



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
استان تهران

# (راهنمای عمومی ناظران) (شماره ۵)



# نکات مهم در نظارت بر ساختمان های اسکلت فلزی

"ویرایش اول"  
"بهمن ماه ۱۳۹۵"

## اهم نکات نظارتی در سازه‌های ساختمانی فولادی

در اجرای ساختمان با اسکلت فولادی لازم است کلیه اصول اجرایی مندرج در مباحث مقررات مرتبط با این نوع ساختمان‌ها از جمله مباحث دهم و یازدهم مقررات ملی ساختمان و مدارک فنی و جزییات جزییات ارائه شده در نقشه‌های مصوب سازه رعایت شود. نظر به اشکالات متداول در اجرای این ساختمان‌ها موارد حائز اهمیت که لازم است توسط مجریان ساختمان و مهندسین ناظر بیشتر مورد توجه واقع شوند در این مجموعه آمده است.

### نکات عمومی

- ۱- لازم است قبل از ارائه برگه شروع به کار از سوی مهندس ناظر به مجری یک نسخه اصل از نقشه‌های معماری، سازه، تاسیسات مکانیکی و برقی ممهور به مهر طراحان مندرج در پروانه و اسکن شده توسط شهرداری از سوی مالک یا مجری به مهندس ناظر ارائه گردد.
- ۲- لازم است نقشه‌ها از جنبه‌های مختلف فنی، کامل بودن جزییات و همخوانی نقشه‌ها با یکدیگر به خصوص انطباق نقشه‌های سازه با معماری و تطابق سازه نگهبان با شرایط همجواری‌ها توسط مهندس ناظر کنترل شود.
- ۳- ایرادهای احتمالی نقشه توسط مهندس ناظر به مالک یا مجری جهت مراجعه به محاسب و رفع یا تکمیل نواقص انجام شود.
- 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 زونکن کارگاهی شامل حداقل مدارک لازم از جمله نقشه‌های مصوب چهار رشته، جواز ساختمان، یک نسخه از کلیه آزمایشات مصالح، هرگونه تاییدیه از مشاور، دستورکارها و... در دفتر کارگاه نگهداری شود.
- ۷- لازم است مهندس ناظر بر فرایند جمع آوری، ایمن سازی انشعابات گاز، آب و برق توجه نموده و تخریب ساختمان پس از تعیین تکلیف آنها انجام شود.
- ۸- لازم است ضمن بازدید از ملک قدیمی قبل از تخریب وجود یا عدم وجود درز انقطاع مابین ساختمان در دست احداث و همجواری‌ها 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.
- ۹- در صورت عدم وجود هرگونه همجواری ضروریست موقعیت ملک و ساختمان توسط نقشه بردار ذیصلاح مشخص گردد.

- ۱۰- 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.
- ۱۱- لازم است در اجرای ساختمان به استفاده از مصالح ساختمانی استاندارد توجه شود.
- ۱۲- بازدید از تیرکها و خطوط برق اطراف ساختمان به جهت رعایت مسائل ایمنی در هنگام استقرار جرثقیل و نصب اسکلت و اعلام احتمال خطر به مجری و شهرداری
- ۱۳- بر اساس بند ۱۰-۴-۴-۱ مقررات ملی ساختمان<sup>۱</sup> لازم است هرگونه برشکاری، مونتاژ و جوشکاری به منظور ساخت اسکلت در کارخانه سرپوشیده و مجهز و توسط استادکاران و کارگران ماهر زیر نظر متخصص فن انجام شود.
- ۱۴- لازم است پس از انتخاب کارخانه ساخت اسکلت توسط مالک یا مجری، مهندس ناظر از کارخانه بازدید به عمل آورده و صلاحیت کارخانه ساخت اسکلت را از لحاظ فضای مناسب، تجهیزات، پرسنل و رزومه کارخانه مورد بررسی قرار دهد.
- ۱۵- اهم نکات فنی و ایمنی مطابق با مقررات ملی ساختمان که در مرحله ساخت و نصب مد نظر مهندسین ناظر می باشد باید طی دستور کار در اختیار مجری ساختمان قرار داده شود و مجری را ملزم نمود که موارد را در قرارداد ساخت و نصب اسکلت درج نماید و یا به طریق مقتضی به اطلاع پیمانکار ساخت اسکلت برساند.
- ۱۶- کنترل پلان استقرار ساختمان، تعیین محل دقیق استقرار صفحه ستونها، ستونها و ترازها (ترجیحاً توسط نقشه بردار) الزامیست.
- ۱۷- مجری باید یک نسخه از نقشه‌های که توسط کارخانه ساخت اسکلت بر اساس نقشه‌های مصوب سازه و معماری تهیه شده است را در اختیار مهندس ناظر قرار دهد.
- ۱۸- مجری باید از پروفیلها و مصالح فولادی استاندارد جهت ساخت اسکلت استفاده نماید.
- ۱۹- لازم است قبل از شروع به ساخت اسکلت، آزمایشگاه ذیصلاح جوش مورد تایید سازمان نظام مهندسی و دارای پروانه از وزارت راه و شهرسازی توسط مجری انتخاب و ضمن عقد قرارداد به منظور کنترل‌های لازم به کارخانه معرفی گردد.
- ۲۰- لازم است مهندسین ناظر به طور ادواری به کارخانه مراجعه نموده و از کمیت و کیفیت ساخت اسکلت مطلع شوند.
- ۲۱- محافظت قطعات فولادی در برابر خوردگی باید توسط کارخانه متناسب با نوع کاربری ساختمان و شرایط جوی بر اساس بند ۱۰-۴-۵ مبحث دهم مقررات ملی انجام شود.
- ۲۲- به جز حالت‌هایی که در مدارک طرح و محاسبه به عنوان شرط خاص قید شده باشد، کلیه سطوحی که در فاصله ۵۰ میلی‌متری از محل هر جوش کارگاهی قرار می‌گیرند، باید از موادی که به جوشکاری صدمه می‌زند و یا در حین جوشکاری گازهای سمی و مضر تولید می‌کند، کاملاً پاک شود. قبل از جوشکاری باید رنگ کارخانه‌ای از روی سطوحی که جوش

