وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
پژوهشکده حمل و نقل

راهنمای تهیه مشخصات فنی، جزئیات و نقشه‌ها در پل و سازه‌های راه

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

- فهرست مطالب i

- فهرست جزئیات ix

- فهرست پیوستها xvi

بخش ۱: نقشه‌ها، متره و مطالعات اجزاء پل

فصل اول ـ راهنمای تهیه مشخصات عمومی نقشه‌ها ۳

۱-۱- کلیات ارائه نقشه‌های سازه ۳

- روش علامت و اندازه‌گذاری ۶

۱-۲- نقشه راهنمای سازه‌ها ۹

۱-۳- مشخصات عمومی پروژه ۹

۱-۳-۱- اطلاعات فنی همراه با مشخصات رعایت شده ۱۰

۱-۳-۲- ملاحظات عمومی ۱۱

۱-٤- پلان و نمای جانبی عمومی ۱۲

۱-٤-۱- پلان ۱۲

۱-٤-۲- نمای جانبی ۱۳

۱-٤-۳- مقطع ۱۴

۱-۵- نقشه پروفیل طولی ۱۵

۱-٦- پلان فونداسیون ۱۵

۱-۷- پلان و نمای جانبی کوله‌ها، دیوارهای جانبی و فونداسیون آن‌ها ۱۶

۱-۷-۱- مقاطع کوله‌ها و دیوارهای جانبی ۱۷

۱-۷-۲- جزئیات کوله‌ها و دیوارهای جانبی ۱۸

۱-۸- پلان و نمای جانبی پایه‌ها و فونداسیون آن‌ها ۱۸

۱-۸-۱- مقاطع و جزئیات پایه‌ها ۱۹

۱-۹- پلان و جزئیات دال و پیش‌دال ۲۰

۱-۱۰- پلان تیرریزی ۲۱

۱-۱۰-۱- تیرهای بتنی و دیافراگم‌ها ۲۲

۱-۱۰-۲- تیرهای فولادی و دیافراگم‌ها ۲۳
۱-۱۱- جزئیات درز انبساط ۲۴
۱-۱۲- جزئیات تکیه‌گاه‌ها ۲۴
۱-۱۳- جزئیات چراغ روشنایی ۲۴
۱-۱٤- جزئیات تأسیسات ۲۵
۱-۱۵- جزئیات نرده و توری ۲۵
۱-۱٦- کالورت‌ها ۲۶
۱-۱٦-۱- پلان ۲۶
۱-۱٦-۲- نمای جانبی ۲۶
۱-۱٦-۳- مقطع ۲۷
۱-۱٦-٤- دیوارهای حائل ۲۷
۱-۱٦-٤-۱- پلان ۲۷
۱-۱٦-٤-۲- نمای جانبی ۲۷
۱-۱٦-٤-۳- مقطع ۲۸

فصل دوم: مشخصات تهیه و ارائه برآورد متره ۲۹
۲-۱- برآورد متره ۲۹
۲-۲- پلانها ۲۹
- جدول برآورد صفحه ۳۰
- جدول برآورد کل ۳۰

فصل سوم: مطالعات پروژه‌های ابنیه راه ۳۱
۳-۱- مرحله مقدماتی: گزارشات و نقشه‌های اولیه ۳۱
۳-۱-۱- بررسی و تعیین مشخصات کلی و تئوریک ۳۲
۳-۱-۲- بازدید محلی از پروژه ۳۲
۳-۱-۳- نتیجه‌گیری و تهیه گزارش ۳۳
۳-۲- مرحله اول: گزارشات و نقشه‌های ثانویه ۳۳
۳-۲-۱- بررسی های تکمیلی ۳۴
۳-۲-۲- بازدید محلی ۳۴
۳-۲-۳- تهیه گزارش انتخاب ابنیه و تعیین مشخصات هندسی ۳۴
۳-۳- مرحله دوم: ارائه گزارشات و نقشه‌های نهایی ۳۵

۳-۳-۱- گزارشات و نقشه‌های نهایی ۳۵
۳-۳-۲- گزارش خاک و شالوده پیشنهادی ۳۷
۳-۳-۳- مطالعات هیدرولوژی ۳۷
۳-۳-۳-۱- آبروها ۳۷
۳-۳-۳-۲- دیواره‌ها ۳۸
۳-۳-٤- سایر گزارشات و مشخصات ۳۸
۳-۳-٤-۱- پیمان و شرایط عمومی پیمان ۳۸
۳-۳-٤-۲- مشخصات فنی عمومی ۳۸
۳-۳-٤-۳- مشخصات خصوصی ۳۸
۳-۳-٤-٤- جدول پیشرفت عملیات ساختمانی ۳۸
۳-۳-٤-٥- فهرست بها ۳۹

بخش ۲: نمونه پل

فصل چهارم: تصویر پل‌های نمونه ۴۳

بخش ۳: طراحی و نقشه‌های جزئیات اجزای پل

- کلیات ۵۳
- طراحی جدید یا نوسازی کلی سازه‌ها ۵۳

فصل پنجم: مواد تشکیل دهنده پل ۵۵
۵-۱- فولاد ۵۵
۵-۱-۱- خواص فیزیکی و مکانیکی فولاد ۵۵
۵-۲- بتن و بتن مسلح ۵۶
۵-۲-۱- کلیات ۵۶
۵-۲-۲- مصالح بتن ۵۶
۵-۲-۲-۱- انواع سیمان ۵۶
۵-۲-۳- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی بتن ۵۷
فصل ششم: تیرهای فولادی ۵۹
٦-۱- کلیات ۵۹

٦-٢- اقتصاد در طراحی تیرها ۵۹
٦-٣- طراحی مرکب ۶۰
٦-٤- کنترل خستگی در فولاد ۶۰
٦-٥- قفل برشی ۶۰
- نقشه‌های جزئیات ۶۱

فصل هفتم: تیرهای بتنی ۷۳
۷-۱- کلیات ۷۳
۷-۲- تیرهای قوطی (جعبه‌ای ۹۰ و ۱۲۰ سانتیمتر) ۷۳
- نقشه‌های جزئیات ۷۷
- پیوستها ۸۵

فصل هشتم: دیافراگم‌ها و بادبندها ۹۱
۸-۱- دیافراگم‌ها و بادبندهای ضربدری ۹۱
- نقشه‌های جزئیات ۹۳

فصل نهم: دال‌ها ۱۰۷
۹-۱- کلیات ۱۰۷
۹-۲- بار مرده ۱۰۸
۹-۳- نکات فنی ۱۰۹
۹-٤- معیارهای طراحی ۱۰۹
۹-٥- رویه دال ۱۱۰
۹-٦- ترتیب قرار گرفتن بتن دال ۱۱۰
۹-۷- رفوژ ۱۱۱
۹-۸- استفاده از پوشش ضد زنگ در آرماتورها ۱۱۱
۹-۹- ماهیچه در بتن تیر و دال ۱۱۱
- نقشه‌های جزئیات ۱۱۳
- پیوستها ۱۲۳

فصل دهم: پایه‌های میانی ۱۳۵
۱۰-۱- انواع پایه‌های میانی ۱۳۵

۱۰-۱-۱- پایه‌های میانی وزنی ۱۳۵
۱۰-۱-۲- پایه‌های میانی قاب صلب ۱۳۵
- نمای کلی پایه‌های میانی ۱۳۶
۱۰-۲- فاصله، جهت و نوع پایه‌های میانی ۱۳۷
۱۰-۲-۱- کلیات ۱۴۵
۱۰-۲-۲- دماغه پایه ۱۴۵
۱۰-۲-۳- پیچ مهار ۱۴۵
- نقشه‌های جزئیات ۱۴۷

فصل یازدهم: دیوارها و کوله‌ها (پایه‌های کناری) ۱۵۵
۱۱-۱- کلیات ۱۵۶
۱۱-۲- دیوارهای جناحی یا حائل ۱۵۸
۱۱-۳- معیارهای طراحی دیوارها و کوله‌ها ۱۵۸
- نقشه‌های جزئیات ۱۶۳

فصل دوازدهم: پی و شالوده ۱۷۳
۱۲-۱- پی گسترده ۱۷۳
۱۲-۱-۱- کلیات ۱۷۳
۱۲-۱-۲- عمق پی‌ها ۱۷۴
۱۲-۱-۳- رواداری در حرکت پی‌ها ۱۷۴
۱۲-۱-٤- مهارها ۱۷۵
۱۲-۱-۵- توزیع فشار در پی‌ها ۱۷۵
۱۲-۱-٦- بارها و عکس‌العملها ۱۷۵
۱۲-۱-۷- لنگر خمشی در پی‌ها ۱۷۵
۱۲-۱-۸- برش در پی‌ها ۱۷۶
۱۲-۱-۹- انتقال نیرو در پای ستون ۱۷۶
۱۲-۱-۱۰- پی‌کنی ۱۷۶
۱۲-۱-۱۱- پی‌کنی اضافی ۱۷۷
۱۲-۱-۱۲- پی در زمین خاکی و یا سنگی ۱۷۷
۱۲-۱-۱۳- حفاظت پی در برابر آب ۱۷۷
۱۲-۱-۱٤- پشت‌بندها و حایلها ۱۷۸

۱۲-۱-۱۵- پر کردن اطراف پی ۱۷۸
۱۲-۱-۱٦- پی‌های بتنی غیرمسلح ۱۷۸
۱۲-۲- پی شمعی ۱۷۸
۱۲-۲-۱- ظرفیت باربری شمع‌ها ۱۷۹
۱۲-۲-۲- فاصله‌گذاری، فاصله آزاد و عمق فرورفتگی شمع در پی ۱۸۰
۱۲-۲-۳- شمع‌های مایل ۱۸۰
۱۲-۲-٤- شمع‌های بتنی پیش‌ساخته ۱۸۰
۱۲-۲-۵- شمع‌های بتنی درجا ۱۸۱
۱۲-۲-٦- شمع‌های بتنی پیش‌تنیده ۱۸۲
۱۲-۲-۷- شمع‌های H فولادی ۱۸۳
۱۲-۲-۷-۱- ضخامت فلز ۱۸۳
۱۲-۲-۷-۲- اتصالات در شمع‌های H ۱۸۳
۱۲-۲-۸- شمع‌های فولادی لوله‌ای توخالی ۱۸۳
۱۲-۲-۸-۱- اتصالات در شمع‌های فولادی لوله‌ای ۱۸۳
۱۲-۳- آبشستگی ۱۸۳
۱۲-٤- شمع‌زنی ۱۸۴
۱۲-۵- عملکرد ستونی در شمع‌ها ۱۸۴
۱۲-٦- حفاظت در برابر خوردگی و سایش ۱۸۴
- نقشه‌های جزئیات ۱۸۵

فصل سیزدهم: کالورت‌ها ۱۹۳
۱۳-۱- کلیات ۱۹۳
۱۳-۲- بارگذاری ۱۹۴
- نقشه‌های جزئیات ۱۹۹

فصل چهاردهم: گالری‌ها ۲۰۵
- نقشه‌های جزئیات ۲۰۷

فصل پانزدهم: سیفون‌ها ۲۱۵
۱۵-۱- تعریف ۲۱۵
۱۵-۲- موارد استعمال سیفون‌ها و فوائد آن‌ها ۲۱۶

۱۵-۳- اجزاء سازه ۲۱۶
۱۵-۳-۱- لوله سیفون‌ها ۲۱۶
۱۵-۳-۲- تبدیل (Transition) ورودی در سیفون‌ها ۲۱۷
۱۵-۳-۳- طوقه لوله (Pipe Collars) ۲۱۷
۱۵-۳-٤- سازه مجرای تخلیه ۲۱۷
۱۵-۳-۵- کانال تخلیه (Waste Ways) ۲۱۸
۱۵-۳-٦- رعایت احتیاط ۲۱۸
۱۵-٤- روش طراحی ۲۱۸
- نقشه‌های جزئیات ۲۱۹

فصل شانزدهم: جانپناه‌ها ۲۲۳
۱٦-۱- کلیات ۲۲۳
۱٦-۲- نکات ۲۲۴
۱٦-۳- درز انبساط و درز اجرایی در جانپناه‌ها ۲۲۴
- نقشه‌های جزئیات ۲۲۵

فصل هفدهم: زهکشها ۲۴۷
۱۷-۱- تعریف ۲۴۷
۱۷-۲- انواع زهکشی ۲۴۷
۱۷-۲-۱- زهکشی سطحی ۲۴۷
۱۷-۲-۱-۱- آبروهای جانبی ۲۴۸
۱۷-۲-۱-۲- زهکشی سکوهای میانی راه ۲۴۸
۱۷-۲-۱-۳- جمع‌آوری آبها ۲۴۸
۱۷-۲-۲- زهکش عمیق و زیرزمینی ۲۴۹
۱۷-۲-۲-۱- کنترل و تخلیه آبهای سطحی ۲۴۹
۱۷-۲-۲-۲- کنترل و پایین‌آوردن تراز آب زیرزمینی ۲۴۹
۱۷-۲-۲-۳- کنترل و تخلیه آبهای تراوشی ۲۴۹
۱۷-۳- نگهداری ابنیه زهکش ۲۵۰
- نقشه‌های جزئیات ۲۵۱

فصل هجدهم: پیاده‌روها ۲۷۱

- نقشه‌های جزئیات ۲۷۳

فصل نوزدهم: تجهیزات روشنایی ۲۸۵

۱۹-۱- کلیات ۲۸۵

- نقشه‌های جزئیات ۲۸۷

فصل بیستم: تکیه‌گاه‌ها ۲۹۹

۲۰-۱- کلیات ۲۹۹

۲۰-۲- تکیه‌گاه نئوپرن ۲۹۹

- نقشه‌های جزئیات ۳۰۱

فصل بیست‌ویکم: عبور تأسیسات ۳۰۷

۲۱-۱- کلیات ۳۰۷

۲۱-۲- نکات ۳۰۸

- نقشه‌های جزئیات ۳۰۹

فصل بیست‌ودوم: مرمت و بهسازی اجزاء تشکیل‌دهنده سازه ۳۲۱

۲۲-۱- کلیات ۳۲۱

۲۲-۲- تأمین ایمنی ۳۲۲

- نقشه‌های جزئیات ۳۲۳

- فهرست لغات ۳۳۳

- ماخذ ۳۳۹

فهرست جزئیات

عنوان **صفحه**

فصل ششم: تیرهای فولادی

جزئیات ٦-١- ورق سخت‌کننده عرضی میانی تیر (به عنوان ورق اتصال در بادبند ضربدری قابل استفاده نمی‌باشد) ۶۱

جزئیات ٦-٢- ورق اتصال برای دیافراگم‌های ضربدری میانی ۶۲

جزئیات ٦-٣- ورق‌های سخت‌کننده بالای تکیه‌گاه (قابل استفاده جهت ورق اتصال برای دیافراگم‌ها یا بادبندهای ضربدری انتهایی) ۶۳

جزئیات ٦-٤- ورق سخت‌کننده عرضی میانه تیر (به عنوان ورق اتصال در بادبند ضربدری قابل استفاده نمی‌باشد) ۶۴

جزئیات ٦-٥- ورق اتصال برای دیافراگم‌ها یا بادبندهای ضربدری میانی ۶۵

جزئیات ٦-٦- سخت‌کننده‌های عرضی بالای تکیه‌گاه (به عنوان ورق اتصال برای دیافراگم‌ها و بادبندهای ضربدری انتهایی هم می‌توان استفاده کرد) ۶۶

جزئیات ٦-٧- جزئیات خاتمه جوش برای ورق‌های سخت‌کننده عرضی ۶۷

جزئیات ٦-٨- اتصال پرچ‌های برشی ۶۸

جزئیات ٦-٩- جزئیات ورق تقویتی بالها در تیرهای نوردشده ۶۹

جزئیات ٦-١٠- تیر ورق (در نقشه‌های کارگاهی) ۷۰

جزئیات ٦-١١- فاصله آزاد انتهای تیر کناری ۷۱

جزئیات ٦-١٢- قفل‌برشی درز باز طولی در دال ۷۲

فصل هفتم: تیرهای بتنی

جزئیات ٧-١- تیر بتنی با مقطع I، تیرهای استاندارد اشتو (١) ۷۷

جزئیات ٧-٢- تیر بتنی با مقطع I، تیرهای استاندارد اشتو (٢) ۷۸

جزئیات ٧-٣- تیر بتنی با مقطع I، جزئیات تیرهای استاندارد اشتو ۷۹

جزئیات ٧-٤- تیر بتنی با مقطع I، نمونه تیرهای مورد استفاده ۸۰

جزئیات ٧-٥- تیر بتنی با مقطع I، آرماتورگذاری نمونه (١) ۸۱

جزئیات ٧-٦- تیر بتنی با مقطع I، آرماتورگذاری نمونه (٢) ۸۲

جزئیات ٧-٧- تیر پیش‌ساخته I شکل، تیر دالی و تیر قوطی، ضوابط روکش ضد آب (در صورت درخواست کارفرما) ۸۳

فصل هشتم: دیافراگم‌ها و بادبندها

جزئیات ۸-۱- بادبند ضربدری میانی (۱)..... ۹۳
جزئیات ۸-۲- بادبند ضربدری میانی (۲)..... ۹۴
جزئیات ۸-۳- بادبند ضربدری انتهایی ۹۵
جزئیات ۸-٤- دیافراگم ناودانی برای مقطع تیرهای نوردشده..... ۹۶
جزئیات ۸-۵- بادبند افقی تحتانی (اتصال با جوش) ۹۷
جزئیات ۸-٦- بادبند افقی تحتانی (اتصال با پیچ)..... ۹۸
جزئیات ۸-۷- دیافراگم انتهایی بتنی، مقطع کوله– تیر پیش‌ساخته I شکل ۹۹
جزئیات ۸-۸- دیافراگم انتهایی بتنی، مقطع پایه– تیر پیش‌ساخته I شکل ۱۰۰
جزئیات ۸-۹- دیافراگم‌های اجرا شده درجا برای تیرهای پیش‌ساخته I شکل..... ۱۰۱
جزئیات ۸-۱۰- پیوستگی تیرها برای بار زنده، تیر پیش‌ساخته I شکل ۱۰۲
جزئیات ۸-۱۱- طراحی پیوستگی تیرها برای بارهای زنده، جزئیات آرماتورگذاری در دیافراگم برای تیرهای I شکل ۱۰۳
جزئیات ۸-۱۲- پیوستگی تیرها برای بار زنده، تیر پیش‌ساخته I شکل، جزئیات آرماتورگذاری در دیافراگم‌ها... ۱۰۴
جزئیات ۸-۱۳- پیوستگی تیرها برای بار زنده، تیر پیش‌ساخته I شکل، جزئیات مانع باز دارنده (ضربه‌گیر)..... ۱۰۵

فصل نهم: دال‌ها

جزئیات ۹-۱- ساخت دال در پل، سیستمهای محافظ دربرابرخوردگی(پل‌های تازه تأسیس) (۱)..... ۱۱۳
جزئیات ۹-۲- ساخت دال در پل، سیستمهای محافظ دربرابرخوردگی(پل‌های تازه تأسیس) (۲)..... ۱۱۴
جزئیات ۹-۳- دال (بتنی و آسفالتی): ساخت در دو مرحله (جزئیات آرماتورگذاری) ۱۱۵
جزئیات ۹-٤- دال بتنی: ساخت در یک مرحله (جزئیات آرماتورگذاری)..... ۱۱۶
جزئیات ۹-۵- دال بتنی و LMC: ساخت در دو مرحله (جزئیات آرماتورگذاری) ۱۱۷
جزئیات ۹-٦- جزئیات دال واقع بر تیر جعبه‌ای و دال پیش‌ساخته..... ۱۱۸
جزئیات ۹-۷- جزئیات آرماتورگذاری در کناره دال ۱۱۹
جزئیات ۹-۸- طرح جزیره میانی (رفوژ) ۱۲۰
جزئیات ۹-۹- جزئیات ماهیچه در دال‌ها..... ۱۲۱
جزئیات ۹-۱۰- درزهای اجرائی طولی واقع در دال ۱۲۲

فصل دهم: پایه‌های میانی

جزئیات ۱۰-۱- سرستون..... ۱۴۷

جزئیات ۱۰-۲- مقطع سرستون ۱۴۸
جزئیات ۱۰-۳- پیچ مهار در سرستون‌ها ۱۴۹
جزئیات ۱۰-٤- آرماتورگذاری در ستون دایره‌ای شکل ۱۵۰
جزئیات ۱۰-۵- حفاظ سنگ گرانیتی ستون ۱۵۱
جزئیات ۱۰-٦- جزئیات حفاظ سنگ گرانیتی ستون ۱۵۲
جزئیات ۱۰-۷- مقطع در پایه- تیر پیش‌ساخته مجاور و تیرهای جعبه‌ای با دهانه کمتر از ۱۷ متر ۱۵۳

فصل یازدهم: دیوارها و کوله‌ها (پایه‌های کناری)

جزئیات ۱۱-۱- مقطع دیوار حائل ۱۶۳
جزئیات ۱۱-۲- مقطع کوله با وجود پیش دال ۱۶۴
جزئیات ۱۱-۳- مقطع کوله بدون پیش دال ۱۶۵
جزئیات ۱۱-٤- جزئیات آب‌بندی نمودن سرستون (در صورت درخواست کارفرما) ۱۶۶
جزئیات ۱۱-۵- جزئیات نشیمن‌گاه در پل‌ها ۱۶۷
جزئیات ۱۱-٦- کوله یکپارچه (۱) ۱۶۸
جزئیات ۱۱-۷- کوله یکپارچه (۲) ۱۶۹
جزئیات ۱۱-۸- کوله یکپارچه (دال) ۱۷۰
جزئیات ۱۱-۹- کوله یکپارچه (فونداسیون) ۱۷۱
جزئیات ۱۱-۱۰- مقطع کوله، تیرهای پیش‌ساخته مجاور به تیرهای جعبه‌ای با دهانه کمتر از ۱۷ متر ۱۷۲

فصل دوازدهم: پی و شالوده

جزئیات ۱۲-۱- فونداسیون با شمع ۱۸۵
جزئیات ۱۲-۲- اتصال در شمع فولادی ۱۸۶
جزئیات ۱۲-۳- شمع فولادی (المان اتصال) ۱۸۷
جزئیات ۱۲-٤- شمع‌های فولادی (جزئیات اتصال) ۱۸۸
جزئیات ۱۲-۵- نوک شمع (۱) ۱۸۹
جزئیات ۱۲-٦- نوک شمع (۲) ۱۹۰
جزئیات ۱۲-۷- پی و خاکریز و خاکریز اطراف آن ۱۹۱

فصل سیزدهم: کالورت‌ها

جزئیات ۱۳-۱- کالورت قوطی یک دهانه (ساخت درجا) ۱۹۹
جزئیات ۱۳-۲- کالورت قوطی دوقلو (ساخت درجا) ۲۰۰

جزئیات ۱۳-۳- کفبند (رادیه) در کالورت قوطی (۱) ۲۰۱
جزئیات ۱۳-٤- کفبند (رادیه) در کالورت قوطی (۲) ۲۰۲
جزئیات ۱۳-۵- کالورت قوسی ۲۰۳
جزئیات ۱۳-٦- دیوار کناری کالورت قوسی (آرماتورگذاری) ۲۰۴

فصل چهاردهم: گالری‌ها

جزئیات ۱٤-۱- گالری (۱) ۲۰۷
جزئیات ۱٤-۲- گالری (۲) ۲۰۸
جزئیات ۱٤-۳- گالری (۳) ۲۰۹
جزئیات ۱٤-٤- گالری (٤) ۲۱۰
جزئیات ۱٤-۵- دیوار کناری گالری (آرماتورگذاری) ۲۱۱
جزئیات ۱٤-٦- فونداسیون گالری‌ها (۱) ۲۱۲
جزئیات ۱٤-۷- فونداسیون گالری‌ها (۲) ۲۱۳

فصل پانزدهم: سیفون‌ها

جزئیات ۱۵-۱- نمای عمومی سیفون‌ها ۲۱۹
جزئیات ۱۵-۲- جزئیات ورودی و خروجی ۲۲۰
جزئیات ۱۵-۳- مقطع سیفون (نمونه) ۲۲۱

فصل شانزدهم: جانپناه‌ها

جزئیات ۱٦-۱- جانپناه با جدول کناری و نرده (۱) ۲۲۵
جزئیات ۱٦-۲- جانپناه با جدول کناری و نرده (۱)، جزئیات نرده (۱) ۲۲۶
جزئیات ۱٦-۳- جانپناه با جدول کناری و نرده (۱)، جزئیات نرده (۲) ۲۲۷
جزئیات ۱٦-٤- جانپناه با جدول کناری و نرده (۲) ۲۲۸
جزئیات ۱٦-۵- جانپناه با جدول کناری و نرده (۲)، جزئیات نرده ۲۲۹
جزئیات ۱٦-٦- جانپناه با جدول کناری و نرده (۳) ۲۳۰
جزئیات ۱٦-۷- جزئیات نرده در جانپناه ۲۳۱
جزئیات ۱٦-۸- جزئیات نرده بتنی و فلزی ۲۳۲
جزئیات ۱٦-۹- گارد ریل ۲۳۳
جزئیات ۱٦-۱۰- جانپناه بتنی با جدول کناری و توری ۲۳۴
جزئیات ۱٦-۱۱- جانپناه نیوجرسی ۲۳۵

جزئیات ۱۶-۱۲- جانپناه نیوجرسی با نرده ۲۳۶
جزئیات ۱۶-۱۳- جانپناه بتنی کناری ۲۳۷
جزئیات ۱۶-۱۴- انتهای جانپناه کناری شیبدار (پیش‌ساخته یا ساخت درجا) ۲۳۸
جزئیات ۱۶-۱۵- گارد ریل در پل تعمیراتی ۲۳۹
جزئیات ۱۶-۱۶- جانپناه مجزا میانی ۲۴۰
جزئیات ۱۶-۱۷- جانپناه یکپارچه میانی ۲۴۱
جزئیات ۱۶-۱۸- نحوه گستردگی جانپناه یکپارچه میانی ۲۴۲
جزئیات ۱۶-۱۹- انتهای جانپناه یکپارچه میانی ۲۴۳
جزئیات ۱۶-۲۰- جزیره میانی ۲۴۴
جزئیات ۱۶-۲۱- جدا کننده میانی ۲۴۵

فصل هفدهم: زهکشها

جزئیات ۱۷-۱- زهکش در دال ۲۵۱
جزئیات ۱۷-۲- جزئیات قوطی زهکش (۱) ۲۵۲
جزئیات ۱۷-۳- زهکش دال در تیر حمال مشبک ۲۵۳
جزئیات ۱۷-۴- زهکش در جانپناه کناری ۲۵۴
جزئیات ۱۷-۵- زهکش فلزی در جانپناه کناری ۲۵۵
جزئیات ۱۷-۶- کلیات زهکش دال ۲۵۶
جزئیات ۱۷-۷- جزئیات لوله‌های زهکش ۲۵۷
جزئیات ۱۷-۸- جزئیات لوله زهکش دال (۱) ۲۵۸
جزئیات ۱۷-۹- جزئیات لوله زهکش دال (۲) ۲۵۹
جزئیات ۱۷-۱۰- جزئیات زهکش کناری دال (۱) ۲۶۰
جزئیات ۱۷-۱۱- جزئیات زهکش کناری دال (۲) ۲۶۱
جزئیات ۱۷-۱۲- جزئیات اتصال کوله زهکش به تیر ۲۶۲
جزئیات ۱۷-۱۳- جزئیات آرماتورگذاری اطراف زهکش ۲۶۳
جزئیات ۱۷-۱۴- زهکشی درز انبساط (۱) ۲۶۴
جزئیات ۱۷-۱۵- زهکشی درز انبساط (۲) ۲۶۵
جزئیات ۱۷-۱۶- زهکشی پشت دیوارها و کوله‌ها ۲۶۶
جزئیات ۱۷-۱۷- زهکشی در کوله (و دیوار حائل) ۲۶۷
جزئیات ۱۷-۱۸- زهکشی در کالورت قوسی ۲۶۸
جزئیات ۱۷-۱۹- زهکشی در جانپناه میانی ۲۶۹

جزئیات ۱۷–۲۰– زهکشی در جانپناه ۲۷۰

فصل هجدهم: پیاده‌روها

جزئیات ۱۸–۱– پیاده‌رو با نرده سواره‌رو (۱) ۲۷۳
جزئیات ۱۸–۲– پیاده‌رو با نرده سواره‌رو (۲) ۲۷۴
جزئیات ۱۸–۳– پیاده‌رو با نرده سواره‌رو (۳) ۲۷۵
جزئیات ۱۸–٤– پیاده‌رو با نرده سواره‌رو (٤) ۲۷۶
جزئیات ۱۸–۵– پیاده‌رو با نرده سواره‌رو (۵) ۲۷۷
جزئیات ۱۸–٦– پیاده‌رو با جانپناه و توری ۲۷۸
جزئیات ۱۸–۷– پیاده‌رو با جانپناه و نرده پیاده‌رو (۱) ۲۷۹
جزئیات ۱۸–۸– پیاده‌رو با جانپناه و نرده پیاده‌رو (۲) ۲۸۰
جزئیات ۱۸–۹– پیاده‌رو واقع بر روی دیوار جناحی کوله ۲۸۱
جزئیات ۱۸–۱۰– پیاده‌رو با جانپناه بر دیوار حائل پیش‌ساخته بتن درجا ۲۸۲
جزئیات ۱۸–۱۱– پیاده‌رو واقع بر لچکی تکیه‌گاه ۲۸۳

فصل نوزدهم: تجهیزات روشنایی

جزئیات ۱۹–۱– جانپناه بتنی با تیر چراغ به ارتفاع حداکثر ۱۱ متر ۲۸۷
جزئیات ۱۹–۲– جانپناه بتنی با تیر چراغ به ارتفاع ۱۲ متر تا حداکثر ۱٦/۵ متر ۲۸۸
جزئیات ۱۹–۳– مقطع جانپناه نیوجرسی در محل تیر چراغ ۲۸۹
جزئیات ۱۹–٤– مقطع جانپناه نیوجرسی در محل قوطی اتصال ۲۹۰
جزئیات ۱۹–۵– جزئیات تیر چراغ در جانپناه نیوجرسی ۲۹۱
جزئیات ۱۹–٦– جزئیات آرماتورگذاری در جانپناه نیوجرسی ۲۹۲
جزئیات ۱۹–۷– تیر چراغ در جانپناه همراه با قوطی اتصال در پیاده‌رو ۲۹۳
جزئیات ۱۹–۸– تیر چراغ در جانپناه راه (رفوژ) ۲۹۴
جزئیات ۱۹–۹– روشنایی زیر پل (قوطی اتصال) ۲۹۵
جزئیات ۱۹–۱۰– جزئیات قوطی اتصال ٤۵ × ۲۰، چارچوب و درپوش ۲۹۶
جزئیات ۱۹–۱۱– جزئیات قوطی اتصال ۲۹۷

فصل بیستم: تکیه‌گاه‌ها

جزئیات ۲۰–۱– صفحه تکیه‌گاه الاستومر ۳۰۱
جزئیات ۲۰–۲– تکیه‌گاه نئوپرن برای تیر فولادی (۱) ۳۰۲

جزئیات ۲۰-۳- تکیه‌گاه نئوپرن برای تیر فولادی (۲) ۳۰۳
جزئیات ۲۰-٤- تکیه‌گاه نئوپرن برای تیر بتنی ۳۰۴
جزئیات ۲۰-۵- تکیه‌گاه الاستومر در تیرهای بتنی جعبه‌ای پیش‌ساخته (۱) ۳۰۵
جزئیات ۲۰-٦- تکیه‌گاه الاستومر در تیرهای بتنی جعبه‌ای پیش‌ساخته (۲) ۳۰۶

فصل بیست‌ویکم: عبور تأسیسات

جزئیات ۲۱-۱- کانال در پیاده‌رو عریض ۳۰۹
جزئیات ۲۱-۲- کانال دایروی در پیاده‌رو معمولی ۳۱۰
جزئیات ۲۱-۳- کانال جعبه‌ای در پیاده‌رو (۱) ۳۱۱
جزئیات ۲۱-٤- کانال جعبه‌ای در پیاده‌رو (۲) ۳۱۲
جزئیات ۲۱-۵- مشخصات کانال در انتهای پل ۳۱۳
جزئیات ۲۱-٦- گذر لوله آب از درون تیر قوطی ۳۱۴
جزئیات ۲۱-۷- جزئیات اتصال تأسیسات به سطح بتن ۳۱۵
جزئیات ۲۱-۸- آویز چند کاناله ۳۱۶
جزئیات ۲۱-۹- جزئیات آویز چند کاناله ۳۱۷
جزئیات ۲۱-۱۰- آویز یک کاناله ۳۱۸
جزئیات ۲۱-۱۱- جزئیات درز کانال صلب ۳۱۹
جزئیات ۲۱-۱۲- جزئیات تأسیسات در کوله ۳۲۰

فصل بیست‌ودوم: مرمت و بهسازی اجزاء تشکیل‌دهنده سازه

جزئیات ۲۲-۱- تعمیر دال در پل ۳۲۳
جزئیات ۲۲-۲- جزئیات تعمیرات دال در پل ۳۲۴
جزئیات ۲۲-۳- دسته‌بندی نوعهای تعمیر دال ۳۲۵
جزئیات ۲۲-٤- تعمیرات دال در پل، تعمیر نوع (۲-A) ۳۲۶
جزئیات ۲۲-۵- تعمیر و تبدیل جانپناه موجود به جانپناه نیوجرسی (روش۱) ۳۲۷
جزئیات ۲۲-٦- تعمیر و تبدیل جانپناه موجود به جانپناه نیوجرسی (روش ۲ و ۳) ۳۲۸
جزئیات ۲۲-۷- تعمیر و تبدیل جانپناه موجود به جانپناه نیوجرسی (روش ٤) ۳۲۹
جزئیات ۲۲-۸- تعمیر جانپناه بر دیوار جناحی ۳۳۰
جزئیات ۲۲-۹- تعمیر دیوار پشتی (BACK WALL) در کوله یا پایه میانی ۳۳۱
جزئیات ۲۲-۱۰- جانپناه مورد استفاده در زمان تعمیرات جهت تأمین ایمنی برای کارگران ۳۳۲

فهرست پیوستها

عنوان **صفحه**

فصل هفتم: تیرهای بتنی

پیوست ۷-۱- تیر بتنی پیش‌ساخته با مقطع قوطی ۸۵
پیوست ۷-۲- تیر بتنی قوطی شکل پیش‌ساخته (جزئیات بست عرضی) ۸۶
پیوست ۷-۳- مقطع عمومی تیر دال بتنی پیش‌ساخته ۸۷
پیوست ۷-٤- تیر بتنی پیش‌ساخته (جزئیات بست عرضی) ۸۸
پیوست ۷-۵- جزئیات استفاده از دوغاب در شیار کلید بین دال‌ها و تیرهای بتنی پیش‌ساخته ۸۹

فصل نهم: دال‌ها

پیوست ۹-۱- قالب‌بندی دائمی بین تیرهای فولادی (۱) ۱۲۳
پیوست ۹-۲- قالب‌بندی دائمی بین تیرهای فولادی (۲) ۱۲۴
پیوست ۹-۳- قالب‌بندی دائمی بین تیرهای فولادی (۳) ۱۲۵
پیوست ۹-٤- قالب‌بندی دائمی بین تیرهای فولادی (٤) ۱۲۶
پیوست ۹-۵- قالب‌بندی دائمی بین تیرهای پیش‌ساخته بتنی (۱) ۱۲۷
پیوست ۹-٦- قالب‌بندی دائمی بین تیرهای پیش‌ساخته بتنی (۲) ۱۲۸
پیوست ۹-۷- قالب‌بندی دائمی بین تیرها، جزئیات (۱) ۱۲۹
پیوست ۹-۸- قالب‌بندی دائمی بین تیرها، جزئیات (۲) ۱۳۰
پیوست ۹-۹- قالب‌بندی دائمی بین تیرها، جزئیات (۳) ۱۳۱
پیوست ۹-۱۰- تولید شیار بر روی دال مورب با لایه فوقانی بتنی یا (LMC) ۱۳۲
پیوست ۹-۱۱- تولید شیار بر روی دال قائم با لایه فوقانی بتنی یا (LMC) ۱۳۳

فصل اول

تعیین ضوابط عمومی نقشه‌ها

نقشه وسیله انتقال فکر طراح به سازنده می‌باشد. برای اینکه عمل تفهیم نظریات طراح به سازنده حتی‌المقدور با سهولت انجام پذیرد و نقشه‌هایی که توسط یک طراح یا همکاران او تهیه می‌شوند، برای طراحان دیگر و سازندگان مختلف قابل درک باشند، در حد امکان قواعد و ضوابط ذیل مناسب است مراعات گردند.

در این بخش حداقل‌های اطلاعات لازم جهت اجرای صحیح پروژه‌های سازه‌ای ارائه گردیده است.

۱-۱-کلیات ارائه نقشه‌های سازه

اطلاعات ذیل در صفحات نقشه‌ها مناسب است ارائه گردند:

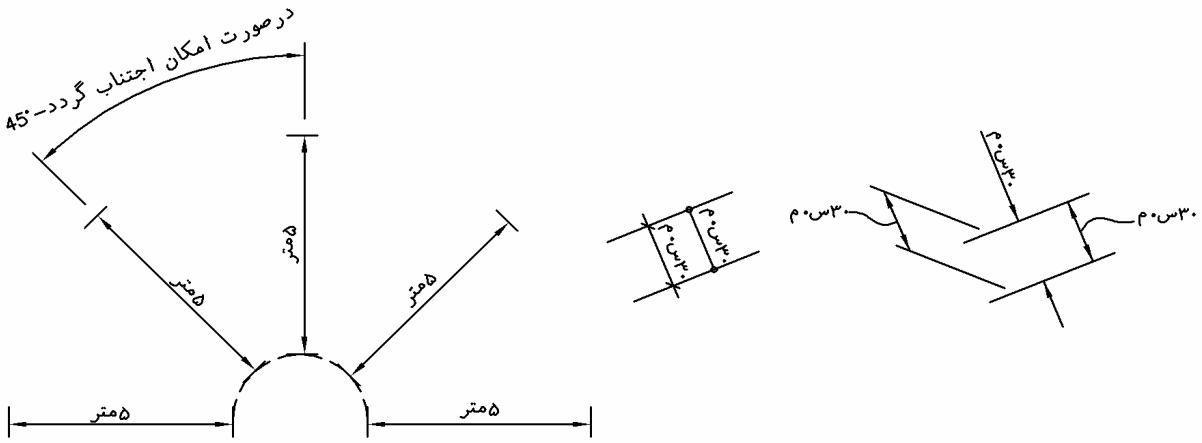
- در گوشه پایین سمت راست هر صفحه، جدول اطلاعات پروژه و جدول اطلاعات کادر فنی و تولیدکننده ارائه گردند.
- چنانچه تغییراتی در نقشه‌ها صورت گیرد، این تغییرات (.Rev) با تکمیل قسمت بالای جدول اطلاعات به طور کامل و مستمر انجام پذیرد.
- در صورت کشیده‌شدن نقشه به کمک کامپیوتر، نام فایل نقشه در کنار و در مسیر عرضی آن صفحه ارائه گردد.

- نکات لازم جهت اطلاع و تسهیل در اجرای سازه در فضای مناسب بالای عنوان ارائه گردد.
- در هنگام تهیه نقشه‌های طراحی، حداکثر کوشش جهت کشیده‌شدن پلانها، مقاطع، نمای جانبی و جزئیات، طبق مقیاس تعیین‌شده انجام پذیرد. معمولاً مقیاس‌ها باید به اندازه کافی بزرگ بوده تا جزئیات به صورت واضح و روشن جهت ساخت صحیح ارائه شود. معمولاً مقیاس ارجح برای نشان دادن پلان، مقطع‌ها و نماهای جانبی کمتر از ۱:۵۰ و برای نقشه‌های جزئیات حداکثر مقیاس ۱:۳۰ انتخاب گردد (به غیر از پلان و مقاطع عمومی).
- کلیه جزئیات باید با فواصل مناسب نسبت به همدیگر کشیده شوند.
- هر صفحه از نقشه توسط طراح و کنترل‌کننده بررسی و امضاء گردد.
- علامت نشان‌دهنده "جهت شمال" باید در صفحه "پلان عمومی" و هر صفحه دیگر که ذکر جهت در آن‌ها مهم می‌باشد نشان داده شود.
- نقشه راهنما (Key Plan) که محل و موقعیت سازه را به صورت روشن و مشخصی معین می‌سازد، ارائه گردد.
- نقشه‌های هندسی مربوط به سازه‌های نزدیک به سازه اصلی از قبیل ارائه نقشه‌های پلان و پروفیل‌های طولی مسیر طرفین سازه پل و یا تونل با ذکر کلیه اندازه‌ها در نقشه‌های هندسی مسیر و سازه ارائه شوند.
- نقشه‌های معماری یا هندسی سازه به صورت کامل با ذکر اندازه‌ها ارائه شوند.
- نقشه‌های قالب‌بندی سازه با ذکر اندازه‌ها به صورت کامل ارائه شوند.
- نقشه‌های هندسی یا معماری سازه بایستی دارای مختصات کامل طولی، عرضی و ارتفاعی باشند (مثلاً کیلومتر و الواسیون رقومی پایه‌های میانی و کناری در پل‌ها درج گردد).
- آلبوم نقشه‌ها بایستی دارای صفحه حاوی اطلاعات کامل (General Note) باشد و در روی هر نقشه نیز اطلاعات مهم قابل استفاده در کارگاه به صورت یادداشت (Note) قید شود.
- آرماتورگذاری‌ها در نقشه‌های سازه مشخص‌تر از خطوط محیط آن باشد. نقشه آرماتورگذاری در پلان و نما (الواسیون) و در صورت لزوم نقشه جزئیات آرماتورگذاری ارائه شود.
- چنانچه شکل معماری خاصی مورد نظر باشد، طرح فوق باید ارائه گردد.
- در صورت گذر راه‌آهن از زیر سازه پل موجود؛ همراه با پروفیل ریل، فاصله آزاد افقی، عمودی و توپوگرافی در طول خط ریل ارائه شود.
- طراح باید اطلاعات سرتاسری و اطلاعات موقعیت سازه نسبت به محیط اطراف را به دقت ارائه نماید (مثلاً در پلان پل نمایش کلیه مستحدثات اعم از دیوارها، خانه‌ها، تأسیسات، مسیرها، توریها،

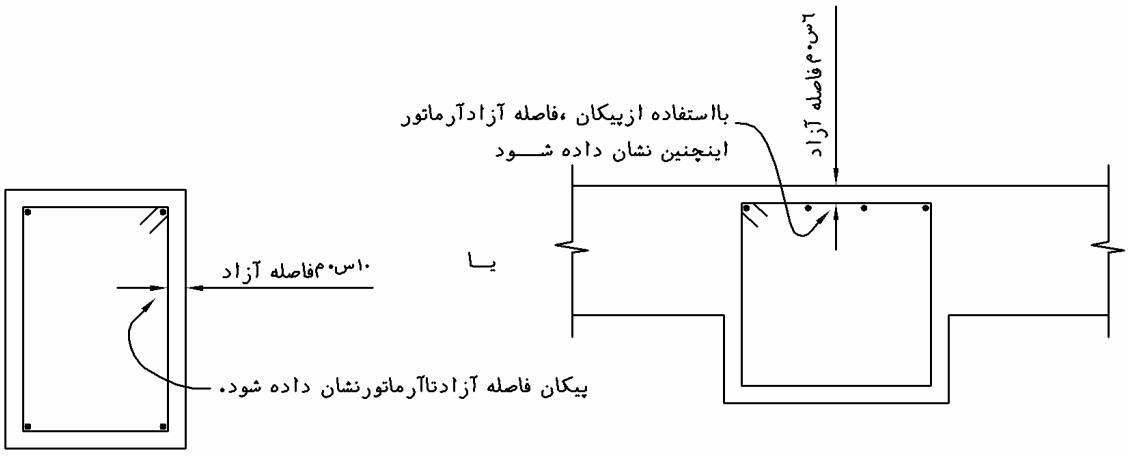
خاکریزها) و جهت پیاده‌کردن سازه، تمام ابعاد لازم بدون جمع یا تفریق ابعاد دیگر قابل دسترسی باشد. جهت پیاده‌کردن نقشه‌ها، کلیه اطلاعات ارائه شوند (از قبیل مختصات X، Y و Z شالوده‌ها).

	روش علامت واندازه گذاری (۱)	پاییز ۱۳۸۴

مناسب است دراندازه گذاری ابعاد،ضوابط ذیل حتی الامکان رعایت شود.

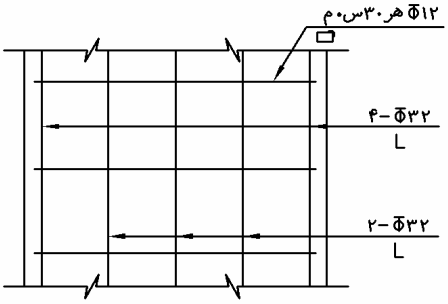


جهت اندازه گـــذاری

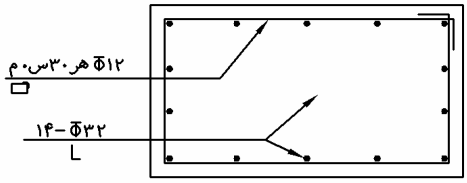


فاصله آزادآرمـــــاتور

	روش علامت واندازه گذاری (۲)	پاییز ۱۳۸۴

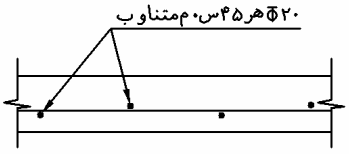


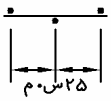
نامطلوب

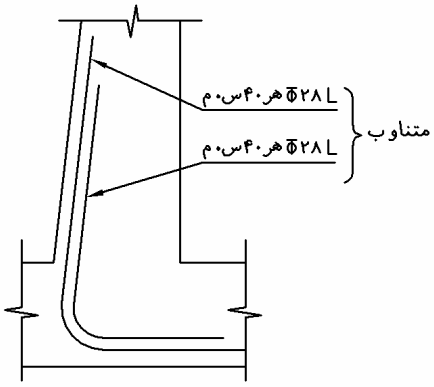


مطلوب

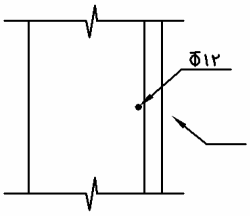
آرماتورگذاری دردوصفحه





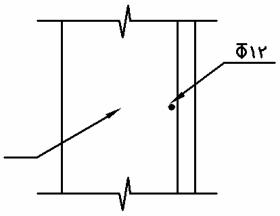


آرماتورگذاری‌متناوب



نامطلوب

ازوسط یک آرماتورجهت نشان دادن
دیگری استفاده نگردد.پیکان رامناسب
است دراین شرایط چرخ داد



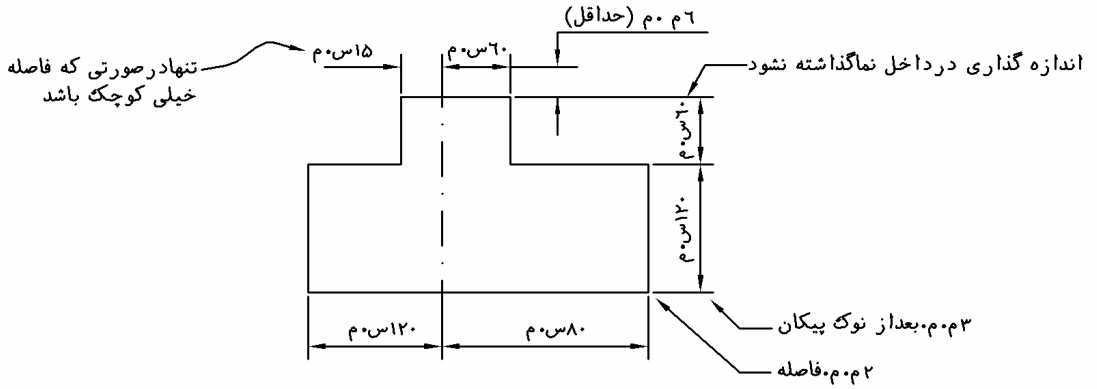
مطلوب

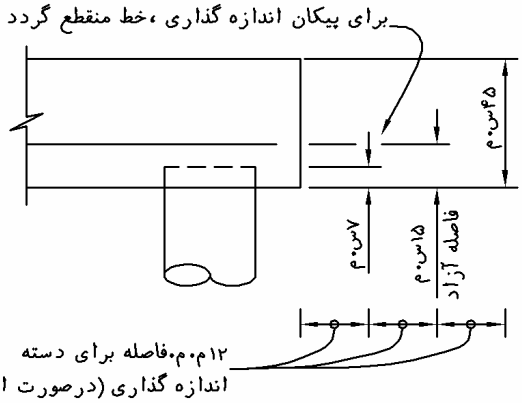
آرماتورگذاری دردولایه

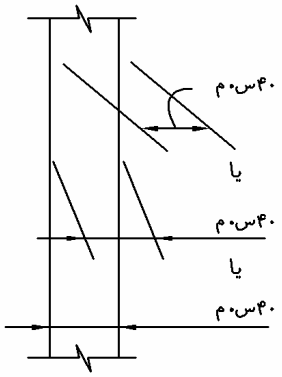
نکته :

تعیین نوع ،اندازه ،شکل وفاصله آرماتورهابایدتوسط POSITION گذاری‌مشخص ودرجدول آرماتور(لیستوفر) به تفکیک مشخص گرددووزن نهایی آرماتورهاتعیین گردد.

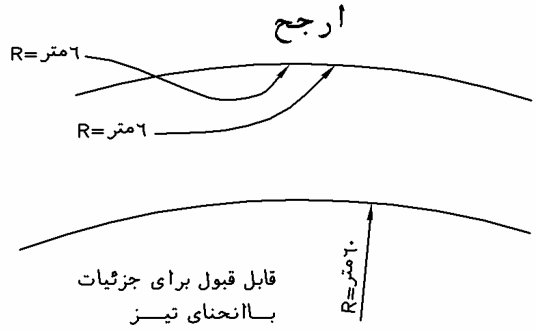
	روش علامت واندازه گذاری (۳)	پاییز ۱۳۸۴

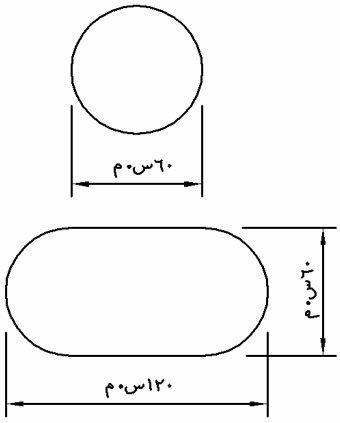






نماهای مستطیل شکل





مقاطع دایروی

نمـــاهای دایره ای

طرق نشان دادن شعاع دایره

نکته :

درنشان دادن شعاع یک قوس کوشش شودکه مشخصات مرکزقوس نیزمشخص گردد.

- همراه نقشه‌های سازه، نقشه هندسی اجزاء مرتبط با آن سازه نیز با ذکر کلیه ابعاد و اندازه‌ها ارائه شوند (مانند نمایش کامل مقطع عرضی راه از قبیل عرض آسفالت، عرض جزیره میانی، شانه‌ها، موقعیت گاردریل، شیب خاکریزی‌ها و همچنین جهت مسیر راه‌آهن).
- بهتر است که از ارائه جزئیات و ابعاد در بیشتر از یک نقطه، حتی‌الامکان اجتناب کرد. ارائه تکراری اطلاعات معمولاً احتمال اتفاق اشتباه مخصوصاً در زمان تصحیح نقشه‌ها را بیشتر می‌کند.
- چنانچه به خاطر کمبود جا در صفحه‌ای، جزئیات یا مقطع در صفحه دیگری ارائه گردد، هر دو صفحه باید به صورت واضح به همدیگر رجوع داده شوند.
- در کلیه صفحات، مقیاس تصویری خطی به طریق پیوست ارائه گردد.
- در هر صفحه، متره متعلق به آن صفحه و یا متره زیرمجموعه خود (در صورت وجود) ارائه گردد.
- عرض کلیه نقشه‌ها در آلبوم یکسان باشند به طوری که تاخوردگی عرضی در آلبوم وجود نداشته باشد.
- آلبوم نقشه‌ها در اندازه A1، A2 یا A3 بسته به حجم پروژه ارائه گردد.
- تأکید به مسؤول‌بودن پیمانکار درخصوص صحت نقشه‌ها و اطمینان حاصل‌کردن از انطباق آن‌ها با ضوابط، استانداردها و آئین‌نامه‌های مورد تأیید و درخواست کارفرما الزامی می‌باشد.

۱-۲- نقشه راهنمای سازه

درصورت وجود چندین سازه در پروژه، جهت تسهیل در مشخص نمودن موقعیت عمومی سازه‌ها، ارائه نقشه راهنما الزامی می‌باشد و معمولاً شامل موارد ذیل می‌باشد:

- جدول راهنمای سازه‌ها
- محل قرارگیری گمانه‌زنی
- نام منطقه پروژه
- محل قرارگیری سازه‌ها در پلان همراه با نامگذاری آن‌ها
- پلان پروژه همراه با ذکر ایستگاه

۱-۳- مشخصات عمومی پروژه

در این صفحه ضوابط فنی و اجرایی مورد استفاده در پروژه ارائه می‌گردد که از جمله شامل:

۱-۳-۱- اطلاعات فنی همراه با ضوابط رعایت‌شده

ضوابط طراحی پروژه

- آیین‌نامه‌های استفاده‌شده در طراحی
- بار طراحی‌شده در پروژه
- نوع و مشخصات مصالح

جدول راهنمای سازه‌ها

شماره سازه	توضیحات	شماره صفحه نقشه
	نقشه راهنمای سازه	
	تخمین متره و برآورد	
	نام پل‌های موجود در پروژه	
	نام کالورت‌های موجود در پروژه	

ضوابط ساخت

- ضوابط استاندارد مورد استفاده برای ساخت

بتن مورد استفاده

- استاندارد و میزان تنش طراحی در بتن

فولاد و آرماتور

- استاندارد و میزان تنش طراحی در فولاد و آرماتور

روسازه (Superstructure)

- تعیین بار مرده اضافی (۱۲۵ کیلوگرم در متر مربع بار برای روکش آسفالت در آینده)
- ذکر فولاد مورد استفاده در روسازه و تعیین میزان چقرمگی (Toughness) برای آن

- ضوابط تمیزکردن، روش رنگ‌آمیزی و نوع رنگ نهایی روکش
- نکات لازم در مورد المان‌های حساس در خصوص خستگی

گمانه‌زنی

- محل قرارگیری گمانه‌ها در نقشه‌ها با علامت ⊕ نشان داده می‌شود.

شرایط طراحی شالوده

- پیش‌فرضهای استفاده شده در طراحی (از قبیل C و ϕ و یا مقاومت مجاز زمین زیر شالوده)

تخمین هزینه و ذکر سال فهرست بها (در صورت استفاده)

اطلاعات هیدرولیک و هیدرولوژی برای سازه‌های آبراهه

- گاباری‌های طولی و عرضی درمورد زیرگذرها یا روگذرها

۱-۳-۲- ملاحظات عمومی

کلیه ملاحظات عمومی که در اجرای پروژه، پیمانکار ملزم به اجراء می‌باشد در این بخش ارائه می‌گردد.

مشخصات مصالح مصرفی

ارائه مشخصات مصالح از قبیل اجزای بتن، فولاد، الکترود جوشکاری، میلگردها برای مسلح کردن بتن و کابلهای پیش‌تنیدگی، درزهای انبساط، تکیه‌گاه‌ها، نرده‌ها، لوله‌های تخلیه آب، مصالح زهکشی پشت دیوارهای حائل و دیوارهای کوله و نوع قالب‌ها و... در این بخش انجام می‌پذیرد.

مشخصات اجرائی

در این بخش ملاحظاتی که باید رعایت گردد از جمله پوشش بتنی آرماتورها، مشخصات وصله آرماتورها، مشخصات قالب‌بندی‌ها، عایق‌کاری، طریق گودبرداری پی‌های سطحی و پرکردن اطراف آن‌ها، آماده‌نمودن سطح فوقانی تیرهای پیش‌ساخته و نحوه اجرا از قبیل استفاده از سیستم بخار برای عمل آوردن بتن مشخص می‌گردد.

مشخصات نقشه‌های اجرایی

مشخصات نقشه‌های اجرایی شامل مسائلی که در هنگام استفاده از نقشه‌ها باید در نظر گرفته شوند از جمله ابعاد و اندازه‌های داده شده در نقشه‌ها برای کارهای فلزی، کارهای بتنی و ترازها می‌باشند.

همچنین ملاحظاتی که قبل یا در زمان اجرا باید پیمانکار رعایت نماید از قبیل بررسی نتایج آزمایش مکانیک خاک، بررسی کلیه اندازه‌ها، دقت در شرایط قراردادن ماشین‌آلات یا مصالح بر روی کف‌ها و یا هر ملاحظاتی که مثلاً در زمان اجرای نرده، روشنایی و... باید مد نظر قرار داد، در این بخش ارائه می‌شود که از جمله شامل:

- روش اجرائی از قبیل انحراف آب رودخانه جهت اجرای شالوده (با نمایش نقشه مربوطه)، طریقه حفاری شالوده و یا در مورد زیرگذرها و روگذرها ارائه راههای انحرافی در زمان ساخت (با نمایش نقشه مربوطه)
- در سازه‌های خاص، طریقه اجرای روسازه و زیرسازه
- نمایش خیز منفی روسازه پل به طوری که پس از اتمام دوره عمر مفید پل، خیزی در سطح پل ایجاد نشود.

۱-٤- پلان و نمای جانبی عمومی

در این صفحه کوشش به ارائه اطلاعات در خصوص مشخصات سواره‌رو بر روی پل و همچنین در زیر آن (در صورت وجود) می‌گردد که از جمله شامل:

- جدول فهرست نقشه‌ها (عنوان‌ها و صفحات)
- خلاصه برآورد متره
- یادداشت‌های عمومی

۱-٤-۱- پلان

در این بخش پلان سازه همراه با اطلاعات ذیل ارائه می‌شود:

- تعداد خطوط عبور ترافیک، عرض خطوط عبور و شیب عرضی آن‌ها
- پیاده‌رو، جانپناه و عرض آن‌ها
- موقعیت سازه نسبت به اطراف با ارائه پلان موقعیت (پلان تاکئومتری)
- پیش دال کوله
- محل قرارگیری سازه اطلاع‌رسانی ترافیک (در صورت وجود)

- محل گمانه‌زنیها در محوطه
- پایه‌ها، کوله‌ها و دیوارهای حائل همراه با نامگذاری آن‌ها
- حریم موجود راه
- میزان فاصله افقی آزاد
- جهت عبور ترافیک در هر خط عبور
- خط پروژه و ایستگاه در گذرگاه
- شروع و اتمام پل با ذکر ایستگاه
- شکل هندسی سازه با زاویه انحراف (در صورت وجود) و ارائه جهت شمال
- در صورت قرار گرفتن سازه در قوسهای افقی، مشخصات قوسهای مذکور از قبیل بربلندی (دور)، شعاع قوس و نوع قوس (دایره یا کلوتوئید)
- محل محاسبه گاباری (پایین‌ترین فاصله آزاد در زیر عرشه)
- حدود سپرکوبی موقت (در صورت وجود)
- محل قرارگیری تأسیسات زیر زمین و روی زمین
- اطلاعات کلی زهکشی
- اطلاعات کلی تأسیسات برقی
- نمایش خاکریزهای مسیر طرفین پل در پلان و نما (الواسیون)

۱-٤-۲- نمای جانبی

در این بخش نمای جانبی شماتیک سازه همراه با اطلاعات ذیل ارائه می‌شود:

- اطلاعات منحنی‌ها (در صورت وجود)
- شیب طولی
- میزان گاباری (فاصله آزاد زیرسازه) محاسبه شده
- نوع روسازه و زیرسازه و گاباری لازم
- نوع تکیه‌گاه و محل قرارگیری آن‌ها
- پایه‌ها، کوله‌ها و دیوارهای حائل همراه با نام‌گذاری آن‌ها، طول و جهت دیوارهای حائل به صورت کامل همراه با خاکریزیهای مربوطه و شیب خاکریز با ذکر اندازه شیب
- رقوم کف پی
- رقوم پروژه در هر تکیه‌گاه

- ارائه مشخصات مبنا
- شرایط سازه‌های موجود نسبت به سازه مطرح
- شمع‌ها همراه با طول، قطر و نوع آن‌ها
- نمای کلی سطح زمین (موجود و نهایی)
- طول تئوریک دهانه‌های پل از خط مرکز یک تکیه‌گاه تا تکیه‌گاه مقابل
- دهانه پل یک دهانه از درز انبساط کوله تا درز انبساط کوله مقابل و در پل چند دهانه از درز انبساط کوله تا محور پایه مجاور آن
- در نقشه نمای پل (الواسیون)، سطح آب حداقل (LWL) و سطح آب حداکثر سیلابی (HWL)، نمایش رقومهای خط زمین، خط پروژه، رقوم روی خاکریزهای اطراف پل و روی دیوارهای برگشتی هدایت آب.
- چنانچه در زیر پل، راه یا راه‌آهن یا تأسیساتی عبور می‌نماید، نمای آن‌ها با ذکر جزئیات به صورت کامل ارائه شود.
- گاباری (قواره) عرضی و ارتفاعی و کلیه اطلاعات لازم

۱-٤-۳- مقطع

در این بخش نمای مقطع حاصل از برش در پلان ارائه می‌گردد که از جمله شامل:

- ارتفاع عرشه (تابلیه)
- نوع تیرها
- فاصله تیرها و ابعاد (طول، عرض و ارتفاع) تیرها
- طرز قرارگیری تیرها
- مقدار عرض رفوژ میانی
- مقدار عرض گذرگاه ترافیک
- مقدار عرض شانه راه، جدول و پیاده‌روها
- نوع توری
- نوع جانپناه
- شیب عرضی گذر راه
- طراحی زهکشی و جزئیات زهکش بر روی دال و دفع آب‌های جاری و نمایش لوله تخلیه آب از سطح پل به مسیر زیر آن

- عایق‌کاری و آسفالت
- محل خط پروژه (محور میخ‌کوبی‌شده) در مقطع عرضی

۱-۵- نقشه پروفیل طولی

در این بخش پروفیل طولی مسیرهای مرتبط به پروژه ارائه می‌گردد. بعضی اطلاعات ارائه شده به قرار زیر می‌باشد:

- پروفیل طولی و پلان مسیر اصلی و مسیرهای مرتبط با پروژه همراه با پروفیل طولی سازه
- ایستگاهها و رقوم جدید و قدیم مسیرها (در صورت وجود)
- پروفیل موجود زمین طبیعی
- میزان گاباری محاسبه شده برای سازه
- اطلاعات منحنی (در صورت وجود)
- پروفیل موجود زمین طبیعی
- میزان گاباری محاسبه شده برای سازه
- اطلاعات منحنی (در صورت وجود)
- اطلاعات در خصوص شروع و انتهای پل
- در پروفیل طولی (الواسیون پل)، پروفیل کف موجود رودخانه و تغییرات بستر (چنانچه با احداث پل اصلاحاتی در بستر بایستی صورت گیرد) در صورت در دسترس بودن اطلاعات از قبیل عکسهای هوایی قدیمی باید نشان داده شود و رقوم‌گذاری مناسب نیز انجام پذیرد. ارائه این اطلاعات در نقشه پلان نیز ضروری است.
- در پروفیل طولی (الواسیون پل)، پروفیل راه یا راه‌آهن با ذکر جزئیات و رقوم‌گذاری لازم می‌باشد و چنانچه مسیر موجود با احداث پل تغییر، منحرف یا تعریض می‌شود در نقشه الواسیون به صورت کامل نشان داده شود. ارائه این اطلاعات در نقشه پلان نیز ضروری است.

۱-٦- پلان فونداسیون

در این بخش اطلاعات لازم جهت تعیین محل و اجرای فونداسیون ارائه می‌گردد که از جمله شامل:

- یادداشت‌های عمومی
- پلان کلی پی‌ها نسبت به همدیگر همراه با محل قرارگیری شمع‌ها و جهت آن‌ها (در صورت وجود)

- پلان تأسیسات مجاور با پی همراه با یادداشت‌های مربوط به آن
- حدود رقوم در نوک شمع‌ها
- حداقل مقاومت نهایی شمع‌ها
- جزئیات اتصال شمع به پی
- پلان تأسیسات مجاور با پی همراه با یادداشت‌های مربوط به آن (در صورت وجود)
- تعیین محل قرارگیری شمع آزمایشی
- ارائه نمای سازه‌های موجود موقت و دائم نسبت به فونداسیون
- مشخصات نقاط تعیین‌کننده در فونداسیون جهت تعیین محل قرارگیری پی و شمع‌ها، شامل مختصات X، Y، Z به طوری که در موقع اجرا بتوان محل دقیق شالوده را پس از بررسی پیاده نمود.
- خصوصاً در پل‌های با بیه زیاد و در قوس و کلوتوئید، پلان مختصات کلیه شالوده‌ها ارائه گردد.
- شماره‌گذاری شمع‌ها جهت شناسایی

۱-۷- پلان و نمای جانبی کوله‌ها، دیوارهای جانبی و فونداسیون آن‌ها

در این بخش اطلاعات در خصوص پلان و نمای جانبی کوله‌ها و دیوارهای جانبی و فونداسیون آن‌ها ارائه می‌گردد. بعضی از اطلاعات به قرار ذیل می‌باشند:

- یادداشت‌های عمومی
- پلان هندسی و ابعاد و اندازه‌های اضلاع آن‌ها
- شکل هندسی و اندازه‌های نشیمنگاه پل و پی
- فاصله ستون‌ها (در صورت وجود)
- محل قرارگیری تکیه‌گاه‌ها و خط مرکزی آن‌ها
- طریق قرارگیری و جهت تیرها بر نشیمنگاه و در مورد پل‌هایی که در قوس افقی واقع می‌شوند مختصات جهت نئوپرن‌ها الزامی است.
- اطلاعات درز ساخت و درز انقطاع
- اطلاعات آرماتورگذاری (شماره و تعداد آرماتورها همراه با محل قرارگیری و فاصله هرکدام از یکدیگر)
- فاصله آزاد آرماتورها از سطح بتن
- محل قرارگیری، طول و مشخصات وصله مهار

- طول و مشخصات آرماتور انتظار
- گام آرماتور مارپیچ شمع‌ها
- جزئیات اتصال شمع‌ها به پی‌ها
- محل قرارگیری شمع‌های آزمایشی در پی
- رقوم کف پی و سطح فوقانی پی
- رقوم سطح گذر ترافیک
- رقوم تکیه‌گاه‌ها
- رقومهای لازم جهت ساخت
- مشخصات قرارگیری شمع‌ها در پی و جهت آن‌ها (در صورت وجود)
- مشخصات معماری و پخ
- مشخصات شیب دیوارها و شمع‌ها
- پلان هندسی خاک و سیستم نگهداری خاک در جلو کوله
- جزئیات سیستم نگهداری خاک جلو کوله (در صورت وجود)

۱-۷-۱- مقاطع کوله‌ها و دیوارهای جانبی

بعضی از اطلاعات ارائه شده در صفحه مقاطع کوله‌ها و دیوارهای جانبی به قرار زیر می‌باشد:

- مقاطع و اندازه‌ها و ابعاد اضلاع آن‌ها (نقشه کامل قالب‌بندی)
- فاصله آزاد آرماتورها از سطح بتن
- محل و مشخصات آرماتورگذاری
- طول و محل وصله مهار و یادداشت‌های لازم در این خصوص
- ارائه محل و نحوه قرارگیری شمع‌ها
- اطلاعات در خصوص آرماتور انتظار
- نما، ابعاد نشیمنگاه و محل قرارگیری خط مرکزی تکیه‌گاه (در کوله‌ها)
- محل قرارگیری درز ساخت
- مشخصات شیب دیوارها و شمع‌ها
- جدول برآورد مقدار مواد
- جدول آرماتورهای لازم (لیستوفر) همراه با مشخصات اشکال هندسی و مقدار مورد نیاز

- یادداشت‌های راجع به نوع شمع
- جزئیات درزهای ساخت (Construction Joints) و جزئیات درزهای انبساطی

۱-۷-۲- جزئیات کوله‌ها و دیوارهای جانبی

در این بخش کوشش در تکمیل اطلاعات مورد نیاز جهت ساخت کوله‌ها و دیوارهای جانبی می‌شود که از جمله شامل:

- نقشه کامل قالب‌بندی
- نمای هندسی و جزئیات آرماتورگذاری جانپناه‌های موجود بر دیوارهای حائل (در صورت وجود)
- ضوابط و روش خاک‌برداری و خاک‌ریزی پشت و جلو دیوارها و کوله‌ها و اطراف پی
- جزئیات آرماتورگذاری اطراف سوراخ‌ها در دیوارها برای گذر تأسیسات (در صورت وجود)
- جزئیات اتصال شمع‌ها (در صورت وجود)
- جزئیات شبکه آرماتورگذاری زیر تکیه‌گاه‌ها
- جزئیات نحوه قرارگیری زهکش در پشت دیوارها
- جزئیات شیب‌بندی عرضی نشیمنگاه در کوله‌ها
- جزئیات میل مهار در تکیه‌گاه‌ها و عدم تداخل آن‌ها با آرماتورگذاری
- جزئیات اعمال اپوکسی ضدآب در اطراف نشیمنگاه (در صورت استفاده)
- جزئیات حفاظ شیب بتنی جلو کوله
- جزئیات درزها و مشخصات مواد پرکننده آن‌ها
- جزئیات ضربه‌گیرها، دمپر Shock Absorber و....

۱-۸- پلان و نمای جانبی پایه‌ها و فونداسیون آن‌ها

در این بخش اطلاعات در خصوص پلان و نمای جانبی پایه‌ها و فونداسیون آن‌ها ارائه می‌گردد. بعضی از اطلاعات به قرار ذیل می‌باشند:

- یادداشت‌های عمومی
- محل قرارگیری تکیه‌گاه‌ها، خط مرکزی آن‌ها و طریق قرارگیری و جهت تیرها بر آن‌ها
- فاصله ستون‌ها
- شکل هندسی و اندازه‌های سرستون‌ها و پی‌ها (نقشه کامل قالب‌بندی)
- اطلاعات درز ساخت و درز انقطاع

- آرماتورگذاری اجزاء پایه‌ها و پی (شماره آرماتور همراه با محل قرارگیری و فاصله هر کدام از یکدیگر)
- گام آرماتورهای مارپیچ
- رقوم کف پی‌ها، سطح فوقانی پی‌ها و رقوم فوقانی ستون‌ها
- رقوم ابتدا و انتهای سرستون و رقوم تکیه‌گاه‌ها
- مشخصات قرارگیری شمع‌ها در سر شمع و جهت آن‌ها (در صورت وجود)
- مشخصات شیب شمع‌ها
- جزئیات اتصال شمع‌ها به سر شمع‌ها
- محل قرارگیری شمع‌های آزمایشی در پی
- فاصله آزاد آرماتورها از سطح بتن
- محل قرارگیری، طول و مشخصات وصله مهار
- طول و مشخصات آرماتور انتظار

۱-۸-۱- مقاطع و جزئیات پایه‌ها

در این بخش کوشش در تکمیل اطلاعات مورد نیاز جهت ساخت پایه‌ها می‌شود که از جمله شامل:

- نمای مقاطع و اندازه و ابعاد اضلاع آن‌ها (نقشه کامل قالب‌بندی)
- فاصله آزاد آرماتورها از سطح بتن
- محل و مشخصات آرماتورگذاری
- محل، طول و یادداشت‌های لازم در خصوص وصله مهار
- محل، جزئیات و نحوه قرارگیری شمع‌ها
- اطلاعات در خصوص آرماتور انتظار
- جزئیات و ضوابط خاکبرداری و خاکریزی اطراف پی
- جزئیات شبکه آرماتورگذاری زیر تکیه‌گاه‌ها
- جزئیات میل مهار در تکیه‌گاه‌ها و عدم تداخل آن‌ها با آرماتورگذاری
- جزئیات شیب‌بندی عرضی نشیمنگاه در سرستون‌ها
- جزئیات پخ در لبه اضلاع
- نما، ابعاد نشیمنگاه و محل قرارگیری خط مرکزی تکیه‌گاه

- مشخصات شمع‌ها شامل قطر، طول، آرماتورگذاری‌ها و غیره
- جدول برآورد مقدار مواد
- جدول آرماتورهای لازم (لیستوفر) همراه با مشخصات اشکال هندسی و مقدار مورد نیاز
- جزئیات اعمال اپوکسی ضدآب (درصورت وجود)
- یادداشت‌های راجع به نوع شمع
- جزئیات اتصال شمع‌ها
- جزئیات ضربه‌گیرها و دمپر Shock Absorber
- جزئیات درزهای ساختمانی و درزهای انبساطی

۱-۹- پلان و جزئیات دال و پیش دال

در این بخش کوشش در ارائه کلیه اطلاعات لازم جهت اجرای دال می‌گردد. بعضی از اطلاعات به قرار ذیل می‌باشند:

- نقشه کامل قالب‌بندی
- یادداشت‌ها شامل: ترتیب اجرای دال در طول پل، محل قرارگیری و اطلاعات در خصوص پیاده‌رو، جانپناه، جدول، مجرای تخلیه آب، جزئیات برق‌رسانی، توری و سازه‌های راهنمایی ترافیک متصل به پل، روش اجرای پیاده‌رو و جانپناه
- نمای هندسی و جزئیات آرماتورگذاری همراه با فاصله بین آرماتورها
- مقطع دال همراه با ذکر خطوط گذر ترافیک و عرض هر کدام از خطوط، محل خط پروژه و شیب عرضی
- مقطع دال، پیاده‌رو و جانپناه همراه با آرماتورگذاری
- فاصله آزاد آرماتورها تا سطح بتن
- شیب عرضی دال و پیاده‌رو و محل قرارگیری خط پروژه
- ارائه ضخامت دال
- ارائه ضخامت ماهیچه (Haunch)
- مواد و جزئیات تشکیل‌دهنده سطح دال
- جزئیات روسازی آسفالت روی دال با ذکر مشخصات و ضخامت مربوطه
- جزئیات عایقکاری سطح دال با ذکر مشخصات و ضخامت مربوطه
- ارائه محل قرارگیری روشنایی

- نمایش جانپناه بتنی (در صورت وجود) و پیاده‌رو همراه با درز انقطاع و درز انبساط در آن‌ها
- مشخص کردن محل نصب سازه‌های راهنمای ترافیک متصل به پل
- نمایش محل قرارگیری مجرای تخلیه آب
- نمای کلی قرارگیری خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها نسبت به دال
- ارائه میزان فاصله آزاد در درزهای انبساط و ذکر درجه حرارت محاسبه شده برای زمان نصب
- ارائه نقشه کامل جزئیات دریچه‌های تخلیه آب روی پل
- ارائه نقشه کامل جزئیات عایق‌بندی روی سواره‌رو و پیاده‌رو پل
- ارائه نقشه کامل جزئیات درز انبساط در محل اتصال به دال و پایه میانی و یا کناری (کوله)
- جزئیات اشکال هندسی خاص در بخشی از دال
- جزئیات درز ساخت و جزئیات درزهای انبساطی
- مقطع طره‌های کناره دال (لبه‌های کنار عرضی و انتهای طولی دال)
- پلان شماتیک دال همراه با ارائه ترتیب اجرا در تیرهای ادامه‌دار
- جدول برآورد مقدار مواد
- جزئیات دال‌های یکسره در محل مقطع تیرهای پیش ساخته
- جزئیات میلگردگذاری گوشه‌های دال در پل‌های بیه

تبصره: در خصوص دال دسترس، اطلاعات راجع به شانه بزرگراه نیز می‌بایست عرضه گردد.

۱-۱۰- پلان تیرریزی

نمای فوقانی از خط مرکزی تیرها در این بخش ارائه می‌گردد که از جمله شامل:

- ارائه یادداشت‌های آئین‌نامه‌ها و آزمایشهای لازم
- پلان قرارگیری تیرها (تیرریزی) و دیافراگم‌های آن‌ها همراه با ارائه خط مرکزی
- در پل‌های واقع در قوس، مختصات ابتدا و انتهای تیرهای پیش ساخته در محل تکیه‌گاه‌ها
- نامگذاری تیرها
- جزئیات طره انتهایی (کنسول) تیرها و محل قرارگیری خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها نسبت به انتهای دال و خط مرکزی دیافراگم انتهایی
- فاصله باز درز انبساط
- جزئیات پریدال (قالب بین تیرها)
- خط مرکزی تیرها

- نامگذاری و محل قرارگیری تأسیسات
- زاویه بین خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها و خط مرکزی تیرها
- رقوم فوقانی تیرها در خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها
- جهت حرکات تکیه‌گاه‌ها
- انحراف پل

۱-۱۰-۱- تیرهای بتنی و دیافراگم‌ها

در بخش تیرهای بتنی و دیافراگم‌ها از جمله مطالب ذیل مناسب است ارائه گردد:

- ارائه یادداشت‌های عمومی و ساخت
- نقشه کامل قالب‌بندی
- نمای جانبی همراه با آرماتورگذاری و پلان تیرها
- مقطع تیرها همراه با آرماتورگذاری
- ابعاد و اندازه‌های اضلاع تیرها
- جزئیات (هندسی و مکانیکی) اتصال دیافراگم‌ها با تیرها و محل قرارگیری آن‌ها
- فاصله بین تیرها و دیافراگم‌ها
- آرماتورگذاری تیرها همراه با طول وصله مهار
- نمودار خیز منفی همراه با جدول اعداد آن در طول تیرها
- محل قرار گرفتن خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها و دیافراگم‌ها
- جزئیات آرماتورگذاری در دیافراگم‌ها
- جزئیات تکیه‌گاه‌ها
- جزئیات اجرایی برای ادامه‌داری تیرها (در صورت وجود)
- ضوابط پوششی اپوکسی در انتهای تیرها (در صورت لزوم)
- جزئیات لازم جهت استفاده از پریدال (قالب بین دال‌ها)
- جزئیات زهکشی جهت تخلیه آب از درون تیرهای جعبه‌ای (در صورت وجود)
- فاصله تکیه‌گاه‌های تأسیسات
- برآورد متره

۱-۱۰-۲- تیرهای فولادی و دیافراگم‌ها

در بخش تیرهای فولادی و دیافراگم‌ها از جمله مطالب ذیل مناسب است ارائه گردد:

- ارائه یادداشت‌های عمومی و فولاد تشکیل‌دهنده سازه
- نمای جانبی پلان تیرها و دیافراگم‌ها و فاصله خط مر کزی تا خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها
- ابعاد و اندازه‌های کامل اضلاع تیرها
- طول و ابعاد کامل ورق‌ها، سخت‌کننده‌های طولی و عرضی، بادبندها
- نمودار خیز منفی در طول آن
- محل قرارگرفتن خط مرکزی تکیه‌گاه‌ها و دیافراگم‌ها
- جزئیات اجرایی برای ادامه‌داری تیرها (در صورت وجود)
- ناحیه تنش مثبت و منفی در تیرها
- جزئیات اتصالات جوشکاری و اتصالات با استفاده از پیچ و مهره با ارائه نقشه کامل که فاصله پیچ و مهره‌ها را نشان دهد
- جزئیات و ضوابط جوشکاری
- جزئیات و ضوابط پیچ و مهره مصرفی
- جزئیات هندسی و دیافراگم‌ها
- ضوابط اتصال درجان و بالهای با ضخامت‌های مختلف
- محل و نحوه آزمایش‌های لازم
- جزئیات میخ برشی/ گل میخ (ناودانی برشی)
- فاصله میخ‌های برشی از همدیگر
- جزئیات کلیه سخت‌کننده‌ها اعم از طولی و عرضی
- جزئیات اتصال پریدال (قالب بین تیرها) با تیرها
- جزئیات زهکشی جهت تخلیه آب درون تیرهای جعبه‌ای
- ضوابط رنگ‌آمیزی، نوع رنگ و رنگ لایه نهایی
- فاصله دیافراگم‌های میانی عرضی
- جزئیات قفل برشی عرضی بین تیرها
- برآورد متره از میزان استفاده ورق‌های فولادی، پروفیل‌ها، پیچ و مهره (فشاری- اصطکاکی) و میخ برشی (ناودانی برشی)

۱-۱۱- جزئیات درز انبساط

یکی از حساس‌ترین بخش‌های پل، درز انبساط می‌باشد. از جمله اطلاعات مورد لزوم جهت اجرای دقیق این مجموعه به قرار زیر می‌باشد:

- یادداشت‌های عمومی شامل روش اجرا، نوع پوشش و مواد پرکننده درز
- پلان و مقطع درز انبساط
- جزئیات درز انبساط در پیاده‌رو و جانپناه همراه با میزان درز و ذکر درجه حرارت طراحی
- ارائه نحوه قرارگیری سیستم درز انبساط نسبت به تیرها و دیافراگم‌های انتهایی و تأسیسات اجرا شده درون پیاده‌روها و جانپناه‌ها (در صورت وجود)
- جزئیات روش اتصال سیستم درز انبساط با دال
- ضوابط جوش‌کاری در سیستم درز انبساط
- جزئیات و ضوابط مواد پرکننده درز انبساط

۱-۱۲- جزئیات تکیه‌گاه‌ها

اطلاعات لازم جهت اجرای تکیه‌گاه‌ها از جمله شامل:

- یادداشت‌ها شامل پیش‌شرط‌ها و ضوابط آئین‌نامه‌ای و رنگ‌زنی
- ذکر نام کارخانه تأمین‌کننده تکیه‌گاه مفروض در این جزئیات (نام کارخانه معتبر تأمین‌کننده مشابه نیز قید شود).
- پلان هندسی تکیه‌گاه‌ها همراه با ابعاد و خط‌های مرکزی آن‌ها
- نمای جانبی تکیه‌گاه‌ها همراه با ابعاد و نام هر قسمت
- جزئیات جوش‌کاری
- ارائه بارهای مفروض جهت طراحی تکیه‌گاه‌ها (برای آسان کردن جایگزینی تکیه‌گاه‌ها)
- جزئیات روش اتصال تکیه‌گاه‌ها با تیرها و نشیمن‌گاه تیرها
- ارائه جدول شرایط تکیه‌گاه‌ها در درجه حرارت‌های مختلف (برای استفاده در هنگام نصب)

۱-۱۳- جزئیات چراغ روشنایی

جهت اجرای چراغ روشنایی، از جمله اطلاعات زیر لازم می‌باشد:

- یادداشت‌های اجرایی، ضوابط آئین‌نامه‌ها

- پلان اتصال روشنایی با دال
- نمای جانبی اتصال روشنایی با دال
- جزئیات برق‌رسانی به سیستم روشنایی
- جزئیات زهکشی جعبه تقسیم برق
- جزئیات جعبه تقسیم برق
- جزئیات کانال عبور برق در محل اتصال با کوله
- جزئیات اتصال کانال منبسط شونده

۱-۱٤- جزئیات تأسیسات

اطلاعات لازم جهت اجرای تأسیسات از جمله شامل:

- یادداشت‌های لازم
- پلان و نمای کلی تأسیسات همراه با نمای قرارگیری آن‌ها نسبت به سازه
- ارائه رقوم مورد نیاز جهت اجرای تأسیسات
- ارائه روش اتصال تأسیسات به روسازه (در صورت وجود)
- ارائه جزئیات و ضوابط اتصال (جوش‌کاری و پیچ و مهره)
- جزئیات و مواد تشکیل‌دهنده تکیه‌گاه‌های تأسیسات (در صورت وجود)
- تعیین محل قرارگیری اتصال به روسازه (در صورت وجود)
- جزئیات تأسیسات در محل گذر از کوله‌ها
- ارائه ضوابط و جزئیات ایمنی تأسیسات

۱-۱۵- جزئیات نرده و توری

در این بخش جزئیات نرده و توری ارائه می‌شود که از جمله شامل:

- یادداشت‌های طراحی، مواد و روش‌های نگهداری
- پلان و نمای جانبی درز انقطاع و درز انبساط همراه با ارائه محل قرارگیری آن‌ها
- جزئیات اتصال اجزای تشکیل‌دهنده نرده و توری
- جزئیات تکیه‌گاه‌ها
- جزئیات روش اتصال تکیه‌گاه‌ها به روسازه
- جزئیات درز انقطاع و درز انبساط

- ارائه جزئیات اتصالات جوش و پیچ و مهره
- ارائه جزئیات اتصال نرده‌های پل به گاردریل‌های کنار شانه‌های راه و در صورت عدم وجود گاردریل راه، ارائه جزئیات اتصال نرده به گاردریل ایمنی در محدوده پل در هر طرف آن

۱-۱۶- کالورت‌ها

برای سازه‌های شبیه به کالورت از جمله اطلاعات زیر ارائه می‌گردد:

۱-۱۶-۱- پلان

نمای پلان کامل سازه همراه با اطلاعات زیر در این بخش ارائه می‌گردد:

- یادداشت‌های لازم
- طول مقطع کالورت با ارائه نقشه کامل قالب‌بندی
- ابعاد کلی کالورت
- آرماتورگذاری (شامل نقشه‌های کامل آرماتورگذاری‌ها و جدول آرماتورگذاری)
- انحراف نسبت به خط مبدأ
- نقشه الواسیون که کالورت و راه‌های طرفین در آن نمایش داده شده باشد با ذکر کیلومتر و رقوم‌ها و نمایش نرده‌ها و گاردریل
- در صورت استفاده از نرده روی کالورت، نقشه جزئیات اتصالی نرده به گاردریل ارائه شود.
- مراحل ساخت

۱-۱۶-۲- نمای جانبی

در این بخش نمای جلوی کالورت نشان داده می‌شود که در آن از جمله اطلاعات زیر ارائه می‌گردد:

- رقوم‌های لازم
- نوع و محل قرارگیری درز در دیوارها
- رقوم‌های کف
- آرماتورگذاری
- محل انتخاب نمای مقطع
- محل قرارگیری تأسیسات

۱-۱۶-۳- مقطع

مقطع نمونه کالورت و دیوار جانبی در این بخش نشان داده می‌شود و از جمله اطلاعات زیر ارائه می‌گردد:

- اندازه‌ها و رقوم‌های لازم
- آرماتورگذاری
- محل قرارگیری درزها
- شیب دیوارها
- برآورد اقلام ارائه شده در صفحه
- جزئیات خم در آرماتورها
- نمودار کوچکی از ترتیب بتن‌ریزی در کالورت‌های ادامه‌دار

۱-۱۶-٤- دیوارهای حائل

۱-۱۶-٤-۱- پلان

نمای فوقانی دیوار همراه با پی که در آن از جمله اطلاعات ذیل ارائه می‌شود:

- اندازه‌های لازم
- نقشه کامل قالب‌بندی
- محل قرارگیری شمع‌ها (در صورتی که در نقشه‌های شالوده و پلان شمع ارائه نگردیده باشد)
- محل قرارگیری آرماتورها، میزان پوشش و فاصله آن‌ها
- نام‌گذاری و محل قرارگیری گمانه‌زنی
- جزئیات زهکشی پشت دیوارها

۱-۱۶-٤-۲- نمای جانبی

در این بخش نمای جانبی دیوارها همراه با اطلاعات زیر ارائه می‌گردد:

- اندازه‌ها و رقوم‌های لازم
- محل قرارگیری نمای مقطع
- محل قرارگیری آرماتورها، میزان پوشش و فاصله آن‌ها
- محل قرارگیری شمع‌ها

- نام مشخصه دیوارها
- جزئیات زهکش پشت دیوارها همراه با رقوم خط جریان

۱-۱۶-٤-۳- مقطع

مقطع دیوارها جهت تکمیل اطلاعات در این بخش ارائه می‌گردد که از جمله شامل موارد ذیل می‌باشد:

- ابعاد لازم
- محل قرارگیری آرماتورها
- پوشش بتن برای آرماتورها
- محل قرارگیری شمع‌ها
- رقوم‌ها
- برآورد اقلام تشکیل‌دهنده دیوارها
- جزئیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی
- جزئیات خم در آرماتورها

فصل دوم

مشخصات تهیه و ارائه برآورد متره

۲-۱- برآورد متره

ارائه محاسبه متره در فاز دوم ضروری می‌باشد. معمولاً محاسبه در یک مجلد مجزا از طراحی ارائه می‌شود. هر صفحه از محاسبات علاوه بر مهر و امضای مهندسین مشاور باید توسط محاسب و چک‌کننده (در صورت وجود) نیز تأیید گردد.

- مناسب است در بخش بتن، متره لازم جهت ارائه در فاز دوم همراه با نمودار کلی و شماره‌گذاری آن بخش انجام پذیرد.
- در زمان محاسبه حجم بتن در هر بخش از سازه، مناسب است شماره بخش نیز مشخص گردد.
- روش فوق جهت مشخص شدن خطا برای زمانی که پرداخت پیمانکار بر پایه پیشرفت ساخت انجام می‌پذیرد مورد استفاده خواهد بود.
- محاسبات انجام شده در یک مجلد همراه با فهرست متره در انتها ارائه گردد.

۲-۲- پلان‌ها

در پلان‌ها مناسب است اطلاعات زیر همراه با جداول (بر حسب مورد) ارائه گردند:

- جدول حدود برآورد مواد در صفحات نقشه‌ها مناسب است ارائه گردند.

- برآورد مواد در صفحات را به قرار ذیل می‌توان ارائه نمود:

جدول برآورد صفحه

ردیف	شرح (مختصر)	واحد	مقدار

- جهت تعیین عنوان‌های برآورد، باید از نشریه فهرست بهای واحد پایه دسته راه، باند فرودگاه و زیرسازی راه‌آهن "از دفتر امور فنی و تدوین معیارهای معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی" استفاده نمود.
- در محاسبات برآورد باید دقت کافی به عمل آید تا جلوگیری از برهم خوردن تعادل در محاسبات برآورد صفحات جزء یا کل گردد.
- در صفحات پلان و نمای جانبی کلی جدول برآورد کل به شرح ذیل می‌توان ارائه کرد. این جدول حاوی مجموع برآورد هر صفحه از نقشه‌ها و در نهایت مجموع برآورد سازه می‌باشد.

جدول برآورد کل

ردیف	شرح (مختصر)	واحد	مقدار

فصل سوم

مطالعات پروژه‌های ابنیه راه

خدماتی که مهندس مشاور باید برای مطالعات پروژه‌های ابنیه راه‌ها انجام دهد شامل مراحل مختلفی می‌باشد که بر حسب درخواست کارفرما و نوع پروژه و موارد موجود در هر مرحله، طبقه‌بندی می‌شود و می‌تواند شامل مراحل ذیل باشد:

- مرحله مقدماتی: گزارشات و نقشه‌های اولیه
- مرحله اول: گزارشات و نقشه‌های ثانویه
- مرحله دوم: گزارشات و نقشه‌های نهایی

برای اطلاع دقیق از حداقل لازم برای پروژه‌های ابنیه در راه‌های ایران به نشریه مربوطه از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی رجوع گردد.

۳-۱- مرحله مقدماتی: گزارشات و نقشه‌های اولیه

هدف از این مرحله بررسی کلیه امکانات به منظور توجیه فنی و اقتصادی و پیشنهاد مناسب‌ترین (گزینه پیشنهادی) آن‌ها است.

۳-۱-۱- بررسی و تعیین مشخصات کلی و تئوریک

در هنگام بررسی و تعیین مشخصات کلی و تئوریک طرح، مطالعات ذیل باید مورد نظر قرار گیرد:

- مذاکره و تبادل‌نظر با کارفرما در باره اهداف موردنظر، نتایج کوتاه و درازمدتی که از اجرای طرح انتظار دارد.
- مطالعه و بررسی آمار و اطلاعات زمین‌شناسی موجود، اقتصادی، اجتماعی و کشاورزی و جمع‌آوری اطلاعات کلی و عمومی از سایر طرح‌های عمرانی منطقه تا حدودی که در انتخاب کلی طرح مؤثر می‌باشد.
- بررسی و تعیین طرح‌های مختلف با استفاده از مدارک و نقشه‌های موجود و تعیین حدود و وسعت منطقه تأثیر هر یک از طرح‌ها و نقشه‌ها.
- تنظیم جدول از کلیه راه‌حل‌های ممکن و ارزش‌یابی آن‌ها بر اساس مشخصاتی که برای هر راه‌حل به دست آمده است از قبیل هزینه طرح، ظرفیت، اثر آن روی اراضی کشاورزی، تأثیرات منطقه‌ای، ملی و غیره.
- بررسی اثرات زلزله بر اساس آمارهای موجود
- بررسی و جمع‌آوری آمارهای بارندگی، دبی‌های سیلابی در رودخانه موردنظر در نزدیک‌ترین ایستگاه و در صورت عدم وجود آمار دبی، جمع‌آوری آمار دبی رودخانه یا رودخانه‌های واقع در محدوده پل که به لحاظ هیدروژئولوژی یکسان می‌باشند.

۳-۱-۲- بازدید محلی از پروژه

بازدید محلی از پروژه توسط کارشناسان مهندسین مشاور جهت تکمیل مطالعات انجام شده بر روی نقشه‌جات به منظور بررسی‌های محلی و اصلاح نتایج استخراجی و تهیه عکس از آن‌ها انجام می‌پذیرد. هم‌چنین از جمله موارد زیر نیز لازم است مورد بررسی قرار گیرد:

- موقعیت و وضع عمومی محل پروژه، عوارض طبیعی، گسل‌ها، وضعیت رودخانه و مسیل (در صورت وجود) و امکانات عملی و اجرایی طرح مورد بازدید.
- مطالعه زمین‌شناسی با استفاده از مشاهدات عینی از قبیل جنس زمین از نظر سنگ و خاک و خاک‌های نامناسب و امکان مصرف خاک‌های حاصل از برش‌ها در خاک‌ریزی، هم‌چنین نوع زمین‌های بد، مانند: خاک‌های گچی، ریزشی، رسی، مارنی و غیره (در این مرحله معمولاً احتیاجی به آزمایش‌های ژئوتکنیک و زمین‌شناسی نمی‌باشد).
- بررسی کلی، کمی و کیفی ابنیه فنی و تعیین تقریبی طول ابنیه موردنظر.

- بررسی عوامل مؤثر در هزینه ساخت و مدت اجرا از قبیل چگونگی تأمین نیروی انسانی، راه دسترسی و سرویس‌دهی، شرایط نقل و انتقال ماشین‌آلات، شرایط اقلیمی و آب و هوایی، حمل مصالح و سکونت کارگران شاغل در پروژه.
- اظهارنظر کلی در باره مصالح مورد نیاز و امکانات تأمین آن در منطقه و تشریح نظری نوع خاک‌ها.
- بازدید و بررسی پل‌های موجود روی رودخانه موردنظر و ارائه گزارش و عکس.
- بررسی رودخانه از نظر مهندسی رودخانه.

۳-۱-۳- نتیجه‌گیری و تهیه گزارش

در زمان نتیجه‌گیری و تهیه و تسلیم گزارش توجیهی نقشه عمومی از جمله موارد ذیل باید رعایت گردد:

- مشخصات کلی طرح شامل عرض ابنیه، نام مسیرهای تشکیل‌دهنده تقاطع، زاویه انحراف و شکل هندسی ابنیه پیشنهادی
- کروکی مقاطع در مجاورت شهرها با توجه به نقشه جامع یا توسعه آتی آن
- مقایسه واریانتهای مختلف و تأیین اولویتهای آن‌ها با توجه به مشخصات هندسی و اقتصادی
- برآورد تقریبی هزینه اجرای طرح براساس تجربه مهندس مشاور در مقایسه با کارهای مشابه و در نظر گرفتن شرایط منطقه‌ای که باید مبنای پیش‌بینی اعتبارات قرار گیرد.
- ارائه فهرست مدارکی که در تهیه طرح مورد استفاده قرار گرفته است
- کروکی معادن سنگ، شن، ماسه و آب

در گزارش توجیهی می‌بایست خلاصه‌ای از شرایط فنی، اقتصادی، اجتماعی، مراکز مهم شهری، صنعتی، کشاورزی و مسائل و مواردی که در حین مطالعه با آن مواجه شده و از نظر تصمیم‌گیری برای کارفرما می‌تواند مفید باشد، همراه با نقشه‌های مقاطع ذکر شده در بالا منعکس و پیشنهاد گردد و پس از تصویب کارفرما، بر اساس آن و یا دستورات اصلاحی کارفرما، مراحل بعدی مطالعات انجام پذیرد.

۳-۲- مرحله اول: گزارشات و نقشه‌های ثانویه

این مرحله پس از تصویب طرح مقدماتی و ابلاغ کارفرما و در صورت عدم وجود طرح مقدماتی، پس از عقد قرارداد و ابلاغ شروع کار و براساس مشخصاتی که توسط کارفرما تعیین گردیده است انجام می‌شود که شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

۳-۲-۱- بررسی‌های تکمیلی

- جمع‌آوری اطلاعات و آمار اضافی در ارتباط با واریانتهای مصوب.
- تهیه عکس از قسمت‌های مهم که از نظر مطالعات و توجیه ضروری است.
- جمع آوری اطلاعات و آمار ترافیک و تجزیه و تحلیل آن به منظور پیش‌بینی ترافیک برای آینده، محاسبه ترافیک متوسط و حداکثر روزانه و پیک، انتخاب تعداد خطوط عبور با توجه به اهداف بهره‌برداری آن.
- بررسی مشخصات فنی و اقتصادی و آثار اجتماعی طرح و همچنین مقایسه مزایا و معایبی که در هر واریانت وجود دارد.

۳-۲-۲- بازدید محلی

جهت انجام مرحله اول معمولاً احتیاج به بازدید محلی می‌باشد که از جمله مطالب ذیل مناسب است جمع‌آوری شود:

- تعیین طول تقریبی ابنیه فنی و تعداد دهانه‌ها.
- مطالعات مقدماتی زمین‌شناسی، سوندژ، هیدرولوژی و تعیین مقدماتی محل قرارگیری اجزاء ابنیه پی (در صورت وجود مطالعات هیدرولوژی، کارفرما نتایج حاصل را در اختیار مهندس مشاور قرار خواهد داد) و تعییین شیب طولی ابنیه.
- مطالعه و بررسی‌های اولیه از منابع مصالح ساختمانی (آهن‌آلات، سنگ، آب، شن و ماسه) با توجه به خواص فیزیکی مصالح و نوع خاک‌های بستر و تأسیسات عمومی مانند خطوط لوله (گاز و نفت) و ارتباطات و انتقال نیرو و آب.

۳-۲-۳- تهیه گزارش انتخاب ابنیه و تعیین مشخصات هندسی

در تهیه گزارش انتخاب ابنیه و تعیین مشخصات هندسی از جمله مطالب ذیل مناسب است ارائه گردد:

- ارائه نتایج مطالعه مقدماتی فنی و اقتصادی واریانتهای ممکن از نظر محل و دهانه و تیپ سازه ابنیه (بتن آرمه، بتن پیش تنیده، فلزی و مصالح بنایی و غیره) و برآوردهای مقدماتی و طرح شماتیک.
- ارائه نقشه تاکئومتری مناسب ۱:۲۰۰ یا ۱:۵۰۰ تا حداقل صدمتر از طرفین در امتداد مسیر که برای پل در نظر گرفته شده است.
- ارائه مقاطع طولی و عرضی به مقیاسهای ۱:۱۰۰ و یا ۱:۵۰ از بستر رودخانه در محل‌های پیشنهادی برای سازه پل (مقطع طولی حداقل ۵۰ متر از هر طرف محور پل).

- طرح پروفیل طولی با توجه به شیب طولی، قوسهای قائم و رعایت دید
- بررسی آزمایشات ژئوتکنیک از روی نتایج سونداژها و نمایش نتایج آن به صورت جدول و منحنی و اظهارنظر در مورد مصالح و تشریح نظری خاک‌های مسیر در پایه‌ها و کوله‌ها (در صورتی که جنس زمین از نظر مقاومت خوب تشخیص داده شود، شناسایی می‌بایستی حداقل ۳ متر (یا بیشتر) از سطح تکیه‌گاه‌ها انجام شود. در غیر این صورت شناسایی تا پیدایش قشر مقاوم می‌بایستی ادامه یابد).
- ارائه خلاصه گزارشی از مطالعات و بررسی‌های انجام شده و مشکلات اجرایی تأسیسات عمومی مانند تلفن، روشنایی، لوله‌های آب، کابل‌های برق، آتش‌نشانی، زهکشی و تخلیه آب، مدت اجرا و برآورد هزینه و مقادیر بر حسب دهانه و نوع پل‌ها و ابعاد دیوار و سپس قیمت واحد تقریبی (عددی، متری، متر مربع و آنالیز تقریبی هر واحد) و هزینه کلی آن‌ها، هزینه تقریبی پرداخت خسارت‌های اعیانی و مستحدثات و معارض نیز با همکای کارفرما تعیین شده و سپس هزینه کل ساختمان برآورد گردد.
- بررسی روش‌های متداول سازه‌ای و پیش‌بینی‌های ممکن برای استقرار تأسیسات کارگاه
- ارائه فهرست مدارک و اسنادی که برای مطالعات مرحله اول مورد استفاده قرار گرفته است.
- ارائه دلایل انتخاب گزینه پیشنهادی همراه با نقشه‌های مربوطه با توجه به مطالعات زمین‌شناسی، مشخصات هندسی و عوارض طبیعی، مقاطع عرضی و طولی، و مقایسه مشکلات اجرایی، ملاحظات فنی و نحوه ساخت و هزینه تمام شده واریانت‌های مختلف

۳-۳- مرحله دوم: ارائه گزارشات و نقشه‌های نهایی

خدمات این مرحله معمولاً پس از تصویب طرح اصلاح شده مرحله اول و ابلاغ کارفرما و یا پس از عقد قرارداد و ابلاغ انجام خدمات و یا ابلاغ انجام مطالعات مراحل اول و دوم از طرف کارفرما شروع می‌شود. این خدمات عموماً بر اساس و با رعایت خصوصیات و خطوط اصلی مصوب مرحله اول و در مواردی که مرحله اول وجود ندارد، بر اساس مشخصاتی که توسط کارفرما ابلاغ شده است انجام می‌گیرد.

۳-۳-۱- گزارشات و نقشه‌های نهایی

این گزارشات و نقشه‌ها شامل خلاصه‌ای از نتایج مطالعات و آزمایشات ژئوتکنیک و هیدرولوژی, برنامه‌ریزی اجرایی، مدت اجرا، ماشین‌آلات مورد نیاز برای اجرا و مشکلاتی که در موقع اجرا با آن برخورد

می‌شود تهیه می‌گردد. نقشه‌ها و مدارکی که ضمیمه مطالعات مرحله دوم به کارفرما تسلیم می‌شود شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

- پلان موقعیت کلی ابنیه (در صورت وجود بیش از یک ابنیه در قرارداد)
- نتایج و گزارش تفصیلی سونداژ و هیدرولوژی
- پلان و پروفیل طولی پل و راه اتصالی (در صورت وجود) به طول حدود ۳۰۰ متر از هر طرف
- طرح و رسم نقشه تاکئومتری بر اساس ضوابط (از نظر مشخصات هندسی) با ذکر جزئیات قوس‌ها، مقاطع طولی و عرضی از پل و پایه‌ها با مقیاس مناسب (۱:۱۰۰)
- نقشه‌های دیواره‌های نگه‌دارنده
- نقشه‌های جزئیات به مقیاس ۱:۲۰ یا ۱:۱۰ برای:
- نقشه‌های جزئیات آب‌بندی، عایق‌کاری، زهکشی و تخلیه آب‌های پشت دیوارها
- نقشه‌های مربوط به روشنایی
- نقشه‌های اجرایی کامل با مقیاس مناسب (۱:۵۰ یا ۱:۲۵) برای پی‌ها، پایه‌ها، کوله‌ها، تیرها، تابلیه‌ها، قالب‌بندی و نحوه اجرا و غیره
- سایر نقشه‌های تفصیلی مانند روسازی، درزهای انبساط، جانپناه، پیاده‌روها، دیوارسازی و غیره
- گزارش خاک و فونداسیون پیشنهادی که در آن کلیه محاسبات با توجه به مقاومت مجاز خاک و نشست زیر پی برای پایه‌ها، پی‌ها، تیرها، کوله‌ها و تابلیه‌ها ارائه شده است.
- گزارش مطالعات کامل راجع به محل معادن مصالح ساختمانی که برای ساختن ابنیه پیشنهاد شده است.
- مشخصات فنی خصوصی پل، تجهیزات، تأسیسات و سایر قسمت‌های آن
- پیمان و شرایط عمومی پیمان و مشخصات فنی عمومی
- متره و برآورد مقادیر و هزینه (در صورت درخواست کارفرما طبق آخرین کتابچه فهرست بها از طرف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)
- برنامه زمان‌بندی و اجرایی پیشرفت کار
- شرایط ویژه در زمان ساخت
- شرح مراحل ساخت
- کنترل و هدایت ترافیک در هنگام ساخت
- مسیر انحرافی موقت مجاز
- محدودیت ساعت و روز کاری

- محدودیت وزن تجهیزات ساخت
- نصب علامات کاهش سرعت، علامت میزان گاباری غیراستاندارد و علامت ظرفیت غیراستاندارد
- سایر مدارک قرارداد

تبصره:

این گزارش در برگیرنده نتایج آزمایشات بر روی مسیر و معادن مصالح می‌باشد. نتایج آزمایشات به صورت جداول و منحنی با ذکر محل آزمایش منعکس می‌گردد. در مورد معادن همراه با جداول، کروکی محل معدن، ذخیره قابل استفاده و مورد مصرف مصالح معدن باید ذکر گردد.

۳-۳-۲- گزارش خاک و شالوده پیشنهادی

گزارش خاک و شالوده پیشنهادی از جمله شامل:

- گزارش سونداژ و تحلیل خاک (در صورت دسترسی) همراه با تعیین رقوم سطح زیرین شالوده
- مدارک خاک‌شناسی شامل جزئیات کامل اطلاعات که منتج به انتخاب شالوده پیشنهادی گردیده است.
- تنش مجاز خاک، نوع شالوده، برداشت خاک نامرغوب و جایگزینی آن
- اطلاعات متعلق به دلیل انتخاب شالوده پیشنهادی همراه با ارجاع به گزارش سونداژ، سطح آب زیرزمینی، نوع خاکی که باید شالوده در آن مستقر گردد، ضوابط راجع به شمع آزمایشی، جزئیات نوک شمع و غیره

۳-۳-۳- مطالعات هیدرولوژی

این مطالعات از طریق گردآوری و تجزیه و تحلیل آمار بارندگی و تعیین و یا تخمین حداکثر بارندگی، تعیین و تخمین وسعت حوزه آب‌ریز، نقشه چاپ آب‌روها و سایر ابنیه فنی می‌باشد که به شرح زیر انجام می‌پذیرد. این مطالعات در محدوده پل‌های معمولی و بزرگ بوده و برای رودخانه‌های واقع در دشت سیلابی (Flood Plain) مطالعات هیدرولوژی خاص بالینی مناسب است صورت پذیرد.

۳-۳-۳-۱- آب‌روها

وسعت تقریبی حوزه آب‌گیر، محل و موقعیت پل و تعداد و طول دهانه، نوع و عمق تقریبی پی، پمپاژ احتمالی، ارتفاع حداقل پایه و عملیات اضافی (تنظیم بستر و انحراف مسیر در دریواسیون و غیره).

۳-۳-۳-۲- دیواره‌ها

موقعیت دیوار، نوع و عمق تقریبی پی، پمپاژ احتمالی، طول و ابعاد دیوار در مقاطع مورد لزوم، عملیات اضافی (تقویت‌های احتمالی و انحراف مسیر و غیره) و سایر موارد.

۳-۳-٤- سایر گزارشات و مشخصات

۳-۳-٤-۱- پیمان و شرایط عمومی پیمان

موافقت‌نامه و شرایط عمومی پیمان طبق آخرین نمونه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور همراه با آخرین الحاقیه‌ها تهیه می‌گردد.

شرایط خصوصی پیمان را مهندسین مشاور متناسب با طرح مربوطه و مکمل شرایط عمومی پیمان تهیه می‌نماید.

۳-۳-٤-۲- مشخصات فنی عمومی

این مشخصات طبق آخرین نمونه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی همراه با الحاقیه‌های به روز آن تهیه می‌گردد.

۳-۳-٤-۳- مشخصات خصوصی

این مشخصات را مهندس مشاور متناسب با طرح و اجرای مربوطه و مکمل اسناد "موافقت‌نامه و شرایط عمومی و شرایط خصوصی پیمان" و "مشخصات فنی عمومی" تهیه گردیده که شامل شرایط اقلیمی، مشخصات مصالح و راه‌های دسترسی و اتصالی، مسائل اجرایی از قبیل کارگاه و رئیس کارگاه، برنامه پیشرفت کار و ماشین‌آلات و منابع و معادن می‌باشد. هم‌چنین شرایط حاصل از اجرای کار و نحوه اجرا و مشخصات کلیه کارهای اجرایی و ضمائم مربوطه شامل مشخصات بنچ‌مارک‌ها و... می‌باشد. هم‌چنین شرایط حاصل از اجرای کار و تعهدات و وظایف کارفرما، پیمانکار، دستگاه نظارت علاوه بر آنچه که در پیمان و شرایط عمومی پیمان آمده است به عنوان شرایط خصوصی ذکر می‌گردد.

۳-۳-٤-٤- جدول پیشرفت عملیات ساختمانی

مهندسین مشاور می‌تواند با استفاده از جدولی، به تفکیک شروع و خاتمه هر یک از عملیات اصلی مانند پی‌کنی، ریختن شالوده‌ها، ساختمان پایه‌ها و پایه‌های کناری (کوله‌ها)، تیرها، دال‌ها و غیره را نشان دهد.

۳-۳-٤-۵- فهرست بها

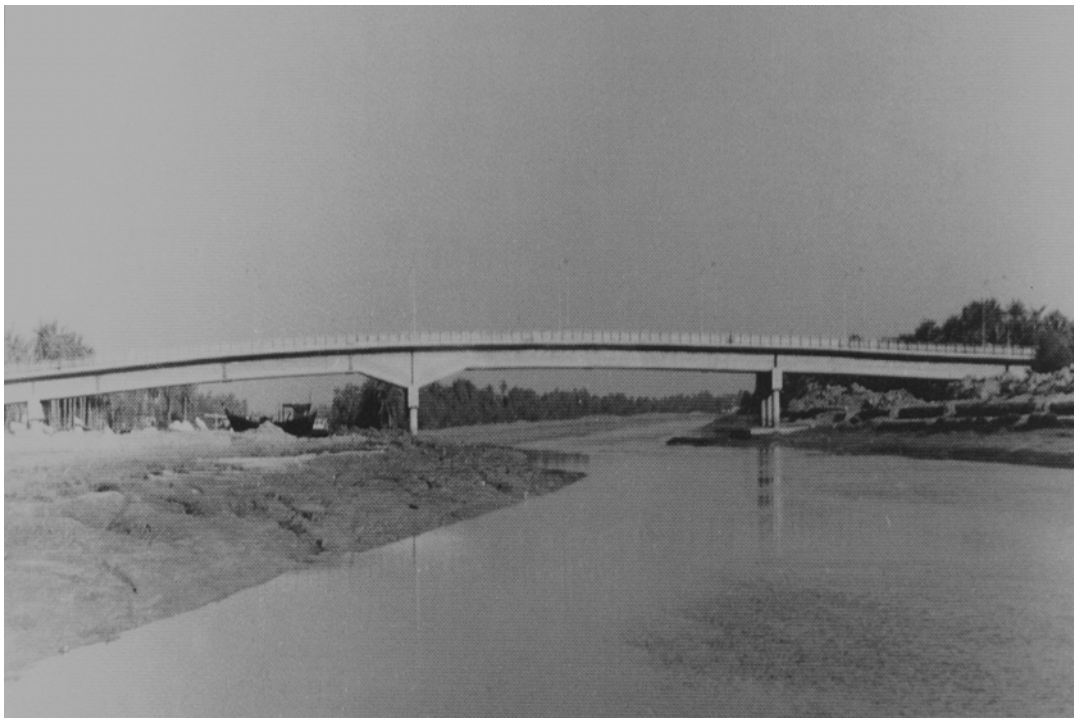
مقادیر کار براساس ردیف‌های مشخص شده آخرین کتابچه فهرست بهاء قیمت‌های پایه تهیه و همراه با جمع فصول کار، جمع مبلغ کار با ضرائب متعلقه و آنالیز تجهیز کارگاه و بیمه کارگاهی در این کتابچه منعکس می‌گردد.

فصل چهارم

تصویر پل‌های نمونه

در ادامه با توجه به مطالب بیان شده در بخش‌های پیشین تصاویر نمونه‌هایی از پل‌های موجود شامل نماهای جانبی و اسامی آن‌ها ارائه شده است.

