



## (راهنمای عمومی مهندسین ناظر)

(شماره ۳)



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
استان تهران

# راهنمای کاربردی در نظارت بر اجرای ساختمان ها با اسکلت بتنی

معاونت خدمات مهندسی سازمان نظام مهندسی استان تهران

دی ماه ۱۳۹۵

کد نشریه:

WI-SI-01-00

## فهرست

- پیش گفتار
- مقدمه
- نکات عمومی
- مسائل مربوط به فونداسیون
- مسائل مربوط به آرماتوربندی
- مسائل مربوط به قالب بندی
- مسائل مربوط به بتن ریزی و اجرای سقف
- مسائل مربوط به انجام سفتکاری و نازککاری
- مسائل مربوط به ایمنی در کارگاه

## پیش گفتار

افزایش سطح کیفی خدمات مهندسی و به تبع آن ارتقاء کیفیت اجرای پروژه‌های ساختمانی یکی از رسالت‌های سازمان نظام مهندسی ساختمان استان است. بدیهی است به روز رسانی دانش فنی اعضای سازمان و اطلاع رسانی در خصوص روش‌های نوین اجرایی و اشکالات مشاهده شده در روش‌های سنتی اجرای ساختمان راهی در جهت تحقق این مهم است.

در این راستا، با تلاش واحد کنترل کیفیت خدمات مهندسی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران با بررسی میدانی انجام شده در پروژه‌های سطح استان، مجموعه حاضر در قالب ویرایش اول "راهنمای کاربردی در نظارت بر اجرای ساختمان‌ها با اسکلت بتنی" تهیه شده است. در راستای تهیه این مجموعه جلسات کارشناسی متعددی در خصوص مشکلات مشاهده شده در اجرای ساختمان‌های بتنی برگزار و مهم‌ترین این موارد همراه با نکات مقررات ملی ساختمان و توصیه‌های اجرایی در راستای کاهش آسیب‌های مربوطه در قالب این مجموعه ارائه شده است.

امید است این نشریه بتواند گامی هر چند اندک در راستای نیل به خط مشی کیفیت سازمان بوده و مورد استفاده کارشناسان کنترل کیفیت خدمات مهندسی و مهندسان ناظر رشته‌های عمران و معماری قرار گیرد. بدیهی است این نسخه ویرایش اولیه راهنمای مهندسین ناظر (شماره ۳) بوده و معاونت خدمات مهندسی سازمان نظام مهندسی ساختمان، از نقطه نظرات کارشناسی اعضای سازمان، همچنین اساتید رشته مهندسی عمران و دانشجویان این رشته در راستای بهبود این راهنما و اعمال در ویرایش‌های آتی استقبال خواهد نمود.

حمید رضا خوشدل مفیدی

سرپرست معاونت خدمات مهندسی

دی ماه ۱۳۹۵

## شورای تدوین کنندگان

- آقای مهندس حمیدرضا خوشدل مفیدی
- آقای مهندس مهدی شهبازنیا
- آقای مهندس محمدرضا ابوحمزه
- آقای مهندس کیان خلیلی جهرمی
- آقای مهندس محمدرضا بیات
- آقای مهندس سید سعید قریشی
- آقای مهندس فرهنگ مقدم راد
- آقای مهندس فرشاد ملکانی

## مقدمه:

در اجرای ساختمان ها با اسکلت بتن مسلح لازم است کلیه اصول اجرایی مندرج در مباحث مقررات مرتبط با این نوع ساختمان ها از جمله مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و مدارک فنی و جزئیات ارائه شده در نقشه های مصوب سازه رعایت شود. نظر به اشکالات متداول در اجرای این ساختمان ها نکاتی که لازم است توسط مجریان ساختمان و مهندسين ناظر بیشتر مورد توجه واقع شوند در این مجموعه آمده است:

## نکات عمومی:

- ۱- لازم است قبل از ارائه برگ شروع به کار از سوی مهندس ناظر به سازنده یک نسخه اصل از نقشه های معماری، سازه، تاسیسات مکانیکی و برقی ممهور به مهر طراحان مندرج در پروانه و اسکن شده توسط شهرداری از سوی مالک یا سازنده به مهندس ناظر ارائه گردد.
- ۲- لازم است نقشه ها از جنبه های مختلف فنی، کامل بودن جزئیات و همخوانی نقشه ها با یکدیگر به خصوص انطباق نقشه های سازه با معماری و تطابق سازه نگهبان با شرایط همجواری ها کنترل شود.
- ۳- ایرادهای احتمالی نقشه توسط مهندس ناظر به مالک یا سازنده جهت مراجعه به محاسب و رفع یا تکمیل نواقص انجام شود. در صورت استنفکاف طراح از انجام اصلاحات لازم، مهندس ناظر می تواند مراتب را به مراجع ذیصلاح طبق بند ۲-۳-۴ از آیین نامه ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان اعلام نماید.
- ۴- لازم است هرگونه تغییر یا اصلاح نقشه در هر مرحله از اجرای ساختمان به تایید طراح سازه مندرج در پروانه برسد و به مراجع صدور پروانه گزارش شود.
- ۵- کلیه مراحل احداث ساختمان باید توسط عوامل اجرایی ذیصلاح، مجرب و دارای دانش کافی انجام شود.
- ۶- لازم است مهندس ناظر بر فرایند جمع آوری، ایمن سازی انشعابات گاز، آب و برق توجه نموده و تخریب ساختمان پس از تعیین تکلیف آن ها انجام شود.
- ۷- لازم است ضمن بازدید از ملک قدیمی قبل از تخریب وجود یا عدم وجود درز انقطاع مابین ساختمان در دست احداث و همجواری ها مورد بررسی قرار گرفته و صورتجلسه گردد. توجه شود در صورت وجود درز انقطاع ساختمان همسایه، لازم است درز انقطاع ساختمان جدید به آن اضافه شود.
- ۸- در صورت عدم وجود هرگونه همجواری ضروریست موقعیت ملک و ساختمان توسط نقشه بردار ذیصلاح مشخص گردد.
- ۹- چنانچه به هر دلیل سطوح بیرونی دیوار در مجاورت درز انقطاع نیاز به نازک کاری داشته باشد، بدیهی است ابعاد درز انقطاع پس از نازک کاری دیوارها ملاک عمل خواهد بود.
- ۱۰- لازم است در اجرای ساختمان از مصالح ساختمانی استاندارد (طبق بند ۲-۴-۸ از آیین نامه ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان) استفاده شود.

