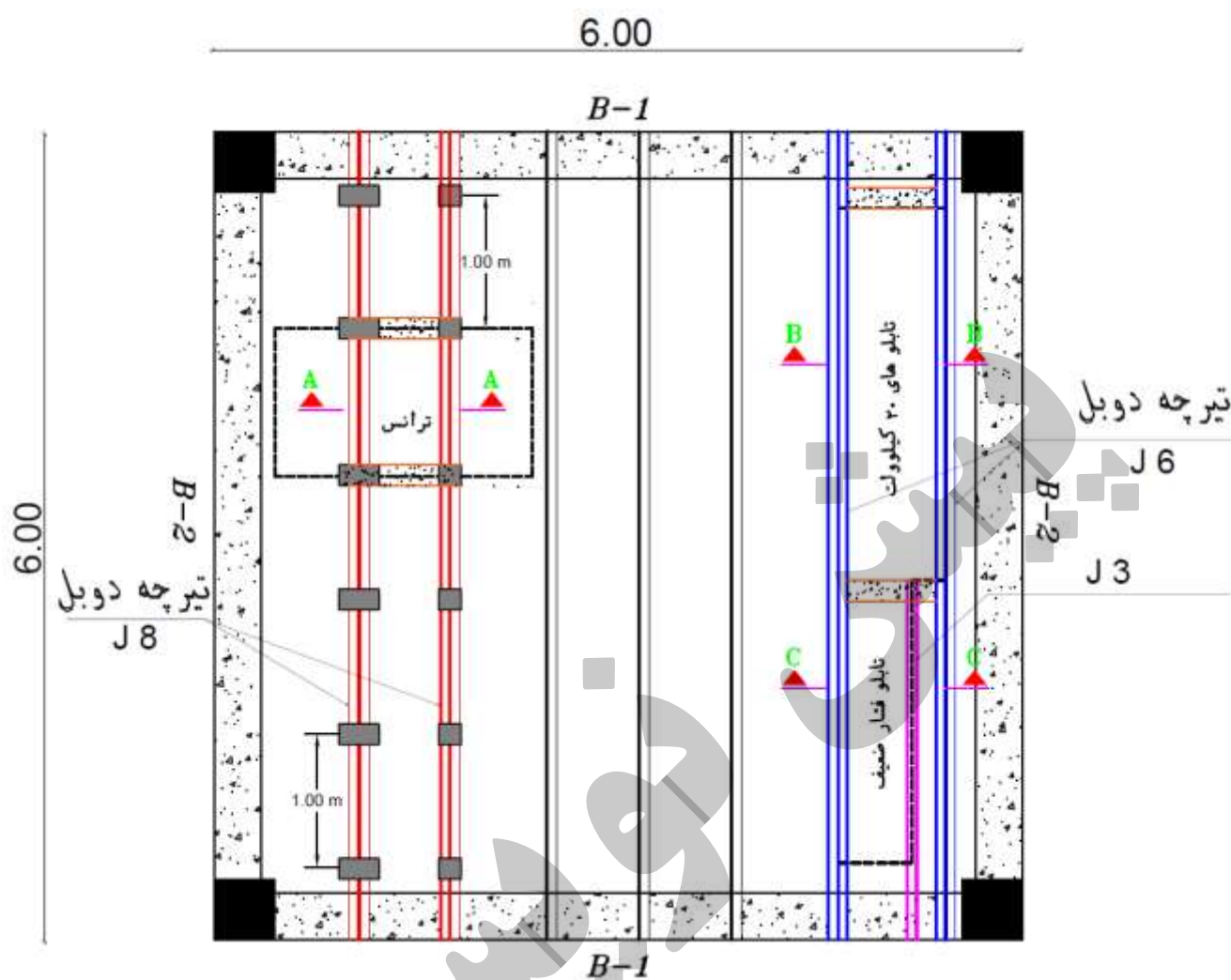
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۶۹ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۶۱: جزئیات اجرای سقف تیرچه بلوک (سقف با بار ترانس)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

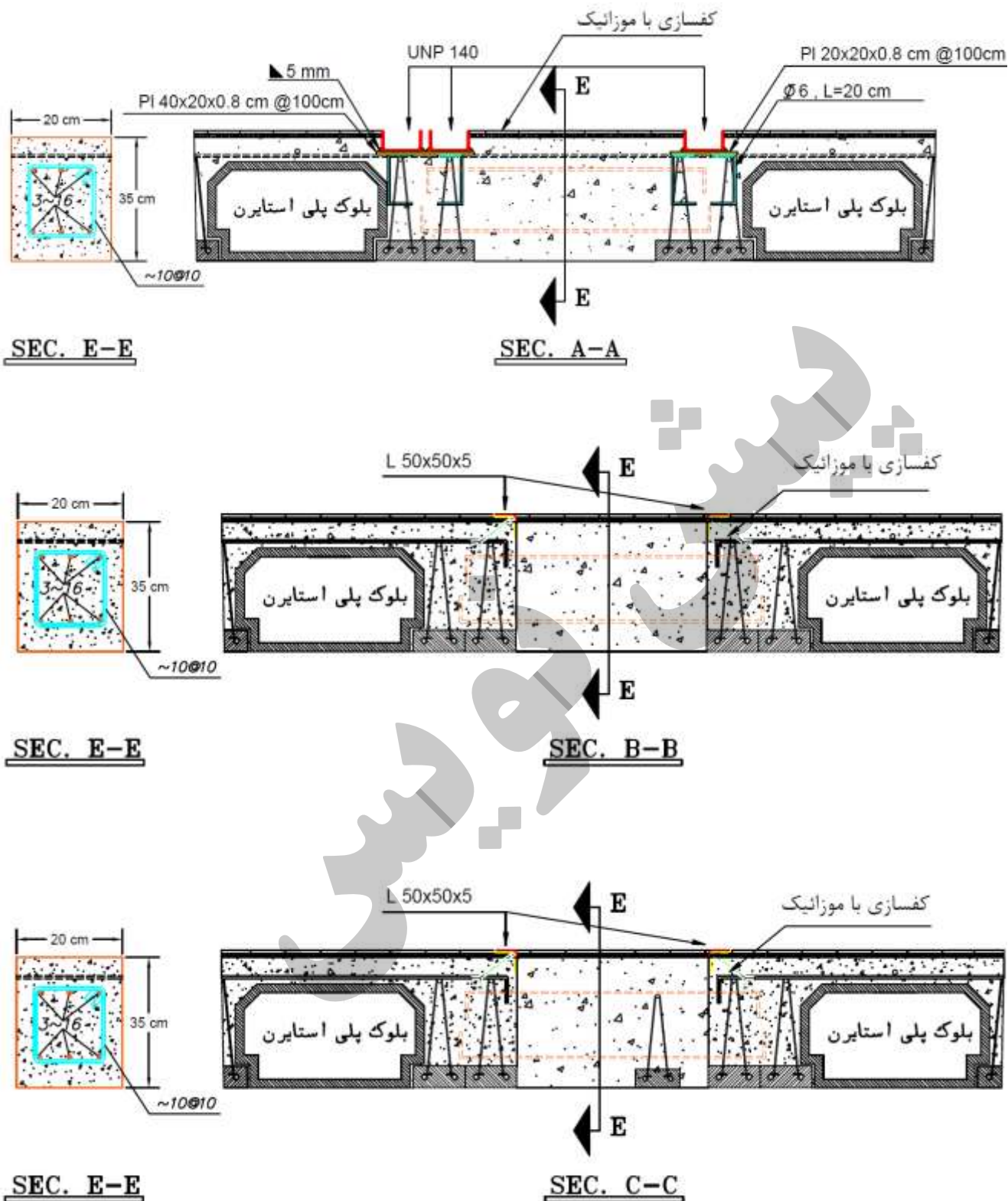
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۰ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



شکل ۶۲: جزئیات تکمیلی سقف تیرچه بلوک برای محل تابلوها (سقف با بار ترانس)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

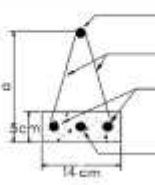
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۱ از ۹۸

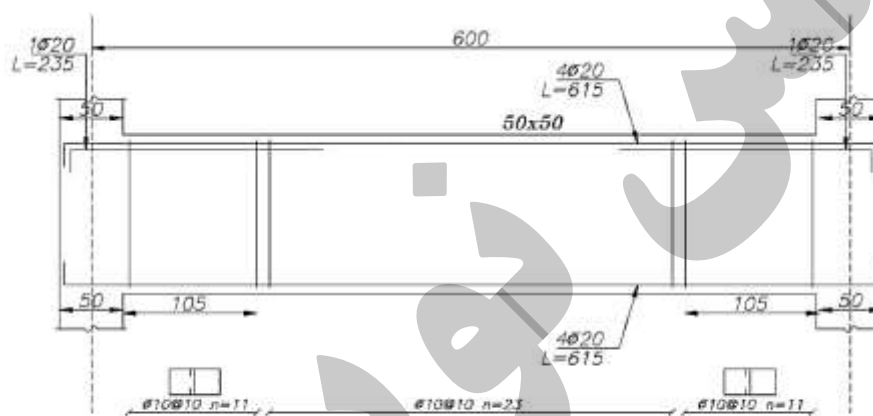
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

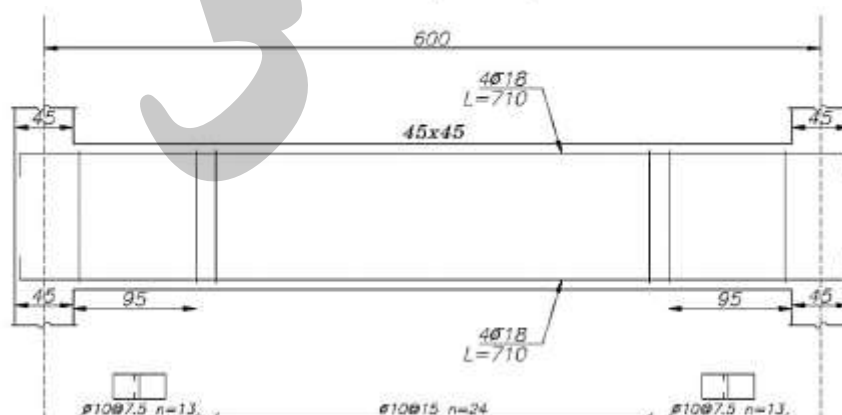
| JOIST TYPE | a  | REBARS |   |    |    | SHAPE                                                                             | SPAN (m)  |
|------------|----|--------|---|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|            |    | A      | B | C  | D  |                                                                                   |           |
| J1         | 25 | 8      | 8 | 10 | -  |  | 2.00-3.00 |
| J2         | 25 | 8      | 8 | 12 | -  |                                                                                   | 3.00-4.00 |
| J3         | 25 | 10     | 8 | 14 | -  |                                                                                   | 4.00-4.50 |
| J4         | 25 | 10     | 8 | 14 | 10 |                                                                                   | 4.50-5.00 |
| J5         | 25 | 12     | 8 | 14 | 14 |                                                                                   | 5.00-5.50 |
| J6         | 30 | 12     | 8 | 16 | 16 |                                                                                   | 5.50-6.50 |
| J7         | 30 | 14     | 8 | 16 | 16 |                                                                                   | 6.50-7.00 |

| JOIST TYPE | a  | REBARS |   |    |    | SHAPE      | SPAN (m) |
|------------|----|--------|---|----|----|------------|----------|
|            |    | A      | B | C  | D  |            |          |
| J8         | 30 | 18     | 8 | 18 | 18 | تیرچه دوبل | 6.00     |

شکل ۶۳: جدول مشخصات تیرچه ها در سقف تیرچه بلوک با توجه به طول دهانه



Beam Type B-1



Beam Type B-2

شکل ۶۴: جزئیات تیرهای پیرامونی در تراز کف با بار ترانس (سقف تیرچه بلوک)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

