



دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

روش‌های اجرای ساختمان

دکتر محمد رضا شیرین کام

مهر ۱۳۹۹

مراجع

- مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان.
- مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان.
- راهنمای جوش و اتصالات جوشی
- آیین‌نامه بتن ایران (آبا)
- مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (نشریه ۵۵)
- دستورالعمل ساخت و اجرای بتن در کارگاه (نشریه ۳۲۷)
- مجموعه کتاب‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- اجزاء ساختمان و ساختمان - سیایش کباری
- راهنمای کارهای بتنی - ترجمه دکتر قالیبافیان و ...
- مباحث ۷، ۱۱ و ۱۲ مقررات ملی ساختمان.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)

{ 2 }

روش‌های اجرای ساختمان

• روند طراحی و اجرای ساختمان:

- درخواست از مراجع صدور پروانه ساختمانی و اخذ دستور نقشه
- تهیه نقشه‌های معماری
- طراحی سازه و پی (در صورت نیاز سازه نگهبان و ...)
- تهیه نقشه‌های سازه‌ای
- دریافت تاییدیه‌های لازم و پروانه ساختمانی
- تامین راه‌های دسترسی و تجهیز کارگاه
- پیاده کردن ساختمان در زمین
- اجرای پی
- اجرای اسکلت و کف‌ها
- اجرای دیوارچینی و نازک‌کاری
- اجرای تاسیسات برقی و مکانیکی
- محوطه‌سازی

3

درخواست از مراجع صدور پروانه ساختمانی

• دستور نقشه:

- مرجع صدور پروانه ساختمانی متفاوت است (شهرداری، دهیاری، شهرک صنعتی و ...).
- بر اساس نقشه‌های طرح جامع، تفصیلی و یا هادی (مناطق خارج شهرها)، ضوابط ساخت و ساز به درخواست کننده اعلام می‌گردد.
- این ضوابط معمولاً شامل: میزان سطح اشغال زمین (%، تراکم (% نسبت بنا به مساحت زمین، تعداد طبقات، نوع کاربری (مسکونی، تجاری، اداری و ...)، تعداد پارکینگ مورد نیاز، است.
- قبل از صدور دستور نقشه، معمولاً لازم است که زمین بصورت دقیق نقشه‌برداری شود. در این صورت زمین واقعی موجود مشخص می‌گردد. همچنین ممکن است، با توجه به عرض گذرها و خیابان‌ها، به عقب‌نشینی نیاز باشد. و یا در صورت مغایرت زمین موجود با سند، نیاز به اصلاح سند باشد.

4

تهیه نقشه‌ها و اجرا

• تهیه نقشه‌ها:

- در پروژه‌های متداول، دفتر مهندسی، که از سازمان نظام مهندسی مجوز دارند، نقشه‌های پروژه را تهیه می‌نمایند (نقشه‌ها پس از تهیه باید به تایید نظام مهندسی برسند).
- در پروژه‌های دولتی، معمولاً مهندسین مشاور، که از سازمان مدیریت و برنامه ریزی مجوز دارند، مسئول تهیه نقشه‌ها هستند.

• اجرای پروژه:

- در پروژه‌های متداول، مهندسین مجری مسئولیت اجرا را بر عهده دارند و مهندسان ناظر، بر اجرای صحیح طرح، نظارت می‌نمایند.
- در پروژه‌های دولتی، شرکت‌های پیمانکاری، مسئولیت اجرا را بر عهده دارند و مهندسان ناظر (معمولاً مهندسین مشاور)، بر اجرای صحیح طرح، نظارت می‌نمایند.

5



کارگاه ساختمانی

• تجهیز کارگاه:

- تجهیز کارگاه عبارت است از مجموعه عملیات، اقدامات و تدارکاتی که بایستی به صورت موقت در دوره اجرای عملیات صورت گرفته تا اجرای طرح میسر گردد. در پروژه‌های دولتی (فهرست بهایی) هزینه تجهیز و برچیدن کارگاه به صورت درصدی (حدود ۴٪ هزینه کل) بوده و به صورت مقطوع یا فهرست بها تعیین و پرداخت می‌شود.

• تجهیز کارگاه شامل:

- راه‌های دسترسی، ساختمان‌های اداری، انبار، نگهبانی، سربس‌های بهداشتی، صارکشی کارگاه، محل تولید بتن (بچینگ)، محل دپوی مصالح سنگی و میلگردها و ...

6

تجهیز کارگاه



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

7

تجهیز کارگاه

- تجهیز کارگاه بسته به پروژه، شامل بخش‌های مختلفی می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها:
- امکان ورزشی
- پارکینگ‌ها
- انبارهای سرپوشیده و روباز
- تأسیسات الکتریکی و مکانیکی
- مخازن ذخیره‌سازی سوخت
- مخازن ذخیره آب
- محوطه‌سازی
- حمل ماشین‌آلات
- جایگاه توقف گاه ماشین‌آلات
- جایگاه‌های استقرار ماشین‌آلات تولید مصالح
- بیمه کارگاه
- تأمین راه‌های سرویس، دسترسی و ارتباطی
- ساختمان مدیریت
- ساختمان دفتر فنی
- ساختمان اداری
- ساختمان پشتیبانی
- سالن‌های غذاخوری
- ساختمان نگهبانی
- آتش‌نشانی
- ساختمان‌های مسکونی کارگران و مهندسان
- رختکن
- سرویس‌های بهداشتی
- محل تولید بتن (بچینگ)
- محل دپوی مصالح

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

8

تجهیز کارگاه از نگاه فهرست بها

- ۱-۱. تجهیز کارگاه، عبارت از عملیات، اقدام‌ها و تدارکاتی است که باید به صورت موقت برای دوره اجرا انجام شود، تا آغاز و انجام دادن عملیات موضوع پیمان، طبق اسناد و مدارک پیمان، میسر شود.
- ۲-۱. ساختمان‌های پشتیبانی، به ساختمانی گفته می‌شود که برای پشتیبانی عملیات اجرایی، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، مانند کارگاه‌های سر پوشیده، شامل کارگاه‌های تاسیساتی، آهنگری، نجاری، آرماتوربندی، باطری‌سازی، صافکاری، نقاشی، ساخت قطعات پیش‌ساخته و مانند آن، تعمیرگاه‌های سرپوشیده ماشین‌آلات، انبارهای سرپوشیده، انبار مواد منفجره، آزمایشگاه پیمانکار، اتاق محل ترانسفورماتورها و مولدهای برق، ایستگاه سوخت رسانی و...
- ۳-۱. ساختمان‌های عمومی، به ساختمانی گفته می‌شود که برای افراد مستقر در کارگاه و سرویس دادن به آنها، مورد استفاده قرار گیرد، مانند دفاتر کار، نمازخانه، مهمانسرا، ساختمان‌های مسکونی، غذاخوری، آشپزخانه، نانواپی، فروشگاه، درمانگاه، رختشویخانه، تلفنخانه، پارکینگ‌های سرپوشیده.
- ۴-۱. محوطه‌سازی، شامل خیابان بندی، سیستم جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و فاضلاب، ایجاد خاکریز و کانال‌های هدایت آب و تمهیدات دیگر برای حفاظت کارگاه در مقابل سيل، فضای سبز، انبارهای روباز، زمین‌های ورزشی، پارکینگ‌های روباز، حصارکشی، تامین روشنایی محوطه، تامین تجهیزات ایمنی و حفاظت و کارهای مشابه است.
- ۵-۱. منظور از ورودی کارگاه، محل یا محل‌هایی از کارگاه است که در آن، آب، برق، گاز و مخابرات مورد نیاز اجرای کار، از سوی کارفرما تامین و تحویل پیمانکار می‌شود. مشخصات ورودی کارگاه برای تامین هر یک از نیازهای پیشگفته، در شرایط خصوصی پیمان تعیین می‌شود.

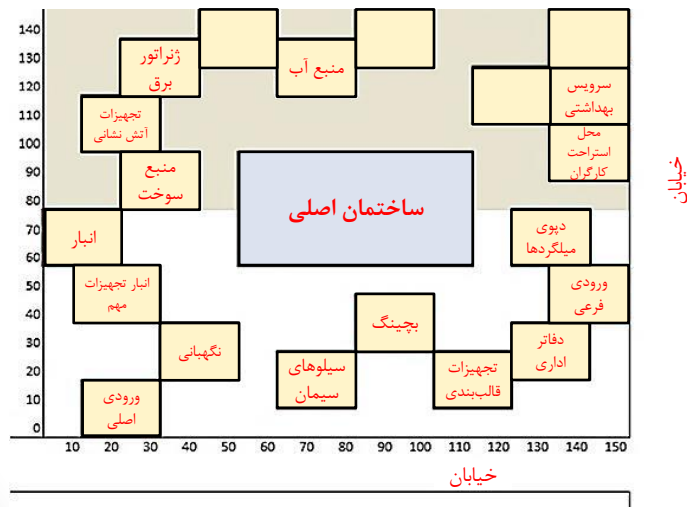
9

تجهیز کارگاه از نگاه فهرست بها

- ۶-۱. انبار کارگاه، محل یا محل‌هایی از کارگاه است که با توجه به طرح جانمایی تجهیز کارگاه، برای نگهداری و حفاظت مصالح و تجهیزات با رعایت دستورالعمل‌های مربوط، از آنها استفاده می‌شود.
- ۷-۱. راه دسترسی، راهی است که یکی از راه‌های موجود کشور را به کارگاه متصل کند.
- ۸-۱. راه‌های سرویس، راه‌هایی هستند که برای دستیابی به محل اجرای عملیات، احداث شود.
- ۹-۱. راه‌های ارتباطی، راه‌هایی هستند که معادن مصالح، منابع آب، محل قرضه، انبار مواد منفجره و مانند آن را، به طور مستقیم یا با واسطه راه‌های دیگر، به محل اجرای عملیات متصل می‌کنند.
- ۱۰-۱. راه انحرافی، راهی است، که برای تامین تردد وسایل نقلیه عمومی که قبلاً از مسیر موجود انجام می‌شد، اما به علت انجام عملیات موضوع پیمان قطع شده است، احداث شود.
- ۱۱-۱. منظور از تامین در شرح ردیف‌های تجهیز و برچیدن کارگاه، فراهم کردن ساختمان‌ها، تاسیسات و ماشین‌آلات، به روش احداث یا کارگاه یا در اختیار گرفتن آن‌ها از امکانات موجود در محل، به صورت خرید خدمت یا اجاره و اقدام‌های مربوط به نگهداری و بهره‌برداری از آن‌ها می‌باشد.
- ۱۲-۱. برچیدن کارگاه، عبارت از جمع‌آوری مصالح، تاسیسات و ساختمان‌های موقت، خارج کردن مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و دیگر تدارکات پیمانکار از کارگاه، تسطیح، تمیز کردن و در صورت لزوم به شکل اول برگرداندن زمین‌ها و محل‌های تحویلی کارفرما، طبق نظر کارفرماست.

10

تجهیز کارگاه



نمونه پلان تجهیز کارگاه

ایمنی در کارگاه

- ضوابط ایمنی در کارگاه باید بر اساس مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان، ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا، رعایت گردد.



۱۲-۳-۱-۱۶ ایمنی

ایمنی عبارت است از:

الف: مصون و محفوظ بودن کلیه کارگران و افرادی که به نحوی در کارگاه ساختمانی با عملیات ساختمانی ارتباط دارند.

ب: مصون و محفوظ بودن کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی (شعاع موثر) کارگاه ساختمانی عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می‌کنند.

پ: حفاظت و مراقبت از ابنیه، خودروها، تاسیسات، تجهیزات و نظایر آن در داخل یا مجاورت کارگاه ساختمانی.

وسایل ایمنی



شکل ۱ ▲

کلاه ایمنی: در کلیه کارهایی که احتمال وارد آمدن صدمات به افراد (در اثر سقوط فرد از ارتفاع یا سقوط وسایل، تجهیزات و مصالح یا برخورد با موانع احتمالی) وجود دارد، باید از کلاه ایمنی استفاده شود. (شکل ۱)



شکل ۲ ▲

کفش ایمنی: برای کلیه کارگرانی که در کارهای ساختمانی مشغول به کار هستند و خطر سقوط مصالح و ابزارهای سنگین روی پاها وجود دارد و یا برخورد پا به اجسام تیز و برنده سبب ایجاد آسیب می‌گردد، باید کفش ایمنی استاندارد مورد استفاده قرار گیرد. کفش ایمنی باید به راحتی قابل پوشیدن و در آوردن باشد و بند آن به آسانی باز و بسته شود. (شکل ۲)

وسایل ایمنی

دستکش: برای حفاظت دست کارگرانی که با اشیای تیز و برنده، داغ، خشن و یا مواد خورنده و تحریک کننده پوست، سر و کار دارند، باید از دستکش استاندارد و متناسب با نوع کار استفاده شود (شکل ۳).



دستکش لاستیکی



دستکش برزنتی

شکل ۳ ▲

لباس کار: لباس کار باید با نوع کار و خطراتی که کارگر با آن مواجه است، تناسب داشته باشد. همچنین لباس کار نباید حادثه آفرین باشد و کارگر بتواند با آن به راحتی کار کند. بهتر است جیب‌های لباس کار کوچک و تعداد آن‌ها کم و در صورت نیاز زیپ‌دار باشد. لبه پایین شلوار باید ساده و بدون لب‌گردان باشد (شکل ۴).

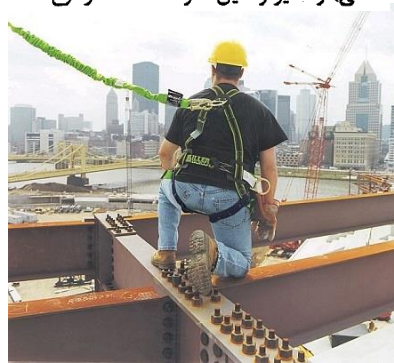
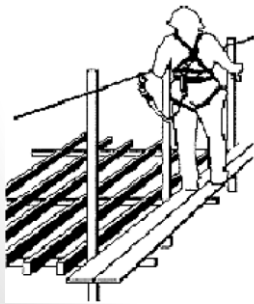


شکل ۴ ▲

وسایل ایمنی

۱۲-۴-۳ حمایل بندکامل بدن و طناب مهار

۱۲-۴-۱ برای کارهایی از قبیل جوشکاری، سیم کشی و یا هر نوع کار دیگر در ارتفاع که امکان تعبیه سازه‌های حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگران وجود نداشته باشد، باید وسایل و تجهیزات حفاظت فردی کار در ارتفاع از قبیل حمایل بند کامل بدن، طناب مهار (طناب تکیه گاهی) و سایر وسایل متوقف کننده از نوع استاندارد تهیه و در اختیار آنان قرار داده شود.



ایمنی در کارگاه

برخی ضوابط مبحث ۱۲

۱۲-۲-۲-۲ هنگامی که بر اثر انجام عملیات ساختمانی خطری متوجه رفت و آمد عابران و یا خودروها باشد، باید با رعایت مفاد بند ۱۲-۲-۲-۱ و با کسب نظر از مراجع ذیربط یک یا چند مورد از موارد زیر به کار گرفته شود:

الف: گماردن یک یا چند نگهبان با پرچم اعلام خطر در فاصله مناسب

ب: قرار دادن نرده‌های حفاظتی متحرک در فاصله مناسب از محوطه خطر و نصب چراغ‌های چشمک زن یا سایر علائم هشدار دهنده

پ: نصب علائم آگاهی دهنده و وسایل کنترل مسیر در فاصله مناسب

۱۲-۲-۲-۳ در موارد زیر در تمام طول و عرض مجاور بنا، احداث راهروی سرپوشیده موقت در راه عبور عمومی با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۴ الزامی است:

الف: در صورتی که فاصله بنای در دست تخریب از معابر عمومی کمتر از ۴۰ درصد ارتفاع آن باشد.

ب: در صورتی که فاصله بنای در دست احداث یا تعمیر و بازسازی از معابر عمومی کمتر از ۲۵ درصد ارتفاع آن باشد.

ایمنی در کارگاه

۱۲-۵-۴ راهرو سرپوشیده موقت

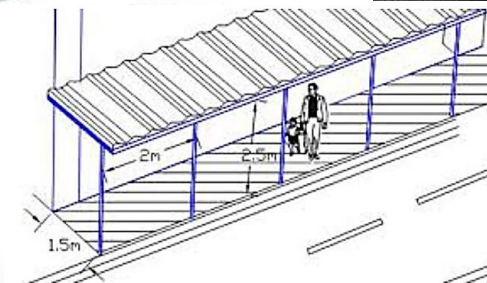
۱۲-۵-۴-۱ سازه‌ای است حفاظتی که به صورت موقت در پیاده‌روها یا سایر معابر عمومی برای جلوگیری از خطرهای ناشی از پرتاب شدن مصالح، وسایل و تجهیزات ساختمانی ایجاد می‌شود.

۱۲-۵-۴-۲ ارتفاع راهروی سرپوشیده نباید کمتر از $2/5$ متر و عرض آن نیز نباید کمتر از $1/5$ متر باشد مگر آنکه عرض پیاده روی موجود کمتر از آن باشد که در این صورت، هم عرض پیاده روی خواهد بود.

۱۲-۵-۴-۳ راهرو سرپوشیده باید فاقد هرگونه مانع بوده و دارای نور کافی در تمام اوقات باشد.

(17)

ایمنی در کارگاه



راهرو سرپوشده موقت

(18)

ایمنی در کارگاه

۱۲-۵-۸ تورهای ایمنی

۱۲-۵-۸-۱ در مواردی که نصب سکوه‌های کار و نرده‌های حفاظتی در ارتفاع بیش از ۳/۵ متر امکان پذیر نباشد، باید برای جلوگیری از سقوط افراد، از تورهای ایمنی با رعایت موارد زیر استفاده شود:

الف: تورهای ایمنی باید در فاصله و شرایطی که سازندگان آنها مشخص نموده‌اند نصب شود، به نحوی که تور ایمنی در فاصله حداقل ۲/۴ متر و حداکثر ۴/۶ متر پایین‌تر از ناحیه یا تراز کاری نصب گردد تا در صورت سقوط کارگران، امکان اصابت آنها به اجسام سخت وجود نداشته باشد.

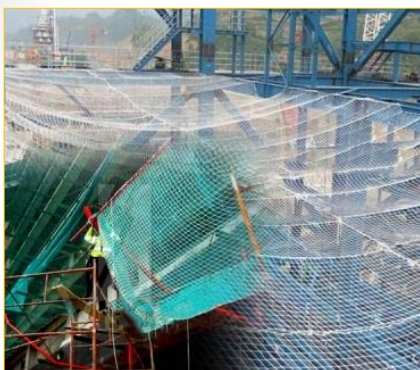
ب: برپایی و نصب تورهای ایمنی، همچنین جمع‌آوری و برچیدن آنها باید توسط شخص ذیصلاح و با استفاده از حمایل بند کامل بدن و طناب مهار صورت گیرد. این تورها قبل از استفاده و در مدت بهره‌برداری باید به طور مستمر توسط شخص ذیصلاح بازرسی و کنترل شود. استفاده از تورهای فرسوده و آسیب دیده به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

پ: در استفاده و برپایی و نصب تورهای ایمنی، رعایت آئین‌نامه ایمنی کار در ارتفاع مصوب شورای عالی حفاظت فنی الزامی می‌باشد.

[19]

ایمنی در کارگاه

تور ایمنی



[20]

ایمنی در کارگاه

۱۲-۲-۳ جلوگیری از سقوط افراد

۱۲-۳-۱ قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی و محوطه اطراف آن از قبیل پلکان‌ها، سطوح شیبدار، دهانه‌های باز در کف طبقات، چاه‌های آسانسور، اطراف سقف‌ها و دیوارهای باز و نیمه تمام طبقات، محل‌های عبور لوله‌های عمودی تأسیسات، چاه‌های در دست حفاری آب و فاضلاب، کانال‌ها، اطراف گودبرداری‌ها، گودال‌ها، حوض‌ها و استخرها، که احتمال خطر سقوط افراد را در بردارد، باید تا زمان پوشیده شدن و محصور شدن نهایی یا نصب حفاظ‌ها و نرده‌های دائم و اصلی، با رعایت مفاد بخش‌های ۱۲-۵-۲ و ۱۲-۵-۶ به وسیله پوشش‌ها یا نرده‌های حفاظتی محکم و مناسب و حسب مورد با استفاده از شیرنگ‌ها، چراغ‌ها و تابلوهای هشداردهنده مناسب و قابل رویت در طول روز و شب، به طور موقت حفاظت گردند. در کلیه موارد فوق، چنانچه احتمال سقوط و ریزش ابزار کار یا مصالح ساختمانی وجود داشته باشد، باید موقتاً نسبت به نصب پاخورهای مناسب طبق شرایط مندرج در بخش ۱۲-۵-۳ اقدام گردد.

[21]

ایمنی در کارگاه

۱۲-۵-۲ جان پناه و نرده حفاظتی موقت

۱۲-۵-۲-۱ نرده حفاظتی موقت حفاظتی است قائم که باید برای جلوگیری از سقوط افراد در موارد مندرج در بند ۱۲-۳-۱ که ارتفاع سقوط بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد نصب گردد.

۱۲-۵-۲-۲ ارتفاع نرده حفاظتی موقت از کف طبقه یا سکوی کار نباید از ۰/۹ متر کمتر و از ۱/۱۰ متر بیشتر باشد. همچنین ارتفاع نرده حفاظتی موقت راه پله و سطوح شیبدار نباید از ۰/۷۵ متر کمتر و از ۰/۸۵ متر بیشتر باشد.

[22]

ایمنی در کارگاه



عدم استفاده از نرده حفاظتی موقت

ایمنی در کارگاه

۱۲-۵-۶ پوشش موقت فضاهای باز

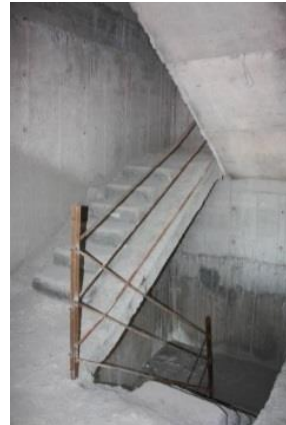
۱۲-۵-۶-۱ کلیه پرتگاه‌ها و دهانه‌های باز در قسمت‌های مختلف کارگاه ساختمانی که احتمال خطر سقوط افراد را در بر دارند، باید تا زمان محصور شدن یا پوشیده شدن نهایی و یا نصب حفاظ‌ها، پوشش‌ها و نرده‌های دائمی و اصلی، به وسیله نرده‌ها یا پوشش‌های موقت به طور محکم و مناسب حفاظت گردند.

۱۲-۵-۶-۲ پوشش حفاظتی موقت باید دارای شرایط زیر باشد:

- الف: در مورد دهانه‌های باز با ابعاد کمتر از ۰/۴۵ متر، تخته‌های چوبی با ضخامت حداقل ۲۵ میلی‌متر.
 ب: در مورد دهانه‌های باز با ابعاد بیشتر از ۰/۴۵ متر تا ۲/۵ متر، تخته‌های چوبی با ضخامت حداقل ۵۰ میلی‌متر.
 پ: در صورت استفاده از پوشش‌های فولادی، پوشش مذکور باید از مقاومت لازم برخوردار باشد.

ایمنی در کارگاه

حفاظ گذاری پرتگاه



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(25)

ایمنی در کارگاه

حفاظ گذاری پرتگاه



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(26)

ایمنی در کارگاه

حفاظ گذاری پرتگاه



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(27)

ایمنی در کارگاه

نصب تور ایمنی در دهانه باز



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(28)

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

ایمنی در کارگاه

عدم حفاظ گذاری پرتگاه



(29)

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

ایمنی در کارگاه

عدم نصب تور ایمنی، تکیه‌گاه نایمن
عدم حفاظ گذاری پرتگاه



(30)

ماشین‌آلات ساختمانی

به‌طور کلی ماشین‌آلات ساختمانی و تجهیزات مورد استفاده در ساخت ساختمان و پروژه‌های عمرانی، با توجه به عوامل مختلفی انتخاب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از این عوامل عبارتند از مساحت زمین، ارتفاع ساختمان، محدودیت‌های موجود، زمان تحویل پروژه و همچنین نوع اسکلت ساختمان.



ماشین‌آلات



• لودر

یکی از اصلی‌ترین و پرکاربردترین ماشین‌آلات کاربردی جهت انجام عملیات خاکی و خاکبرداری و همچنین بارگیری مصالح و محوطه‌سازی‌های بزرگ لودر می‌باشد. بطور کلی لودرها در دو نوع چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری که هر دو آنها به صورت هیدرولیکی کار می‌کنند ساخته شده‌اند. همچنین لودرها دارای جامه‌های مختلفی می‌باشند که با توجه به حجم عملیات خاکبرداری و یا خاکریزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لازم به توضیح است لودرها بدلیل نوع دایره حرکتی خود بصورت مرحله به مرحله امکان خاکبرداری را برای خود فراهم نموده و جهت خارج شدن از محل گودبرداری نیاز به جرثقیل و یا ایجاد رمپ خاکی دارد که برداشت این رمپ بعد از خروج لودر از داخل گود معمولاً توسط بیل‌های مکانیکی صورت می‌پذیرد.

ماشین‌آلات



• بیل مکانیکی

- یکی دیگر از ماشین‌آلات کاربردی جهت انجام عملیات خاکی و خاکبرداری بیل‌های مکانیکی است که به دلیل نوع دامنه حرکتی، این ماشین شرایط مناسب‌تری را جهت خاکبرداری و خصوصاً گودبرداری‌های شهری فراهم می‌نماید.
- بیل‌های مکانیکی نیز با توجه به نوع فعالیت و حجم عملیات مورد انتظار دارای احجام متفاوتی از بیل می‌باشد. ضمناً این ماشین قابلیت اتصال چکش‌های هیدرولیکی سنگین (پیکور) جهت خرد کردن سنگ‌های بزرگ را نیز دارا است. این ماشین دارای دو نوع چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری است.

[33]

ماشین‌آلات



• غلطک

- عمل تراکم خاک به وسیله غلطک‌ها انجام می‌گیرد. از آنجا که خاک در اثر نیروی تراکم، تمایل به تغییر محل جانبی نشان می‌دهد، مؤثرترین روش تراکم، روشی خواهد بود که چنین تغییر محلی را به حداقل برساند. لذا انتخاب نوع غلطک هنگام متراکم نمودن خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در پروژه‌های ساختمانی بطور معمول جهت متراکم نمودن خاک محوطه کارگاهی در صورت وجود عدم تراکم مناسب برای تردد وسایل نقلیه و ماشین‌آلات سبک و سنگین از غلطک‌های پاره‌بزی و غلطک سنگین‌های ویبره‌دار و غلطک‌های مشبک استفاده می‌شود.

[34]

ماشین‌آلات



• جرثقیل

• جرثقیلها و تاورها یکی دیگر از ماشین‌آلات ساختمانی است که خصوصاً در پروژه‌های بلندمرتبه کاربرد بسیاری دارند. این ماشین‌ها بدلیل قابلیت جابجا نمودن مصالح و لوازم سنگین در ارتفاع بدون شک باعث بالا رفتن راندمان کاری در پروژه خواهند شد. جرثقیلها در زمان نصب اسکلت‌های فلزی در حقیقت به پرکاربردترین ماشین‌آلات کارگاهی بدل می‌شود و نصب اسکلت بدون وجود این نوع ماشین‌ها عملاً ممکن نخواهد بود. در اسکلت‌های بتنی بلندمرتبه نیز به دلیل مشکلات انتقال مصالح و همچنین بتن در ارتفاع، خصوصاً هنگام بتن‌ریزی ستونها، از باگت‌های بتن‌ریز که توسط جرثقیل‌ها جابجا می‌شود، استفاده می‌شود.

• جرثقیل برقی (تاور کرین): این نوع جرثقیل معمولاً در ساختمان‌های مرتفع مورد استفاده قرار می‌گیرد و به سه صورت ثابت، متحرک و بالارونده نصب می‌شود.

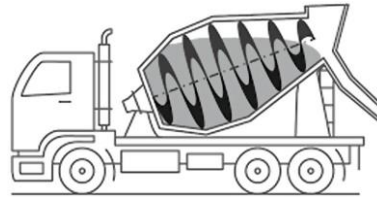
ماشین‌آلات



• بابکت

• مینی لودرها یا بابکت‌ها نیز یکی دیگر از ماشین‌آلات پرکاربرد در پروژه‌های ساختمانی می‌باشد. این وسیله به جهت ابعاد کوچک، ارتفاع کم و قدرت مانور بالا توانایی حرکت در طبقات ساختمان‌ها خصوصاً پارکینگ‌ها را نیز دارا می‌باشد و یکی از بهترین ابزارها جهت پاکسازی نخاله‌ها در پارکینگ‌ها و گودبرداری‌های کوچک به شمار می‌آید. این ماشین کوچک و دوست‌داشتنی قابلیت نصب چکش‌های هیدرولیکی (پیکور) را نیز دارد.

ماشین‌آلات



• تراک میکسر

- تراک میکسر دستگاهی است جهت حمل بتن از محل تولید که معمولاً کارخانجات تولید بتن و یا در محوطه پروژه‌های عمرانی زیر دستگاه بچینگ اقدام به بارگیری و پس از طی مسافتی در محل مورد نظر بتن ریزی تخلیه می‌نمایند. معمولاً ظرفیت‌های تعریف شده برای تراک میکسر از ۶ متر مکعب الی ۱۲ متر مکعب متغییر می‌باشد. برای میکس نمودن بتن در حین انتقال از محل تولید تا محل مصرف آن، داخل مخزن تراک میکسرها پره‌هایی بصورت قیفی شکل قرار دارد تا با حرکت دورانی بخش میکسر، عمل اختلاط بتن که ضمن همگن نمودن بتن تولید شده، مانع از گیرش اولیه بتن حین انتقال می‌گردد، استفاده می‌شود.