### ۳-۱- مسائل مربوط به اجرای فونداسیون

- درخصوص حجم لازم برای خاکبرداری تا رسیدن به کد ارتفاعی زیر فونداسیون، دقت کافی صورت پذیرد.
- در صورتیکه پس از عملیات خاکبرداری (یا گودبرداری) به خاک دستی، طبقه زیرزمین، مغایرت در شیب گذرهای مجاور پروژه با کد صفر مندرج در نقشه، و یا وجود آب زیرزمینی که در نقشه ها پیش بینی نشده باشد برخورد شود، سازنده مکلف است ضمن مراجعه به محاسب پروژه و مشاور ژئوتکنیک، دستورکار و نقشه لازم را تهیه نماید.
- به منظور اجرای صحیح درز انقطاع بین پلاک های مجاور و اجرای صحیح عرض گذر لازم، آرماتورهای ریشه ستون و دیوار برشی در محل مناسب خود طوری اجرا شوند که پس از بتن ریزی مقاطع مذکور و نما سازی، فواصل عرض گذر و درز انقطاع تامین گردد. بدیهی است در صورت مغایرت ابعاد ملک با نقشه، می بایست به مراجع ذیصلاح گزارش شود.
- در محل اتصال عضو به شالوده، آرماتور طولی عضو که به داخل شالوده برده شده است باید در طول حداقل برابر با ۳۰۰ میلیمتر با آرماتورگذاری عرضی مطابق بندهای ۹-۲۳-۳-۲-۷ و ۹-۲۳-۴-۲-۳-۱۰ از مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان (ویرایش سال ۱۳۹۲) تقویت گردد.
- در صورت بتن ریزی فونداسیون در دو مرحله (مثلا بدلیل وجود پاشنه خاکی)، اصول اجرای صحیح درز محل قطع بتن از لحاظ مشخصات درز اجرایی مطابق بند ۹-۱۲-۲-۱ مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان رعایت گردد. طبق بند ۹-۱۱-۲ آرماتورهای انتظار نباید خم شوند و در عوض می توان از روش های جایگزین مانند وصله جوشی، وصله مکانیکی و یا سایر روش های مجاز استفاده گردد.
- در صورت وجود پاشنه خاکی، لازم است به محض اطمینان از پایداری گود و سازه (بنا به نظر مهندس ناظر و یا مشاور پروژه) اقدام به برداشتن پاشنه خاکی و اجرای شناژ های باقیمانده فونداسیون گردد.
- مطابق نقشه و جانمایی راه پله در آن، انتظار آرماتورها برای رمپ پله در محل خود پیش بینی و اجرا گردد.

### ۳-۲- مسائل مربوط به آرماتور بندی اسکلت بتنی

- ✓ در مورد میلگردهایی که تا حد پوسته شدن زنگ زده باشند باید پس از ماسه پاشی ضوابط مذکور در بند ۹-۱۰-۷-۳-۲ از مبحث نهم را برآورده سازند تا قابل قبول تلقی شوند. رفع پوسته ها با استفاده از برس سیمی و یا سایر روش های مشابه مطابق بند ۹-۴-۱-۹ "قسمت ۳"، مجاز نمی باشد.
- ✓ مهار مناسب آرماتور طولی ستون در انتهای فوقانی از طریق خم استاندارد یا تامین طول مهاری صورت پذیرد.



**شکل ۱.** عدم مهار مناسب آرماتور طولی ستون در سقف آخر  
(این عکس نشان می دهد که خم ۹۰ درجه آرماتور طولی انتهای ستون اجرا نشده است.)

