



گروه تخصصی عمران

سازمان نظام مهندسی ساختمان

استان اصفهان

راهنمای تحلیل و طراحی سازه ساختمان های بتنی

ویرایش اول

اردیبهشت ۱۳۹۸



فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲	پیشگفتار
	فصل اول: مدل سازی، بارگذاری و تحلیل سازه
۶	الف- کلیات مدل سازی
۱۳	ب- ضرایب ترک خوردگی
۱۵	پ- بارگذاری قائم
۱۶	ت- بارگذاری زلزله
۲۱	ث- ضریب نامعینی ρ
۲۵	ج- ترکیبات بارگذاری
۲۶	چ- ساختمان های با سقف دال
۳۱	فصل دوم: طراحی سازه
۳۶	فصل سوم: تحلیل و طراحی پی
۳۹	فصل چهارم: دفترچه محاسبات
۴۱	فصل پنجم: نقشه کشی



پیشگفتار

به نام مهندس هستی

صنعت ساختمان سازی از آن جهت که دو نیاز اولیه و اساسی جوامع بشری یعنی تأمین سرپناه افراد، به عنوان پیش نیاز زندگی انسان ها و نیز مهیاسازی فضای کار انواع فعالیت های اجتماعی را برطرف می کند از اهمیت فراوانی برخوردار است. یکی از شرایط شکوفایی این صنعت نگرش علمی به آن، شامل انجام تحقیقات تئوریک از یکسو و انجام فعالیت های آزمایشگاهی متناسب از سوی دیگر هست. این نگاه علمی که در آیین نامه های لازم الاجراء ساختمان سازی تبلور پیدا می کند متضمن سه هدف بزرگ، یعنی تضمین ایمنی ساختمان ها و سازه ها، تهیه طرح های اقتصادی و نهایتاً ایجاد وحدت رویه بین کلیه مهندسين هست.

در بین انبوه بندهای آیین نامه ای، مواردی مشاهده می شود که بدلالی تشخیص های گوناگون و در نتیجه اختلاف نظرهایی را بین مهندسين طراح و کنترل کننده سبب شده است. برای حل این مشکل، سازمان های نظام مهندسی استان های مختلف با بهره گیری از نظرات و تجارب مهندسين شهرهای خود اقدام به تهیه دستورالعمل ها و راهنماهایی برای ایجاد وحدت رویه بین مهندسين خود می کنند. این دستورالعمل ها به گونه ای تهیه می شوند که اولاً مبنای علمی داشته و ثانیاً با بندهای صریح آیین نامه ها تناقضی نداشته باشند.

با عنایت به موارد پیش گفته، گروه تخصصی عمران سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان با بهره گیری از کلیه آیین نامه های معتبر ایرانی و خارجی، نگاه به وحدت رویه های سایر استان ها و صرف صدها نفر ساعت در طی نزدیک به دو سال و با مشارکت تعدادی زیادی از مهندسين با تجربه اصفهان، راهنمای طراحی سازه ساختمان های بتنی استان اصفهان را تهیه نموده است. در این راهنما سعی گردیده از بیان مطالب واضح که در آیین نامه ها و یا کتب مرجع آمده پرهیز شده و صرفاً نکاتی که محل اختلاف است بیان گردد.



لذا از این پس جهت ایجاد وحدت رویه در انجام محاسبات سازه ساختمانهای بتنی در استان اصفهان، به کارگیری بندهای این راهنما به عنوان حداقلهای لازم در طراحی سیستمهای سازه‌ای مربوطه الزامی است. ذکر این نکته ضروری است که مطالب این راهنما با وجود اعتبار فنی، به دلیل عدم طی مراحل تصویب و ابلاغ، از جنبه حقوقی جایگزین ضوابط صریح آیین‌نامه ۲۸۰۰ و مقررات ملی ساختمان نبوده و طراح سازه موظف به رعایت دقیق آیین‌نامه‌ها هست. لازم به ذکر است ویرایش‌های جدید این راهنما با اعلان یک‌ماهه قبلی لازم الاجراء خواهند بود.

بدیهی است ارائه نقطه نظرات کلیه مهندسين عزيز سبب ارتقاء سطح علمی و عملی این راهنما در ویرایش‌های آتی خواهد شد. به همین منظور پست الکترونیک Esfceo.pcg@chmail.ir آماده دریافت نظرات ارزشمند خوانندگان گرامی است.

در پایان از همه همکارانی که در تهیه این راهنما نقش ایفا کرده اند بویژه افرادی که در ادامه اسامی آنها آمده است تشکر و قدردانی میشود.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان

گروه تخصصی عمران

اردیبهشت ۱۳۹۸



فهرست اسامی تدوین کنندگان راهنمای تحلیل و طراحی سازه ساختمانهای بتنی

الف- مولف و سرپرست گروه

- مهندس محسن محجوبی پور

ب- اعضاء گروه تخصصی عمران

- مهندس سید محمود نجفی الموسوی

- مهندس مهدی ترابی

- دکتر مهدی هادی

- مهندس رضا بهداد مهر

- مهندس امیرحسین خیام باشی

- مهندس مجید تابش

- مهندس کامران فرح بخش

ج- سایر همکاران گرامی

- مهندس حمید کیمیایی

- مهندس احمد زمانیفر

- مهندس پروین هدایتی

- دکتر محمد جلال پور

- مهندس مجید فائزی

- مهندس امین کامرانیان

- مهندس مجید خسروی



- دکتر رضا جامعی
- مهندس سعید حاج سلطانی
- مهندس محمد صالحی
- مهندس علی اصغر میرقادری
- مهندس سعید کریمی
- دکتر سید علیرضا زارعی
- مهندس محسن حق شناس
- دکتر محمدرضا یزدانبخش
- مهندس پویا طهرانی
- مهندس سعید هوایی
- مهندس سید حسن موسوی



فصل اول

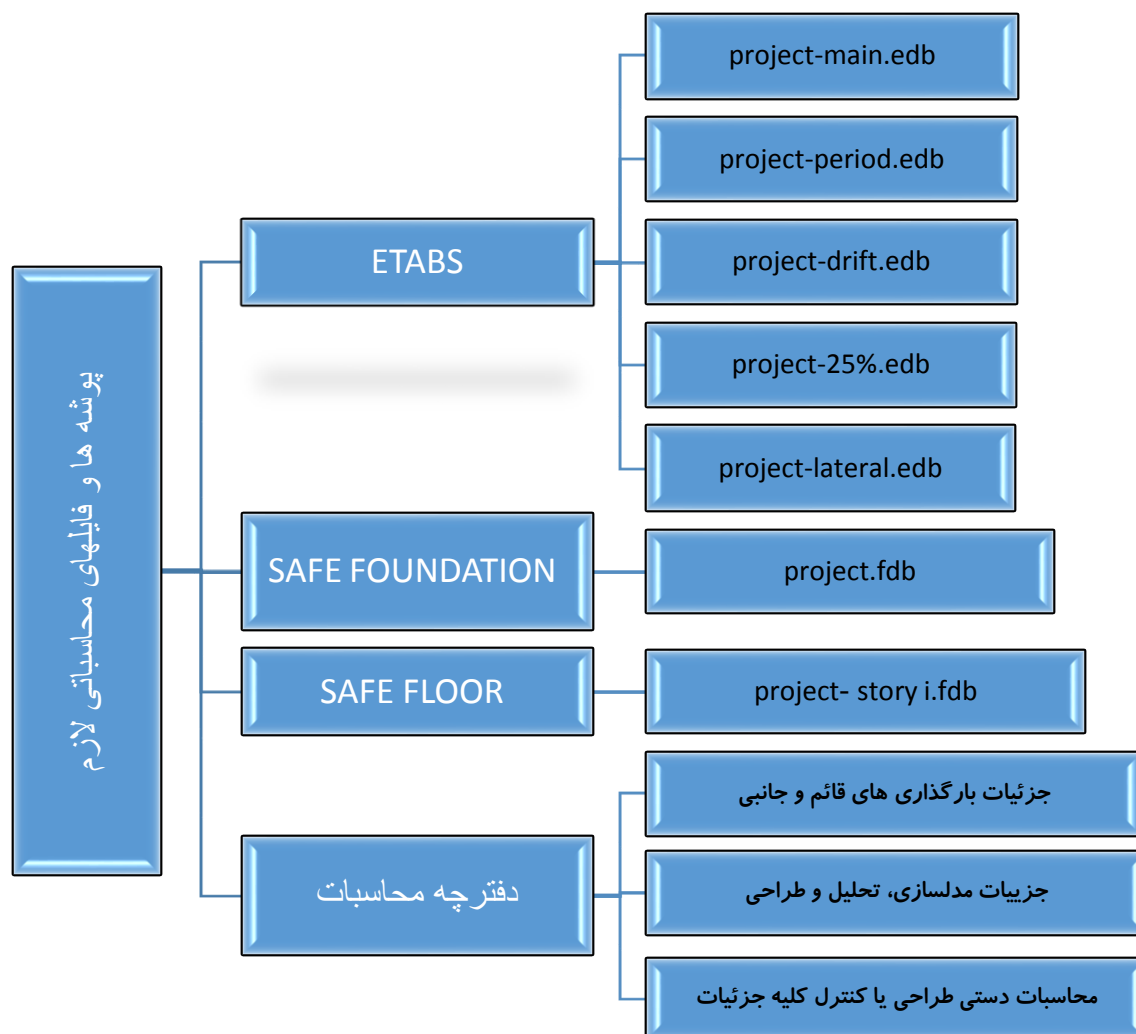
مدل سازی، بارگذاری و تحلیل سازه

مهندسیین گرامی در هنگام مدل سازی سازه موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

الف - کلیات مدل سازی

۱- جهت تسریع در امر بررسی و کنترل محاسبات ساختمانها، لازم است فایلها با فرمت زیر در لوح فشرده مربوطه

به واحد ایستایی سازمان نظام مهندسی ارائه گردند:





- تبصره: ارائه دفترچه محاسبات برای ساختمانهای مسکونی متعارف تا ۳ سقف و با هماهنگی کنترلر الزامی نیست.
- ۲- حداقل وزن حجمی بتن برابر 2450 kg/m^3 لحاظ شود.
- ۳- در محاسبه مدول الاستیسیته بتن (E_c) به مقاومت فشاری آن (f'_c) دقت شود.
- ۴- در صورت استفاده از اعضاء فلزی در مدل، مقادیر F_y و F_u با توجه به نوع فولاد مصرفی اصلاح شوند.
- ۵- با توجه به اینکه بتن با رده مقاومتی کمتر از C20 از لحاظ آیین نامه ای بتن سازه ای محسوب نمی شود، در ساختمان های گروه ب و بالاتر، حداقل مقاومت بتن مصرفی برابر 250 kg/cm^2 منظور گردد.
- ۶- در صورت استفاده از بتن با مقاومت بالا (بیشتر از 350 kg/cm^2) با صلاحدید مهندس ناظر آزمایش مغزه گیری بتن نیز باید به سایر آزمایش های زمان اجرا اضافه شود. محل مغزه گیری به تشخیص مهندس ناظر و با تعبیه غلاف های مناسب در عضو سازه ای انجام می پذیرد. این غلاف ها در زمان موردنظر (با حداقل سن ۲۸ روز) به همراه بتن خارج و مورد آزمایش قرار می گیرند. حداقل تعداد مغزه گیری لازم، با رعایت بند ۹-۱۰-۸-۶ مبحث نهم، برای یک ساختمان ۹ عدد شامل ۳ مغزه برای ستون ها، ۳ مغزه برای تیرها یا سقف ها و ۳ مغزه برای دیوارهای برشی است. دقت گردد.
- ۷- حداقل پوشش بتن تا مرکز نزدیک ترین ردیف آرماتورهای طولی به سطح بتن در تیرها و ستون ها $5/5$ ، در دال ها و تیرچه ها و دیوارهای برشی $3/5$ و در پی ها و دیوارهای حائل $7/5$ سانتیمتر لحاظ شود.
- ۸- ضریب کاهش وزن تیرها بر اساس روابط مشابه رابطه زیر محاسبه شود.

$$R = 1 - \frac{q}{2450h} \quad (1-1)$$

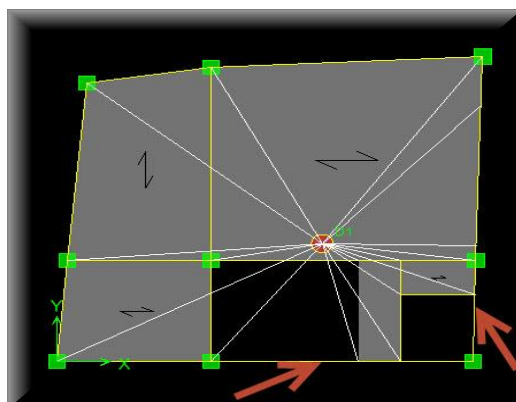
که در آن:

$$q = \text{وزن بتن دال و تیرچه و بلوک بر حسب } \text{kg/m}^2 \quad h = \text{ارتفاع تیر بر حسب } m$$

- ۹- در ستون گذاری و تیر ریزی به تطابق دهانه های مجاز پارکینگ، کدهای ارتفاعی، بازسوها، عقب نشینی ها و موارد مشابه، با نقشه های معماری مصوب و دستورات روی آن ها دقت ویژه شود.

