

## خلاصه ملاحظات اجرایی و جزئیات ساخت و نصب سیستم های پانلی

در محصولات PBANEL نیازی به میلگرد اتصال درز قائم دو پانل مجاور نمی باشد و به جای آن باید از تسمه پرس شونده (پنوماتیک) با مقاومت بالا استفاده نمود. بسته به مقاومت تسمه ها فاصله قائم بین ۳۰ الی ۴۰ سانتیمتر بین آنها، کفایت می نماید.

در میلگرد های کاشتنی کف و سقف در حالت غیر باربر فاصله ۴۰ سانتی متر کفایت می نماید.

۱- آرماتور انتظار پی یا سقف پس از نصب پانل باید بین دو شبکه جوش شده و چسبیده به آنها قرار گیرد و شاقول باشد .

۲- اولین دیوار پانلی درمنتهی الیه گوشه یک دیوار خارجی نصب و شاقول شده و مبنای نصب دیوارهای هم راستا و عمود بر خود می باشد.

۳- در محل اتصال دو دیوار عمود بر هم میلگرد های اتصال U شکل در محل تقاطع باید طوری چسبیده و عمود بر هم قرار گیرند که خاموت بسته تشکیل دهند. (در حالت غیر باربر یا عدم نیاز به شناژ قائم، مش وصله L شکل کفایت می نماید)

۴- میلگرد های اتصال بین شبکه جوش شده و هسته عایق قرار گرفته و به شبکه جوش شده متصل می شوند. در صورت عدم کفایت پوشش پشت میلگرد ها بایستی با دمنده حرارتی پوشش لازم تأمین گردد.

۵- تارو پود پانل مجاور باید یکی در میان از داخل هم عبور کرده تا حداکثر ضخامت بتن پوشش بدست آید.

۶- در محل اتصال پانل های دیواری با شالوده باید ۵۰ میل از هسته عایق برداشته شود .

۷- مهار موقت پانل دیوار به فاصله ۸۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر از بالا و حداکثر هر ۳ متر با اعضای مهار دایره ای اریب، با زاویه نسبت به افق زیر ۴۵ درجه، تأمین می گردد .

۸- دوربازشوها مش یو شکل با دو خم ۹۰ درجه ( سه وجه ) نصب شود. در انتهای آزاد دیوارها نیز از این مش استفاده می شود.

۹- چارچوب درو پنجره پیش از بتن پاشی همزمان با نصب پانل در محل خود نصب و شاقول می شود .

۱۰- پس از نصب پانل شمشه در فواصل ۱ تا ۲ متر بصورت عمودی موقتاً نصب می شود طوری که لبه بیرونی شمشه معادل لبه خارجی بتن پاشیده باشد و این شمشه های موقت پس از شمشه کشی سطح بتن تازه برداشته می شود . در صورت استفاده از شمشه موقت افقی باید زمان برداشتن آن از بتن تازه رعایت گردد.

۱۱- ترجیح بر اجرای تأسیسات مکانیکی روکار می باشد و در صورت تو کار بودن باید لوله پلیمری بکار رود. لوله برق توکار پولیکا و در موارد خاص لوله خرطومی فشار قوی می باشد . مسیر عبور تأسیسات با اسپری نشان گذاری و با دمنده ذوب و غلاف لوله را از شیار عبور می دهند . پوشش بتنی پشت شبکه در محل عبور لوله رعایت گردد . لوله آبگرم باید ۲ سانتی متر دورش با بتن احاطه گردد . نقشه چون ساخت تأسیساتی برای حل مشکلات احتمالی شامل نمایش محل و مسیر عبور تأسیسات باید تهیه شود .

۱۲- رواداری های مجاز :

درکل طول  $20\text{ mm} < 5\text{ mm}/3\text{ m}$  انحراف از امتداد قائم در لبه و سطح دیوار و نبش و کنج

درکل طول  $10\text{ mm} < 5\text{ mm}/6\text{ m}$  گوشه نمایان دیوار - درز کنترل - خطوط برجسته و مهم

درکل طول  $10\text{ mm}/6\text{ m}$  or each span  $< 20\text{ mm}$  زیر دال سقف و تیر قبل از برداشت حایل

انحراف از سطوح و ترازهای مشخص شده در نقشه

در کل طول  $10\text{ mm} < 2.5\text{ mm}/6\text{ m}$  نعل درگاه ، زیرسری، جان پناه نمایان، شیار افقی و مهم

