

مقاله: بهترین سقف سازه ای چیست؟

مهندس علی قربانی



سقف یکی از مهم ترین بخش های سازه ای ساختمان است. یکی از وظایف مهندسان، تعیین بهترین شیوه اجرای سقف در یک پروژه و معرفی آن به کارفرما است. در سال های اخیر، سیستم های جدیدی برای اجرای سقف به بازار معرفی شده است. مثل یوبوت و کوبیاکس و...

ارائه کنندگان این سیستم ها نیز، هر کدام، به شکلی، شیوه مد نظر خود را به عنوان بهترین سقف سازه ای، معرفی می کنند.

با وجود تمام تبلیغات صورت گرفته، این سقف های جدید، با اقبال عمومی رو به رو نشده اند.

به راستی بهترین سقف سازه ای چیست؟

چه معیاری هایی برای انتخاب یک نوع سقف به عنوان بهترین سقف سازه ای وجود دارد؟

در این مقاله، به تحلیل و بررسی این موضوع پرداخته ایم و به این سوال پاسخ داده ایم.

آبان ماه امسال، سازمان نظام مهندسی ابلاغیه ای، پیرامون ممنوعیت تیرچه های پاشنه سفالی را منتشر کرد.

شماره: ۱۶۰۶/۰۰۱
تاریخ: ۱۳۹۵/۰۸/۱۲



اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
تهران

بسمه تعالی

ابلاغیه شماره یکمیه استادارد

موضوع: وظائف مهندسان طراح سازه و حوزه تیرچه استادارد



مادهای نظم مهندسی ساختمان
تهران

طراحان سازه باید علاوه بر طراحی تیرچه‌های خرابایی پاشنه بتنی بر اساس استاندارد ملی ایران، به شماره ۱-۲۹۰۹ و آوردن نقشه‌های تیرچه در شیت جداگانه در نقشه‌های سازه ساختمان، عیناً عبارات ذیل را به صورت واضح و نمایان جهت رویت سهل و آسان سازندگان و مهندسان مجری و ناظر درج نمایند.

(۱) استفاده از تیرچه دارای پروانه کاربرد علامت استاندارد الزامی می‌باشد.

(۲) حداکثر گام مجاز زیگزاگ‌ها (فاصله دو جوش متوالی روی میلگرد فوقانی) ۲۰۰ میلی‌متر می‌باشد. (استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۲۹۰۹، زیربند ۱-۲-۶)

(۳) کلیه اتصالات در میلگردهای زیرین و بالایی با زیگزاگ‌ها (میلگرد عرضی) درخرپای تیرچه، باید فقط به یکی از روش‌های جوش نقطه‌ای، جوش قوس الکتریکی با گاز محافظ (CO_2) و یا قلاب‌بافی انجام شود و روش جوشکاری با الکتروود دستی پوشش‌دار، مطلقاً ممنوع می‌باشد. (استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۲۹۰۹، زیربند ۴-۱)

(۴) استفاده از تیرچه‌های خرابایی پاشنه سفالی (فندوله‌دار) اکیداً ممنوع می‌باشد. (استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۲۹۰۹، یادآوری زیربند ۴-۱)

(۵) رده مقاومتی بتن پاشنه تیرچه باید حداقل C_{25} باشد. (استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۲۹۰۹، زیربند ۶-۲-۶)

پیرو عقد تفاهم نامه فیما بین سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران و اداره کل استاندارد استان تهران، به شماره ۲۵۷۱۸ مورخ ۹۵/۰۷/۱۳، مبنی بر استفاده از محصولات ساختمانی دارای پروانه کاربرد علامت استاندارد در امر ساخت و ساز و در راستای اجرای مقررات ملی ساختمان و تصویب نامه هیات محترم وزیران به شماره ۷۹۸۸/ت/۳۰۸۹۱ ه مورخ ۱۳۸۴/۱۲/۲۳ و آیین نامه اجرایی آن صادره از استانداری تهران به شماره ۴۱-۱۲۲۰۶۷ مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۰۷، همچنین نامه‌های اداره کل استاندارد استان تهران به شماره ۳۰-۴۰۲۷۶ مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۱ و شماره ۳۰-۷۹۴۹ مورخ ۱۳۹۴/۰۴/۱۰ و نیز نامه استانداری تهران ۲۱۵۵۲/۴/۹۳ مورخ ۱۳۹۳/۰۴/۱۴، کلیه تیرچه‌های مصرفی در ساخت و ساز شهری در سطح استان تهران می‌بایست، فقط از تولیدکنندگان دارای پروانه کاربرد علامت استاندارد، تأمین گردد. مهندسان می‌توانند با مراجعه به صفحه اختصاصی کمیته استاندارد بر روی سایت سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران به آدرس www.tceo.ir استانداردها، ابلاغیه‌ها و اخبار لازم را دریافت نمایند.