- ✓ حداقل طول خم انتهایی آرماتورها مطابق آئین نامه (12db+ شعاع خم) باشد.
- ✓ مطابق قسمت "پ" از بند ۵-۱۱-۹ نشریه شماره ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور وصله کردن میلگردهای تحتانی خمشی در وسط دهانه یا نزدیک به آن و میلگردهای بالایی قطعه خمشی روی تکیه گاه یا نزدیک آن، مجاز نیست. در حالت کلی توصیه می شود وصله میلگردهای فوقانی در تیرها در وسط دهانه و وصله میلگردهای تحتانی در ۱/۳ طرفین دهانه تیر انجام شود. در سازه های با شکل پذیری زیاد استفاده از وصله پوششی در محل های اتصال تیر به ستون و همچنین در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از بر تکیه گاه ستون، مجاز نیست (مطابق بند ۹-۲۳-۴-۱-۲-۶ از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲) همچنین در مورد این سازه ها مطابق بند ۹-۲۳-۴-۲-۳ استفاده از وصله پوششی در میلگردهای طولی ستون فقط در نیمه میانی ستون مجاز است.
- ✓ توصیه می شود در محل وصله پوششی آرماتورهای ستون، برای انتقال مستقیم بار، آرماتور بالایی (مخصوصا برای آرماتورهای نمره ۲۵ به بالا) با شیب حداکثر ۱ به ۶ (طبق بند ۹-۱۴-۱۱-۳ مبحث نهم) در محل وصله بر روی آرماتور پایینی طوری قرار گیرد که محور آرماتورها در یک راستا قرار گیرد.
- ✓ در محل تغییر مقطع ستون، آرماتورهای ستون که می خواهد ادامه پیدا کنند و بصورت انتظار برای طبقه فوقانی باشد، شیب خم شدگی آنها نسبت به محور ستون از ۱ به ۶ تجاوز نکند و قسمت های فوقانی و تحتانی قسمت مایل باید موازی با محور ستون باشد. قسمت مایل در ضخامت سقف قرار گیرد و آرماتورهایی که ادامه نمی یابند پس از طی کردن طول مهاری لازم در سقف، قطع می شوند. (مطابق بند ۹-۱۴-۱۱-۳-۱ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲)
- ✓ خروج از مرکزیت تیر نسبت به ستون طبق بند ۹-۲۳-۱-۳-۱-۲ کنترل شود.
- ✓ طول لازم جهت وصله پوششی آرماتورهای ستون در هر مرحله کنترل شود





**شکل ۲.** کوتاه بودن طول وصله پوششی میلگردهای ستون

- ✓ از معادل سازی نمره میلگرد در مقاطع بتنی بدون هماهنگی و کسب تاییدیه و نقشه های لازم از محاسب پروژه پرهیز شود.
- ✓ کنترل مشخصات مکانیکی و هندسی میلگردها طبق بند ۹-۱۰-۷-۲ و تطابق اجرای آرماتوربندی با نقشه های سازه صورت پذیرد.
- ✓ زاویه خم انتهای خاموت تیر و ستون با توجه به نقشه به صورت صحیح اجرا شود.



**شکل ۳ - رعایت زاویه ۱۳۵ درجه خم انتهای خاموت طبق نقشه**

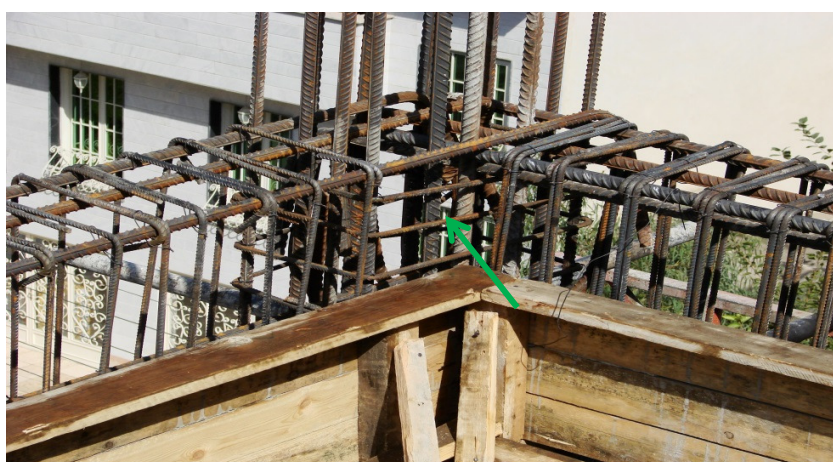
✓ طول لازم برای خم انتهایی آرماتور تیر و ستون به صورت صحیح اجرا شود.



شکل ۴. طول خم انتهایی آرماتور کمتر از (12db + شعاع خم) است.