[37]

ماشین‌آلات



• پمپ بتن

- **پمپ بتن بوم (پمپ دکل)** از یک بازوی رباتیک کنترل از راه دور به نام Boom برای ریختن دقیق بتن استفاده می‌کند و معمولاً به یک کامیون متصل است. پمپ‌های بوم در بیشتر پروژه‌های ساختمانی بزرگ استفاده می‌شود.
- **پمپ بتن زمینی** که یا بر روی کامیون سوار است و یا بصورت یدک کش توسط کامیون‌ها حمل می‌گردد. این نوع پمپ بتن نیاز به یک لوله انتقال بتن فلزی و یا انعطاف پذیر دارند که به طور دستی به مجرای ماشین متصل می‌شود. این لوله‌ها به هم متصل می‌شوند و موجب انتقال بتن به هر کجا که لازم باشد، می‌شود.

[38]

ماشین‌آلات



• ویبراتور

- کاربرد این وسیله در تراکم بتن در محل اجرا می باشد. هدف از جابجایی و تراکم بتن، پر کردن زوایای قالب و اطراف میلگرد و خروج هوای غیر عمدی (ناخواسته) از بتن می باشد. برای این منظور از دستگاهی بنام ویبراتور حین ریزی استفاده می گردد. این دستگاه معمولاً در دو نوع بنزینی و برقی تولید می شود و شامل یک موتور دینامیکی و یک شلنگ ویبره می باشد که انرژی مکانیکی موتور را به صورت لرزشی به بتن تازه ریخته شده منتقل می نماید.

39

پیاده کردن بنا



شکل ۴-۹

اولین قدم برای ساخت یک سازه، مشخص نمودن محدوده‌ی زمین و ساختمان می باشد که به آن پیاده کردن نقشه می گویند. برای این منظور به دو پارامتر مهم نیاز است که در اصطلاح به نام بر و کف می نامند.

• بر ساختمان عبارت است از امتداد ساختمان که در راستای ساختمان‌های دیگر قرار دارد. بر ساختمان را می توان با توجه به اصلاحی‌های منطقه بر اساس ساختمان‌های مجاور، زمین‌های مجاور، محور خیابان، تیرهای چراغ برق، خطوط تلفن، جدول کشی خیابان به دست آورد.

• کف ساختمان در اراضی شهری از سطح کوچه به دست می آید و برای جلوگیری از آب گرفتگی ساختمان همواره کف باید سوار بر (بالا تر از) خیابان باشد.

اگر کف مشخصی نداشته باشیم باید با استفاده از نقاط بنچ مارک (مرجع) کف مورد نظر تعیین شود.

40

پیاده کردن بنا



شکل ۴-۱۰

با توجه به این دو پارامتر، پیاده کردن نقشه به دو صورت محدود و نامحدود انجام می‌گیرد.

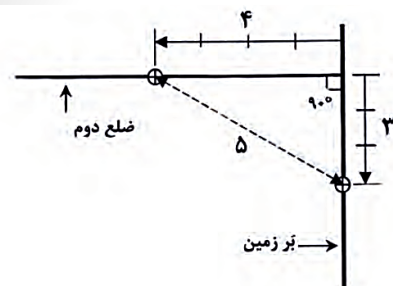
الف) پیاده کردن به صورت محدود وقتی است که زمین مورد نظر بین قطعات دیگر باشد یعنی حد زمین همسایه کاملاً مشخص است. شکل ۴-۹

در این حالت به کنترل ابعاد زمین و گونیا بودن آن توجه می‌شود و پیاده کردن مفهوم آنچنانی ندارد و می‌توان بر اساس حدود موجود، کار پی‌کنی را انجام داد.

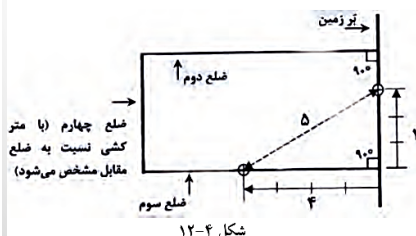
ب) پیاده کردن نقشه به صورت نامحدود عموماً در زمین‌های پکر و خارج از شهر کاربرد دارد. در محدوده‌ی این زمین‌ها مرز همسایه‌ها و ارتفاع کف ساختمان مشخص نیست. برای پیاده کردن موقعیت زمین و محدوده پی‌کنی لازم است با استفاده از امکانات نقشه برداری، مسیر خطوط راه (برق و تلفن و غیره) و نقاط بنچ‌مارک (مرجع) موجود در منطقه، موقعیت زمین از نظر بر و کف مشخص شود و در ادامه به نشان‌گذاری (رنگ‌ریزی) محدوده‌ی زمین و محل پی‌کنی مبادرت شود. شکل ۴-۱۰
بعد از مشخص شدن بر و کف، ناهمواری‌های زیاد ساختمانی تا حد امکان هموار و مسطح شوند.

41

پیاده کردن بنا



شکل ۴-۱۱



شکل ۴-۱۲

سپس در راستای بر، ریسمان کشی شود و دو ضلع عمود بر آن با استفاده از گونیای بزرگ یا رابط‌های مثلثاتی فیثاغورث (مثلث با اضلاع ۳-۴-۵ یا ضربایی از آن) ریسمان کشی شود.

شکل ۴-۱۱

ضلع مقابل راستای بر با استفاده از متر کشی به دست می‌آید.

شکل ۴-۱۲

برای کنترل صحت گونیای اضلاع پیاده‌شده از متر کشی قطرها که چپ و راست کشی نام دارد استفاده می‌شود. شکل ۴-۱۳
بعد از پیاده کردن نقشه و موقعیت پی‌کنی بر روی زمین، برای مقفود نشدن خطوط تراز و آکس‌ها آن‌ها را با رنگ یا مصالح سفیدرنگ (گچ، آهک، پودرسنگ) علامت‌گذاری کرد.

این علائم در خارج از محیط پی‌کنی در جایی ثابت و مشخص درج شوند که در زمین‌های محدود به همسایه این کار به راحتی با درج بر دیوار همسایه‌ها انجام می‌شود؛ لیکن در صورت عدم

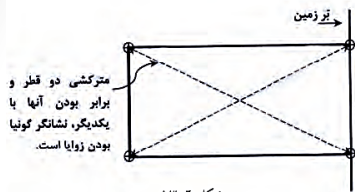
42

پیاده کردن بنا

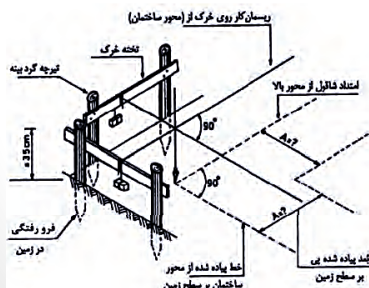
دسترسی به سطوح ثابت در اطراف می‌باید حداقل به فواصل ۱ متری از گودبرداری میخ‌کوبی و یا از خرک‌های چوبی مطابق شکل ۴-۱۴ استفاده شود؛ به طوری که کوچک‌ترین آسیب و جابه‌جایی بر این نقاط وارد نیاید و به عنوان راهنمای گودبرداری و اجرای شالوده به کار می‌رود.

برای آن‌که ریسمان راهنما در امتداد دلخواه قرار بگیرد، در ابتدا و انتها و در چهار گوشه‌ی گود از خرک‌های فوق استفاده می‌شود. سپس ریسمان را روی چوب افقی قرار می‌دهند و با وزنه‌ای، ریسمان را محکم می‌کنند. برای این‌که محل ریسمان جابه‌جا نشود شکافی در چوب ایجاد می‌کنند تا ریسمان داخل آن قرار گیرد. اگر ریسمان در ارتفاع بیشتری بر بالای گودال قرار گرفت، نقاط مورد نظر را با شاقول در گود معین می‌کنند.

در صورت وجود امکانات نقشه‌برداری می‌توان با استفاده از دوربین به پیاده‌کردن نقشه مبادرت کرد که عموماً در مساحت‌های زیاد استفاده می‌شود.



شکل ۴-۱۳



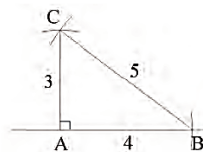
شکل ۴-۱۴

پیاده کردن بنا

پیاده کردن زاویه ۹۰ درجه (عمود) با متر (روش ۳-۴-۵)

در این روش مطابق شکل زیر وبا توجه به قضیه فیثاغورث ($a^2 = b^2 + c^2$) به وسیله‌ی متر، طول‌های افقی ۳، ۴ و ۵ متری و یا ضربایی از آن‌ها را روی زمین پیاده می‌کنیم (اعداد ۳، ۴ و ۵ به اعداد فیثاغورثی معروف‌اند). برای این منظور مطابق شکل (۴-۱۷) از نقطه‌ی A روی امتداد AB طول ۴ متر را جدا کرده تا به نقطه‌ی B برسیم. از نقطه‌ی A کمانی به شعاع ۳ متر و از نقطه‌ی B کمانی به شعاع ۵ متر روی زمین پیاده می‌کنیم. از محل تقاطع این دو کمان نقطه‌ی C به دست می‌آید. در این حالت امتداد CA عمود بر امتداد AB است.

$$۱۰۰-۸۰-۶۰ - ۵۰-۴۰-۳۰ - ۱۰-۸-۶ - ۵-۴-۳$$

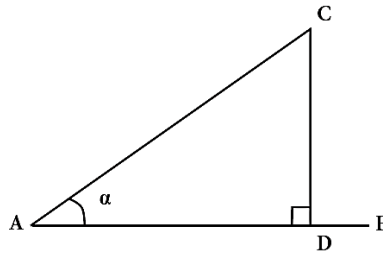


شکل ۴-۱۷. پیاده کردن زاویه‌ی عمود با متر (روش ۳-۴-۵)

پیاده کردن بنا

پیاده کردن زاویه‌ی نامشخص (روش تانژانت)

مطابق شکل ۴-۱۸ برای پیاده کردن یک زاویه‌ی حاده α ($\alpha < 90^\circ$) می‌توان از رابطه‌ی تانژانت در مثلث قائم الزاویه استفاده کرد. به این صورت که روی امتداد AB طول دلخواه AD را جدا و از نقطه‌ی D به کمک متر یا گونیای مساحی عمودی به طول $DC = AD \times \tan \alpha$ بر آن اخراج می‌کنیم. در این حالت زاویه‌ی α بین امتداد AD و AC زاویه‌ی مورد نظر است.



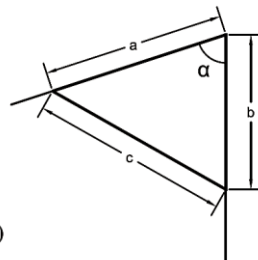
شکل ۴-۱۸. پیاده کردن زاویه‌ی نامشخص با متر

(45)

پیاده کردن بنا

تعیین زاویه با متر - روش مثلث نامشخص (استفاده از رابطه کسینوس‌ها)

دو رابطه کاربردی:



$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \right)$$

در رابطه بالا α (آلفا) زاویه، a و b طول‌های کنار زاویه و c ضلع روبروی زاویه است.

مساحت مثلث با داشتن سه ضلع، برابر است با:

جذر حاصل ضرب نصف محیط مثلث ضرب در نصف محیط مثلث، منهای هر یک از اضلاع آن.

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad , \quad p = \frac{a+b+c}{2}$$

(46)

پیاده کردن بنا



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(47)

انواع پی (فونداسیون)

- پی‌های سطحی
 - منفرد (ساده)
 - نواری
 - نواری دو طرفه (شبکه‌ای)
 - گسترده (رادیه، ژنرال، مت)
- پی‌های عمیق
 - شمع‌ها

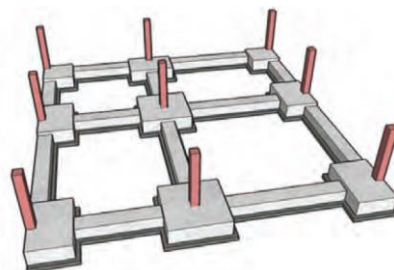
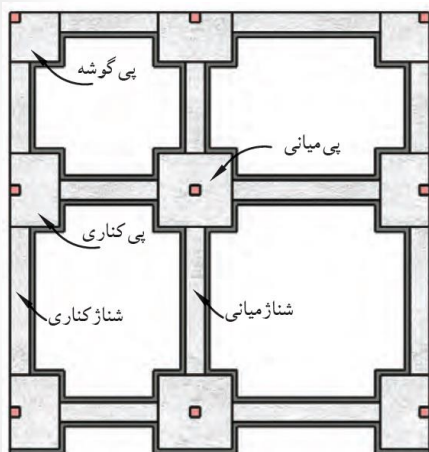
روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(48)

انواع پی

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

پی منفرد (ساده)

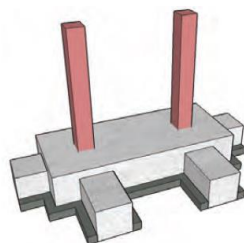


(49)

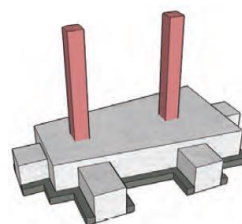
انواع پی

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

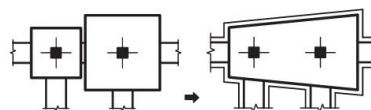
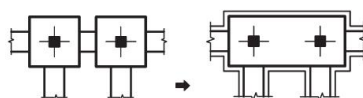
پی نواری



تصویر سه بُعدی پی مشترک مستطیل



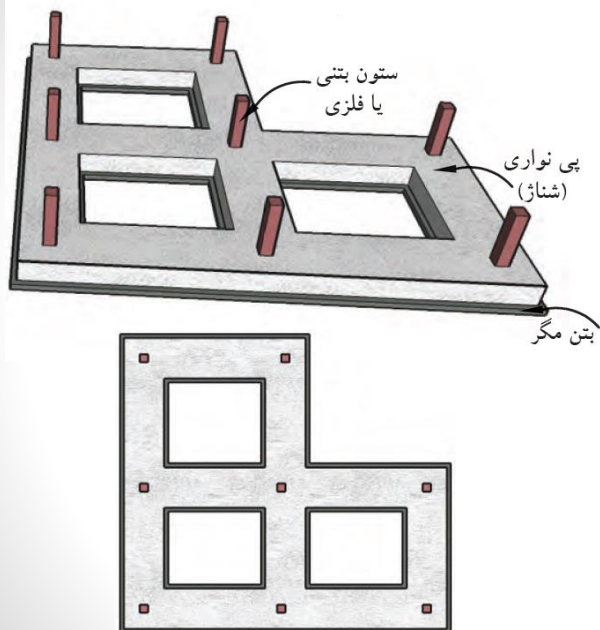
تصویر سه بُعدی پی مشترک دوزنقه‌ای



(50)

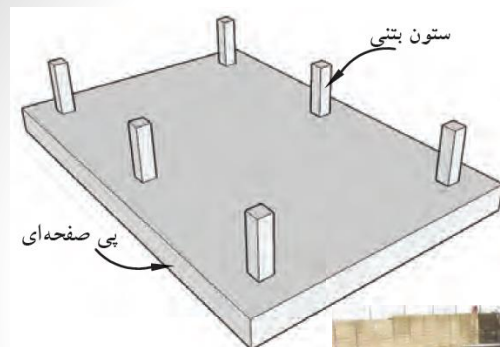
انواع پی

پی نواری شبکه‌ای



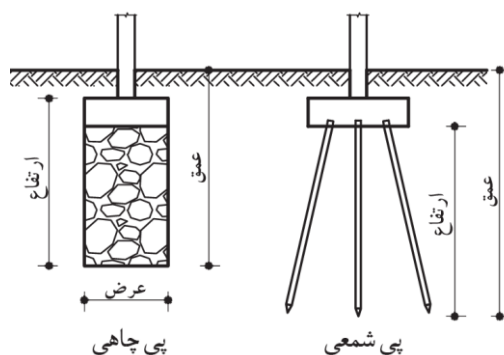
انواع پی

پی گسترده (رادیه)



انواع پی

پی عمیق



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(53)

اجرای پی

- خاکبرداری
- اجرای سازه نگهدارنده (در صورت نیاز)
- اجرای بتن مگر
- قالب‌بندی
- آرماتوربندی
- بتن‌ریزی

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(54)



اجرای پی

• خاکبرداری

- حداقل عمق خاکبرداری در نقشه‌های سازه‌ای مشخص است. این عمق برابر مجموع ضخامت پی و بتن مگر، زیر تراز کفسازی معماری، است.
- خاکبرداری باید تا رسیدن به خاک مناسب و بکر ادامه یابد.
- اجرای پی روی **خاک دستی** (شامل زباله، خرده آجر و نشانه‌های انسانی) و **خاک نباتی** مجاز نیست.
- در صورت افزایش عمق خاکبرداری نسبت به نقشه، به دلیل افزایش ارتفاع ستونها، محاسبات سازه‌ای باید بازنگری شود.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(55)

اجرای پی

• خاکبرداری

- در صورتی که عمق خاکبرداری زیاد باشد (مثلا در ساختمانهای داری زیر زمین)، باید از **سازه نگهدارنده** استفاده کرد.
- بسته به نوع خاک، باید خاکبرداری با زاویه مناسب، که موجب رانش خاک نشود، انجام گیرد.
- زمان خاکبرداری باید به گونه ای باشد که سایر عملیات به سرعت پس از آن ادامه یابد. از اجرا و رها کردن گود به مدت زیاد باید اجتناب کرد.
- در صورت اجرای خاکبرداری در کنار ساختمان‌های موجود، بخصوص ساختمانهای قدیمی، باید تمهیدات لازم را فراهم نمود.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(56)

اجرای پی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(57)

اجرای پی

اجرای سازه نگهدار



سازه نگهدار، روش خرابایی



سازه نگهدار، روش مهار متقابل

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(58)

اجرای پی

اجرای سازه نگهبان



سازه نگهبان، روش نیلینگ



سازه نگهبان، روش شمع درجا

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(59)

اجرای پی

مِگر (پاکیزگی) فونداسیون:

پس از اجرای عملیات پی‌کنی و مشخص نمودن کف پی، لازم است که یک لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری بتن ریخته شود. این لایه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری بتن، بتن مگر (نظافت و پاکیزگی) نامیده می‌شود. بتن مگر، بتنی غیرمسلح (بتن بدون میلگرد) است.

دلایل اجرای بتن مگر به قرار زیر است:

- سطح زیر فونداسیون به صورت تراز باشد و عملیات اجرایی پی آسان‌تر باشد.

- باعث ایجاد فاصله بین زمین طبیعی و پی شده و مانع از جذب آب بتن فونداسیون توسط زمین می‌گردد.



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

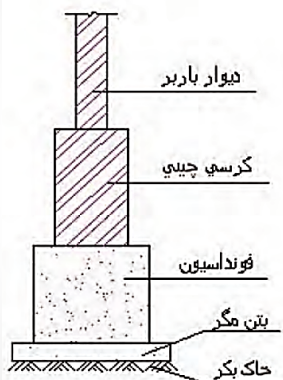
(60)

اجرای پی

ارتفاع بتن مگر مطابق نقشه:

با توجه به نقشه‌های اجرایی (جزئیات) و اندازه‌های تعیین شده توسط مهندسین طراح، ارتفاع بتن مگر در نظر گرفته می‌شود.

ضخامت لایه‌ی بتن (مگر) پاکیزگی به هیچ عنوان نباید کمتر از ۵ سانتی‌متر باشد.



اصول بتن‌ریزی مگر و کنترل ارتفاع آن:

برای ریختن بتن مگر، پس از آماده‌سازی کف پی، برای این‌که آب بتن سریعاً توسط کف زیر پی خارج نشود، لازم است بستر بتن‌ریزی مرطوب شود، البته باید مراقب بود تا آب در کف پی جمع نشود و فقط رطوبت وجود داشته باشد.

[61]

اجرای پی

• قالب‌بندی

نکات اساسی در اجرای قالب‌بندی آجری:

قالب، ابزار ساخت قطعه‌ی بتنی محسوب می‌شود.

قالب‌ها علاوه بر ایجاد شکل و اندازه‌ی مورد نظر در بتن، موقعیت و راستای آن را کنترل می‌کنند.

قالب‌بندی سازه‌ای موقتی است که علاوه بر وزن خود، وزن بتن تازه ریخته شده و همچنین بارهای ساختمانی زنده شامل مصالح، تجهیزات و کارگران را نیز تحمل می‌کند.



[62]

اجرای پی

• قالب‌بندی

- جنس قالب: آجری، بلوکی، قالب فلزی و یا چوبی
- قالب باید توانایی تحمل فشار جانبی بتن را داشته باشد. معمولاً پشت قالب را با خاک مناسب، پر و فشرده می‌نمایند.
- برای جلوگیری از جذب آب بتن توسط قالب‌های بنایی، باید از نایلون استفاده کرد. در غیر اینصورت باید قبل از بتن ریزی، سطح قالب بنایی، اشباع با سطح خشک باشد.

(63)



اجرای پی

• قالب‌بندی



(64)

اجرای پی

• آرماتوربندی

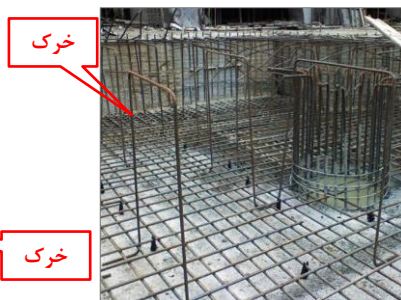
- میلگردهای پی بر اساس نقشه، برش و خم داده می شوند و در محل مناسب بوسیله سیم آرماتوربندی بهم متصل می گردند.



اجرای پی

• نگهدارنده شبکه بالا (خرک)

معمولا عرض خرک 1m و در فواصل 1m، همانند آجرچینی، اجرا می گردد.



اجرای پی

• پدستال

- در صورت خاکبردار بیشتر از مقدار مشخص شده در نقشه به دلیل وجود خاک نامناسب:

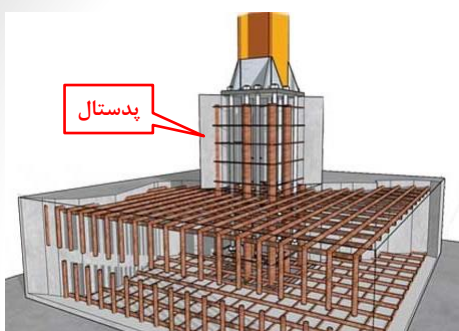
- طراحی مجدد سازه و قوی‌تر کردن ستون‌ها

- استفاده از پدستال یا ستونچه: پدستال یک ستون کوتاه است که نسبت به ستون اصلی ساختمان دارای ابعاد بسیار بیشتری می‌باشد. البته پدستال نیز باید توسط مهندس طراح، محاسبه گردد.

[67]

اجرای پی

• پدستال



[68]

اجرای پی • بتن ریزی



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(69)

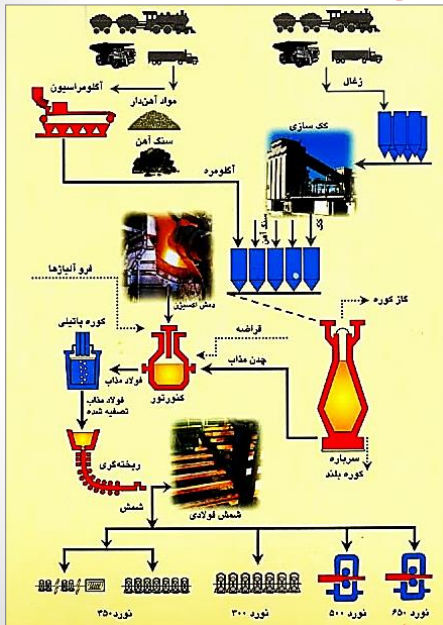
اجرای ساختمان های فولادی

روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(70)

اجرای ساختمان‌های فولادی

روند تولید فولاد

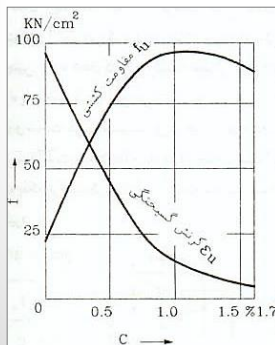


شمش‌های فولادی

اجرای ساختمان‌های فولادی

تقسیم بندی انواع فولاد بر حسب میزان کربن:

- فولاد نرمه معمولی با بیشترین مصرف در ساخت اسکلت فولادی داری 0.1 تا 0.3 درصد کربن است.
- فولاد اعلای ساختمانی درای 0.3 تا 0.6 درصد کربن است.
- فولاد ابزار (فولادی که در ساخت ابزار آلات استفاده می‌شود)، درای 0.6 تا 1.7 درصد کربن است.



- با افزایش میزان کربن، مقاومت کششی و مقاومت در برابر خوردگی در فولاد، افزایش می‌یابد.
- با افزایش میزان کربن، تغییر شکل نهایی قابل تحمل (شکل پذیری) و جوش پذیری فولاد، کاهش می‌یابد.

اجرای ساختمان‌های فولادی

روش‌های تولید فولاد

الف) نورد گرم: در این روش شمش را در کوره بین ۸۰۰ تا ۱۲۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده و با عبور از بین غلتک‌هایی که خلاف جهت هم می‌چرخند، تغییر ضخامت می‌یابد تا در نهایت به شکل و فرم مورد نظر برسد. نیم‌رخ‌های تیرآهن، نبشی، میل‌گرد و ... با این روش تولید می‌شوند.



شکل ۴ ▲ نورد گرم میل‌گرد

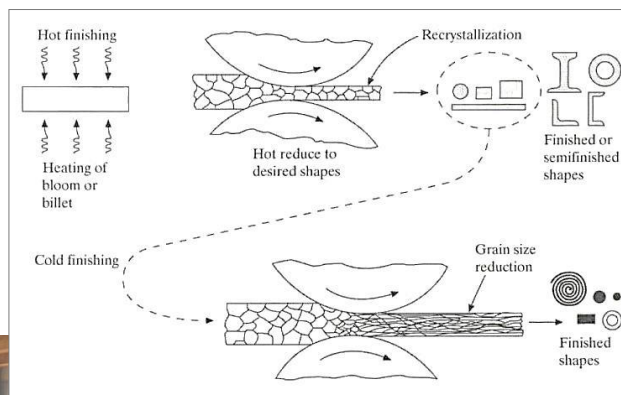


شکل ۳ ▲ نورد گرم ورق فولادی

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(73)

اجرای ساختمان‌های فولادی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(74)

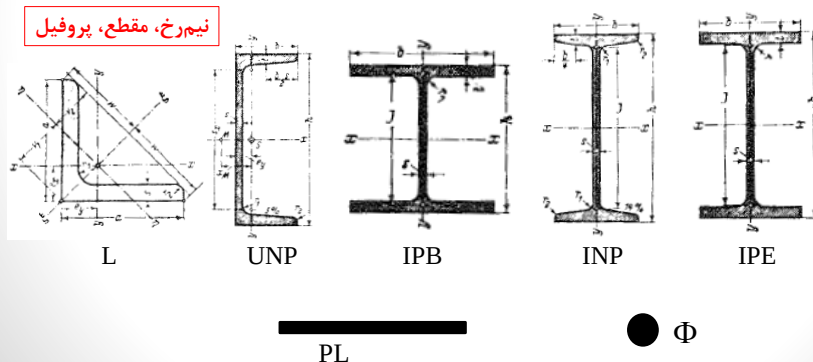
اجرای ساختمان‌های فولادی

انواع نیم‌رخ‌های گرم نوردشده:

تیرآهن یا مقطع I شکل، ناودانی یا مقطع U شکل، نبشی یا L شکل، سپری یا مقطع T شکل لوله و میل‌گرد یا مقطع دایره‌ای شکل، قوطی یا مقطع مربع و مستطیل و ... به روش نورد گرم تولید می‌شوند.

در تیرآهن INP ضخامت بال از لبه به سمت جان افزایش می‌یابد اما در IPE ضخامت بال ثابت است. باربری یک سایز تیرآهن از نوع INP کمتر از نوع IPE بوده و همچنین قیمت INP نیز ارزان‌تر از IPE می‌باشد.

نیم‌رخ، مقطع، پروفیل



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(75)

اجرای ساختمان‌های فولادی

ب) نورد سرد: در این روش حداکثر دما ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد است. با انجام عملیات اضافی در اثر عبور از بین چند غلتک، خم‌کاری یا کشیدن، نورد سرد انجام می‌شود. به همین دلیل مقاطع سرد نورد شده معمولاً گران‌تر از مقاطع حاصل از نورد گرم است. نیم‌رخ‌های Z شکل، و نیم‌رخ‌های در و پنجره و لوله‌های درزدار از این روش تولید می‌شوند.