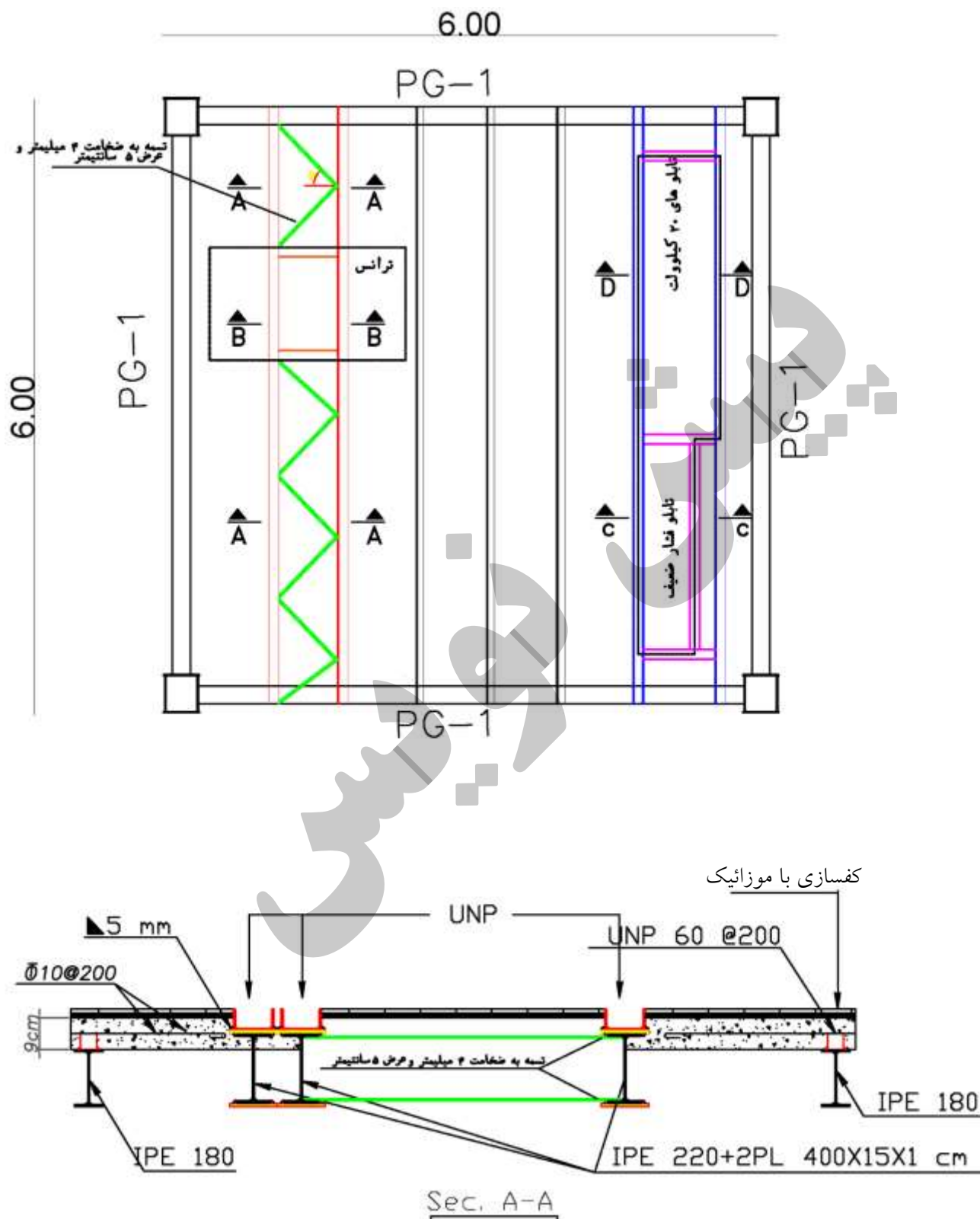
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۲ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۶۵: جزئیات اجرای سقف کامپوزیت (سقف با بار ترانس)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

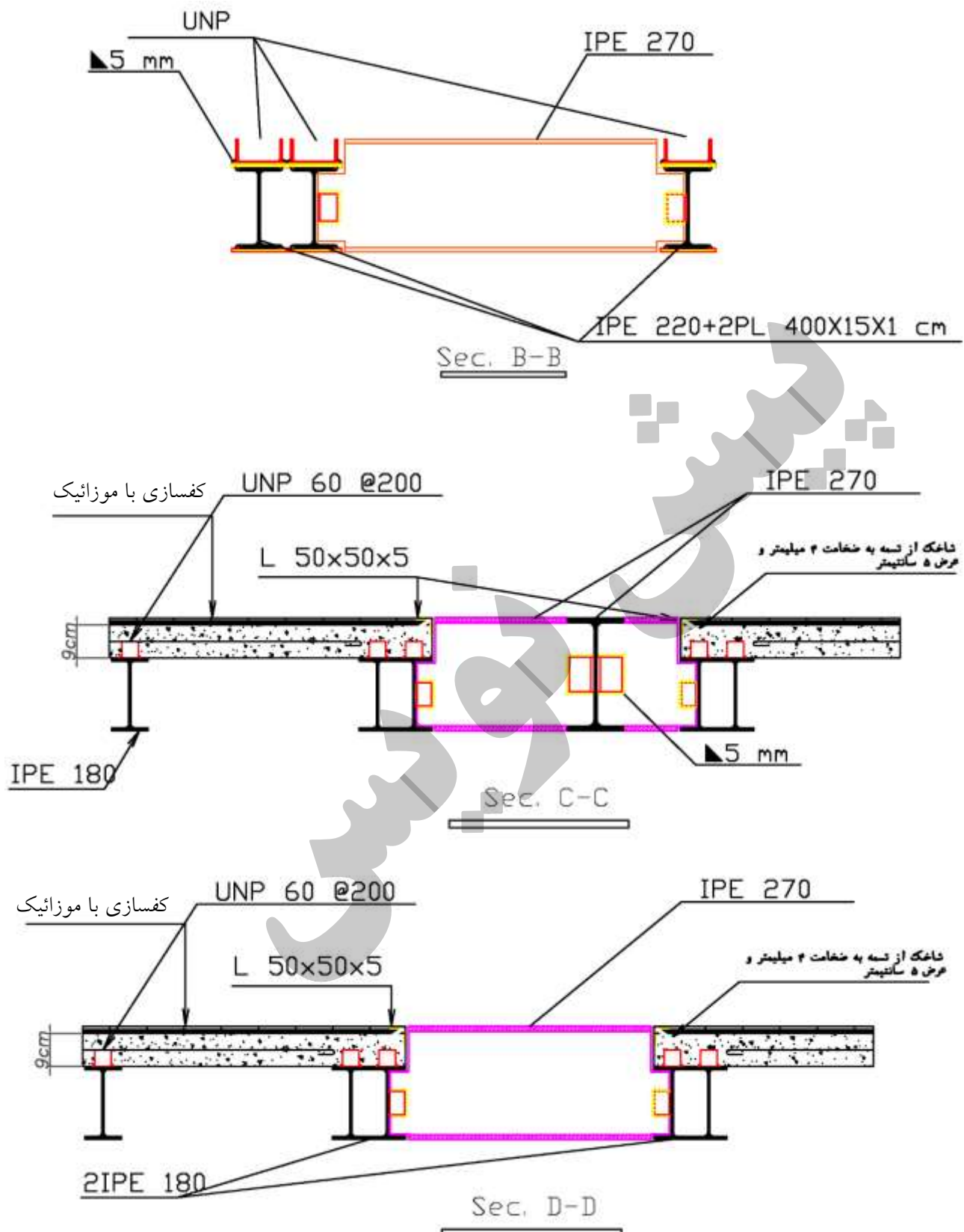
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۳ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۶۶: جزئیات اجرای سقف کامپوزیت برای محل تابلوها (سقف با بار ترانس)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۴ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

## ۹- الزامات اجرایی میان قاب ها و وال پست ها

وال پست کلافی است که در طول های مشخص برای یکپارچه عمل نمودن دیوار بکار می رود. این المان ها سبب درگیری دیوار با اسکلت و در نتیجه استحکام دیوار خواهد شد. همان گونه که از نامش پیداست نگهدارنده دیوار است. این المان که معمولاً به صورت یک تیر-ستون طراحی می گردد، و وظیفه انتقال نیروهای حاصل از باد و زلزله از دیوار به فریم را دارند که موجب عدم تخریب دیوار می گردد.

دیوارها را می توان به دو صورت غیرپیوسته (جداسازی شده از سازه اصلی) و یا چسبانده شده به دیوار (میانقاب) طراحی و اجرا نمود. دیوارهای غیرپیوسته به دیواری اطلاق می شود که بجز در کف ها با پیش بینی درز انقطاع از سازه باربر جانبی جداشده و در سختی آن دخالت ندارند و مزاحمتی برای رفتار سازه ایجاد نمی کنند. در دیوارهای غیر پیوسته لازم است دیوار و اتصالات آن صرفاً تحت اثر نیروهای اینرسی خارج صفحه کنترل شوند. الزامات لازم برای جداسازی مطابق جزئیات ارائه شده در این بند باید در کلیه ساختمان های بلندتر از چهار طبقه و نیز در ساختمان های با اهمیت بسیار زیاد و با طبقات کمتر از چهار طبقه رعایت شود.

طول آزاد دیوار خارجی در پلان نباید از ۴ متر و ارتفاع آزاد آن نباید از ۳/۵ متر بیشتر در نظر گرفته شود. در دیوارهای با طول بیشتر از ۴ متر باید از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار (وادر) و در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد را کاهش داد.

### ۹-۱- دیوارهای پانلی

دیوارهای پانلی کارخانه ای که به صورت نوارهای قائم در طول دیوار نصب میشوند مجاز به استفاده در ساختمان ها به عنوان دیوار خارجی، می باشند. در این حالت دیوار به صورت یک دال یک طرفه عمل می کند. دیوار باید با استفاده از نبشی یا المان مشابه در جهت خارج از صفحه، در تراز سقف و کف مهار شود. در این حالت باید اتصال پانل دیوار در تراز سقف با نبشی به صورت کشویی بوده و دیوار اجازه جابجایی داخل صفحه را داشته باشد. در این نوع دیوارها نیازی به اجرای وادر نمی باشد. در صورتی که ارتفاع دیوار به اندازه ای باشد که پانل، قابلیت تحمل بار خمشی وارد بر آن را نداشته باشد، باید از تیرک در تراز میانی و وادر انتهایی استفاده نمود. تیرک مورد استفاده به وادر متصل می شود و باید از اتصال آن به ستون ها پرهیز شود.

### ۹-۲- دیوارهای بلوکی

در دیوارهای بلوکی، دیوار مشابه با یک پوسته و دال دو طرفه طراحی می شود. در این حالت جداسازی در جهت داخل صفحه و مهار در جهت خارج از صفحه می تواند توسط نبشی های فولادی و یا بست های  $U$  شکل متصل به دال سازه ای در تراز سقف و نبشی یا بست های  $U$  شکل متصل به ستون ها در دو انتهای (طرفین) دیوار و وادارهای میانی انجام گردد. نبشی های فولادی می توانند منقطع یا پیوسته باشند که باید برای نیروی خارج از صفحه طراحی شوند. در این دیوارها باید از المان مسلح



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۵ از ۹۸

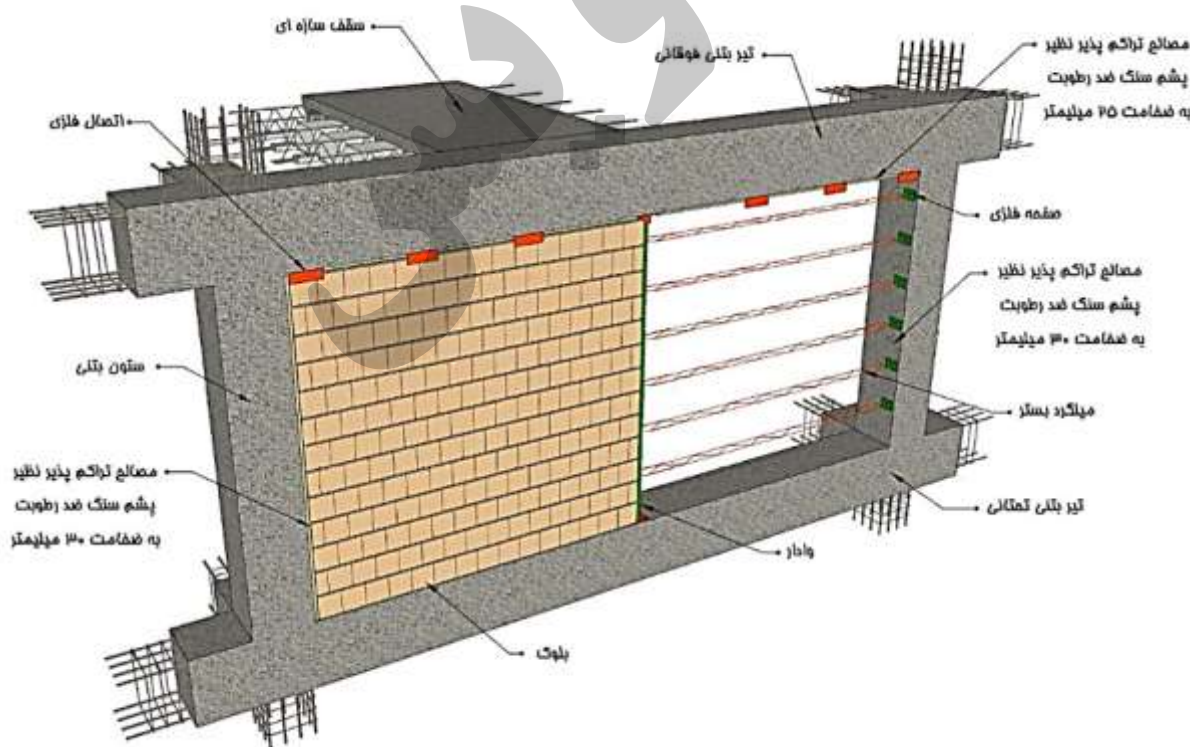
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

کننده میلگرد بستر مورب یا نردبانی برای دیوارهای دارای ملات ماسه سیمان و از بست های فولادی منقطع یا پیوسته برای دیوارهای دارای ملات بستر نازک و یا محصولات جدید مانند نوارهای مش الیاف، جهت یکپارچه سازی و حفظ پیوستگی دیوار استفاده نمود. در دیوارهای با ارتفاع کمتر از ۳/۵ متر لزومی به اجرای وادار انتهایی در نزدیکی ستون نمی باشد.

### ۳-۹- جزئیات اجرایی دیوارهای داخلی و خارجی

اتصال دیوارها به سازه باید به نحوی انجام شود که در اثر خیز تیرهای زیر و بالای دیوار، جابجایی نسبی طبقات و یا عوامل وارد آورنده نیروی خارج از صفحه از جمله زلزله، باد و ...، قطعه دیوار پایدار بماند و عملکرد آن حفظ شود و از ایجاد ترک شدید در دیوار جلوگیری نماید. در این قسمت نمونه هایی از اتصالات مورد قبول ارائه شده است. دیوارهای بلوکی با توجه به عملکرد دو طرفه آنها در جهت افقی باید با استفاده از ابزار مناسب مسلح شوند (شکل دیوارهای بلوکی اجرا شده با ملات می تواند با استفاده از میلگرد بستر خرابایی یا نرده بانی و دیوارهای اجرا شده با ملات بستر نازک (ضخامت ملات کمتر از ۳ میلی متر) یا چسب های پلی یورتان با استفاده از بست های میلگردها و بست های مورد استفاده باید طبق ضوابط - نازک فولادی منقطع یا پیوسته انجام شود. حداقل سطح مقطع قطعه مسلح کننده ۰/۰۰۰۳ سطح مقطع موثر دیوار در برش خارج از صفحه می باشد. حداکثر فاصله قائم قطعات مسلح کننده در ارتفاع دیوار یک متر می باشد که باید قطعه براساس آن طراحی و محاسبه شود.