- انجام می‌گیرد، توسط برس سیمی کاملاً برطرف و پاک گردد. (بند ۱۰-۴-۵-۴ قسمت ش مبحث دهم مقررات ملی).
- ۲۳- صفحاتی که قرار است در اتصالات اصطکاکی روی هم قرار گیرند نباید رنگ شوند، فقط به لایه‌ای در حد ۲۰ میکرون به عنوان رنگ انبارداری نیاز می‌باشد (جدول ۱۰-۴-۵ مبحث دهم مقررات ملی).
- ۲۴- در نصب اسکلت باید دقت نمود تا ستون‌ها در موقعیت نشان داده شده در نقشه‌های سازه در محدوده رواداری‌های مجاز نسبت به صفحه ستون‌ها نصب شوند (بند ۱۰-۴-۶ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان).
- ۲۵- تیرها باید حتی‌المقدور در آکس ستون‌ها نصب شوند.
- ۲۶- پایداری سازه در هنگام نصب همواره باید مد نظر قرار گیرد. قبل از اطمینان از پایداری مرحله اول اسکلت نباید مجوز نصب مرحله دوم صادر شود. لذا تا تامین پایداری و ایجاد وضعیت مطمئن برای مقاومت در برابر بارهای جانبی نباید مجوز نصب ستون‌های مرحله بعدی و حتی مجوز اجرای سقف‌ها صادر شود.
- ۲۷- قرارداد ساخت و نصب اسکلت فیما بین کارفرما و کارخانه ساخت اسکلت باید به گونه‌ای تنظیم شود که تایید جزئیات مرحله نصب پس از اجرای هر سقف و امکان حضور دستگاه نظارت و تیم آزمایشگاه ذیصلاح در داخل ساختمان میسر گردد.
- ۲۸- بر اساس بند ۱۰-۲-۹-۹ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران "در صورتی که میل‌مهارهای کف ستون‌ها از آرماتورهای آجدار ساخته می‌شوند، در تعیین مقاومت‌ها، سطح مقطع اسمی ناحیه رزوه شده (که پس از براده برداری کوچکتر از قطر اسمی آرماتور خواهد شد) ملاک محاسبه خواهد بود". لذا لازم است قطر میلگرد پس از رزوه صراحتاً در نقشه‌های سازه مشخص شود. در صورت وجود هرگونه ابهام لازم است از محاسب پروژه استعلام به عمل آید.