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(76)

اجرای ساختمان‌های فولادی

- مزایای ساختمان‌های فولادی
 - مشخصات عالی فولاد
 - مقاومت (کششی و فشاری) بالا
 - مدول الاستیسیته زیاد
 - وزن کم
 - امکان آزمایش و کنترل کیفیت مصالح قبل از ساخت
 - کیفیت و سرعت بالای ساخت
 - ساخت در کارخانه (با جوش)
 - نصب سریع در محل (با پیچ)
 - امکان نصب و اجرای چندین طبقه در زمان کوتاه
 - شکل‌پذیری
 - انعطاف‌پذیری و استهلاک انرژی (پلاستیک شدن) زیاد

[77]

اجرای ساختمان‌های فولادی

- مزایای ساختمان‌های فولادی
 - مزایای معمارانه
 - ابعاد کوچک مقاطع
 - امکان اجرای دهانه‌های بلند و اشکال پیچیده
 - مزایای زیست محیطی
 - قابلیت بازیافت
 - سهولت توسعه، تعمیر و تقویت سازه

[78]

اجرای ساختمان‌های فولادی

- معایب ساختمان‌های فولادی
 - مقاومت کم در برابر خوردگی
 - مقاومت کم در برابر حریق
 - ایمنی کم در مرحله اجرا
 - نیاز به دقت بالا در هنگام نصب
 - عوارض ناشی از خستگی
 - محدودیت نسبی در مقاطع موجود در بازار

(79)

اجرای ساختمان‌های فولادی

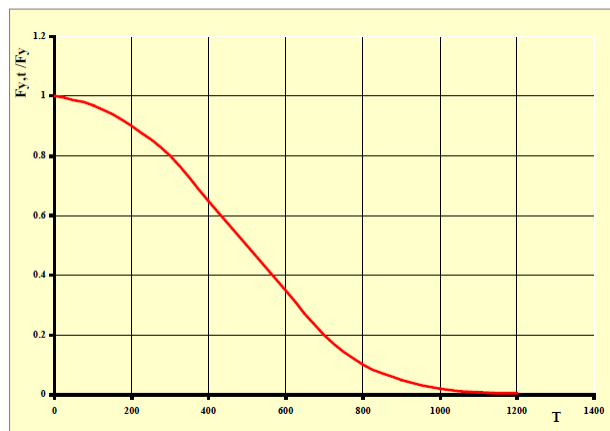
حفاظت در برابر آتش



(80)

اجرای ساختمان‌های فولادی

حفاظت در برابر آتش



کاهش مقاومت جاری شدن به ازاء افزایش دما

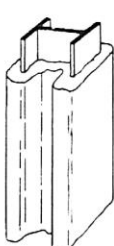
روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(81)

اجرای ساختمان‌های فولادی

حفاظت در برابر آتش

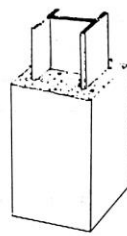
• پوشش ضد حریق



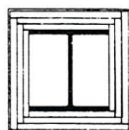
(الف)



(ب)



(پ)



(ت)

وزن مخصوص مصالح مصرفی	نوع مصالح
وزن مخصوص (kg/m ³)	
1750	بتن ریزدانه
500 ~ 650	گچ
1250 ~ 1650	ورمیکولیت
470 ~ 550	پرلیت

(الف) استفاده از بتن پاشی، (ب) گچکاری با زیرسازی رابیتس، (پ) بتن ریزی با قالب، (ت) استفاده از پانل‌های پیش ساخته گچی، (ث) ستون بتن پاشی شده، (ج) حفاظت تیر.
 غالباً حفاظتی به ضخامت ۳۵ میلی متر، ۲ ساعت دوام در مقابل آتش‌سوزی ایجاد می نماید.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(82)

اجرای ساختمان‌های فولادی

حفاظت در برابر آتش

- پوشش ضد حریق

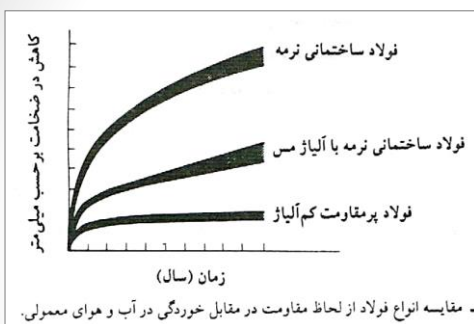


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(83)

اجرای ساختمان‌های فولادی

نیاز به حفاظت در برابر خوردگی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(84)

اجرای ساختمان‌های فولادی

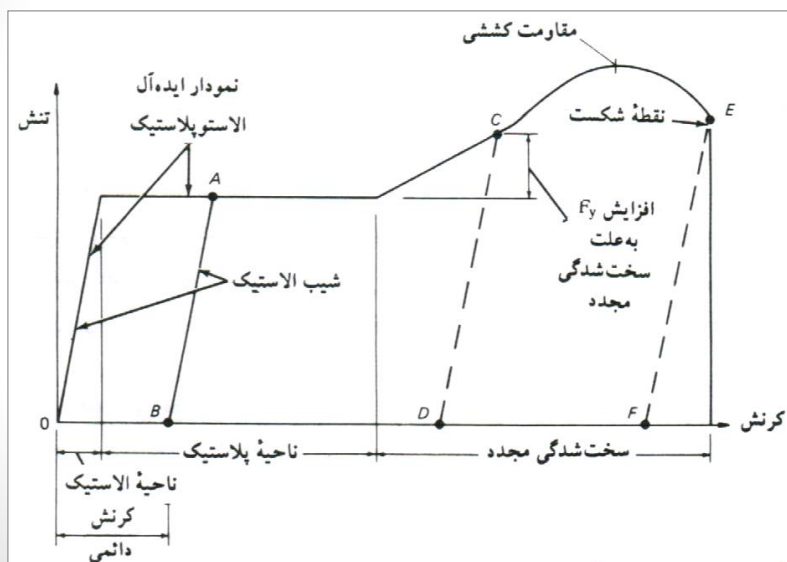
نیاز به حفاظت در برابر خوردگی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(85)

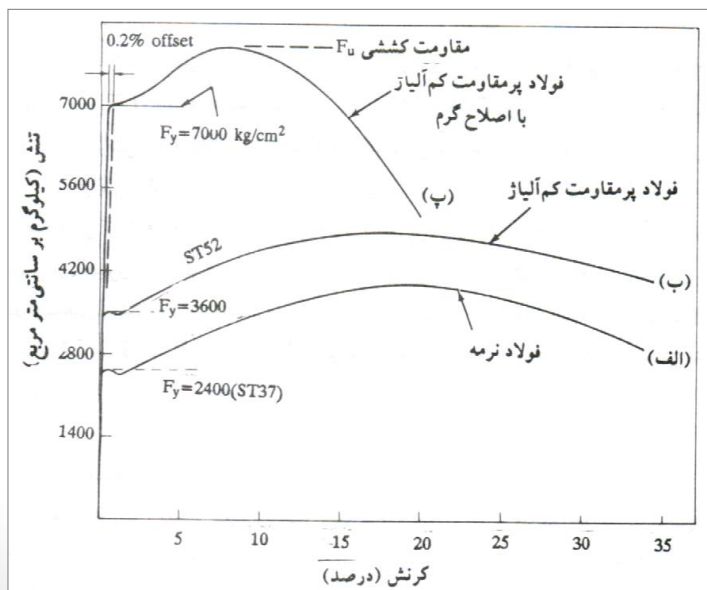
منحنی تنش-کرنش فولاد



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(86)

منحنی تنش-کرنش فولاد

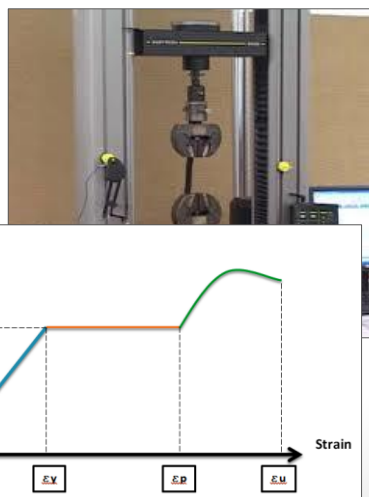
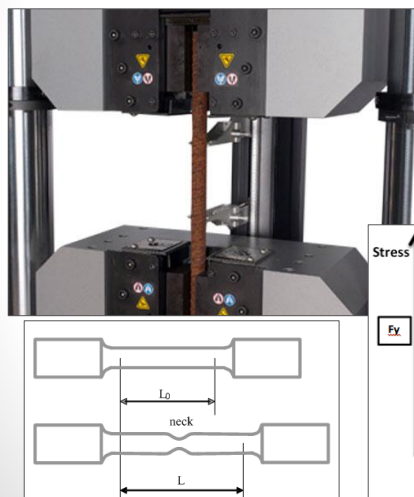


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

87

کیفیت فولاد

• آزمایش کشش



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

88

Play

کیفیت فولاد

جدول ۱-۴-۱-۱۰ مشخصات مکانیکی فولادهای ساختمانی

مقاومت کششی برای ضخامت (mm)										جدائل تنش تسلیم برای ضخامت قطعه به mm					نوع فولاد
< ۳	≥ ۳	≤ ۱۰۰	> ۱۰۰	> ۱۵۰	> ۲۵۰	≤ ۴۰۰	≤ ۱۶	> ۱۶	> ۲۰	> ۶۲	> ۸۰	> ۱۰۰	> ۱۵۰	> ۲۵۰	
N/mm ²										N/mm ²					
S۲۳۵JR	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	
S۲۳۵J۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	
S۲۳۵J۲	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	۳۶۰...۵۱۰	

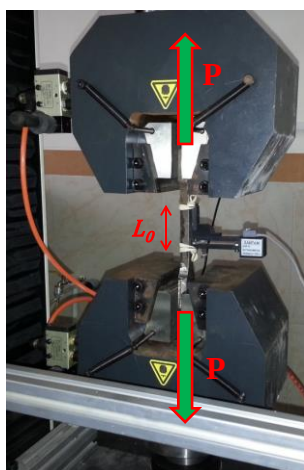
جدول ۱-۴-۱-۱۰-۱ مشخصات مکانیکی فولادهای ساختمانی (ادامه)

گرنش گسیختگی (mm=۸۰)										گرنش گسیختگی (kg/cm ²)					نوع فولاد
وضعیت نمونه	≤ ۱	> ۱	> ۱/۵	> ۲	> ۲/۵	> ۳	> ۴	> ۶	> ۸	برای ضخامت قطعه (میلی متر)	برای ضخامت قطعه (میلی متر)	برای ضخامت قطعه (میلی متر)	برای ضخامت قطعه (میلی متر)	برای ضخامت قطعه (میلی متر)	
%										%					
طولی	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	
عرضی	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	
طولی	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	S۲۷۵JR S۲۷۵J۰ S۲۷۵J۲
عرضی	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	

روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(89)

کیفیت فولاد

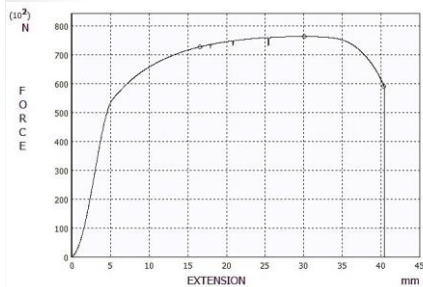


روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(90)

کیفیت فولاد

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)



Specifications		[SI]
Customer:		
Operator:		
Date:	2017/05/02	
Sample ID:	T-3-b	
Section type:	Rectangular	
Thickness:	12.6 (mm)	
Width:	14.76 (mm)	
Gauge length:	122.87 (mm)	
Speed:	10 (mm/min)	

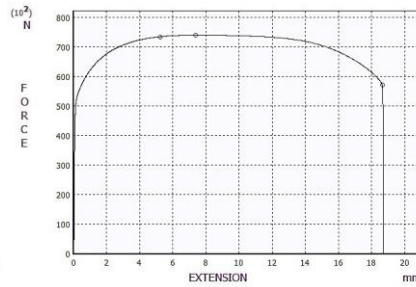
Tensile Test

Results	Force (N)	Extension (mm)	Stress (MPa)	Elongation (%)	Elong. at Brk (%)	Module (MPa)	Energy (J)	Time (min)
Peak:	79258	30.6665	487.3352	24.4716	159.8656	1648.399	1895.1 k	3.1
Break:	58012.1	40.3648	312.3523	32.8514	18.5322	850.8036	2841.4 k	4.2
Mod:	72574.9	18.5747	384.6588	13.4895	127.8483	2851.603	381.1 k	1.4

Elastic Module (1, 10) as long of Yield = 4338.967 MPa

Comments

نتیجه آزمایش بدون اکستنسومتر



Specifications		[SI]
Customer:		
Operator:		
Date:	2017/05/02	
Sample ID:	T-2-ba	
Section type:	Rectangular	
Thickness:	12.07 (mm)	
Width:	14.4 (mm)	
Gauge length:	118.05 (mm)	
Speed:	10 (mm/min)	

Tensile Test

Results	Force (N)	Extension (mm)	Stress (MPa)	Elongation (%)	Elong. at Brk (%)	Module (MPa)	Energy (J)	Time (min)
Peak:	73977.2	7.3573	425.626	6.3398	3.030103	6713.556	507.1 k	2.53.81
Break:	57030.4	18.6482	326.123	16.9991	15.84732	2041.95	1306.8 k	3.56.32
Mod:	73487.5	5.2258	422.8784	4.5031	1.293724	9384.167	348.8 k	2.18.46

Elastic Module (1, 10) as long of Yield = 173219.8 MPa

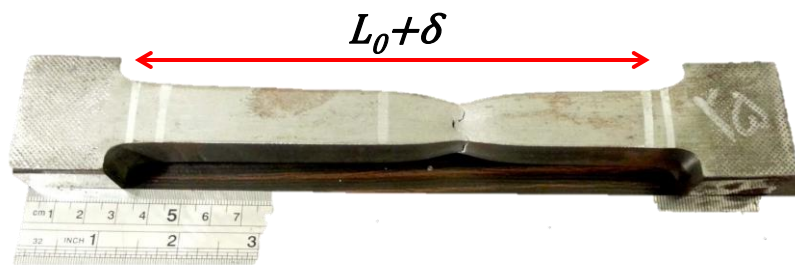
Comments

نتیجه آزمایش با اکستنسومتر

(91)

کیفیت فولاد

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)



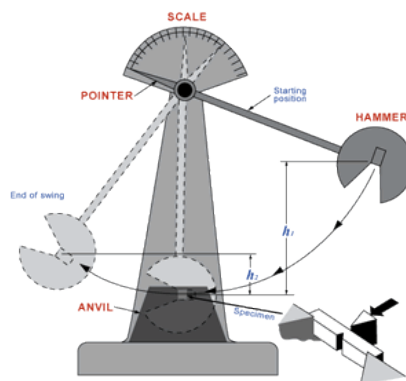
$$\text{تنش} \quad \sigma = \frac{P}{A_0}$$

$$\text{کرنش} \quad \varepsilon(\%) = \frac{\delta}{L_0} \times 100$$

(92)

کیفیت فولاد

- آزمایش ضربه شاری (Charpy impact test)



[93]

ابزار اتصال در سازه‌های فولادی

• جوش

- برای اتصال قطعات به یکدیگر در کارخانه از جوش استفاده می‌شود.
- در کارهای کوچک که در محل نصب، ساخته می‌شوند، معمولاً تنها از جوش برای اتصالات استفاده می‌گردد.

• پیچ

- برای نصب قطعات ساخته شده در کارخانه، معمولاً از پیچ استفاده می‌شود.
- از آنجایی که اجرای جوش در ارتفاع مشکل است، برای افزایش کیفیت و سرعت اجرا، عموماً از فلسفه جوش در کارخانه - پیچ در محل نصب، در طراحی و ساخت سازه‌های اسکلت فولادی استفاده می‌شود.

[94]

انواع روش‌های جوشکاری

- جوشکاری با قوس الکتریکی
- جوشکاری اصطکاکی
- جوشکاری با شعله گاز
- جوشکاری انفجاری
- جوشکاری با لیزر
- جوشکاری مقاومتی
- جوشکاری با پرتو الکترونی
- جوشکاری زیر آب

(95)

جوشکاری با قوس الکتریکی

- این روش یکی از متداول‌ترین روش‌های اتصال قطعات کار می‌باشد. ایجاد قوس الکتریکی عبارت است از جریان مداوم الکترون بین دو الکترود و یا الکترود و قطعه کار که در نتیجه آن حرارت تولید می‌شود. باید توجه داشت که برای برقراری قوس الکتریکی بین دو الکترود و یا قطعه کار و الکترود وجود هوا و یا یک گاز هادی ضروری است، بطوری که در شرایط معمولی نمی‌توان در خلاء جوش کاری کرد.
- دمای حاصل از قوس الکتریکی به نوع الکترود های آن وابسته است. دمای حاصله در آند و کاتد برای الکترود های فلزی حدوداً ۲۴۰۰ تا ۲۶۰۰ درجه سلسیوس تخمین زده شده است.
- طول قوس شعله بین ۰.۶ تا ۰.۸ قطر الکترود می‌باشد و تقریباً ۹۰ درصد از قطرات مذاب جدا شده از الکترود به حوضچه مذاب وارد و ۱۰ درصد به اطراف پراکنده می‌گردد.

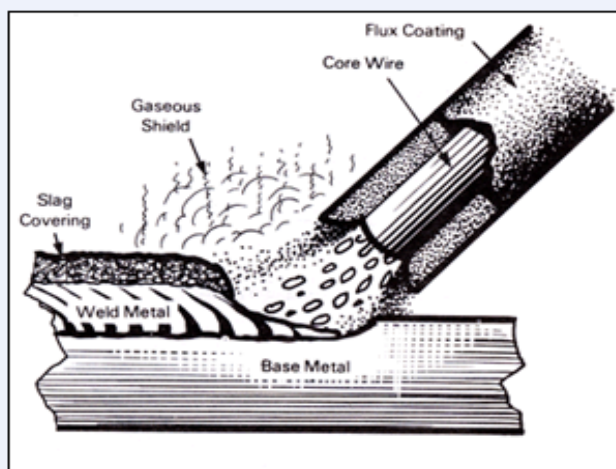
(96)

متداول ترین فرایندهای جوشکاری با قوس الکتریکی

- جوشکاری با الکترود روکش دار (SMAW)
- جوشکاری با الکترود مصرفی (سیم جوش) و محافظت گاز (G.T.A.W)
(به این روش جوش CO_2 نیز گفته می‌شود)
- جوشکاری زیر پودری (SAW)
- جوشکاری با الکترود تنگستنی و گاز محافظ (جوش آرگون TIG)
- جوشکاری پلاسما PAW
- جوشکاری توپودری FCAW

[97]

اصول فرآیند جوشکاری با الکترود روپوش دار



[98]

جوشکاری با الکتروود روکش دار

- مزایای جوشکاری با الکتروود روپوش دار
 - تجهیزات ساده ، ارزان وقابل حمل
 - حساسیت کم به وزش باد
 - کاربرد متنوع (خال زنی ، جوشهای منقطع ، جوشهای متصل)
 - قابل کاربرد برای اکثر آلیاژها
 - توانایی تولید جوش با کیفیت
- معایب جوشکاری با الکتروود روپوش دار
 - نرخ رسوب کم در مقایسه با سایر روش‌ها
 - نیاز به تعویض مکرر الکتروود
 - پوشیده شدن جوش با لایه سرباره

(99)

اجزای جوشکاری با الکتروود روکش دار

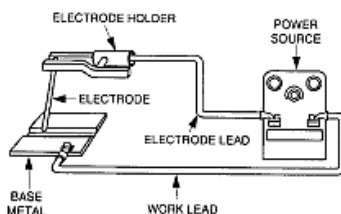


Fig. 2 Shielded metal arc circuit diagram

- ۱- منبع یا مولد قدرت
ترانسفور ماتور
ژنراتور
ترانسفور ماتور + رکتیفایر

۲- الکتروود

- ۳- وسایل جنبی مانند انبر - ماسک - پیش بند -
چکش گل زن - برس

(100)

ماشین‌های مورد استفاده در جوشکاری دستی با الکتروود روکش دار

به طور کلی سه نوع ماشین جوشکاری وجود دارد:

(۱) موتور - مولدها شامل موتور درونسوز یا موتور برقی (موتور - ژنراتور و دینام‌ها)؛

(۲) مبدل - یکسوکنده‌ها (رکتیفایر)؛

(۳) مبدل‌ها (ترانس‌ها).



ژنراتور
(تولید برق متناوب A.C)



رکتیفایر
(تبدیل برق متناوب به مستقیم)



ترانس
(تغییر ولتاژ)

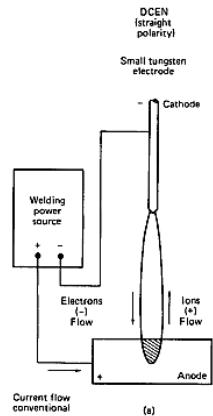


اینورتر
(تغییر ولتاژ)

[101]

قطبیت مستقیم

(اتصال الکتروود به قطب منفی در جریان یکسو)



قطبیت معکوس

(اتصال الکتروود به قطب مثبت در جریان یکسو)

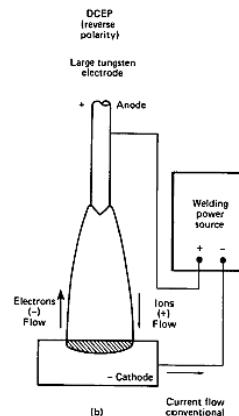
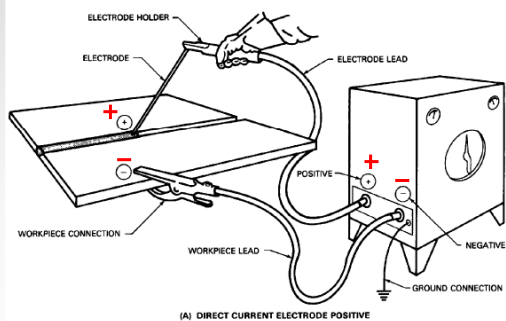
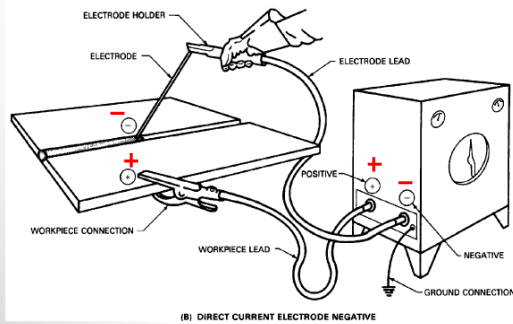


Fig. 5 Effect of polarity on GTAW weld configuration when using direct current. (a) DCEN. Deep penetration, narrow melted area, approximate 30% heat in electrode and 70% heat in base metal. (b) DCEP. Shallow penetration, wide melted area, approximate 70% heat in electrode and 30% heat in base metal

[102]



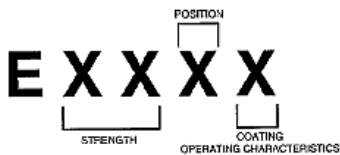
قطبیت معکوس
(اتصال الکترود به قطب مثبت در جریان یکسو)



قطبیت مستقیم
(اتصال الکترود به قطب منفی در جریان یکسو)

103

نامگذاری الکترودها



SMAW ELECTRODE IDENTIFICATION SYSTEM

Classification	Current	Arc	Penetration	Covering & Slag	Iron Powder
F3 EXX10	DCEP	Digging	Deep	Cellulose-sodium	0-10%
F3 EXXX1	AC & DCEP	Digging	Deep	Cellulose-potassium	0
F2 EXXX2	AC & DCEN	Medium	Medium	Rutile-sodium	0-10%
F2 EXXX3	AC & DC	Light	Light	Rutile-potassium	0-10%
F2 EXXX4	AC & DC	Light	Light	Rutile-iron powder	25%-40%
F4 EXXX5	DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-sodium	0
F4 EXXX6	AC or DEEP	Medium	Medium	Low hydrogen-potassium	0
F4 EXXX7	AC or DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-iron powder	25%-40%
F1 EXX20	AC or DC	Medium	Medium	Iron oxide-sodium	0
F1 EXX24	AC or DC	Light	Light	Rutile-iron powder	50%
F1 EXX27	AC or DC	Medium	Medium	Iron oxide-iron powder	50%
F1 EXX28	AC or DCEP	Medium	Medium	Low hydrogen-iron powder	50%

Note: Iron powder percentage based on weight of coating.

Significance of Last Digit of SMAW Identification

104

نامگذاری الکترودها

سیستم شماره گذاری براساس AWS، یک عدد ۴ یا ۵ رقمی می‌باشد که به دنبال یک حرف E قرار می‌گیرند. حرف E مخفف کلمه الکترو د جوشکاری قوس الکتریکی است. اولین دو رقم سمت چپ (یا سه رقم اول در سیستم ۵ رقمی) حداقل مقاومت کششی قطر الکترو د را بر حسب کیلوپوند (هزار پوند) بر اینچ مربع نشان می‌دهد (اگر این عدد در ۷۰ ضرب شود، مقاومت بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع به دست می‌آید). برای مثال مقاومت کششی الکترو د E6010، مساوی $60000 \text{ psi} (4200 \text{ kg/cm}^2)$ و الکترو د E7010 مساوی $70000 \text{ psi} (4900 \text{ kg/cm}^2)$ و الکترو د E10010 مساوی $100000 \text{ psi} (7000 \text{ kg/cm}^2)$ است. رقم سوم موقعیت جوشکاری را توصیف می‌کند. برای مثال عدد یک در E6010 نشان می‌دهد جوشکاری با این نوع الکترو د در همه موقعیت‌ها اعم از تخت، افقی، سربالا، و سقفی می‌تواند انجام شود. عدد ۲ از E7020 نشان می‌دهد که این الکترو د تنها در جوشکاری درزهای تخت و افقی به کار می‌رود. عدد ۳ نشان می‌دهد که الکترو د باید تنها در موقعیت جوشکاری تخت به کار رود. آخرین رقم نوع جریان و نوع روکش الکترو د را تعیین می‌کند. توضیح بیشتر در مورد این سیستم طبقه‌بندی شماره‌ای در جداول ۳ - ۴ آمده است.

105

نامگذاری الکترودها

جدول ۳ - ۴ سیستم طبقه‌بندی الکترودها به روش AWS

مثال	مفهوم	رقم
E - 60XX = 4200 kg/cm^2 E - 110XX = 7700 kg/cm^2	حداقل مقاومت کششی	۲ یا ۳ رقم اول
E - XXIX = تمام وضعیت‌ها E - XX2X = تخت و افقی E - XX3X = تخت	وضعیت جوشکاری	رقم بعدی
به جدول ۳ - ۵ مراجعه شود	نوع جریان، نوع سرباره، نوع قوس، عمق نفوذ، وجود پودر آهن و هیدروژن در روکش	رقم آخر

جدول ۳ - ۵ مفهوم رقم آخر در نام گذاری الکترو د به روش AWS

نوع پوشش	نوع قوس	جریان	رقم آخر
آلی	قوس نفوذی	فقط DCRP	0
آلی	قوس نفوذی	DCRP یا A.C.	1
روتبلی (اکسید تیتان)	قوس متوسط	DCRP یا A.C.	2
روتبیل	قوس نرم	A.C. یا D.C. قطب آزاد	3
روتبیل یا پودر آهن (حدود ۳۰٪)	قوس نرم	A.C. یا D.C. قطب آزاد	4
کم هیدروژن	—	فقط DCRP	5
کم هیدروژن	قوس متوسط	DCRP یا A.C.	6
پودر آهن	—	D.C. یا A.C.	7
کم هیدروژن - قوس آهن	—	DCRP یا A.C.	8

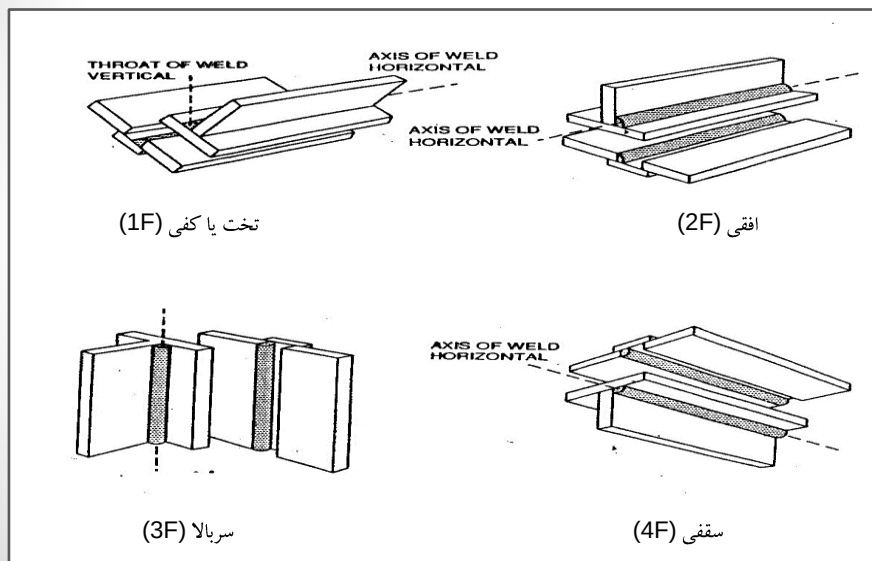
106

علامت شناسایی الکترو د

● DCRP = جریان یکسو - قطبیت معکوس ● A.C. = جریان متناوب ● DCRP = قطبیت مستقیم

وضعیت جوشکاری Position

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)



(107)

جوشکاری زیرپودری (SAW)

در فرآیند جوشکاری زیرپودری یک یا چند قوس بین الکترود بدون روکش و حوضچه مذاب برقرار می‌گردد. قوس و حوضچه مذاب با یک روکش ضخیم از سرباره پودری محافظت می‌گردد.

ترکیب شیمیایی فلز جوش بصورت مخلوطی از **فلز پایه، فیلر جوش و پودر محافظ** (دانه‌های ریز فلزی درون پودر) تعیین می‌شود.



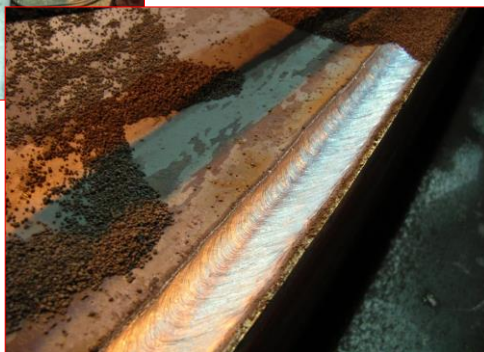
روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(108)

جوشکاری زیرپودری (SAW)



نمونه دستگاه تراک زیر پودری

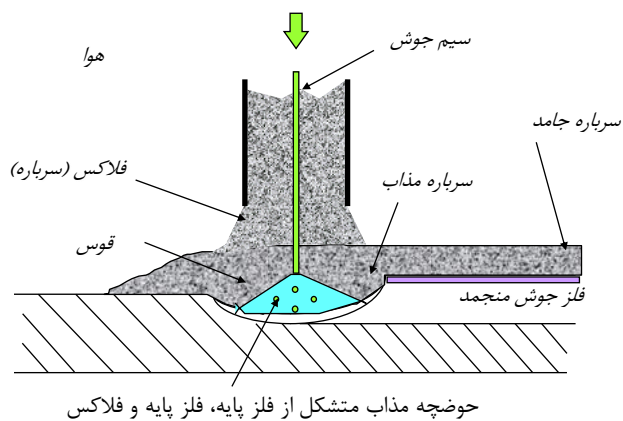


نمونه جوش زیر پودری

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(109)

دستگاه جوشکاری زیرپودری



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(110)

دستگاه جوشکاری زیرپودری

فرآیند جوشکاری زیرپودری به وضعیت های تخت و افقی محدود است. نرخ رسوب دهی در این فرآیند تا 50 کیلوگرم بر ساعت می رسد (در مقایسه با فرآیند الکتروود دستی که 5 کیلوگرم بر ساعت است).