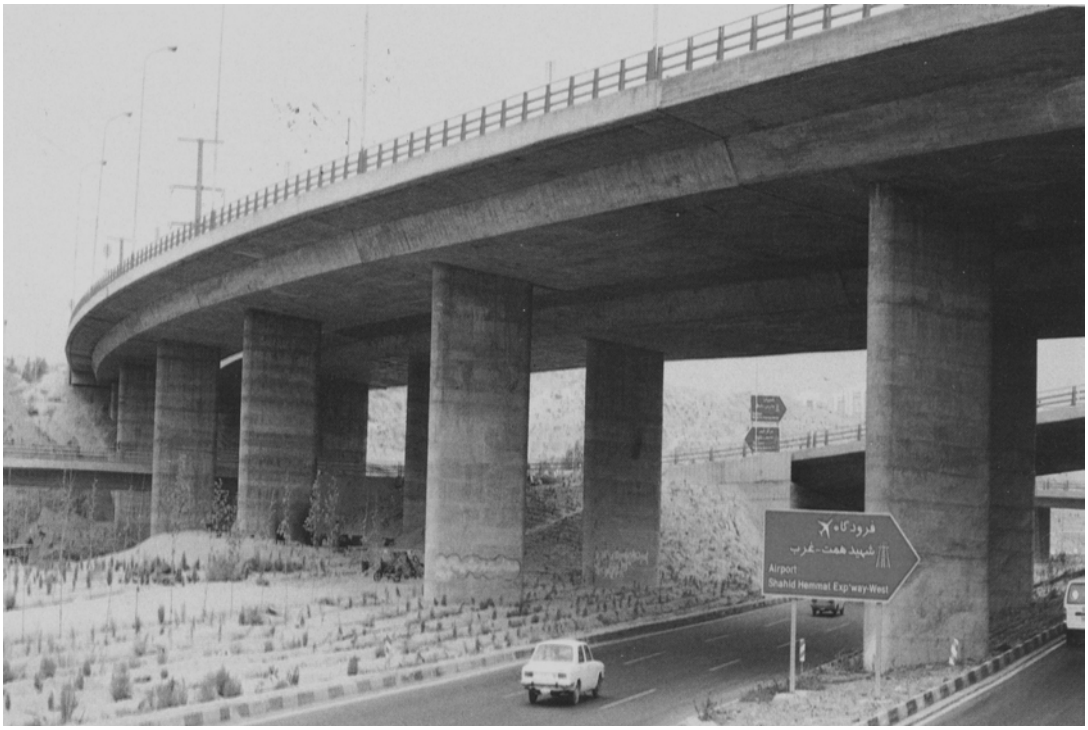
پل سریس



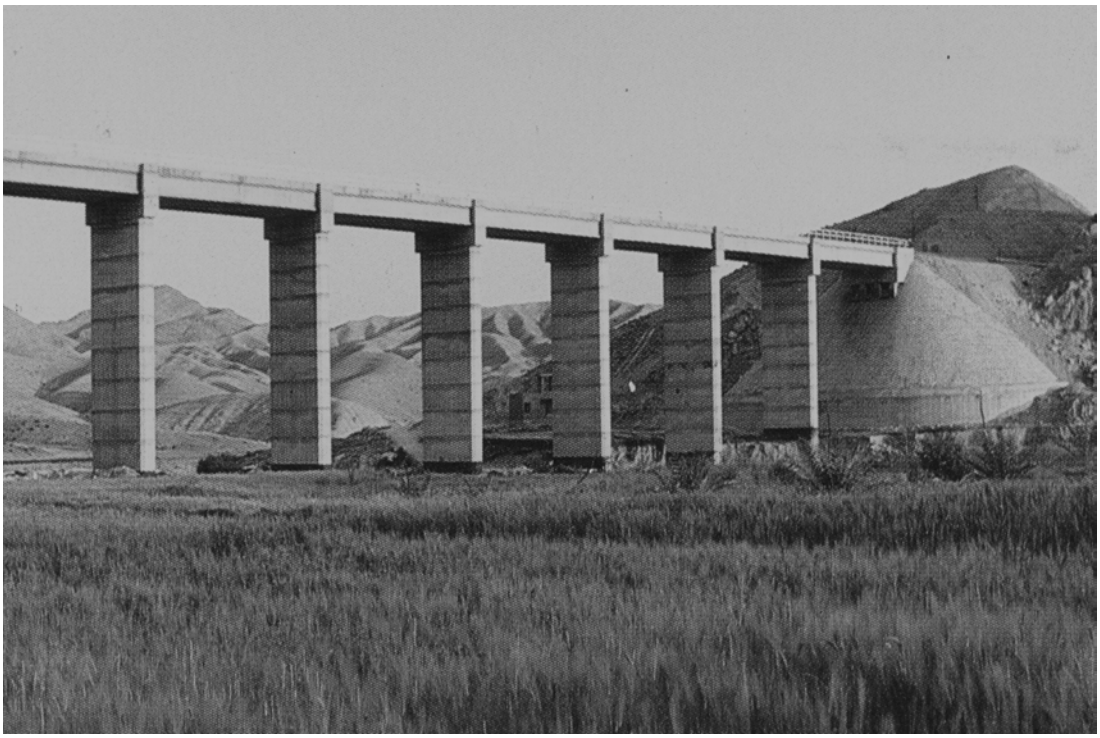
پل سوم آبادان بر رودخانه بهمنشیر

پل فورک در محور شیراز- بندرعباس

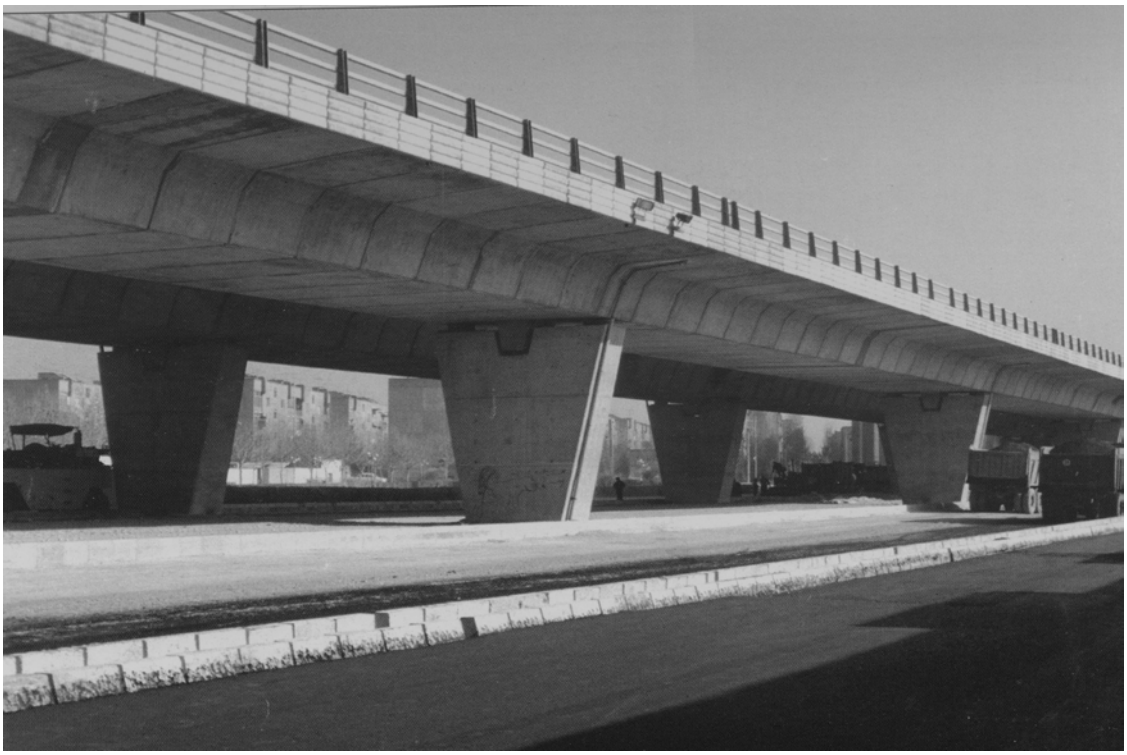
پل مهریان



پل فجر- بزرگراه همت بر بزرگراه مدرس

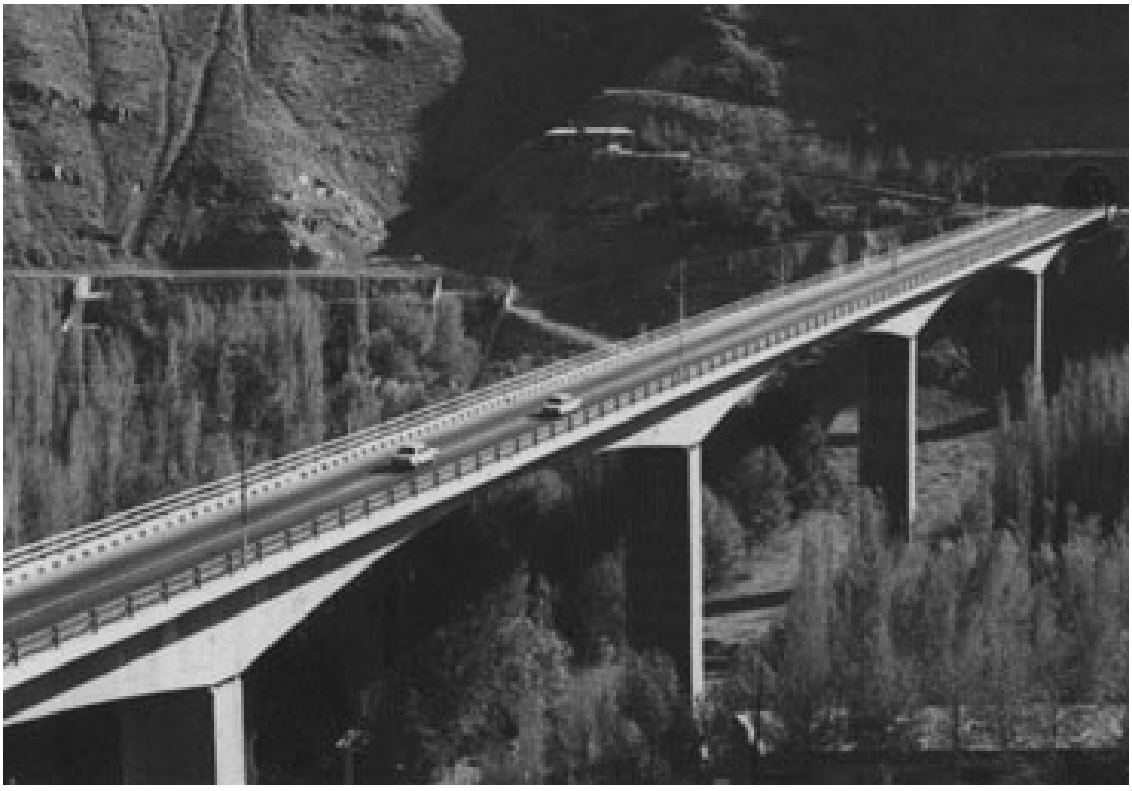


پل مسیر بافق- بندرعباس



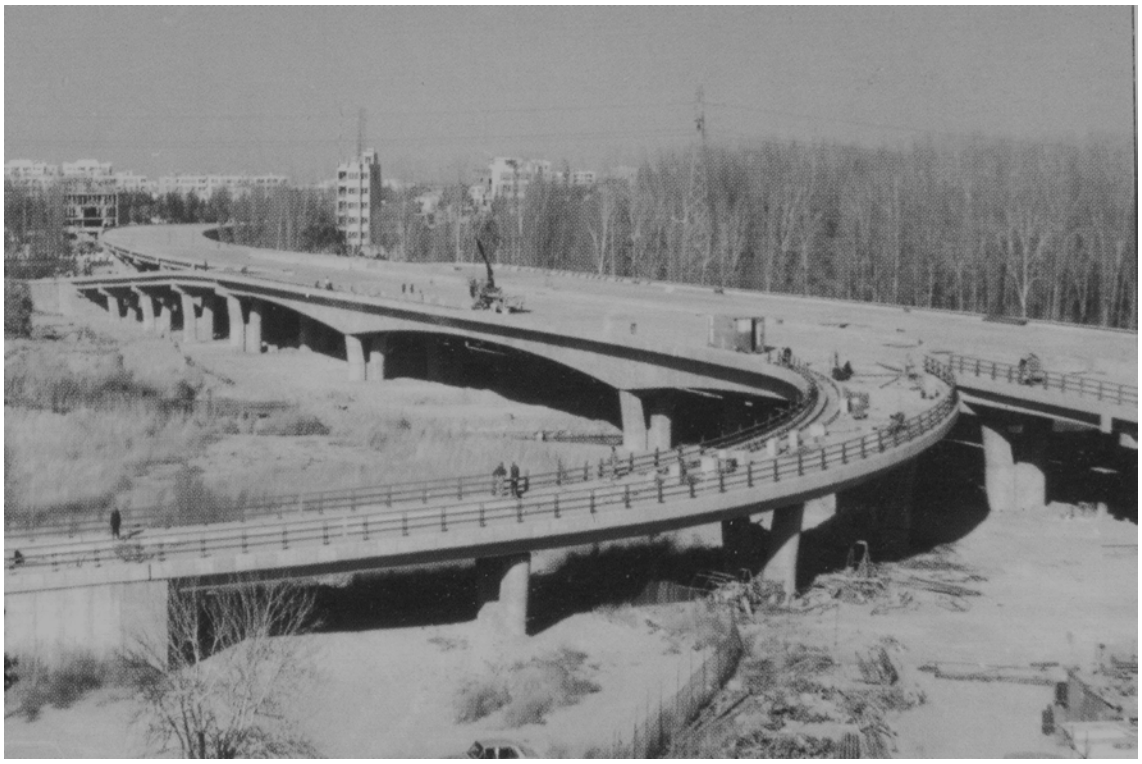
پل بعثت- فدائیان

پل هستیجان یک



پل کنار گذر کرج در محور تهران- چالوس

پل نیزار



پل غدیر

پل ناژوان

کلیات

در طراحی پل‌های جدید، فهرست مواد قابل دسترسی و نوع ساخت باید مدنظر قرار گیرند. در هر محل، انتخاب نهایی باید بر اساس مناسب بودن طرح، زیبایی و با توجه به نوع سازه و محیط اطراف به عنوان یک ماهیت و هم‌چنین عضوی از محیط زیست انجام پذیرد. تیر ساده، تیر پیوسته، قاب صلب، عرشه قوسی، تیر، شاه‌تیر جعبه‌ای، فولاد و بتن، بتن مسلح و بتن پیش‌تنیده محدودیت‌های اکثر پل‌های رایج می‌باشند.

طراحی جدید یا نوسازی کلی سازه‌ها

هنگام طراحی پل‌های جدید و نوسازی‌های کلی در سازه‌های پیچیده یا مهم، مناسب است تدارکات دائم جهت معاینه سازه از قبیل "گربه‌رو" انجام پذیرد.

در طراحی هندسی پل، حتی‌الامکان انحنای افقی، برآمدگی و گودافتادگی در خارج از پل قرار گیرد. قرار دادن پل در شیب ثابت طولی نسبت به پل در انحنای عمودی مقرون به صرفه می‌باشد زیرا انحنای زیاد در تیرها باعث ایجاد برش زیاد در جان و در نتیجه به هرز رفتن فولاد و هم‌چنین بالا رفتن هزینه ساخت تیر می‌گردد. در صورت درخواست کارفرما مطالعات مهندسی، معماری و برآورد هزینه برای هر سازه و یا گروه سازه‌ای بایستی به عمل آید.

مطالعات فوق باید از نظر محل اجرا، فونداسیون، شرایط زهکشی، محدودیت‌های مسیری و تأثیرات زیست‌محیطی برای حال و آینده انجام گردد. سازه پیشنهادی می‌بایستی از خلاقیت و تکنیک مهندسی بالایی برخوردار باشد. چنانچه مجموعه پل‌هایی در یک قرارداد موجود باشند، مناسب است در حد امکان از سازه‌های شبیه به یکدیگر استفاده گردد تا بدین وسیله هزینه‌های اجرایی کاهش یافته و طرح بهینه‌تر گردد.

در صورت تأیید کارفرما، از مواد و تکنیک جدید در طراحی استفاده گردد.

اقتصاد، زیبایی، همگونی با محیط و ایمنی بالا در طراحی سازه‌ها باید مدنظر قرار گیرد.

در تقاطع‌های غیرهم‌سطح، عدم قرار گرفتن پایه در کنار شانه مسیر، موجب برآورده شدن امکان تعویض زیرگذر در آینده و از بین رفتن مانع دید در مسیر و بالا رفتن ضریب ایمنی می‌شود. هم‌چنین باز بودن زیرسازه در زیرگذرها معمولاً ظاهر دلپذیرتری را موجب می‌شود. اکثر پل‌های موجود شامل دهانه‌های ساده یا دهانه‌های ادامه‌دار می‌باشند. انتخاب نوع سازه بر حسب قضاوت مهندسی، اقتصاد، زیبایی، هزینه نگهداری کم و سهولت ساخت می‌باشد. در انتخاب روسازه، سیستم مقاومت اضافی[1] ارجحیت دارد.

به دلیل زیبایی در سازه‌های پیوسته، مناسب است ضخامت دال در کنار پل ثابت باشد. تیرهای کناری باید طوری اجرا گردند تا در دهانه‌های مجاور، قسمت بالای جان تیرها در یک راستا قرار گیرند.

1- Redundant

هرگاه یک المان اصلی سازه (تیر فولادی، تیر پیش‌تنیده) دال بتن‌آرمه را نگهداری کند، روسازه به صورت کامپوزیت (مرکب) اجرا و در قسمت کشش و فشار به صورت کامپوزیت طراحی می‌شود.

هرگاه روسازه مشتمل بر دو تیر باشد نسبت تقسیم بار زنده بر هر تیر را توسط قرار گرفتن بار بر پل و به دست آوردن خمش حول محور تیر مقابل می‌توان به دست آورد.

فصل پنجم

مواد تشکیل‌دهنده پل

۵-۱- فولاد

فولاد ماده‌ای است مقاوم در برابر فشار و کشش که بسیاری از اعضای سازه از قبیل تیر، ورق، میله، کابل و سیم از آن تهیه می‌گردد. بسیاری از پل‌های بزرگ و قدیمی در کشورهای مختلف از فولاد تهیه شده است.

۵-۱-۱- خواص فیزیکی و مکانیکی فولاد

فولاد دارای مقاومت فشاری، کششی و برشی بالایی می‌باشد. وجود این خصوصیات موجب استفاده از ورق‌های نازک شده که در بعضی از موارد موجب آسیب‌پذیری مقطع در برابر کمانش می‌شود.

در مقایسه با بقیه مصالح مصرفی در ساخت سازه‌ها، فولاد دارای شکل‌پذیری بالایی است و در سازه پل‌ها استفاده‌های فراوانی از فولاد می‌شود. در فولاد حرارت بالا، جوش، خوردگی و یا فرسودگی ممکن است باعث ترک و شکست آن گردد. فولاد دارای خاصیت ارتجاعی، هدایت گرما و الکتریسیته می‌باشد و در مجاورت آتش مقاومت خود را از دست می‌دهد و بدون محافظت در برابر خوردگی، به سرعت دچار زنگ‌زدگی می‌شود. ولی در صورت استفاده از محافظ مناسب، فولاد دارای دوام بسیار بالایی می‌باشد.

قطعات فولادی توسط جوش دادن می‌توانند به هم متصل گردند. در جوش‌کاری جهت انتخاب روش مناسب اجرا، ضروری است خصوصیات شیمیایی فولاد تعیین گردد.

۵-۲- بتن و بتن مسلح

در اجزای نسبتاً بزرگ و تحت فشار، از بتن مسلح استفاده می‌شود. با وجود مقاومت کششی پایین بتن، با مسلح کردن بتن توسط میل‌گردها، ماده‌ای مناسب جهت استفاده در اعضاء خمشی مثل عرشه، دال و تیر در پل‌ها به دست می‌آید. پیش‌تنیدگی در بتن روشی است که توسط آن آرماتورهای فولادی و کابل‌ها، نیروی تنش کششی حاصل از بارهای وارده را خنثی کرده، موجب امکان استفاده از بتن، در طراحی پل‌های با دهانه بزرگ‌تر می‌گردد.

۵-۲-۱- کلیات

عملیات مربوط به بتن و بتن مسلح شامل تهیه سیمان، مصالح سنگی، آب، مواد افزودنی، میل‌گردها و کلیه مصالح و وسائل مورد نیاز جهت قالب‌بندی، ریختن بتن، تراکم و عمل آوردن بتن، طبق نقشه‌های اجرائی و مشخصات مشروحه می‌بایست انجام پذیرد.

۵-۲-۲- مصالح بتن

اجزاء تشکیل‌دهنده بتن و بتن مسلح شامل سیمان، مصالح سنگی، آب و میل‌گردها و در صورت لزوم مواد افزودنی[1] می‌باشند.

۵-۲-۲-۱- انواع سیمان

سیمان مصرفی در بتن باید از نوع سیمان پرتلند (نوع ۱ تا ۵ و یا سیمان سرباره کوره‌های آهن‌گذاری) بوده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هر یک از آن‌ها به ترتیب با مشخصات آشتو M 85 و M 151 برابری داشته باشد.

در هنگام استفاده از بتن در هر پروژه، نوع سیمان مصرفی باید در مشخصات فنی خصوصی قید گردیده و انتخاب آن هم با توجه به ضوابط زیر انجام پذیرد:

1- Admixture

الف- سیمان پرتلند، انواع ۱ تا ۵

سیمان نوع ۱: زمانی که ویژگی‌های سیمان‌های مصرفی نوع ۲، ۳، ٤ و ۵ در تهیه بتن مورد نیاز نباشد در عملیات بتنی از سیمان نوع ۱ استفاده می‌شود.

سیمان نوع ۲: برای مصرف در بتن‌هایی که به طور ملایم در معرض تأثیر یون کلر و یا سولفات‌ها قرار می‌گیرند یا وقتی که به هر دلیل به گرمازائی کمتر در حین گیرش نیاز باشد از سیمان نوع ۲ به جای نوع ۱ می‌توان استفاده کرد.

سیمان نوع ۳: برای تهیه بتن‌های زود سخت شونده باید از سیمان نوع ۳ مصرف نمود.

سیمان نوع ٤: برای بتن‌ریزی‌های حجیم (Massive) سیمان نوع ٤ باید مصرف کرد. تشخیص اینکه بتن‌ریزی حجیم یا معمولی است با دستگاه نظارت می‌باشد.

سیمان نوع ۵: برای بتن‌هایی که در معرض تأثیر شدید سولفات‌ها باشند باید از سیمان نوع ۵ مصرف نمود.

ب- سیمان پرتلند سرباره کوره‌های آهن‌گذاری

برای بتن‌ریزی‌های معمولی و حجیم و مواردی که بتن در معرض حمله سولفات‌ها قرار می‌گیرد می‌توان از این نوع سیمان استفاده نمود.

نکته: برای کسب اطلاعات بیشتر به نشریه ۱۰۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی مراجعه گردد.

۵-۲-۳- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی بتن

الف- مقاومت

بتن دارای مقاومت فشاری بالا و مقاومت کششی و برشی پایین می‌باشد.

ب- قابلیت کششی

بتن به مقدار بسیار کم قابلیت کششی داشته و بدون ترک‌خوردگی می‌تواند انبساط پیدا کند.

ج- خاصیت الاستیکی

بتن تحت بارهای عادی تقریباً دارای رفتاری الاستیک (تنش متناسب با کرنش) می‌باشد. ولی در زیر بار مداوم به دلیل اثر خزش، خاصیت الاستیکی آن به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

د- مقاومت در برابر آتش

بتن با کیفیت بالا مقاومت زیادی در برابر حرارت ناشی از آتش دارد. ولی نهایتاً حرارت بسیار شدید به بتن صدمه می‌زند.

هـ- دوام بتن

دوام بتن تابع مقاومت آن در برابر عوامل جوی، حملات شیمیایی، سایش و فرآیندهای تخریبی دیگر است. بتن پایا در شرایط محیطی موردنظر، شکل، کیفیت و قابلیت بهره‌برداری خود را حفظ می‌کند. برای جلوگیری از اثر عوامل کاهنده دوام بتن، مانند یخبندان‌های متناوب، عوامل شیمیایی خورنده، سایش و فرسایش، سنگ‌دانه‌های واکنش‌زا، خوردگی آرماتور و غیره، رعایت ضوابط و تمهیدات ویژه مشروحه در نشریه ۱۰۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی الزامی می‌باشد. در صورت کمبود اطلاعات از جمله در موارد استفاده از افزودنی‌های حباب‌ساز، محدودیت نسبت آب به سیمان، کاربرد تدابیر احتیاطی در محیط‌های دارای یونهای سولفات و کلر بیش از مقادیر مجاز، پس از کسب مجوز از کارفرما استفاده از سایر آئین‌نامه‌های معتبر جهانی نیز توصیه می‌گردد.

و- کرنش‌های حرارتی نامتقارن

اختلاف درجه حرارت در نقاط مختلف یک سازه ایجاد کرنش می‌کند که در زمان طراحی باید مورد رسیدگی قرار گیرد.

ز- مسائل متفرقه

در طراحی ستون‌ها، پایه‌ها و بدنه کوله‌ها مناسب است ۵ سانتی‌متر مؤلفه بار خارج از مرکز (در مسیر طول پل) فرض شود تا در صورت خطا در اجرای صحیح محل تکیه‌گاه‌ها، طراحی ایمن باشد. ولی در طراحی پی، بارگذاری در خارج از مرکز الزامی نمی‌باشد.

در تعیین طول وصله مهار در زیر سازه، از آئین‌نامه اشتو و یا هر آئین‌نامه معتبر و مورد تأیید کارفرما می‌توان استفاده کرد ولی به هر حال در زیر سازه حداقل طول وصله مهار ۳۰ برابر قطر آرماتور می‌باشد.

آرماتورهای حرارتی و افت در دال‌ها نباید از ۵ برابر ضخامت دال و یا بیشتر از ٤٥ سانتی‌متر با هم فاصله داشته باشند.

فصل ششم

تیرهای فولادی

٦-١- کلیات

چنانچه طول تیر بلند باشد، می‌توان جهت راحتی در حمل، یک، دو یا چند اتصال در طول پل اجرا کرد.

مناسب است این اتصال حتی‌الامکان در $\frac{۱}{۳}$ تا $\frac{۱}{۴}$ هر دهانه انجام پذیرد.

در حد ممکن مناسب است تیرها موازی هم طراحی گردند.

محل و جزئیات اتصال اختیاری بوده و می‌بایست در نقشه‌های پلان نشان داده شوند.

٦-٢- اقتصاد در طراحی تیرها

کاستن از وزن فولاد، سادگی، تکرار جزئیات در پروژه، تقلیل عملیات ساخت و ساده کردن نصب، معمولاً از بهترین طرق دست‌یابی به حداقل هزینه اجرا می‌باشد.

در طراحی تیر ورق‌های فولادی با استفاده از جوش، جهت اقتصادی بودن طرح، مدل و تعداد سخت کننده عرضی میانی باید با دقت انتخاب گردند.

٦-٣- طراحی مرکب

تیرهای فولادی همراه با دال بتنی در بیشتر مواقع به صورت مرکب طراحی می‌شوند.

گل میخ‌های برش‌گیر به قطر بیش از ۲ سانتی‌متر (و یا هر مکانیزمی که جهت تولید مقاومت در برابر برش مورد استفاده قرار گیرد) باید توسط جوش به بال تیر وصل شوند. ارتفاع سیستم مقاوم در برابر برش، بستگی به ضخامت ماهیچه بالای تیر دارد. این سیستم باید حداقل ۵ سانتی‌متر بالاتر از سطح زیر دال و حداقل ۵ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح فوقانی دال قرار گیرد. در طراحی، استفاده از سیستم برشی با ارتفاع یکسان ارجح می‌باشد.

در دهانه‌های ادامه‌دار، بهتر است محدوده تحت خمش مثبت به صورت مرکب و محدوده تحت خمش منفی به صورت غیر مرکب طراحی گردد.

در ناحیه بدون خمش (تحت بار مرده)، طبق دستورالعمل اشتو 10.38.5.1.3 و یا هر آئین‌نامه معتبر (مورد قبول کارفرما) اتصال برش باید قرار داده شود. مناسب است میخ پرچ برشی مورد استفاده در هر ردیف از ناحیه تحت خمش مثبت و منفی همسان باشند.

٦-٤- کنترل خستگی در فولاد

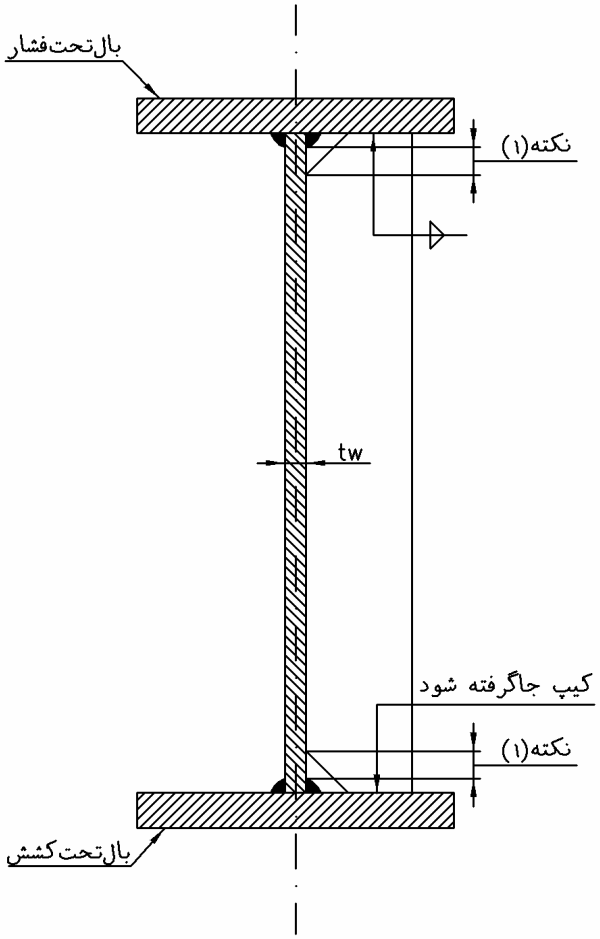
المان‌ها و یا اجزای المان‌های حساس در برابر خستگی بخش‌هایی از سازه می‌باشند که تحت کشش قرار داشته و خرابی آن موجب فرو ریختن پل می‌شود.

٦-٥- قفل برشی

در بارگذاری دوره‌ای (Cyclic Loading) مخصوصاً هنگامی که برگشت تنش (Stress Reversal) انجام می‌پذیرد، تخریب المان‌ها در تنش به مراتب پائین‌تر از تنش تسلیم می‌تواند اتفاق بیفتد.

در زمان اجرای درز انبساط طولی در روسازه، قفل برشی در دیافراگم‌های واقع در نیمه وسط دهانه انجام می‌گیرد. مناسب است در هر دهانه حداقل سه عدد قفل برشی اجرا گردد. هدف از اجرای قفل برشی، حذف خیز نامتقارن در تیرهای مجاور با هم به دلیل بار زنده و ضربه می‌باشد.

پاییز ۱۳۸۴	ورق سخت کننده عرضی میانی تیر (به عنوان ورق اتصال در بادبند ضربدری قابل استفاده نمی باشد)	جزئیات ۶-۱



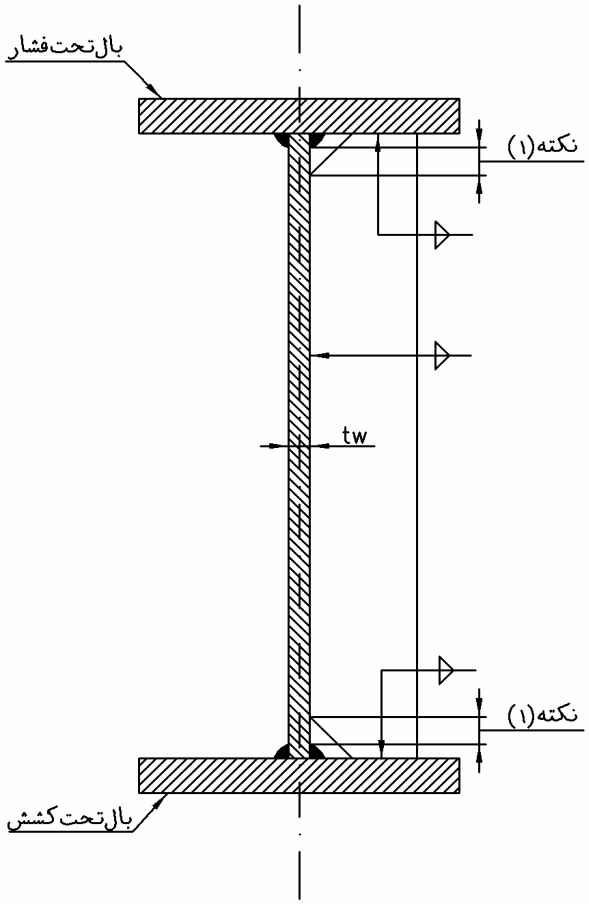
تیـــــــرهای ساده

نکات:

۱-اندازه فوق کمتر از ۴tw و بیشتر از ۶tw نباشند.

۲-جهت دریافت اطلاعات مربوط به خاتمه جوش به صفحه ((جزئیات خاتمه جوش برای ورقهای سخت کننده عرضی)) رجوع شود.

پاییز ۱۳۸۴	ورق‌اتصال برای دیافراگمهای ضربدری میانی	جزئیات ۲-۶



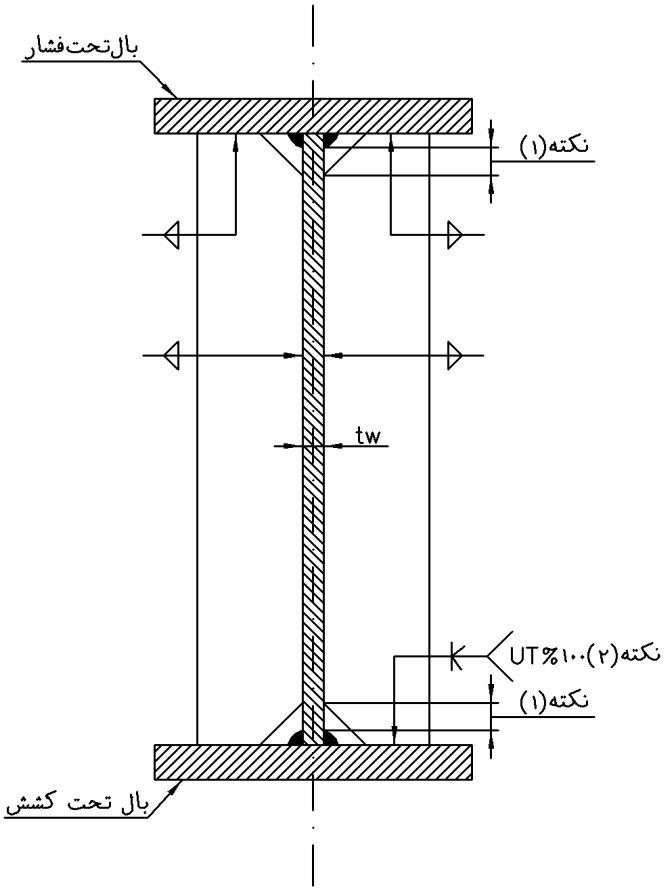
تیـــــــرهای ساده

نکات:

۱-اندازه فوق‌کمتر از ۴tw و بیشتر از ۶tw نباشند.

۲-جهت دریافت اطلاعات مربوط‌به خاتمه جوش به صفحه ((جزئیات‌خاتمه‌جوش‌برای‌ورقهای‌سخت‌کننده‌عرضی)) رجوع شود.

جزئیات ۳-۶	ورقهای سخت کننده بالای تکیه گاه (قابل استفاده جهت ورق اتصال برای دیافراگمها یا بادبندهای ضربدری انتهایی)	پاییز ۱۳۸۴



تیـــــــرهای ساده

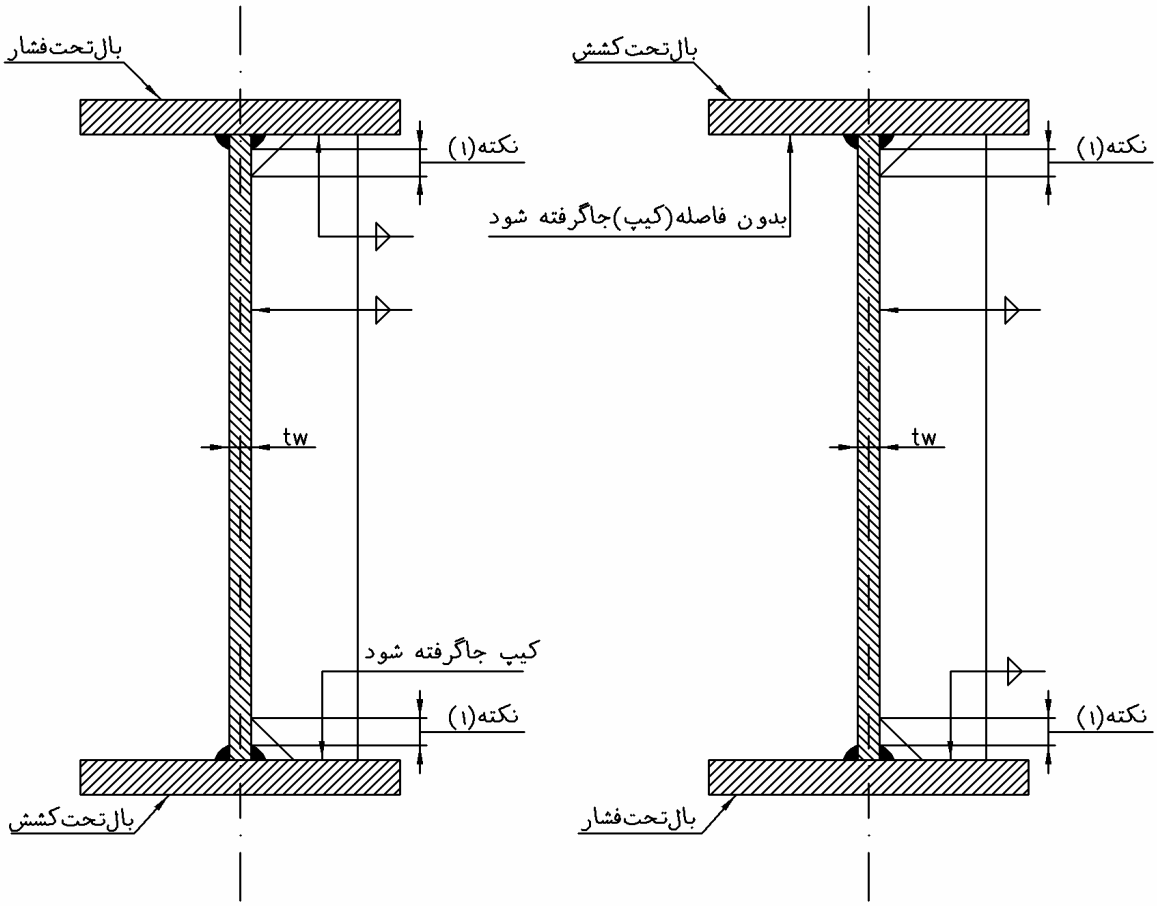
نکات:

۱-اندازه فوق کمتر از ۴tw و بیشتر از ۶tw نباشند.

۲-صحت جوش با آزمایش غیرمخرب طبق ضوابط بعمل آید.

۳-جهت دریافت اطلاعات مربوط به خاتمه جوش به صفحه ((جزئیات خاتمه جوش برای ورقهای سخت کننده عرضی)) رجوع شود.

پاییز ۱۳۸۴	ورق سخت کننده عرضی میانه تیر(به عنوان ورق اتصال دربادبندضربدری قابل استفاده نمی باشد)	جزئیات ۴-٦



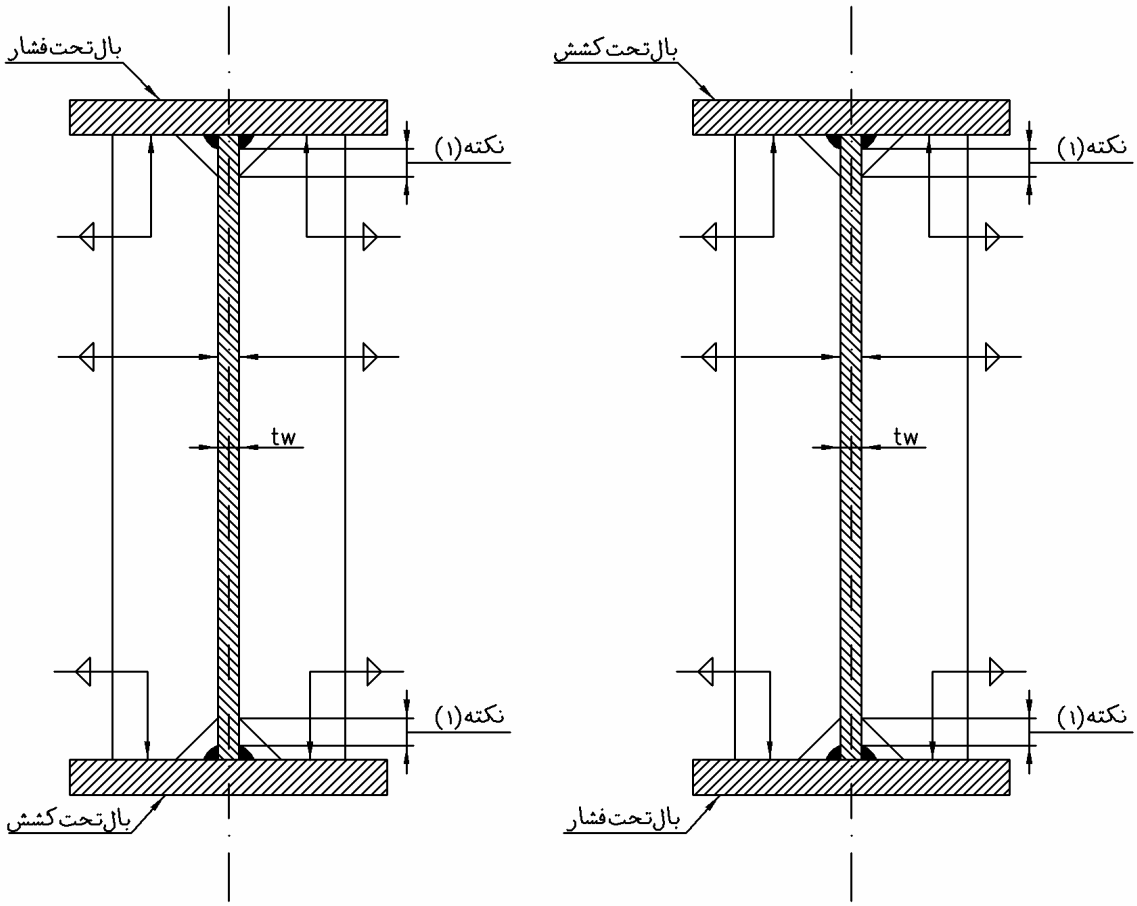
تیـــــرهای ممتد

نکات:

۱-اندازه فوق کمتر از ۴tw و بیشتر از ٦tw نباشند.

۲-جهت دریافت اطلاعات مربوط به خاتمه جوش به صفحه ((جزئیات خاتمه جوش برای ورقهای سخت کننده عرضی)) رجوع شود.

جزئیات ۶-۵	ورق اتصال برای دیافراگمهایابادبندهای ضربدری میانی	پاییز ۱۳۸۴



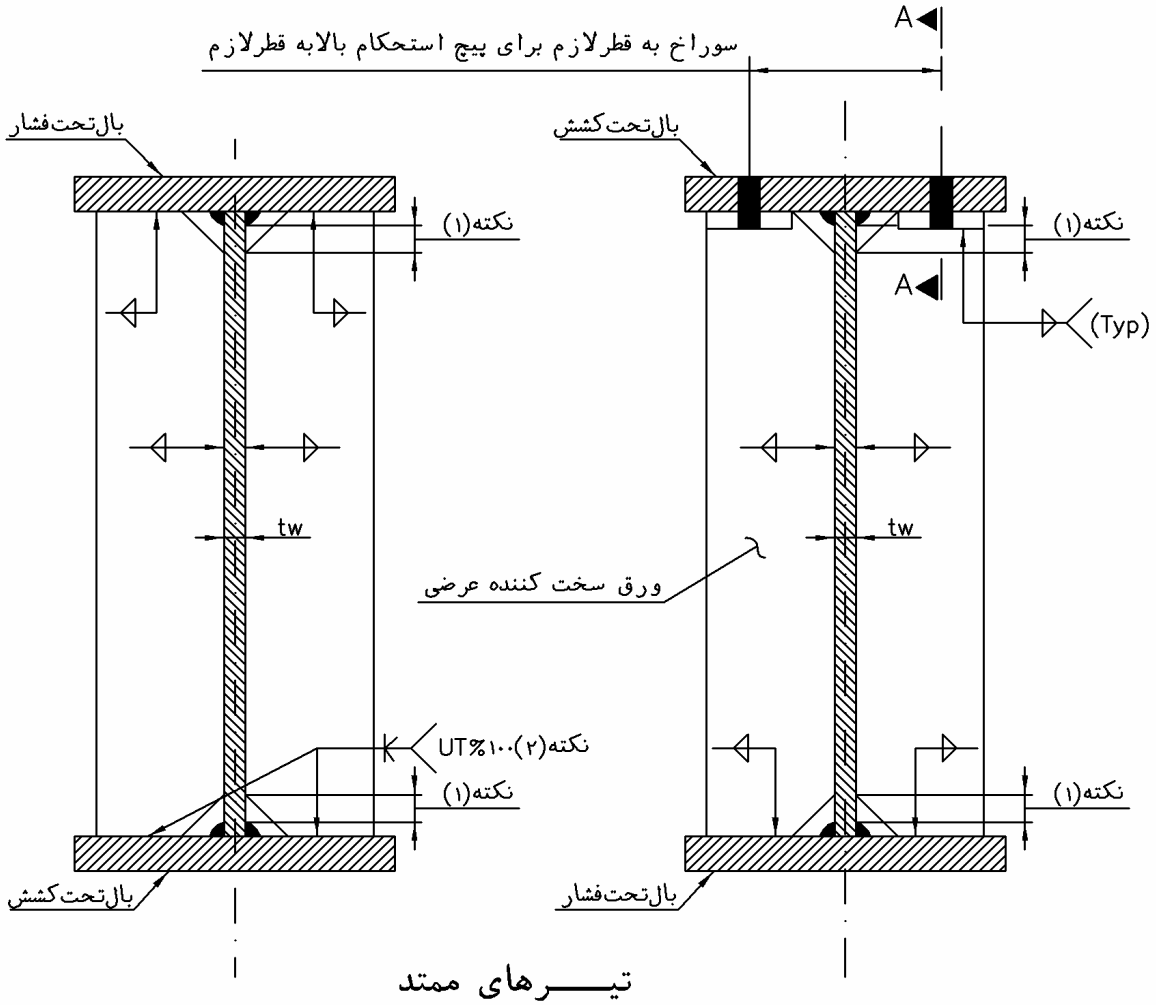
تیـــــرهای ممتد

نکات:

۱-اندازه فوق کمتر از ۴tw و بیشتر از ۶tw نباشند.

۲-جهت دریافت اطلاعات مربوط به خاتمه جوش به صفحه ((جزئیات خاتمه جوش برای ورقهای سخت کننده عرضی)) رجوع شود.

پاییز ۱۳۸۴	سخت کننده‌های عرضی بالای تکیه گاه (به عنوان ورق اتصال برای دیافراگمها و بادبندهای ضربدری انتهایی هم می‌توان استفاده کرد)	جزئیات ٦-٦



تیـــــرهای ممتد

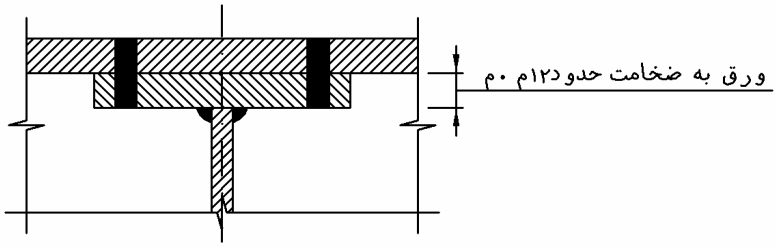
نکات:

۱-اندازه فوق کمتر از ۴tw و بیشتر از ٦tw نباشند.

۲-تحت آزمایش غیرمخرب جوش باکیفیت برطبق ضوابط .

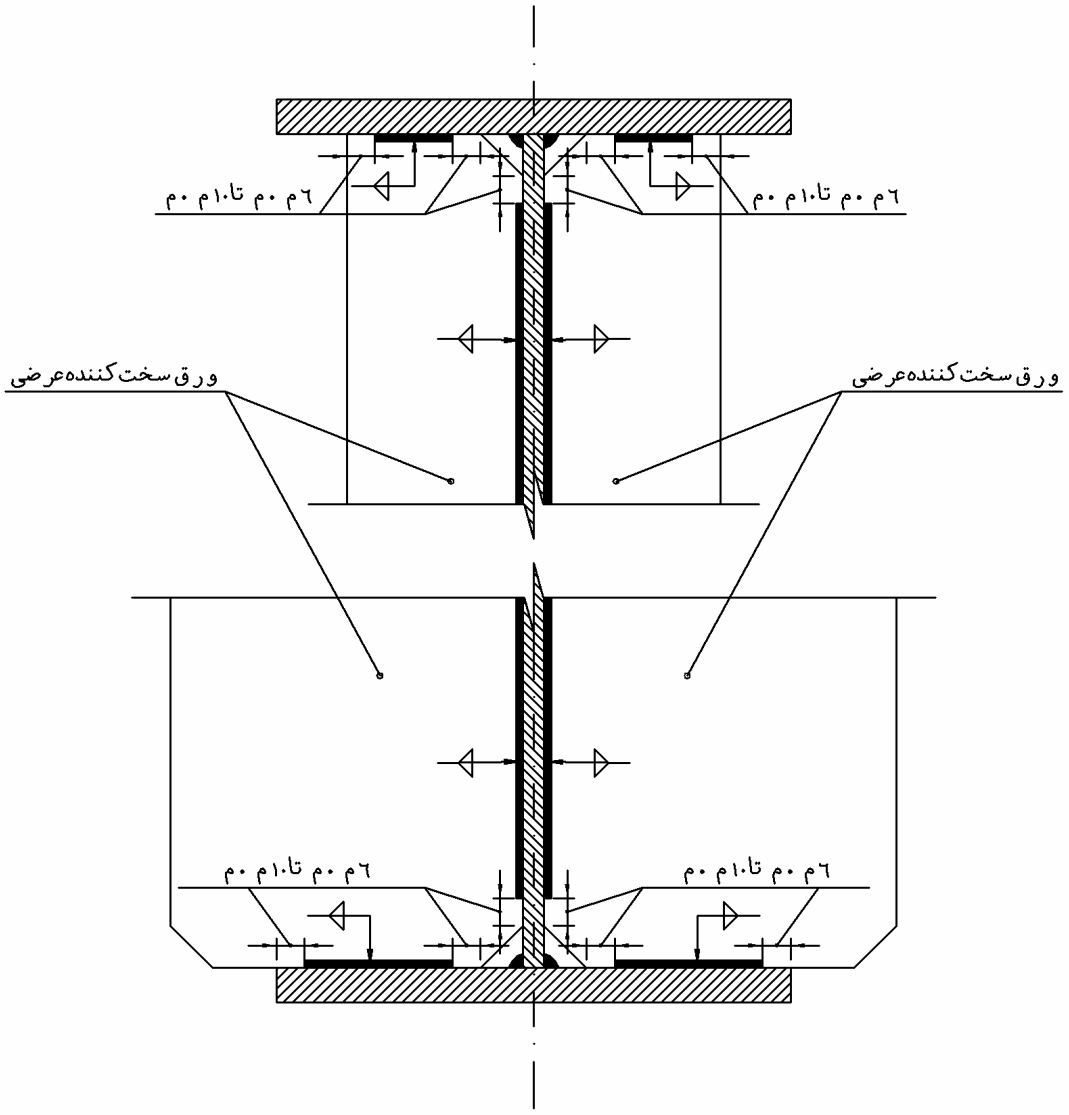
۳-ورق سخت کننده بالای تکیه گاه بهتراست بطورجفتی استفاده گردد.

۲-جهت دریافت اطلاعات مربوط به خاتمه جوش به صفحه ((جزئیات خاتمه جوش برای ورقهای سخت کننده عرضی)) رجوع شود.



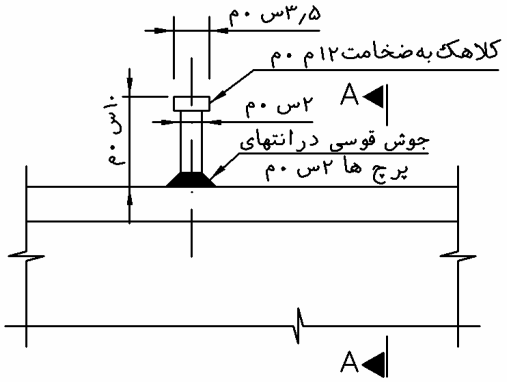
مقطع A-A

پاییز ۱۳۸۴	جزئیات خاتمه جوش برای ورقهای سخت کننده عرضی	جزئیات ٦-٧

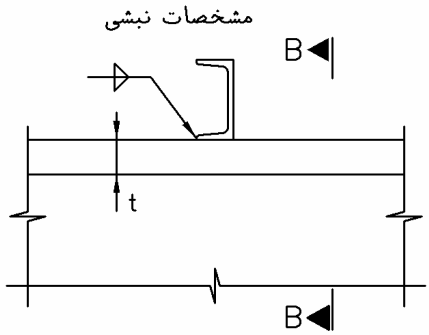


خاتمه جوش بصورت کلی

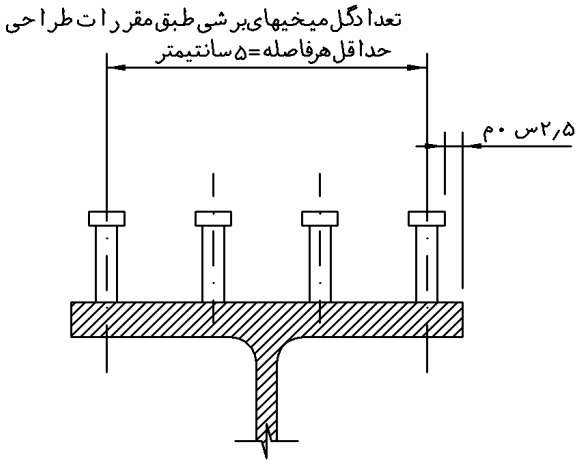
جزئیات ۸-۶	اتصال پرچهای برشی	پاییز ۱۳۸۴



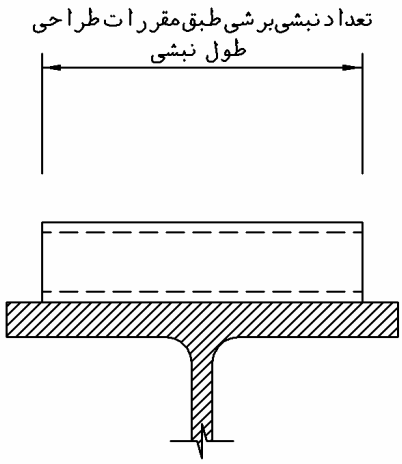
مقطع اتصال گل میخ



مقطع اتصال نبشی
(جایگزین)



مقطع A-A



مقطع B-B

نکته:

-فاصله طولی گل میخها توسط طراح تعیین می گردد و حداکثر ۶۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

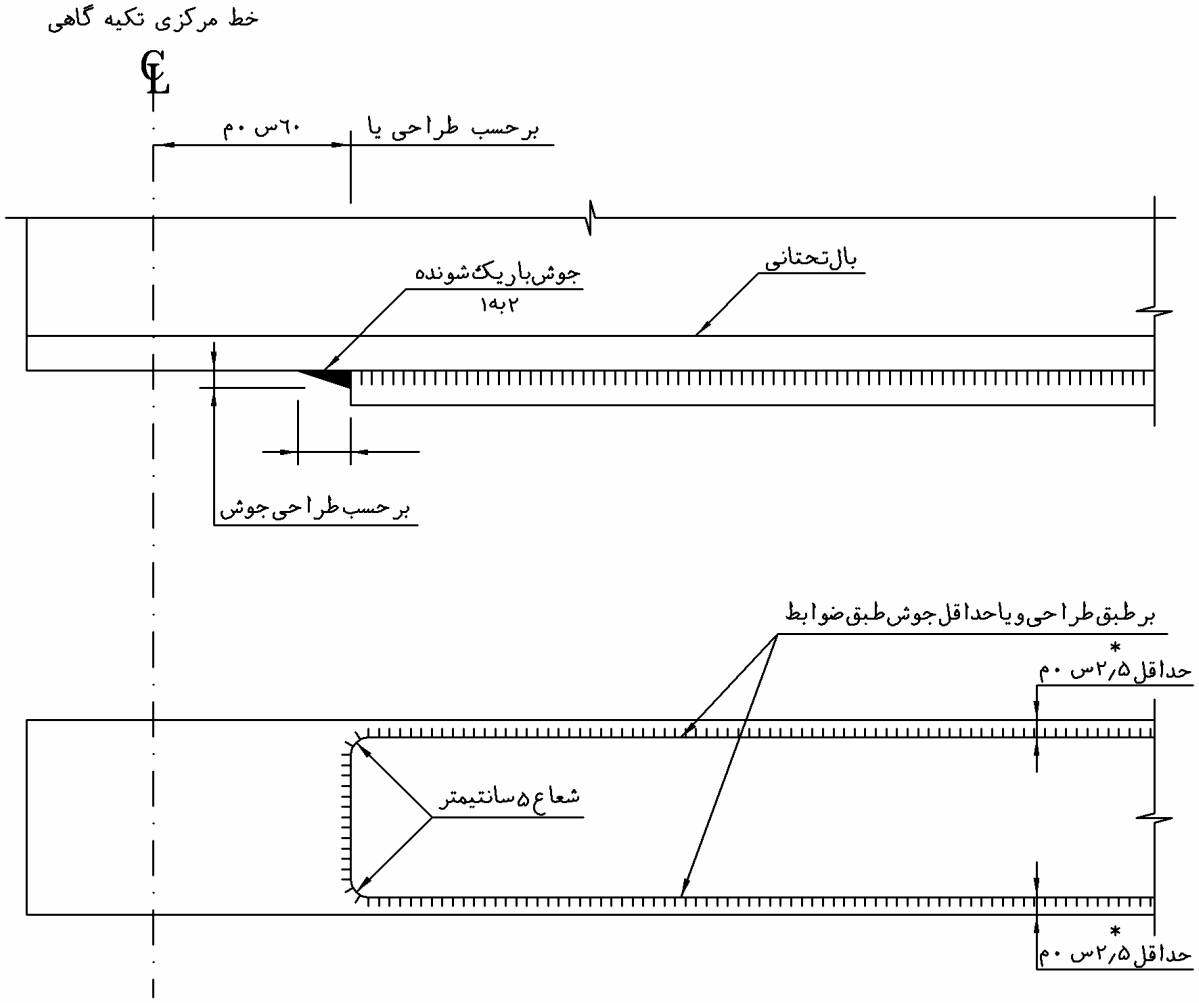
ضوابط طراحی :

-درصورت استفاده از اشتو، به بخش 10.38.5.1 رجوع شود.

نیروی طراحی :

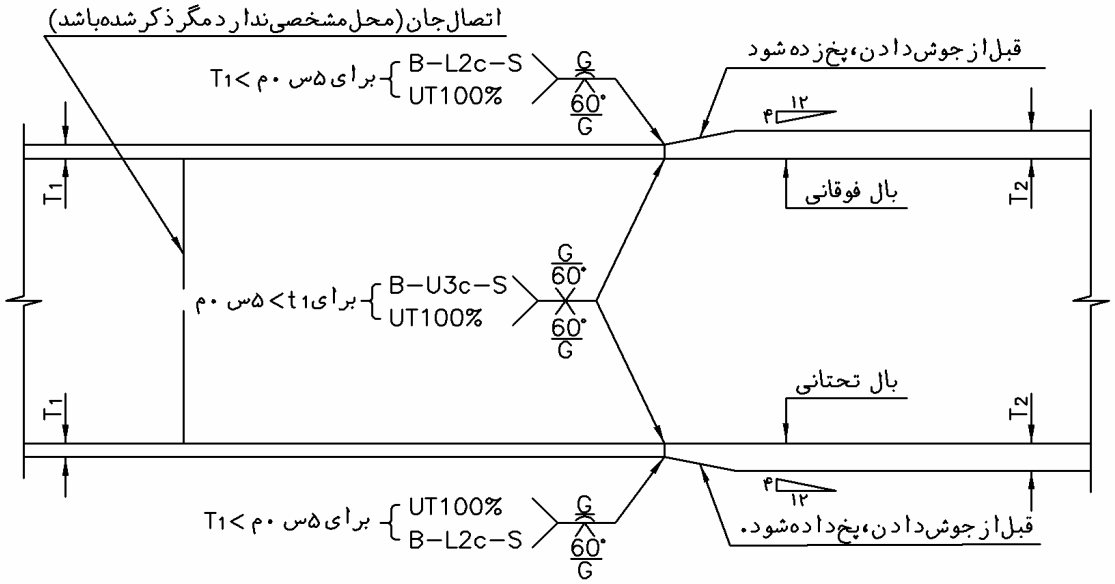
-جهت خستگی باتناوب بیش از ۲×۱۰^{۶} گل میخ باقطر ۲ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰ سانتیمتر، مقاومت ۱۹۰۰ کیلوگرم برگل میخ فرض شود.

جزئیات ۹-۶	جزئیات ورق تقویتی بالهادرتیرهای نوردشده	پاییز ۱۳۸۴

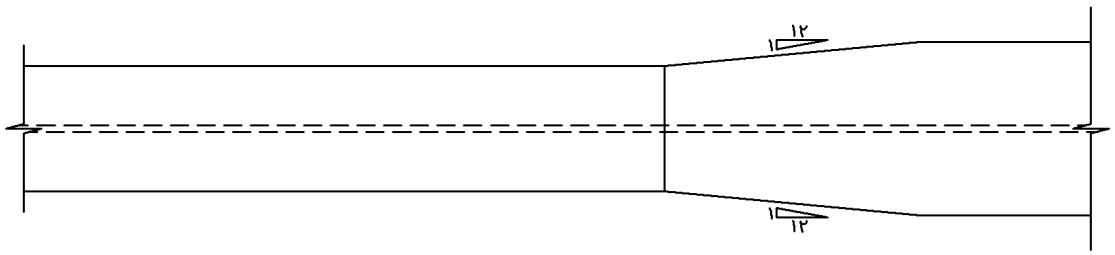


*درهنگام طراحی ،عرض ورق رابگونه ای بایدانتخاب کردکه اندازه حداقل ذکرشده رعایت گردد.
نکته :جهت طراحی ورق تقویتی بالهامی توان ازضوابط AASHTO,10-13-3استفاده نمود.

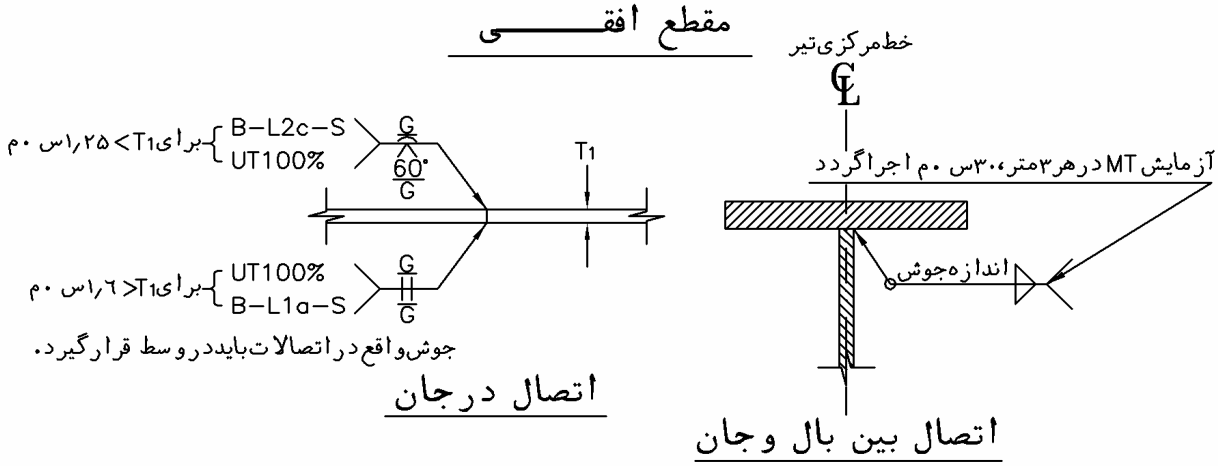
جزئیات ۱۰-۶	تیرورق (درنقشه های کارگاهی)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع عمـــــودی



مقطع افقـــــی

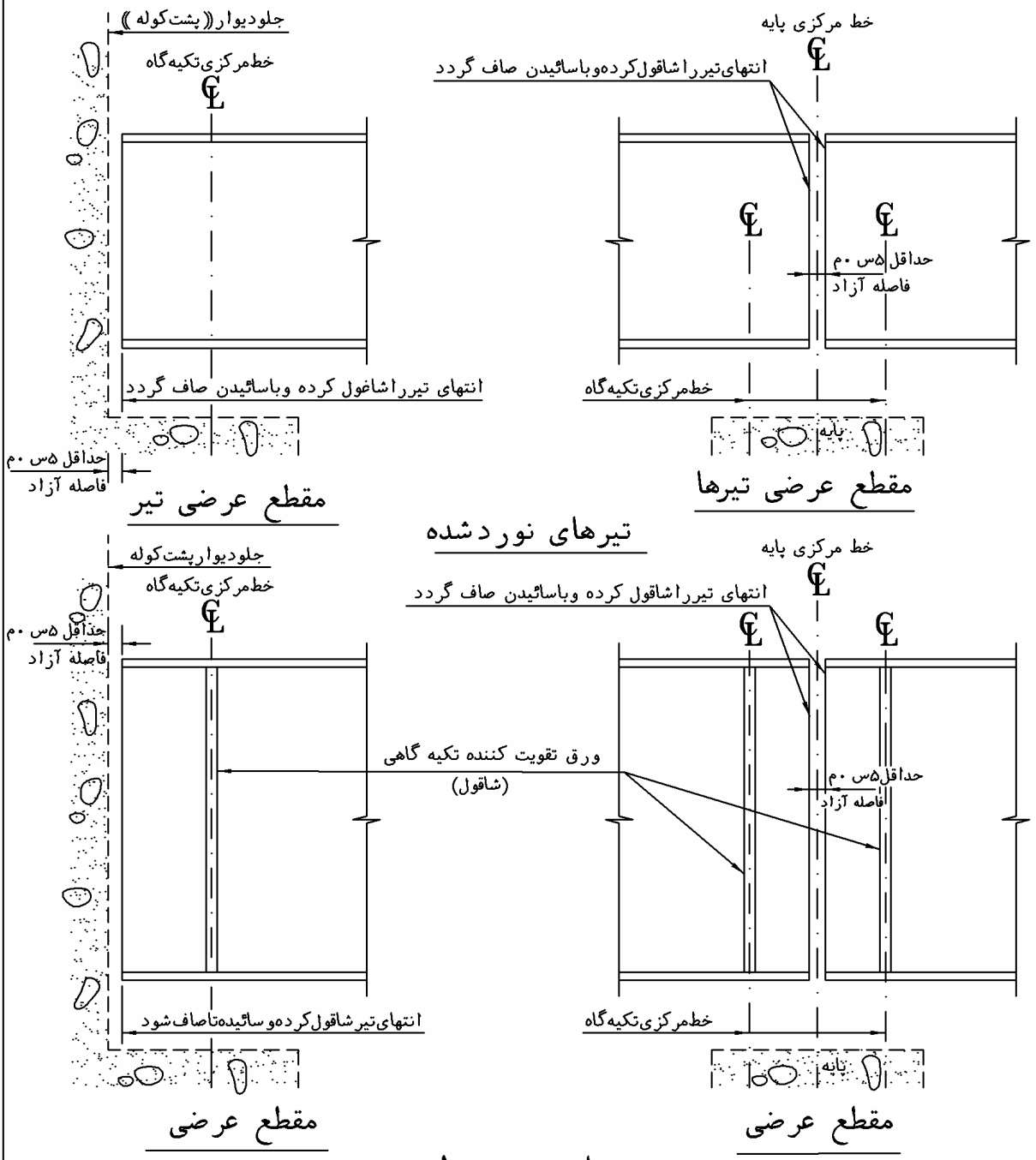


اتصال درجان

اتصال بین بال وجان

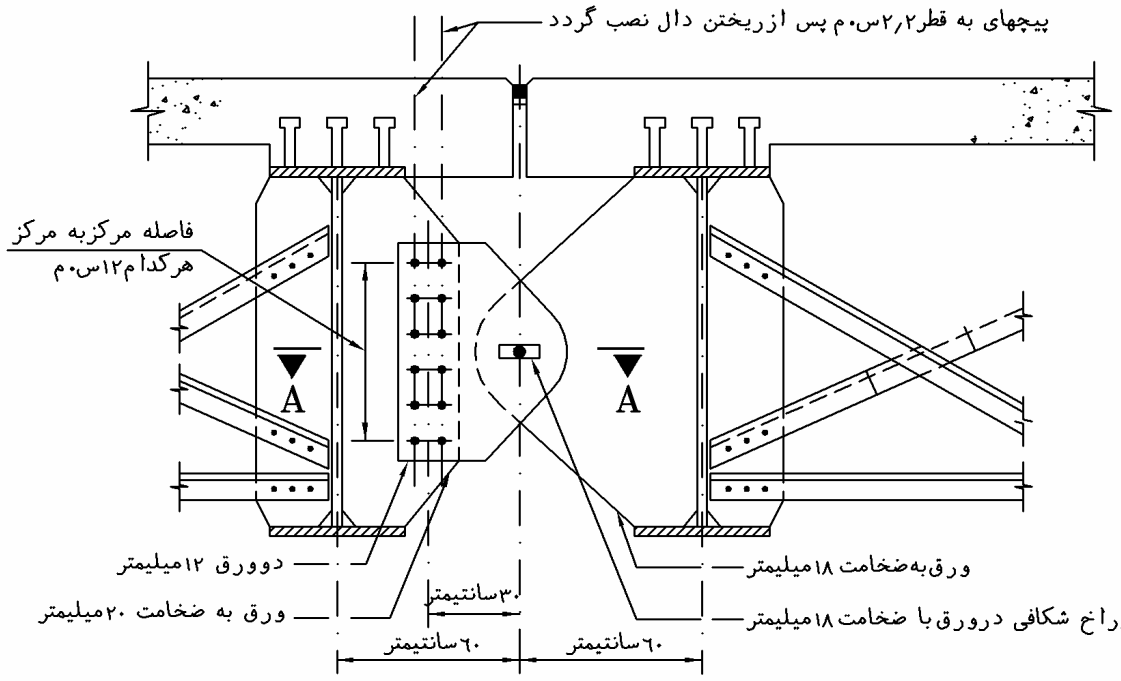
نکته برای طراحان :جزئیات بالاواطلاعات درمورد اتصالات بایددرنقشه ها نشان داده شوند.

جزئیات ۶-۱۱	فاصله آزادانتهای تیرکناری	پاییز ۱۳۸۴



نکته :درتیرهای بتنی ،بدلیل وجوددقت کمترنسبت به تیرهای فولادی ،مناسب است ازفواصل آزاد بیشتری استفاده گردد.

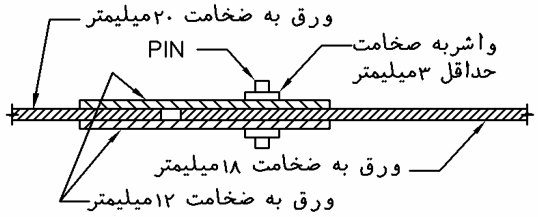
جزئیات ۱۲-۶	جزئیات قفل برشی درز بازطولی دردال	پاییز ۱۳۸۴



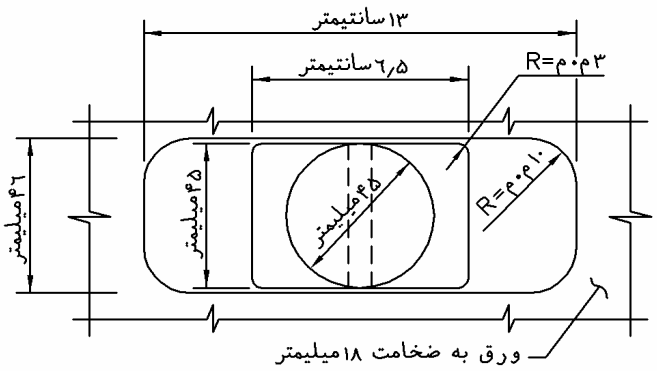
مقطع عمـــودی

نکته :

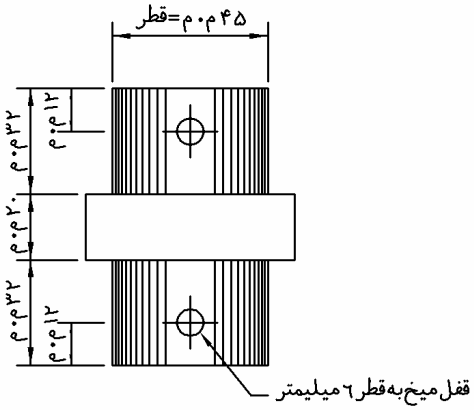
ضخامت ورق وقطر میخ محور بایدبر طبق طراحی انتخاب گردند. جهت کسب اطلاع از جزئیات ورق اتصال به بال به صفحات جزئیات (۲-۶)و(۵-۶) مراجعه شود.



مقطع A–A



جزئیات سوراخ شکافی



جزئیات میخ محور

فصل هفتم

تیرهای بتنی

۷-۱- کلیات

استفاده از تیرهای بتنی در اجرای پل‌ها در دهانه‌های کوتاه و متوسط، به دلیل اقتصادی بودن، داوم، هزینه نگه‌داری کم و اجرای ساخت آسان در تیرهای قوسی افقی و عمودی، به میزان فراوان رواج دارد.

عرشه بتنی اکثراً با استفاده از تیرهای I شکل، تیرهای با مقطع قوطی و عرشه دال انجام می‌پذیرد. در زمان طراحی، مسایل حمل و نقل و نصب جهت تیرهای بلند و مرتفع (تیرهایی که نسبت ارتفاع به ضخامت جان زیاد و دارای بال‌های باریک می‌باشند) باید دقیقاً بررسی شوند.

کلیه طول وصله مهار همراه با اندازه آن‌ها باید در نقشه‌ها و یا در جدول آرماتوربندی نشان داده شوند.

۷-۲- تیرهای قوطی (جعبه‌ای ۹۰ و ۱۲۰ سانتی‌متر)

از مخلوط کردن تیرهای با عرض ۱۲۰ سانتی‌متر با ۹۰ سانتی‌متر در حد امکان باید اجتناب نمود. مناسب است تیرهای قوطی و تیرهای دال، توسط دال با ضخامت حدود ۱۳ سانتی‌متر و به صورت مرکب پوشیده شوند. آرماتورهای لازم در دال عرشه به صورت شبکه و با حداقل ۵ سانتی‌متر پوشش بتن معمولاً اجرا می‌گردد.

بر طبق ضوابط اجرایی، فاصله اطمینان (رواداری) ۱ سانتی‌متر در اندازه عرض تیرهای قوطی باید لحاظ گردد. طول نشیمن‌گاه کوله باید طوری طراحی شده باشد تا بتوان فاصله فوق را با وجود مجموعه‌ای از این تیرها اجرا کرد. معمولاً دیوار انتهایی نشمین‌گاه در زمان وجود فاصله اطمینان بالا اجرا نمی‌گردد.

قبل از پر کردن کلید بین تیرها توسط دوغاب، از مهار یا میله عرضی جهت اتصال تیرهای دال عرشه و یا تیرهای قوطی مجاور به یکدیگر، باید استفاده نمود. کلیدهای بین تیرها باید توسط دوغاب غیر منقبض و غیر فلزی پر شوند.

جزئیات اجرایی در کناره بیرونی تیرها باید به نحوی باشند که از انتهای مهارها یا میله‌ها در برابر خوردگی محافظت به عمل آید.

یکی از طرق محاسبه بار وارده بر هر یک از مجاری مهار واقع در هر دهانه، جمع کردن کلیه بار مرده تیرها، دال، پیاده‌رو، جان‌پناه و غیره و تقسیم آن بر دو برابر تعداد مجرای اجرا شده در هر دهانه می‌باشد. مقدار بار وارد بر هر مهار باید در نقشه‌ها ارائه شود.

رواداری خیز منفی (کمبر) باید به حدی باشد تا مانعی جهت اجرای مهار یا میله عرضی به وجود نیاورد و مجرای آن‌ها در راستای یکدیگر قرار بگیرند.

در هنگام اجرای کشش در مهار و یا میله مهار، باید دقت کافی جهت جلوگیری از صدمه زدن به بتن واقع در زیر تکیه‌گاه قلاب انتهایی بشود. کشش باید به طریقی انجام پذیرد که مقدار نیروی کشش در هر لحظه قابل اندازه‌گیری باشد.

پس از اتمام کار کشش در مهار یا میله کشش، طول اضافی مهار در تیرهای کناری را باید قطع نمود و اطمینان حاصل کرد که انتهای مهار یا میله و لوازم مصرفی، حداقل ۳ سانتی‌متر دارای پوشش بتنی باشند. تمام قسمت‌هایی که از تیر بیرون می‌مانند باید به طور دائم و به روشی که مورد تأیید مهندس مسئول می‌باشد در برابر خوردگی محافظت شوند.

برای اجرای دوغاب در کلید بین تیرهای قوطی و یا تیرهای دال، قبل از نصب تیر باید ابتدا رویه کلید را از مواد زائدی که ممکن است اثر کلید را خنثی نماید تمیز کرد (مثل روغن، آب، آشغال و غیره).

می‌توان از سندبلاست در کارگاه و یا محل اجرا جهت تمیز کردن مواد زائد استفاده نمود.

لحظه‌ای قبل از اجرای کلید، محل کلید جهت دفع هر گونه مواد زائد پاک شود. بعد از تمیز شدن دیواره کلید، پایین درز کلید بین دو تیر باید توسط یونولیت (و یا هر مواد دیگر قابل استفاده جهت این منظور) بسته شود. پس از معاینه کلید توسط مهندس مسئول، اجرای دوغاب می‌تواند انجام گیرد. جهت جلوگیری از به هدر رفتن دوغاب، انتهای کلید قبل از اجرا باید بسته شود.

لحظه‌ای قبل از ریختن دوغاب، دیواره کلید باید مرطوب گردد. بایستی دقت کرد تا آب در محل کلید جمع نشده باشد.

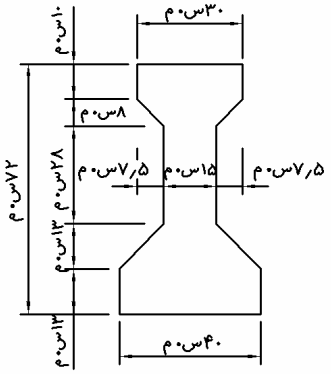
در هنگام اجرا، باید دوغاب را توسط میله‌ای مخلوط و به کلیه نقاط کلید هدایت نمود. ریختن دوغاب تا سطح فوقانی کلید باید انجام گیرد. تنها یک کلید در هر زمان باید در دست اجرا باشد. عملیات اجرای دوغاب باید بدون وقفه و از یک طرف کلید شروع و به انتهای دیگر ختم بشود.

درجه حرارت هوا در هنگام اجرای دوغاب باید بین ٤ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد. چنانچه درجه حرارت از ٤ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد باید تمهیداتی خاص جهت ازدیاد درجه حرارت به عمل آید.

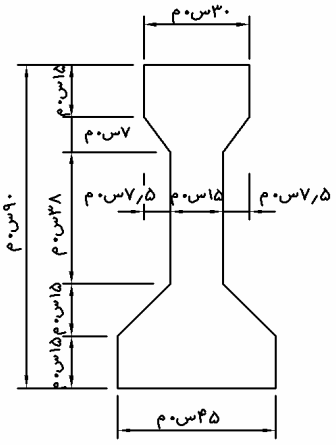
پیمانکار باید محافظ مخصوص عمل‌آوری بتن را تهیه و از آن به فاصله حداکثر یک ساعت پس از اجرای دوغاب استفاده نماید. محافظ حداقل به مدت ٤٨ ساعت بر روی کلیدها باید قرار داشته باشد.

عبور و مرور و یا قرار دادن وسایل بر روی پل تا ۷۲ ساعت پس از اجرای دوغاب کاملاً ممنوع می‌باشد.

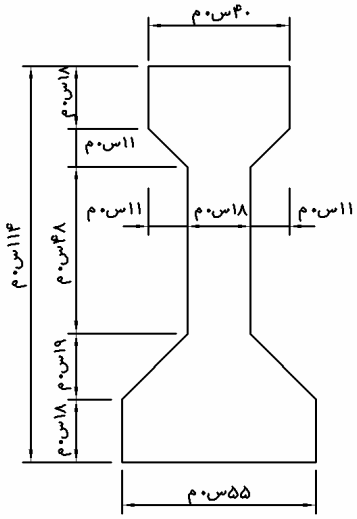
جزئیات ۱-۷	تیربتنی بامقطع - I تیرهای استاندارد اشتو(۱)	پاییز ۱۳۸۴



نوع - ۱

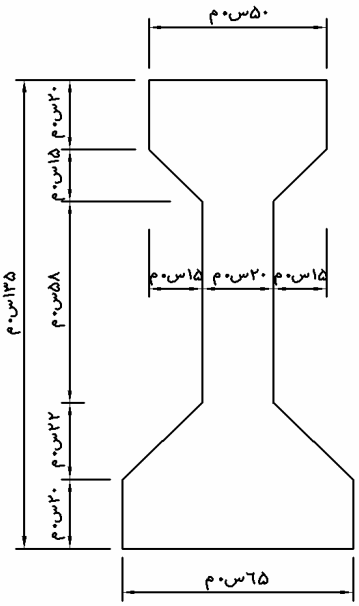


نوع - ۲

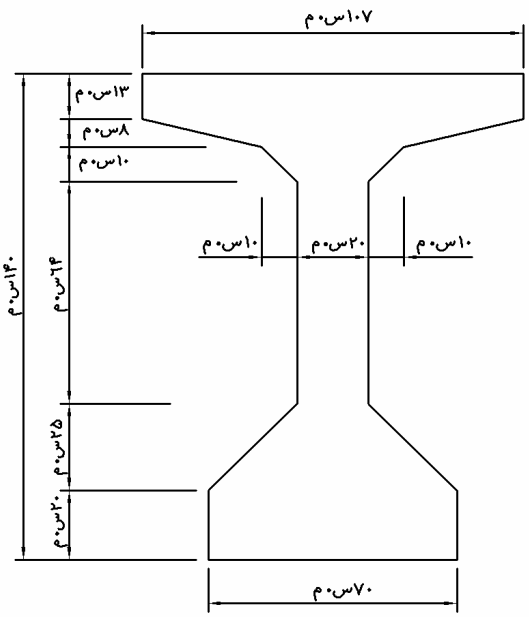


نوع - ۳

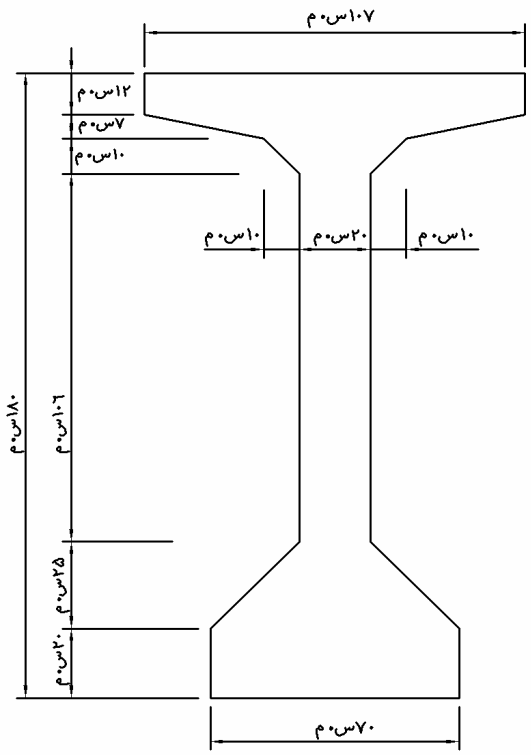
پاییز ۱۳۸۴	تیربتنی بامقطع - I تیرهای استاندارد اشتو(۲)	جزئیات ۲-۷



نوع - ۴

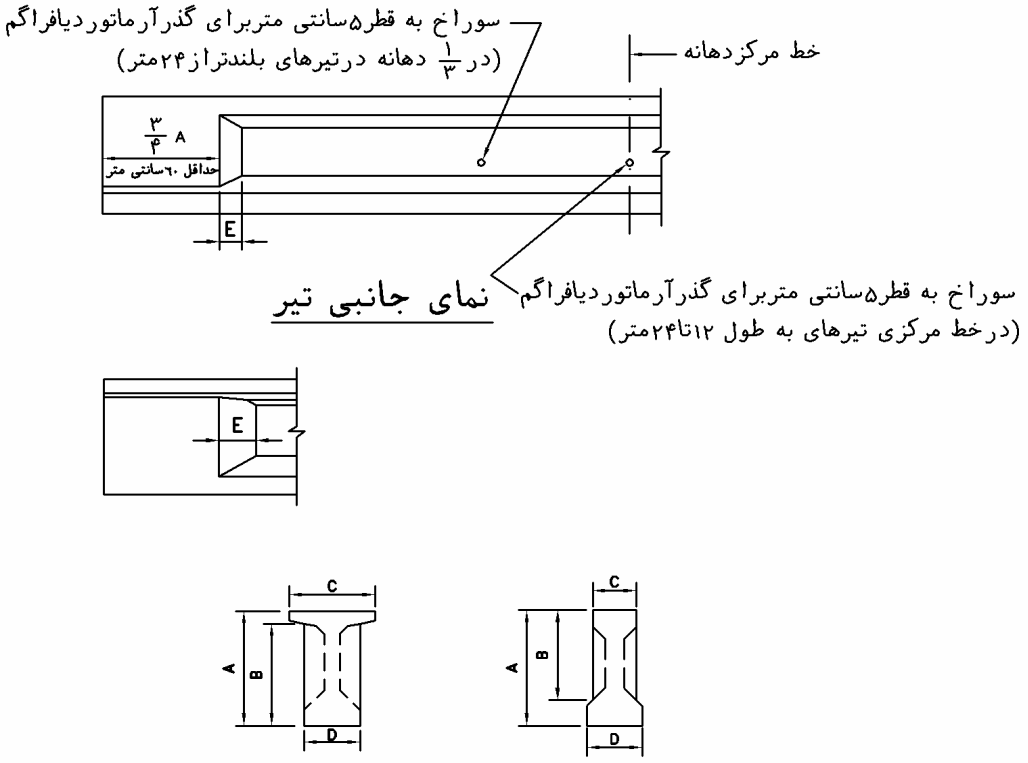


نوع - ۵



نوع - ۶

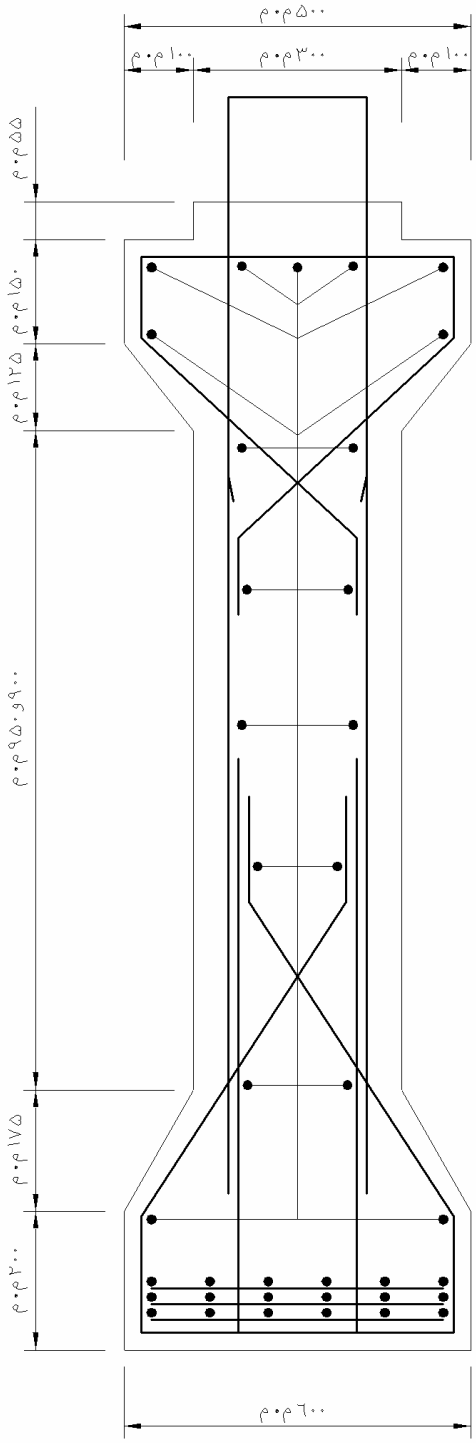
جزئیات ۳-۷	تیربتنی بامقطع - I جزئیات تیرهای استانداردداشتو	پاییز ۱۳۸۴



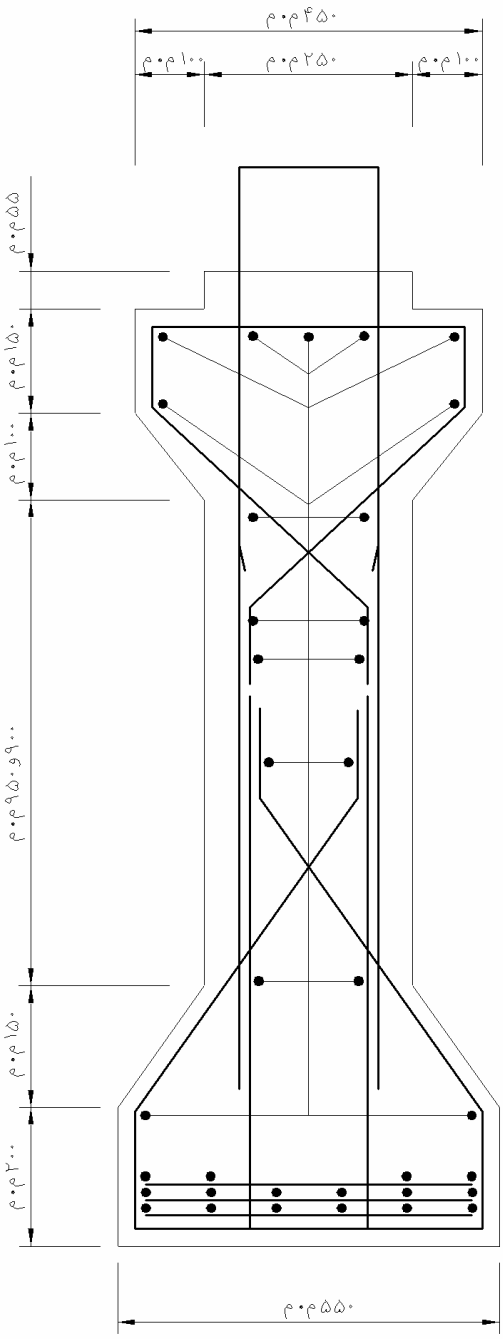
ابعاد قطعه انتهایی تیرها (درصورت اجرا)					
نـــوع تیر	A	B	C	D	E
نـــوع -۱	۷۲	۵۳	۳۰	۴۰	۱۵
نـــوع -۲	۹۰	۶۹	۳۰	۴۵	۱۵
نـــوع -۳	۱۱۴	۸۹	۴۰	۵۵	۲۳
نـــوع -۴	۱۳۵	۱۱۰	۵۰	۶۵	۳۰
نـــوع -۵	۱۴۰	۱۴۲	۱۰۷	۷۰	۵۰
نـــوع -۶	۱۸۰	۱۶۵	۱۰۷	۷۰	۵۰

جزئیات قطعه انتهایی تیرها(درصورت اجرا)

جزئیات ۴-۷	تیربتنی بامقطع - I نمونه تیرهای مورداستفاده	پاییز ۱۳۸۴

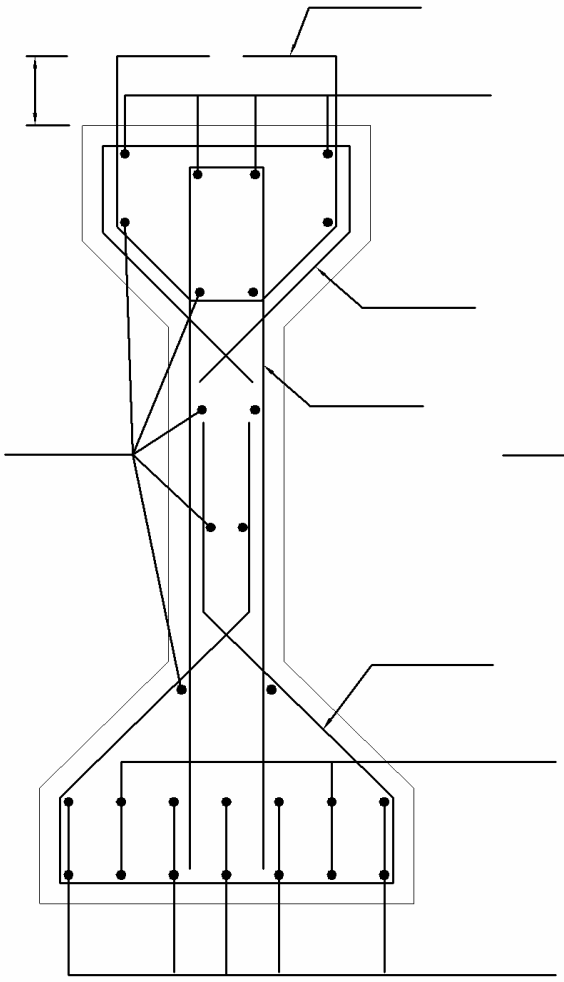


مقطع 2-2

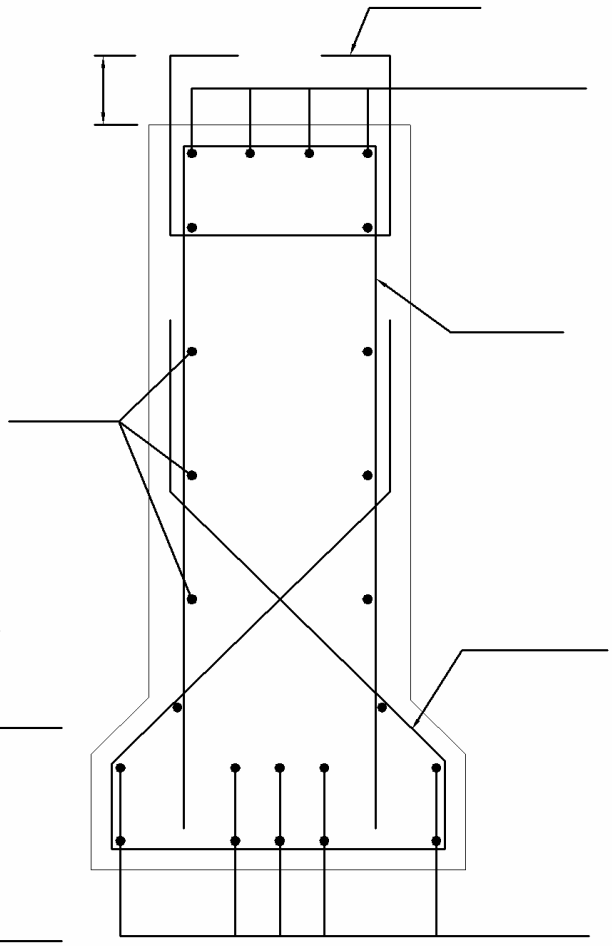


مقطع 2-2

جزئیات ۵-۷	تیربتنی بامقطع - I آرماتورگذاری نمونه (۱)	پاییز ۱۳۸۴

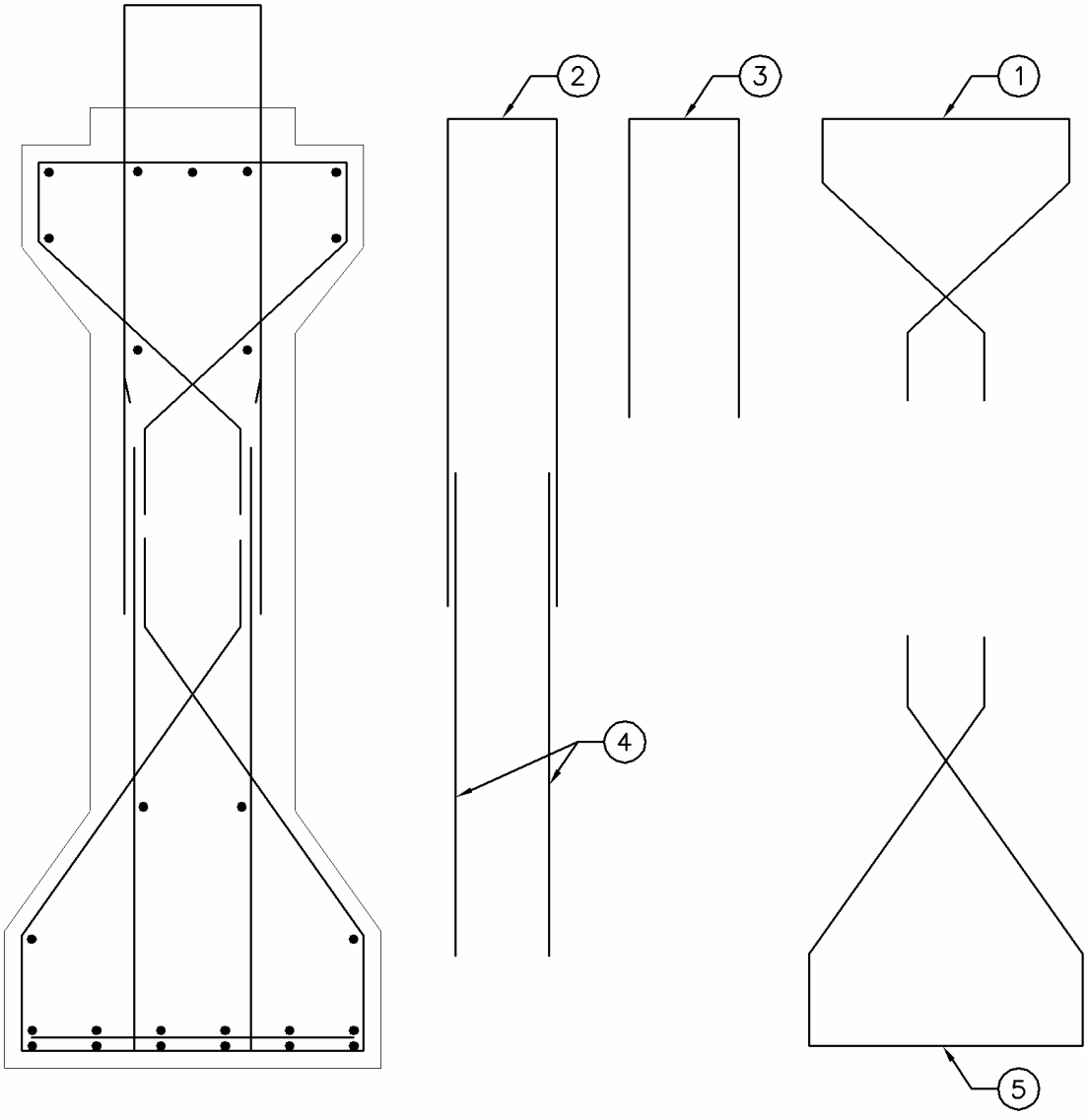


نمونه آرماتورگذاری درانتهای تیر
(درصورت اجرا)

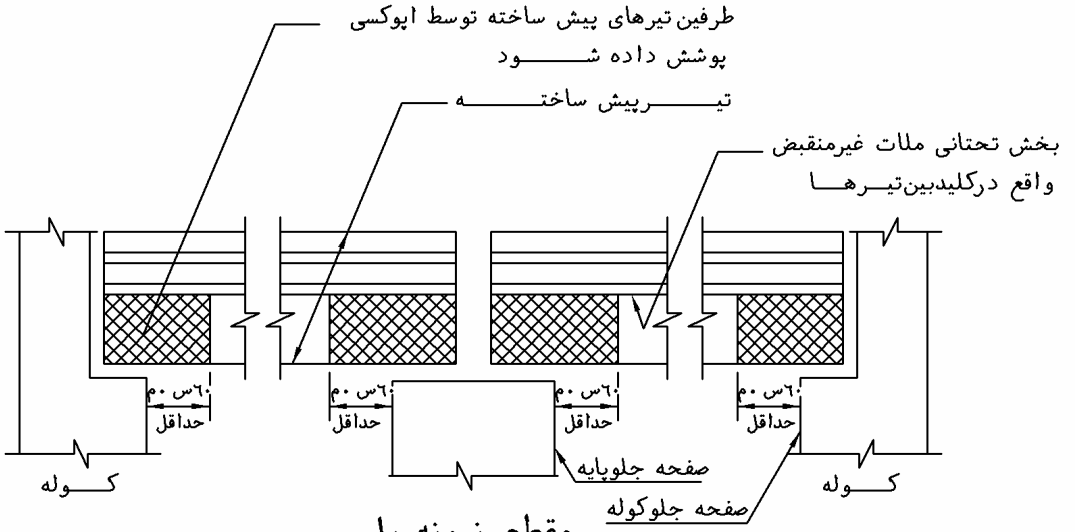


نمونه آرماتورگذاری دروسط تیر

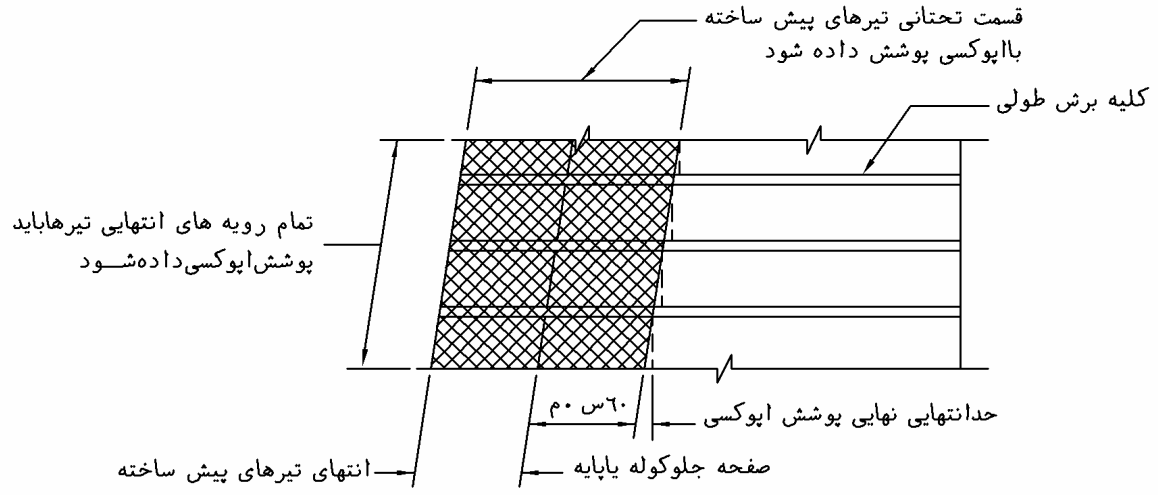
جزئیات ۶-۷	تیربتنی بامقطع - I آرماتورگذاری نمونه (۲)	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات ۷-۷	تیرپیش ساخته I شکل - بیم دالی‌وتیرقوطی ضوابط روکش ضدآب (درصورت درخواست کارفرما)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع نمونه پل

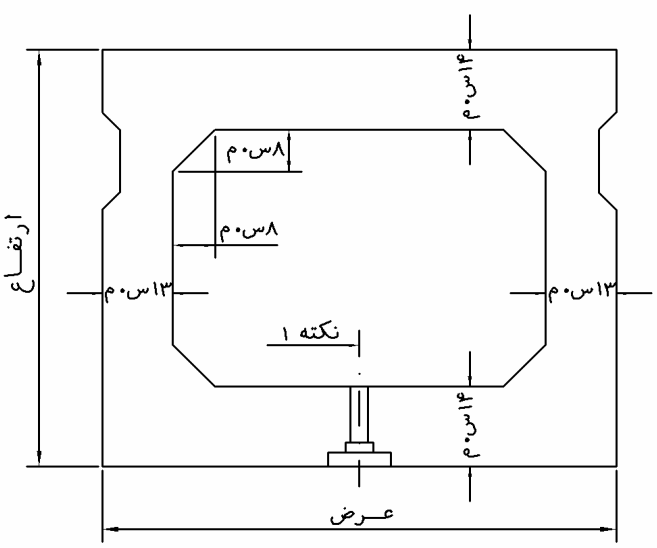


پلان قسمتی ازپل

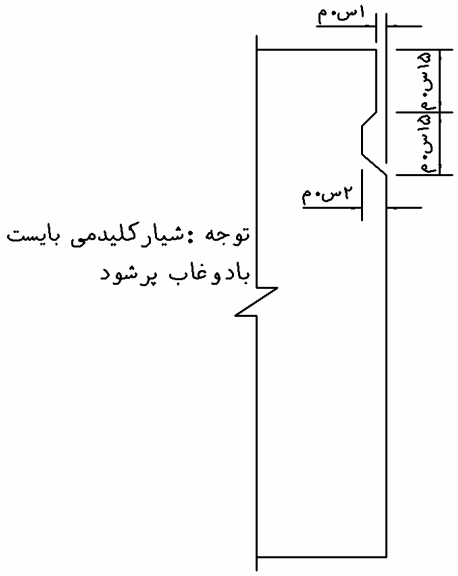
۱-علامت ▨ نشان‌دهنده حدپوشش‌اپوکسی‌می باشد،رنگ اپوکسی مناسب است هماهنگ بابتن باشد.

۲-جهت‌اطلاعات‌بیشتر‌راجع‌به‌پوشش‌اضافی درمحیط دریایی به (جزئیات دال واقع درتیرپیش ساخته وتیرجعبه ای)مـــراجعه گردد.

پاییز ۱۳۸۴	تیربتنی پیش ساخته بامقطع قوطی	پیوست ۱-۷



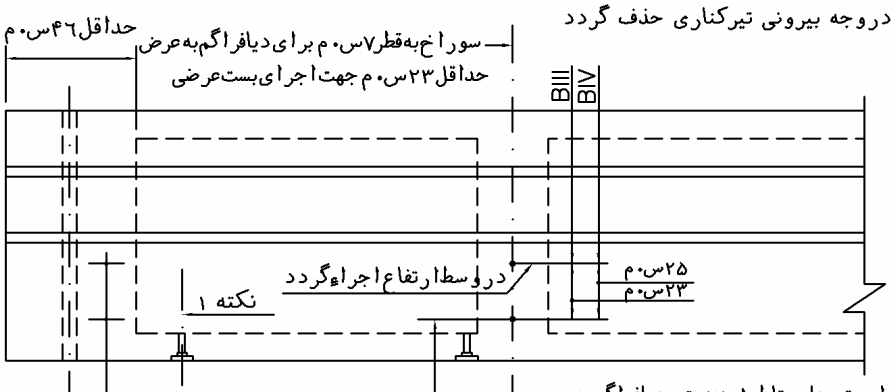
مقطع تیپ تیرقوطی



توجه :شیارکلیدمی بایست بادوغاب پرشود

جزئیات شیارکلید

دروجه بیرونی تیرکناری حذف گردد



سوراخ به‌قطر۵س۰م برای میلگردهای اتصال

سوراخ به قطر۷س۰م برای اجرای بست . دقت شود سوراخها با میلگردهای اتصال تداخل نداشته باشند

درتیرهای BIII وBIV اجراگردد

برای تیرهای تاطول ۱۲متر، دیافراگم در وسط طول ودرتیرهای بیش از۱۲متر دیافراگم درهر $\frac{1}{3}$ طـــول اجراگردد.

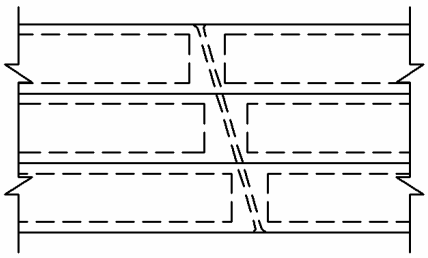
نمای تیپ تیر

مقطع تیر

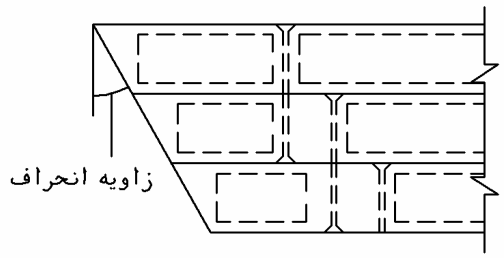
نـــوع	عرض (س۰م)	ارتفاع (س۰م)	وزن $\frac{kg}{m}$	مساحت خالص (س۰م)مکعب
BI–۹۰	۹۰	۷۰	۸۸۰	۳۶۵۵
BII–۹۰	۹۰	۸۵	۹۷۰	۴۰۴۵
BIII–۹۰	۹۰	۱۰۰	۱۰۷۰	۴۴۳۵
BIV–۹۰	۹۰	۱۰۷	۱۲۲۰	۵۰۶۵
BI–۱۲۰	۱۲۰	۷۰	۱۰۸۰	۴۴۹۵
BII–۱۲۰	۱۲۰	۸۵	۱۱۷۰	۴۸۸۵
BIII–۱۲۰	۱۲۰	۱۰۰	۱۲۷۰	۵۲۷۵
BVI–۱۲۰	۱۲۰	۱۰۷	۱۳۱۰	۵۴۵۷

نکته (۱):سیستم زهکشی غیرفلزی با۲٫۵سانتیمترقطر داخلی در دوانتهای هرمحفظه تعبیه شود.
دقت خاص جهت ممانعت ازتداخل باآرماتورهای طولی لازم می باشـــد.

پاییز ۱۳۸۴	تیربتنی قوطی شکل پیش ساخته (جزئیات بست عرضی)	پیوست ۲-۷



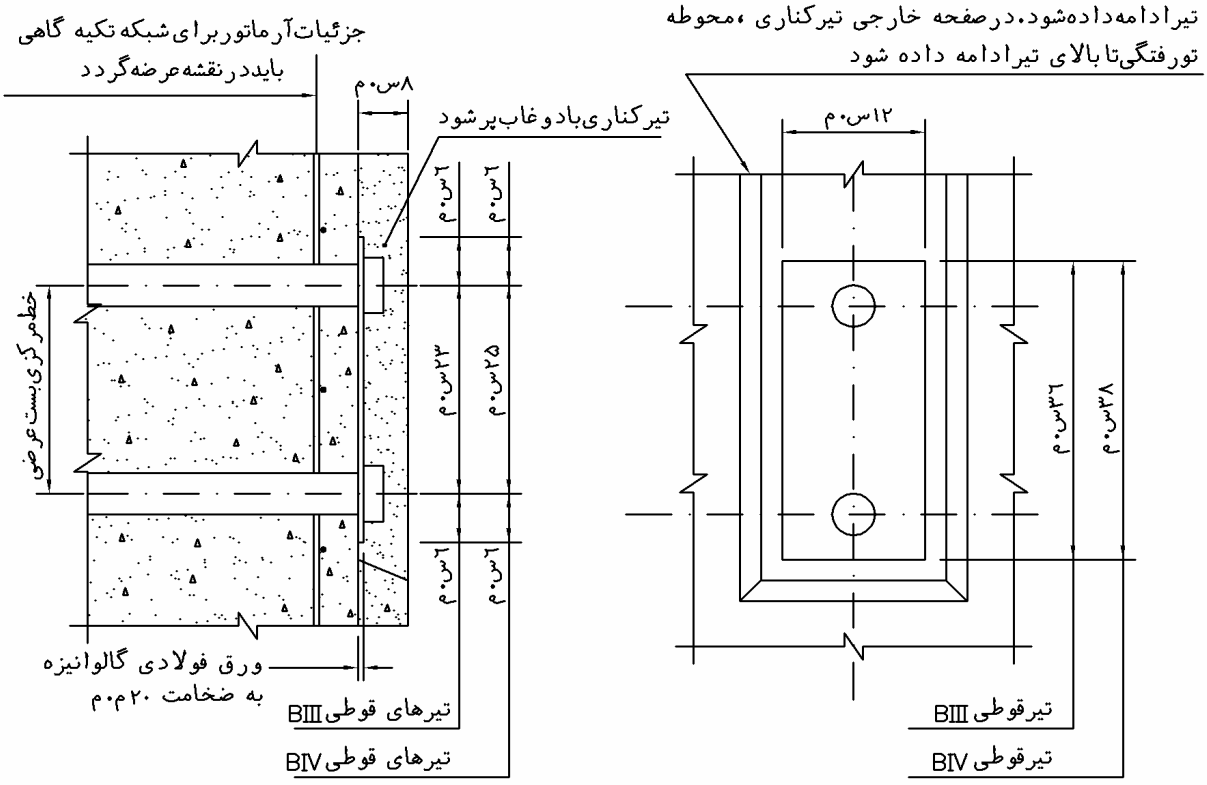
انحراف کمتراز۱۵درجه



انحراف بیش از۱۵درجه

قسمتی ازپلان دال

درتیرهای‌میانی،درصورت‌لزوم‌محوطه‌تورفتگی‌تابالای تیرادامه‌داده‌شود.درصفحه خارجی تیرکناری ،محوطه تورفتگی‌تابالای تیرادامه داده شود

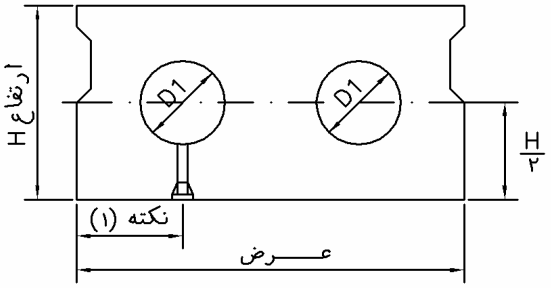


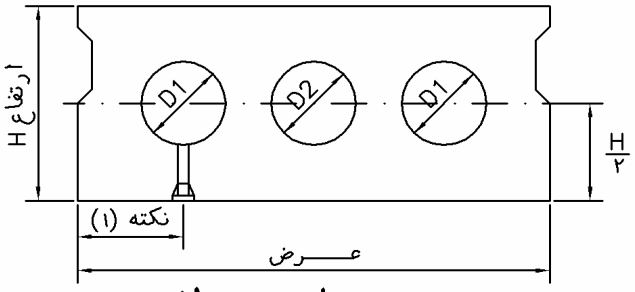
جزئیات انتهایی بستها

نکته :

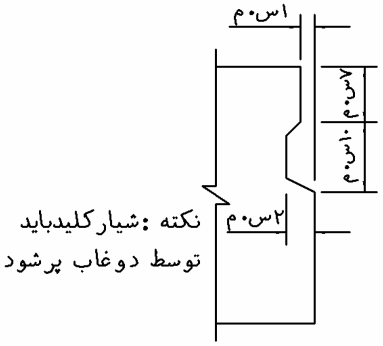
-برای دریافت جزئیات تیرهایBI وBIIبه پیوست۴-۷ ،،تیردال بتنی پیش‌ساخته(جزئیات بست عرضی)،،مراجعه گردد.

پاییز ۱۳۸۴	مقطع عمومی تیردال بتنی پیش‌ساخته	پیوست ۳-۷





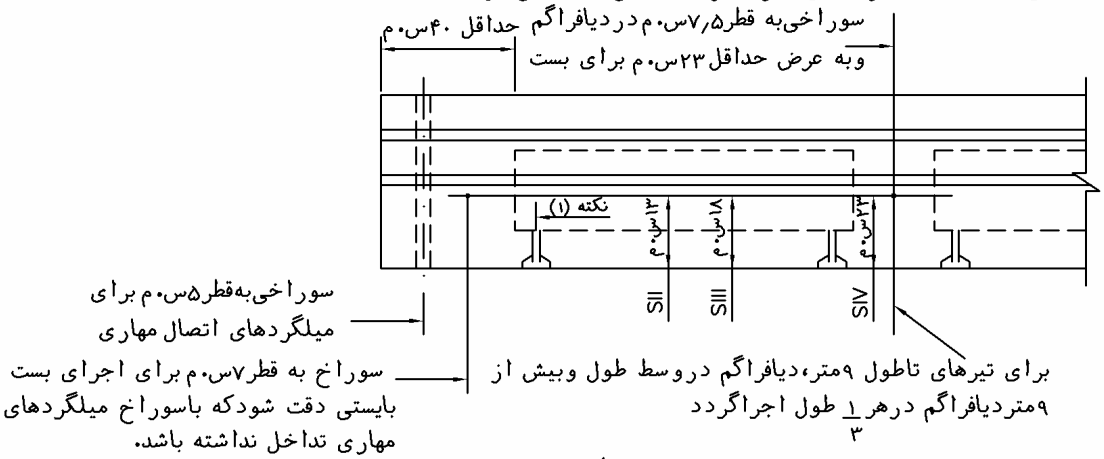
تیپ مقطع تیردال



تیپ جزئیات شیارکلید

دروجه‌بیرونی‌تیرکناری‌شیارکلیدحذف‌گردد

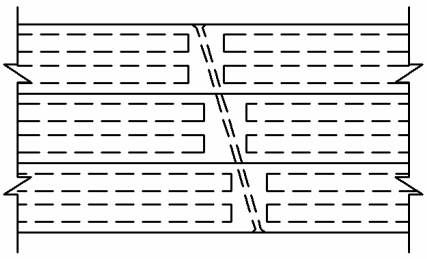
نکته (۱):سیستم زهکشی غیرفلزی‌باقطرداخلی ۲٫۵س.م دردوانتهای هرمحفظه تعبیه شود.
دقت خاص جهت ممانعت ازتداخل باآرماتورهای طولی‌توصیه می گردد.



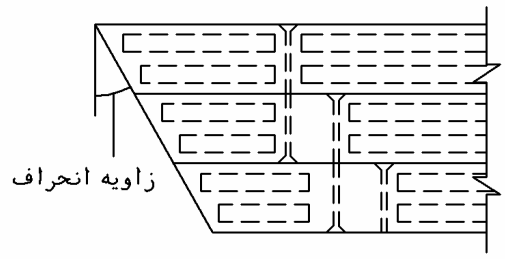
مقطع تیپ

نوع	عرض (س.م)	ارتفاع (س.م)	تعداد سوراخ	قطرسوراخ D1	قطرسوراخ D2	وزن kg/m
SII-۹۰	۹۰	۴۰	۲	۲۰	–	۷۰۱
SIII-۹۰	۹۰	۴۵	۲	۲۵	–	۷۲۵
SIV-۹۰	۹۰	۵۵	۲	۳۰	–	۸۳۷
SII-۱۲۰	۱۲۰	۴۰	۳	۲۰	۲۰	۹۱۴
SIII-۱۲۰	۱۲۰	۴۵	۳	۲۵	۲۵	۹۳۱
SIV-۱۲۰	۱۲۰	۵۵	۳	۳۰	۲۵	۱۱۱۵

پاییز ۱۳۸۴	تیربتنی پیش ساخته (جزئیات بست عرضی)	پیوست ۴-۷

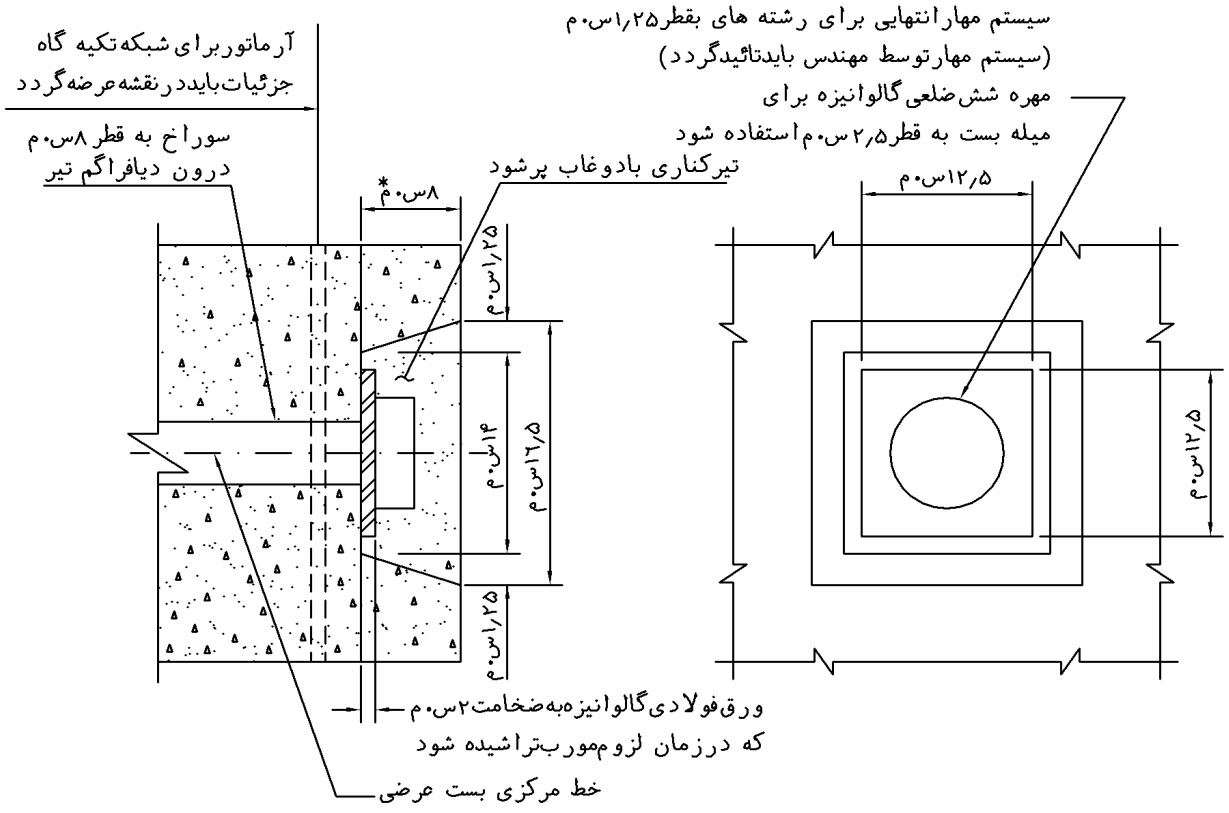


انحراف کمتراز۱۵درجه



انحراف بیش از۱۵درجه

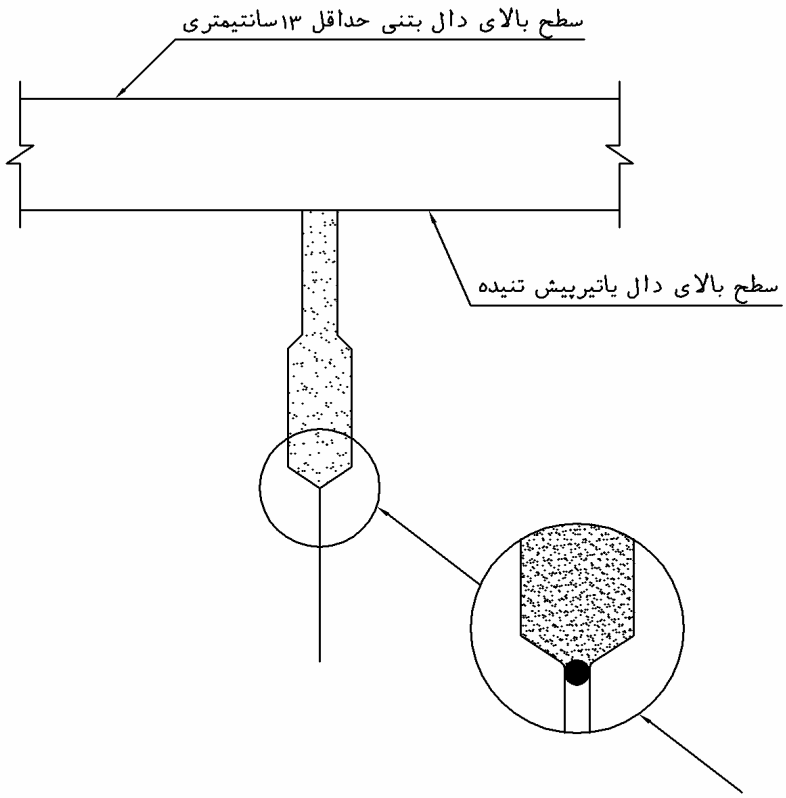
قسمتی ازپلان دال



-محوطه تورفتگی درتیرکناری ،بعدازکشش بستها با دوغاب غیرمنقبض پرشود.

*ورق فولادی واندازه های سوراخ بدلایل انتخاب سیستم مهارانتهایی بایدمتفاوت ازاندازه های نشان داده شده باشد.

پاییز ۱۳۸۴	جزئیات استفاده از دوغاب در شیار کلید بین دالها و تیرهای بتنی پیش‌ساخته	پیوست ۵-۷



قبل از ریختن دوغاب ،با استفاده از یونولیت ،سوراخ مسدود گردد

نکته :شیار کلید باید با دوغاب غیرفلزی و غیرانقباضی پر شود.

فصل هشتم

دیافراگم‌ها و بادبندها

استفاده از دیافراگم‌ها و بادبندها جهت افزایش مقاومت جانبی تیرها و کنترل پیچش در تیرهای خارجی می‌باشد. تعدیل خیز در حالتی که بار زنده تنها بر قسمتی از عرشه وارد می‌گردد، از دیگر تأثیرات آن‌ها می‌باشد. هم‌چنین دیافراگم‌ها سبب افزایش پایداری بال تحتانی در موقع افزایش فشار در آن‌ها می‌شود.

