

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تهیه کننده : مهدی (میمی)

عوامل موثر در انتخاب نوع اسکلت سازه :

1- عوامل اقتصادی

- اسکلت فلزی نیاز به سرمایه اولیه مناسب جهت خرید آهن آلات.
- اسکلت بتنی سرمایه تدریجی در طول پروژه.

2- محل اجرای پروژه

- نزدیک بودن مکان اجرای پروژه به محل تهیه مصالح و معادن (شن و ماسه) به عنوان یک مزیت برای اسکلت بتنی و ارتباط آن با بعد اقتصادی محسوب می گردد.

3- شرایط اجرا

- معابر کم عرض و پر ترافیک جهت اجرای اسکلت بتنی (دپو کردن مصالح و تردد تراک میکسر) و عدم اختصاص فضای مناسب برای توقف جرثقیل در اسکلت فولادی از نکات حائز اهمیت می باشد.

4- شرایط آب و هوایی و زمین محل اجرا

- در سواحل جنوبی خلیج فارس و مناطق مرطوب اسکلت بتنی مناسب تر می باشد .
- به منظور جلوگیری از پدیده تشدید انتخاب اسکلت بتنی برای زمین های نرم (بلوار مدرس) و اسکلت فولادی جهت زمین های سخت (فرهنگ شهر) توصیه می گردد .

5- کیفیت اجرا

- کنترل اتصالات و جوش ها در اسکلت فلزی و قالب بندی ، آرماتور بندی و رعایت اصول بتن ریزی و نگهداری در اسکلت بتنی از نکات قابل اهمیت در کیفیت اجرا می باشد .

6- عوامل فنی و سازه ای

- ضعف فولاد جهت مقاومت در برابر حریق .
- ضعف اسکلت بتنی در گرفتن فضای زیاد در معماری و ایجاد آویز در سقف ها .

7- درخواست کار فرما

بررسی نقشه های معماری :

به منظور ارائه یک طرح مناسب سازه ای و منطبق بر معماری ساختمان، آشنائی مهندس محاسب با برخی ضوابط معماری و شهرسازی اجتناب ناپذیر است.

1- کنترل درز انقطاع در نقشه های معماری

الف- در ساختمان های با اهمیت کم و متوسط و کوتاهتر از 8 طبقه، برای هر ساختمان

$$e = 1/200 H$$

ب- در ساختمان های با اهمیت زیاد و خیلی زیاد و بلندتر از 8 طبقه، برای هر ساختمان

$$e = 0.5 * R * \Delta$$

Δ : تغییر مکان نسبی طرح در طبقه مورد نظر

2- ستون گذاری

الف- ستون گذاری با توجه به معماری

- حتی الامکان از تعبیه ستون داخل فضاهاى مختلف (اتاق- پذیرائی) اجتناب شود.

- معمولاً در محیط ساختمان امکان اجرا ستون با محدودیت زیادى همراه نیست.

- تنها در سمت نما ممکن است ستون ها در در ابعاد درب و پنجره های ورودی ایجاد محدودیت نماید.

- در نقشه های معماری با پلان متفاوت در هر طبقه جانمایی ستون ها در هر طبقه کنترل گردد.

ب- ستون گذاری با توجه به ضوابط پارکینگ

- فضای مورد نیاز پارک یک خودرو 15 متر مربع و به ابعاد 3×5 متر است.

- عرض خالص برای پارک یک خودرو $2/6$ متر می باشد

- عرض خالص برای پارک دو خودرو برابر $4/6$ متر است.

- فضای مورد نیاز برای مانور خودرو برابر 25 مترمربع و به ابعاد 5×5 است.

- عرض خالص جهت پارک سه خودرو کنار هم برابر $6/6$ متر است.

ج- ستون گذاری با توجه به مبانی سازه ای

- حتی الامکان سعی گردد ستون ها در یک آکس قرار گیرند. تشکیل قاب خصوصاً در

در امتداد خمشی بسیار مناسب می باشد.

- حدود فاصله مناسب ستون ها از یکدیگر در ساختمان های متعارف 3-5 متر است.
- حتی الامکان در راس پله ها و چاله آسانسور ها ستون تعبیه شود.
- سعی شود در راس شکست ها در پلان ستون تعبیه شود.

تذکر مهم

- در صورتیکه طرح معماری تأیید شده بر اساس ستونهای اسکلت فلزی به اسکلت بتنی تغییر پیدا نماید ابعاد چاله آسانسور-عرض پلکان و ورودی ها کنترل گردد.

3- تیر ریزی با توجه به نقشه معماری

- سعی شود هر ستون (به جز ستون های کناری) اتصال توسط حداقل سه تیر مهار گردد.
- تیر های کش نقش عناصر بار بر را ندارند.

- با توجه به بند زیر از مبحث ششم تعبیه یک تیر در زیر دیوارهای سنگین در طراحی سقف ها توصیه می گردد.



۵-۲-۲-۶ در صورتیکه وزن یک متر مربع سطح تیغه ها از ۱۵۰ دکانیوتن بیشتر باشد، باید اثر موضعی بار تیغه ها را به طور جداگانه در طراحی کف ها منظور داشت.

- از اتصال 5 تیر یا بیشتر به یک ستون خصوصاً در اسکلت فلزی (قاب خمشی) پرهیز گردد. یعنی از ایجاد زاویه تند برای اتصال دو تیر به یک ستون خودداری شود.

نکته مهم: در قاب های فلزی ساده + مهاربند، اتصال این گونه تیرها برای نیروی برشی هر دو تیر طراحی گردد.

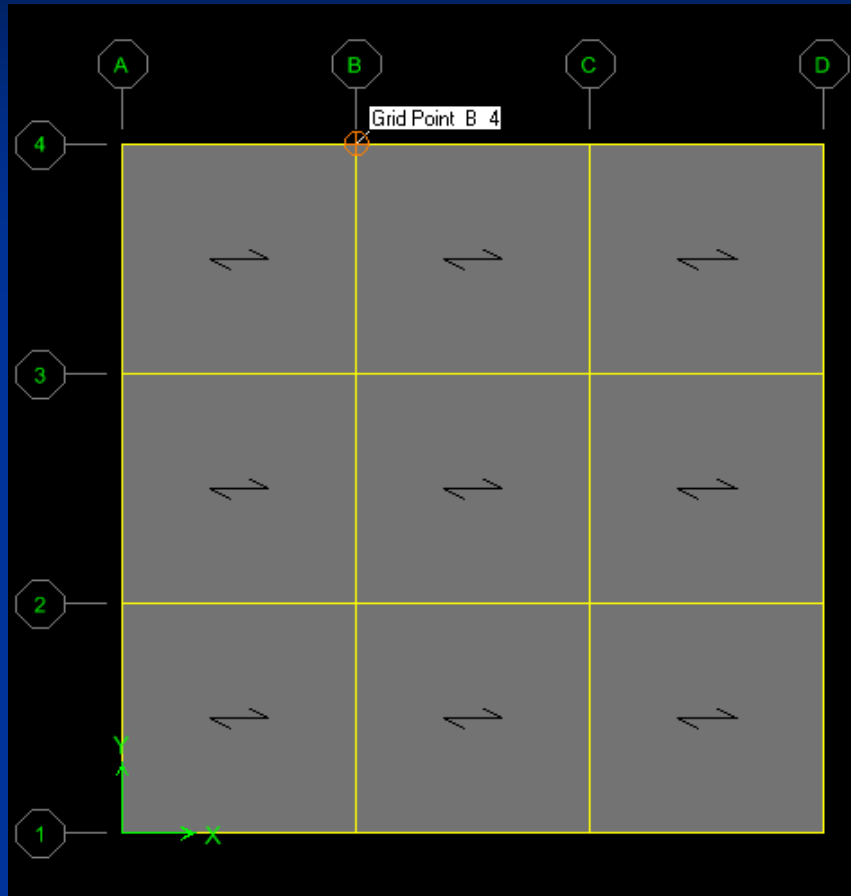
- سعی در ایجاد قاب فضائی منسجم و عدم به وجود آوردن آکس های فرعی (خارج از محور) متعدد.

- در انتهای کنسول ها خصوصاً در صورتیکه دیوار بر روی آن قرار می گیرد از تیر اصلی استفاده شود .

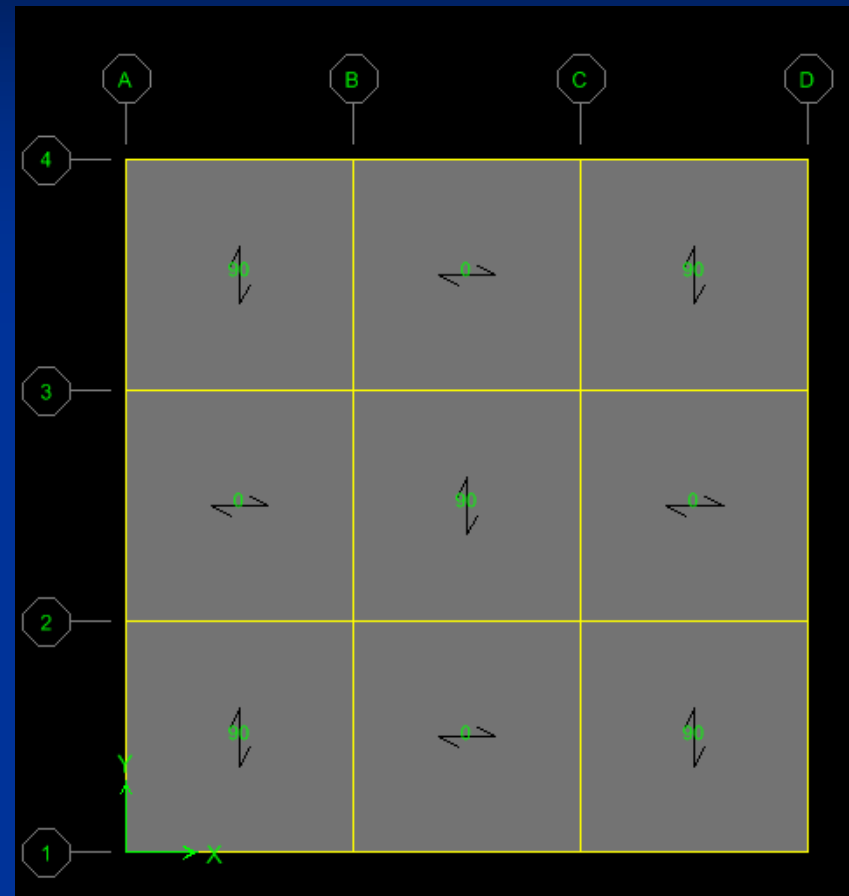


طرح اتصال برای نیروی برشی هر دو تیر

تعیین جهت تیر ریزی



تیر ریزی ساده



تیر ریزی شطرنجی

ویژگی های تیرریزی ساده و شطرنجی:

در تیرریزی ساده تیر های اصلی یک امتداد قوی و تیرهای سمت دیگر ضعیف خواهد شد که باعث ناهمگونی اسکلت در دو امتداد می گردد. اما در حالت شطرنجی مقاطع تیرها پس از طراحی نزدیک به هم و در نتیجه اسکلت وضعیت همگن تری خواهد داشت.

در تیرریزی ساده تیر های اصلی یک امتداد قوی و باعث افزایش صلبیت سقف در یک امتداد و کاهش صلبیت در طرف دیگر می شود. اما در حالت شطرنجی سقف در دو امتداد صلبیت مناسب و یکنواخت تری دارد.

در تیرریزی ساده عموماً در دو طرف تیر های اصلی (به جز تیر های محیطی) نیرو وارد می شود و پیچش زیادی در تیر رخ نمی دهد اما تیرریزی شطرنجی ، باعث پیدایش پیچش در تیرهای اصلی می گردد.