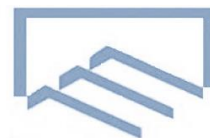


- ۱۰- بازشوهایی که در نحوه توزیع بار مؤثرند و بازشوهای با ابعاد بزرگتر از ۱۲۰ سانتیمتر در مدل دیده شوند.
- ۱۱- در صورت عقب‌نشینی‌های معماری در ارتفاع، برای زیر دیوارهای پیرامونی مربوطه تمهیدات لازم در فایل محاسباتی و نقشه‌های سازه دیده شود.
- ۱۲- در تخصیص فضای لازم برای پله و آسانسور به عرض درز انقطاع در طبقه آخر دقت شود.
- ۱۳- ستون‌هایی که به سقف متصل نیستند، مانند ستون‌های دستگاه پله گوشه، نباید به دیافراگم صلب متصل شوند.
- ۱۴- در خصوص تیرهایی که حداقل از یک طرف به سقف متصل نیستند، مانند تیرهای دستگاه پله‌های گوشه (حتی اگر پله به صورت صوری در مدل تحلیل پوشیده شده باشد)، تیرهای محدوده رمپ، تیرهای میان طبقه و موارد مشابه که تیر تحت نیروی محوری نیز قرار می‌گیرد مراحل زیر باید مدنظر باشد:



شکل ۱-۱ تیرهای تحت نیروی محوری

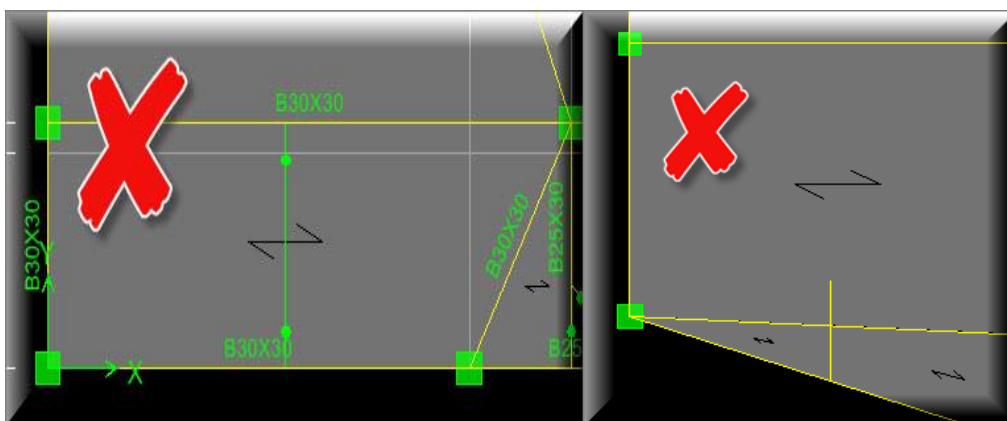
- ۱۴-۱- در صورتی که در این تیرها نیروی محوری فشاری از $0.1f'c.A_g$ بیشتر باشد باید عضو به صورت تیرستون تحت خمش و فشار مدل و طراحی شده و با رعایت ضوابط ستون‌ها ترسیم شود. در غیر این صورت ضوابط تیر بر آن حاکم است.
- ۱۴-۲- در صورتی که در این تیرها نیروی محوری مساوی یا کمتر از $0.1f'c.A_g$ باشد، باید آرماتور کششی لازم برای مقابله با نیروی کششی به آرماتور سراسری خمشی تیر اضافه گردد.



۳-۱۴- در صورتی که این عضو نقش جمع کننده داشته باشد باید با توجه به ضوابط خاص مربوطه طراحی شده و آرماتور مربوطه به آرماتورهای تیر اضافه شود. دقت شود تیری که عضو قاب خمشی بوده و به صورت شکل پذیر طراحی می شود جمع کننده نیست. در این حالت این عضو نیاز به تشدید ندارد ولی آثار محوری باید لحاظ شود.

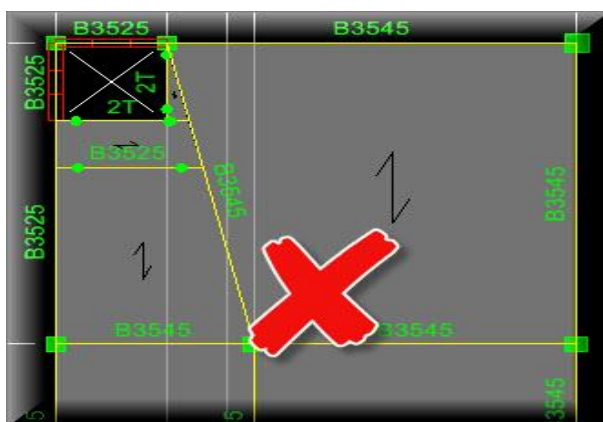
۴-۱۴- در همه حالات ضرایب ترک خوردگی این اعضاء را می توان با تقریب مشابه همان ضرایب ترک خوردگی تیرها در نظر گرفت.

۱۵- از ادامه دادن تیرهای مخفی کنسول ها در داخل DECK و یا مدل کردن تیرهای فرعی به صورت NONE در داخل DECK که صرفاً برای اعمال بار تعریف می شوند خودداری شود چراکه توزیع بار سقف را به خطا تغییر می دهد.



شکل ۲-۱ مدل سازی غلط

۱۶- حتی الامکان از قرار دادن دیوار برشی در محل هایی که سقف سازه به آن متصل نیست خودداری شود (شکل ۳-۱). در چنین حالتی تیرهای متصل به دیوار برشی باید به صورت جمع کننده و با توجه به توضیحات بند ۳-۱۴ طراحی شوند.



شکل ۱-۳ دیوارهای برشی جدا از دیافراگم

- ۱۷- تیرهای رمپ باید در موقعیت ارتفاعی خود مدل شوند.
- ۱۸- کف رمپ در صورتی که به صورت دال است باید در مدل آورده شود و در صورتی که از نوع تیرچه است (اگرچه این نوع کف توصیه نمی شود) یا باید مدل گردد و یا بار آن بر روی تیرهای مربوطه اعمال شود.
- ۱۹- استفاده از آویز در رمپها مجاز نیست و به دلیل خوردگی آرماتورهای آویز در درازمدت توصیه می شود در پلهها نیز استفاده نگردند و یا تدابیر مناسب برای محافظت از خوردگی آنها در نقشهها آورده شود.
- ۲۰- در تیر ریزی به سر گیر نبودن سقف در محل رمپ دقت شود.
- ۲۱- ارتفاع خالص زیرزمین، پارکینگ و طبقات با توجه به ارتفاع تیرها و لولههای تأسیساتی احتمالی کنترل شود.
- ۲۲- در مدل کردن تیرهای کوتاه و طبق بندهای ۹-۲۳-۱-۱-۳ و ۹-۲۳-۱-۱-۴-۱-۱-۱ مبحث نهم، ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیشتر از یک چهارم طول دهانه آزاد تیر باشد. در صورتی که به دلایلی این ضابطه رعایت نگردد تیر مذکور که اکنون یک تیر عمیق می باشد عضو غیر باربر جانبی محسوب شده و باید ضوابط مربوطه برای آن رعایت گردد. پیشنهاد می شود تیر مذکور بصورت دوسر مفصل مدل، طراحی و اجرا گردد (استفاده از تیر فلزی ارجح است).



- ۲۳- در مواردی که تیرهای کوتاه متصل به دیوار برشی دربرش جواب نمی دهند استفاده از فنر یا تیر مفصل در مدل تحلیلی در حالت کلی مجاز نیست (در جزئیات مرسوم اتصال مفصلی تیرهای بتنی رفتار مفصلی کامل تأمین نمی شود). در چنین مواردی یا باید از دیوار برشی با باز شو استفاده شده و تیر به صورت تیر همبند مدل گردد و یا تیر مذکور به عنوان عضو غیر باربر جانبی فرض شده و ضوابط مربوطه برای آن رعایت گردد. پیشنهاد می شود تیر مذکور بصورت دوسر مفصل مدل، طراحی و اجرا گردد (استفاده از تیر فلزی ارجح است).
- ۲۴- با توجه به نحوه تحلیل و توزیع بار در المان های پوسته (shell)، دال های کف و دیوارهای برشی، توصیه می شود در همه طبقات و با توجه به هندسه سازه مش بندی با ابعاد حداکثر یک متر انجام شود.
- ۲۵- با رعایت بند ۷-۲-۲ مبحث هفتم و نیز با توجه به صلاحدید مهندس محاسب، حداقل برای ساختمان های زیر ارائه گزارش مکانیک خاک از سوی کارفرما الزامی است:
- ساختمان های گروه "ج" با ۷ سقف و بیشتر یا با زیربنای ۱۵۰۰ متر مربع و بیشتر
 - ساختمان های گروه "د"
 - ساختمان های با ۲ زیرزمین و بیشتر
 - در سایر ساختمان ها با خاک نوع یک و دو (به غیر از ساختمان های واقع در پهنه بندی ژئوتکنیک رسمی کشور)
- ۲۶- تا تعیین دقیق پهنه بندی ژئوتکنیک استان اصفهان، استفاده از پهنه بندی پیشنهادی سازمان نظام مهندسی اصفهان قابل استفاده است.
- ۲۷- در ساختمان های با دو زیرزمین و بیشتر و ساختمان های با عمق بیش از ۴ متر تا تراز روی پی، استفاده از دیوارهای حائل پیرامونی بتنی با لحاظ کردن فشار خاک وارد به آنها الزامی است.
- تبصره: در صورتی که تراز پی ساختمان های مجاور با تراز پی ساختمان مورد طراحی مساوی یا پایین تر باشد رعایت این بند الزامی نیست.



۲۸- در صورت وجود استخر در ساختمان، برای استخرهای تا عمق ۲,۵ متر رعایت ضوابط نشریه ۱۲۳ و برای استخرهای عمیق تر فایل محاسباتی و دفترچه محاسبات مربوطه مطابق با نشریه ۱۲۳ باید ارائه شود.

۲۹- از آنجاکه نیروی زلزله به ارتفاع سازه از روی پی بستگی دارد لذا بهتر است پدستال در مدل لحاظ شود. ولیکن در صورتی که پس از ارائه نقشه‌های سازه و در هنگام اجراء نیاز به تعبیه پدستال باشد در ارائه دستور کار مربوطه موارد زیر اعمال گردد:

$$hp < \frac{hc}{6} \quad \text{و} \quad Ip > 6Ic \quad (2 - 1)$$

- تأمین میلگرد ۰/۵ درصد سطح پدستال بعلاوه میلگرد ستون در پدستال

- خاموت گذاری پدستال مشابه ناحیه ویژه ستون انجام شود.

تبصره: در صورت وجود دیوار برشی، لازم است محاسبات سازه توسط طراح کنترل گردد.