۸-۱- دیافراگم‌ها و بادبندهای ضربدری

دیافراگم‌های انتهایی و اتصالات آن‌ها باید برای بار محوری حاصل از حرکت عرضی سیستم تکیه‌گاهی که بر تیرها وارد می‌شوند، طراحی گردند. این حرکت به دلیل تفاوت درجه حرارت بین قسمت رویی و زیرین سازه و هم‌چنین بر اثر کلیه بارهای افقی وارد بر قسمت فوقانی سازه به وجود می‌آید.

در سازه‌های با انحراف زیاد (٦٠٪-) و در زمان استفاده از دیافراگم میانی صلب عمود بر تیرها، باید میزان تنش غیرضروری ایجاد شده و احتمال پیچش اضافی بر تیرها کنترل گردند. چنانچه مطالعات، وجود چنین حالتی را احتمال دهد، مناسب است دیافراگم‌ها را متناوباً بر تیرها قرار داد (دیافراگم‌های دو طرف یک تیر در دو نقطه طولی مختلف به آن تیر وصل گردند.) و یا جمله زیر در نقشه قید گردد:

"در اتصال دیافراگم‌های میانی بین تیرهای فولادی باید سوراخ‌ها بزرگتر قطر پیچ باشند و تا زمان قرار نگرفتن کلیه بار مرده، پیچ‌ها با انگشتان سفت گردند. این پیچ‌ها می‌بایست پس از اعمال بار دال بر تیرها، محکم شوند."

در تیرهای T شکل، استفاده از دیافراگم‌ها سبب تولید مکانیزمی جهت افزایش مقاومت عرشه در برابر بارهای جانبی در انتهای تیر می‌گردد. هم‌چنین از تغییر شکل هندسی عرشه نیز جلوگیری می‌نمایند. در تیرهای T شکل با طول بیشتر از ۱۲ متر, اشتو پیشنهاد اجرای یک دیافراگم در وسط را نیز می‌کند.

در کلیه تیرها، دیافراگم و یا بادبند ضربدری در دو انتهای تیر باید اجرا گردند.

در تیرهای پیش‌ساخته احتیاج به دیافراگم‌های مرتفع و صلب جهت پخش بارها لازم می‌باشد.

بر طبق دستورالعمل اشتو، در تیرهای جعبه‌ای مستقیم و تیرهای قوسی با شعاع داخلی بیش از ۲٤۰ متر، اجرای دیافراگم میانی لازم نمی‌باشد. در تیرهای قوسی با شعاع داخلی کمتر از ۲٤۰ متر، دیافراگم میانی ممکن است لازم باشد. چنانچه دیافراگم میانی اجرا بشود، معمولاً حداکثر فاصله پیشنهادی بین دیافراگم‌ها ۱۲ متر می‌باشد.

در تیرهای فولادی استاندارد و تیر ورق‌ها، بر طبق دستوالعمل AASHTO ، اجرای دیافراگم در انتها و در میان تیر به فاصله حداکثر هر ۷/۵ متر و در بین کلیه تیرها پیشنهاد شده است.

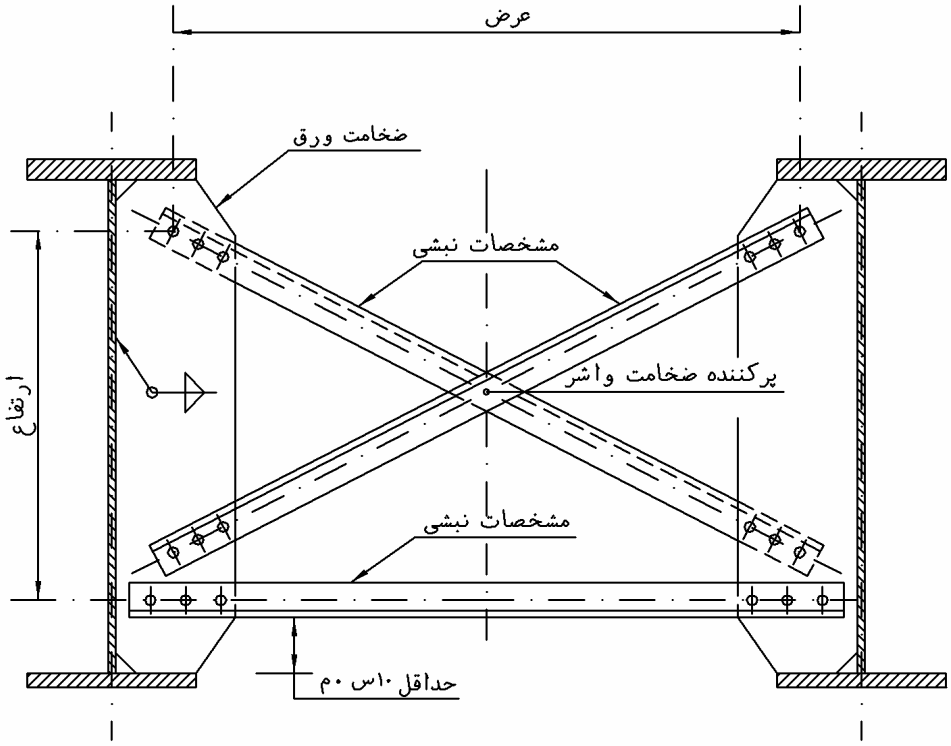
دیافراگم حداقل $\frac{۱}{۳}$ تا $\frac{۱}{۲}$ عمق تیرهای استاندارد را باید بپوشاند. در تیر ورق‌ها این ارتفاع بین $\frac{۱}{۲}$ تا $\frac{۳}{۴}$ عمق تیر را شامل می‌شود.

در تیر ورق‌ها مناسب است بادبندهای ضربدری حتی‌الامکان عمیق اجرا گردند.

در تیرهای جعبه‌ای پیش‌تنیده مجزا از هم، اجرای دیافراگم در داخل تیرها و بین تیرها در انتهای کلیه تیرها و در محل خمش حداکثر، برای دهانه‌های بیش از ۲٤ متر معمولاً ضروری می‌باشد.

در پلهای با تیر فولادی و انحراف کوله بیش از ۲۰ درجه، بادبندهای ضربدری میانی مناسب است عمود بر تیر اجرا گردند.

جزئیات ۸-۱	بادبندضربدری میانـــــی (۱)	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات عمومی بادبندضربدری میانی تیرهای جوش داده شده و بدون سخت کننده‌های میانی با ارتفاع بیش از ۱۲۰ سانتیمتر

نکات :

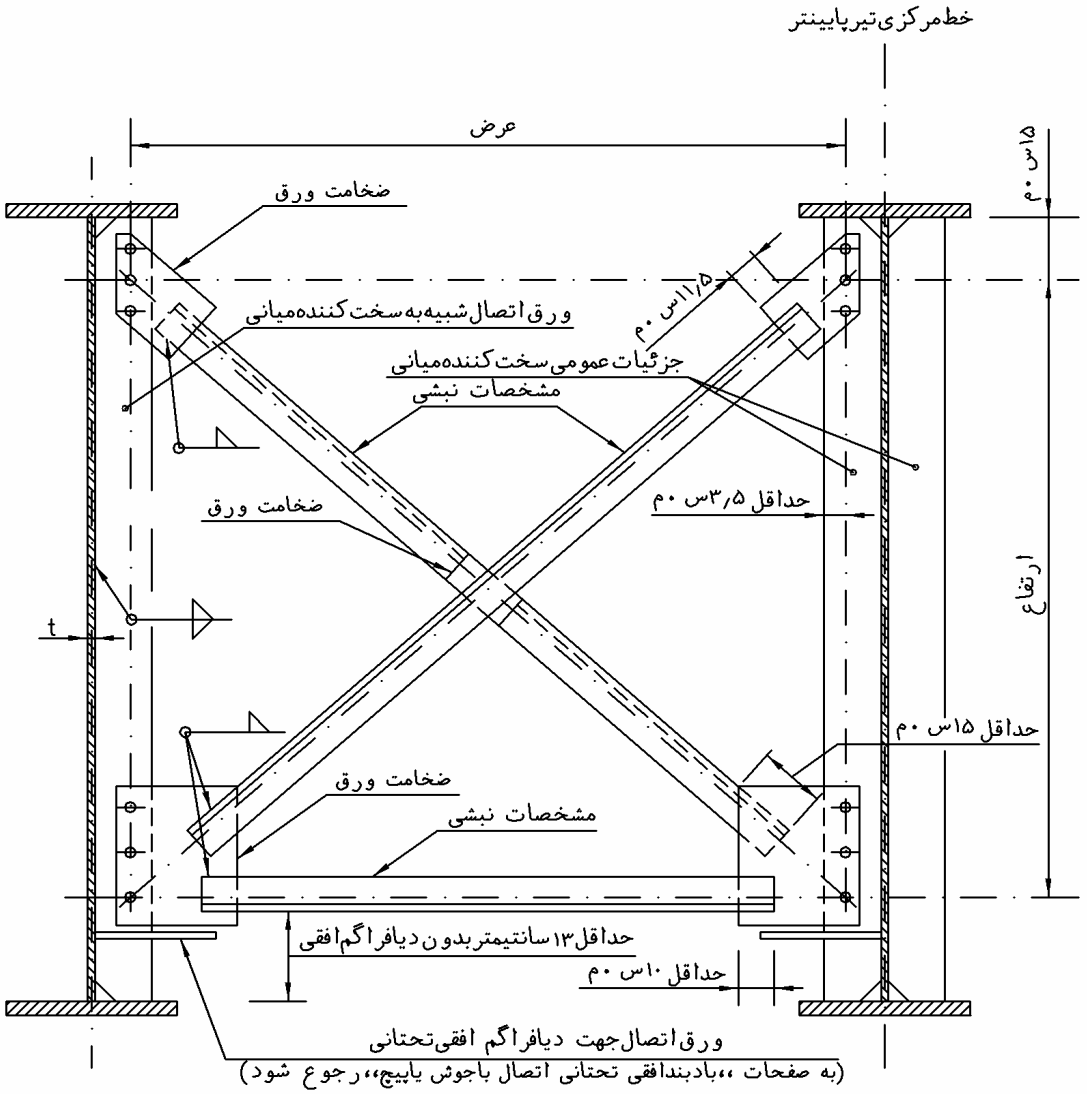
-سوراخهای به قطر ۲٫۷ سانتیمتر در نبشی برای پیچهای به قطر ۲٫۲ سانتیمتر اجرا گردد.

-واشرهای سخت شده جهت استفاده برروی سوراخهای گشاد تعبیه شده در نبشی لازم می باشد.

-تمام رویه المانها باید آماده، بتونه شده و رنگ زده شوند.

-برای دریافت جزئیات اتصال بین ورق اتصال وبال به صفحات ،،ورقهای اتصال برای دیافراگمهای ضربدری میانی ،، و ،،ورق اتصال برای دیافراگمها یا بادبندهای ضربدری میانی ،،مـــراجعه شـــود.

جزئیات ۲-۸	بادبندضربدری میانـــــی (۲)	پاییز ۱۳۸۴



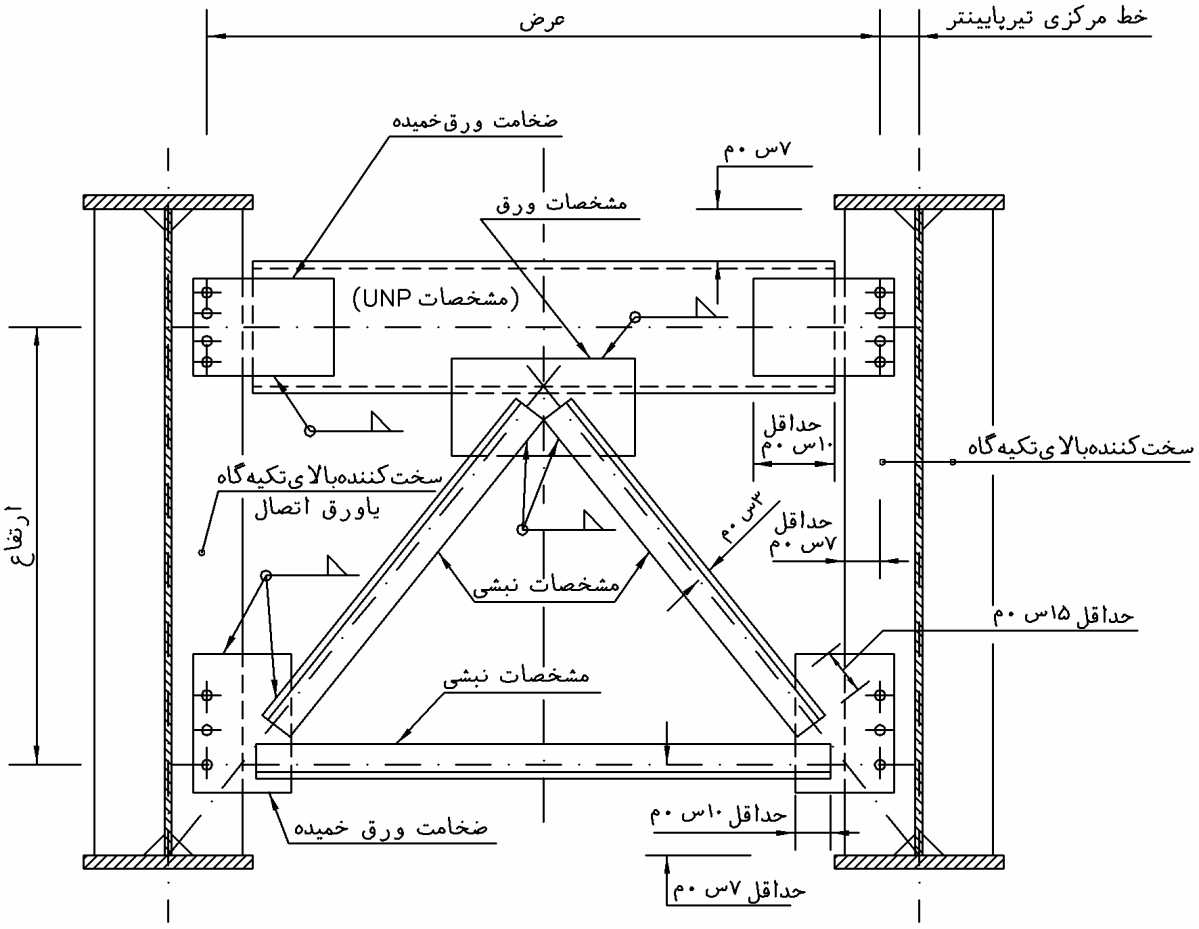
جزئیات عمومی بادبندضربدری میانی

جزئیات جایگزین برای تیرهای جوش داده شده باارتفاع بیش از۱۲۰سانتیمتر

نکات :

-عرض تمام دیافراگمهای ضربدری میانی مساوی می باشد.
-جزئیات سوراخ به قطر۲/۷سانتیمتردرورق پشت بندبرای پیچهای به قطر۲/۲سانتیمتر.
-واشرسخت شده جهت استفاده برروی سوراخهای گشادصفحه پشت بندلازم می باشد.
-برای دریافت جزئیات اتصال بین ورق اتصال وبال به صفحات ،،ورقهای اتصال برای دیافراگمهای ضربدری میانی ،، و ،،ورق اتصال برای دیافراگمهایابادبندهای ضربدری میانی ،،مـــراجعه شـــود.
-برای کسب اطلا عات بیشتربه صفحه قبل رجوع گردد.

جزئیات ۸-۳	بادبندضربدری انتهائـــــــــــی	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات عمومی بادبندضربدری انتهائی تیرهای جوش داده شده با ارتفاع بیش از ۱۲۰ سانتیمتر

نکات :

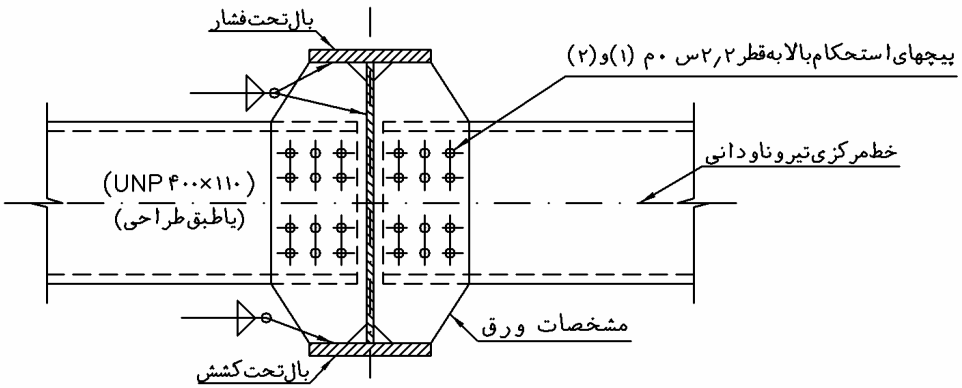
-سوراخهای به قطر ۲٫۷ سانتیمتردرورق پشت بندبرای پیچهای به قطر۲٫۲سانتیمتر

-واشرسخت شده جهت استفاده‌برروی‌سوراخ گشاد صفحه پشت بندلازم می باشد.

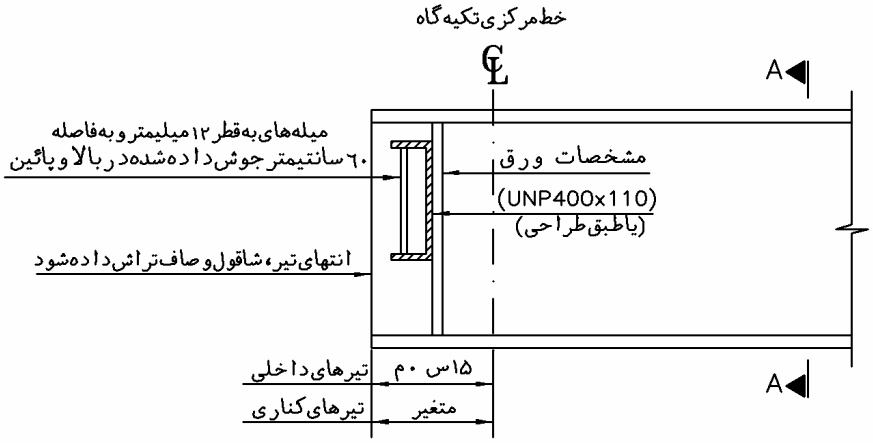
-بادرنظرگرفتن عرض بادبند،پیچهای بیشتری ممکن است درپشت بندهالازم باشد.

-تمام رویه المانهابایدآماده‌وبتونه شده ورنگ زده شوند.

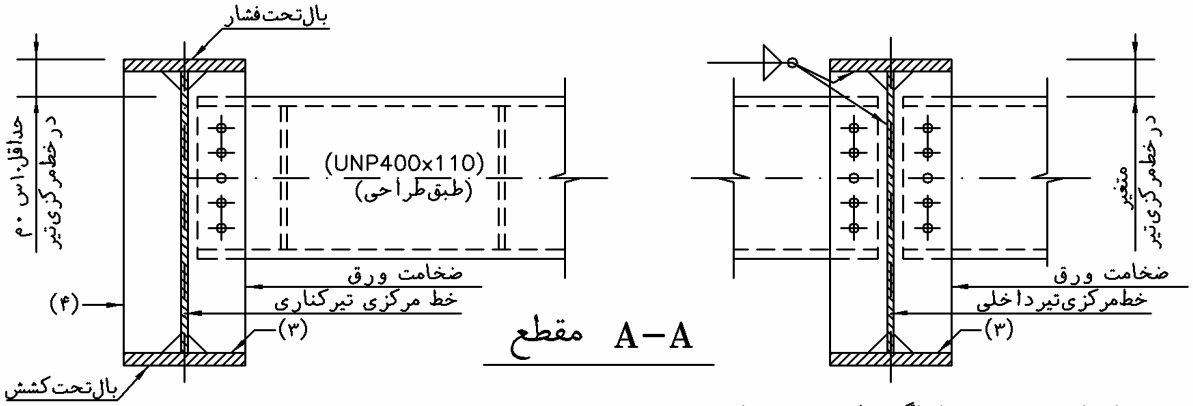
پاییز ۱۳۸۴	دیافراگم ناودانی برای مقطع تیرهای نوردشده	جزئیات ۸-۴



دیافراگم میانی



دیافراگم انتهائی



۱- سوراخهای تعبیه شده در دیافراگم به قطر ۲٫۴ س ۰ م باشند.

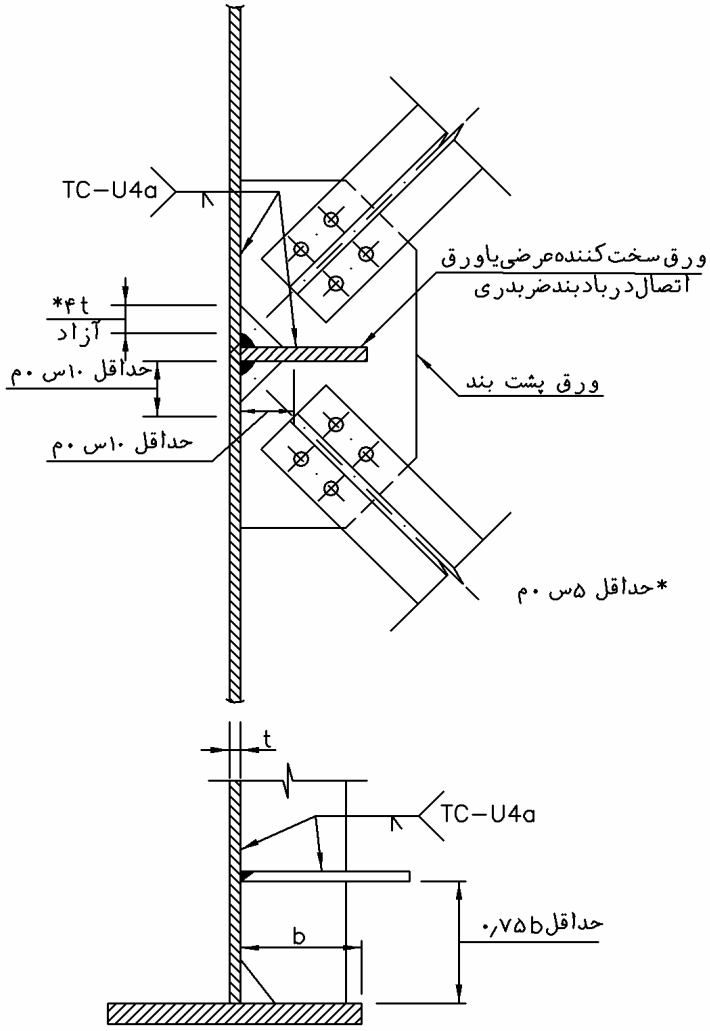
۲- سوراخهای تعبیه شده در ورقهای اتصالی می‌تواند به قطر ۲٫۷ س ۰ م باشند. واشرهای سخت شده باید در هنگام استفاده از ورقهای اتصالی با سوراخهای گشاد مصرف شوند.

۳- جهت اطلاع در مورد ورقهای اتصالی به صفحه «ورقهای سخت کننده بالای تکیه گاه» رجوع شود.

۴- از ورقهای سخت کننده کناری (خارجی) تنها در حالتیکه دیافراگم در خط مرکزی تکیه گاه قرار دارد استفاده شود.

۵- سازه‌های با انحراف زیاد ممکن است احتیاج به صفحه اتصال با جزئیات خاص داشته باشند. در این صورت تائید مهندس طراح الزامی می‌باشد.

جزئیات ۵-۸	بادبندافقی تحتانی (اتصال باجوش)	پاییز ۱۳۸۴

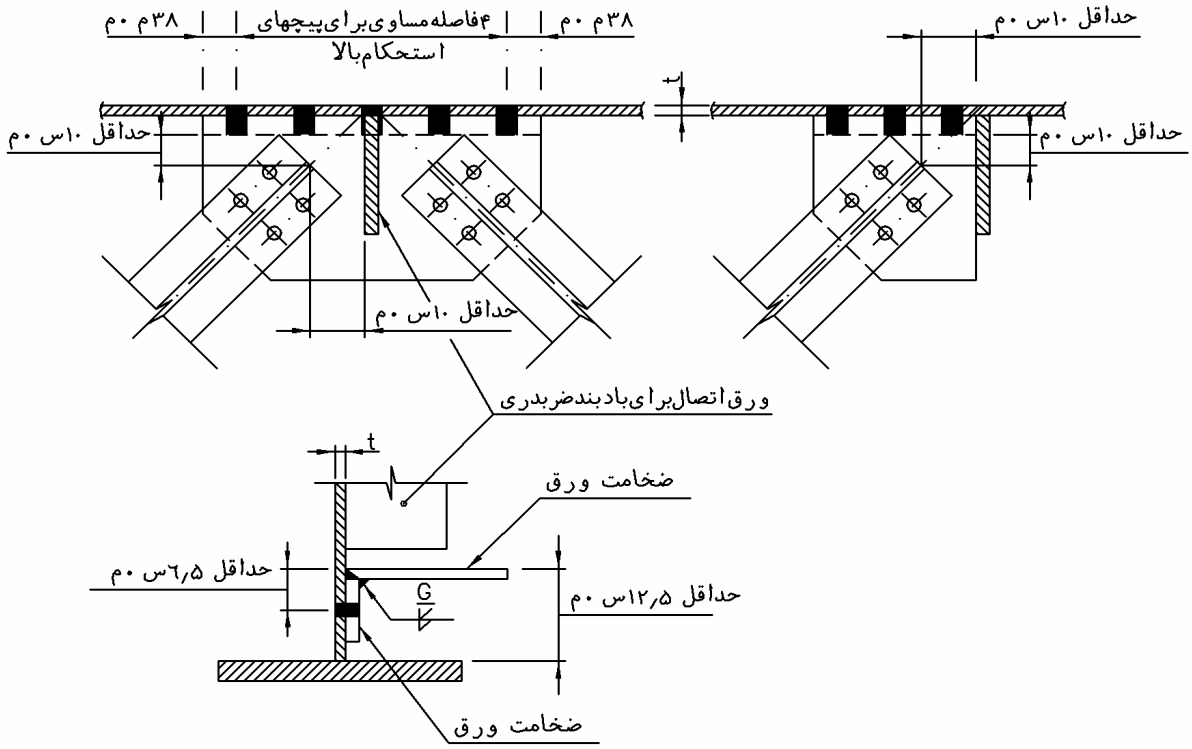


جزئیات عمومی بادبندافقی تحتانی

نکات:

-سوراخ به قطر ۲٫۷ سانتیمتر برای پیچ استحکام بالابه قطر ۲٫۲ سانتیمتر.
واشرهای سخت شده درهنگام استفاده ازورقهای اتصال باسوراخهای گشادمصرف شوند.
-تمام رویه المانهابایدآماده،بتونه شده ورنگ زده شوند.

جزئیات ۶-۸	بادبندافقی تحتانی (اتصال باپیچ)	پاییز ۱۳۸۴



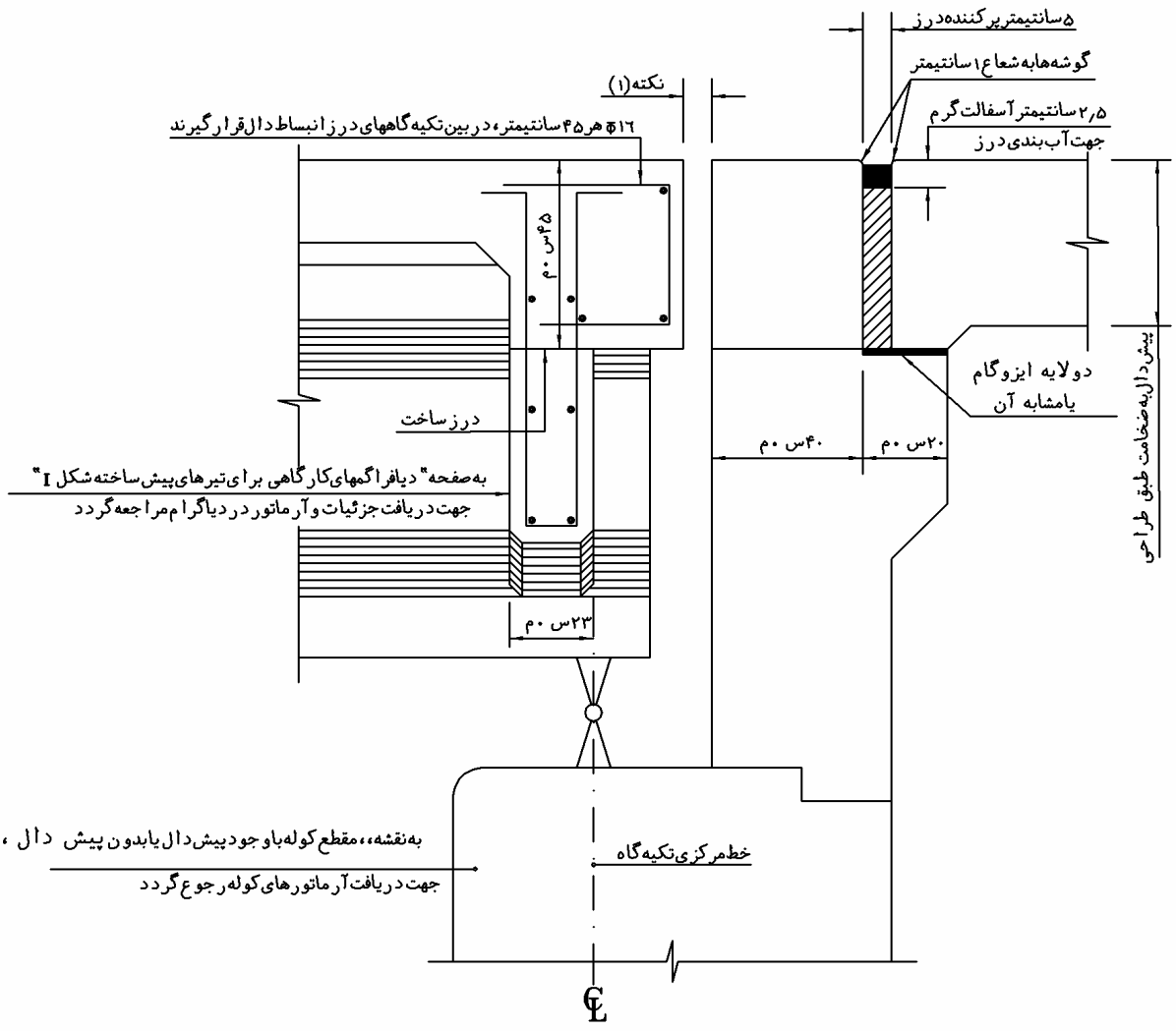
جزئیات عمومی بادبندافقی تحتانی

نکتـــه :

-اتصال باپیچ بایددرمواردی که دسته E درمطالعه خستگی فولادحاکم برطراحی وانتخاب اجزای تیر باشد،استفاده گردد.دراین صورت سوراخ به قطر۲٫۷سانتیمتر برای پیچ به قطر۲٫۲سانتیمتراستفاده می شود.

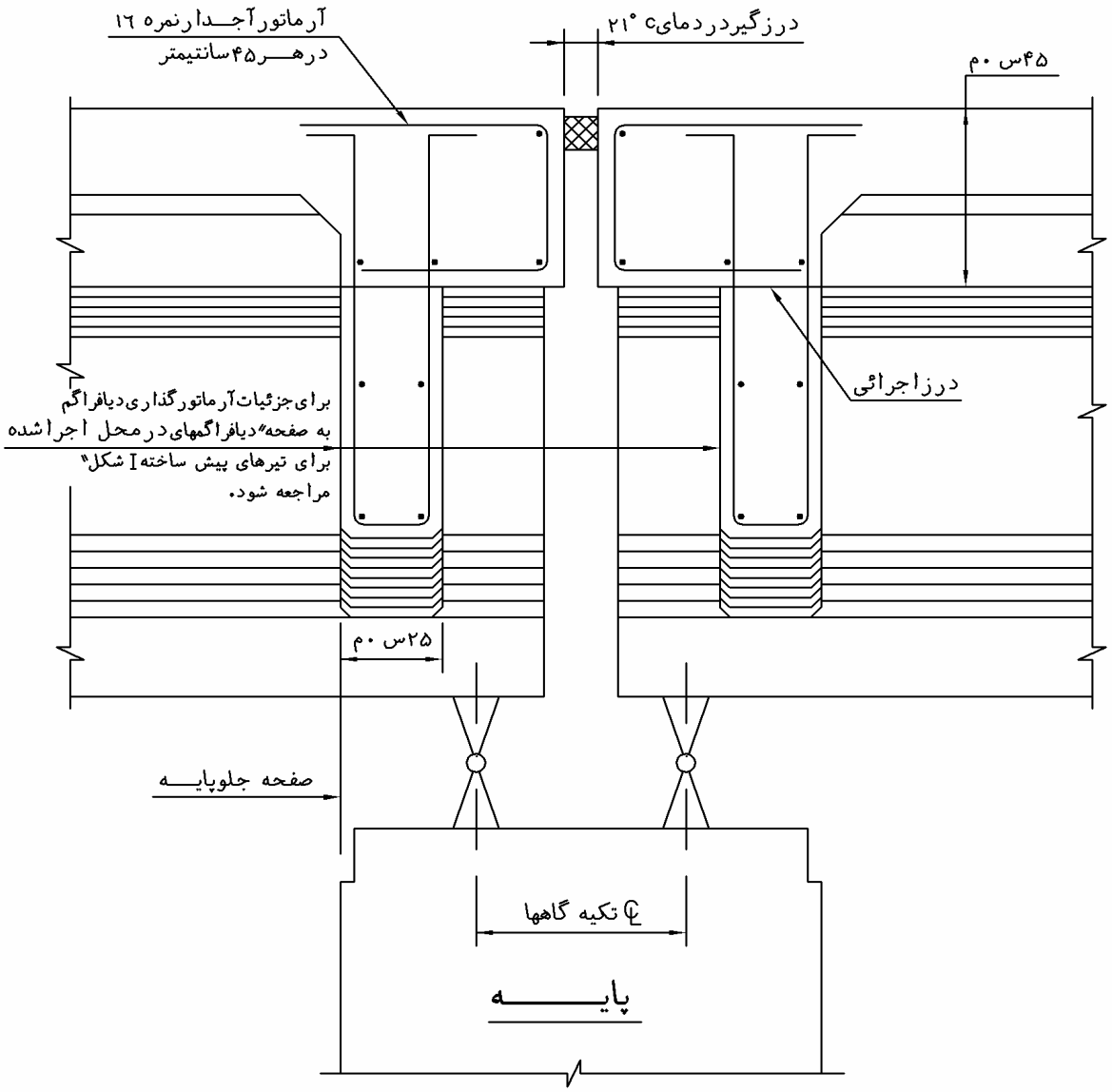
-به صفحه"بادبندافقی تحتانی (اتصال باجوش)" جهت دریافت نکات دیگررجوع گردد.

جزئیات ۷-۸	مقطع کوله -تیرپیش ساخته I شکل	پاییز ۱۳۸۴

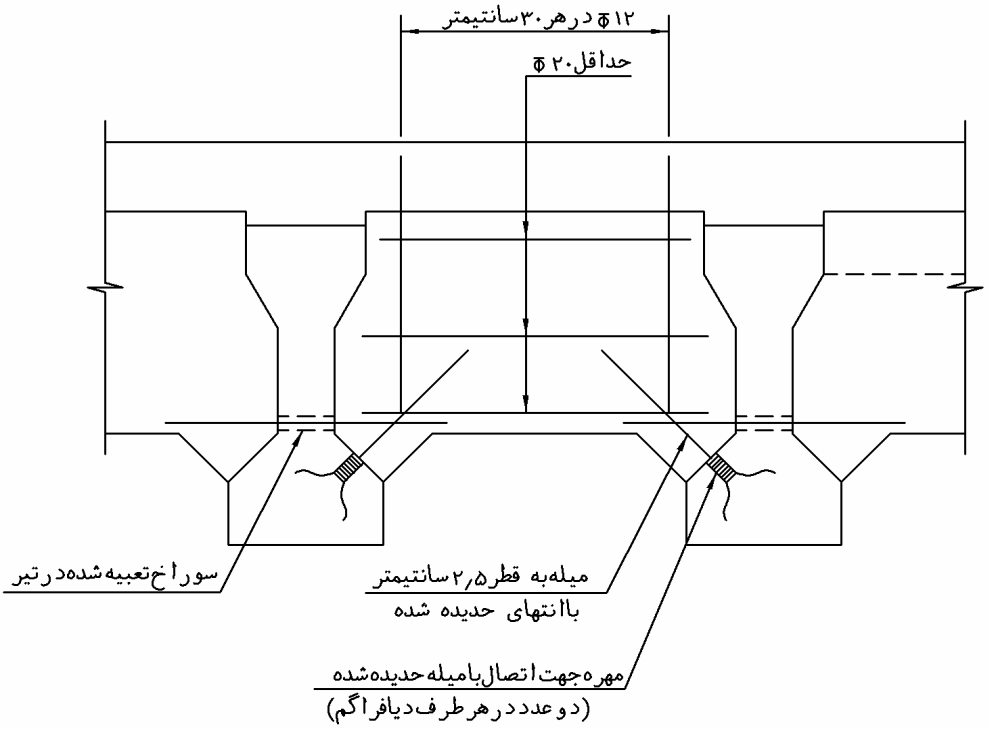


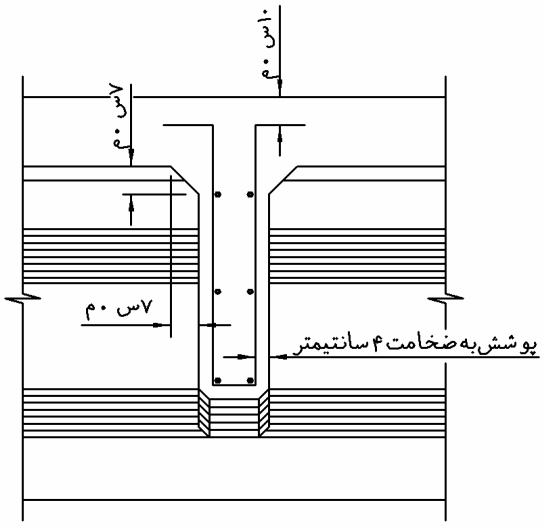
نکته:(۱)جهت‌دریافت جزئیات سیستم درزانبساط دال برای آب بندکردن درزهابه جزئیات مربوطه‌رجوع شود.
-ابعادارائه شده پیشنهادی می باشد.

جزئیات ۸-۸	مقطع پایه ،تیرپیش ساخته I -شکل	پاییز ۱۳۸۴

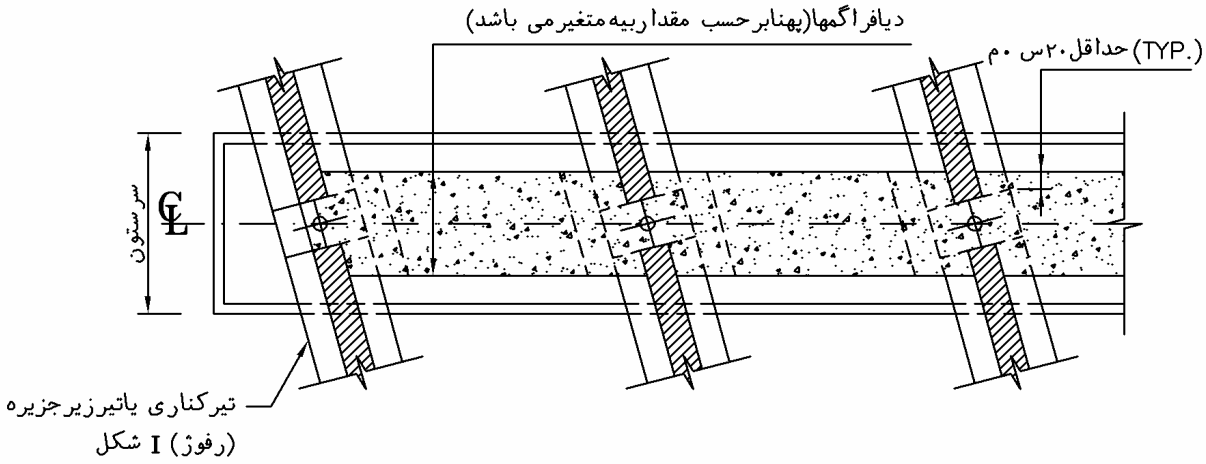


پاییز ۱۳۸۴	دیافراگمهای اجرا شده درجا برای تیرهای پیش‌ساخته I شکل	جزئیات ۸-۹

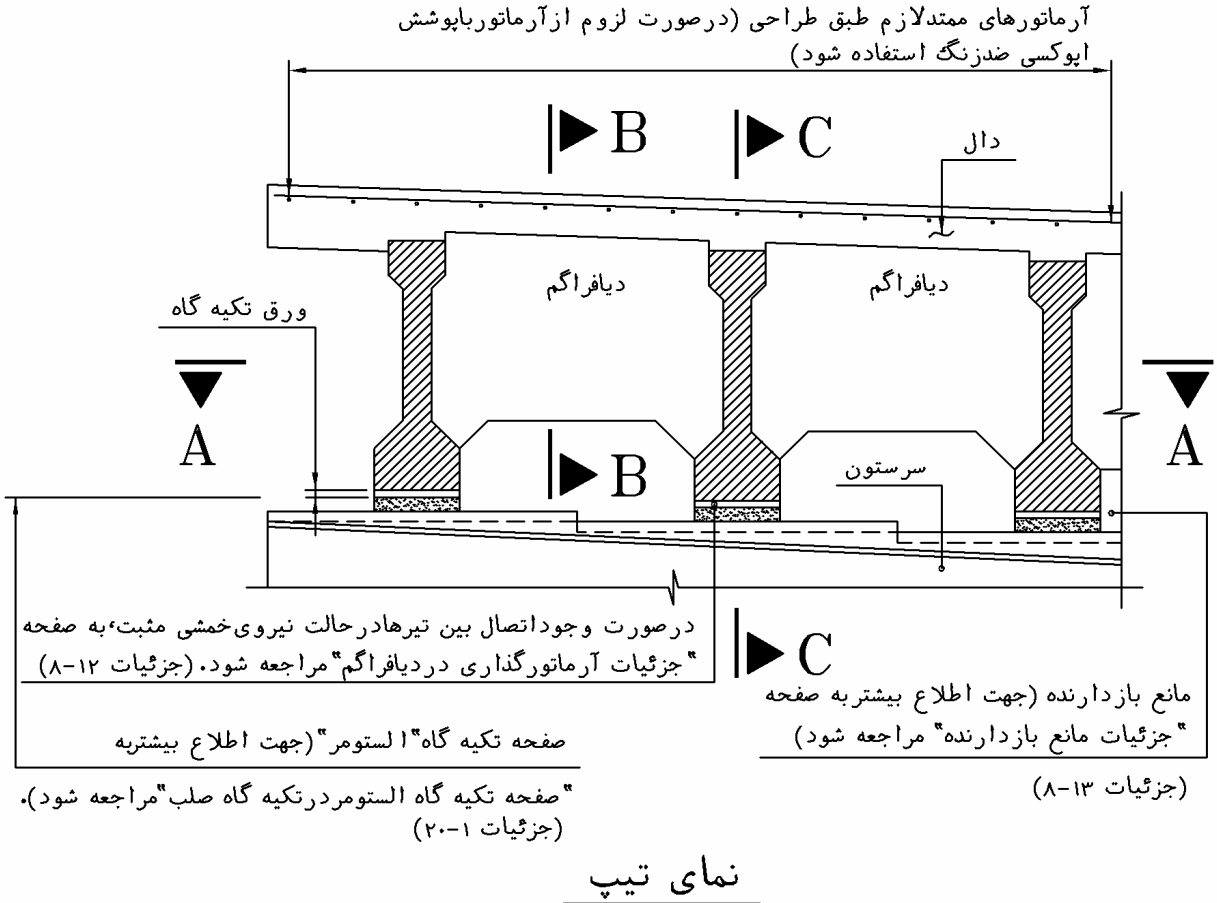




جزئیات ۱۰-۸	-پیوستگی تیرهابرای بارزنده ،تیرپیش ساخته I شکل	پاییز ۱۳۸۴

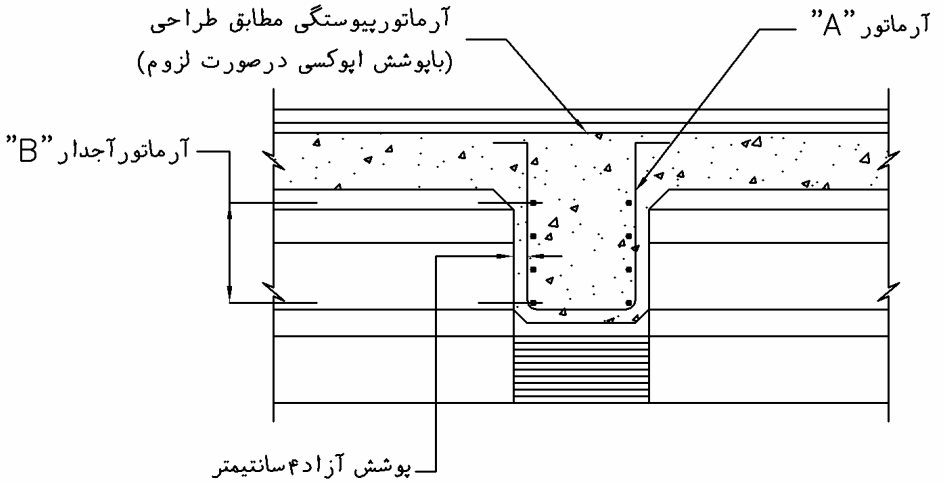


مقطع A-A

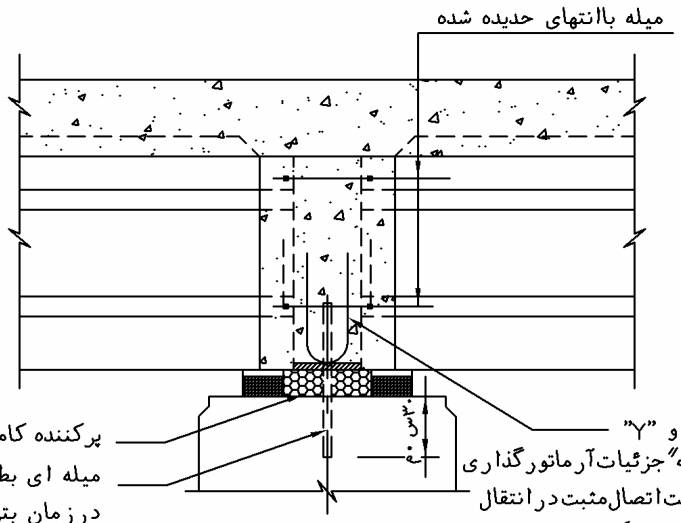


نمای تیپ

جزئیات ۸-۱۱	-طراحی پیوستگی تیرهابرای بارهای زنده -جزئیات آرماتورگذاری‌دردیافراگم برای تیرهای I شکل	پاییز ۱۳۸۴

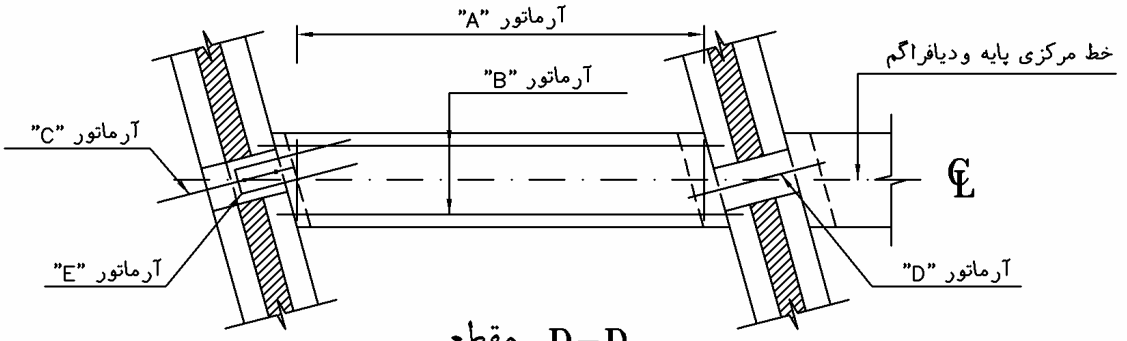


مقطع $B-B$



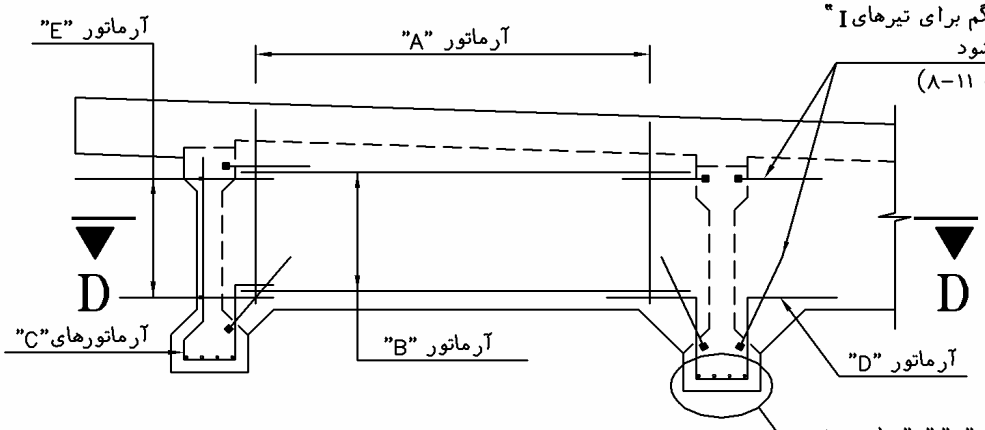
مقطع $C-C$

جزئیات ۱۲-۸	-پیوستگی تیرهابرای بارزنده ،تیرپیش ساخته I شکل -جزئیات آرماتورگذاری دردیافراگمها	پاییز ۱۳۸۴

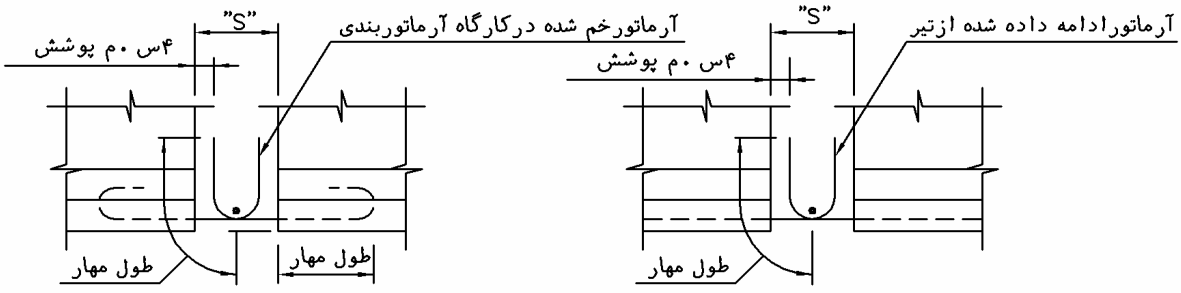


مقطع D-D

به مقطع C-C درصفحه "جزئیات آرماتورگذاری دردیافراگم برای تیرهای I" مراجعه شود (جزئیات ۱۱-۸)



نمای مقطع



جزئیات "X"

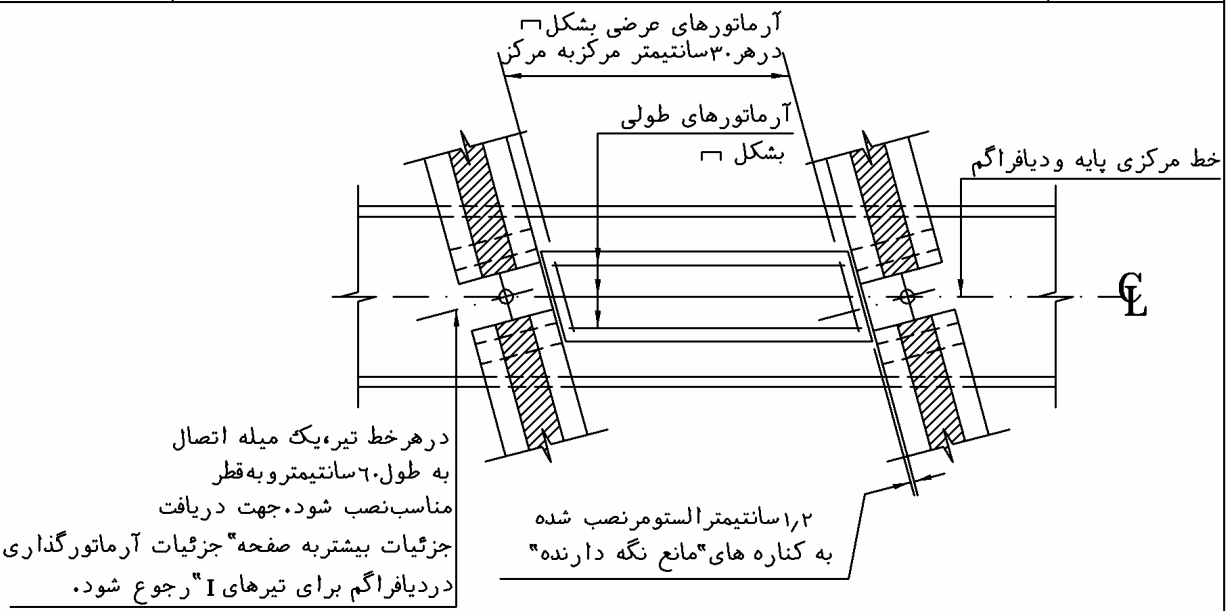
جزئیات "Y"

نکته :

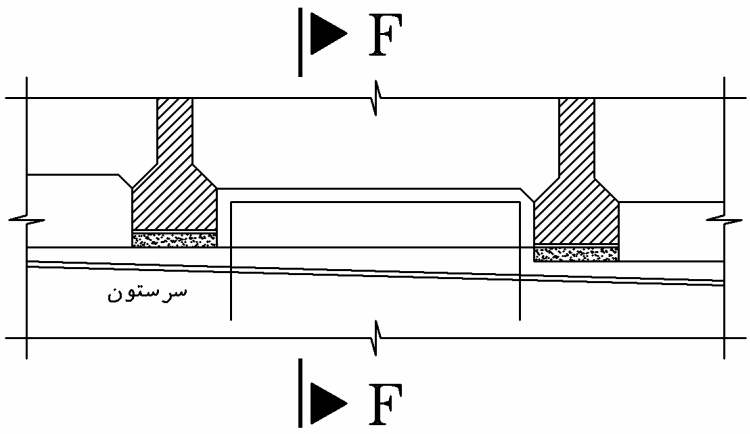
اتصال مثبت درزمان وجودنیروی خمشی

جزئیات "X"و"Y" همراه بااندازه های"S" ،طول مهاروتعدادبارهای ادامه داده شده ازتیر(طبق طراحی)مناسب است‌درنقشه هانشان داده شوند.

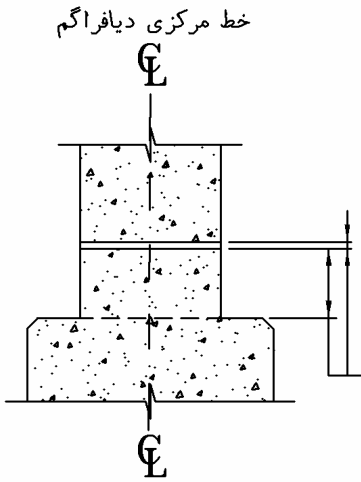
پاییز ۱۳۸۴	-پیوستگی تیرهابرای بارزنده ، تیرپیش ساخته I شکل -جزئیات "مانع بازدارنده" (ضربه گیر)	جزئیات ۸-۱۳



نمای قائم(دیافراگمهانشان داده نشده اند)



نمای افقی



صفحه تکیه گاه‌الستومر به ضخامت ۱٫۲سانتیمتر
دربالاوکناره های "مانع بازدارنده"

مقطع F-F

نکته برای طراح:

"مانع بازدارنده "مناسب است درفاصله بین دوبیم وسطی ویاکنارآن قرارگیرد.

فصل نهم

دال‌ها

۹-۱- کلیات

بارهای وارد بر عرشه، توسط دال‌ها به تیرها و سپس به زیر سازه منتقل می‌شوند. عرشه پل‌ها به وسیله سیستم‌های مختلف کف، نگهداری می‌شوند.

متداول‌ترین آن‌ها روشی است که در آن دال مستقیماً بر روی تیرهای طولی اولیه قرار می‌گیرد. این نوع سیستم کف می‌تواند از بتن مسلح، فولاد و یا بتن پیش‌تنیده ساخته شود.

در پل‌های با دهانه بزرگتر، شبکه تیرهای کف وزن عرشه را به شاه‌تیرها یا خرپاها منتقل می‌کنند.

در صورت کوتاه بودن طول دهانه پل، تیرهای طولی ثانویه غالباً حذف شده و دال عرشه به طور طولی بین تیرهای کف قرار می‌گیرد.

برای پل‌های واقع در راه‌ها مناسب است در محل ورود به پل، پیش دال دسترس اجرا گردد.

برای پل‌هایی که سرعت عبور خودرو در آن بیش از ٦٠ کیلومتر در ساعت طراحی شده و کوله بر شمع اجرا گردیده است دال دسترس ضروری می‌باشد.

به دلیل دقت بیشتر در ساخت دال توسط ماشینهای اتوماتیک، حتی‌الامکان سعی گردد اجرای دال توسط ماشین اتوماتیک انجام شود.

در دال‌های با پوشش بتن و یا LMC، پس از طی ۱۴ روز و محکم شدن رویه دال، شیارهای عرضی جهت افزایش اصطکاک بر روی دال باید به وجود آورد. جزئیات و فواصل شیارها با سیستم زهکشی، جانپناه و درز انبساط را در نقشه جزئیات می‌توان یافت.

استفاده از آرماتورهای بزرگتر از شماره ۲۰ در دال مناسب نمی‌باشد.

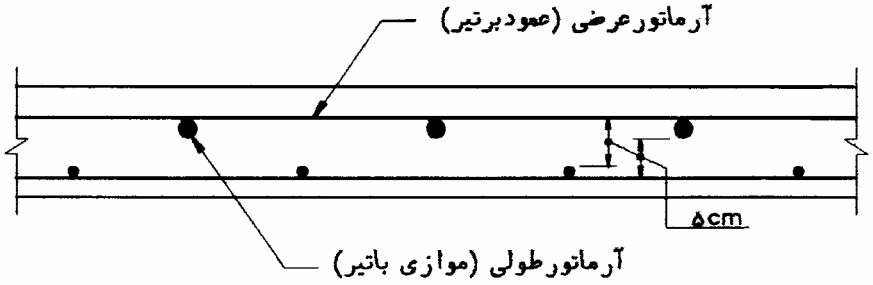
در طراحی دال، آرماتورهای فشاری نبایستی در محاسبه مورد استفاده قرار گیرند.

بدون در نظر گرفتن نوع روکش در دال بتنی (دال با روکش کامپوزیت و یا عرشه با روکش آسفالت)، حداقل پوشش لازم در آرماتورهای فوقانی دال، عرشه دال و دال کامپوزیت در تیرهای قوطی پیش‌تنیده مجاور هم، ۵ سانتی‌متر می‌باشد.

حداقل فاصله آزاد بین دو لایه آرماتور فوقانی ۵ و تحتانی ۲/۵ سانتی‌متر می‌باشد. جهت دست یافتن به حداکثر فاصله بین این دولایه، می‌توان آرماتورهای بالا و پایین را به صورت متناوب اجرا کرد.

۹-۲- بار مرده

چنانچه از دال یک مرحله‌ای استفاده گردد، بار مرده معادل ۱۲۵ kg/m^2 جهت در نظر گرفتن ۵ سانتی‌متر "پوشش دال آینده" باید اعمال نمود. این بار در محاسبات به عنوان بار ثانویه محسوب می‌گردد.



شکل: اجرای آرماتور طولی به صورت متناوب

در دال‌های دو لایه اگر از آسفالت به عنوان لایه دوم استفاده می‌شود، وزن آسفالت را به عنوان بار مرده اضافی باید در نظر گرفت ولی به عنوان لایه دوم مقاوم در برابر بار لحاظ نمی‌گردد. و چنانچه لایه دوم از موادی شبیه به (LMC- LATEX MODIFIED CONCRETE) که به صورت جزئی از دال عمل می‌نماید استفاده گردد، در این حالت کل ضخامت مرحله دوم (منهای ۱/۲۵ سانتی‌متر به عنوان لایه سائیده شونده توسط ترافیک و هم‌چنین رواداری در ضخامت دال) به عنوان مقطع مقاوم در برابر بار در محاسبات لحاظ می‌گردد. در این حالت پیش‌بینی بار مرده ۱۲۵ kg/m^2 ثانوی لازم نمی‌باشد.

۹-۳- نکات فنی

از آنجا که انتخاب فاصله تیرها تابعی از نوع و موقعیت تیرها است، این فاصله را نمی‌توان به طور ثابت تعریف کرد. به طور کلی فاصله بین تیرهای I شکل ۲ تا ۳ متر می‌باشد. برای انتخاب فاصله بهینه، شرایط تعمیر و نگهداری ترافیک در زمان تعویض را باید مد نظر قرار داد.

حداقل ضخامت دال بتنی ۲۰ سانتی‌متر با دو لایه آرماتورگذاری می‌باشد.

در عرشه با تیرهای قوطی مجاور هم که با دال مرکب عمل می‌کنند، حداقل ضخامت دال ۱۳ سانتی‌متر و با یک لایه آرماتورگذاری می‌باشد.

آرماتورهای اصلی را حتی در صورت انحراف تیرها باید عمود بر تیر طراحی نمود. آرماتورها باید مستقیم، ادامه‌دار و حتی‌الامکان یک اندازه و با فواصل مساوی کار گذاشته شوند.

چنانچه برروی پیش‌دال دسترس از جان‌پناه استفاده می‌گردد، رقوم جان‌پناه واقع بر پل با رقوم دال دسترس باید یکی باشند.

حداقل فاصله پوششی آرماتورهای تحتانی ٤ سانتی‌متر می‌باشد.

در تیرهای فولادی با اتصالات پیچ و مهره، حداقل باید ۲/۵ سانتی‌متر، فاصله بین آرماتورهای تحتانی دال و پیچ‌های واقع در بال فوقانی تیر رعایت شود.

حداقل ۲/۵ سانتی‌متر فاصله بین آرماتورهای اصلی طولی و ورق‌های اتصال در تیر باید رعایت گردد. اتصالات برشی (مثل گل میخ برشی) باید حداقل ٤سانتی‌متر بالاتر از سطح ورق پیش‌دال پریدال و تا ۲/۵ سانتی‌متر بالاتر از قالب دائم، ادامه داده شده باشند.

۹-٤- معیارهای طراحی

الف ـ طراحی دال‌ها بایستی براساس مدفون شدن پیش‌دال فولادی یا بتنی در داخل دال و یا با استفاده از روش مرسوم قالب‌های موقت چوبی انجام پذیرد.

ب ـ در طراحی دال‌ها باید وزن مرده اضافه "قالب دائم" در نظر گرفته شود. هم‌چنین در صورت استفاده از فولاد گالوانیزه موجدار به عنوان قالب دائم و عدم هماهنگی تناوب محل نصب آرماتورهای تحتانی دال با شیارهای قالب،وزن بتن اضافی نیز باید در محاسبات لحاظ گردد. به هر حال فاصله آزاد میلگردها در پایین دال باید حداقل ۲/۵ سانتی‌متر باشد. درصورتی‌که میلگردهای دال در فاصله‌ای کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر از سطح پیش‌دال بتنی قرار گیرد، باید ۱۰٪ بر طول وصله مهار اضافه نمود.

در صورت استفاده از قالب دائم فولادی، حتی‌الامکان باید سعی شود که فاصله آرماتورهای اصلی تحتانی با فاصله شیارهای قالب یکی باشند. از آن‌جا که امکان جابه‌جایی بر روی قالب‌ها و شیارها کم می‌باشد، لذا

طراحان باید جهت انتخاب فاصله مناسب بین گل میخ‌های برشی بر تیرها دقت لازم را نموده تا برخوردی با آرماتورهای اصلی تحتانی دال به وجود نیاید. در هنگام ارائه نقشه‌های کارگاهی این مسئله باید مورد توجه قرار گیرد.

در تیرهای ادامه‌دار، آرماتورهای طولی اضافی فوقانی در محل تکیه‌گاه داخلی اجرا می‌گردد. محل قرار گرفتن این آرماتورها، بین آرماتورهای توزیعی می‌باشد.

در دال‌های واقع بر عرشه‌های مورب یا عرشه‌های با تیرکمانی، آرماتورگذاری ویژه لازم می‌باشد.

آرماتورهای اصلی واقع در گوشه حاده دال‌های مورب باید به صورت خورشیدی (شعاعی) قرار گیرند و تا گوشه حاده ادامه داشته باشند. در تیرهای کمانی، آرماتورهای اصلی معمولاً شعاعی قرار می‌گیرند.

در دال‌های با گوشه حاده کمتر از ٦٥ درجه، مناسب است ۷ آرماتور شماره ١٦ به طول ٤/٥ متر در زیر آرماتورهای اصلی فوقانی قرار گیرند.

۹-۵- رویه دال

عبورگاه بتنی مسلح به پوشش خاصی جهت عبور ترافیک نیاز ندارد و اگر سطح بتن خوب پرداخت شود، سطح مناسبی برای عبورگاه محسوب می‌شود. اما بعضاً ممکن است به دلیل اعوجاج سطح بتن به هنگام بتن‌ریزی، تخریب کف بتنی به دلیل یخبندان در زمستان و یا خوردگی بتن و فولاد تحت اثر عوامل شیمیایی، سطح بتن تخریب و ناهموار گردد.

به دلیل مشکلات فراوان در تخریب و مرمت بتن یا میلگردهای فولادی آسیب دیده غالباً ترجیح داده می‌شود که سطح عبورگاه پل با یک لایه عایق‌بندی و رویه آسفالت بیندر و توپکا پوشیده شود. ناهمواریهای جزئی در سطح بتن را توسط این پوشش می‌توان اصلاح کرد و از نفوذ عوامل مخرب شیمیایی به آن پیشگیری نمود. هم‌چنین در صورت صدمه رویه آسفالت به دلیل عوامل جوی و عبور ترافیک، می‌توان سطح روکش را ترمیم و یا نهایتاً جمع‌آوری و مجدداً اجرا نمود.

۹-٦- ترتیب قرار گرفتن بتن دال

ترتیب اجرای بتن دال در پل‌های خرپایی، قوسی، پل‌های ادامه‌دار و طره‌ای باید در نقشه نشان داده شود. انواع پل‌های دیگر مثل پل یک دهانه یا تیرکمانی نیز ممکن است احتیاج به ذکر ترتیب اجرای دال داشته باشند.

در هنگام استفاده از درز اجرائی عرضی، جزئیات ساخت بر روی دال باید در نقشه نشان داده شود. در زمان استفاده از درز اجرایی از کلید استفاده شود. تمام صفحه درز در صورت امکان توسط اپوکسی چسبنده (و

یا هر مواد مناسب دیگر که مورد تأیید کارفرما می‌باشد) آماده شده سپس کلید اجرا گردد. در این مواقع دال باید به عنوان "تیر لبه‌ای" طراحی شود. در دال‌های مورب، درز اجرایی پله‌ای ممکن است لازم بشود.

دال‌ها در پل‌های ادامه‌دار باید به طریقی اجرا گردند که حداقل کشش توسط بار مرده به دلیل رفتار مرکب (کامپوزیت) با تیرها تولید شود.

در نقشه‌ها، ترتیب اجرا و فاصله زمانی بین هر محدوده اجرایی از دال را باید نشان داد.

در صورت وجود ترتیب اجرایی ساخت دال در نقشه، درز اجرایی عرضی مجاز می‌باشد.

۹-۷- رفوژ

در فاصله بین دو پل موازی که نزدیک هم قرار گرفته باشند حتی‌الامکان کوشش به اجرای دال در محل رفوژ گردد. برای این منظور باید جزئیات مناسب جهت لحاظ کردن رفتار لرزه‌ای متفاوت در دو پل مجاور ارائه گردد.

اجرای دال در رفوژ از نظر ایمنی ارجح می‌باشد. چنانچه هزینه اجرای دال در رفوژ تأثیر کمی در هزینه کل اجرا داشته باشد، اجرای دال مناسب می‌باشد.

بار زنده بر روی دال رفوژ، بار گسترده و بار کامیون و هر بار دیگر طبق استاندارد رایج ایران می‌باشد.

۹-۸- استفاده از پوشش ضدزنگ در آرماتورها

در محیط دریایی مناسب است با ازدیاد ضخامت پوشش، استفاده از بتن با عیار بالا و اجرای عایق‌کاری بر سطح بتن، آرماتورهای سطحی را در برابر خوردگی مقاوم کرد. و یا در صورت امکان مقاومت آرماتورها در برابر خوردگی را می‌توان با استفاده از پوشش اپوکسی و یا هر پوشش ضدزنگ مورد تأیید کارفرما تقویت نمود. آرماتور فوقانی عرضی، آرماتور طولی تقسیم‌کننده بار، آرماتور گوشه و آرماتور دیوار انتهای بیم در کوله نیز باید در برابر خوردگی به روشهای ذکر شده مقاوم نمود.

در کالورت‌های واقع در مناطق دریایی که از دال فوقانی استفاده روگذر می‌شود، مناسب است از آرماتورهای فوقانی با پوشش ضدزنگ استفاده گردد.

۹-۹- ماهیچه در بین تیر و دال

در تیرهای فولادی و بتنی همراه با دال، مناسب است ماهیچه بر روی کلیه تیرها انجام گردد.حداقل ضخامت مناسب در وسط ماهیچه ۳ سانتی‌متر می‌باشد که به وسیله فاصله تیر تا سطح زیرین دال اندازه گرفته

می‌شود. در تیرهای با عرض بال بیشتر از ٤٠ سانتی‌متر به دلیل رعایت شیب عرضی بردال، ممکن است ماهیچه ضخیم‌تری لازم باشد.

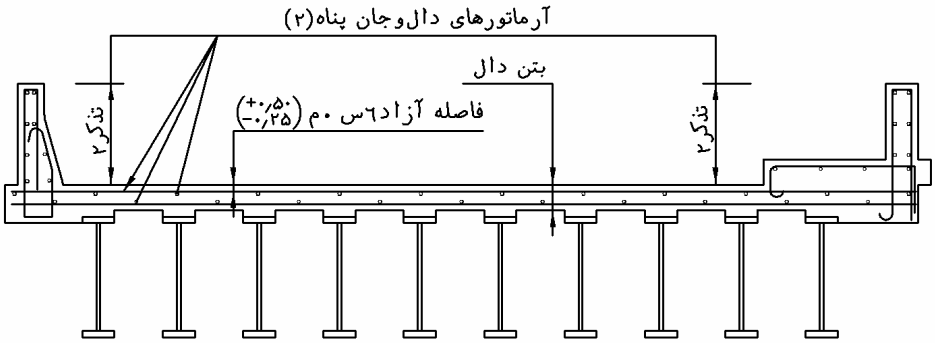
در تعیین حداقل ضخامت ماهیچه باید خیزهای معماری، خیز به دلیل روکش آینده، تأسیسات عمومی (مثل لوله‌کشی گاز، آب و برق و . . .)، شیب عرضی دال و غیره در نظر گرفته شوند.

در پل‌هایی که دارای دهانه ساده بوده و تیر ورق فولادی به کار می‌رود، ضخامت ماهیچه مورد محاسبه بر روی تکیه‌گاه باید مساوی ضخامت فوق در آن‌ها به‌علاوه ضخامت بال فوقانی تیر باشد.

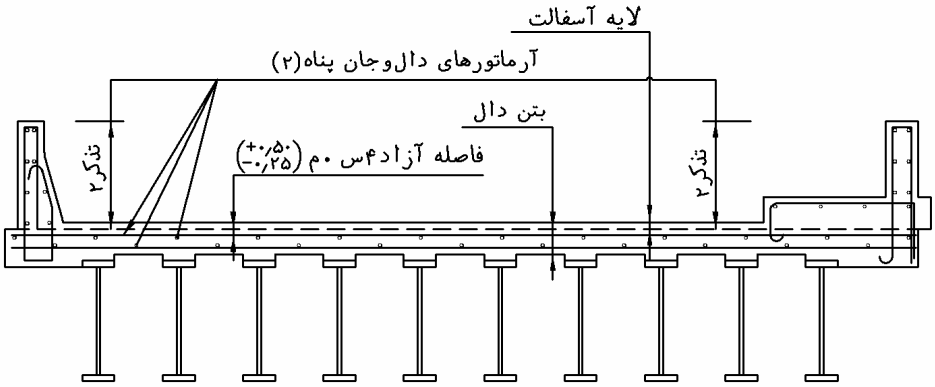
در پل‌های با بیش از یک دهانه، در تیرهای کناری باید به گونه‌ای ماهیچه را محاسبه کرد تا رقوم جان تیرهای کناری در یک ارتفاع قرار گیرند. در نقشه‌های اجرایی مناسب است ضخامت ماهیچه‌ها تنها در محل تکیه‌گاه و در وسط تیر نشان داده شوند. ضخامت ماهیچه بر روی تکیه‌گاه برای پیدا کردن ارتفاع پدستال (پایه کوتاه) توسط پیمانکار در زیر تکیه‌گاه لازم می‌باشد.

ماهیچه‌های ضخیمتر از ۸ سانتی‌متر باید مسلح باشند و از آرماتورهای U شکل با حداقل قطر شماره ۱۲ به فاصله حداکثر ۳۰ سانتی‌متر اجرا شوند.

جزئیات ۹-۱	ساخت دال درپل سیستمهای محافظ دربرابرخوردگی(پلهای تازه‌تاسیس)(۱)	پاییز ۱۳۸۴



دال ساخته شده دریک مرحله به تذکر(۱)مراجعه شود



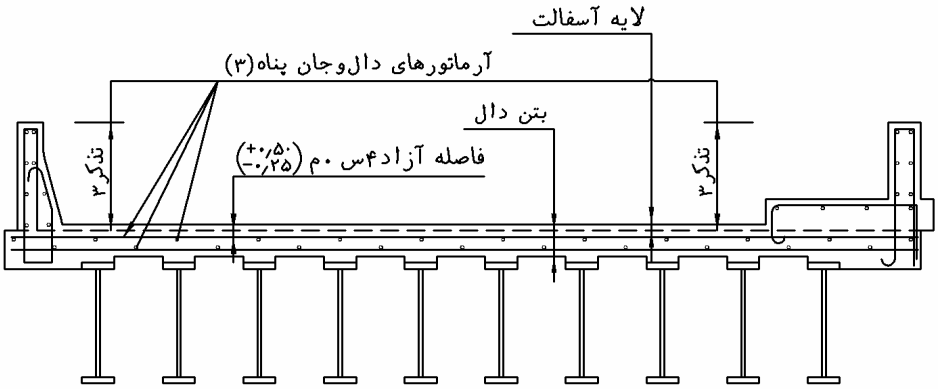
دال ساخته شده دردومرحله بااستفاده ازآسفالت

تذکرات:

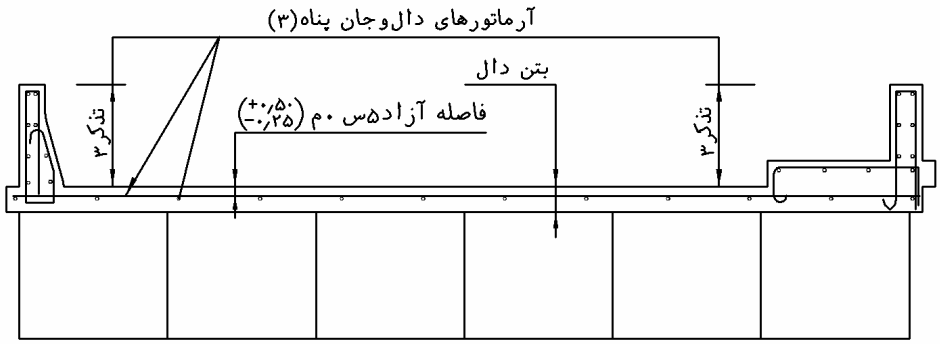
۱-به نقشه صفحه جزئیات آرماتورگذاری دال مراجعه شود.

۲-درمناطقی که فعالیت خوردگی بالادرآرماتورهابدلیل وجودرطوبت زیاد ومجاورت بانمک می باشد،حتی الامکان کوشش شودبااستفاده ازروشهای ارائه شده مقاومت آرماتورهارابالابرد.
(تغییرطول مهاربدلیل وجوداپوکسی موردتوجه قرارگیرد).

جزئیات ۲-۹	ساخت دال درپل سیستمهای محافظ دربرابرخوردگی(پلهای تازه‌تاسیس)(۲)	پاییز ۱۳۸۴



دال ساخته شده دردومرحله بااستفاده ازLMC جهت مقاومت دربرابرسائیدگی رویه پل



دال‌بتنی ریخته شده برروی تیرقوطی (۲)

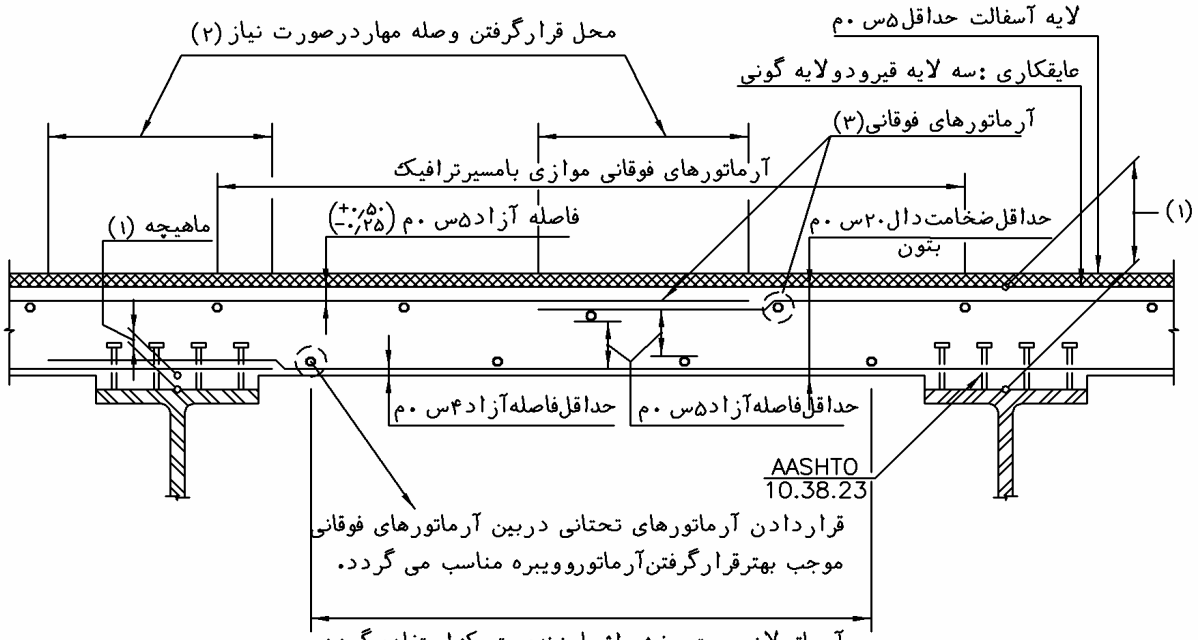
تذکرات:

۱-به نقشه صفحه جزئیات آرماتورگذاری دال مراجعه شود.

۲-به نقشه صفحه جزئیات دال واقع برتیرجعبه ای مراجعه شود.

۳-درمناطقی که فعالیت خوردگی بالادرآرماتورهابدلیل وجودرطوبت زیاد ومجاورت بانمک می باشد،حتی الامکان کوشش شودبااستفاده ازروشهای ارائه شده مقاومت آرماتورهارابالابرد.
(تغییرطول مهاربدلیل وجوداپوکسی موردتوجه قرارگیرد).

جزئیات ۳-۹	دال (بتنی و آسفالتی) : ساخت در دو مرحله (جزئیات آرماتورگذاری)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع تیپ دال

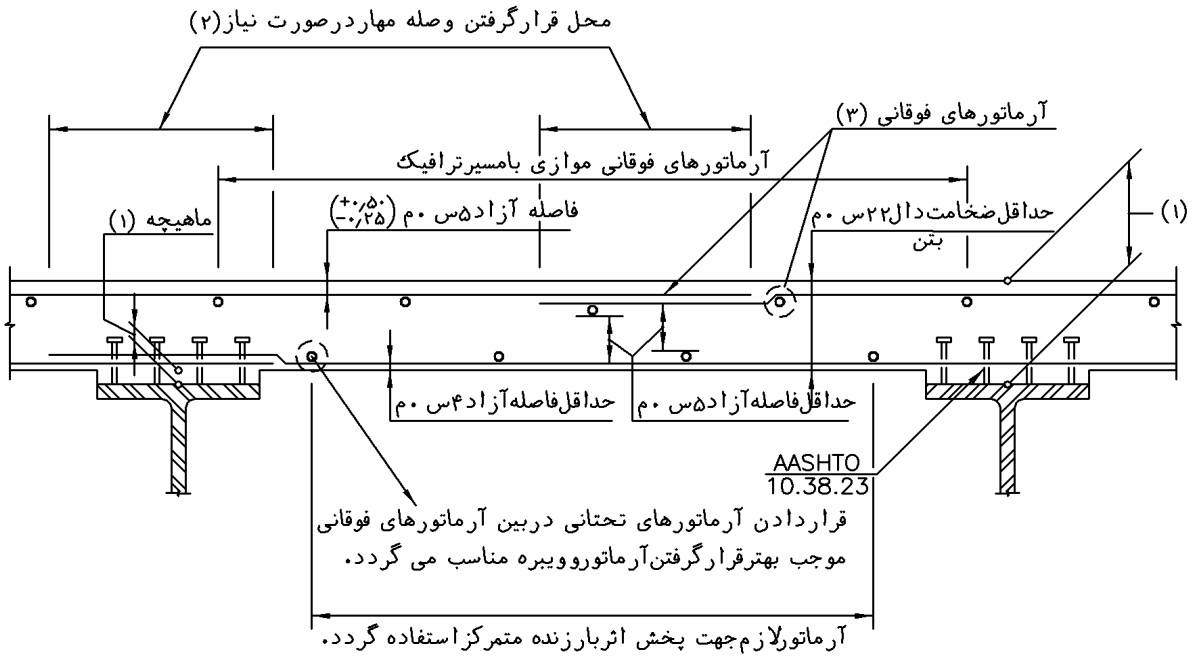
توجه:

۱- درماهیچه های بیش از۱۰سانتیمترضخامت،حداقل آرماتورهای۱۲Φ به فاصله ۳۰ سانتیمتروشکل U بایدقرارداده شود.

۲- وصله مهاردرآرماتورهای‌اصلی(عرضی تحتانی) واقع شده درگذرگاه،یکی درمیان برتیرهای مجاورقرارگیرند .وصله مهاردرآرماتورهای عرضی فوقانی واقع‌شده درگذرگاه ، بهتراست دروسط دهانه بین دوتیر ، بصورت یکی درمیان قرارگیرند.

۳- درمناطقی که احتمال فعالیت خوردگی بالادرآرماتورهابدلیل وجودرطوبت زیادومجاورت بانمک باشد حتی الامکان کوشش شودبااستفاده ازروشهای‌ارائه شده مقاومت آرماتورهارابالابرد- (تغییرطول مهاربه دلیل وجوداپوکسی موردتوجه قرارگیرد).

پاییز ۱۳۸۴	دال بتنی: ساخت دریک مرحله (جزئیات آرماتورگذاری)	جزئیات ۹-۴



مقطع تیپ دال

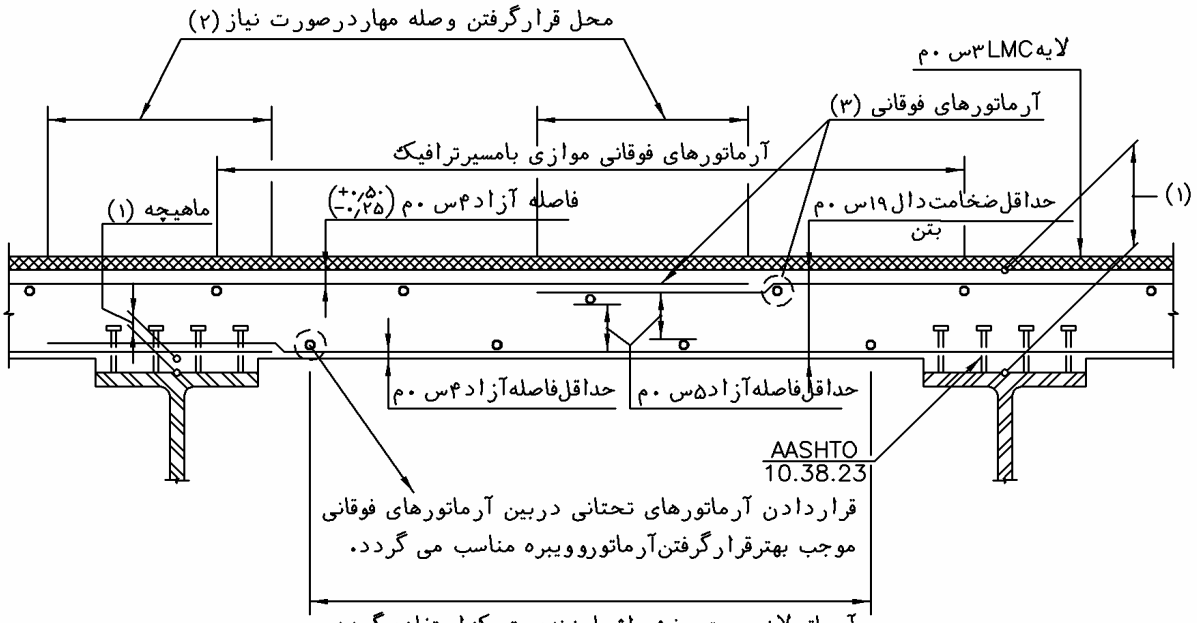
توجه:

۱- درماهیچه های بیش از۱۰۰سانتیمترضخامت،حداقل آرماتورهای۱۲Φ به فاصله ۳۰ سانتیمتروشکل U بایدقرارداده شود.

۲- وصله مهاردرآرماتورهای‌اصلی(عرضی تحتانی) واقع شده درگذرگاه،یکی درمیان برتیرهای مجاورقرارگیرند .وصله مهاردرآرماتورهای عرضی فوقانی واقع‌شده درگذرگاه ، بهتراست دروسط دهانه بین دوتیر ، بصورت یکی درمیان قرارگیرند.

۳- درمناطقی که احتمال فعالیت خوردگی بالادرآرماتورهابدلیل وجودرطوبت زیادومجاورت بانمک باشد حتی الامکان کوشش شودبااستفاده ازروشهای ذکرشده مقاومت آرماتورهارابالابرد.

جزئیات ۵-۹	دال بتنی همراه با LMC :ساخت دردومرحله (جزئیات آرماتورگذاری)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع تیپ دال

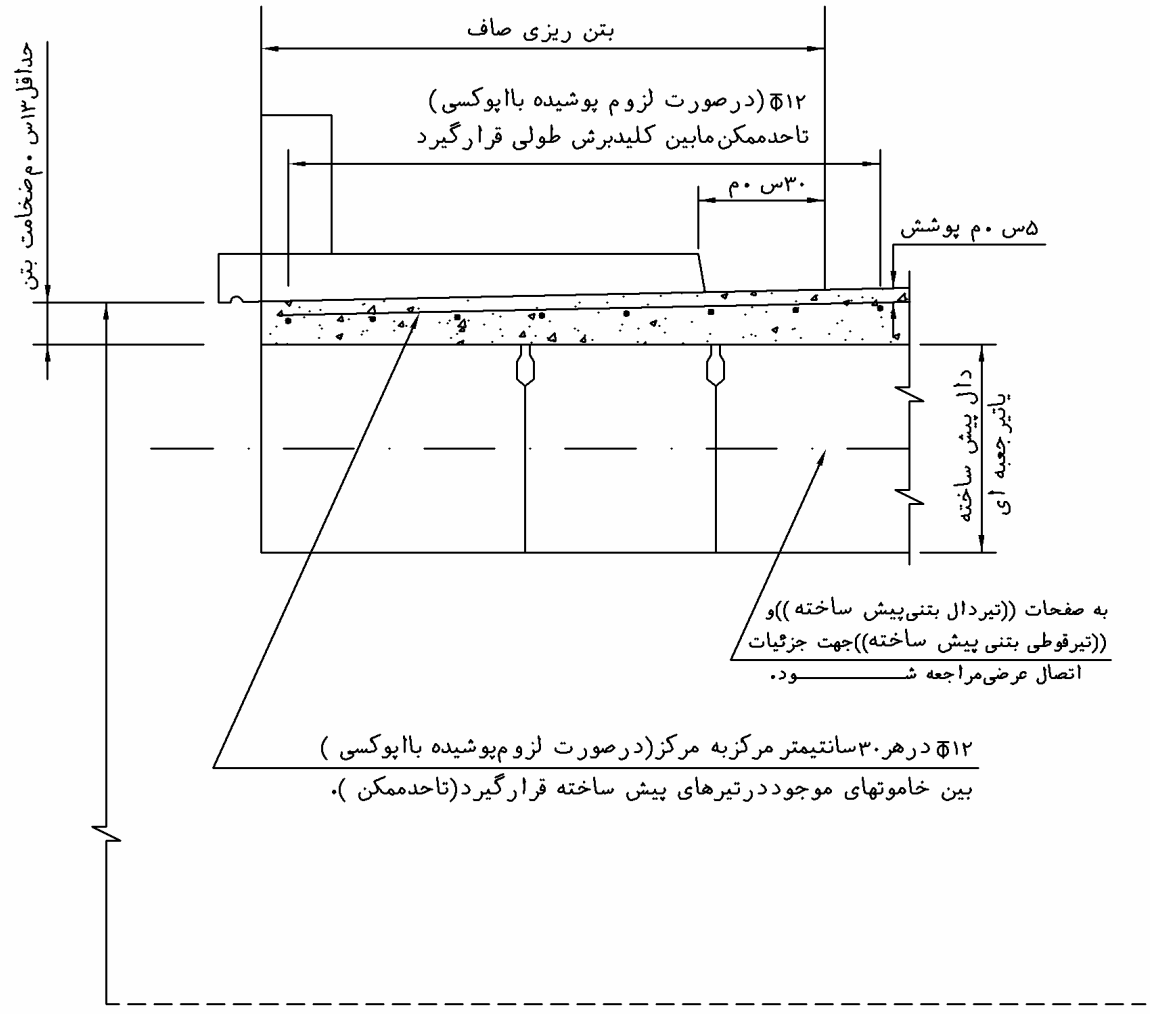
توجه:

۱- درماهیچه های بیش از ۱۰سانتیمترضخامت، حداقل آرماتورهای ۱۲ به فاصله ۳۰ سانتیمتروشکل U بایدقرارداده شود.

۲- وصله مهاردرآرماتورهای اصلی(عرضی تحتانی) واقع شده درگذرگاه، یکی درمیان برتیرهای مجاورقرارگیرند .وصله مهاردرآرماتورهای عرضی فوقانی واقع‌شده درگذرگاه ، بهتراست دروسط دهانه بین دوتیر ، بصورت یکی درمیان قرارگیرند.

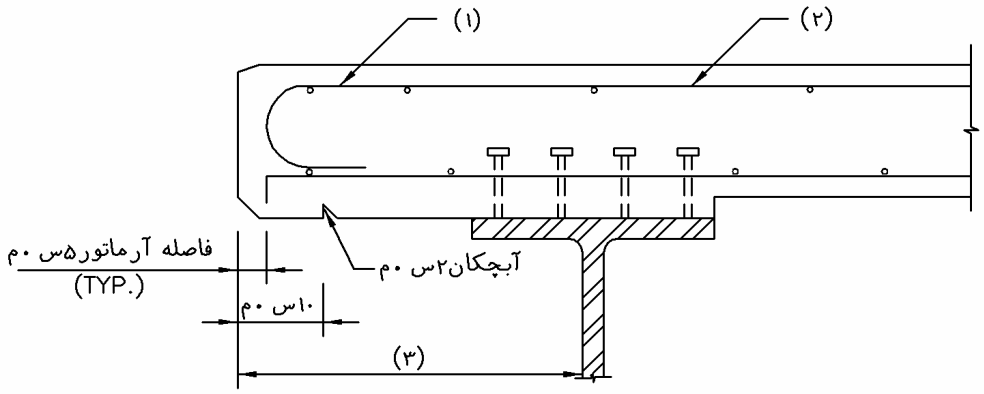
۳- درمناطقی که احتمال فعالیت خوردگی بالادرآرماتورهابدلیل وجودرطوبت زیادومجاورت بانمک باشد حتی الامکان کوشش شودبااستفاده ازروشهای ذکرشده مقاومت آرماتورهارابالابرد.

جزئیات ۹-۶	جزئیات دال واقع برتیرجعبه ای ودال پیش ساخته	پاییز ۱۳۸۴



درمحیطهای دریایی که قسمت تحتانی تیرهاکمتراز۴٫۵مترازارتفاع متوسط آب فاصله دارد،باروکش اپوکسی ضدآب(درصورت‌امکان،همرنگ‌بابتن)پوشیده شود.به صفحه ((ضوابط‌روکش ضدآب))جهت کسب اطلاعات بیشتردرخصوص اجرای اپوکسی درانتهای تیرهای بتنی ،رجـــــوع شـــــود.

پاییز ۱۳۸۴	جزئیات آرماتورگذاری درکناره دال	جزئیات ۷-۹



تذکرات:

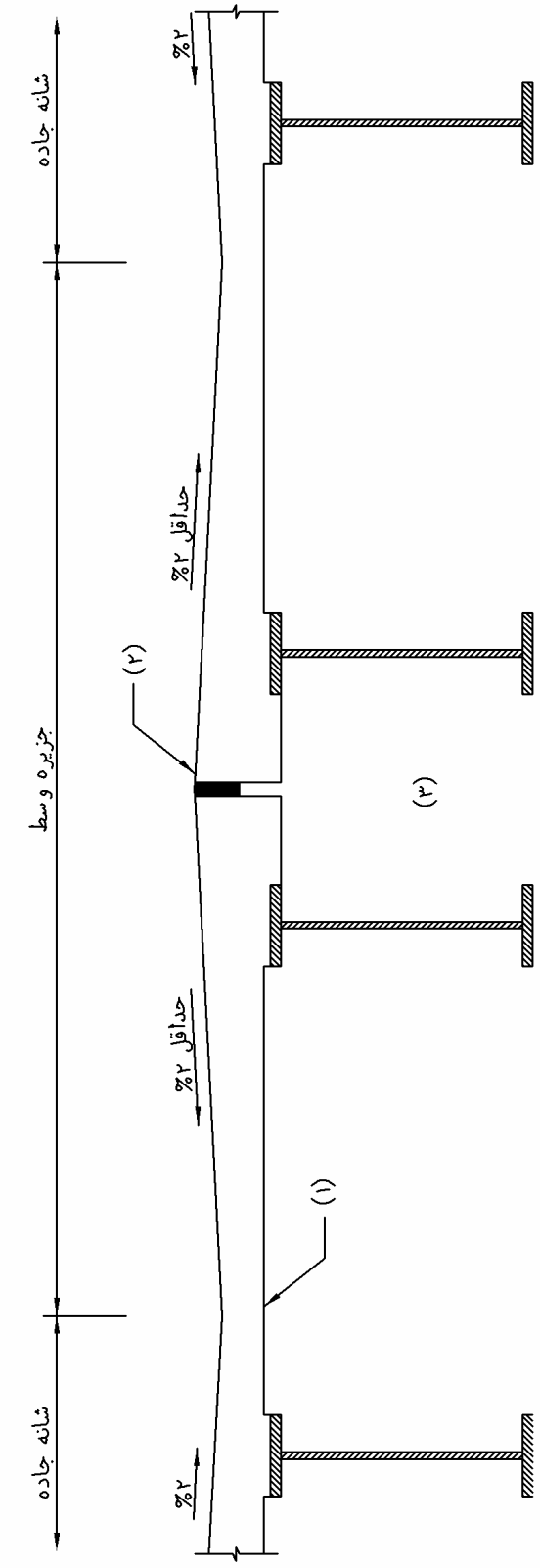
۱. مناسب است طرلب بررسی کندکه برای لبه مانع وجان پناههای مختلف ، قلاب لازم اجراگردد.

۲. طرلب بایدبررسی کندکه آرماتورهای اصلی درطره دال درحالتهای مختلف جان پناهها کافی‌می‌باشد.

۳. حداکثرطول طره دال حدودا"۸۰سانتیمترمی باشد.درانتخاب حداقل طول طره دال بایدکوشش کرد کمی بیشترازنیمه پائینی بال تیرانتخاب شودتاازریزش باران برآن جلوگیری‌گردد.

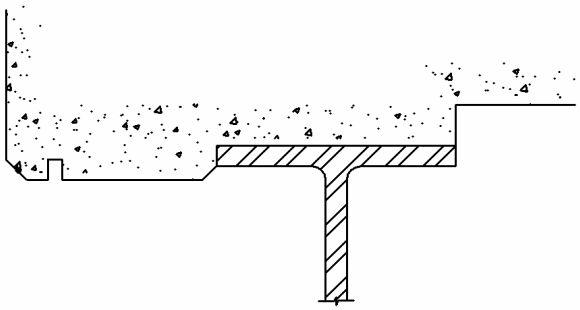
-به‌جزئیات آرماتورگذاری درزمان وجودجان پناه وپیاده روملاحظه شود.

پاییز ۱۳۸۴	طرح جزیره میانی (رفوژ)	جزئیات ۸-۹

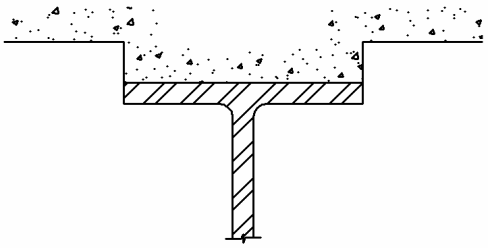


۰۱ به صفحه "جزئیات دال در مورد آرماتورگذاری" مراجعه شود.
۰۲ به صفحه جزئیات "درزهای اجرائی طولی واقع در دال" مراجعه شود.
۰۳ به صفحه جزئیات "قفل برشی در درز بار طولی در دال" جهت کسب اطلاعات سیستم برشی مراجعه گردد.

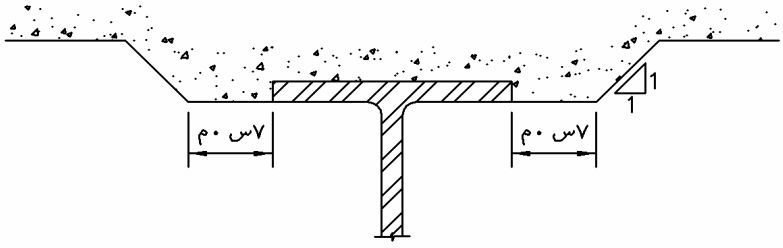
جزئیات ۹-۹	جزئیات ماهیچه دردالها	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات ماهیچه درتیرکناری



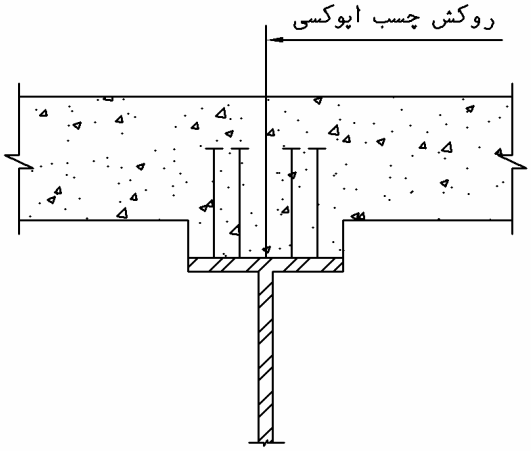
جزئیات ماهیچه درتیرمیانی



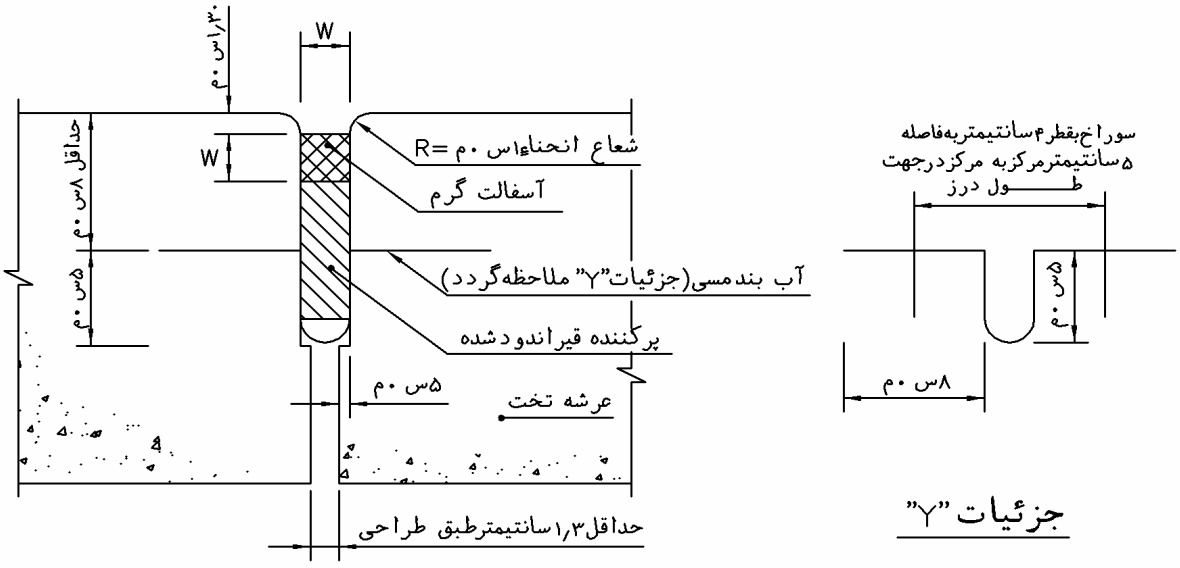
جزئیات ماهیچه درطراحی غیرمرکب (غیرکمپوزیت)

استفاده این جزئیات‌درزمان موجودنبودن اتصال برشی واستفاده ازقالب موقت‌می باشد.

جزئیات ۹-۱۰	درزهای اجرائی طولی واقع دردال	پاییز ۱۳۸۴



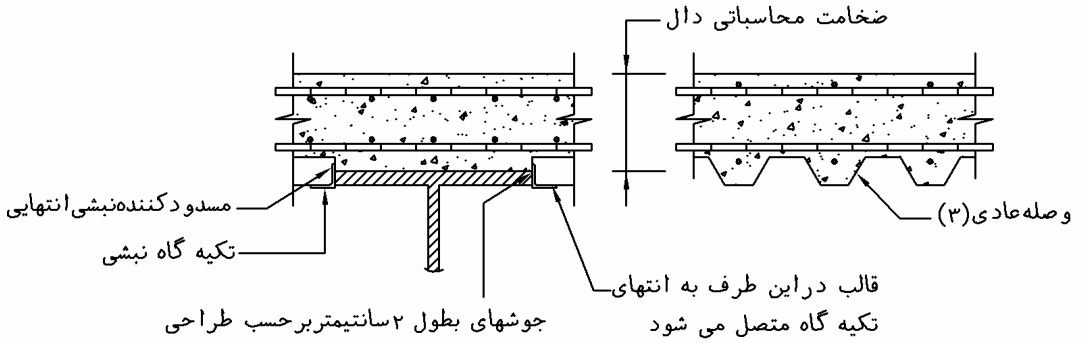
جزئیات شماره یک :درزاجرائی طولی دردال



جزئیات شماره دو:درزانبساط طولی دردال

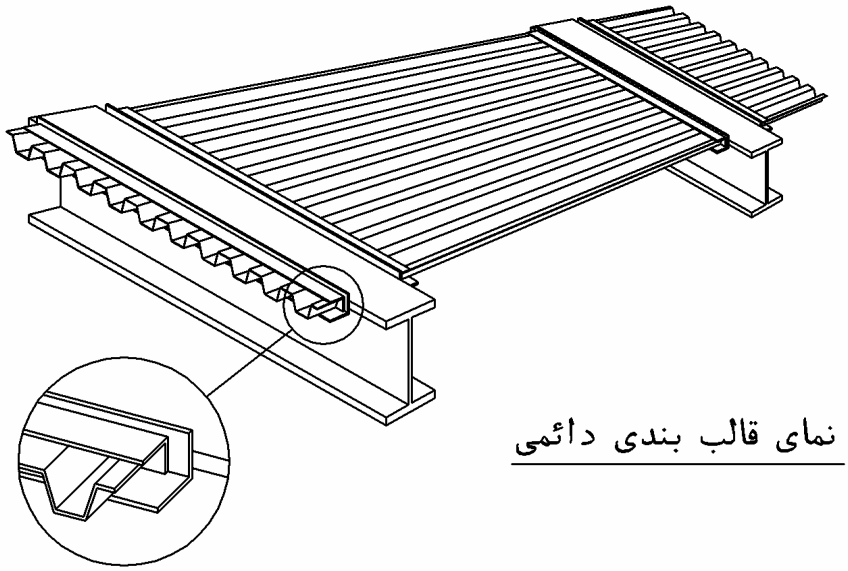
پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرهـــای فولادی (۱)	پیوست ۹-۱

قالب‌بندی‌دائمی بین تیرها ،برای رقوم روی دال متفاوت ، بااستفاده ازنبشی درحالت عادی



مقطع دال　　مقطع تیر

(مسدودکننده‌نبشی‌انتهایی دراین طرف لازم نمی باشد)

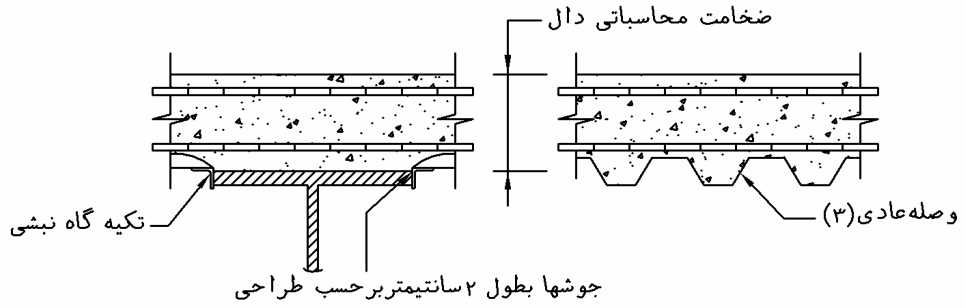


نمای قالب بندی دائمی

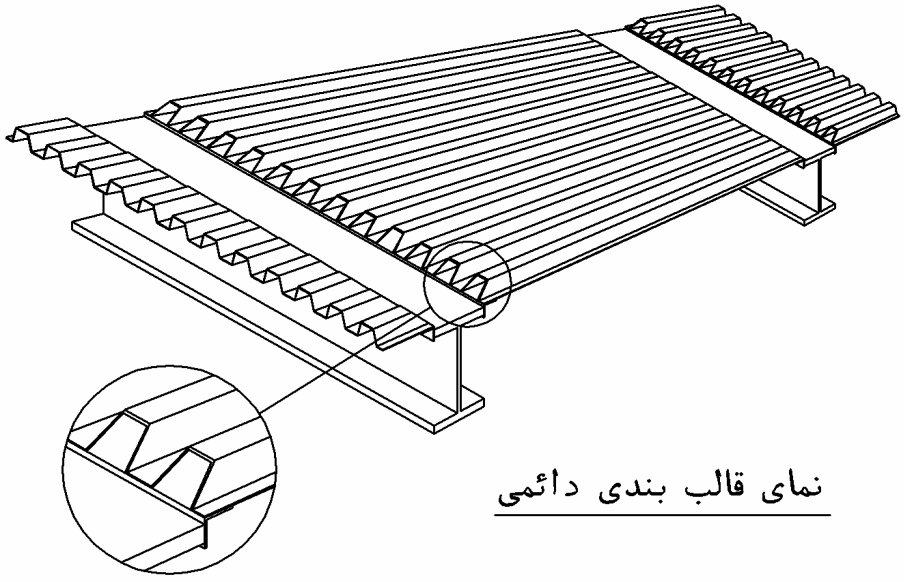
۱-ضخامت ورق قالب بایدطبق طراحی وبرحسب نیروهای واردبرقالب وفاصله بین تیرهاانتخاب گردد.
۲-فاصله شیارهای قالب بایدبرحسب فاصله آرماتورهای اصلی دال انتخاب گـــــــردد.
۳-فاصله بین تیرهاوشرایط نیروهای وارده برقالب ممکن است استفاده ازپیچ دروسط وصله بین دو ورق قالب راالزامـــــی کنـــــــد.
۴-قالب‌دائمی‌در هـــــــر ۴۰سانتیمترتوسط یک پیچ به تکیه گاه متصل شـــــــــــود.

پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرهـــای فولادی (۲)	پیوست ۹-۲

قالب‌بندی دائمی بین تیرها ،برای رقوم روی دال متفاوت بااستفاده ازتکیه گاه نبشی وارونه



مقطع دال　　مقطع تیر



نمای قالب بندی دائمی

۱-ضخامت ورق قالب بایدطبق طراحی وبرحسب نیروهای واردبرقالب وفاصله بین تیرهاانتخاب گردد.

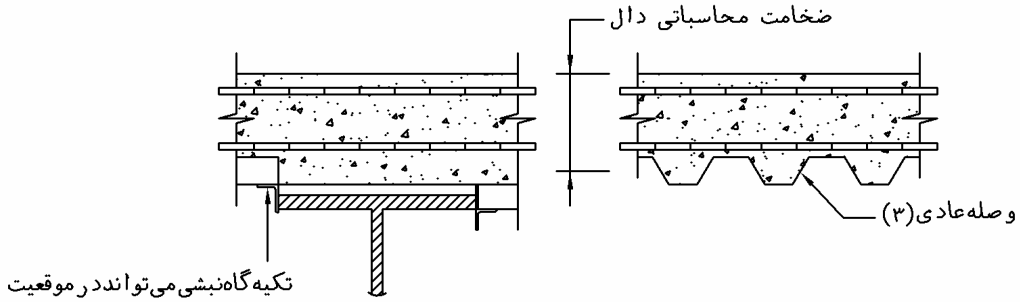
۲-فاصله شیارهای قالب بایدبرحسب فاصله آرماتورهای اصلی دال انتخاب گـــــــردد.

۳-فاصله بین تیرهاوشرایط نیروهای وارده برقالب ممکن است استفاده ازپیچ دروسط وصله بین دو ورق قالب راالزامـــــی کنـــــــد.

۴-قالب‌دائمی‌در هـــــــر ۴۰سانتیمترتوسط یک پیچ به تکیه گاه متصل شـــــــــود.

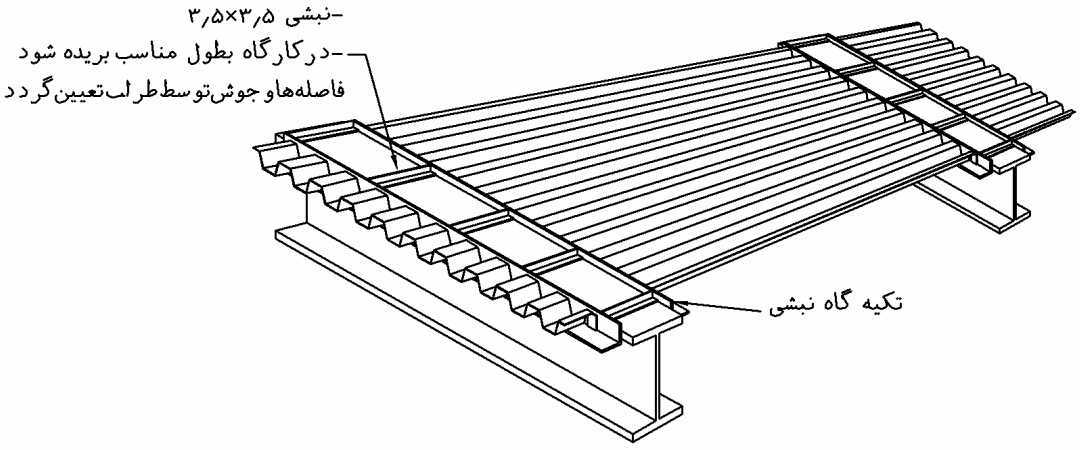
پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرهـــای فولادی (۳)	پیوست ۹-۳

قالب بندی دائمی بین تیرهاباتکیه گاههای قابل تنظیم بدون جوش برروی تیر



مقطع دال

مقطع تیر

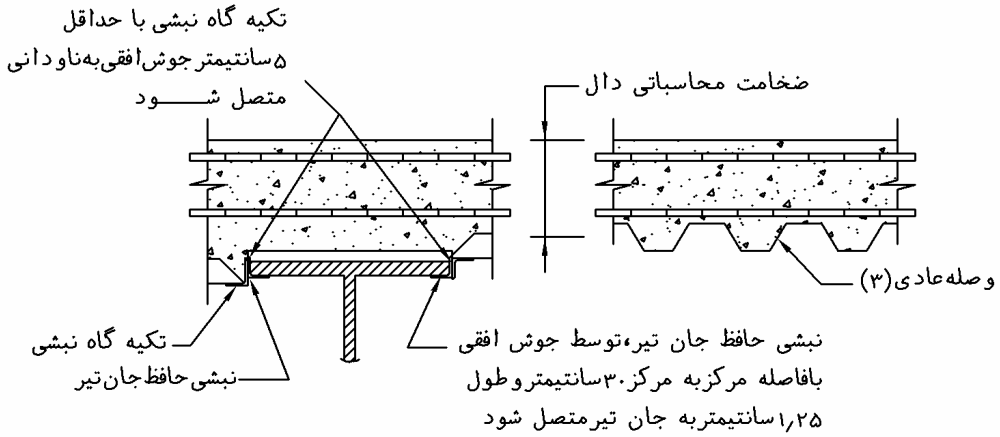


نمای قالب بندی دائمی

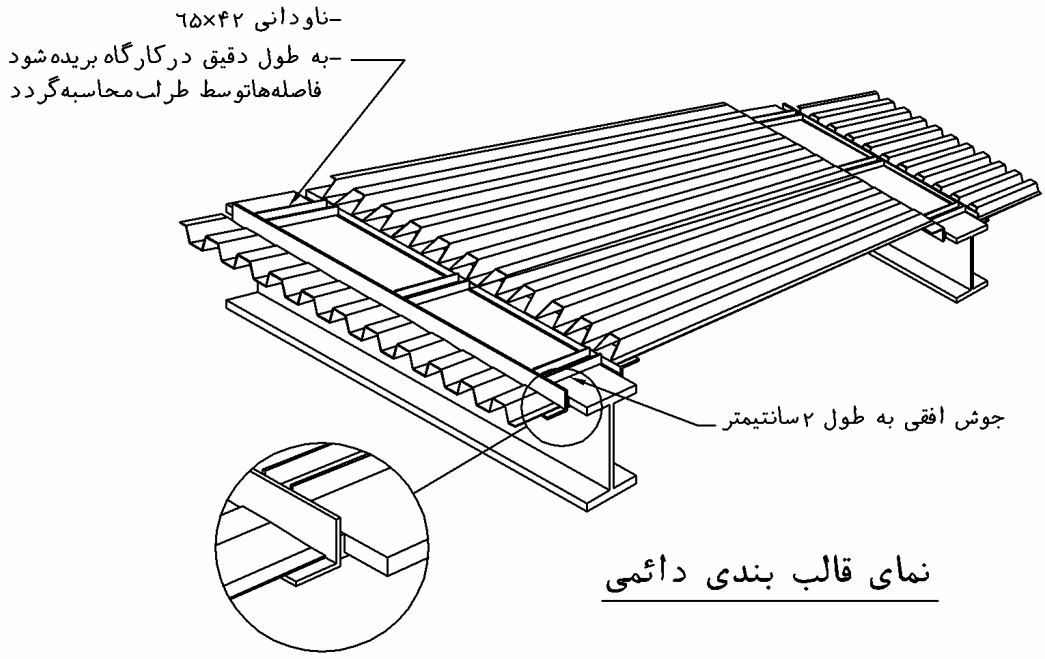
۱-تکیه گاه نبشی قالب دائمی به نبشی ۳٫۵×۳٫۵توسط جوشی بطول افقی حداقل ۲٫۵سانتیمترمتصل شود.
۲-گیره نگه دارنده به ضخامت ۳میلیمتروپهنای ۴سانتیمتراستفاده شـــــــود.
۳-گیره نگه دارنده توسط جوشـــــــی بطـــول حداقل ۱٫۲۵سانتیمتربه تکیه گاه نبشی متصل شـــــود.

پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرهـــای فولادی (۴)	پیوست ۴-۹

قالب‌بندی‌دائمی بین تیرهاباتکیه گاههای نبشی قابل تنظیم باحفظ جان تیر



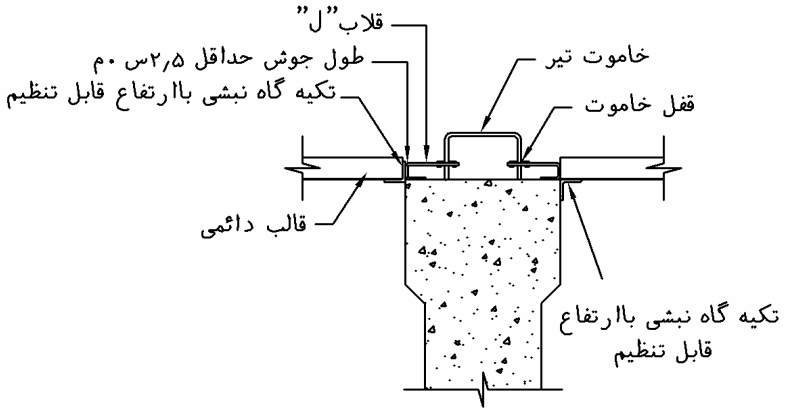
مقطع دال　　مقطع تیر

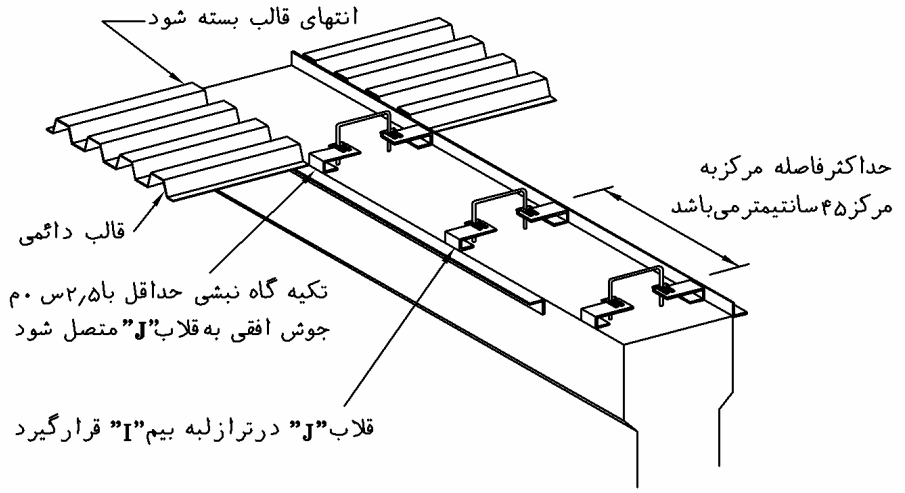


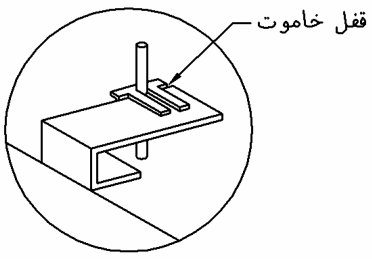
نمای قالب بندی دائمی

پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرهای پیش ساخته بتنی (۱)	پیوست ۵-۹

قالب‌بندی‌دائمی‌بین تیرهای پیش ساخته بتنی





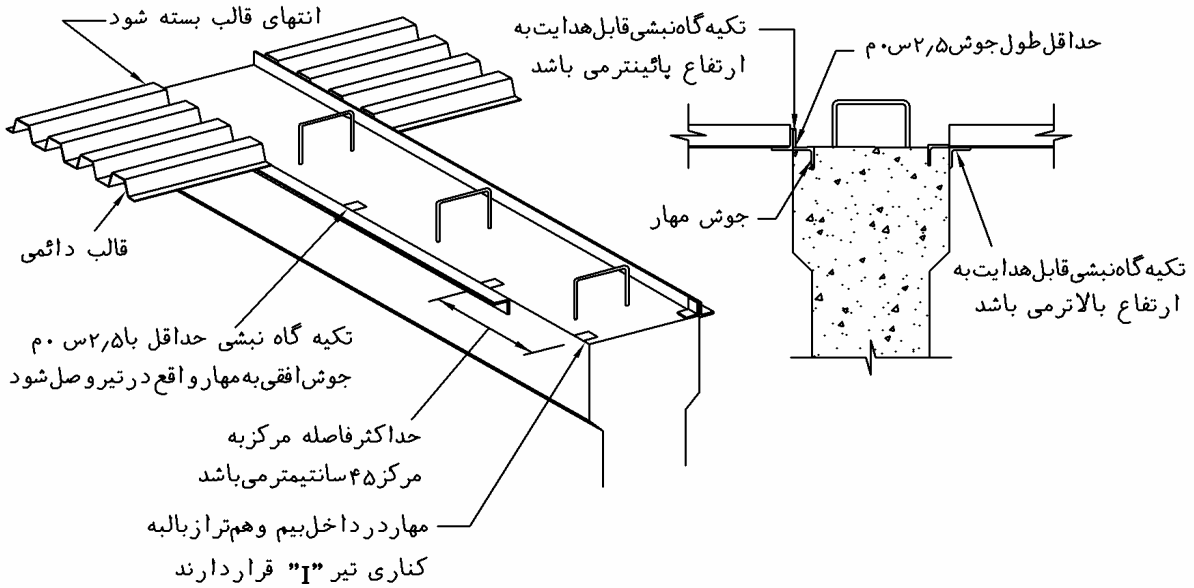


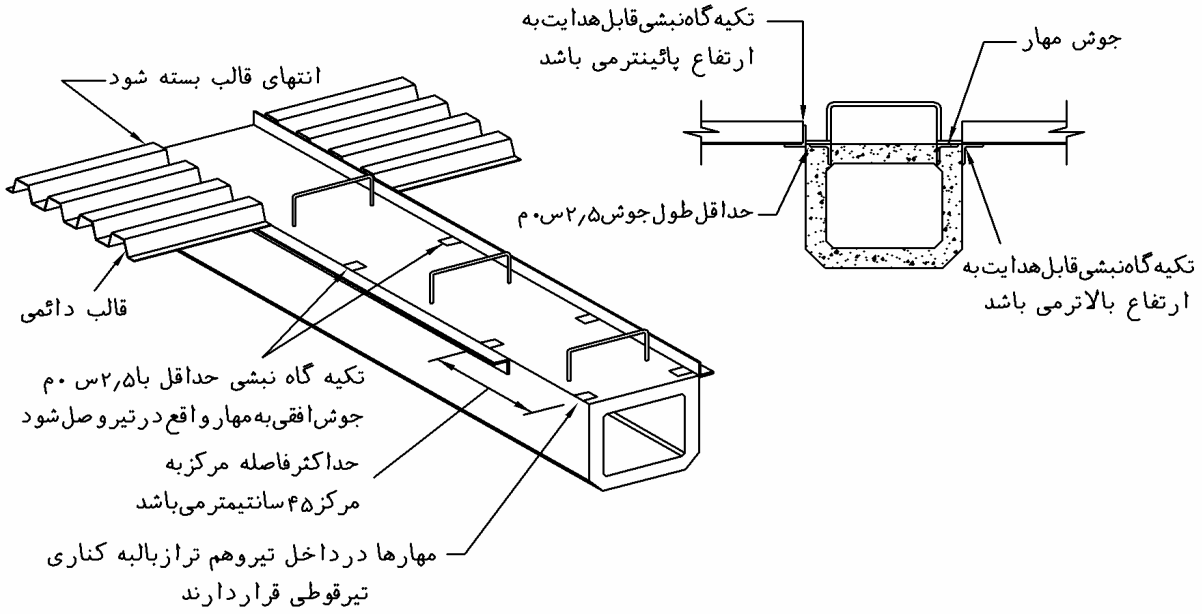
بقیه درصفحه بعد

پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرهای پیش ساخته بتنی (۲)	پیوست ۹-۶

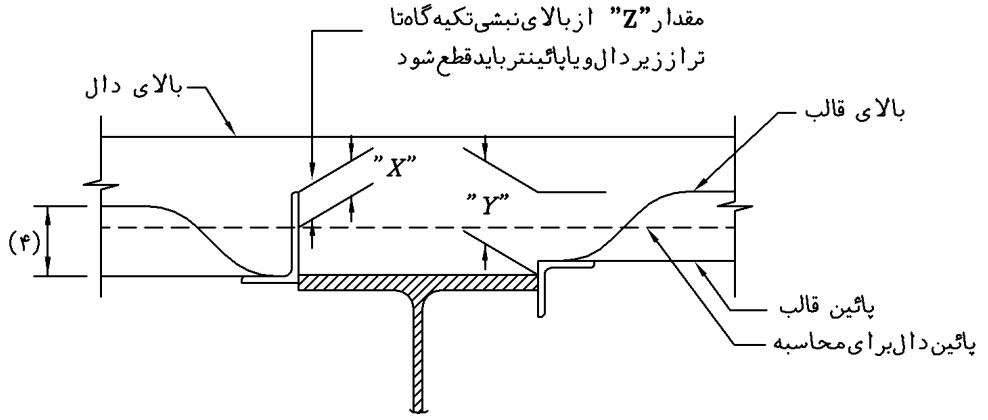
بقیه صفحه قبل

قالب‌بندی دائمی بین تیرهای پیش ساخته بتنی

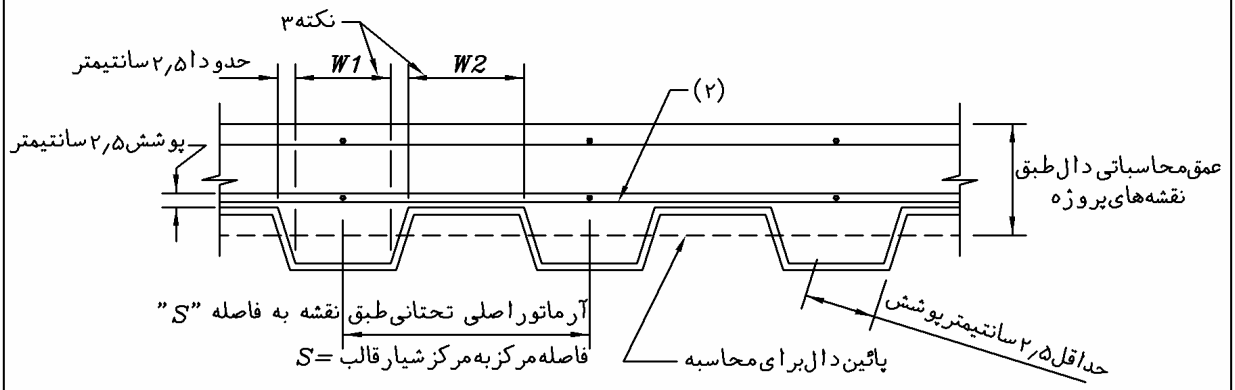




پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرها جزئیات (۱)	پیوست ۷-۹



جان تحت فشار

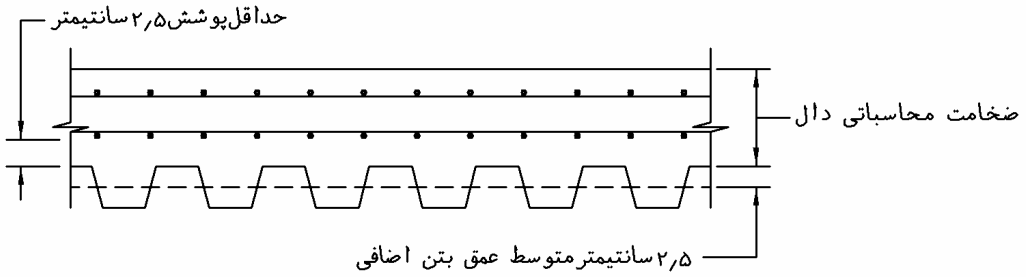


* بطورکلی فاصله مرکزبه مرکزشیارهادرقالبهابافاصله آرماتورهای اصلی تحتانی دال مساوی انتخاب میشود.
آرماتورهای اصلی تحتانی دروسط شیارهاقرارداده می شود،تاحداکثرپوشش بتن برای آرماتورهابدست آید.
درصورتی که مرکزشیارهابامرکزآرماتورهای اصلی تحتانی یکی نباشنداز‌جزئیات صفحه بعداستفاده میشود.

بقیه درصفحه بعد

پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرها جزئیات (۲)	پیوست ۸-۹

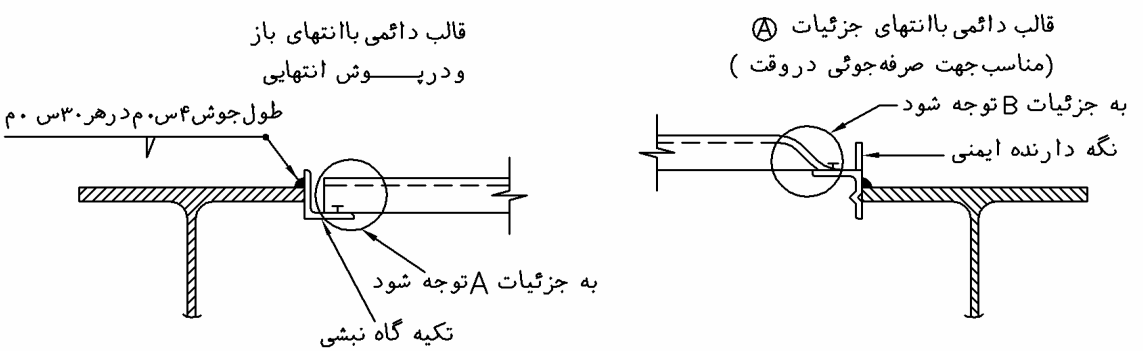
بقیه صفحه قبل

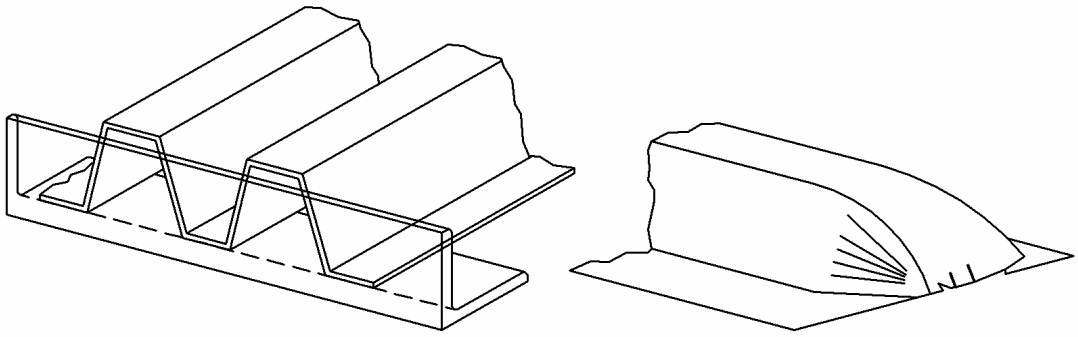


مقطع طـــولی دال

۱-پیمانکاربایدرقوم بالای تیررانقشه برداری کرده تامختصات ماهیچه X و Y ومقداربریدن Z ازبالای تکیه گاه قالب رابـــــدست آورد.
-شکل فوق همراه‌نکته(۱)بایدتوسط سازنده قالبهادرنقشه های اجرائی درصفحه مختصات قالب دائمی ارائه گردد.
۲-ازآرماتور Ø10 گالوانیزه شده مدورمی توان به عنوان تکیه گاه استفاده کـــــرد.
۳-مقـــــدار W1 بایـــــدمســـــاوی ویاکوچکتـــــــراز W2 باشـــــــد.
۴-عمق شیارها۵سانتیمترفرض شده است .طراحی ویژه برای عمقهای بیشترقالب لازم می باشد.

پاییز ۱۳۸۴	قالب بندی دائمی بین تیرها جزئیات (۳)	پیوست ۹-۹

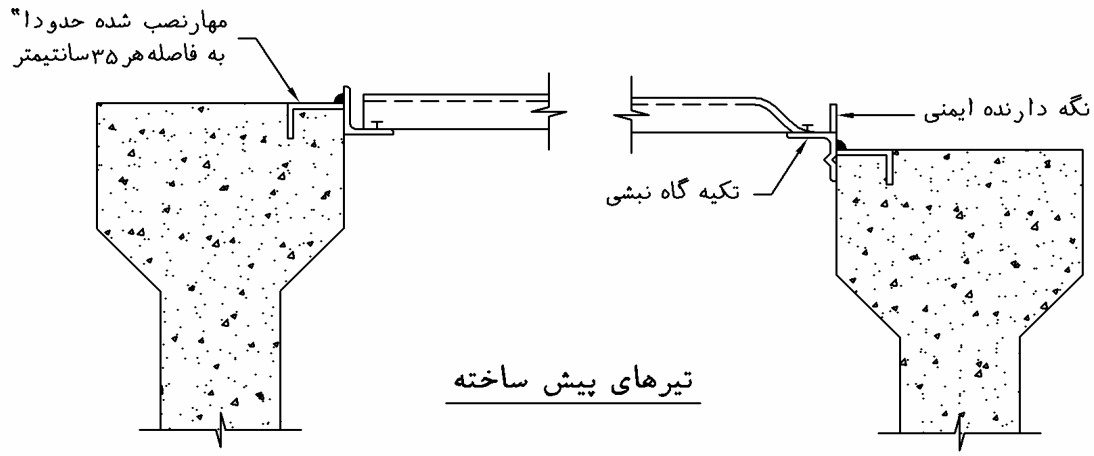




جزئیات A

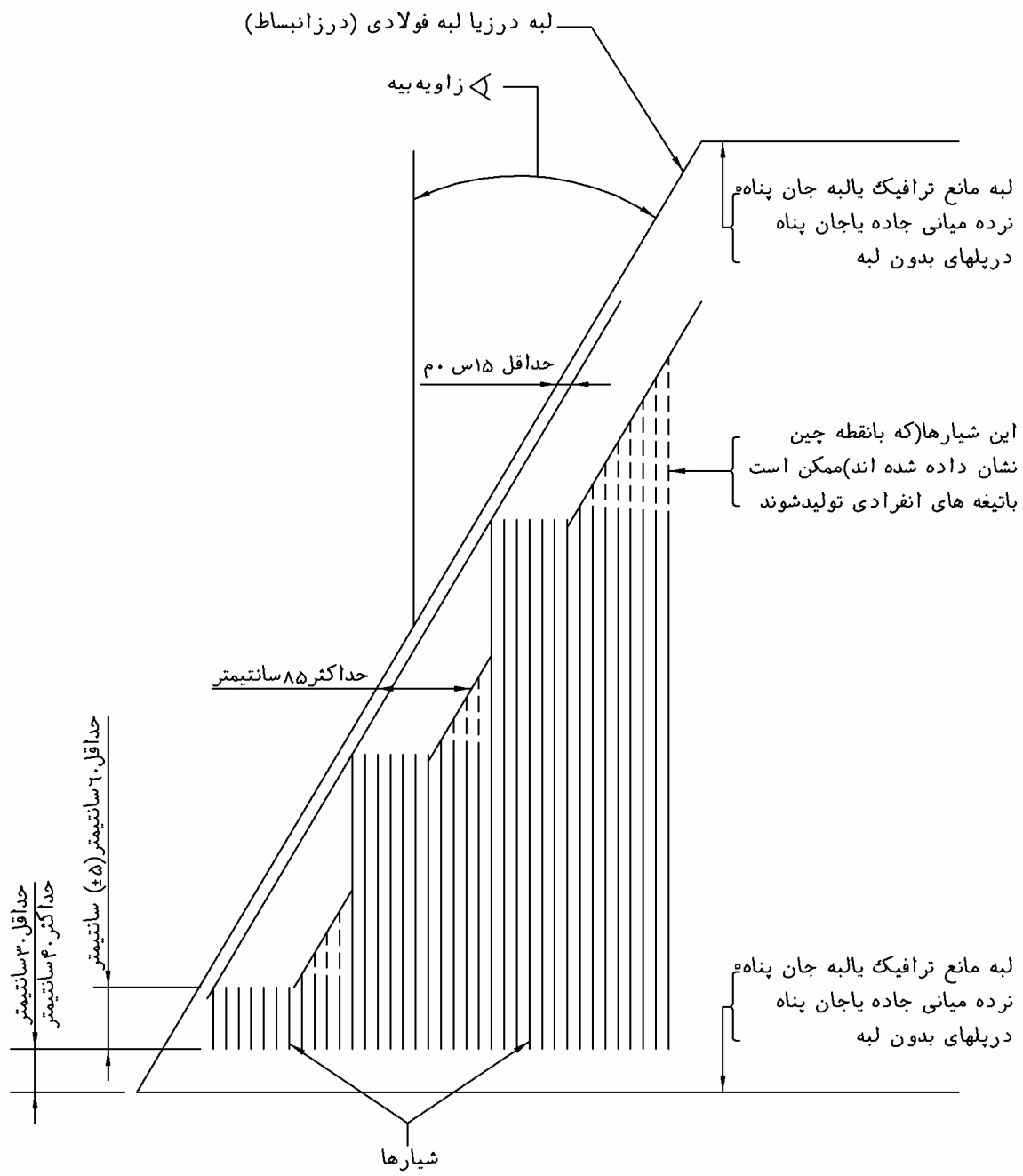
جزئیات B

تیـــــــرهای فـــولادی

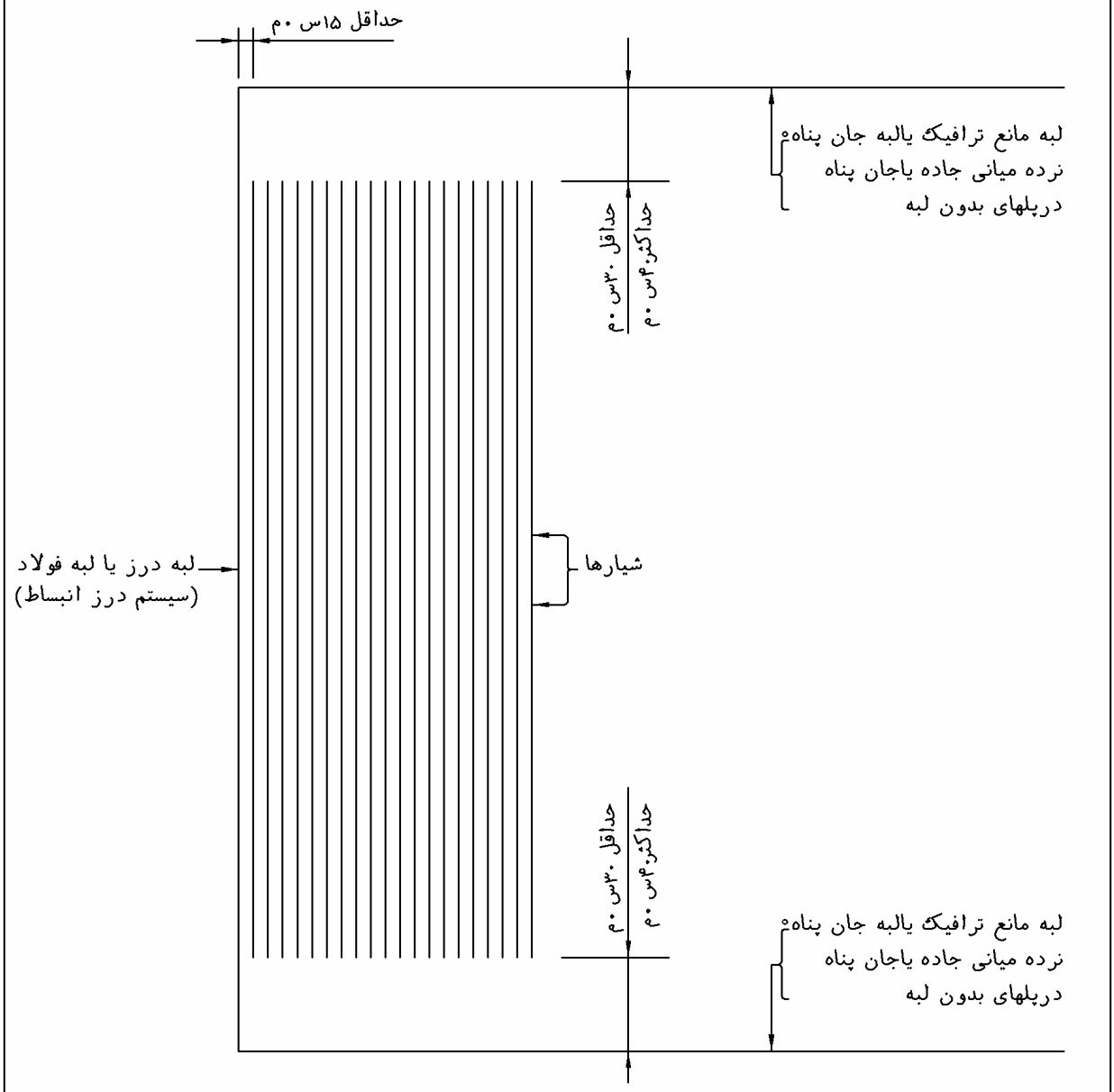


تیرهای پیش ساخته

پاییز ۱۳۸۴	تولیدشیاربرروی‌دال‌مورب‌بالایه‌فوقانی‌بتنی یا (LMC)	پیوست ۱۰-۹



پاییز ۱۳۸۴	تولیدشیاربرروی دال قائم با لایه فوقانی بتنی یا (LMC)	پیوست ۹-۱۱



فصل دهم

پایه‌های میانی

۱۰-۱- انواع پایه‌های میانی

۱۰-۱-۱- پایه‌های میانی وزنی

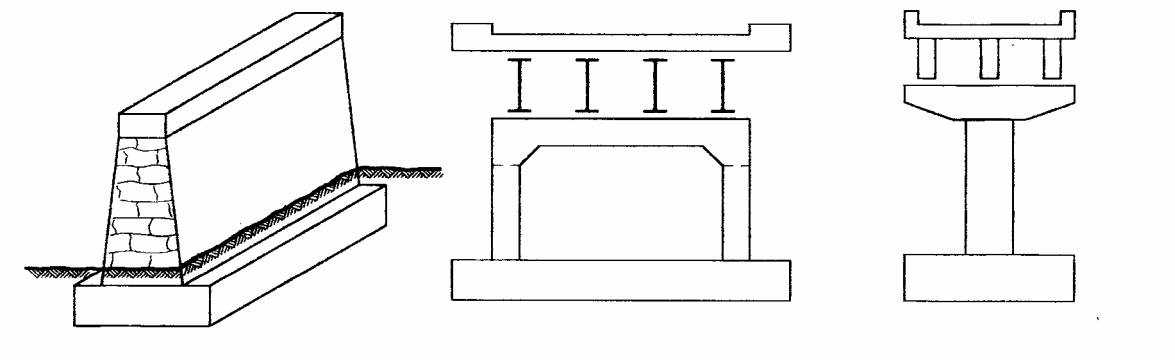
این نوع پایه از مصالح بنائی سنگی و یا از بتن غیرمسلح ساخته می‌شود. در صورت استفاده از بتن غیر مسلح، برای جلوگیری از ترکهای حرارتی، شبکه‌ای از "آرماتورهای حرارتی" حداقل در نزدیکی سطح خارجی بتن مناسب است اجرا شود.

در صورت مجاورت با جریان آب مقطع افقی پایه بایستی دارای شکل آئرودینامیکی باشد تا نیروی رانش حاصل از حرکت آب در آن به حداقل برسد.

از پایه‌های میانی وزنی در مواقعی استفاده می‌شود که زمین خوب با عمق کم در دسترس باشد.

۱۰-۱-۲- پایه‌های میانی قاب صلب

به منظور کم کردن وزن بار مرده در زمینهای سست، پایه‌های میانی به صورت قاب صلب ساخته می‌شوند. تعداد و پایه‌های قاب ممکن است ۲ ،۳ یا بیشتر باشند.



ج- پایه میانی تک پایه ب- پایه میانی قاب صلب الف- پایه میانی وزنی

نمای کلی پایه‌های میانی

غالباً پایه میانی پل از بتن مسلح ساخته می‌شود. در پل‌های رودخانه ای که پایه‌های میانی در معرض آبشستگی قرار دارند، برای حفاظت از آبشستگی، غلافی از مصالح سنگی و یا ورق، دور پایه میانی تا ارتفاع سیلاب کشیده می‌شود.

از انواع پایه‌هایی که امروزه مورد استفاده فراوانی دارند، پایه‌هایی می‌باشند که قسمت زیرین آن‌ها به صورت شمع درجا و در گودالی که به همین منظور در داخل زمین حفر شده اجرا می‌شود و قسمت فوقانی آن که در حکم پایه ستون است بیرون از زمین قرار می‌گیرد.

پایه‌های بتنی که نزدیک جاده ساخته می‌شوند معمولاً نوع "باز" و متشکل از ستون و سرستون می‌باشند. روش ساده و معمول در زمانی که تعداد تیرها با فاصله کم موجود باشد، استفاده از سرستون با عمق ثابت و ستون استوانه‌ای می‌باشد. در پایه‌ها، معمولاً انتهای سرستون را به صورت طره‌ای بعد از آخرین ستون و با ارتفاع متغیر، طراحی می‌کنند.

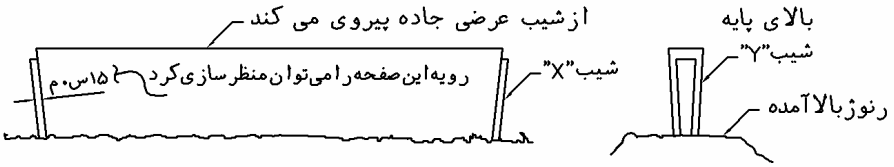
در اشکال صفحات آینده، راهنمایی‌های لازم جهت انتخاب پایه و شکل عمومی آن‌ها نشان داده شده است. در اندازه‌های ذکر شده ارائه نمای زیبا و متناسب مدنظر بوده است. علاوه بر زیبایی و تناسب در انتخاب نسبتهای اجزای المان‌ها، باید با استفاده از محاسبات و در جهت تولید کمترین تنش و هزینه ساخت استفاده گردد. محل قرار گرفتن ستون‌ها باید طوری انتخاب گردند تا تنش متعادل در سرستون‌ها و ستون‌ها حاصل شود. این تنشها به دلیل وجود تعداد متفاوت تیرها و موقعیت عکس‌العمل آن‌ها نسبت به یکدیگر به وجود می‌آید. جهت حصول نمای زیبا در یک پل می‌توان از انواع مختلف پایه و بر اساس شرایط محیط اطراف آن استفاده کرد.

۱۰-۲- فاصله، جهت و نوع پایه‌های میانی

محل پایه‌های میانی با توجه به ضوابط دریانوردی، فواصل آزاد و حداکثر عبور جریان سیلاب مشخص می‌شود. به طور کلی، پایه‌های میانی حتی‌الامکان باید موازی با جریان رودخانه در زمان طغیان باشند. پیش‌بینی‌های لازم برای عبور اجسام شناور باید به وسیله افزایش طول دهانه‌ها، فواصل آزاد قائم، انتخاب صحیح نوع پایه میانی و با استفاده از منحرف‌کننده‌ها انجام شود. چنانچه در بسترهای ناپایدار رودخانه‌ها از پرده سپرهای بزرگ استفاده می‌شود، در ارتباط با آبشستگی باید ملاحظات ویژه‌ای در نظر گرفته شود.

پاییز ۱۳۸۴	**پایه توپـــر**	

''پایه توپر''اکثرابرای پایه های واقع درنهرهاورودخانه هااستفاده می گردد



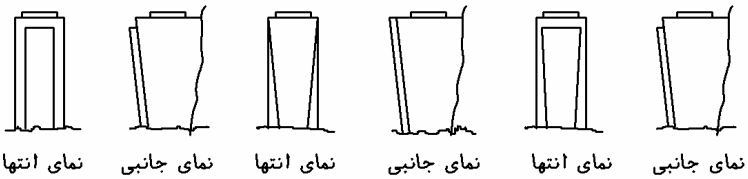
نمای انتها

حداکثرارتفاع این پایه درحدود۲٫۷متر ازسط• طبیعی زمین می‌باشد

نمـــای کناری

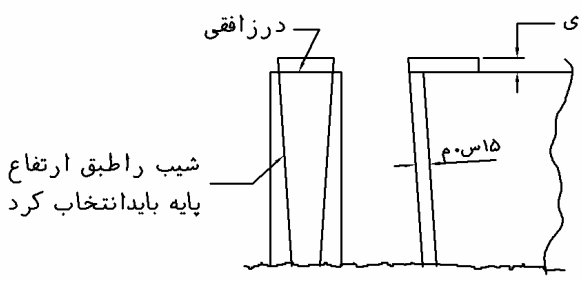
شیب"X" حداکثرمساوی ۶به۱
شیب "Y" حداقل‌مساوی۱۲به۱

تغییرات ضخامت درپایه های توپر



این پایه هابرای ارتفاع حداکثر۴٫۵تا۵متربالاترازسطح‌نهایی زمین مناسب می باشند

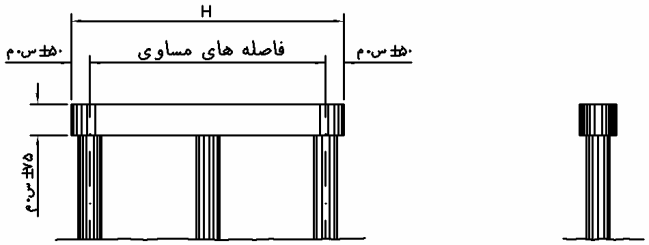
پایه‌توپرباضخامت ثابت



تفاوت‌بین این پایه باپایه های فوق درآن است که سکوی کناری می تواندادامه‌زیباسازی پایـــه باشد

مهندس‌طراح‌می تواندبااستفاده ازخلاقیت وقضاوت مهندسی مناسبترین نمارا‌ارائه نماید.

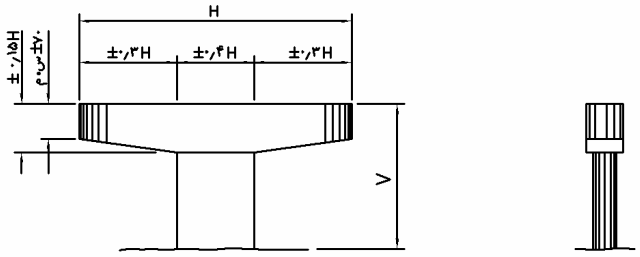
	پایه های مختلف	پاییز ۱۳۸۴



ستونهای استوانهای

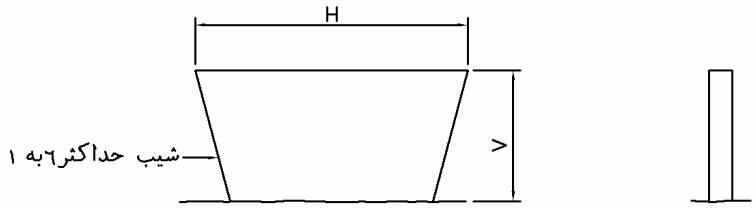
انتهای سرستون‌نیم‌دایره‌ای می‌باشد

استفاده : H مساوی با۱۲متر تا۱۷متر



انتهای سرستون قوسی

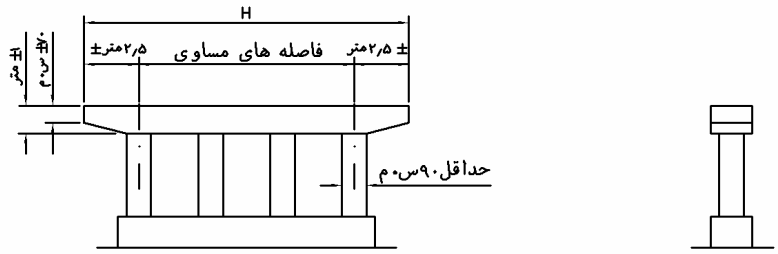
تنهادرصورت وجود $\frac{H}{V} \leqslant ۲٫۲۵$ استفاده شود



حداکثرارتفاع ۴٫۷متر

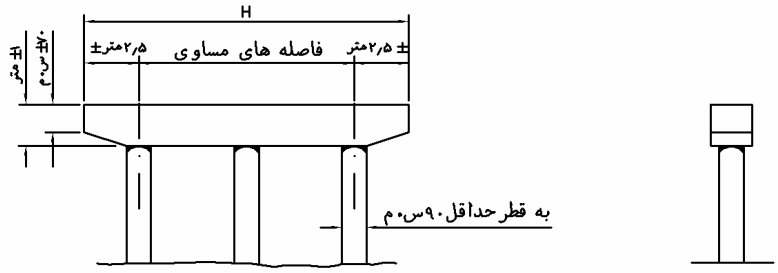
می توان برسطح پایه نماسازی کرد

	پایه های چندستونی	پاییز ۱۳۸۴



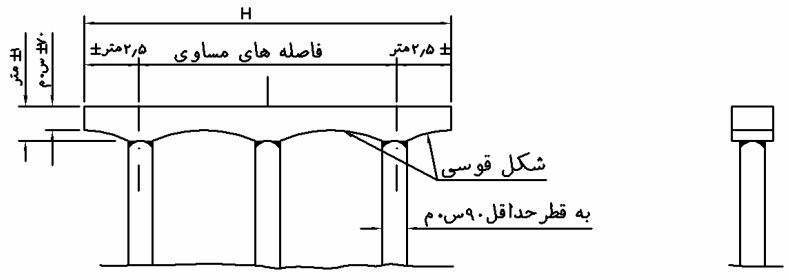
ستونهای مربع

استفاده :H مساوی با۱۷مترتا۲۱متر



ستونهای استوانه ای

استفاده :H مساوی با۱۲مترتا۱۷متر

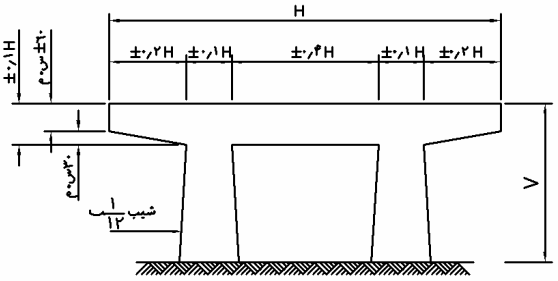


ستونهای استوانه ای

استفاده :H مساوی با۱۲مترتا۱۷متر

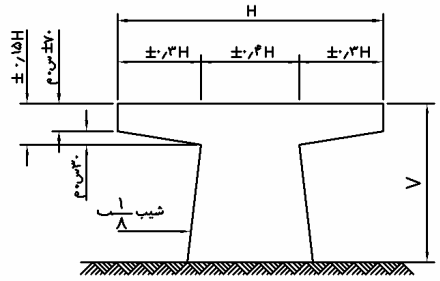
پاییز
۱۳۸۴

پایه های T–T,T



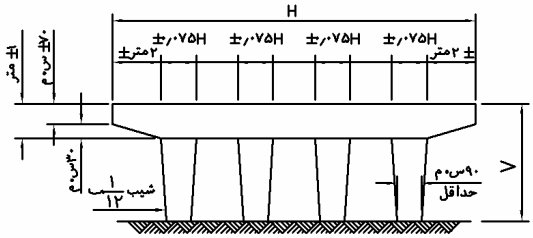
سرچکشی دوقلو (۲)

درزمانی‌که‌نسبت H به V بین۲٫۲۵و۳و H حداکثر۱۲متر باشدازترکیب فوق می توان استفاده کرد



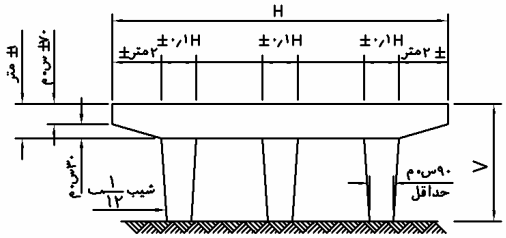
سرچکشی یک ستونی(۱)

تنهادرصورت وجود$\frac{H}{V} \leqslant$۲٫۲۵ استفاده شود



چندستونه (۴)

استفاده :H مساوی با۱۷مترتا۲۱متر



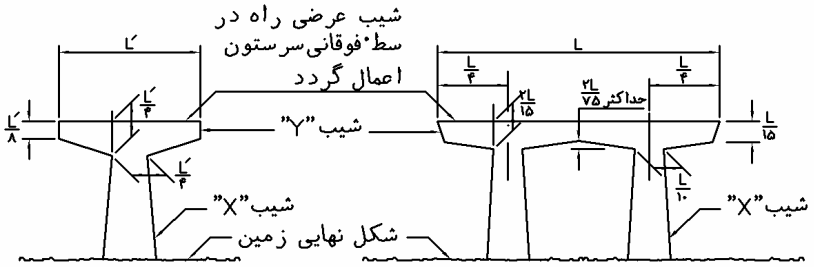
چندستونه (۳)

استفاده :H مساوی با۱۲مترتا۱۷متر

نکته :

-نسبتهای فوق برای V بین ۴مترتا۵مترمی باشد.برای استفاده درغیراین صورت ، ازنسبتهای فوق بااحتیاط استفاده بایدگردد.

	پایه های T,T—T	پاییز ۱۳۸۴

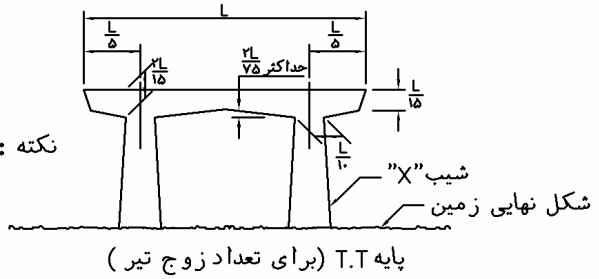


پایه سرچکشی — پایه T.T (برای تعدادفرد تیر)

پایه های T — **پایه های T—T**

هرچه ارتفاع تیر بیشتر بشود، طول ʹL می‌تواند بزرگتر اجرا گردد (بدون آنکه زیبایی پایه خدشه دار شده باشد

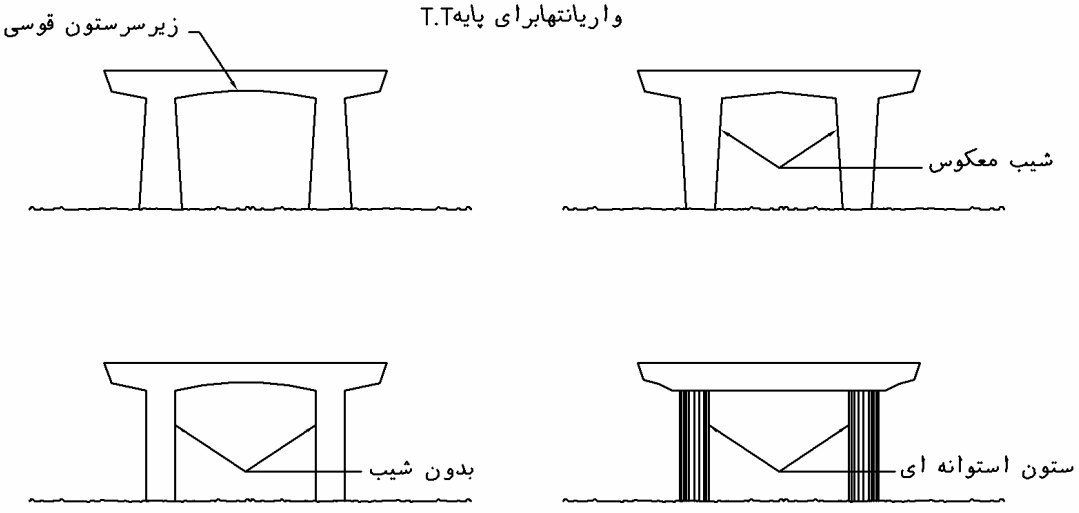
نکته : شیب "X" مساوی ۱۲ به یک تا ۶۰ به یک میباشد (بستگی به ارتفاع ستونها دارد)
-شیب "Z" مساوی ۱۰ به یک یا اعداد زوج نزدیک به فوق می باشد



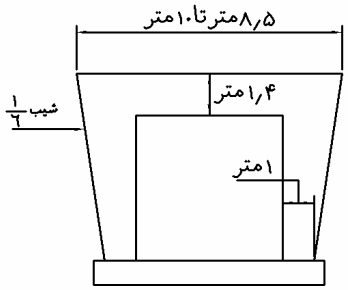
پایه T.T (برای تعداد زوج تیر)

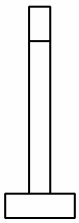
پایه T—T

واریانتها برای پایه T.T

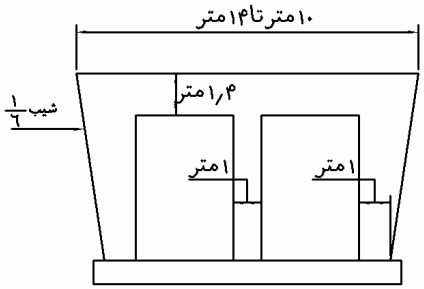


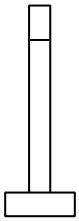
	پایه ذوزنقه ای	پاییز ۱۳۸۴



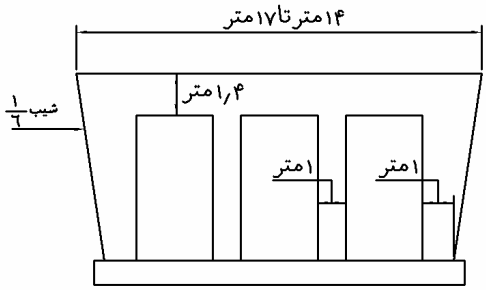


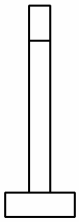
دوستون





سه ستون



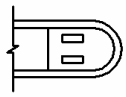
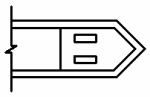


چهارستون

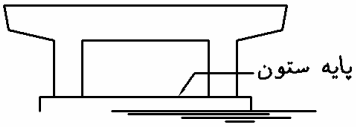
نکته :

-برای عرض بزرگتر از ۱۷ متر، بر تعداد ستونها اضافه گردد.

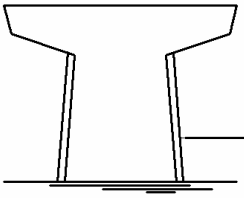
	پایه های واقع درنهرهایارودخانه ها	پاییز ۱۳۸۴

اضافه برانتهای پایه های بشکل  و 

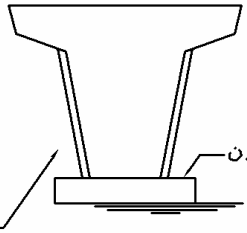
درصورت وجودارتفاع زیادبین پایه ستون وزیرعرشه ،پایه های موجوددرصفحه قبل رامی توان برای نصب درنهرهایارودخانه هااستفاده نمود.



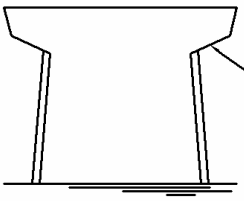
درپی های واقع دررودخانه بایدازبدنه توپرویاضخیم استفاده کرد.درزیرچندنمونه مشاهده می شود.



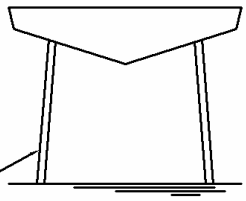
درزمان وجودتغییرعرض بدنه با شیب‌مثبت،بایدکوشش‌شودطول طره انتهای سرستون‌بلنداجراگردد



استفاده ازطول طره کوتاه درانتهای سرستون درهنگام وجودستون باشیب معکوس بلامانع می باشد



درصورت استفاده از طره کوتاه،نمای‌پایه‌نامتناسب‌خواهدشد



جهت برطرف نمودن نامتناسبی نمای پایه ،بهتراست بدین شکل اجراگردد

۱۰-۲-۱- کلیات

پایه‌ها باید در برابر بار مرده، بارهای زنده روی جاده، بارهای ناشی از جریان باد (مؤثر بر پایه و روسازه)، نیروهای حاصل از جریان آب، اجسام شناور و هم‌چنین نیروهای طولی در انتهای مقید (FIXED) دهانه‌ها مقابله کنند.

درصورت لزوم و با توجه به ضایعات ناشی از اجسام شناور، بایستی سطح پایه‌ها را به وسیله گرانیت، آجرهای صاف، چوب یا دیگر مواد مناسب، در مقابل سایش محافظت کرد.

در طراحی تمامی ستون‌ها و پایه‌ها، مناسب است حدود ۵ سانتی‌متر خروج از مرکزی در عرض سرستون درنظر گرفته شود تا در صورت خطا در اجرای تکیه‌گاه، این اعضا ایمن طراحی شده باشند. در طراحی شالوده احتیاج به ۵ سانتی‌متر خروج از مرکزیت جهت ایمنی نمی‌باشد.

۱۰-۲-۲- دماغه پایه

در رودخانه‌هایی که حاوی اجسام شناور هستند، دماغه پایه را باید به منزله یک یخ شکن طراحی کرد. چنانچه از یک نبشی فولادی یا دماغه فلزی استفاده شود، باید آن را به طور مؤثر به کمک وسایل مهاری مناسب به مصالح پشت آن محکم نمود.

زمانی که پایه در محیط دریایی قرار گرفته باشد، آرماتورها (به غیر از آرماتورهای پی ولی شامل آرماتورهای انتظار) حتی‌الامکان باید دارای روکش ضدزنگ باشند.

جهت حصول یکنواختی در ستون‌های استوانه‌ای، استفاده از خاموتهای دورپیچ مناسب‌تر می‌باشد. خاموتهای دورپیچ باید تمام طول ستون را شامل شود و تا طول لازم طبق ضوابط زلزله در سرستون و پی ادامه داشته باشد. در محلهایی که احتمال وقوع حالت خمیری در زمان وقوع زلزله است، امکان استفاده از وصله مهار مسیر نبوده و لذا باید در زمان اتصال دو خاموت (در صورت لزوم)، از جوش و یا هر مکانیزم مورد تأیید دیگر استفاده نمود (به آئین‌نامه زلزله در اشتو و یا هر آئین‌نامه معتبر جهانی مورد قبول کارفرما مراجعه گردد).

۱۰-۲-۳- پیچ‌مهار

در پایه‌های قاب صلب و پایه‌های T شکل، از سوراخ کردن سازه توسط مته برای نصب پیچ‌مهار (به غیر از موارد استثنایی و با تأیید دستگاه نظارت) باید اجتناب نمود. در هنگام نصب پیچ‌مهاری و به جهت اطمینان از فاصله مجاز، مناسب است مراحل ذیل رعایت گردد:

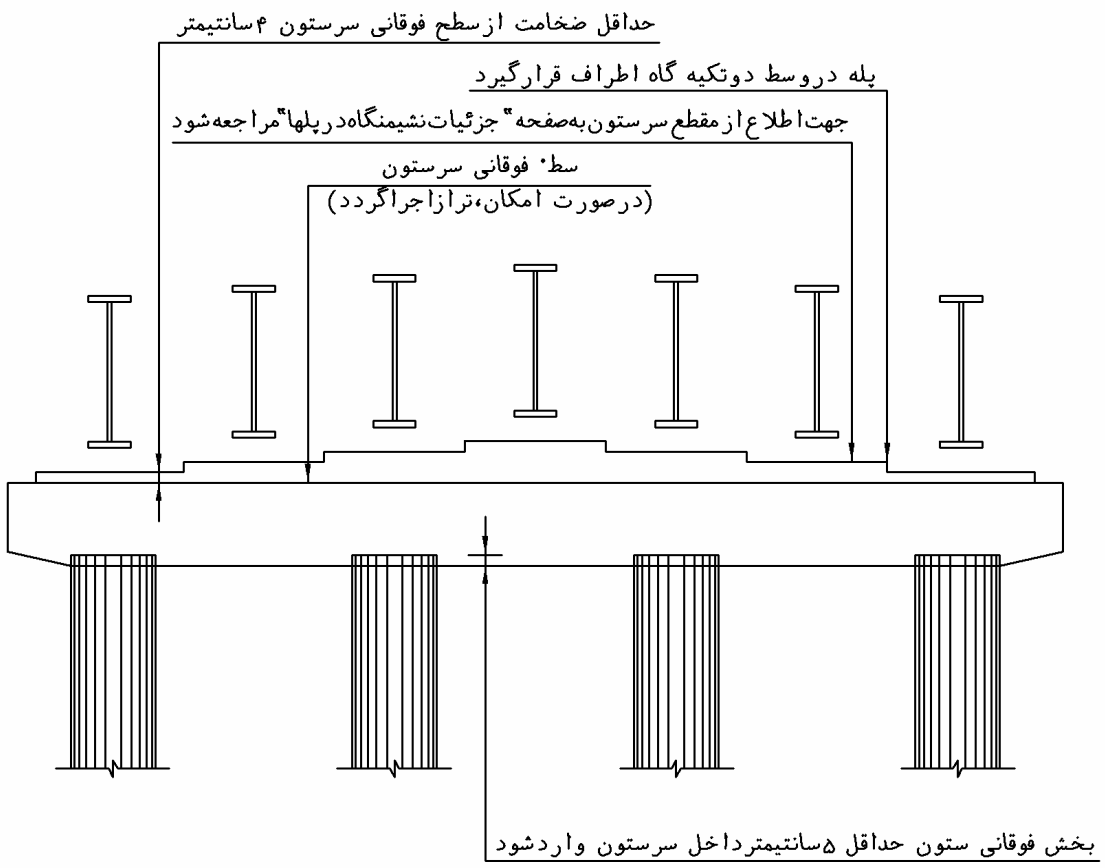
الف- در نقشه‌های طراحی باید رابطه بین محل پیچ‌مهار و لایه‌های آرماتورها در نزدیکی و در زیر صفحه تکیه‌گاهی توسط نقشه‌های جزئیات پلان و مقطع نشان داده شود. اندازه‌های لازم در جزئیات باید ذکر شده و محل قرارگیری مرکز پیچ‌مهار و آرماتورها با دقت کافی ارائه گردد.

ب- آرماتورهای نزدیک به پیچ‌مهار باید به طریقی فاصله‌گذاری شوند تا نصب غلاف جهت قرار گرفتن پیچ‌مهار در آن به راحتی امکان‌پذیر باشد.

ج- نقشه جزئیات باید با مقیاس بزرگ کشیده شود. در این نقشه، ردیف‌های عمودی و لایه‌های افقی آرماتورها باید به گونه‌ای فاصله‌گذاری گردند که فاصله بین آرماتورها حداقل دو برابر قطر آن‌ها بوده تا بتن‌ریزی به سادگی امکان‌پذیر باشد.

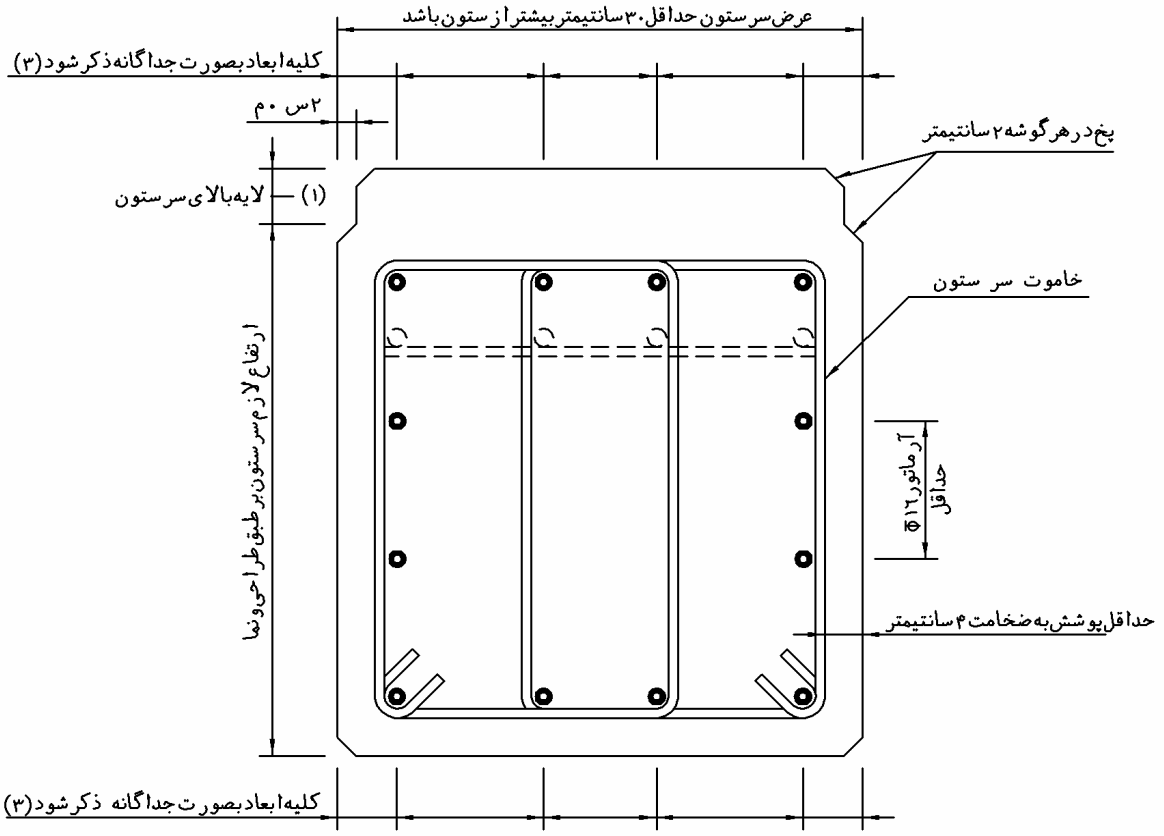
د- در صورت استفاده از پیچ‌مهار در محل‌هایی که آرماتور به صورت انبوه مورد استفاده قرار گرفته، باید حتی‌الامکان کوشش شود از حفره‌های پیش تعبیه شده با قطر حداقل ۵ سانتی‌متر بیش از قطر پیچ‌مهار استفاده نمود.

جزئیات ۱۰-۱	سـرستـون	پاییز ۱۳۸۴



نکته :رقوم سطح فوقانی ستونهاوتکیه‌گاه‌ها درنقشه هاآورده شوند.

جزئیات ۲-۱۰	مقطع سرستـــــــــون	پاییز ۱۳۸۴



نکات:

۱-درصورت وجود لایه بالای سرستون با ضخامت بیشتر از ۸ سانتیمتر، شبکه میلگرد شبیه به صفحه ((مقطع کوله)) قرارداده شود.
درصورت وجوددرزانبساط دال بربالای شبکه آرماتور، حتی الامکان کوشش شود از آرماتوربا پوشش اپوکسی استفاده شود.

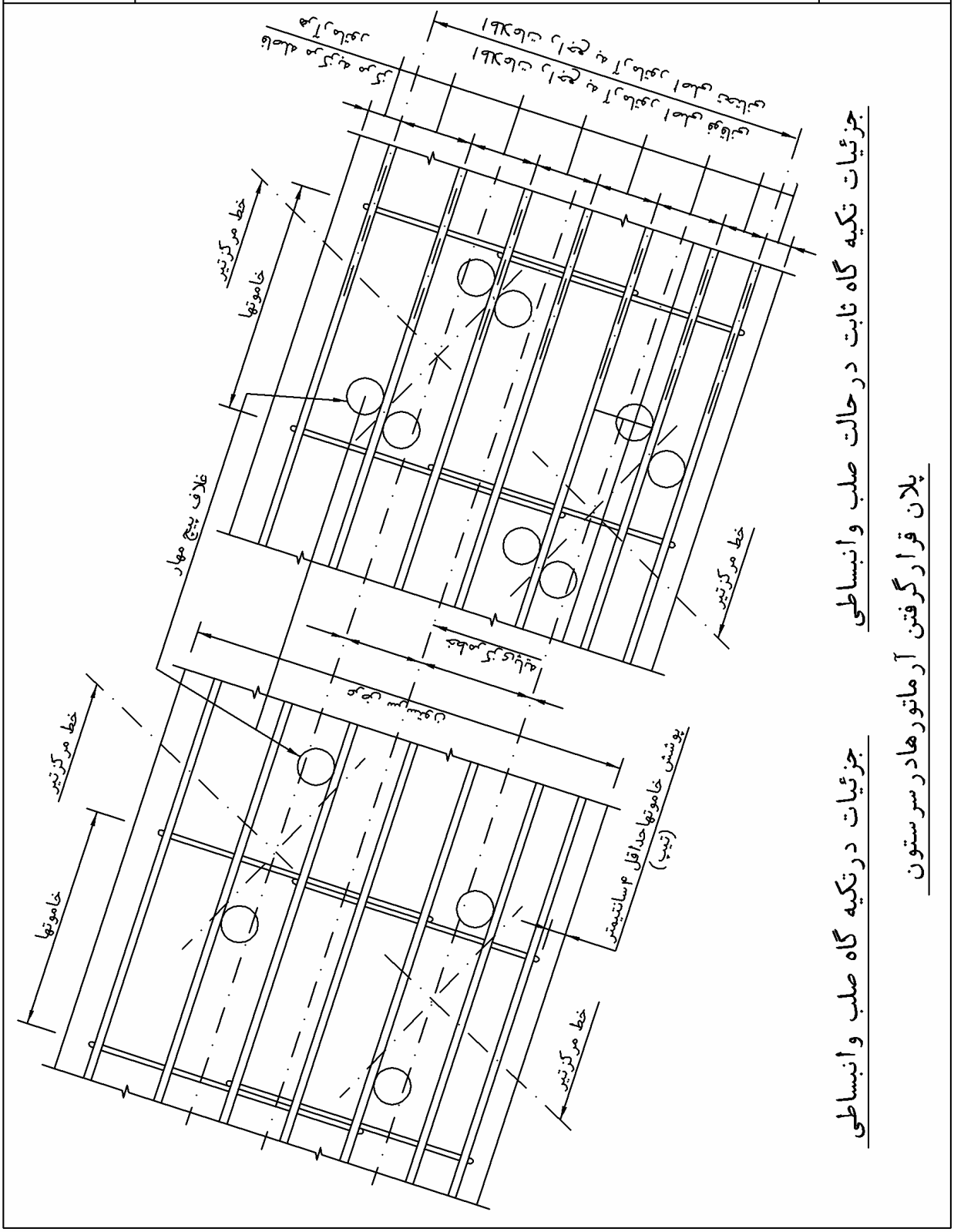
۲-در صورت متغیربودن اندازه یافاصله آرماتورها، یک مقطع ازهرحالت سرستون نشان داده شود.

۳-اندازه وفاصله آرماتورهابرطبق طراحی تعیین گردد.

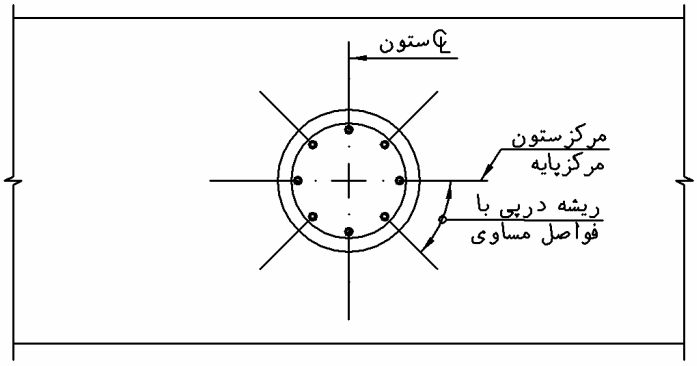
۴-برطبق طراحی سرستون یاجهت تسهیل درقرارگرفتن بتن بین آرماتورهاویاقرارگرفتن غلاف پیچ مهاربین آرماتورهای طولی تعداد ۲ یابیشتر ردیف آرماتورمی توان استفاده کرد.

۵-سرستونهاوکوله های واقع درزیردرزانبساط دال ،درمناطقی که احتمال زنگ زدگی درآرماتورهابدلیل جوی یامصرف نمک برروی دال زیاد باشد، حتی الامکان ازپوشش اپوکسی طبق مشخصات صفحه""اپوکسی ضدآب درسرستونها (جزئیات)"" استفاده شود. درصورت ادامه داربودن دال، درانتهای سرستون به فاصله ۶۰ سانتیمتر به داخل از ℄ تیرکناری، پوشش اپوکسی استفاده شود.

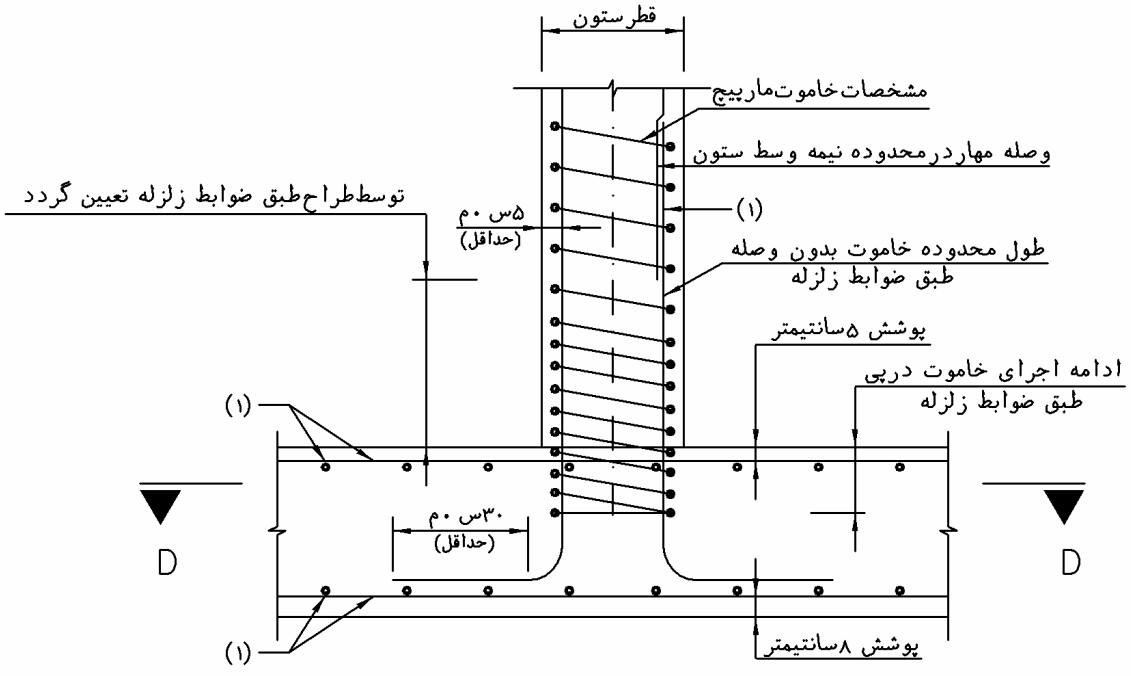
پاییز ۱۳۸۴	پیچ مهار در سرستونها	جزئیات ۱۰-۳



پاییز ۱۳۸۴	آرماتورگذاری درستون دایره ای شکل	جزئیات ۴-۱۰



مقطع ستون D – D

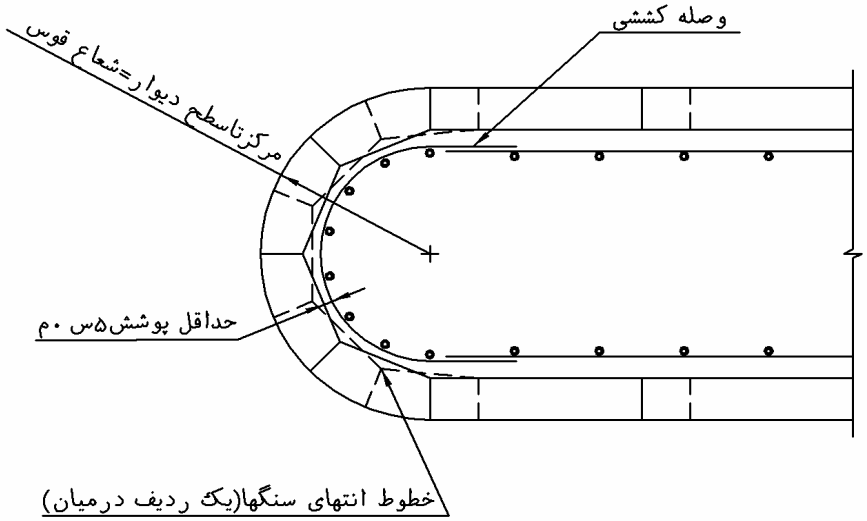


توجه :

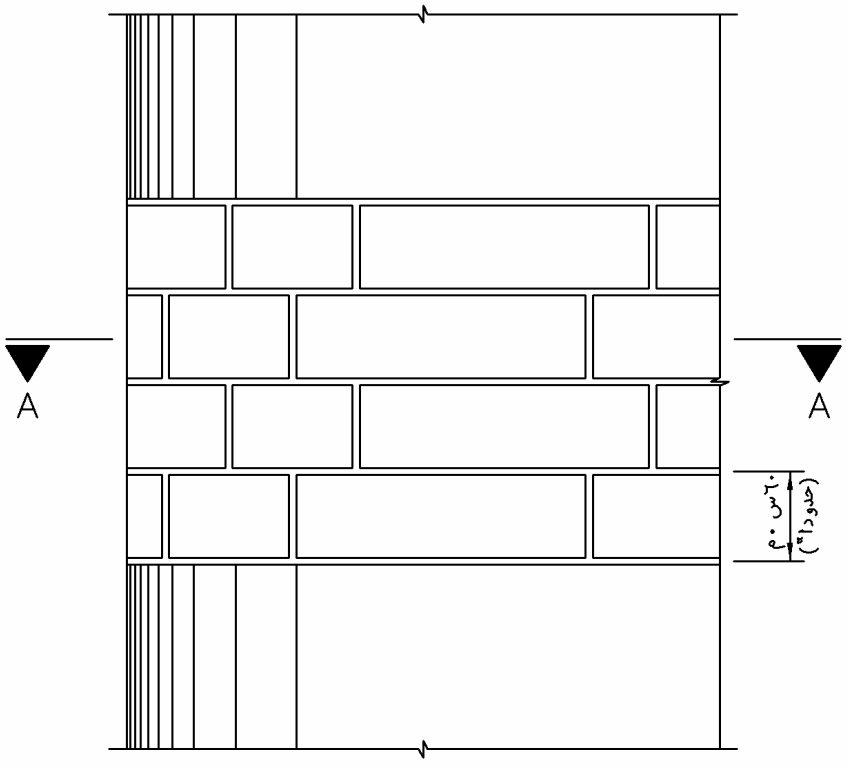
۱-مقدارآرماتورتوسط طراح تعیین می گردد.

درطراحی ستونها،رعایت ضوابط زلزله الزامی می باشد.

جزئیات ۵-۱۰	حفاظ سنگ گرانیتی ستون	پاییز ۱۳۸۴



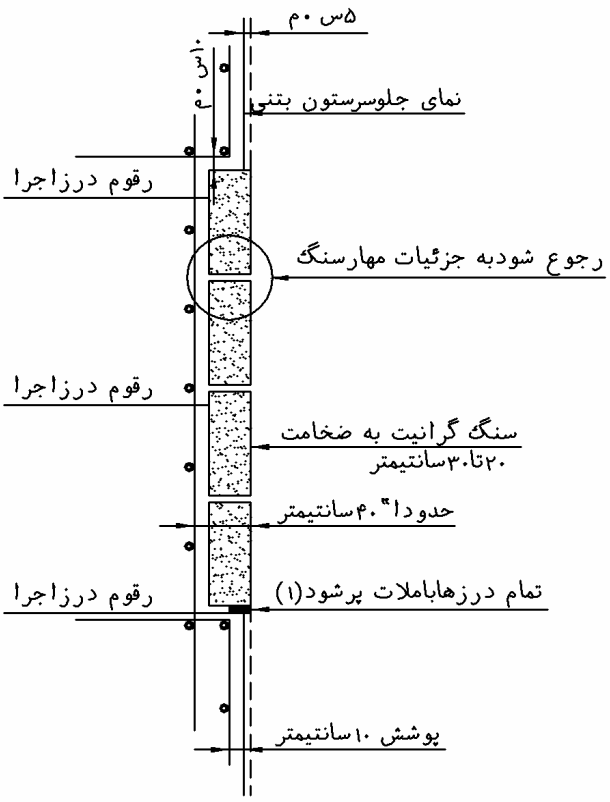
مقطع A – A



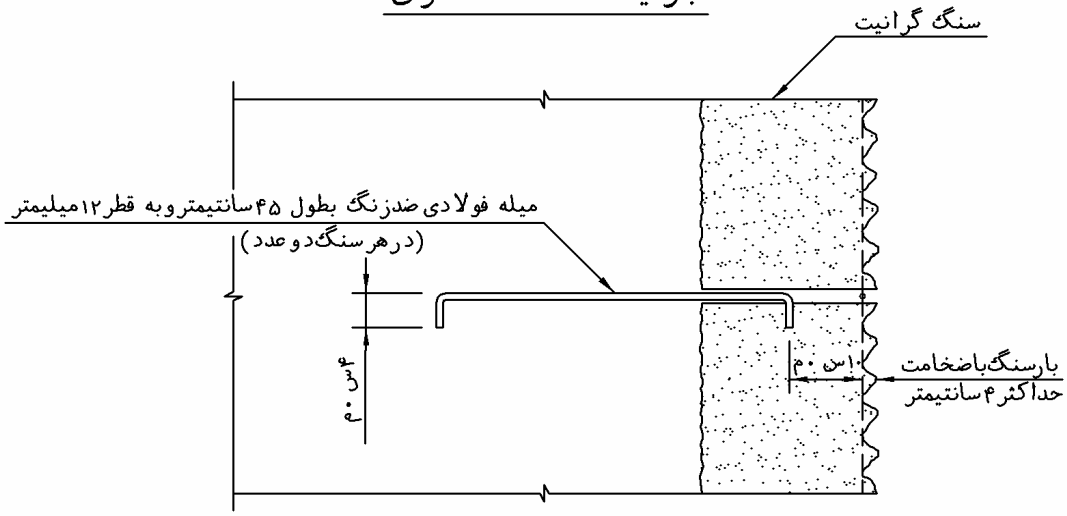
نمای قسمتی از ستون سنگی

نکته : پهنای افقی ستونهابین ۱۲۰ تا ۲۴۰ سانتیمترمناسب می باشد

جزئیات ۶-۱۰	جزئیات حفاظ سنگ گرانیتی ستون	پاییز ۱۳۸۴



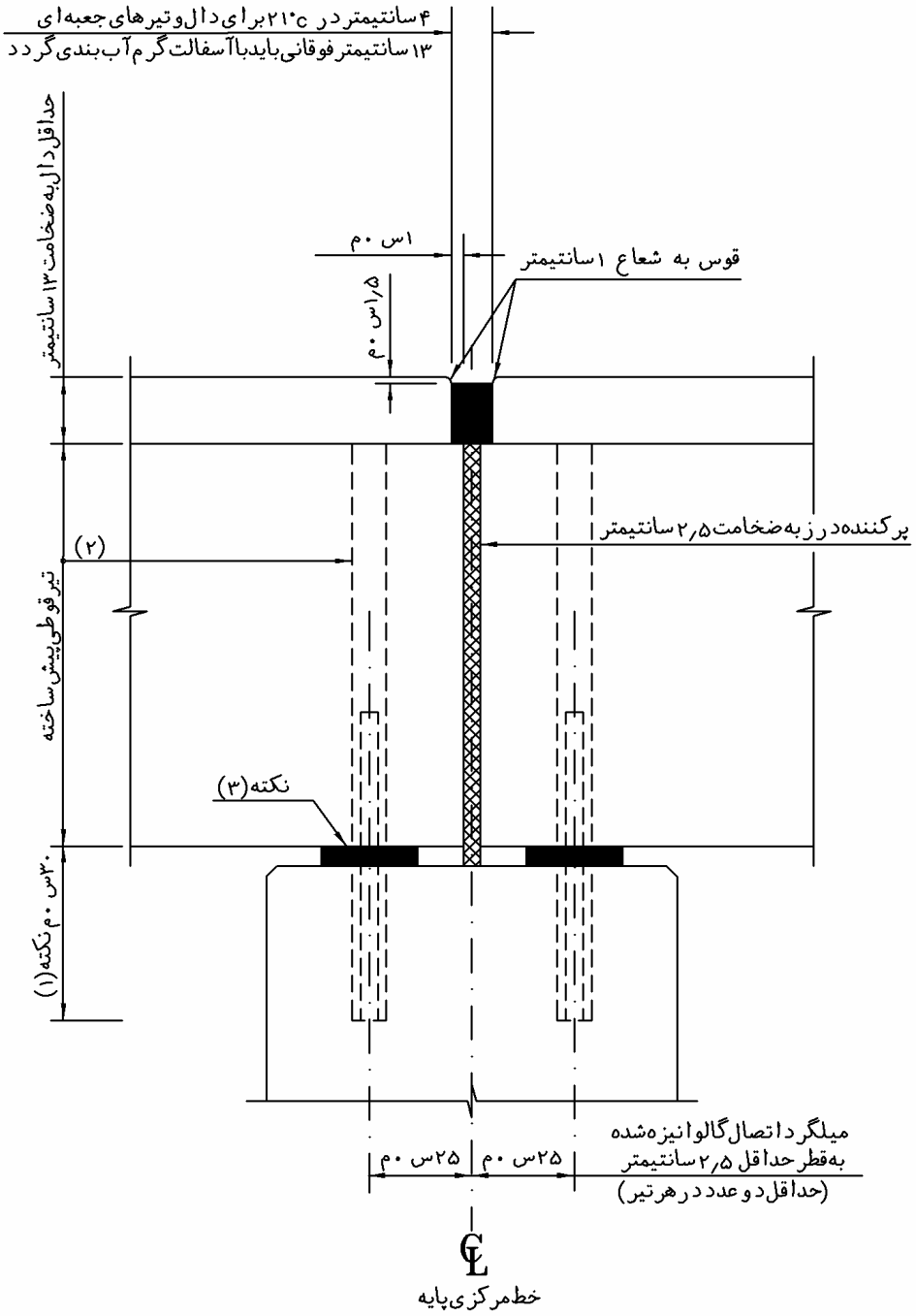
جزئیات سنگ گذاری



جزئیات مهارسنگ

نکته ۱-برای کسب اطلاعات بیشتربه نشریه های شماره ۳۳و۹۰دفترتحقیقات ومعیارهای فنی سازمان برنامه وبودجه مراجعه شود.

جزئیات ۷-۱۰	مقطع درپایه -تیرپیش ساخته مجاوروتیرهای جعبه ای بادهانه کمتراز۱۷متـــــر	پاییز ۱۳۸۴



نکات:

۱-سوراخهایی به قطر۵سانتیمتربایدبعدازبرقراری ومحکم کردن میله های جانبی بین‌تیرها(Tie Rods)،درنشیمنگاه اجراگردد.
سپس سوراخهاتوسط دوغاب غیرمنقبض پرشود.

۲-درتکیه گاه های آزاد،سوراخهاتوسط آسفالت گرم یاماستیک پرشود.درتکیه گاه های صلب،
سوراخهاتوسط دوغاب غیرمنقبض پرشود.

۳-برای دریافت جزئیات تکیه گاه های"الستومر" ،به صفحه"تکیه گاه الستومردرتیرهای بتنی جعبه ای پیش ساخته"مراجعه شود.

فصل یازدهم

دیوارها و کوله‌ها (پایه‌های کناری)

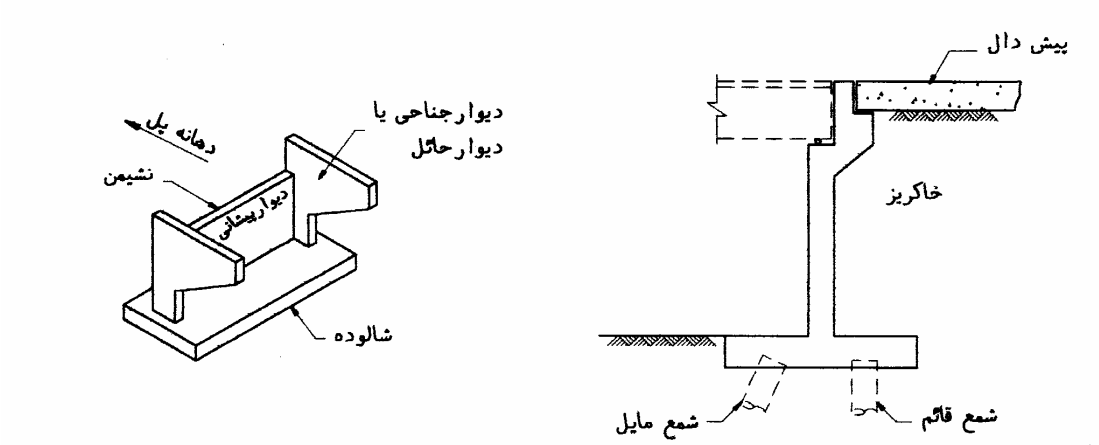
کوله یا پایه کناری همراه با دیوارها برای حفظ اندازه مطلوب خاکریز جاده و محافظت در مقابل فرسایش استفاده می‌گردند. همچنین برای انتقال واکنش قسمت سواره‌رو به شالوده پل، کوله‌ها به عنوان دیوار حائل خاکریز کنار پل عمل می‌نماید. شکل ذیل شمای کلی از پایه کناری و جزئیات نشیمنگاه یک پل را نشان می‌دهد. قسمت‌های مختلف کوله (پایه کناری) به شرح زیر می‌باشند:

الف- دیوار حائل سواره‌رو: قسمتی از تکیه‌گاه کناری است که وظیفه آن نگهداری خاک پشت کوله در سواره‌رو می‌باشد.

ب- دیوار جناحی یا دیوار حائل: قسمتی از پایه کناری می‌باشد که وظیفه آن نگهداری خاک پشت کوله در اطراف تکیه‌گاه می‌باشد.

ج- پیش‌دال دسترس: دالی است به پهنای کل تکیه‌گاه کناری که توسط میلگرد مسلح شده است.

د- نشیمن پل: محل قرارگیری تیر بر روی کوله می‌باشد.



پایه کناری

هـ ـ دیوار پیشانی: قسمت اصلی تکیه‌گاه کوله است و وظیفه آن علاوه بر انتقال بارهای قائم ناشی از قسمت سواره‌رو به شالوده پل، مقاومت در مقابل فشار جانبی خاک پشت کوله نیز می‌باشد.

۱۱-۱- کلیات

پایه‌های کناری یا کوله باید در مقابل فشار خاک، روسازه پل، بار زنده سواره‌رو با خاکریز دسترسی، نیروهای حاصل از جریان باد، نیروهای طولی (زمانی که تیر در تکیه‌گاه مقید شده است) و نیروهای طولی ناشی از اصطکاک با مقاومت برشی نشیمن‌گاه، طراحی شوند. طراحی پایه‌های کناری بر مبنای ترکیبی از این نیروها بوده و بر مبنای بدترین شرایط بارگذاری انجام می‌گیرد.

این پایه‌های کناری باید به طور مطمئن در برابر واژگونی حول پنجه پی، لغزش روی بستر پی، خردشدن مصالح بستر و نهایتاً در برابر اضافه‌بار شمع‌ها در نقطه‌ای که حداکثر فشار رخ می‌دهد، طراحی شوند.

جهت محاسبه تنش‌ها در پایه‌های کناری، وزن مصالح خاکریزی‌شده روی وجه پشتی کوله و یا روی کف پی گسترده بتن مسلح را می‌توان به عنوان قسمتی از وزن موثر کوله در نظر گرفت. در مورد پی‌های گسترده، پاشنه عقبی پی باید به عنوان طره‌ای به طول پاشنه و تحت بارگذاری وزن کل مصالح سربار طراحی شود و یا از روش دقیق‌تری باید استفاده نمود.

سطح مقطع پایه‌های کناری (سنگی یا بتنی غیرمسلح) باید به گونه‌ای طراحی شود تا از تولید تنش کششی در مصالح جلوگیری کند.

برای ساختن چندین دیوار حایل یا دیوارهای طولانی، اطلاعات و جزئیات طراحی ممکن است به راحتی در جداول به صورت مجزا ارائه گردد. دیوارها باید به صورت علامت یا عدد، در جداول و نقشه‌های پلان و

مقاطع مشخص گردند تا استفاده‌کننده بتواند به راحتی از آن استفاده نماید. همچنین انواع مقاطع دیوار، جزئیات آرماتورگذاری و غیره را یک بار نشان داده و نامگذاری شود تا جهت مشخص‌کردن جزئیات دیوارها در جداول استفاده گردند. در جداول باید ابعاد پی، رقوم نقطه انتهایی هر قطعه و رقوم پی‌ها مشخص شوند.

جزئیات نقشه اعم از موقعیت و قرارگرفتن آرماتورهای بدون تنش (غیر سازه‌ای) در بدنه دیوار، جزئیات کلید ساخت، قراردادن پرکننده‌ها، جزئیات زهکشی پشت دیوارها و درز اجرایی که در تمام دیوارها شبیه هستند را باید یک بار در مجموعه نقشه‌ها عرضه کرد تا صرفه‌جویی در وقت و انرژی گردد.

درصورتی‌که پی پله‌ای در دیوارهای طولانی مورد استفاده قرار گیرد، ترجیحاً پله نباید از ارتفاع پی بیشتر باشد، به جز در مواردی که پی بر روی شمع‌ها قرار گرفته باشد. در این صورت پله می‌تواند تا دوبرابر ارتفاع پی باشد.

در محل اتصال دیوار با پی مناسب است کلید اجرا گردد. محل قرارگیری آن‌ها در زیر درز انبساط دیوار می‌باشد.

در همه انواع دیوارها از جمله کوله‌های U شکل، زهکشی باید اجرا گردد. به دلیل ایمنی، در محل‌هایی که پیاده‌رو برای عبور عابر می‌باشد و یا جاده‌ای که احتمال یخ‌زدگی و یا جمع‌شدن آب می‌باشد نباید سوراخ‌های تراوشی تعبیه گردد.

در صورت استفاده از بال در کوله‌ها یا دیوار جناحی برای دیوارهای U شکل و نامنظم، می‌بایست جزئیات آن در پلان مشخص گردد. بدنه دیوار باید برای مجموع بارهای ناشی از فشار محوری (شامل وزن بدنه و خاکریز موثر بر بدنه)، خمش به دلیل بار عمودی و فشار خاک و آب طراحی شود.

از آن‌جا که هزینه قالب‌ریزی درصد بالایی از کل هزینه ساخت دیوارها و کوله‌ها را شامل می‌شود، استفاده از جزئیاتی که مصرف مجدد از یک قالب را ممکن می‌سازد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و ارجح می‌باشد.

درصورتی‌که از سطح مقطع متغیر در دیوارها استفاده شود، بایستی زاویه باریک‌شدن به صورت ثابت باقی بماند و ضخامت دیوار در انتهای باریک‌شدگی به اندازه‌ای باشد که آرایش میلگردها به راحتی در بتن میسر گردد و همچنین چنانچه قالب‌ها از بالای دیوار بلندتر باشند فاصله باقیمانده بین قالب جلو و پشت دیوار باید به حد کافی جهت ریختن بتن باشد.

حتی‌المقدور تغییر ضخامت دیوار به صورت همگن اجرا گردد، و از تغییر ضخامت در قسمت محدودی از دیوار اجتناب گردد. چنانچه قسمتی از دیوار با ضخامت متغیر (شیب‌دار) استفاده شود مناسب است که بخش متغیر دیوار با ارتفاع ثابت اجرا گردد.

تا حد ممکن بایستی از اجرای دیوارهای جناحی قوسی درکوله‌ها اجتناب نمود و در صورت استفاده از دیوارهای قوسی، باید دیوار با ضخامت ثابت اجرا کرد زیرا در غیر این صورت قالب‌ریزی بسیار مشکل می‌شود.

در صورتی که اجرای دیوار قوسی در کوله‌ها اجتناب‌ناپذیر باشد، بهتر است پی و دیوار در وتر قوس اجرا شود و فقط در قسمت بالای دیوار قوس اجرا گردد.

طراح ممکن است به جای سیستم دیوار حائل در پروژه‌ای با اجازه کارفرما از دیوارهای قطعات بتنی ساخته شده یا دیوارهای خاکی تثبیت شده مکانیکی (دیوارهای خاکی تقویت شده) و یا دیوارهای پیش ساخته استفاده نماید.

برای جلوگیری از تشکیل ترک‌های حرارتی و انقباضی باید حداقل آرماتورگذاری افقی پیش‌بینی شود. برای کوله‌هایی که در مجاورت آبراه قرار می‌گیرند، چنانچه بر طبق طراحی فونداسیون، استفاده از شمع لازم نباشد، ولی شرایط هیدرولیکی یا دلایل دیگر امکان آبشستگی را محتمل نماید استفاده از شمع پیشنهاد می‌گردد.

به دلیل مقاومت بالای کوله توپر در برابر آبشستگی، در رودخانه‌هایی که سیلاب‌های ۱۰۰ ساله و شرایط هندسی اجازه استفاده از آن را ممکن می‌سازد، استفاده از این کوله پیشنهاد می‌گردد. استفاده از موانع انحرافی مانند خشکه چینی یا هر تمهیدات دیگری که در جهت افزایش مقاومت کوله در برابر آبشستگی باشد، باید طبق شرایط آن پروژه در پل‌های جدید و قدیم اقدام گردد.

۱۱-۲- دیوارهای جناحی یا حائل

دیوارهای جناحی باید برای حفظ اندازه مطلوب خاکریز جاده و محافظت در مقابل فرسایش، دارای طول کافی باشند. طول دیوارهای جناحی با توجه به شیب‌های لازم برای جاده محاسبه می‌شود.

برای متصل کردن دیوارهای جناحی و پایه‌های کناری به یکدیگر، باید در طول محل اتصال، میلگردهای تقویتی با مقاطع نورد شده مناسب جایگذاری نمود. به منظور تأمین مقاومت، این میلگردها باید به اندازه کافی و برابر با مقادیر مشخص شده برای آن‌ها در هر طرف اتصال به داخل مصالح امتداد یابند و همچنین باید دارای طول‌های متفاوتی باشند به گونه‌ای که در انتهای آن‌ها مقاطع ضعیفی در بتن ایجاد نشود. اگر از این میلگردها استفاده نشود، باید درز انبساطی در محل اتصال پیش‌بینی شده و دیوار جناحی به داخل بدنه کوله قفل شود.

۱۱-۳- معیارهای طراحی دیوارها و کوله‌ها

۱- وزن مخصوص، مقاومت، تنش مجاز بتن (فشاری) و تنش مجاز فولاد طبق انتخاب مواد و با استفاده از آیین‌نامه اشتو و یا هر آیین‌نامه معتبر و مورد قبول کارفرما استفاده گردد.

۲-اضافه بار خاکریز به مقدار ٦۰ سانتیمتر ارتفاع خاک انتخاب گردد.

۳-اضافه بار شیب با روش‌های کولمب یا رانکین محاسبه گردد.

٤-ضریب اطمینان لغزشی طبق آیین‌نامه اشتو $S.F._{(S)}=1.5$ و یا هر آیین‌نامه معتبر و مورد تایید کارفرما استفاده شود.

۵-ضریب اطمینان واژگونی طبق آیین‌نامه اشتو $S.F._{(O)}=2.0$ و یا هر آیین‌نامه معتبر و مورد تایید کارفرما انتخاب گردد.

٦-بار عمودی وارده بر هر متر از دال دسترس به دیوار پشتی کوله: دال دسترس به صورت تیر ساده اجرا گردد.

۷-اضافه بار به دلیل تجهیزات اجرایی موقت و هر تنش موقت بالاتر از حد مجاز پذیرفته می‌شود (این مقدار برای حالت‌های استثنایی استفاده شده و نباید از اندازه زیر تجاوز نماید). حداکثر تنش بالاتر از مجاز موقت برای اجزای سازه‌ای ۵۰٪ و برای فونداسیون ۲۵٪ می‌باشد.

۸-مقدار بارهای جانبی در شمع‌ها تابعی از انعطاف‌پذیری خمشی شمع، سختی خاک تکیه‌گاه در لایه فوقانی شمع و میزان صلبیت سرشمع‌ها می‌باشد. همچنین مقدار این بار تابعی است از خیز افقی مجاز، روش قرار دادن شمع‌ها در خاک و رفتار گروهی شمع‌ها.

الف: به جای مقادیر بالا، طراحی تحلیلی تحت حالات زیر مجاز خواهد بود:

I- روش انتخابی تحلیل بایستی با موافقت و مورد تأیید کارفرما باشد.

II- روش تحلیلی فقط در صورتی که مطالعات خاک‌شناسی به طور مفصل در محدوده پی انجام گرفته باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

III- معیار پذیرش حرکت در پی می‌تواند بر طبق زیربخش‌های 4.4.7.2.5 و 4.5.12 اشتو باشد. در پل‌های پیوسته می‌بایست توجه خاصی به حرکت پی‌ها شود.

ب: در صورتی که شمع‌های مورب‌درپی استفاده شوند، مؤلفه افقی شمع‌ها بر مقاومت افقی پی‌ها باید اضافه گردد.

۹-میلگردهای حرارتی و و توزیعی

جهت توزیع بار و صدمه ندیدن المان بتنی زیرسازه، حداقل آرماتورهای ذیل طبق آئین‌نامه اشتوباید در المان‌ها استفاده شود (در صورت استفاده از هر آئین‌نامه معتبر دیگر و تأیید کارفرما، موارد زیر می‌تواند تغییر یابد).

- میلگرد نمره ۱۲ به فاصله حداکثر ۳۰ سانتی‌متر به صورت افقی و در سمت بیرونی دیوار قرار داده شود.

- میلگرد نمره ۱۲ به فاصله حداکثر ٤۵ سانتی‌متر به صورت عمودی و در سمت بیرونی دیوار قرار داده شود.

- میلگرد نمره ۱۲ به فاصله حداکثر ٤۵ سانتی‌متر به صورت افقی در طرف عقب دیوار قرار داده شود. جهت اطلاعات بیشتر به نقشه جزئیات در آخر فصل رجوع شود.

۱۰- میلگرد فوقانی واقع در پاشنه در پی برای نیروهای مقاوم در برابر کل وزن اضافی قرار گرفته بر روی پی و وزن مرده پی، بدون احتساب عکس‌العمل عمودی خاک به طرف بالا در زیر پاشنه پی، طراحی می‌گردد.

۱۱- در کلیه طراحی‌های دیوار و پی، مناسب است فشارهای منفی (PASSIVE) در نظر گرفته نشود.

۱۲- حداقل ضخامت پی بایستی ۶۰ سانتی‌متر باشد (در صورتی که از شمع استفاده می شود، حداقل ضخامت می‌بایست ۹۰ سانتی‌متر باشد.)

۱۳- در صورت استفاده از دیوارهای شیب دار، طراح بایستی نیاز به اجرای تغییر ضخامت در دیوارهای کوتاه‌تر از ۳ متر را بررسی کند.حداقل تغییر ضخامت در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳ متر، ۸ سانتی‌متر در یک متر ارتفاع می‌باشد. اندازه‌گیری در تعیین ارتفاع دیوار، بایستی از بالای پی در پشت بدنه دیوار تا نوک دیوار انجام گردد.

۱۴- شیب پشت دیوار کوله باید کاملاً قائم باشد.

۱۵- ضرایب اصطکاک برای انواع خاک‌ها از طریق نتایج آزمایشگاهی باید محاسبه شود. در غیر این صورت می‌توان از آئین‌نامه اشتو جدول 5.5.2B و یا از آئین‌نامه‌های معتبر دیگر استفاده نمود.

۱۶- مؤلفه مرکز فشار

I ـ وقتی که شالوده در روی خاک قرار می‌گیرد، مؤلفه فشار بایستی در یک‌سوم میانی پی قرار گیرد.

II ـ در صورتی که پی در روی سنگ بنا گردد، مؤلفه مرکز فشار ممکن است تا یک‌چهارم میانی پی افت نماید. در این صورت بایستی ضریب اطمینان بر علیه واژگونی مورد بررسی قرار گیرد.

۱۷- طراحی پنجه شالوده براساس طراحی طره‌ای می‌باشد. عکس‌العمل خاک رو به بالا و وزن بتن رو به پایین صورت می‌گیرد.

۱۸- مواد تشکیل‌دهنده فولادی برای شمع‌های H شکل بایستی بر پایه آئین‌نامه ۱۰۱ یا اشتو M270 و فولاد St۳۶ مطابقت داشته باشد. در صورتی که شمع‌ها در محیط دریایی مورد استفاده قرار گیرند در آن صورت بایستی با ASTM-A690 مطابقت نماید.

۱۹- ظرفیت شمع‌ها

الف ـ شمع‌های فولادی H شکل و شمع‌های لوله فولادی تو خالی ـ حداکثر تنش مجاز در همه حالات نباید از f_y ۰/۲۵ سطح مقطع شمع تجاوز نماید (در محاسبه سطح مقطع، مساحت مقاوم‌سازی نوک شمع محاسبه نمی‌شود). در جاهایی که امکان صدمه و یا خوردگی در شمع‌ها برای هر کدام از انواع شمع‌های فوق‌الذکر باشد طراح می‌بایست به جای تنش حداکثر از تنش کمتری از آئین‌نامه ۱۰۱ یا اشتو زیر بخش 4.5.7 و4.5.14 استفاده نماید.

ب ـ شمع‌های فولادی با بتن پرشده ـ حداکثر تنش مجاز نباید از مقدار f'_c ۰/٤ + f_y ۰/۲۵ وارد شده بر مساحت سطح مقطع لوله فولادی و سطح مقطع بتن باشد.

ج ـ شمع‌های بتنی پیش‌ساخته ـ حداکثر تنش مجاز نباید از مقدار f'_c ۰/۳۳ مساحت سطح مقطع بتن بیشتر باشد. در شمع‌های با مقطع متغیر، جهت پیدا کردن تنش مجاز بایستی مساحت قسمت انتهایی شمع‌ها جهت یافتن مقاومت انتهایی شمع‌ها مورد استفاده قرار گیرد و مساحت قسمت بحرانی شمع بایستی برای پیدا کردن تنش مجاز شمع‌های اصطکاکی به کار برده شود.

د ـ شمع‌های بتنی پیش تنیده ـ برای شمع‌هائی که کاملاً در خاک فرو برده شده و دارای حمایت جانبی می‌باشند، حداکثر تنش مجاز نباید از مقدار حاصله f_{pe} ۰/۲۷ − f'_c ۰/۳۳ در مساحت سطح مقطع بتن تجاوز نماید، که در آن f_{pe} برابر حداکثر تنش فشاری تولید شده در لایه‌ای از بتن به دلیل پیش‌تنیدگی و با احتساب تمام تنش از دست داده می‌باشد.

هـ ـ شمع‌های چوبی ـ حداکثر تنش مجاز در شمع‌های چوبی گرد نباید از مقادیر جدول اشتو 4.5.7.3A و یا هر آئین نامه مورد قبول کارفرما تجاوز نماید. در مناطق زلزله‌خیز که طراحی بر پایه نیروهای زلزله حاکم می‌باشد، نباید از این نوع شمع استفاده گردد.

I ـ شمع‌های مقاومتی ـ در شمع‌های بر پایه مقاومت انتهایی، ظرفیت سازه برابر با تنش مجاز ضربدر مساحت نوک شمع می‌باشد.

II- شمع‌های اصطکاکی ـ در شمع‌های اصطکاکی ظرفیت سازه برابر با تنش مجاز ضربدر مساحت قسمت بحرانی شمع می‌باشد.

۲۰- مراتب ذیل می‌بایست در پایداری سازه مورد نظر قرار گیرد:

I- حداکثر نشست قابل قبول بعد از ساخته شدن

II- پایداری کلی خاکهای فونداسیون همراه با خاکریزهای حمایتی سازه یا پایداری خاکریزهای حمایتی سازه

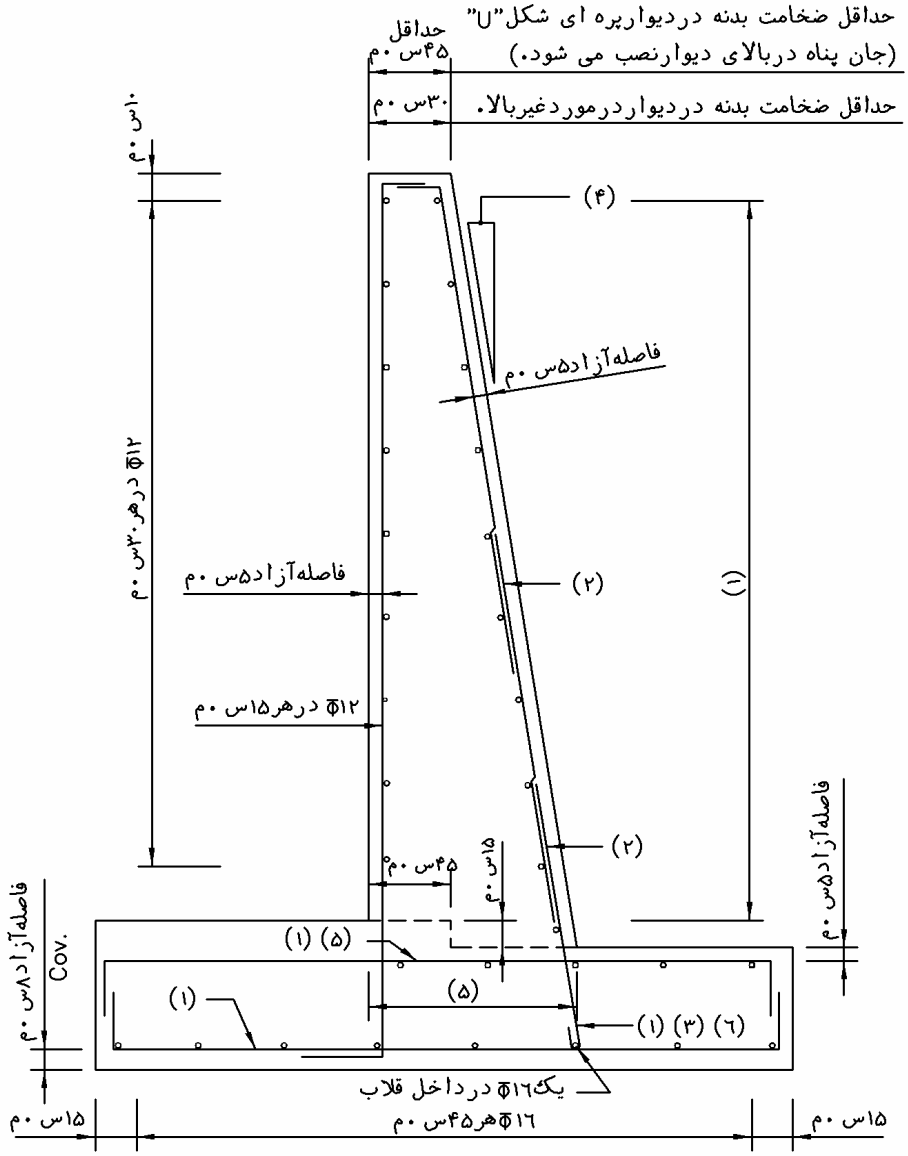
III- درنظرگرفتن خاک‌های فونداسیون در انتخاب نوع و اندازه شمع‌ها

IV- درنظرگرفتن رفتارهای خاک در زمان بعد از ساخت بر پی شمعی (فشار جانبی اضافی)

۲۱- معیارهای طراحی ذکرشده، راهنمایی برای دیوارهای بتن آرمه عمومی، ارتفاع و مقطع رایج می‌باشد که در آن طراح هیچ محدودیتی در انتخاب اندازه‌های پاشنه و پنجه پی ندارد.

لازم به ذکر است: در مواقعی که شرایط ویژه‌ای حکم‌فرما باشد تعدیل در معیارهای فوق لازم می‌باشد.

جزئیات ۱-۱۱	مقطع دیوار حائل	پاییز ۱۳۸۴



۰۱. آرماتورهای ذکرنشده بایدتوسط طراح محاسبه گردند.

۰۲. طول وصله مهارکششی‌محاسبه شود. جهت اقتصادی شدن ،حتی الامکان وصله مهاربصورت متناوب ودر ارتفاعهای متفاوت اجراگردد.

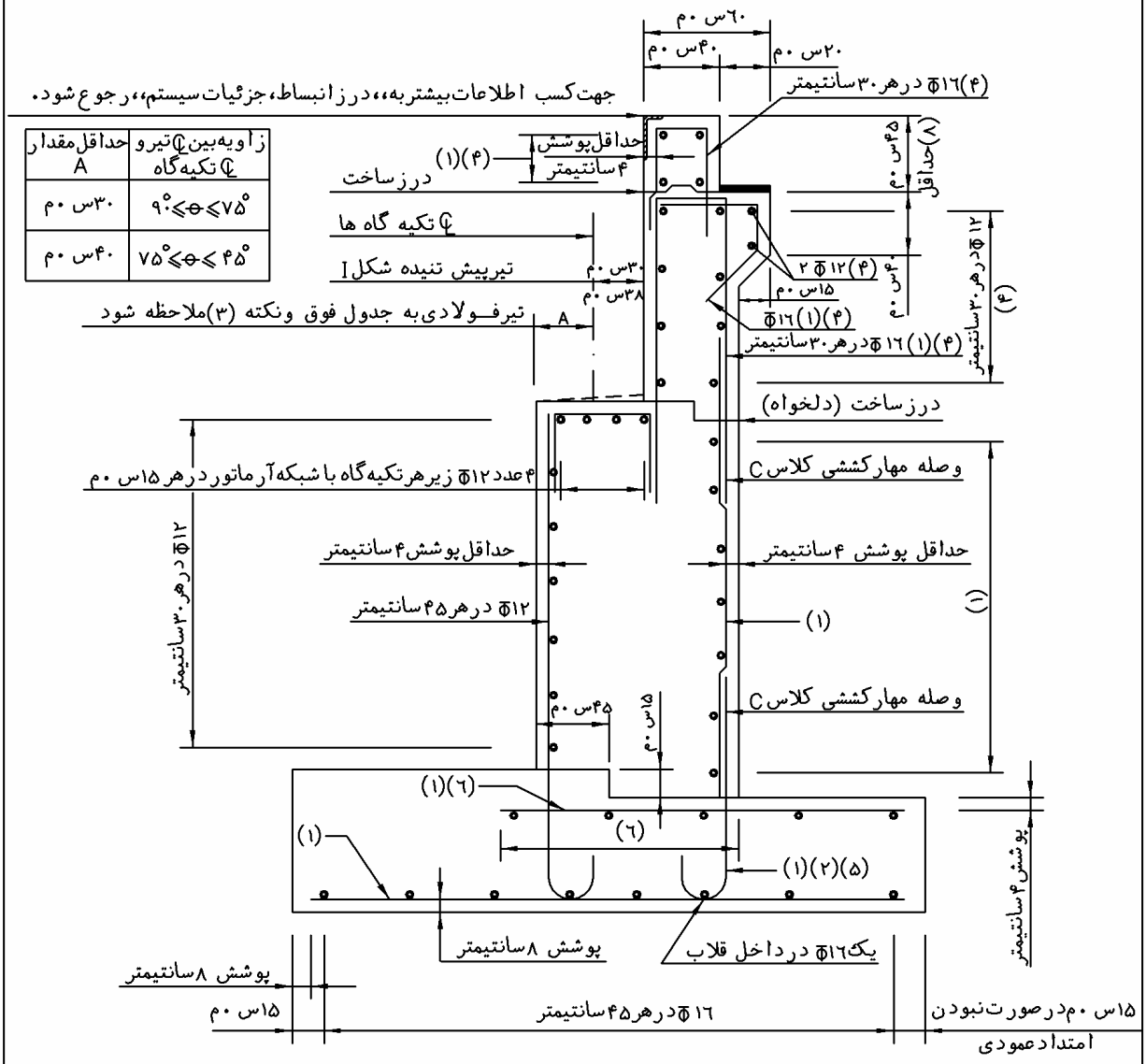
۰۳. جهت اطلاعات بیشترازجزئیات میلگردریشه (Dowel)به نقشه جزئیات "آرماتورانتظار "مراجعه شود.

۰۴.تغییرضخامت دیوارهای کوتاه تراز۳متربا‌شیب پشت دیوارتوسط طراح‌برسی گردد.
دیوارهای بیش از۳مترارتفاع مناسب است که تغییرضخامت توسط‌شیب‌حداقل۸٪پشت‌دیوارداده‌شود.
ارتفاع دیوارازروی پاشنه پی تابالای دیواراندازه گیری گردد.

۰۵. آرماتورهای عرضی دربالای پی بایدتوسط مهارکششی محاسبه گردد.

۰۶. درمناطق مجاوربا‌آب شورحتی الامکان ازمیلگردباپوشش اپوکسی استفاده شود.

جزئیات ۲-۱۱	مقطع کوله باوجودپیش دال	پاییز ۱۳۸۴



زاویه بین ℄تیرو ℄تکیه‌گاه	حداقل مقدار A
$9^\circ \leqslant \theta \leqslant 75^\circ$	۳۰س ۰م
$75^\circ \leqslant \theta \leqslant 45^\circ$	۴۰س ۰م

توجه :

۱-مقدارنهایی آرماتورهاازطریق طراحی محاسبه شود.

۲-جهت مشاهده جزئیات جایگزین به‌صفحه،،میلگردانتظار،،مراجعه گردد.

۳-کناره نشیمنگاه پل بایدحداقل ۸سانتیمترازصفحه فولادزیرتکیه گاهی بیشترباشد.

۴-درصورت لزوم بااپوکسی پوشیده شود.

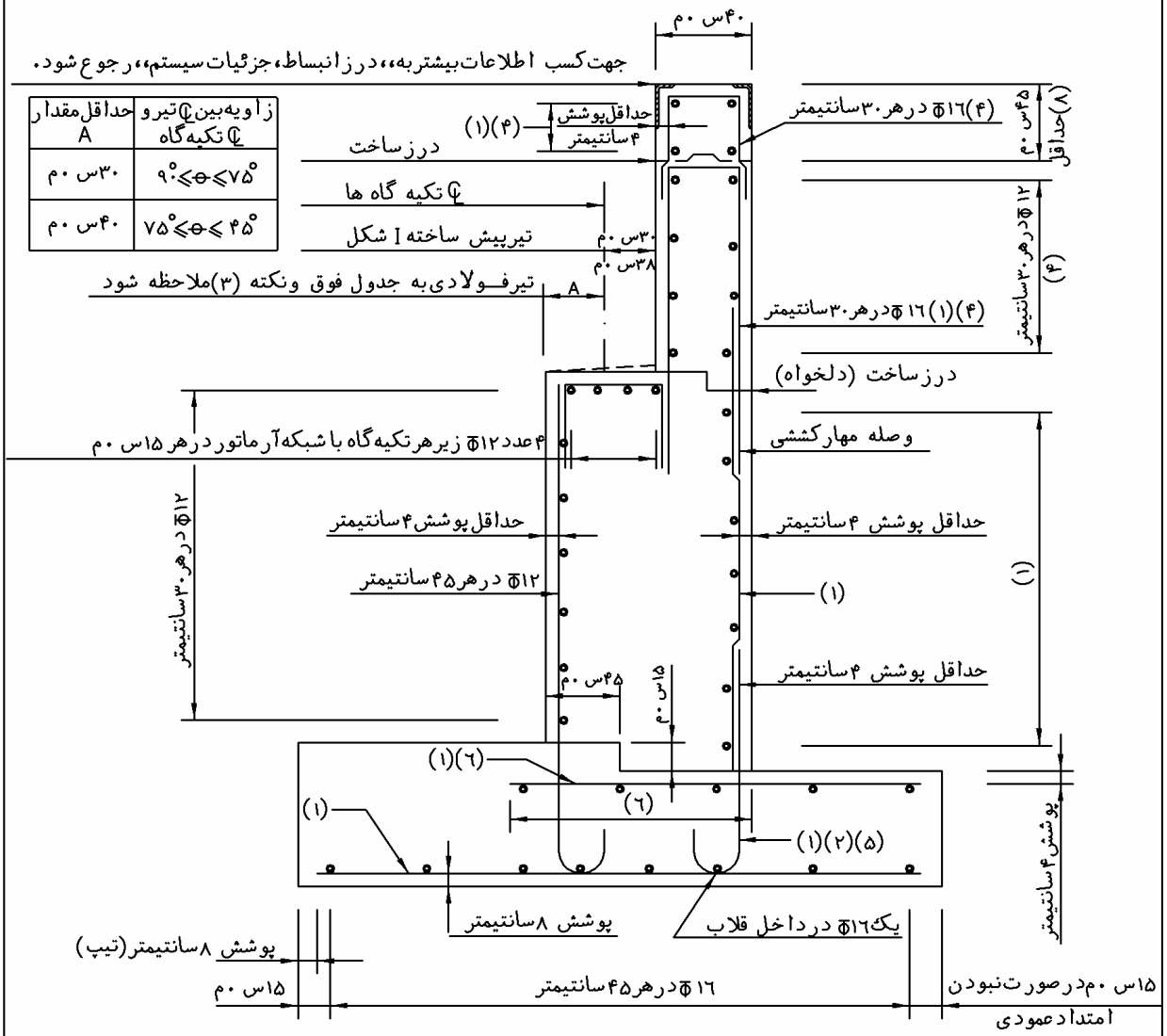
۵-درمجاورت محیط آبهای نمکی ،میلگردانتظاردرصورت امکان بااپوکسی پوشیده شود.

۶-آرماتورفوقانی عرضی درفونداسیون بایدبصورت مهارکششی طراحی گردد.

۷-درکوله ها،نشیمنگاه بایدباشیب ۲٪جهت زهکشی آبهای روان طراحی گردد.جهت اطلاع بیشتر - به‌صفحه،،جزئیات‌نشیمنگاه‌درپلها،، مراجعه گردد.

۸-دیوارفوقانی‌درکوله‌بعدازساخت دال انجام پذیرد.

جزئیات ۳-۱۱	مقطع کوله‌بدون پیش دال	پاییز ۱۳۸۴



زاویه بین ℄ تیرو ℄ تکیه گاه	حداقل مقدار A
$9^\circ \leqslant \theta \leqslant 75^\circ$	۳۰س م
$75^\circ \leqslant \theta \leqslant 45^\circ$	۴۰س م

توجه :

۱-مقدار نهایی آرماتورها از طریق طراحی محاسبه شود.

۲-جهت مشاهده جزئیات جایگزین به صفحه «میلگرد انتظار» مراجعه گردد.

۳-کناره نشیمنگاه پل باید حداقل ۸ سانتیمتر از صفحه فولادزیرتکیه گاهی بیشتر باشد.

۴-درصورت لزوم با اپوکسی پوشیده شود.

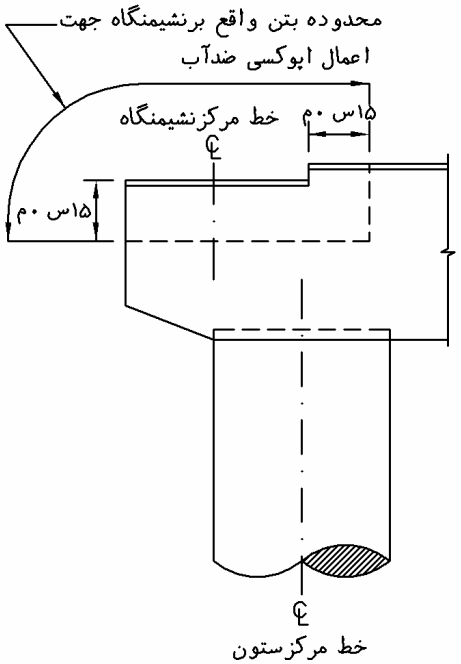
۵-درمجاورت محیط آبهای نمکی ،میلگرد انتظار درصورت امکان با اپوکسی پوشیده شود.

۶-آرماتورفوقانی عرضی درفونداسیون باید بصورت مهارکششی طراحی گردد.

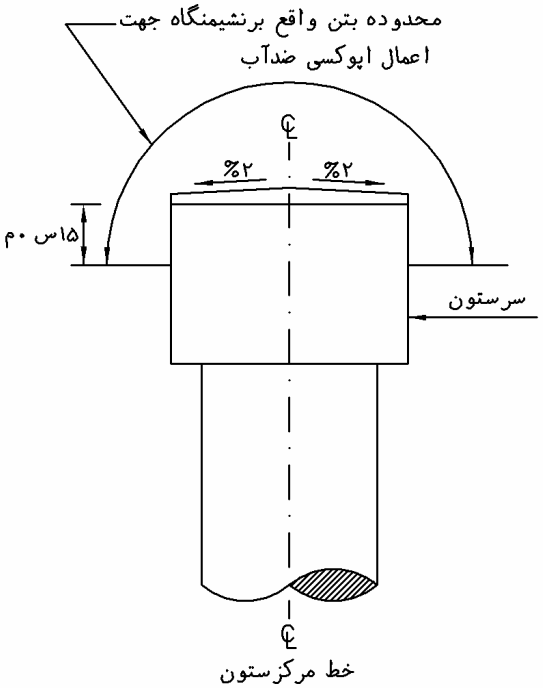
۷-درکوله ها، نشیمنگاه باید با شیب ۲٪ جهت زهکشی آبهای روان طراحی گردد. جهت اطلاع بیشتر - به صفحه «جزئیات نشیمنگاه در پلها» مراجعه گردد.

۸-دیوارفوقانی درکوله بعد از ساخت دال انجام پذیرد.

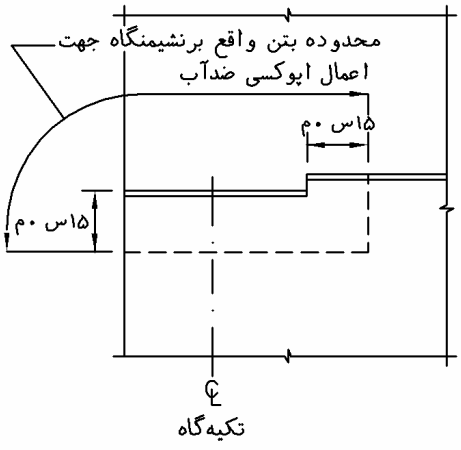
جزئیات ۴-۱۱	جزئیات آب بندی نمودن سرستون (درصورت درخواست کارفرما)	پاییز ۱۳۸۴



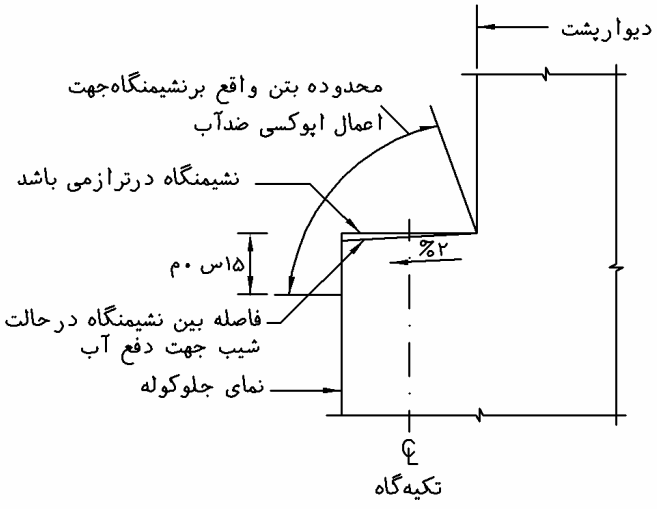
رقوم تیپ انتهای سرستون



مقطع سرستون

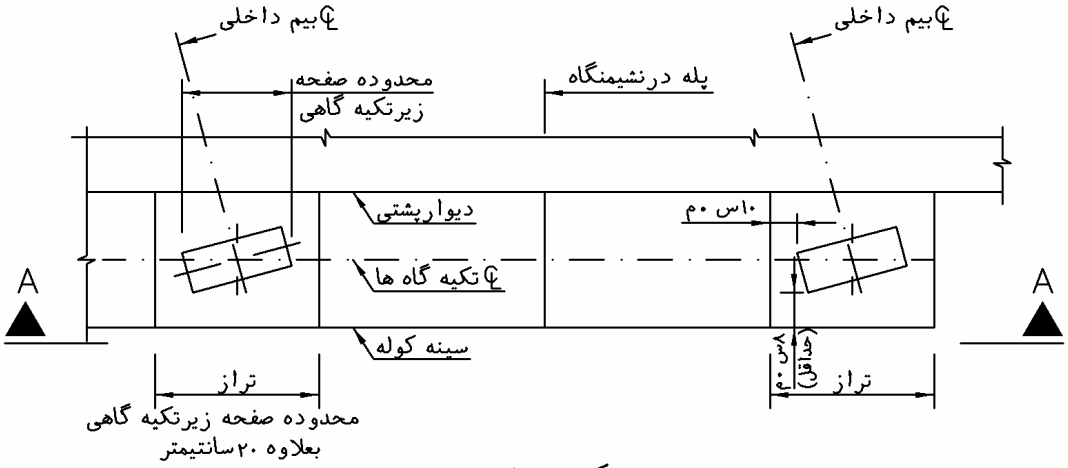


رقوم تیپ انتهای کوله

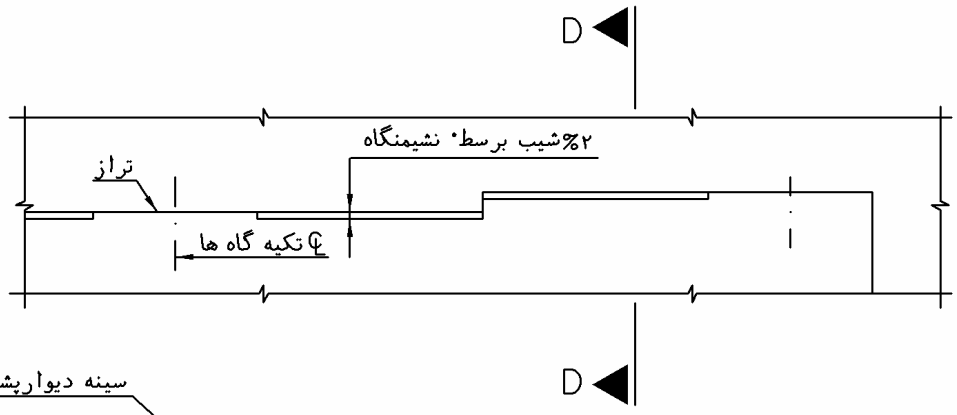


مقطع کوله

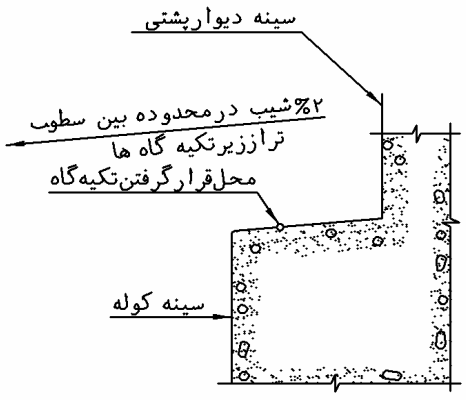
جزئیات ۵-۱۱	جزئیات نشیمنگاه درپل ها	پاییز ۱۳۸۴



پلان نشیمنگاه درکوله ها



مقطع A – A



مقطع D – D

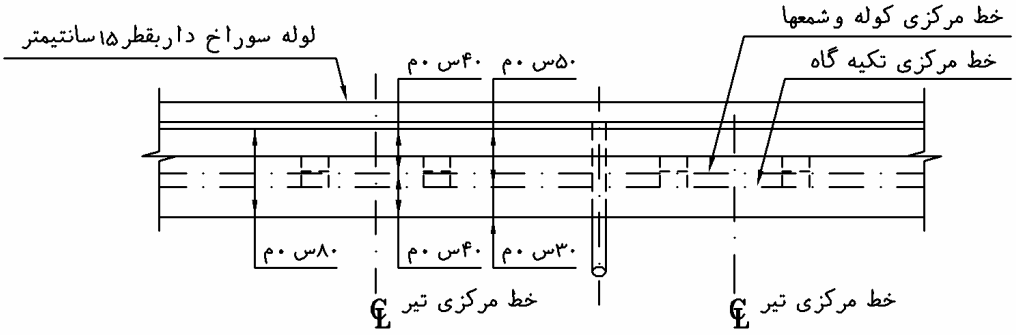
نکته :

-شیب‌درنشیمنگاه پایه‌هاشبیه‌به شیب‌کوله هامی باشد.