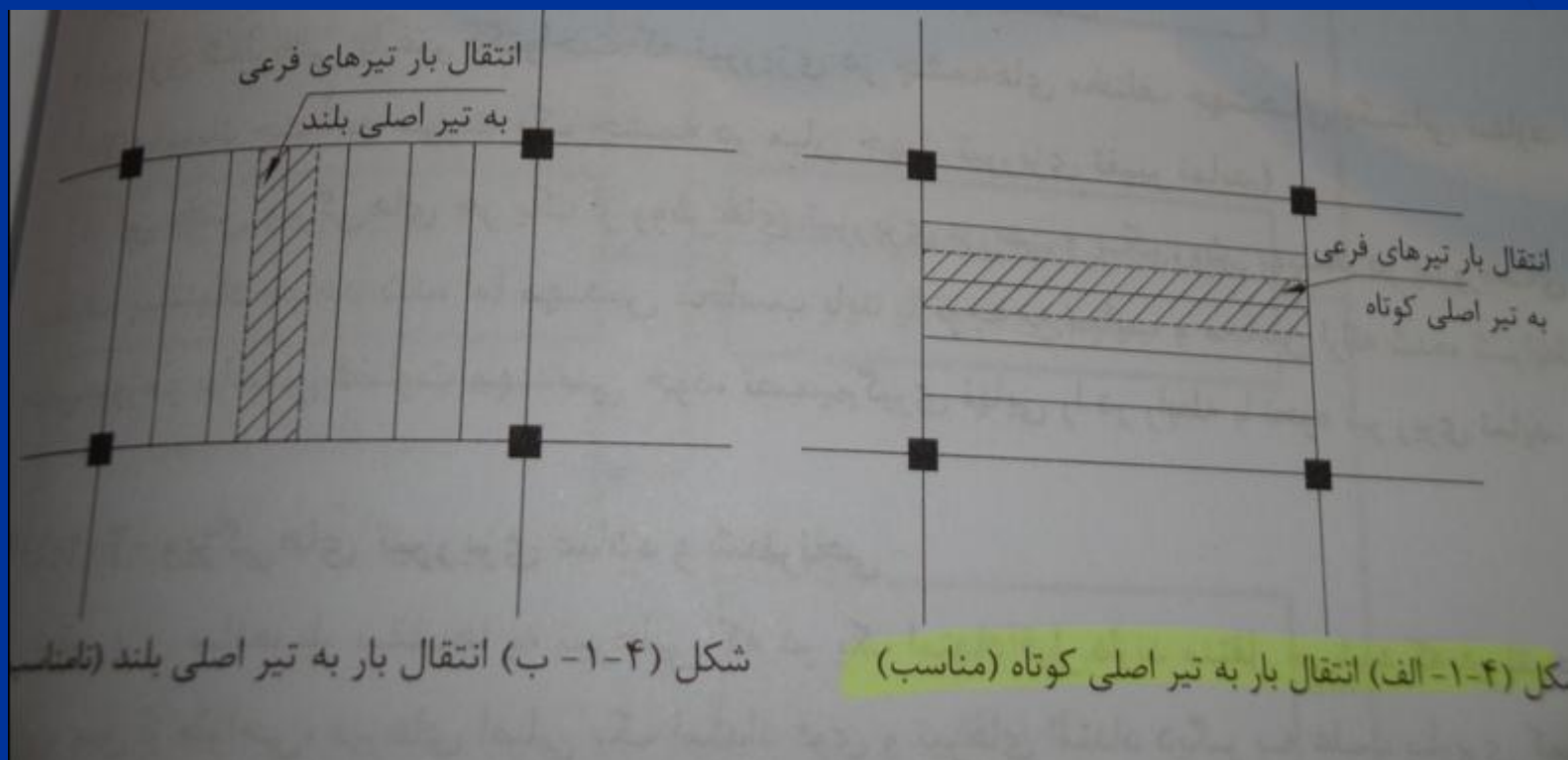
در تیرریزی ساده نسبت به حالت شطرنجی ، نقشه ها عملیات اجرایی و تیپ بندی ساده تری می توان داشت.

قواعد کلی تیرریزی:

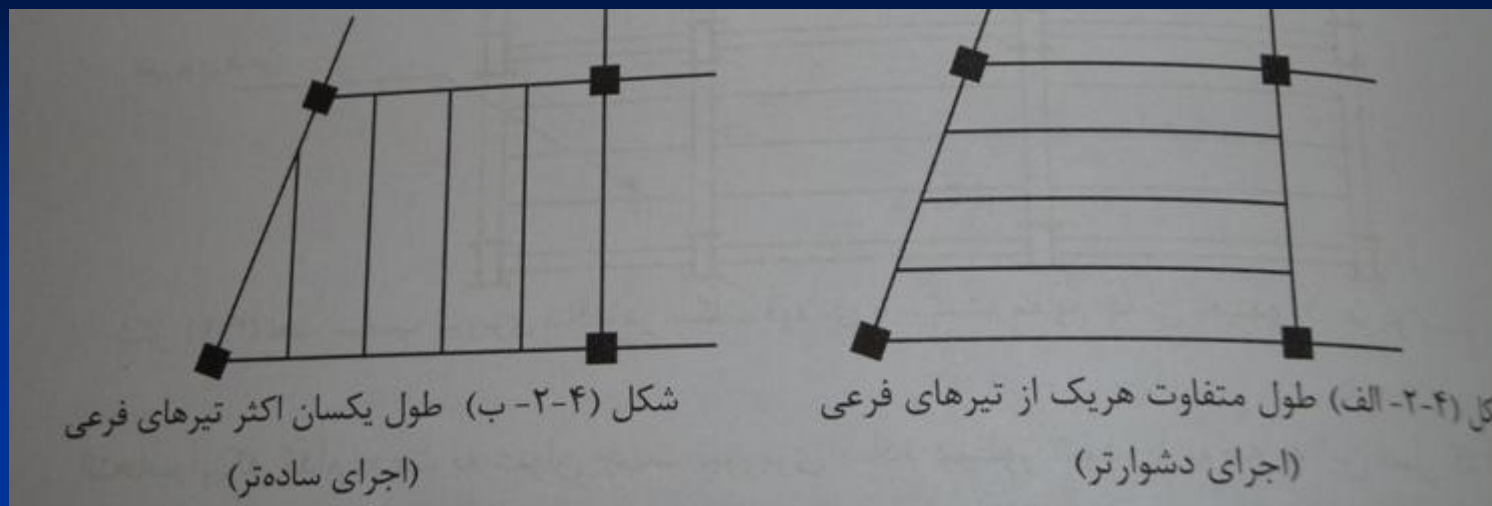
1- اولویت تیرریزی شطرنجی در صورت عدم محدودیت

2- دهانه باربر و تاثیر آن در تیرریزی فرعی

در یک دهانه مستطیلی شکل بهتراست تیرریزی فرعی به نحوی انجام شود که انتقال بار به سمت تیرهای اصلی کوتاه تر باشد.



3- توجه به مسائل اجرایی



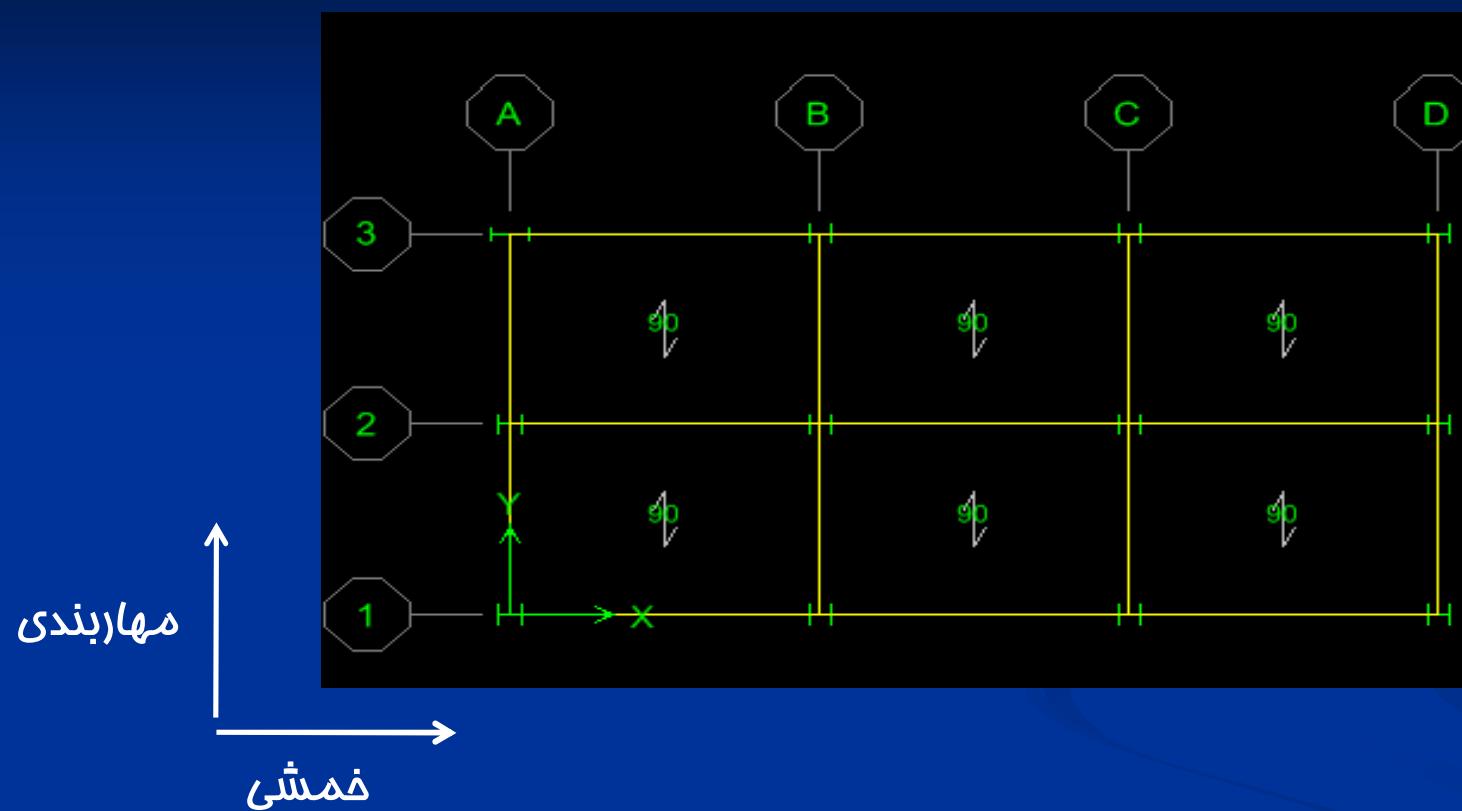
4- تیر ریزی با توجه به سیستم مقاوم جانبی

الف- اسکلت فلزی-بتنی با سیستم مهاربندی در هر دو جهت:

در این حالت عموماً ستونها دارای مقاطع نسبتاً کوچکتری خواهند بود در این حالت اگر تیر ریزی به صورت ساده باشد تیرهای یک جهت قوی (پل) و تیرهای جهت دیگر ضعیف (کش) می باشد. بنابراین اتصالات قوی پل ها بدون مشکل به بال ستون متصل می گردد و نقشه های اجرایی ساده و هم تیپ تر بدست می آید. (در مورد بتنی ابعاد یکسان تیرها در یک محور)

تذکر: مشکل اتصالات در صورت استفاده از قوطی تا حد زیادی در هر دو طرف مرتفع می گردد.

ب- اسکلت فلزی-بتنی با سیستم مهاربندی در یک جهت و خمشی در جهت دیگر:



در این حالت بهتر است تیرریزی به صورتی باشد که جهت انتقال بار عمود بر امتداد خمشی باشد.

بنابراین تیرهای جهت خمشی به عنوان تیرهای اصلی تلقی می‌گردد و با توجه به سنگین شدن این تیرها مشکل تغییر مکان جانبی در این راستا تا حدودی برطرف می‌گردد.

ج-اسکلت فلزی-بتنی با سیستم قاب خمشی در هر دو جهت :

در این حالت با توجه به ویژگی های ارائه شده جهت تیرریزی شطرنجی و ساده ،تیرریزی با دید شطرنجی انجام می شود در این حالت می بایستی به هدایت بار ثقیل به سمت تیر های اصلی توجه ویژه ای داشت.