### کنترل جوش‌ها

- ۱- بُعد و طول جوش‌ها از لحاظ هندسی باید منطبق بر جزئیات نقشه‌های سازه مصوب باشد.
- ۲- در صورت طراحی ستون‌ها صرفاً با ورق به اشکال مختلف مانند باکس، H، صلیبی و ... ضروریست جوش‌های طولی ورق‌های تشکیل دهنده ستون‌ها به صورت پیوسته اجرا شوند.
- ۳- در صورت طراحی تیرها به صورت تیروورق در قاب‌های خمشی لازم است جوش اتصال ورق جان به بال‌ها به صورت پیوسته انجام شوند (تامین فشردگی مقطع).
- ۴- جوش‌های اتصالات تیر به ستون در مجاورت ساختمان‌های همسایه باید به دقت اجرا و کنترل شود. اتصال بادبندها به تیر و ستون باید در آکس مرکز اتصال انجام شود که در

این صورت جوشکاری و کنترل‌های لازم در مجاورت ساختمان همسایه نیز امکان‌پذیر خواهد شد.

۵- در صورت طراحی ستون‌ها با پروفیل و ورق تقویتی، پیوستگی جوش ورق تقویتی ستون‌ها در محل اتصال گیردار تیر به ستون بسیار حائز اهمیت بوده و باید به طور دقیق با جزئیات نقشه‌های سازه انطباق داده شود.



در صورت عدم اجرای جوش اتصال ورق تقویتی ستون بر روی پروفیل انتقال کوپل نیرو به پروفیل‌های ستون انجام نشده و گیرداری اتصال مفهوم نخواهد داشت.

۶- انتخاب الکتروود باید مطابق با مشخصات مندرج در نقشه‌ها صورت گیرد. در صورت عدم وجود این مشخصات در نقشه‌های سازه لازم است نوع الکتروود از محاسب پروژه استعلام گردد. در صورت استفاده از الکتروودهای قلیایی کم هیدروژن مانند E۷۰۱۸ به کار گیری گرمکن (مرکزی و سیار) به منظور حذف رطوبت غلاف الکتروود الزامیست.

۷- تعداد و نوع آزمایشات جوش باید بر اساس ضوابط جدول ۱۰-۴-۱ مبحث دهم مقررات ملی توسط آزمایشگاه ذیصلاح انجام شود. قرارداد فیما بین مجری و آزمایشگاه باید با در نظر گرفتن ملاحظات جدول مذکور منعقد گردد.

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 شیاری 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 مهاربندها و اتصالات تیر به‌ستون*

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

- ۸- براساس ضوابط جدول ۱۰-۴-۱ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان لازم است کلیه جوش‌ها مورد بازرسی چشمی قرار گیرند. بنابراین وجود هرگونه گل جوش بر روی جوش‌ها نه‌تنها نشانگر عدم انجام آزمایشات فرا صوت و رنگ نافذ می‌باشد بلکه گواه آنست که حتی بازرسی چشمی نیز انجام نشده است. لازم است گل جوش پس از سرد شدن توسط جوشکار زدوده شود و سپس کنترل‌های لازم صورت گیرد.
- ۹- مهندس ناظر باید کامل بودن آزمایشات جوش و گزارشات آن را با توجه به بندهای ۷ و ۸ فوق کنترل نماید و در صورت مشاهده هرگونه نقص اطلاع رسانی لازم را به مجری، آزمایشگاه، سازمان نظام مهندسی و شهرداری انجام دهد.
- ۱۰- لازم است گزارش آزمایشات جوش در کارخانه، قبل از حمل اسکلت به محل پروژه توسط ناظر کنترل شود.
- ۱۱- با توجه به اهمیت جوش‌های شیاری لازم است در اجرای این نوع جوش موارد زیر مد نظر قرار گیرد:
- آماده سازی لبه و اجرای کونیک مطابق نقشه
  - تامین ریشه جوش کافی به منظور اجرای صحیح جوشکاری
  - اجرای صحیح مراحل جوشکاری از جمله اصلاح ریشه<sup>۱</sup> شامل سنگ زدن پشت جوش و جوشکاری مجدد که این مورد عمدتاً برای اتصال ورق‌های زیرسری مورد استفاده قرار می‌گیرد و نیز اجرای تسمه پشت بند<sup>۲</sup> پشت درز جوش که معمولاً این مورد برای اجرای ورق‌های روسری به کار می‌رود.