۳۰- در صورت به کارگیری اعضاء فلزی در سازه، باید علاوه بر لحاظ کردن ترکیبات بارگذاری فلزی و طراحی آن‌ها در مدل، محاسبات اتصالات مربوطه نیز در دفترچه محاسبات ارائه شود.

۳۱- تیرهای منحنی باید در فایل مدل شده و در طراحی به‌ویژه به پیچش آن‌ها دقت شود.

۳۲- در مواردی که ارتفاع تیر میانی بیشتر از ضخامت سقف در نظر گرفته شده و این اضافه ارتفاع در بالای سقف لحاظ گردیده، باید به همان میزان به ضخامت کف‌سازی اضافه شود.

۳۳- با توجه به مشکلات متعدد سقف‌های تیرچه‌بلوک پیش‌ساخته و کیفیت پایین سازه‌ای آن‌ها، توصیه اکید می شود

از این سقف‌ها در ساختمان‌های ۱۰ طبقه و بیشتر استفاده نشود. در غیر اینصورت محاسبات کنترل دیافراگم طبقات در دفترچه محاسبات ارائه گردد.



۳۴- طبق بند ۸ از ضابطه ۲-۳-۱ نشریه ۵۴۳ در مورد پارکینگها، از بکارگیری سیستم تیرچه و بلوک معمولی احتراز گردد. در صورت لزوم توصیه میشود ضخامت دال بتنی (روی بلوکها) حداقل ۸ سانتیمتر در نظر گرفته شود و یا مقاومت دال بین تیرچه ها در برش و خمش برای بار متمرکز کنترل گردد.

۳۵- در ساختمانهای عایق بندی شده دارای سیستم تهویه مطبوع (مانند ساختمانهای مسکونی- اداری و ...) که دو شرط الف و ب زیر در آنها صدق کند، در صورتی که دیوار برشی یا دهانه بادبندی در یک یا هر دو انتهای ساختمان وجود داشته باشد، حداکثر طول مجاز ساختمان بدون نیاز به آنالیز حرارتی در جهت مربوطه برابر ۶۵ متر و در سایر حالات ۸۵ متر می باشد.

در ساختمانهایی که یکی از شرایط الف یا ب فوق را دارا نباشند طولهای حداکثر فوق به ترتیب به ۴۵ و ۵۵ متر محدود می گردند.

الف- کلیه اجزاء سازه ای توسط مصالح بنایی و نما پوشیده شده باشند،

ب- فضاهای داخلی دارای سیستم گرمایش و سرمایش بوده و بوسیله در و پنجره عایق از فضای باز جدا شده باشند.

ب- ضرایب ترک خوردگی

۱- طبق بند ۹-۱۶-۳-۱ مبحث نهم در صورت افزایش میزان شاخص پایداری ساختمان (θ) از ۰.۵٪، حتی در یک ترکیب بارگذاری، ضرایب ترک خوردگی تیرها و ستونها در طبقه مربوطه باید مشابه قاب مهاربندی نشده لحاظ شوند.

تبصره: در سیستم قاب خمشی بررسی θ با فرض اولیه ضرایب ترک خوردگی اعضا طبق بند ۳-۱ زیر عمل می گردد.



۲- کاهش ضریب ترک خوردگی پیچشی برای تیرهایی که در آن ها پیچشی تعادلی حاکم است امکان پذیر نیست.

در سایر تیرها در صورت نیاز می توان این ضریب را تا حدی کاهش داد که در آن تیر $T_u = \Phi T_{cr}$ شود.

۳- ضرایب ترک خوردگی اعضاء سازه، در راستایی که ساختمان دارای سیستم قاب مهاربندی نشده است (مانند

سیستم قاب خمشی)، به شرح زیر در نظر گرفته شوند:

۳-۱- در فایل طراحی (main) و فایل کنترل تغییر مکان (drift)

ستون ها: $l_{22} (l_{33}) = 0.7$

تیرها: $l_{22} (l_{33}) = 0.35$

۳-۲- در فایل برآورد زمان تناوب اصلی (period)

ستون ها: $l_{22} = l_{33} = 1$

تیرها: $l_{22} = l_{33} = 0.5$

۴- ضرایب ترک خوردگی اعضاء سازه، در راستایی که ساختمان دارای سیستم قاب مهاربندی شده است (مانند

سیستم دوگانه)، به شرح زیر در نظر گرفته شوند:

۴-۱- در فایل طراحی (main) و فایل کنترل تغییر مکان (drift)

ستون ها: $l_{22} (l_{33}) = 1$

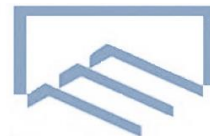
تیرها: $l_{22} (l_{33}) = 0.5$

دیوارهای برشی: $f_{22} = m_{22} = 0.35 (0.7)$ & $f_{12} = 1$

ستون های المان مرزی دیوارهای برشی: $A = l_{22} = l_{33} = 0.35 (0.7)$

۴-۲- در فایل برآورد زمان تناوب اصلی (period)

ستون ها: $l_{22} = l_{33} = 1$



$$I_{22}=I_{33} = 0.5 \quad \text{تیرها:}$$

$$f_{11}=f_{22} = m_{11}=m_{22} = 1 \quad \text{دیوارهای برشی:}$$

$$A = I_{22} = I_{33} = 1 \quad \text{ستون های المان مرزی دیوارهای برشی:}$$

۳-۴ در فایل کنترل ۲۵٪ ساختمان در سیستم دوگانه

در این فایل که نیروی زلزله از نوع استاتیکی و معادل ۲۵٪ برش پایه زلزله در فایل اصلی است، ضرایب ترک خوردگی، در راستایی که ساختمان دارای سیستم دوگانه است، به شرح زیر تعیین می گردد:

$$I_{22}(I_{33})= 1 \quad \text{ستون ها:}$$

$$I_{22}(I_{33})= 0.5 \quad \text{تیرها:}$$

$$f_{22} = m_{22} = 0.01 \quad \& \quad f_{12}=0 \quad \text{دیوارهای برشی:}$$

$$A = I_{22}(I_{33})= 0.35 (0.7) \quad \text{ستون های المان مرزی دیوارهای برشی:}$$

تبصره: توضیحات تکمیلی در خصوص این فایل در فصل دوم و در بند ۱-۲ ارائه شده است.

۵- در صورت استفاده از دال در سقف ساختمان این عضو باید به صورت خمشی (shell) مدل شده و ضرایب ترک خوردگی آن در هر سیستم سازه ای مطابق بندهای زیر در نظر گرفته شوند:

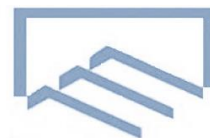
۱-۵ در فایل طراحی (main) یا کنترل تغییر مکان (drift)، ضرایب ترک خوردگی سختی های خمشی در دال توپر برابر ۲۵٪ و در دال مجوف برابر ۲۲٪ داده شود.

۲-۵ در فایل برآورد زمان تناوب اصلی (period)، ضرایب ترک خوردگی سختی های خمشی در دال توپر برابر ۳۵٪ و در دال مجوف برابر ۳۰٪ داده شود.



پ- بارگذاری قائم

- ۱- جزئیات بار مرده سقفها با توجه به نوع سقف (انواع دالها یا تیرچهها)، پوشش فوقانی و تحتانی سقف، پوکه و بلوک مصرفی باید در نقشهها (ترجیحا در شیت اول) و دفترچه محاسبات ارائه گردد.
- ۲- حداقل ضخامت کفسازی در صورتی که تأسیسات از زیر سقف عبور کنند برابر ۷ سانتیمتر و در غیر اینصورت برابر ۱۵ سانتیمتر در نظر گرفته شود.
- ۳- جزئیات بار مرده دیوارها باید در نقشهها و دفترچه محاسبات ارائه گردد.
- ۴- به دلیل ثابت بودن دیوارهای اطراف دستگاه پله، آسانسور و نورگیرها (مانند دیوارهای پیرامونی)، بار این دیوارها بر روی تیرهای مربوطه اعمال شود.
- ۵- بار زنده طرههایی که کاربری بهارخواب (تراس) ندارند مشابه فضای متصل به آن در نظر گرفته شود.
- ۶- وزن تأسیسات بویژه مخزن آب و محل آن با استعلام از مهندس تأسیسات و یا طبق دفترچه ضوابط آشنشانی در مدل تحلیلی سازه و در حالت بار تیغه بندی (LP) دیده شود.
- ۷- بار تیغه بندی برای دیوارهای جداکننده خاص باید محاسبه و طبق بند ۶-۵-۲-۲ مبحث ششم لحاظ شود.
- ۸- در صورت وجود فشار خاک، اثر آن با دقت به توضیحات بند ۶-۲-۳-۳ مبحث ششم در ترکیب بارها لحاظ شود. همچنین به جهت اعمال فشار خاک در فایل محاسباتی با توجه به موقعیت محلی دیوارها دقت گردد.



ت- بارگذاری زلزله

۱- نحوه محاسبه ضرایب لرزه‌ای مورد استفاده در فایل محاسباتی باید طبق آیین‌نامه ۴-۲۸۰۰ در دفترچه محاسبات ارائه شود.

۲- در سیستم قاب خمشی در صورت استفاده از زمان تناوب تحلیلی و در صورت درگیر بودن دیوارهای داخلی با قاب‌ها، ضریب $0/8$ در زمان تناوب ضرب شود. این مورد هم در حالت طراحی و هم در حالت کنترل تغییر مکان لحاظ گردد.

۳- در کنترل نامنظمی هندسی در پلان (بند ۱-۷-۱-الف)، عدد 20% متن ملاک میزان پس‌رفتگی همزمان، خواهد بود.

۴- در خصوص سیستم‌های غیر موازی (بند ۱-۷-۱-ث)، در صورت تأمین شرایط زیر می‌توان سیستم را منظم فرض کرد:

الف- زاویه عناصر باربر جانبی شامل قاب‌های خمشی، دیوارهای برشی و یا بادبندها نسبت به محورهای متعام ساختمان کمتر از 15 درجه باشد.

ب- در صورتی که زاویه عناصر باربر جانبی نسبت به محورهای متعام ساختمان بیشتر از 15 درجه باشد، سهم برش عناصر مذکور (دهانه زاویه دار) کمتر از 15% برش پایه در جهت مورد نظر باشد.

۵- حداقل برش پایه ($0.12AIW$) باید در فایل اصلی کلیه ساختمانها و نیز در محاسبات تغییر مکان نسبی در ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد مدنظر قرار گیرد.

۶- در بحث نامنظمی هندسی در ارتفاع، بند ۱-۷-۲-الف، نامنظمی هندسی به صورت زیر تعیین می‌گردد:

- در سیستم قاب ساختمانی با دیوار برشی طول کل دیوارهای برشی در راستای موردنظر در هر طبقه محاسبه شده و به عنوان بعد افقی سیستم باربر جانبی تلقی می‌گردد.

- در سیستم قاب خمشی تعداد دهانه قاب در راستای موردنظر در هر طبقه محاسبه شده و به عنوان بعد افقی سیستم باربر جانبی تلقی می‌گردد.