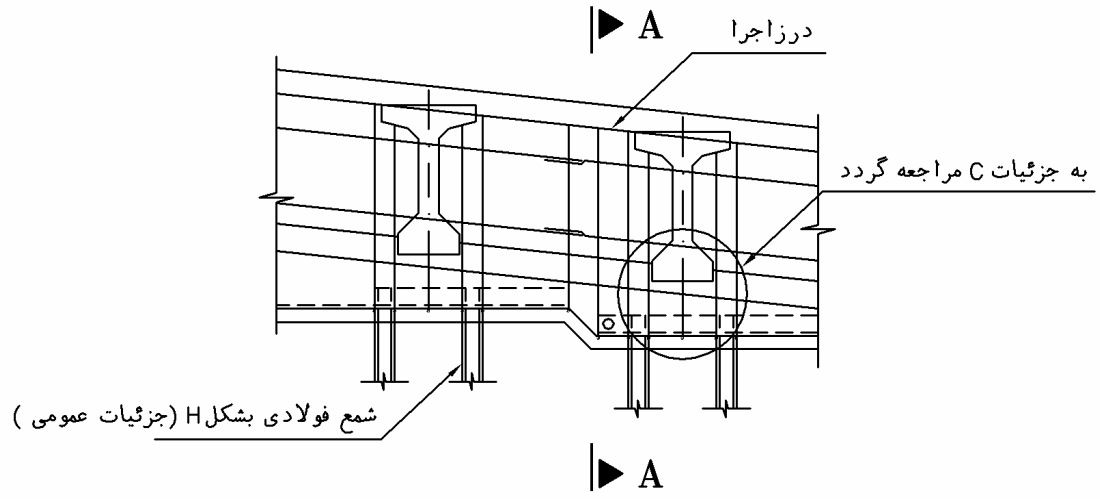
-درپایه‌ها،شیب ازمرکزپایه به دوطرف عرض پایه می‌باشد.

-کناره نشیمنگاه بایدحداقل ۸سانتیمترازصفحه فولادی زیرتکیه گاهی‌فاصله داشته باشد.

جزئیات ۶-۱۱	کوله یکپارچه	پاییز ۱۳۸۴

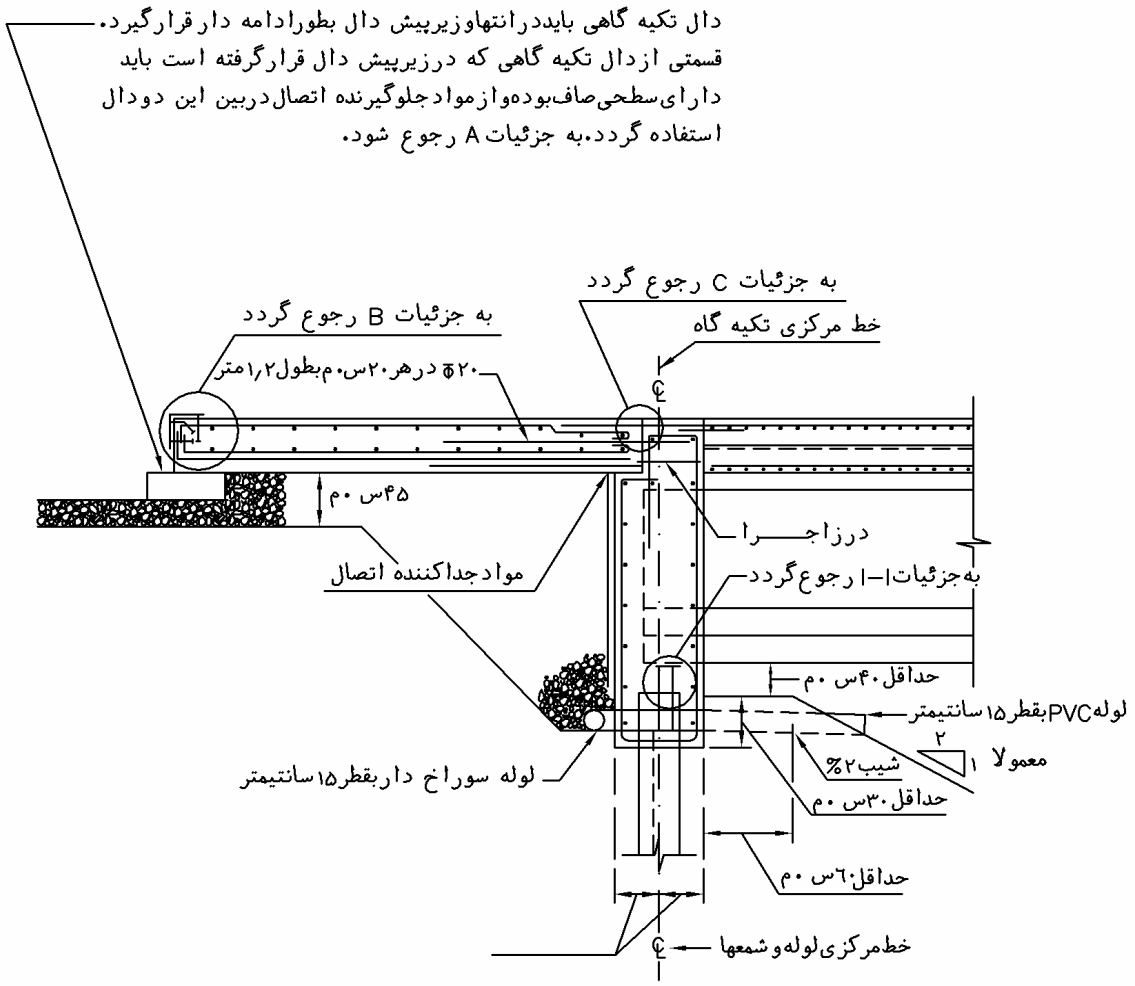


شکل(A): مقطع افقی



شکل(B): مقطع عمومی

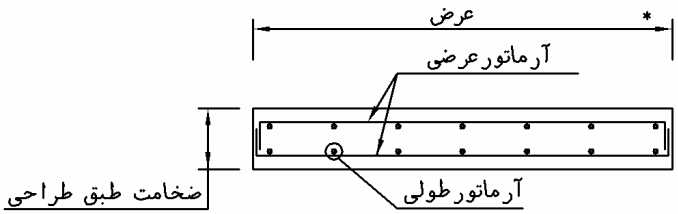
جزئیات ۷-۱۱	کوله یکپارچه	پاییز ۱۳۸۴



شکل(C) کوله یکپارچه

مقطع A-A

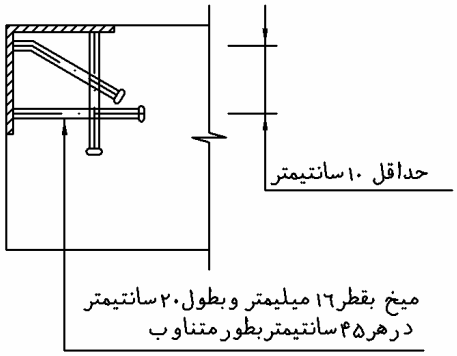
جزئیات ۸-۱۱	کوله یکپارچه (دال)	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات A

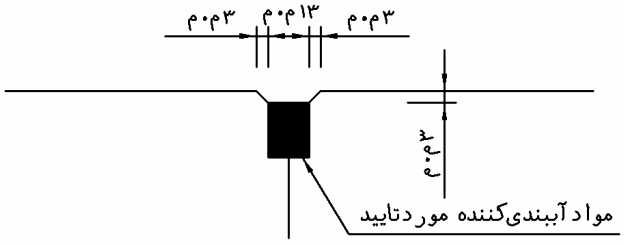
شکل (D) :دال تکیه گاهی

* -انتخاب نهایی برحسب طراحی می باشد.



جزئیات B

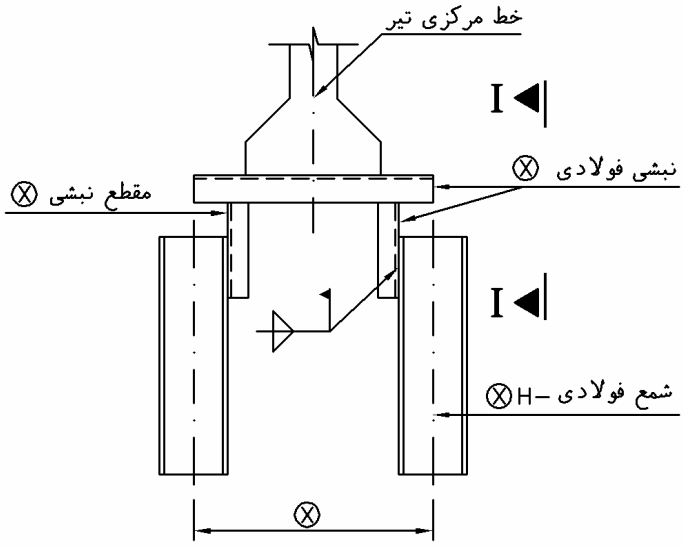
شکل (E) : درزانبساط



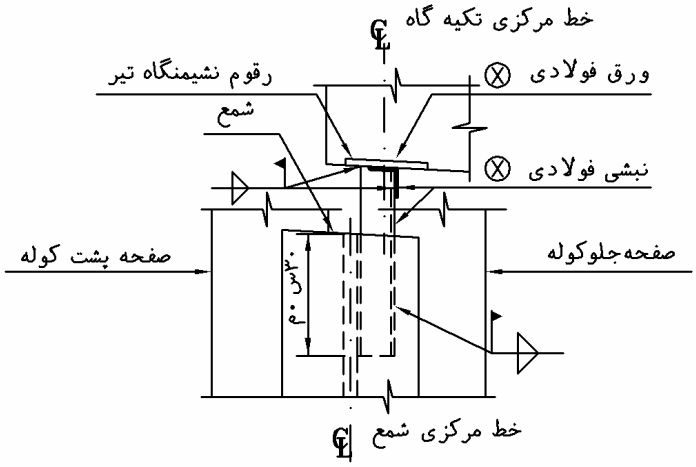
جزئیات C

شکل (F) : جزئیات درزساخت

جزئیات ۹-۱۱	کوله یکپارچه (فونداسیون)	پاییز ۱۳۸۴



شکل(G):جزئیات نشیمنگاه تیر

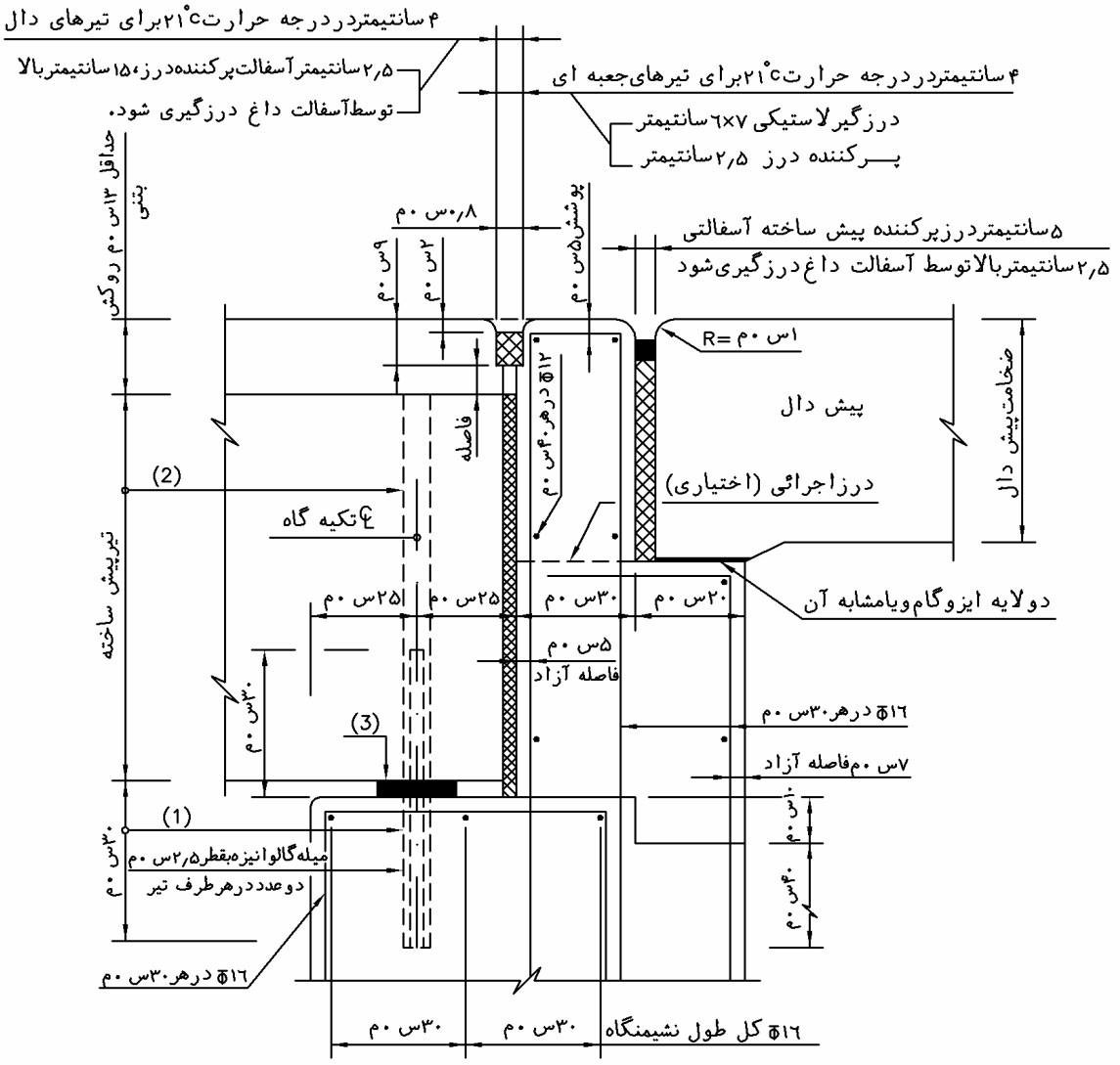


نمای I-I

شکل(H): اتصال تیرباکوله

نکته : ⊗ برحسب طراحی انتخاب می گردد

پاییز ۱۳۸۴	مقطع کوله ،تیرهای پیش ساخته مجاور به هم وتیرهای جعبه ای بادهانه کمتر از ۱۷ متر	جزئیات ۱۰-۱۱



۱-بایدسوراخی به قطر۵س .م درنشیمنگاه کوله پس ازبرقراری تیرهاومحکم کردن میله های جانبی تیرهاتولیدکرد. فاصله بین میله هاواطراف سوراخ بابتن غیرمنقبض پـــرشود.

۲-توسط لاستیک مخصوص درزگیرتکیه گاه متحرک آببندی شده وتوسط بتن غیرمنقبض طرف ثابت تیرپرشود.

۳-برای دریافت اطلاعات بیشتر در مورد تکیه گاههای الاستومربه صفحه ((تکیه گاه الستومر در تیرهای بتنی جعبه ای پیش ساخته))مراجعه شود.

-نکته :ابعاد ارائه شده پیشنهادی می باشد.

فصل دوازدهم

پی و شالوده

بارهای مرده و زنده ناشی از وزن پل و وسائط نقلیه روی آن، از طریق پایه‌ها به پی منتقل می‌شوند. نوع پی بستگی به شرایط بستر خاکی و نیروهای وارده به آن دارد که معمول‌ترین آن‌ها پی‌های گسترده و شمعی می‌باشند.

۱۲-۱- پی گسترده

معمولاً هرگاه رقوم بستر خاکی مناسب با رقوم بستر طبیعی زمین نزدیک باشد، از پی گسترده استفاده می‌شود.

۱۲-۱-۱- کلیات

در ستون‌ها یا پایه‌های میانی بتنی با مقاطع گرد یا چندضلعی منظم برای بدست آوردن محل مقاطع بحرانی خمشی، برشی، و محاسبه طول مهاری فولاد در پی‌ها، مقاطع را می‌توان به اعضای مربعی شکل و هم مساحت تبدیل و محاسبات لازم را انجام نمود.

۱۲-۱-۲- عمق پی‌ها

عمق پی‌ها با توجه به رفتار مواد خاک بستر و امکان حفاری زمین تعیین می‌شود. به جز در محل‌هایی که دارای زمین‌های سنگی و یا دج می‌باشند و یا در موارد خاص دیگر، کف پی تمامی سازه‌ها که در معرض فرسایش ناشی از جریان رودخانه قرار دارند، بایستی به میزان ۱ تا ۲ متر پایین‌تر از بستر طغیانی انتخاب شود زیرا در صورت هم‌سطح بودن، امکان فرار مصالح رودخانه از زیرپی می‌باشد. مگر آنکه جنس بستر سخت و غیرقابل فرار باشد.

پی‌هائی که در معرض جریان رودخانه قرار دارند باید روی یک سطح مقاوم و زیر عمق یخبندان احداث گردند.

در مواردی که حفاری سبب افزایش شیب هیدرولیکی و درنتیجه سستی خاک پی توسط جریان‌رو به بالای آب می‌شود، از حفاری باید اجتناب نمود.

باید با استفاده توأم از یک لایه اساس درشت‌دانه بین سنگ‌چینی و خاک‌های ریزدانه و هم‌چنین دانه‌بندی صحیح مواد پشت پایه‌های کناری به منظور زهکشی، از گسیختگی نفوذی خاک جلوگیری نمود.

۱۲-۱-۳- رواداری در حرکت پی‌ها

- رواداری در حرکت (عمودی و افقی) در پی‌ها باید با درنظر گرفتن نوع و هدف سازه، پیش‌بینی طول سرویس‌دهی و نتیجه حرکت‌های خارج از انتظار بر سازه تعیین گردد. طبق اشتو 4.4.7.2.5 میزان رواداری در نشست طبق زاویه انحراف $\frac{\delta'}{L}$ به قرار زیر می‌باشد

در دهانه‌های ساده $\frac{\delta'}{L} = ۰/۰۰۵$

در دهانه‌های پیوسته $\frac{\delta'}{L} = ۰/۰۰۴$

که در آن

δ'= تفاوت نشست در دو پی مجاور

L= فاصله مرکز به مرکز دو پی مجاور

- در قاب‌های صلب، طراحی برحسب محاسبات خاص و با درنظر گرفتن تأثیر نشست نامتقارن بر سازه باید انجام پذیرد.
- هرگاه حرکت افقی در پی محتمل باشد میزان رواداری به قرار زیر می‌باشد:

در صورت امکان وجود حرکت عمودی کم حرکت افقی ≤ ۳/۸ س.م.

- چنانچه حرکت محاسباتی و یا حقیقی بیش از موارد مذکور باشد محاسبات خاص جهت تعیین تأثیر حرکات مزبور بر سازه باید انجام پذیرفته و یا می‌بایستی تمهیدات خاص لحاظ گردد.

۱۲-۱-٤- مهارها

پی‌هایی را که بر روی سطوح صخره‌ای صاف و شیب‌دار بنا می‌شوند می‌بایست با استفاده از مواد مقاوم و به طور مؤثر با وسایلی نظیر پیچ مهار، خار، کام و زبانه یا دیگر وسایل مناسب مهار کرد.

۱۲-۱-۵- توزیع فشار در پی‌ها

پی‌ها باید چنان طراحی گردند که حداکثر فشار وارده بر خاک را با اطمینان کافی در محدوده مجاز حفظ نمایند. به منظور جلوگیری از نشست نابرابر، طراحی پی‌ها باید به گونه‌ای انجام گیرد که توزیع فشار حتی‌الامکان یکنواخت باشد.

۱۲-۱-٦- بارها و عکس‌العمل‌ها

پی‌ها باید تحت اثر نیروها و سربارهای وارد بر نیروی عکس‌العمل خاک بستر که با توجه به خروج از مرکزیت منتجه بارهای قائم روبه پایین، روی سطح پی توزیع شده‌اند طراحی گردند.

۱۲-۱-۷- لنگر خمشی در پی‌ها

مقطع بحرانی برای خمش، در بر ستون یا پایه میانی یا دیوار اتفاق می‌افتد. در مواردی که مقطع ستون مربعی یا مستطیلی نباشد، مقطع بحرانی را در بر مربع معادل هم‌مساحت با مقطع مذکور و هم‌مرکز با ستون می‌توان درنظر گرفت. برای پی‌های زیر دیوارهای بنائی، مقطع بحرانی در نیمه فاصله بین خط وسط دیوار و لبه آن تشکیل می‌شود. در مورد پی‌های زیر ستون‌های فلزی، مقطع بحرانی در فاصله نیمه بین برستون و لبه صفحه زیر ستون قرار می‌گیرد.

در پی‌های یک‌طرفه و دوطرفه مربعی، فولادها باید به طور یکنواخت در کل عرض پی توزیع شوند. در پی‌های مستطیلی دوطرفه، توزیع فولادها باید طبق ضوابط زیر باشند:

- فولادهای در جهت بلند باید به طور یکنواخت در کل عرض پی توزیع شوند.
- در مورد فولادهای در جهت کوتاه، باید نسبتی از کل فولادها را که از رابطه زیر به دست می‌آید، به طور یکنواخت در نواری به پهنای طول وجه کوتاه پی (هم‌محور با محور مرکزی ستون) توزیع گردد.

فولاد باقیمانده در جهت کوتاه را باید به طور یکنواخت در خارج از نوار مرکزی توزیع کرد.

$$\frac{\text{کل مقدار فولاد در جهت کوتاه}}{\text{مقدار فولاد در عرض نوار}} = \frac{۲}{(B+۱)}$$

که در آن B برابر نسبت طول بلند به طول کوتاه پی است.

۱۲-۱-۸- برش در پی‌ها

برای پی‌هایی که یک ستون یا پایه میانی یا دیوار را تحمل می‌کنند، محل مقطع بحرانی از برستون اندازه‌گیری می‌شود. در مورد پی‌هائی که یک ستون یا پایه میانی صفحات زیرستون را نگهداری می‌کنند، مقطع بحرانی از محلی که در بخش "لنگر خمشی در پی‌ها" تعریف شده است اندازه‌گیری می‌شود.

۱۲-۱-۹- انتقال نیرو در پای ستون

کلیه نیروها و لنگرهای خمشی موجود در پای ستون میانی باید توسط لهیدگی بتن یا توسط فولادگذاری، به پی انتقال یابند.

لهیدگی بتن در سطح تماس بین عضو نگهدارنده و نگه‌داشته شده نباید از مقاومت لهیدگی بتن برای این سطوح تجاوز نماید.

در سطح تماس عضو نگه‌داشته شده و نگهدارنده، با امتداد دادن فولادهای اصلی به داخل پی و یا با استفاده از فولادهای دوخت باید فولادگذاری لازم پیش‌بینی شود. مقدار فولادهای پیش‌بینی شده باید طبق ضوابط ذیل انتخاب گردد:

الف- فولادگذاری باید برای انتقال کل نیروی اضافه بر مقاومت لهیدگی بتن در عضو نگهدارنده و نگه‌داشته شده پیش‌بینی شود.

ب- اگر شرایط بارگذاری شامل نیروی بالابر نیز بشود، باید کل نیروی کششی توسط فولادها تحمل شود.

ج- مساحت فولادها نباید کمتر از ۰/۰۰۵ کل مساحت عضو نگه‌داشته شده و کمتر از ٤ میلگرد باشد.

۱۲-۱-۱۰- پی‌کنی

پی‌کنی ابنیه فنی شامل حفر پایه‌ها، دیوارها، زهکش‌ها (به وسیله دست و یا بیل مکانیکی یا وسایل مشابه) بر طبق رقوم مندرج در نقشه‌های اجرائی و به دستور دستگاه نظارت می‌باشد.

۱۲-۱-۱۱- پی‌کنی اضافی

در صورتی که استفاده از قالب‌بندی و یا سپرکوبی (پشت‌بند) برای اجرای پی اجتناب‌ناپذیر باشد، طبق تشخیص دستگاه نظارت و با توجه به ابعاد پی به طول و عرض آن اضافه خواهد شد.

چنانچه بستر زیرین پی (به شرح رقوم مندرج در نقشه‌ها) به تشخیص دستگاه نظارت و یا انجام آزمایش‌های محلی تاب بارپذیری کافی را نداشته باشد، پی‌کنی تا رسیدن به بستر مقاوم و قابل قبول باید ادامه یابد.

طبق دستورالعمل نشریه شماره ۱۰۱ برنامه و بودجه، پی‌کنی افزون بر رقوم مندرج در نقشه‌ها، بدون دستور دستگاه نظارت باید به هزینه پیمانکار و با بتن ضعیف (طبقه ٦) یا بتن بنائی پر شود.

۱۲-۱-۱۲- پی در زمین خاکی و یا سنگی

عمق پی‌کنی باید به حدی باشد که بستر زیرین پی همیشه روی لایه دست نخورده undisturbed و طبیعی قرار گیرد. چنانچه پی‌کنی در این عمق سبب شود که استحکام و مقاومت طبیعی بستر زیرین به علت بهم‌خوردگی تقلیل یابد، لایه دست‌خورده خاکی باید، تا رقوم مندرج در نقشه تعویض گردد.

پی‌کنی در زمین‌های ریزشی باید با استفاده از سطوح جانبی شیب‌دار و یا چوب‌بست انجام گیرد.

چنانچه پی روی بستر سنگی قرار گیرد، این بستر باید عاری از مصالح سست و خردشده بوده و به شکل مسطح، پله‌ای، یا ناهموار شکل داده شود. کلیه رگه‌ها و شکاف‌های بستر پی باید نخست تمیز و سپس با بتن یا ملات پر شود.

۱۲-۱-۱۳- حفاظت پی در برابر آب

محل‌های پی‌کنی شده باید از نفوذ آب، برف و یخ مصون بماند. به علاوه از پر شدن با هر گونه مصالح و ضایعات می‌بایست جلوگیری شود. در صورت لزوم به منظور جلوگیری از نفوذ آب باید اقدام به سپرکوبی و حایل‌بندی نمود.

آبکشی با تلمبه موتوری در داخل محل پی‌کنی شده مجاز نمی‌باشد. در صورتی که تخلیه آب لازم باشد، باید از چاهک مخصوصی که منحصراً برای این منظور تعبیه می‌شود، اقدام به آبکشی نمود تا از ریزش خاک، کاهش مقاومت بستر پی و افزایش فضای خالی خاک پی جلوگیری به عمل آید. چاهکی که در آن عملیات آبکشی انجام می‌شود، باید حداقل دو متر دورتر از محل‌های پی‌کنی مشخص شده در نقشه‌ها باشد.

در پی‌هائی که آب جریان دارد، باید قبلاً آب‌ها را از طریق زهکشی یا حفر چاهک‌های مجاور منحرف نمود تا عملیات پی‌کنی بدون مانع و ریزش‌های جانبی انجام گیرد.

در زمین‌های سنگی، کندن چاهک جهت آبکشی از داخل پی ضرورت ندارد و می‌توان مستقیماً از تلمبه موتوری برای آبکشی استفاده نمود.

۱۲-۱-۱٤- پشت‌بندها و حایل‌ها

در صورت لزوم، برای حفاظت جداره پی‌های حفاری شده از ریزش می‌توان از الوارهای چوبی، سپرهای فولادی و یا خرپا استفاده نمود.

برای نگهداری چوب‌بست، قبل از برداشتن کادرهای اصلی می‌بایست کادرها و حایل‌های جایگزین را مستقر نمود.

۱۲-۱-۱۵- پرکردن اطراف پی

هرگاه بعد از اجرای پی، فاصله‌ای بین پی و جدار آن ایجاد شود، باید آن را با خاک مناسب و یا مصالح دانه‌بندی شده پر و متراکم نمود.

۱۲-۱-۱٦- پی‌های بتنی غیرمسلح

در پی‌ها و پدستال‌های بتنی غیرمسلح، تنش‌های طراحی با فرض توزیع خطی محاسبه می‌شوند. برای پی‌هایی که در مجاورت خاک بتن‌ریزی می‌شوند، ضخامت مؤثر در محاسبه تنش‌ها، ۷/۵ سانتی‌متر کمتر از کل ضخامت پی درنظر گرفته می‌شود. تا زمانی که فاصله لبه پی از بر عضو نگهداری شده کمتر از ضخامت پی باشد، احتیاجی به محاسبه خمش نمی‌باشد.

۱۲-۲- پی شمعی

در موقعی که بستر سست بوده و خاک خوب در عمق زیاد وجود داشته باشد، یا اصلاً خاک خوب موجود نباشد، و یا اگر پی‌سازی در زمین‌های سنگی یا دج سفت، توجیه اقتصادی نداشته باشند از شمع‌زنی استفاده می‌شود. همچنین در مکان‌هایی که وضعیت خاک امکان اجرای پی‌های گسترده معمولی را بدهد، اما خطر فرسایش خاک وجود داشته باشد، می‌توان از شمع‌ها به عنوان محافظ در مقابل آبشستگی بهره جست. شمع‌ها به تعداد و طول کافی در محل موردنظر کوبیده می‌شوند و در بالای آن‌ها یک کلاهک یکپارچه به نام سرشمع از بتن مسلح و در روی آن پایه قرار داده می‌شود. در پایه‌های کناری پل برای گرفتن رانش جانبی، ممکن است احتیاج به شمع‌های مایل نیز باشد. لیکن در ایران اجرای شمع‌های مایل متداول نیست و رانش

افقی نیز توسط شمع‌های قائم گرفته می‌شود که البته در چنین حالتی، در شمع علاوه بر نیروی محوری، نیروی برشی و لنگر خمشی نیز به وجود می‌آید.

در هنگامی که احتیاج به شالوده‌های شمعی باشد، سعی می‌شود که وزن سواره‌رو و پایه‌ها، حداقل ممکن باشند.

شمع‌ها می‌توانند از جنس فولاد، بتن پیش‌ساخته، بتن پیش‌تنیده و یا بتن درجا باشند. برای اجرای هر یک از انواع فوق، روش‌های خاصی وجود دارد که برای افزایش اطلاعات باید به کتب تخصصی مربوطه مراجعه نمود.

تعیین قطر و طول شمع بستگی به جنس خاک و محل اجرای شمع دارد که باید محاسبه گردد.

۱۲-۲-۱- ظرفیت باربری شمع‌ها

بار طراحی روی یک شمع نباید از ظرفیت باربری آن که برابر حداقل مقدار به دست آمده از موارد زیر است بیشتر باشد:

الف- ظرفیت باربری شمع به عنوان یک عضو سازه‌ای

ب- ظرفیت باربری شمع به منظور انتقال بار خود به زمین

ج- ظرفیت باربری زمین برای تحمل بار شمع و یا شمع‌ها

این مقادیر به وسیله بررسی‌ها یا آزمایشات زیرسطحی و با توجه به اطلاعات موجود تعیین می‌شود. همچنین باید به نکات زیر توجه نمود:

۱- اختلاف بین ظرفیت باربری شمع منفرد و ظرفیت باربری مجموعه‌ای آن‌ها

۲- ظرفیت باربری لایه‌های زیرین خاک برای تحمل بار گروهی شمع‌ها

۳- اثرات روی سازه‌های مجاور بر اثر شمع‌زنی‌های اضافی

٤- احتمال آبشستگی و اثرات آن

۵- انتقال نیروها از خاک‌های تحکیم‌یافته

- در شمع‌های حفاری می‌بایستی در صورت انجام طراحی بر پایه آزمایش بارگذاری در محل، ضریب اطمینان حداقل ۲/۰ برای شرایط "مقاومت انتهایی شمع"، "مقاومت اصطکاک جانبی شمع" و یا مجموع هر دو انتخاب شود. درصورت عدم وجود نتیجه آزمایش بارگذاری در محل، حداقل ضریب اطمینان ۲/۵ باید استفاده گردد. ضرایب فوق در صورت وجود کنترل کیفی متوسط در کارگاه می‌باشد و در صورت عدم وجود کنترل کیفی مناسب می‌بایستی از ضریب اطمینان بالاتری استفاده نمود.

- در شمع‌های کوبیدنی، ضریب اطمینان (F.S) تابعی از میزان دقت در محاسبات و کنترل در حین اجرا می‌باشد. ضریب اطمینان در اشتو طبق جدول 4.5.6.2A از ۱/۹۰ تا ۳/۵۰ و برحسب شرایط اجرا می‌باشد.
- کنترل در اجرا باید در طول ساخت انجام شود، همچنین در نقشه باید میزان مقاومت شمع در طراحی ذکر شود تا در صورت نبودن سطح کنترل مناسب در حین اجرا، ضریب اطمینان بالاتری انتخاب گشته و مقاومت حقیقی شمع محاسبه گردد.
- طبق اشتو شماره 4.5.1.3، در خاک‌های چسبنده سخت و خاک‌های دانه ای متراکم حداقل ۳ متر و در خاک‌های چسبنده نرم و خاک‌های دانه‌ای سست حداقل ٦ متر شمع می‌بایستی در خاک نفوذ کند.

۱۲-۲-۲- فاصله‌گذاری، فاصله آزاد و عمق فرورفتگی شمع در پی

طراحی ابعاد پی باید به گونه‌ای باشد که فاصله مرکز به مرکز شمع‌ها از ۷۵ سانتی‌متر کمتر نگردد. فاصله جدار شمع از نزدیک‌ترین لبه پی نیز نباید کمتر از ۲۵ سانتی‌متر باشد.

بعد از برداشتن قسمت‌های تخریب شده شمع، قسمت سرشمع که می‌بایست در بتن فرو رود نباید کمتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد و یا در موارد خاص با تمهیدات مناسب می‌توان این مقدار را به ۱۵ سانتی‌متر تقلیل داد.

۱۲-۲-۳- شمع‌های مایل

هنگامی که مقاومت جانبی خاک اطراف شمع‌ها برای خنثی کردن نیروهای افقی انتقال‌یافته به شالوده کافی نباشد و یا احتیاج به افزایش صلبیت کلی سازه مدنظر باشد، از شمع‌های مایل استفاده می‌شود.

۱۲-۲-٤- شمع‌های بتنی پیش‌ساخته

شمع‌های بتنی پیش‌ساخته باید دارای اندازه و شکل قابل قبول باشند. مقطع آن‌ها می‌تواند به صورت ثابت یا شیب‌دار باشد. به طور کلی شمع‌های شیب‌دار نباید در سازه‌های متکی به ستون به کار برده شوند، مگر در قسمتی از شمع که در زیر سطح زمین قرار می‌گیرد. به علاوه در جایی که شمع‌ها مانند ستون عمل می‌کنند از به کار بردن شمع‌های شیب‌دار باید اجتناب کرد.

به طور کلی سطح مقطع بالایی این‌گونه شمع‌ها بهتر است کمتر از ۹۰۰ سانتی‌متر مربع نباشد و زمانی که از آن‌ها در آب‌های شور استفاده می‌شود این سطح مقطع بهتر است کمتر از ۱٤۲۰ سانتی‌متر مربع نباشد. در صورت استفاده از مقطع مربع‌شکل، گوشه‌ها باید حداقل ۲/۵ سانتی‌متر پخ زده شوند.

ترجیحاً باید شمع‌ها را با نوک پیش‌برنده طرح کرد و برای زمین‌های سفت آن‌ها را به کفشک فلزی با شکل قابل قبولی مجهز ساخت.

در محلی که از نوک‌های فولادی استفاده نمی‌شود، قطر انتهایی شمع‌ها نباید کمتر از ۱۵ سانتی‌متر بوده و در فاصله ٦۰ سانتی‌متری از انتها، شمع باید به طور یکنواخت باریک شده یا شیب‌دار گردد.

فولادهای قائم نباید کمتر از ٤ میلگرد که به طور یکنواخت در اطراف محیط شمع جایگذاری شده، باشند. در صورت مصرف بیش از ٤ میلگرد، تعداد آن‌ها باید به ٤ عدد در فاصله ۱۲۰ سانتی‌متر از انتهای شمع کاهش یابد.

تمامی طول آرماتورهای قائم باید توسط خاموت مارپیچی یا خاموت‌های معادل احاطه شود.

حداقل فاصله آزاد بین سطح شمع و فولاد ۵ سانتی‌متر است. چنانچه شمع‌ها در مجاورت آب شور یا خاک قلیایی به کار روند این فاصله برابر ۷/۵ سانتی‌متر می‌گردد.

جهت اتصال شمع‌ها به یکدیگر می‌توان از "اتصالات شمع" استفاده نمود مشروط بر آنکه مقاومت این اتصالات از کل مقاومت شمع کمتر نباشند. در نقشه‌های اجرایی جزئیات این اتصالات را باید نشان داد. روش‌های مختلفی جهت اتصال وجود دارد. در صورتی که نتایج آن‌ها مشابه باشد می‌توانند مورد استفاده واقع شوند.

۱۲-۲-۵- شمع‌های بتنی درجا

به طور کلی مناسب است شمع‌های بتنی درجا، در صورت وجود خاک مناسب و با استفاده از روش بتن در پوسته‌های فلزی قالب‌گیری شوند و پوسته برای همیشه در محل باقی بماند. درصورت وجود خاک مناسب و با استفاده از روش بتن‌ریزی و روش طراحی قابل قبول، می‌توان از دیگر انواع شمع‌های بتنی درجا، مسلح یا غیرمسلح، با روکش یا بدون روکش بهره گرفت.

درصورت استفاده از شمع‌های بتنی درجا با روکش، پوسته باید دارای ضخامت و مقاومت کافی باشد تا شکل اولیه خود را حفظ نماید و انحنای اضافی بعد از فرو بردن پوسته، در آن حاصل نشود.

در نقشه‌ها مناسب است تأکید شود که قبل از هرگونه شمع‌زنی طرح‌های جایگزینی احتمالی توسط طراح بررسی شده باشد.

شمع‌های بتنی درجا می‌توانند دارای مقطع ثابت یا شیب‌دار (کونیک) باشند.

در شمع‌های شیب‌دار، حداقل مساحت در انتهای پهن شمع نباید از ٦۵۰ سانتی‌متر مربع کمتر باشد. حداقل قطر در قسمت انتهایی شمع هم نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد. حداقل اندازه در قسمت انتهایی شیب باید با مقادیر مشخص شده برای شمع‌های پیش‌ساخته مطابقت داشته باشد.

به علت ناچیز بودن نیروهای افقی در شمع‌های بتنی درجا، این شمع‌ها فقط بارهای محوری را تحمل می‌کنند. چنانچه خاک دیواره، تکیه‌گاه مناسبی برای آن‌ها باشد، احتیاجی به فولادگذاری ندارند.

برای تأمین یکپارچگی کافی، آرماتورگذاری مناسبی باید در محل تماس شمع با سازه‌های بالای سطح زمین پیش‌بینی نمود. طول آرماتورهای مهاری در سرشمع‌های بتن درجا، از مقادیر ذکرشده برای شمع‌های پیش‌ساخته تبعیت می‌کند.

جهت اتصال شمع‌ها به یکدیگر می‌توان از اتصالاتی استفاده نمود مشروط بر آنکه مقاومت این اتصالات از مقاومت شمع بیشتر باشد. در شمع‌های اجرایی، جزئیات اتصالات باید نشان داده شوند. برای تأیید می‌توان چندین روش اتصال را که نتایج مشابهی دارند درنظر گرفت.

حداقل فاصله آزاد بین آرماتورها تا سطح خارجی شمع ۵ سانتی‌متر است. چنانچه شمع‌ها در محیط خورنده یا دریایی واقع شوند، این فاصله برای شمع‌های بدون پوسته یا شمع‌هایی که پوسته‌ها مقاومت کافی در برابر خوردگی ندارند، نباید کمتر از ۷/۵ سانتی‌متر باشد.

۱۲-۲-٦- شمع‌های بتنی پیش‌تنیده

شکل شمع‌های بتنی پیش‌تنیده اغلب به صورت هشت‌ضلعی، مربعی یا دایره‌ای است. در شمع‌هایی که در معرض یخ‌زدگی و ذوب شدن یا خیس شدن و خشک شدن قرار دارند باید از بتن هوادار استفاده نمود. حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن، f'_c، شمع‌های پیش‌تنیده باید ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد. این شمع‌ها ممکن است به صورت توپر یا توخالی باشند. برای شمع‌های توخالی باید مراقبت‌های ویژه‌ای انجام داد تا از خطرات شکستگی ناشی از فشار آب داخلی در حین شمع‌زدن، فشار یخ در شمع‌های ستونی و فشار گاز ناشی از تجزیه موادی که در ساختن سوراخ مصرف می‌شوند، جلوگیری شود.

به منظور جلوگیری از ترک‌خوردگی در حین حمل و نقل و جایگذاری، آرماتورهای اصلی در شمع باید قرار داده شود و به گونه‌ای پیش‌تنیده شوند که تنش فشاری روی شمع پس از افت‌ها، عموماً از ۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کمتر نشود. شمع‌ها باید برای مقاومت در برابر تنش‌های ایجاد شده در موقع جابه‌جایی و همچنین تنش‌های ایجاد شده در شرایط بارهای بهره‌برداری طراحی شوند. تنش‌های خمشی هم باید برای تمام حالات جابجایی، با احتساب وزن شمع، اثر ضربه به میزان ۵۰ درصد و با توجه به حداکثر تنش کششی مجاز ۱/۳۳ $\sqrt{f'_c}$ کنترل شوند.

شکل و اندازه شمع‌های استوانه‌ای توخالی با قطر زیاد باید موردتأیید باشند. ضخامت دیواره شمع‌های استوان‌های نباید از ۱۲/۵ سانتی‌متر کمتر باشد.

زمانی که شمع‌های بتنی پیش‌تنیده به یکدیگر متصل می‌شوند اتصال باید توانایی مقاومت در برابر نیروهای اعمال شده پس از اتصال را داشته باشد.

۱۲-۲-۷- شمع‌های H فولادی

۱۲-۲-۷-۱- ضخامت فلز

شمع‌های فولادی باید دارای حداقل یک سانتی‌متر ضخامت جان باشند. جهت اتصال این‌گونه شمع‌ها نباید از ورق‌های با ضخامت کمتر از یک سانتی‌متر استفاده نمود.

۱۲-۲-۷-۲- اتصالات در شمع‌های H

شمع‌های فولادی را می‌توان به هم متصل نمود به نحوی که در محل اتصال سطح مقطع خالص شمع تأمین گردد. برای اتصال دادن جان و بال‌ها می‌توان از جوش‌کاری لبه‌ها یا از صفحات جوش‌داده شده، پرچ شده و یا پیچ‌شده استفاده نمود. استفاده از اتصالات نوع پیچی فقط در پروژه‌هایی که تعداد شمع‌ها کم است و در مکان‌هایی که وسایل جوش‌کاری در دسترس نباشد، مجاز است. نقشه‌های اجرایی باید شامل تمامی جزئیات اتصالات باشند.

۱۲-۲-۸- شمع‌های فولادی لوله‌ای توخالی

حداقل ضخامت دیواره شمع از مقادیر مشخص شده در جدول زیر نباید کمتر باشد:

قطر خارجی	کمتر از ۳۵ سانتی‌متر	۳۵ سانتی‌متر و بیشتر
ضخامت دیواره	٦/٤ میلی‌متر	۱۰ میلی‌متر

۱۲-۲-۸-۱- اتصالات در شمع‌های فولادی لوله‌ای

شمع را می‌توان روی هم متصل نمود به نحوی که در محل اتصال کل سطح مقطع شمع تأمین گردد. برای اتصال دادن شمع‌ها از جوش‌کاری لبه‌ای یا از لوله‌های کلافی جوش‌شده باید استفاده کرد. جزئیات اتصالات باید در نقشه‌های اجرایی ارائه شود.

۱۲-۳- آبشستگی

چنانچه احتمال آبشستگی شدید وجود داشته باشد، در طراحی آن قسمت از شمع که مانند یک ستون آزاد عمل می‌کند باید توجه خاصی مبذول داشت.

۱۲-٤- شمع‌زنی

شمع‌های فولادی لوله‌ای را می‌توان به صورت انتها باز یا انتها بسته شمع‌زنی نمود. صفحات انتهایی نباید از پیرامون شمع بیرون زده باشد.

۱۲-٥- عملکرد ستونی در شمع‌ها

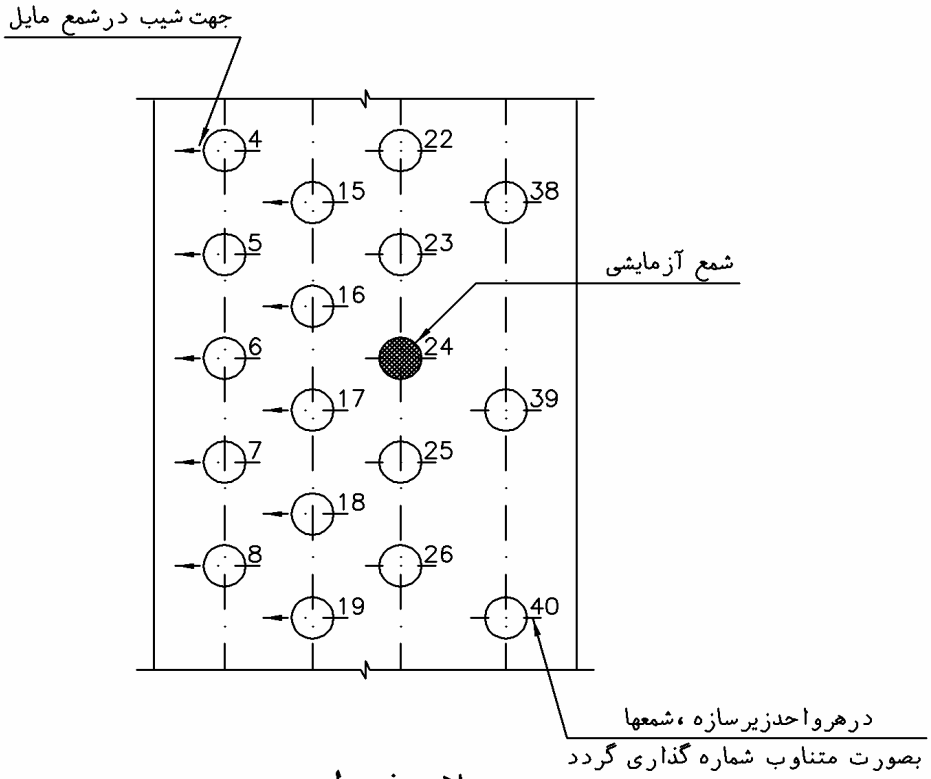
چنانچه از شمع به عنوان قسمتی از سازه ستون‌دار استفاده شود و یا اینکه قسمتی از آن در معرض آبشستگی شدید قرار گیرد، رفتار ستونی شمع باید بررسی شود.

۱۲-٦- حفاظت در مقابل خوردگی و سایش

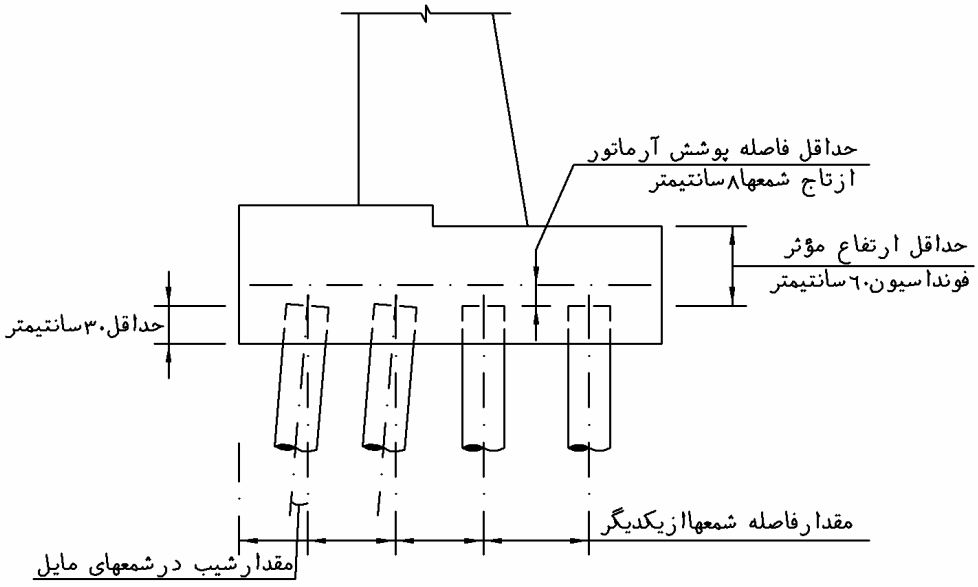
درصورت قرارگیری شمع در محیط‌هایی که احتمال خوردگی وجود دارد مناسب است پوشش بتنی یا دیگر حفاظت‌ها در مقابل خوردگی پیش‌بینی شود. هرگاه شمع‌زنی در معرض سایش مواد سخت بستر قرار گیرد، ضخامت مقطع باید افزایش یابد یا حفاظ قابل اطمینانی برای آن پیش‌بینی گردد.

شمع‌های فولادی و پوسته فولادی بدون پوشش نباید در آب شور یا آب دریا استفاده شوند. در مورد استفاده از آن‌ها در آب شیرین نیز باید محتاط بود.

جزئیات ۱-۱۲	فونداسیون با شمع	پاییز ۱۳۸۴

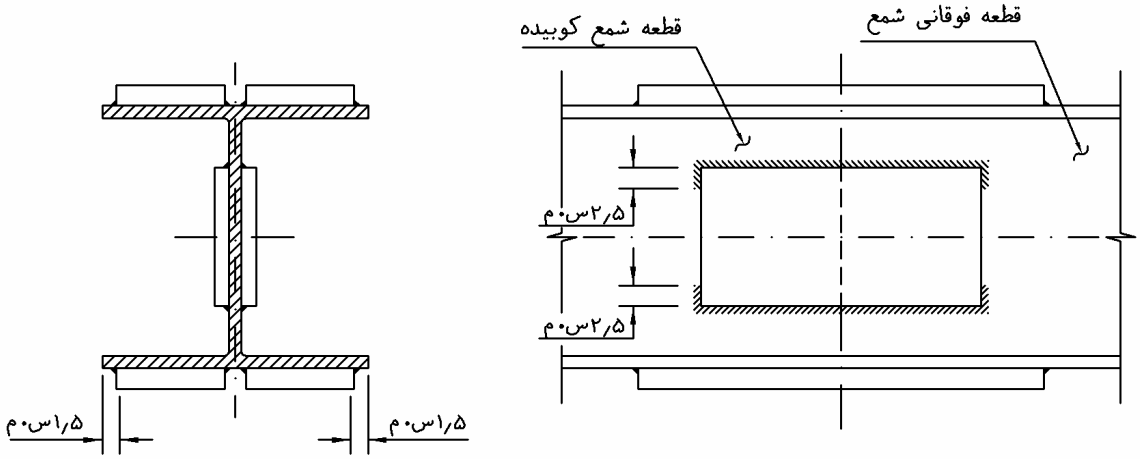


پلان فونداسیون

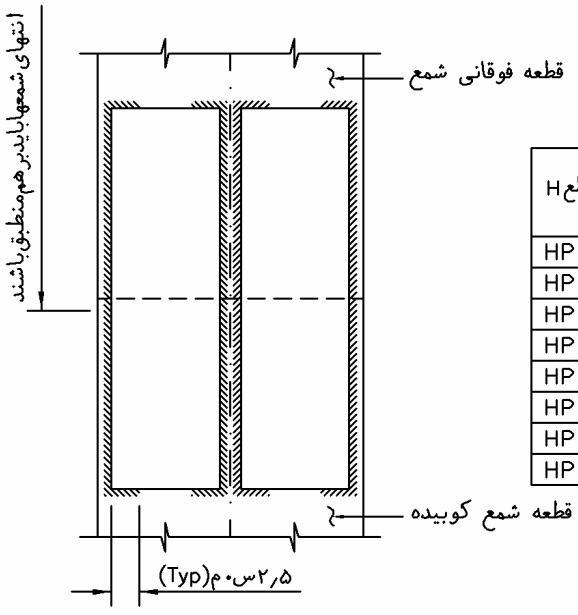


مقطع فونداسیون

جزئیات ۲-۱۲	اتصال درشمع فولادی	پاییز ۱۳۸۴

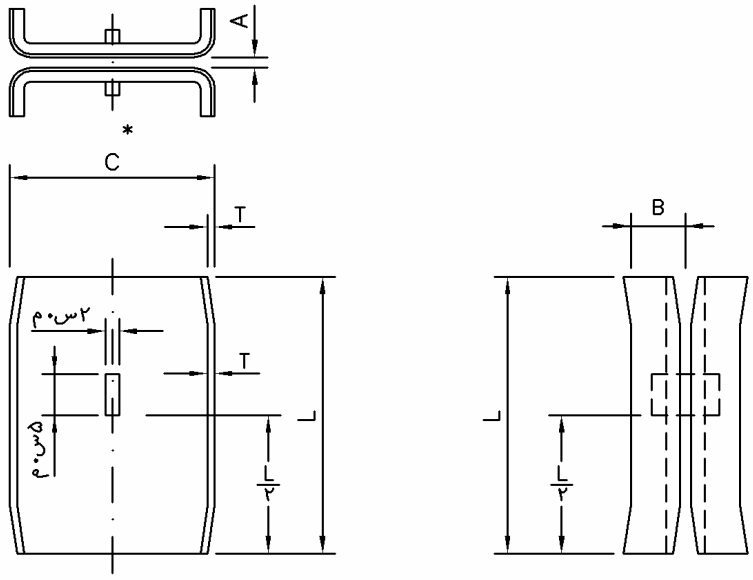


برای اتصال دوقطعه شمع ،ابتداورق اتصال رابه قطعه فوقانی شمع جوش داده سپس آنرابربالای قطعه شمع کوبیده گذاشته وچندبارتوسط چکش ضربه برآن زده تااتصال کامل گردد.بعدازآن جوشکاری رابایدکامل نمود.
دراتصال دوقطعه شمع تمام جوشهابایدحداقل۱سانتیمترواداده دارباشند.



شمع بامقطعH	ورقهای بال		ورقهای جان	
	اندازه (س۰م)	طول (س۰م)	اندازه (س۰م)	طول (س۰م)
HP10x42	۱۰×۱/۶	۳۵	۱۳×۱/۳	۲۳
HP10x57	۱۰×۱/۹	۴۵	۱۵×۱/۳	۳۰
HP12x53	۱۳×۱/۶	۴۵	۱۴×۱/۳	۲۸
HP12x74	۱۳×۲/۲	۶۰	۱۵×۱/۶	۳۸
HP14x73	۱۶×۱/۹	۶۵	۱۵×۱/۳	۳۳
HP14x89	۱۶×۲/۲	۷۵	۱۸×۱/۶	۴۵
HP14x102	۱۷×۲/۲	۸۵	۱۸×۱/۹	۵۱
HP14x117	۱۷×۲/۲	۹۵	۲۱×۱/۹	۵۹

پاییز ۱۳۸۴	شمع فولادی (المان اتصال)	جزئیات ۳-۱۲



جزئیات اتصال جهت استفاده درشمعهای فولادی								
مشخصات جوش		غلاف‌اتصال-ورق‌به‌ضخامت۱س۰م فولاد ST-36					شمع H-	
**مجموع طول‌جوش (س۰م)	جوش بال (م۰م)	وزن	L(س۰م)	*C(م۰م)	B(س۰م)	A(م۰م)	ضخامت ورق	وزن $\frac{kg}{m}$	اندزه اسمی
۹۵	۸	۹٫۵	۲۵	۱۷۹	۴٫۵	۱۳	۱۲	۵۴	۸
۱۰۰	۸	۱۳	۳۰	۲۲۴	۵	--	۱۲	۶۳	۱۰
۱۰۰	۸	۱۳	۳۰	۲۲۴	۵	۱۶	۱۲	۸۵	۱۰
۱۱۰	۸	۱۹	۳۶	۲۷۵	۶٫۵	۱۳	۱۲	۷۹	۱۲
۱۱۰	۱۰	۱۹	۳۶	۲۷۵	۶٫۵	--	۱۶	۱۱۰	۱۲
۱۲۵	۱۰	۳۰	۴۰	۳۱۹	۷	--	۱۴	۱۰۹	۱۴
۱۲۵	۱۰	۳۰	۴۰	۳۱۹	۷	۲۲	۱۶	۱۳۳	۱۴
۱۳۰	۱۱	۳۰	۴۰	۳۱۹	۷	۱۹	۱۸	۱۵۲	۱۴
۱۳۰	۱۱	۳۰	۴۰	۳۱۹	۷	۲۲	۲۰	۱۷۴	۱۴

*رواداری ۱٫۵+س۰م

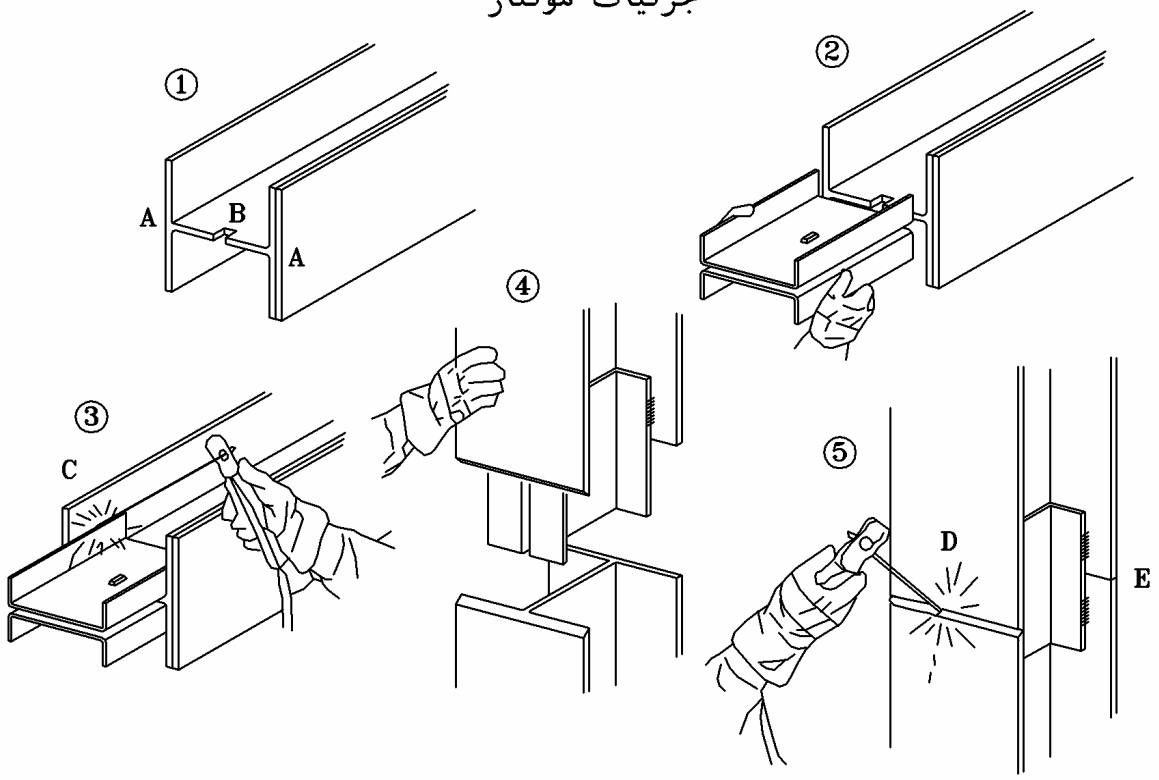
**طول‌جوش‌شامل۸عددجوش‌به‌طول۲٫۵س ۰م.واندازه‌جوش۸ م۰م. درالمان‌اتصال‌نیزمی‌باشد.

نکته :

جهت جزئیات بیشتربه ،،شمعهای فولادی (جزئیات اتصال)،،مراجعه شود.

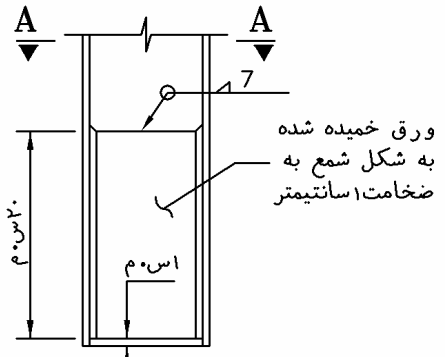
جزئیات ۴-۱۲	شمعهای فولادی (جزئیات اتصال)	پاییز ۱۳۸۴

جزئیات مونتاژ

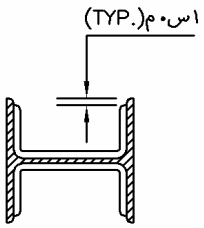


۱-شمع رابصورت افقی برروی زمین قرارداده ،گوشه خارجی بالها را پخ می زنیم.
سپس توسط مشعل، کلیدی به ابعاد۲٫۲×۵٫۵سانتیمتردر محل (B) ایجاد کنیم .
۲-المان اتصال رابافشاربطرف شمع هدایت کرده تازبانه درکلیدقفل شـــــود.
۳-المان اتصال راتوسط جوش به ابعاد۰٫۸سانتیمتر وبطول٦سانتیمتر جوش دردوبال(C) متصل می کنیم.
(جوشهارابهتراست ازانتهای المـــان شـــروع کـــــــــــرد).
پس ازانجام عملیات فوق برچندشمع ،شمعهارا۱۸۰درجه چرخانده وطرف دیگرراجوش می کنیم .
-چنانچه‌قراردادن‌المان‌اتصال‌به‌قسمت‌شمع‌اجراءشده‌راحت ترباشد،می‌توان‌اول‌به‌شمع‌اجراءشده‌متصل‌کرد.
۴-شمع والمان اتصال رابافشاربطرف قطعه دیگرشمع هدایت کرده تااتصال کامل بین دوقطعه شمع برقرارگردد،
سپس المان اتصال راباشمع اتصالی جوش می دهیم.
۵-بالهای E وD رانیز جوش می دهیم .شمع دراین حالت تکمیل وآماده‌کوبیدن می باشد.

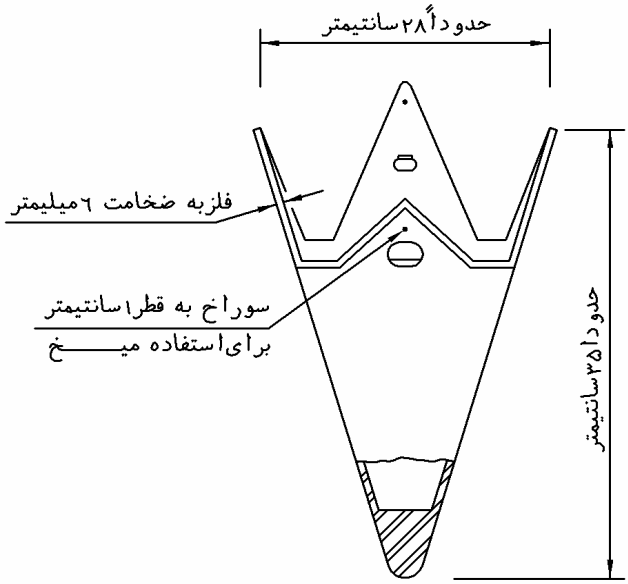
جزئیات ۵-۱۲	نـــــــوک شمع (۱)	پاییز ۱۳۸۴



نمای جانبی شمع

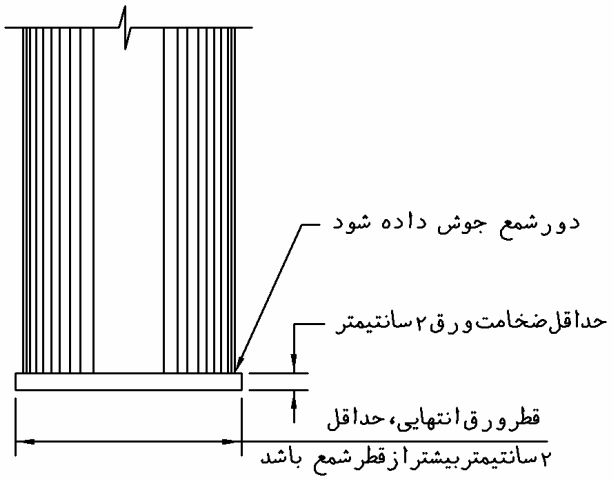


مقطع A–A



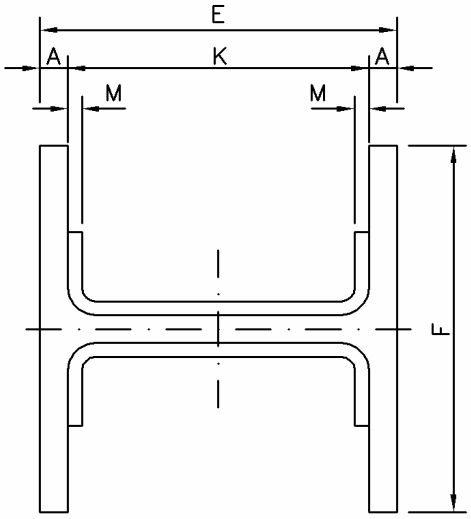
تقویت نوک شمعهای چوبی توسط کفشک فلزی

تقویت نوک شمعهای فولادی

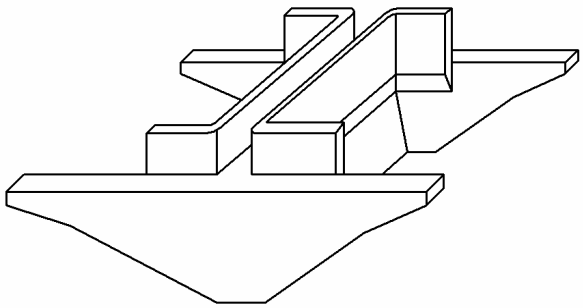


ورق انتهایی برای شمعهای لوله ای فولادی وپوسته‌فولادی

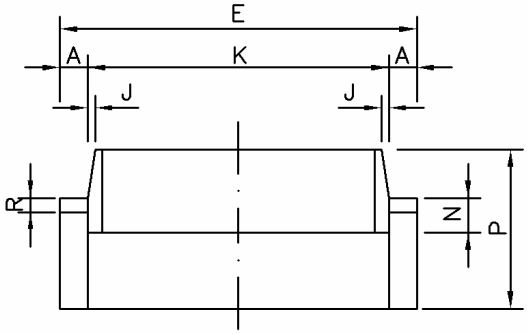
پاییز ۱۳۸۴	نـــــوک شمع (۲)	جزئیات ۶-۱۲



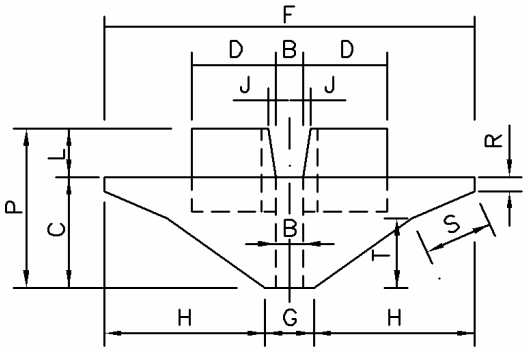
نمای بالا



نمای سه بعدی نشیمنگاه شمع



نمای جلو



نمای کناری

شماره شمع	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	وزن
	م۰م	م۰م	س۰م	س۰م	س۰م	س۰م	س۰م	س۰م	م۰م	س۰م	س۰م	م۰م	س۰م	س۰م	س۰م	س۰م	س۰م	کیلوگرم
8"	۱۶	۱۶	۶٫۵	۴٫۴	۲۰٫۳	۲۱	۲٫۵	۹٫۳	۲	۱۷٫۱	۲٫۵	۶	۲	۹	۰٫۵	۳٫۸	۳٫۸	۶٫۵
10"	۱۹	۱۹	۷٫۵	۵٫۱	۲۵٫۴	۲۶	۳٫۲	۱۱٫۴	۲	۲۱٫۶	۲٫۵	۶	۲	۱۰	۰٫۵	۳٫۸	۴٫۸	۹
12"	۱۹	۲۰	۹	۶٫۴	۳۰٫۸	۳۱٫۱	۳٫۲	۱۴	۲	۲۷	۲٫۵	۶	۲	۱۱٫۵	۰٫۵	۳٫۸	۵٫۴	۱۳
14"	۲۶	۲۶	۱۰٫۵	۷	۳۶٫۲	۳۷٫۸	۴٫۱	۱۶٫۹	۲	۳۱	۲٫۵	۶	۲	۱۳	۰٫۵	۳٫۸	۷٫۱	۲۰٫۵

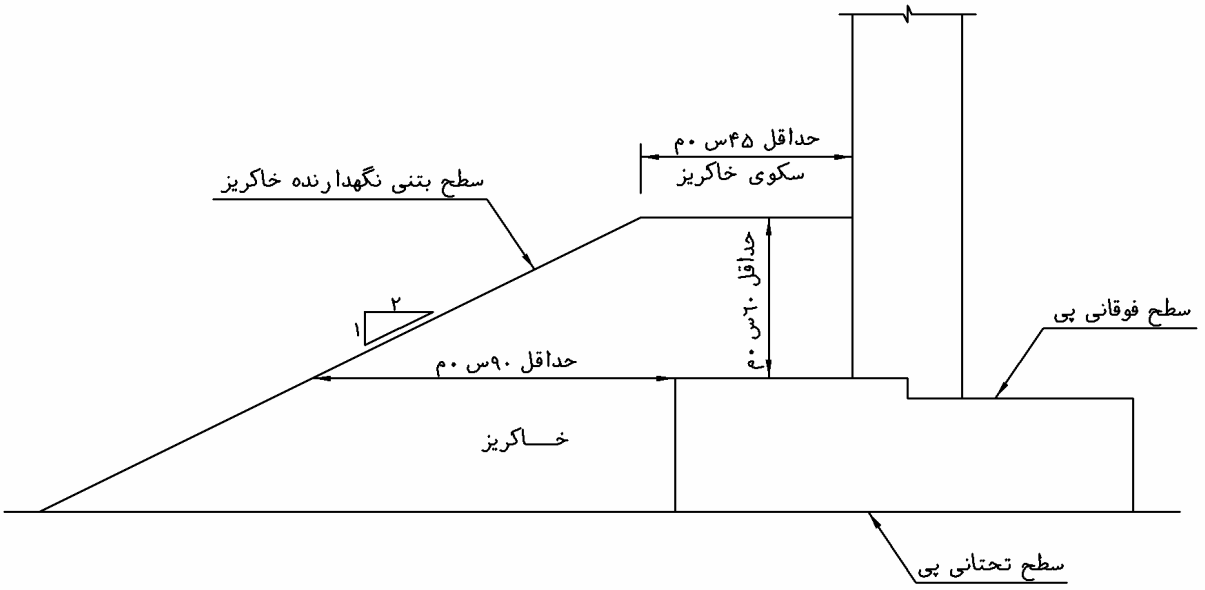
نکات :

۱-نـــــوع مواداز چـــــــدن .

۲-حدرواداری برایB و K۲۰-میلیمترو۰+وبرای بقیه ±۲ میلیمتر.

۳-بعدتمامی جوشهابه اندازه ۱۰میلیمترباشد.

جزئیات ۷-۱۲	پی و خاکریز اطراف آن	پاییز ۱۳۸۴



فصل سیزدهم

کالورت‌ها

۱۳-۱- کلیات

اندازه کالورت‌ها (آبروهای جعبه‌ای) از یک واحد تا چند واحد و تا بزرگی ٦×٦ متغیر می‌باشد.

جهت محاسبه و طراحی کالورت‌ها طبق آئین‌نامه اشتو، هرگاه ارتفاع خاکریز بر کالورت بیش از ٦٠ سانتی‌متر باشد، بار متمرکز را می‌توان به صورت بار گسترده یکنواخت مربع شکل به اضلاع ۱/۷۵ برابر مقدار عمق در نظر گرفت.

هرگاه مساحت‌های حاصل از چندین بار متمرکز روی هم بیافتند، مجموع بارهای وارده باید به صورت گسترده و یکنواخت بر مساحت حاصل از حد خارجی کلیه مساحت‌ها و مجموع عرض توزیع بارها کمتر از مجموع عرض دال نگاهدارنده فرض شود.

برای کالورت‌های یک دهانه، در صورت وجود ارتفاع خاکریز بیش از عرض دهانه، بار زنده را می‌توان نادیده گرفت.

در کالورت‌های با بیش از یک دهانه، در صورت وجود خاکریز با ارتفاع بیش از فاصله دوکوله و با تکیه‌گاه انتهایی، بار زنده را می‌توان نادیده گرفت.

هرگاه ارتفاع خاکریز کمتر از ٦٠سانتی‌متر باشد، بار چرخها به صورت متمرکز بر دال وارد می‌شود. هرگاه خمش حاصل از بار زنده و تأثیر ضربه بر دال بتنی بر پایه پخش بار چرخ‌های بار زنده توسط خاکریز، بیش از خمش حاصل از بار زنده و ضربه بر پایه بارگذاری بدون خاکریز باشد، بارگذاری را از نوع دوم باید در نظر گرفت.

هرگاه ارتفاع خاکریز بیش از ٦٠ سانتی‌متر باشد، آرماتورگذاری توزیع جانبی بار متمرکز لازم نمی‌باشد.

در هنگام محاسبه، بار مرده ۵ س.م. پوشش آسفالت آینده باید لحاظ گردد.

هرگاه المان پیش‌ساخته در مجاورت المان ساخت در جا قرار گیرد، با قرار دادن واشر نئوپرن و یا مواد شبیه به آن می‌توان در اتصال شرایط عایق ضدآب تولید نمود.

۱۳-۲- بارگذاری

طبق 3.20.2 و 6.2.1 از آئین نامه AASHTO، بارگذاری کالورت‌ها به قرار زیر می‌باشد:

۱- کالورت‌های واقع در ترانشه و یا خارج ترانشه واقع بر فونداسیون تسلیم‌پذیر، وزن مخصوص سیال معادل به قرار زیر می‌باشد:

الف ـ کالورت صلب (به جز کالورت از نوع بتن مسلح)

وزن مخصوص سیال برای

(I)ـ محاسبه فشار عمودی خاک $۱۹۵۰\ kg/m^3$

محاسبه فشار جانبی خاک $۵۰۰\ kg/m^3$

(II)ـ محاسبه فشار عمودی خاک $۱۹۵۰\ kg/m^3$

محاسبه فشار جانبی خاک $۱۹۵۰\ kg/m^3$

ب ـ کالوت از جنس بتن مسلح

وزن مخصوص سیال برای

(I)ـ محاسبه فشار عمودی خاک $۱۹۵۰\ kg/m^3$

محاسبه فشار جانبی خاک $۵۰۰\ kg/m^3$

(II)ـ محاسبه فشار عمودی خاک $۱۹۵۰\ kg/m^3$

محاسبه فشار جانبی خاک $۱۰۰۰\ kg/m^3$

(III)ـ تنش وارد بر کالورت را در زمان ساخت طبق ضوابط ایالت پنسیلوانیا می‌توان معادل با فشار جانبی حاصل از وزن مخصوص سیال $۱۱۵۰\ kg/m^3$ و بدون فشار خاک عمودی و بار زنده محاسبه نمود.

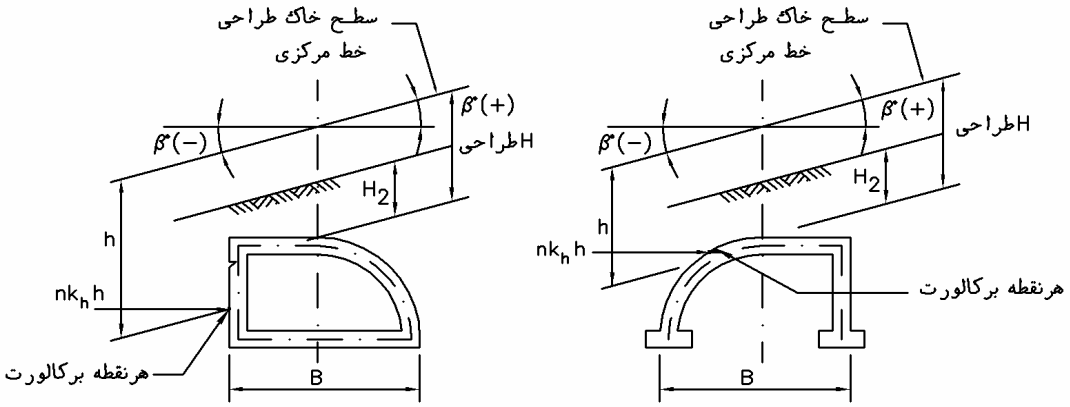
ج ـ کالورت انعطاف‌پذیر

وزن مخصوص سیال برای

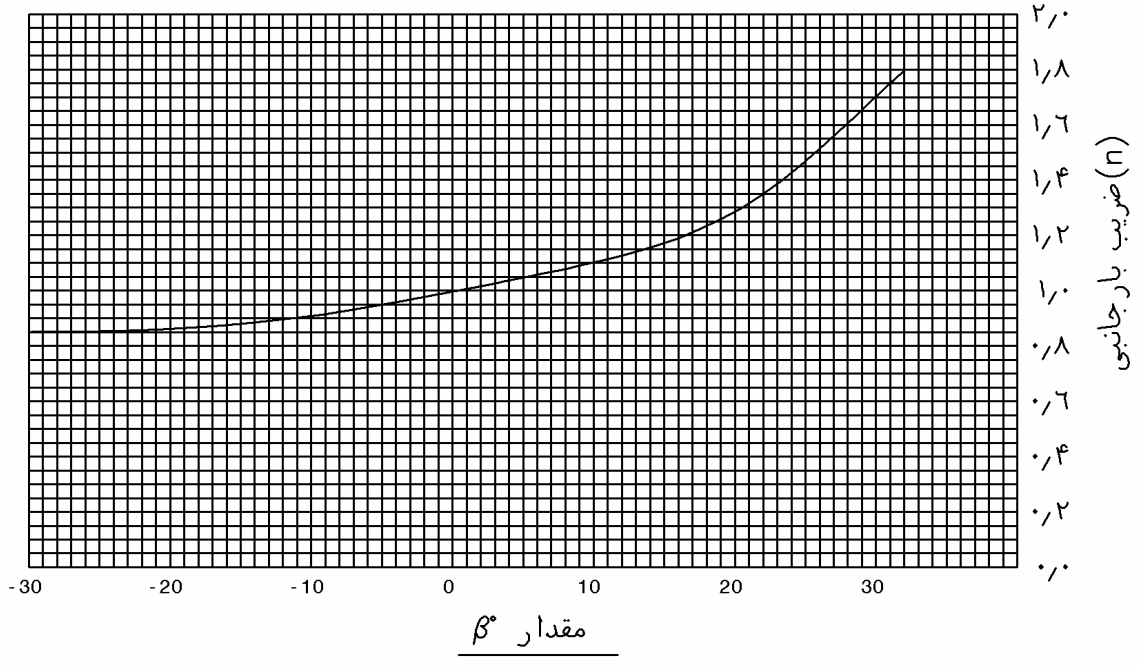
- محاسبه فشار عمودی خاک $1950\ kg/m^3$
- محاسبه فشار جانبی خاک $1950\ kg/m^3$

درصورت وجود سازه‌هایی در نزدیکی کالورت، تأثیر آن سازه بر فشار خاک در زمان طراحی کالورت را باید منظور نمود.

	منحنی ضریب بارخاک جانبی برسازه مدفون درخاک	پاییز ۱۳۸۴

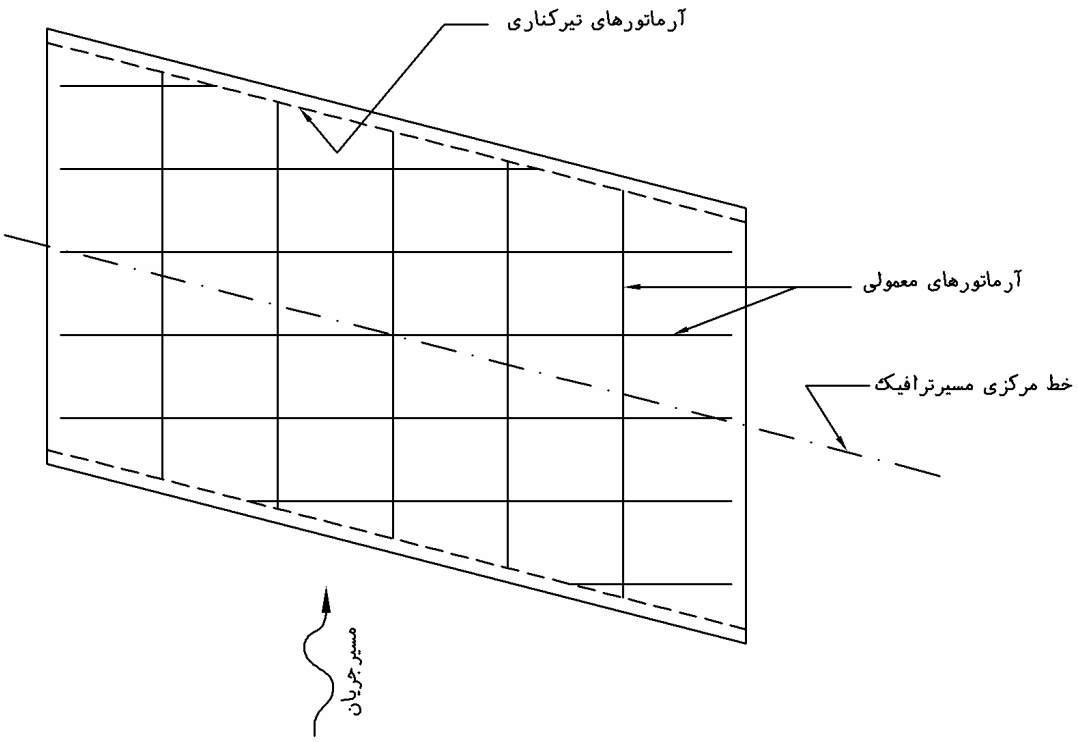


شکل ۱



منحنی ۱-ضریب بارخاک جانبی برسازه های مدفون درخاک

	جهت آرماتورگذاری درکالورت	پاییز ۱۳۸۴



جهت آرماتورگذاری ارجح درکالورتهای مورب

-مقیاس عرض وطول

۲- کالورت‌های خارج از ترانشه واقع بر فونداسیون صلب (مثل کالورت بر سنگ و یا شمع)
در مواقع فوق، مناسب است طراحی خاص انجام پذیرد. مثلاً طبق ضوابط طراحی ایالت پنیسلوانیا، با استفاده از روش ذیل کالورت‌ها را می‌توان طراحی نمود:

$$H_{\text{طراحی}} = \gamma H_2$$

در جدول ۱ رابطه γ تابعی از $\frac{H_2}{B}$ ارائه شده است که در آن H_2 و B به قرار زیر می‌باشند:

H_2 = ارتفاع حقیقی خاک بر روی کالورت

B = عرض کالورت

γ = ضریب تعدیل ارتفاع خاک (به جدول ۱ رجوع شود)

جدول (۱۳-۱): ضریب تعدیل ارتفاع خاک

H_2/B	γ	H_2/B	γ	H_2/B	γ
۰/۰۵	۱/۰۰	۱/۱۰	۱/۲٤	۳/۰۰	۱/٦۳
۰/۱۰	۱/۰۲	۱/۲۰	۱/۲۷	۳/۵۰	۱/٦۷
۰/۲۰	۱/۰٤	۱/۳۰	۱/۳۰	٤/۰۰	۱/۷۰
۰/۳۰	۱/۰۵	۱/٤۰	۱/۳۲	۵/۰۰	۱/۷۵
۰/٤۰	۱/۰۸	۱/۵۰	۱/۳۵	٦/۰۰	۱/۷۸
۰/۵۰	۱/۱۰	۱/٦۰	۱/۳۸	۷/۰۰	۱/۸۰
۰/٦۰	۱/۱۲	۱/۷۰	۱/٤۱	۸/۰۰	۱/۸۱
۰/۷۰	۱/۱٤	۱/۸۰	۱/٤٤	۹/۰۰	۱/۸۲
۰/۸۰	۱/۱۷	۱/۹۰	۱/٤٦	۱۰/۰۰	۱/۸۳
۰/۹۰	۱/۱۹	۲/۰۰	۱/٤۹	۱۵/۰۰	۱/۸٦
۱/۰۰	۱/۲۲	۲/۵۰	۱/۵۷	۲۰/۰۰	۱/۸۸

۳- کالورت‌های واقع در زمین‌های شیب‌دار

برای کالورت‌های واقع در زمین‌های شیب‌دار طراحی خاص لازم می‌باشد. برای مثال طبق ضوابط طراحی ایالت پنسیلوانیا، فشار جانبی خاک در هر نقطه از کالورت واقع در شیب را می‌توان با استفاده از شکل ۱ و منحنی ۱ محاسبه کرد. $P_h=n\,k_h\,h$

که در آن P_h ,n, k_h و h به قرار زیر می‌باشند:

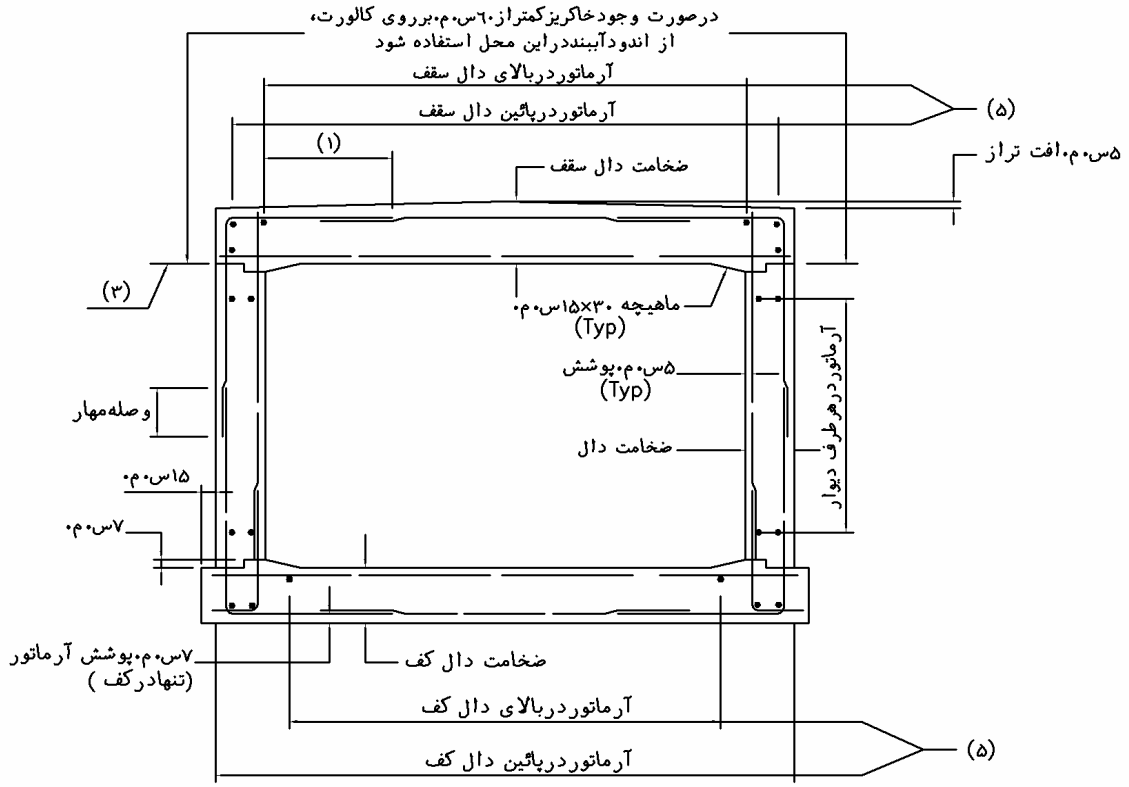
P_h = فشار جانبی خاک در هر منطقه از کالورت مدفون در زیر خاک

n= ضریب بار جانبی خاک (طبق منحنی ۱)

K_h = وزن مخصوص سیال جهت محاسبه فشار جانبی کالورت

h = عمق نقطه مورد محاسبه بر کالورت از سطح خاک طراحی (به شکل ۱ رجوع شود).

پاییز ۱۳۸۴	کالورت قوطی یک دهانه(ساخت درجا)	جزئیات ۱-۱۳



۱-به میزان لازم طبق طراحی وحداقل ۴۰برابرقطرآرماتور

۲-ضوابط آئین نامه آشتودرموردطراحی ملاک عمل قرارگیرد.

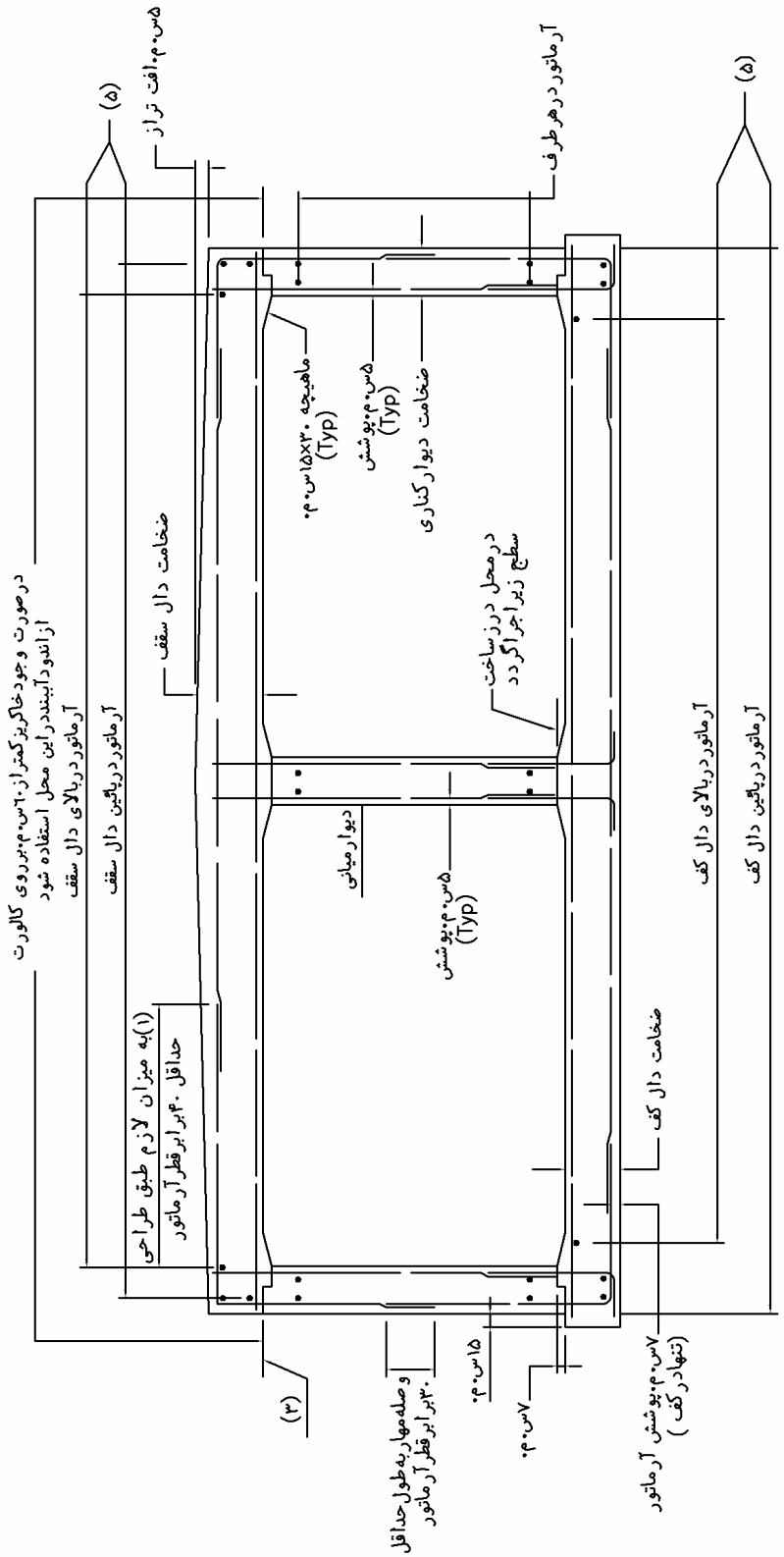
باارتفاع کمتراز۲۴۰س۰م۰اجراگردد.

۳- درصورت امکان‌پی‌دردیوارحائل باید بدون درزساخت ویادرزانبساط وبا دال کف درکالورت انجام گیرد.

۴-اندازه وفاصله نهایی آرماتورهاتوسط مهندس طراح تعیین گردد.

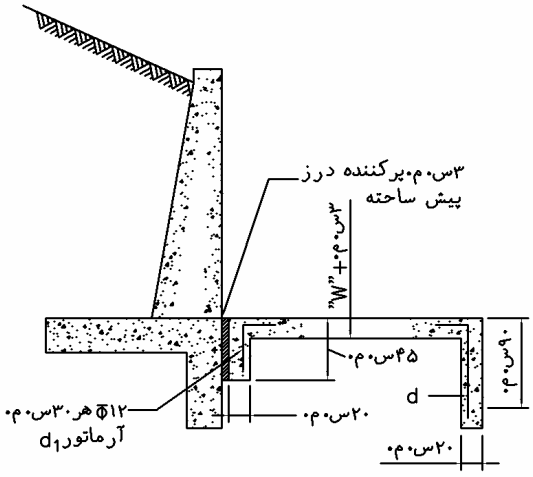
۵-آرماتورحداقل استفاده شودمگرطبق طراحی مقداربیشتری لازم باشد.

پاییز ۱۳۸۴	کالورت قوطی دوقلو(ساخت درجا)	جزئیات ۲-۱۳

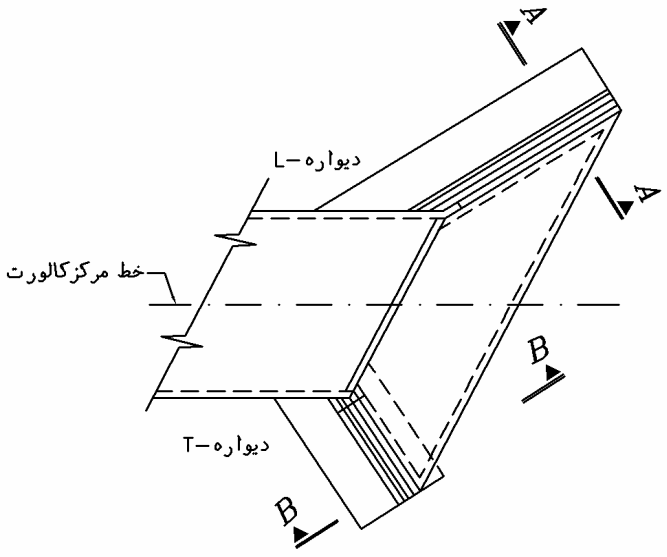


۱-به میزان لازم طبق طراحی و حداقل ۴۰برابرقطرآرماتور
۲-ضوابط آئین نامه آشتودرمورد طراحی ملاک عمل قرارگیرد.
۳- درصورت امکان‌پی دردیوارحائل بابلبدون درزساخت ویادرزانبساط وبادال کف درکالورت انجام گیرد.
۴-اندازه وفاصله نهایی آرماتورهاتوسط مهندس طراح تعیین گردد.
۵-آرماتورحداقل استفاده شودمگرطبق طراحی مقداربیشتری لازم باشد.

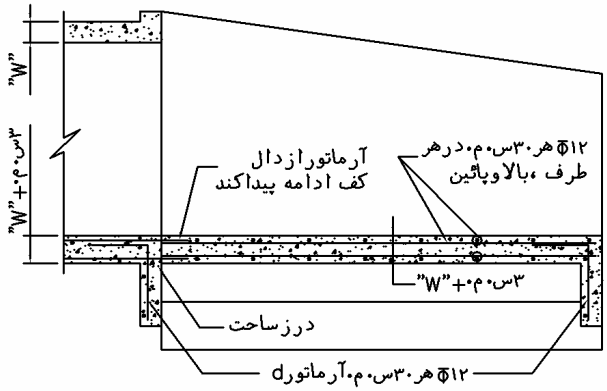
جزئیات ۳-۱۳	کفبند(رادیه)درکالورت قوطی (۱)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع $A-A$

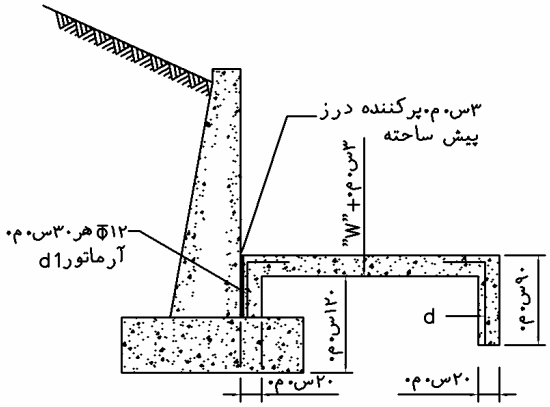


جزئیات ۴-۱۳	کفبند(رادیه)درکالورت قوطی (۲)	پاییز ۱۳۸۴

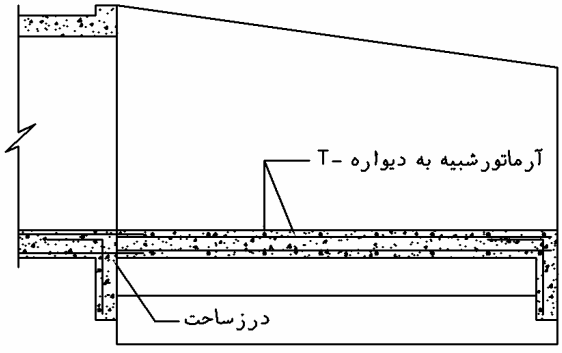


مقطع طولی

دیواره T-



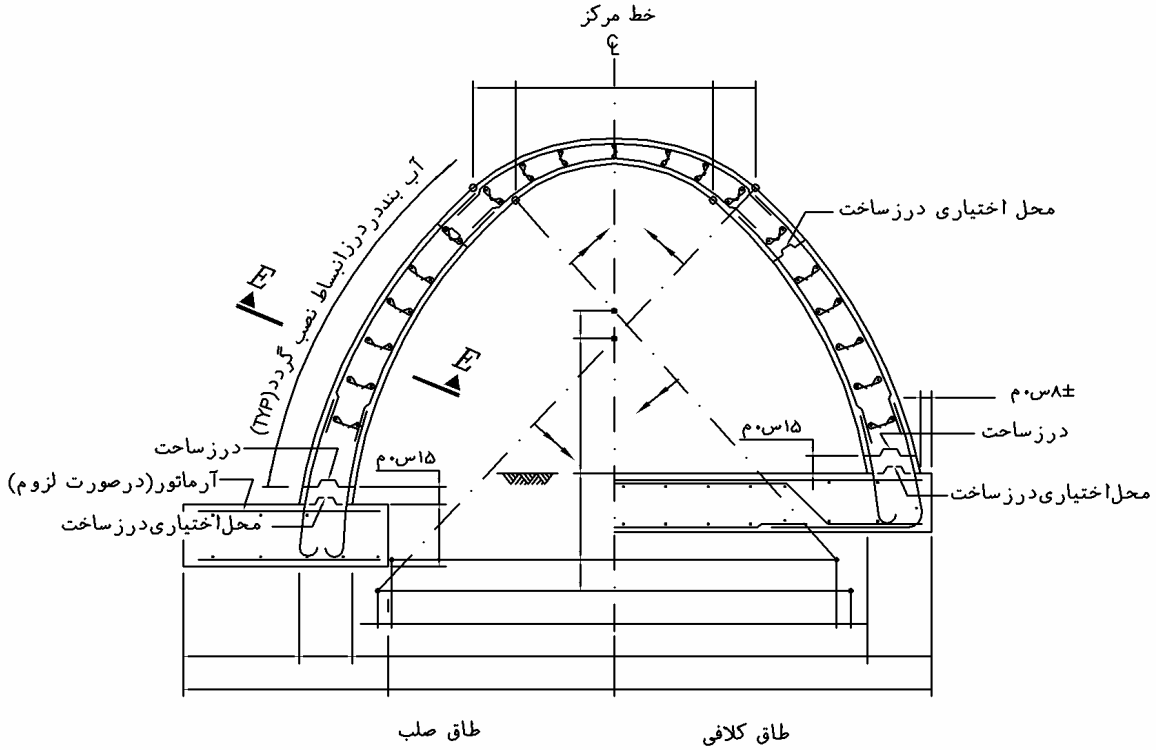
مقطع B-B



مقطع طولی

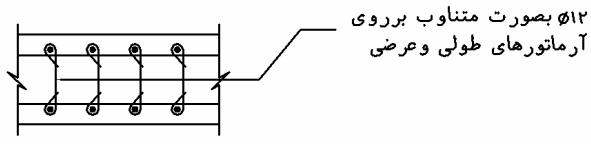
دیواره L-

جزئیات ۵-۱۳	کالورت قوسی	پاییز ۱۳۸۴



مقطع عمومی طاق

برای اطلاع اززهکش به بخش مربوطه مراجعه گردد

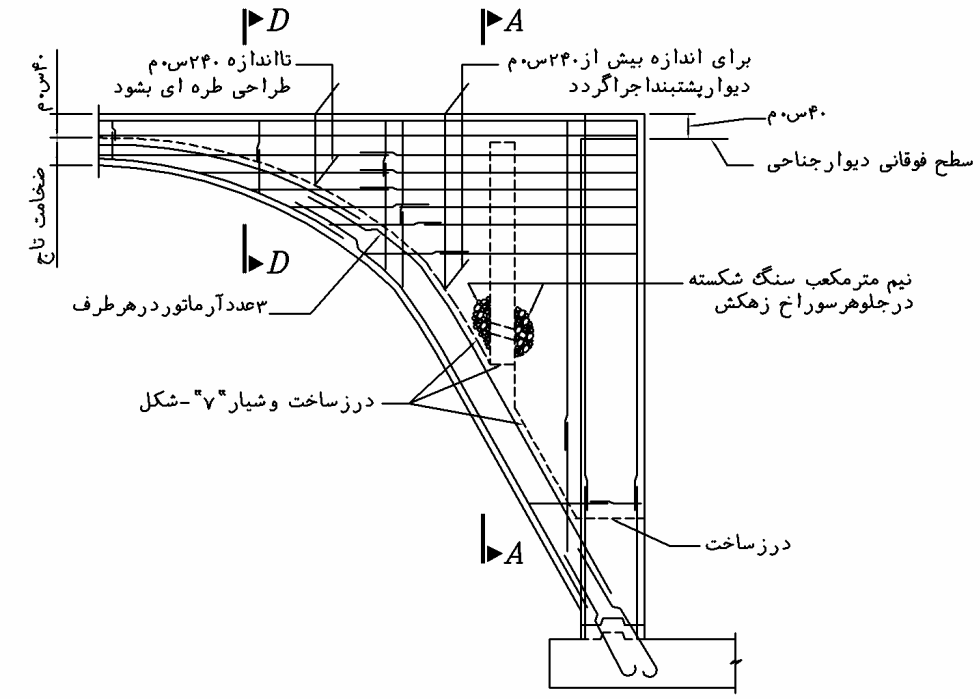


مقطع $E-E$

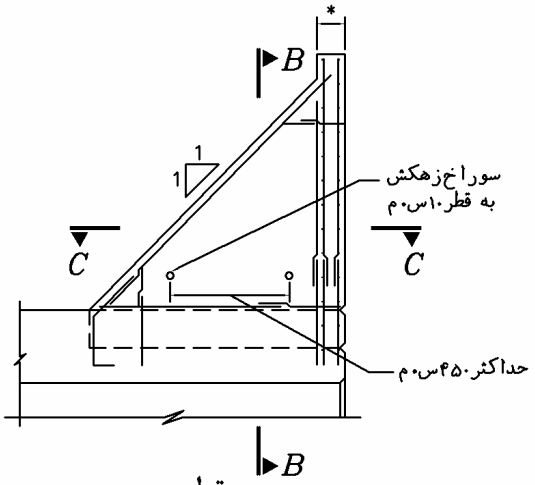
جزئیات کلاف مفتولی

-طراحی طبق مقررات آئین نامه آشتوانجام گیرد.

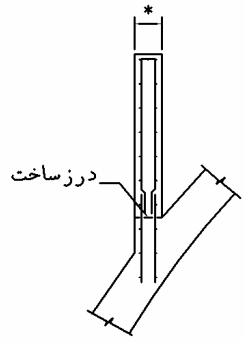
جزئیات ۶-۱۳	دیوارکناری کالورت قوسی(آرماتورگذاری)	پاییز ۱۳۸۴



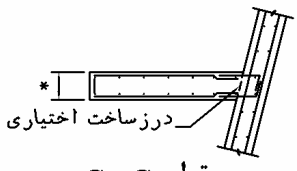
نمای جانبی دیوارکناری



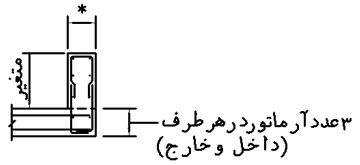
مقطع $A-A$



مقطع $B-B$



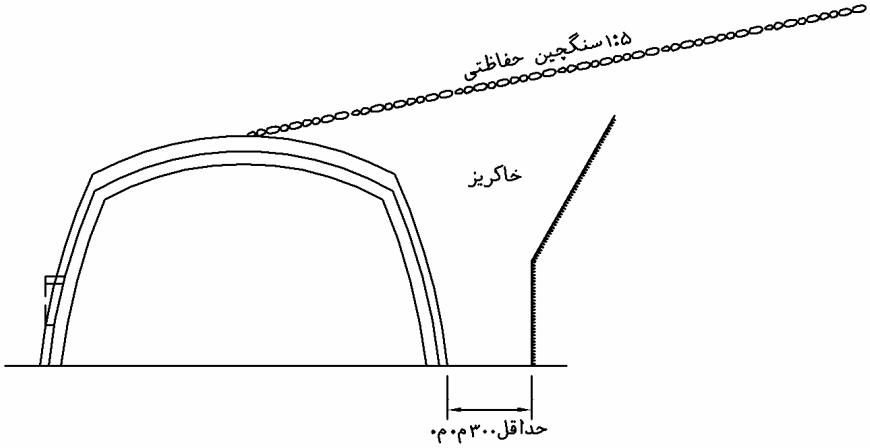
مقطع $C-C$



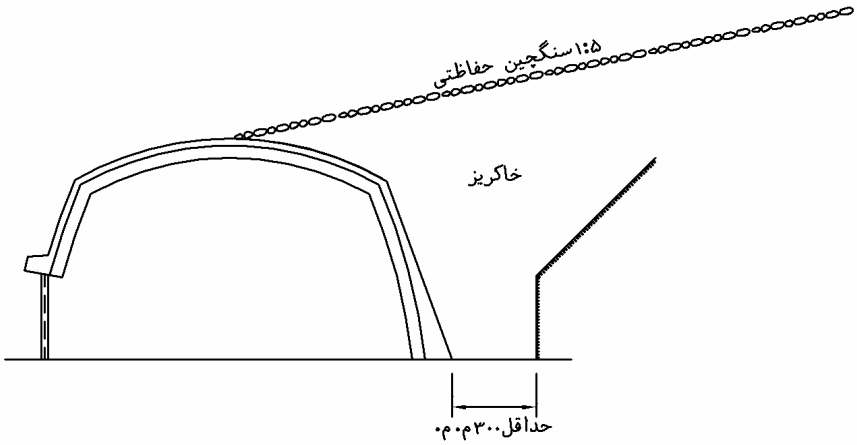
مقطع $D-D$

آرماتورگذاری قوس نشان داده نشده است

جزئیات ۱-۱۴	گالری (۱)	پاییز ۱۳۸۴



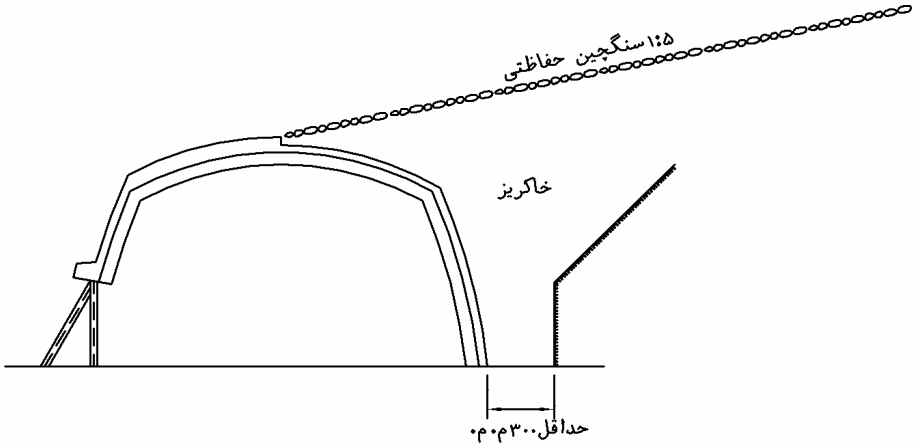
گالری نوع A1و A2



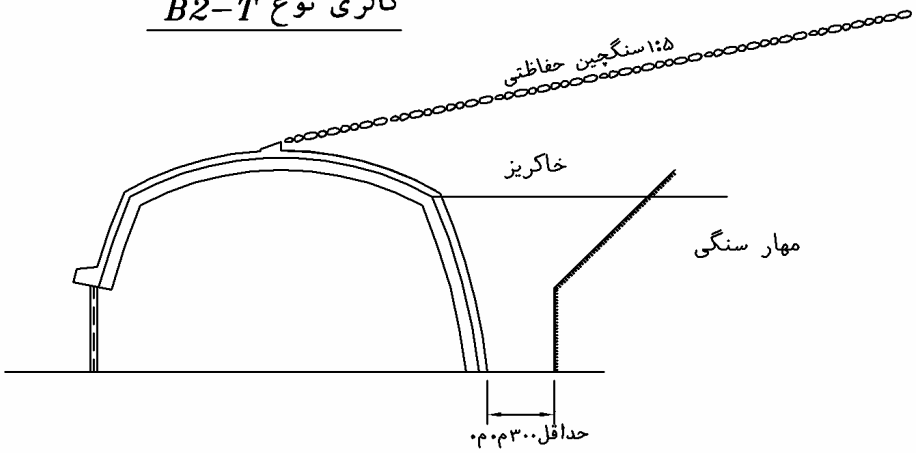
گالری نوع B1

نکته:نقشه های ارائه شده برای طرح مقدماتی مورداستفاده قرارگیـــرد.
درطراحی نهایی ،باتوجه به میزان بارواردہ وفشارجانبی بایدسازه محاسبه وطراحی گردد.
جهت دریافت اطلاعات بیشتر،به نقشه های ارائه شده توسط ،،ایران -کامپساکس ،،قطعه ۸۷الف :گالریهامراجعه شود.

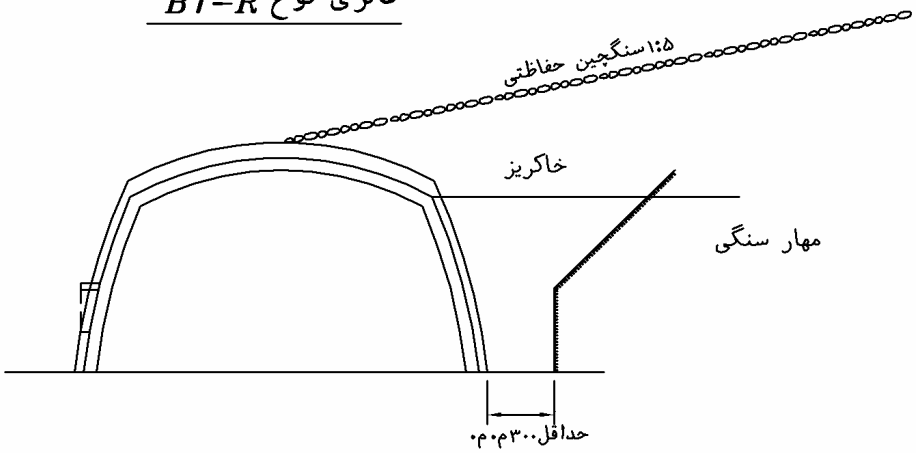
جزئیات ۲-۱۴	گالری (۲)	پاییز ۱۳۸۴



گالری نوع *B2-T*



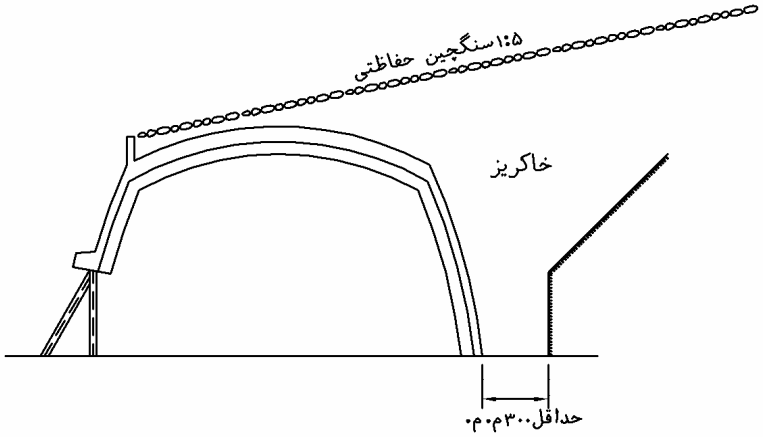
گالری نوع *B1-R*



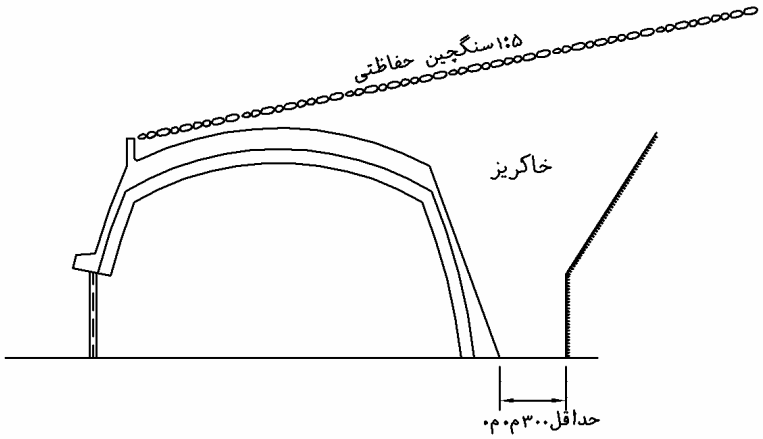
گالری نوع *A2-R* و *A1-R*

جهت دریافت اطلاعات بیشتر،به نقشه های ارائه شده توسط ،،ایران -کامپساکس ،،قطعه ۸۷الف :گالریهامراجعه شود.

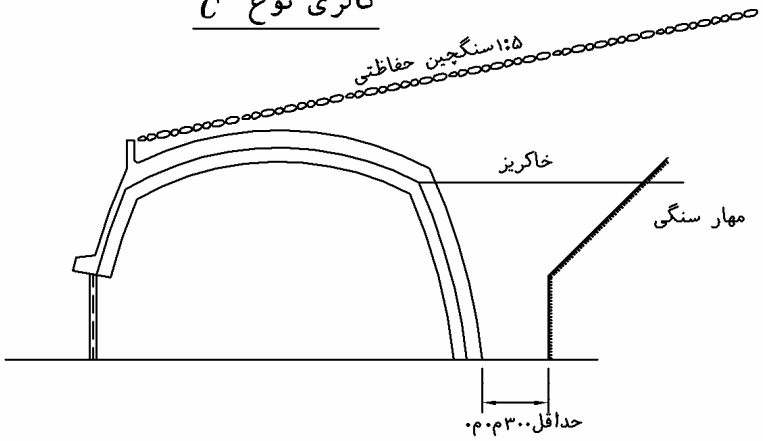
جزئیات ۳-۱۴	گالری (۲)	پاییز ۱۳۸۴



گالری نوع $C-T$



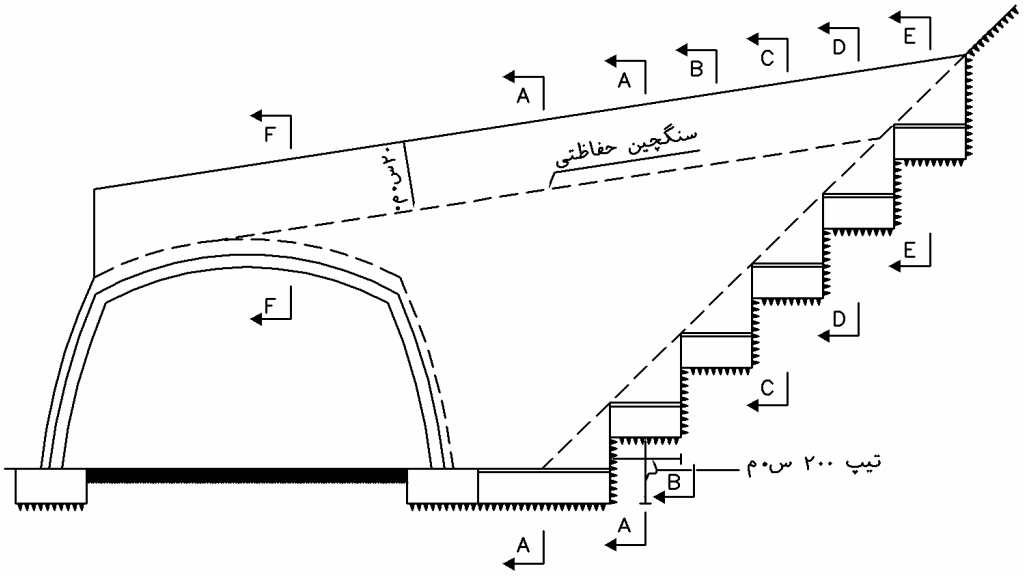
گالری نوع C



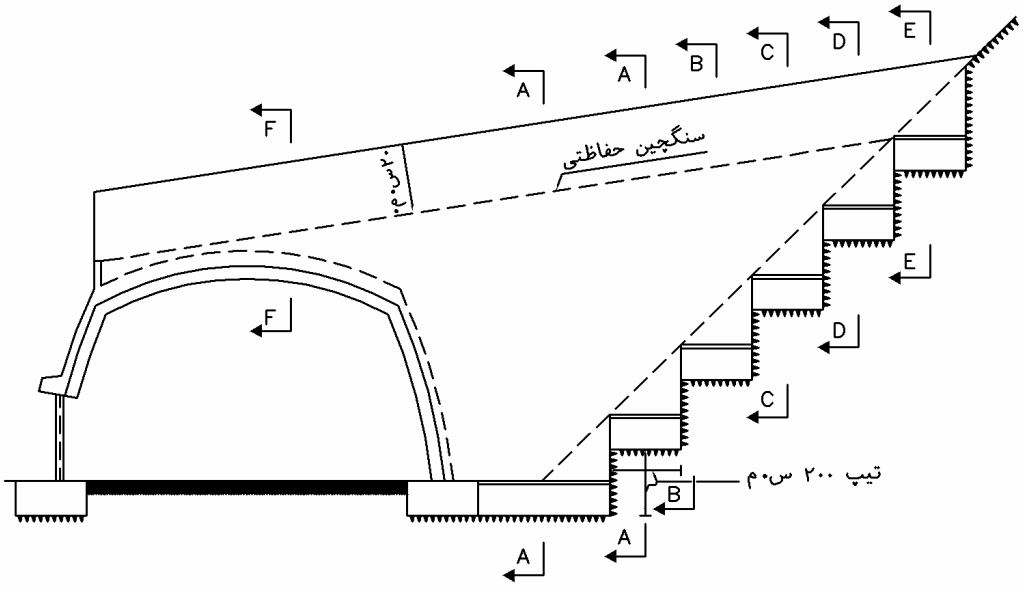
گالری نوع $C-R$

جهت دریافت اطلاعات بیشتر،به نقشه های ارائه شده توسط ،،ایران -کامپساکس ،،قطعه ۸۷الف :گالریهامراجعه شود.