۱. Back Gouge  
۲. Back Plate

- توجه به انتخاب صحیح الکتروود با توجه به نکات فنی مندرج در نقشه‌های مصوب سازه

### بادبندها

- ۱- از پروفیل‌های مستعمل و یا مقاطع ساخته شده از ورق خم شده و پروفیل‌های غیر استاندارد که ابعاد هندسی و مشخصات مکانیکی متفاوت با نقشه‌های سازه دارند نباید استفاده شود.
- ۲- فواصل بست‌های بادبندها باید مطابق با نقشه‌های سازه باشد.
- ۳- ابعاد و هندسه ورق اتصال بادبند به سازه باید علاوه بر انطباق با نقشه‌های سازه، با در نظر گرفتن زاویه استقرار بادبند در هر دهانه برشکاری و نصب گردد در این خصوص لازم است تقارب محورهای طولی اعضا در یک نقطه رعایت شود. بدین منظور توصیه می‌شود نقشه‌های کارگاهی (Shop drawing) تهیه شود.
- ۴- قبل از اجرای بولت‌ها و صفحه‌ستون‌ها باید از عدم تداخل ورق اتصال بادبندها با بولت‌ها و سخت‌کننده‌ها اطمینان حاصل شود و در صورت بروز چنین شرایطی دستورکار مناسب از محاسب پروژه اخذ گردد.
- ۵- لازم است ضابطه بند ۱۰-۳-۱۱-۳ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان مبنی بر ایجاد فاصله ۲t از خط تکیه‌گاهی ورق اتصال در قابهای مهاربندی ویژه رعایت شود.
- ۶- از به کار بردن وصله در طول عضو قطری باید حتی المقدور خودداری شود. در صورت لزوم وصله باید بتواند تمام ظرفیت هضو را به صورت اتصال پوششی و یا به صورت مستقیم و با جوش شیاری با نفوذ کامل انتقال دهد. وصله اجزای قطری نباید در یک مقطع قرار گیرند.





- وصله جوش سر به سر پروفیل بادبند فاقد اتصال پوششی
- برش نامتناسب ورق اتصال بادبند بدون توجه به زاویه استقرار بادبند
- عدم ایجاد جوش افقی ورق بادبند به صفحه ستون
- عدم رعایت فاصله ۲t مغایر با بند ۱۰-۳-۱۱-۳ مبحث دهم مقررات ملی

- ۷- نصب ورق‌های رو و پشت در اتصال میانی بادبندهای ضربدری الزامیست.
- ۸- سخت کننده‌های جان تیرها در بادبندهای ۷ و ۸ و بادبندهای واگرا باید مطابق نقشه‌های سازه اجرا شوند.
- ۹- اندازه دقیق طول تیر پیوند در مهاربندهای واگرا باید در نقشه‌های سازه ذکر شده باشد و اجرای قاب مهاربندی بر آن اساس انجام شود.

## سقف‌ها

- سقف‌ها در اسکلت‌های فولادی به طور معمول از انواع زیر هستند:
- سقف‌های تیرچه بلوک با بلوک‌های سفالی یا بتنی
- سقف‌های تیرچه بلوک با بلوک‌های پلی‌استایرن
- سقف‌های تیرچه بلوک با تیرچه‌های کرمیت
- سقف‌های مختلط بتن و تیرچه فولادی (Composite)
- سقف‌های مختلط عرشه فولادی (Steel Deck)

### سقف‌های تیرچه بلوک با بلوک‌های سفالی، بتنی و یا پلی‌استایرن

- ۱- تیرچه‌ها باید استاندارد باشند و مشخصات آن باید منطبق بر استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۰۹-۱ باشد.
- ۲- با توجه به تفاوت وزنی بلوک‌های مورد استفاده در سقف‌های تیرچه‌بلوک استفاده از انواع بلوک‌های سفالی، بتنی یا پلی‌استایرنی باید در تطابق با نقشه‌های سازه باشد.
- ۳- اجرای میلگردهای اوتکا در تکیه‌گاه تیرچه الزامیست.
- ۴- اجرای میلگردهای میلگردهای ممان منفی در تکیه‌گاه هر یک از تیرچه‌ها مطابق نقشه‌های سازه الزامیست.
- ۵- بر اساس استاندارد حداقل عرض پاشنه تیرچه‌ها در صورت استفاده از بلوک‌های سفالی یا بتنی باید ۱۲ سانتی‌متر و در صورت استفاده از بلوک‌های پلی‌استایرن باید ۱۴ سانتی‌متر باشد.
- ۶- اولین زیگزاگ تیرچه تا حد امکان باید به تکیه‌گاه تیرچه نزدیک باشد.
- ۷- فواصل جوش‌های اتصال زیگزاگ‌ها به میلگردهای طولی نباید از ۲۰ سانتی‌متر بیشتر باشد.
- ۸- به منظور تامین عملکرد دیافراگم سقف، میلگردهای حرارتی، میلگردهای ممان منفی و میلگردهای اوتکا باید از روی بال فوقانی تیرهای اصلی عبور نمایند و بتن رویه باید سطح بالایی تیرهای اصلی را در بر گیرد. بدین منظور در صورتی که ارتفاع تیرهای اصلی از ضخامت سقف سازه‌ای بیشتر باشد لازم است ضمن کسب مجوز کتبی از محاسب پروژه، با اجرای نشیمن در جان تیر اصلی، تیرچه‌ها را بالاتر از تراز بال زیرین تیرهای اصلی مستقر نمود.
- ۹- مشخصات بلوک‌های پلی‌استایرن مورد استفاده در سقف‌های تیرچه‌بلوک باید منطبق بر ضوابط استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸ باشد. در این استاندارد ابعاد هندسی، نوع ماده گندسوز، مقاومت بلوک تحت بار حین اجرا و چگالی ماده پلی‌استایرن ذکر شده است.
- ۱۰- بر اساس ضوابط استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸، باید سطوح زیرین سقف‌های تیرچه‌بلوک با بلوک‌های پلی‌استایرن به منظور محافظت بلوک‌ها در برابر حریق