- در سیستم دوگانه شامل قاب خمشی و دیوار برشی، تعداد دهانه قاب‌های خمشی بعلاوه تعداد دهانه‌های معادل دیوار با توجه به توضیح بند ۳-۲-۲-الف مشخص کننده بعد افقی سیستم باربر جانبی است.
- در صورتی که بعد افقی سیستم باربر جانبی بیش از ۳۰ درصد با مورد متناظر در یکی از طبقات مجاور اختلاف داشته باشد مشمول نامنظمی هندسی در ارتفاع می‌گردد.
- ۷- به حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان و نیز یادداشت‌های مربوط به جدول ۳-۴ دقت شود.
- ۸- خروج از مرکزیت اتفاقی با رعایت بند ۳-۳-۷-۳ در بارهای زلزله استاتیکی یا طیفی باید لحاظ شود.
- ۹- اثر قائم نیروی زلزله با اعمال بار گسترده، بار خطی و بار متمرکز به ترتیب برای سطوح، اعضاء خطی و بارهای متمرکز صورت پذیرد.
- ۱۰- در طره‌های با طول بیش از ۱,۵ متر بار قائم زلزله باید در ترکیب‌های بارگذاری لحاظ شود.
- ۱۱- در تمامی ساختمان‌ها، خرپشته باید مدل شده و بار مرده، درصد مورد نیاز بار زنده و بار مخزن آب (در صورت وجود) بصورت مناسب بر روی بام و در حالت بار مجازی MASS (حالت بارگذاری مجازی مربوط به تیغه بندی در طبقه آخر) نیز اعمال گردد.
- ۱۲- در صورتی که دیوارهای برشی صرفاً جهت کنترل تغییر مکان سازه پیش‌بینی شده‌اند و سیستم باربر جانبی از نوع قاب خمشی و با ضریب شکل‌پذیری مربوطه فرض گردیده، دقت شود که زمان تناوب اصلی تجربی ساختمان باید با فرض سیستم دوگانه تعیین شود. همچنین ضوابط شکل‌پذیری (حداقل از نوع متوسط) در دیوارها رعایت گردند.
- ۱۳- در ساختمان‌های دارای زیرزمین، بالا آوردن تراز پایه تا تراز 0.00 صرفاً در صورتی امکان‌پذیر است که مستندات کافی دال بر عدم امکان گودبرداری ساختمان‌های مجاور در طول عمر ساختمان ارائه شود. در غیر این صورت این کار صرفاً تا تراز زیر پایین‌ترین پی همسایه‌های مجاور یا کف زیرزمین اول، هر کدام پایین‌تر باشد و با رعایت ضوابط



مربوطه امکان پذیر است. همچنین مطابق ASCE7-10 در سازه هایی که طبقه اول از سطح زمین بالاتر است تراز پایه می بایست نزدیکترین تراز به سطح زمین منظور شود. در این خصوص به بند ۱۱ از فصل دوم نیز دقت شود.

۱۴- در صورت عدم انتقال تراز پایه به بالای دیوار حائل پیرامونی، در صورت نیاز می توان از بند ۳-۳-۵-۹-۲ آیین نامه ۲۸۰۰ نیز استفاده نمود.

۱۵- ضرایب بار مربوط به جرم های لرزه ای مطابق شکل زیر وارد شوند:

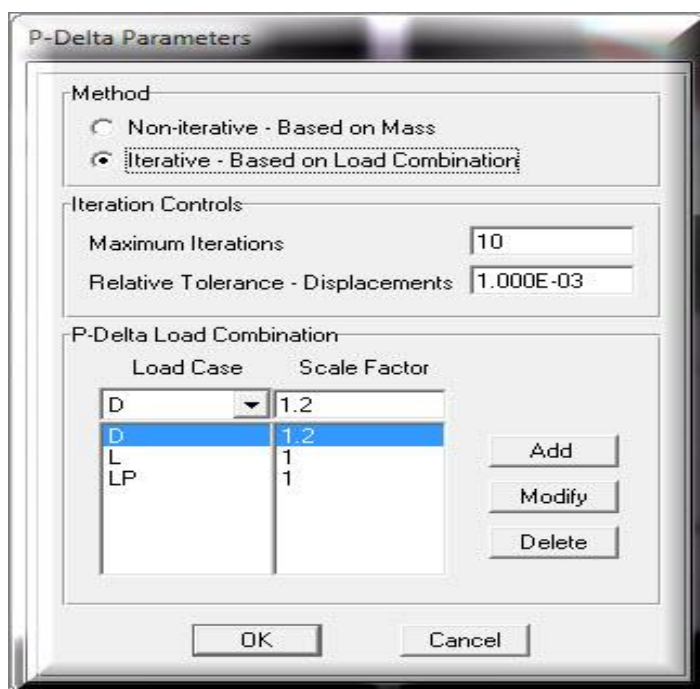
Load	Multiplier
LP	1
D	1
L	0.2
MASS	1
LP	1

شکل ۴-۱ ضرایب بار جرم های لرزه ای

- MASS حالت بارگذاری مجازی مربوط به تیغه بندی در طبقه آخر و LP بار تیغه بندی است.
- ضریب L براساس جدول ۳-۱ آیین نامه ۲۸۰۰ انتخاب شود.



۱۶- با توجه به روش طراحی اعضاء بتنی در نرم افزار ETABS، اعمال اثر $P-\Delta$ ، حتی اگر شاخص پایداری کمتر از ۱۰٪ باشد نیز الزامی و مشابه شکل صفحه بعد می باشد. لازم به ذکر است در این جا نیازی به در نظر گرفتن بار زنده بام نیست.



شکل ۱-۵ ضرائب بار اثر $P-\Delta$

۱۷- در حالات بارگذاری زلزله استاتیکی یا دینامیکی به مقدار دقیق پیچش تصادفی اعمالی با رعایت نکات زیر دقت شود:

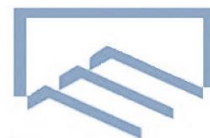
- ضریب بزرگنمایی A_z با فرض پیچش تصادفی ۰.۵٪ محاسبه می شود.
- پیچش تصادفی حداقل، فقط یکبار در ضریب A_z ضرب می گردد و نیازی به کنترل مجدد آن نیست.
- در صورت انجام تحلیل دینامیکی، محاسبه A_z باید از نتایج تحلیل استاتیکی انجام شود.



- ۱۸- در صورتی که ضریب بزرگنمایی از ۳ بزرگتر شود باید در پیکربندی سیستم باربر جانبی تجدیدنظر شود.
- ۱۹- کنترل نامنظمی پیشگی با احتساب پیش تصادفی حداقل (۵٪) و بدون افزایش آن توسط ضریب از صورت می پذیرد.
- ۲۰- در کنترل تغییر مکان جانبی نسبی (دریفت) به موارد زیر دقت شود:
- کنترل دریفت بر اساس نتایج تحلیل استاتیکی انجام شود. در صورت انجام محاسبات جداگانه بر مبنای تحلیل تمامی مدها، امکان کنترل دریفت در تحلیل طیفی نیز وجود دارد.
 - در ساختمان های مشمول نامنظمی پیشگی زیاد و شدید، محاسبه دریفت بر اساس حداکثر تغییر مکان طبقه در پیرامون ساختمان (بدون لحاظ کردن بالکن ها و پیش آمدگی ها) انجام می شود. این کنترل در برنامه ایتبس در قسمت STORY DRIFT انجام می گردد. این کنترل برای سایر ساختمان ها در مرکز جرم طبقه انجام می شود.
- ۲۱- در همپایه کردن برش پایه حاصل از تحلیل های طیفی و استاتیکی طبق بند ۳-۴-۱-۴ استاندارد ۲۸۰۰، برش پایه تحلیل طیفی را می توان برابر جذر مجموع مربعات برش پایه دو جهت متعامد در هر حالت زلزله منظور نمود.

ث- ضریب نامعینی ρ

- ۱- مقدار ضریب نامعینی ρ باید با ذکر دلایل کافی در دفترچه محاسبات مشخص گردد.
- ۲- در صورت وجود نامنظمی شدید پیشگی در سازه $\rho=1.2$ فرض می شود.
- ۳- در ساختمان های مسکونی با ۳ طبقه و کمتر و یا با ارتفاع ۱۰ متر و کمتر از تراز پایه $\rho=1$ فرض می شود.
- ۴- در سازه های منظم در پلان با استناد به بند ۳-۳-۲-۲-الف آیین نامه ۲۸۰۰ نمی توان در دو راستای ساختمان از مقدار ρ متفاوت استفاده گردد مگر آنکه مفاد بند ۳-۳-۲-۲-ب کنترل شود.
- ۵- عدد ρ را می توان در ضرایب ترکیب های بارگذاری اعمال نمود.



۶- نحوه کنترل تعداد دهانه‌ها (بند ۳-۳-۲-۲-الف) آیین نامه ۲۸۰۰ به شرح زیر است:

- در سیستم قاب خمشی، تعداد دهانه‌های قاب‌های خمشی (هر دهانه قاب شامل یک تیر و دو ستون مجاور است) مشخص کننده تعداد دهانه‌ها است.
- در سیستم دوگانه شامل قاب خمشی و دیوار برشی، تعداد دهانه قاب‌های خمشی بعلاوه تعداد دهانه‌های معادل دیوار با توجه به توضیح بند ۳-۳-۲-الف مشخص کننده تعداد دهانه‌ها است.
- در صورتی که مقابله با نیروی زلزله صرفاً توسط دیوارهای برشی تأمین شده باشد، تعداد دهانه‌های معادل دیوار با توجه به توضیح بند ۳-۳-۲-الف مشخص کننده تعداد دهانه‌ها می‌باشد.

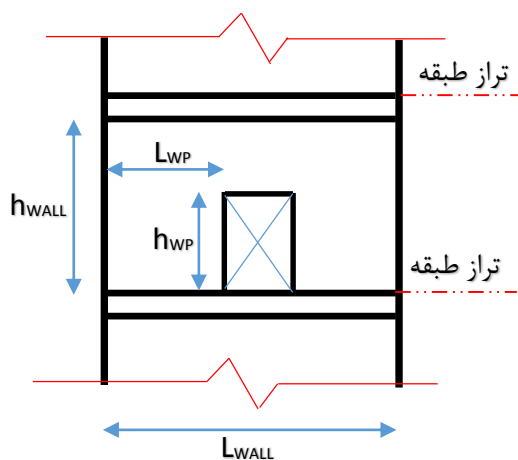
۷- نحوه کنترل جدول ۲-۳ آیین نامه ۲۸۰۰ به شرح زیر است:

- در سیستم‌های با دیوار برشی عادی یا دیوار برشی همبسته، مطابق جدول ۲-۳ و شکل زیر، دیوارهایی که نسبت ارتفاع به طول آنها کوچکتر از یک است نیازی به حذف ندارند.

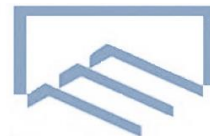
نسبت ارتفاع به طول در دیوارهای برشی بدون بازشو = h_{wall}/L_{wall}

نسبت ارتفاع به طول در دیوارهای برشی با بازشو = h_{wp}/L_{wp}

L_{wp} = طول پایه کوچکتر



شکل ۶-۱ مشخصات هندسی دیوارهای برشی



- در سیستم‌های قاب خمشی، حذف تیرها مطابق جدول ۲-۳ انجام پذیرد.
- در صورت وجود دیوارهای U یا L شکل، جهت حذف دیوار برای کنترل جدول ۲-۳ باید یال یا یال‌هایی از دیوار در امتداد نیروی مورد بررسی حذف شوند که ارتفاع آن‌ها از طولشان بیشتر باشد. در این راستا مفاد بند ۳-۳-۲-۲-ب کنترل شود.
- حذف اجزاء ذکر شده در جدول مذکور برای هر یک از اجزاء و در هر طبقه به صورت مجزا صورت گرفته و کنترل‌های مربوطه انجام پذیرد.
- روند پیشنهادی استخراج ضریب نامعینی ρ در شکل صفحه بعد ارائه شده است.



ج- ترکیبات بارگذاری

۱- ترکیبات بارگذاری لازم طبق مبحث ۶-۹۲ و آیین نامه ACI 318-08 و در صورت حاکم بودن بار زلزله در ساختمان های معمولی به شرح زیر است:

1- $1.4D$

2- $1.2D + 1.6(L + Lp) + 0.5(Lr \text{ or } S)$

3- $1.2D + 1.6(Lr \text{ or } S) + (L + Lp)$

4- $1.2D + (L + Lp) + 0.2S \pm E$

5- $0.9D \pm E$

6- $1.2D + 0.5(L + Lp) + 0.5(Lr \text{ or } S) + 1.2T$

7- $1.2D + 1.6(L + Lp) + 1.6(Lr \text{ or } S) + T$

که در آنها:

D = بار مرده

L = بار زنده طبقات

Lp = بار تیغه بندی

Lr = بار زنده بام

S = بار برف

E = بار زلزله

T = بار خود کرنشی مانند تغییرات دما، نشست پایه ها و وارفتگی

۲- بار زلزله قائم (در صورت وجود) در کلیه ترکیب های لرزه ای با ضریب یک وارد خواهد شد.