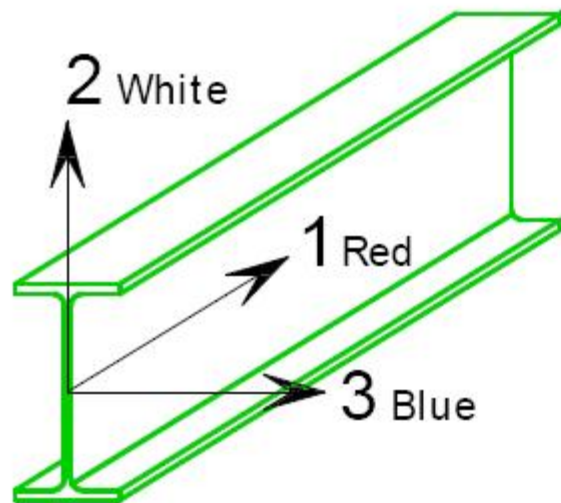
توجه : در مورد پیشم، های مجاور دیوار برشی (اسکلت بتنی) بهتر است جهت تیرریزی عمود بر دیوار باشد به نحوی که بار ثقیل به روی دیوارها منتقل گردد.

نوع اسکلت	سیستم مهاربندی جانبی	نحوه تیرریزی فرعی	ملاحظات
فولادی	هر دو امتداد بادبند	تیرریزی ساده	تیرهای قوی (پل) به بال ستون ها متصل شوند.
فولادی	یک امتداد بادبند یک امتداد قاب خمشی	تیرریزی ساده	تیر ریزی فرعی عمود بر قاب های خمشی، به استثنای چشمه های بحرانی
فولادی	هر دو امتداد قاب خمشی	تیرریزی شطرنجی	توجه ویژه به اصل هدایت بار به دهانه های کوچک تر چشمه ها
بتنی	هر دو امتداد دیوار برشی	تیرریزی ساده	توجه ویژه به اصل هدایت بار به دهانه های کوچک تر چشمه ها
بتنی	یک امتداد دیوار برشی یک امتداد قاب خمشی	تیرریزی ساده	تیرریزی فرعی عمود بر قاب های خمشی، به استثنای چشمه های بحرانی. در چشمه های مجاور دیوار برشی ترجیحاً تیرریزی عمود بر دیوار باشد.
بتنی	هر دو امتداد قاب خمشی	تیرریزی شطرنجی	توجه ویژه به اصل هدایت بار به دهانه های کوچک تر چشمه ها

پیشنهاد نوع تیرریزی فرعی در انواع مختلف اسکلت های سازه ای

یاد آوری:

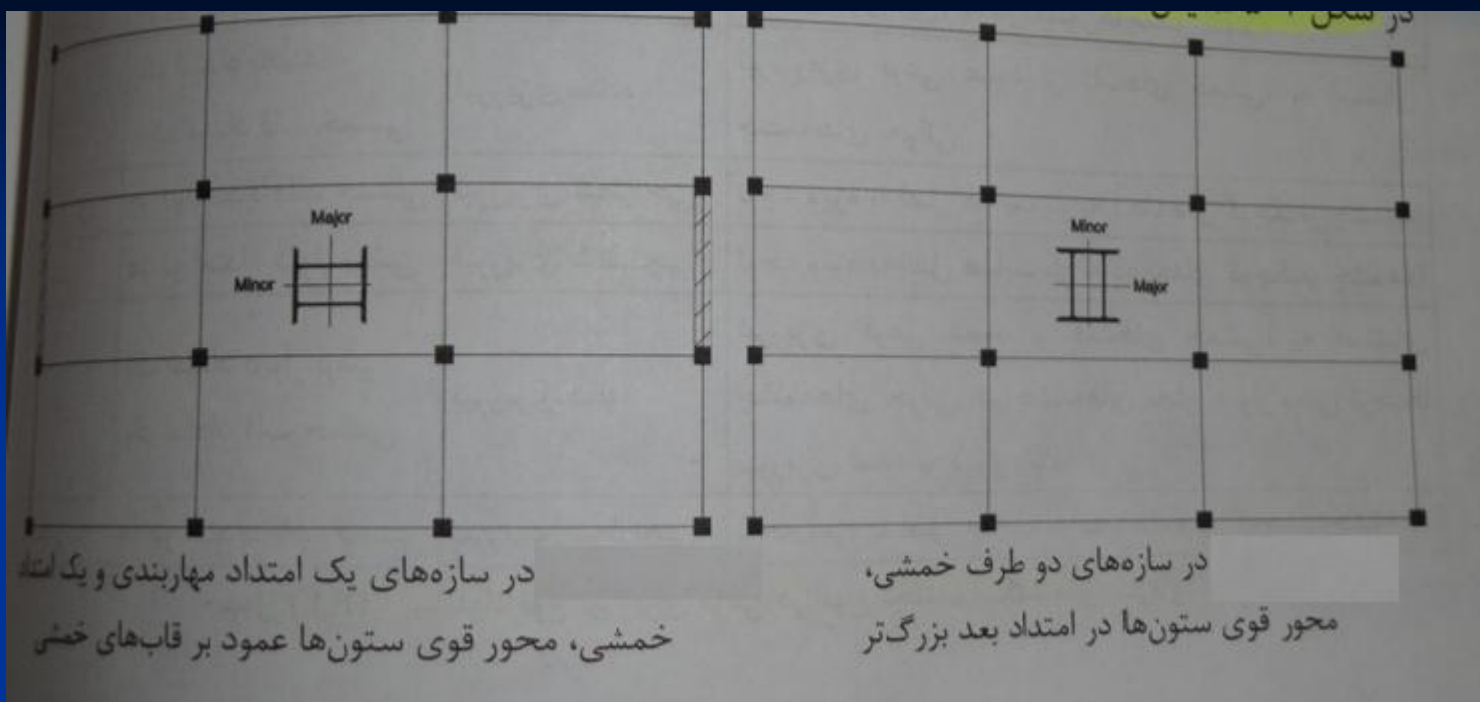
در نرم افزار محور های مقاطع به شکل زیر مشخص می شود:



- محوری که ابتدای عضو را به انتها متصل می کند (محور 1 به رنگ قرمز)
- محور ضعیف (محور 2 به رنگ سفید)
- محور قوی (محور 3 به رنگ آبی)

نحوه استقرار ستون ها در پلان

سیستم مقاوم جانبی	نحوه استقرار ستون
هر دو امتداد قاب خمشی	محور قوی در امتداد بعد بزرگتر سازه ایجاد سختی جانبی متناسب در هر دو امتداد
یک امتداد قاب خمشی و یک امتداد مهاربندی	محور قوی عمود بر قاب های خمشی
هر دو امتداد مهاربندی	محور قوی تابع تیرریزی



سقف ها در سازه

سقف ها در سازه دو وظیفه اصلی دارند:

- 1- تحمل نیروهای ثقیلی و انتقال آن به تیر ها و ستون های اطراف به واسطه خمش خارج از صفحه سقف.
- 2- توزیع نیروی جانبی به واسطه ایجاد یکپارچگی در اعضای باربر جانبی.

تعریف دیافراگم در آیین نامه 2800

دیافراگم سیستمی افقی یا تقریباً افقی است که نیروهای جانبی را به اعضای قائم منتقل می کند.

انواع دیافراگم :

$$\frac{\Delta \text{ diaph}}{\Delta \text{ story}} \leq 0.5$$

دیافراگم صلب

دیافراگم فاقد هر گونه تغییر شکل در اثر بار های جانبی است و نیرو های جانبی به نسبت سختی اعضای جانبی توزیع خواهد شد.
مطابق آیین نامه 2800 منظور نمودن پیچش تصادفی الزامی است.

$$\frac{\Delta \text{ diaph}}{\Delta \text{ story}} > 0.5$$

دیافراگم انعطاف پذیر:

دیافراگم دارای تغییر مکان های محسوس بوده و نیرو های جانبی به نسبت سطح بار گیر اعضای باربر جانبی توزیع خواهد شد.
اگر نسبت فوق بیش از 2 باشد نیازی به منظور نمودن پیچش تصادفی نیست.

$\Delta \text{ story}$: تغییر مکان نسبی طبقه

$\Delta \text{ diaph}$: حداکثر تغییر مکان دیافراگم

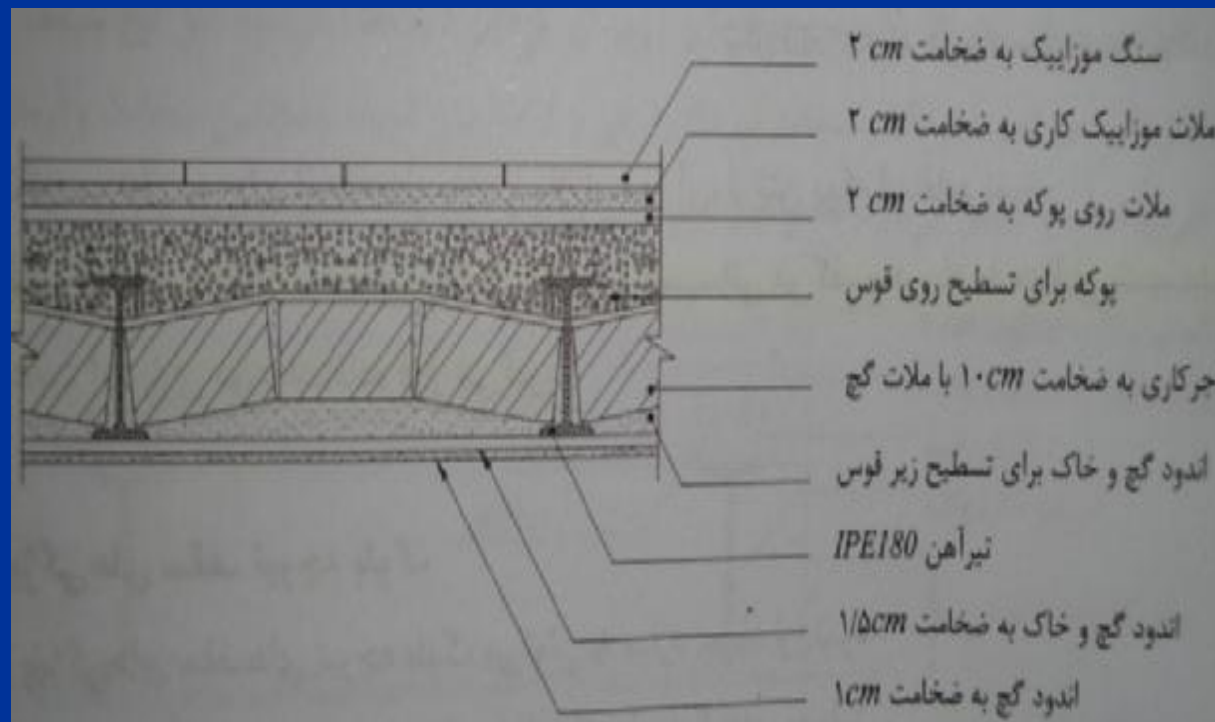
توجه :

نرم افزار Etabs کف های غیر افقی را به عنوان دیافراگم صلب در نظر نمی گیرد و سختی برای آن ها تعریف نمی گردد .

بنا براین راه پله ها نیز به عنوان دیافراگم صلب محسوب نمی گردد.