شکل ۶۷: دیوار خارجی بلوکی (سفال، آجر بلوک سیمانی سبک و...) دارای ملات سیمانی مسلح شده به میلگرد بستر



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

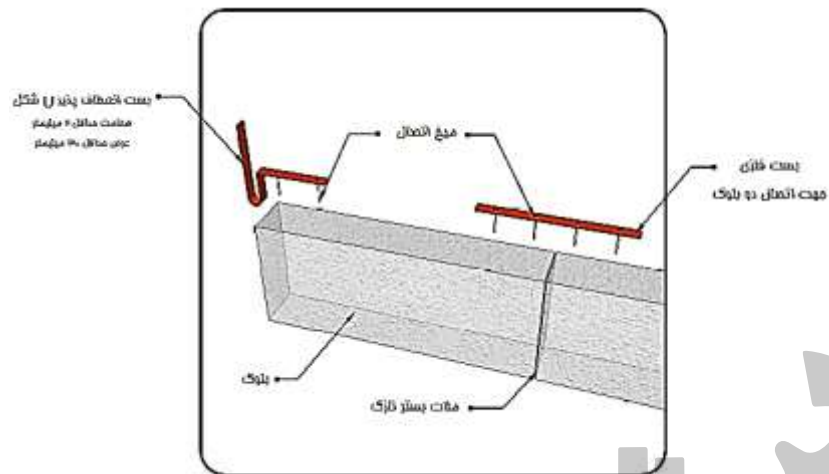
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۶۸: بست های فلزی منقطع در دیوارهای بلوکی ساخته شده از ملات بستر نازک



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

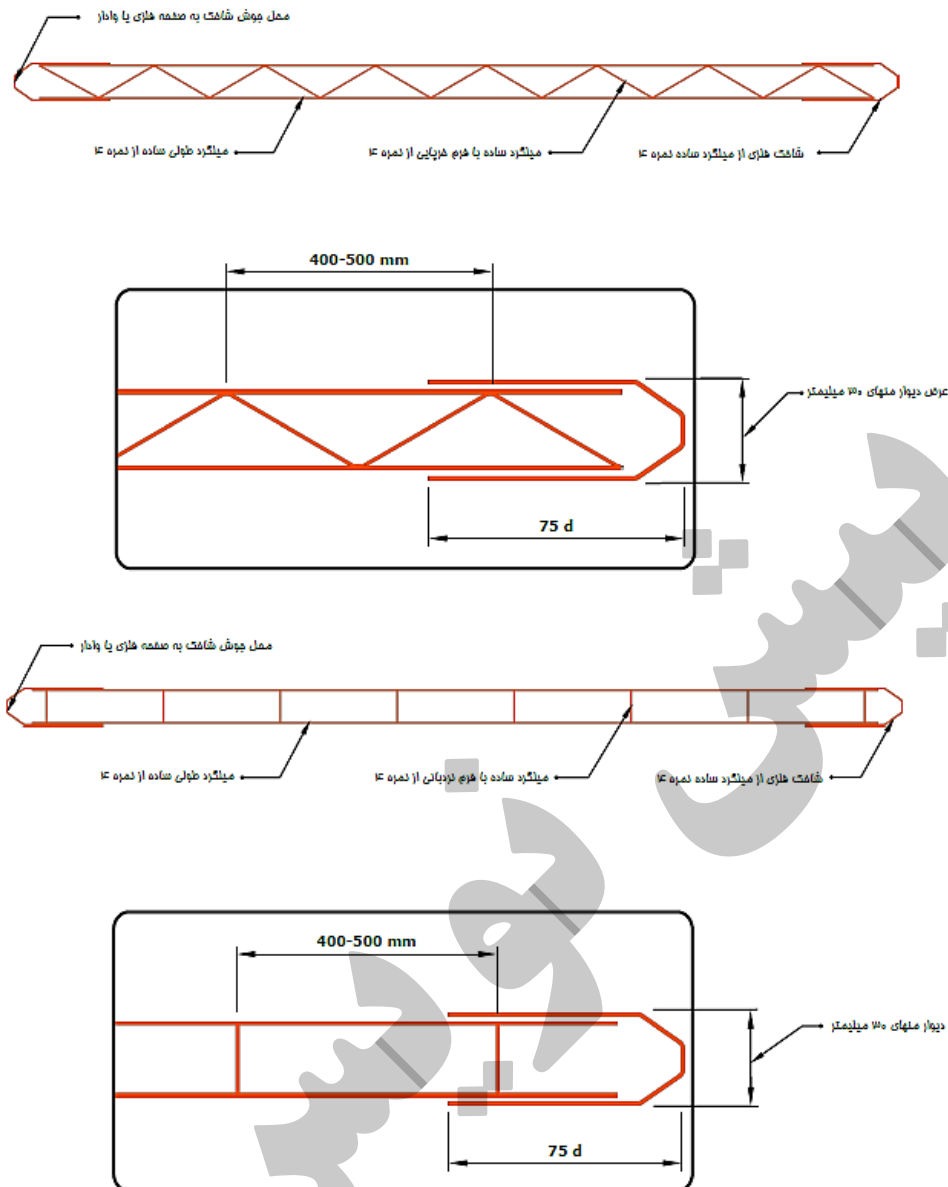
### عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۷ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۶۹: میلگرد بستر خرابایی یا نرده بانی

### ۹-۴- وادارها

در صورتی که طول دیوار از مقادیر مجاز براساس طراحی (حداکثر ۴ متر) بیشتر شود، از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی (وادار) به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار و اجزای مسلح کننده آن استفاده می شود. وادار باید به نحو مناسبی به کف سازه با اتصال به صورت مفصلی متصل شود ولی اتصال آن در زیر تراز سقف باید در راستای داخل صفحه به صورت کشویی باشد تا امکان جابجایی درون صفحه دیوار فراهم شود. در دیوارهای خارجی روی سطح وادار باید به وسیله پشم سنگ ضد رطوبت برای عایق بندی پوشانده شود و بر روی آن یک لایه مش الیافی یا رابیتس برای جلوگیری از ترک خوردگی نازک کاری اجرا شود.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

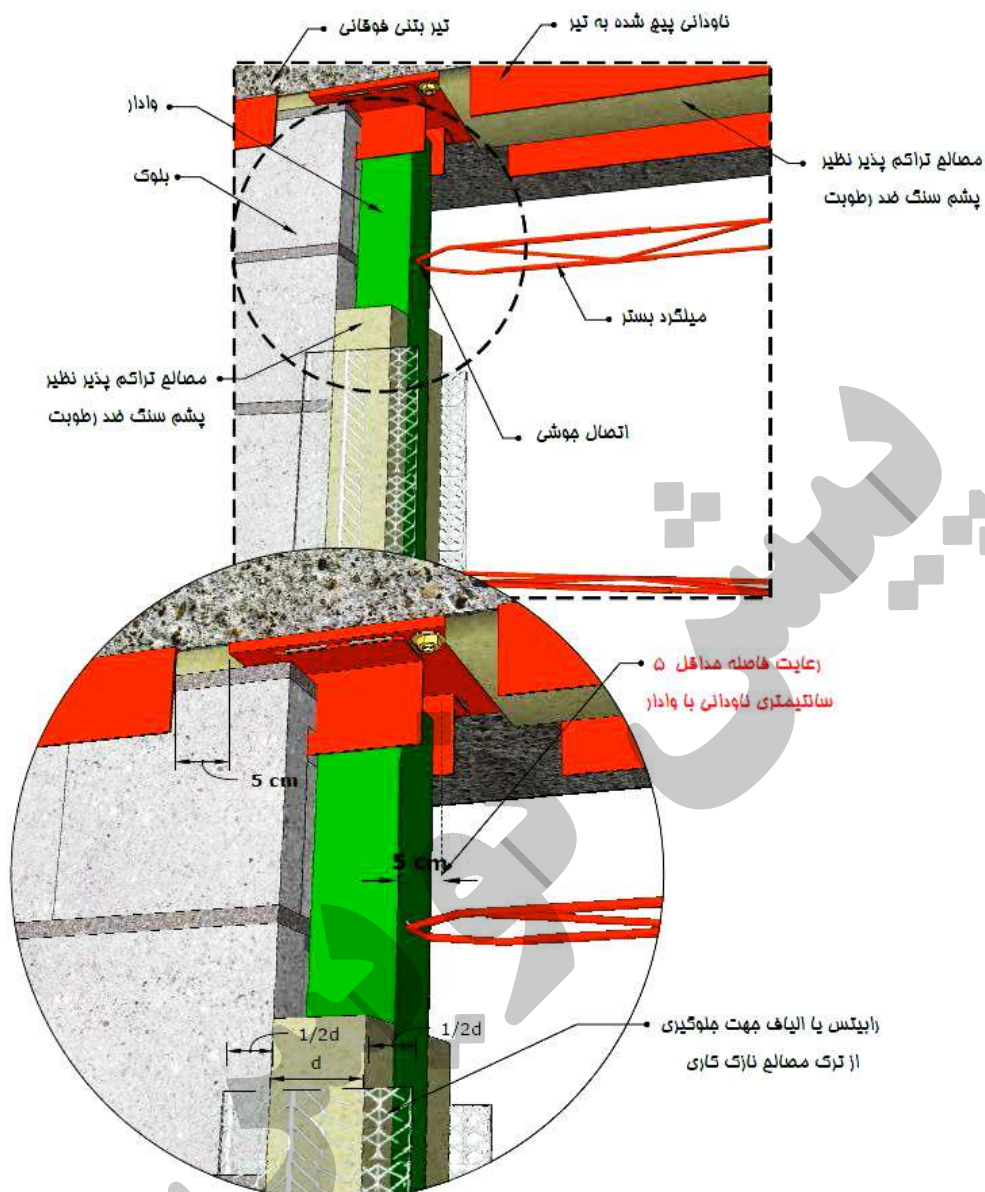
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۸ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۷۰: اجرای عایق پشم سنگ و مش الیاف یا رابطیس بر روی وادار

## ۹-۵- تیرک ها (دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر)

در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد دیوار را کاهش داد. در این حالت برای اینکه جداسازی دیوار از قاب سازه ای به نحو مناسب انجام شود، نیاز به اجرای وادار انتهایی برای نگه داشتن تیرک می باشد (جهت عدم ایجاد مانع برای تغییر شکل تیر در ناحیه مفصل پلاستیک وادار انتهایی باید حداقل در فاصله یک متری از هر ستون طبق شکل ۷-۵ باشد). نحوه اجرای تیرک به این صورت است که تیرک باید به صورت کامل بر روی دیوار بنشیند و بار ثقلی دیوار فوقانی نباید به تیرک منتقل شود.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

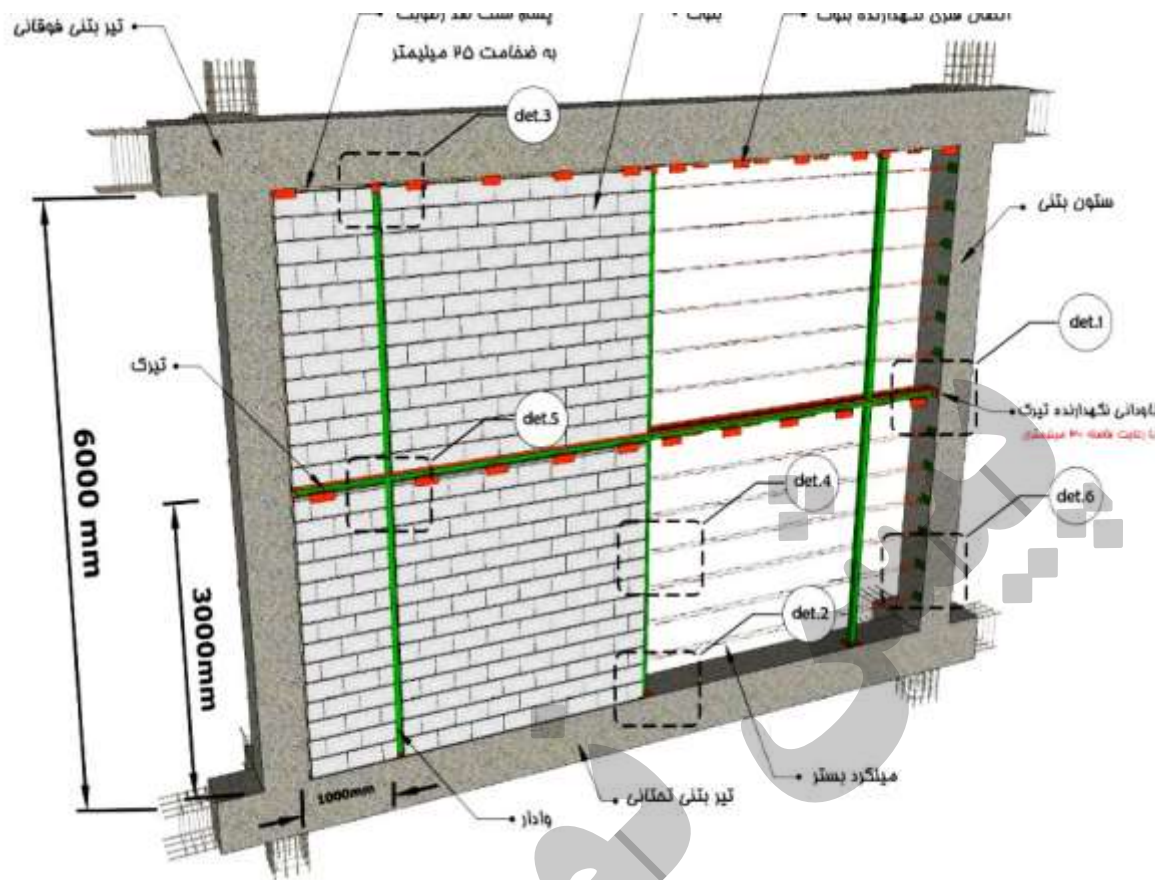
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۷۹ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۷۱: دیوارهای بلوکی با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر دارای تیرک و وادار (نمونه یک دیوار با ارتفاع ۶ متری)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