۳- با توجه به اثر ناچیز زلزله متعامد (۱۰۰-۳۰) بر روی تیرها، در کلیه سازه های منظم و نامنظم باید ترکیبات

نامنظمی دیده شوند. مگر اینکه کنترل مربوط به نیرو به ظرفیت ستون تحت بار محوری فشاری کمتر از ۲۰٪ در

دفترچه محاسبات آورده شود.



- ۴- در صورت وجود فشار جانبی خاک (حالت بارگذاری H)، اثر آن باید به صورتی که در صفحه ۱۷ مبحث ششم توضیح داده شده است در ترکیبات بارگذاری لحاظ شود.
- ۵- طبق بند ۶-۲-۳-۳ مبحث ششم، ضریب بار زنده طبقات را می توان در ترکیب بارهای شامل بار جانبی در شرایطی ۰,۵ در نظر گرفت.
- ۶- طبق بند ۶-۲-۵-۲ مبحث ششم، در صورتی که وزن هر متر مربع دیوارهای جداکننده از 200 kg/m^2 بیشتر باشد، وزن آن باید بعنوان بار مرده تلقی شده و در محل واقعی خود نیز اعمال گردد.
- ۷- در ساختمان های با شرایط خاص، ترکیبات بار باد نیز طبق بند ۶-۲-۳-۳ مبحث ششم باید لحاظ گردد.

چ- ساختمان های با سقف دال

ساختمان هایی که سقف آنها از نوع دال بتنی مجوف یا غیر مجوف است به سه دسته کلی به شرح زیر تقسیم می شوند:

۱- ساختمان های سه طبقه و کوتاه تر از ۱۰ متر شامل ستون و دال (بدون تیر)

- ۱-۱- سیستم سازه ای مجاز: قاب خمشی معمولی
- ۲-۱- دال در برنامه به صورت شل (shell) مدل شده و کلیه کنترل ها و طراحی ها مانند کنترل تغییر مکان جانبی، نامنظمی پیچشی، طراحی ستون ها، دال، برش پانچ دال و سایر اجزاء سازه انجام شوند.
- ۳-۱- در صورت افزایش تعداد طبقات یا ارتفاع ساختمان و یا استفاده از سازه ای دیگر، یکی از بندهای ۲ یا ۳ ملاک عمل خواهد بود.



۲- ساختمان های شامل ستون، دال و دیوار برشی و بدون قاب خمشی لرزه ای

۲-۱- سیستم های سازه ای مجاز (بسته به شرایط سازه):

قاب ساختمانی (در صورتی که کمتر از ۵۰٪ بار قائم توسط دیوارهای برشی تحمل شود)،

دیوارهای باربر (در صورتی که بیش از ۵۰٪ بار قائم توسط دیوارهای برشی تحمل شود)

۲-۲- در فایل اصلی (main) دال به صورت خمشی (shell) مدل شده، کلیه کنترل ها و طراحی ها مانند کنترل

تغییر مکان جانبی، نامنظمی پیچشی، طراحی دیوارهای برشی، تیرها، ستون ها، دال، برش پانچ دال،

جمع کننده ها، تیرهای لبه و سایر اجزاء سازه انجام شوند.

تبصره: کنترل برش پانچ دال با رعایت بند 18.14.5.1-ACI 318-2014 انجام شود.

۲-۳- در فایل کمکی (Lateral) که از فایل اصلی نسخه برداری شده از مشارکت اجزاء غیر باربر جانبی لرزه ای

شامل دال سقف، ستون های متصل به دال و قابهای خمشی غیر لرزه ای صرف نظر شده و کنترل دیوارهای

برشی مجدداً انجام می شود. برای این منظور می توان سختی خمشی دال را حدود 0.001 فرض نمود و نیز

اتصال بالا و پایین کلیه ستون های غیر باربر جانبی و ستونهای قابهای گیردار، مفصل دیده شوند.

۲-۴- مطابق بند ۹-۲۳-۴-۶ مبحث نهم، بند 18.14-ACI 318-2014 و بند ۳-۱۰ استاندارد ۲۸۰۰، ستون های

غیر باربر جانبی (متصل به دال) در ساختمانهای بلندتر از ۵ طبقه باید قادر باشند علاوه بر بارهای ثقلی،

نیروهای ناشی از تغییر مکان جانبی غیرخطی طرح $(C_d \times \Delta_e)$ را نیز تحمل نمایند و یا مشابه ضوابط

ستون های ویژه خاموت گذاری شده و وصله آرماتورهای در وسط ارتفاع ستون انجام شود.

۲-۵- تحلیل و طراحی پی با فایل اصلی انجام پذیرد و با فایل کمکی کنترل گردد.

تبصره: در صورتی که زمان تناوب دینامیکی ساختمان در فایل های اصلی و کمکی با یکدیگر حداکثر ۱۰٪ اختلاف

داشته باشند کنترل فایل کمکی الزامی نیست.



۳- ساختمان‌های شامل دال و قاب خمشی یا دال و ترکیب دیوار برشی و قاب خمشی لرزه‌ای

۳-۱- سیستم‌های سازه‌ای مجاز (بسته به شرایط سازه):

قاب خمشی، دوگانه، قاب ساختمانی، دیوارهای باربر

اگر ضریب سختی نسبی تیر به دال در یک تیر از قابی از سازه (α_f) کمتر از ۰,۸ باشد کل بار دال سقف به تیر مربوطه منتقل نخواهد شد و لذا قاب مذکور لرزه ای نمی باشد. در صورتی که کلیه قابهای ساختمان چنین شرایطی داشته باشند سیستم قاب خمشی برای آن ساختمان قابل فرض نخواهد بود. در چنین شرایطی سیستم دوگانه نیز به سیستم قاب ساختمانی یا دیوارهای باربر تقلیل میابد و محاسبات سازه بر اساس ساختمان‌های نوع ۲ فوق انجام خواهد شد.

۳-۲- در فایل اصلی (main) که دال به صورت خمشی (shell) مدل شده، کلیه کنترل‌ها و طراحی‌ها مانند کنترل تغییر مکان جانبی، نامنظمی پیچشی، طراحی تیرها، ستون‌ها، دیوارهای برشی، دال‌ها و جمع کننده‌ها انجام شوند (شامل فایل‌های ۱۰۰ و ۲۵ درصد در صورت نیاز).

تبصره: اجزا غیر باربر جانبی در این فایل تحت ترکیبهای غیر لرزه ای طراحی می شوند.

۳-۳- در فایل کمکی (Lateral) از سختی خمشی دال صرف نظر شده و مقاومت اعضاء قائم لرزه‌ای کنترل می گردد. در این حالت اثر کاهش سختی دال در آرماتورهای خمشی و برشی تیرها باید به روش مستدل و منطقی توسط مهندس محاسب مدنظر قرار گیرد.

تبصره: در کنترل بند فوق می توان تیرهای متصل به دال به صورت T شکل با قانون زاویه ۴۵ درجه و یا به صورت مستطیلی با افزایش سختی حدود ۱,۴ برای تیرهای میانی و حدود ۱,۲ برای تیرهای کناری مدل نمود.

۳-۴- مفاد بند ۲-۴ برای طراحی اجزاء غیر باربر جانبی این ساختمان‌ها نیز باید رعایت گردد.

۳-۵- تحلیل و طراحی پی با فایل اصلی انجام پذیرد و با فایل کمکی کنترل گردد.



تبصره: در صورتی که زمان تناوب دینامیکی ساختمان در فایلهای اصلی و کمکی با یکدیگر حداکثر ۱۰٪ اختلاف داشته باشند کنترل فایل کمکی الزامی نیست.

۴- کنترل خیز دالها در مواردی که ضوابط حداقلی آیین نامه ای در مورد آنها رعایت نشود می تواند با روشی مستدل و منطقی از خروجی برنامه ETABS انجام پذیرد و یا با خروجی گرفتن از فایل اصلی در برنامه SAFE12 و بالاتر و به صورت زیر بررسی شده و در دفترچه محاسبات ارائه گردد:

نوع تحلیل	بارهای مؤثر	حالت بارگذاری
Nonlinear cracked	D	Case1
Nonlinear cracked	D+ L	Case2
Nonlinear cracked	D+α% L	Case3

α = درصدی از بار زنده که به صورت دائمی به سقف وارد می شود. مقدار این معمولاً بین ۲۰ تا ۷۰ درصد است.

λ_{∞} = ضریب خیز درازمدت ۵ سال و بیشتر

λ_0 = ضریب خیز درازمدت ۳ ماهه با فرض اجراء قطعات غیر سازه ای، حداقل پس از ۳ ماه از اجراء سقف

ترکیب بارهای کنترلی:

$$\text{Def}_{240} = \text{Case2} - \text{Case1} + \lambda_{\infty} * \text{Case3} - \lambda_0 * \text{Case1} < L/240 \quad (3 - 1)$$

$$\text{Def}_{360} = \text{Case2} - \text{Case1} < L/360 \quad (4 - 1)$$

۵- در تحلیل سقفهای دالهای مجوف و مشبک، در محلهایی از سقف که از مدل دال توپر معادل بجای دال مذکور استفاده میشود، لازم است ضریب کاهش وزن دال و ضریب کاهش سختی برشی آن (۷۱۲ و ۷۲۳)، در صورتی که



در دفترچه راهنمای سقف ذکر نشده باشد، به نحو صحیح و بر اساس میزان کاهش سطح مقطع دال در نظر گرفته شود.

۶- حتی الامکان در دال‌های تخت از تعبیه بازشو در نزدیکی ستون‌ها اجتناب شود. در غیر اینصورت جزئیات محاسبات پانچ دال باید ارائه شود.

۷- در معرفی محدوده نوارهای طراحی دال به نوارهای ستونی و میانی طبق تعریف مبحث نهم دقت شود.



فصل دوم

طراحی سازه

مهندسیین گرامی لطفاً در طراحی تیرها، ستون‌ها، دیوارهای برشی و سقف‌ها به موارد زیر دقت ویژه شود.

۱- در سیستم‌های دوگانه روند بررسی اعضاء مختلف سازه به شرح زیر است:

۱-۱- در فایل اصلی (۱۰۰٪) که مبنای طراحی کلیه اعضاء سازه ای می‌باشند موارد زیر باید مد نظر باشد:

۱-۱-۱- در صورتی که عمده بارهای قائم توسط قابهای ساختمانی تحمل نشوند سیستم دوگانه نبوده بلکه از نوع

سیستم دیوار باربر می باشد و باید طبق ضوابط آن طراحی شود.

۱-۱-۲- دیوارهای برشی در این فایل باید حداقل ۵۰٪ نیروی زلزله در تراز پایه و در جهت مورد نظر را تحمل

کرده باشند. همچنین اگر طول دیوارهای برشی در هر جهت در محدوده دوسوم ارتفاع ساختمان کاهش

یابد باید تحمل حداقل ۵۰٪ برش طبقه توسط دیوارهای همان جهت در طبقه مربوطه کنترل گردد. در

صورت عدم جذب این برش در ترازهای مذکور، در فایل کمکی که از فایل اصلی نسخه برداری شده نیروی

زلزله آن قدر افزایش می‌یابد تا در تراز مربوطه دیوارهای جهت موردنظر حداقل ۵۰ درصد برش طبقه در

همان جهت در فایل اصلی را تحمل نمایند. دیوارهای مذکور از این تراز به بالا مجدداً در این فایل کنترل

می‌شوند. از سوی دیگر اگر طول دیوارهای برشی در هر جهت در محدوده یک سوم فوقانی ارتفاع ساختمان

کاهش یابد باید این دیوارها در همان طبقه ظرفیت برشی کافی برای تحمل حداقل ۵۰٪ برش آن طبقه

در جهت مربوطه در فایل اصلی را داشته باشند. در صورتی که دیوارهای برشی در این فایل‌ها جوابگو نباشند

سیستم از نوع قاب خمشی با شکل‌پذیری متناظر است. در این حالت به دلیل وجود دیوار برشی، زمان

تناوب اصلی تجربی ساختمان باید با فرض سیستم دوگانه تعیین گردد.