از دستگاه های AC یا DC یا ترکیب هر دو در سیستم های تزریق چندگانه به کار می رود. اما به طور عمده از تغذیه کننده های مستقیم جهت کاربردهای معمول استفاده می شود.

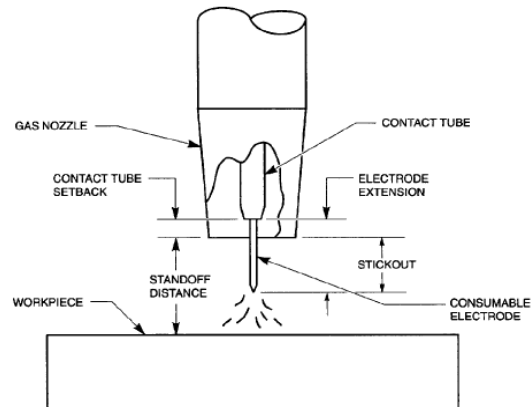
(111)

- مزایای فرآیند جوشکاری زیرپودری
 - نرخ رسوب دهی بالای فلز جوش (۴۵ کیلوگرم بر ساعت)
 - نفوذ عمیق جوش
 - کیفیت بالای جوش
 - سرعت جوشکاری بالا (ورقهای فولادی ضخیم تا ۳ متر بر دقیقه)
 - تولید حداقل دود و جرقه
- محدودیت های فرآیند جوشکاری زیرپودری
 - فقط برای آلیاژهای آهنی (کربنی و کم آلیاژ) و برخی آلیاژهای پایه نیکلی قابل استفاده است.
 - محدود به استفاده در حالت های تخت و افقی است.
 - حمل برخی از سرباره ها و فلاکسها ملاحظات ایمنی خاص لازم دارد.
 - بقایای برخی از سرباره ها و فلاکسها اثرات مضر زیست محیطی دارد.

(112)

جوشکاری با حفاظت گاز (GMAW)

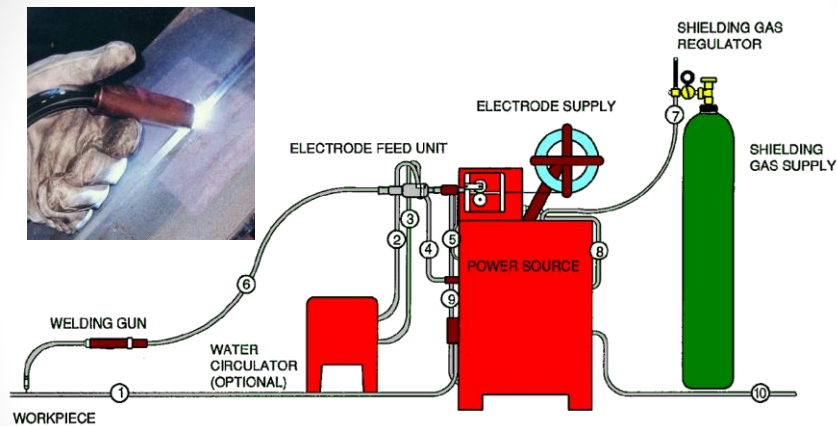
Gas Metal Arc Welding Gun Nomenclature



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(113)

اجزای جوشکاری GMAW

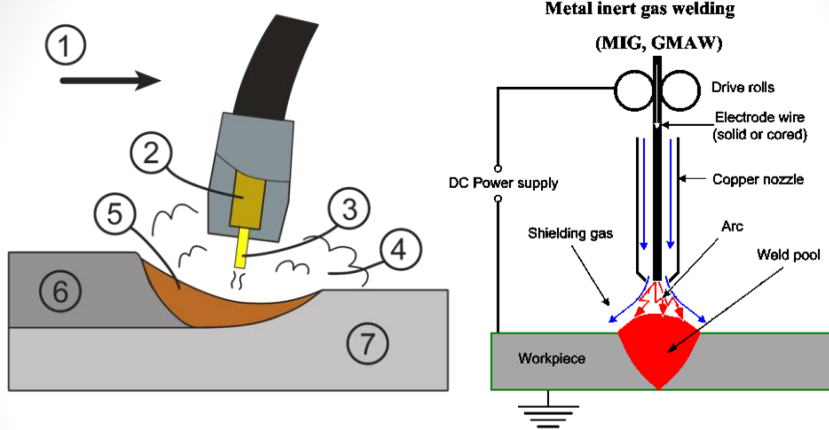


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1) WORK LEAD | 6) CABLE ASSEMBLY |
| 2) WATER TO GUN | 7) SHIELDING GAS FROM CYLINDER |
| 3) WATER FROM GUN | 8) WELDING CONTACTOR CONTROL |
| 4) GUN SWITCH CIRCUIT | 9) POWER CABLE |
| 5) SHIELDING GAS TO GUN | 10) PRIMARY INPUT POWER |

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(114)

اصول جوشکاری GMAW



(1) Direction of travel,
(2) Contact tube,
(3) Electrode,
(4) Shielding gas,
(5) Molten weld metal,
(6) Solidified weld metal,
(7) Workpiece.

(2) Contact tube,
(4) Shielding gas,
(6) Solidified weld metal,

روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(115)

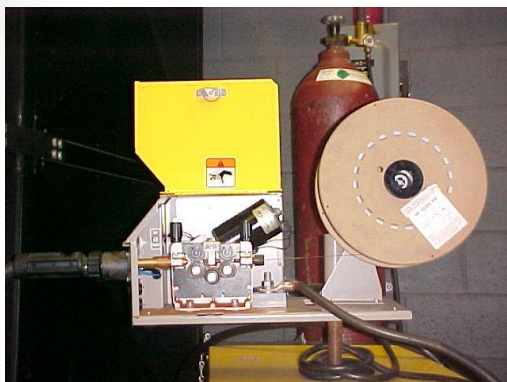
جوش قوس الکتریکی با حفاظت گاز: (GMAW)



روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(116)

GMAW Equipments



WIRE CONTROL
&
WIRE FEED MOTOR



POWER SOURCE



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(117)

• ویژگیهای روش جوشکاری تحت گاز محافظ

- قوس الکتریکی بین الکترود مصرفی که مفتول توپر میباشد و سطح قطعه کار که توسط گاز خنثی مثل آرگون یا گاز فعال نظیر دی اکسید کربن و یا مخلوطی از آن محافظت می شود برقرار می باشد.
- جوشکاری به صورت نیمه اتوماتیک یا تمام اتوماتیک قابل انجام است.
- به علت عدم وجود گل جوش عیب حبس سرباره در این روش وجود ندارد.
- میتوان برای جوشکاری ورقهای نازک نیز از آن استفاده کرد.
- به علت قابلیت اتوماسیون این روش سرعت و کیفیت ودر نتیجه راندمان این روش بالا است.
- سطح الکترود با روکش مسی پوشیده است.
- برای بهبود خواص مکانیکی الکترود کمی آلیاژی است.
- جوشکاری در وضعیتهای مختلف و با استفاده از رکتیفایر با سیستم ولتاژ ثابت و قطبیت معکوس قابل انجام است.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(118)

- معایب روش جوشکاری تحت گاز محافظ
 - حساسیت به وزش باد
 - عدم امکان جوشکاری در فواصل دور از دستگاه
 - هزینه بالای تجهیزات
 - برای ورق‌های خیلی ضخیم مناسب نمی باشد.

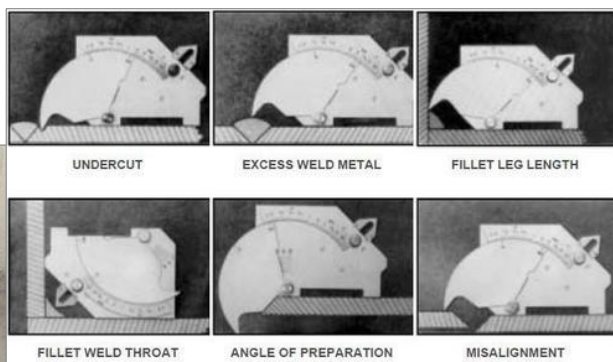
(119)

بازرسی و آزمایشات جوش

- بازرسی چشمی (V.T)
- آزمون مایع نافذ (P.T)
- آزمون ذرات مغناطیسی (M.T)
- آزمون فراصوتی (U.T)
- آزمون پرتونگاری (R.T)

(120)

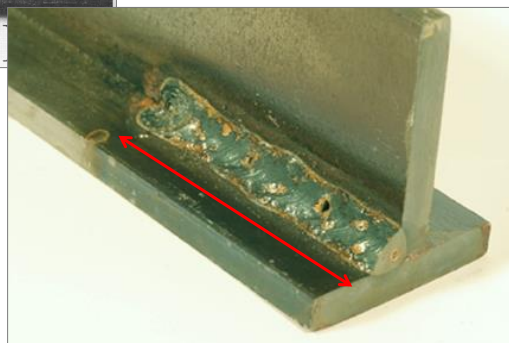
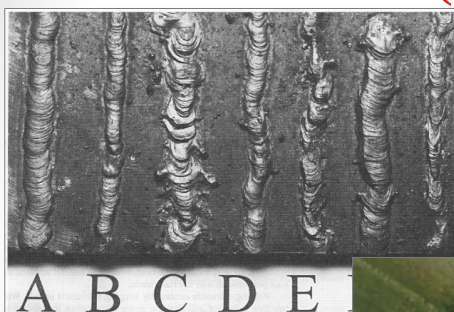
بازرسی چشمی (V.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(121)

بازرسی چشمی (V.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(122)

آزمون مایع نافذ (P.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(123)

آزمون مایع نافذ (P.T)



قبل از عملیات تست

۱- اعمال مایع نافذ رنگی

۲- مکث جهت نفوذ مایع

۳- تمییز کردن سطح قطعه



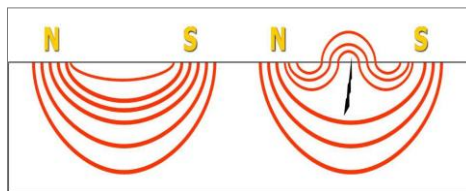
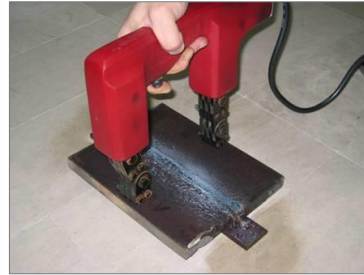
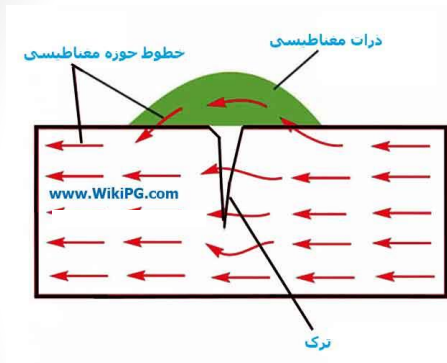
۵- اعمال مواد ظاهر کننده

۶- مکث و سپس ظهور تدریجی
اثر مایع نافذ درون عیب

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(124)

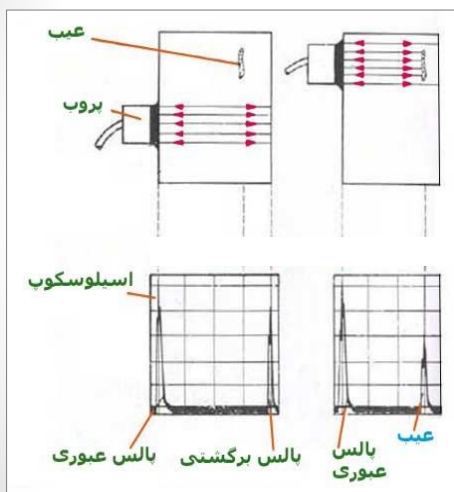
آزمون ذرات مغناطیسی (M.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(125)

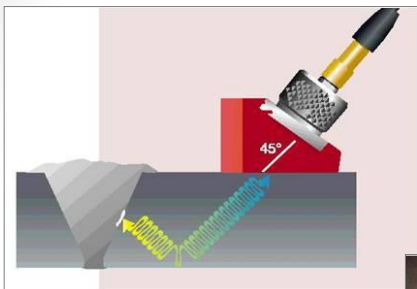
آزمون فراصوتی (U.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(126)

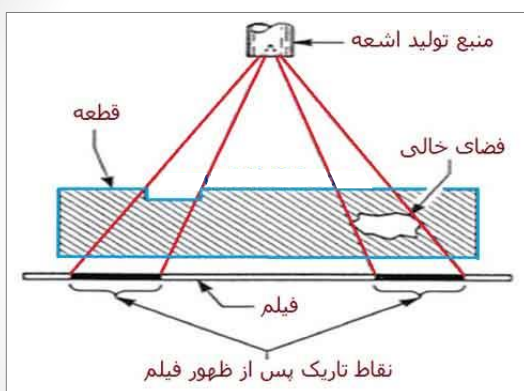
آزمون فراصوتی (U.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(127)

آزمون پرتونگاری (R.T)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(128)

میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش

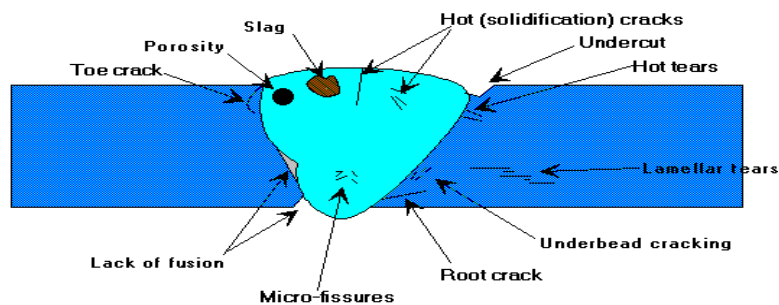
جدول ۱۰-۴-۱ میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش هنگام تولید و نصب

نوع آزمایش	نوع جوش مورد آزمایش
بازرسی چشمی (VI)	۱ - صد درصد کلیه جوش‌ها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۲ - صد درصد جوش‌های لب به لب عرضی بال‌های کششی، اعضای کششی خریاها، ۱/۶ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی* و جوش شیار ی ورق روسری و زیرسری به‌ستون در اتصال صلب تیر به‌ستون
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۳ - ده درصد جوش‌های لب به لب طولی بال‌های کششی و اعضای کششی خریاها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۴ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی و طولی در بال‌های فشاری و اعضای فشاری خریاها و ستون‌ها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۵ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نمی‌باشد و جوش‌های لب به لب طولی جان تیرها
رنگ نافذ (PT)	۶ - ده درصد جوش گوشه بال به جان و سخت‌کننده‌ها
رنگ نافذ	۷ - صد درصد جوش‌های گوشه اتصالات مهاربندی‌ها و اتصالات تیر به‌ستون*

* در صورت حصول نتایج مثبت، مهندس ناظر می‌تواند دستور تقلیل آزمایشات را تا حداقل ۳۰ درصد صادر نماید.

(129)

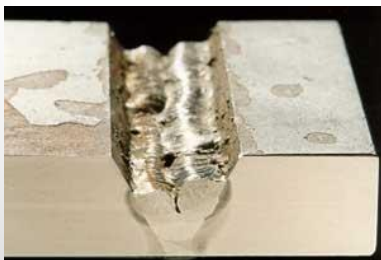
عیوب جوش



(130)

• تخلخل

- سوراخ یا حفره ای است که به صورت داخلی یا خارجی در جوش دیده می شود. انواعی از آن عبارتند از مک لوله ای ، مک حفره ای و مک کرمی شکل . حفرات سطحی باعث افزایش خوردگی سطح شده و حفرات داخلی باعث کاهش استحکام جوش می شوند.
- علت ایجاد تخلخل مرطوب بودن سطح فلز پایه و یا آلودگی به روغن لکه غبار یا اکسید فلزی ، مرطوب بودن یا شکستگی پوشش الکتروود ، محافظت ناکافی قوس توسط گاز محافظ و ناخالصی گاز محافظ و وجود مقادیر بالای فسفر و گوگرد در فلز پایه میباشد.



Porosity

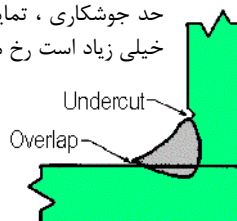
(131)

• روی هم افتادگی

- نقصی در کنار یا ریشه جوش میباشد که در اثر جاری شدن فلز بر روی سطح فلز پایه یا پاس فیلی جوش ایجاد میگردد بدون آنکه ذوب و اتصال مناسبی رخ داده باشد. این منطقه با ایجاد غیر یکنواختی در جوش باعث تمرکز تنش میشود.
- این عیب معمولا به علت سرعت حرکت کمتر از حد مناسب، زاویه نادرست الکتروود ، استفاده از الکتروود با قطر بالا و آمپراژ خیلی کم رخ می دهد.

• بریدگی کناره جوش

- شیاری است غیر یکنواخت و کنگره ای شکل که در کنار یا ریشه جوش و یا لبه فلز پایه تشکیل شده و باعث کاهش سطح مقطع فلز و تورکز تنش و ایجاد یک منطقه مستعد به ترک میشود.
- این عیب به علت آمپراژ زیاد ، طول قوس زیاد ، حرکت موجی الکتروود ، سرعت بیش از حد جوشکاری ، تمایل زیاد زاویه الکتروود به سطح و یا در مواردی که ویسکوزیته سرباره خیلی زیاد است رخ میدهد.

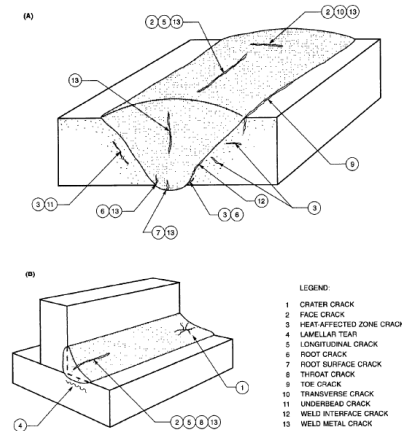


Undercut /Overlap

(132)

• ترک در جوش

- منظور از ترک پدیده‌ای است که در اثر عواملی نظیر انجماد سریع (ترد شدن منطقه جوش) و تنشهای کششی داخلی ناشی از انقباض جوش ایجاد می‌گردد.
- ترک گرم: ترکهایی هستند که در دماهای بالا رخ می‌دهند.
- ترک سرد: ترکی است که بعد از اینکه جوش به دمای محیط رسید رخ می‌دهد



(133)

• ترک ناشی از جدایش

- ناخالصیهایی مانند گوگرد و فسفر و روی و مس و قلع در فلز جوش یا در فلز پایه با آهن ترکیباتی با نقطه ذوب پایین تشکیل می‌دهند که در هنگام انجماد به وسط جوش هدایت شده و باعث جدایش و در نتیجه ترک در مرکز جوش می‌شود.

• ترکی که ناشی از شکل گرفته جوش است

- این نوع ترک بیشتر در جوشهای تک پاسه اتفاق می‌افتد. اگر یک پاس جوش دارای عمق بیشتری نسبت به عرض آن باشد و یا اینکه پهنای آن زیاد ولی عمق نفوذ کم باشد این ترک اتفاق می‌افتد.

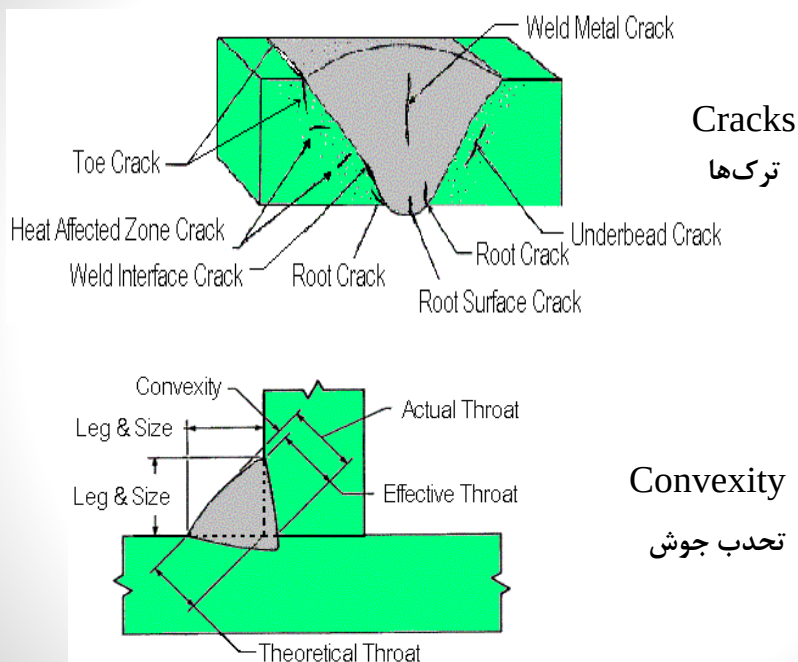
• ترکی که مربوط به شرایط سطحی جوش است

- اگر جوشی با سطح مقعر اجرا شود سطح جوش بر اثر تنشهای ناشی از انقباض داخلی تحت کشش قرار گرفته و در خط مرکزی جوش ترک اتفاق می‌افتد.

• ترک عرضی

- ترک عرضی ترک متقاطع نیز نامیده می‌شود. ترکی است که در جهت عمود بر خط جوش ایجاد میگردد و بیشتر در جوشهایی که دارای استحکام بیشتر و تافنس کمتری از فلز پایه است بوجود می‌آید. این ترک بانفوذ زیاد هیدروژن به جوش و افزایش تنشهای پسماند و سرد شدن سریع جوش تشدید می‌شود.

(134)



(135)

• واپیچش (DISTORTION)

- گرم و سرد شدن سریع فلزات در هنگام جوشکاری و بعد از آن موجب ایجاد انبساط و انقباض قطعه و در نتیجه اعوجاج می شود.

• عوامل ایجاد کننده اعوجاج در جوش

- حرارت دادن موضعی، شدت منبع حرارتی و نحوه سرد شدن
- گیر داری قطعه به صورتیکه مانع انقباض و انبساط گردد
- تنشهای پسماند در قطعه
- هدایت حرارتی قطعه ، ضخامت قطعه و ضریب انبساط حرارتی

(136)

انواع پیچیدگی در جوش

• زاویه‌ای

• طولی

• عرضی

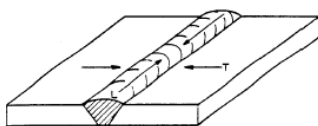


Fig. 6.1—Longitudinal (L) and transverse (T) shrinkage stresses in a butt weld.

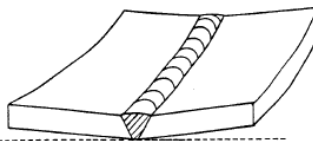


Fig. 6.3—Distortion in a butt weld.

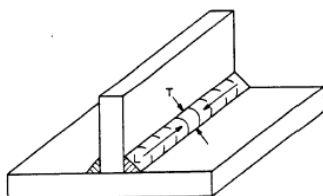


Fig. 6.4—Distortion in a fillet weld.

• کنترل اعوجاج

• کنترل پیچیدگی در قبل از جوشکاری با روشهای زیر قابل انجام است:

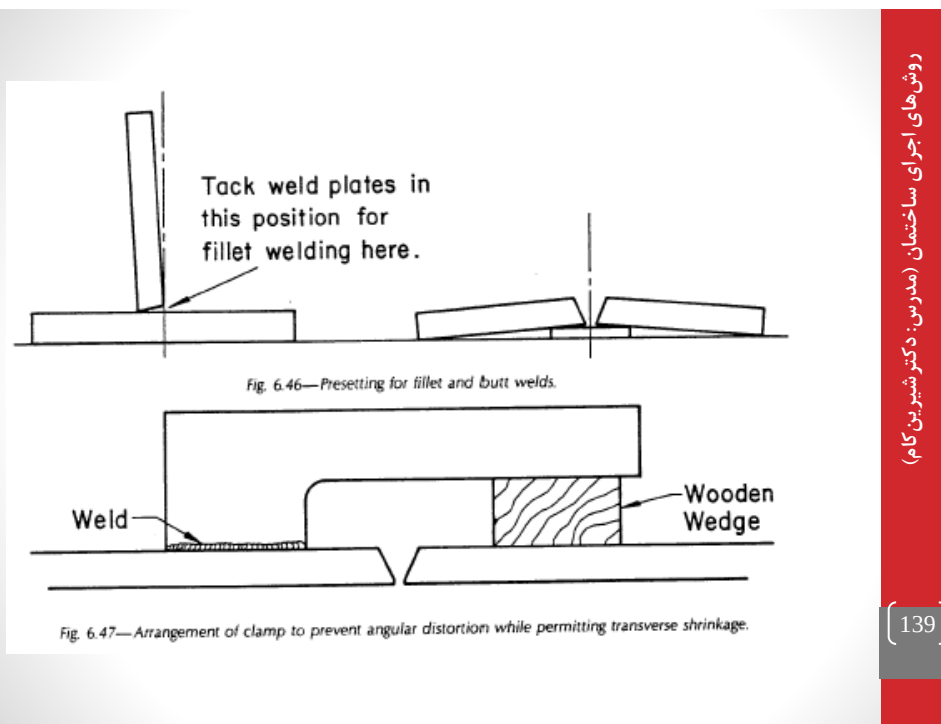
• خال جوش زدن

• استفاده از گیره بست و نگهدارنده

• پیشگرمایش کامل و سرتاسری

• مونتاز اولیه

• تغییر در طراحی اتصال



• کنترل پیچیدگی در هنگام جوشکاری

- جوشکاری گام به عقب
- جوشکاری منقطع
- جوشکاری متقارن
- استفاده از حداقل حجم جوش
- حرارت ورودی کم

• کاهش پیچیدگی بعد از جوشکاری

- سرد کردن آرام
- صافکاری شعله‌ای (حرارت دهی معکوس)
- تنش زدایی
- صاف کاری مکانیکی شامل پرس کاری چکش کاری و نورد

- روشهای عملی در کنترل و کاهش واپیچش
 - حذف جوشکاری
 - پرهیز از ایجاد جوش اضافی
 - جوشکاری منقطع به جای جوشکاری پیوسته
 - جوشکاری نزدیک به تارخنی
 - استفاده از شیار دوطرفه به جای شیار یک طرفه
 - استفاده از جوشکاری متقارن
 - کم کردن تعداد پاسها
 - پیش خمش و ایجاد زاویه معکوس در اتصال برای جلوگیری از انقباض
 - استفاده از قید و فیکسچر
 - چکش کاری
 - کم کردن آمپر و ولتاژ و زیاد کردن سرعت جوشکاری

- شرایط استاندارد محیط جوشکاری
 - دمای محیط کار بالای ۱۸- درجه سانتیگراد باشد
 - دمای ورق بالای صفر درجه باشد
 - محل جوشکاری در معرض باد و طوفان نباشد
 - محل جوشکاری در معرض باران و برف نباشد
 - موقعیت جوشکار مناسب باشد

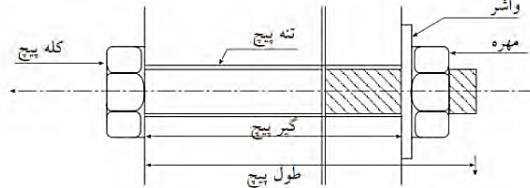
پیچ

انواع پیچ

انواع متداول پیچ‌های مورد استفاده در اسکلت‌های فولادی عبارت‌اند از پیچ‌های معمولی و پیچ‌های پرمقاومت. مشخصات پیچ‌های موجود یا تولید در ایران طبق استانداردهای ISO و ASTM در جدول بالای صفحه بعد ارائه شده است. برای هر پیچ باید واشر و مهره سازگار مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۹۷ ▲



شکل ۹۶ ▲

پیچ‌ها با دو نوع عملکرد «اتکایی» و «اصطکاکی» مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از پیچ‌های پرمقاومت منطبق با استانداردهای ملی یا بین‌المللی، برای هر دو نوع اتصال و استفاده از پیچ‌های معمولی فقط در اتصالات اتکایی مجاز است. در اتصالات اتکایی ایجاد نیروی پیش‌تنیدگی لازم نیست ولی در اتصالات اصطکاکی پیچ‌ها باید پیش‌تنیده گردند. حداقل نیروی پیش‌تنیدگی در اتصالات اصطکاکی مطابق مقادیر جدول پایین صفحه بعد می‌باشد. برای حصول پیش‌تنیدگی استفاده از یکی از سه روش «ترک‌متر یا آچار مدرج»، «واشرهای کشش‌سنج» و «سفت‌کردن مجدد مهره» امکان‌پذیر است.

روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(143)

انواع پیچ و مهره

- پیچ‌های معمولی
- قابل استفاده در اتصالات اتکایی
- پیچ‌های پرمقاومت
- قابل استفاده در اتصالات اصطکاکی و اتکایی

روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(144)

مشخصات پیچها

جدول ۶-۹-۱۰ مشخصات پیچ‌های تولید یا موجود در ایران

نوع پیچ	نام استاندارد		تنش تسلیم مصالح پیچ (F_y)	تنش کششی نهایی مصالح پیچ (F_u)
	ISO	ASTM		
پیچ‌های معمولی	-	A۳۰۷	۲۴۰ MPa	۴۰۰ MPa
	۴۶	-	۲۴۰ MPa	۴۰۰ MPa
	۴۸	-	۳۲۰ MPa	۴۲۰ MPa
	۵۶	-	۳۰۰ MPa	۵۰۰ MPa
	۵۸	-	۴۰۰ MPa	۵۲۰ MPa
	۶۸	-	۴۸۰ MPa	۶۰۰ MPa
پیچ‌های پرمقاومت		A۳۲۵ $d \leq 24\text{mm}$	-	۸۰۰ MPa
	-	A۳۲۵ $d > 24\text{mm}$	-	۷۲۵ MPa
	-	A۴۹۰	-	۱۰۰۰ MPa
	۸۸		-	۸۰۰ MPa
	۱۰۰۹		-	۱۰۰۰ MPa
	۱۲۰۹		-	۱۲۰۰ MPa

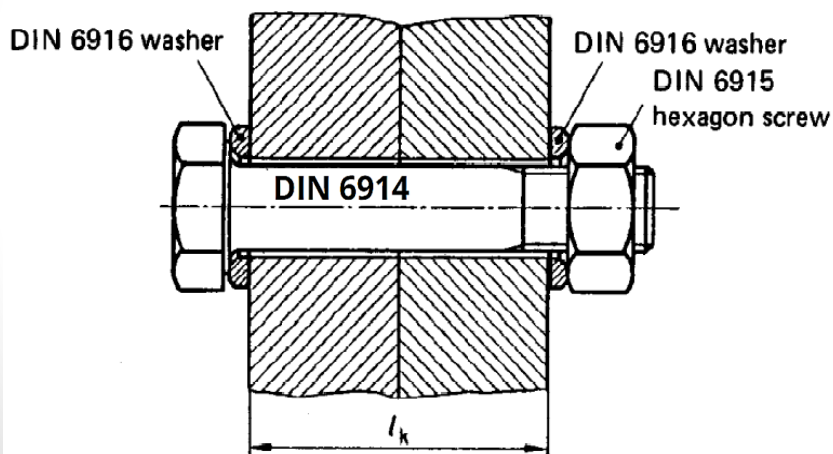
روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(145)

مشخصات پیچها

پیچ پرمقاومت با گل بزرگ (HV) 8.8 , 10.9 استاندارد

DIN-6914



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

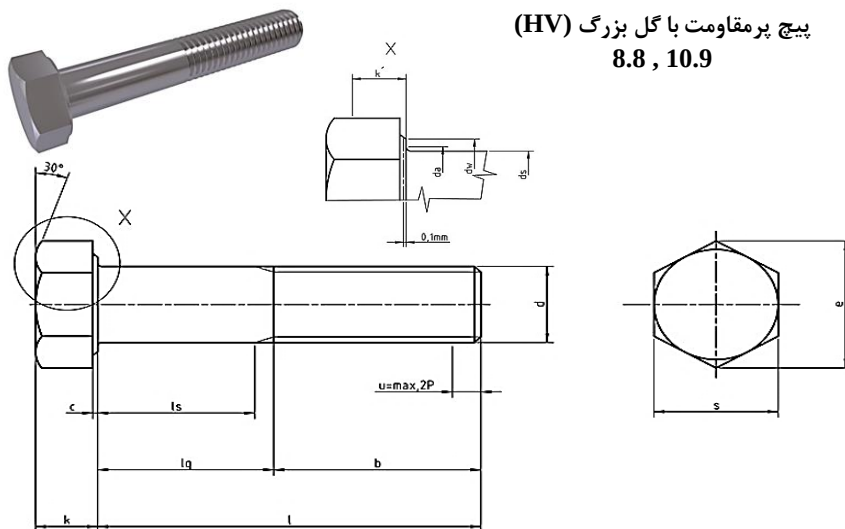
(146)

DIN 6914 - High-strength injection structural bolts

Current norm: DIN EN 14399-4
Equivalent norms: ISO 7411; PN 82343; UNI 5712; EU 781;

مشخصات پیچها

پیچ پرمقاومت با گل بزرگ (HV)
8.8 , 10.9



روش‌های اجرای ساختمان (مدیران: دکتر شوبرین کام)

(147)

DIN 6914 - High-strength injection structural bolts

پیچ پرمقاومت با گل بزرگ (HV) 8.8 , 10.9

مشخصات پیچها

Thread d		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
P		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
b (see tab. below)	above tde continuous stepped line	21	26	31	32	34	37	40	48
	under tde continuous stepped line	23	28	33	34	37	39	42	50
c	Min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Max.	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
da	Max.	15,2	19,2	24	26	28	32	35	41
d _s	Nominal size	12	16	20	22	24	27	30	36
	Min.	11,3	15,3	19,16	21,16	23,16	26,16	29,16	35
	Max.	12,7	16,7	20,84	22,84	24,84	27,84	30,84	37
dw	Min.	20	25	30	34	39	43,5	47,5	57
e	Min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,2	50,85	55,37	66,44
k	Nominal size	8	10	13	14	15	17	19	23
	Min.	7,55	9,25	12,1	13,1	14,1	16,1	17,95	21,95
	Max.	8,45	10,75	13,9	14,9	15,9	17,9	20,05	24,05
k'	Min.	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
r	Min.	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2
s	Nominal size = max.	22	27	32	36	41	46	50	60
	Min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49	58,8

روش‌های اجرای ساختمان (مدیران: دکتر شوبرین کام)

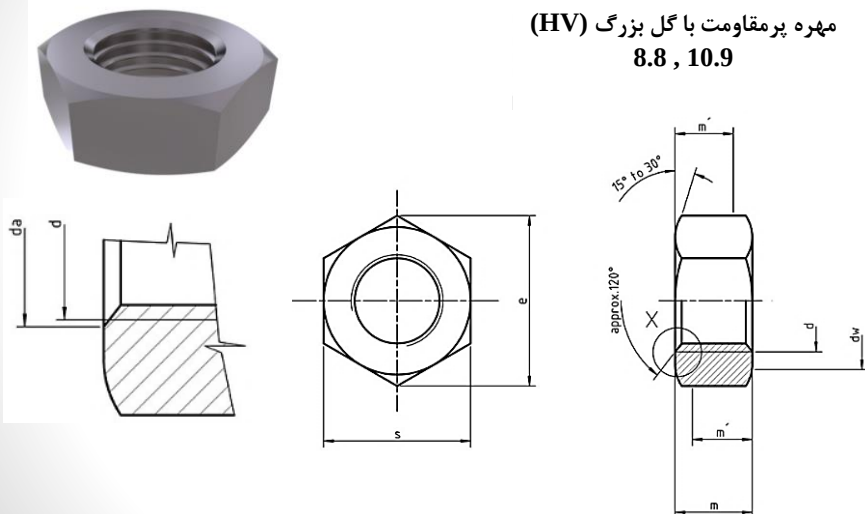
(148)

DIN 6915 - Hexagon nuts with large widths across flats for high-voltage connections

Current norm: DIN EN 14399-4
Equivalent norms: ISO 4775; PN 82171; UNI 5713; EU 780;

مشخصات پیچها

مهـره پرمقاومت با گل بزرگ (HV)
8.8 , 10.9



روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(149)

DIN 6915 - Hexagon nuts with large widths across flats for high-voltage connections

مشخصات پیچها

مهـره پرمقاومت با گل بزرگ (HV) 8.8 , 10.9

thread size d		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
P		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
dw	Min.	20	25	30	34	39	43,5	47,5	57
e	Min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,2	50,85	55,37	66,44
m	Nominal size = max.	10	13	16	18	19	22	24	29
	Min.	9,64	12,3	14,9	16,9	17,7	20,7	22,7	27,7
m'	Min.	7,71	9,84	11,92	13,52	14,16	16,56	18,16	22,16
s	Nominal size = max.	22	27	32	36	41	46	50	60
	Min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49	58,8
Weight kg/1000pcs		23,3	44,8	73,9	104	155	224	300	515

روش‌های اجرای ساختمان (مدارس): دکتر شبیرین کام

(150)

شناسایی پیچها

A325 (ASTM) = 8.8 (ISO) ;

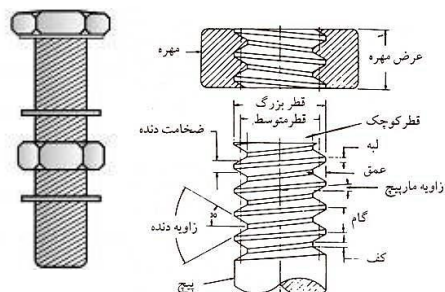
$F_u = 8 \text{ t/cm}^2 = 8000 \text{ Kg/cm}^2$,

$F_y = 0.8 F_u = 6400 \text{ Kg/cm}^2$

A490 (ASTM) = 10.9 (ISO) ;

$F_u = 10 \text{ t/cm}^2 = 10000 \text{ Kg/cm}^2$

, $F_y = 0.9 F_u = 9000 \text{ Kg/cm}^2$



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(151)

گالوانیزه

۷-۵-۴-۱۰ گالوانیزه کردن

عملیات گالوانیزه کردن باید با شیوه غوطه‌وری داغ به وسیله روی با خلوص ۰/۹۸ در هر مترمربع انجام شود.

قبل از عملیات گالوانیزه کردن سطح فلز باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه آلودگی‌های خارجی گردد.

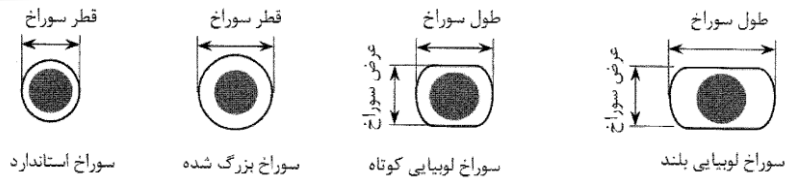
در مورد قطعات گالوانیزه شده و محلهایی که مورد عملیات جوشکاری قرار خواهند گرفت نباید نزدیکتر از ۵۰ میلی‌متر به محل جوش گالوانیزه شوند، چنین قسمتهایی که گالوانیزه نشده‌اند مطابق آنچه در بخش رنگ‌آمیزی آورده شده است، باید مورد عملیات ترمیم قرار گیرند.



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(152)

مشخصات سوراخها



جدول ۱۰-۲-۸ ابعاد اسمی سوراخ پیچ بر حسب میلی‌متر

قطر پیچ (mm)	ابعاد اسمی سوراخ (mm)			
	سوراخ استاندارد	سوراخ بزرگ شده	سوراخ لویبایی کوتاه (طول×عرض)	سوراخ لویبایی بلند (طول×عرض)
M۱۶	۱۸	۲۰	۱۸×۲۲	۱۸×۴۰
M۲۰	۲۲	۲۴	۲۲×۲۶	۲۲×۵۰
M۲۲	۲۴	۲۸	۲۴×۳۰	۲۴×۵۵
M۲۴	۲۷	۳۰	۲۷×۳۲	۲۷×۶۰
M۲۷	۳۰	۳۵	۳۰×۳۷	۳۰×۶۷
M۳۰	۳۳	۳۸	۳۳×۴۰	۳۳×۷۵
≥M۳۶	d+۳	d+۸	(d+۳) × (d+۱۰)	(d+۳) × ۲/۵ d

در ورق کف ستون‌ها،
قطر سوراخ مساوی d+۶ میلی‌متر

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)

(153)

مشخصات سوراخها



عدم اجرای صحیح سوراخکاری

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)

(154)

مشخصات سوراخها



اجرای سوراخ لوبیایی

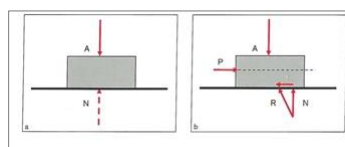
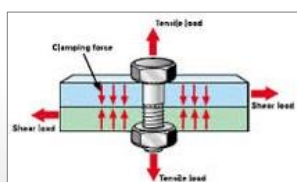


اجرای سوراخ استاندارد

(155)

انواع اتصالات پیچی

- اتکایی
 - نیرو توسط تماس مستقیم پیچ و ورق منتقل می گردد. (با یک جابجایی به اندازه لقی سوراخ)
- اصطکاکی
 - نیرو توسط اصطکاک بین دو ورق منتقل می گردد. (لغزش در اتصال ممنوع است)



(156)

اتصال اصطکاکی

- اتصال اصطکاکی فقط با پیچ پرمقاومت قابل ساخت است.
- اتصال اصطکاکی با پیچ 10.9 برای اتصال ورقهای St37 باید از **واشرهای سخت** زیر پیچ و مهره استفاده نمود.
- برای ایجاد اصطکاک باید در پیچ نیروی پیش تنیدگی ایجاد گردد.

جدول ۲-۱۰-۹-۷ حداقل نیروی پیش تنیدگی در اتصالات اصطکاکی (T_b)

پیچ‌های نوع A۴۹۰	پیچ‌های نوع A۳۲۵	قطر اسمی پیچ (بر حسب میلی‌متر)
۱۱۴ kN	۹۱ kN	M۱۶
۱۷۹ kN	۱۴۲ kN	M۲۰
۲۲۱ kN	۱۷۶ kN	M۲۲
۲۵۷ kN	۲۰۵ kN	M۲۴
۳۳۴ kN	۲۶۷ kN	M۲۷
۴۰۸ kN	۳۲۶ kN	M۳۰
۵۹۵ kN	۴۷۵ kN	M۳۶

(157)

روشهای ایجاد پیش تنیدگی

- چرخش اضافی

جدول ۲-۴-۱۰ چرخش اضافی لازم برای پیش‌تنیده کردن پیچ‌ها

تعداد دور اضافه برای پیش‌تنیده کردن پیچ‌ها	طول پیچ (L)
دور $\frac{1}{3}$	$L \leq 4D$
دور $\frac{1}{2}$	$4D < L \leq 8D$
دور $\frac{2}{3}$	$8D < L \leq 12D$

D قطر پیچ می‌باشد.

- استفاده از واشرهای TI



(158)

بستن پیچها با آچار بادی

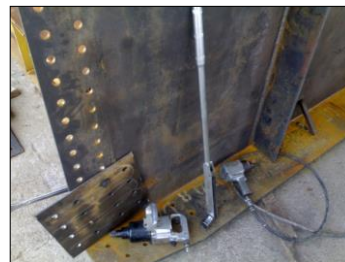


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(159)

روشهای ایجاد پیش تنیدگی

• استفاده از ترکمتر



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(160)

روشهای ایجاد پیش تنیدگی

• استفاده از ترکمتر

جدول ۱۰-۴ نیروی پیش‌تنیدگی و لنگر پیچشی پیش‌تنیدگی متناظر برای پیچ‌های ۸.۸

قطر اسمی (mm)	نیروی پیش‌تنیدگی (kN)	لنگر پیچشی لازم (KN.m)	
		روغن کاری شده	گریسکاری با MOS _۲
M۱۶	۹۱	۰/۲۸	۰/۲
M۲۰	۱۴۲	۰/۴۸	۰/۳۶
M۲۲	۱۷۶	۰/۷۲	۰/۵۲
M۲۴	۲۰۵	۰/۸۸	۰/۶۴
M۲۷	۲۶۷	۱/۳۲	۱/۰
M۳۰	۳۲۶	۱/۷۶	۱/۳۲
M۳۶	۴۷۵	۳/۰۴	۲/۲۴

روشهای ایجاد پیش تنیدگی

• استفاده از ترکمتر

جدول ۱۰-۴ نیروی پیش‌تنیدگی و لنگر پیچشی پیش‌تنیدگی متناظر برای پیچ‌های ۱۰.۹

قطر اسمی (mm)	نیروی پیش‌تنیدگی (kN)	لنگر پیچشی لازم (KN.m)	
		روغن کاری شده	گریسکاری با MOS _۲
M۱۶	۱۱۴	۰/۳۵	۰/۲۵
M۲۰	۱۷۹	۰/۶	۰/۴۵
M۲۲	۲۲۱	۰/۹	۰/۶۵
M۲۴	۲۵۷	۱/۱	۰/۸
M۲۷	۳۳۴	۱/۶۵	۱/۲۵
M۳۰	۴۰۸	۲/۲	۱/۶۵
M۳۶	۵۹۵	۳/۸	۲/۸

روشهای ایجاد پیش تنیدگی

• استفاده از ترکمتر



روشهای اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(163)

بررسی روند ساخت پروژه در کارخانه

- ❖ بررسی نقشه های اجرایی در دفتر فنی
- ❖ تهیه نقشه های کارگاهی (shop drawing)
- ❖ سفارش ورقها و مقاطع مورد نیاز
- ❖ برشکاری ورقها
- ❖ تسمه سازی
- ❖ مونتاژ قطعات اصلی
- ❖ جوشکاری
- ❖ نصب متعلقات و تکمیل جوشکاری
- ❖ کنترل کیفیت (QC)
- ❖ رنگ
- ❖ بارگیری و حمل
- ❖ تخلیه بار و نصب

روشهای اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(164)

بررسی روند ساخت پروژه در کارخانه

بررسی نقشه های اجرایی در دفتر فنی

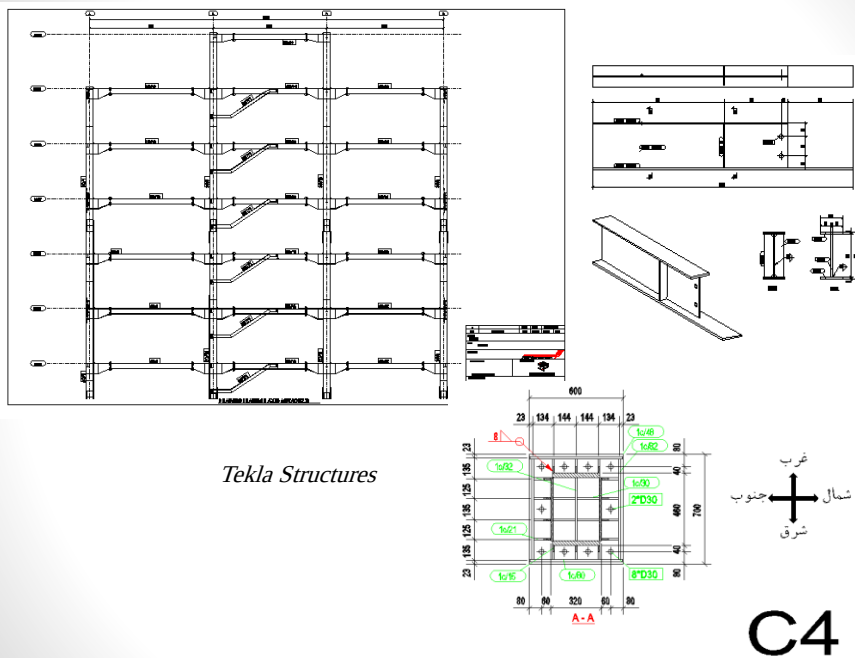
در دفتر فنی کارخانه قبل از شروع به کار نقشه های اجرایی مورد بررسی قرار می گیرد. در این بررسی ها نوع مقاطع، ارتباط نقشه ها با هم، قابل اجرا بودن جزئیات، راهکارهای ساخت و نصب و غیره مورد بررسی قرار می گیرد. همچنین با تهیه لیست مصالح مصرفی در پروژه و استعلام قیمت از فروشندگان فولاد قیمتی برای پروژه بدست می آید و این قیمت مبنای عقد قرارداد با کارفرما می گردد.

تهیه نقشه های شاپ

نقشه های اجرایی قبل از ساخت باید به نقشه های کارگاهی تبدیل شوند. در این نقشه ها ورقها با ابعاد دقیق جهت برش و نحوه اتصال آنها بهم تهیه می گردد. معمولاً در تهیه نقشه های شاپ از نرم افزار X-Steel استفاده می شود. در این نرم افزار مدل واقعی ساختمان با تمام جزئیات مدل سازی میشود و در نهایت نرم افزار نقشه های لازم را در محیط CAD تولید می نماید. همچنین لیست مصالح مورد نیاز و نحوه برش آنها را نیز بصورت لیست در Excel و CAD تهیه می نماید.

روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(165)



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(166)

برشکاری ورقها

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)

- ورقهای موجود در بازار معمولاً به طول ۶ متر هستند. (ورقهای با طول بیشتر از ۶ متر معمولاً از ورقهای رولی تهیه میگردند و معمولاً تا ضخامت ۱۰ میلیمتر موجود هستند) عرض ورقها ۱۲۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ سانتیمتر و ضخامت آنها ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ میلیمتر می باشد. البته در صورت لزوم می توان ورق با ضخامت بیشتر از ۴۰ میلیمتر را نیز تهیه نمود.
- معمولاً سعی می شود که برشکاری طوری انجام شود که کمترین پرت ورق ایجاد گردد. در این راستا سعی می شود که مجموع عرض ورقهای مورد نیاز مصرفی از عرض های موجود در بازار باشد و یا با تهیه نقشه برش در یک ورق کمترین پرت ایجاد گردد.
- در خصوص مقاطع نورد شده همانند مقاطع I شکل معمولاً طول موجود در بازار ۱۲ متر می باشد.
- برشکاری ورقهای تا ضخامت ۱۲ میلیمتر معمولاً بوسیله قیچی (پانچ) و ضخامت های بیشتر بوسیله دستگاه برش ریلی (با شعله) انجام می گیرد. قیچی ها با طول و ابعاد مختلف موجود هستند. همچنین از برش CNC نیز می توان استفاده نمود.

(167)

برشکاری ورقها

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)



دستگاه برش ریلی با شعله



برش CNC



قیچی (گیوتین) دستی و هیدرولیکی

(168)

تسمه سازی

- همانطور که پیشتر گفته شد طول ورقها معمولاً ۶ متر است. در حالیکه در ستونها معمولاً طولی بیشتر از ۶ متر وجود دارد. همچنین در بسیاری محل ها با تغییر مقطع می بایست دو ورق با ضخامت و یا عرض مختلف به هم متصل شوند. برای این کار قبل از ساخت، ورقهای مورد نظر را بهم با جوش نفوذی کامل متصل می نمایند. این کار را تسمه سازی گویند.
- تسمه سازی معمولاً روی یک سطح صاف انجام می شود. برای این کار ورقهای اتصالی را روی سطح مورد نظر با ریسمان کشی در یک امتداد قرار می دهند. پس از خال جوش زدن آنها به ورق کف، لبه های آنها را جوشکاری می نمایند. برای اینکه جوش لبه دو ورق را کاملاً پر نماید می بایست لبه ورقها قبل از جوشکاری آماده سازی شود. آماده سازی لبه ورقها یا کونیک کردن معمولاً به شکل های زیر انجام می گیرد.

(169)

تسمه سازی



دستگاه پخ زن با شعله



تسمه سازی دو ورق

(170)

مونتاژ قطعات اصلی

• پس از تسمه سازی بال و جان تیر یا ستون بر روی شاسی قرار گرفته و بهم خال جوش می شوند. این کار توسط یک استادکار که قابلیت نقشه خوانی دارد به همراه یک جوشکار انجام می شود. شالی های سستی دارای یک کلاف با تیر آهن و پشت بندهای عمودی هستند و قطعات روی آنها فیکس شده و با متر و گونیا زوایای آنها کنترل شده و سپس خال جوش زده می شود. شاسی های جدید بصورت هیدرولیکی هستند و کار در آنها دارای دقت بیشتری می باشد.



شاسی و فیکسچر هیدرولیکی

روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(171)

مونتاژ قطعات اصلی



دستگاه Box ساز

دستگاه H ساز

روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(172)

مونتاژ قطعات اصلی

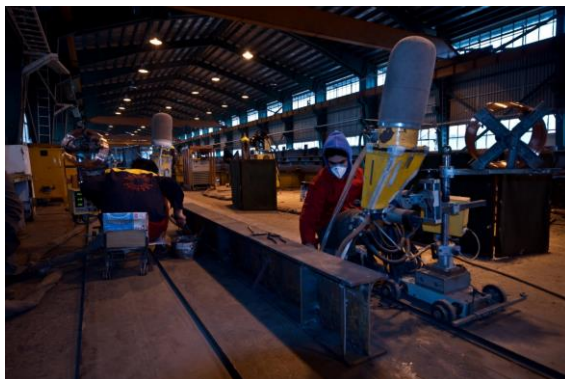


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(173)

جوشکاری

- پس از نصب قطعات اصلی، جوشکاران شروع به جوشکاری بال به جان می نمایند. این کار معمولاً بوسیله دستگاه جوش زیر پودری یا CO_2 انجام می شود. برای جلوگیری از پخش قطعات معمولاً از دو جوشکار که در خلاف جهت هم جوشکاری می نمایند استفاده می شود.



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(174)

نصب متعلقات و تکمیل جوشکاری



- پس از ساخت جسم اصلی تیر یا ستون، متعلقات یعنی سایر قطعات کوچکتر مانند سخت کننده ها، نشیمن ها، درختی ها و فلنج ها و غیره به عضو اصلی متصل می گردد. این کار دارای اهمیت خیلی زیادی می باشد. یک مونتاژکار با دقت خیلی زیاد به همراه یک جوشکار این کار را انجام می دهد. پس از آن جوشکاری ها تکمیل می گردد. در این مرحله باید با ایجاد تمهیدات لازم از پیچ و تاب خوردگی قطعات و متعلقات بر اثر گرمای جوش جلوگیری نمود.

(175)

سوراخکاری

- در این مرحله قطعاتی که بوسیله پیچ متصل خواهند شد، می بایست سوراخکاری شوند. این کار توسط دریل‌های ثابت و یا متحرک انجام می شود.



دستگاه سوراخکاری رادیال

(176)

کنترل کیفیت (QC)

- واحد کنترل کیفیت در حین ساخت و بخصوص پس از تکمیل قطعه آن را کنترل می نماید تا از مطابقت آن با نقشه ها اطمینان حاصل شود. کنترل کیفیت شامل ابعاد، زوایا، عدم اعوجاج، عدم شمشیری شدن، عدم شکلاتی شدن و کنترل جوش می باشد.



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(177)

روشهای جلوگیری از تغییر شکل قطعات در جوشکاری



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(178)

واحد رنگ

- قطعات پس از تکمیل شدن به واحد رنگ منتقل می شوند. در این قسمت ابتدا قطعات تمیز می شوند. این کار برای قطعات کم اهمیت تر با استفاده از برس های سیمی (وایر برس) و برای قطعات مهم با استفاده از سند بلاست انجام می گیرد. در سند بلاست با ماسه پاشی زنگارها و آلودگی ها از روی قطعه پاک می شوند. پس از آن براساس جزئیات اجرایی، روی قطعه از یک تا سه لایه رنگ پاشیده می شود. رنگها برای قطعات مهم که در مجاورت عوامل جوی قرار دارند معمولاً دارای مواد اپوکسی هستند.



سند بلاست



(179)

واحد رنگ

جدول ۱۰-۴-۵ حداقل ضخامت رنگ آمیزی قطعات فولادی در شرایط محیطی مختلف

شرایط محیطی	آماده سازی سطح فولاد	نوع و ضخامت رنگ	شرایط محیطی
معتدل ^(۱)	Sa 2	قطعه فولاد در داخل دیوار و تارک کاری ۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون فرون محیط بسته ۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون روبه الکیدی	قطعه فولادی در معرض شرایط جوی ۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون روبه میانی الکیدی ۴۰ میکرون روبه الکیدی
سخت ^(۲)	Sa 2.5	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۴۰ میکرون روبه اپوکسی	۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۶۰ میکرون روبه اپوکسی پلی یورتان
بسیار سخت و سابی ^(۳)	Sa 3	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون روبه اپوکسی ۴۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۶۰ میکرون روبه اپوکسی پلی یورتان	عزل ناحیه جزو و مدی که نیاز به مطالعه خاص دارد حداقل سه لایه اپوکسی با ضخامت کل ۴۰۰ میکرون



(180)

- (۱) شرایط معتدل، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط کمتر از ۵۰٪
- (۲) شرایط سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی بیش از ۸۰٪ و یا آتشفشان صنعتی
- (۳) شرایط بسیار سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط بیش از ۸۰٪ همراه با بخار کلر یا نظایر آن
- (۴) در صورتی که دستورالعمل رنگ آمیزی توسط کارشناس دیضلاح تهیه شود، می توان از شرایط جدول فوق عدول نمود.
- (۵) صفحاتی که قرار است در اتصال اصطکاکی روی هم قرار گیرند، نباید رنگ شوند، فقط به لایه ای در حد ۲۰ میکرون به عنوان رنگ انبارداری نیاز می باشد.
- (۶) میکرون $\frac{1}{1000}$ میلی متر است.

بارگیری و حمل

- پس از خشک شدن رنگ، قطعات شماره گذاری می شوند تا در زمان نصب مشکلی ایجاد نشود. این کار توسط هارد پانچ انجام می شود. پس از آن براساس اولویت نصب توسط جرثقیل های سقفی بر روی تریلی ها بارگیری می شوند. در بارگیری باید به شکل قرار گیری قطعات روی تریلی و اطمینان از محکم بودن آنها توجه نمود. همچنین طول قطعات و وزن آنها اهمیت زیادی دارد. زیرا در خصوص قطعات با وزن و یا طول زیاد می بایست مجوزهای لازم تحت عنوان بار ترافیکی از مراجع ذیصلاح اخذ شود.



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(181)

تخلیه بار و نصب

- بار در محل نصب تخلیه گردیده و سپس با استفاده از جرثقیل یا تاورکرین نصب می گردند. سفارش جرثقیل مناسب با توجه به وزن قطعات و ارتفاع محل نصب، از اهمیت زیادی برخوردار است.



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(182)



ایمنی!!

عکس بسیار مشهور گروهی از کارگران در هنگام صرف نهار
در ارتفاع 240 متری، نیویورک 1932، برج راکفلر

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(183)

مراحل نصب سوله



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(184)

اجرای ساختمان‌های بتن آرمه

(185)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

- کیفیت شن و ماسه
- کیفیت سیمان
- نسبت‌ها در طرح اختلاط
- توجه ویژه به نسبت آب به سیمان
- نوع تولید (بچینگ یا دستی)
- حمل مناسب تا پای کار
- بتن ریزی صحیح
- نگهداری از بتن

(186)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• کیفیت شن و ماسه

- جنس مناسب
- شکسته
- شسته شده



عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• انواع سیمان پرتلند

انواع سیمان‌های پرتلند عبارتند از:

- ۱) سیمان پرتلند نوع یک (I)، یا سیمان پرتلند معمولی، که با «پ-۱» نشان داده می‌شود. سیمان پرتلند نوع یک، خود به سه نوع «۱-۳۲۵»، «۱-۴۲۵» و «۱-۵۲۵» تقسیم می‌شود.
- ۲) سیمان پرتلند نوع دو (II)، یا سیمان پرتلند اصلاح شده، که با «پ-۲» نشان داده می‌شود.
- ۳) سیمان پرتلند نوع سه (III)، یا سیمان زود سخت‌شونده، که با «پ-۳» نشان داده می‌شود.
- ۴) سیمان پرتلند نوع چهار (IV)، یا سیمان با حرارت‌زایی کم، که با «پ-۴» نشان داده می‌شود.
- ۵) سیمان پرتلند نوع پنج (V)، یا سیمان مقاوم در برابر سولفات، که با «پ-۵» نشان داده می‌شود.



عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• انواع سیمان پرتلند



جدول ۹-۳-۲ مشخصات مکانیکی الزامی سیمان‌های پرتلند

شماره استاندارد ملی ایران برای روش آزمون مربوطه	نوع سیمان پرتلند							ویژگی مکانیکی		نمونه
	۱									
	۵	۴	۳	۲	۱-۵۲۵	۱-۴۲۵	۱-۳۲۵			
۳۹۳	-	-	۱۲/۵	-	-	-	-	حداقل مخاز	مقاومت فشاری نمونه یک‌روزه (N/mm^2)	۱
۳۹۳	-	-	-	-	۲۰/۰	۱۰/۰	-	حداقل مخاز	مقاومت فشاری نمونه دو روزه (N/mm^2)	۲
۳۹۳	۸/۵	-	۲۴/۰	۱۰/۰	-	-	۱۲/۰	حداقل مخاز	مقاومت فشاری نمونه سه‌روزه (N/mm^2)	۳
۳۹۳	۱۵/۰	۹/۰	-	۱۷/۵	-	-	۲۰/۰	حداقل مخاز	مقاومت فشاری نمونه هفت روزه (N/mm^2)	۴
۳۹۳	۲۷/۰	۱۸/۰	-	۳۱/۵	۵۲/۵	۴۲/۵	۳۲/۵	حداقل مخاز	مقاومت فشاری نمونه بیست و هشت روزه (N/mm^2)	۵
۳۹۳	-	-	-	-	-	۶۲/۵	۵۲/۵	حداکثر مخاز		

توضیح: منظور از مقاومت فشاری، میانگین حداقل ۴ آزمون می باشد.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• انواع سیمان پوزولانی

سیمان‌های پرتلند آمیخته با پوزولان‌های طبیعی، به دو گروه سیمان پرتلند پوزولانی معمولی و سیمان پرتلند پوزولانی ویژه تقسیم‌بندی می‌شوند.

سیمان پرتلند پوزولانی معمولی، دارای پوزولان به میزان حداقل ۵ و حداکثر ۱۵ درصد وزنی می‌باشد. این نوع سیمان با نماد «پ. پ» نشان داده می‌شود و برای مصارف عمومی در ساخت ملات یا بتن به کار می‌رود.

سیمان پرتلند پوزولانی ویژه، دارای پوزولان به میزان بیش از ۱۵ درصد تا ۴۰ درصد وزنی است. این نوع سیمان با نماد «پ. پ. و» نشان داده می‌شود و معمولاً برای ساخت بتن‌های حجیم و نیز در مواردی که بتن تحت تهاجم شیمیایی قرار می‌گیرد به کار می‌رود. این نوع سیمان، گرمای آنگیری کمی دارد، در برابر املاح شیمیایی مقاوم و مقاومت فشاری آن در روزهای اولیه (تا سه روز) کم است.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• سیمان بنایی

- سیمان بنایی را **نمی‌توان** در بتن استفاده نمود.

۹-۳-۲-۲-۳-۳ سیمان بنایی

مشخصات سیمان بنایی باید با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۱۶ مطابقت داشته باشد. استفاده از این نوع سیمان در بتن و بتن آرمه مجاز نمی‌باشد، و فقط در ملات و مانند آن به کار می‌رود.

(191)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• طرح اختلاط

- مهمترین پارامتر، نسبت آب به سیمان



با افزایش W/C
مقاومت بتن کاهش
می‌یابد.

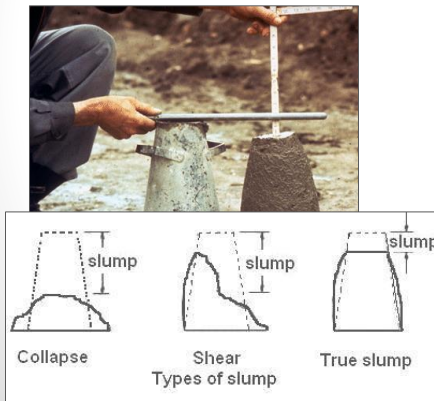
اضافه کردن آب بصورت غیرمجاز در زمان بتن‌ریزی

(192)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• افزایش کارایی

- برای افزایش اسلامپ بتن، باید از **روان کننده** استفاده نمود.



(193)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• مقاومت فشاری بتن (f_c)

- مقاومت مشخصه بتن بر اساس نمونه **استوانه ای** استاندارد در ۲۸ روز، محاسبه می گردد.

حد اقل رده بتن C20 $f_c = 20 \text{ N/mm}^2 \cong 200 \text{ Kg/cm}^2$

مقاومت فشاری نمونه مکعبی (MPa)	≤ 25	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵
f_{cr}	۱/۳۵	۱/۳۰	۱/۱۷	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۱۰
مقاومت فشاری نمونه استوانه ای (MPa)	با توجه به ضریب	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰

(194)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• آماده سازی محل بتن ریزی

- الف) تمامی مواد زاید از جمله یخ باید از محل‌های مورد بتن‌ریزی زدوده شوند.
- ب) قالب‌ها باید به‌نحوی مناسب تمیز و اندود شوند.
- پ) مصالح بنایی که در تماس با بتن خواهند بود باید به‌خوبی خیس شوند.
- ت) تمامی میلگردها قبل از بتن‌ریزی باید کاملاً تمیز شده و عاری از پوشش‌های آلاینده باشند.
- ث) قبل از ریختن بتن، باید آب اضافه از محل بتن‌ریزی خارج شود، مگر آنکه استفاده از کیف و لوله مخصوص بتن‌ریزی در آب (ترمی) مورد نظر باشد.
- ج) قبل از ریختن بتن جدید روی بتن سخت‌شده قبلی باید لایه ضعیف احتمالی سطح بتن و هر نوع ماده زاید دیگر زدوده شود.

(195)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• آماده سازی محل بتن ریزی



وجود مواد زاید در محل بتن
ریزی



تمیز نشدن میلگردها

(196)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• آماده سازی محل بتن ریزی



پاک کردن مواد زائد در محل
بتن ریزی

(197)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• اختلاط بتن



• بچینگ

• بتونیر

۹-۷-۲-۴ اختلاط بتن با دست به هیچ وجه مجاز نیست به جز موارد استثنایی

و کم اهمیت، با دستور دستگاه نظارت و برای بتن از رده پایین تر از C۱۶

(198)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• بتن ریزی پی

پس از نصب قالب باید نسبت به بستن آرماتورها، صفحات زیر ستون، میل مهار و قطعات مدفون در بتن اقدام شود. در صورتی که به علت شرایط زمین پی، با تأیید دستگاه نظارت، بستن قالب ضرورت نداشته باشد پیمانکار باید با تعبیه پوشش‌های پلاستیکی و دیگر روش‌های مشابه از جذب آب بتن تازه توسط زمین اطراف پی جلوگیری نماید.



اجرای پی بدون قالب و پوشش پلاستیکی

(199)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• بتن ریزی سقف

بتن‌ریزی در دال‌ها باید در یک جهت و به‌طور متوالی انجام شود. محموله‌های بتن نباید در نقاط مختلف سطح و به‌صورت پراکنده ریخته و سپس پخش و تسطیح شوند. همچنین بتن نباید در یک محل و در حجم زیاد تخلیه و سپس به‌طور افقی در طول قالب حرکت داده شود. با توجه به حجم بتن و روش‌های حمل و تخلیه، عملیات باید به‌صورتی انجام شود که تا حد امکان از به‌وجود آمدن اتصال سرد در دال‌ها پرهیز گردد. در عملیات بزرگ باید محل ختم بتن ریزی از قبل تعیین و در نقشه‌های اجرایی مشخص شود و عملیات تا محل درزهای ساختمانی ادامه یابد چنانچه در اثر بروز اشکالات قطع بتن ریزی حادث شود باید محل قطع بتن ریزی برای ادامه عملیات بتن‌ریزی آماده شود.

(200)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• بتن ریزی سقف



(201)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• بتن ریزی دیوار، ستون

بتن‌ریزی در دیوارها باید در لایه‌های افقی با ضخامت یکنواخت صورت‌گیرد و هر لایه قبل از ریختن لایه بعدی به‌طور کامل متراکم شود. میزان و سرعت بتن‌ریزی باید چنان باشد که هنگام ریختن لایه جدید، لایه قبلی در حالت خمیری باشد. عدم رعایت این نکته باعث ایجاد اتصال سرد و نهایتاً عدم یکپارچگی بتن خواهد شد. پیمانه‌های اولیه بتن باید از دو انتهای عضو ریخته شوند و سپس بتن‌ریزی به‌سوی قسمت مرکزی سازه ادامه یابد. در تمام حالات باید از جمع شدن آب در انتها و گوشه‌ها جلوگیری شود. در بتن‌ریزی ستون‌ها و دیوارها تا حد امکان باید ارتفاع سقوط آزاد بتن را محدود نمود. این ارتفاع برای جلوگیری از جدا شدن دانه‌ها به $\frac{1}{2}$ متر محدود می‌شود. مگر آنکه وضعیت بتن و نحوه اجرا به‌گونه‌ای باشد که حفظ پیوستگی دانه‌بندی بتن تضمین گردد.

(202)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• بتن ریزی ستون



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(203)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• بتن ریزی دیوار



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(204)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• متراکم کردن بتن

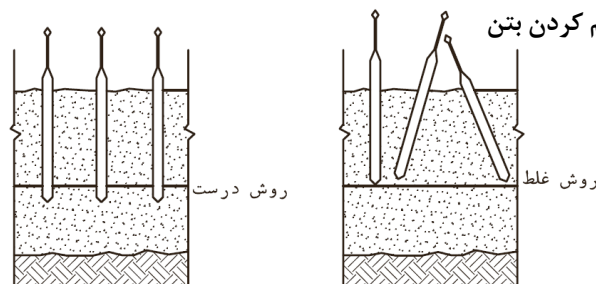
۹-۷-۴-۱۲ ویبراتور در داخل بتن باید به طور منظم و فواصل مشخص به نحوی فرو برده شود که دو قسمت لرزانیده شده، با هم هم پوشانی داشته باشند. قسمتی از ویبراتور باید در لایه زیرین که هنوز حالت خمیری دارد، فرو رود.

۹-۷-۴-۱۳ ویبراتور باید تا حد امکان به صورت قائم وارد بتن گردد و به آرامی بیرون کشیده شود تا حباب هوا داخل بتن باقی نماند.



عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• متراکم کردن بتن



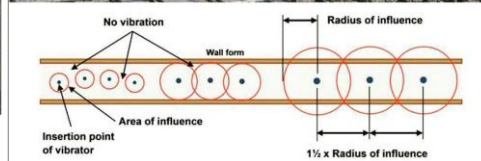
نقاط فروبردن مرکز به مرکز و با فاصله زیاد باعث به جا ماندن نقاط متراکم نشده می شود.



تداخل محدوده عمل هر یک از اجزا، تراکم بیش تری را تضمین می کند.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• متراکم کردن بتن



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(207)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• نگهداری از بتن (عمل آوری)

عمل آوردن فرآیندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری و دمای بتن در حدی رضایت‌بخش حفظ می‌شود. عمل آوردن بتن بر ویژگی‌های بتن سخت‌شده از قبیل میزان نفوذپذیری و مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن اثری به‌سزا دارد. عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز شود تا بتن در برابر عوامل زیان‌بار مورد محافظت قرار گیرد. عمل آوردن بتن از مراقبت و محافظت و گاهی پروراندن تشکیل می‌شود.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(208)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• نگهداری از بتن (عمل آوری)

جدول ۹-۷-۱ حداقل زمان عمل آوردن بتن			
نوع سیمان	شرایط محیطی پس از ریختن بتن در قالب*	دمای متوسط سطح بتن**	درجه سلسیوس و بیشتر
نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۵	متوسط	۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس	۲۱ درجه سلسیوس و بیشتر
	ضعیف	۱۰ تا ۲۰ درجه سلسیوس	۲۱ درجه سلسیوس و بیشتر
همه سیمان‌ها به جز نوع ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و همه سیمان‌های حاوی مواد پوزولانی یا روارهای	متوسط	۳ روز	۲ روز
	ضعیف	۴ روز	۳ روز
همه سیمان‌ها	خوب	۱۰ روز	۵ روز
اقدامی خاص ضرورت ندارد			

* شرایط محیطی مندرج در این ستون به شرح زیر تعریف می‌شوند:
 خوب: محیط مرطوب و محافظت‌شده (رطوبت نسبی بیشتر از ۸۰ درصد و محافظت‌شده در برابر تابش مستقیم خورشید و باد).
 ضعیف: محیط خشک و محافظت‌نشده (رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد و محافظت‌نشده در برابر تابش مستقیم خورشید و باد).
 متوسط: شرایطی بین دو حد خوب و ضعیف.
 ** در صورتی که دمای سطح بتن اندازه‌گیری یا محاسبه نشود، می‌توان آن را معادل دمای هوای مجاور سطح بتن فرض کرد.
 دمای هیچ قسمت از سطح بتن نباید از ۵ درجه سلسیوس کمتر شود.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• نگهداری از بتن (عمل آوری)



عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)

۹-۹-۷-۱ درزهای اجرایی

تعداد درزهای اجرایی باید در کمترین حد لازم برای انجام کار انتخاب شود.
 ۹-۹-۷-۱-۱ در درزهای اجرایی باید سطح بتن را تمیز کرد و دوغاب خشک‌شده را از روی آن زدود.

۹-۹-۷-۱-۲ درزهای اجرایی را باید در مقاطعی پیش‌بینی کرد که در آنها نیروهای داخلی و به‌ویژه نیروهای برشی کمترین مقدار را دارند. در صورت لزوم برای انتقال نیروهای برشی و سایر نیروهای داخلی، در محل درزهای اجرایی باید پیش‌بینی‌های لازم به‌عمل آید.

۹-۹-۷-۱-۳ برای تأمین پیوستگی بتن در محل درزهای اجرایی باید سطح بتن قبلی را خشن ساخت و سپس لایه بعد را ریخت.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)

۹-۹-۷-۱-۴ باید تمامی سطوح درزهای اجرایی را قبل از بتن‌ریزی جدید به‌صورت اشباع با سطح خشک درآورد.

۹-۹-۷-۱-۵ درزهای اجرایی نباید بدون شکل باشند بلکه باید امتدادی عمود بر امتداد تنش‌های عمود بر سطح داشته باشند. از ایجاد درزهای بزرگ اجرایی باید خودداری کرد و درزهای لازم را به‌صورت پلکانی یا سطوح شکسته در نظر گرفت.

۹-۹-۷-۱-۶ ایجاد درزهای اجرایی قائم باید با قالب‌های مناسب انجام شود.

۹-۹-۷-۱-۷ ایجاد درزهای اجرایی کف‌ها باید در ثلث میانی دهانه دال‌ها و

تیرهای اصلی و فرعی قرار گیرند. در تیرهای اصلی فاصله هر درز اجرایی تا تیر فرعی متقاطع با آنها نباید از دو برابر عرض تیر فرعی کمتر باشد. در صورت تعارض مفاد بند

۹-۹-۷-۱-۲ اولویت دارد.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)

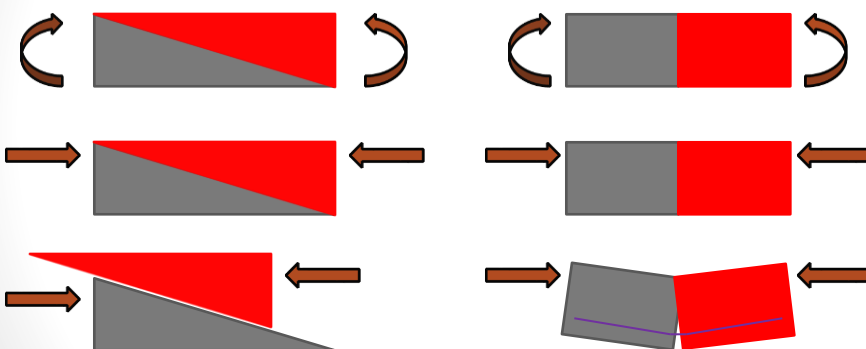


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(213)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)

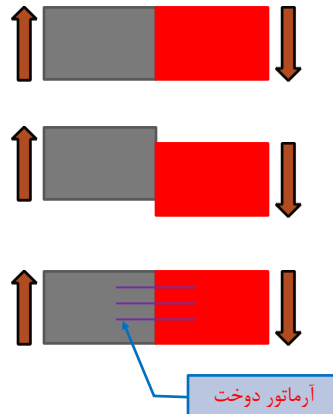


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(214)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)



عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)

۹ - ۱۲ - ۱۳ برش اصطکاکی

۹ - ۱۲ - ۱۳ - ۱ گستره

ضوابط این قسمت در مواردی که انتقال نیروی برشی بین دو سطح با مشخصات (الف) الی (ت) مورد نظر باشد، به کار گرفته می‌شود:

(الف) وجود ترک یا استعداد ترک خوردن بین دو سطح

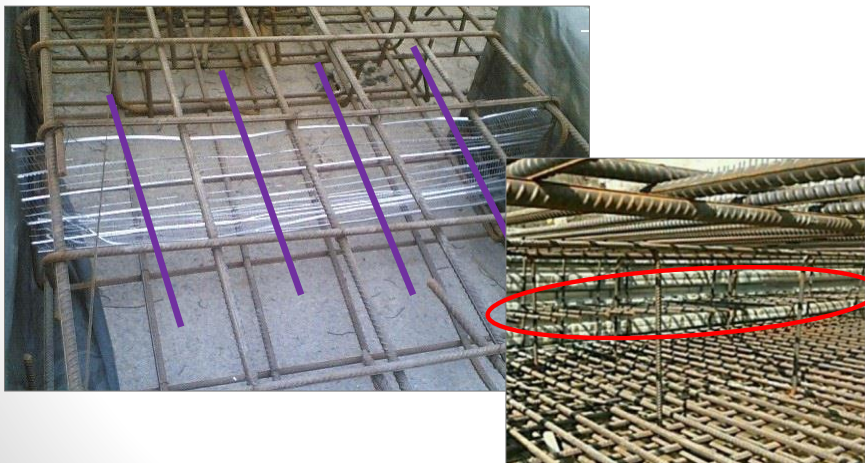
(ب) دو سطح ساخته شده با مصالح غیرمتشابه

(ت) دو سطح بتن‌ریزی شده در زمان‌های متفاوت

انتقال برش در موارد فوق توسط عملکرد برشی - اصطکاکی صورت می‌گیرد.

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(217)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(218)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)

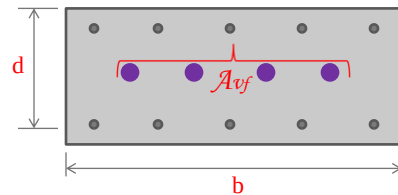
$$V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b d$$

$$V_r = \mu \phi_s f_y A_{vf}$$

$$V_s = 0$$

$$V_r = V_c$$

$$A_{vf} = \frac{0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b d}{\mu \phi_s f_y}$$



$$\phi_c = 0.65, \phi_s = 0.85, \mu = 0.90$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}, f_c = 20 \text{ MPa} \rightarrow A_{vf} \cong 0.002 b d$$

$$b = 100 \text{ cm}, d = 60 \text{ cm} \rightarrow A_{vf} = 0.002 \times 100 \times 60 = 12 \text{ cm}^2$$

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(219)

عوامل موثر در افزایش کیفیت بتن

• قطع بتن (درز اجرایی)



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(220)

کیفیت آرماتوربندی

- رده میلگردها
 - S300 (AII) S400 (AIII)
- شکل رویه
 - صاف: فقط در دورپیچ ستونهای دایره ای مجاز است.
- آجدار



[221]

کیفیت آرماتوربندی

- مشخصات هندسی میلگردها

۹-۴-۶-۱ سطح مقطع اسمی میلگردهای ساده، و سطح مقطع اسمی یا مؤثر میلگردهای آجدار از رابطه (۹-۴-۲) به دست می آید:

$$S = \frac{M}{0.00785 L}$$

$$\begin{aligned} M &= \text{جرم یک قطعه میلگرد؛ بر حسب گرم} \\ L &= \text{طول یک قطعه میلگرد؛ بر حسب میلی متر} \end{aligned}$$

۹-۴-۶-۲ قطر اسمی میلگردهای ساده یا آجدار، از رابطه (۹-۴-۳) به دست می آید:

$$d_b = \sqrt[3]{\frac{M}{0.00785 \pi L}}$$

(۹-۴-۳)

[222]

کیفیت آرماتوربندی

• مشخصات هندسی میلگردها

جدول ۹-۲۰ ضوابط و الزامات قطرهای: اسمی، زمینه و خارجی انواع میلگردها

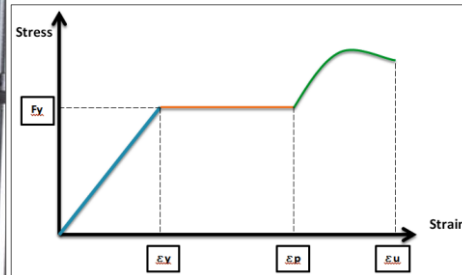
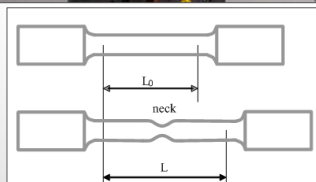
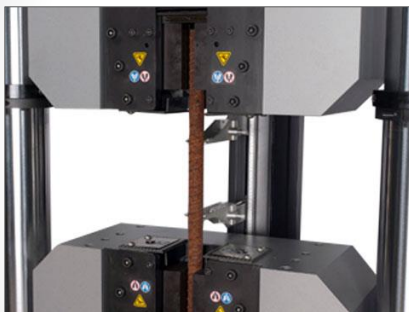
میلگردهای S۵۰۰ (با آج دوکی)			میلگردهای S۴۰۰ و S۴۲۰ (با آج پیکنواخت)			میلگردهای S۴۰۰ و S۴۲۰ (با آج دوکی)			قطر اسمی میلگردهای ۲۴۰ (mm)(d _b)
قطر خارجی در بلندترین نقطه آج عرضی و یا آج طولی (d _f) (mm)	قطر زمینه (mm)(d _t)	قطر اسمی (mm)(d _b)	قطر خارجی (mm)(d _f)	قطر زمینه (mm)(d _t)	قطر اسمی (mm)(d _b)	حداکثر ارتفاع برجستگی طولی (mm)	قطر زمینه (mm)(d _t)	قطر اسمی (mm)(d _b)	
-	-	-	۶/۷۵	۵/۷۵	۶	۰/۶	۵/۷۰	۶	۶
-	-	-	۹/۱۰۰	۷/۵۰	۸	۰/۸	۷/۶۰	۸	۸
-	-	-	۱۱/۳۰	۹/۳۰	۱۰	۱/۰	۹/۵۰	۱۰	۱۰
-	-	-	۱۳/۵۰	۱۱/۰۰	۱۲	۱/۲	۱۱/۴۰	۱۲	۱۲
۱۵/۷۰	۱۳/۲۰	۱۴	۱۵/۵۰	۱۳/۰۰	۱۴	۱/۴	۱۳/۴۰	۱۴	۱۴
۱۸/۲۰	۱۵/۲۰	۱۶	۱۸/۰۰	۱۵/۰۰	۱۶	۱/۶	۱۵/۳۰	۱۶	۱۶
۲۰/۲۰	۱۷/۳۰	۱۸	۲۰/۰۰	۱۷/۰۰	۱۸	۱/۸	۱۷/۳۰	۱۸	۱۸
۲۲/۲۰	۱۹/۲۰	۲۰	۲۲/۰۰	۱۹/۰۰	۲۰	۲/۰	۱۹/۲۰	۲۰	۲۰
۲۴/۲۰	۲۱/۲۰	۲۲	۲۴/۰۰	۲۱/۰۰	۲۲	۲/۲	۲۱/۲۰	۲۲	۲۲
۲۷/۲۰	۲۴/۲۰	۲۵	۲۷/۰۰	۲۴/۰۰	۲۵	۲/۵	۲۴/۰-۲	۲۵	۲۵
۳۰/۱۸۰	۲۶/۱۸۰	۲۸	۳۰/۱۵۰	۲۶/۱۵۰	۲۸	۲/۸	۲۶/۹۰	۲۸	۲۸
-	-	-	۳۴/۵۰	۳۰/۵۰	۳۲	۳/۲	۳۰/۷۸	۳۲	۳۲
-	-	-	۳۹/۵۰	۳۴/۵۰	۳۶	۳/۶	۳۴/۱۸۰	۳۶	۳۶
-	-	-	۴۲/۵۰	۳۸/۵۰	۴۰	۴/۰	۳۸/۵۰	۴۰	۴۰

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(223)

کیفیت آرماتوربندی

• مشخصات مکانیکی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(224)

کیفیت آرماتوربندی

• مشخصات مکانیکی

جدول ۹-۴-۱ رده‌بندی مکانیکی میلگردهای فولادی

رده	علامت مشخصه در استاندارد های ملی ایران	f_{su} (N/mm^2)	f_{yk} (N/mm^2)	طبقه بندی از نظر شکل رویه	رده از نظر سختی
S۲۴۰	س ۲۴۰	۳۶۰	۲۴۰	ساده	نرم
S۳۴۰	آج ۳۴۰	۵۰۰	۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت
S۴۰۰	آج ۴۰۰	۶۰۰	۴۰۰	آجدار جناقی	نیم سخت
S۵۰۰	آج ۵۰۰	۶۵۰	۵۰۰	آجدار مرکب	سخت

f_{yk} = مقاومت مشخصه میلگردهای فولادی؛ کمترین تنش که تنش تسلیم حداکثر ۵٪ از نمونه‌های میلگرد فولادی کمتر از آن باشد؛ برحسب مگاپاسکال

(225)

کیفیت آرماتوربندی

• مشخصات شکل پذیری

۹-۱۰-۲-۴ به عنوان ضابطه شکل‌پذیری، ازدیاد طول نسبی دو طول معیار، یکی به طول ۱۰ برابر و دیگری به طول ۵ برابر قطر میلگرد (یعنی ϵ_1 و ϵ_5) باید حداقل برابر با مقادیر مندرج در جدول ۹-۱۰-۲۱ باشد.

جدول ۹-۱۰-۲۱ حداقل مجاز ازدیاد طول نسبی میلگردهای فولادی در آزمایش کشش

رده فولاد	S۲۴۰	S۳۴۰	S۴۰۰	S۵۰۰
ازدیاد طول نسبی				
حداقل مقدار مجاز ϵ_1	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۰۸
حداقل مقدار مجاز ϵ_5	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۰

(226)

کیفیت آرماتوربندی

• رواداری در آرماتوربندی

الف) حداکثر انحراف ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها ۸- میلی‌متر

ب) انحراف موقعیت میلگردها با توجه به اندازه ارتفاع مقطع اعضای میله‌ای خمشی، ضخامت دیوارها، و یا کوچکترین بعد ستون‌ها:

- تا ۲۰۰ میلی‌متر یا کمتر ± ۸ میلی‌متر
- بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر ± ۱۲ میلی‌متر
- ۶۰۰ میلی‌متر یا بیشتر ± ۲۰ میلی‌متر

پ) انحراف فاصله جانبی بین میلگردها ± ۳۰ میلی‌متر

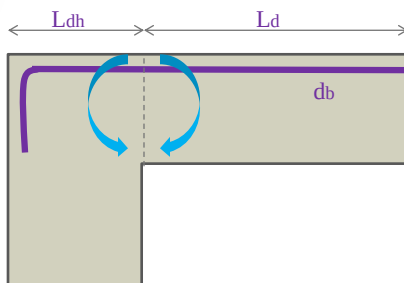
ت) انحراف موقعیت طولی خم‌ها و انتهای میلگردها:

- در انتهای ناپیوسته قطعات ± ۲۰ میلی‌متر
- در سایر موارد ± ۵۰ میلی‌متر

[227]

کیفیت آرماتوربندی

• مهار میلگردها



$$l_d = \left[\frac{.18 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{\left(\frac{C + k_{tr}}{d_b} \right)} \right] d_b$$

الف) ضریب α ، یا ضریب موقعیت میلگردها، برای میلگردهای افقی که حداقل ۳۰۰

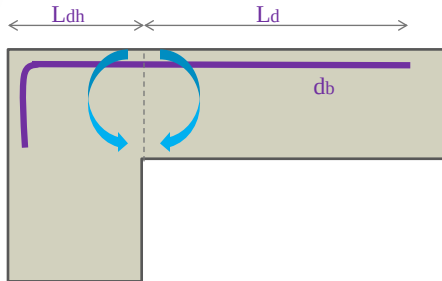
میلی‌متر بتن تازه در زیر آنها، در ناحیه طول گیرایی، ریخته می‌شوند برابر با ۱/۳

و برای سایر میلگردها برابر با یک است.