جزئیات ۴-۱۴	گالری (۴)	پاییز ۱۳۸۴

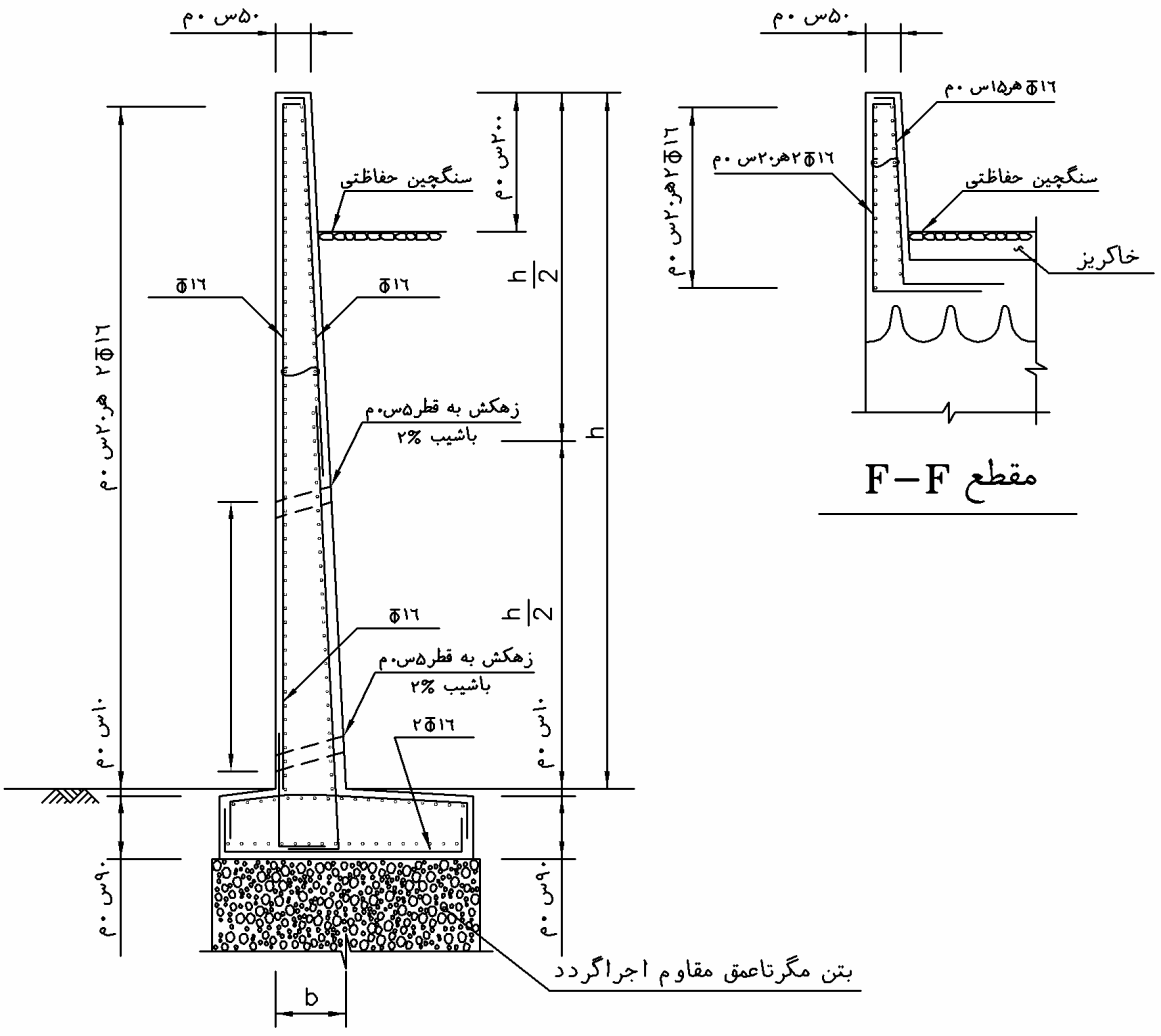


گالری نوع *B2-T,B1-R,B1,A2-R,A1-R,A2,A1*



گالری نوع *C-T,C-R,C*

پاییز ۱۳۸۴	دیوارکناری گالری (آرماتورگذاری)	جزئیات ۵-۱۴

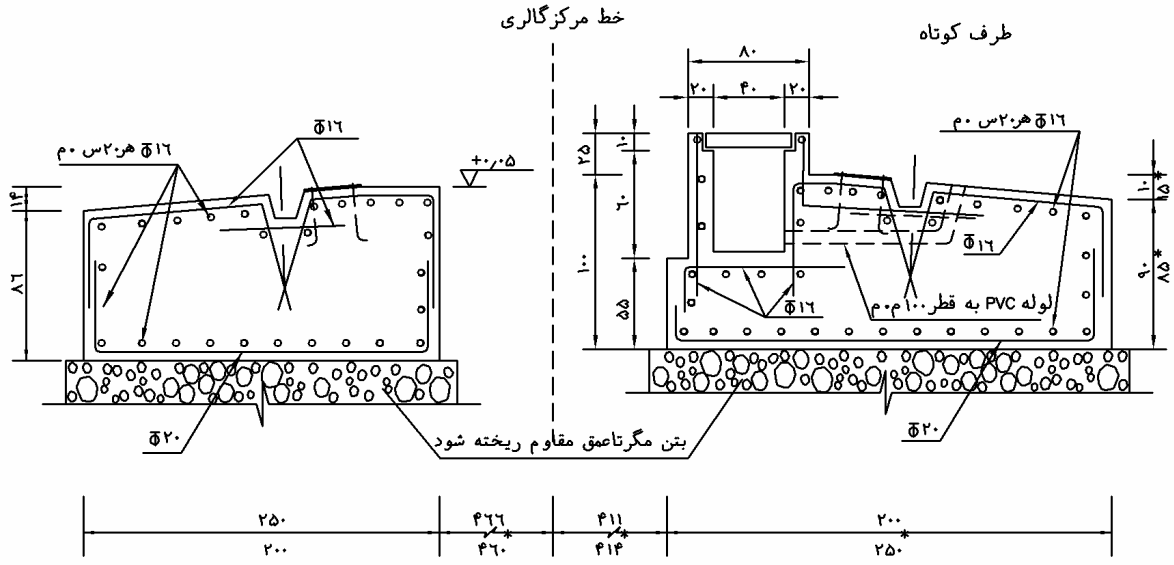


مقطع A–A تا E–E

مقطع F–F

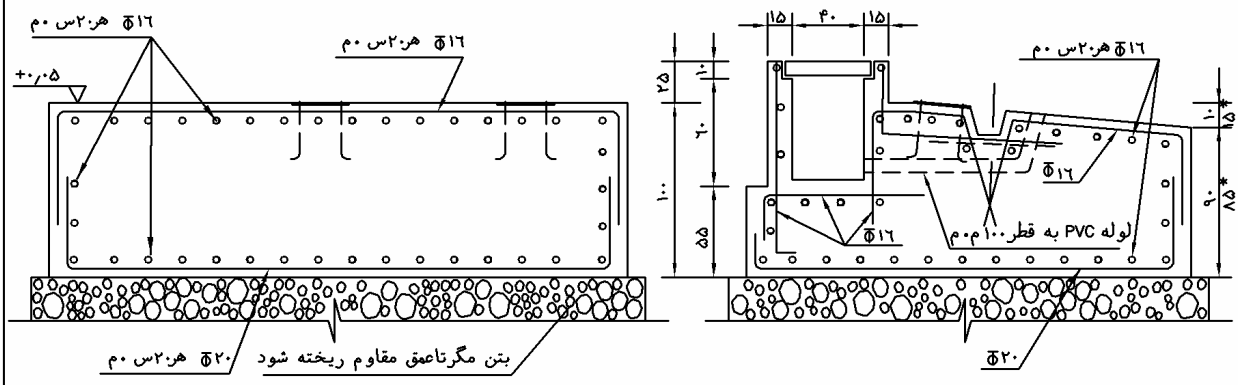
h	b
۴۰۰تا۱۲۰۰ س م	۶۸تا۱۰۰ س م

جزئیات ۶-۱۴	فونداسیون گالریها(۱)	پاییز ۱۳۸۴



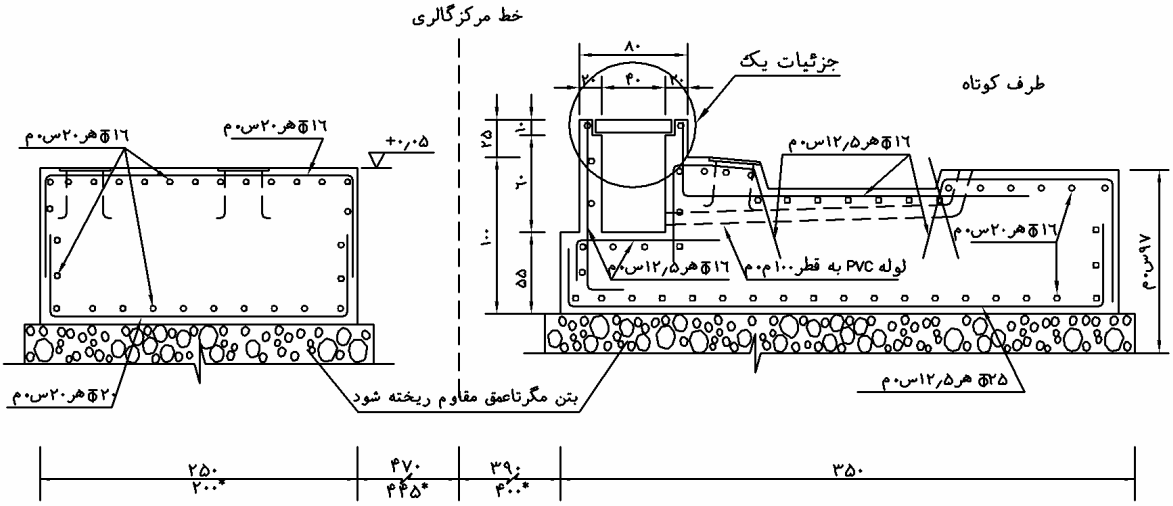
فونداسیون گالریهای A1، A2، A1-R*، A2-R* و

طرف کوتاه

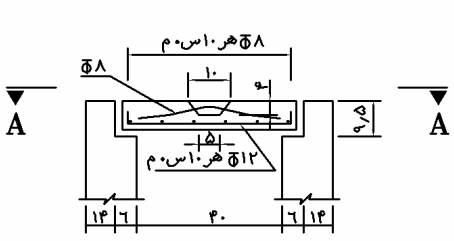


فونداسیون گالریهای B1-R، B2-T، C-R و C-T

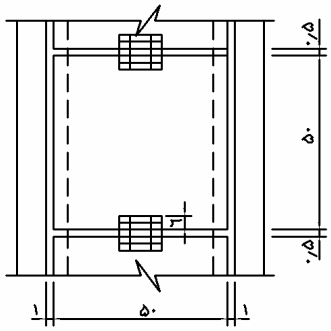
جزئیات ۷-۱۴	فونداسیون گالریها(۲)	پاییز ۱۳۸۴



فونداسیون گالریهای B1 و C



جزئیات یک



نمای A-A

-طراحی نهایی توسط مهندس طراح بایدانجام پذیرد .
-پوشش آرماتورهاحداقل ۵سانتیمتراجراگردد.

فصل پانزدهم

سیفون‌ها

۱۵-۱- تعریف

سیفون تشکیل شده از یک مجرای سرپوشیده که برای عبور جریان به صورت پر و تحت فشار کم طراحی می‌شود.

شرح و هدف

سیفون‌های معکوس که گاهی به آن‌ها مجرای سیفونی (Sagpie, Sagline) گفته می‌شود برای عبوردادن کانال آب با نیروی ثقل از زیر جاده، راه‌آهن، ساختمان‌های دیگر، انواع مختلف کانال‌های زهکشی و گودال‌ها استفاده می‌شود. هرگاه مقدار جریان از سیفون در حد ظرفیت طراحی باشد این‌گونه زه‌های آبیاری بدون هیچ‌گونه اضافه فشاری عمل می‌نماید. مجاری آب تحت فشار کم با پروفیل افقی که در زیر جاده و راه‌آهن قرار می‌گیرد، نیز ممکن است مانند یک سیفون معکوس با فشار داخلی کار نماید.

۱۵-۲- موارد استعمال سیفون‌ها و فوائد آن

با توجه به جنبه اقتصادی و سایر موارد دیگر، سیفون معکوس از سایر انواع سازه‌هایی که برای منظور فوق ایجاد می‌شود مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. استفاده از کانال هوایی چاره دیگری برای عبور دادن کانال از یک گودال، کانال زهکشی و و یا جاده‌های ساخته شده می باشد. معمولاًبرای دبی تا ۳متر مکعب بر ثانیه استفاده از سیفون به جای پل اقتصادی‌تر و ساخت و طراحی آن ساده بوده و یکی از طرق قابل اعتماد در انتقال آب می‌باشد. اگر طراحی این‌گونه سازه‌های آبی در یک مسیر خاکی هم انجام شود معمولاً فرسایش کانال در انتهای یک سیفون معکوس ناچیز می‌باشد. البته در طراحی این گونه راه‌های آبی بایستی سازه تبدیل[1] در نظر گرفته شود. فاکتورهایی که ممکن است یک سیفون معکوس را از سایر سازه‌های دیگر که به همین منظور ایجاد می‌شود مقرون به صرفه‌تر نماید عبارتند از هزینه طراحی، ساخت و نگهداری.

۱۵-۳- اجزاء سازه

۱۵-۳-۱- لوله سیفون‌ها

مجاری سرپوشیده‌ای که مورد بحث قرار می‌گیرد معمولاً لوله می باشند. تمام لوله‌هایی که تحت فشار داخلی قرار گرفته‌اند بایستی دارای اتصالات آب‌بند باشند. لوله‌های پیش‌فشرده پیش‌ساخته بتن مسلح (PCP)، لوله‌های پیش فشرده ایرانیت (AC) یا لوله‌های پیش‌فشرده مسلح از مواد شیمیایی (RPM) را برای اطمینان از آب‌بندی با اتصالات لاستیکی به کار می‌برند. برای ارتفاع (بار) حداکثر تا ٤٥ متر، لوله‌های پیش‌ساخته بتن مسلح معمول می‌باشند. اما هر کدام از انواع فوق نیز ممکن است با توجه به فراهم بودن و ارزانی قیمت مورد استفاده قرار گیرد. لوله‌های پیش‌فشرده با توجه به ظرفیت و مقاومت آن‌ها در مقابل بار خارجی پوشش روی آن‌ها و بار چرخ وسائل نقلیه (معادل با پوشش خاک) و فشار هیدرواستاتیک داخلی که از خط مرکزی لوله اندازه‌گیری می‌شود طبقه‌بندی می‌گردند.

علائمی که در به کارگیری لوله‌ها استفاده می‌گردد کلاس A و B و C و D است که به ترتیب برای ۱/۵، ۳، ٤/٥ و ٦ متر پوشش می‌باشد. همچنین ارقام ۷/۵، ۱۵، ۲۲، ۳۰، ۳۸ و ٤٥ متر نماینده ارتفاع هیدرواستاتیکی (به متر) می‌باشند. به عنوان مثال ۱۵ C عبارت از لوله تحت فشاری است که حداکثر ٤/٥ متر پوشش و حداکثر ۱۵ متر ارتفاع هیدرواستاتیکی را تحمل می‌کند. مقدار پوشش مورد احتیاج برای لوله به قرار زیر است:

۱- در تمام سیفون‌هایی که از زیر جاده‌ها و راه‌آهن عبور می‌نمایند حداقل یک متر خاک برای پوشش رویی لوله لازم است. برای جاده‌های سرویس مزارع فقط ٦۰ سانتی‌متر خاک برای پوشش کافی است.

1- Transition

۲- عرض جاده و شیب کنار جاده یا راه‌آهن روی سیفون، با توجه به شیب کناره و عرض جاده موجود در نظر گرفته می‌شود. در غیر این صورت بایستی این موضوع تصریح شود که شیب شانه جاده نبایستی بیشتر از ۱: ۱/۵ (۱/۵ در قاعده ۱ در ارتفاع) در نظر گرفته شود.

۱۵-۳-۲- تبدیل[1] ورودی در سیفون‌ها

استفاده از تبدیل‌ها در قسمت ورودی و خروجی یک سیفون در اکثر اوقات انجام می‌پذیرد. تبدیل‌هایی از جنس بتن، خاک و یا مخلوطی از بتن و خاک برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیفون‌های زیر احتیاج به تبدیل ورودی بتنی و یا نوعی سازه بتنی برای کنترل ورودی و تبدیل خروجی دارند:

- تمام سیفون‌هایی که بایستی از زیر راه‌آهن عبور نمایند.
- تمام سیفون‌هایی که قطر آن‌ها بیشتر از ۹۰سانتی‌متر می‌باشد و از زیر جاده عبور می‌نمایند.

استاندارد کردن تبدیل‌های بتنی بهترین روش برای کاهش هزینه ساختمانی می‌باشد. برای سیفون‌هایی که نسبتاً کوتاه می‌باشند مانند سیفونی که آب را از زیر جاده‌ها عبور می‌دهد، حذف رابط بتنی روشی اقتصادی می‌باشد.

۱۵-۳-۳- طوقه‌های لوله[2]

ممکن است برای کم کردن سرعت جریان آب در امتداد قسمت خارجی لوله و یا از داخل خاک اطراف لوله به طوقه‌هایی احتیاج باشد تا بدین وسیله از حرکت ذرات خاک از محل خروج آب جلوگیری به عمل آید. معمولاً در سیفون‌ها این‌گونه آب بندها مورد احتیاج نمی‌باشند.

۱۵-۳-٤- سازه مجرای تخلیه

ساختمان مجرای تخلیه در پایین‌ترین نقطه یک سیفون معکوس نسبتاً طولانی ایجاد می‌شود تا به این وسیله بتوان آب لوله را خارج نمود و عملیات بازدید و نگهداری و یا بستن آن در فصل زمستان را انجام داد. سیفون‌های کوچک معمولاً در مواقع لزوم به وسیله پمپاژ در هر دو انتهای آن تخلیه می‌شوند. در سیفون‌های طولانی به قطر بزرگتر از ۹۰ سانتی متر معمولاً علاوه بر مجرای تخلیه، دریچه بازدید نیز در وسط ایجاد می‌شود تا یک راه دیگر برای بازدید و نگهداری وجود داشته باشد.

1- Transition
2- Pipe Collars

۱۵-۳-۵- کانال تخلیه[1]

اغلب کانال‌های تخلیه در قسمت بالا دست سیفون معکوس قرار داده می‌شوند و منظور از ایجاد آن‌ها منحرف کردن آب در مواقع ضروری و بحرانی می‌باشد.

۱۵-۳-٦- رعایت احتیاط

در اطراف سیفون بایستی برای جلوگیری از خطرات برای اشخاص و حیوانات، جنبه‌های احتیاطی رعایت شود.

۱۵-٤- روش طراحی

مواردی که در طراحی یک سیفون لازم است به شرح زیر می‌باشد.

۱- تعیین میزان احتیاج سازه در قسمت ورودی و خروجی (خاکی یا بتنی) سیفون و همچنین نوع و اندازه تقریبی لوله.

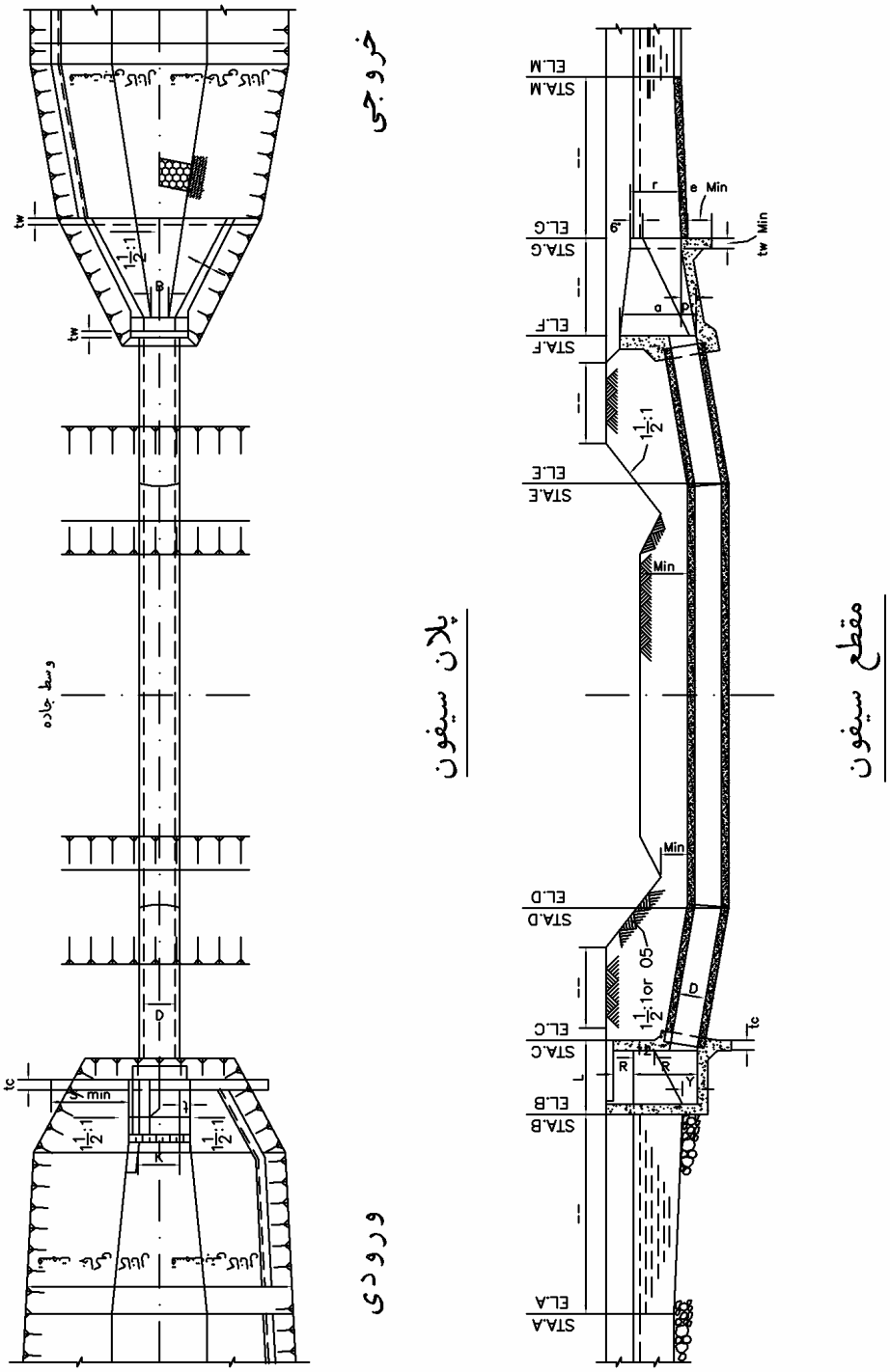
۲- ارائه پروفیل طولی سیفون (شامل خود سیفون و سازه ورودی و خروجی) که در آن خط طبیعی زمین و خصوصیات کانال نشان داده شود.

۳- در سیفون‌های طولانی در قسمت ورودی، هوابند آبی در نظر گرفته می‌شود. برای جلوگیری از ورود گل و لای بایستی در قسمت ورودی سازه رسوبگیر اضافه شود.

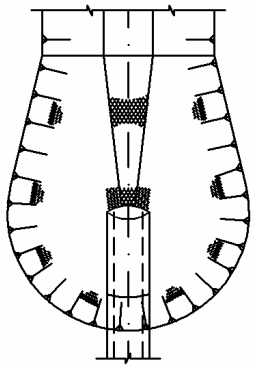
٤- کلاس لوله بایستی با توجه به مقدار بار خارجی و بار داخلی تعیین گردد.

1- Waste Ways

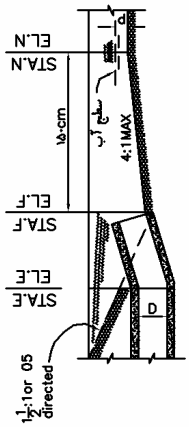
جزئیات ۱-۱۵	نمای عمومی سیفونها	پاییز ۱۳۸۴



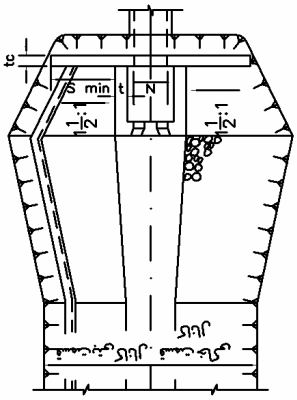
جزئیات ۲-۱۵	جزئیات ورودی وخروجی	پاییز ۱۳۸۴



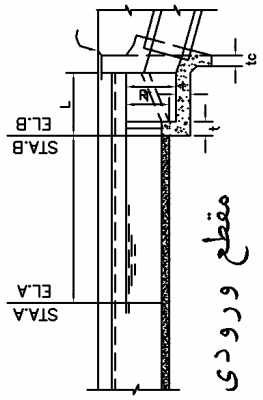
پلان خروجی



مقطع خروجی

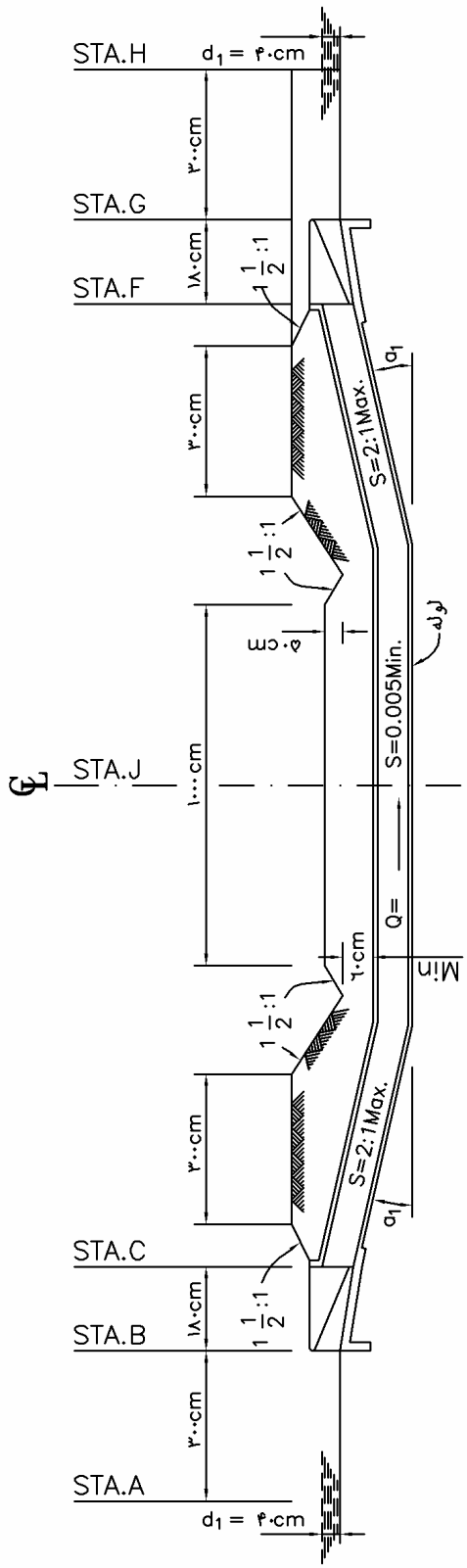


پلان ورودی



مقطع ورودی

جزئیات ۳-۱۵	مقطع سیفون (نمونه)	پاییز ۱۳۸۴



جانمائی عمومی سیفون

فصل شانزدهم

جانپناه‌ها

۱۶-۱- کلیات

جانپناه‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در ایمنی راه‌ها دارند. در طراحی جانپناه‌ها باید کوشش نمود که در زمان تصادف وسیله نقلیه به جانپناه‌ها، امکان وارد شدن ضربه به صورت عمود بر سیستم ایمنی، به حداقل ممکن تقلیل یابد و ضربه به صورت مایل وارد شود تا بدین وسیله از مقدار جراحت مسافران و ضایعات اقتصادی کاسته شود. لذا در انتخاب سیستم ایمنی باید موارد ذیل مورد توجه قرار گرفته و تعیین گردند:

۱- حداقل ارتفاع نرده فوقانی و فاصله بین نرده‌ها و یا ارتفاع نهایی جانپناه

۲- مقاومت نرده و یا جانپناه در برابر ضربه

۳- حفظ تداوم و پیوستگی نرده‌ها و جانپناه‌ها و پس نشین[1] مناسب نرده

٤- انتخاب مناسب مواد تشکیل دهنده

٥- ادامه‌داری جانپناه با سیستم ایمنی واقع در پیش‌دال کوله

٦- عدم وجود مانع در طول جانپناه

1- Offset

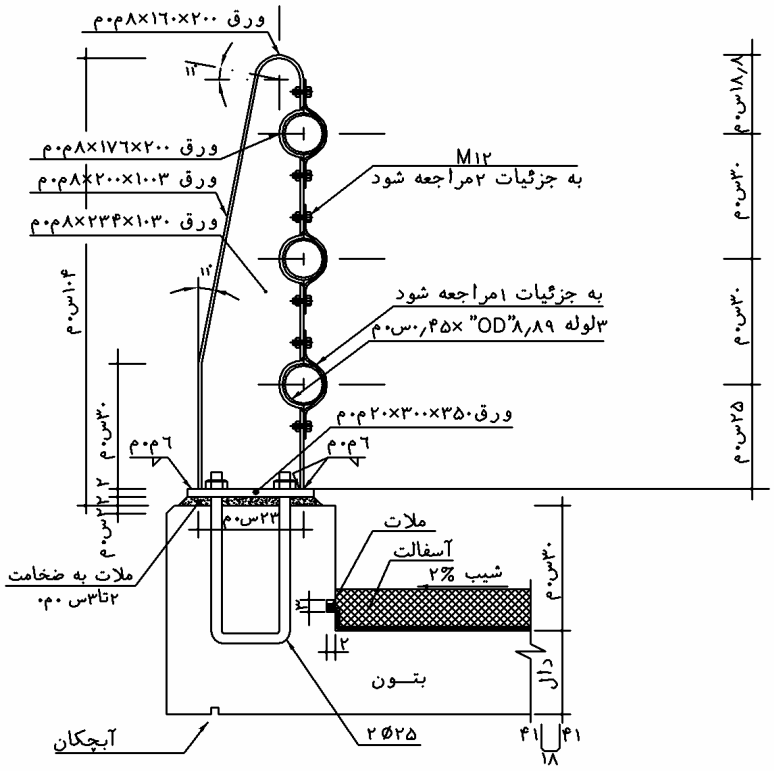
۱٦-۲- نکات

- توصیه‌های ارائه شده در این فصل همانند دیگر فصل‌های این مجموعه، به صورت پیشنهادی بوده و طراح محاسب باید جزئیات ارائه شده را برای شرایط طراحی موردنظر خود امتحان نموده سپس مورد استفاده قرار دهد.
- برای محاسبه جانپناه به آئین‌نامه اشتو بخش مربوطه و یا دیگر آئین‌نامه‌های معتبر می‌توان رجوع کرد.
- در هنگام طراحی، جانپناه به عنوان المان تقویت‌کننده عرشه در پل نباید در نظر گرفته شود.
- در جانپناه‌های همراه با نرده، زیر صفحه انتهای پایه از ملات و یا مواد شبیه جهت تراز کردن نرده استفاده گردد.
- از" انتهای جانپناه شیب‌دار میانی" معمولاً تا سرعت مجاز حداکثر ٦٥ کیلومتر در ساعت استفاده می‌شود. در غیر این صورت از تمهیدات خاص ضربه‌گیر باید استفاده گردد.
- در جانپناه‌های بتنی پیش‌ساخته، تمهیدات لازم جهت ساخت، جابه‌جایی و نصب را باید در نظر گرفت.
- در صورت قرار گرفتن جانپناه کناری، رفوژ و پیاده‌رو در مناطق حساس در برابر خوردگی و در دسترس بودن آرماتور با پوشش اپوکسی، مناسب است از این نوع آرماتور استفاده شود.

۱٦-۳- درز انبساط و درز اجرایی در جانپناه‌ها

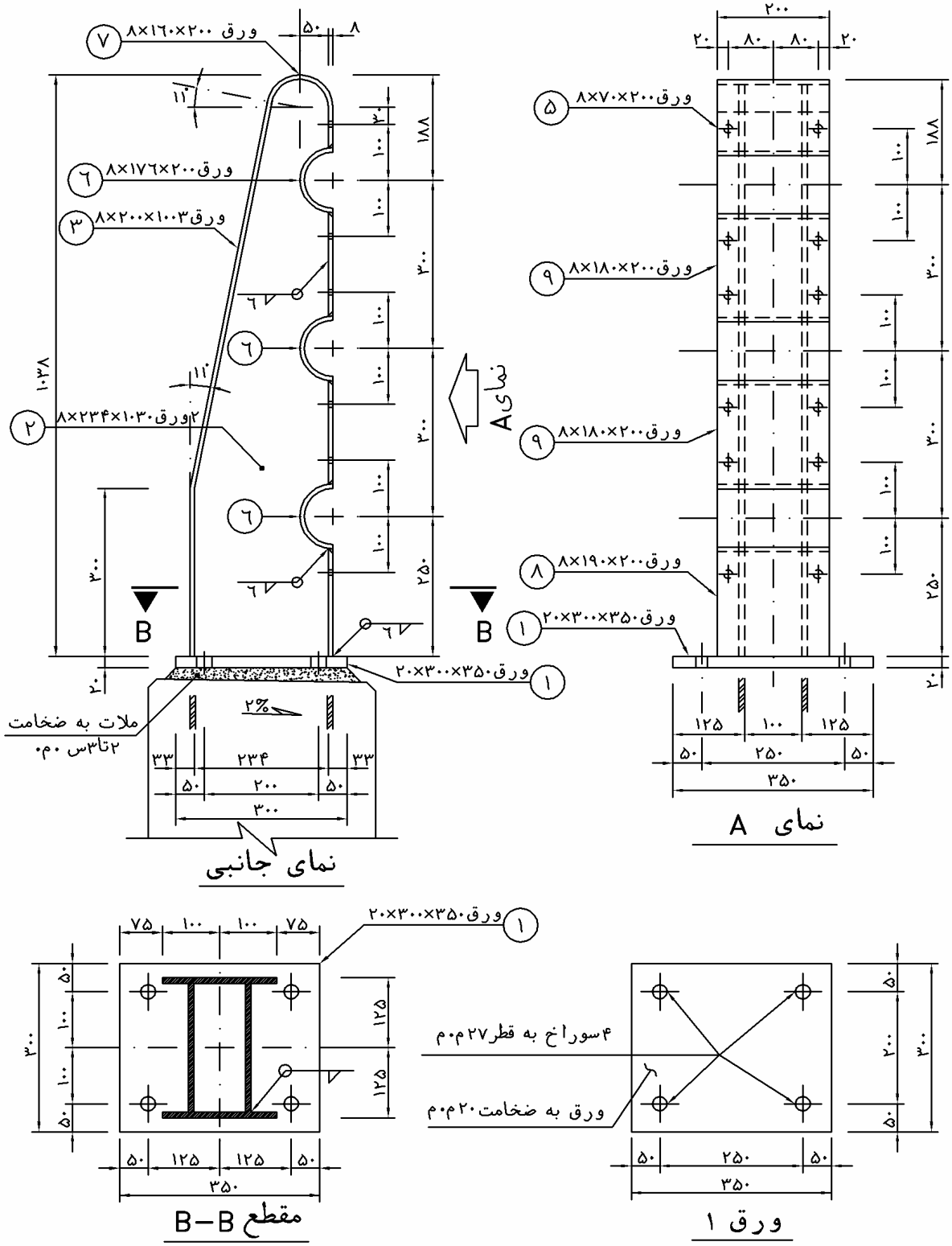
- در طول جانپناه کناری به دلیل وجود خیز در عرشه، مناسب است حداکثر هر ٦ متر یک درز باز خیز به عرض ۰/۵ سانتی‌متر، و بین هر دو درز باز، یک درز انبساط انجام پذیرد.
- در جانپناه‌های واقع در رفوژ، درز باز خیز به عرض ۰/۵ سانتی‌متر در حداکثر هر ۵ متر یکبار مناسب است اجرا گردد. در جانپناه رفوژ احتیاج به اجرای درز بین هردو درز باز نمی‌باشد.
- درز باز خیز در جانپناه باید در پیاده‌رو و جدول (در صورت وجود) ادامه پیدا کند.
- در محل درز عرضی بر دال، باید در جانپناه‌های کناری، رفوژ و پیاده‌روها درز کامل اجرا گردد. عرض درز باید به مقدار باز در درز عرضی باشد.

جزئیات ۱-۱۶	جانپناه باجدول کناری ونرده(۱)	پاییز ۱۳۸۴



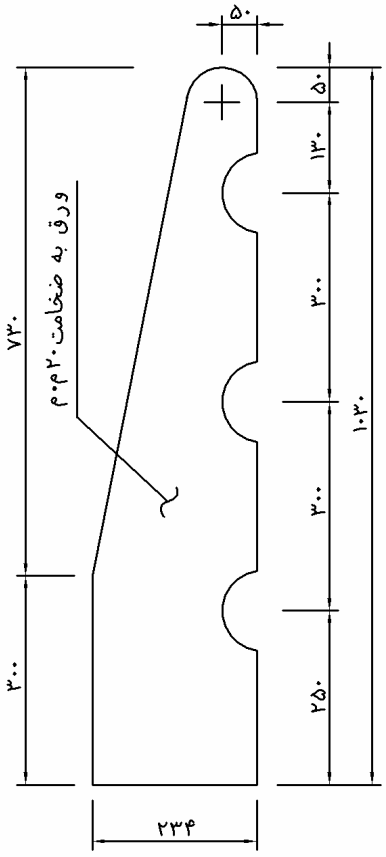
نمای جانبی

پاییز ۱۳۸۴	جانپناه باجدول کناری ونرده(۱) جزئیات نرده(۱)	جزئیات ۲-۱۶

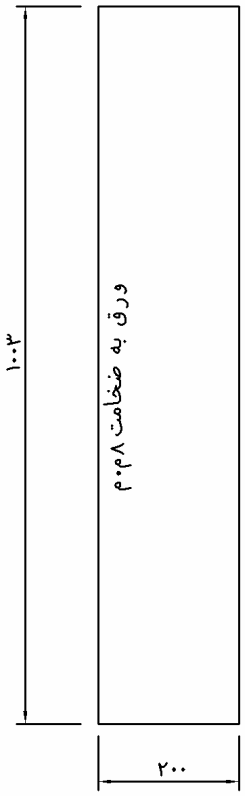


نکته :ابعادنهایی توسط طراحی تعیین گردد.

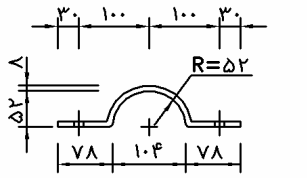
جزئیات ۳-۱۶	جانپناه باجدول کناری ونرده(۱) جانپناه بانرده (۲)	پاییز ۱۳۸۴

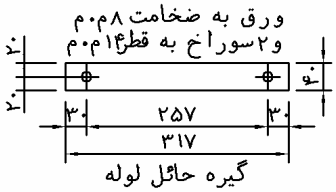


ورق ۲

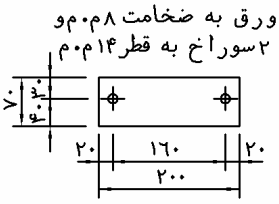


ورق ۳

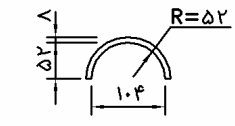


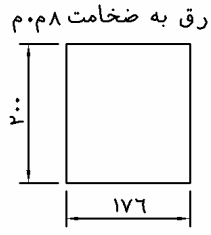


ورق ۴

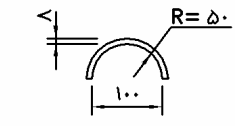


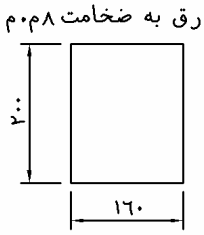
ورق ۵



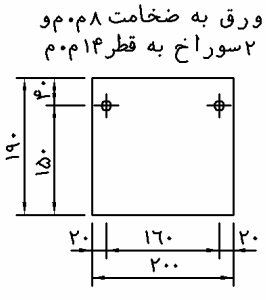


ورق ۶

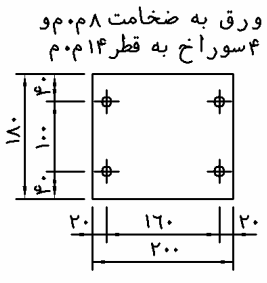




ورق ۷

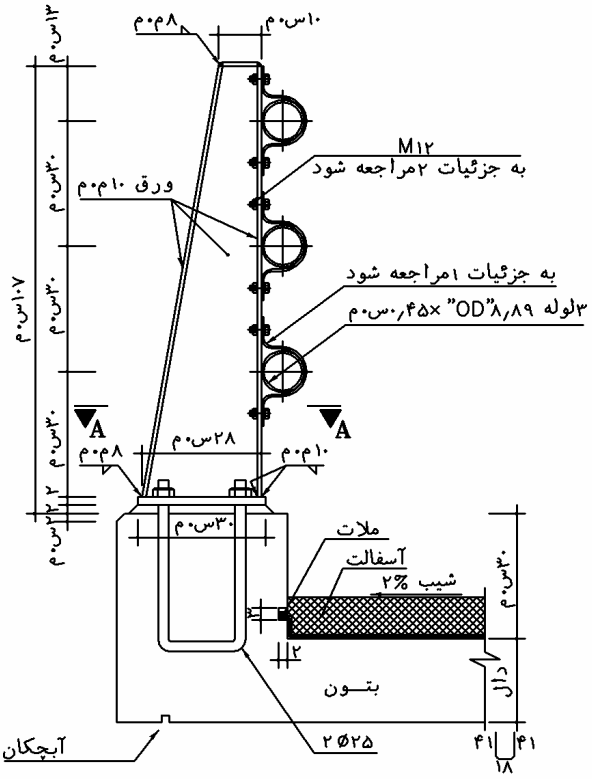


ورق ۸

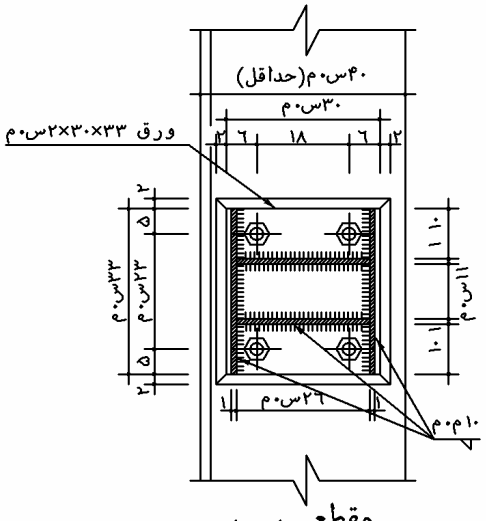


ورق ۹

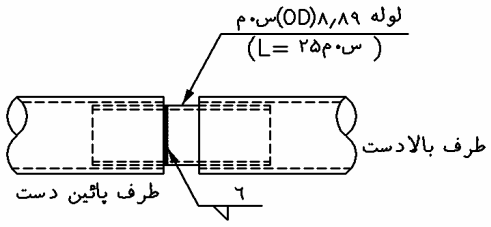
جزئیات ۴-۱۶	جانپناه باجدول کناری ونرده(۲)	پاییز ۱۳۸۴



نمای جانبی



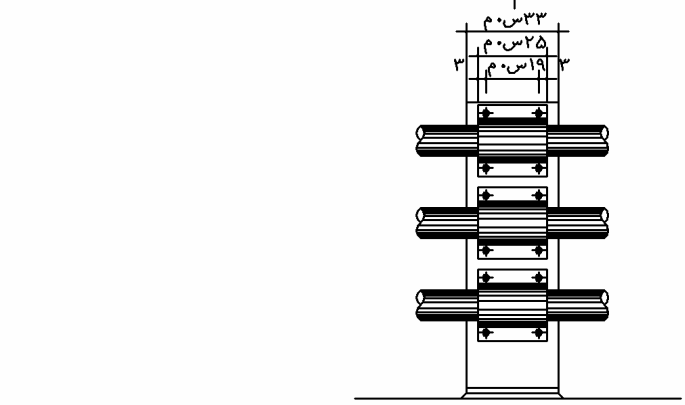
مقطع A-A



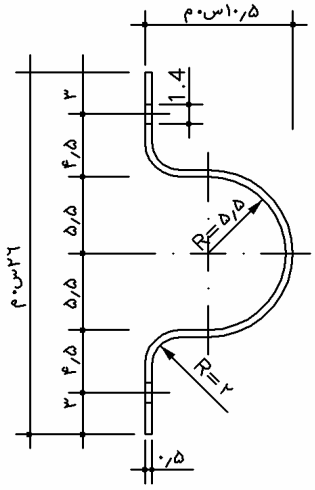
نحـوه اتصال لوله‌های نرده در محل درز انبساط

جزئیات ۵-۱۶	جانپناه باجدول کناری ونرده(۲) جزئیات نرده	پاییز ۱۳۸۴

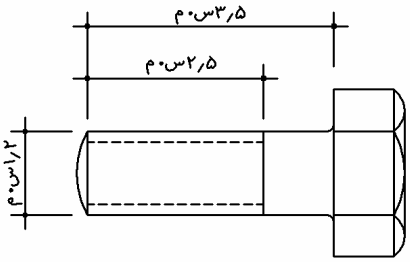
فاصله بین پایه ها وقطر لوله نرده براساس آیین نامه آشتو میتواندطراحی شود.



نمای‌روبرو

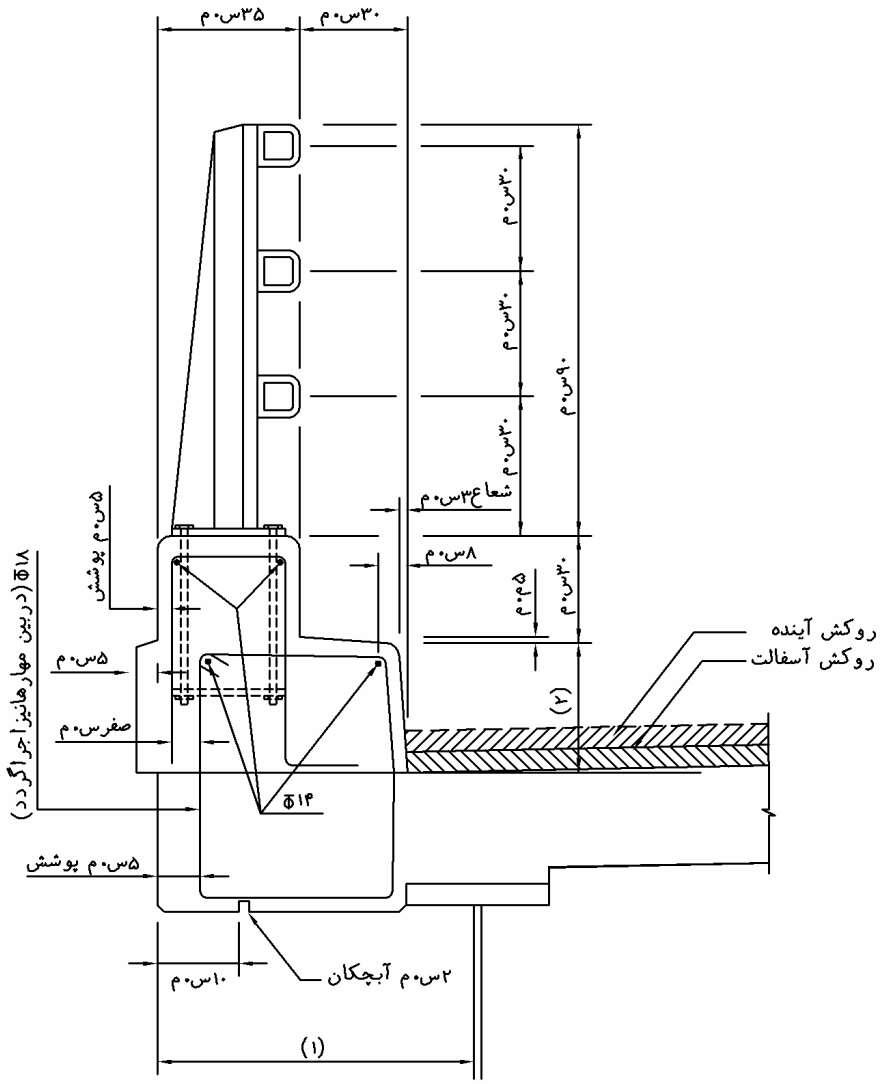


جزئیات ۱



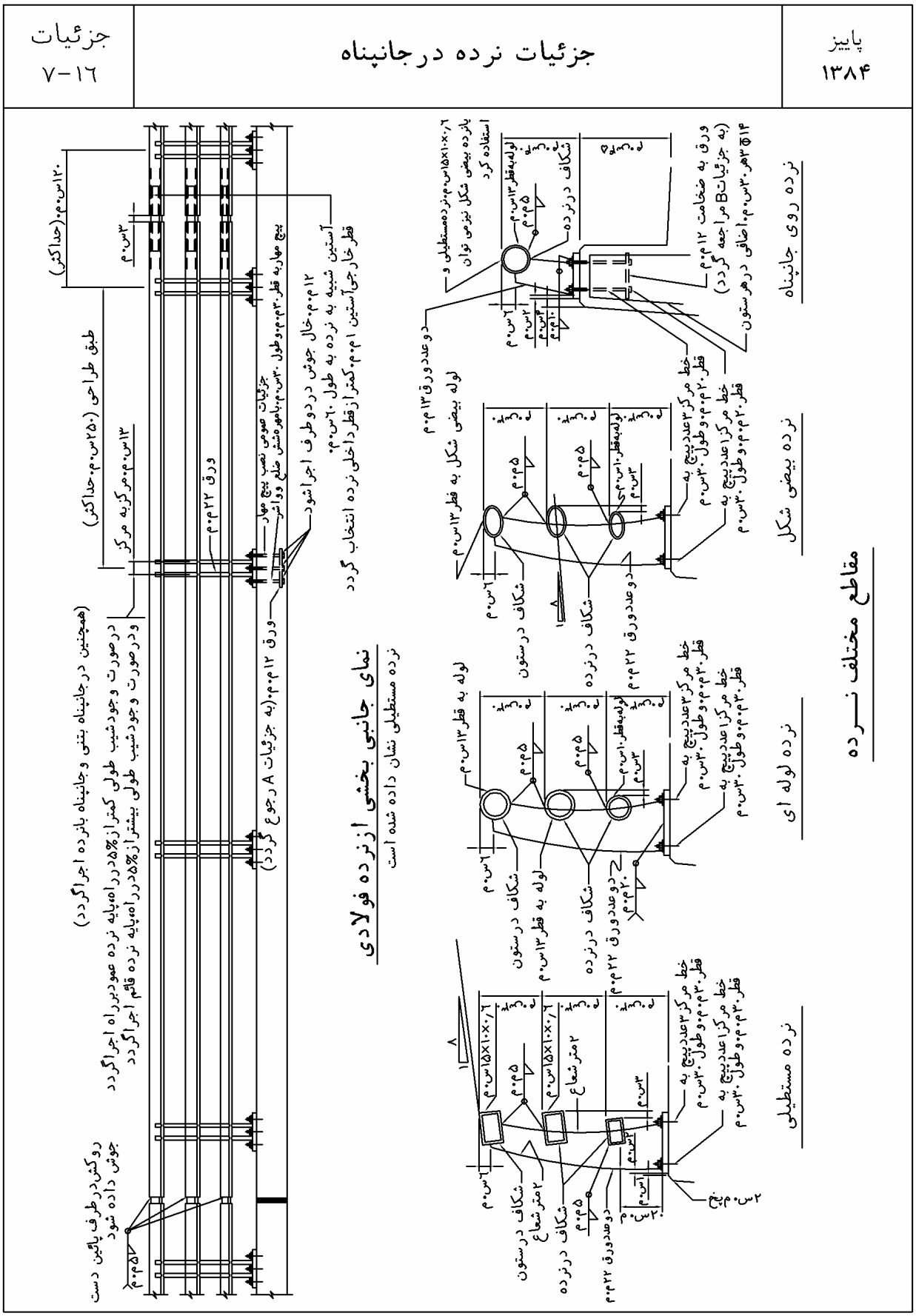
جزئیات ۲

پاییز ۱۳۸۴	جانپناه باجدول کناری ونرده(۳)	جزئیات ۶-۱۶

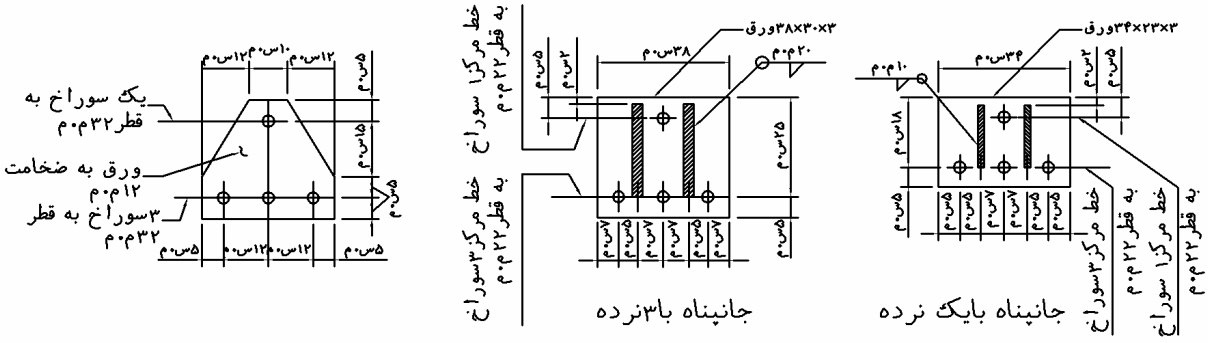


۱-طول طره برحسب طراحی تعیین می گردد(حدود۸۰س۰م)

۲-ارتفاع جانپناه برروی پل شبیه به ارتفاع جانپناه درپیش دال کوله اجراگردد.

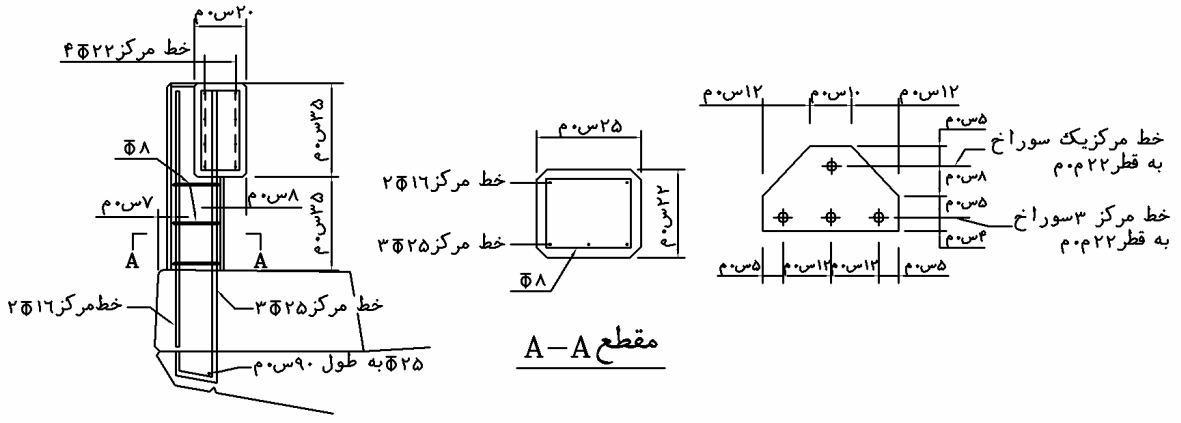

جزئیات
۷-۱۶
جزئیات نرده درجانپناه
پاییز
۱۳۸۴
نمای جانبی بخشی ازنرده فولادی
نرده مستطیلی نشان داده شده است
مقاطع مختلف نرده
نرده روی جانپناه
نرده بیضی شکل
نرده لوله ای
نرده مستطیلی
(همچنین درجانپناه بتنی وجانپناه بانرده اجراگردد)
درصورت وجودشیب طولی کمتراز۵%درراه،پایه نرده عمودبرراه اجراگردد
ودرصورت وجودشیب طولی بیشتراز۵%درراه،پایه نرده قائم اجراگردد
روکش درطرف پائین دست جوش داده شود
طبق طراحی (۲۵۰س.م.حداکثر)
۱۲۰س.م.(حداکثر)
۱۳س.م.مرکزبه مرکز
۳۰س.م
ورق ۲۲م.م
پیچ مهاری قطر۳۰م.م.طول ۳۰س.م.باهرشش ضلع دواشر
جزئیات عمومی نصب پیچ مهار
ورق ۱۲م.م.(به جزئیات A رجوع گردد)
۱۲م.م.خال جوش دردوطرف اجراشود
آستین شیبه به نرده به طول ۶۰س.م.
قطرخارجی آستین ۱م.م.کمتراز قطرداخلی نرده انتخاب گردد
لوله بیضی شکل به قطر۱۳س.م
دوعددورق ۱۳م.م
خط مرکز۳عددپیچ به قطر۳۰م.م وطول ۳۰س.م
خط مرکز۱عددپیچ به قطر۳۰م.م وطول ۳۰س.م
ورق به ضخامت ۱۲م.م (به جزئیات B مراجعه گردد)
۱۴ Φ۳هر۳۰س.م.اضافی درهرستون
دوعددورق ۲۲م.م
شکاف درنرده
شکاف درستون
لوله به قطر۱۳س.م
۲متر شعاع
۲س.م پخ

جزئیات ۸-۱۶	جزئیات نرده بتنی وفلزی	پاییز ۱۳۸۴

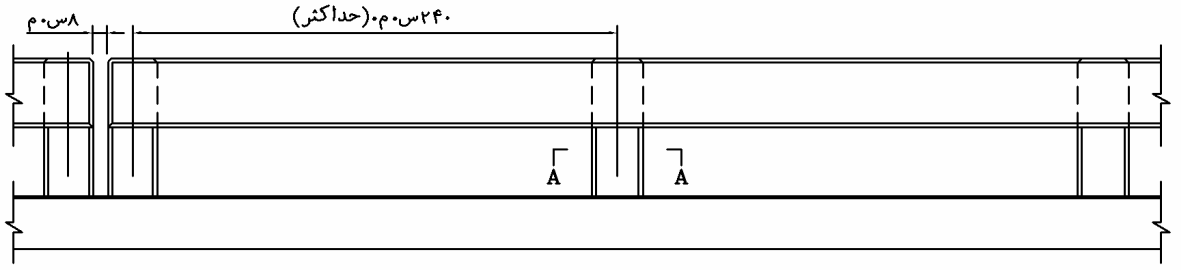


ورق پایه

جزئیات A

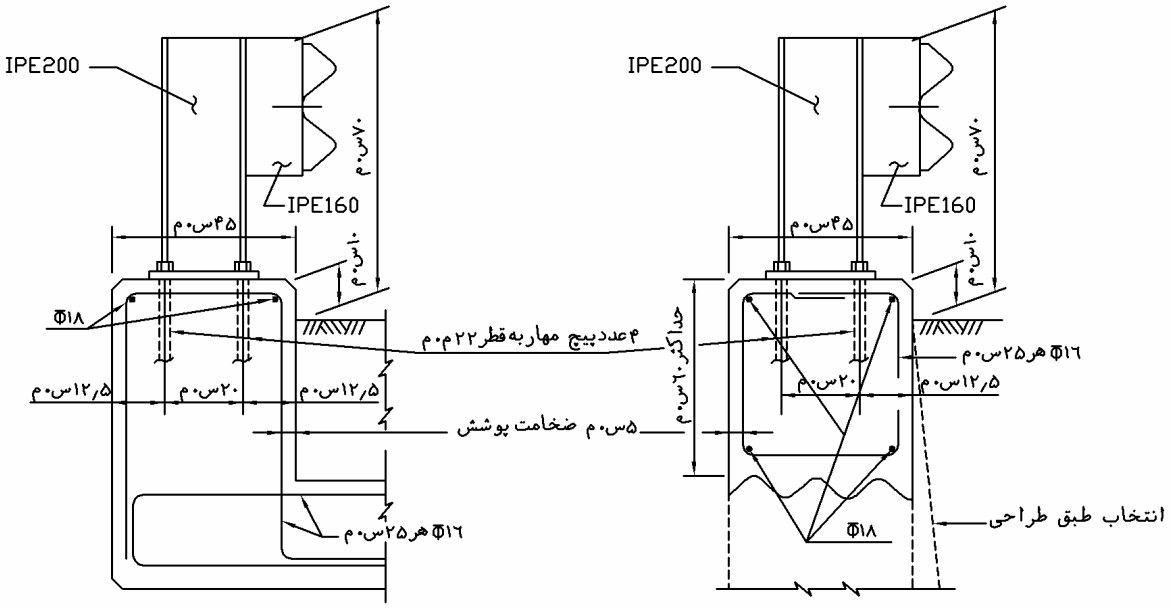


جزئیات B



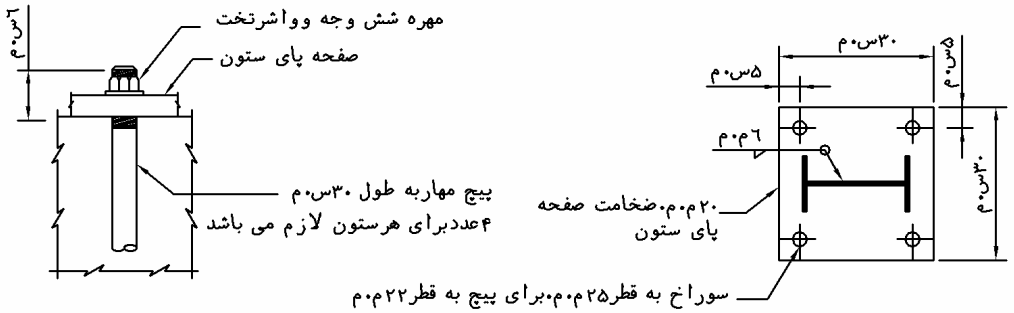
نمای جانبی بخشی ازنرده بتنی

جزئیات ۹-۱۶	گـــارد ریل	پاییز ۱۳۸۴



مقطع عمومی
پل دالی پایلهای مشابه دیگر

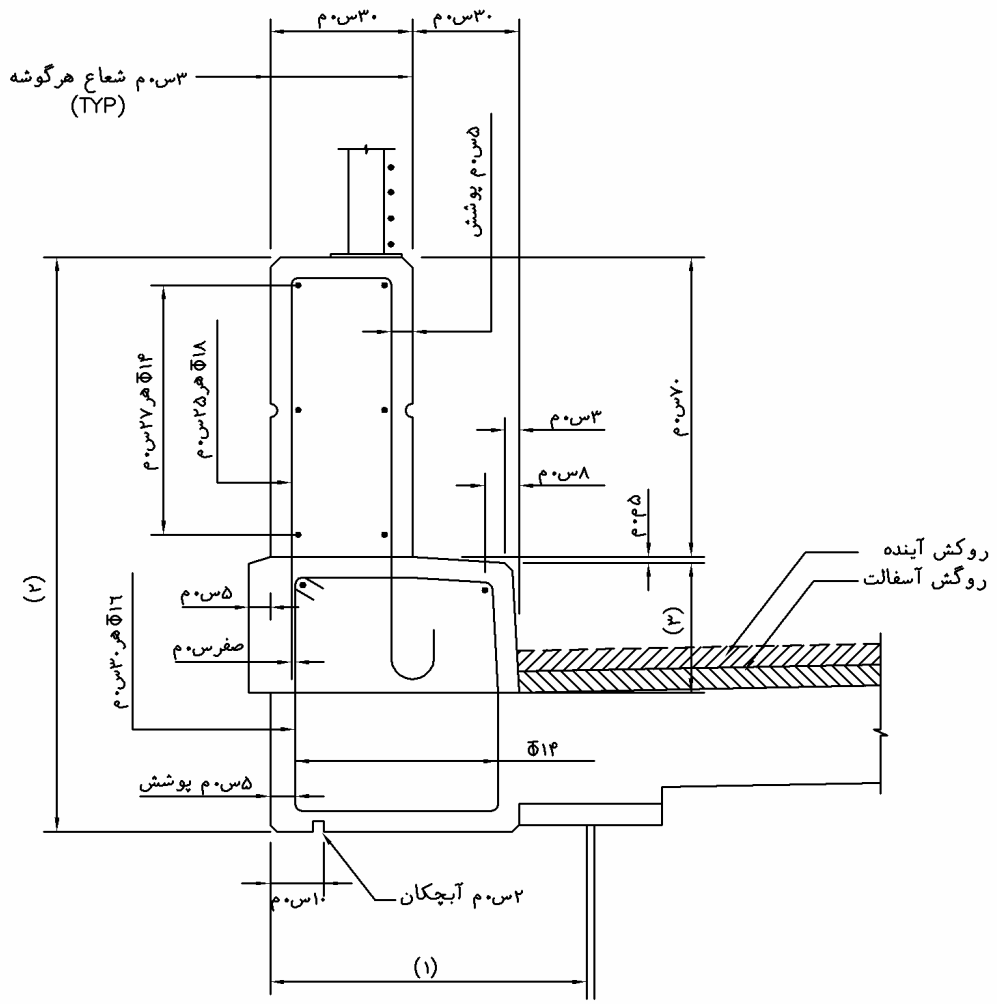
مقطع عمومی
(کالورت فلزی)



جزئیات پیچ مهار

جزئیات صفحه پای ستون

پاییز ۱۳۸۴	جانپناه‌بتنی‌باجدول کناری وتوری	جزئیات ۱۰-۱۶



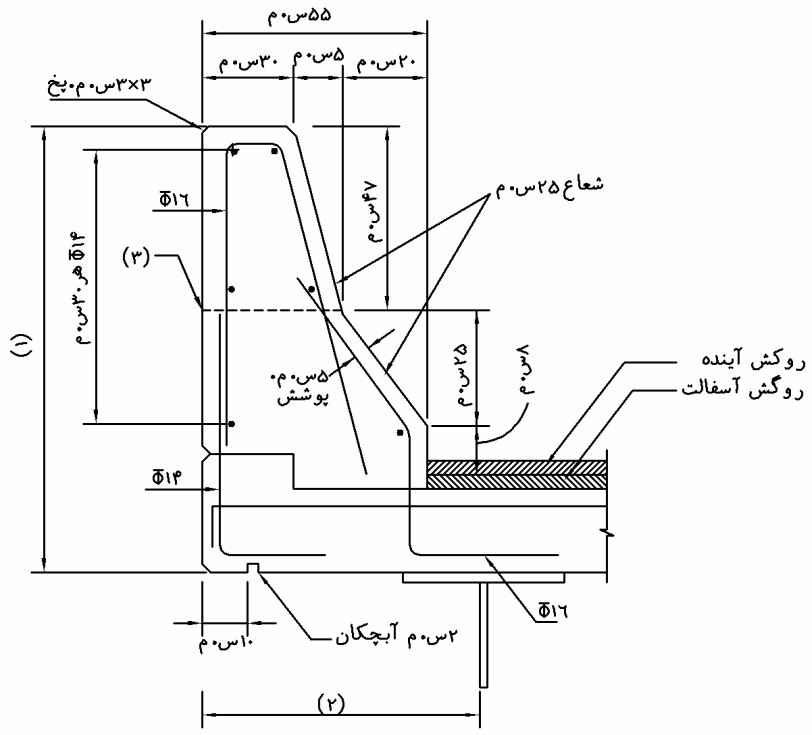
۱-طول طره برحسب طراحی تعیین می گردد(حدود۸۰س۰م)

۲-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طرح انتخاب می گردد.

۳-ارتفاع جانپناه برروی پل شبیه به ارتفاع جانپناه درپیش دال کوله اجراگردد.

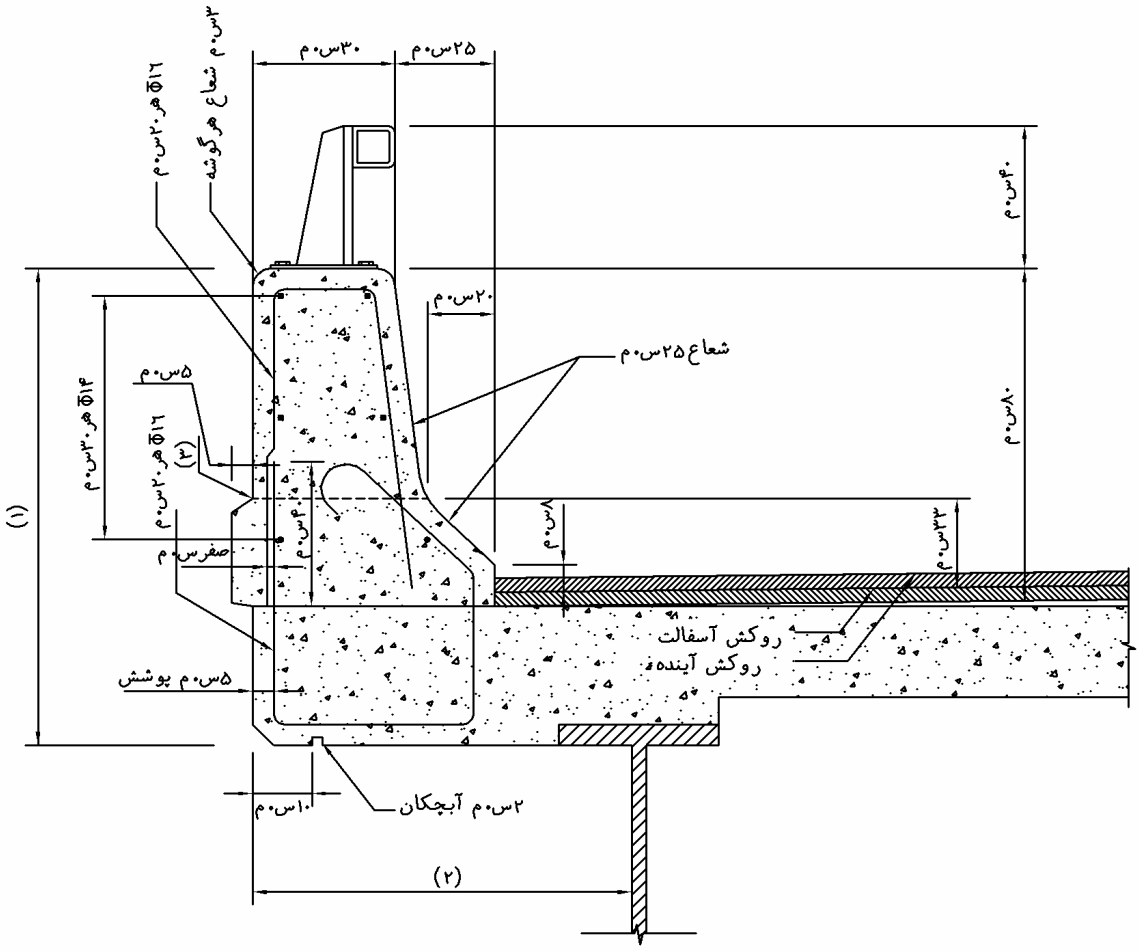
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

پاییز ۱۳۸۴	جانپناه نیوجرسی	جزئیات ۱۱-۱۶



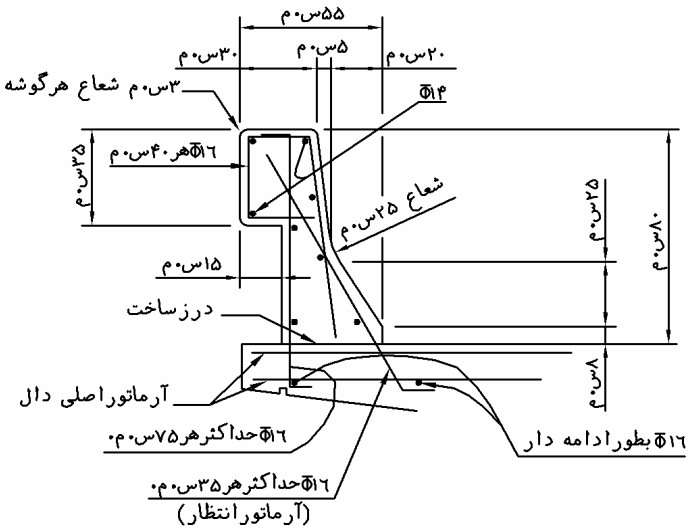
۱-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب می گردد.
۲-طول طره بر حسب طراحی تعیین میگردد(حدود ۸۰س.م.)
۳-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

جزئیات ۱۲-۱۶	جانپناه نیوجرسی بانرده	پاییز ۱۳۸۴



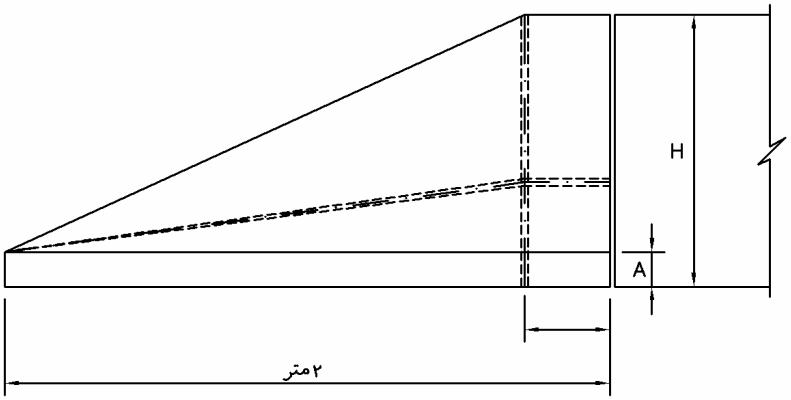
۱-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح‌انتخاب می گردد.
۲-طول‌طره بر حسب طراحی تعیین میگردد(حدود ۸۰س۰م۰)
۳-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

پاییز ۱۳۸۴	جانپناه بتنی‌کناری	جزئیات ۱۶-۱۳

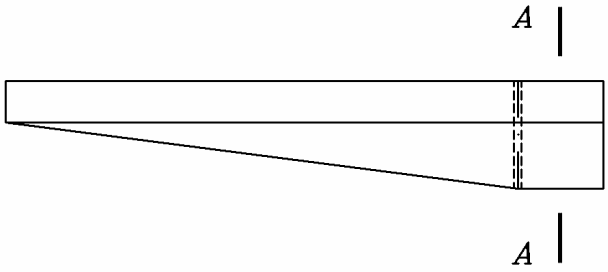


۱-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب می گردد.
۲-طول‌طره بر حسب طراحی تعیین میگردد(حدود ۸۰س۰م۰)
۳-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

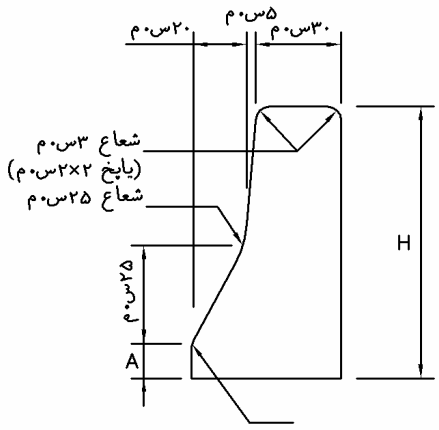
جزئیات ۱۴-۱۶	انتهای جانپناه کناری شیب دار (پیش ساخته یاساخت درجا)	پاییز ۱۳۸۴



نمای جانبی

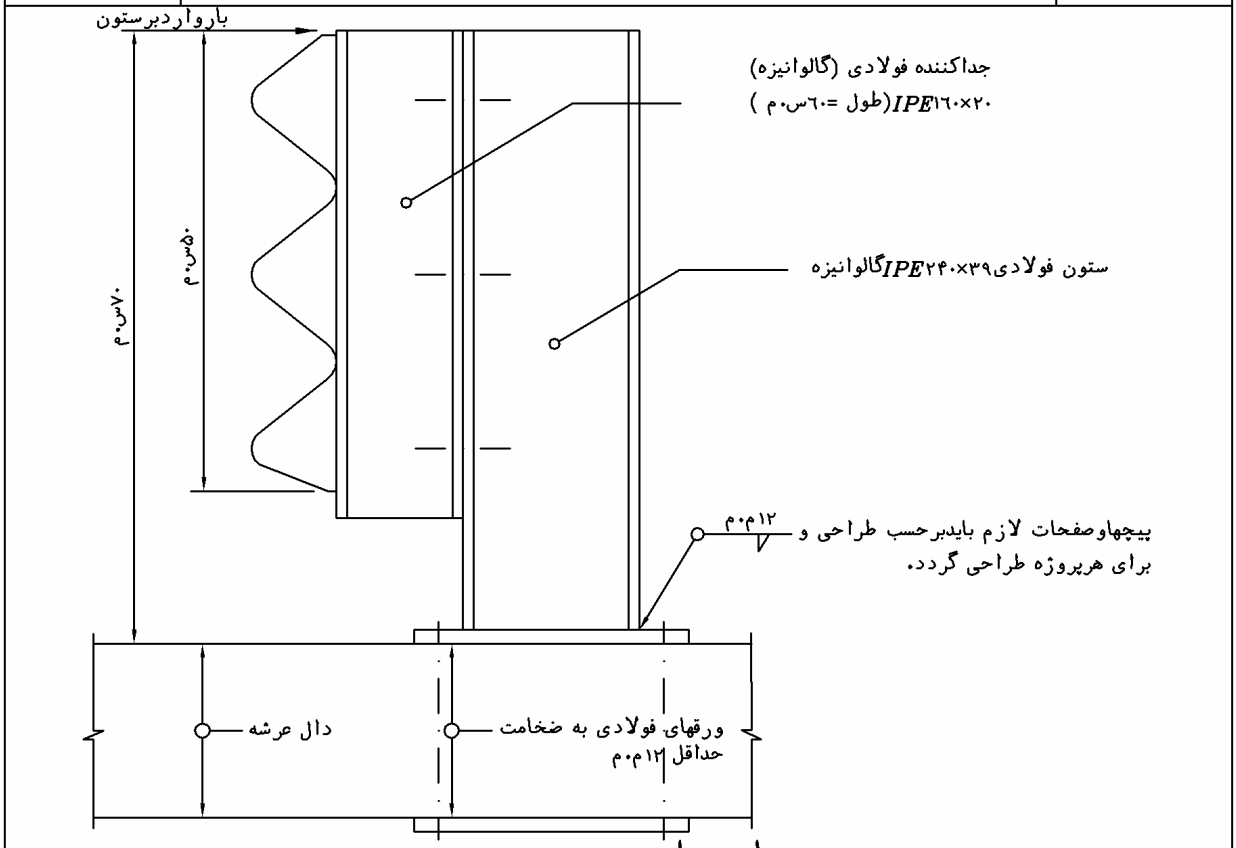


نمای پلان

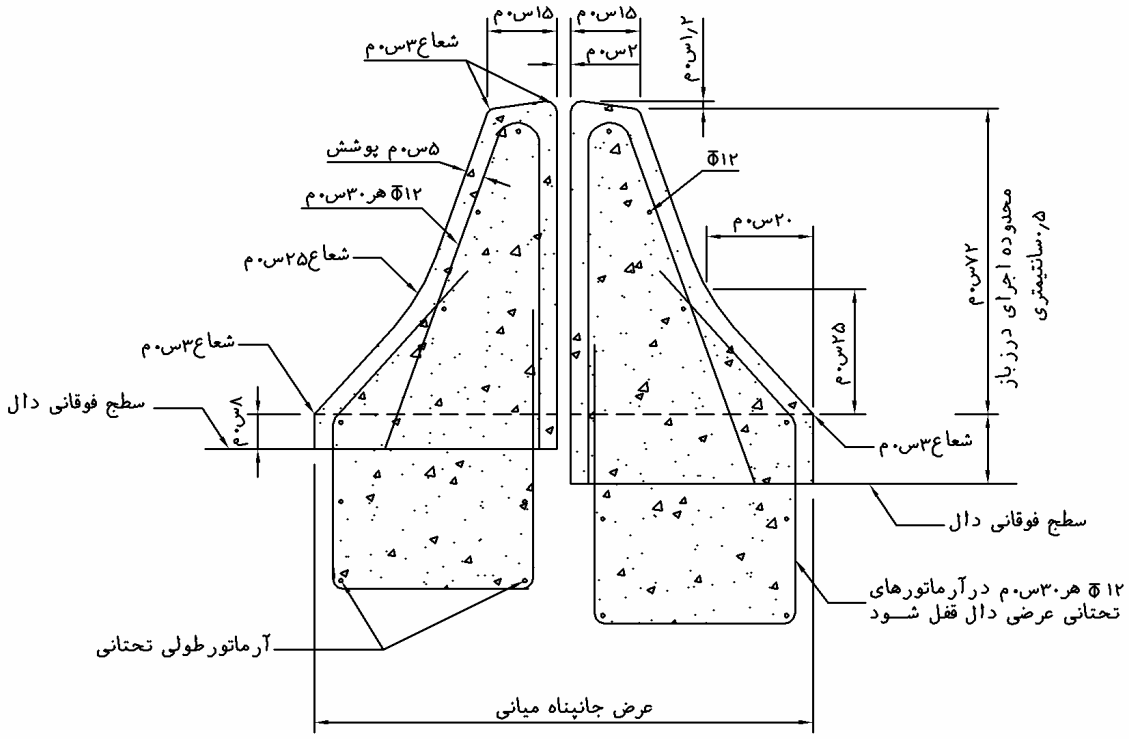


مقطع $A-A$

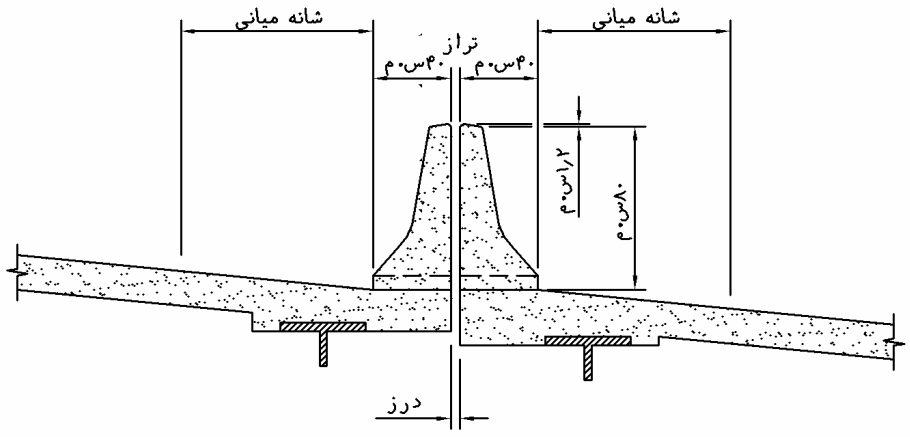
جزئیات ۱۵-۱۶	گارد ریل درپل تعمیراتی	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات ۱۶-۱۶	جانپناه مجزا میـــانی	پاییز ۱۳۸۴



مقطع نمونه



مقطع جانپناه

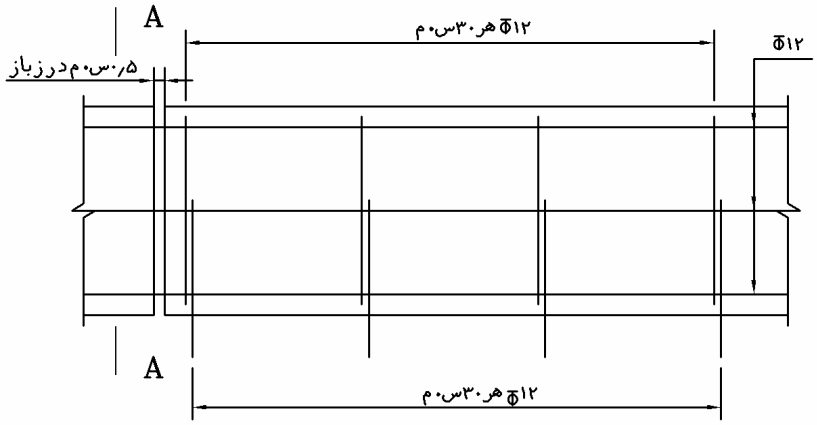
اطلاعات برای طراحی

-عرض جانپناه بایدهماهنگ باعرض جانپناه درراه باشـــد.

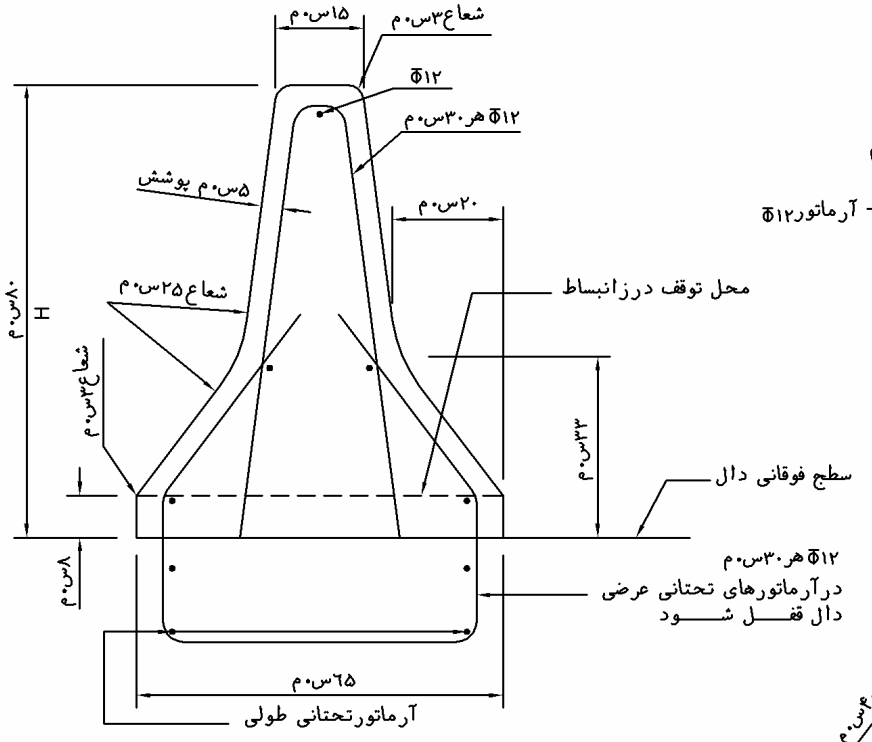
-حداکثردرهر۵مترجانپناه ،یک درزبازبه عرض ۵٫س۰م۰اجراگردد.

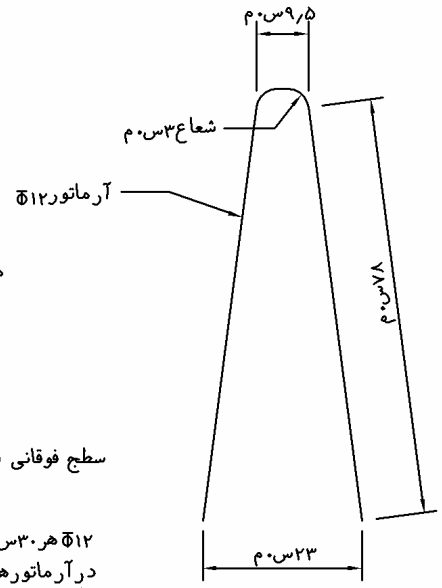
-درمحل درزانبساط دردال ،تاانتهای ارتفاع جانپناه درزانبساط اجرا گردد.

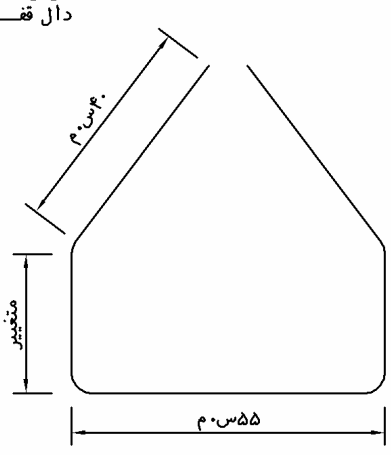
جزئیات ۱۷-۱۶	جانپناه یکپارچه میانی	پاییز ۱۳۸۴



مقطع افقی



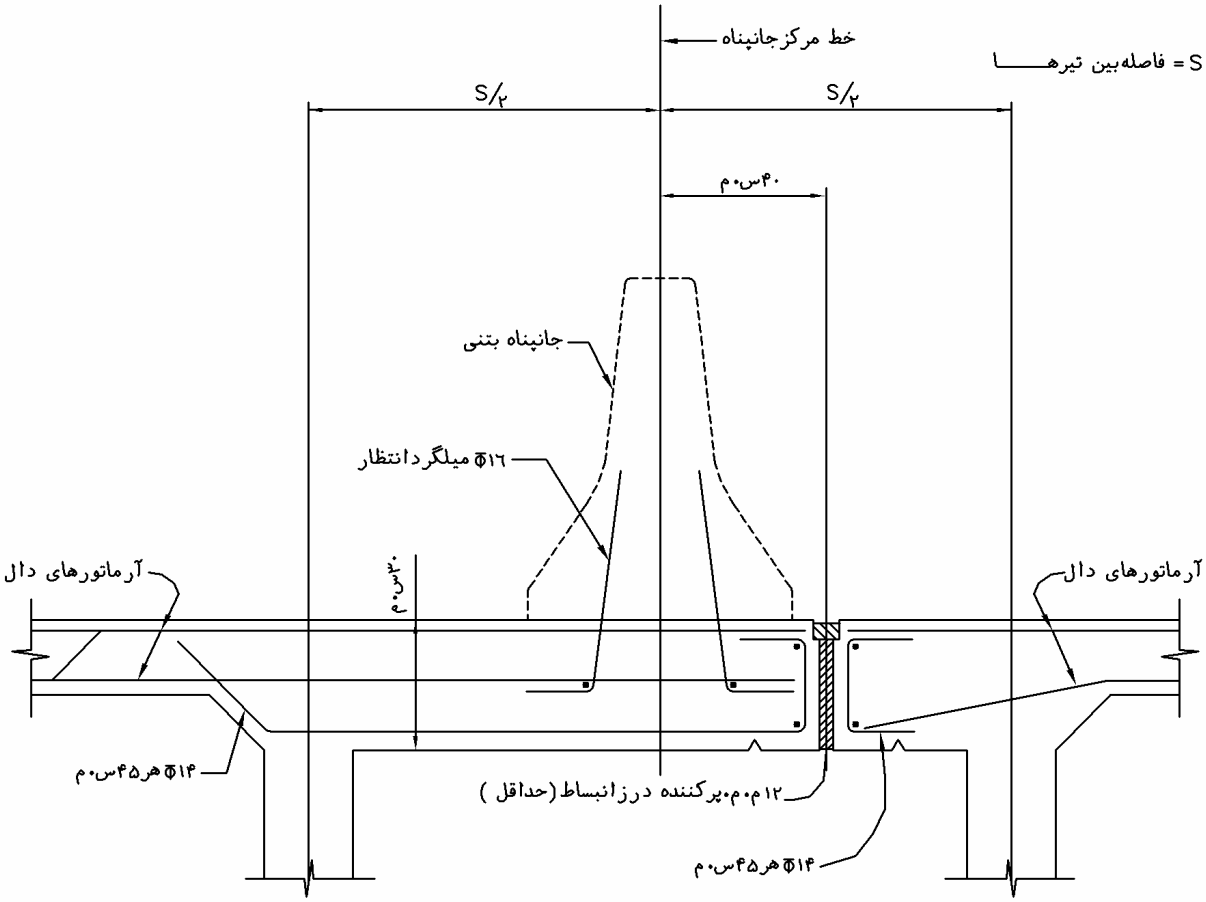




مقطع A-A

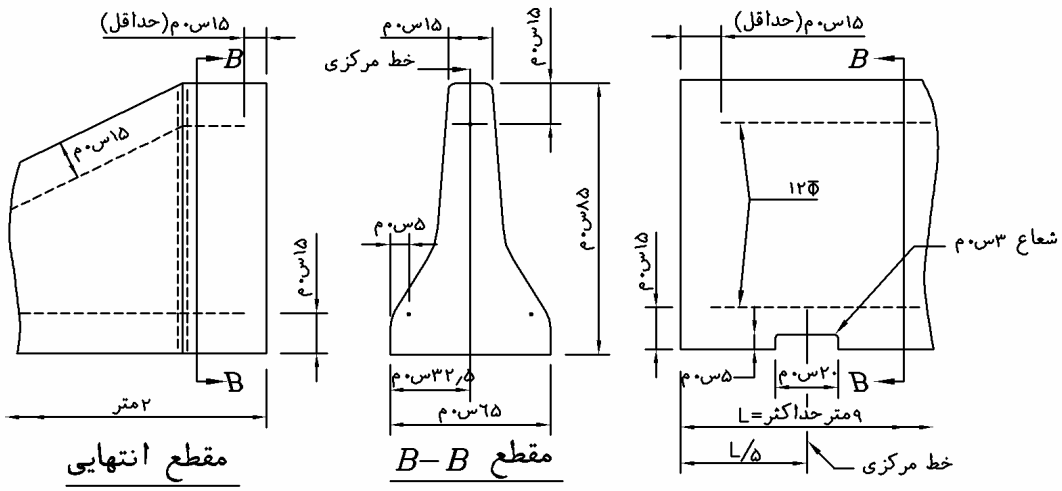
نکته :حداکثردرهر۵مترطول جانپناه یک درزبازبه عرض ۰س۰٫۵م۰اجراگردد.

جزئیات ۱۸-۱۶	نحوه گستردگی جانپناه یکپارچه میانی	پاییز ۱۳۸۴

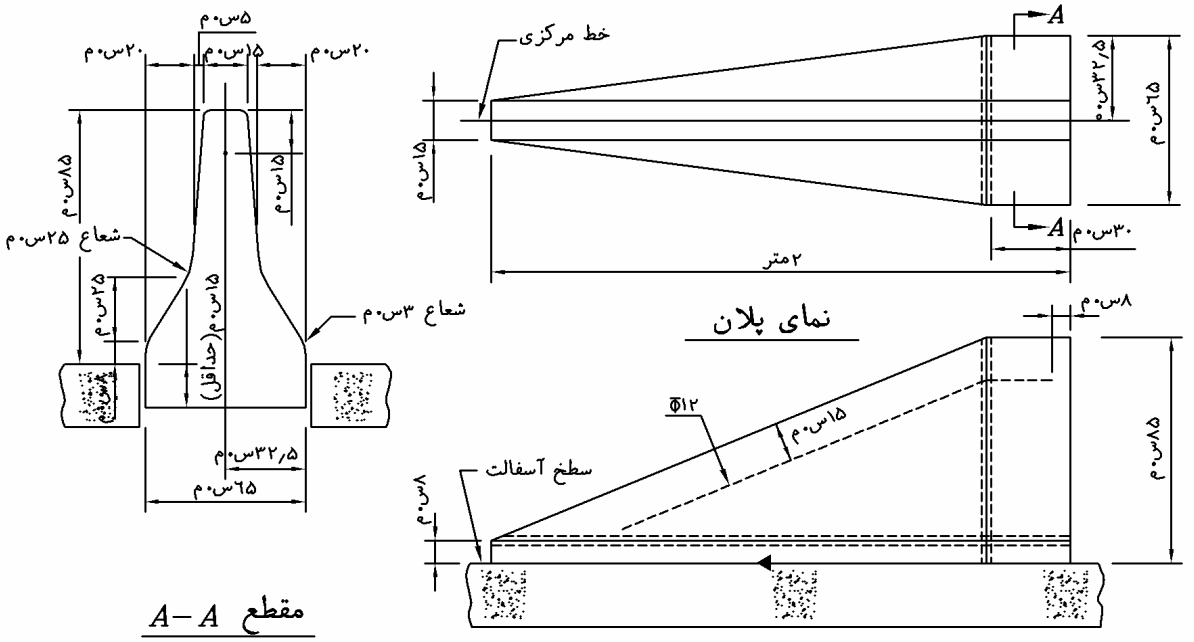


نکته :درزانبساط بایددرطرف پائین جانپناه بتنی اجراگردد.

جزئیات ۱۹-۱۶	انتهای جانپناه‌یکپارچه میانی	پاییز ۱۳۸۴

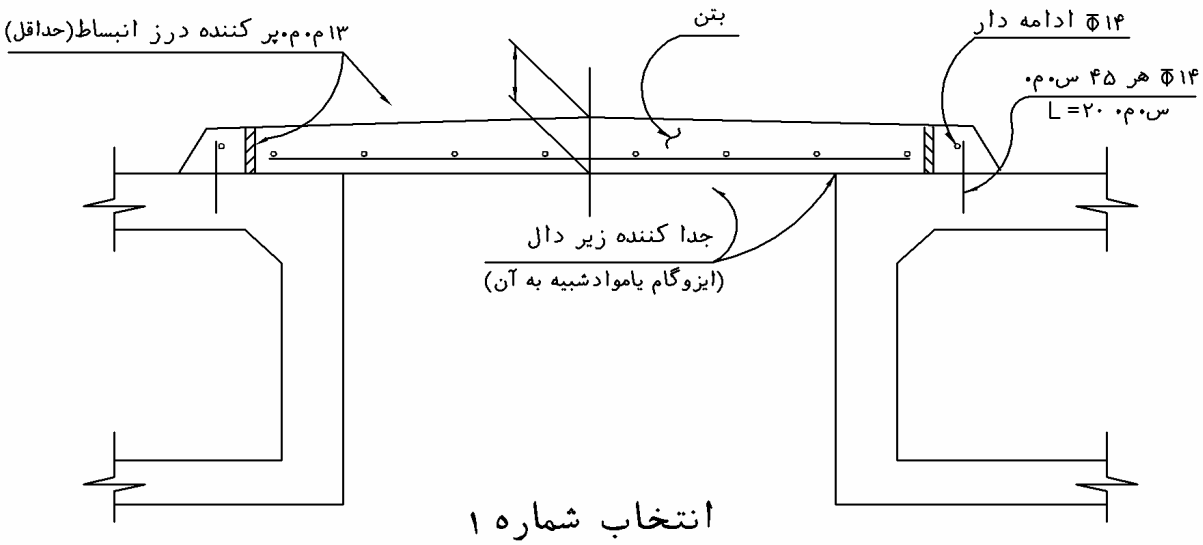


آرماتورگذاری جانپناه پیش ساخته میانی

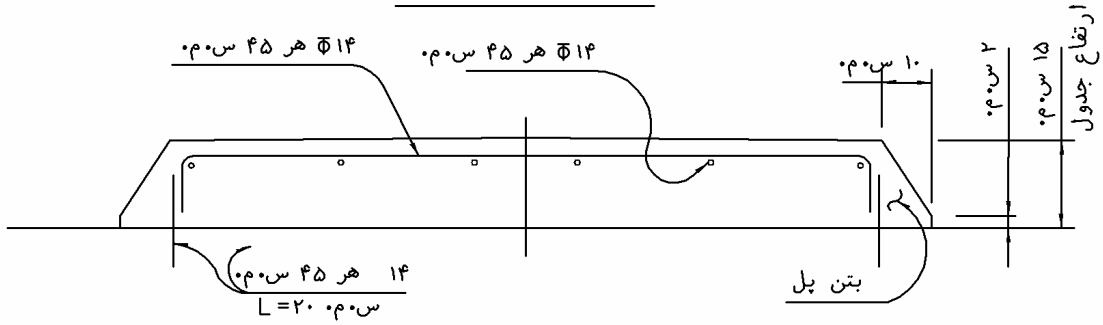


آرماتورگذاری جانپناه ساخته درجامیانی

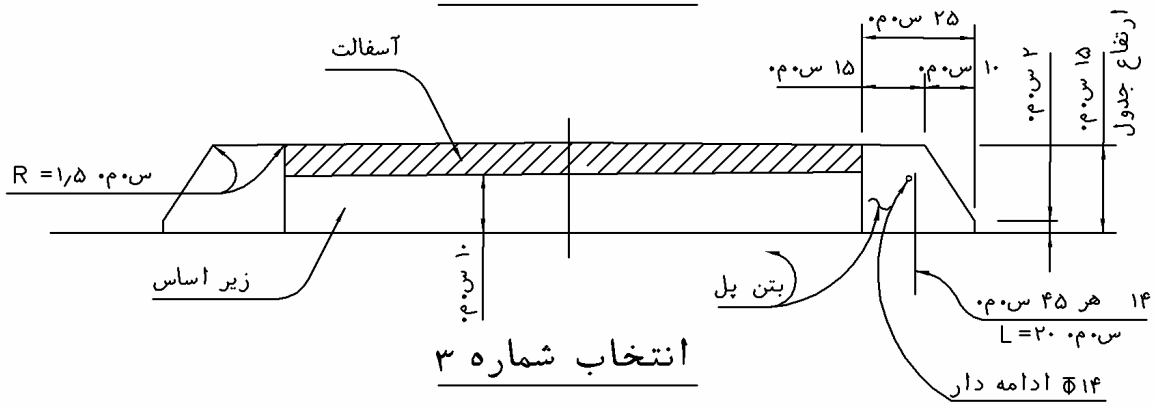
پاییز ۱۳۸۴	جزیره میانی	جزئیات ۲۰-۱٦



انتخاب شماره ۱



انتخاب شماره ۲

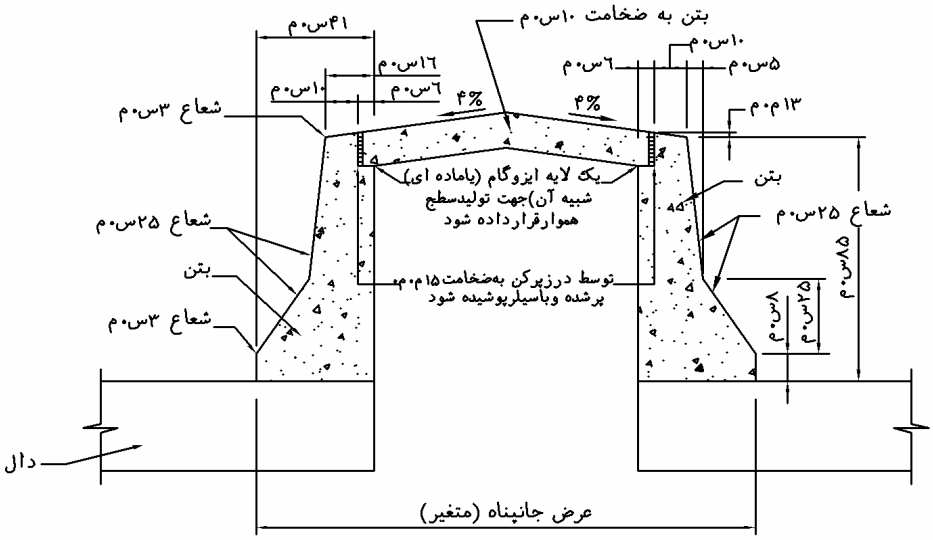


انتخاب شماره ۳

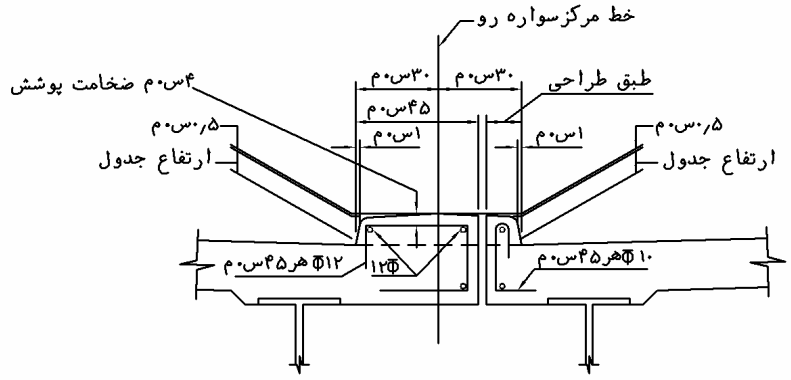
نکته:

- قبل از استفاده از " انتخاب شماره ۳ " تمهیدات خاصی باید در درز طولی و درز عرضی دال رعایت گردد.
- انتخاب شماره ۳ جهت استفاده در پلهای با رفوژ وسیع مناسب می باشد.

جزئیات ۲۱-۱۶	جداکننده میانی	پاییز ۱۳۸۴



جانپناه عریض



تقسیم کننده میانی

فصل هفدهم

زهکش‌ها

۱۷-۱- تعریف

زهکش‌ها به منظور انحراف و خارج نمودن آب‌های ناشی از بارندگی، سیل، ذوب یخ و برف جهت حفاظت از عملیات ساختمانی در حین اجرای کار و پس از پایان قطعی کارها و همچنین تثبیت سطح آب زیرزمینی در عمق معینی، باید طبق خطوط، شیب‌ها و رقوم نقشه‌های اجرایی و یا دستور دستگاه نظارت احداث شود. وجود سیستم زهکشی کارآمد که آب را با حداکثر سرعت ممکن تخلیه کند از ضروریات است.

۱۷-۲- انواع زهکشی

به طور کلی زهکشی به دو طریق انجام می‌شود، زهکشی سطحی و زهکشی عمیق و زیرزمینی.

۱۷-۲-۱- زهکشی سطحی

این زهکشی شامل انتقال و هدایت آب‌های سطحی ناشی از بارندگی از پوشش نهائی راه و یا آب‌های آزاد جاری از زمین‌های بالادست و مرتفع پیرامون راه می‌باشد. در این سیستم، آب‌های سطحی را باید با

سرعت به خارج از حریم راه هدایت نمود که آب فرصت ایستابی نیابد و با نفوذ به لایه‌های زیرسازی و روسازی به آب‌های زیرزمینی نپیوندد.

زهکشی ضعیف در عرشه پل‌ها به متلاشی شدن آن می‌انجامد. آب‌های جمع شده خصوصاً در آب و هوای سرد می‌تواند خسارت زیادی به پل وارد ساخته و از ایمنی آن بکاهد. حوضچه‌ها یا گودال‌هایی که روی عرشه پل ایجاد می‌شوند مشکلاتی در پخش شدن آب و یخ‌زدگی به وجود می‌آورند و علاوه بر ایجاد حادثه و کاهش ایمنی، سبب تخریب گسترده در سازه می‌شود. زهکشی ضعیف موجب جمع شدن آب روی پل شده که خطراتی را برای ترافیک ایجاد می‌نماید و ممکن است باعث تخریب سازه گردد. زهکش ضعیف همیشه نخاله‌ها و آشغال‌ها را جمع می‌کند که موجب گرفتگی سیستم خواهد شد. آب جمع شده ممکن است یخ زده و لوله‌ها را بشکند و یا ممکن است حامل مواد شیمیایی خورنده‌ای باشد و اجزا سازه پل را مورد حمله قرار دهد.

مراحل عملیات زهکشی سطحی

۱۷-۲-۱-۱- آبروهای جانبی

آبروهای جانبی راه برای جمع‌آوری و تخلیه آب‌های سطحی و آب‌های عمقی باید طبق نقشه‌های اجرائی ساخته شود. جهت افزایش ظرفیت تخلیه این آبروها باید کف آبرو را عریض‌تر انتخاب نمود. تراز کف آبرو باید از تراز بستر روسازی راه پایین تر باشد تا آب‌های نفوذی به لایه‌های روسازی به آبرو تخلیه شود. جهت اطمینان از جریان مستمر آب، شیب طولی آبروهای بدون پوشش باید حداقل ۰/۵ درصد و آبروهای با پوشش ۰/۲ درصد باشد.

۱۷-۲-۱-۲- زهکشی سکوهای میانی راه

در راه‌های با چند خط عبور و دارای سکوهای میانی عریض بدون پوشش آسفالتی یا بتنی، حتی الامکان باید آبروئی در وسط آن احداث شود که تراز کف آن به اندازه کافی پایین‌تر از بستر روسازی راه باشد. در صورت عدم امکان تأمین تراز آبرو در جزیره وسط، نصب بلوک بتنی پیش‌ساخته در کناره راه برای جلوگیری از نفوذ آب به روسازه جسم راه مناسب می‌باشد.

۱۷-۲-۱-۳- جمع‌آوری آب‌ها

آب‌های جاری در آبروهای جانبی راه و سایر انهار فرعی و اصلی زهکشی را باید مستقیماً به آبروها و کانال‌های طبیعی و یا رودخانه‌ها تخلیه کرد و یا آبروهای اختصادی برای آن‌ها احداث نمود تا آب‌ها را به خارج از حریم راه منتقل نماید.

۱۷-۲-۲- زهکشی عمیق و زیرزمینی

زهکشی عمیق و زیرزمینی شامل تخلیه آب‌های نفوذی به لایه‌های زیرسازی و روسازی راه از طریق احداث زهکش‌های باز و بسته با لوله و یا بدون لوله‌های زهکشی، در محل‌هایی که در نقشه اجرائی نشان داده شده و یا در مواردی که دستگاه نظارت تعیین می کند انجام می‌گیرد.

کنترل سه منبع اصلی آب‌های نفوذی شامل آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و آب‌های تراوشی هدف عمده زهکشی عمیق است.

مراحل عملیات زهکشی عمیق و زیرزمینی

۱۷-۲-۲-۱- کنترل و تخلیه آب‌های سطحی

آب‌های سطحی نفوذی به لایه‌های زیرسازی معمولاً به وسیله مصالح زیراساس با خاصیت زهکشی مناسب باید مهار شده و به آبروهای جانبی راه تخلیه شود. برای تسریع عمل تخلیه و جلوگیری از ایستابی،بستر روسازی راه باید کاملاً هموار و مسطح و بدون نقاط فرود و فراز و منطبق با شیب عرض نقشه‌های اجرائی ساخته شده، و شکل یافته باشد.

برای آنکه آب‌های نفوذی قبل از رسیدن به لایه‌های زیرسازی تخلیه شود و یا میزان جذب این آب‌ها در این لایه‌ها به حداقل کاهش یابد، بستر روسازی راه را در صورت لزوم با پوشش از زیراساس سیمانی و یا آسفالتی، آسفالت سطحی، نوارهای عریض پیش‌ساخته قیری و یا مصالح قابل قبول دیگر غیر قابل نفوذ می‌کنند. در صورت استفاده از این روش، نوع پوشش مصرفی در هر پروژه و نحوه اجرای عملیات باید در مشخصات فنی خصوصی قید شود.

۱۷-۲-۲-۲- کنترل و پایین آوردن تراز آب زیرزمینی

تراز آب زیرزمینی نباید از بستر روسازی راه کمتر از ۱/۲ متر فاصله داشته باشد و در غیر این صورت باید سطح ایستابی را با حفر کانال‌های عمیق و نصب لوله‌های زهکشی و پر کردن آن با مصالح زهکش پایین آورد. عمق حفاری به نوع خاک و سطح ایستابی بستگی دارد. در صورتی که راه از مسیری می‌گذرد که سطح ایستابی بالاست، به جای استفاده از سیستم زهکشی عمیق، ارجح آن است که خط پروژه را با خاکریزی و مصرف مصالح منتخب و زهکش بالا آورد.

۱۷-۲-۲-۳- کنترل و تخلیه آب‌های تراوشی

کنترل و تخلیه آب‌های تراوشی به ساختمان راه به روش‌های زیر انجام می‌گردد.

I. اگر افق تراوش[1] کم عمق بوده و در فاصله نیم یا یک متری رویه نهایی راه قرار گرفته باشد، روش کار این است که در جهت جریان آب‌های تراوشی و در کنار راه و متصل به آن باید یک نهر عمودی تا بستر لایه غیر قابل نفوذ حفر کرد و در کف آن لوله‌های زهکشی را قرار داده و روی آن را تا ارتفاع معینی با مصالح متخلخل پر نمود.

II. چنانچه افق تراوش گسترده و عمیق بوده و فاصله رویه نهایی راه تا لایه غیر قابل نفوذ زیاد باشد، زهکش حائل را تا عمقی باید حفر کرد که بعد از تخلیه آب‌های تراوشی، سطح ایستابی در فاصله حداقل ۱/۲ متری رویه نهایی راه و یا بیشتر از آن تثبیت و نگهداری شود.

III. چنانچه فشار جریان آب‌های تراوشی (یا زیرزمینی و یا هر دو) از پایین به بالا زیاد باشد و برای تخلیه این آب‌ها، از مصالح زیراساس و اساس با ضریب آبگذرانی مناسب که برای چنین شرایطی طرح شده باشد استفاده نگردد، باید بستر روسازی را در تمام عرض راه توسط یک لایه زهکش به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر و در صورت لزوم با دو لایه ضمن احداث نهر طولی که لوله‌های زهکشی هم در آن نصب شده باشد، از لایه‌های روسازی جدا کرد.

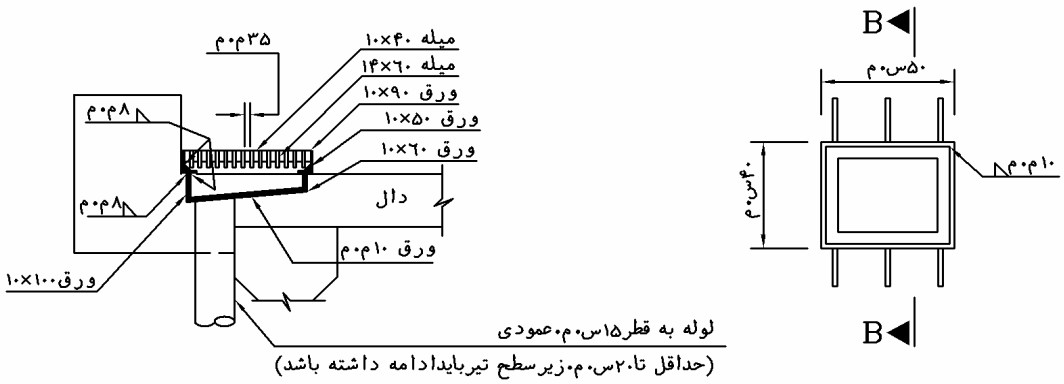
IV. زهکش‌های حائل به شکل انهار باز و بدون لوله‌گذاری نیز در مهار کردن آب‌های تراوشی و تخلیه آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت ارجح آن است که این انهار حتی‌الامکان تا لایه غیرقابل نفوذ ادامه یابد. سطح ایستابی در انهار زهکشی باید در حدی باشد که مانعی برای تخلیه زهکش‌های لوله‌ای در نهر ایجاد نکند. معمولاً این سطح باید ۳۰ الی ٤٠ سانتی‌نتر پایین‌تر از کف لوله‌های زهکشی باشد. وقتی که راه از محل‌هایی که شیب عرضی دارد عبور می‌نماید، احداث زهکشی‌های حائل باز و یا بسته به تنهایی ممکن است نتواند آب‌های تراوشی بالادست راه را جمع آوری و تخلیه نماید. در این حالت باید با نصب لوله‌های زهکش زیرزمینی در امتداد عرض راه و طبق نقشه، آب را مهار و تخلیه نمود.

۱۷-۳- نگهداری ابنیه زهکشی

سیستم زهکش خوب نیازمند نگهداری مناسب می‌باشد که خود موجب نگهداری سازه خواهد شد. بازدید مستمر و تمیز نگه داشتن لوله‌ها، کانال‌های آب، چاه‌ها و انهار باز و بسته و کلیه ابنیه زهکشی همواره باید صورت پذیرد.