در کل طول  $10\text{ mm} < 20\text{ mm}$  در هر دهانه یا شش متر طول ، انحراف دیوار از موقعیت خود در پلان

اندازه و موقعیت باز شو کف و دیوار و غلاف  $\pm 6\text{ mm}$

از  $-1\text{ mm}$  تا  $+5\text{ mm}$  ضخامت دال و دیوار

از  $-12\text{ mm}$  تا  $+50\text{ mm}$  اندازه در پلان شالوده

خروج از مرکزیت در امتداد طولی  $2\% B < 50\text{ mm}$

تا ۵٪ کاهش نسبت به اندازه تعیین شده ضخامت پی

## نکات اجرایی

- ۱- نصب پانل سقف (مدل بدون ناودانی) قبل از اتمام بتن پاشی دیوار انجام گردد. خیز منفی  $1/200$  رعایت گردد. فاصله حداکثر شمع ها در طول تیرچه های بین پانل سقف  $1/0$  متر می باشد و شمع ها به تخته بنایی زیر سقف یا قالبهای فلزی تکیه می نمایند. (عرض ۲۵ cm)
- ۲- میلگرد تحتانی تیرچه بتنی از هر دو طرف آزاد امتداد داشته و حداقل ۸ سانتی متر روی پانل قرار می گیرد.
- ۳- اجرای سقف تیرچه بلوک بتنی قبل از اتمام بتن پاشی دیوارها صورت گیرد. بتن ریزی سقف و شناژ افقی و نشیمن تیرچه همزمان می باشد. سقفهای PBPANEL به لحاظ سازه ای نیاز به شاکریت از زیر ندارند.

## بتن پاشی

- ۱- فشار کمپرسور بتن پاش در سر نازل ۵-۸ اتمسفر می باشد استفاده از بتن سبک در پانل باربر مجاز نمی باشد.
- ۲- در ساخت بتن، روش پیمانانه وزنی اکیدا توصیه می گردد. در صورت پیمانانه کردن مصالح به صورت حجمی، چگالی حجمی روزانه حتما باید کنترل شود. طرح اختلاط پیشنهادی بایستی حتماً نمونه گیری و مورد آزمایش مقاومت فشاری قرار گیرد.
- ۳- کاهش ضخامت بتن پای دیوار برای نصب قرنیز مجاز نیست. ساخت دستی بتن مجاز نیست و باید همزن خودکار بکار رود.
- ۴- سطح پانل قبل از بتن پاشی با آب شسته و مرطوب شده ولی از جمع شدن آب روی پانل جلوگیری می شود.
- ۵- از انباشت مصالح برگشتی در پای دیوار جلوگیری شود و استفاده از آنها در دیوار باربر مجاز نیست (در حالت دیوار غیر باربر نیز شرایطی دارد).
- ۶- درصد بازگشت مصالح در دیوار قائم یا شیبدار  $10\%$ - $5\%$  می باشد. در صورت تجاوز از این درصدها طرح اختلاط، دستگاه پاشش یا عملکرد اپراتور باید بررسی مجدد گردد.

۷- توصیه می شود کل ضخامت دیوار پانلی در یک مرحله بتن پاشی شود . بتن پاشی از پائین به سمت بالا صورت گیرد ، در بتن پاشی چند مرحله ای بتن اجرا شده باید به گیرش اولیه خود برسد، مصالح شل و ناهموار و بازگشتی جاروب شده خراشیده شده و زدوده شود . سطح کار باید چکش زده شود تا مناطق پوک و حفره ها حذف گردد . سطح مذکور با جریان سریع آب - هوا ( خروجی نازل ) تمیز گردد.

۸- کارائی بتن پاشیده اسلامپ ۴۰-۸۵ می باشد اسلامپ کمتر اتلاف مصالح و اسلامپ بیشتر، ریزش آنها و روان شدن روی سطح را موجب می گردد .

۹- برای ساخت بتن، بتن ریزی، بتن پاشی و عمل آوری و پرداخت آن باید آیین نامه بتن ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمانی کاملاً رعایت گردند.

۱۰- برای جلوگیری از گلوله شدن و انباشتگی ، نازل عمود بر سطح دیوار، حرکت یکنواخت روی مسیر بیضوی یا مدور  $50 \times 15$  cm انجام می گردد.

۱۱- در موقعیت های خاص حداکثر زاویه بین دهانه نازل و سطح کار ۴۵ درجه می باشد تا چین خوردگی و بافت موجی و سطح ناهموار بوجود نیاید.