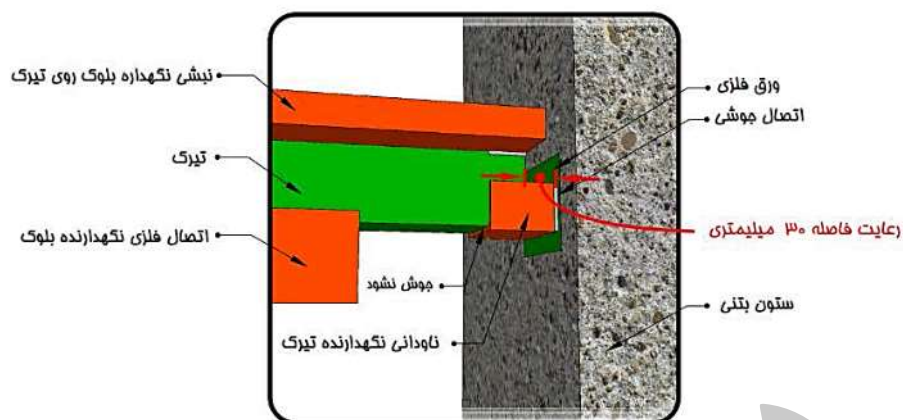
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۸۰ از ۹۸

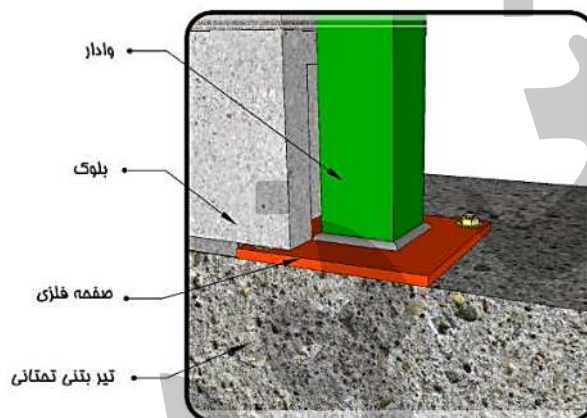
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



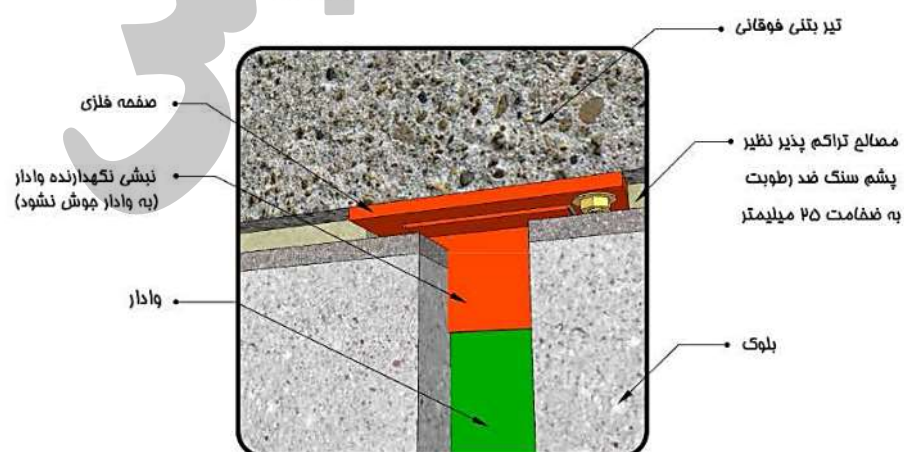
جزئیات اتصال تیرک به ستون بتنی

det.1



جزئیات اتصال وادار میانی روی تیر تمثالی

det.2



جزئیات اتصال وادار میانی به زیر تیر فوقانی

det.3

شکل ۷۲: جزئیات اجرایی اتصال تیرک و وادار در دیوار با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

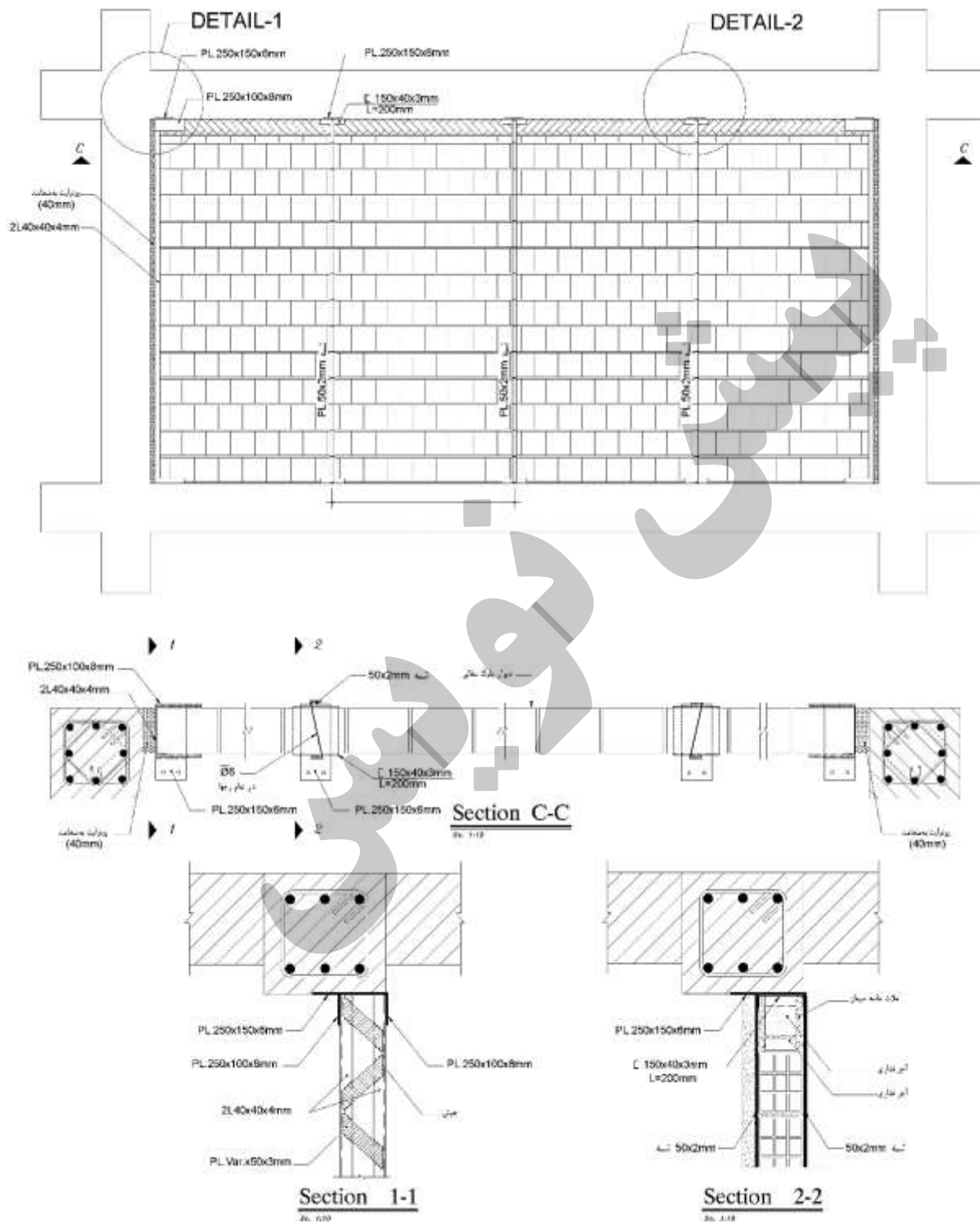
پست های زمینی توزیع

صفحه ۸۱ از ۹۸

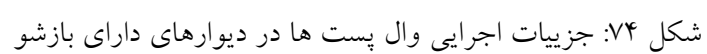
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

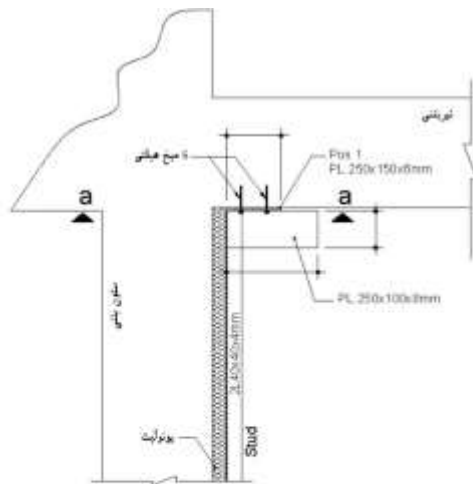
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## ۹-۶- جزئیات اجرایی

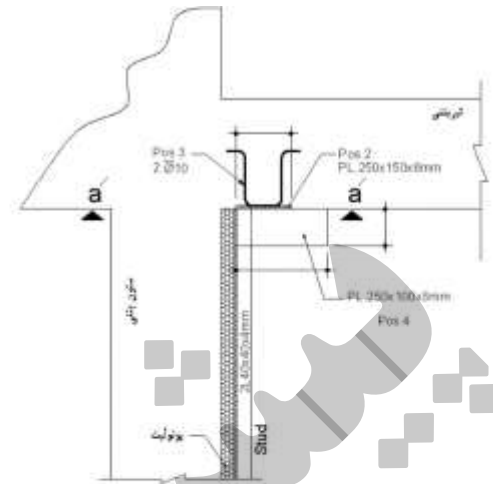


شکل ۷۳: جزئیات اجرایی وال پست ها

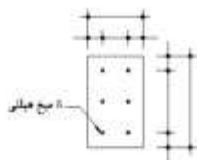




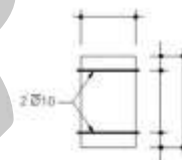
DETAIL-1



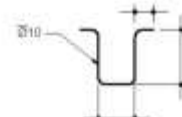
DETAIL-1



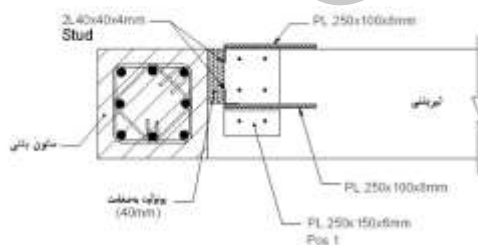
Pos 1



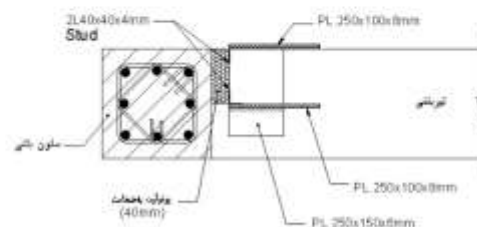
Pos 2



Pos 3



Section a-a



Section a-a'

شکل ۷۵: جزییات اجرایی تکمیلی در وال پست ها (سازه بتن مسلح و مصالح بنایی)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

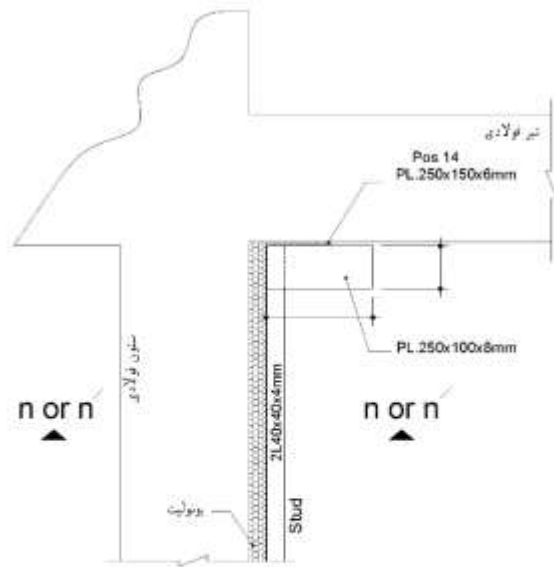
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

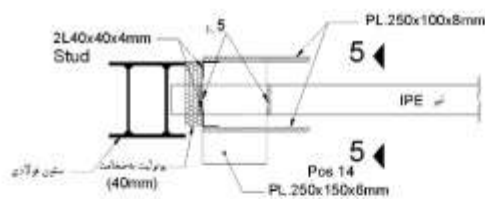
صفحه ۸۴ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

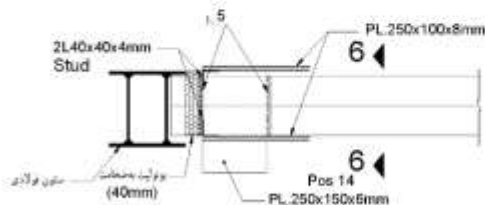
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