تلفکس دبیرخانه کمیته استاندارد: ۴۲۷۰۷۴۳۲، ایمیل: isiri@tceo.ir

منبع : سازمان نظام مهندسی استان تهران

تا پیش از این، سقف های تیرچه سفالی (فندوله دار) ، در نظر بسیاری از سازندگان
بازاری یکی از بهترین انواع سقف بود. زیرا

از نظر اقتصادی هزینه پایین تری نسبت به دیگر سقف ها داشت.

اجرای آن، نیاز به تخصص بالایی نداشت.

با تهیه اقلام اولیه می توانستند، خودشان هم در کارگاه اقدام به ساخت آن نمایند.



نمایی از یک کارگاه ساختمانی که از تیرچه های فندوله ای استفاده میکند.

این ابلاغیه به ظاهر خطاب به طراحان ساختمانی است. اگر این ابلاغیه خطاب به مجریان و ناظران بود، این توجیه وجود داشت که ما مکلف به اجرای سازه بر اساس نقشه هستیم. اما اگر این موارد در نقشه های سازه لحاظ شود، دیگر جای عذر و بهانه ای نیست. در ابتدای این ابلاغیه نیز، قید شده است: «طراحان باید عیناً بندهای مندرج در این ابلاغیه را در نقشه ها جهت رویت سهل و آسان مجریان و ناظران بیاورند.»

در این شرایط ظاهراً، تیرچه های پاشنه بتنی، می توانند بهترین جایگزین برای تیرچه های سفالی باشند.



تیرچه های پاشنه بتنی آماده

اما این تیرچه ها معایبی دارند.

معایب تیرچه های پاشنه بتنی:

- با توجه به شرط مقاومت بتن و نوع جوش، دیگر نمی توان آن ها را در کارگاه تهیه نمود.
 - به دلیل سنگین بودن، حمل و نقل آن ها با مشکلات و خطراتی همچون، آسیب دیدگی کارگران همراه است.
 - تحویل تیرچه ها معمولا با تاخیر همراه است.
- تیرچه های بتنی اگر بخواهند در شرایط استاندارد تولید شوند، حداقل باید سه روز در حوضچه آب، عمل آوری شوند. این کار باعث تاخیر در پروژه نیز می شود. با توجه به ابلاغیه جدید، سخت گیری بیشتری در خصوص عمل آوری تیرچه ها می شود.
- با توجه به برون سپاری تولید تیرچه ها و حمل و نقل تیرچه ها از محل تولید تا پروژه ، هزینه تمام شده تیرچه های بتنی، بیشتر از تیرچه سفالی است.



تیرچه های بتنی بعد از عمل آوری و خروج از قالب در یک کارگاه تولید تیرچه

به این ترتیب آیا همچنان می توان سقف های تیرچه ای را بهترین سقف سازه ای از نظر اقتصادی دانست؟

به نظر می رسد، با اجرایی شدن این ابلاغیه، این سقف ها دیگر سقفی محبوب در بین سازندگان نیست.

اگر ما بتوانیم، بتن تیرچه ها را همزمان با بتن سقف اجرا کنیم (درجا)، تقریباً تمام نقاط ضعف تیرچه بتنی که در بالا شمردیم برطرف خواهد شد.