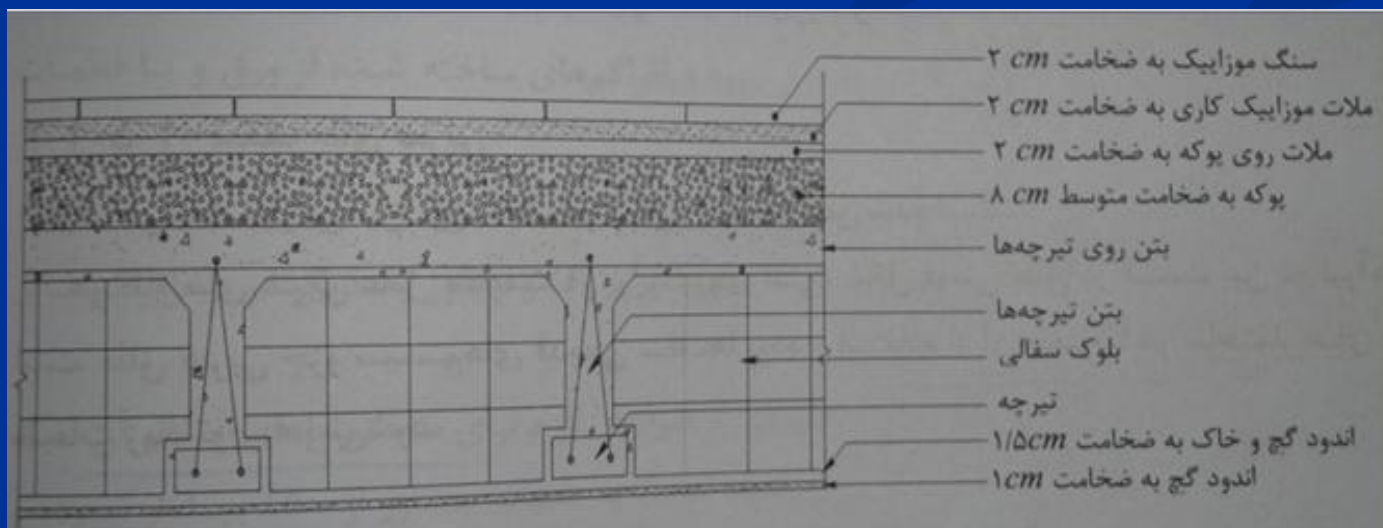
بررسی انواع سقف های متداول :

1- سقف طاق ضربی



- استفاده از این سقف در ساختمان های با تعداد طبقات زیاد توصیه نمی گردد.
- سقف طاق ضربی به عنوان دیافراگم صلب محسوب نمی گردد ولی با استفاده از مهار بند های افقی می توان رفتار سقف را به سمت دیافراگم صلب هدایت نمود.
- وزن زیاد و سرعت اجرای پایین به عنوان معایب این سقف ها محسوب می گردد.
- در ساختمان های اسکلت فلزی و اسکلت بنایی قابل استفاده می باشد.

2- سقف تیرچه بلوک



از ویژگی های سقف تیرچه بلوک :

- وزن نسبتاً کم به خصوص در صورت استفاده از بلوک یونولیتی.
- عایق صوتی حرارتی مناسب و سرعت اجرای بالا.
- صلبیت مناسب و قابلیت استفاده در اسکلت های فلزی و بتنی.

تذکر 1:

- محدودیت استفاده در صورت وجود بارهای منفرد و سنگین و یا بارهای متحرک و مرتعش مثلاً در مورد پارکینگ چنانچه بار هر چرخ بیش از 750 کیلوگرم باشد.

تذکر 2:

- طبق توصیه نشریه 82 در کف های (پارکینگ) با بار زنده بیش از 350 kg/m^2

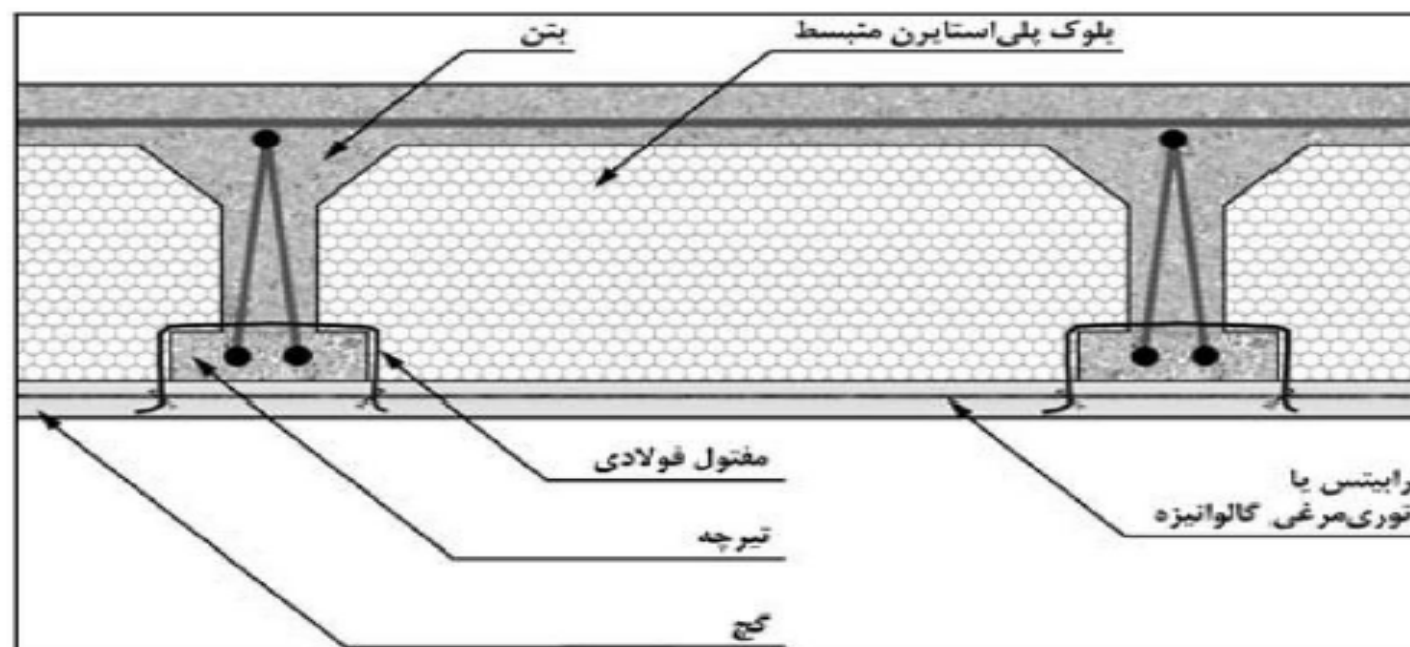
$L < 4 \text{ m}$ 1 کلاف – $4 < L < 7 \text{ m}$ دو کلاف – $L > 7 \text{ m}$ 3 کلاف

- توصیه می گردد در کف های پارکینگ برای دهانه های بیش از 5 متر از تیرچه دابل استفاده گردد. (عرض کلاف میانی 20 سانتی متر)

از گسترش هر گونه حریق احتمالی بین دو فضایی که به وسیله دیوار مقاوم در برابر آتش از یکدیگر جدا شده اند، جلوگیری گردد. برش و حذف پلی استایرن در این قسمت ها می تواند به دو روش زیر صورت گیرد:

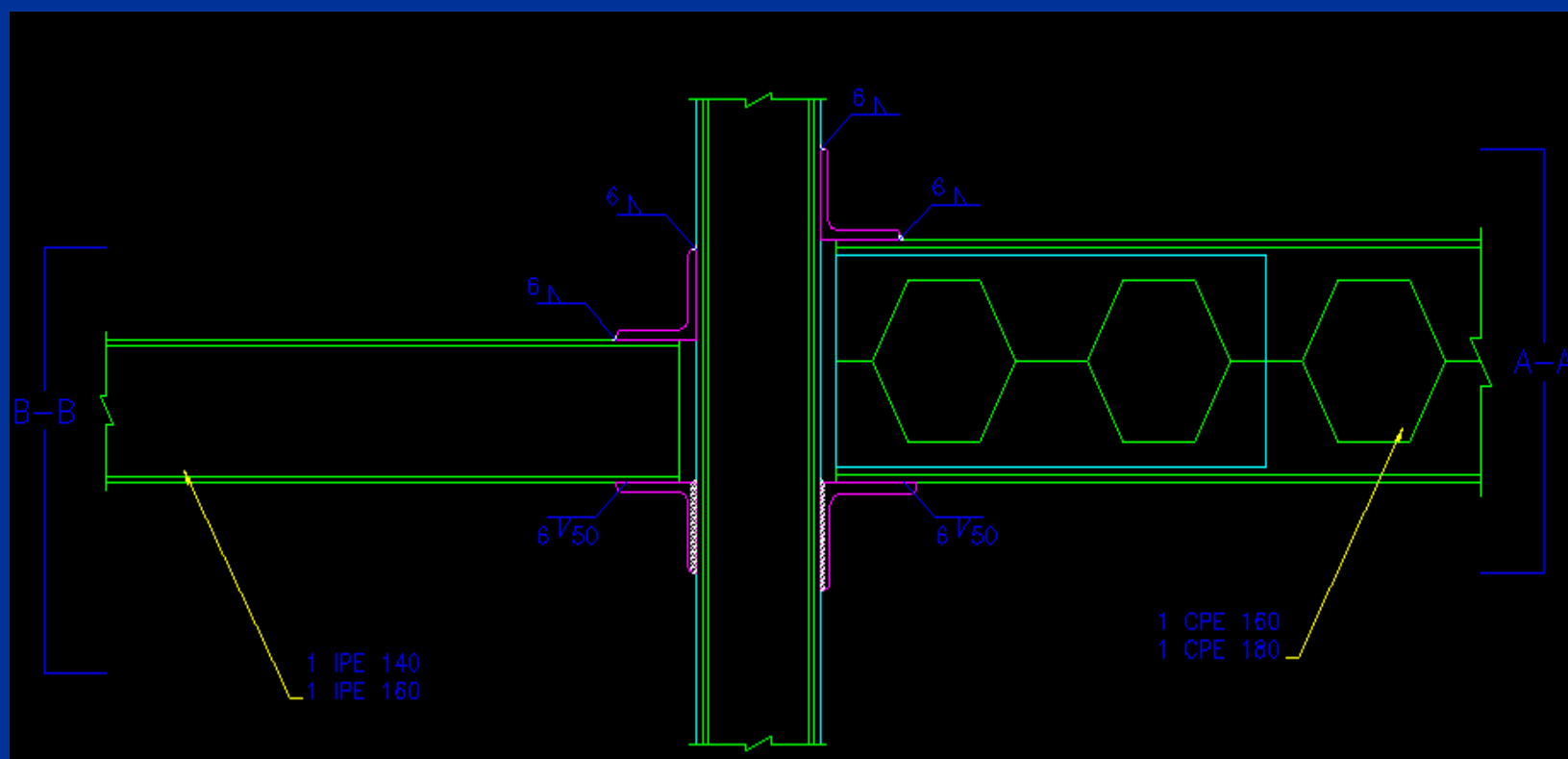
- پس از بتن ریزی و پیش از رابیتس بندی مورد نیاز برای سقف
- در نظر گرفتن تمهیداتی در قالب بندی سقف، پیش از بتن ریزی"

علاوه بر موارد فوق، طبق اعلام مرکز تحقیقات مسکن اتصال مستقیم تازک کاری به بلوک پلی استایرن ممنوع است و باید برای تازک کاری سقف، از سقف کاذب با اتصال مکانیکی به سقف سازه ای استفاده شود و حداقل ۱/۵ سانتیمتر اندود گچی بر روی سقف کاذب اجرا شود. به این منظور یک نمونه جزئیات مورد تایید این مرکز در شکل زیر به عنوان راهنما ارائه میشود:



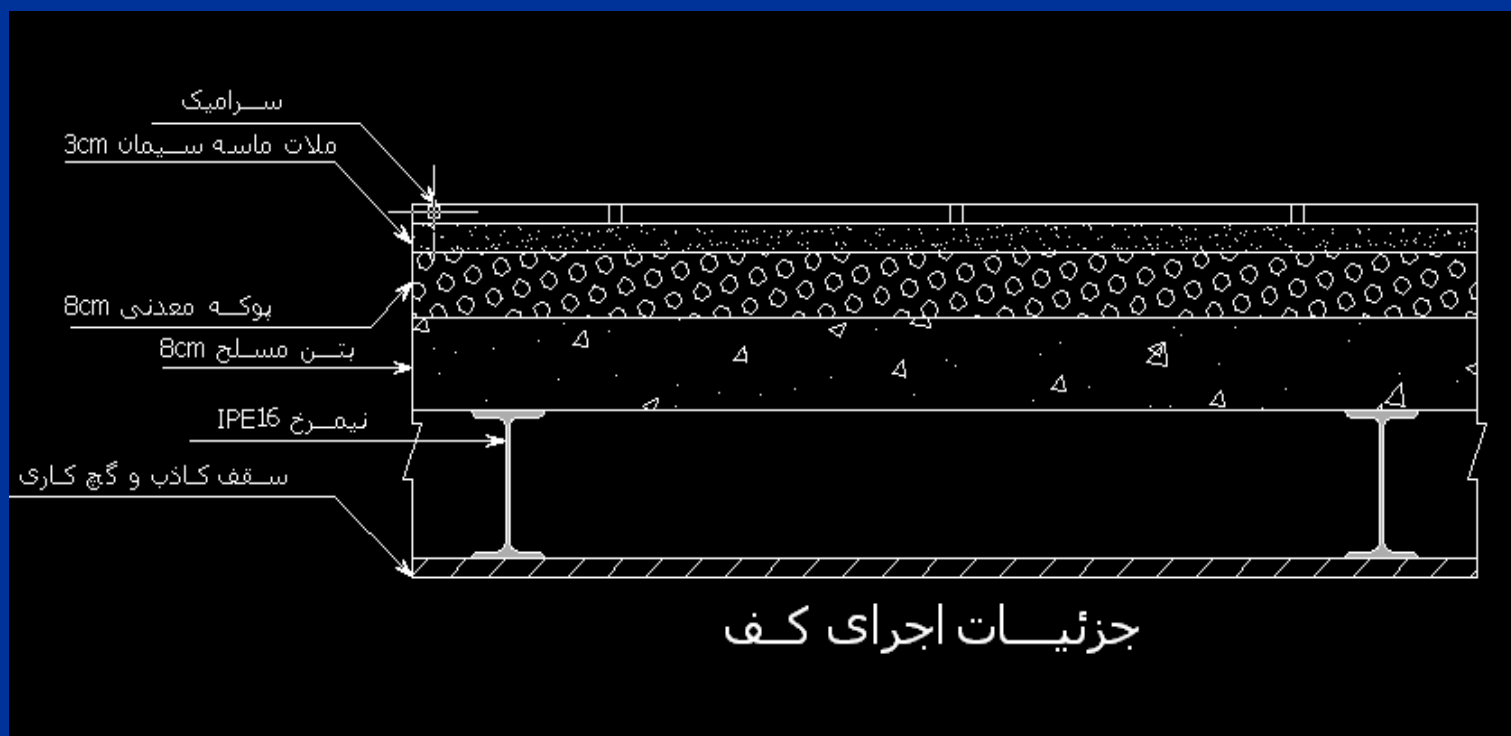
توجه :

- در سقف های با تیرچه 25 لزوم در نظر گرفتن حداقل 35 سانتیمتر ضخامت در نقشه های سازه به جهت نبشی نشیمن اجتناب ناپذیر و کلیه تراز نبشی های نشیمن در یک تراز قرار می گیرند. (بر خلاف سقف کامپوزیت)



3- سقف مرکب (کامپوزیت)

- صلبیت و ظرفیت باربری خوب سقف .
- امکان اجرای دهانه های بلند با سیستم سقف مرکب.
- امکان اجرا و بتن ریزی همزمان سقف ها و عبور لوله های تاسیسات از داخل تیر های فرعی زنبوری.



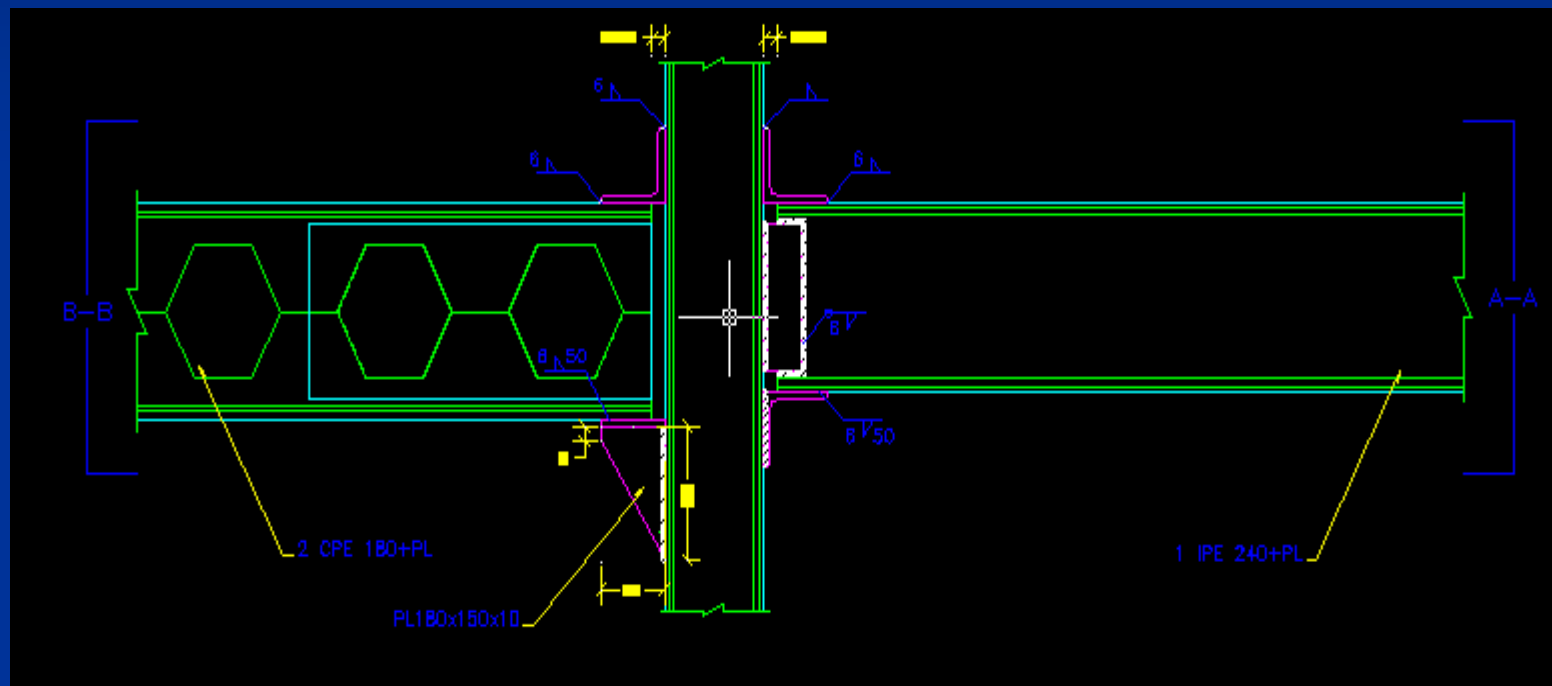
تذکر :

- اصلاح ضخامت سقف در نقشه های معماری (کم نشدن ارتفاع مفید به خصوص در پارکینگ ها) و لزوم در نظر گرفتن حداقل ضخامت 40 سانتیمتر برای این سقف ها امری ضروری به نظر می رسد .
- دیتایل ارائه شده در ویرایش جدید مبحث 10 برای جهت برش گیر ها :



نکته مهم:

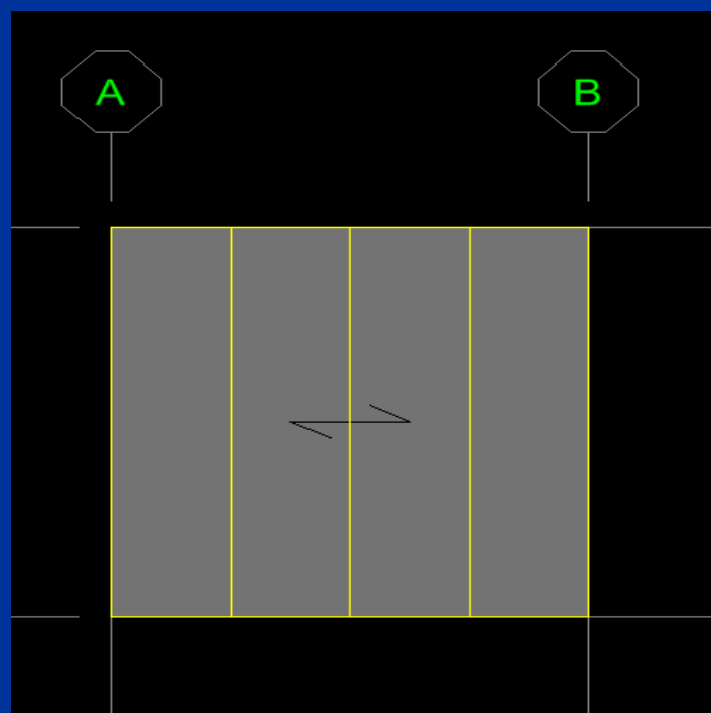
- بر خلاف سقف تیرچه بلوک، تیرها در سقف کامپوزیت می بایستی بر اساس نبشی بالایی تیر تراز گردند.



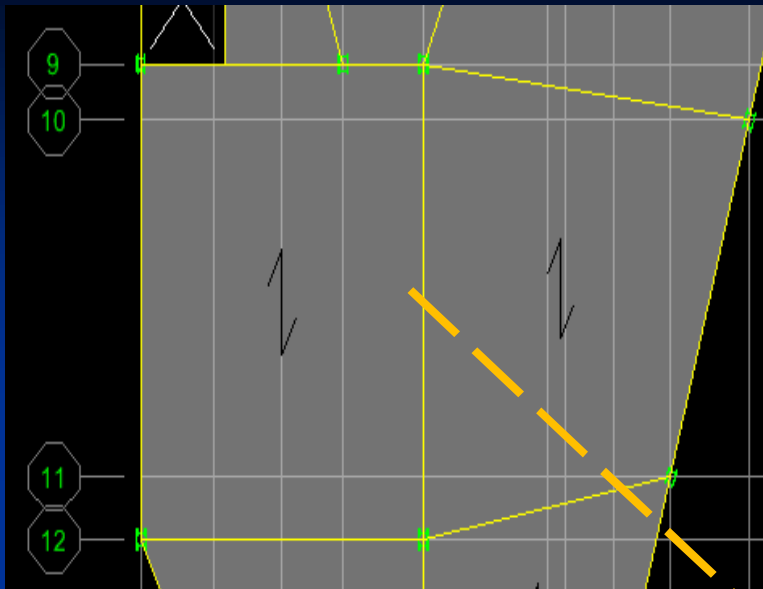
- به همین منظور می توان در نقشه های اجرایی تراز نبشی بالایی را با کسر ضخامت بتن و کف سازی نسبت به کف تمام شده معماری اعلام نمود.

توجه :

نرم افزار Etabs قابلیت طراحی تیرهای کامپوزیت در چشمه های منظم را دارد لذا برای مدل نمودن چشمه های نامنظم به علت اتصال مفصلی تیرهای فرعی می توان فقط جهت توزیع بار را برای نرم افزار تعریف نموده و طرح تیرهای کامپوزیت با روش دستی انجام داد.



در این حالت قابلیت طراحی توسط نرم افزار وجود دارد. دال سقف در جهت عمود بر تیرهای فرعی و بر روی کلیه تیرهای کف مدل سازی گردیده است.



در این حالت قابلیت طراحی توسط نرم افزار وجود ندارد.
 دال سقف در جهت عمود تیرهای فرعی مدل می گردد اما بر روی تیرهای میانی کف قرار نگرفته است .



بنابراین با به کارگیری این روش، تیرهای اصلی با توجه به سطح بارگیرشان طراحی می گردند اما باید توجه داشت که این تیرها یک بار هم می بایستی به صورت یک تیر کامپوزیت به صورت دستی محاسبه شده و با نتیجه طراحی نرم افزار مقایسه گردیده و بحرانی ترین حالت انتخاب شود.