۱-۲- در فایل کمکی (۰.۲۵٪) که به منظور کنترل قاب‌های خمشی برای تحمل ۰.۲۵٪ نیروی زلزله اصلی در جهت مورد نظر تهیه میشود، نتایج طراحی قاب‌های خمشی به یکی از دو صورت زیر قابل کنترل و اصلاح هستند:

۱-۲-۱- در روش اول که روش مورد توصیه است در صورتی که در راستای مورد بررسی مجموع برش کلیه ستون‌ها در اولین طبقه روی تراز پایه، به جز ستون‌های متصل به دیوارهای برشی همان راستا، حداقل برابر ۰.۲۵٪ برش پایه فایل اصلی باشد نتایج طراحی خمشی و برشی تمامی ستون‌ها، به‌غیر از ستون‌های مستثنی شده فوق، به همراه کلیه تیرها باید کنترل و در صورت نیاز اصلاح گردد.

۱-۲-۲- در روش دوم در صورتی که در راستای مورد بررسی مجموع برش کلیه ستون‌های در اولین طبقه روی تراز پایه حداقل برابر ۰.۲۵٪ برش پایه فایل اصلی باشد نتایج طراحی خمشی و برشی تمامی ستون‌ها از جمله ستون‌های متصل به دیوارهای برشی به همراه کلیه تیرها باید کنترل و در صورت نیاز اصلاح گردد.

۱-۲-۳- در صورتی که قاب خمشی در فایل ۰.۲۵٪ جوابگو نباشد سیستم در جهت مورد نظر دوگانه نبوده بلکه از نوع سیستم قاب ساختمانی می باشد و باید طبق ضوابط آن طراحی گردد.

۲- در ترازهایی که دیوار حائل پیرامونی قطع می‌شوند یا در ترازهایی که از آن تراز به بعد تعدادی از دیوارهای برشی حذف می‌گردند، کف مربوطه باید نیمه صلب شده و مقاومت سازه انتقالی شامل دیافراگم و تیرهای طبقه به‌منظور انتقال نیروهای جانبی از طریق کف بررسی شود. با توجه به نیروهای زیاد درون صفحه‌ای این کفها توصیه می‌شود از سقف‌های دال در این ترازها به‌ویژه در تراز روی دیوارهای حائل استفاده گردد. در صورت به‌کارگیری سقف‌های تیرچه‌ای، کفایت برشی دال و تیرچه با توجه به جهت تیرچه ریزی باید کنترل شود.

۳- پی ساختمانهای فوق باید برای حالت نیمه صلب کف‌های انتقالی در تراز دیوارهای حائل نیز کنترل شوند.



- ۴- در صورتی که با فرض دیافراگم صلب، دیوارهای برشی زیرتراز پایه مقاومت لازم برای تحمل نیروهای برشی و خمشی اعمالی را نداشته باشند، می توان از فرض دیافراگم نیمه صلب در تحلیل و طراحی این دیوارها استفاده نمود. در صورتی که در این حالت نیز دیوارها پاسخگوی نیروهای وارده نباشند باید در هندسه دیوار یا سازه تجدیدنظر شود.
- ۵- به منظور انتقال مطمئن نیروی زلزله از دیافراگم به دیوارهای برشی، باید از آرماتور دوخت محاسباتی استفاده گردد. مقدار آرماتور دوخت از رابطه زیر تعیین می شود:

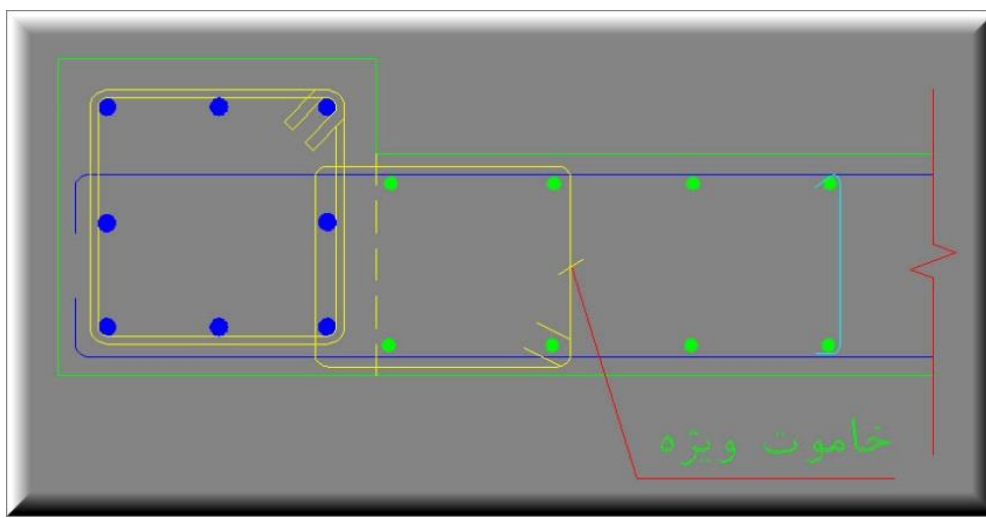
$$A_s \geq \Omega_o * \frac{V_B - V_T}{\Phi f_y} \quad (1 - 2)$$

که در آن:

V_B و V_T برش دیوار بالا و پایین دیوار موردنظر و Φ ضریب کاهش مقاومت برشی هست.

۶- به برش تیرهای کوتاه و ستونهای کوتاه دقت ویژه شود.

۷- خاموت های المانهای مرزی دیوار برشی باید حداقل تا پشت اولین ردیف آرماتورهای قائم ستون مرزی ادامه یابند. این خاموتها در تمامی ارتفاع دیوارهایی که نرم افزار گزارش می دهد اجرا می گردند.



شکل ۱-۲ المان مرزی دیوارهای برشی



- ۸- با توجه به اینکه آرماتورهای $\Phi 10$ موجود در بازار عموماً از نوع All هستند لذا از استفاده آنها به عنوان آرماتور قائم دیوارهای برشی در مواردی که آرماتور مصرفی پروژه از نوع AIII هستند پرهیز شود.
- ۹- در تمامی نواحی مقطع دیوار برشی شامل جان دیوار و ستون های لبه، ضابطه حداکثر ۴ درصد میلگرد در محل وصله و نیز سایر ضوابط بند ۹-۲۳-۴-۳-۲ رعایت شوند.
- ۱۰- در تعیین طول آرماتورهای تقویتی تیرها، تأمین طول مهارى آرماتور (به ویژه آرماتورهای بالا) در دو طرف ستون ها مدنظر باشد.
- ۱۱- آرماتورهای طولی و عرضی ناشی از پیچش در تیرها باید به صورت مناسب به آرماتورهای متناظر ناشی از طراحی خمشی و برشی تیر اضافه شود. به پیچش در تیرهایی که دال طره یا تیر صلب به آنها متصل می شود و یا در تیرهای شکسته دوجزئی یا قوسی بیشتر باید توجه شود. همچنین فاصله حداکثر ۳۰ سانتیمتری بین آرماتورهای طولی پیچشی رعایت گردد.
- ۱۲- از آرماتور با قطر بیشتر از ۱۲ میلی متر برای آرماتور منفی تیرچه ها پرهیز شود چراکه سبب اعمال پیچش های پیش بینی نشده بر روی تیرهای تکیه گاهی می شوند. در غیر این صورت محاسبات مربوطه ارائه شود. تبصره: در صورتی که تیرچه ها از دو طرف بر روی تیر تکیه گاهی مذکور می نشینند رعایت این بند الزامی نیست.
- ۱۳- با توجه به اینکه آرماتورهای $\Phi 10$ موجود در بازار عموماً از نوع All هستند در طراحی دال ها و تیرچه ها باید به این امر دقت ویژه شود.
- ۱۴- در انتخاب آرماتور ستون طبقه آخر باید به تأمین طول مهارى مستقیم منتهی به قلاب آرماتور در داخل سقف با توجه به ارتفاع تیر طبقه آخر دقت شود.
- ۱۵- در انتخاب آرماتور تیرهای کناری باید به تأمین طول مهارى مستقیم منتهی به قلاب آرماتور در داخل ستون با توجه به بعد ستون دقت شود. این مورد در تیرهای غیر متعامد با ستون حادثر است.



۱۶- دقت شود که آرماتور ستون های ماقبل آخر باید حداقل برابر مساحت مورد نیاز آرماتور پایین ستون طبقه آخر باشد. این مساحت آرماتور در قسمت پوش طراحی قابل مشاهده است.

COMBO ID	STATION LOC	LONGITUDINAL REINFORCEMENT	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
14	0.000	12.3	0.000	0.000
14	142.500	12.3	0.000	0.000
14	285.000	17.0	0.000	0.000
15	0.000	12.3	0.000	0.041
15	142.500	12.3	0.000	0.041
15	285.000	21.0	0.000	0.041

شکل ۲-۲ کنترل آرماتور ستونهای طبقه ماقبل آخر

۱۷- در طراحی دال ها موارد زیر مدنظر باشد:

۱-۱۷- طبق بند ۹-۱۸-۴-۱-۱ مبحث نهم، آرماتور حداقل دال (رابطه ۹-۱۸-۲ مبحث نهم) باید در هر وجه

کششی قرار گیرد و این آرماتور حداقل مربوط به مجموع آرماتور دو وجه نیست.

۲-۱۷- طبق بند ۹-۱۸-۴-۱-۳ مبحث نهم به حداکثر فاصله مجاز آرماتورها دقت شود.

۳-۱۷- در تعیین حداقل ضخامت دال های یک طرفه و دو طرفه به بندهای ۹-۱۷-۲-۵ و ۹-۱۷-۲-۶ مبحث نهم

دقت شود.

۱۸- در محل اتصال سقف و ستون، طبق بندهای ۹-۲۳-۳-۴ و ۹-۲۳-۴-۴ مبحث نهم باید از خاموت برشی در

ستون ها استفاده نمود.



فصل سوم

تحلیل و طراحی پی

مهندسیین عزیز لطفاً در تحلیل و طراحی پی موارد زیر را مدنظر قرار دهند:

- ۱- حداقل پوشش بتن تا مرکز آرماتورهای بیرونی در پی $7/5$ سانتیمتر لحاظ شود.
- ۲- بلند شدگی (uplift) باید در تحلیل و طراحی پی مدنظر باشد. تعداد سعی و خطای لازم بر اساس ترکیب‌های بارگذاری سرویس تعیین می‌شود.
- ۳- در صورت استفاده از شمع در زیر پی، محاسبات مربوطه در دفترچه محاسبات به همراه گزارش مکانیک خاک باید ارائه شود.
- ۴- ترکیبات بارگذاری لازم طبق مبحث ۶-۹۲ و آیین‌نامه ACI 318-02 و بالاتر و با توجه به حاکم بودن بار زلزله در ساختمان‌های معمولی به شرح زیر است:
۱-۴- طراحی پی

1- $1.4D$

2- $1.2D + 1.6(L \& Lp) + 0.5(Lr \text{ or } S)$

3- $1.2D + 1.6(Lr \text{ or } S) + (L + Lp)$

4- $1.2D + (L + Lp) + 0.2S \pm E$

5- $0.9D \pm E$

6- $1.2D + 0.5(L + Lp) + 0.5(Lr \text{ or } S) + 1.2T$

7- $1.2D + 1.6(L + Lp) + 1.6(Lr \text{ or } S) + T$



که در آن‌ها:

D = بار مرده L = بار زنده طبقات L_p = بار تیغه بندی

L_r = بار زنده بام S = بار برف E = بار زلزله

T = بار خود کرنشی مانند تغییرات دما، نشست پایه‌ها و وارفتگی

۴-۲- کنترل تنش پی

- 1- D
- 2- $D + (L + L_p)$ or $(L_r$ or $S)$
- 3- $D + 0.75 (L + L_p) + 0.75(L_r$ or $S)$
- 4- $D + 0.7E$
- 5- $D + 0.75 (L + L_p) + 0.75(L_r$ or $S) + 0.53E$
- 6- $0.6D + 0.7E$

۵- در ساختمان‌های با شرایط خاص ترکیبات بار باد نیز طبق بند ۶-۲-۳-۳ مبحث ششم باید لحاظ گردد.