شکل ۵. عدم اجرای خاموت های محل اتصال تیر به ستون (هسته اتصال ستون)



شکل ۶. اجرای مناسب خاموت های محل اتصال تیر به ستون (هسته اتصال ستون)

- ✓ توضیح شکل ۶: کنترل اجرای آرماتورهای عرضی ستون در محل اتصال تیر به ستون حداقل به میزان مندرج در بند ۹-۲۳-۳-۴ در شکل پذیری متوسط و ادامه آرماتورهای عرضی ناحیه LO ستون در محل اتصال تیر به ستون در شکل پذیری زیاد طبق مندرجات بند ۹-۲۳-۴-۴-۲.
- ✓ فاصله اولین خاموت تیر از بر تکیه گاه (ستون) بیشتر از ۵۰ میلیمتر نباشد. (مطابق بند ۹-۲۳-۳-۱-۲-۵ قسمت "پ"). در مورد ستون ها طبق بند ۹-۲۳-۳-۲-۴ در خصوص سازه های با شکل پذیری متوسط فاصله اولین خاموت از بر اتصال ستون به تیر نباید بیشتر از نصف فاصله خاموت ها در ناحیه LO باشد.
- ✓ تنظیم فواصل خاموت تیرها در طول تیر و همچنین کاهش فواصل آنها در نواحی بحرانی مطابق با نقشه و بازبینی مجدد فواصل خاموت تیرها بعد از تیرچه گذاری سقف صورت گیرد.
- ✓ چیدمان و آرایش صحیح خاموت و سنجاقی ستون در کل ارتفاع ستون به ویژه در محل تقاطع تیر به ستون (مطابق بند های ۹-۲۳-۳-۲-۲-۳ الی ۶ از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲) صورت گیرد.
- ✓ مطابق نقشه سازه، سنجاقی ستون و دیوارهای بتنی طوری اجرا شود که میلگرد طولی ستون یا دیوار را در برگیرند.



**شکل ۷.** وضعیت نامناسب خاموت گذاری و عدم مهار آرماتور طولی ستون توسط سنجاقی ها

- ✓ لازم است کلیه خاموت و سنجاقی ها در محل خود به روش مناسب تثبیت شوند.
- ✓ کنترل اجرای صحیح المان مرزی داخل دیوار بتنی ( از لحاظ تعداد آرماتور های طولی و همچنین خاموت ها) صورت پذیرد.
- ✓ آرماتورهای قائم دیوارهای بتنی در طبقات مختلف سازه میبایست بصورت پیوسته اجرا شود.
- ✓ فواصل آرماتورهای طولی که در ارتفاع تیر جهت مقاومت در برابر پیچش طراحی می شوند (آرماتور گونه) طبق بند ۹-۱۵-۳-۸ مبحث نهم نباید بیش از ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر باشند.
- ✓ آرماتوربندی راه پله شامل دو شبکه ای بودن آن، تنظیم فاصله بین شبکه ها، تنظیم کاور، رعایت خم انتهایی آرماتورها، رعایت طول مهاری و طول وصله لازم و همچنین اجرای صحیح ضخامت دال آن مطابق نقشه صورت پذیرد.



**شکل ۹ و ۸.** اجرای نامناسب آرماتوربندی دال راه پله به صورت تک شبکه

- ✓ خم کردن میلگردها تا حد امکان باید بطور مکانیکی و بوسیله ماشین مجهز به فلکه خم کن صورت گیرد. شعاع خم میلگردها نیز بصورت صحیح اجرا شود (مطابق بند ۹-۱۱-۲ از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲).
- ✓ خم کردن میلگردها در دمای محیط پایینتر از ۵- درجه سانتیگراد ممنوع است. (مطابق بند ۹-۱۱-۲ "قسمت ۵" از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲)
- ✓ خم کردن میلگردهایی که یک سر آن ها در بتن قرار دارد مجاز نیست. (مطابق بند ۹-۱۱-۲ "قسمت ۷" از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲)
- ✓ فاصله شبکه های بالا و پایین در آرماتوربندی دال بتنی و همچنین حداقل کاور میلگردها کنترل شود.
- ✓ آرماتور بندی چاله آسانسور مطابق نقشه اجرا شود.

### **۳-۳- مسائل مربوط به قالب بندی اسکلت بتنی**

- ❖ قالب بندی در محل اتصال تیر به ستون با در نظر گرفتن ابعاد تیرهای منتهی به اتصال به طور کامل صورت گیرد و از کاربرد مصالح از قبیل پلی استایرن یا سفال به عنوان بخشی از قالب بخصوص در تکیه گاه خودداری شود.



**شکل ۱۰.** قالب بندی نامناسب در محل اتصال تیر به ستون

- ❖ لازم است کنترل های لازم درخصوص شمع بندی زیر سقف و تامین پایداری آن بخصوص در کنسول ها، طبقات با ارتفاع زیاد و شمع بندی زیر اولین سقف که بعضاً بر روی بستر سست قرار می گیرد، انجام شود.
- ❖ از سالم بودن قالب های تیر و ستون اطمینان حاصل شود و قالب بندی نیز به گونه ای باشد که تا حد امکان از خروج شیره بتن جلوگیری بعمل آید.
- ❖ تعبیه خیز منفی برای تیرها و دال های با دهانه بزرگ به گونه ای که بتواند تغییر شکل دراز مدت ناشی از بار مرده را جبران نماید، الزامی است. (مطابق بند ۹-۱۲-۱-۶ "قسمت ۶" از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲) مطابق بند ۱۰-۴-۵-۵ از نشریه شماره ۵۵ برای سقف تیرچه و بلوک می توان به ازای هر متر طول دهانه ۲ میلیمتر خیز برای تیرچه ها در نظر گرفت.
- ❖ پیش بینی پایه های اطمینان برای قطعات بتن آرمه مطابق بند ۹-۱۲-۱-۷ و برداشتن آن ها مطابق بند ۹-۱۲-۱-۲ از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.
- ❖ لازم است شاقول بودن قالب های ستون قبل از بتن ریزی مطابق رواداری های مجاز مندرج در جدول ۹-۱۲-۱ مبحث نهم کنترل شود و از پایداری قالب اطمینان حاصل گردد.
- ❖ به منظور تامین پوشش بتن اطراف کلاف آرماتوربندی، از اسپیسرهای مناسب استفاده شود و درصورت استفاده از اسپیسرهای فلزی (مانند میلگرد) اتصال آن با جوش به کلاف میلگرد مجاز نمی باشد.
- ❖ زمان قالب برداری مطابق جدول شماره ۹-۱۲-۲ از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد. (پیوست ۱)