ضابطه کنترل ارتعاش تیر :

بر اساس بند 10-1-12-3-ب مبحث دهم مقررات ملی، فرکانس تیر های قرار گرفته در سطوح بزرگ خالی از تیغه بندی (بدون میرایی) می بایستی توسط رابطه زیر کنترل گردد.

$$f = 70 \sqrt{\frac{I}{P_D L^4}} \geq 5$$

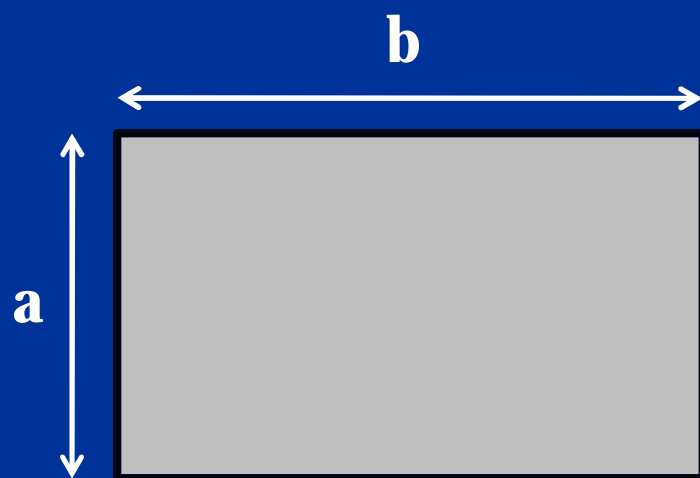
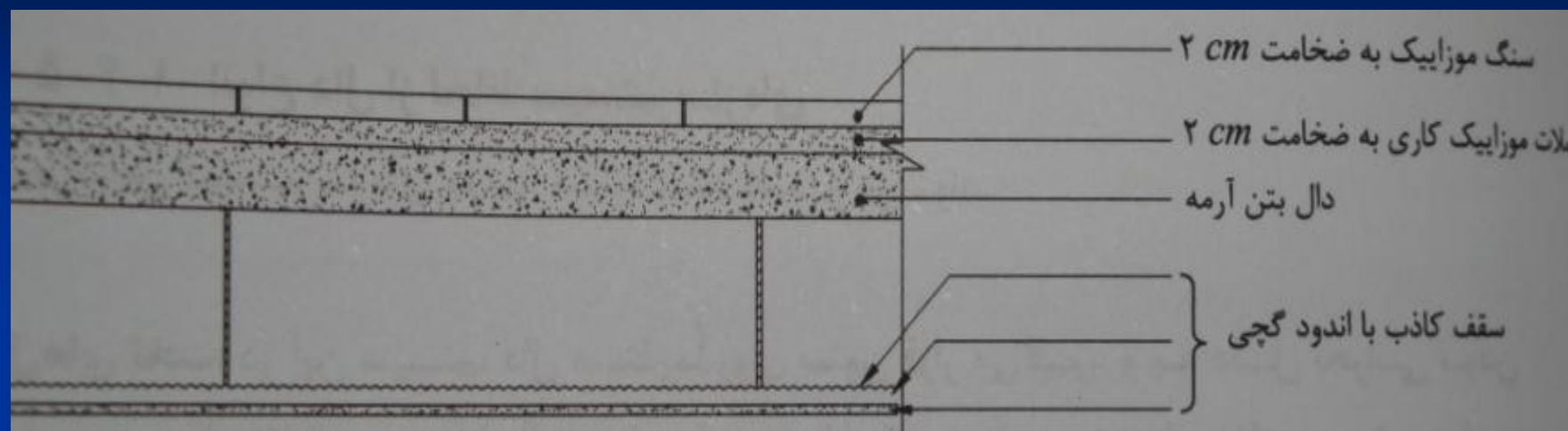
در این رابطه :

I : ممان اینرسی

P_D : بار مرده

L : دهانه تیر

4- سقف با سیستم دال بتنی



$$\frac{b}{a} > 2 \longrightarrow \text{دال یکطرفه}$$

$$\frac{b}{a} \leq 2 \longrightarrow \text{دال دو طرفه}$$

در دال های یکطرفه انتقال بار به موازات ضلع کوتاه تر و در دال های دو طرفه انتقال بار در هر دو جهت انجام خواهد شد.

در صورتیکه دال تنها در دو طرف خود بر روی تیر تکیه داشته باشد ، عملکرد آن به صورت یک طرفه و در جهت انتقال بار به روی تیرها خواهد بود.

رابطه مقدماتی جهت انتخاب ضخامت حداقل دال به صورت زیر می باشد:

$$t_{\min} = \frac{a+b}{90}$$

(طول و عرض بحرانی ترین دهانه)

از ویژگی های سقف دال:

- رفتار بسیار مناسب از لحاظ صلبیت سقف .
- مناسب برای اسکلت بتنی و یکپارچگی خوب.
- امکان اجرای دهانه های بلند و چشمه های وسیع.
- سرعت کم، لزوم استفاده از شمع و قالب و عدم اجرای همزمان سقف و ایجاد آویز.

انواع دال از لحاظ سیستم سازه ای:

1- دال تخت :

در این سیستم دال مستقیم روی ستون و به خاطر برش پانچی اکثراً با کتیبه همراه است مطابق بند 2-3-8-5 استاندارد 2800 استفاده از آن به عنوان سیستم قاب خمشی منحصراً در ساختمان های 3 طبقه یا کوتاه تر از 10 متر مجاز است.

تذکر: در ساختمان های بتن مسلح با سقف تیرچه بلوک در صورتیکه ارتفاع تیر ها کمتر از 30 سانتی متر باشد سیستم به عنوان دال تخت محسوب می گردد.

2- تیر دال:

در این سیستم که به صورت معمول در اجرای دال بتنی از آن استفاده می گردد در هر چشمه دال بر روی تیر ها قرار می گیرد.

3- دال مجوف:

در این سیستم ، از تیرچه های بتنی در دو جهت استفاده می شود. دال های مجوف ظرفیت باربری زیادی دارند اما اجرای آن ها شرایط ویژه ای دارد.

جدول حداقل بارهای وارده از طرف نظام مهندسی فارس

جدول حداقل بارهای وارده				
ردیف	عنوان	حداقل بارهای وارده kg/m ²	عنوان	حداقل بارهای وارده kg/m ²
1	بار مرده سقف طبقات با تیرچه تکی و پلوك 25 پتی	600	بار مرده سقف طبقات با سفال تیغهای وزن مخصوص 850	285
2	بار مرده سقف طبقات با تیرچه دوپل و پلوك 25 پتی	660	بار مرده سقف طبقات با سفال تیغهای وزن مخصوص 850 kg/m ³	275
3	بار مرده سقف پام با تیرچه تکی و پلوك 25 پتی	650	بار مرده سقف پام با سفال تیغهای وزن مخصوص 850 kg/m ³	190
4	بار مرده سقف پام با تیرچه دوپل و پلوك 25 پتی	700	بار مرده سقف پام با سفال تیغهای وزن مخصوص 850 kg/m ³	200
5	بار مرده سقف طبقات با تیرچه تکی و پلوك 25 پتونلایت به عرض 50	470	نمایشی یا آجرنما و سفال تیغهای 1850 kg/m ³	340
6	بار مرده سقف طبقات با تیرچه دوپل و پلوك 25 پتونلایت به عرض 50	520	نمایشی یا سنگ و سفال تیغهای 2500 kg/m ³	350
7	بار مرده سقف پام با تیرچه تکی و پلوك 25 پتونلایت به عرض 50	520	دیوار 20 سانتی سمته همایه با پلوك پوکای وزن مخصوص 660 kg/m ³	250
8	بار مرده سقف پام با تیرچه دوپل و پلوك 25 پتونلایت به عرض 50	570	دیوار 20 سانتی داخلی با پلوك پوکای وزن مخصوص 660 kg/m ³	240
9	بار مرده سقف طبقات با سفل کفپوزیت و دال 8 سانتی	وزن تیر فلزی 430-	دیوار 10 سانتی داخلی با پلوك پوکای وزن مخصوص 660 kg/m ³	170
10	بار مرده سقف پام با سفل کفپوزیت و دال 8 سانتی	وزن تیر فلزی 480-	دیوار 10 سانتی اطراف سرویسها با پلوك پوکای وزن مخصوص 660 kg/m ³	180
11	بار مرده سقف پارکینگ با سفل کامپوزیت و دال 10 سانتیمتر	وزن تیر فلزی 480-	نمایشی یا آجرنما و پلوك پوکای 1850 kg/m ³	320
12	بار مرده سقف طبقات با دال پتی به ضخامت 15 سانتیمتر	600	نمایشی یا سنگ و پلوك پوکای 2500 kg/m ³	310
13	بار مرده سقف پام با دال پتی به ضخامت 15 سانتیمتر	650		

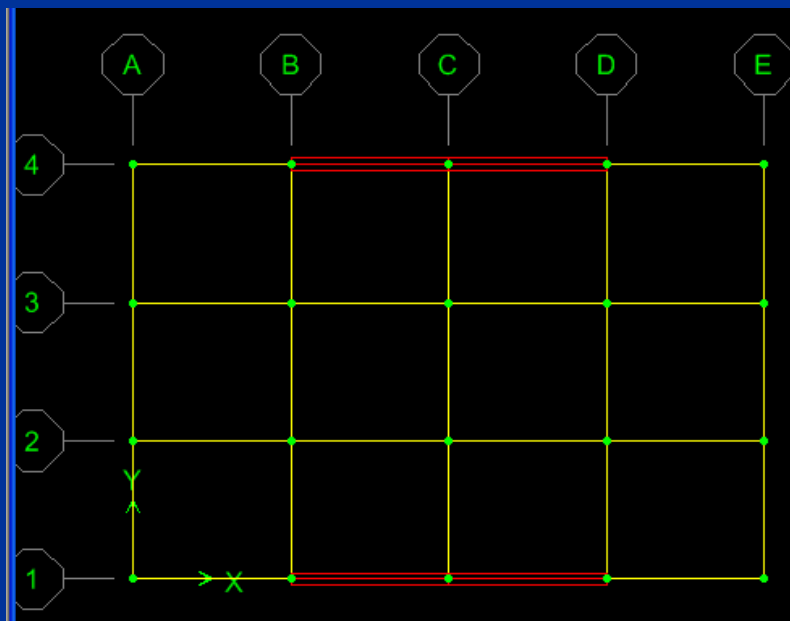
توضیح: جهت اطلاع از جزئیات موارد فوق به سایت سازمان نظام مهندسی ساختمان فارس مراجعه فرمائید www.farsnezam.org

نکاتی در رابطه با جانمایی سیستم های باربر جانبی

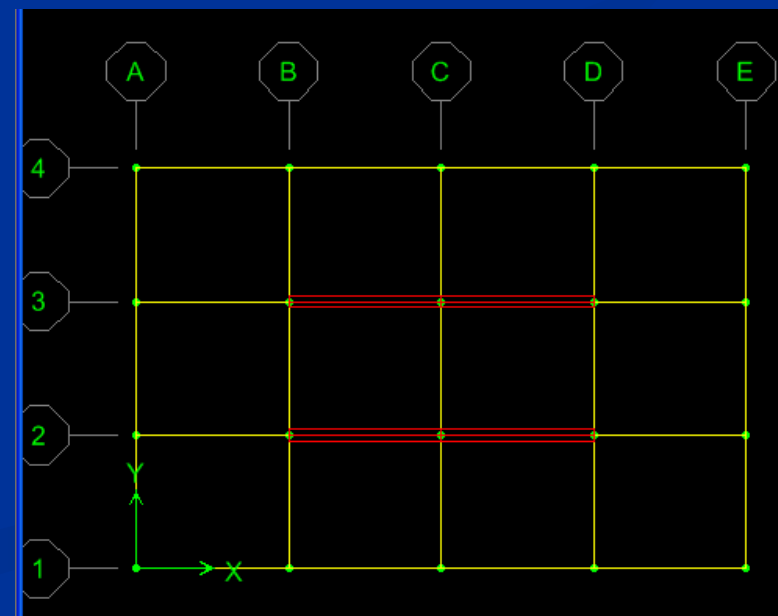
- مطابق بند 1-5-3 استاندارد 2800، عناصر مقاوم در برابر نیروهای افقی ناشی از زلزله به گونه ای در نظر گرفته شود که پیشش ناشی از این نیروها به حداقل برسد

بنابراین سعی در نزدیک کردن مرکز جرم و مرکز سختی با جانمایی متقارن مهاربند ها توصیه می گردد .

- تعبیه عناصر مقاوم جانبی در قسمت های پیرامونی باعث افزایش بازوی مقاوم در برابر نیروی پیششی زلزله می گردد .