DETAIL-1



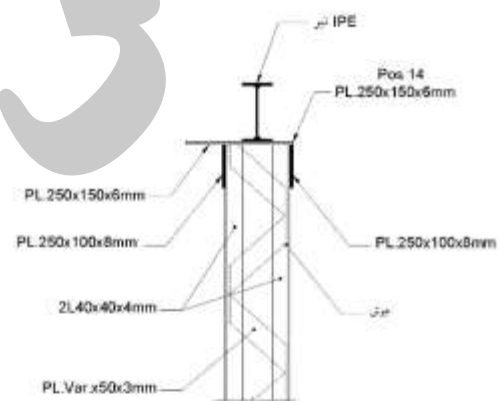
Section n-n



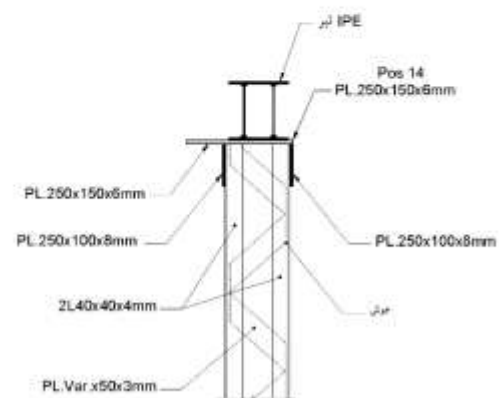
Section n-n



Pos 14



Section 5-5



Section 6-6

شکل ۷۶: جزییات اجرایی تکمیلی در وال پست ها (اتصال جوشی)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

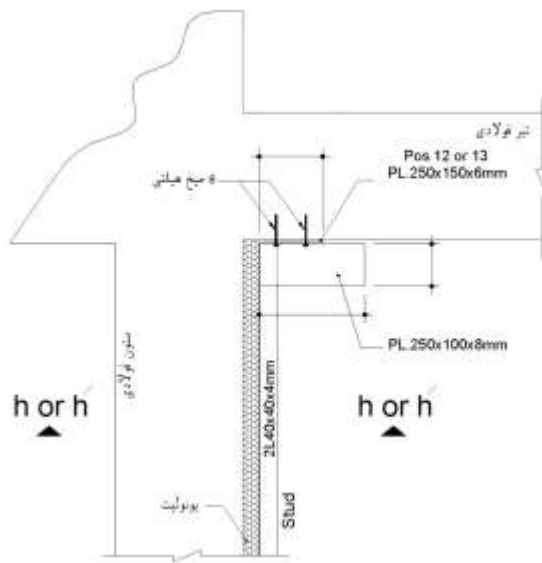
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

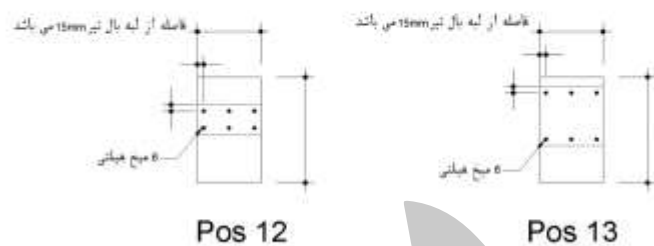
صفحه ۸۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

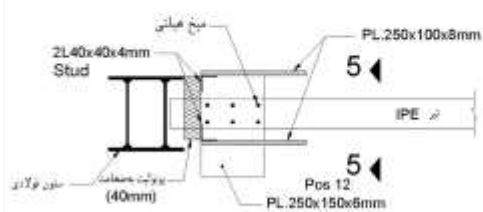


DETAIL-1

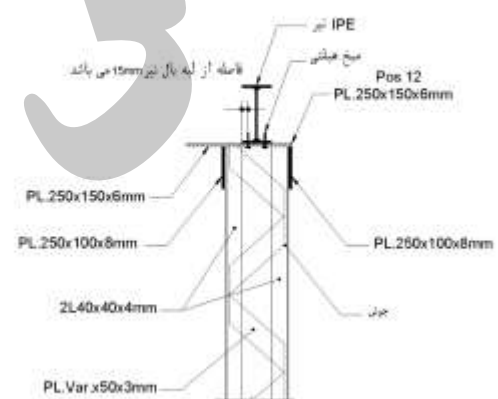


Pos 12

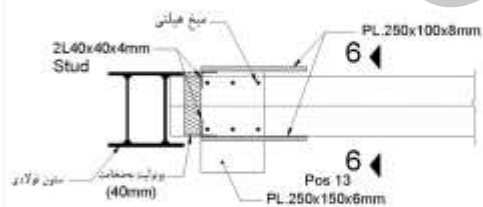
Pos 13



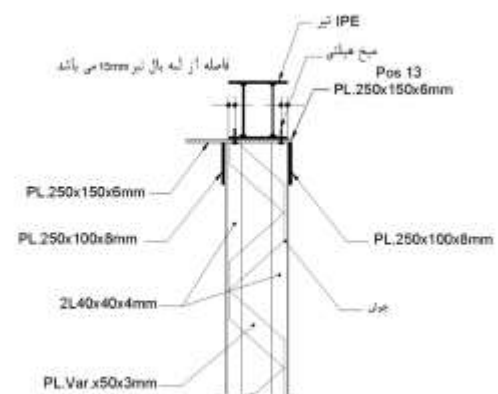
Section h-h



Section 5-5



Section h-h



Section 6-6

شکل ۷۷: جزئیات اجرایی تکمیلی در وال پست ها (اتصال پیچی)



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۸۶ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## ۱۰- الزامات ساختمانی پست های آپارتمانی

به دلیل توسعه روزافزون شهرها و نیاز به انرژی برق اهمیت توزیع این نیروی پاک نیز چندین برابر شده که با توجه به فضای مورد نیاز برای ساخت پستهای توزیع ۲۰ کیلو ولت بر طبق استاندارد های ابلاغی وزارت نیرو موارد زیر بایستی در ساخت اتاق پست های موجود در مجتمع های چند واحدی در نظر گرفته شوند:

- تجهیزات داخل پست به تعداد و متناسب با نیاز طرح باید لحاظ گردد. لذا جهت برآورد بار و احداث زیرساخت لازم، مالک موظف است نسبت به اعلام دقیق قدرت درخواستی از طریق طراح تاسیسات برقی، اقدام نماید. تاسیسات برقی داخل اتاق پست مجتمع های چند واحدی شامل موارد زیر است:
- ترانسفورماتور با قدرت ۱۰۰ تا ۱۶۰۰ کیلوولت آمپر
- تابلوهای اندازه گیری و تابلوهای سکسیونر و دژنکتور
- تابلو فشار ضعیف با ابعاد متغیر برای رنج های ۴۰۰ تا ۱۶۰۰ آمپر.
- درب پست و اتاق تابلوهای برق میبایست به معبر عمومی باز شده و در نزدیکترین نقطه به ورودی ساختمان باشد.
- ابعاد درهای پست طبق نقشه های سایر پستها بوده تا در زمان بهره برداری و تعویض احتمالی تجهیزات ایجاد اشکال ننماید.
- محوطه کافی جهت مانور جرثقیل جلوی ورودی پست وجود داشته باشد.
- در صورت کمبود فضای ارائه شده توسط مشترک یا ذینفعان محل پست با توجه به مشکلات بهره برداری در صورت تعبیه پست در زیر زمین، ورودی پست دارای دسترسی در مسیر عمومی مثل مسیر مشترک پارکینگ ها یا انبار ها باشد. ورودی در محل رمپ Ramp نباشد. (حداکثر یک طبقه یا ۵ متر زیر زمین)
- در طبقات علاوه بر دسترسی آسان از معبر، سازه باید در برابر نیروهای وارده ناشی از وزن تجهیزات تحمل لازم داشته و بر این اساس طراحی شده باشد.
- پست باید حداکثر در یک طبقه تعبیه شود.
- مسیرهای عبور کابل های ورودی و خروجی و دسترسی بعدی بهره بردار مشخص و آسان باشد.
- چاله تخلیه روغن ترانس در پائین ترین سطح و در زمین ساخته شود و در صورت فاصله طبقات از محل ترانس تا چاله روغن با لوله هدایت گردد.
- اتاق پست علاوه بر تجهیز سیستم اطفای حریق دستی به سیستم اعلام و اطفای حریق خودکار گاز  $CO_2$  یا هالون مجهز گردد.
- محل یا اتاق نصب ترانس، تابلوهای برق و کتورها باید دارای فن و سیستم تهویه هوا باشد.
- تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود آب به داخل اتاق باید صورت پذیرد.
- اجرای سیستم اتصال زمین مشترکین (ارت ساختمان) در ورودی کلیه انشعابات الزامی میباشد.
- در صورت نیاز به نصب ترانس هوایی متقاضی ملزم به تامین فضا جهت نصب ترانس، تابلو و پایه در جلو ساختمان و در معبر اصلی میباشد.
- حریم شبکه فشار متوسط از سیم کناری ۲,۱ متر و حریم شبکه فشار ضعیف ۱,۳ متر بوده و متقاضی ملزم به رعایت آن در تمامی طبقات میباشد.

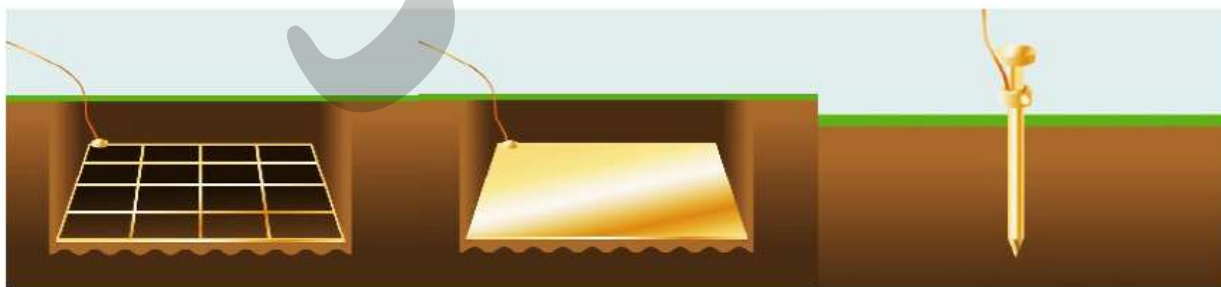
|                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۸۷ از ۹۸<br/>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰<br/>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:<br/>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان<br/>پست های زمینی توزیع</p> | <br>وزارت نیرو<br>شرکت توانیر |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- ورود و خروج کابل‌های برق از سمت پایین تابلو کنتورها و با رعایت فرمدهی و استفاده از بستهای مناسب صورت پذیرد.
- کابل خروجی از چاه ارت باید غیر قابل دسترس بوده و از کابلشو مناسب جهت اتصال آن به شینه تابلو استفاده گردد.

## ۱۱- سیستم ارتینگ

سیستم ارتینگ در پست های برق بسیار پر اهمیت میباشد. وظیفه سیستم ارتینگ شامل موارد ذیل میباشد.

- ایجاد اتصال زمین برای زمین کردن نقطه خنثی ترانسفورمرها، راکتورها و خازن ها
  - ایجاد مسیر تخلیه برای میله های برقگیر ها، برقگیر ها و تجهیزات مشابه
  - ایجاد ایمنی برای کار افراد با محدود کردن اختلاف پتانسیل نقاط مختلف که ممکن است در پست به وجود آید.
  - وسیله ای برای بی برق کردن و یا تخلیه تجهیزات به منظور عملیات تعمیرات و نگهداری
  - ایجاد یک مسیر کم مقاومت زمین مناسب برای حداقل کردن افزایش پتانسیل زمین نسبت به زمین دور دست
- برای ایجاد سیستم ایمنی، نیاز به زمین کردن کلیه قطعات فلزی در دسترس مربوط به سوئیچها، سازه ها، تانک های ترانسفورماتورها، مسیر های راهرو فلزی، فنس ها، قسمت های فلزی ساختمان ها، فریم کلید ها، ثانویه ترانسفورمرهای اندازه گیری و غیره بوده و بنابراین در صورت تماس و یا نزدیک شدن اشخاص به این قسمت ها و برخورد هادی های برقدار با این قسمت ها شوک خطرناکی متوجه آنها نخواهد شد.
- اولین قدم در طراحی سیستم زمین شبکه ای شامل بررسی جانمایی تجهیزات و سازه ها میباشد. یک کابل پیوسته بایستی دور تا دور شبکه ارتینگ برای جلوگیری از تمرکز جریان و نیز تمرکز اتصالات در یک ناحیه کشیده شود. درون شبکه کابلها بایستی بصورت موازی و با فواصل یکسان قرار گیرند. این کابل ها بایستی تا حد ممکن در ردیف تجهیزات و سازه ها قرار گیرند تا اتصال آنها به این تجهیزات با سهولت صورت گیرد.
- اجزای اتصال زمین شامل سه قسمت هادی زمین، الکتروود زمین و کلمپ اتصال بین هادی زمین و الکتروود زمین می باشد. انواع الکتروود های زمین در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۷۸: انواع الکتروود های زمین

هر یک از قطعات اتصال زمین باید مطابق ضوابط و دستورالعمل های شرکت توانیر مانند دستورالعمل شماره ۳۱۳۶/۲۳۹ و یا سایر مراجع معتبر داخلی و خارجی طراحی و اجرا گردد.

|                                                                                            |                                                                                                          |                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۸۸ از ۹۸</p> <p>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰</p> <p>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان</p> <p>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ۱۲- پست های اضطراری

تعویض و یا تعمیر پست های زمینی آسیب دیده در زلزله که در شرایط اضطراری دسترسی به آن ها حیاتی می باشد، مستلزم صرف زمان زیاد می باشد و به راحتی امکان پذیر نمی باشد. لذا موثر ترین راه استفاده از یک پست جایگزین می باشد که رایج ترین نوع آن پست های سیار است که در دنیا در حال استفاده است. پست های سیار امکان جایگزین شدن برای تعداد زیاد پست های آسیب دیده را ندارند. همچنین عملیات تعویض و یا جابجایی تجهیز آسیب دیده با استفاده از جرثقال و لیفتراک در زمان بحران در بسیاری از موارد مقدور نمی باشد.