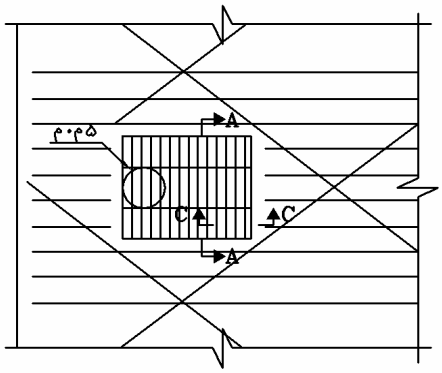
1- Seepage Zone

جزئیات ۱-۱۷	زهکش دردال	پاییز ۱۳۸۴

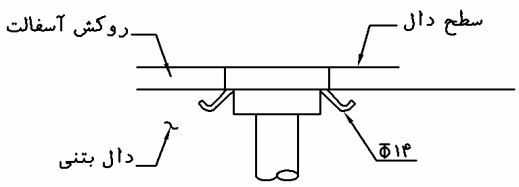


جزئیات چارچوب زهکش

مقطعE–E

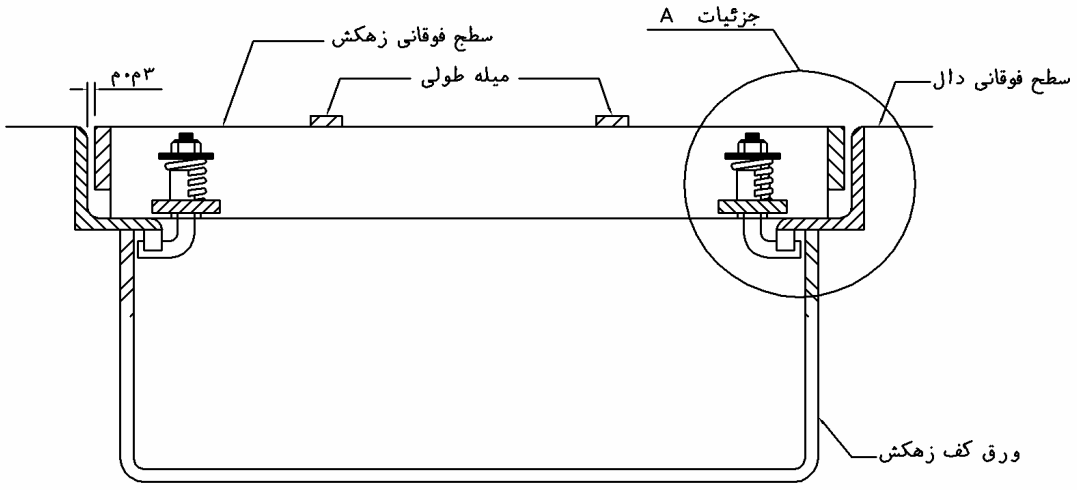


نمای پلان

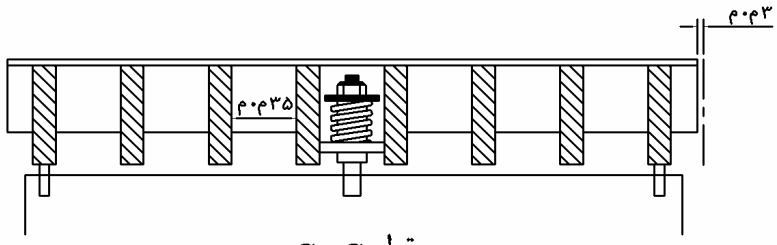


مقطعB–B

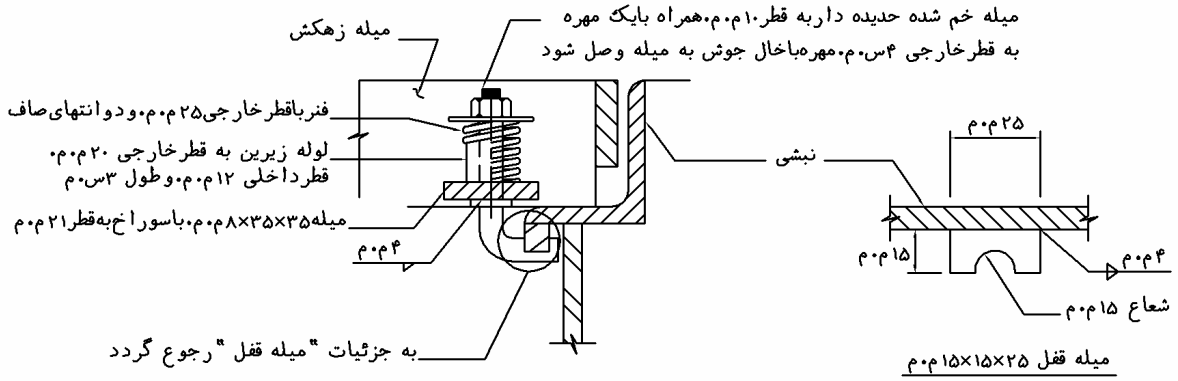
جزئیات ۲-۱۷	جزئیات قوطی زهکش (۱)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع A-A



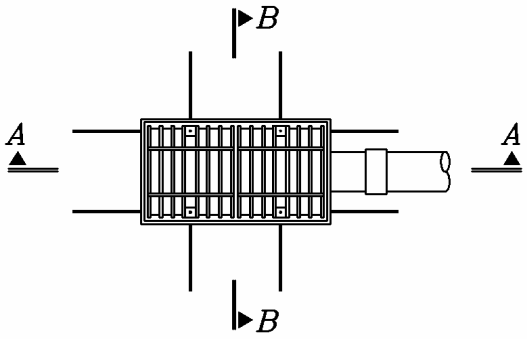
مقطع C-C



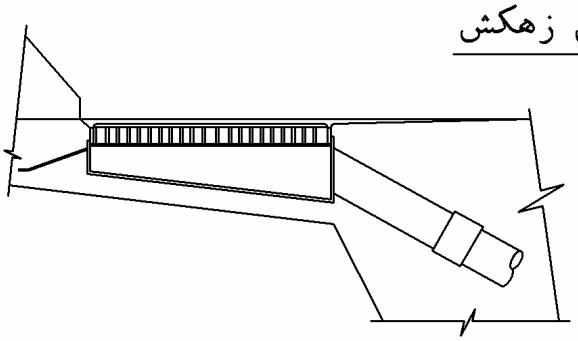
جزئیات A

جزئیات میله قفل

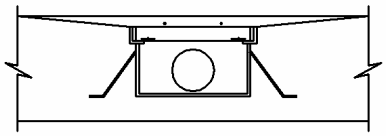
جزئیات ۳-۱۷	زهکش دال درتیرحمال مشبک	پاییز ۱۳۸۴



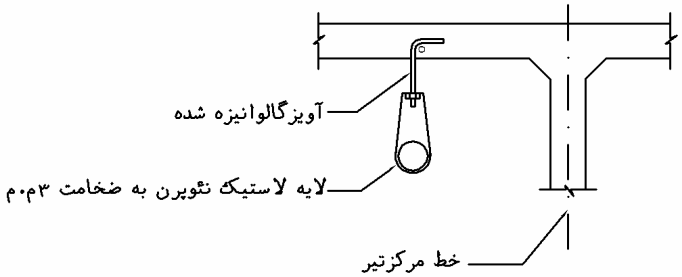
پلان زهکش



مقطع A-A



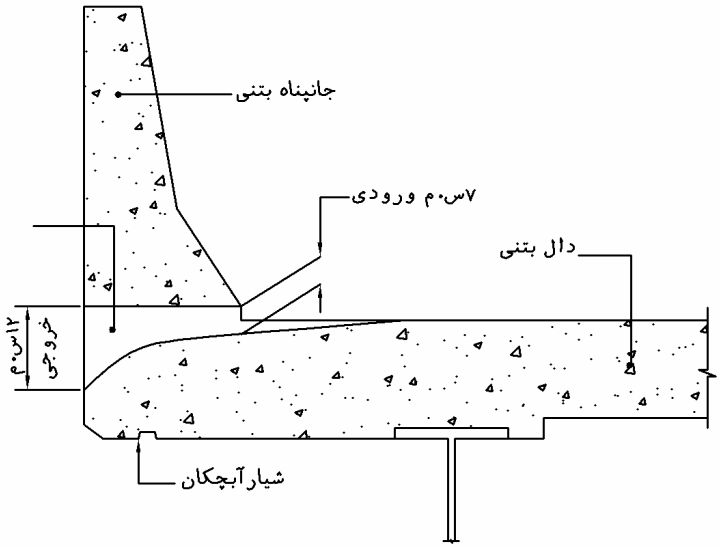
مقطع B-B



جزئیات آویزلوله

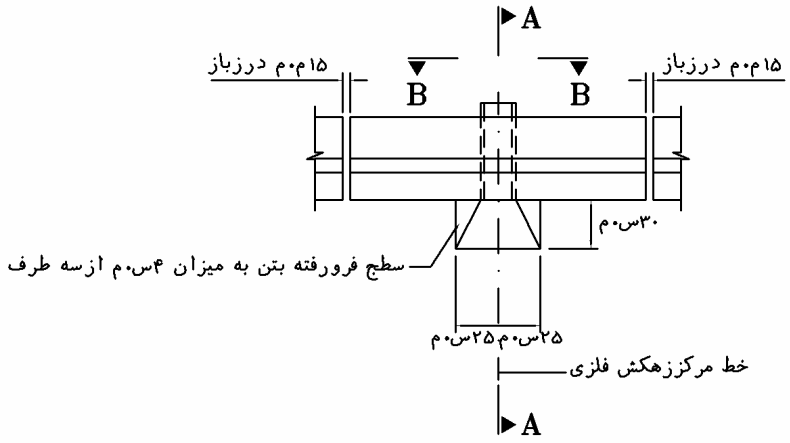
نکته :کلیه سطوح‌درمجاورت بتن ازجمله قلابها گالوانیزه گردند. لوله های درمجاورت بتن نیزنوارپیچ ایزوله شوند.

پاییز ۱۳۸۴	زهکش درجانپناه کناری	جزئیات ۴-۱۷

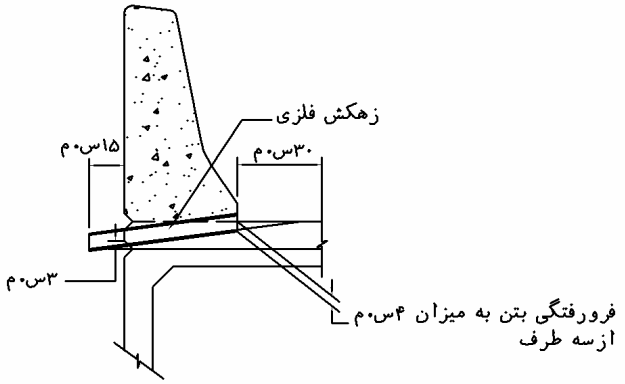


مقطع جانپناه کناری

جزئیات ۵-۱۷	زهکش فلزی درجانپناه کناری	پاییز ۱۳۸۴

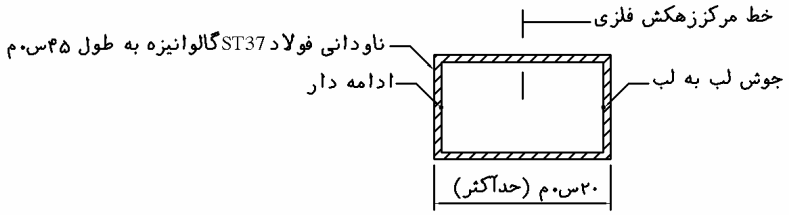


پلان زهکش کناری



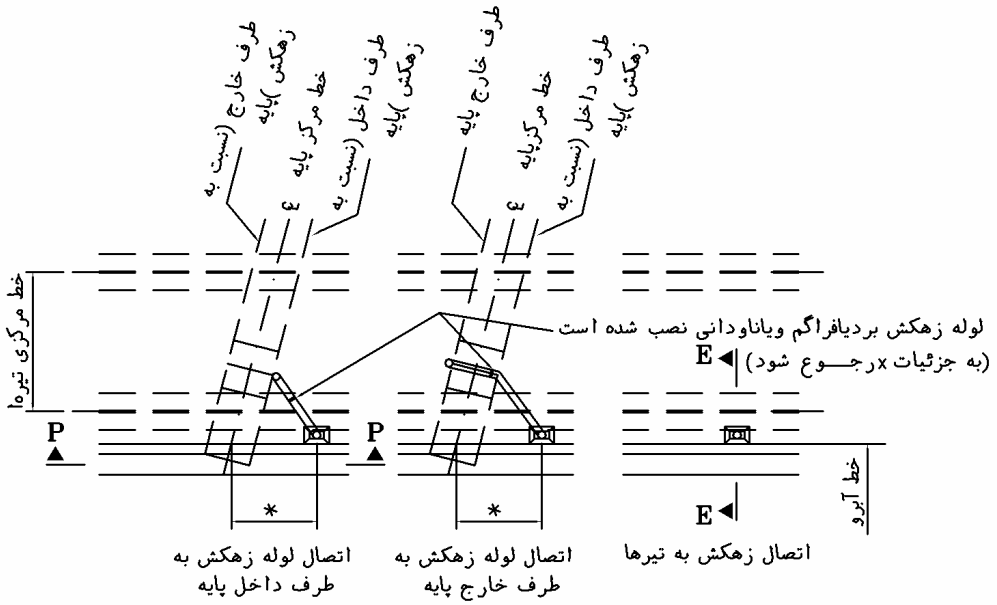
مقطع A-A

مرکززهکش فلزی

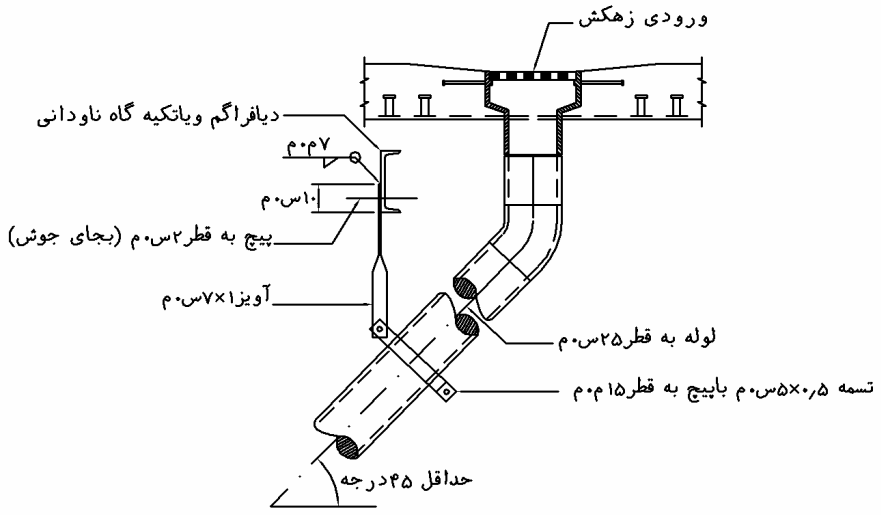


مقطع B-B

جزئیات ۶-۱۷	کلیات زهکش دال	پاییز ۱۳۸۴



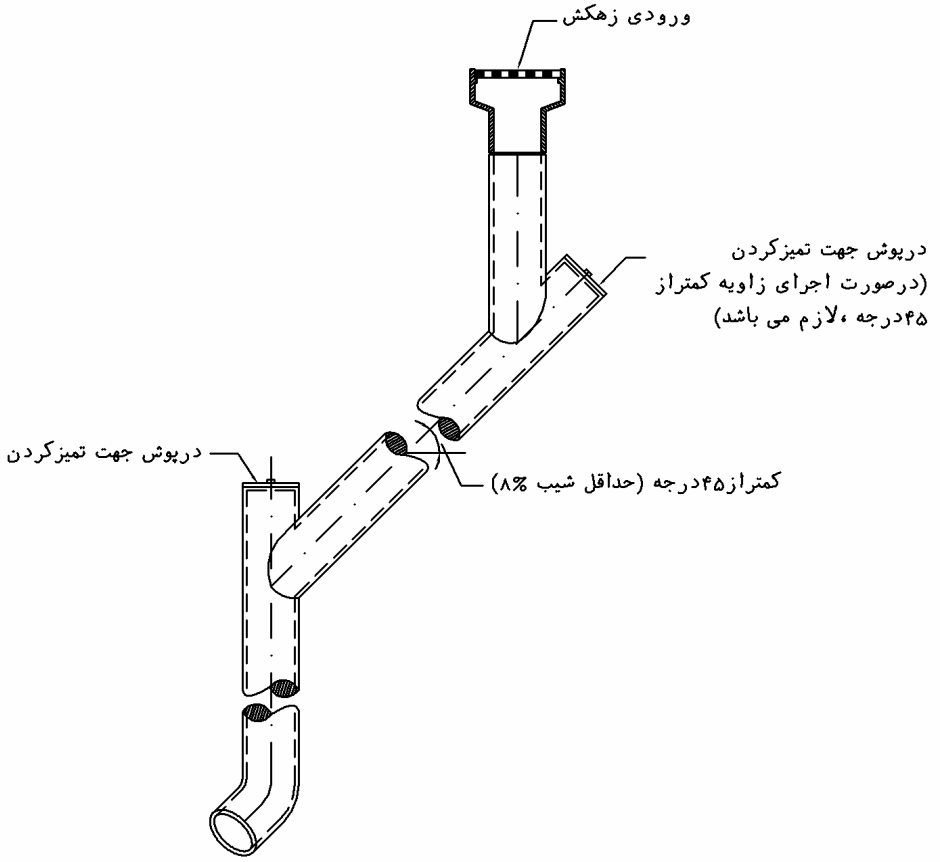
پلان عمومی نصب زهکش



جزئیات "X"

*-اندازه لازم جهت اجرای زهکش بالوله خروجی به زاویه شیب ۴۵درجه

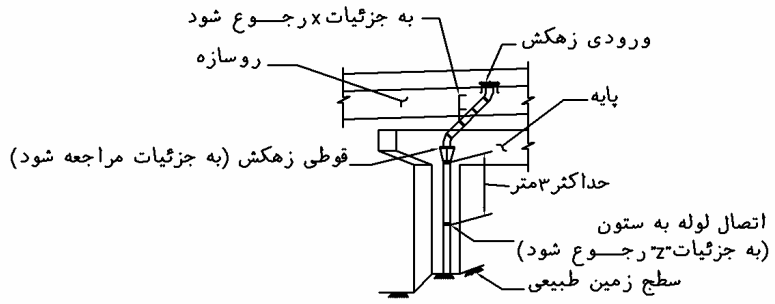
پاییز ۱۳۸۴	جزئیات لوله های زهکش	جزئیات ۷-۱۷



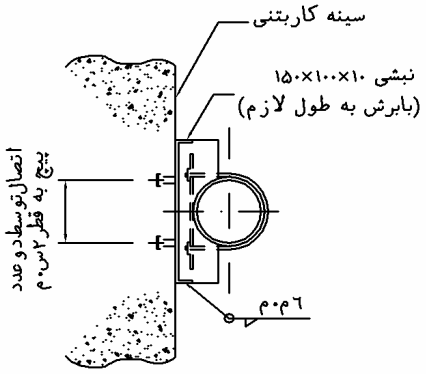
نمای کلی نصب لوله ها

نکته :برای دریافت اطلاعات بیشتربه ،،جزئیات X ،،مراجعه شود.

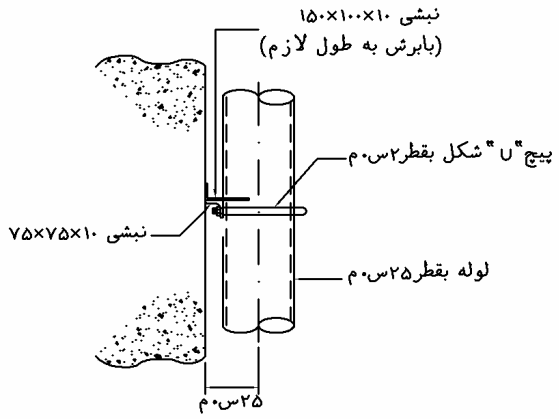
جزئیات ۸-۱۷	جزئیات لوله زهکش دال (۱)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع P-P



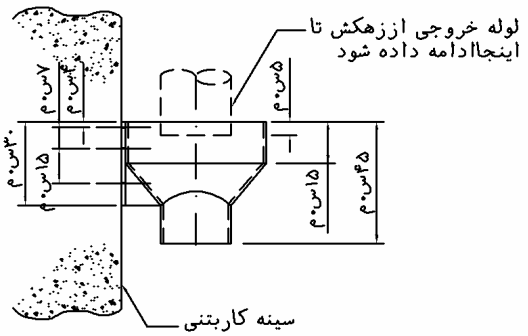
نمای پلان



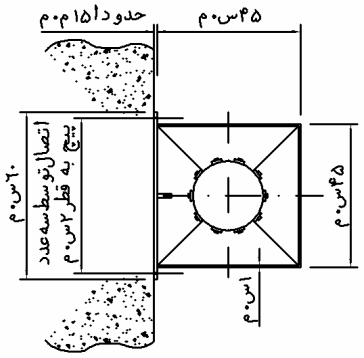
نمای جانبی

اتصال لوله به پایه ها (جزئیات "Z")

پاییز ۱۳۸۴	جزئیات لوله زهکش دال (۲)	جزئیات ۹-۱۷



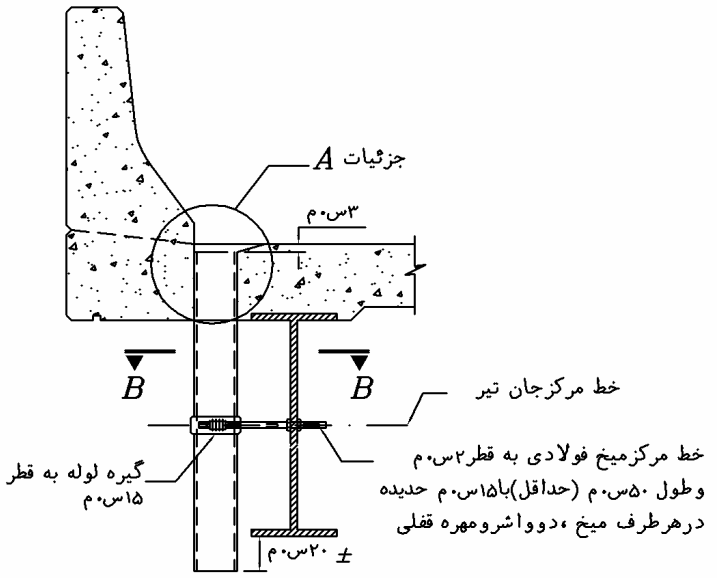
نمای جانبی



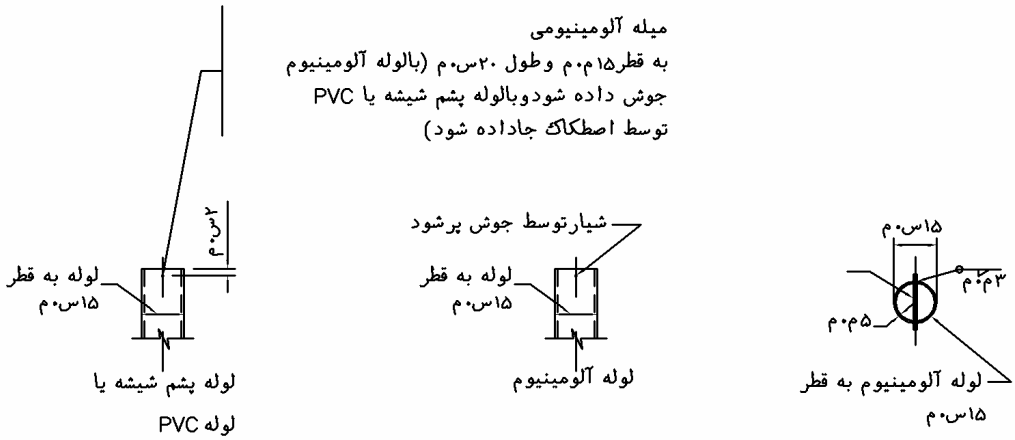
نمای پلان

جزئیات قوطی زهکش

جزئیات ۱۰-۱۷	جزئیات زهکش کناری دال (۱)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع $E-E$



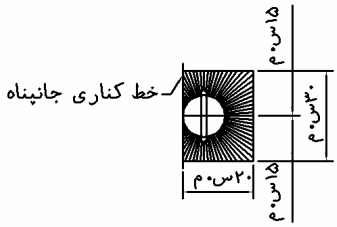
نمای جانبی

نمای پلان
(لوله آلومینیوم)

جزئیات A

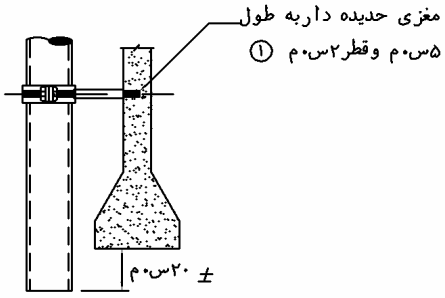
نکته ① :درزمان اجرابعدازساخت ،جهت تداخل نکردن مغزی حدیده دار(مهره نهفته)باآرماتوربایددقت خاص نمود قبل ازسوراخ‌کردن لازم می باشد که تاییدمهندس ناظرکسب گردد.

جزئیات ۱۱-۱۷	جزئیات زهکش کناری دال (۲)	پاییز ۱۳۸۴

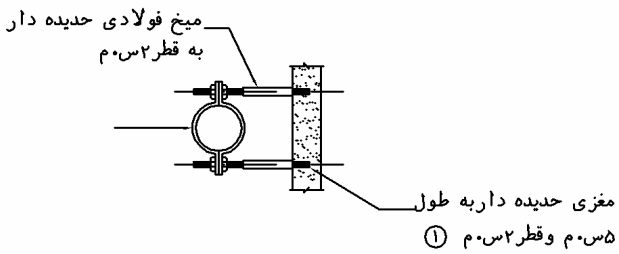


نمای پلان ورودی زهکش

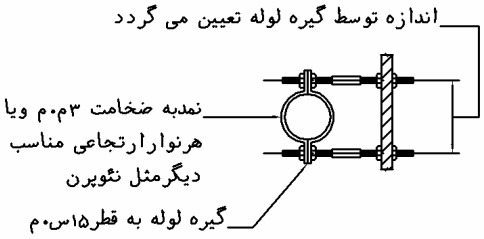
بقیه جزئیات A



نمای جانبی تیربتنی



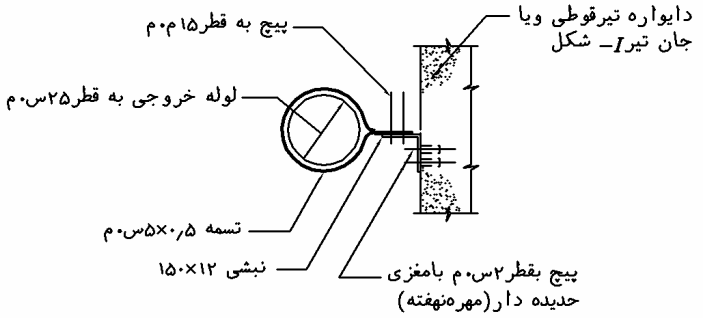
نمای پلان تیربتنی



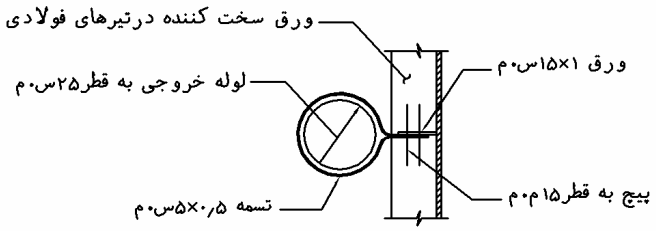
نمای پلان تیرفولادی

مقطع B-B

جزئیات ۱۲-۱۷	جزئیات اتصال لوله زهکش به تیر	پاییز ۱۳۸۴

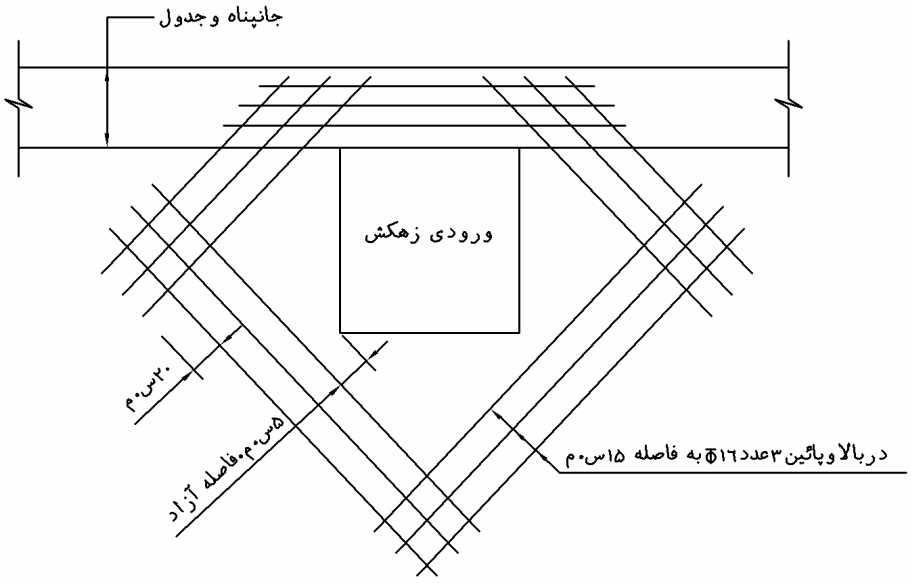


مقطع اتصال لوله درتیربتنی



مقطع اتصال لوله درتیرفولادی

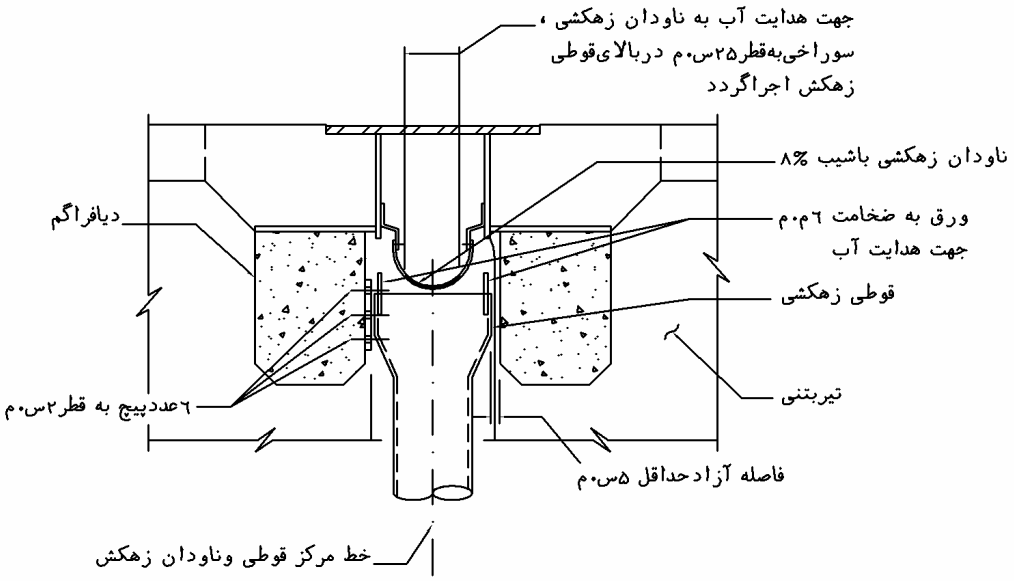
پاییز ۱۳۸۴	جزئیات آرماتورگذاری اطراف زهکش	جزئیات ۱۳-۱۷



آرماتوراضافی دال درزمان اجرای زهکش

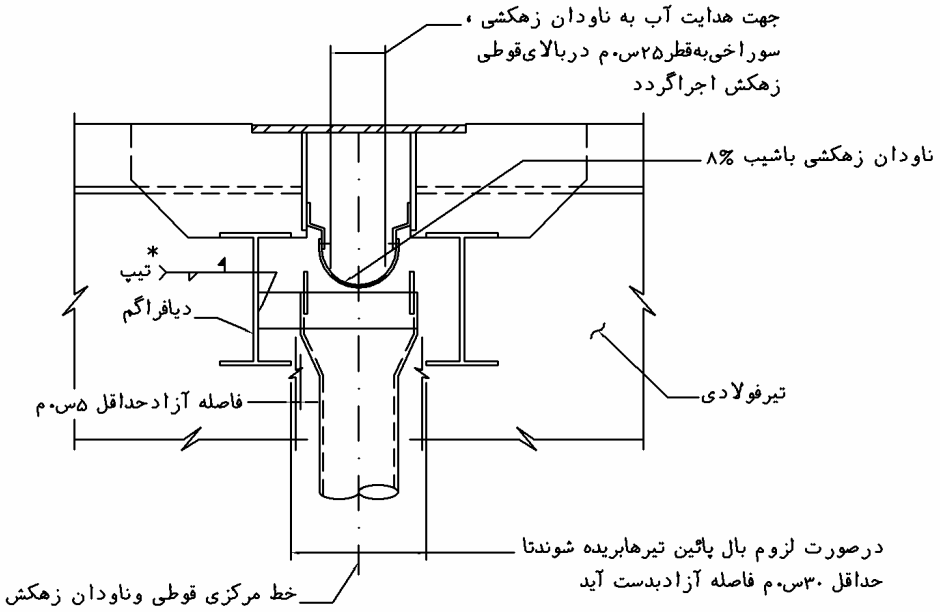
آرماتورهای دال راقطع ویاجابجابه طوری که زهکش بتوان اجراکرد

جزئیات ۱۴-۱۷	زهکشی درزانبساط(۱)	پاییز ۱۳۸۴



نصب قوطی زهکش درپایه

نصب درکوله نیزبه همین طریق می باشد



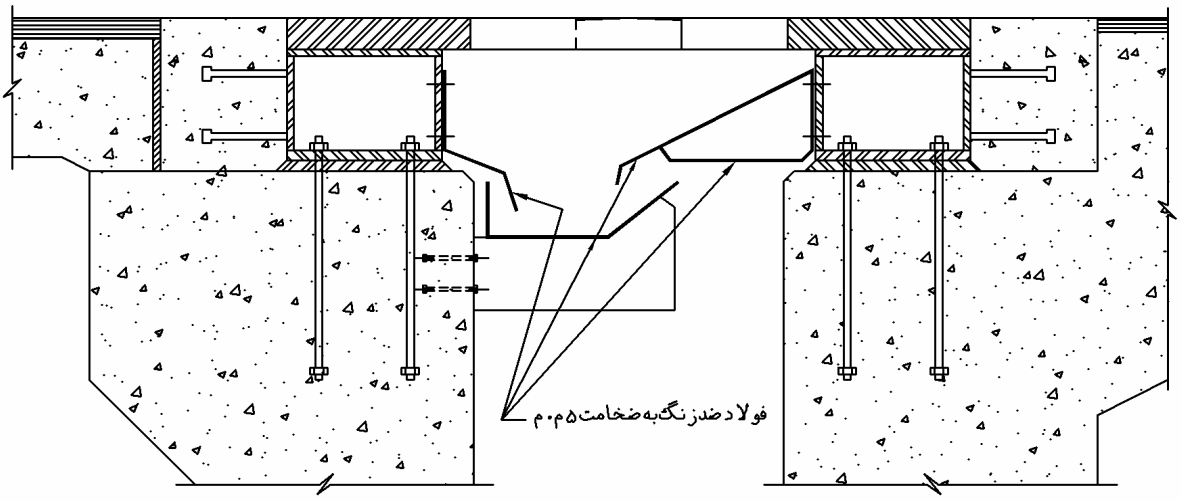
ناودان زهکش ارتجاعی

نصب درکوله نیزبه همین طریق می باشد

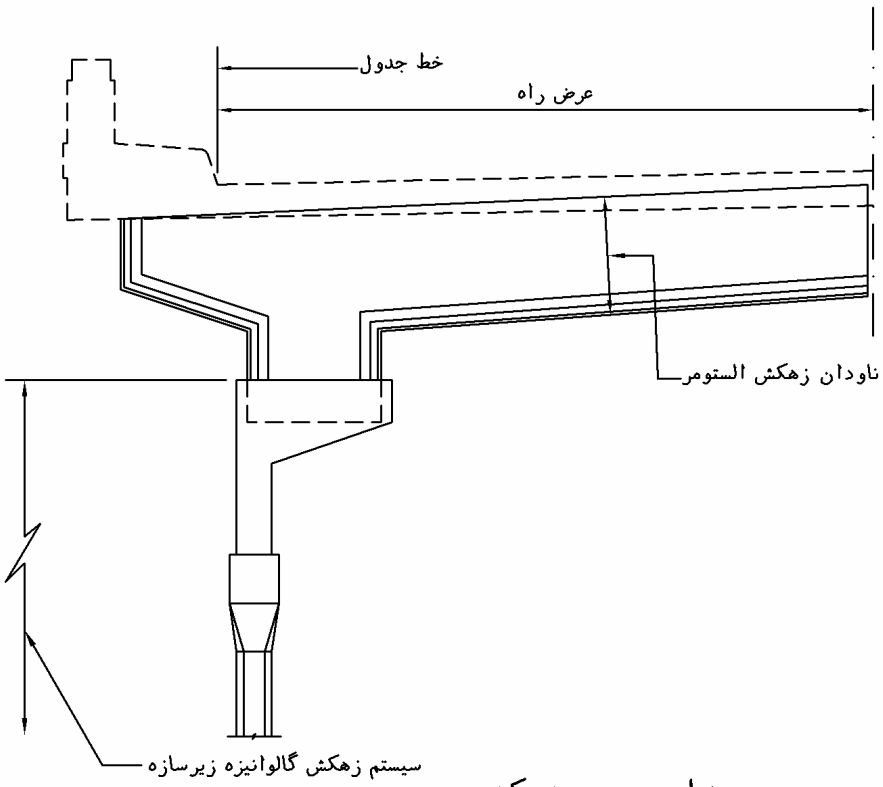
نکته :جهت تاکیددرجزئیات زهکش ،کلیه اطلاعات درخصوص درزانبساط ارائه نگردیده است .

*ـ اتصال توسط پیچ بعدازتائیدمهندس مسئول قابل قبول می باشد

جزئیات ۱۵-۱۷	زهکشی درزانبساط(۲)	پاییز ۱۳۸۴

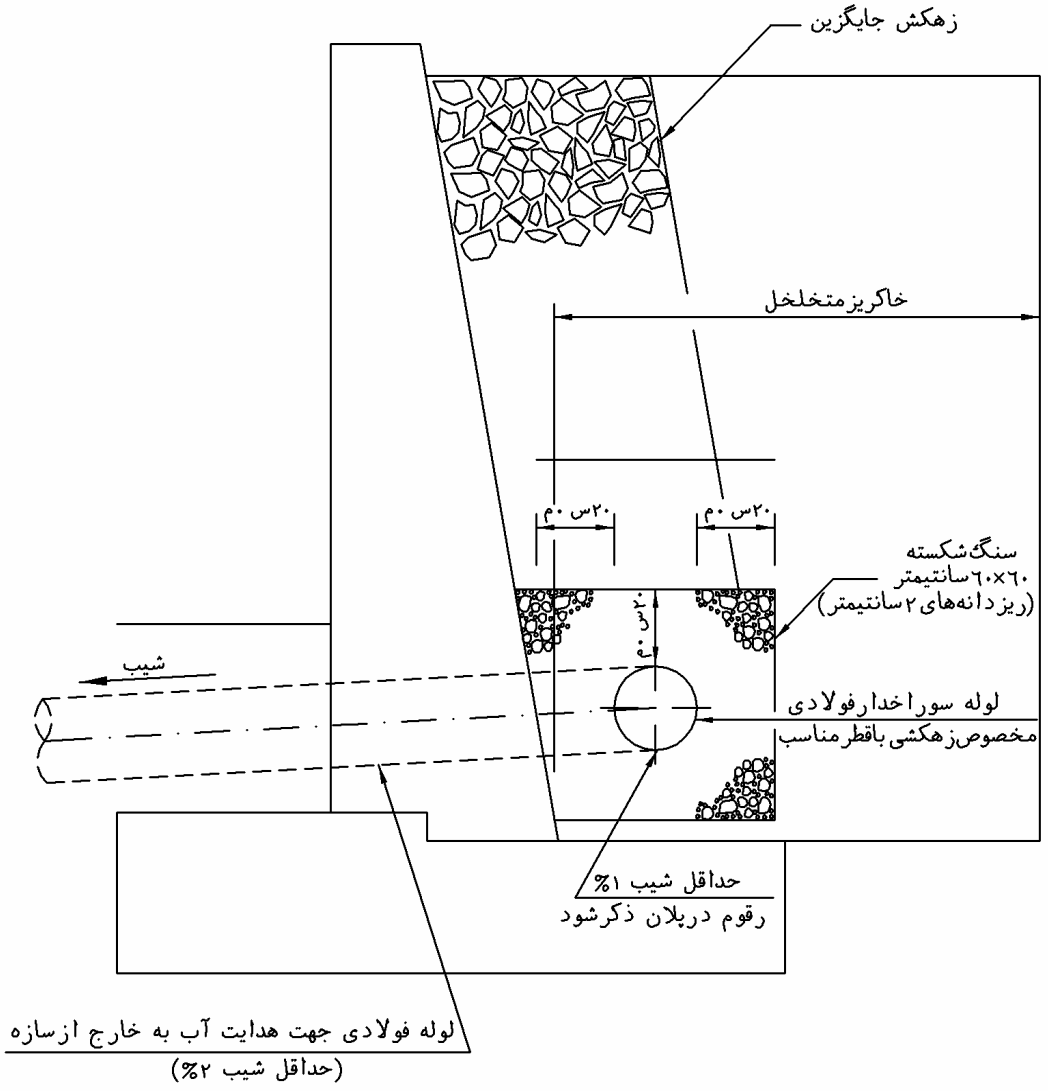


ناودان زهکش فولادضدزنگ



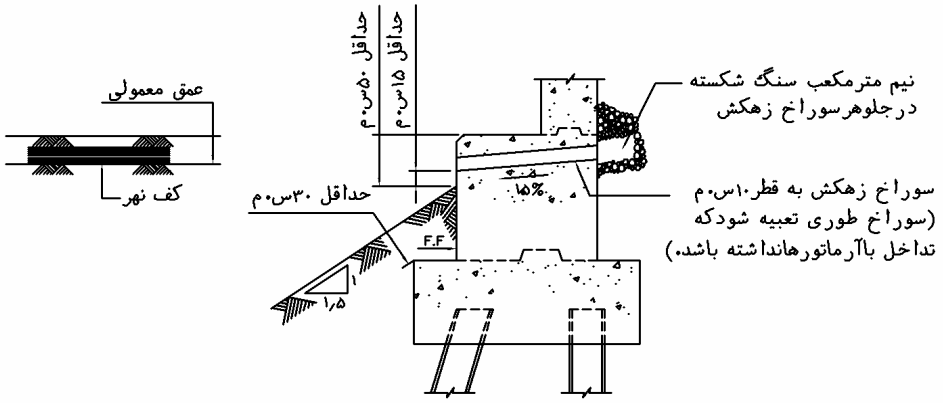
نمای سیستم زهکش

جزئیات ۱۶-۱۷	زهکشی پشت دیوارهاوکوله ها	پاییز ۱۳۸۴

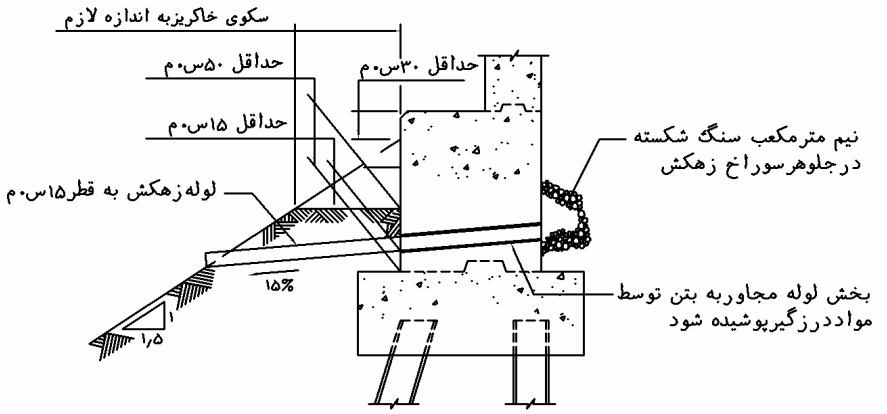


۱-زهکشی پشت دیوارکوله شبیه به بالامی باشد.

جزئیات ۱۷-۱۷	زهکش درکوله (ودیوارحائل)	پاییز ۱۳۸۴



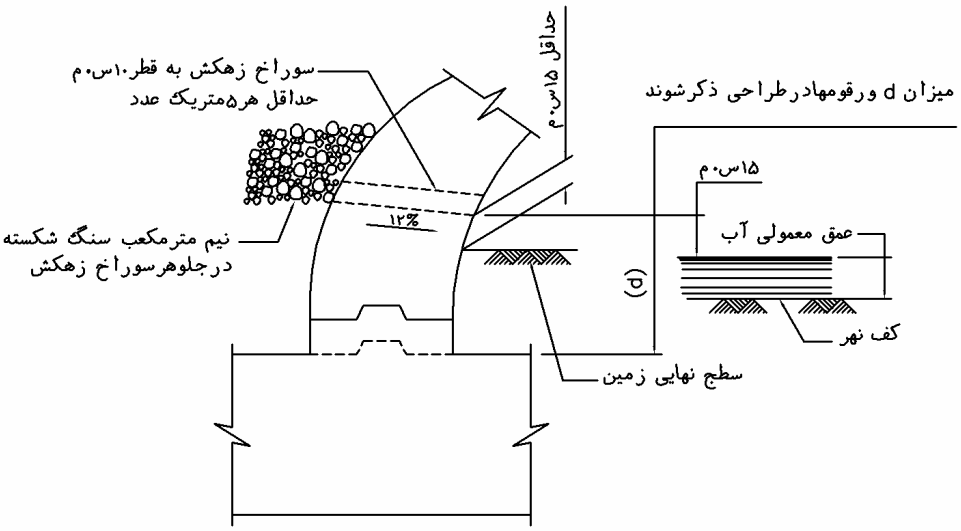
زهکش درحالت اول



زهکش درحالت دوم

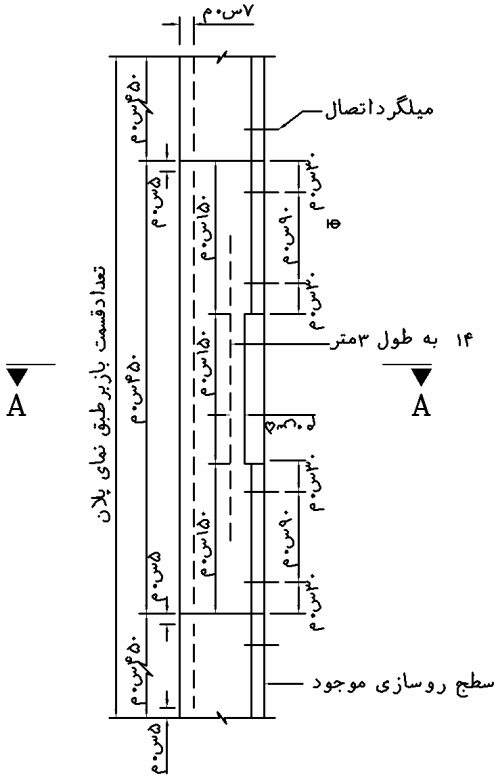
نکته :لوله وآرماتورطولی بطریقی قرارگیرندکه باهم تداخل نداشته باشند

جزئیات ۱۸-۱۷	زهکش درکالورت قوسی	پاییز ۱۳۸۴

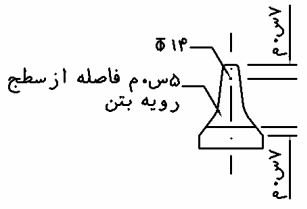


زهکش درگالری وکالورت قوسی

پاییز ۱۳۸۴	زهکش در جانپناه میانی	جزئیات ۱۹-۱۷

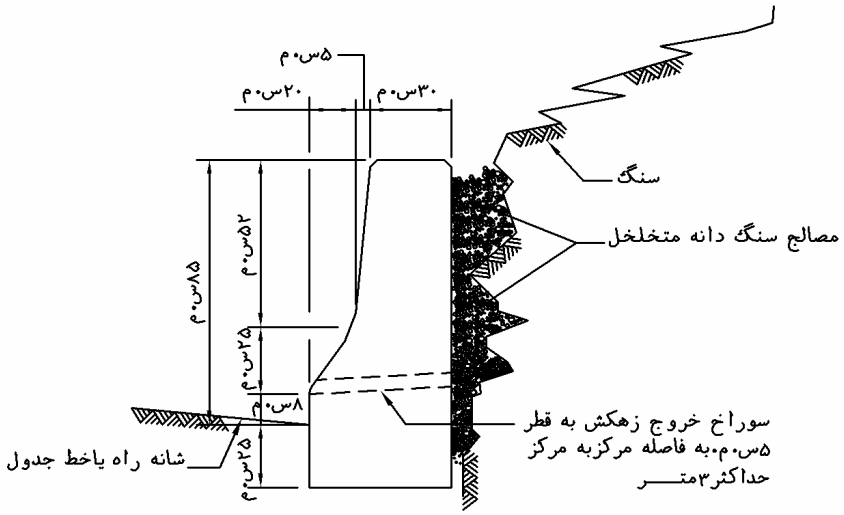


نمای جانبی جانپناه میانی

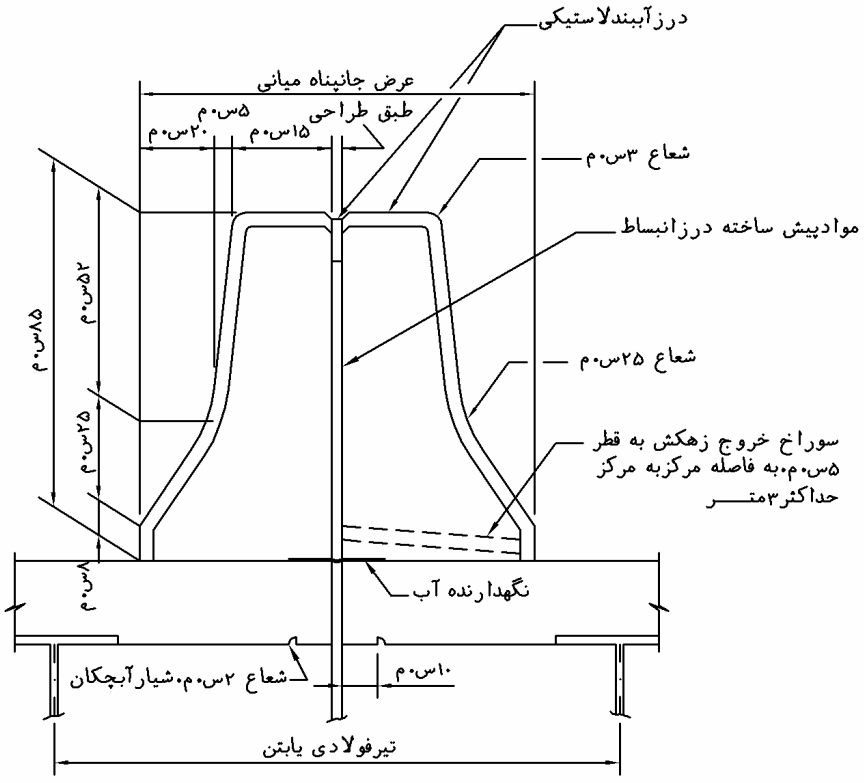


مقطع A-A

جزئیات ۲۰-۱۷	زهکش درجانپناه	پاییز ۱۳۸۴

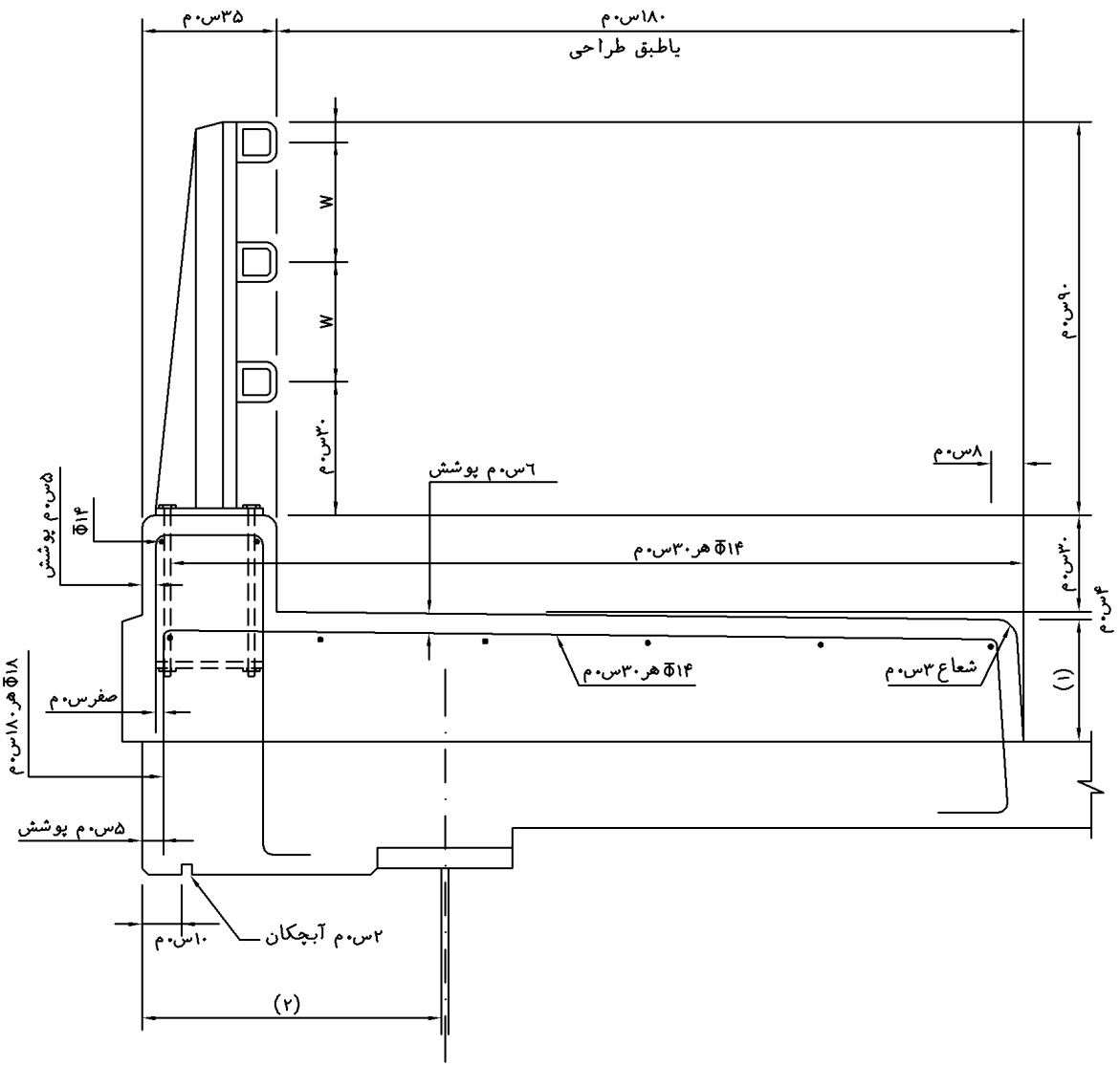


طریق زهکش درمناطق سنگی



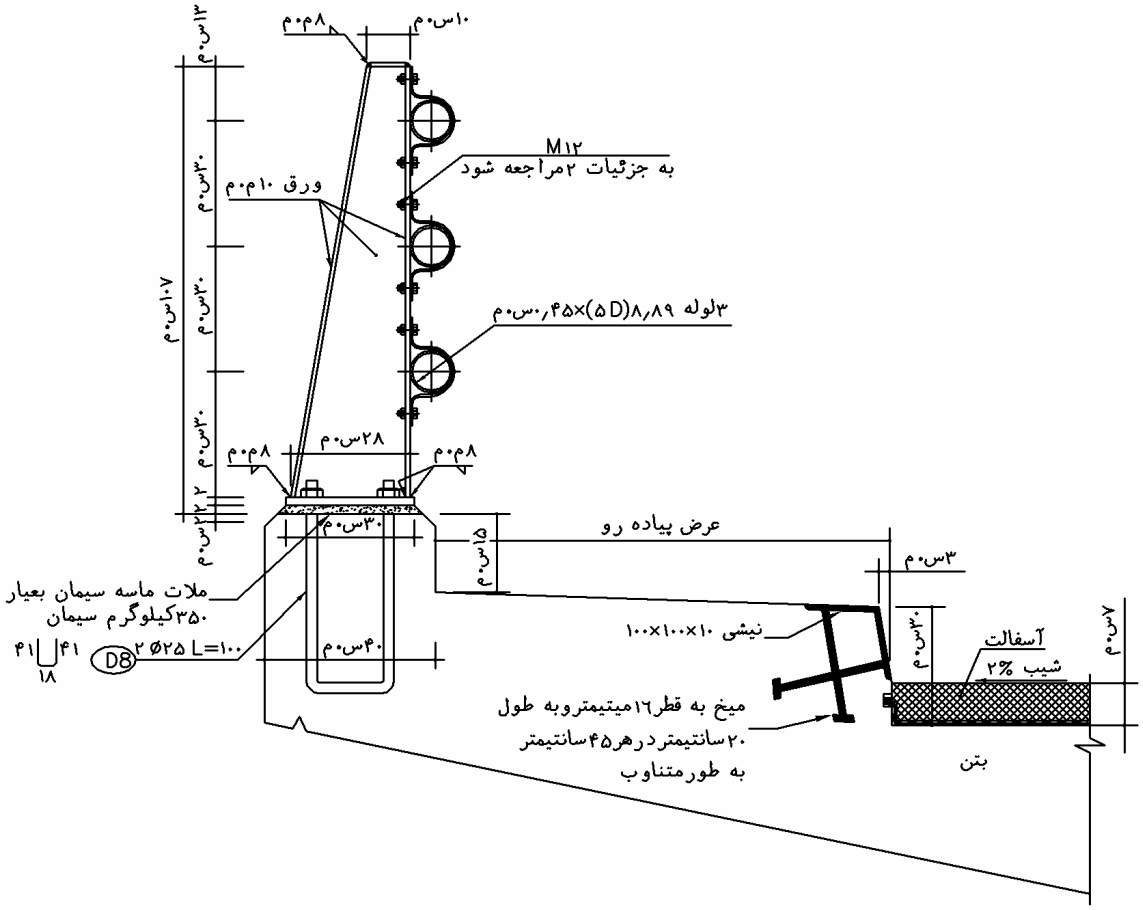
جانپناه بتنی وسط راه

جزئیات ۱۸-۱	پیاده روبانرده سواره رو(۱)	پاییز ۱۳۸۴



۱-ارتفاع پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع‌پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۰٫۸س۰م۰).
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح‌انتخاب می گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

جزئیات ۲-۱۸	پیاده رو بانرده سواره رو(۲)	پاییز ۱۳۸۴



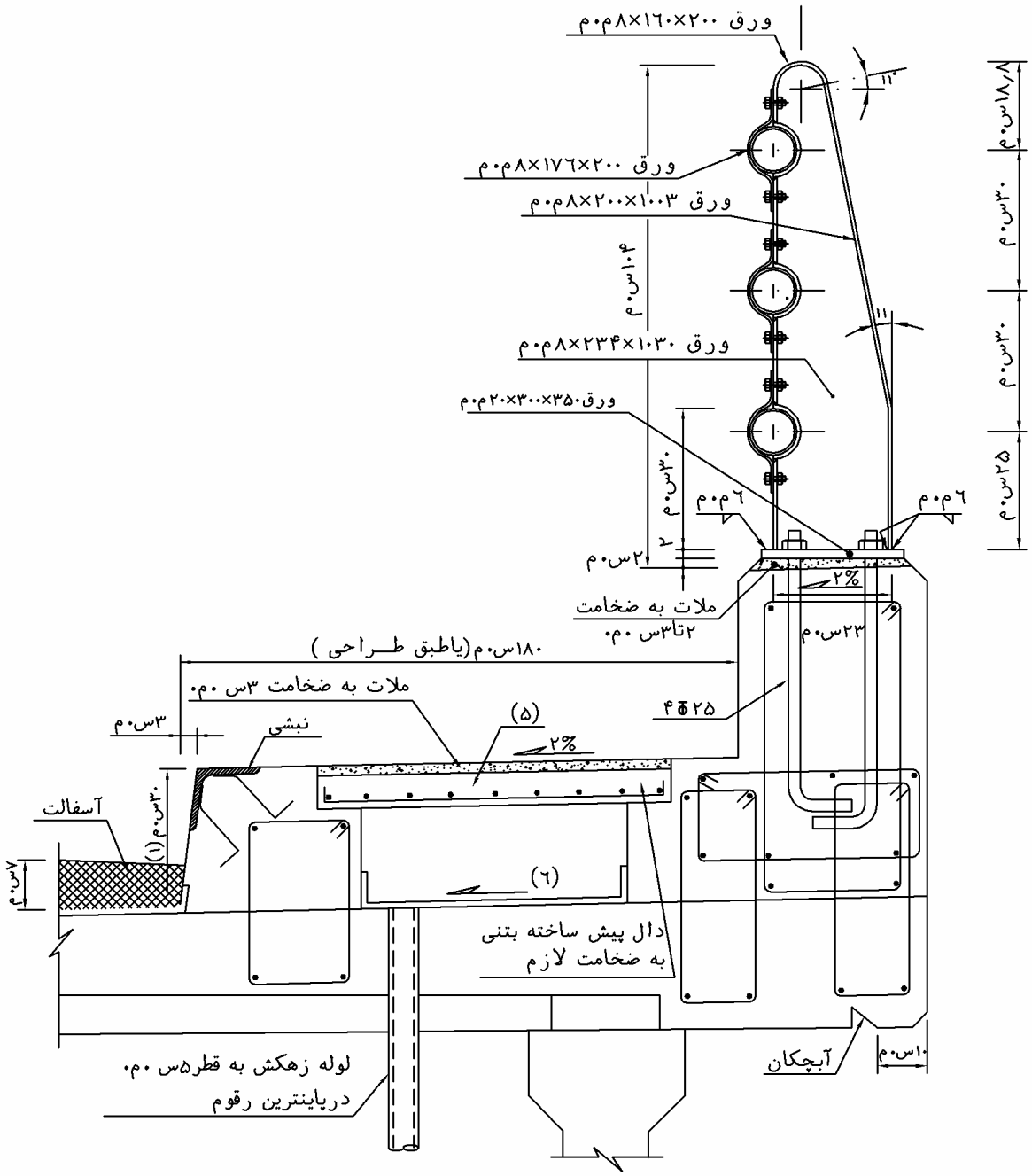
۱-ارتفاع‌جدول وجانپناه برروی پل شبیه به ارتفاع آنها درپیش دال کوله اجراگردد.

۲-طول طره برحسب طراحی نعیین گردد(حدود۸۰س۰م.)

۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب می گردد.

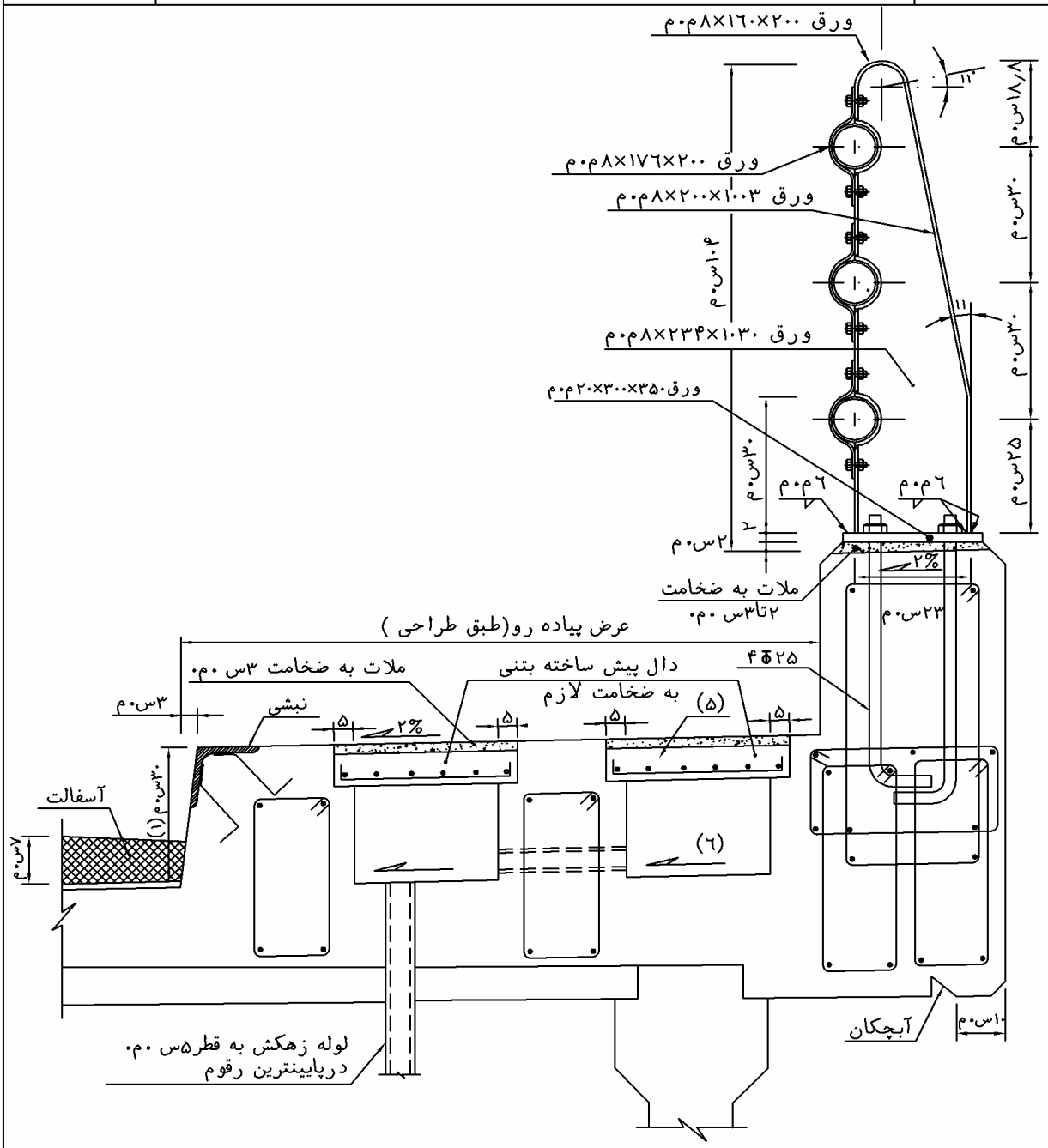
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

جزئیات ۳-۱۸	پیاده رو با نرده ســـــواره رو(۳)	پاییز ۱۳۸۴



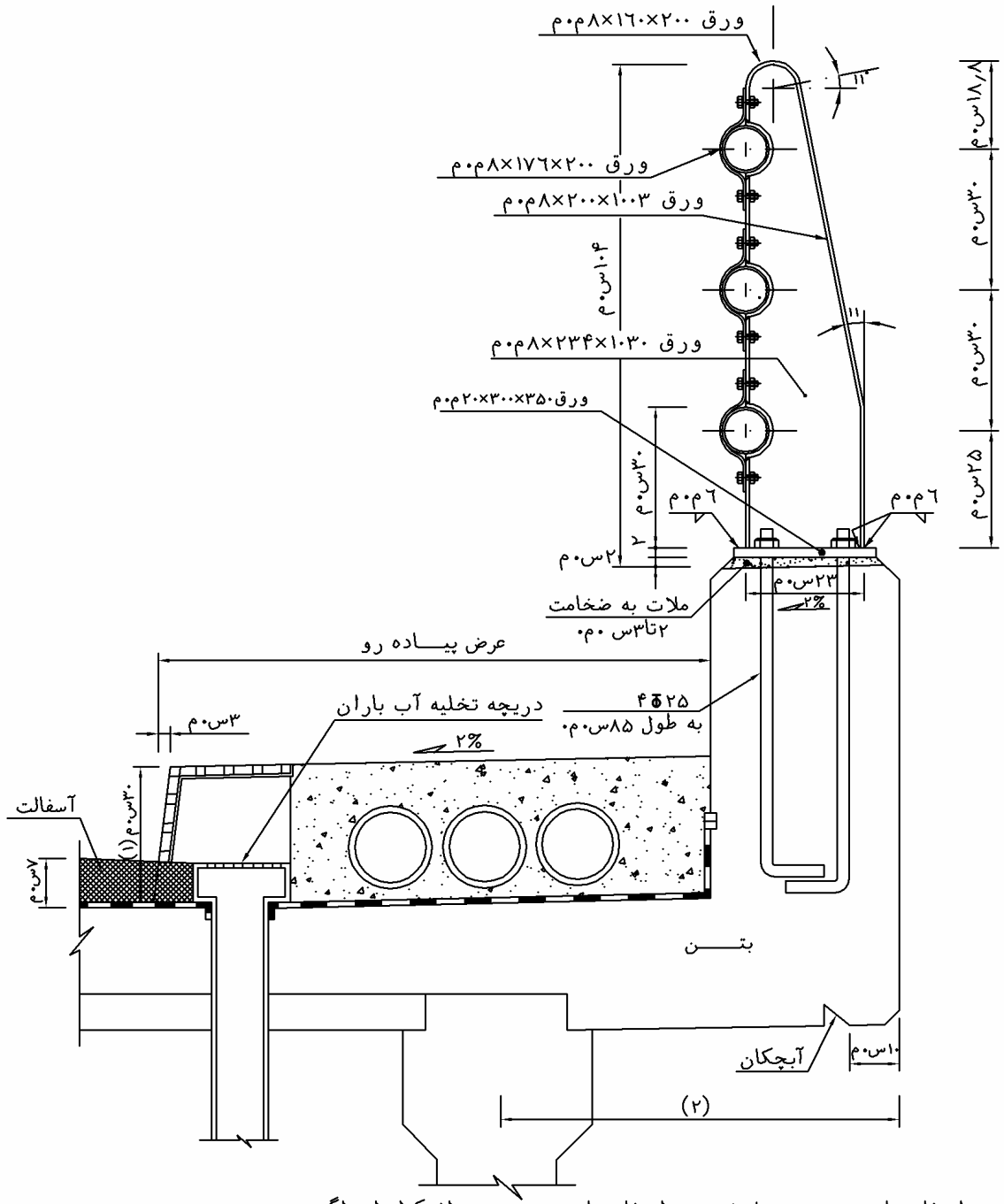
۱-ارتفاع پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س ۰م ۰)
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.
۵-ضخامت ،نوع بتن وآرماتورگذاری دال پیش ساخته طبق طراحی تعیین گردد.
۶-درمحفظه زیردال پیش ساخته بایداطمینان حاصل کردکه آب واردشده بـــه داخل آن به طـــریقی دفع شـــود.

جزئیات ۴-۱۸	پیاده رو با نرده ســـــواره رو(۴)	پاییز ۱۳۸۴



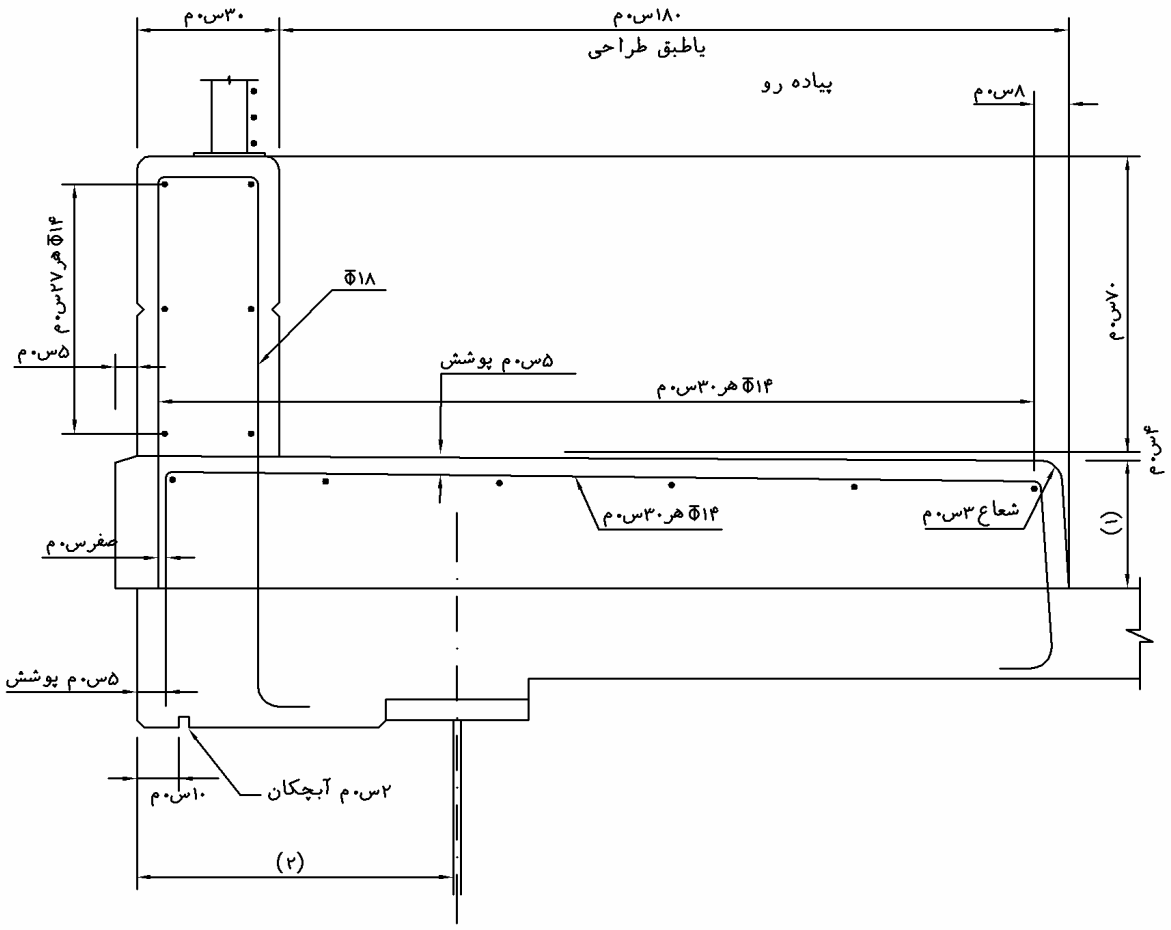
۱-ارتفاع پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س ۰م ۰)
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.
۵-ضخامت ،نوع بتن وآرماتورگذاری دال پیش ساخته طبق طراحی تعیین گردد.
۶-درمحفظه زیردال پیش ساخته بایداطمینان حاصل کردکه آب واردشده بـــه داخل آن به طـــریقی دفع شـــود.

جزئیات ۵-۱۸	پیاده روبانرده ســـــواره رو(۵)	پاییز ۱۳۸۴



۱-ارتفاع پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س۰م۰)
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

جزئیات ۱۸-۶	پیاده رو با جانپناه وتوری	پاییز ۱۳۸۴



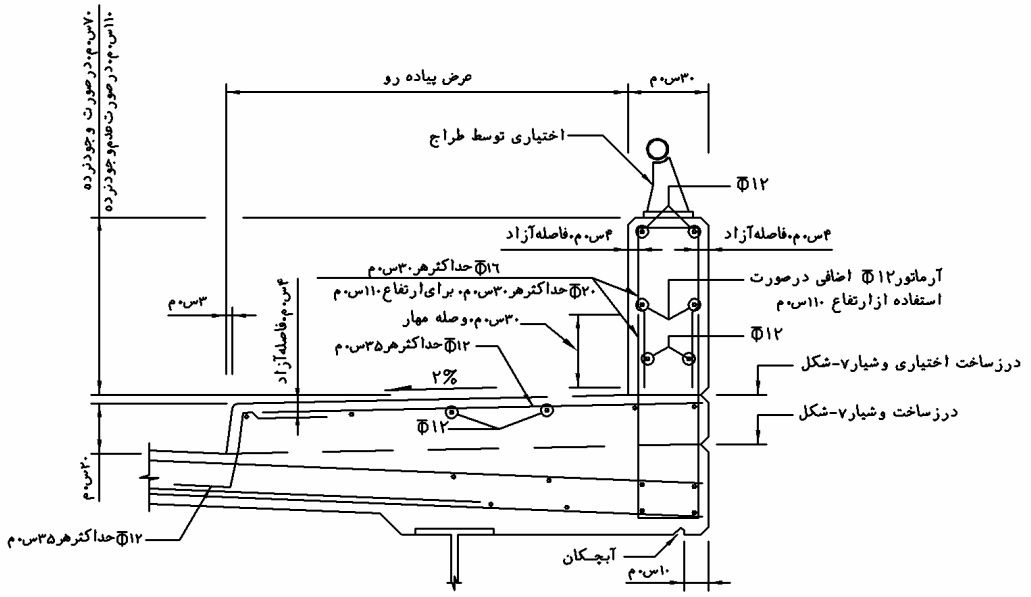
۱-ارتفاع‌جدول وجانپناه برروی پل شبیه به ارتفاع آنها درپیش دال کوله اجراگردد.

۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س۰م۰)

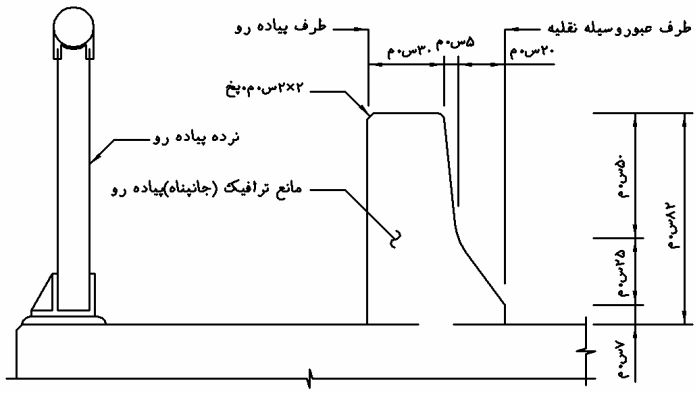
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب می گردد.

۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

جزئیات ۷-۱۸	پیاده روباجانپناه ونرده پیاده رو(۱)	پاییز ۱۳۸۴



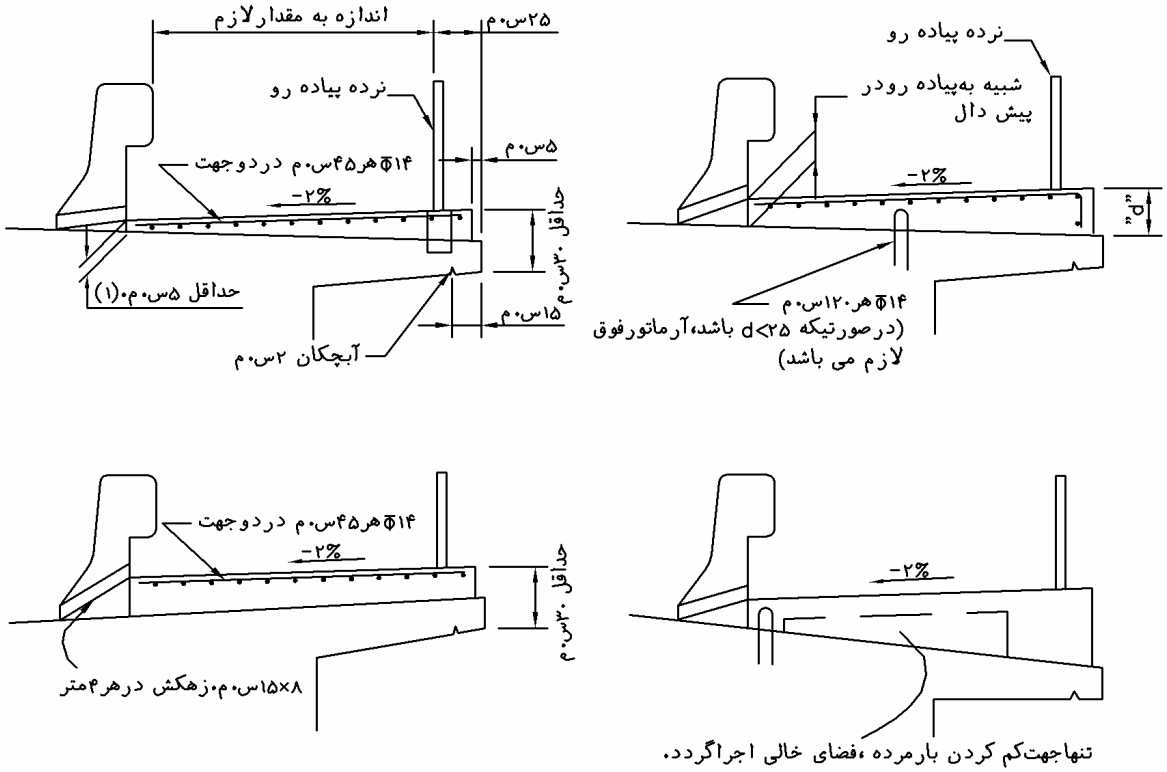
جزئیات پیاده رو



جزئیات پیاده روجایگزین

(معمولابرای استفاده دربزرگراههای شهری)

جزئیات ۸-۱۸	پیاده رو باجانپناه ونرده پیاده رو(۲)	پاییز ۱۳۸۴



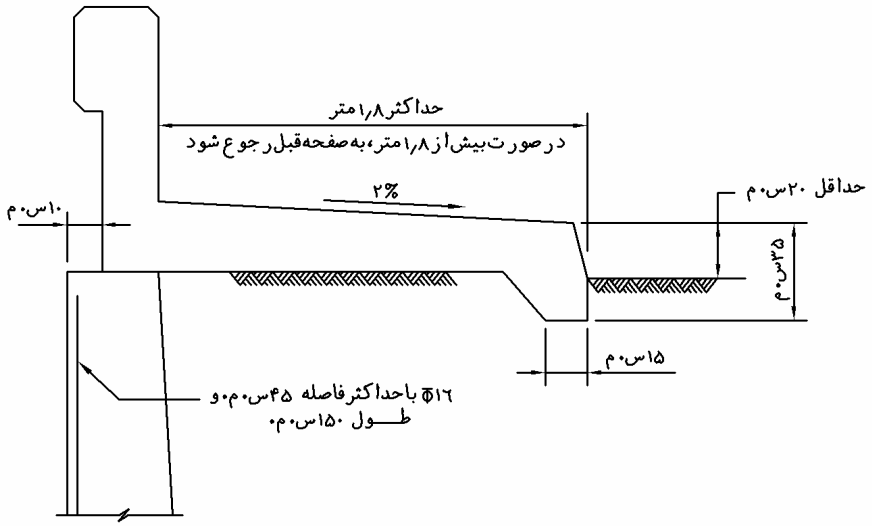
نکته :

۱-این اندازه به دلیل جلوگیری ازجمع شدن آب پشت جانپناه ممکن است بیشترشود.

۲-درزواقع درپیاده روبایدهم اندازه وهم‌فاصله باجانپناه بتنی اجراگردد.

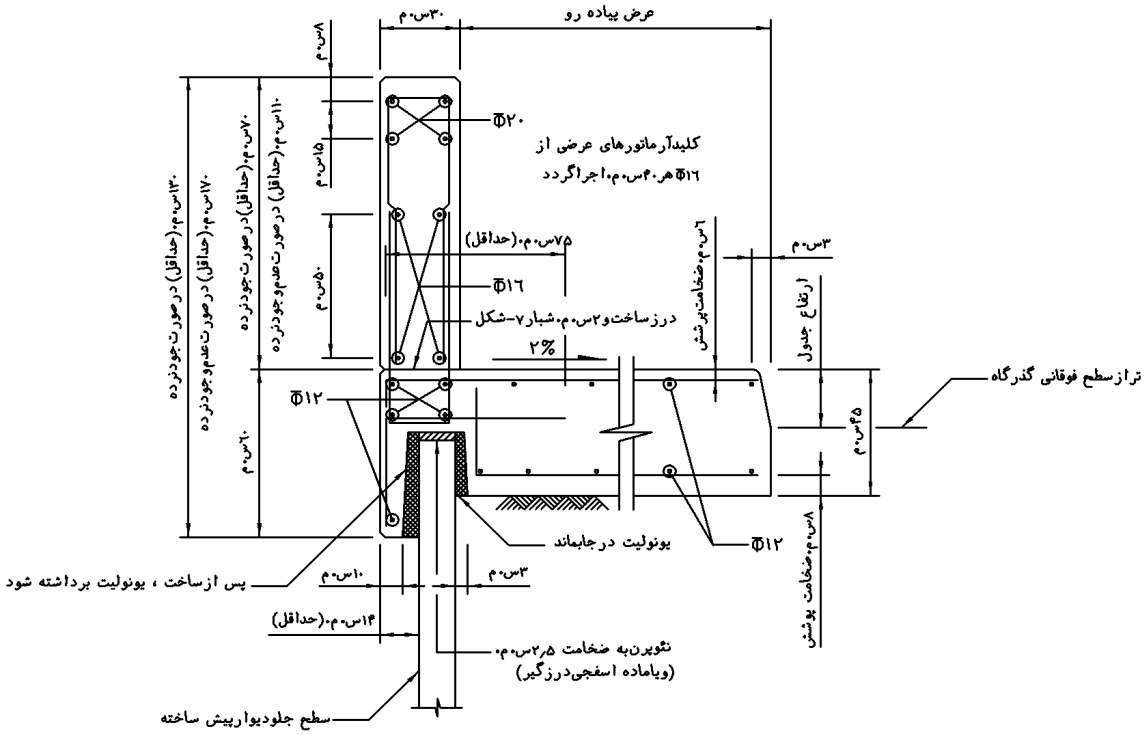
۳-درقالب ریزی فضای خالی بایدکوشش نمودکه ازموادی استفاده شودکه درهنگام بتن ریزی ازدیادحجم اتفاق نیفتد.

جزئیات ۹-۱۸	پیاده رووقع برروی دیوارجناحی کوله	پاییز ۱۳۸۴



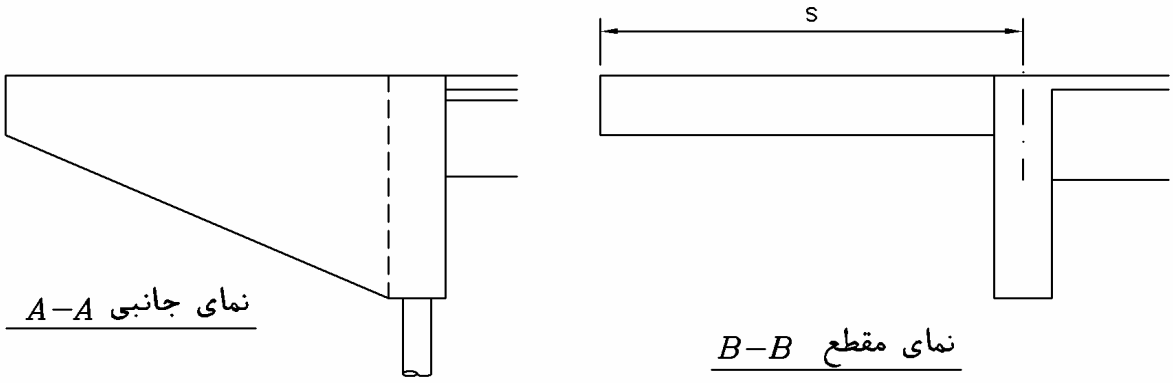
نکته :آرماتورهای نشان داده شده آرماتورهای لازم اضافه برمقداراستانداردردرجانپناه ودیوارجناحی کوله می باشد.

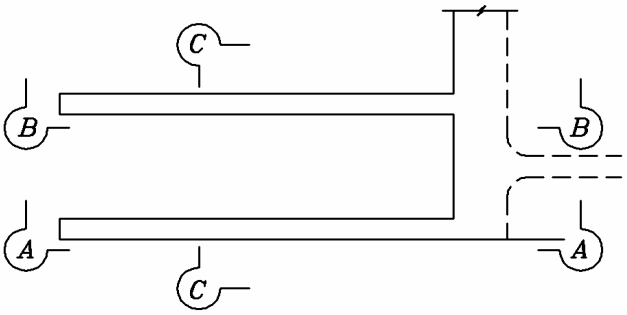
جزئیات ۱۰-۱۸	پیاده‌رو باجانپناه بردیوارحائل‌پیش‌ساخته (بتن درجا)	پاییز ۱۳۸۴



مقطع پیاده روباجانپناه بردیوارحائل پیش ساخته (بتن درجا)

جزئیات ۱۸-۱۱	پیاده روواقع برلچکی تکیه گاه	پاییز ۱۳۸۴





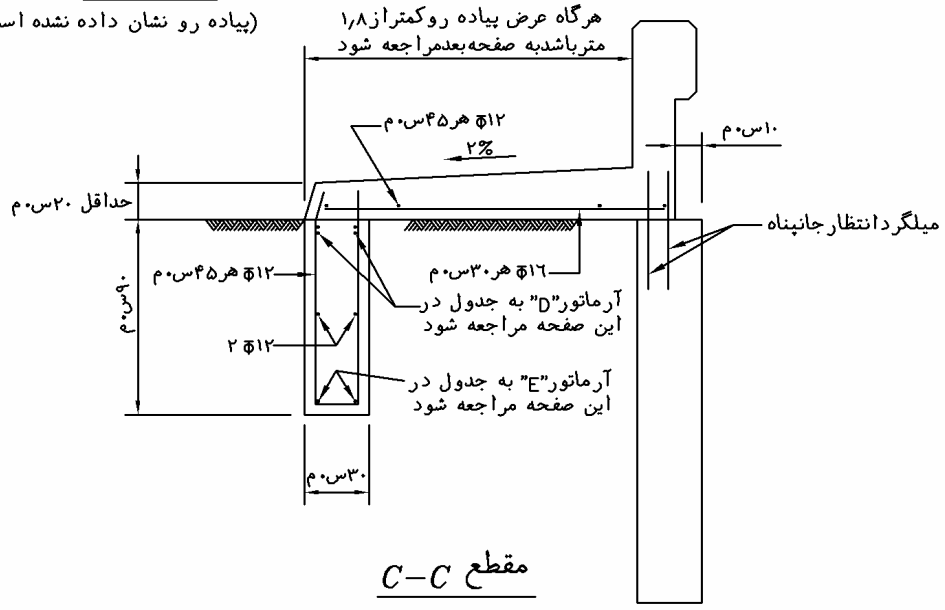
S	آرماتورهای *D	آرماتورهای *E
۳٫۶متر	دسته ۴تایی۲۸Φ	۲ Φ ۱۲
۴٫۲متر	دسته ۴تایی۳۲Φ	۲ Φ ۱۲
۴٫۸متر	دسته‌دوعددی۳۲Φ و دسته‌دوعددی۳۶Φ	۲ Φ ۲۶
۵٫۴متر	دسته ۴تایی۳۶Φ	۲Φ۳۶

طول آرماتور"D" مساوی است با S بعلاوه ۱٫۸مترویا آرماتور"D" درکوله‌قلاب‌شود.

×درصورت عدم امکان اجرای آرماتورهای جدول آرماتورمعادل جایگزین گردد.

نمای پلان

(پیاده رو نشان داده نشده است)



مقطع C–C

نکته :آرماتورهای نشان داده شده آرماتورهای لازم اضافه برمقداراستاندارد درجانپناه ودیوار جناحی کوله می باشد.

فصل نوزدهم

تجهیزات روشنایی

۱۹-۱- کلیات

در هنگام طراحی تیر چراغ، مناسب است نکات ذیل درنظرگرفته شوند:

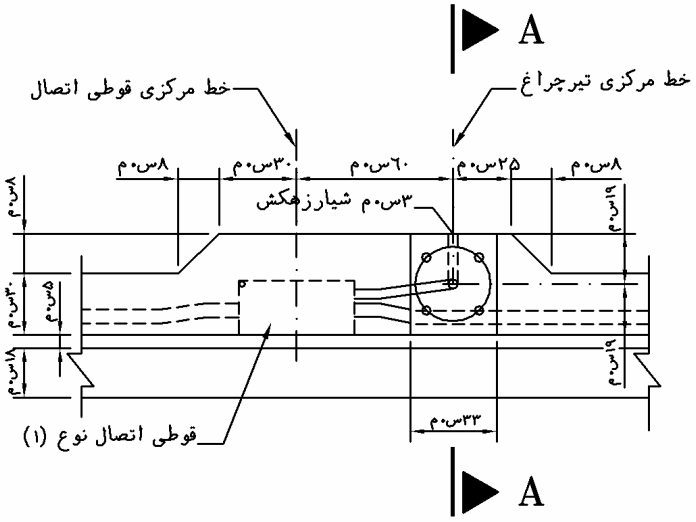
- از قرار دادن تیر چراغ برق در وسط دهانه پل حتی‌المقدور اجتناب گردد.
- کوشش شود که تیر چراغ هرچه نزدیک‌تر به انتهای دهانه قرار گیرد تا حداقل لرزه در آن به دلیل حرکت بار زنده اتفاق بیافتد.
- درصورت انجام جانمایی تیر چراغ جهت پیش‌بینی نصب آن در آینده، محدودیت‌های تیر چراغ طراحی شده باید در نقشه ذکر گردد.
- درصورت طراحی تیر چراغ، در پیاده‌رو یا جانپناه و در نزدیکی آن، باید قوطی اتصال با درپوش اجرا گردد.
- در زمان اجرای قوطی اتصال، جهت دفع آب‌های احتمالی درون قوطی، حداقل باید یک زهکش در پایین‌ترین رقوم کف آن اجرا گردد.

- بالشتک تراز با جانپناه باید یکپارچه اجرا گردد.
- ضخامت بالشتک تراز حداقل ۱/۵ سانتی‌متر اجرا گردد.
- در صورت طراحی تیر چراغ بر روی جانپناه یا نرده، می‌بایستی طراح دقت خاص در خصوص قرارگیری ستون چراغ با نرده‌ها انجام دهد تا در هنگام تصادف، تیر چراغ شرایط غیر ایمن تولید ننماید.
- پیچ مهار توسط شابلون در محل، در ارتفاع و تراز صحیح قرار گرفته و قبل از اجرای بتن اطراف در برابر حرکت مهار شود. قطر پیچ مهار طبق طراحی تعیین می‌گردد. برای تیر چراغ‌های آینده از جدول زیر می‌توان استفاده نمود.
- در زمان اجرای تیر چراغ‌های آینده، کانال‌ها را آب‌بند و حدیده پیچ‌ها را باید جهت اجرا محفوظ نگه داشت.
- تیر چراغ‌ها توسط ورق کف باید کاملاً قائم اجرا گردند.
- حداقل ٦ س.م پوشش بتن برای کانال‌ها اجرا گردد.

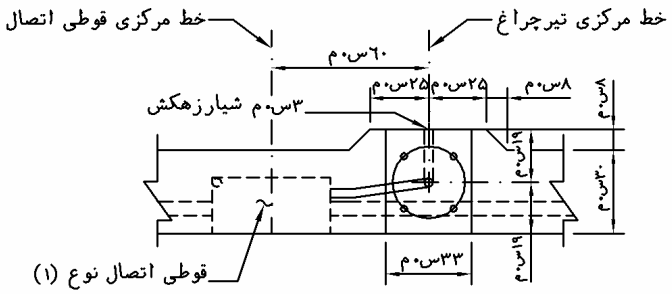
جدول پیشنهادی مشخصات برای سازه روشنایی در آینده

ارتفاع روشنایی	قطر پیچ مهار	قطر دایره اجرای پیچ مهار
حداکثر ۱۱ متر	۲۵ م.م	۲۸ س.م
۱۱ متر تا حداکثر ۱٦/۵ متر	۳۲ م.م	۳۹ س.م

جزئیات ۱-۱۹	جانپناه بتنی باتیرچراغ به ارتفاع حداکثر۱۱متر	پاییز ۱۳۸۴

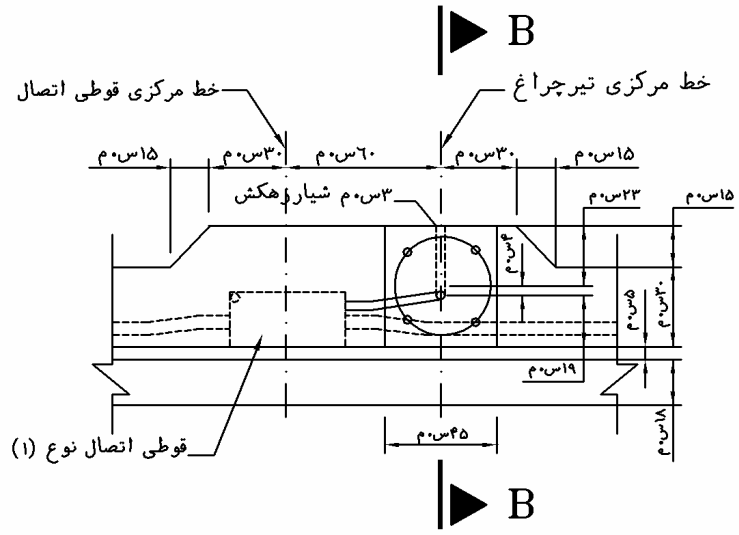


پلان درجانپناه نیوجرسی (باشیب جلو)

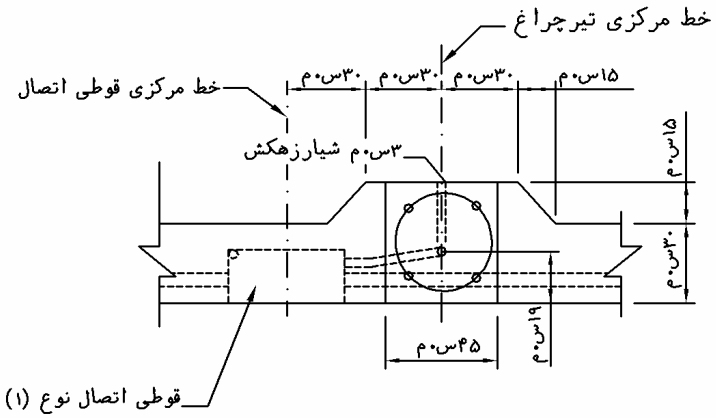


پلان درجانپناه (بدون شیب جلو)

پاییز ۱۳۸۴	جانپناه بتنی باتیرچراغ به ارتفاع ۱۱متر تاحداکثر۱۶٫۵متر	جزئیات ۲-۱۹



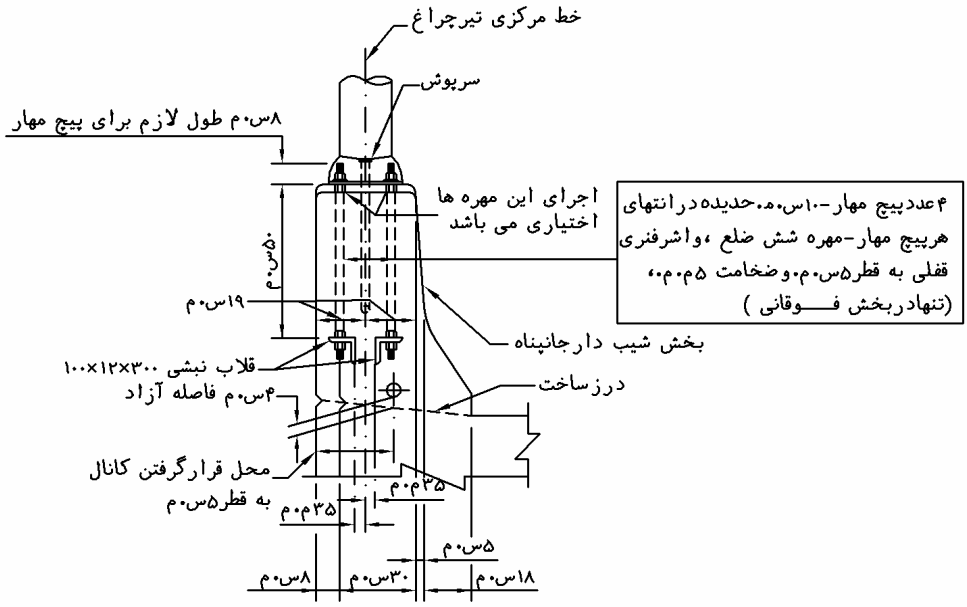
پلان درجانپناه نیوجرسی (باشیب جلو)



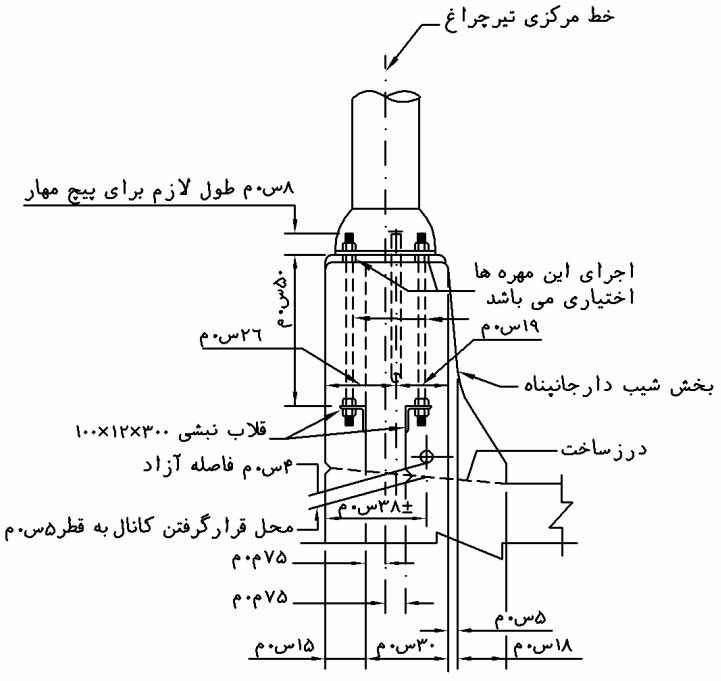
پلان درجانپناه (بدون شیب جلو)

نکته :قوطی اتصال ممکن است درطرف راست یاچپ تیرچراغ قرارگیرد.

جزئیات ۳-۱۹	مقطع جانپناه نیوجرسی درمحل تیرچراغ	پاییز ۱۳۸۴

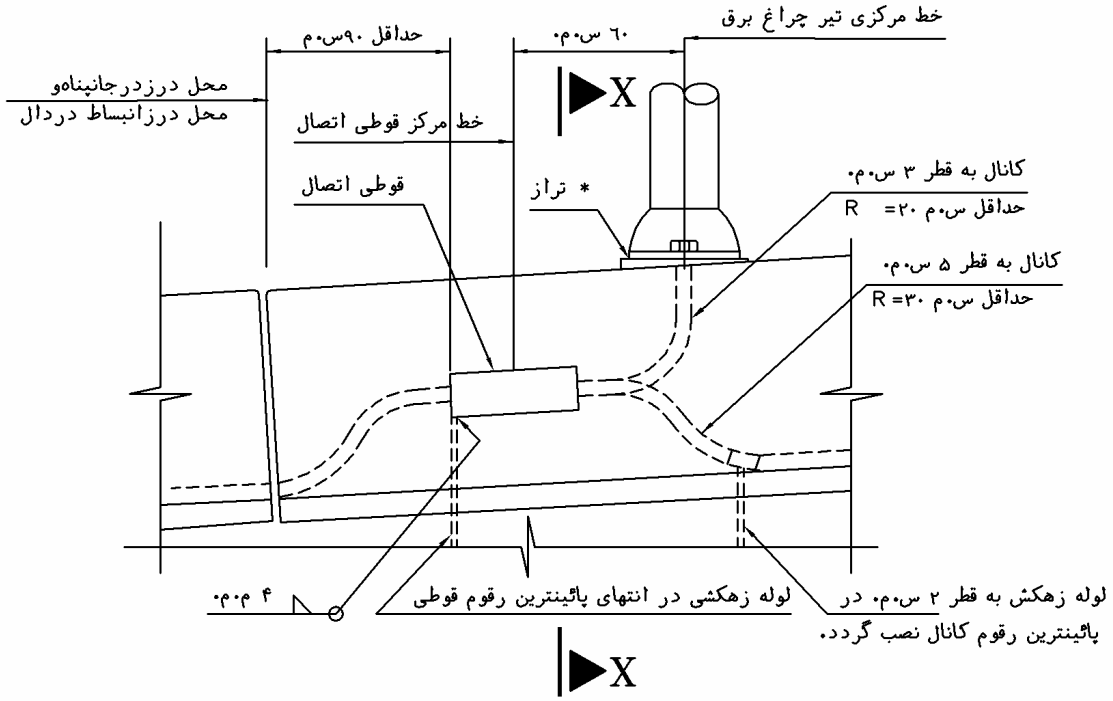


مقطع $A-A$

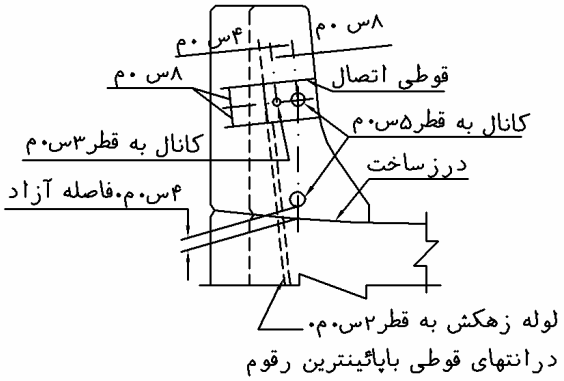


مقطع $B-B$

جزئیات ۴-۱۹	مقطع جانپناه نیوجرسی درمحل قوطی اتصال	پاییز ۱۳۸۴



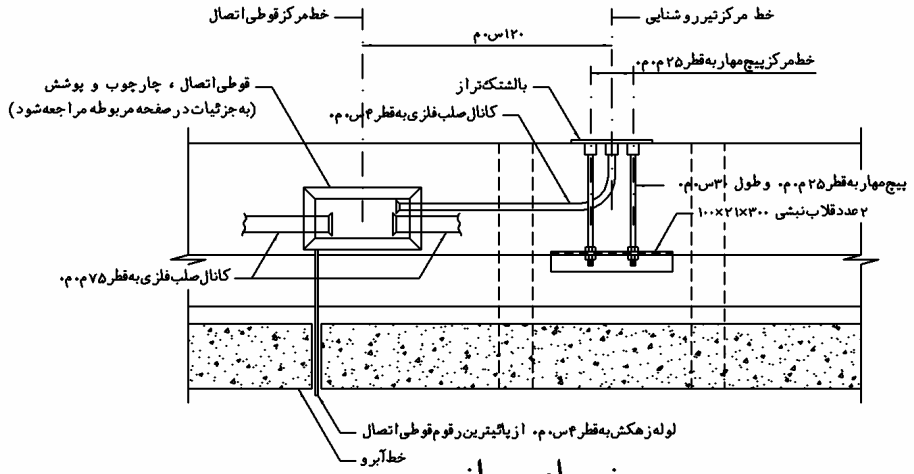
نمای جانبی جانپناه



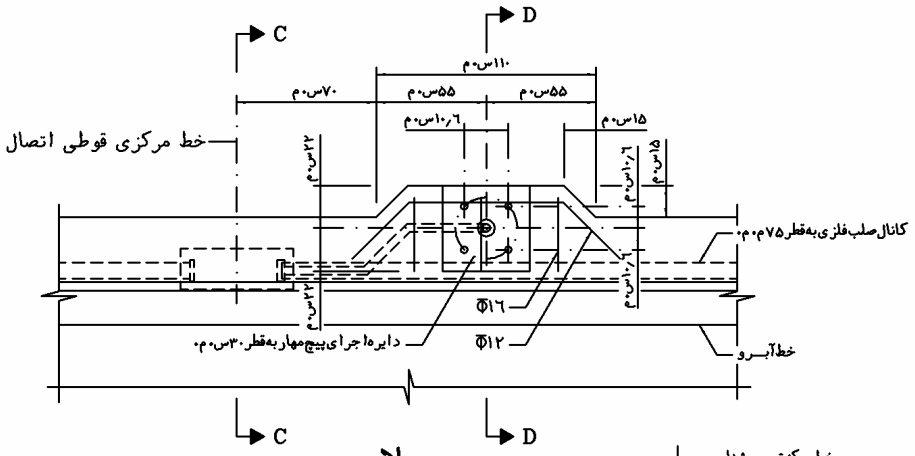
مقطع X - X

*- بالشتک ترازباجانپناه یکپارچه اجراگردد.کناره بالشتک تراشکاری شود.ارتفاع بالشتک ترازحداقل ۱/۵س.م.اجراگردد.

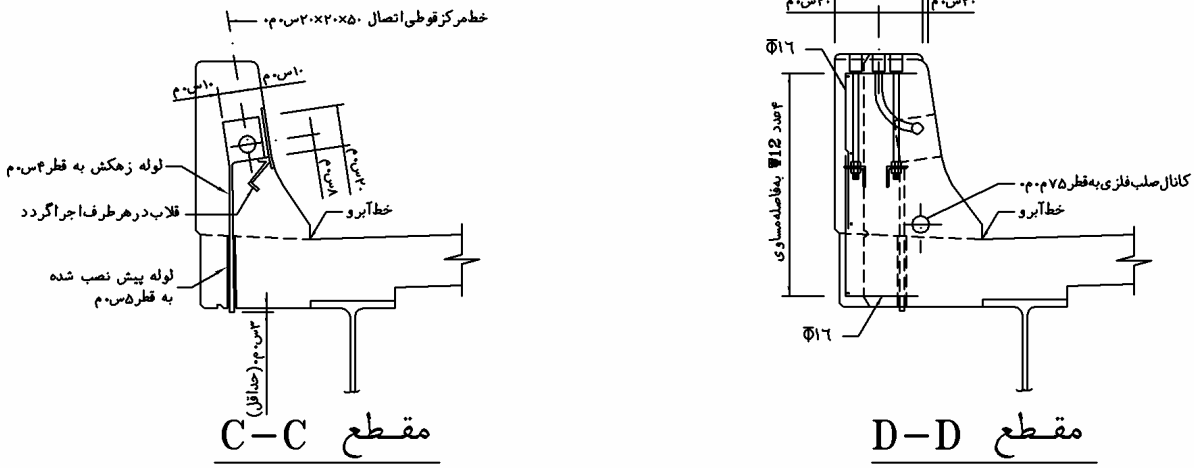
جزئیات ۵-۱۹	جزئیات تیرچراغ درجانپناه نیوجرسی	پاییز ۱۳۸۴



نـــمای جانبـــی



پـــلان

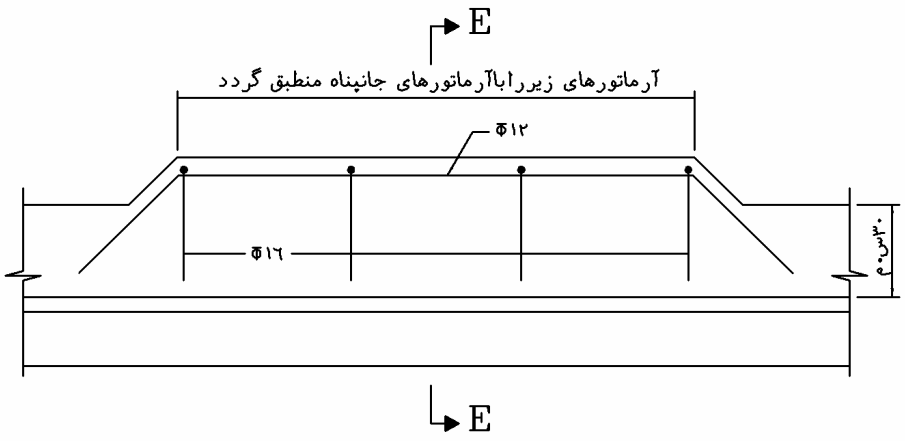


مقـطع C-C

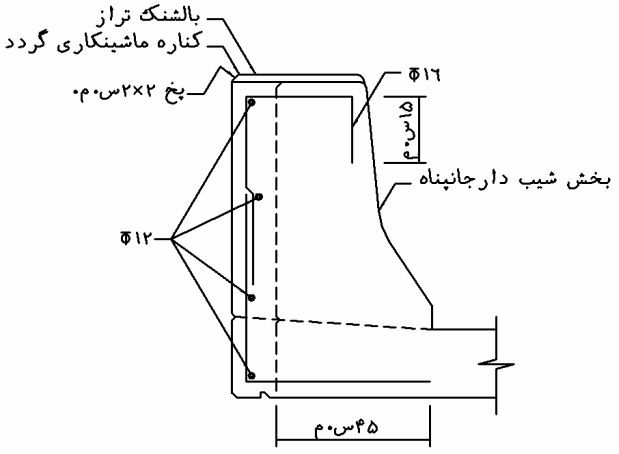
مقـطع D-D

-جهت کسب اطلاعات ازغلاف "کانال صلب فلزی "(R.M.C.) به بخش‌مربوطه مراجعه شود.

جزئیات ۶-۱۹	جزئیات آرماتورگذاری درجانپناه نیوجرسی	پاییز ۱۳۸۴

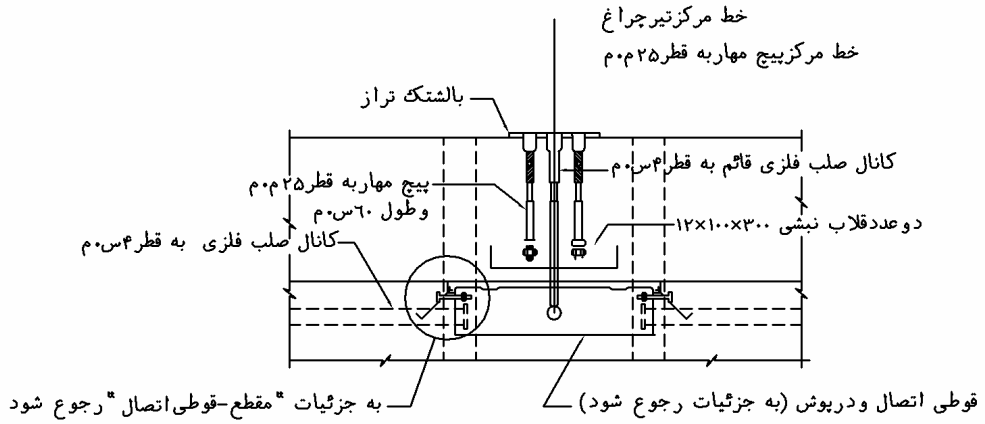


آرماتورگذاری پیشنهادی

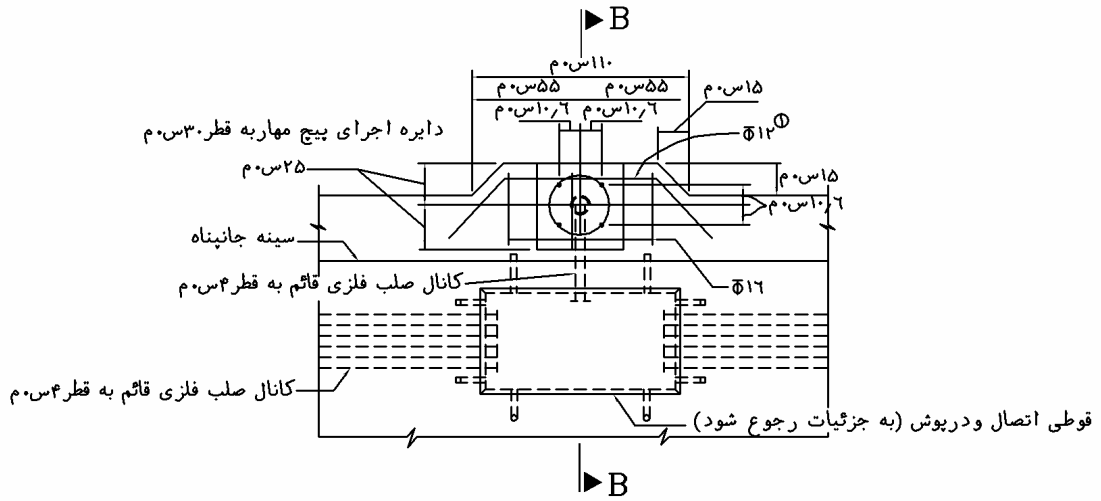


مقطع E-E

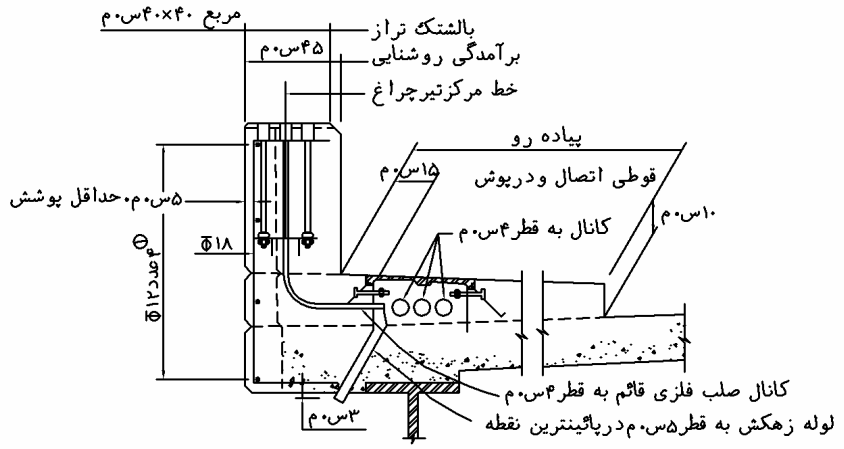
جزئیات ۷-۱۹	تیرچراغ درجانپناه همراه‌باقوطی اتصال درپیاده‌رو	پاییز ۱۳۸۴



نمای جانبی

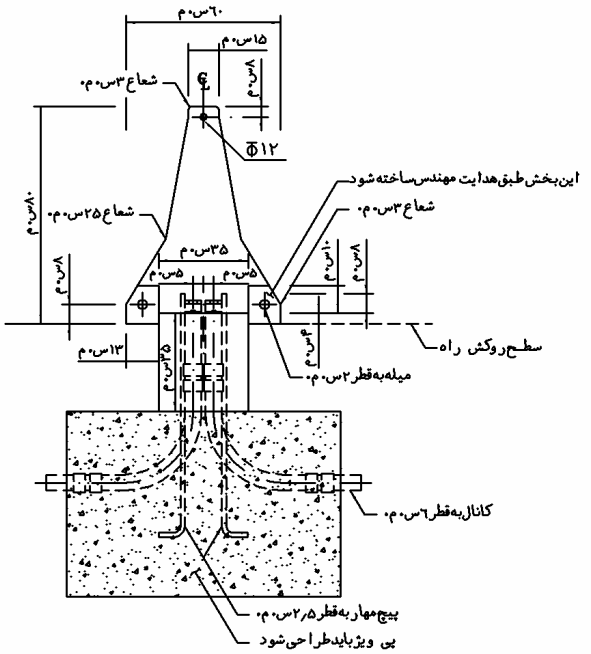


نمای پلان

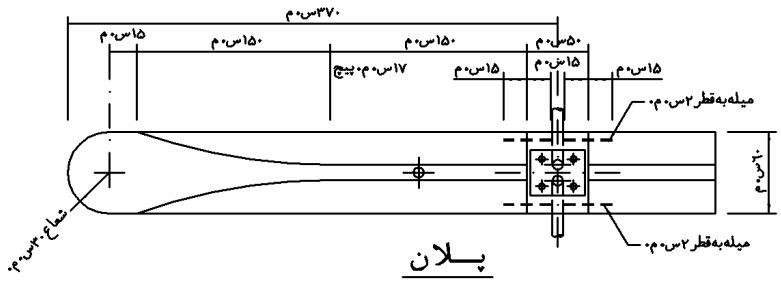


مقطع B-B

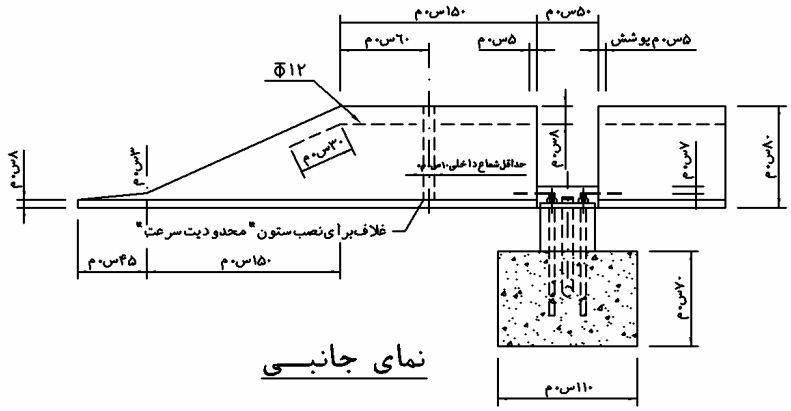
جزئیات ۸-۱۹	تیرچراغ درجانپناه میانی راه (رفوژ)	پاییز ۱۳۸۴



نمای انتهایی



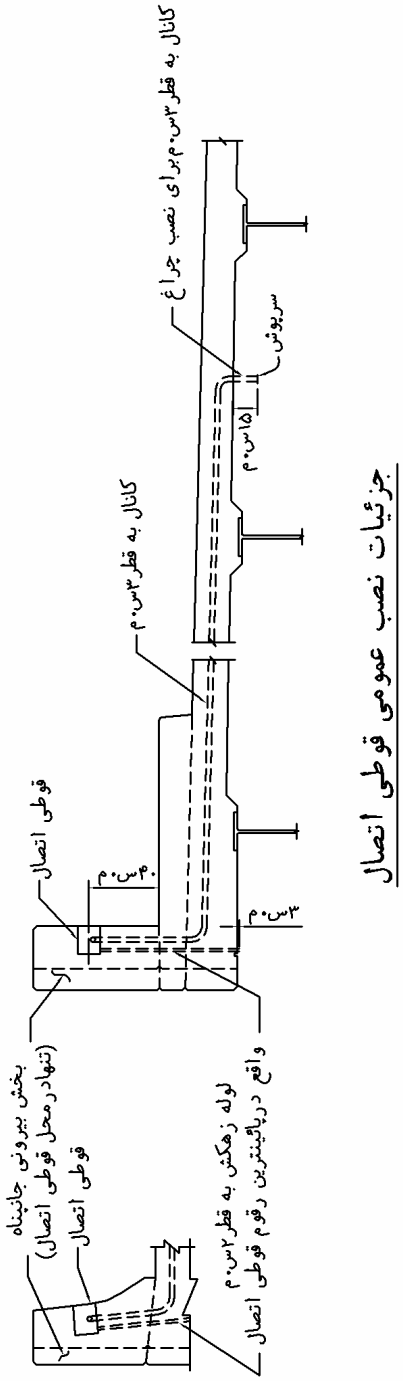
پـــلان

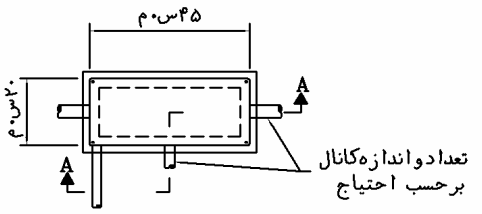


نمای جانبـــی

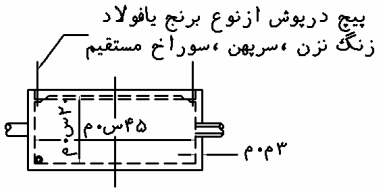
نکته : این جزئیات برای سرعت کم (حداکثرحدود ۶۰ کیلومتردرساعت) ویازمانی که جانپناه خارج ازمحدوده سواره رواست مناسب میباشد.