زیرا:

- مقاومت بتن تیرچه، مشابه بتن سقف است و یکپارچگی بهتری نیز با بتن سقف دارد.
- مشکل حمل و نقل تیرچه های بتنی سنگین نیز مرتفع خواهد شد. (فقط خریای تیرچه ها را روی سقف می بریم).
- نیاز به مدت زمان مجزا برای عمل آوری بتن تیرچه ها نیست. بتن تیرچه ها هم همراه با سقف عمل آوری می شود.
- ما فقط تولید خریای تیرچه ها را برون سپاری میکنیم که هزینه کمتری دارد و حمل و نقل آن نیز ساده تر است .
- در این نوع اجرا کافی است فقط خریای تیرچه ها را سفارش دهیم.
- خریای تیرچه ها به نسبت تیرچه کامل بسیار سبک تر هستند . جای کمتری را هم اشغال میکنند . به سرعت نیز آماده می شوند. (بر خلاف تیرچه بتنی کامل، نیاز به عمل آوری ندارند



نمایی از خریاهای تیرچه، ساخته شده در کارخانه، که روی هم چیده شده و فضای کمی را اشغال کرده اند.



جوش اتصالات خرپا نیز، به صورت ذوبی (نقطه ای) با دستگاه انجام شده و مطابق ابلاغیه سازمان است.



دستگاه مکانیزه تولید خرپای تیرچه

حتی اگر شرایط و ابزار مناسب را تامین کنیم، می توان در کارگاه نیز این خرپاها را تولید کرد.



خرپاهای تیرچه ساخته شده در محل کارگاه ساختمانی

اما دو مشکل وجود دارد!

مشکل اول:

در حالت عادی بلوک ها (یونولیت ها) بین تیرچه ها قرار میگیرد. تکیه بلوک ها به لبه پاشنه است. اما در این حالت دیگر تکیه گاهی برای بلوک ها وجود ندارد.

مشکل دوم:

برای این که بتن تیرچه را همزمان با سقف اجرا کنیم، باید تمام سقف را از زیر قالب ببندیم و مهار کنیم. اینکار هزینه های زیادی دارد.

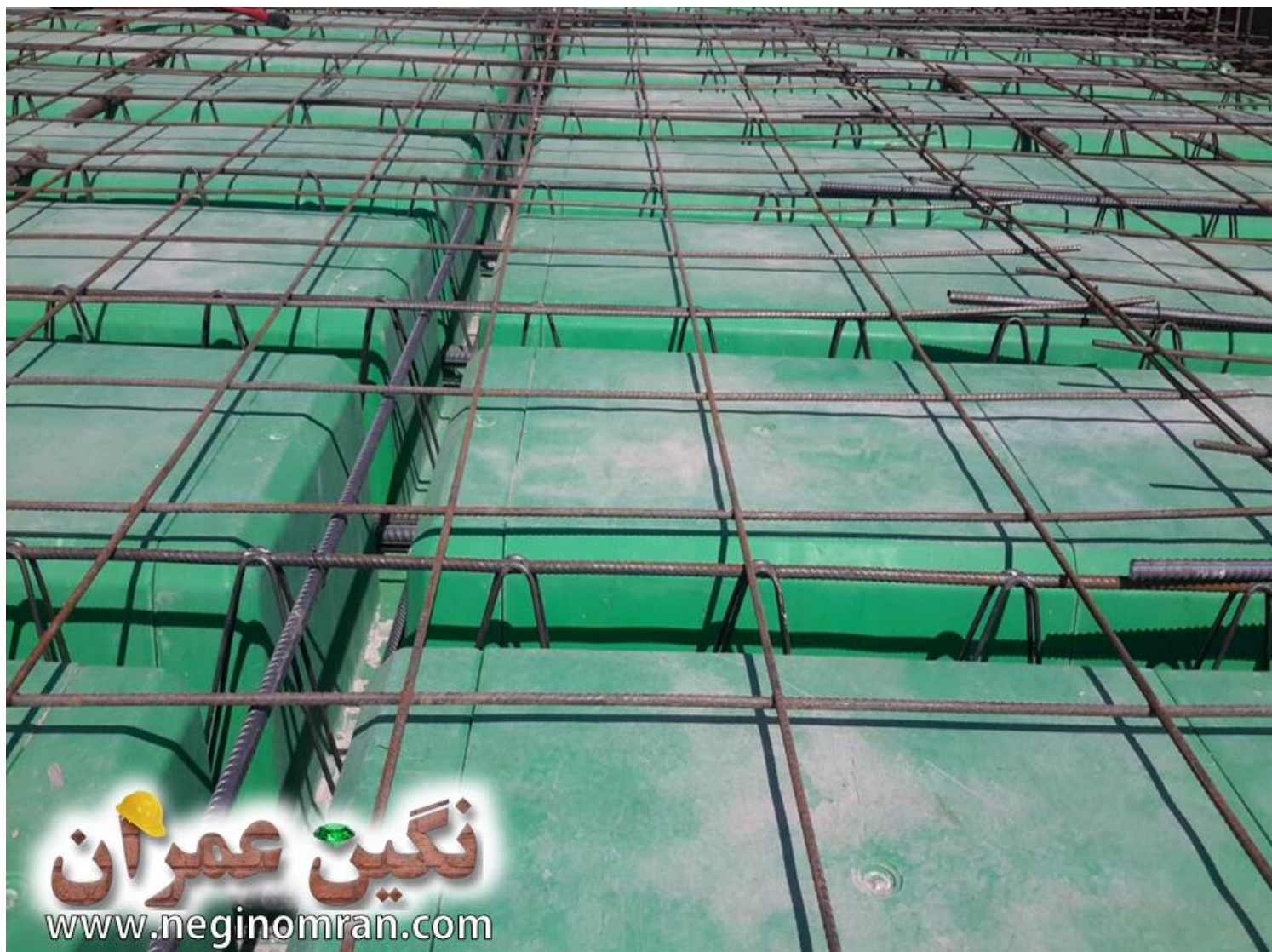
برای این دو مشکل نیز راه حل بسیار خوبی وجود دارد.