[228]

کیفیت آرماتوربندی

• مهار میلگردها



$$l_{dh} = \left[\frac{0.24 k_1 k_2 \beta \lambda}{\sqrt{f_{cd}}} \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \right] d_b$$

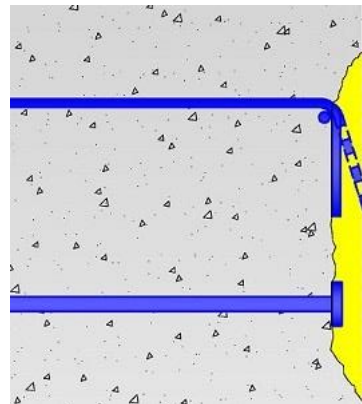
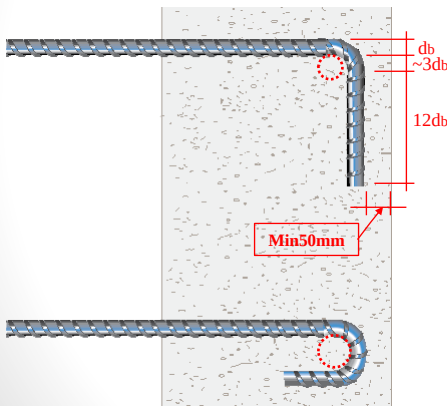
ضریب k_1 در تمامی موارد برابر با یک منظور می‌شود مگر در مواردی که در قلابهای با خم ۱۸۰ درجه پوشش بتنی روی قلاب، در امتداد عمود بر صفحه قلاب، مساوی یا بیشتر از ۶۵ میلی‌متر و در قلابهای با خم ۹۰ درجه پوشش بتن روی قلاب در امتداد عمود بر صفحه قلاب و پوشش در صفحه قلاب به ترتیب مساوی یا بیشتر از ۶۵ و ۵۰ میلی‌متر باشد. در این موارد ضریب k_1 را می‌توان برابر با ۰/۷ منظور کرد.

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(229)

کیفیت آرماتوربندی

• مهار میلگردها



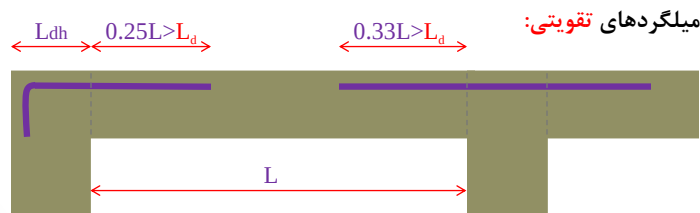
روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(230)

کیفیت آرماتوربندی

• جداول کارگاهی طول مهاري (L_d) میلگرد AIII

قطر میلگرد	لایه بالای تیر و پی	ستونها و لایه پایین تیر و پی
$d_b \leq 20mm$	$55d_b$	$40d_b$
$d_b \geq 20mm$	$70d_b$	$55d_b$

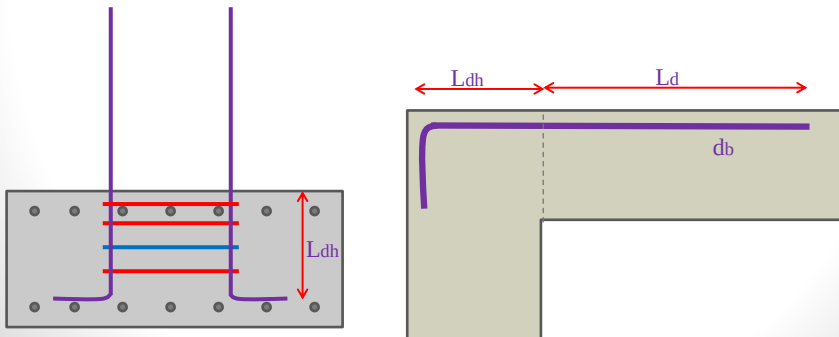


(231)

کیفیت آرماتوربندی

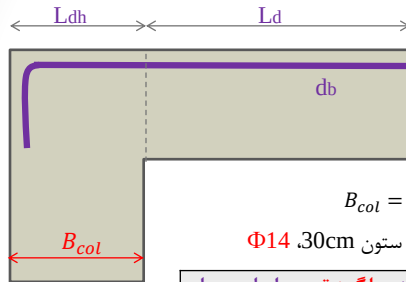
• جداول کارگاهی طول مهاري قلاب (L_{dh})

جنس فولاد	میلگردهای کناری با پوشش کمتر از 65mm	سایر میلگردها
AII	$17d_b$	$13d_b$
AIII	$24d_b$	$17d_b$



(232)

کیفیت آرماتوربندی



• مهار میلگردها

$$B_{col_{min}} = 17d_b + 50 \text{ mm}$$

$$d_{b_{max}} = \frac{B_{col} - 50}{17}$$

$$B_{col} = 300\text{mm} \rightarrow d_{b_{max}} = \frac{300 - 50}{17} = 14.7\text{mm}$$

بنابراین بزرگترین میلگرد قابل استفاده در تیر متصل به ستون $\Phi 14$, 30cm

جدول کارگاهی بزرگترین سایز میلگرد تیر بر اساس مهار در ستون کناری (S400,C20)

ابعاد ستون (mm)	بزرگترین سایز میلگرد تیر
300	$\Phi 14$
350	$\Phi 18$
400	$\Phi 20$
450	$\Phi 22$
500	$\Phi 25$
550	$\Phi 28$
600	$\Phi 32$

کیفیت آرماتوربندی

• مهار میلگردها



عدم مهار میلگرد دیوار در ستون



کیفیت آرماتوربندی



عدم مهار میلگرد تیر در ستون

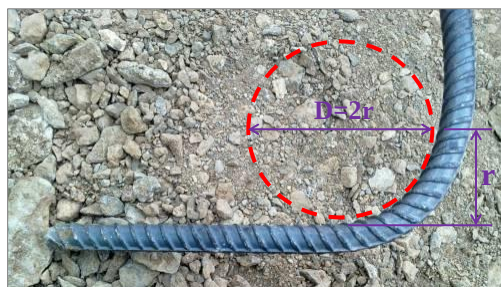


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(235)

کیفیت آرماتوربندی

- خم کردن میلگردها



جدول ۹-۱۸-۱ حداقل قطر خمها

حداقل قطر خم	قطر میلگرد
$6d_b$	کمتر از ۲۸ میلی‌متر
$8d_b$	۲۸ تا ۳۴ میلی‌متر
$10d_b$	۳۶ تا ۵۵ میلی‌متر*

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(236)

کیفیت آرماتوربندی

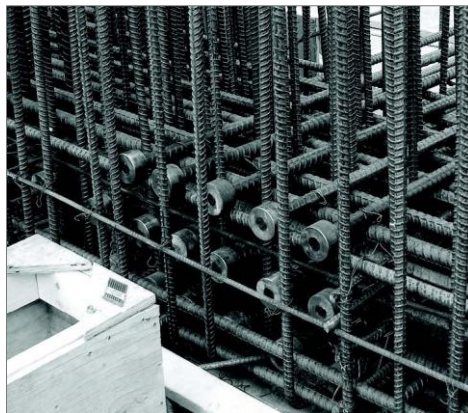
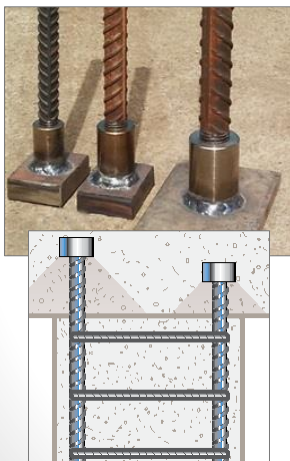


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(237)

کیفیت آرماتوربندی

• مهار مکانیکی میلگردها



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(238)

کیفیت آرماتوربندی

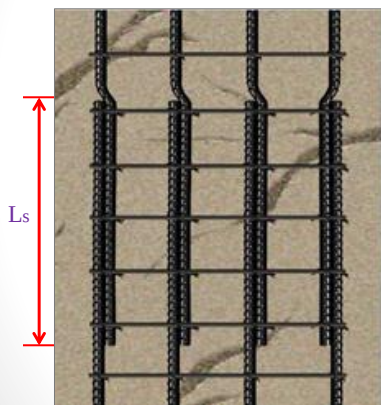
• وصله میلگردها

- وصله پوششی
- وصله مکانیکی
- وصله جوشی



کیفیت آرماتوربندی

• وصله پوششی



$$L_s = 1.3 \times L_d$$

کیفیت آرماتوربندی

- جداول کارگاهی طول وصله پوششی میلگرد AIII (L_s)

قطر میلگرد	لایه بالای تیر و پی	ستونها و لایه پایین تیر و پی
$d_b \leq 20mm$	$70d_b$	$55d_b$
$d_b > 20mm$	$90d_b$	$70d_b$

(241)

کیفیت آرماتوربندی



شروع خرابی از محل وصله، بعنوان یک نقطه ضعیف

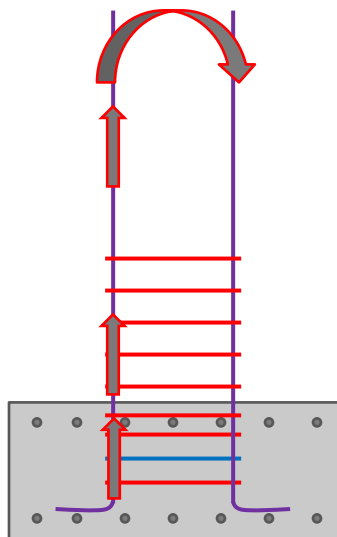
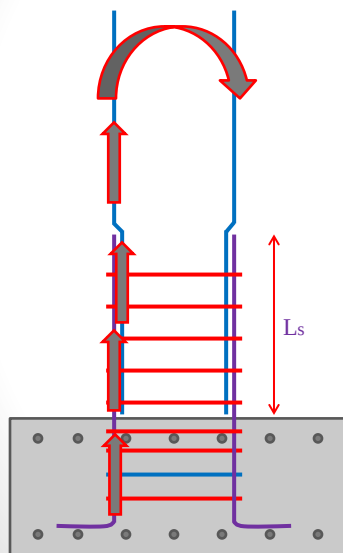


وصله میلگردها در ۲ مقطع

(242)

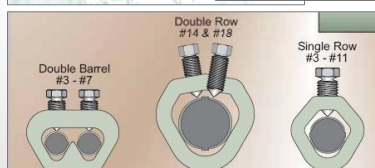
کیفیت آرماتوربندی

• اجرای آرماتوربندی ستون



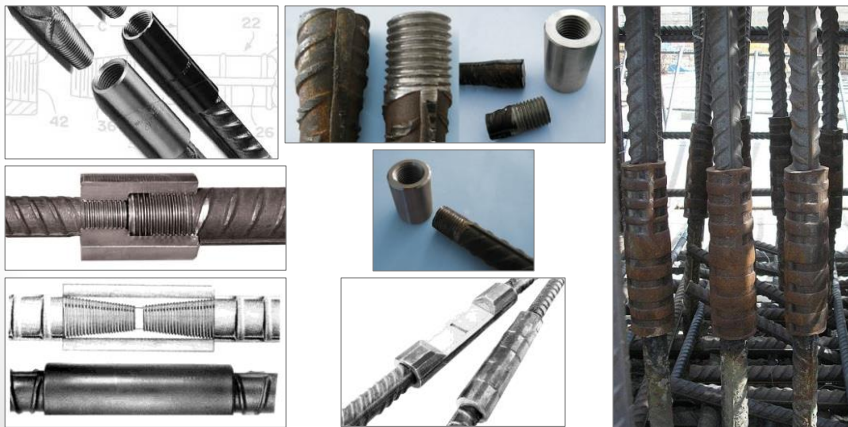
کیفیت آرماتوربندی

• وصله مکانیکی



کیفیت آرماتوربندی

• وصله مکانیکی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(245)

کیفیت آرماتوربندی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(246)

کیفیت آرماتوربندی

• وصله جوشی

• جوش پذیری

۹-۴-۱-۲ کربن معادل فولاد: از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+V+Mo}{5} + \frac{Cu+Ni}{15} \quad (۹-۴-۱)$$

در این رابطه C، Mn، Cr، V، Mo، Cu و Ni به ترتیب درصد هر یک از عناصر کربن، منگنز، کرم، وانادیم، مولیبدن، مس و نیکل در فولاد می‌باشد.

جدول ۹-۴-۶ حداکثر کربن معادل مجاز انواع فولادها

نوع فولاد	S ۲۴۰	S ۲۴۰	S ۳۴۰	S ۴۰۰	S ۵۰۰
حداکثر کربن معادل (%)	—	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰

* میلگردهای رده S ۴۰۰ و S ۵۰۰، بسته به میزان قطر و کربن معادل آنها، ممکن است به پیشگرم کردن در هنگام جوشکاری نیاز داشته یا نداشته باشند. حداقل دمای پیشگرم میلگردها نیز به قطر و کربن معادل آنها بستگی دارد.

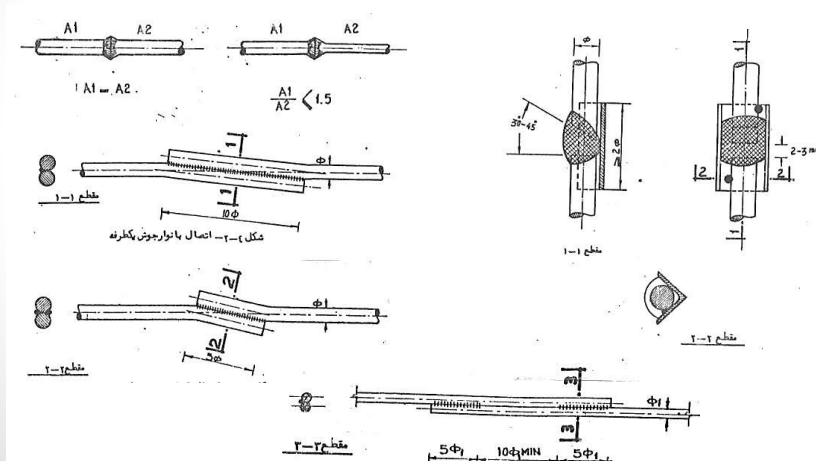
عملیات جوشکاری میلگردهای مصرفی در بتن در دمای زیر 18°C ممنوع است.

پس از پایان جوشکاری باید میلگرد به‌طور طبیعی سرد شده و به‌دمای محیط برسد. شتاب دادن به‌فرآیند سرد شدن میلگردهای جوش‌شده ممنوع است.

(247)

کیفیت آرماتوربندی

• وصله جوشی



(248)

کیفیت آرماتوربندی

• وصله جوشی، فورجینگ



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(249)

کیفیت آرماتوربندی

• وصله جوشی، فورجینگ



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(250)

کیفیت آرماتوربندی

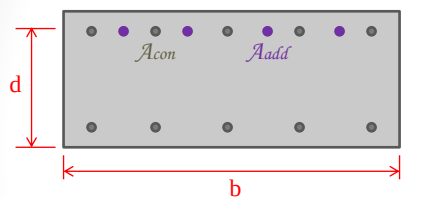


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(251)

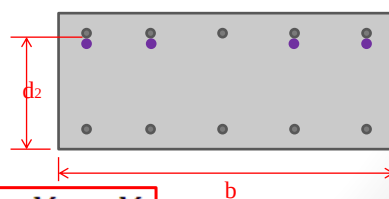
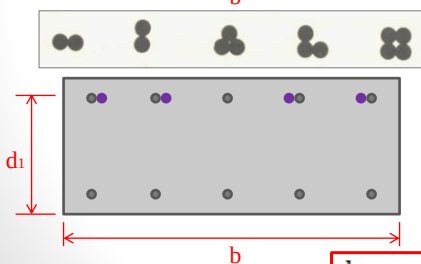
کیفیت آرماتوربندی

• گروه میلگردها



در صورت استفاده از گروه میلگرد، ممکن است طول میلگرد تقویتی افزایش یابد.

میلگردهای گروه نباید در یک محل وصله شوند.



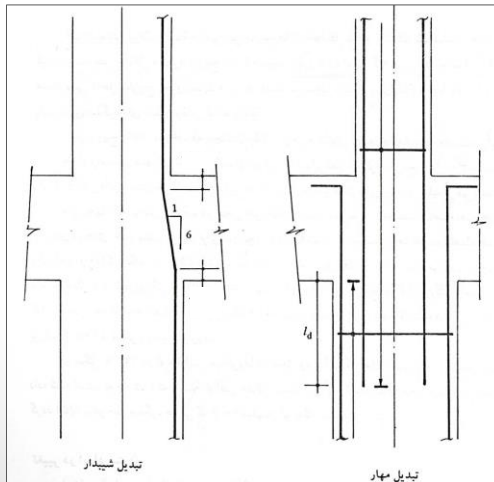
$$d_2 < d_1 \rightarrow M_2 < M_1$$

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(252)

کیفیت آرماتوربندی

• تغییر مقطع ستونها



کیفیت آرماتوربندی

۹-۱۴-۱۱-۳ میلگردهای انتظار خم شده

۹-۱۴-۱۱-۳ شیب قسمت مایل میلگردهای خم شده نسبت به محور ستون نباید از ۱ به ۶ تجاوز کند. قسمت‌های فوقانی و تحتانی قسمت مایل باید موازی با محور ستون باشند.

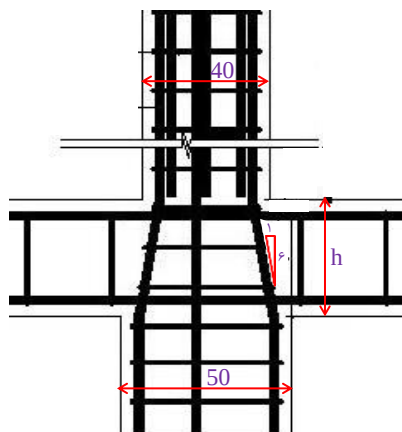
میلگردهای انتظار باید در محل خم با خاموت‌ها، دورپیچ‌ها و یا قسمت‌هایی از سیستم سازه‌ای کف مهار شوند. مهار مذکور باید برای تحمل نیرویی معادل $1/5$ برابر مولفه نیروی محاسباتی قسمت مایل در امتداد مهار، طرح شود. در صورت استفاده از خاموت‌ها یا دورپیچ فاصله آنها تا نقاط خم شده نباید از ۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۹-۱۴-۱۱-۲ خم کردن میلگردهای انتظار باید قبل از جاگذاری میلگردها انجام پذیرد.

۹-۱۴-۱۱-۳ در مواردی که وجه ستون یا دیوار بیشتر از ۷۵ میلی‌متر عقب نشستگی یا پیش‌آمدگی داشته باشد میلگردهای طولی ممتد نباید به صورت خم شده به کار برده شوند، و در محل عقب نشستگی باید میلگردهای انتظار مجزا برای اتصال به میلگردهای وجه عقب نشسته پیش‌بینی شوند. در هر حالت باید ضوابط مربوط به مهارها و وصله‌ها در منطقه تغییر مقطع رعایت شوند.

کیفیت آرماتوربندی

• تغییر مقطع ستونها



مثال:

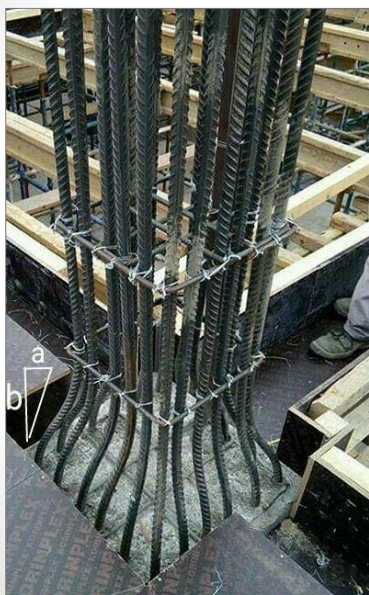
$$\frac{h}{6} = \frac{(50 - 40)/2}{1} \rightarrow h = 30 \text{ cm}$$

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(255)

کیفیت آرماتوربندی

ایجاد خم با شیب 1/6 در میلگردهای ستون قبل از آرماتوربندی تیرها.



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(256)

کیفیت آرماتوربندی



اجرای
نامناسب

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(257)

کیفیت آرماتوربندی

• هم راستایی در وصله

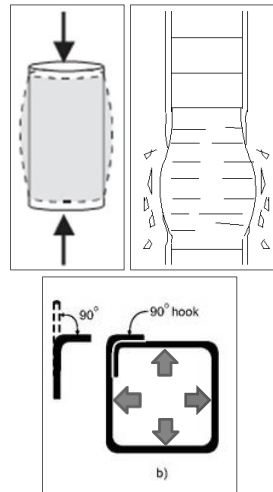


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(258)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها

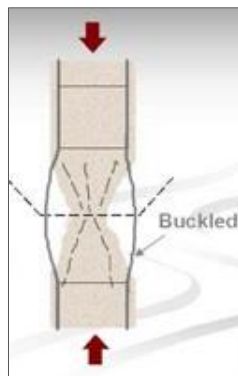


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(259)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(260)

کیفیت آرماتوربندی

خاموتها بتن را محصور می کنند



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(261)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها

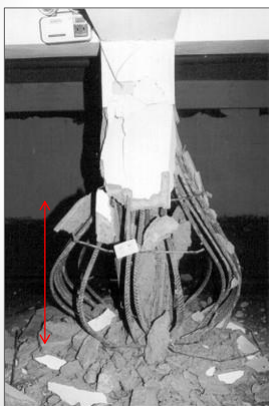


روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(262)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(263)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(264)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها

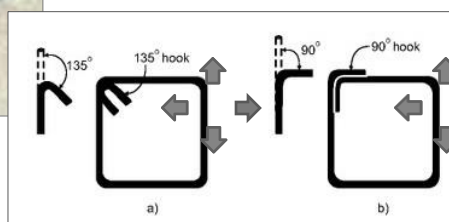
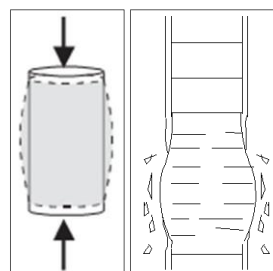


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(265)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(266)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(267)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموتها

اجرای نادرست
خاموتها

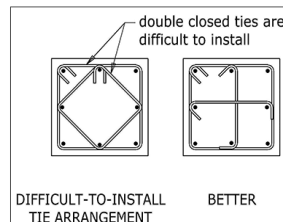
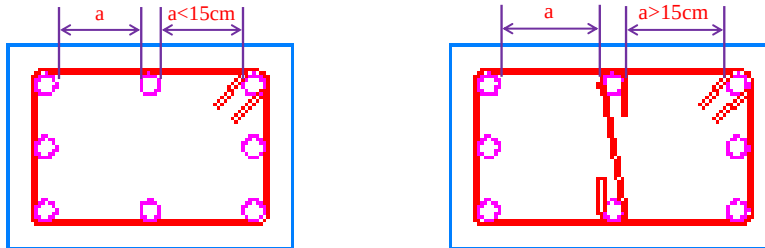


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(268)

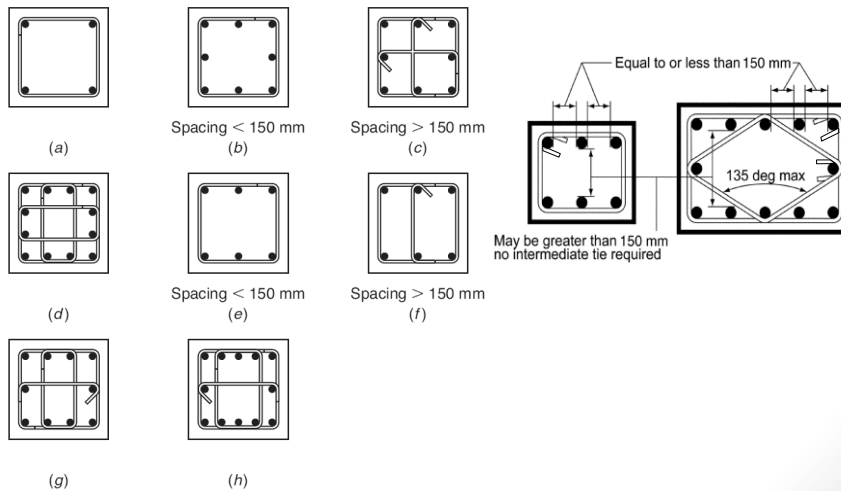
کیفیت آرماتوربندی

• آرایش خاموتها در ستون



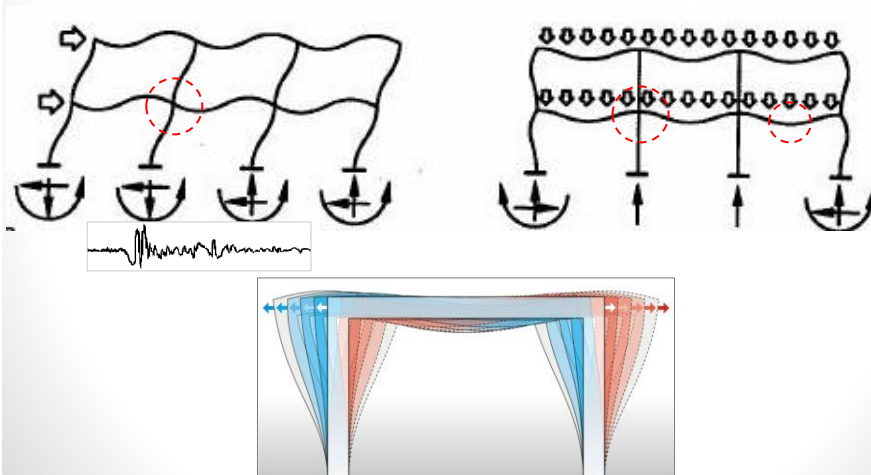
کیفیت آرماتوربندی

• آرایش خاموتها در ستون



کیفیت آرماتوربندی

• رفتار قابها

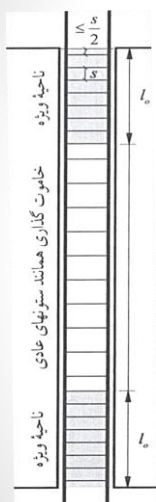


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

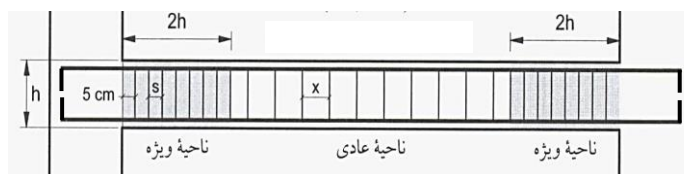
(271)

کیفیت آرماتوربندی

• خاموت گذاری در تیر و ستون



ستون



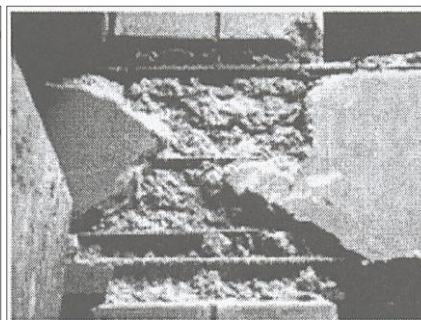
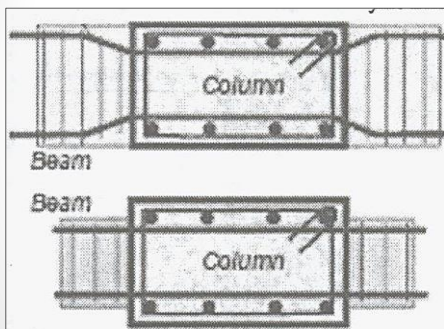
تیر

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(272)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون



عبور میلگرد تیر از درون شبکه میلگرد ستون

عبور اشتباه میلگرد تیر از بیرون شبکه میلگرد ستون

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(273)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون

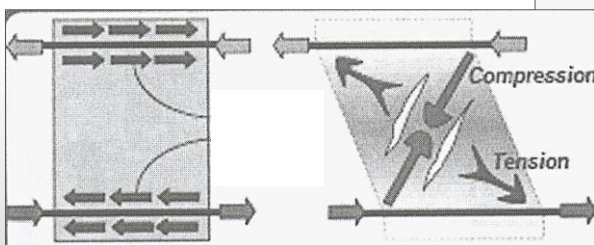
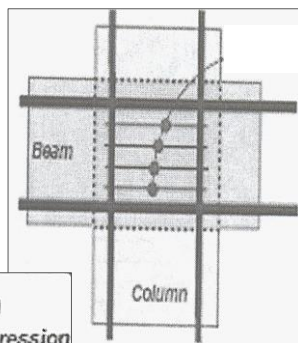
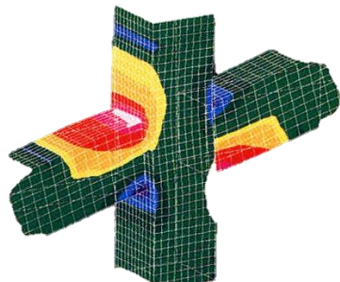


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(274)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون

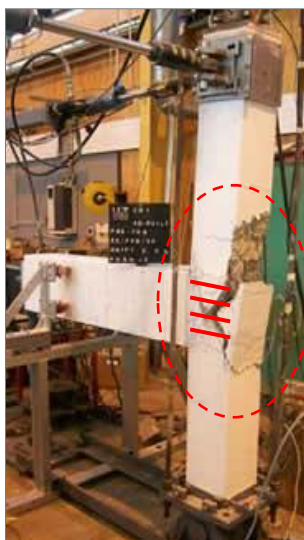


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(275)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال



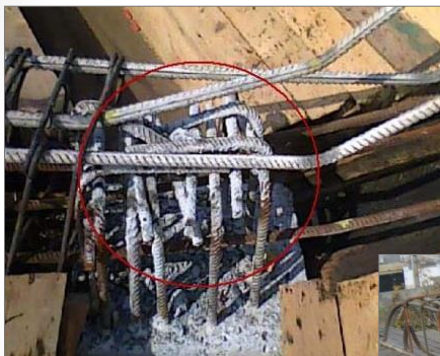
ترک برشی در گره
اتصال تیر به ستون

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(276)

کیفیت آرماتوربندی

- گره اتصال تیر به ستون



عدم توجه به گره اتصال



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(277)

کیفیت آرماتوربندی

- گره اتصال تیر به ستون



اجرای خاموت در گره اتصال

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(278)