### ۳-۴ - مسائل مربوط به بتن ریزی و اجرای سقف

- سفارش بتن مبتنی بر مقاومت مشخصه درج شده در نقشه انجام شود و ضوابط پذیرش بتن های مصرفی در کارگاه طبق بند ۹-۱۰-۸ از مبحث نهم مد نظر قرار گیرد.
- زمان انتقال بتن از محل ساخت تا محل بتن ریزی (مطابق بند ۹-۸-۲-۵-۱ از مبحث نهم) به ۴۵ دقیقه محدود شود.
- در مواردی که ساخت بتن در کارگاه اجتناب ناپذیر است، طرح اختلاط و مصالح مناسب جهت تهیه بتن و آزمایشات لازم مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، مورد توجه قرار گیرد.
- در اجرای سقف از تیرچه با پاشنه بتنی و بلوک های استاندارد استفاده شود.
- ارتفاع آویز تیرهای بتن آرمه در مرحله قالب بندی تیرها و سقف کنترل شود. تامین ارتفاع تیر بتنی با استفاده از ماهیچه برجسته از روی سقف سازه مجاز نمی باشد.

➤ قالب بندی درز انقطاع حتی المقدور با قالب فلزی انجام شود و در صورت استفاده از سایر مصالح به عنوان قالب باید اندازه درز انقطاع به طور منظم در طول درز رعایت گردد. همچنین اعمال بار (ناشی از فشار بتن ریزی، قالب بندی و یا دکفراژ قالب ها) به دیوار پلاک های مجاور ساختمان در حال احداث، مجاز نمی باشد. لازم است پس از گیرش بتن و بازکردن قالب تیرها، مصالح قالب از محل درز انقطاع جمع آوری شده و محل درز بازدید گردد.

➤ ابعاد ستون در محل هسته اتصال طوری اجرا شود که برابر با همان مقطع ستون در محل زیر سقف باشد، این امر در خصوص موارد تغییر مقطع ستون نیز صادق می باشد.

➤ مسائل مربوط به حمل، ریختن و عمل آوری مناسب بتن رعایت شود. (روش مجاز عمل آوری بتن در شرایط آب و هوای گرم و سرد مطابق جدول شماره ۹-۷-۱ و حداقل زمان عمل آوری آن طبق جدول شماره ۹-۷-۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲ باشد و کنترل وضعیت جوی برای بتن ریزی از روی سایت های معتبر هواشناسی انجام پذیرد).



شکل ۱۱. عمل آوری بتن در هوای گرم (بهتر است جهت جلوگیری از فرار رطوبت بتن از روی گونی چتایی نایلون بی رنگ کشیده شود).



شکل ۱۲. استفاده از نایلون بی رنگ بر روی گونی جهت عمل آوری مناسب بتن ستون در هوای گرم

- در صورت استفاده از مواد افزودنی در کارگاه از مواد استاندارد استفاده شود و درصد و مدت زمان اختلاط در تراک میکسر مطابق دستورالعمل شرکت سازنده، مد نظر قرار گیرد.
- محل های بتن ریزی از هرگونه مواد زائد از جمله دانه های پلی استایرن و سایر نخاله های ساختمانی عاری گردد.



شکل ۱۳. استفاده از تیرچه فندوله دار و کرمو شدن بتن تیر. شکل ۱۴. اجرای نامناسب قالب بندی اطراف ستون.

- در هنگام بتن ریزی، کد ارتفاعی سطوح فوقانی مقاطع ستون و دیوارهای بتنی با کد ارتفاعی قالب زیرین تیرها انطباق داده شود.
- سطوح بتن ریخته شده به صورت لایه های افقی باید تراز باشد. (مطابق بند ۹-۷-۴-۶ از مبحث نهم مقررات ملی)
- بتن ریزی شالوده مطابق بند ۹-۷-۴-۸، دال و سقف ها مطابق بند ۹-۷-۴-۹ و بتن ریزی دیوارها، ستون ها و تیرهای اصلی مطابق بند ۹-۷-۴-۱۰ از مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.
- تمهیدات لازم برای درز اجرایی در محل قطع بتن ریزی ها رعایت شود. (مطابق بند ۹-۱۲-۲-۱ مبحث نهم)
- ویبره بتن بصورت اصولی انجام پذیرد. (از لحاظ زاویه صحیح فروبردن شلنگ ویبره در بتن، مدت زمان ویبره، قطر شلنگ ویبراتور، فواصل فرو بردن شلنگ در بتن و شعاع عملکرد آن مطابق بندهای ۹-۷-۵-۱ الی ۹-۷-۵-۸ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سال ۱۳۹۲)