نوعی قالب غیرماندگار برای سقف وجود دارد که دقیقاً هدف اجرا با این شیوه طراحی شده است.

با استفاده از این قالب ها، هر دو مشکل مرتفع خواهد شد.

این قالب ضمن قرار گیری در فضای خالی بین تیرچه ها، زیر خرابای تیرچه را هم مهار می کند. با این کار دیگر نیازی به اجرای بلوک بین تیرچه ها هم نیست. و در هزینه ها هم صرفه جویی می شود.







البته این قالب های غیر ماندگار پلاستیکی مزیت های دیگری نیز دارد:

مزایای دیگر قالب های غیر ماندگار پلاستیکی

حذف تیرچه دابل در سقف های پارکینگی:

در سقف های پارکینگی و یا دهانه های بلند، ما باید از تیرچه دابل استفاده کنیم. اما این قالب ها در محل زیر خرابای تیرچه، قابلیت افزایش عرض داشته و نیاز به تیرچه دابل را مرتفع می سازد. کافی است در میلگرد خرابای تیرچه از میلگردهای قوی تری استفاده شود.

قابلیت استفاده مجدد در سقف های بعدی:

بر خلاف بلوک ها یونولیتی که در سقف ماندگار هستند، این قالب ها را می توان پس از سخت شدن بتن، جدا نموده، و در سقف های بعدی نیز استفاده کرد. طبق اظهارات تولید کننده این قالب ها، حداقل ۷۰ بار می توان از هر قالب در اجرای سقف، استفاده کرد. جنس این قالب ها به گونه ای است که بدون نیاز به روغن کاری و به راحتی از بتن جدا می شود.

کاهش ضخامت کف سازی و سبک شدن سقف:

با پیش بینی تقریبی محل عبور تاسیسات و غلاف گذاری، می توان در مرحله نازک کاری لوله ها و تاسیسات، را از فضای خالی داخل سقف عبور داد. با اینکار ضخامت کف سازی کم تر می شود. در نتیجه بار سقف کاهش می یابد.

سقف مهم ترین عامل در تعیین وزن ساختمان است. هر چقدر بتوانیم وزن سقف را کم کنیم، ساختمان ایمن تری در برابر زلزله خواهیم داشت.

نظارت ساده تر و جلوگیری از تقلب در تولید تیرچه ها:

یک از مشکلاتی که با تیرچه های پیش ساخته داشتیم، کیفیت پایین و تقلب هایی هست که در تولید آن ها می شود. (در [آموزش نکات اجرایی سازه بتنی](#) به این تقلب ها اشاره کرده ام.)

با اجرای این سیستم سقف، و بتن ریزی در جای تیرچه ها، دیگر امکان تقلب در فرآیند تولید تیرچه از بین می رود. کار نظارت نیز، با دقت بیشتر و کیفیت بهتر انجام می شود.