کیفیت آرماتوربندی

• **گره اتصال** تیر به ستون

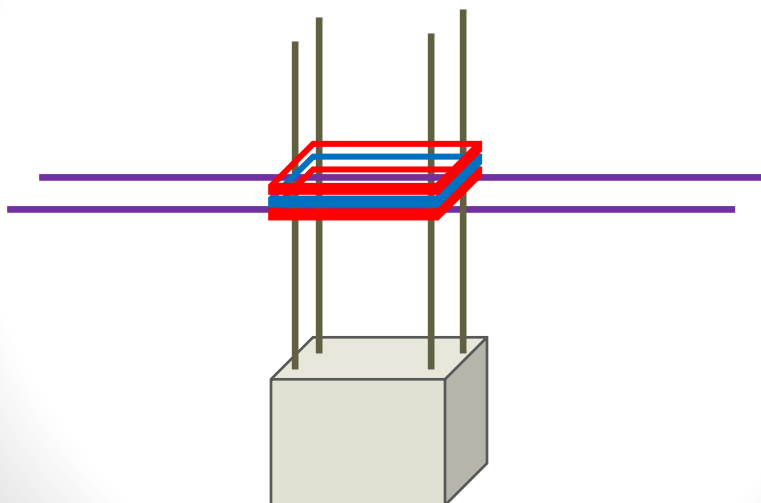


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(279)

کیفیت آرماتوربندی

• **گره اتصال** تیر به ستون

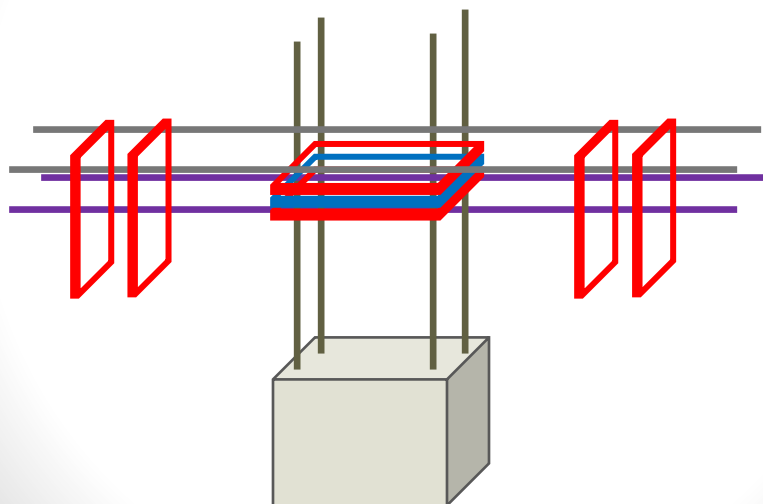


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(280)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون

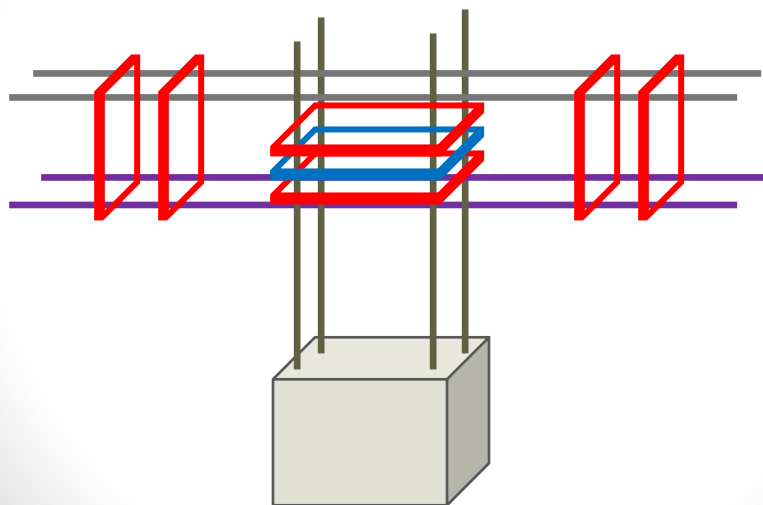


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(281)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون

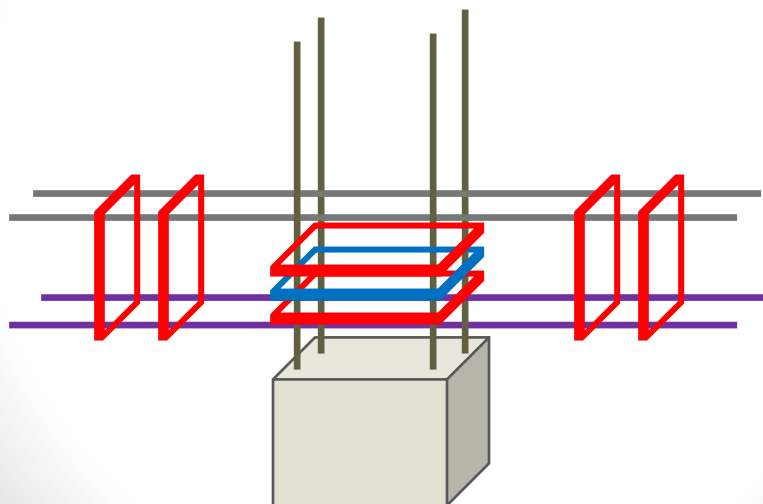


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(282)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون

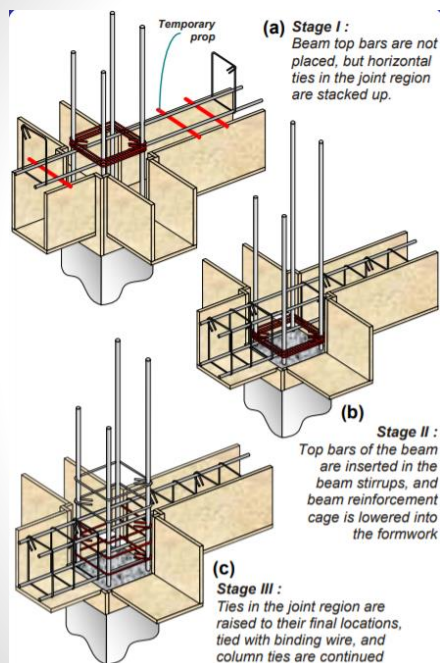


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(283)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(284)

کیفیت آرماتوربندی

• گره اتصال تیر به ستون

۹-۲۰-۳-۴ اتصالات تیر به ستون‌ها در قاب‌ها

۹-۲۰-۳-۴-۱ در اتصالات تیرها به ستون‌ها، در طول ارتفاع تیر یا دالی که بیشترین ارتفاع را دارد و به محل اتصال منتهی می‌شود، باید در امتداد عمود بر میلگرد طولی ستون، میلگرد عرضی به مقدار حداقل برابر با مقادیر (الف) و (ب) این بند پیش‌بینی نمود:

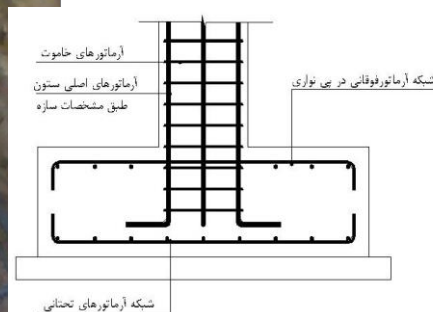
الف) سطح مقطع میلگرد عرضی نباید کمتر از مقدار محاسبه‌شده از رابطه (۹-۱۲-۱۳) باشد.

ب) مقدار آرماتور عرضی نباید کمتر از دوسوم مقدار آرماتور عرضی در ناحیه l_e ستون، مطابق بند ۹-۲۰-۳-۲-۴ باشد. فاصله سفره‌های این آرماتور از یکدیگر نباید بیشتر از یک و نیم برابر فاصله سفره‌های نظیر در ناحیه l_e اختیار شود.

(285)

کیفیت آرماتوربندی

• اتصال ستون به پی

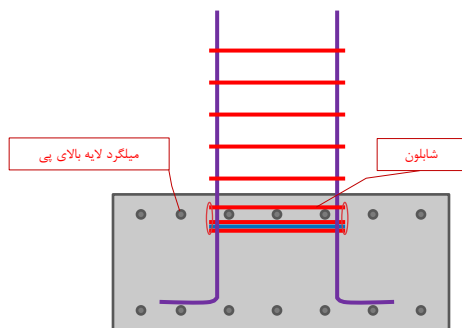


۹-۲۰-۳-۲-۷ در محل اتصال ستون به شالوده، آرماتور طولی ستون که به‌داخل پی برده شده است باید در طول حداقل برابر با ۳۰۰ میلی‌متر با آرماتور عرضی مطابق ضابطه بند ۹-۲۰-۳-۲-۴ تقویت گردد.

(286)

کیفیت آرماتوربندی

- اتصال ستون به پی

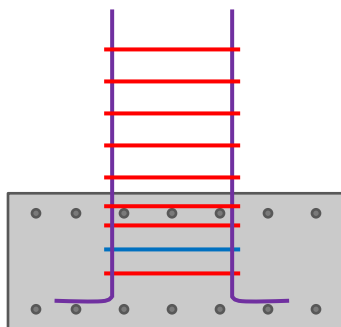


روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(287)

کیفیت آرماتوربندی

- اتصال ستون به پی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(288)

کیفیت آرماتوربندی

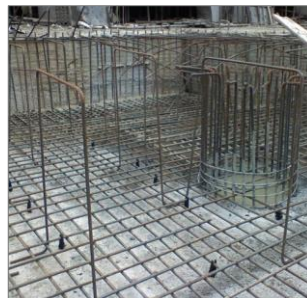
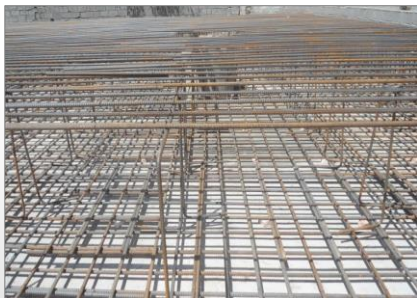
- اتصال ستون به پی



کیفیت آرماتوربندی

- نگهدارنده شبکه بالا (خرک)

معمولا عرض خرک 1m و در فواصل 1m، همانند آجرچینی، اجرا می‌گردد.



کیفیت آرماتوربندی

• فاصله بین میلگردها

• تیرها

۹-۱۱-۱-۱ فاصله آزاد بین هر دو میلگرد موازی واقع در یک سفره نباید از هیچ یک از مقادیر (الف) تا (پ) این بند کمتر باشد:

الف) قطر میلگرد بزرگتر

ب) ۲۵ میلی‌متر

پ) $\frac{1}{33}$ برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن

(291)

کیفیت آرماتوربندی

• فاصله بین میلگردها

• ستونها

۹-۱۱-۱-۴ در اعضای فشاری با خاموت‌های بسته یا دورپیچ، فاصله آزاد بین هر دو میلگرد طولی نباید از $\frac{1}{5}$ برابر قطر بزرگترین میلگرد و نه از ۴۰ میلی‌متر، کمتر باشد.



(292)



کیفیت آرماتوربندی

• پوشش روی میلگردها (Cover)

جدول ۶-۹-۶ مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلیمتر) در شرایط محیطی بند ۹-۶-۴

نوع شرایط محیطی				نوع قطعه
فوق العاده شدید	خیلی شدید	شدید	متوسط	
۷۵	۷۵	۵۰	۴۵	تیرها و ستون‌ها
۶۰	۶۰	۳۰	۳۰	دال‌ها و تیرچه‌ها
۵۵	۵۵	۳۰	۲۵	دیوارها و پوسته‌ها
۹۰	۹۰	۶۰	۵۰	شالوده‌ها

- در صورتیکه حفاظت‌های سطحی اعمال شود، مقادیر پوشش بتنی را می‌توان تا ۲۰ میلیمتر کاهش داد.

(293)

کیفیت آرماتوربندی

• پوشش روی میلگردها



(294)

کیفیت آرماتوربندی

• پوشش روی میلگردها (Cover)



انواع فاصله انداز میلگرد، Rebar spacer

(295)

کیفیت آرماتوربندی

جدول ۹-۱۱-۱ رواداری‌های انحراف میلگردها

الف) حداکثر انحراف ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها	±۸ میلی‌متر
ب) انحراف موقعیت میلگردها با توجه به اندازه ارتفاع مقطع اعضای میل‌های خمشی، ضخامت دیوارها، یا کوچکترین بعد ستون‌ها:	
- تا ۲۰۰ میلی‌متر	±۸ میلی‌متر
- بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر	±۱۲ میلی‌متر
- ۶۰۰ میلی‌متر یا بیشتر	±۲۰ میلی‌متر
پ) انحراف فاصله جانبی بین میلگردها	±۳۰ میلی‌متر
- در انتهای تاپوسته قطعات	±۲۰ میلی‌متر
- در سایر موارد	±۵۰ میلی‌متر

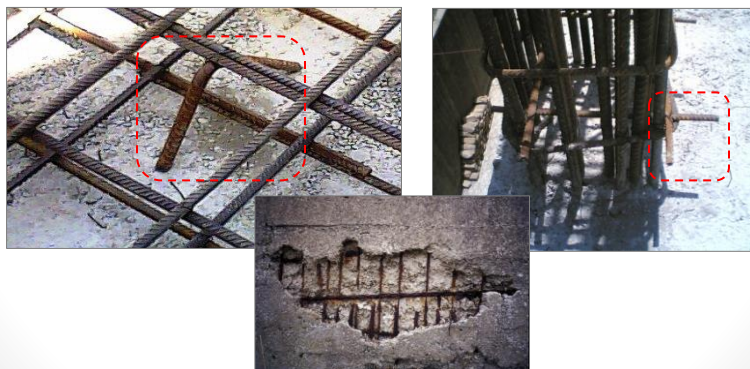
۳) مقدار حداکثر رواداری مذکور در بند ۲-الف فوق برای ضخامت پوشش بتن محافظ میلگردها تا جایی است که ضخامت مذکور از $\frac{2}{3}$ مقدار تعیین شده کمتر نشود. در نقشه‌های اجرایی باید ضخامت پوشش بتن برای تمامی میلگردها از جمله خاموت‌ها مشخص شود.

۴) برای به هم بستن میلگردها و عناصر غیرسازه‌ای به آنها باید از مفتول‌ها یا اتصال دهنده‌ها و گیره‌های فولادی استفاده کرد. باید توجه داشت که انتهای برجسته سیم‌ها، اتصال دهنده‌ها و گیره‌ها در قشر بتن محافظ (پوشش) واقع نشود، مگر آنکه سطح بتن بخوبی در برابر عوامل مهاجم محیطی محافظت شود.

(296)

کیفیت آرماتوربندی

- پوشش روی میلگردها (Cover)
- استفاده از میلگرد برای ایجاد فاصله، احتمال خوردگی را افزایش می دهد.

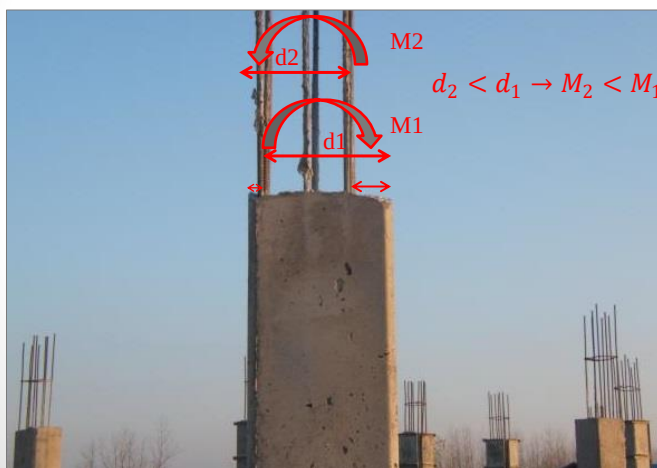


روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)

(297)

کیفیت آرماتوربندی

- پوشش روی میلگردها (Cover)



عدم رعایت پوشش مناسب

روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شیرین کام)

(298)

کیفیت آرماتوربندی

• بستن میلگردها

۵-۴-۱-۸-۹ برای به هم بستن میلگردها و عناصر غیرسازه‌ای به آنها باید از مفتول‌ها یا اتصال دهنده‌ها و گیره‌های فولادی استفاده کرد. باید توجه داشت که انتهای برجسته سیم‌ها، اتصال دهنده‌ها و گیره‌ها در قشر بتن محافظ (پوشش) واقع نشود.

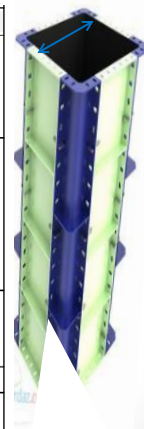


قالب بندی

• رواداری

جدول ۹-۹-۱ رواداری‌های سازه‌های بتنی متعارف

ردیف	شرح	رواداری
۱	انحراف از امتداد قائم	الف در لبه و سطح ستون‌ها، پایه‌ها، دیوارها، نبش‌ها و کنج‌ها
		ب برای گوشه نمایان ستون‌ها، درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم
۲	انحراف سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه‌ها	الف در سطح زیرین دال‌ها، سقف‌ها، سطح زیرین تیرها، نبش‌ها و کنج‌ها قبل از برچیدن حایل‌ها
		ب در زمل درگاه‌ها، زیرسری‌ها، جان پناه‌های نمایان شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم
۳	انحراف ستون‌ها، دیوارها و تیرهای جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان	در هر چشمه
		در هر شش متر طول
		حد اکثر ۲۵ میلی‌متر
۴	انحراف از اندازه و موقعیت بازشوهای واقع در کف و دیوار و غلاف‌ها	۶ میلی‌متر
۵	اختلاف در ابعاد ستون‌ها، مقطع عرضی ستون‌ها و تیرها و ضخامت دال‌ها و دیوارها	الف در جهت تقصاتی
		ب در جهت اضافی



قالب بندی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

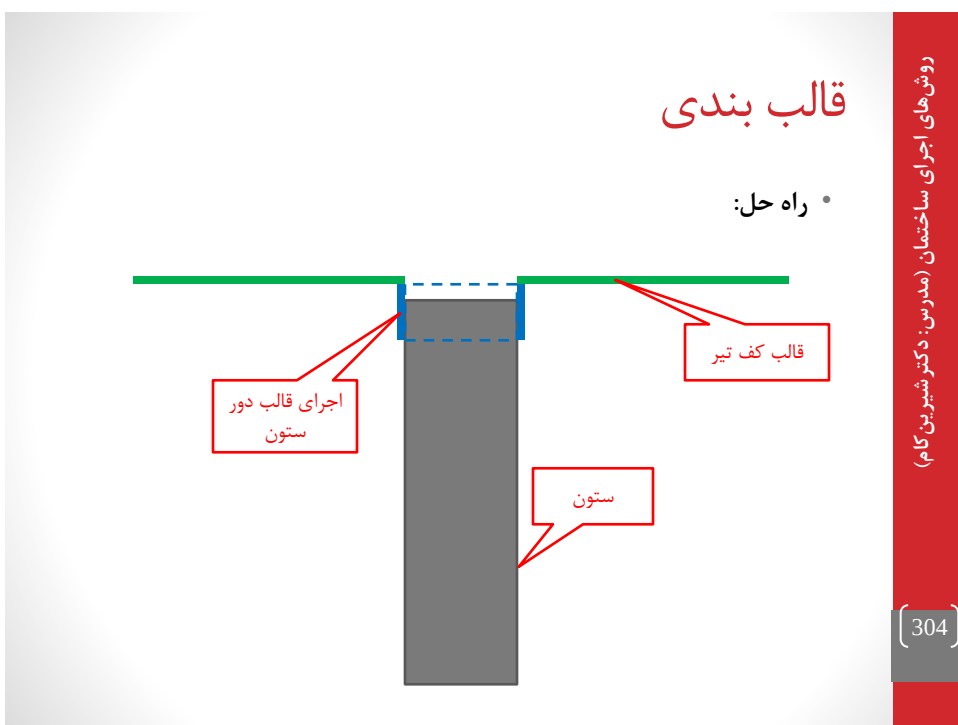
(301)

قالب بندی



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(302)



قالب بندی



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(305)

قالب بندی

• مهار جانبی قالبها



روش های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(306)

قالب بندی

- پایه های اطمینان



قالب بندی

- قالب برداری

جدول ۹-۹-۲ حداقل زمان لازم برای قالب‌برداری					
دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)				شرح	نوع قالب‌بندی
۰	۸	۱۶	۲۴ و بیشتر		
۳۰	۱۸	۱۲	۹	قالب‌های قائم ، ساعت	
۱۰	۶	۴	۳	قالب زیرین ، شبانه‌روز	دال‌ها
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه‌های اطمینان ، شبانه‌روز	
۲۵	۱۵	۱۰	۷	قالب زیرین ، شبانه‌روز	تیرها
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه‌های اطمینان ، شبانه‌روز	

قالب بندی

۹-۴-۳ برداشتن پایه‌های اطمینان

الف) برای تیرهای با دهانه تا هفت متر برداشتن کل قالب و داربست و زدن پایه‌های اطمینان مجاز است ولی برای دهانه‌های بزرگتر از هفت متر، تنظیم قالب و داربست باید طوری باشد که برداشتن قالب بدون جابه‌جایی پایه‌های اطمینان میسر باشد و یا برداشتن قالب و زدن پایه موقت، به‌صورت مرحله‌ای باشد.

در صورتی که آزمایش آزمونه‌های آگاهی (نگهداری شده در کارگاه) حاکی از رسیدن مقاومت بتن به حداقل هفتاد درصد مقاومت مشخصه باشد، می‌توان قالب‌های سطوح زیرین را برداشت ولی پرچیدن پایه‌های اطمینان فقط در صورتی مجاز است که علاوه بر مراعات تمامی محدودیت‌ها، بتن به مقاومت بیست و هشت روزه مورد نظر رسیده باشد.

(309)

قالب بندی

• برداشتن پایه‌های اطمینان

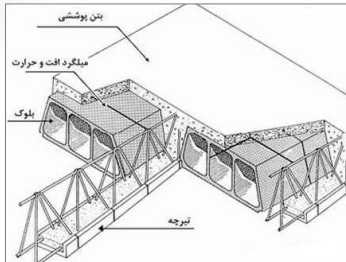


ث) برداشتن پایه‌های اطمینان باید بدون اعمال فشار و ضربه و طوری باشد که بار به‌تدریج از روی آنها حذف شود، در دهانه‌های بزرگ از وسط دهانه به سمت تکیه‌گاه‌ها و در کنسول‌ها از لبه به طرف تکیه‌گاه.

(310)

سقف تیرچه بلوک

• ارتفاع بلوک



جدول ۹-۱۴-۲ حداقل ارتفاع یا ضخامت تیر یا دال یکطرفه

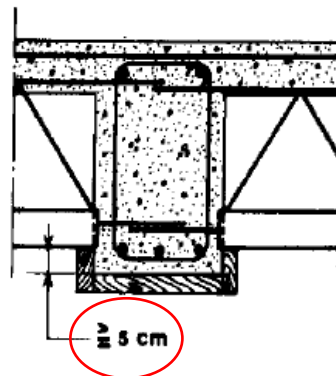
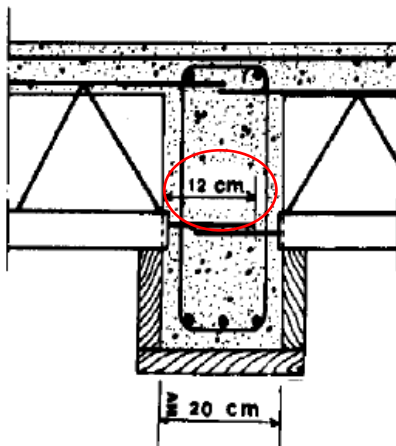
عضو	با تکیه گاه های ساده	با تکیه گاه های پیوسته از یک طرف	با تکیه گاه های پیوسته از دو طرف	کنسول
تیرها یا دال های یک طرفه پشت بنددار	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18/5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$
دال های توپر یا سقف های تیرچه و بلوک	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$

تبصره: جدول فوق برای فولاد طولی نوع S۴۰۰ تنظیم شده است. برای سایر انواع فولادها مقادیر جدول باید در

ضریب $(\frac{f_y}{f_{yk}} + \frac{1}{4})$ ضرب شوند.

(311)

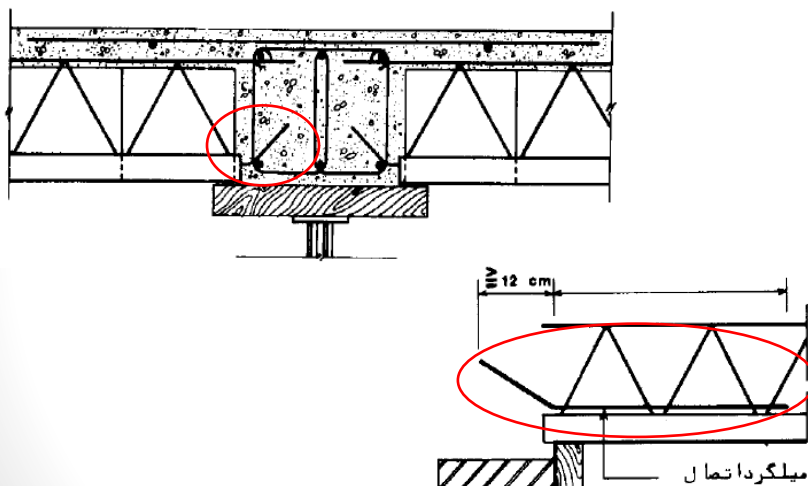
سقف تیرچه



نشریه ۸۲

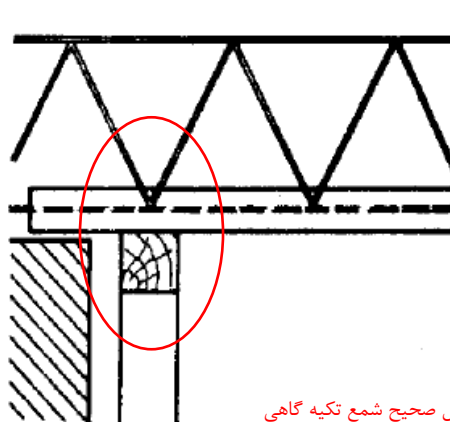
(312)

سقف تیرچه



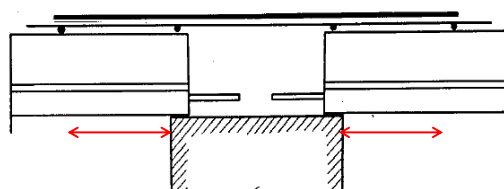
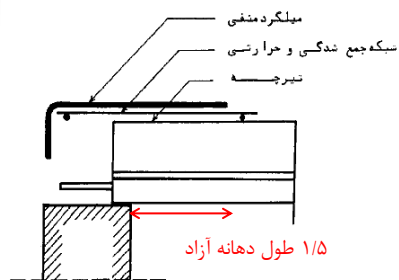
در غیر این صورت مطابق شکل ۱۴، میلگرد اتصال با سطح مقطع معادل میلگردهای کششی و با طول پوشش کافی در انتهای تیرچه نصب می‌شود.

سقف تیرچه



محل صحیح شمع تکیه گاهی

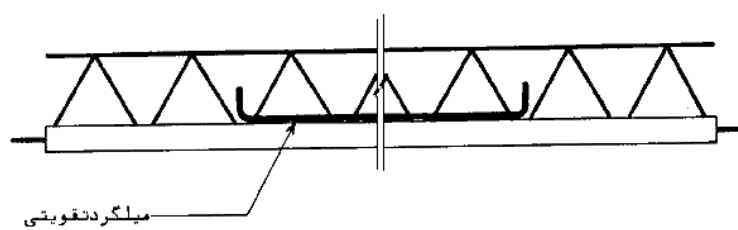
سقف تیرچه



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(315)

سقف تیرچه



شکل ۳۳. میلگرد تقویتی فولاد کششی تیرچه ساخته شده

روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

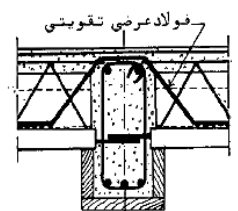
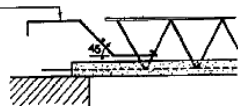
(316)

سقف تیرچه

۲-۸-۲. تقویت فولاد عرضی تیرچه

در صورتی که میلگرد عرضی تیرچه خریداری شده، به مقدار کافی در تکیه‌گاه ادامه نیافته باشد، لازم است طبق شکل ۳۴ از میلگرد عرضی برای تقویت تیرچه استفاده شود.

فولاد عرضی تقویتی

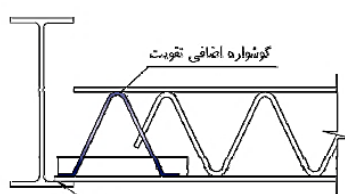
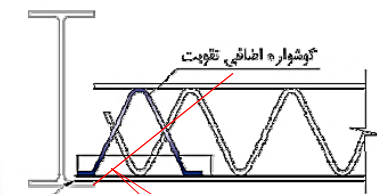


شکل ۳۴. تقویت فولاد عرضی تیرچه در تکیه‌گاه

سقف تیرچه



ترک
برشی



شکل ۳-۸- نحوه اتصال تیرچه به تیر فولادی با تقویت گوشواره

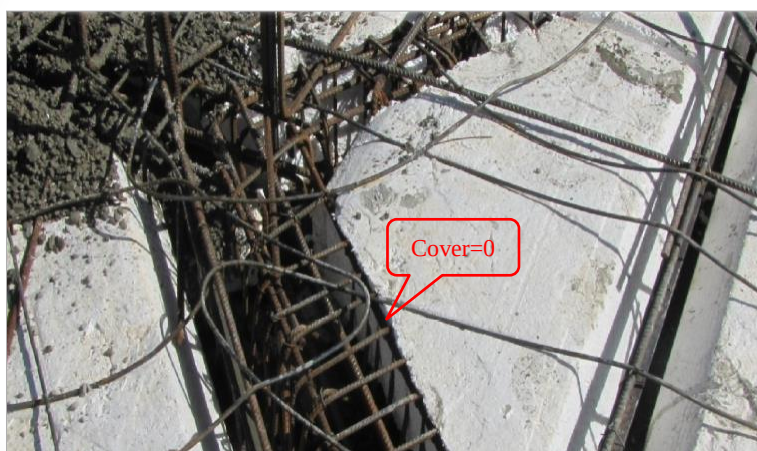
سقف تیرچه



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(319)

سقف تیرچه



روش‌های اجرای ساختمان (مدرس: دکتر شبیرین کام)

(320)

توجه به تامین پوشش روی میلگردها و عرض مقاطع