**شکل ۱۵.** عدم تراکم کافی بتن و دانه بندی نامناسب سنگدانه در عکس دیده می شود.

- تعداد کلاف های عرضی در هر دهانه از سقف با توجه به نقشه ( و یا مطابق بند ۲-۳-۲-۶ از نشریه شماره ۵۴۳ سازمان مدیریت و برنامه ریزی) اجرا شود.
- استفاده از تیرچه با قالب ماندگار سفالی (فندوله) ممنوع است. تیرچه های مورد استفاده میبایست استاندارد بوده و مطابق جداول ارائه شده در نقشه های سازه از لحاظ تعداد، نوع و رده آرماتورها سفارش داده شود. میلگردها بصورت یکسره و بدون وصله باشند. فاصله گام های میلگرد عرضی (زیگزاگ) تیرچه ها ۲۰۰ میلیمتر با رواداری ۱۵ میلیمتر باشد. اتصال خرپا به میلگردها میبایست به روش جوش نقطه ای، جوش قوس الکتریکی زیر پودری، جوش قوس الکتریکی با گاز محافظ CO2 و یا قلاب بافی باشد. شروع اولین زیگزاگ تیرچه میبایست حتی المقدور به لبه تیر بتنی نزدیک باشد. میلگرد زیرین تیرچه در ابتدا و انتهای آن باید بدون پاشنه و کاور خود در داخل تیر بتنی قرار گیرد. در صورت استفاده از بلوک های پلی استایرن به منظور تامین عرض بتن جان T شکل تیرچه ها معادل ۱۰ سانتیمتر مطابق مقررات ملی، لازم است عرض پاشنه تیرچه حداقل ۱۴ سانتیمتر باشد.



**شکل ۱۶.** فاصله زیگزاگ تیرچه ها بیشتر از ۲۱۵ میلیمتر و نامناسب است. **شکل ۱۷.** استفاده از تیرچه فوندوله ای و خیز نامتعارف آن در نزدیک تیر.

- از بلوک پلی استایرن مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸ با چگالی مناسب و مواد کندسوز استفاده شود. در هر صورت لازم است آزمایش شعله وری بلوک ها در کارگاه انجام شود و خاموش شدن شعله بعد از دور شدن منبع



آتش، رویت شود. تحقیقات نشان داده استفاده از مواد دیرسوزکننده (Flame retardant) در فرآیند تولید پلی استایرین می تواند بلوک پلی استایرین را به ماده ای کندسوز و خود خاموش شونده تبدیل کند.



**شکل ۱۸.** شعله و ماندن بلوک پلی استایرین پس از دور کردن منبع آتش در شکل دیده می شود.

➤ سوراخ های بلوک های مجوف در محل کلاف عرضی و کناره ها به منظور جلوگیری از ورود بتن به داخل بلوک، مسدود شود.



**شکل ۱۹.** تمهید لازم جهت جلوگیری از ورود بتن به داخل بلوک های مجوف در شکل فوق صورت نگرفته است.

➤ میلگردهای اوتکا و ممان منفی می بایست مطابق نقشه اجرا شوند. شروع خم ۴۵ درجه میلگرد اوتکا دقیقاً از لبه تیر شروع شده و قسمت افقی آن به اندازه طول مهاری لازم، دقیقاً بر روی پاشنه بتنی تیرچه قرار گیرد. (در اجرای میلگردهای اوتکا و ممان منفی دستورالعمل سقف های تیرچه و بلوک در نشریه ۵۴۳ سازمان مدیریت و برنامه ریزی مد نظر قرار گیرد.)



قسمتی از تیرچه که در داخل تیر بتنی قرار گرفته بدون کاور میلگرد نمی باشد.

زاویه خم اوتکا ۴۵ درجه نمی باشد.

شروع اولین زیگزاگ تیرچه بلافاصله بعد از تیر بتنی نمی باشد.

شکل ۲۰. نمونه ای از اشکالات اجرایی سقف تیرچه و بلوک

- اجرای مناسب کلاف عرضی در سقف تیرچه و بلوک از لحاظ ابعاد، راستا و همچنین آرماتور گذاری آن کنترل شود.
- در صورت وجود کنسول دال بتنی لازم است میلگردهای فوقانی اصلی دال ( میلگردهای منفی) در داخل سقف به نحو مطمئن مهار گردد.



شکل ۲۱. عدم رعایت طول مهاری لازم آرماتور ممان منفی دال بتنی در سقف دیده می شود.

- در سقف های تیرچه و بلوک ، تامین آرماتور افت و حرارت در دال رویه در هر دو جهت موازی و عمود بر تیرچه ها ضروری است . چنانچه میلگرد فوقانی در دال رویه قرار گیرد می توان آن را بخشی از فولاد حرارتی موازی با تیرچه لحاظ نمود. در هر صورت در موازات تیرچه تامین حداقل یک آرماتور بر روی بلوک ها ضرورت دارد. همچنین در حین بتن ریزی سقف لازم است که آرماتورهای حرارتی به بالا کشیده شود و از روی سطح بلوک ها فاصله گیرند.