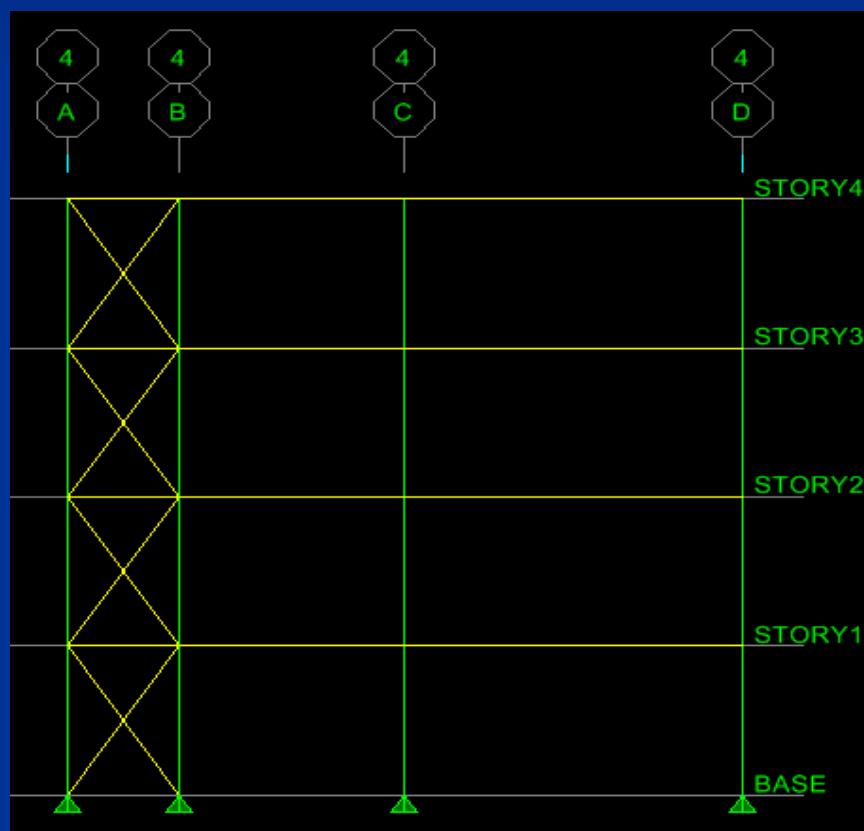
افزایش بازوی مقاوم (طرح مناسب)



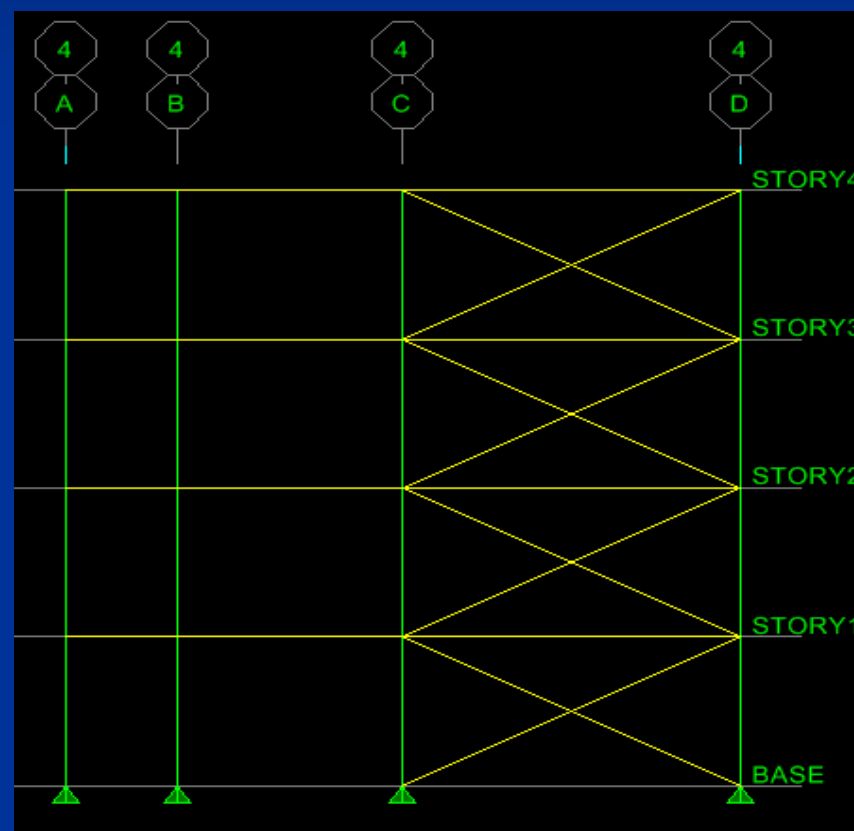
کاهش بازوی مقاوم (طرح نامناسب)

- دهانه های بزرگ نسبت به دهانه های کوچک قابلیت جذب و استهلاک انرژی بیشتر از نیروی زلزله را دارند.

- در این حالت پایداری سازه مناسب تر و انتقال نیرو به فنداسیون متعادل تر است هر چند در این حالت احتمال افزایش مقطع بادی بند به علت لاغری وجود دارد.

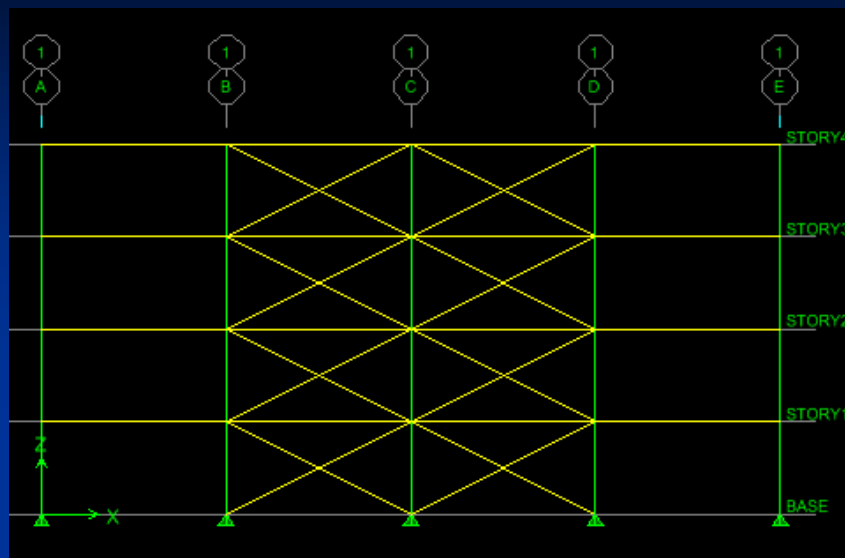


بادبند دهانه کوچک (نامناسب)

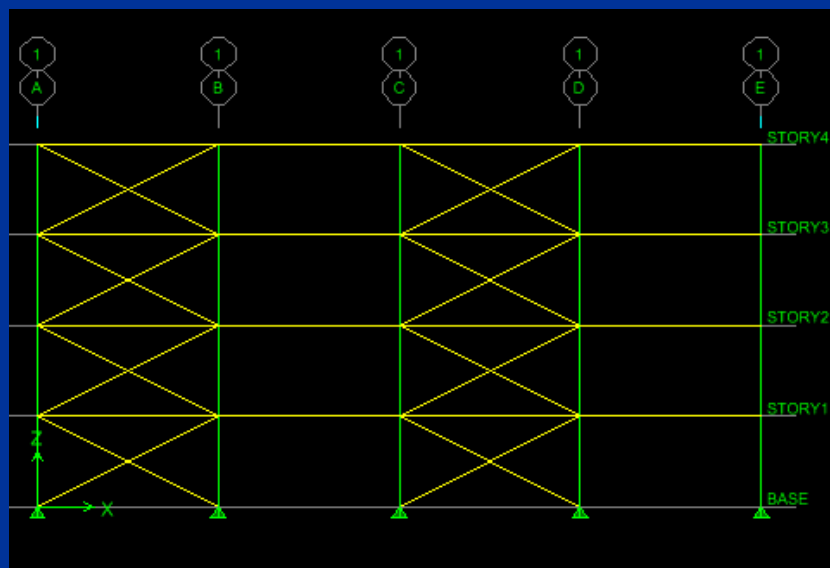


بادبند دهانه بزرگ (مناسب)

-در صورت لزوم استفاده از عناصر مقاوم، آرایش زیر به چند دلیل مناسب تر می باشد.



دهانه های مجاور (مناسب)

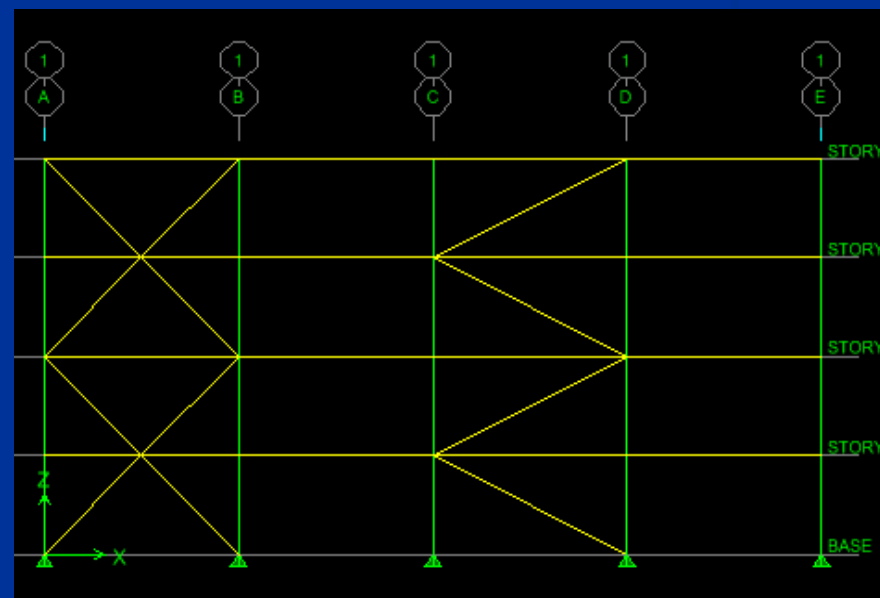


دهانه های غیر مجاور (نامناسب)

1- تشکیل فرمای بزرگ و استهلاک انرژی بیشتر

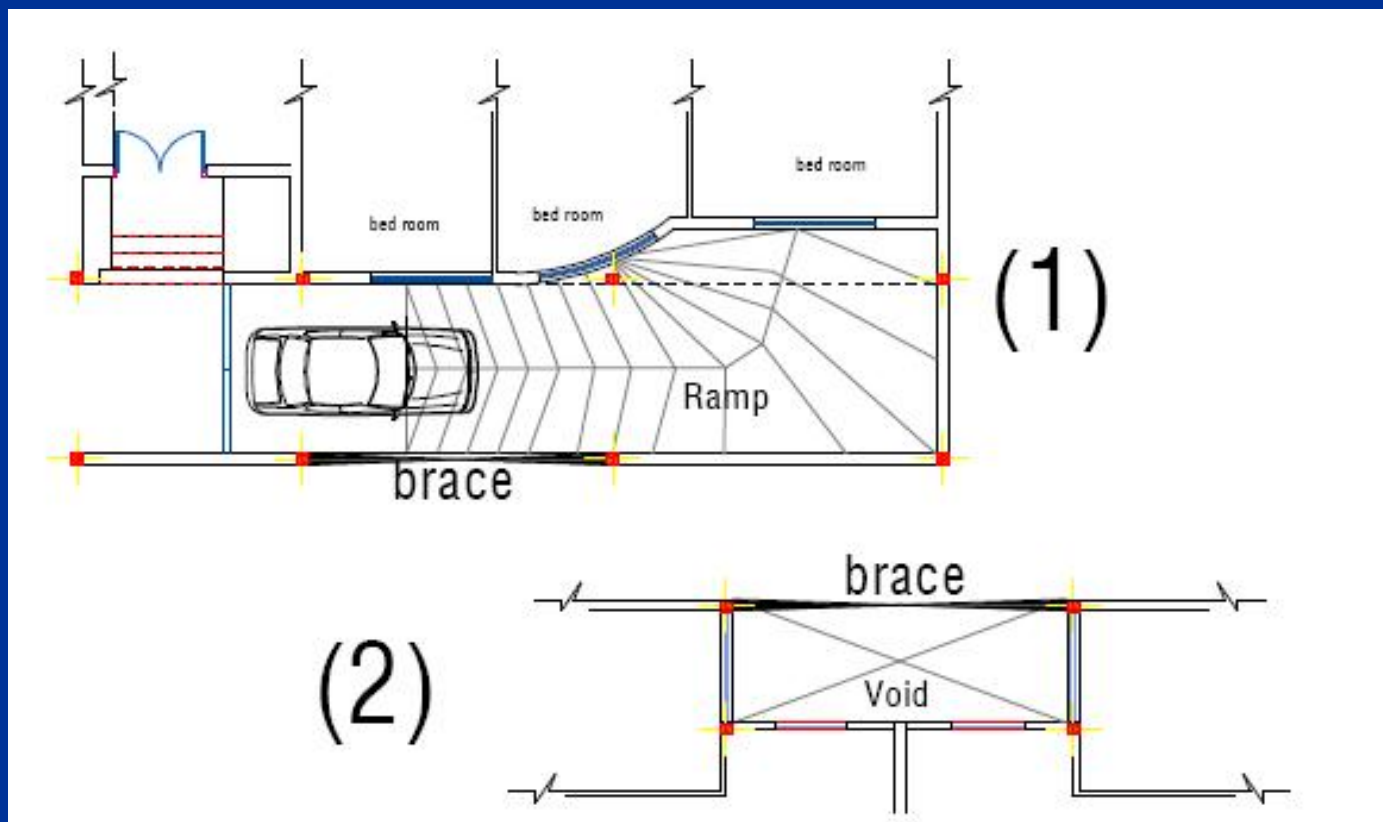
2- کاهش مقطع ستون های اطراف بادبند و اقتصادی شدن طرح ستون ها