یک روش جایگزین برای پست های آسیب دیده، نصب و راه اندازی پست های سریع الاحداث می باشد که این سازه با کمترین زمان ممکن در منطقه مورد نظر نصب و تجهیز گردد. از مزایای پست های سریع الاحداث تامین موقت برق مشترکین و افزایش ظرفیت موقت شبکه در حداقل زمان می باشد.

در این بخش به جزئیات اجرایی پست های سریع الاحداث (ساخت سریع) پرداخته می شود. از مزایای این سازه ها این است که می توان به راحتی و با سرعت مونتاژ زیاد جایگزین تعداد قابل توجهی از پست های آسیب دیده یک شهر در بحران گردد. پست های توزیع پیش ساخته سریع الاحداث دارای مزایای بسیار مفید و مناسبی هستند که می تواند در کمترین زمان جایگزین پست آسیب دیده گردد. بعضی از مهمترین مزایای این پست های پیش ساخته به شرح زیر می باشد:

- سرعت بالای اجرا
- راحتی در نصب و اجرا
- کاهش هزینه ها
- پایداری و مقاومت کافی
- مقاومت در برابر آتش
- حمل و نقل آسان

|                                                                                            |                                                                                                          |                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>صفحه ۸۹ از ۹۸</p> <p>شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰</p> <p>تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹</p> | <p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان</p> <p>پست های زمینی توزیع</p> |  <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ۱-۱۲- ساختار پست های سریع الاحداث پیشنهادی

### ۱-۱-۱۲- فونداسیون

برای انتقال بار یک سازه به خاک، نیاز به یک سازه میانی می باشد که این بار را بدون ایجاد تغییر شکل های زیاد به زمین منتقل کند. در سیستم پست های سریع الاحداث، به دلیل وزن کم سقف و دیوارها، از یک کف صلب قابل حمل به عنوان فونداسیون استفاده می گردد. مقدار ضخامت پی در این سازه به دلیل سبک بودن، بسیار کم است و مقدار حداقل در نظر گرفته می شود.

### ۱-۱-۱۲-۲- دیوار

در این سازه، بار جانبی و بار ثقلی را دیوارها تحمل می کنند. دیوارها از سازه سبک فولادی  $LSF$  با بتن سبک ساخته شده اند و با جزئیات مناسب به فونداسیون متصل شده اند.

### ۱-۱-۱۲-۳- سقف

برای اجرای سقف در این سازه از سقف سبک خرابایی با فولاد سبک استفاده شده است.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

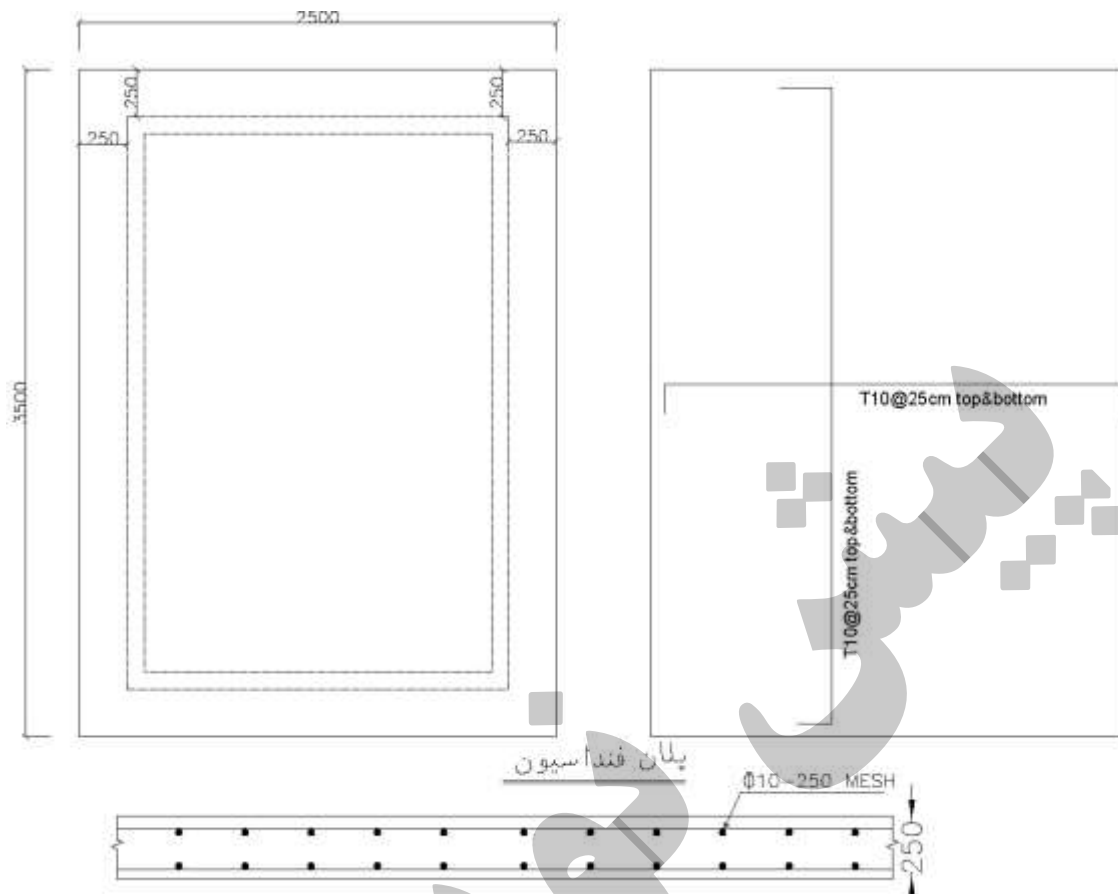
پست های زمینی توزیع

صفحه ۹۰ از ۹۸

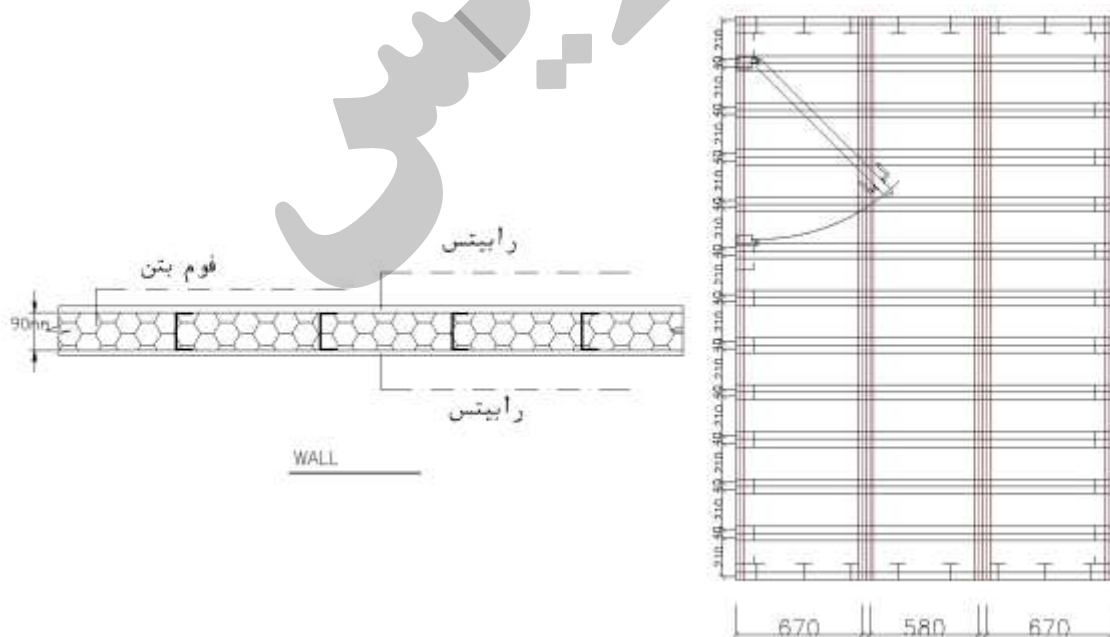
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

## ۱۲-۲- جزئیات اجرایی



شکل ۷۹: جزئیات اجرایی فنداسیون بتن مسلح با قابلیت حمل



شکل ۸۰: مقطع دیوار پیشنهادی و تیپ بندی جویست ها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

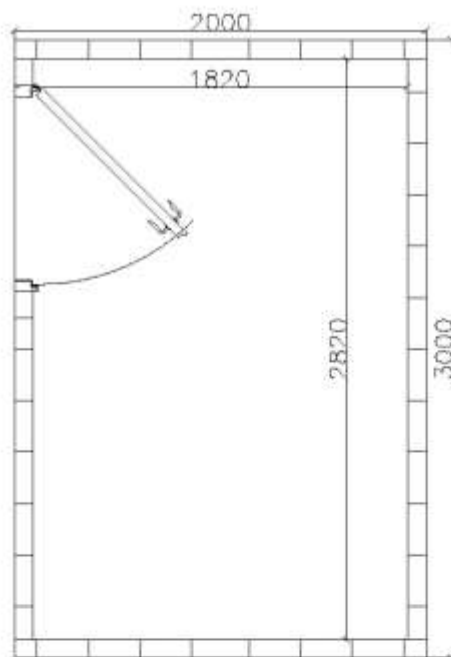
الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان

پست های زمینی توزیع

صفحه ۹۱ از ۹۸

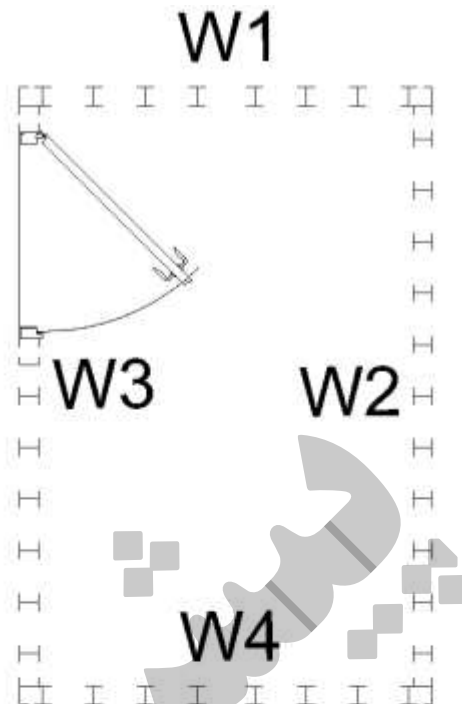
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



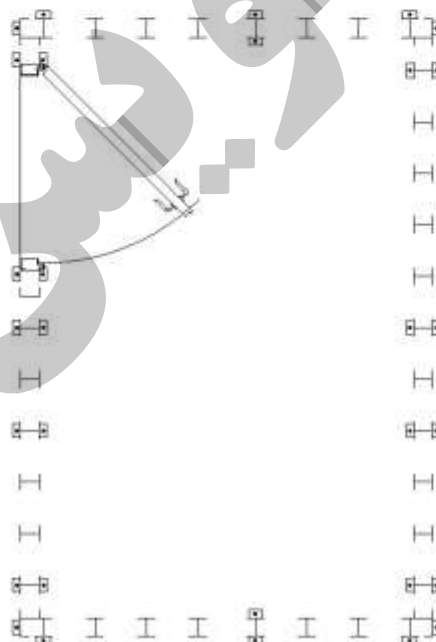
پلان اندازه گذاری

SC: 1=100



پلان تیپ بندی دیوارها

SC: 1=100



محل قرارگیری فیکسینگ ها

SC: 1=100

شکل ۸۱: پلان تیپ بندی دیوارها و محل قرارگیری فیکسینگ ها

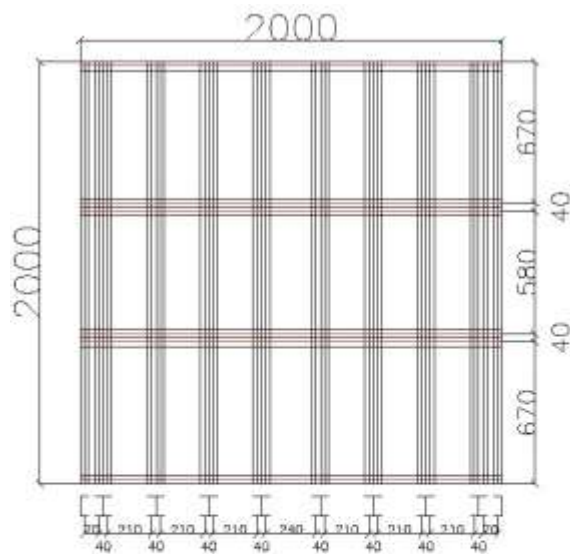


وزارت نیرو  
شرکت توانیر

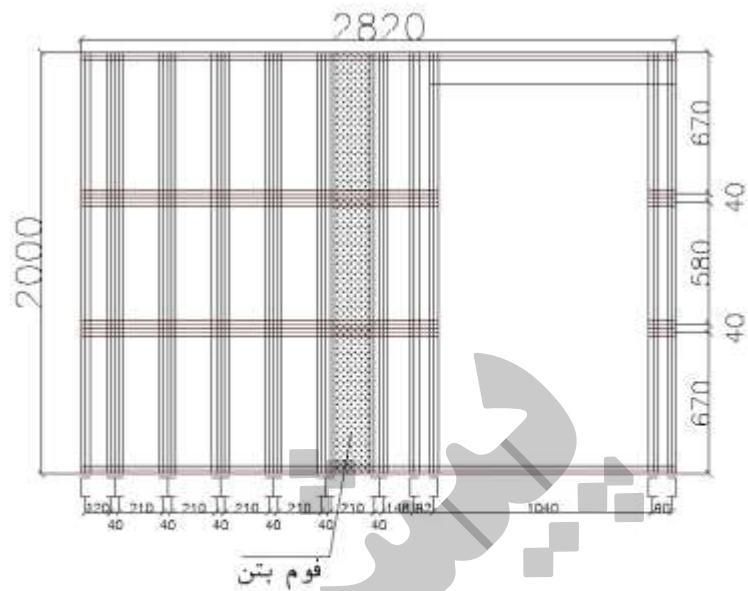
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