فرورفتن آرماتور حرارتی به داخل فوم پلی استایرن در شکل دیده می شود.



فاصل زیاد بین آرماتور حرارتی مغایر نقشه می باشد.

شکل ۲۲. اجرای نامناسب آرماتور حرارتی سقف

- به منظور پرهیز از تخریب دال بتنی سقف ضروری است محل بازشو ها در سقف برای عبور کانال و یا داکت های تاسیساتی ، قبل از بتن ریزی پیش بینی شده باشد . در صورت عدم وجود جزئیات در نقشه های سازه لازم است دستور کار مناسب از طراح سازه اخذ گردد.
- شکستن و از بین بردن کاور بتن تیرها و تیرچه ها و نیز هرگونه عملیات جوشکاری بر روی میلگردهای این اعضا به منظور نصب هرگونه قطعات الحاقی ممنوع می باشد. برای اتصال صحیح اسکلت آسانسور به سازه ، نبشی کشی برای ناماسازی و غیره باید از طریق نصب صفحات فلزی در بتن قبل از بتن ریزی مقاطع و یا در صورت ضرورت از روش هایی مانند کاشت میلگرد و یا هر روشی که به سازه آسیب نرساند بهره گرفت.



شکل ۲۳ و ۲۴. شکستن بتن کاور تیرچه و گرفتن اتصال برای ساپورت نما و همچنین شکستن کاور تیر برای اتصال اسکلت آسانسور به آن مجاز نمی باشد.



شکل ۲۵. استفاده از تیرچه فندوله ای و شکستن کاور تیرچه برای اتصال آویز سقف کاذب مجاز نمی باشد.



شکل ۲۶. اجرای صحیح آویز برای اتصال سقف کاذب قبل از بتن ریزی سقف و استفاده از تیرچه بتنی در عکس دیده می شود.

### مسائل مربوط به انجام سفتکاری و نازککاری:

- اجرای دیوارچینی با آجر فشاری در طبقات مجاز نمی باشد.
- جهت تامین پایداری خارج از صفحه دیوارهای غیرباربر بویژه دیوارهای پیرامونی در مقابل بارهایی از قبیل زلزله و باد و همچنین تامین شرایط عدم مشارکت میانقاب در سختی سازه، تامین تمهیدات لازم ضروریست.
- ظرفیت تحمل بار زنده و مرده قطعات و احتراز از بارگذاری سربار اضافه بطور مثال دپوی غیرمتعارف مصالح مصرفی بر روی سقف مورد توجه قرار گیرد.
- هشتگیری دیوارهای تیغه در محل تقاطع دیوارها کنترل شود.
- اجرای صحیح نعل در گاه ها کنترل شود.
- دیوارهای تیغه بخصوص دیوارهای جداکننده واحدها می بایست تا زیر دال بتنی سقف ادامه یابد ( به منظور جلوگیری از گسترش حریق در موقع آتش سوزی و همچنین تامین عایق صوتی) (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸)

- از مصالح سبک در اجرای دیوارها و همچنین کفسازی ها مطابق با فرضیات طراحی استفاده شود.



شکل ۲۷ و ۲۸. استفاده غیر مجاز از خاک مخلوط در کفسازی طبقات و بام بجای استفاده از مصالح سبک مانند بتن با پوکه یا فوم بتن



شکل ۲۹ و ۳۰. استفاده مناسب از مصالح سبک در کفسازی بام.

- تامین عایق حرارتی در پوسته خارجی ساختمان (بام، کف طبقه اول مسکونی، دیوارهای پیرامونی و ...) طبق ضوابط مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ضروری است. به عنوان مثال می توان از تامین عایق حرارتی در بام و کف اولین طبقه مسکونی به عنوان جداره های مرتبط با فضای خارج و همچنین دیوارهای راه پله و آسانسور به عنوان جداره های مرتبط با فضای کنترل نشده نام برد.
- رعایت ضخامت دیوارهای ساختمان مطابق با نقشه های معماری و جزئیات عایق حرارتی دیوارهای مجاور خارج و فضای کنترل نشده ضروری است.

○ اسکلت چاهک آسانسور از قبیل نبشی کشی ، کمرکش ها ، نحوه اتصال و جوشکاری اسکلت آسانسور به سازه ، ستونک ، تیر و دال بتنی سقف و ... کنترل گردد.

### مسائل مربوط به ایمنی در کارگاه:

رعایت کلیه مسائل ایمنی مندرج در مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان و همچنین آیین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی وزارت کار در کلیه مراحل اجرای ساختمان الزامیست. از این میان نصب حفاظ و حصار در اطراف پرتگاه ها مانند اطراف سقف ها، راه پله ، اطراف چاله آسانسور، داکت ها و نورگیرها در کلیه طبقات و ایجاد راهروی سرپوشیده ایمن در مجاورت معابر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اهم موارد ایمنی عبارتند از:

- جلوگیری از سقوط در حین کار در ارتفاع
- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مربوط به هر عملیات و همچنین عملیات کار در ارتفاع
- ایجاد سرپوش های حفاظتی مناسب و دسترسی ایمن به فضا ها
- استفاده از داربست های ایمن
- استفاده از پلکان و نردبان مناسب
- بررسی و تأمین ایمنی جراثقال و بالابر ها
- بررسی و تأمین ایمنی در حفاری ها
- بررسی و تأمین ایمنی در حریق و الکتریسیته
- ایجاد حصار دور محوطه کارگاه
- پیش بینی روشنایی داخل و محوطه کارگاه در هنگام شب
- نصب تابلو و علائم هشدار دهنده
- و ...