۱۲- بتن پاشی نباید به کنج ختم شود و در کنجها پاشش در راستای نیمساز کنج انجام می گردد .

۱۳- قبل از گیرش نهائی بتن پاشیده سطح آن باید بوسیله مناسبی پرداخت و هموار گردد . شمشه کشی نباید باعث تغییر بافت بتن گردد . برداشتن شمشه موقت پس از گیرش اولیه قبل از گیرش نهائی و بلافاصله پرکردن سطوح خالی با بتن مشابه انجام شود.

۱۴- شرایط ویژه محیطی : دمای مصالح در حین ساخت بتن پاشی ۳۲ درجه حداکثر و ۵ درجه حداقل می باشد. در سطوح یخ زده و باد و بارش شدید بتن پاشی و بتن ریزی مجاز نیست .

۱۵- جهت تأمین یکنواختی و مشخصات استاندارد بتن، استفاده از نوارهای ملات دستی برای حرکت شمشه مجاز نبوده و کروم بندی صرفاً باید با پروفیل انجام گردد.

### آئین نامه پیشنهادی ساختمانهای مرکب از صفحات ساندویچی 3D

اندازه اسمی بزرگترین سنگدانه نباید از هیچیک از مقادیر زیر بیشتر باشد :

الف - 1/5 کوچکترین بعد داخلی قطعه

ب - 1/3 ضخامت پانل

پ - 3/4 حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

ت - 3/4 ضخامت پوشش روی میلگرد ( اندازه کوچکترین الکی که حداکثر ۱۰٪ وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند ، اندازه اسمی سنگدانه نامیده می شود )

مشخصات کلی سنگدانه برای بتن پاشیدنی دت ۲۰۳ و دت ۲۰۱

بزرگترین اندازه اسمی نباید از مقادیر ریز بیشتر شود : الف - 1/5 ضخامت بتن ب ) 3/4 حداقل فاصله آزاد بین شبکه جوش شده تا لایه عایق

#### تبصره - دانه بندی شماره ۲ جدول ۱-۲ ACI506-R-90

استفاده از مصالح گرد گوشه با درصد دانه سوزنی و پولکی حداکثر ۱۰٪ درشت دانه توصیه می شود

طرح اختلاط: نسبت وزنی آب به سیمان ۰.۴ تا ۰.۵۵ و عیار سیمان بتن پاشی حداقل 350Kg/m<sup>3</sup> و حداکثر 500 می باشد . روش اجرای بتن پاششی در این ساختار نوع تر می باشد . اسلامپ ۴۰ الی ۱۰۰ برای پمپ پذیری مناسب است.

اجرای ۱۰ میلی متر پوشش بتنی کاور جمعاً ۲۰ میل پشت آرماتور انتظار که حتماً S400 می باشد و تا کف شالوده ادامه دارد و دو شاخه آن باید بیرون باشد در محل بازشو باید ۲۰ میلی متر بتن اطراف تقویت رعایت شود. فاصله بهینه نازل تا سطح ۵۰ تا ۸۰ سانتی متر می باشد.

فاصله بیشتر منجر به مقاومت و تراکم کمتر و مصالح برگشتی بیشتر میگردد.

فاصله کمتر باعث تراکم کمتر و اصابت مصالح برگشت بیشتر می گردد.

اگر بتن روی شبکه چسبید نازل دور یا سرعت کم است.

بتن باید پشت شبکه تدریجاً جمع شود.

بتن دیوار از پائین به بالا تا ۶۰-۸۰ سانتی متری سقف به پائین - سپس از کنج دیوار و سقف به پائین پاشیده می شود .

## سقفهای تیرچه بلوک یکپارچه



از نظر فنی - اقتصادی مهمترین ویژگی سقفهای " تیرچه بلوک یکپارچه پانلی"، رعایت دقیق و کامل ضوابط استفاده از بلوکهای پلی استایرن منبسط شونده نسبت به "سقفهای تیرچه و بلوک یونولیتی" می باشد.

مطابق ضوابط وضع شده در این خصوص (به پیوست)، اتصال مستقیم اندود سفیدکاری از زیر به بلوکها (حتی نوع

شیاردار) مجاز نبوده و لایه گچ بایستی با اتصال مکانیکی (نظیر رابیتس) به سقف تکیه کرده و متصل گردد.