با رابیتس و اندود گچی یا صفحات گچی حداقل به ضخامت ۱/۵ سانتی متر پوشش داده شود. رابیتس باید با اتصالات مکانیکی یا مفتول‌های فلزی به تیرچه متصل شده باشد.

۱۱- به منظور اجرای سقف کاذب لازم است با روش‌های اصولی امکان اجرای آهن کشی سقف کاذب میسر گردد. بدین منظور معمولاً قبل از بتن ریزی سقف میلگردهایی به شکل عصایی به تعداد و به طول کافی به صورت آویز پیش‌بینی می‌شود.

شکستن تیرچه‌ها و بتن اعضای سازه به منظور ایجاد اتصال به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

### سقف‌های تیرچه بلوک کرمیت

- ۱- جزییات مقاطع تیرچه‌های کرمیت و اتصال تیرچه‌ها به تیرهای اصلی باید منطبق بر نقشه‌های مصوب سازه باشد.
- ۲- با توجه به اینکه به‌طور معمول فواصل تیرچه‌های کرمیت بیشتر از تیرچه‌های خرپایی ساخته شده از میلگرد می‌باشد لازم است بلوک پلی‌استایرن مورد استفاده از چگالی و استحکام کافی در برابر بارهای حین اجرا مطابق ضوابط استاندارد ۱۱۱۰۸ ایران برخوردار باشد.
- ۳- به منظور تامین ضابطه بند ۹-۱۴-۶-۲-۱ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان مبنی بر رعایت حداقل عرض جان بتنی تیرچه برابر با ۱۰ سانتی متر لازم است حداقل عرض پاشنه تیرچه‌ها در صورت استفاده از بلوک‌های سفالی یا بتنی ۱۲ سانتی متر و در صورت استفاده از بلوک‌های پلی‌استایرن ۱۴ سانتی متر باشد.
- ۴- سطوح زیرین تیرچه‌های کرمیت باید با استفاده از پوشش‌های مناسب در برابر خوردگی محافظت شوند.
- ۵- رعایت ضوابط بندهای ۱۰ و ۱۱ تیرچه‌های خرپایی ساخته شده از میلگرد در مورد تیرچه‌های کرمیت نیز الزامیست.
- ۶- با توجه به اینکه تیرچه‌های کرمیت به‌طور معمول بدون شمع بندی اجرا می‌شوند، لذا همواره باید تدابیر لازم به منظور جلوگیری از کمانش جانبی عضو فوقانی تیرچه‌ها تحت بارهای حین اجرا و قبل از گیرش بتن توسط محاسب پیش‌بینی شده و نوع و فواصل قیدهای عرضی در نقشه‌های سازه ذکر شود. توجه شود پس از بتن ریزی کمانش جانبی یال فوقانی قابل رویت نخواهد بود.
- به منظور ایجاد مهار جانبی یال فوقانی تیرچه کرمیت حداقل توصیه شده است که میلگردهای فوقانی کلاف عرضی سقف به عضو فوقانی تیرچه‌ها جوش شود.
- ۷- لازم است انتهای ورق زیرین تیرچه در تکیه‌گاه به طول حداقل ۵ سانتی متر و بعد حداقل ۳ میلی متر به پروفیل فولادی تکیه‌گاه جوش شود. یال فوقانی تیرچه نباید به تکیه‌گاه جوش شود.