۶- حداکثر تنش زیر پی باید با ذکر محل و ترکیب بار مربوطه در دفترچه محاسبات آورده شود. این عدد طبق بند ۷-۴-۵-۱-۷ مبحث ۷ برای، متوسط تنش در عرض پی نواری یا در عرض معادل نوار ستونی در پی گسترده فرض می‌گردد.

۷- در تعیین طول آرماتورهای تقویتی پی باید به تأمین طول مهاری آرماتورها (به‌ویژه آرماتورهای بالا) در هر طرف ستون یا دیوار برشی دقت شود. همچنین باید ادامه یافتن آرماتورهای تقویتی از محل قطع تئوریک به‌اندازه عمق مؤثر پی مدنظر باشد.

۸- برش یک‌طرفه پی به‌ویژه در نوارهای با عرض کم و نیز نوارهای متصل به دیوارهای برشی باید کنترل گردد و مقدار حداکثر آن با ذکر محل و ترکیب بار مربوطه در دفترچه محاسبات ذکر گردد.



- ۹- در صورت نیاز به آرماتور برشی برای کنترل برش یک طرفه، محاسبات مربوطه در دفترچه محاسبات آورده شود.
- ۱۰- برش دوطرفه (پانچ) باید در تمامی نقاط پی جواگو باشد. در غیر این صورت محاسبات کفایت برش پانچ باید در دفترچه محاسبات ارائه شود. صرفاً برای ستون های گوشه، حداکثر نسبت جواب دهی قابل قبول در برنامه SAFE که نیاز به محاسبات دستی ندارد عدد ۱/۲ است.
- ۱۱- در محلهایی که برش پانچ در SAFE با نماد N/C نشان داده می شود باید با تغییر جزئی لبه پی، اضافه کردن عرض پی، اصلاح نوارهای طراحی و یا راه حل های دیگر، این حالت برطرف شده تا برش دوطرفه بررسی شود.
- ۱۲- در صورت نیاز به آرماتور برشی برای کنترل برش پانچ، محاسبات مربوطه در دفترچه محاسبات ارائه شود.
- ۱۳- در پی های نواری مایل، نوار طراحی پی بین دو ستون باید حداقل با سه نوار شکسته مستقیم مدل گردد.
- ۱۴- در تعریف نوارهای طراحی جهت X باید برای کلیه پی های جهت Y نیز نوار طراحی تعریف شود و برعکس.
- ۱۵- در ساختمان های با ترازهای متفاوت پی، کل پی باید در یک فایل مدل شود.
- ۱۶- از تعریف دال های ضعیف در پیرامون پی برای کنترل تنش خاک یا طراحی پی پرهیز گردد.
- ۱۷- به منظور اطمینان از تأمین طول مهاری، آرماتورهای در مجاورت لبه های پی به صورت قلاب دار اجرا شوند.
- ۱۸- در معرفی محدوده نوارهای طراحی پی های گسترده به نوارهای ستونی و میانی طبق تعریف مبحث نهم دقت شود. به طور معمول عرض نوارهای طراحی بین ۱ تا ۳ متر است.
- ۱۹- یکی از دلایل خطاهای نامشخص پی تعریف غیراصولی نوارهای طراحی است.



فصل چهارم

دفترچه محاسبات

با توجه به نکات مطرح شده در فصول قبل، دفترچه محاسبات باید شامل موارد زیر باشد:

- ۱- مشخصات هندسی و موقعیت جغرافیایی ساختمان
- ۲- برنامه های تحلیل و طراحی
- ۳- جدول جزئیات بار مرده سقفها و دیوارها (منطبق با نقشه های معماری و سازه)
- ۴- جدول جزئیات بارهای قائم خاص
- ۵- جزئیات محاسبات فشار جانبی خاک و باد (در صورت وجود در پروژه)
- ۶- توضیحات مربوط به نامنظمی های محتمل در پلان و ارتفاع (در صورت وجود)
- ۷- اعلام نوع سیستم مقاوم جانبی و توضیحات لازم
- ۸- جزئیات محاسبه ضرایب لرزه ای
- ۹- روند محاسبه ضریب نامعینی ρ برای ساختمان های بیش از ۳ طبقه یا بلندتر از ۱۰ متر
- ۱۰- مقدار تغییر مکان نسبی حداکثر و حالت بارگذاری مربوطه
- ۱۱- حداکثر نسبت نامنظمی پیچشی و حالت بارگذاری مربوطه
- ۱۲- محاسبات کنترل شاخص پایداری (در صورت نیاز)
- ۱۳- محاسبات اتصالات اعضاء فلزی (در صورت وجود) مانند صفحات زیرستون، ورق های اتصال، جوش ها و غیره
- ۱۴- طراحی و کنترل خیز تیرچه های بلندتر از ۸ متر و تیرچه های دابل
- ۱۵- طراحی دال هایی که به هر دلیل در فایل های محاسباتی مربوطه طراحی نشده اند



- ۱۶- جزئیات کنترل تغییر شکل دال‌ها برای تمام سقف‌ها و رمپ‌ها با هندسه متفاوت
- ۱۷- مشخص کردن حداکثر تنش زیر پی، محل و ترکیب بارگذاری مربوطه
- ۱۸- مشخص کردن حداکثر برش یک‌طرفه، محل و ترکیب بارگذاری مربوطه
- ۱۹- محاسبات آرماتور برشی موردنیاز در برش یک‌طرفه پی
- ۲۰- کنترل برش پانچ پی و دال سقف
- ۲۱- محاسبات دستی برش پانچ در صورت عدم جواب دهی در فایل
- ۲۲- محاسبات آرماتور برشی موردنیاز در برش پانچ (در صورت نیاز)
- ۲۳- جزئیات مربوط به کنترل نسبت نیرو به ظرفیت ستون‌ها تحت بارمحوری کمتر از ۲۰٪ (در صورت لزوم)
- ۲۴- محاسبات مربوط به پیچش پیش‌بینی‌نشده تیرها به دلیل استفاده از تیرچه‌های با آرماتور منفی بزرگ‌تر از $\Phi 12$ (در صورت وجود)
- ۲۵- محاسبات سازه نگهبان و اتصالات آن و یا ارائه جداول و نمودارهای کتب مرجع مربوطه
- ۲۶- محاسبات دیوارهای حائل، جمع‌کننده‌ها، تیرهای لبه (عضوهای مرزی)، کف‌های انتقالی، شمع‌ها، استخر و سایر موارد لازم (در صورت وجود)



فصل پنجم

نقشه کشی

مهندسین گرامی لطفاً در ترسیم نقشه های سازه به موارد زیر دقت ویژه شود:

۱- در کلیه نقشه ها باید حداقل اطلاعات کلی یعنی شماره نقشه ها، تاریخ ارائه نقشه ها، شماره تغییرات احتمالی نقشه ها، محل پروژه و نام طراح سازه قید شده باشد.

۲- در ملاحظات کلی ساختمان موارد زیر باید قید شوند:

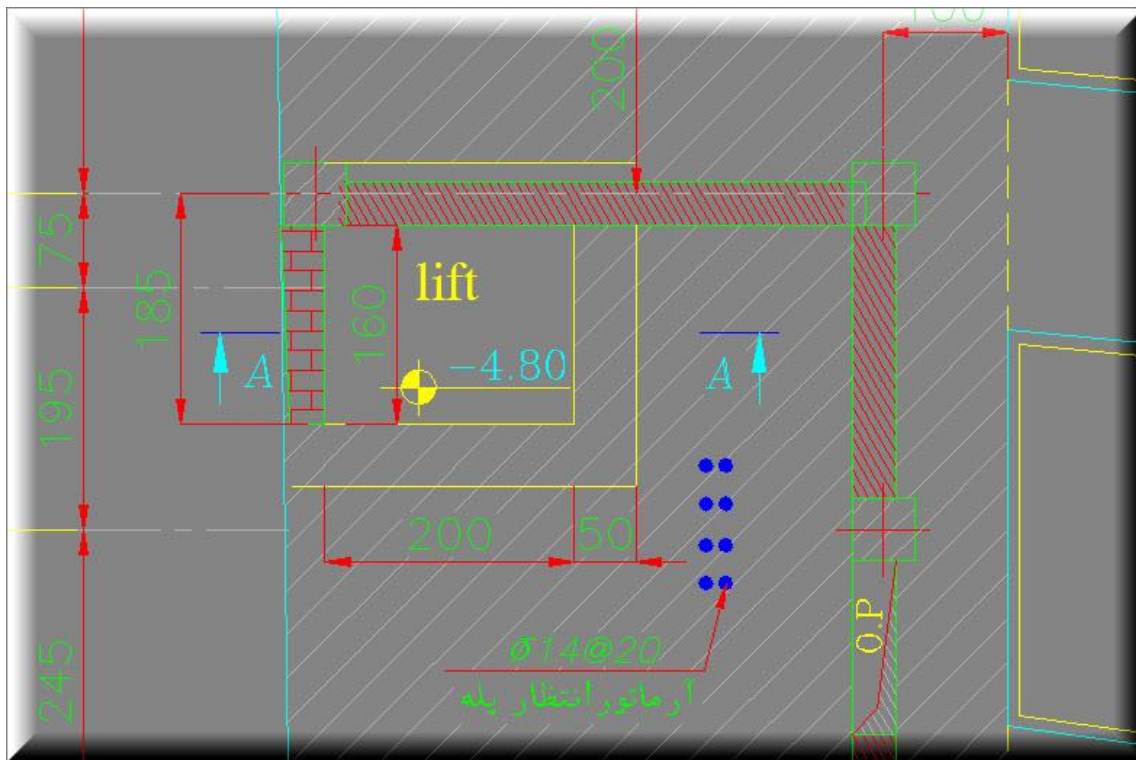
- مقاومت فشاری اجزاء مختلف بتن
- نوع میلگردهای مصرفی
- تنش مجاز خاک
- نوع سیمان مصرفی
- مشخصات دیوارها و تیغه ها
- مشخصات مصالح فلزی و جوش ها (در صورت به کارگیری)
- مشخصات بلوک های سقفی

۳- در نقشه های پی به ارائه موارد زیر دقت شود:

- ۳-۱- ذکر طول آرماتورهای تقویتی در هر دهانه پی نسبت به محور ستون ها
- ۳-۲- در پی های گسترده میلگردهای تقویتی باید حداقل دو خط اندازه مستقل داشته باشند. یکی برای مشخص نمودن موقعیت قرارگیری طولی آرماتور از یک مکان مشخص مانند محور ستون، لبه دیوار، لبه پی و غیره و دیگری برای تعیین محدوده عرضی چیدن آن ها. همچنین هیچ میلگرد نزدیک به لبه پی بدون قلاب ترسیم نگردد.

۳-۳- مشخص کردن ضخامت پی چاهک آسانسور و نیز موقعیت دقیق چاهک که با دقت به ابعاد آسانسور و نیز

عرض درز انقطاع ساختمان در طبقه آخر تعیین می شود.