دراکثریت قریب به اتفاق موارد ساختمانسازی بخش خصوصی این ضابطه رعایت نگردیده و صرفاً به چسبندگی موقت و ضعیف بین نازک کاری و بلوکهای سقفی اکتفا می گردد. اینگونه سقفها پس از مدتی دچار ترک خوردگی در اتصال بین گچ و یونولیت گردیده و نیز در هنگام آتش سوزی با جمع شدگی پلی استایرن، لایه نازک کاری را کاملاً رها خواهند نمود. در سقفهای نیمه پیش ساخته PBPANEL، (به لحاظ وجود شبکه مفتول گالوانیزه از زیر که با مفتولهای ضخیم به مش حرارتی بتن بالای سقف آویزان شده اند)، عملکردی مانند سقف کاذب با آویز داشته و این ضابطه فنی رعایت می گردد. به همین علت در مقایسه اقتصادی بایستی قیمت تمام شده این سقف را با انواع سقفهای سازه ای دیگر (مثل تیرچه- بلوک) به علاوه کاذبکاری اجباری (غیر تزئینی) مقایسه نمود.

۱- لازم است نصب پانل های سقف پیش از اتمام بتن پاشی دیوارها انجام شود.

۲- میلگردهای تحتانی تیرچه بتنی باید از هر دو سمت آن به صورت آزاد امتداد داشته باشند، به طوری که حداقل ۸ سانتی متر آن ها روی پانل دیواری قرار گیرد.

۳- بتن ریزی سقف و شناژهای افقی به عنوان المان مرزی و محل نشیمن تیرچه ها بر روی دیوار پانلی باید همزمان صورت گیرد.

۴- در صورت انجام آزمایش و حصول اطمینان از روش اجرا، جهت شمع بندی می توان از تخت بنایی یا قالبهای فلزی (به عرض حداقل ۲۵ سانتی متر) به فواصل حداکثر یک متر در جهت عمود بر تیرچه ها استفاده نمود.

- در اجرای آرماتور حرارتی در سقفهای تیرچه با بلوک یونولیتی (سقفهای معمولی) روش رایج حرکت آرماتور بند با کلاف میلگرد ۶/۵ ساده و خواباندن آن روی سطح بلوکها در دو جهت میباشد که در نتیجه شبکه ای نامنظم بدون کنترل دقیق فواصل و عدم رعایت پوشش بتنی زیر میلگرد بوجود می آید. (به لحاظ عدم وجود مش جوشی و کمبود استحکام آرماتور در حد فاصل دو لقمه یا فاصله دهنده - در صورت وجود - می باشد)

این امر منجر به عدم تسلیح بتن رویه مطابق شرایط استاندارد گردیده و غالباً در سقفهای با بلوک یونولیتی، شبکه آرماتور به داخل پلی استایرن فرو رفته و یا در حین بتن ریزی و حرکت کارگران از محل خود جابجا می گردند و سطوحی را با فاصله زیاد آرماتور - بتن غیر مسلح - تشکیل می دهند.

- در محصولات سقف PBPANEL این نقیصه به وسیله تعبیه کانکتورهای جوش شده به مش فوقانی، رفع گردیده و فاصله مناسب - در حالت معمولی برابر ۲ سانتی متر - بین سطح مش تا روی بلوکها تعبیه گردیده است که رفتار خمشی دال رویه در حد فاصل دو تیرچه را تضمین می نماید.

- جنبه دیگر بهبود رفتار دال رویه با ضخامت کم (۵ سانتی متر در حالت معمول) عبارت است از پراکندگی یکنواخت شبکه آرماتور در سطح، با استفاده از میلگرد با قطر کم و تعداد زیاد (۲/۵ میلیمتر به فواصل ۶/۵ سانتی متر در جهت عمود بر تیرچه ها و ۲/۵ میلیمتر به فواصل ۷/۵ سانتی متر به موازات تیرچه ها) که طبق اصول اولیه بتن مسلح به جهت تأمین مناسب طولهای گیرایی مفتول با اقطار پایین و مقاومت بالا، از رفتار به مراتب بهتری برخوردار میباشد.