### سقف‌های مختلط بتن با تیرچه فولادی (Composite)

- ۱- جزییات مقاطع تیرچه‌ها، اتصالات آنها به تیرهای اصلی و جزییات قالب‌بندی و اجرای دال رویه باید منطبق بر نقشه‌های سازه باشد.
- ۲- با توجه به این که سقف‌های مرکب با دو روش طراحی و اجرا می‌شوند (با و بدون شمع بندی) و هر یک از روش‌ها در طراحی مقاطع سازه تاثیر گذار هستند، لذا لازم است حتماً نیاز و یا عدم نیاز به شمع بندی توسط محاسب سازه در نقشه‌های سازه ذکر شود و اجرای سقف بر این اساس انجام گردد. در صورت مسکوت بودن، لازم است موضوع توسط مجری از محاسب استعلام گردد.
- ۳- نوع برشگیرها، تعداد و جهت قرارگیری برشگیرها و محل‌هایی که لازم است برشگیر بر روی آن نصب شود (تیرچه‌ها، تیرهای فرعی و تیرهای اصلی) باید در نقشه‌های سازه ذکر شده باشد و اجرای آن بر اساس نقشه‌ها انجام شود.

### سقف‌های مختلط عرشه فولادی (Steel Deck)

- ۱- جزییات مقاطع تیرچه‌ها، اتصالات آنها به تیرهای اصلی، جزییات عرشه فولادی، آرماتوربندی و اجرای دال رویه باید منطبق بر نقشه‌های سازه باشد.
- ۲- جزییات هندسه عرشه فولادی اعم از گام شیارهای ورق، ضخامت ورق و ابعاد هندسی آن باید در نقشه‌های سازه ذکر شده باشد و اجرای آن بر اساس نقشه‌ها انجام شود.
- ۳- مجری باید عرشه فولادی مورد نظر را از بین تولیدکنندگان عرشه فولادی دارای گواهی‌نامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی انتخاب و خریداری نماید. با توجه به تفاوت نقش برجستگی‌های موجود بر روی ورق‌های عرشه فولادی تولیدکنندگان مختلف که منجر به تفاوت در چسبندگی بتن و فولاد می‌گردد براساس آیین‌نامه ASCE و SDI لازم است کلیه تولیدکنندگان عرشه فولادی نسبت به انجام آزمایشات لازم اقدام و تاییدیه‌های لازم را از مراجع قانونی اخذ نمایند.
- ۴- در صورتی که مشخصات فنی یا هندسی عرشه فولادی خریداری شده مغایر با جزییات مندرج در نقشه‌های سازه باشد لازم است مشخصات جدید به تایید محاسب پروژه برسد.
- ۵- نوع برشگیرها، تعداد برشگیرها و محل‌هایی که لازم است برشگیر بر روی آن نصب شود (تیرچه‌ها، تیرهای فرعی و تیرهای اصلی) باید در نقشه‌های سازه ذکر شده باشد و اجرای آن بر اساس نقشه‌ها انجام شود.
- ۶- حداقل ضخامت ورق‌های عرشه فولادی  $0,8$  میلی‌متر و ارتفاع پروفیل ورق نباید از  $7,5$  سانتی‌متر بیشتر باشد.
- ۷- در صورت استفاده از گلمیخ سرپهن به عنوان برشگیر لازم است جوش اتصال به صورت  $360$  درجه پیرامون گلمیخ را دربر گرفته و از کیفیت مطلوبی برخوردار باشد. علاوه بر بازدید عینی باید آزمایش خم گلمیخ تحت زاویه  $30$  درجه نسبت به راستای قائم مطابق

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت (و یا استاندارد EN ۱۴۵۵۵) بر روی موارد مشکوک انجام شود.

- ۸- محافظت سقف‌های عرشه فولادی در برابر حریق بسیار حائز اهمیت است. بدین منظور لازم است راهکارهای مناسب از طراح سازه استعلام گردد. به طور معمول از تعبیه میلگردهای اضافی در قعر قالب و استفاده از پوشش‌های ضد حریق (Fire Proof) استفاده می‌شود.
- ۹- در صورت جایگزین نمودن سیستم عرشه فولادی (Steel Deck) بجای سقف مختلط بتن و تیرچه فولادی (Composite) لازم است به دلیل توزیع مجدد بارهای ثقلی بر روی تیرها، محاسبات اجزای باربر سازه ساختمان مجدداً توسط محاسب پروژه مورد بازنگری قرار گیرد.