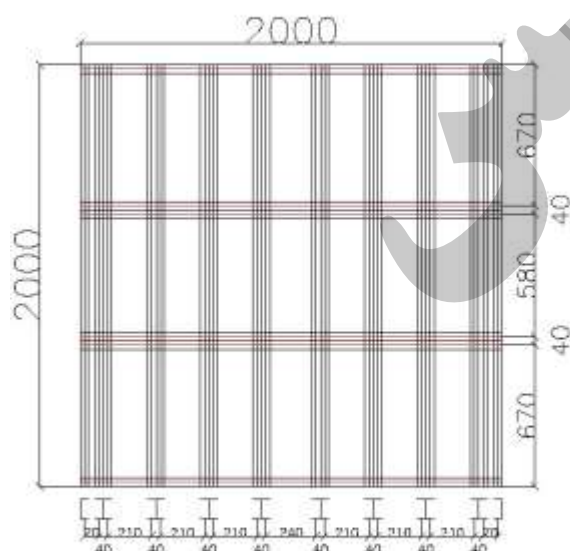
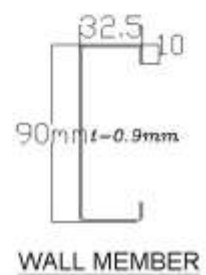
صفحه ۹۲ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹



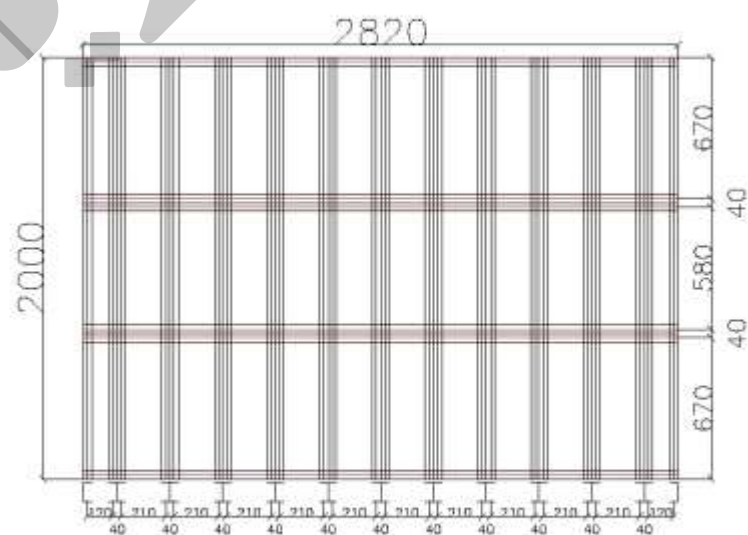
W1



W3



W4



W2

شکل ۸۲: جزئیات اجرایی دیوارها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

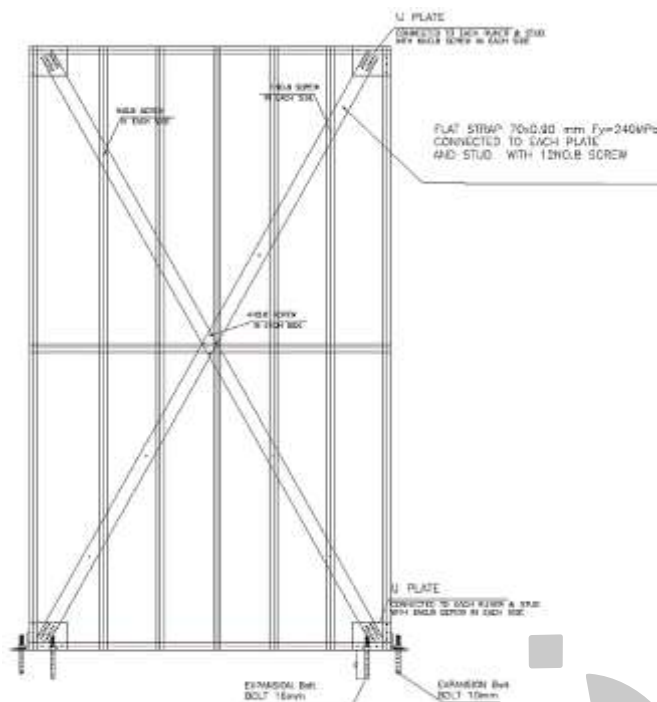
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

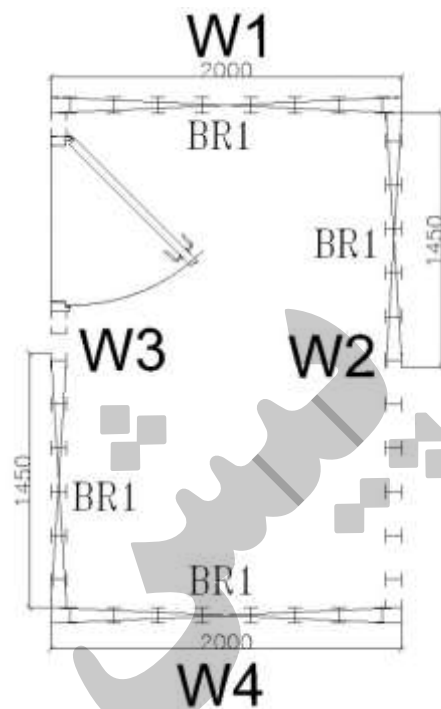
صفحه ۹۳ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

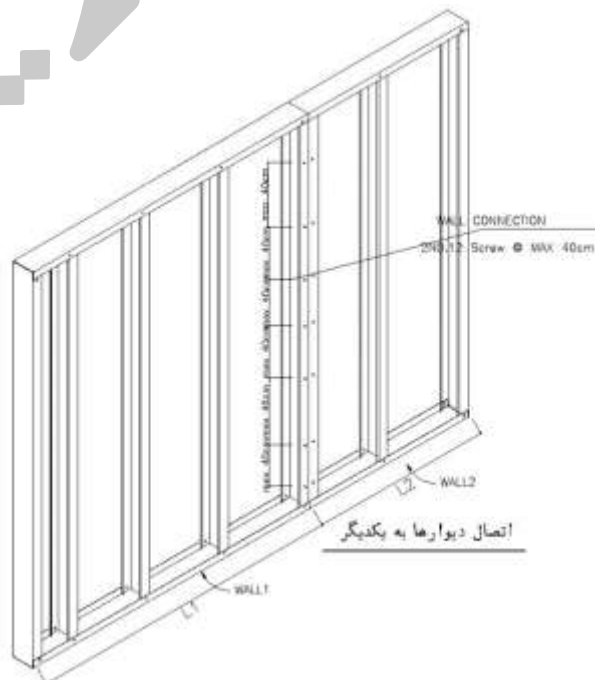
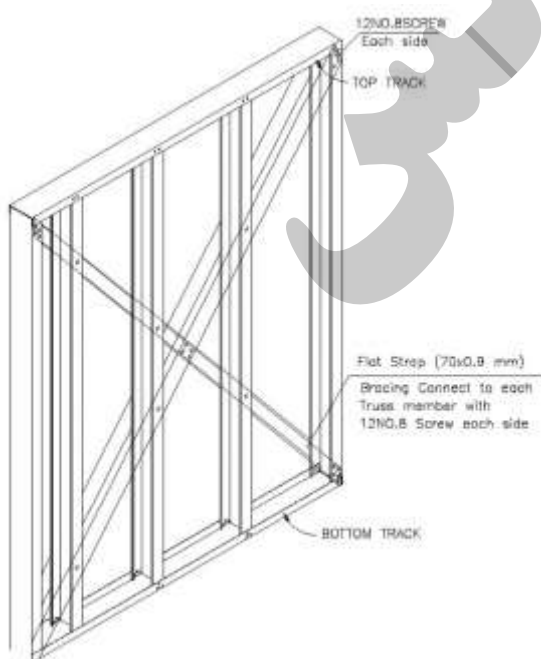


TYPICAL X BRACING



محل قرارگیری بادبند

شکل ۸۳: محل قرارگیری بادبندها در پلان و جزئیات اجرایی مربوطه



شکل ۸۴: جزئیات اتصال دیوارها به همدیگر و بادبندها



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

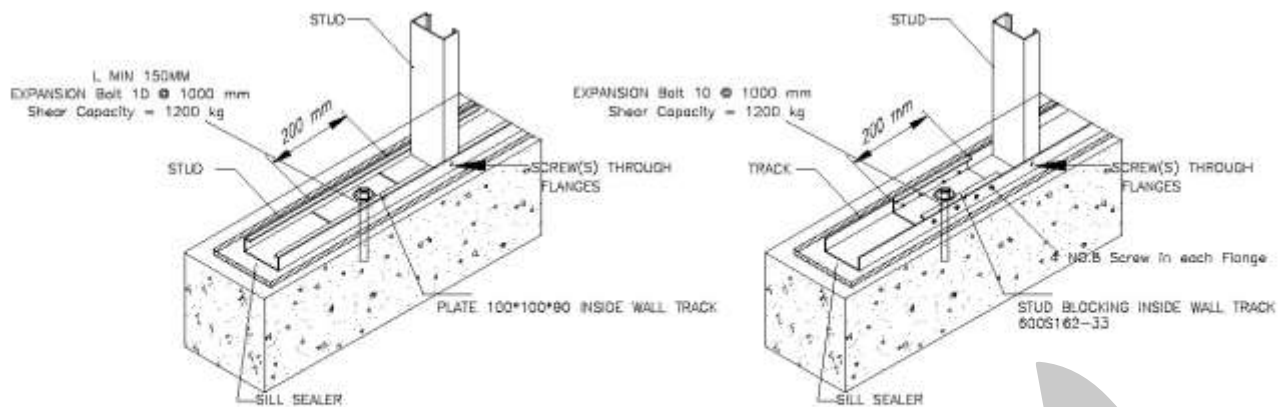
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۹۴ از ۹۸

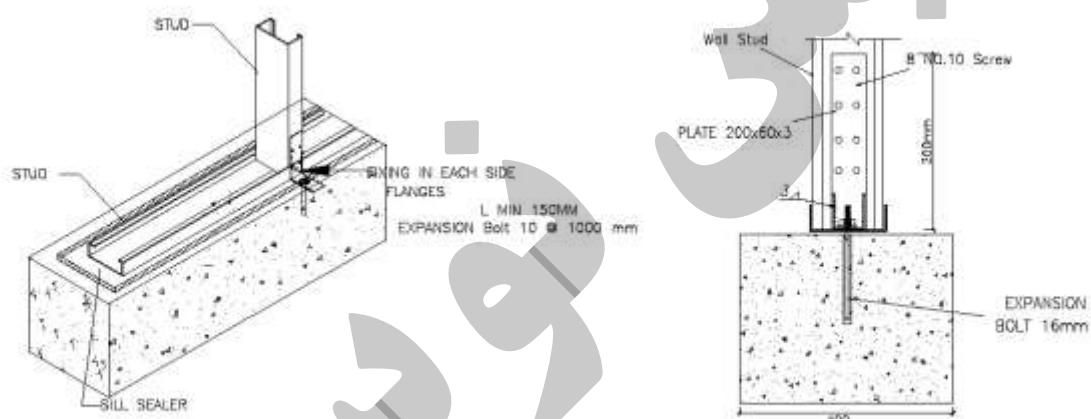
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



### Structural Wall Shear Connection to Slab (HD1)

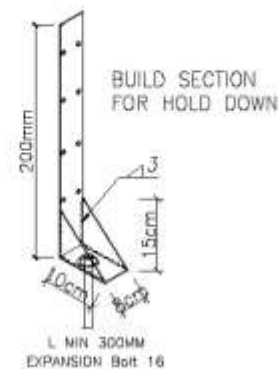
N.T.S.