به لحاظ کیفی مواردی چند به شرح زیر را می توان برشمرد:

- ۱- یکپارچگی بتن تیرچه و بتن رویه و حصول اطمینان از کیفیت آن (عدم بتن ریزی پاشنه به صورت مجزا).
- ۲- حذف تیرچه پیش ساخته و فقط خرید و نصب میلگرد طولی تیرچه در محل.
- ۳- حذف خرید بلوک پلاستوفوم با استفاده از بلوک فشرده نسوز یکپارچه با تیرچه.
- ۴- حذف آرماتور بندی سقف با تعبیه دقیق مش حرارتی و پوشش بتنی روی فوم در محصول.
- ۵- حذف رابیتس بندی اجباری برای آتش سوزی با تعبیه مش گالوانیزه مسلح کننده گچ نازک کاری در محصول.
- ۶- حذف پل حرارتی و رد فوندوله تیرچه با ایجاد سطح تمام عایق زیر سقف.
- ۷- حذف محدودیت دهانه با امکان طرح تیرچه بصورت تکیه گاه پیوسته و با میلگرد بالای ۱۶ و ابعاد تیرچه بزرگتر.
- ۸- طول نامحدود و ارتفاع متغیر با عرض ۱/۲۰ متر و چگالی حداقل ۱۵ در تولید.
- ۹- امکان اجرای کلاف عرضی میانی با ذوب کردن EPS و ایجاد فضای لازم برای tie-beam در اجرا.
- ۱۰- عدم نیاز به شاتکریت از زیر برخلاف سقفهای پانلی و عدم محدودیت دهانه سقفهای پانلی به روش شاتکریت از زیر و رو.

## روش اجرا

در مورد سقفهای بدون ناودانی گالوانیزه سبک (غیر خود ایستا) توصیه شرکت M2 استفاده از شبکه تیرهای چوبی (دو تراش) به فواصل ۶۰ سانتی متر در جهت عمود بر تیرچه ها (در زیر سقف) و شبکه تیرکهای حمال عمود بر آنها به فواصل ۱۲۰ سانتی متر در زیر تیرهای چوبی می باشد (که به شمع های شاقول متکی بر کف تکیه کردند). در سقفهای دارای ناودانی با ضخامت ۰/۸ میلی متر و ارتفاع مقطع ۱۷ سانتی متر و عرض بال ۳ سانتی متر، فاصله شمع ها تا حدود ۲ متر افزایش می یابد.

از آنجا که پس از بستن پانلها در کنار یکدیگر و اجرای اتصال اورلپ چپ و راست بین قطعات مجاور، قالب زیرین بتن به صورت یکپارچه از جنس عایق EPS می باشد، حفظ دمای بتن تازه در فصول سرد و نیز عدم امکان فرار شیرابه بتن کمک شایانی به عمل آوری بتن ریخته شده می نماید.

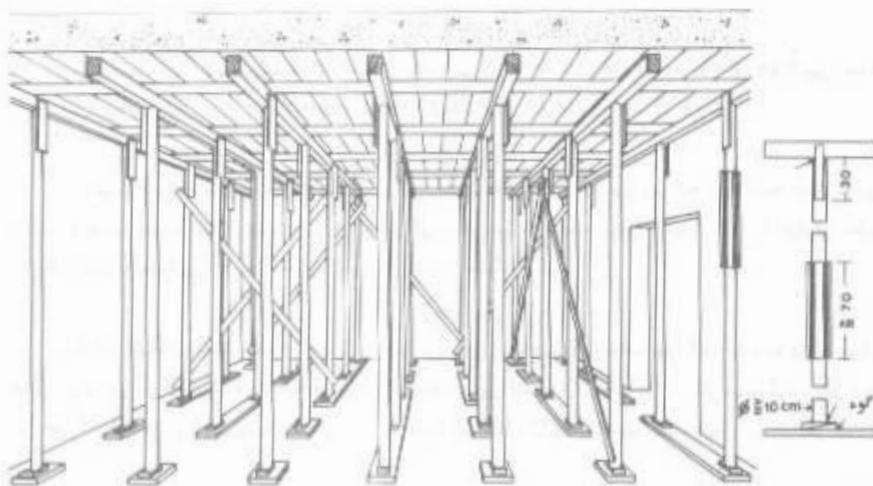
- روش رایج ساده تری که در صورت اجرای دقیق جوابگوست استفاده از تخته های ۲۵ سانتی به ضخامت حداقل ۵ سانتی متر و مقاومت کافی (مثل تخته های زیر پای و یا قالبهای بتنی با عرض مشابه) به فواصل محور به محور یک متر در زیر سقفهاست که بر جکهای سقفی صلیبی تکیه نموده اند.