جزئیات ۹-۱۹	روشنایی زیرپل (قوطی اتصال)	پاییز ۱۳۸۴





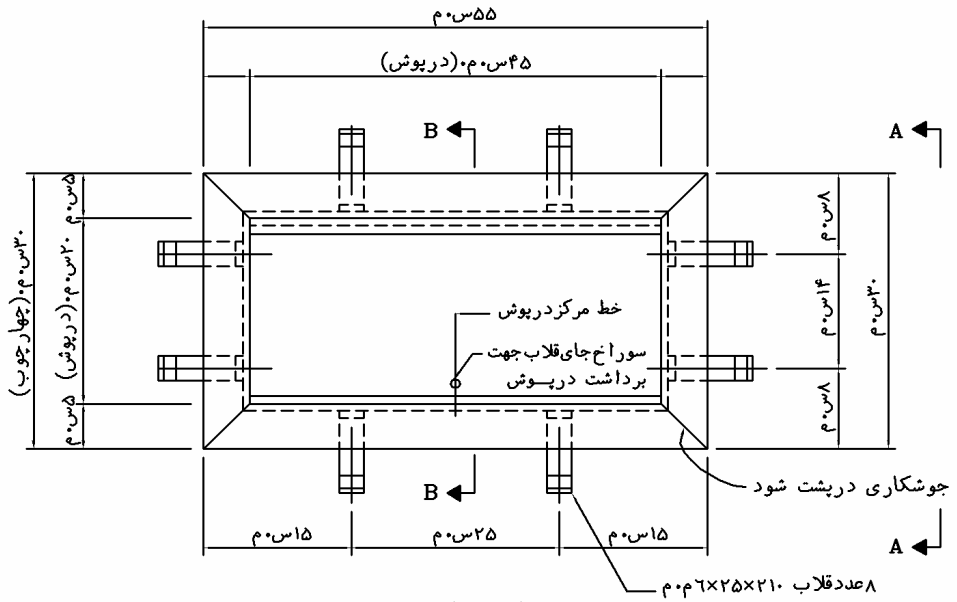
مقطع جانبی



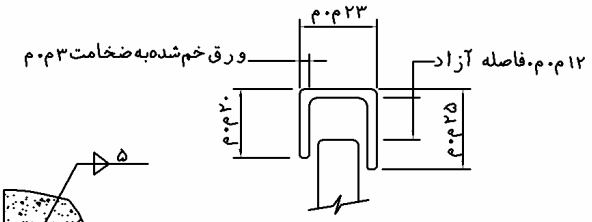
مقطع A–A

قوطی اتصال نوع ۱

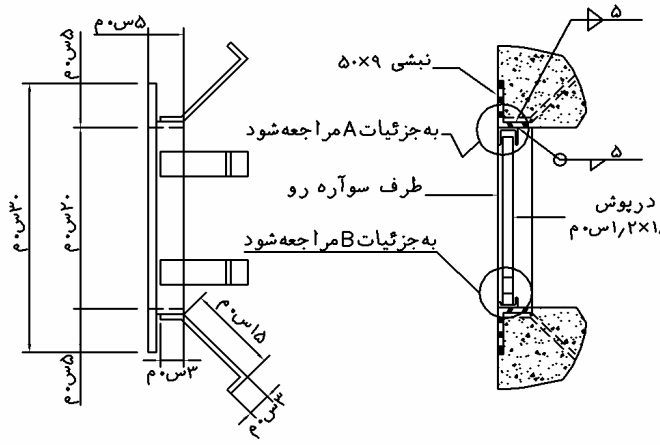
جزئیات ۱۰-۱۹	جزئیات قوطی اتصال ۴۵×۲۰، چارچوب و درپوش	پاییز ۱۳۸۴



نمای جانبی

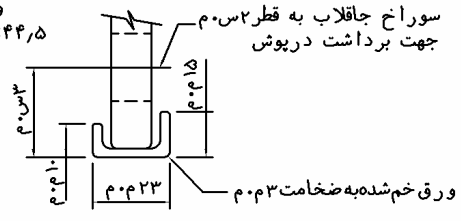


جزئیات A



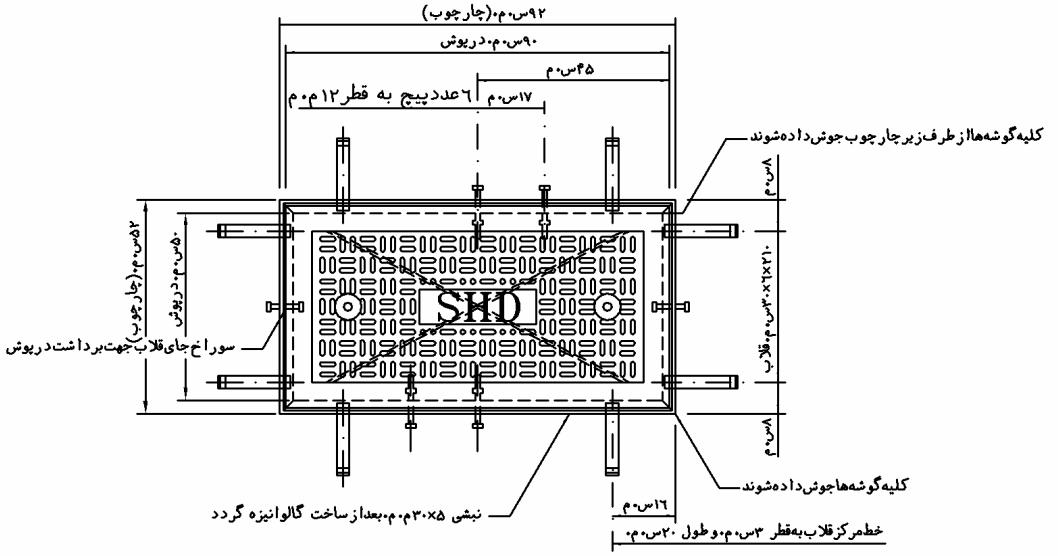
مقطع A–A

مقطع B–B

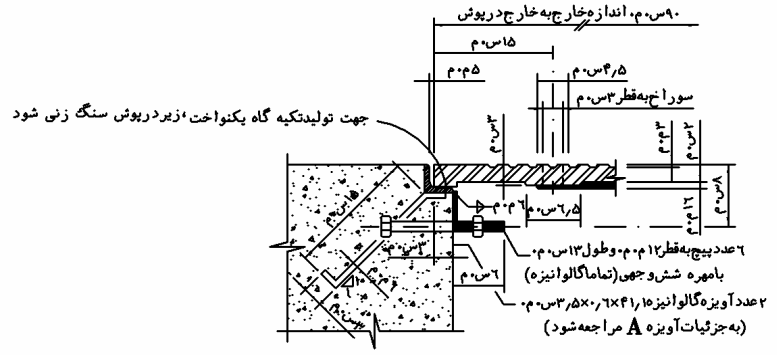


جزئیات B

جزئیات ۱۱-۱۹	جزئیات قوطی اتصال	پاییز ۱۳۸۴

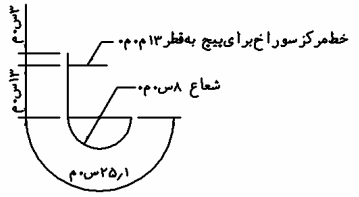


پـــلان



مقـطع - قـوطی اتصال

جزئیات قوطی اتصال ۹۰×۴۵ س.م. ، چارچوب و درپوش



جـزئیات‌آویـزه A

فصل بیستم

تکیه‌گاه‌ها

۲۰-۱- کلیات

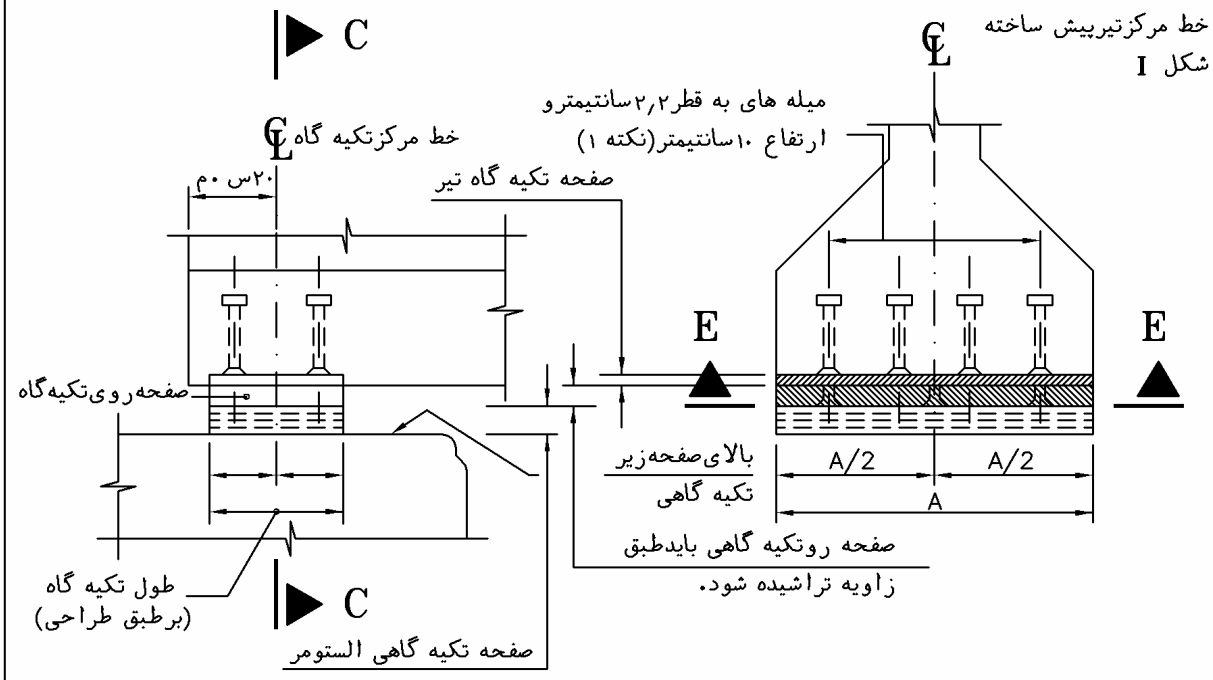
تکیه‌گاه‌ها اجزایی از سازه می‌باشند که عامل انتقال دهنده عکس‌العمل روسازه به زیرسازه می‌باشند. تکیه‌گاه‌ها باید نیروهای وارده را به مساحت مناسبی از زیرسازه (بر نشیمنگاه) انتقال داده، همچنین قابلیت انطباق بدون تولید مشکلات در برابر رفتار الاستیک، حرارتی و سایر تغییر شکل‌های روسازه را داشته باشند.

۲۰-۲- تکیه‌گاه نئوپرن

- طبق آیین‌نامه اشتو، برای بارگذاری سرویس حاصل از بار مرده و بار زنده بدون ضربه، حداکثر فشار وارده بر تکیه‌گاه در نئوپرن مسلح به ورق فولادی ۷۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و برای نئوپرن ساده و یا مسلح به مواد غیر ورق فولادی، ٥٦ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد. حداکثر ضخامت نئوپرن مسلح باید کمتر از یک‌سوم طول و یا یک‌سوم عرض و یا یک‌چهارم قطر نئوپرن (هرکدام کوچک‌تر) باشد و در نئوپرن ساده حداکثر ضخامت نئوپرن باید کمتر از یک‌پنجم طول و یا یک‌پنجم عرض و یا یک‌ششم قطر نئوپرن (هر کدام کوچک‌تر) باشد.

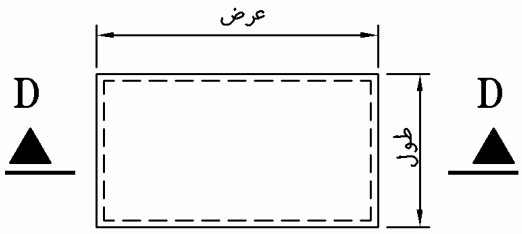
- ضخامت تکیه‌گاه باید طوری انتخاب گردد که مجموع ضخامت‌های لایه‌های نئوپرن حداقل در برابر میزان حداکثر حرکت ممکن در تکیه‌گاه کافی باشد.
- در نئوپرن‌های مسلح به ورق فولادی، حداکثر کوشش در جهت عدم اجرای سوراخ در تکیه‌گاه اعمال گردد.
- تکیه‌گاه‌ها باید مقاومت کافی در برابر بار، حرکت و چرخش وارده همراه با ضریب ایمنی مناسب داشته باشند. در زمان طراحی تکیه‌گاه‌ها در برابر بار وارده، می‌بایستی ضریب ایمنی مناسب در طراحی لحاظ گردد. لیکن در طراحی تکیه‌گاه‌ها برای چرخش و حرکت به جهت رعایت ضریب اطمینان مناسب باید تکیه‌گاه‌ها را برای حرکات بیشتر از مقدار پیش‌بینی شده طراحی نمود.
- حداکثر ضخامت تکیه‌گاه نئوپرن ۱۵ س.م می‌باشد و می‌بایستی حتی‌المقدور از استفاده کردن نئوپرن دایره‌ای شکل اجتناب نمود.
- پل با دهانه ۱۰ متر و کمتر را می‌توان با تکیه‌گاه‌های ثابت در دو کوله اجرا نمود.
- در پل‌های غیر همسطح با تکیه‌گاه‌های ثابت و انبساطی، کوشش شود که تکیه‌گاه انبساطی در سمت دهانه با رقوم بیشتر اجرا گردد.
- در هنگام استفاده از تکیه‌گاه‌ها جهت محدود کردن حرکت عرشه باید حداقل دو عدد تکیه‌گاه در هر طرف دهانه قرار گیرد.
- مناسب است در طراحی اجزاء زیرسازه، تمهیدات خاص به جهت استفاده از جک در هنگام تعمیر و یا تعویض تکیه‌گاه لحاظ گردد.

جزئیات ۱-۲۰	صفحـــه تکیـــه گاه الستـــومر	پاییز ۱۳۸۴

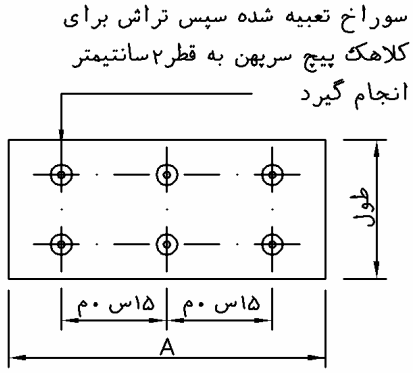


نمای کناری

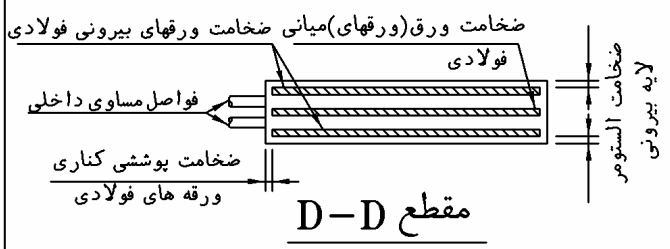
مقطع C–C



نمای افقی تکیه گاه‌الستومر



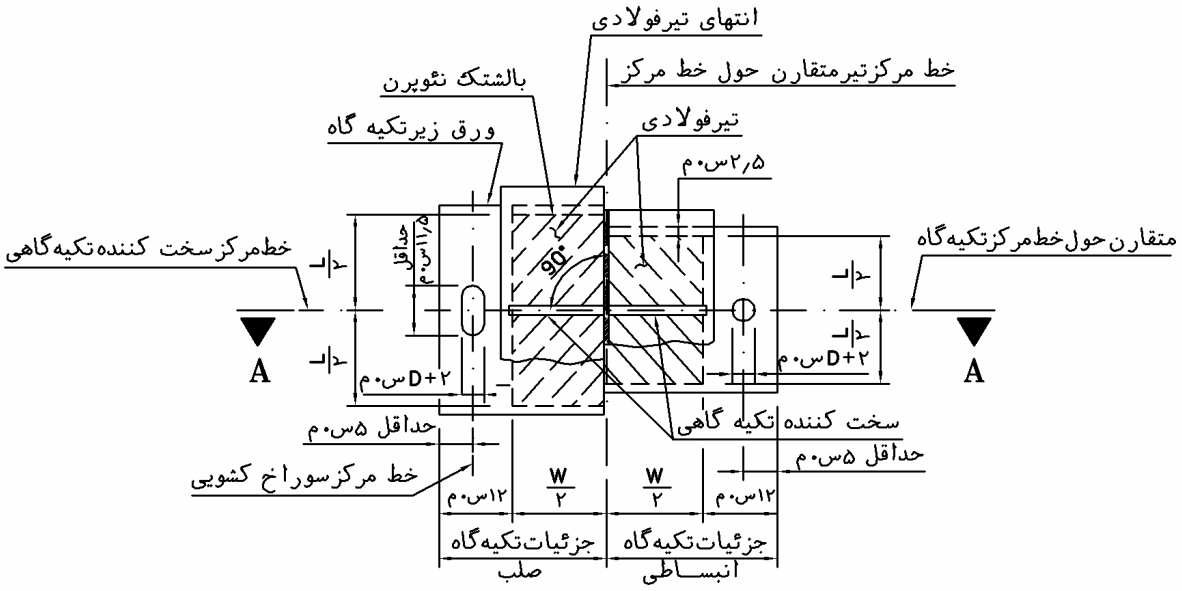
نمای E – E



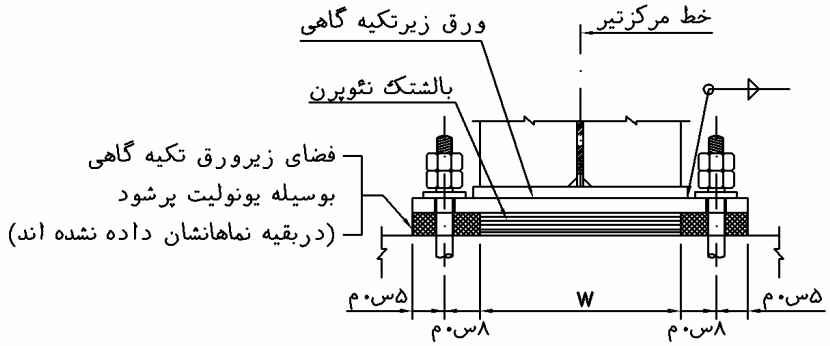
مقطع D–D

نکته :اندازه های نهایی طبق طراحی تعیین می گردد.

جزئیات ۲-۲۰	تکیه گاه نئوپرن برای تیرفولادی (۱)	پاییز ۱۳۸۴

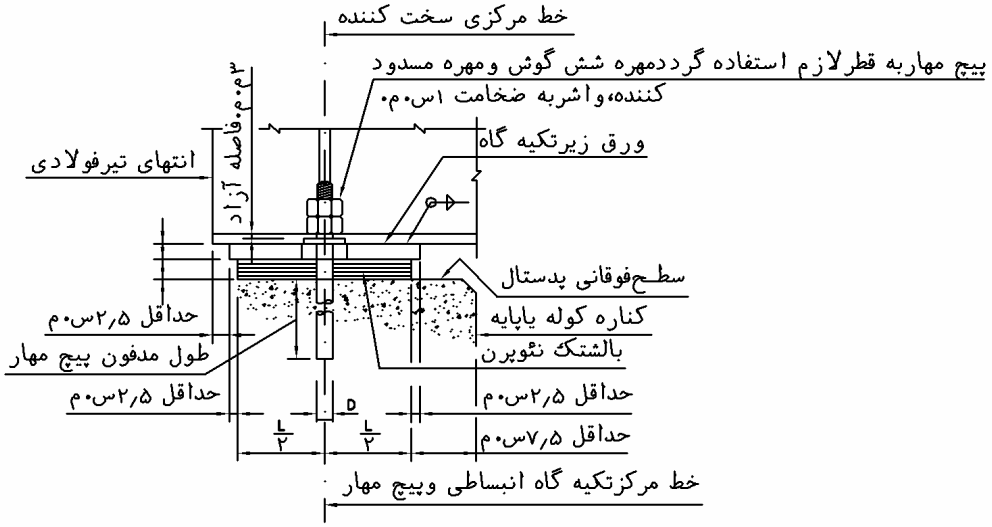


نمای پلان

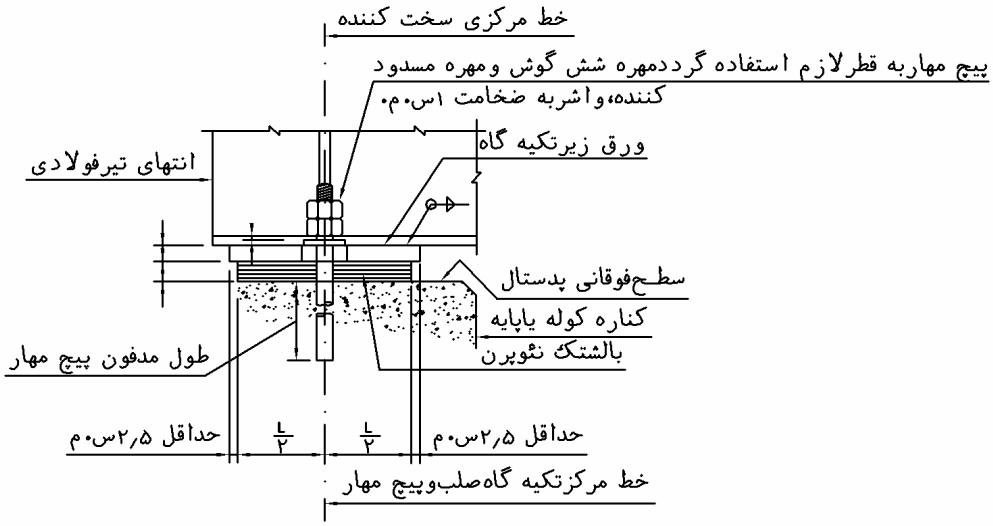


مقطع A - A

جزئیات ۳-۲۰	تکیه گاه نئوپرن برای تیرفـــــولادی(۲)	پاییز ۱۳۸۴

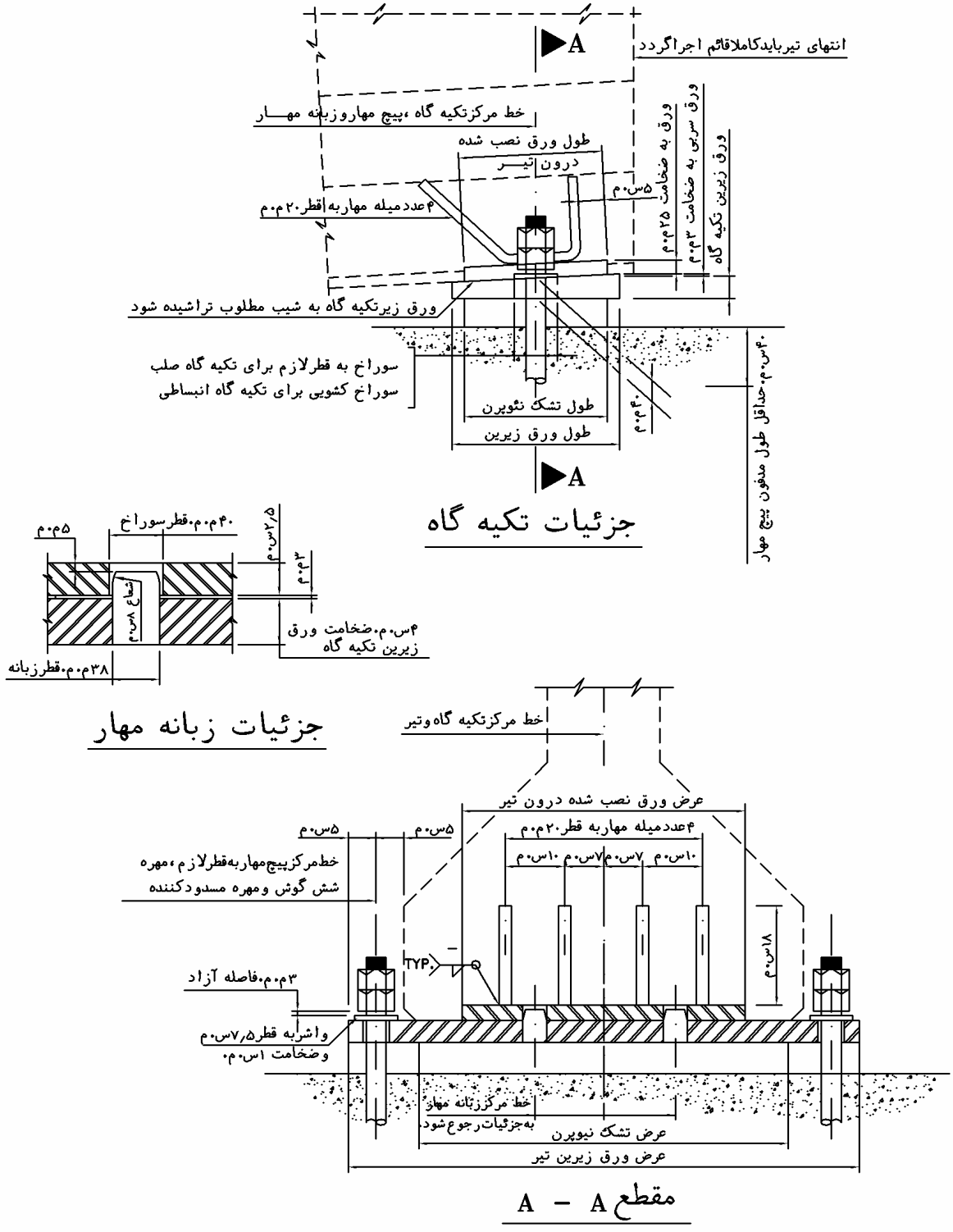


نمای جانبی تکیه گاه انبساطی



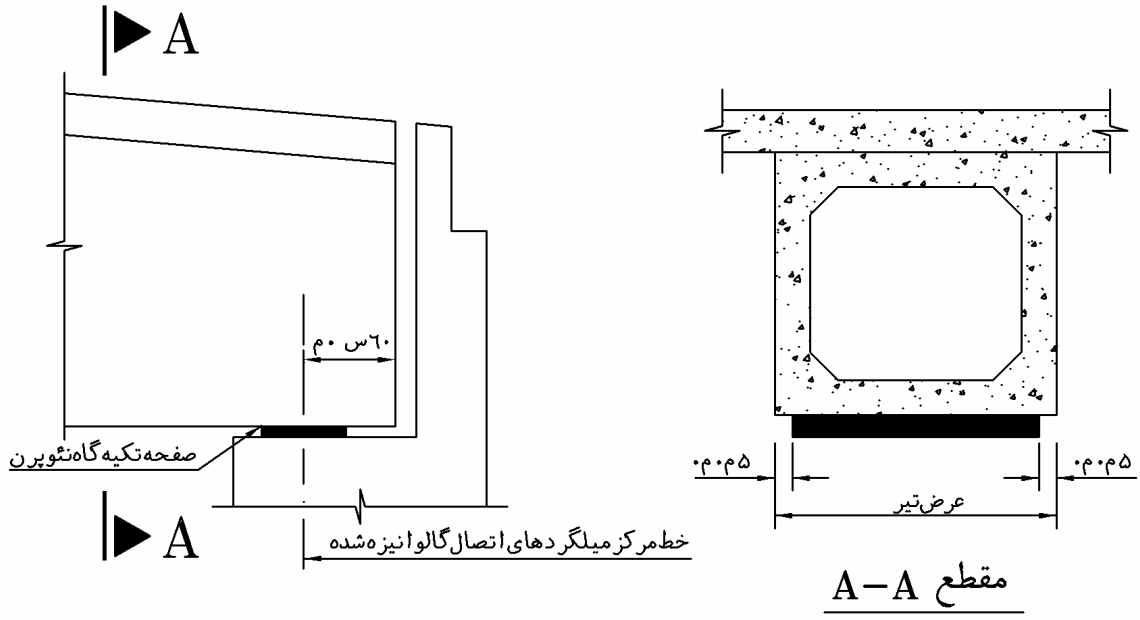
نمای جانبی تکیه گاه‌صلب

جزئیات ۴-۲۰	تکیه گاه نئوپرن برای تیربتنی	پاییز ۱۳۸۴



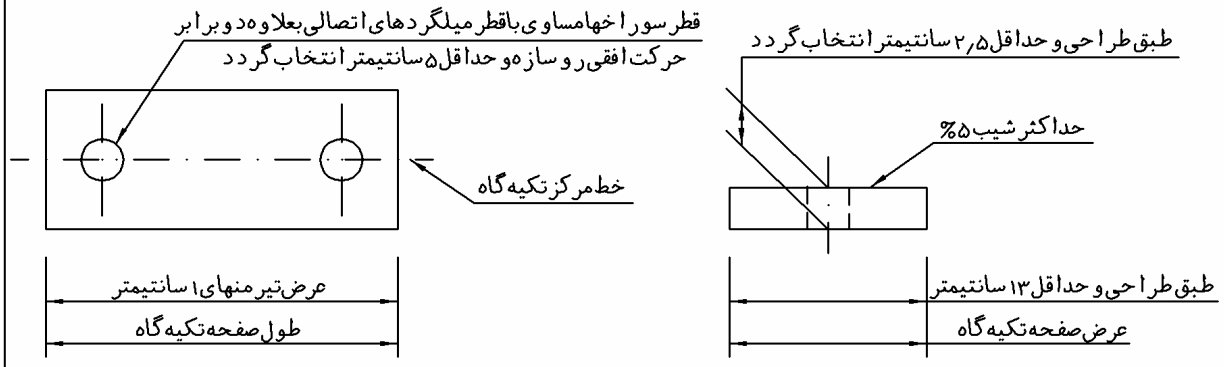
نکته :درصورت امکان لایه اپوکسی برورق زیرین تکیه گاه ،ورق نصب شده درون تیرومیله های مهار آن ،وزبانه های مهاراعمال گردد.

پاییز ۱۳۸۴	تکیه گاه الستومر در تیرهای بتنی جعبه ای پیش ساخته (۱)	جزئیات ۵-۲۰



مقطع A-A

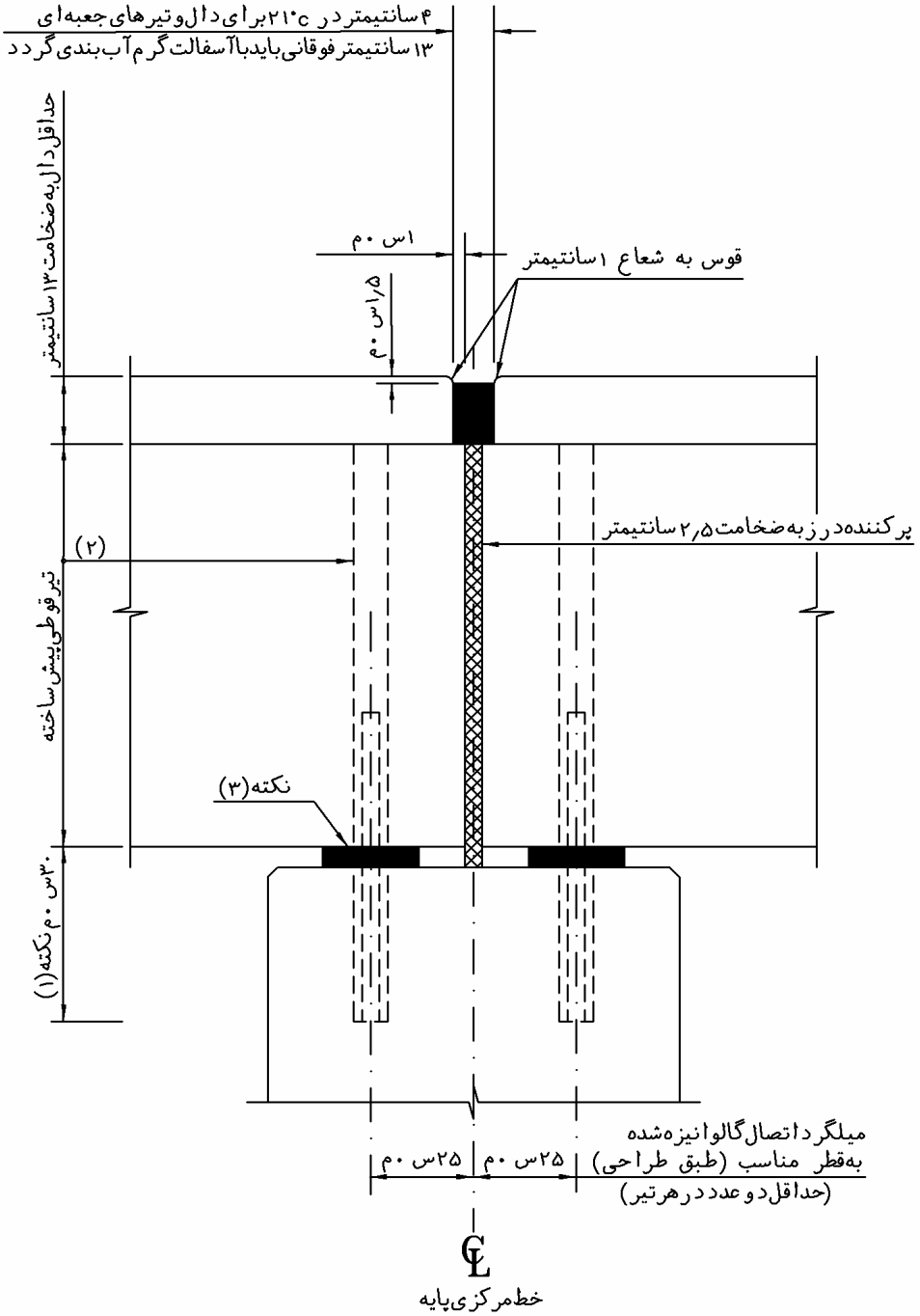
چنانچه شیب طولی پل کمتر از ۵٪ باشد،
نشیمنگاه بصورت ترازانجام گیرد



مقطع صفحه تکیه گاه غیر مسلح

-(در صفحات تکیه گاهی الستومر مسلح، تغییر ضخامت الستومرها مناسب نمی باشد. جهت رفع این مسئله، از صفحات خارجی و یا دوغاب با ضخامت مختلف در صورت لزوم می توان استفاده کرد.)

پاییز ۱۳۸۴	تکیه گاه الستومردرتیرهای بتنی جعبه ای پیش ساخته (۲)	جزئیات ۶-۲۰



نکات:

۱-درنشیمنگاه سوراخهایی به قطرمناسب (طبق طراحی)اجراگردد.بعدازبرقراری ومحکم کردن میله های جانبی بین تیرها (Tie Rods)(درصورت لزوم)،میلگردهای اتصالی جایگذاری گردد.

۲-درتکیه گاه های آزاد،سوراخهاتوسط آسفالت گرم یاماستیک پرشود.درتکیه گاه های صلب، سوراخهاتوسط دوغاب غیرمنقبض پرشود.

۳-برای دریافت جزئیات تکیه گاه های"الستومر" ،به صفحه"تکیه گاه الستومردرتیرهای بتنی جعبه ای پیش ساخته"مراجعه شود.

فصل بیست‌ویکم

عبور تاسیسات

۲۱-۱- کلیات

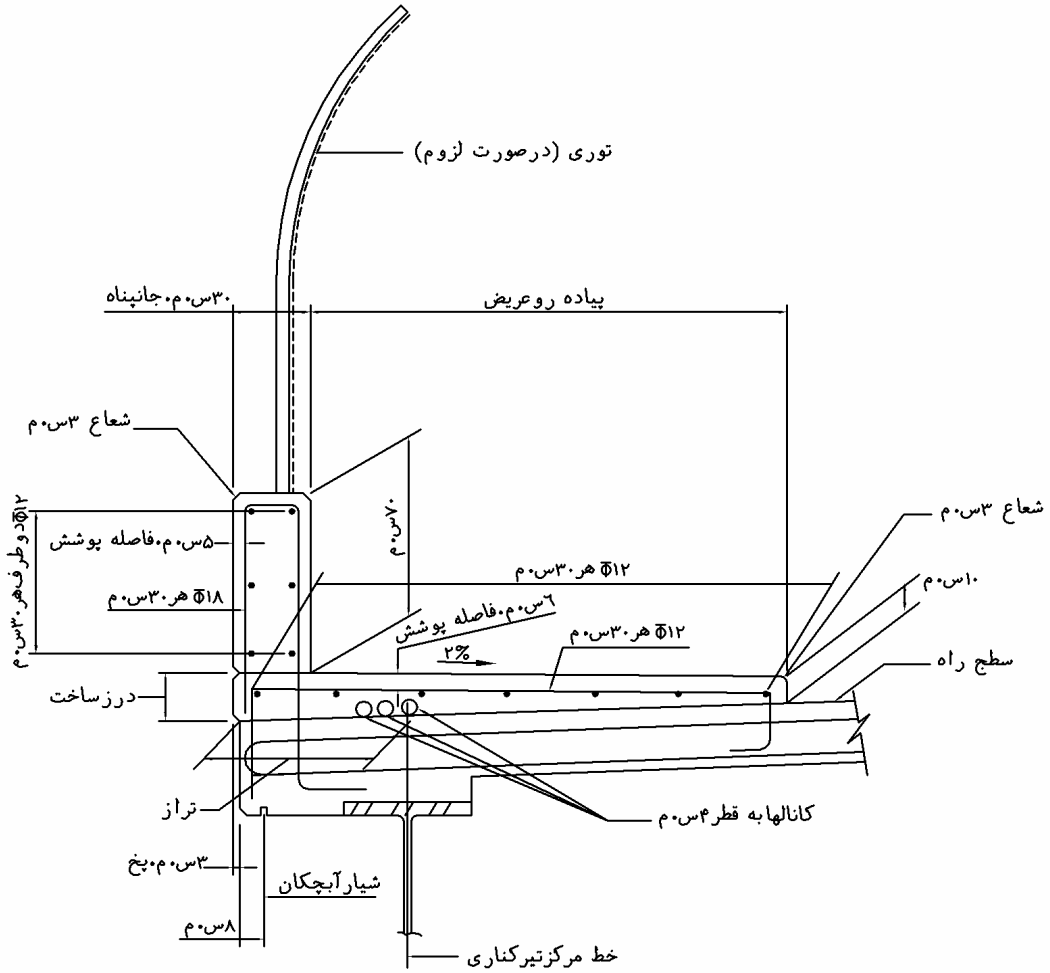
- کلیه تأسیسات موجود در اطراف پروژه باید قبل از تأیید فاز یک مشخص و برای موارد مؤثر بر طراحی، تمهیدات مناسب تعیین گردد.
- طراح موظف است که نقشه تأسیسات و طرح مناسب تأسیساتی ارائه نماید. چنانچه تأسیسات مزبور بر سازه مؤثر باشد، طراح باید طرح خود را به آگاهی ارگان‌های مسئول تأسیسات زیربنائی و کارفرمای پروژه از نظر محل قرارگیری، روش اتصال و مسائل مطرح دیگر برساند.
- در زمان طراحی تیرها و دیافراگم‌ها و غیره باید وزن تأسیسات نیز درنظر گرفته شود.
- برای رعایت رفتار، زیبایی، رنگ‌آمیزی و بازرسی تیرهای یک سازه در زمان نصب تأسیسات بر سازه، مناسب است موارد زیر در نظر گرفته شود:
- الف- تأسیسات دائم که در راستای محور طولی سازه قرار دارد مناسب است در زیرسازه، دور از دید و در بین تیرهای کناری، بالاتر از بال پایینی تیرها نصب گردد.
- ب- در صورت وجود چندین تأسیسات بر سازه، جهت سهولت در نگهداری، رنگ‌آمیزی و معاینه تیرها، مناسب است از تجمع آن‌ها در یک دهانه بین تیر اجتناب نمود.

- ج- در صورت غیرممکن بودن اجرای تأسیسات در خارج از دید مستقیم، مناسب است در ابتدای پروژه الزام گذر تأسیسات از زیرسازه مشخص گردد و در آن صورت کوشش شود که نوع سازه مناسب با آن تعیین گردد.
- در تأسیسات مناسب است از سیستم تکیه‌گاهی که احتیاج به داخل کردن قلاب در دال می‌باشد اجتناب گردد.

۲۱-۲- نکات

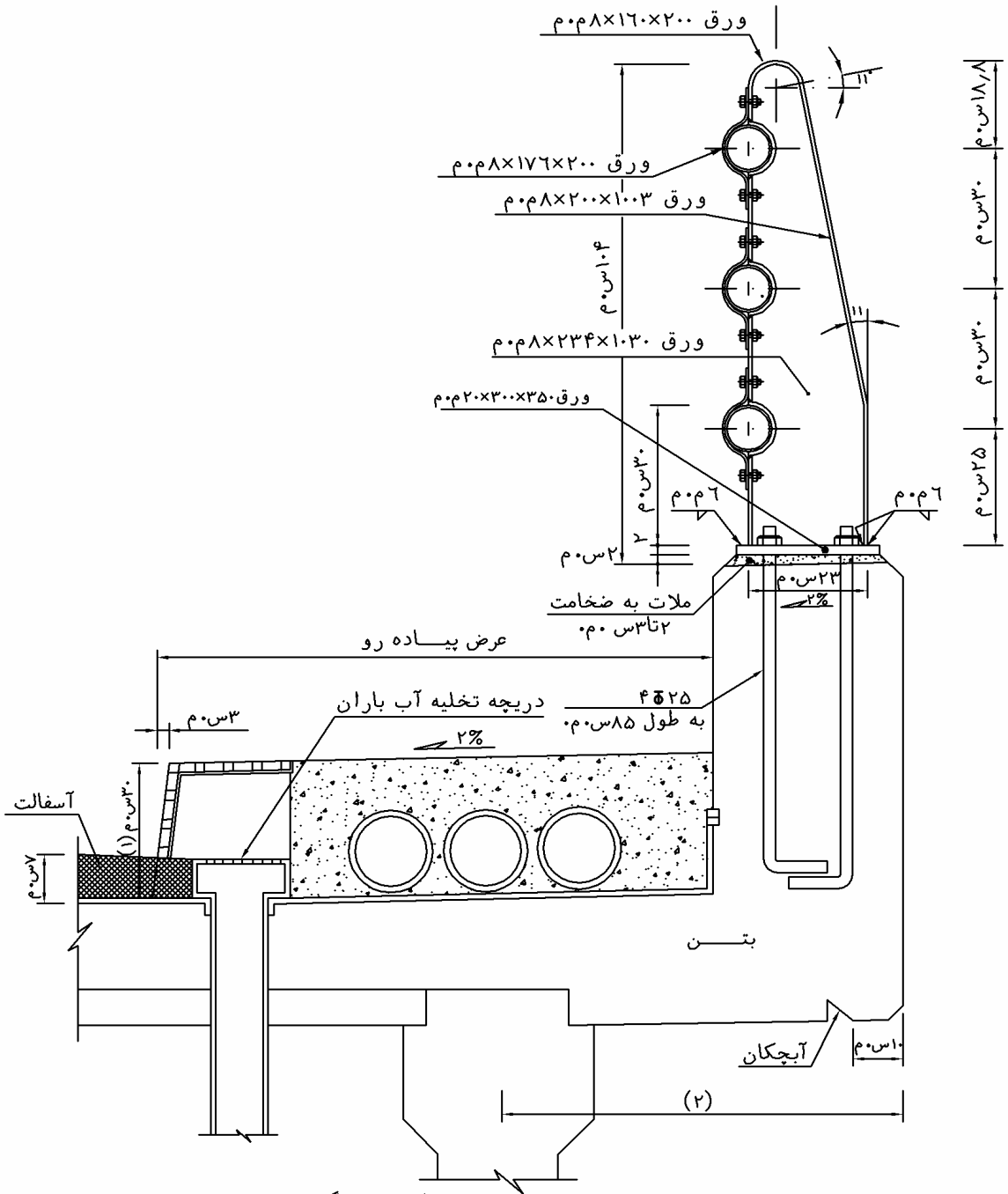
در نقشه‌های اولیه و نهایی پلان عمومی و نمای جانبی سازه، باید کلیه اطلاعات در خصوص تأسیسات موجود و تأسیسات آینده که تکیه بر سازه داشته و یا در نزدیکی پی قرار دارند، ارائه گردند. اطلاعات کامل شامل نام صاحب، اندازه، نوع، در حال مصرف بودن، پیشنهاد تغییر مکان، مواد لازم که صاحب تأسیسات باید تهیه نماید و غیره باید در نقشه‌ها درج گردند.

جزئیات ۱-۲۱	کانال درپیاده روعریض	پاییز ۱۳۸۴



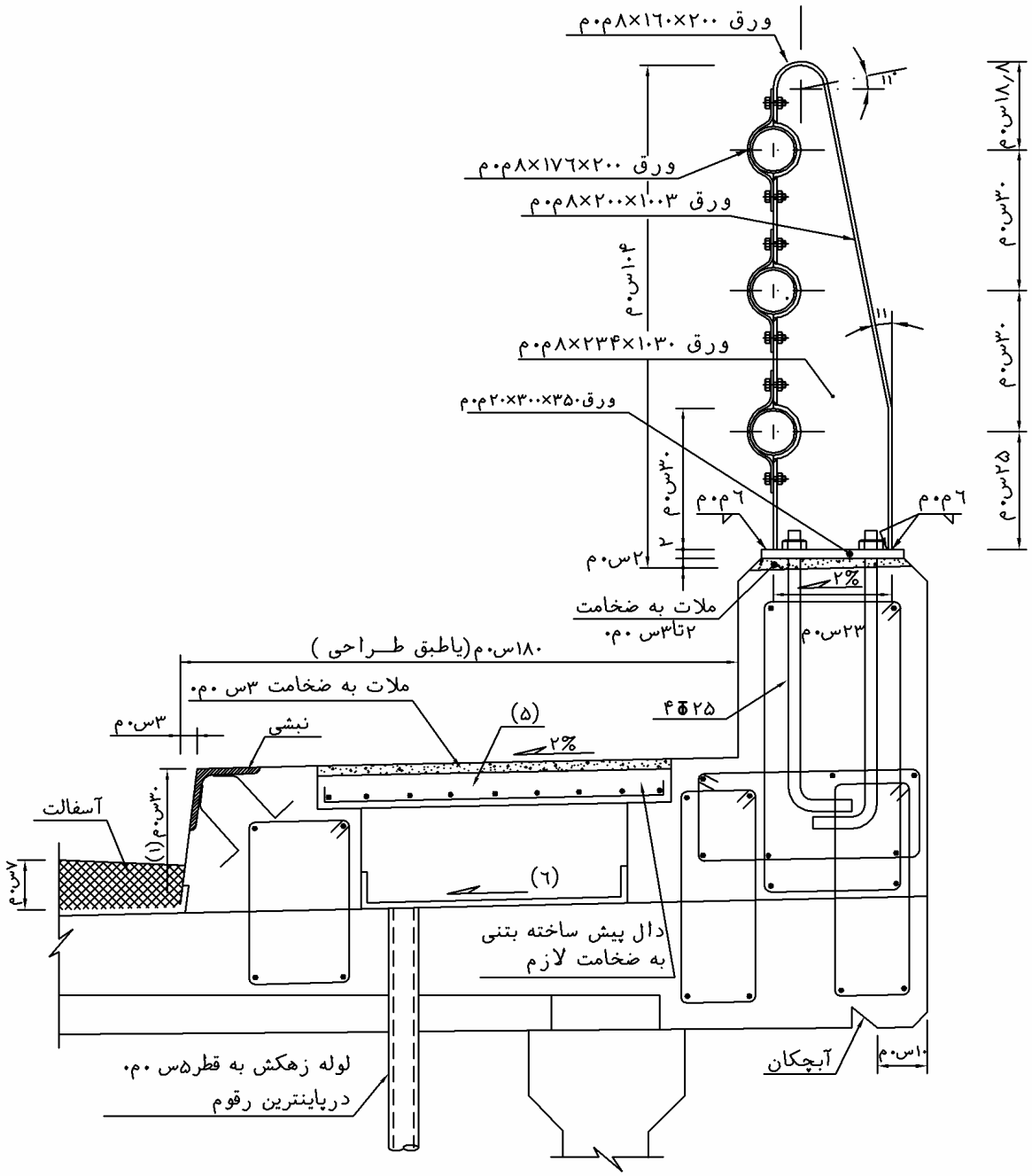
مقطع پیاده روعریض

جزئیات ۲-۲۱	کانال دایروی درپیاده رومعمولی	پاییز ۱۳۸۴



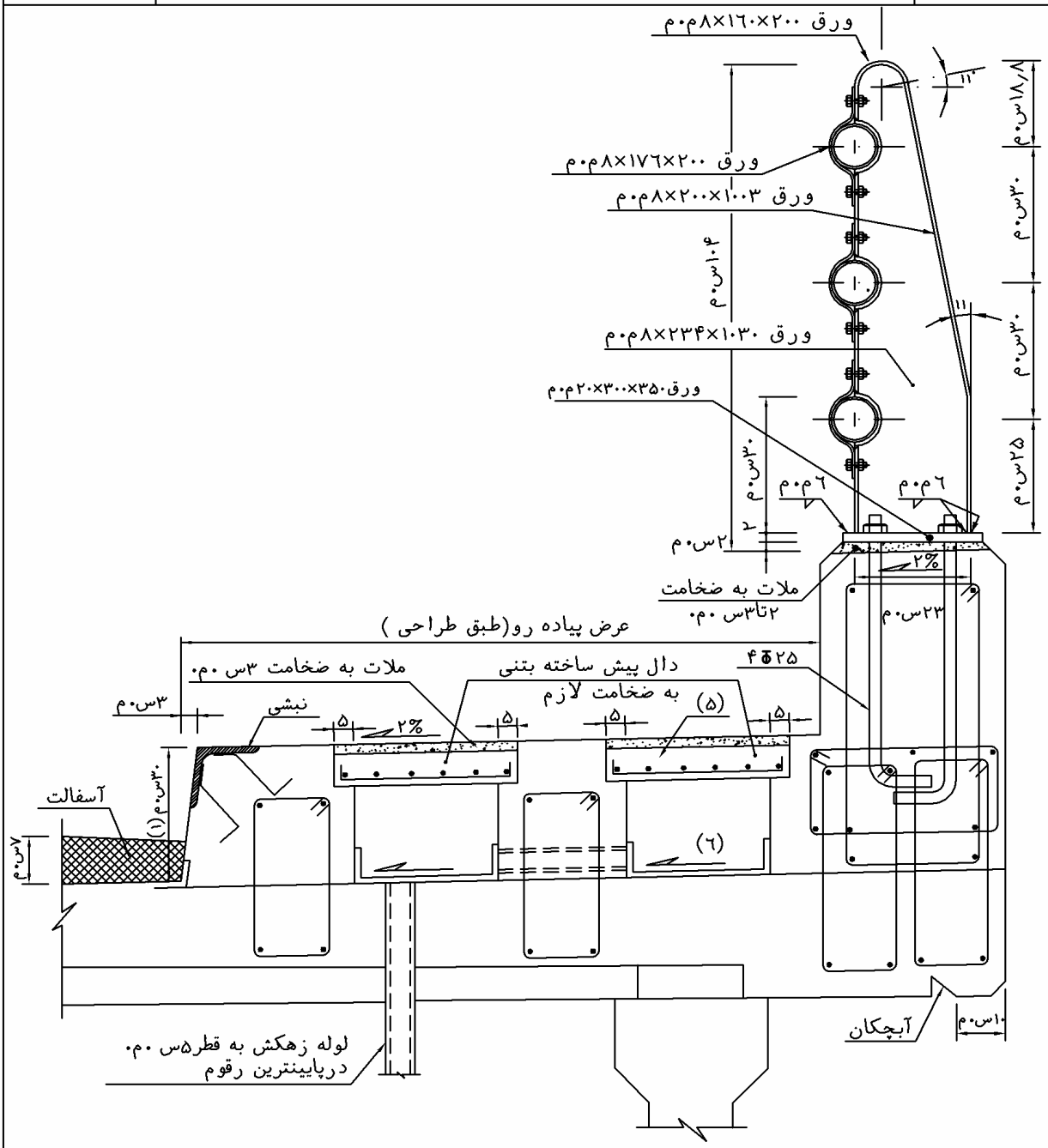
۱-ارتفاع پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س ۰م ۰)
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.

جزئیات ۳-۲۱	کانال جعبه ای درپیاده رو(۱)	پاییز ۱۳۸۴



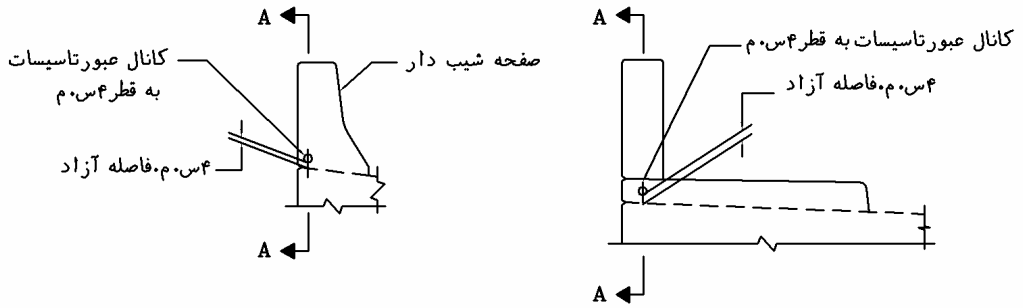
۱-ارتفاع‌پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع‌پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س ۰م ۰)
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.
۵-ضخامت ،نوع بتن وآرماتورگذاری دال پیش ساخته طبق طراحی تعیین گردد.
۶-درمحفظه زیردال پیش ساخته بایداطمینان حاصل کردکه آب واردشده بـــه داخل آن به طـــریقی دفع شـــود.

جزئیات ۴-۲۱	کانال جعبه ای درپیاده رو(۲)	پاییز ۱۳۸۴



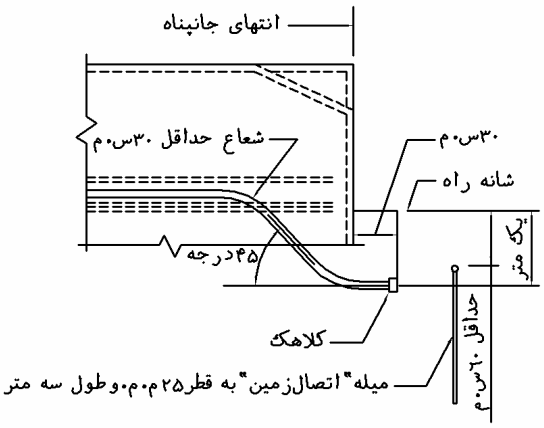
۱-ارتفاع پیاده روبرروی پل شبیه به ارتفاع پیاده رودرپیش دال کوله اجراگردد.
۲-طول طره برحسب طراحی تعیین گردد(حدود۸۰س ۰م ۰)
۳-نمای کناره دال برحسب نظرومحاسبات طراح انتخاب گردد.
۴-به بخش درزانبساط ودرزاجرایی درمتن مراجعه شود.
۵-ضخامت ،نوع بتن وآرماتورگذاری دال پیش ساخته طبق طراحی تعیین گردد.
۶-درمحفظه زیردال پیش ساخته بایداطمینان حاصل کردکه آب واردشده به داخل آن به طریقی دفع شود.

جزئیات ۵-۲۱	مشخصات کانال درانتهای پل	پاییز ۱۳۸۴



جانپناه باپیاده رو　　جانپناه نیوجرسی

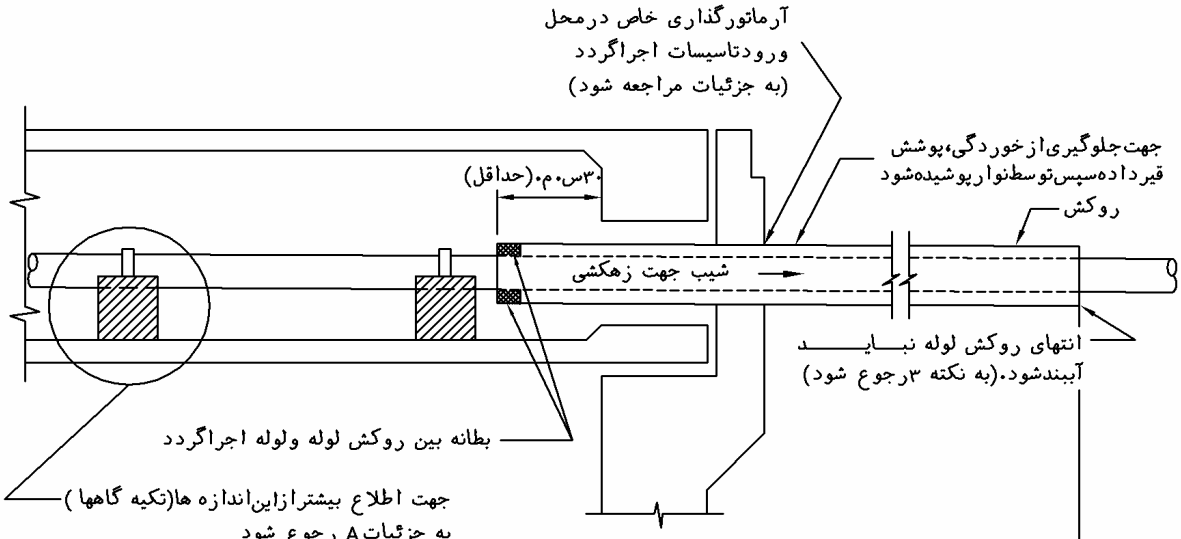
مقطع جانپناه وپیاده رو



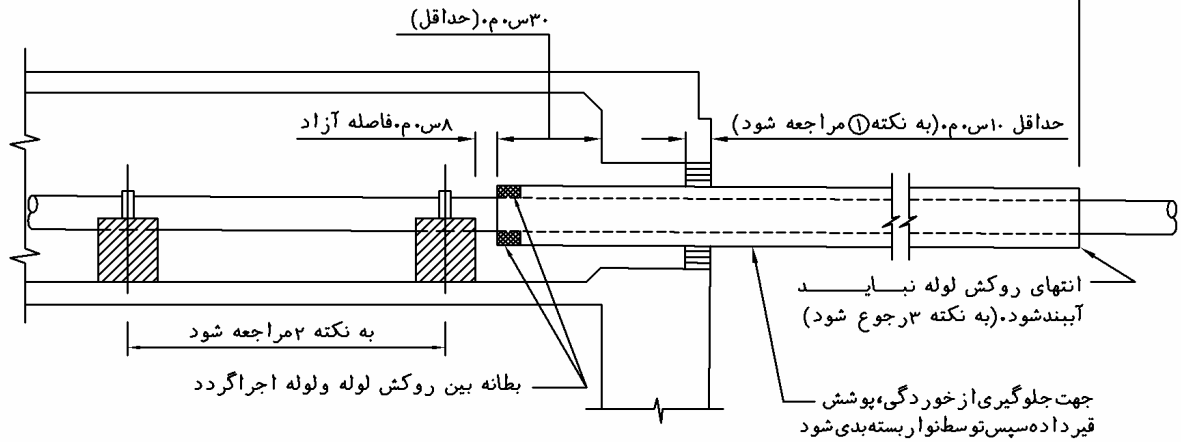
مقطع A-A
نمای جانبی جانپناه درانتهای پل

-جهت تقلیل احتمال صدمه زدن به کانالها،میله اتصال زمین وکابل زیرزمین ،بهتراست کانالهاازیک طرف جانپناه خارج شوند.

جزئیات ۶-۲۱	گذرلوله آب ازدرون تیرقوطی	پاییز ۱۳۸۴



کوله ازنوع نشیمنگاه



کوله ازنوع دیافراگم

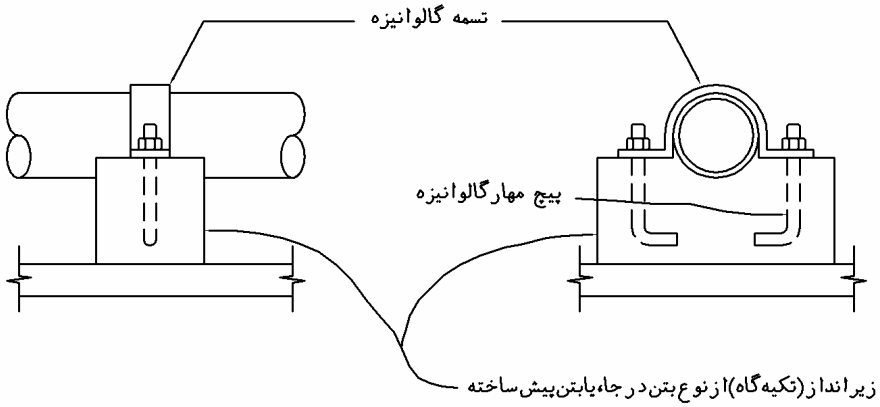
۱-فاصله بین کوله وروکش لوله راپس ازاجرای روکش برلوله توسط ملات پرشود.

۲-فاصله بین زیراندازها (تکیه گاهها)بایدتوسط شرکتهای تاسیساتی ارائه وتوسط نماینده کارفرما (دفترمهندسی)تائیدگردد.

۳-توسط توری یابافتنی متخلخل بسته شده تاازورودموادزائدجلوگیری شود.

۴-زهکش به اندازه مناسب اجراگرددتادرصورت شکستگی لوله،تخلیه انجام پذیرد.

جزئیات ۷-۲۱	جزئیات اتصال تاسیسات به سطح بتن	پاییز ۱۳۸۴

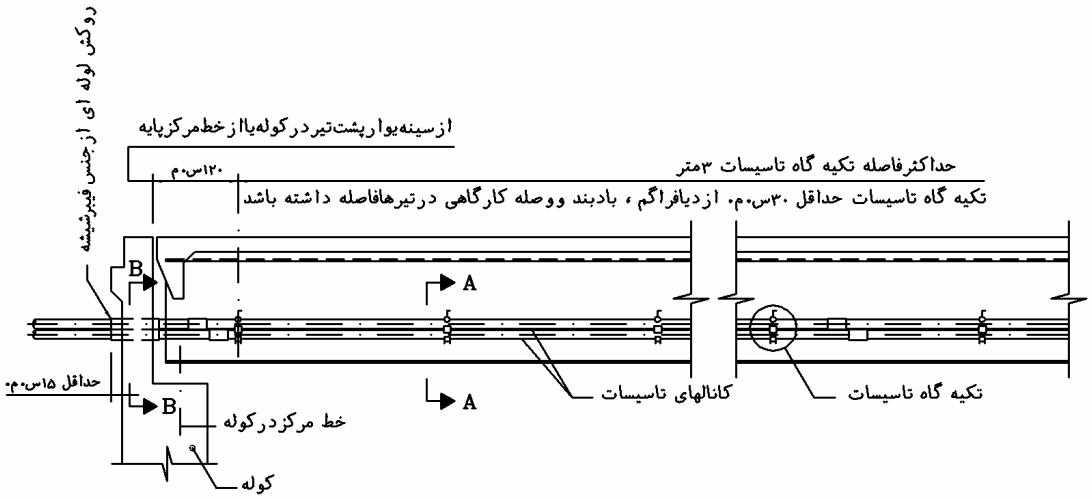


جزئیات A

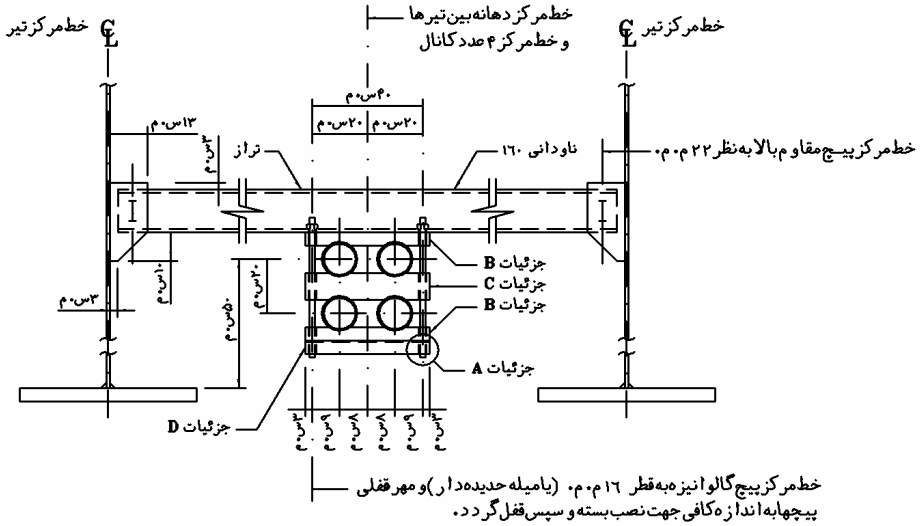
زیراندازلوله (تکیه گاه)

۱-زیرانداز(تکیه گاه)ازنوع بتن‌درجا باشدکه بایدتوسط میل مهاربه دال کف تیربسته شود.
قبل ازبتن ریزی ،سطح‌کف‌دال‌بایدتمیزوعاری ازهرنوع مواداضافی شده باشد.
۲-زیرانداز(تکیه گاه)ازنوع بتن پیش‌ساخته‌که بایدتوسط چسب به دال کف تیربسته شود.
قبل ازکاربردچسب ،سطح بین زیراندازودال کف بایدتمیزوصاف شود.

جزئیات ۸-۲۱	آویز چندکـــانال	پاییز ۱۳۸۴

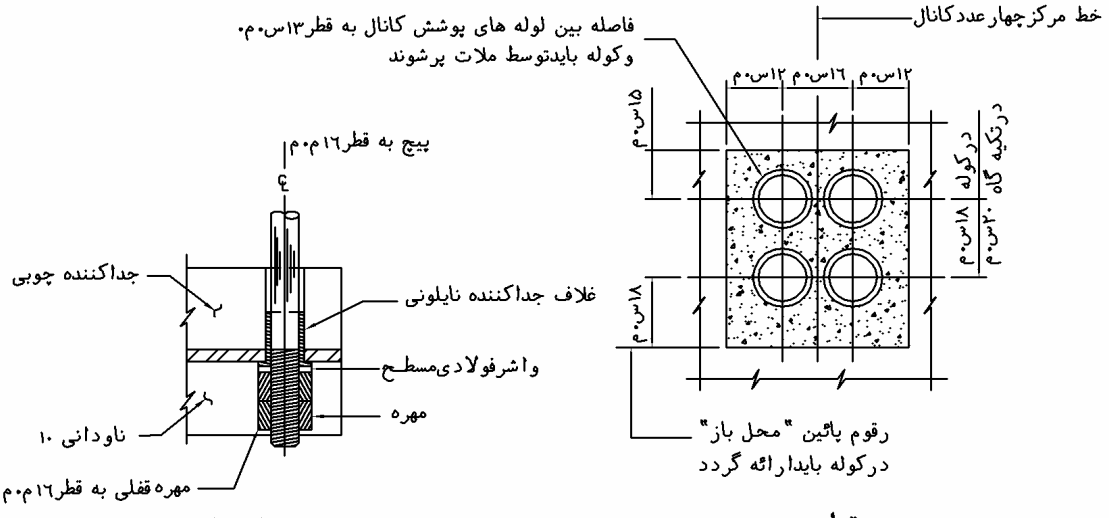


نمای جانبی کانال تاسیسات



مقطع A-A

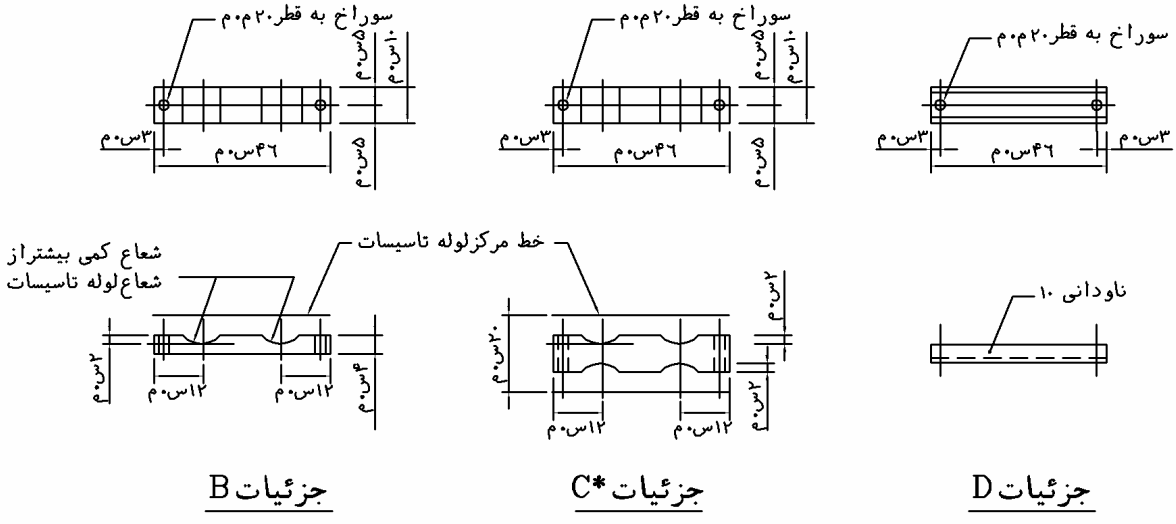
جزئیات ۹-۲۱	جزئیات آویز چندکانال	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات A

مقطع B–B

(جهت اطلاع ازآرماتورگذاری اطراف "محل باز"به جزئیات مربوطه مراجعه شود.)



جزئیات B

جزئیات *C

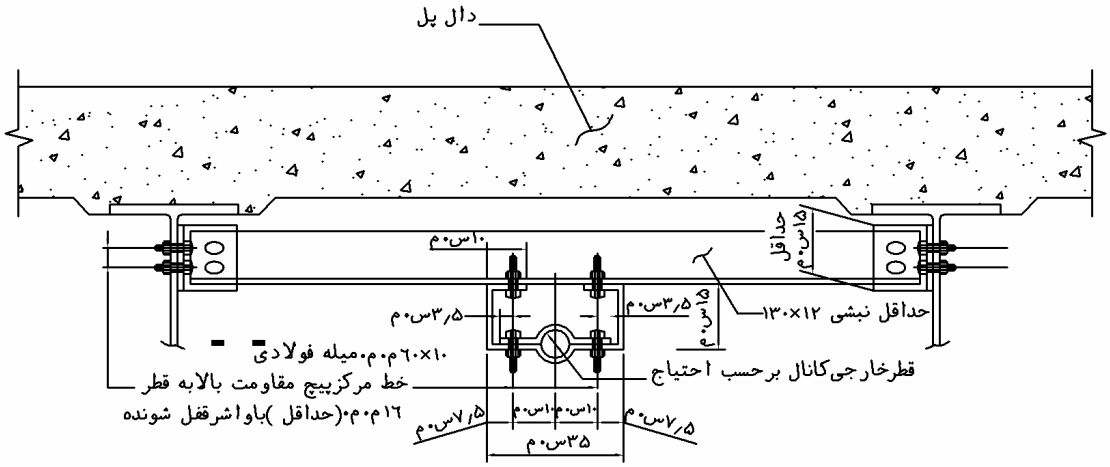
جزئیات D

*جداکننده ازنوع چوب فشرده شده می تواندباشد.

نکته -جزئیات فوق برای کانالهای به قطر۱۳س۰م۰می باشد.

برای کانالهای به قطردیگر،جزئیات فوق مطابق باآنهابایدتغییرگردد.

جزئیات ۱۰-۲۱	آویزیک کانال	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات آویزه برای کانال

کانال فولادی (تنها)

نکته :

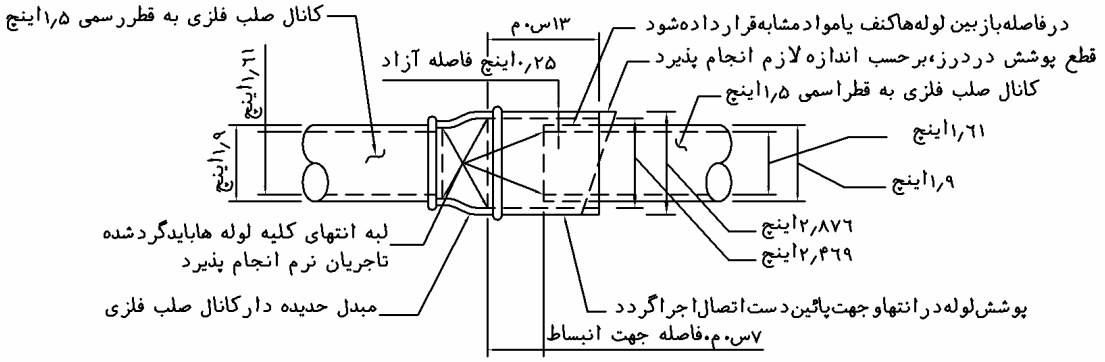
-جزئیات اجرای آویزه فوق برای سازه های فولادی می باشد.

-جزئیات برای سازه های پیش ساخته وپیش تنیده شبیه به فوق می باشد.

-برحسب مورد،جزئیات جایگزین بایداجراگردد.کلیه جزئیات بایدبـــــر

-حسب بارهای وارده طراحی گردند.هیچ گونه تاسیساتی مستقیمابه زیردال نبایداجراگردد.

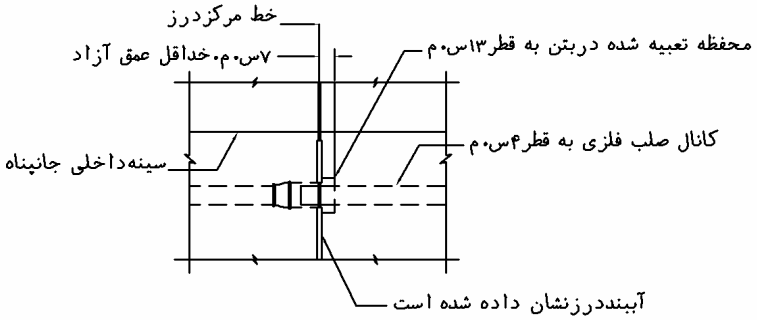
جزئیات ۱۱-۲۱	جزئیات درزکانال صلب	پاییز ۱۳۸۴



پوشش انبساطی کانال صلب فلزی

نکات:

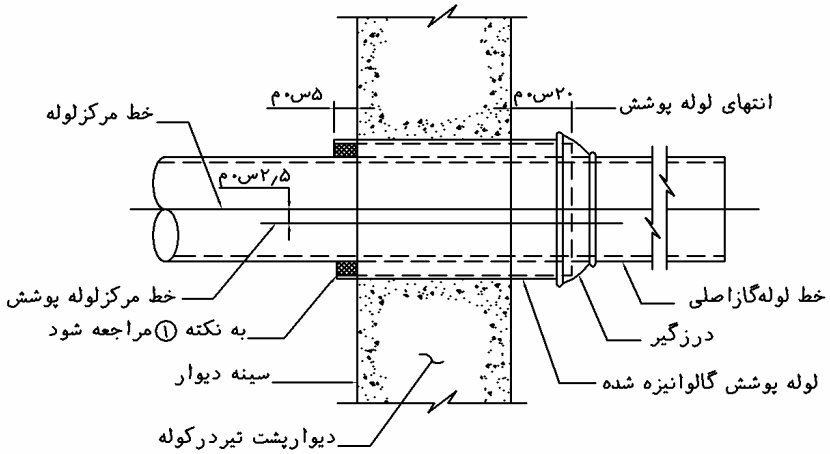
۱-پوشش انبساطی کانال صلب فلزی بایددرکلیه درزهای سخت ودرزهای انبساطی نصب شود .
۲-کلیه اجزا فوق گالوانیزه گرم شود.
۳-پس‌ازنصب پوشش وقبل ازاجرای بتن ،سطح خارجی کانال صلب فلزی‌قیرپاشی‌شود.



جزئیات پوشش انبساط دردرز

نکته :
آببنددرزکه درمحل محفظه تعبیه شده دربتن اجرا نگردد.

جزئیات ۱۲-۲۱	جزئیات تاسیسات درکوله	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات لوله پوشش برای لوله گاز(اصلی فولادی)

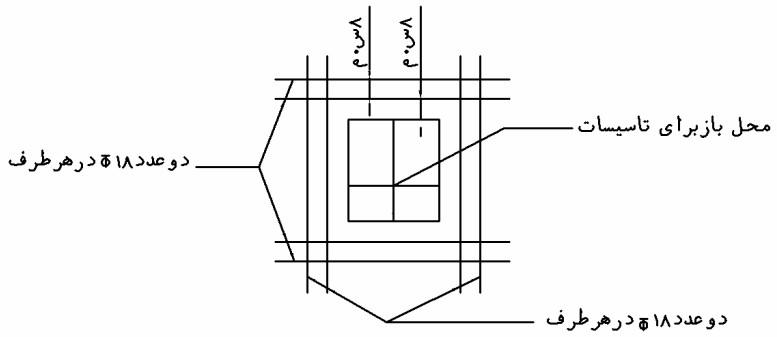
نکته :۱-درزگیرجهت تثبیت موقت لوله‌می باشدبعدازوصل لوله گازاصلی ،انجام خاکریزی وفشرده کردن ،ماده درزگیربرداشته شود.

۲-فاصله بازبین لوله اصلی ولوله پوششی توسط گونی ،کنف یامواد‌مشابه بسته شودتا ازنشت بین دیوارپشت تیرجلوگیری کند.

۳-انتهای لوله پوششی بایدقائم وبدون کنگره بریده شود.

۴-شیب لوله پوشش شبیه شیب درخط لوله گازاصلی اجراگردد.

۵-لوله اصلی ولوله پوششی درزمان اجرابطورموقت بسته شوند.



جزئیات آرماتورگذاری درمحل عبورتاسیسات ازدیوارپشت تیردرکوله

نکته : جهت بازکردن جابرای عبورتاسیسات ،آرماتورهای مانع راخم کرده ویابایدبریده شوند.

فصل بیست‌ودوم

مرمت و بهسازی اجزاء تشکیل‌دهنده سازه

۲۲-۱- کلیات

- در هنگام تعمیر، آرماتورهایی که قرار است باقی بمانند باید طوری خم شوند که حداقل ضخامت پوشش بتن جدید رعایت گردد.
- لبه بتن‌های جدید در معرض دید را باید ۲×۲ س.م پخ داد.
- سطح داخلی و فوقانی جانپناه را می‌بایستی ماسه‌پاشی کرد. کلیه آرماتورهایی را که باید باقی بماند توسط برس سیمی یا ماسه‌پاش کاملاً تمیز کرده و رنگ ضدزنگ مورد تأیید زد.
- طول وصله مهار و طول مهار طبق استاندارد انتخاب گردد.
- آرماتورهای با زنگ‌زدگی زیاد و یا صدمه‌دیدگی فراوان می‌بایستی برداشته و توسط وصله مناسب جایگزین شوند، سپس توسط رنگ ضدزنگ مورد تأیید پوشیده شوند.
- در هنگام تعمیر باید دقت کافی شود تا رفتار سازه‌ای المان‌ها تحت تأثیر قرار نگیرند.
- در هنگام تعمیر حداقل ۵ س.م ضخامت پوشش آرماتور تأمین گردد. (مگر آن که خلاف آن در طراحی ارائه شده باشد.)

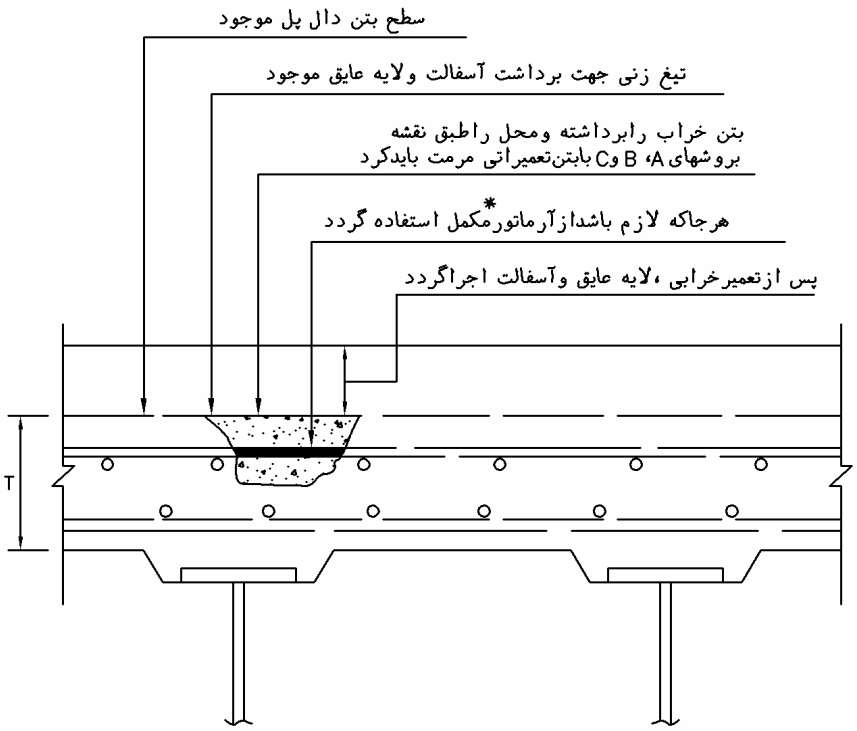
- در تعمیر المان‌های سازه‌ای، دقت شود که در زمان برداشت بتن به آرماتورهای موجود صدمه زده نشود.
- در تعمیرات، آرماتورهای باقی‌مانده باید توسط برس سیمی یا سندبلاست تمیز و سپس به شکل موردنظر تغییر شکل داده شوند.
- آرماتورهای باقی‌مانده باید به شکل لازم خم شده تا فاصله‌های مناسب رعایت گردد.
- توصیه‌های ارائه شده در این فصل همانند دیگر فصل‌های این مجموعه به صورت پیشنهادی بوده و طراح محاسب باید جزئیات ارائه شده را برای شرایط طراحی موردنظر خود منطبق نموده، سپس مورد استفاده قرار دهد.

۲۲-۲- تامین ایمنی

در انتهای جانپناه پیش‌ساخته بتنی که برای انحراف ترافیک جهت ایمنی کارگران استفاده می‌شود، جانپناه مناسب است با شیب ۱ به ۲۰ به طرف خارج از ترافیک منحرف شود. در صورت وجود سرعت مجاز کمتر از ۷۵ کیلومتر در ساعت، شیب ۱ به ۱۵ نیز می‌توان استفاده نمود. در راه‌های قوسی‌شکل باید از تولید جانپناه خارج از راستای اصلی جانپناه جلوگیری کرد.

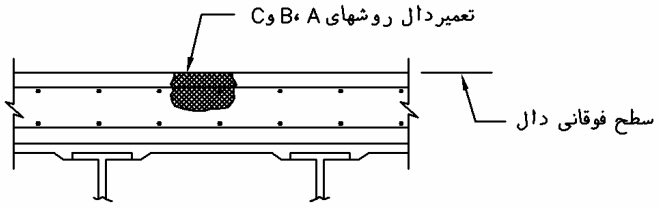
- در طراحی آرماتورهای نشان داده در جانپناه پیش‌ساخته برای تعمیرات، از "فولاد حداقل ρ_{min}" استفاده می‌گردد. طراحی آرماتورهای اضافی جهت حمل جانپناه به مسئولیت پیمانکار می‌باشد.
- چنانچه در دو طرف جانپناه مسیر عبور وسایل نقلیه باشد، پیمانکار مناسب است اتصال به بستر در دو طرف جانپناه را به فاصله ۱۲۰ س.م از همدیگر اجرا نماید. هرگاه حرکت وسایل نقلیه در یک طرف جانپناه انجام گردد، پیمانکار در صورت تمایل می‌تواند فاصله مرکز به مرکز پیچ در هر طرف جانپناه را ۱۲۰ س.م انتخاب نماید.
- پس از برداشتن جانپناه، پیچ‌ها باید کاملاً برداشته شده و یا حداقل از ۱/۵ س.م زیر سطح راه بریده شود و سوراخ‌ها باید با نظارت مهندس مقیم پر شود.
- برای اجرای جانپناه موقت بر دال پل، باید پس از مشاهده نقشه‌ها، اصلاحات لازم را اعمال نمود.

جزئیات ۱-۲۲	تعمیردال درپل	پاییز ۱۳۸۴

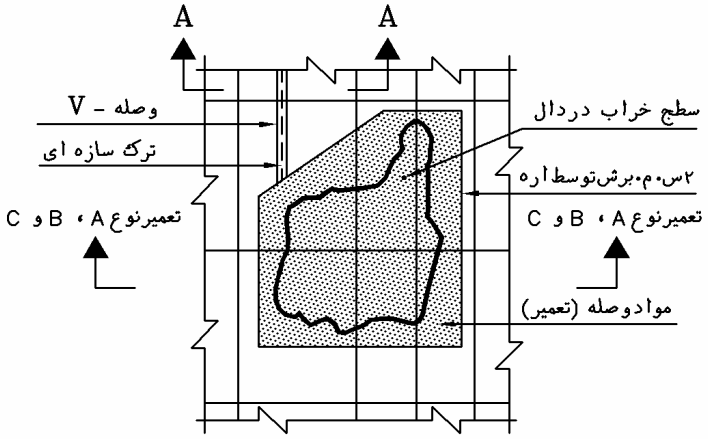


-Tنشاندهنده ضخامت اسمی دال بتنی
-درکلیه انواع تعمیرات،پیرامون نقطه تعمیربه عمق ۲س.م.برش اره شود.
-درصورتی که آرماتورموجودبیش از۲۵درصدمساحت خودراازدست داده باشدیاآرماتورموجودشکسته شده باشد،بایستی ازآرماتورجایگزین استفاده نمود.

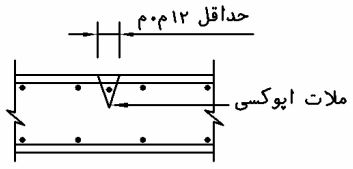
جزئیات ۲-۲۲	جزئیات تعمیرات دال درپل	پاییز ۱۳۸۴



جزئیات تعمیردال

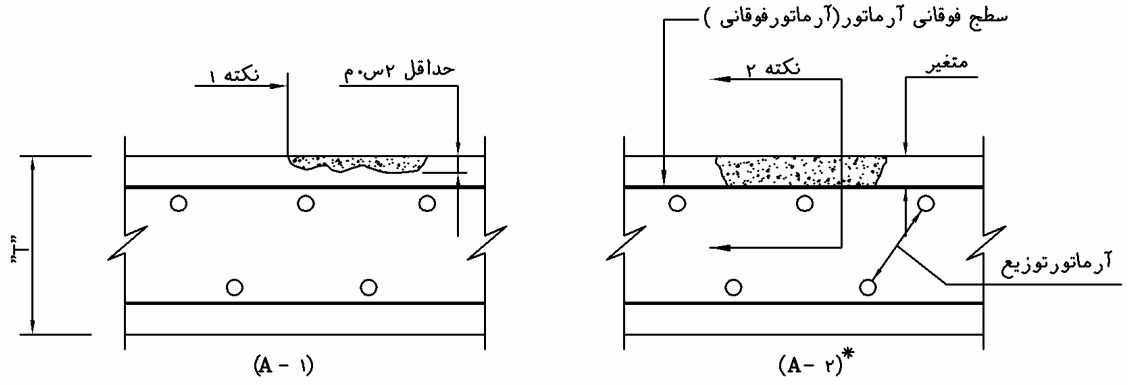


نمای پلان ازتعمیرات دال



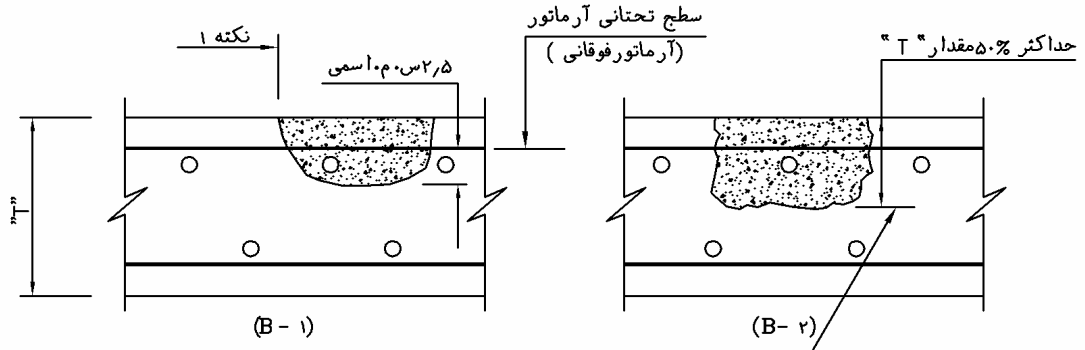
مقطع A-A
تعمیرترک

جزئیات ۳-۲۲	دسته بندی انواع تعمیردال	پاییز ۱۳۸۴



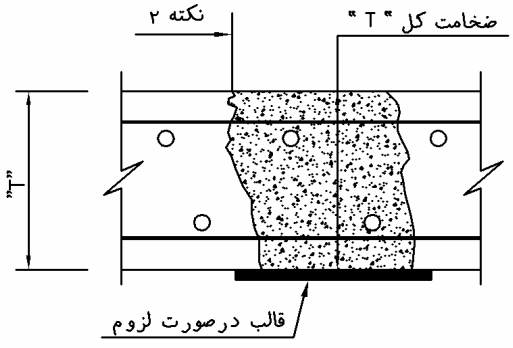
تعمیرنوع A-

* درصورتیکه پیوستگی بین بتن موجودوآرماتورازبین رفته باشدیابیش ازنصف قطرنمایان گردد، ضخامت حداقل ۳س.م.ازاطراف آرماتوربایدبرداشته شود. جهت اطلاعات بیشتربه صفحه مربوطه ارجاع شود.



چنانچه برداشت بتن موجودبه بیش از ۵۰٪ضخامت دال برسد،برداشت بتن تاضخامت کل دال ادامه داده شود(تعمیرنوع C-).

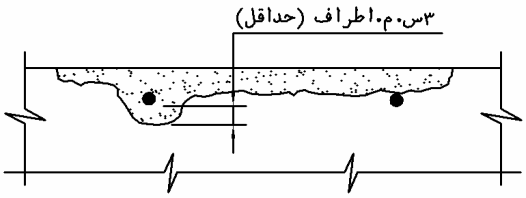
تعمیرنوع B-

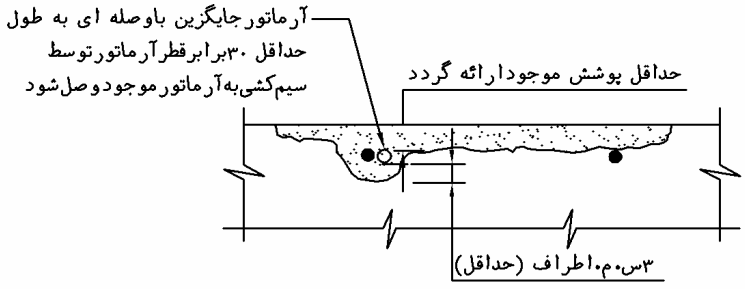


تعمیرنوع C-

جهت دریافت توضیحات برای نکات فوق به صفحه بعدرجوع گردد.

جزئیات ۴-۲۲	تعمیرات دال درپل ،تعمیرنـــوع (۲ -A)	پاییز ۱۳۸۴

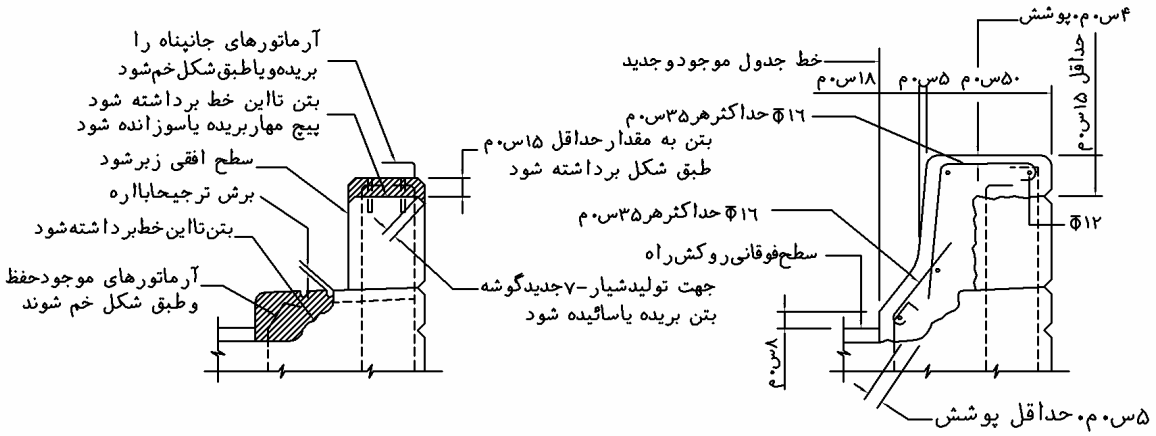




نکته ۱:درکلیه انواع تعمیرات ،پیرامون نقطه تعمیربه عمق ۲س.م.برش اره شود.
نکته ۲:تعمیرنوع۲-A درصورتیکه پیوستگی بین بتن موجودوآرماتورازبین رفته باشدیابیش ازنصف قطرآرماتور نمایان‌گردد،بتن به ضخامت حداقل ۳س.م.ازاطراف آرماتوربایدبرداشته شود.

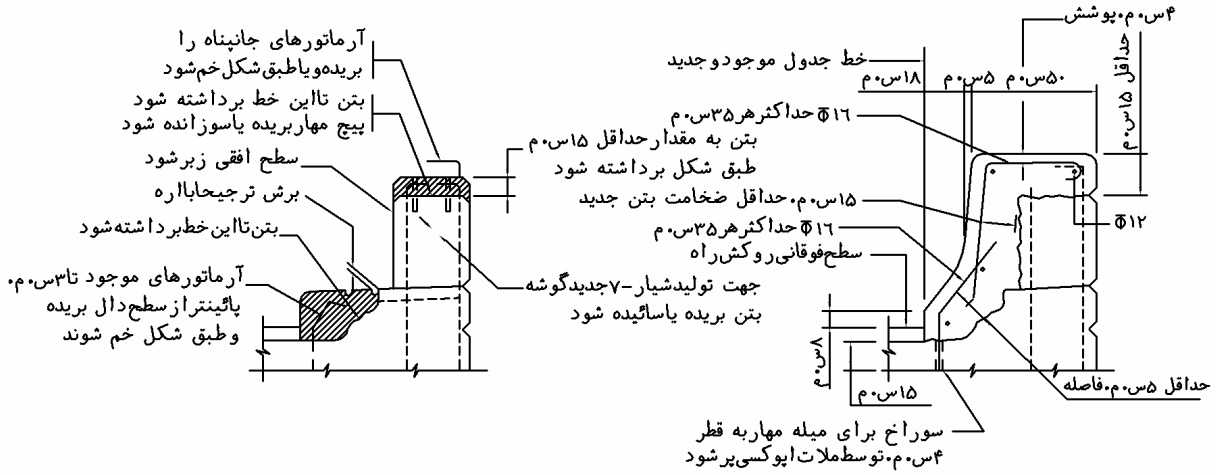
پاییز ۱۳۸۴	تعمیروتبدیل جانپناه موجودبه جانپناه نیوجرسی(روش ۱)	جزئیات ۵-۲۲

روش ۱



تغییرجانپناه بردال — برداشت بتن اضافی ازجانپناه موجود

روش ۱A



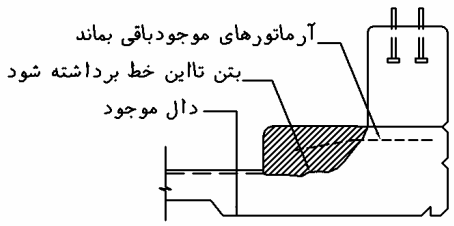
تغییرجانپناه بردال — برداشت بتن اضافی ازجانپناه موجود

روش ۱B

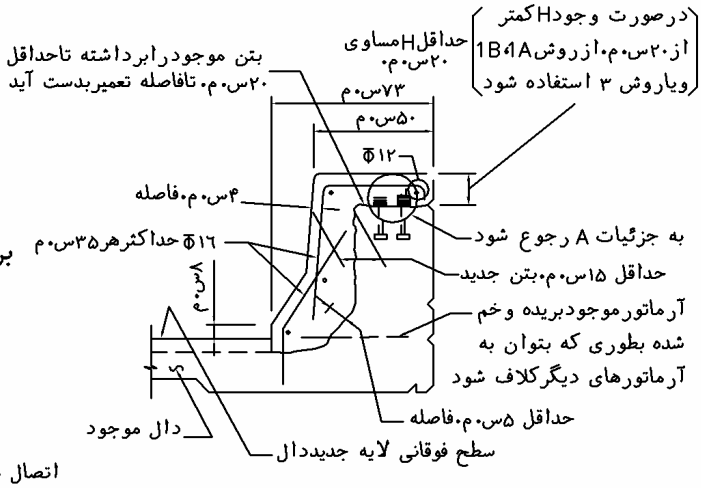
▨ نشان دهنده بتن موجودکه قراراست برداشته شود.

پاییز ۱۳۸۴	تعمیر و تبدیل جانپناه موجود به جانپناه نیوجرسی (روش ۲ و ۳)	جزئیات ۶-۲۲

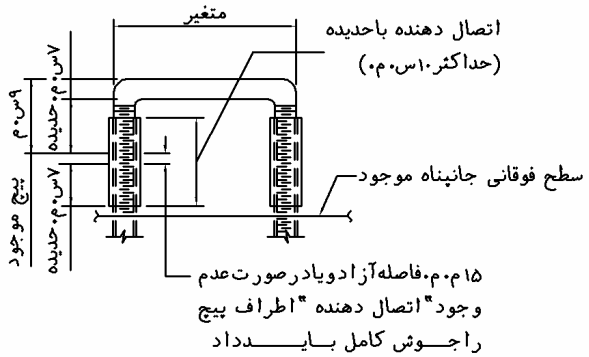
روش ۲



برداشت بتن اضافی از جانپناه موجود

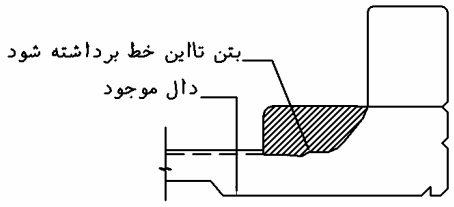


تعمیر جانپناه واقع بر دال

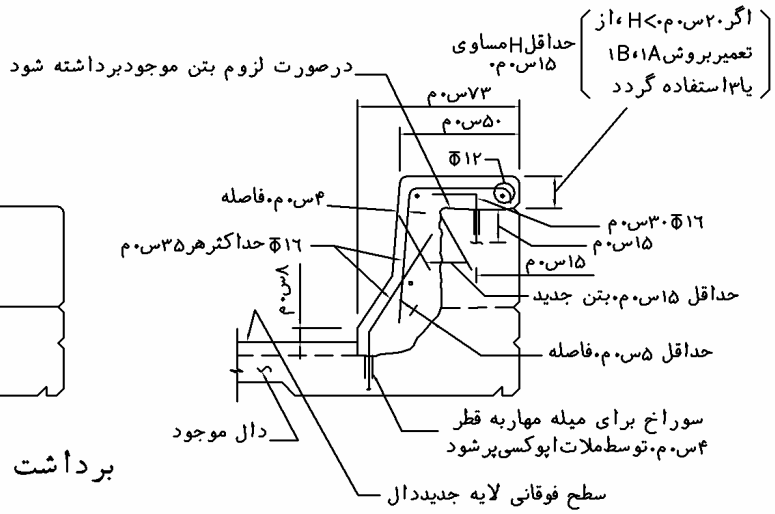


روش ۳

جزئیات A



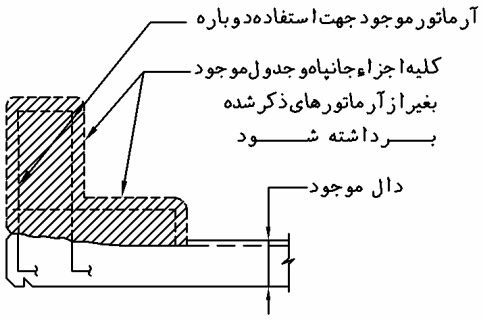
برداشت بتن اضافی از جانپناه موجود

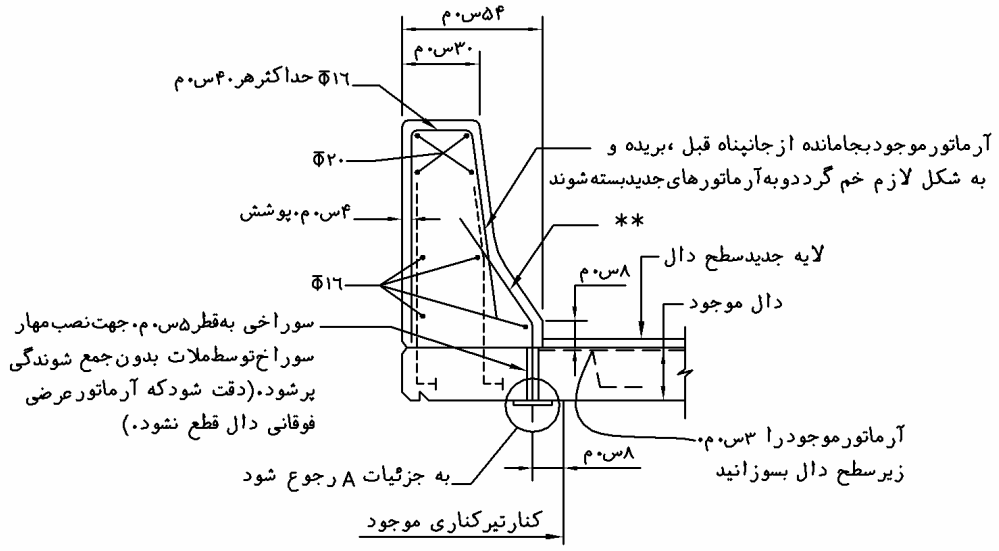


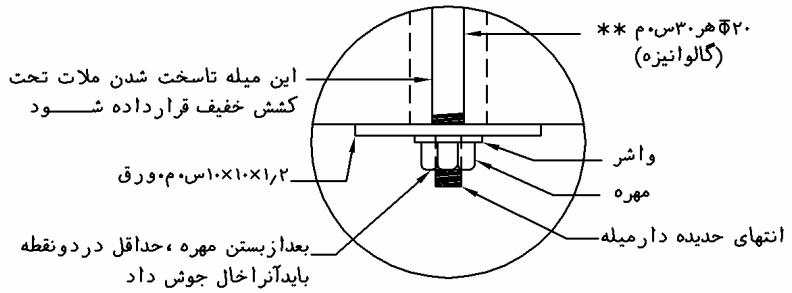
تعمیر جانپناه واقع بر دال

پاییز ۱۳۸۴	تعمیروتبدیل جانپناه موجودبه جانپناه نیوجرسی (روش ۴)	جزئیات ۷-۲۲

روش ۴





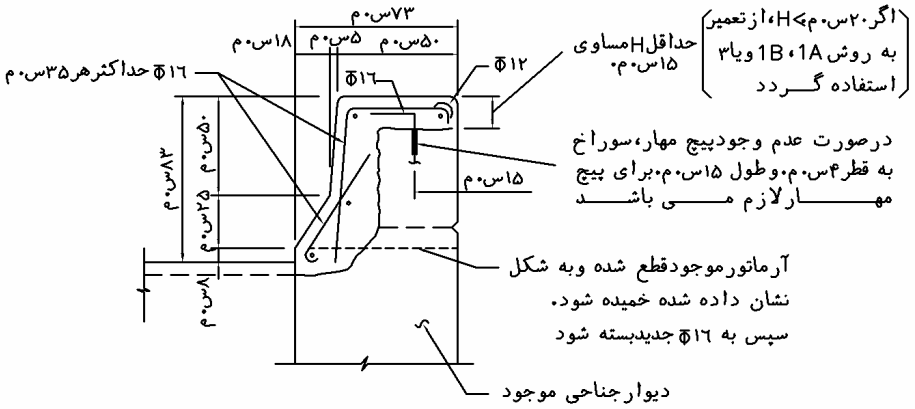


جزئیات A

-پس ازبستن پیچ وخال جوش کردن مهره ،نقاط زخم شده رابارنگ اپوکسی یاموادشبیه به آن بایدپوشاند.

نکته :این روش تنهادرصورت وجودحدود۸س۰م۰فاصله بین پیچ مهاروتیرکناری قابل اجرامی باشد.

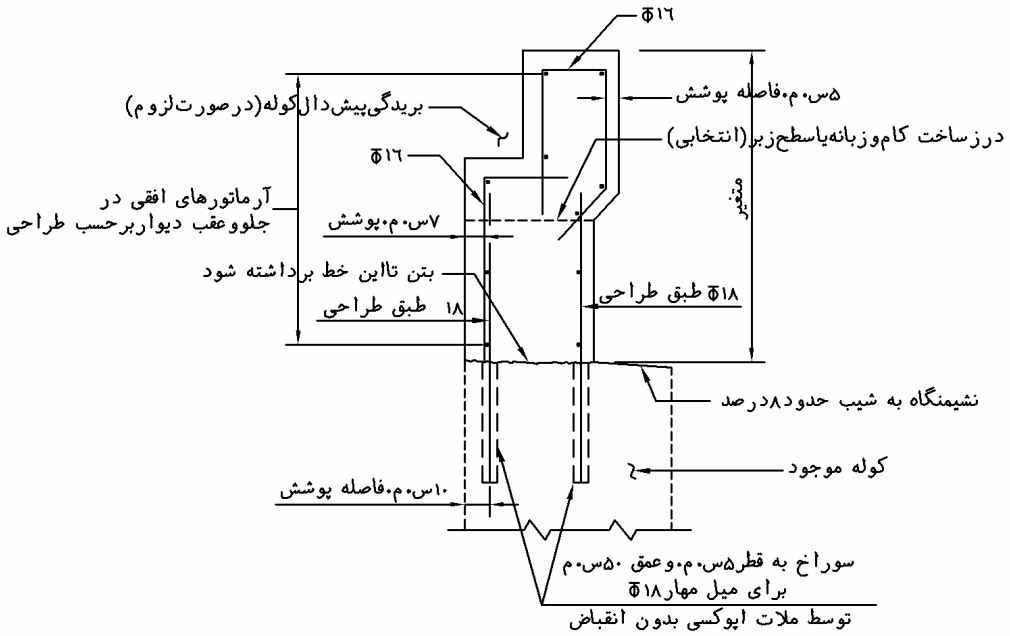
جزئیات ۸-۲۲	تعمیر جانپناه بردیوارجناحی	پاییز ۱۳۸۴



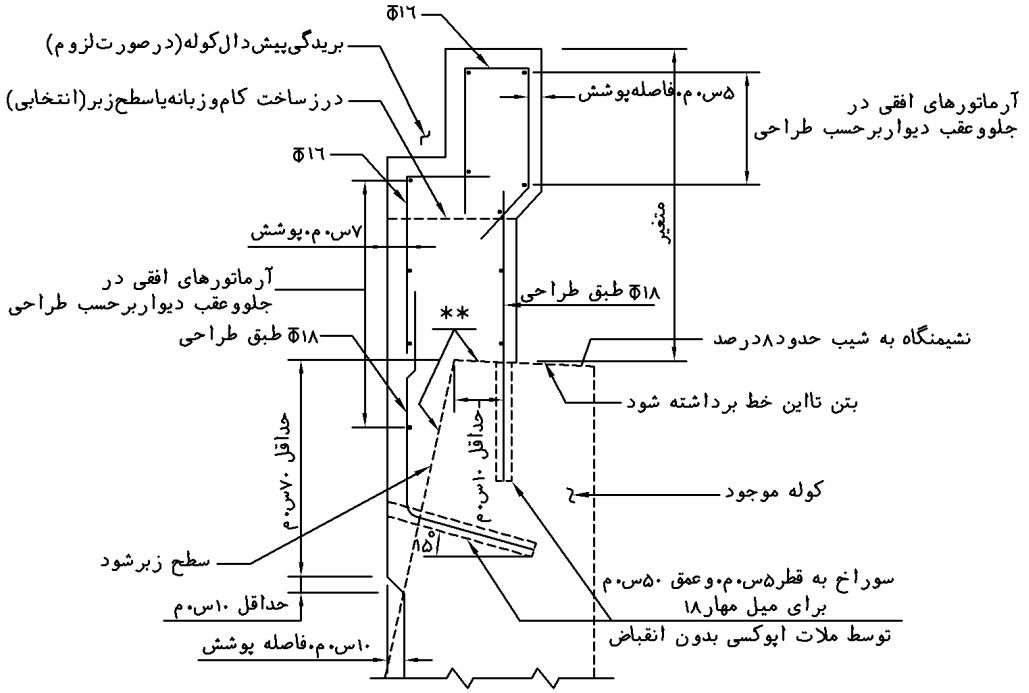
تعمیرجانپناه واقع بردیوارجناحی

پاییز ۱۳۸۴	تعمیردیوارپشتی (BACK WALL)درکوله یاپایه کناری	جزئیات ۹-۲۲

-تصحیح شکل هندسی دیوارپشتی ویاتعمیردیوارپشتی درحال اضمحلال .

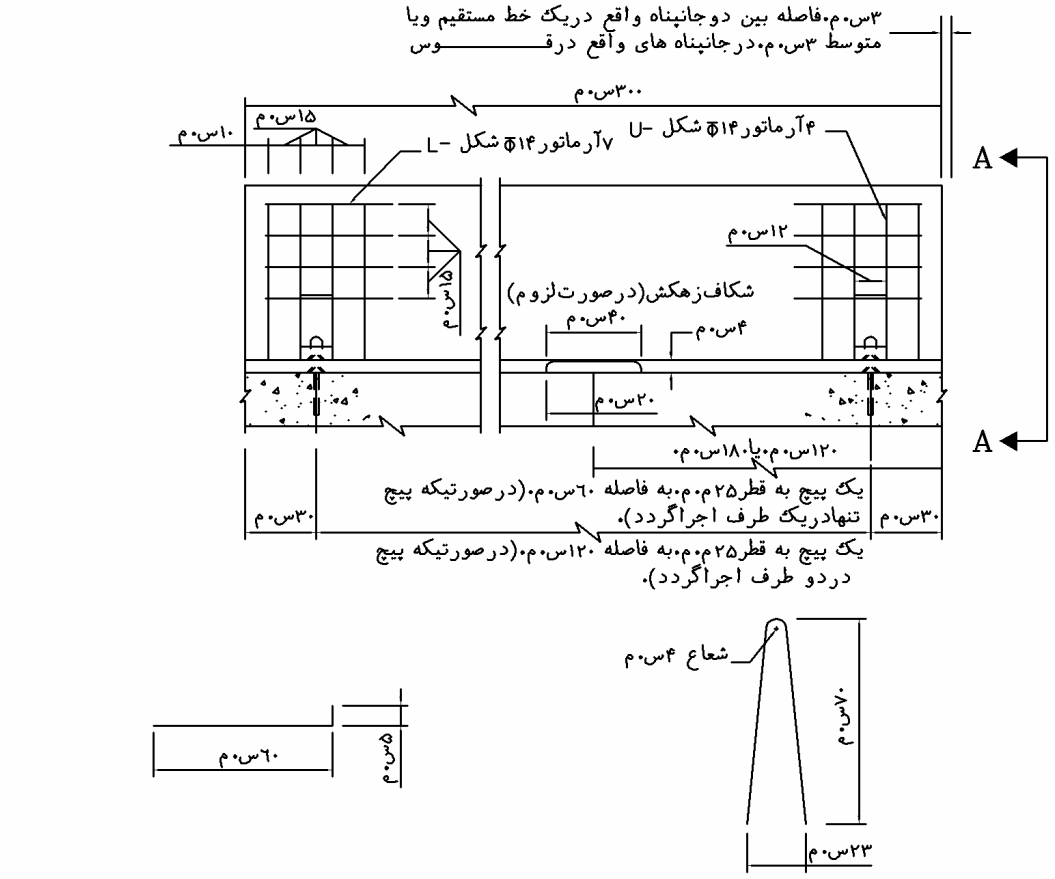


نـــوع ۱



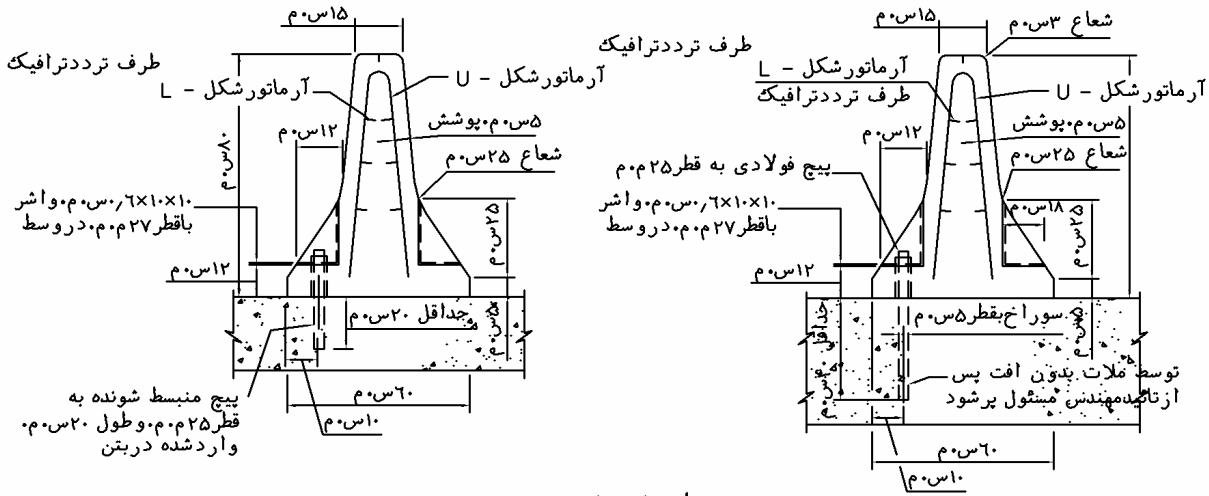
نـــوع ۲

جزئیات ۱۰-۲۲	جانپناه مورداستفاده درزمان تعمیرات جهت تامین ایمنی برای کارگران	پاییز ۱۳۸۴



آرماتورشکل - U

آرماتورشکل - L



نمای A—A

جانپناه پیش ساخته

واژه‌نامه

abutment	کوله، پایه کناری، پایه انتهایی پل‌ها
adhesive	چسب
aggregate	مصالح سنگ‌دانه
anchor bolt	پیچ مهار
approach slab	دال دسترسی، پیش‌دال کوله
arch	طاق
assembly	نصب
back wall	دیوار جلو تیر واقع در کوله
bar	میلگرد
barrier	جانپناه، مانع
base plate	ورق پای ستون، صفحه تکیه‌گاهی
batter	مایل
batter pile	شمع مایل
bearing	تکیه‌گاه
bent	پایه (در زمانی که شمع‌ها از خاک تا سرستون ادامه داشته باشد)
blackout	محفظه تعبیه شده در بتن
blow off structure	سازه مجرای تخلیه در سیفون
boring	گمانه، گمانه‌زنی
boss	برجستگی، برآمدگی
bridge seat	نشیمنگاه پل
bulkhead	سپر، دیواره، دیوار ساحلی
butt weld	جوش لب به لب
camber	خیز منفی، خیز معکوس
cap	کلاهک
casing	لوله روکش

cast-in-place	ساخت در جا
caulk	بطانه
center line	خط مرکزی
center line of bearing	خط مرکزی تکیه‌گاه
chamfer	پخ
clamp	گیره
column	ستون
conduit	کانال
construction joint	درز اجرا، درز ساخت
continuous	پیوسته
contraction joint	درز انقباض
corrosion	خوردگی
cradle	داربست بالارو، قاب بالابر
curb	جدول کناره پل و مسیر راه
cut off wall	دیوار آب‌بند واقع در زیر شالوده کالورت
diaphragm	بادبند، دیافراگم
disintegration	پاشیدگی
distribution	آرماتور توزیع
dowel	میلگرد اتصال، میل مهار
drainage	زهکش
drilled pile	شمع‌های حفاری
driven pile	شمع‌های کوبیدنی
efflorescence	شوره‌زدگی
elastomeric disc	بالشتک ارتجاعی، معمولاً از جنس نئوپرن و به عنوان تکیه‌گاه انعطاف‌پذیر استفاده می‌گردد
elevation view	نمای جانبی
embankment	خاک‌ریز
embed	جاسازی کردن
embedded	مدفون

equivalent fluid weight	وزن سیال معادل
expansion joint	درز انبساط
factor of safety	ضریب اطمینان
fascia beam	تیر کناری
flange	بال تیر
footing	پی
foundation	شالوده
girder	تیر حمال اصلی
grind	سنگ‌زنی
groove	شیار
ground rod	میله اتصال به زمین
gutter	آبرو
hanger	آویزه
hardness	سختی
header	دیوارانتهای دال، واقع بر دیوار پیشانی کنار نشیمنگاه (backwall)
hemp	کنف
high strength	مقاومت بالا
incipient scale	پوسته فرسایشی
junction box	قوطی اتصال
latex modified concrete (L.M.C.)	بتن اصلاح شده لاتکس
level	تراز
lock nut	مهره قفلی
map cracking	ترک مشبک
masonry plate	ورق زیر تکیه‌گاه
median barrier curb	جانپناه میانی، رفوژ
non shrinkage grout	ملات بدون انقباض
opening	محل باز، بازشدگی
pad	تشک

panel	صفحه، قطعه
parapet	جانپناه، دست‌انداز
patch	وصله
pear	پایه
pile	شمع
pintle	میخ مانع
pipe	لوله
pipe collar	طوقه لوله
pitch	گام پیچ در خاموت مارپیچ
pitting	قلوه‌کن شدن
plan view	نمای پلان
popout	بیرون‌پریدگی
porous	متخلخل
post	پایه، ستون، تیرک
precast	پیش‌ساخته
railing	نرده
redundant	اضافی، زائد
retaining wall	دیوار حائل
rigid metallic conduit (R.M.C.)	کانال صلب فلزی
roadway	سواره‌رو
saw cut	برش با اره
scale	پوسته شدن
scarification	تیغ‌زنی
screen	توری
seal	درزگیر
section view	نمای مقطع
seepage zone	افق تراوش
separator	جداکننده

shear connector	اتصال برشی
slab	دال
sleeve	غلاف
slotted hole	سوراخ کشویی
soffit	سطح زیرین دال طره‌ای در سمت خارجی تیر کناری
sole plate	ورق زیرین تیر در تکیه‌گاه
spall	پوسته انداختن
stiffener	سخت‌کننده، ورق تقویتی
stud	گل میخ برش‌گیر
substructure	زیرسازه
super structure	روسازه
supplementary rebars	آرماتور مکمل
support	حایل
swell	تورم
tack weld	خال‌جوش
threaded insert	مغزی حدیده‌دار- مهره نهفته
tie	کلاف
transition	تبدیل
trough	ناودان زهکشی
utility	تأسیسات
viaduct	پل دره‌گذر، پل بلند با دهانه‌های متعدد
warping	اعوجاج
waste way	کانال تخلیه
web	جان تیر
wing wall	دیوار جناحی
wire	مفتول