سطح مطلوب و صاف بتن نمایان (اکسپوز):

یکی از مشکلاتی در در اجرای سقف های تیرچه و بلوک یونولیتی داریم، نمای ناهمگون و نازیبای آن در زیر سقف است. همچنین در پارکینگ ها، به دلیل قابلیت اشتعال یونولیت ها، حتماً باید آن ها را پوشاند.

در این روش اجرا، پس از قالب برداری، شاهد نمای یکدستی در زیر سقف هستیم.



در پارکینگ ها تنها با یک رنگ آمیزی ساده، نمایی زیبا بوجود آورد و از انجام گچ کاری و ... بی نیاز شد.



ساپورت گیری از تیرچه ها قبل از بتن ریزی:

یکی از کارهایی که در پروژه ها باعث انزجار من می شد این بود که بعد از اجرای سقف، تیرچه ها را از زیر سقف، برای ساپورت گرفتن، تخریب می کردند. این ساپورت ها برای نگه داری لوله ها یا راییتس کاری یا سقف کاذب استفاده می شد.

در اجرای سقف به این شیوه، می توان در کف قالب ها در فواصل مناسب، صفحه هایی قرار دهیم. پشت صفحه ها هم قالب هایی برای اطمینان بیشتر و ثابت ماندن آن ها قرار دهیم. پس از از قالب برداری می توانیم از این صفحه ها برای ساپورت گیری استفاده کنیم.

قابلیت اجرای سیستم دال دو طرفه:

تیرچه های معمولی تنها قابلیت اجرای سقف به صورت دال یک طرفه را دارند. پس دست طراح بسته است و فقط می تواند، به صورت یک طرفه سقف های سازه ای را طراحی کند. اما، این نوع قالب ها چون هم مستطیلی و هم مربعی هستند، هم می توان سقف یک طرفه اجرا کرد، هم دو طرفه. مزیت طراحی سقف به صورت دال دو طرفه این است که می توان دهانه های بلند تری اجرا کرد. که در معماری بسیار تاثیر دارد.

این قالب ها هیچ نقطه ضعفی ندارند؟

در روش معمول، بلوک های سقفی یا یونولیت ها، به تیرچه ها تکیه میکنند و نیازی به نگهداری ندارند.

در این روش اجرا، نیاز است که قالب های پلاستیکی را در فواصلی، از زیر، مهار نماییم. لذا یک هزینه جزیی بابت، داربست و پایه اطمینان افزایش می یابد که با توجه به مزایای زیاد این روش، کاملاً پذیرفته شده و قبل اغماض است.

با توصیفاتى که انجام شد، این شیوه اجرای سقف، اگر نگوییم **بهترین سقف سازه ای** است، مسلماً یکی از بهترین سقف های سازه ای، می تواند باشد.

سازندگانی که به صورت حرفه ای کار ساخت و ساز انجام می دهند، پیشنهاد من این است، که متراژ مناسبی از این قالب ها را تهیه کنند.

علاوه بر مزایایی که در بالا گفته شد، قابلیت استفاده مکرر این قالب ها (چند ده بار) نه تنها هزینه خرید قالب ها را جبران میکند، بلکه به شدت در هزینه هایشان صرفه جویی می شود.

سایر دوستانی هم که به صورت موردی ساخت و ساز انجام میدهند، نیازی به خرید قالب ها نیست. می توانند، صرفاً برای اجرای این سقف قرار داد ببندند.

یکی از وظایف ما مهندسان، این است که تکنولوژی هایی را که به بهبود کیفیت ساخت و ساز کمک میکند، معرفی کنیم. این کار خدمت بزرگی به صنعت ساخت و ساز کشورمان است.

شما دوست عزیز نیز، می توانید با اشتراک گذاری این مطلب، در این امر سهیم باشید. برای مشاوره در خصوص تهیه این قالب ها می توانید با شماره: ۰۹۲۱۲۳۶۹۴۳ تماس حاصل فرمایید.

امیدوارم از این مقاله لذت برده باشید.

مهندس علی قربانی

برای دریافت مطالب آموزشی به وبسایت نگین عمران به آدرس:

www.neginomran.com

مراجعه و در یکی از فرم های ثبت نام موجود در سایت ایمیل خود را وارد نمایید.