- مانند سقفهای بتنی معمولی، شرایط تکیه گاهی شمع های چوبی یا جکهای سقفی باید دارای صلبیت کافی برای جلوگیری از نشست تحت بارهای اجرایی (مثل بتن ریزی) بوده و تمهیداتی برای اولین طبقه (شمع گذاری روی خاک بین پی ها) و طبقات بعدی (شمع گذاری روی نقاط ضعیف و سقفهای دارای بتنی که به مقاومت کافی نرسیده است) صورت گیرد.

- غالباً برای سهولت بالا بردن پانلها به طبقات، آرماتور گذاری طولی داخل تیرچه ها، در روی سقف و با بلند کردن موقت پانل از یک سمت به مقدار لازم انجام می گیرد. در آرماتور گذاری فوقانی ضوابط میلگرد منفی تکیه گاهی که این بار می تواند با بلندتر انتخاب نمودن آرماتور فوقانی اجرا شود، بایستی رعایت گردد. نیز جهت تقویت مقاومت برشی تکیه گاهی بسته به محاسبات می توان از آرماتورهای اوتکا، خاموتهای یو شکل در اجرا و یا مش ضخیم تر در تولید استفاده نمود.

- جزئیات اجرایی و نحوه اتصال سقفهایی با سازه مشابه (با کاربرد در ساختمانهای دارای اسکلت) به طرز مفصلي در نشریات ۸۲ و ۹۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ارائه شده اند.

- از نکات مهم اجرای سقفهای تیرچه بلوک رعایت حداکثر درشت دانه به ابعاد ۸ میلی متر برای ساخت بتن (نشریه ۹۴ سازمان برنامه صفحه ۳۴ بند الف- ..... شن نخودی تا ۸ میلی متر ..... ) و اعمال خیز منفی معادل ۰/۰۰۵ طول دهانه تیرچه با بلندتر اختیار نمودن شمع وسط تیرچه قبل از بتن ریزی می توان اشاره نمود.



شکل ۱۸- روش نصب تکیه گاههای موقت. الف) تیرچههای پیش تنیده، ب) تیرچههای خرابایی

- برای دستیابی به سطوح تمام عایق و کاملاً هم تراز از زیر سقفها (در حالاتیکه سقفهای پانلی در سازه‌های معمول دارای اسکلت فلزی و بتنی به کار می‌روند)، راه حل مناسب، اجرای پانلهای دیواری با عرض و ضخامت کم در سطح زیرین شاه تیر فلزی و یا پوتر بتنی، (حداصل پانلهای سقفی طرفین عضو سازه‌ای مزبور) می باشد. جهت استقرار پانل مزبور بایستی از مشهای وصله تخت، برای اندودکاری زیر سقف استفاده نمود.

- برای اجرای دقیق خیز منفی ۰/۰۵ (معادل ۳ سانتی متر بالارفتگی وسط تیرچه ۶ متری به سمت بالا، قبل از بتن ریزی) که با بلندتر اختیار نمودن جک وسط سقف امکان پذیر می باشد، حتماً بایستی در آن نقطه ما بین میلگردهای پایینی تیرچه و کفشک یونولیتی آن، از قطعه فاصله دهنده استفاده نمود تا فشار جک وسطی به سمت بالا، باعث چسبیدن قالب یونولیتی به میلگرد پایینی (و حذف کاور بتن) نگردد.

### قالب بندیهای متعامد:

در مواردیکه به آرماتوربندی و قالب بندی در جهت عمود تیرچه ها نیاز باشد مانند:

- اجرای کلاف میانی عرضی (Rib-Tie Bean)

- امتداد تیرچه های کنسول روی سقف داخلی پلان (تامین طول گیرایی آرماتورهای کنسول، با ادامه یافتن به داخل سقف)

- تیرچه مضاعف متعامد برای تکیه گاه تیرچه های جهت اصلی (به منظور تامین تکیه گاه و اجرای بازشو در سقف) می توان به وسیله سشوار صنعتی مسیره‌های لازم را جهت ایجاد قالب تیرچه مانند ذوب نموده و آرماتوربندی لازم را انجام داد.

در صورت بزرگتر شدن عرض فضای ایجاد شده از ۱۰ سانتی متر در پانلهای سقفی معمول، قالب بندی زیر فضای ایجاد شده الزامی می‌باشد. در این گونه موارد بایستی ضخامت ۵ سانتی متر پلی استایرن از زیر برای تامین قالب زیرین، باقی مانده باشد و از دقت اجرا و مقاومت آن اطمینان حاصل نمود.