### Structural Wall Shear Connection to Slab (HD2)

### HOLD DOWN DETAIL

N.T.S. دو عدد در تمامی کنج های ساختمان



شکل ۸۵: جزئیات اتصال دیوارها به فونداسیون پیش ساخته در محل



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

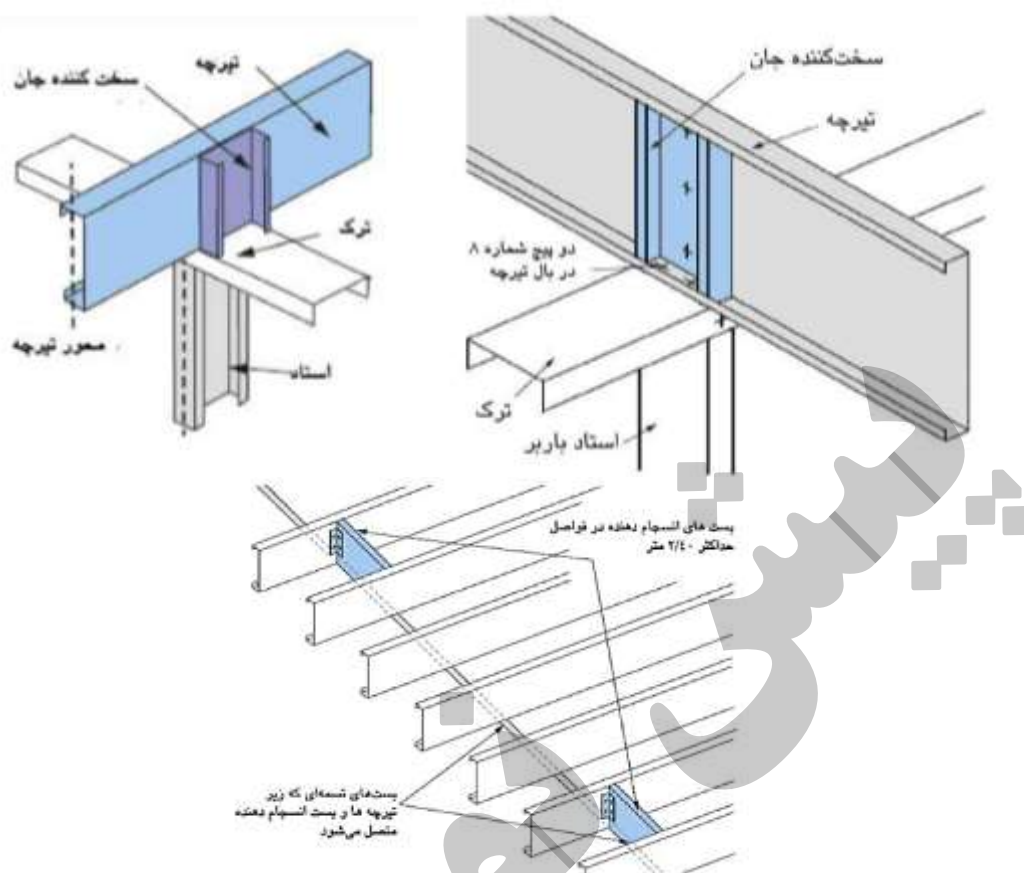
عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

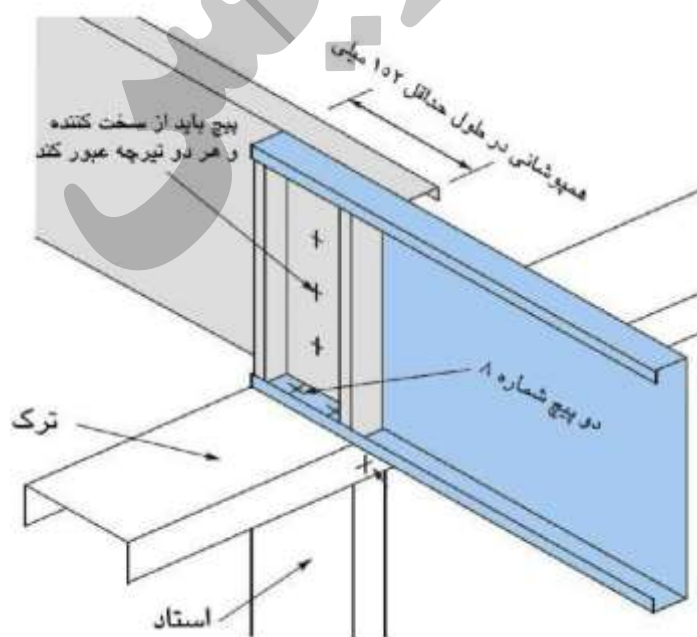
صفحه ۹۵ از ۹۸

شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰

تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹



شکل ۸۶: تقویت پشت تیرچه های سقف در محل قرار گیری تمام نقاط قرارگیری سقف روی دیوار



شکل ۸۷: جزئیات وصله تیرچه روی تکیه گاه میانی



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۹۶ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

## پیوست ۱: برآورد حجمی سیستم های سازه ای پیشنهادی

| نوع سیستم سازه ای                                           | اسکلت بتن مسلح     | مصلح بنایی کلاف دار | اسکلت فلزی جوشی    | اسکلت فلزی پیچی    | D-3 Panel        | LSF              |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| نوع پست                                                     | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ زیرزمین دار  | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ کانال دار | ۶ در ۶ کانال دار |
| شرح آیت                                                     | واحد               | -                   | -                  | -                  | -                | -                |
| کندن زمین خاکی با بولدوزر و مشابه آن                        | ۸۷,۸۸ مترمکعب      | ۷۶,۰۰               | ۸۷,۸۸              | ۸۷,۸۸              | ۵۰,۴۰            | ۴۱,۸۹            |
| سنگریزی پشت دیوار و پی با سنگ قلوه                          | ۷,۲۰ مترمکعب       | ۷,۲۰                | ۷,۲۰               | ۷,۲۰               | ۷,۲۰             | ۷,۲۰             |
| تهیه و قالب بندی فولادی در پی و شناژ                        | ۳۰,۵۲ مترمربع      | ۲۱,۲۰               | ۳۰,۵۲              | ۳۰,۵۲              | ۱۸,۴۰            | ۱۷,۶۰            |
| تهیه و قالب بندی فولادی ستون و شناژ قائم تا ارتفاع ۳,۵ متر  | ۴۲,۰۳ مترمربع      | ۴۵,۸۰               | -                  | -                  | ۲۲,۰۰            | -                |
| تهیه و قالب بندی فولادی تیرها، ارتفاع حداکثر ۳,۵ متر        | ۱۰,۵۵ مترمربع      | ۱۰,۵۵               | ۱۰,۵۵              | ۱۰,۵۵              | ۶,۳۵             | -                |
| تهیه و قالب بندی فولادی تیرها، ارتفاع ۳,۵ تا حداکثر ۵,۵ متر | ۹,۹۹ مترمربع       | ۹,۹۹                | ۹,۹۹               | ۹,۹۹               | ۵,۶۵             | -                |
| تهیه و اجرای آرماتور بندی نمره ۱۰ آجدار                     | ۳,۱۲۵,۴۰ کیلوگرم   | ۲,۷۵۷,۵۲            | ۲,۰۸۸,۸۴           | ۲,۰۸۸,۸۴           | ۲۰۵,۶۵           | -                |
| تهیه و اجرای آرماتور بندی نمره ۱۲ تا ۱۸ آجدار               | ۲,۴۴۷,۶۹ کیلوگرم   | ۲,۷۹۸,۵۵            | ۱,۴۰۲,۹۷           | ۱,۴۰۲,۹۷           | ۶۹۹,۰۵           | ۲۱۲,۵۰           |
| تهیه و اجرای آرماتور بندی آجدار نمره ۲۰ تا ۴۰               | ۱,۳۹۸,۵۵ کیلوگرم   | -                   | -                  | -                  | -                | -                |
| بولت از میلگرد ساده تا قطر ۴۰ میل                           | - کیلوگرم          | -                   | ۷۵,۱۰              | ۷۵,۱۰              | ۷۵,۱۰            | -                |
| بتن ریزی با عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان                          | ۸,۰۲ مترمکعب       | ۷,۱۶                | ۸,۰۲               | ۸,۰۲               | ۷,۵۹             | ۶,۹۴             |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۹۷ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری: تیر ۱۳۹۹

| نوع سیستم سازه ای                                     | اسکلت بتن مسلح     | مصلح بنایی کلاف دار | اسکلت فلزی جوشی    | اسکلت فلزی پیچی    | D-3 Panel        | LSF              |
|-------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| نوع پست                                               | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ زیرزمین دار  | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ کانال دار | ۶ در ۶ کانال دار |
| بتن ریزی با مقاومت فشاری ۲۵ مگاپاسکال                 | ۴۹,۴۹              | ۴۵,۱۱               | ۳۱,۶۸              | ۳۱,۶۸              | ۹,۲۵             | ۴,۴۰             |
| ستون از ورق به شکل H و شکل های دیگر                   | -                  | -                   | ۴,۲۷۲,۹۱           | -                  | -                | -                |
| ستون از دو یا چند تیر آهن، ناودانی یا نبشی            | -                  | -                   | -                  | ۲,۷۷۸,۹۳           | -                | -                |
| تیر اصلی از ورق همراه با ورق تقویت و سخت کننده        | -                  | -                   | ۳,۲۷۰,۶۲           | -                  | -                | -                |
| تیر ریزی ساده                                         | -                  | -                   | -                  | ۱,۲۰۷,۴۸           | -                | -                |
| تهیه و نصب بادبند از پروفیل                           | -                  | -                   | -                  | ۲,۴۷۲,۰۹           | -                | -                |
| پیچ و مهره معمولی                                     | -                  | -                   | -                  | ۱۹,۱۳              | -                | -                |
| سقف با تیرچه بتنی به ضخامت ۳۰                         | ۸۳,۲۰              | ۸۳,۲۰               | ۸۳,۲۰              | ۸۳,۲۰              | -                | -                |
| آجرکاری حجمی با آجر فشاری با ملات ماسه سیمان.         | ۳۵,۷۲              | ۳۳,۵۸               | ۳۵,۷۲              | ۳۵,۷۲              | -                | -                |
| دیوار نیم آجره با آجر فشاری و ملات ماسه سیمان ۱:۵.    | ۳۹,۹۶              | ۳۷,۱۹               | ۳۹,۹۶              | ۳۹,۹۶              | -                | -                |
| شفته ریزی باخاک محل و ۱۵۰ کیلوگرم آهک                 | ۱۸,۳۱              | ۱۲,۳۲               | ۱۸,۳۱              | ۱۸,۳۱              | ۱۲,۶۲            | ۱۰,۷۸            |
| عایقکاری پیش ساخته ۳,۵ تا ۴ میلیمتر برای سایر سطوح    | ۵۶,۴۰              | ۵۵,۴۰               | ۵۶,۴۰              | ۵۶,۴۰              | -                | -                |
| تهیه و نصب در و پنجره فولادی از نبشی سپری و ...       | ۱,۰۰۰,۰۰           | ۱,۰۰۰,۰۰            | ۱,۰۰۰,۰۰           | ۱,۰۰۰,۰۰           | ۱,۰۰۰,۰۰         | ۱,۰۰۰,۰۰         |
| تهیه و نصب پروفیل ریل و قرقره در و پنجره کشویی فولادی | ۳۹۳,۰۶             | ۳۹۳,۰۶              | ۳۹۳,۰۶             | ۳۹۳,۰۶             | ۳۹۳,۰۶           | ۳۹۳,۰۶           |



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات، معیارهای فنی و راهنمای اجرای ساختمان  
پست های زمینی توزیع

صفحه ۹۸ از ۹۸  
شماره تهیه/ بازنگری : ۰۰  
تاریخ تهیه/ بازنگری : تیر ۱۳۹۹

| نوع سیستم سازه ای                                        | اسکلت بتن مسلح     | مصلح بنایی کلاف دار | اسکلت فلزی جوشی    | اسکلت فلزی پیچی    | D- ۳ Panel       | LSF              |
|----------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| نوع پست                                                  | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ زیرزمین دار  | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ زیرزمین دار | ۶ در ۶ کانال دار | ۶ در ۶ کانال دار |
| اجزای سازه ای نگهدارنده از سپری، ناودانی و ...           | ۳۴,۱۸ کیلوگرم      | ۳۴,۱۸               | ۳۴,۱۸              | ۳۴,۱۸              | ۳۴,۱۸            | ۳۴,۱۸            |
| اندود سیمانی ۲ تا ۳ سانتی روی سطوح قائم                  | ۲۴۴,۲۰ مترمربع     | ۲۴۴,۲۰              | ۲۴۴,۲۰             | ۲۴۴,۲۰             | ۲۴۴,۲۰           | -                |
| فرش کف با موزاییک پرسی یا ویریه ای با سطح صاف.           | ۶۶,۰۰ مترمربع      | ۶۶,۰۰               | ۶۶,۰۰              | ۶۶,۰۰              | ۶۶,۰۰            | ۶۶,۰۰            |
| پانل دیواری ۷ سانتی متر                                  | - مترمربع          | -                   | -                  | -                  | ۱۶۳,۳۸           | ۱۰۸,۳۵           |
| شاتکریت                                                  | - مترمربع          | -                   | -                  | -                  | ۷۳۸,۳۰           | -                |
| صفحات گچی روکش دار معمولی ضخامت ۱۲,۵ روی سطوح قائم       | - مترمربع          | -                   | -                  | -                  | -                | ۱۰۸,۳۵           |
| تهیه و نصب سازه LSF * (تا ارتفاع ۴ متر) (زیربنا)         | - مترمربع          | -                   | -                  | -                  | -                | ۵۴               |
| نماچینی با آجر پلاک با مقطع تا ۱۰ س م با ملات ماسه سیمان | ۸۳,۱۵ مترمربع      | ۸۳,۱۵               | ۸۳,۱۵              | ۸۳,۱۵              | ۸۳,۱۵            | -                |
| عایقکاری با دو قشر قیر برای سایر سطوح                    | ۳۸,۴۴ مترمربع      | ۳۸,۴۴               | ۳۸,۴۴              | ۳۸,۴۴              | ۳۸,۴۴            | ۳۸,۴۴            |
| پوشش سقف و فلاشینگ ها، با ورق گالوانیزه صاف              | ۲۵,۲۰ کیلوگرم      | ۲۵,۲۰               | ۲۵,۲۰              | ۲۵,۲۰              | ۲۵,۲۰            | ۵,۲۰             |
| گچ و خاک تا ضخامت ۲,۵ سانت برای زیر سقفها                | ۷۲,۰۰ مترمربع      | ۷۲,۰۰               | ۷۲,۰۰              | ۷۲,۰۰              | ۷۲,۰۰            | ۳۶,۰۰            |
| سفیدکاری زیر سقف ها و پرداخت آن با گچ کشته.              | ۷۲,۰۰ مترمربع      | ۷۲,۰۰               | ۷۲,۰۰              | ۷۲,۰۰              | ۷۲,۰۰            | ۳۶,۰۰            |

\*: آیتم ستاره دار که در فهرست بها موجود نمی باشد.