3- توزیع و تعدیل نیرو های وارد به شالوده

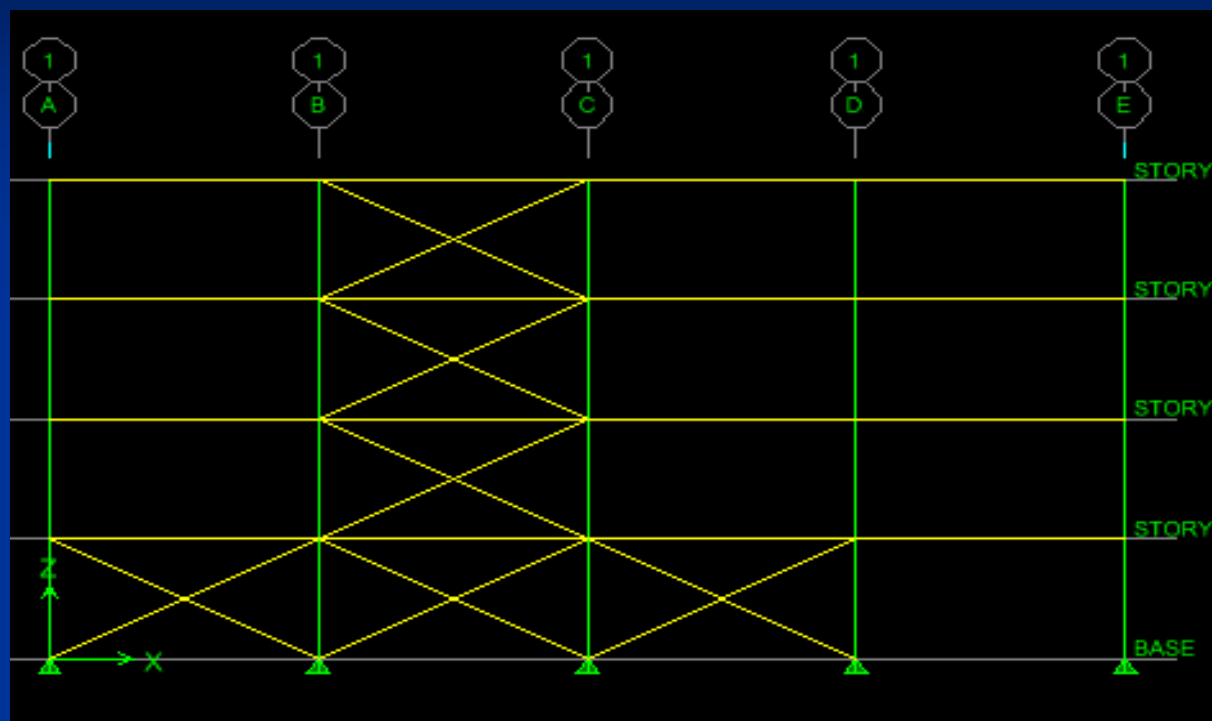


آرایش مناسب مهار بند های تکی و 8

- در صورت استفاده از مهاربند 7-8 شکل، ضخامت مهاربند و ابعاد مفید در و پنجره با مطابقت با نقشه های معماری کنترل گردد.
- بر اساس ضوابط مبحث 10 جدید استفاده از تیر های زنبوری در دهانه های مهار بندی شده مجاز نمی باشد.
- استفاده از مهاربند در نقاط خارج از دیافراگم کف مناسب نمی باشد.



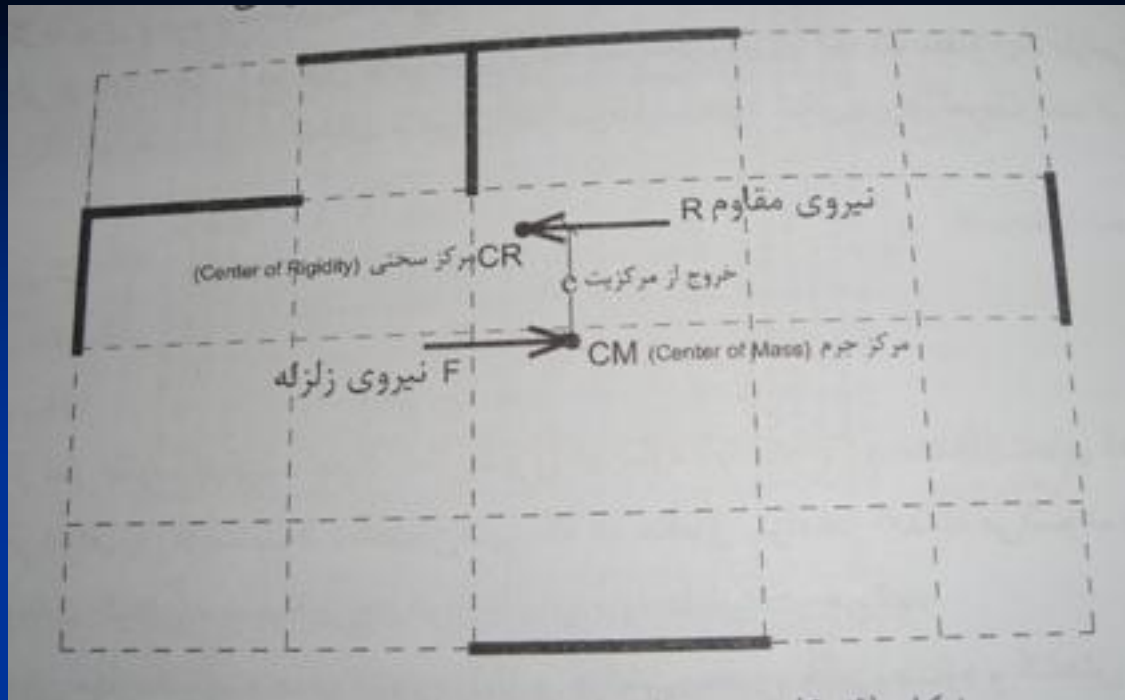
- توصیه می گردد برای تعدیل نیروهای وارد بر فنداسیون در دهانه های کنار دهانه مهاربندی شده در طبقه اول از مهار بند استفاده گردد.



- تعبیه بادبند یا دیوارهای برشی در دهانه های مورب بازدهی مناسبی نخواهد داشت.

موقعیت دیوار برشی

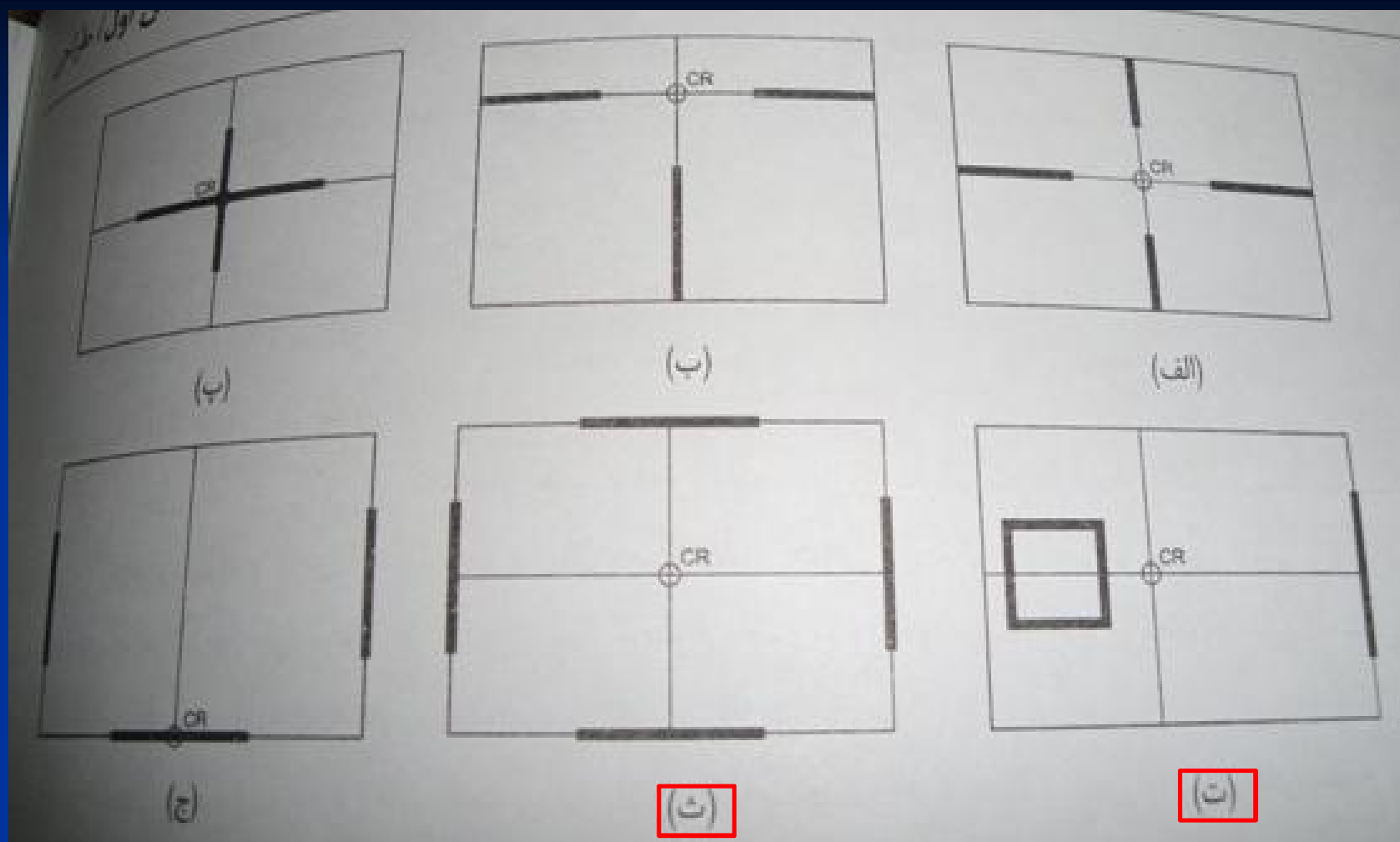
علاوه بر اینکه در پلان باید مرکز جرم و سختی تا حد امکان به هم نزدیک باشند، باید چیدمان دیوارها در پلان ساختمان به نحوی باشد که در برابر حرکات پیچشی زمین نیز مقاوم باشد.



در شکل های الف و ب و پ به علت همگرا بودن همه دیوارهای برشی در پلان، در برابر عواملی همانند حرکت پیچشی زمین مقاومت پندانی ندارند هر چند در برقی از آن ها مانند شکل الف و پ مرکز سختی بر مرکز جرم منطبق است. اگر همه سیستم های مقاوم جانبی در پلان همگرا باشند، ساختمان را ناپایدار

پیچشی می گویند

در شکل های ت و ث و ج به علت قرار گیری دیوارهای برشی در اطراف ساختمان و همگرا نبودن آن ها، در برابر حرکات پیچشی زمین مقاومت خوبی دارند.



چیدمان دیوار ها در دو شکل ت و ث به سبب نزدیک بودن مرکز سفتی و مرکز جرم و مقاومت
پیشی بالا، مناسبترین چیدمان می باشد.