## پیوست ۱: برخی از جداول کاربردی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

جدول ۹-۷-۱ روش‌های مجاز عمل‌آوری

روش مجاز عمل‌آوری بر اساس شرایط محیطی			نوع بتن و نسبت آب به سیمان مخلوط بتن
شرایط محیطی هوای سرد	شرایط محیطی هوای گرم	شرایط محیطی معمولی	
روش عایقی	روش آبرسانی و روش عایقی	روش آبرسانی و روش عایقی	بتن معمولی با نسبت آب به سیمان ۰/۴۳ و بیشتر
روش عایقی برای بتن با نسبت آب به سیمان ۰/۴ تا ۰/۴۳ مجاز است. اما ساخت بتن با نسبت آب به سیمان ۰/۴ و کمتر در هوای سرد مجاز نیست.	روش آبرسانی	روش آبرسانی	بتن حاوی مواد افزودنی معدنی مانند دوده سیلیس، سرباره و متاکائولین، با نسبت آب به سیمان کمتر از ۰/۴۳

۹-۷-۲ جدول حداقل مدت عمل آوری

حداقل مدت عمل آوری بر اساس شرایط محیطی، روز			نوع بتن و نسبت آب به سیمان مخلوط بتن
شرایط محیطی هوای سرد	شرایط محیطی هوای گرم	شرایط محیطی معمولی	
۱۰	۷	۶	بتن معمولی با نسبت آب به سیمان ۰/۴۳ و بیشتر
۱۴	۱۴	۱۰	بتن حاوی مواد افزودنی معدنی مانند دوده سیلیس، سرباره و متاکائولین، با نسبت آب به سیمان کمتر از ۰/۴۳



**جدول ۹-۱۲-۱ رواداری‌های ساختمان‌های بتنی متعارف**

ردیف	شرح		رواداری
	الف	ب	
۱	انحراف از امتداد قائم	الف در لبه و سطح ستون‌ها، پایه-ها، دیوارها، نبش‌ها و کنج‌ها	۶ میلی‌متر و در هر ۳ متر طول حداکثر ۲۵ میلی‌متر در کل طول
		ب برای گوشه نمایان ستون‌ها، درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم	۶ میلی‌متر در هر ۳ متر طول حداکثر ۱۲ میلی‌متر در کل طول
۲	انحراف سطوح با ترازهای مشخص شده در نقشه‌ها	الف در سطح زیرین دال‌ها، سطح زیرین تیرها، نبش‌ها و کنج‌ها قبل از برچیدن حایل‌ها	۶ میلی‌متر در هر ۳ متر طول ۹ میلی‌متر در هر چشمه یا هر ۶ متر طول
		ب در نعل درگاه‌ها، زیرسری‌ها، جان پناه‌های نمایان شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم	۶ میلی‌متر در هر ۶ متر طول حداکثر ۱۲ میلی‌متر در کل طول
۳	انحراف ستون‌ها، دیوارها و تیغه‌های جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان	الف در هر چشمه	۱۲ میلی‌متر
		ب در هر ۶ متر طول	۱۲ میلی‌متر
		ب حداکثر در کل طول	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 نقصانی	۱۲ میلی‌متر
		ب در جهت اضافی	
۶	شالوده‌ها	الف اختلاف اندازه‌های در پلان	نقصانی ۱۲ میلی‌متر اضافی ۵۰ میلی‌متر
		ب جابه جایی یا خروج از مرکز	دو درصد عرض شالوده در امتداد طول مورد نظر مشروط بر آنکه بیش از ۵۰ میلی‌متر نباشد
۶	ضخامت	پ کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	۵ درصد
		پ افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	محدودیتی ندارد
۷	پله‌ها	الف در تعداد معدودی پله	۱/۵ ± میلی‌متر
		ب در پله‌های متوالی	۳ ± میلی‌متر

جدول ۹-۱۲-۲ حداقل زمان لازم برای قالب برداری

دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)				شرح	نوع قالب بندی
۰	۸	۱۶	۲۴ و بیشتر		
۳۰	۱۸	۱۲	۹	قالب های قائم، ساعت	
۱۰	۶	۴	۳	قالب زیرین، شبانه روز	دال ها
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه های اطمینان، شبانه روز	
۲۵	۱۵	۱۰	۷	قالب زیرین، شبانه روز	تیرها
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه های اطمینان، شبانه روز	

مراجع:

- مباحث مقررات ملی ساختمان (بر اساس آخرین ویرایش موجود)
- آیین نامه حفاظتی شورای عالی حفاظت فنی وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی
- نشریه شماره ۵۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی (ویرایش دوم)
- استاندارد های ملی ایران