شکل ۵-۱ تعیین موقعیت دقیق چاهک آسانسور

۴- در پلان‌های تیر ریزی به ارائه موارد زیر دقت شود:

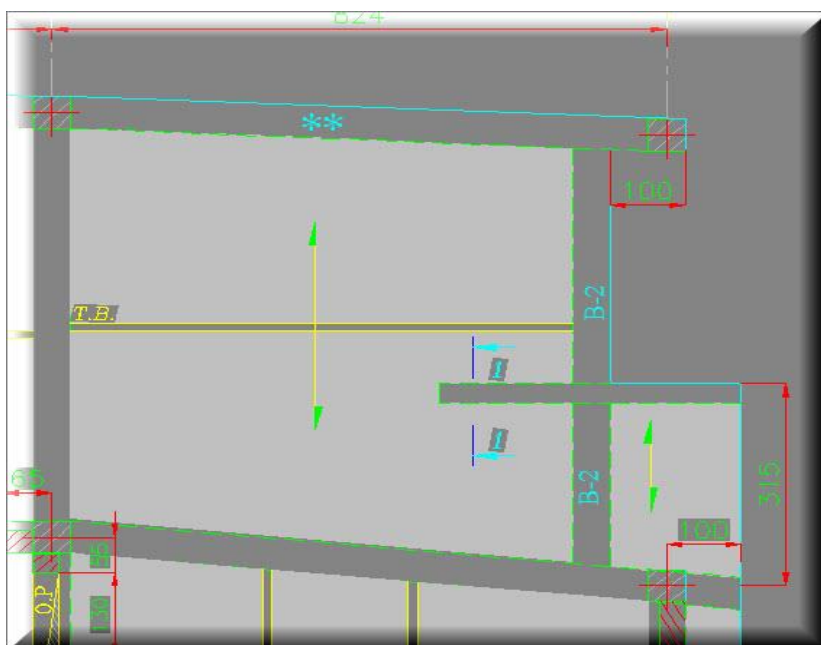
۴-۱- تعیین موقعیت دقیق عقب‌نشینی‌ها در پلان و ارتفاع

۴-۲- ذکر موقعیت تیرهای اطراف نورگیرها، آسانسور و پله‌ها نسبت به یک مکان مشخص

۴-۳- تعیین محل عبور لوله‌های تأسیساتی و در صورت نیاز ارائه نقشه جزئیات عبور آن‌ها از داخل تیرها

۴-۴- مشخص نمودن طول کنسول‌ها و موقعیت آن‌ها

۴-۵- بار محاسباتی تیرچه‌ها به تفکیک در هر سقف



شکل ۲-۵ تعیین موقعیت دقیق قالب بندی سقف

۵- در نقشه‌های آرماتوربندی تیرها به ارائه موارد زیر دقت شود:

۱-۵- مشخص کردن طول آرماتورهای تقویتی در هر دهانه تیر

۲-۵- خاموت گذاری ویژه تیرها در مجاورت دیوارهای برشی بدون ستون مرزی (مانند نواحی ویژه مجاور ستون‌ها)

۳-۵- مشخص نمودن طول کنسول‌ها

۶- در سقف‌های دال، موارد زیر مدنظر باشد:

۱-۶- میلگردهای تقویتی باید حداقل دو خط اندازه مستقل داشته باشند. یکی برای مشخص نمودن موقعیت

قرارگیری طولی آرماتور از یک مکان مشخص مانند محور ستون، لبه دیوار، لبه سقف و غیره و دیگری برای

تعیین محدوده عرضی چیدن آن‌ها. همچنین هیچ میلگرد نزدیک به لبه سقف بدون قلاب ترسیم نگردد.

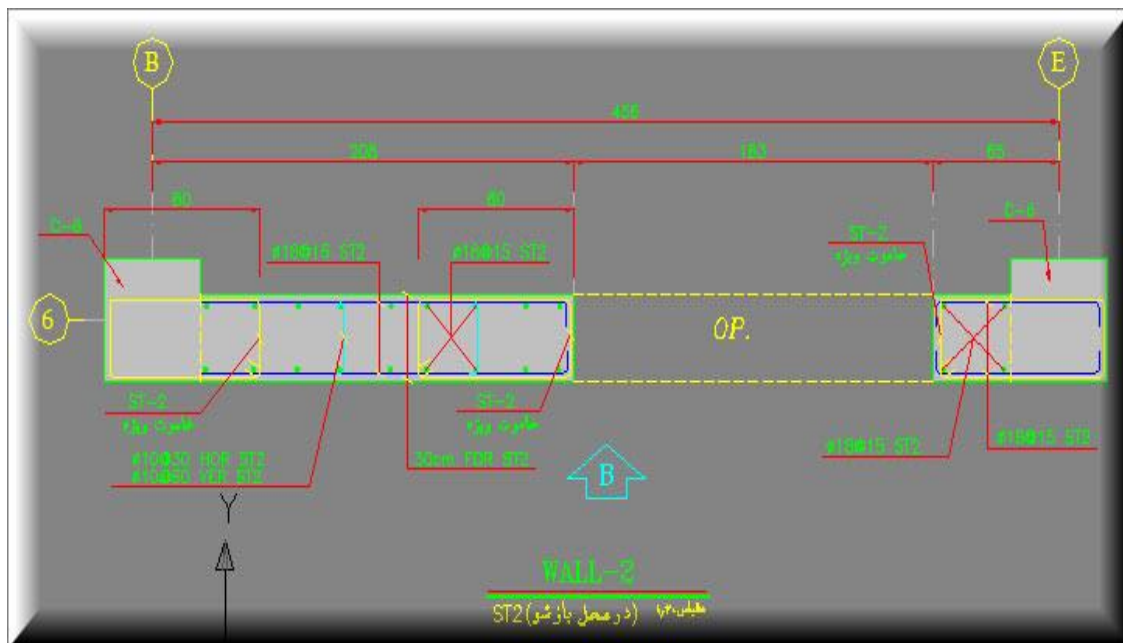
۲-۶- تعیین طول آرماتورهای تقویتی در هر دهانه نسبت به محور ستون‌ها

۳-۶- ترسیم آرماتورهای قطری محاسباتی و حداقل اطراف بازشوها



- ۷- محل قرارگیری مخازن آب در نقشه‌ها مشخص گردد و در صورت نیاز جزئیات شاسی کشی زیر آن‌ها داده شود.
- ۸- در ملاحظات کلی نقشه‌ها قید شود پیمانکار موظف است قبل از اجرا پی، مشخصات هندسی و نیرویی و محل قرارگیری جرثقیل برجی را به اطلاع محاسب برساند.
- ۹- با توجه به اهمیت طول‌های مهاری و وصله آرماتورها و نیز با توجه به وابسته بودن آن‌ها به متغیرهای مختلفی همچون مقاومت بتن، موقعیت قرارگیری آرماتور، حداقل فاصله آرماتورها از هم و عوامل دیگر، باید جدول طول مهاری و وصله آرماتورها با توجه به مشخصات پروژه در نقشه آورده شود. از نوشتن اعداد مطلق مانند 55Φ پرهیز شود.
- ۱۰- در نقشه‌های دیوارهای برشی، موارد زیر مدنظر باشد:

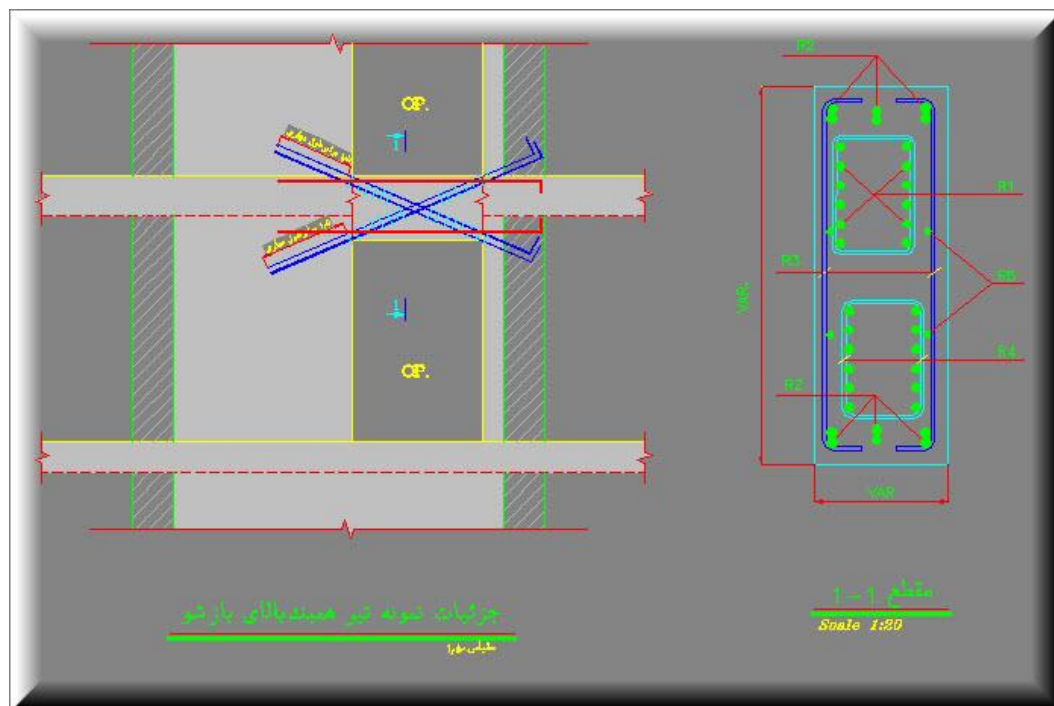
۱-۱۰- ترسیم دقیق پلان آرماتور گذاری دیوار در محل بازشو و آرماتورهای آن



شکل ۳-۵ مقطع دیوار برشی



۲-۱۰- ترسیم آرماتورهای قطری محاسباتی و حداقل اطراف بازشوها

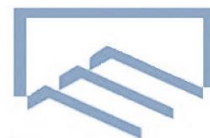


شکل ۴-۵ جزئیات تیرهای همبند دیوار برشی

۳-۱۰- آرماتورهای افقی دیوارهای برشی باید ضوابط بندهای ۹-۲۳-۴-۳-۵ و ۶ را ارضا نمایند.

۱۱- با توجه به اینکه یکی از عوامل اصلی تلفات در زلزله‌ها تخریب دیوارهای غیر سازه‌ای است لذا در نقشه‌های سازه جزئیات اعضاء قائم و افقی مهاری و اتصالات مربوطه برای مهار کلیه دیوارهای نما، پیرامونی، داخلی، جان‌پناه‌ها و دیوارهای زیرزمین با رعایت ضوابط زیر و سایر ضوابط فصل ۳ و ۴ آیین‌نامه ۲۸۰۰، فصل ۲ نشریه ۷۱۴ و نیز مبحث هشتم، به نحو مناسب ارائه شود:

۱-۱۱- در دیوارهای غیر سازه‌ای پیرامونی (دیوارهای پشتیبان) با مصالح بنایی غیرمسلح یا سفال توخالی غیرمسلح، در صورت تجاوز نسبت ارتفاع به ضخامت دیوار از مقادیر جدول ۲-۳ نشریه ۷۱۴ باید در



فواصل حداکثر ۱۸۰ سانتیمتر از مهار قائم محاسباتی استفاده نمود. این مهارها نباید تغییر شکل قائم تیرها را محدود نمایند.

۱۱-۲- در دیوارهای پشتیبان باید در فواصل حداکثر ۱۲۰ سانتیمتر از مهار افقی محاسباتی استفاده نمود و این دیوارها باید قابلیت تحمل تغییر مکان نسبی ۰,۰۲ را داشته باشند.

۱۱-۳- در سایر دیوارها، فواصل عضوهای مهاری عمودی نباید از کمترین مقدار ۶ متر یا ۴۰ برابر ضخامت دیوار بیشتر شود.

۱۱-۴- فواصل عضوهای مهاری افقی نباید از کمترین مقدار ۳,۵ متر و ۳۰ برابر ضخامت دیوار بیشتر شود.

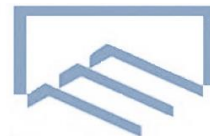
۱۱-۵- دیوارهایی که تا زیر سقف ادامه ندارند باید از ستون‌ها حداقل ۲ سانتیمتر فاصله گرفته تا ستون کوتاه ایجاد نکنند و توسط عضوهای افقی و عمودی مهار شوند.

۱۱-۶- لبه قائم دیوارها نباید به صورت آزاد رها شده بلکه باید به دیوارهای عمودی (با طول بیش از ۱,۵ متر که همزمان اجرا شده باشند)، اجزا سازه‌ای و یا اعضاء مهاری قائم متصل شوند.

۱۱-۷- در اطراف بازشوهای دیوار شامل درب‌ها، پنجره‌ها، محل قرارگیری تأسیسات و غیره باید از مهارهای قائم و افقی مناسب استفاده گردد.

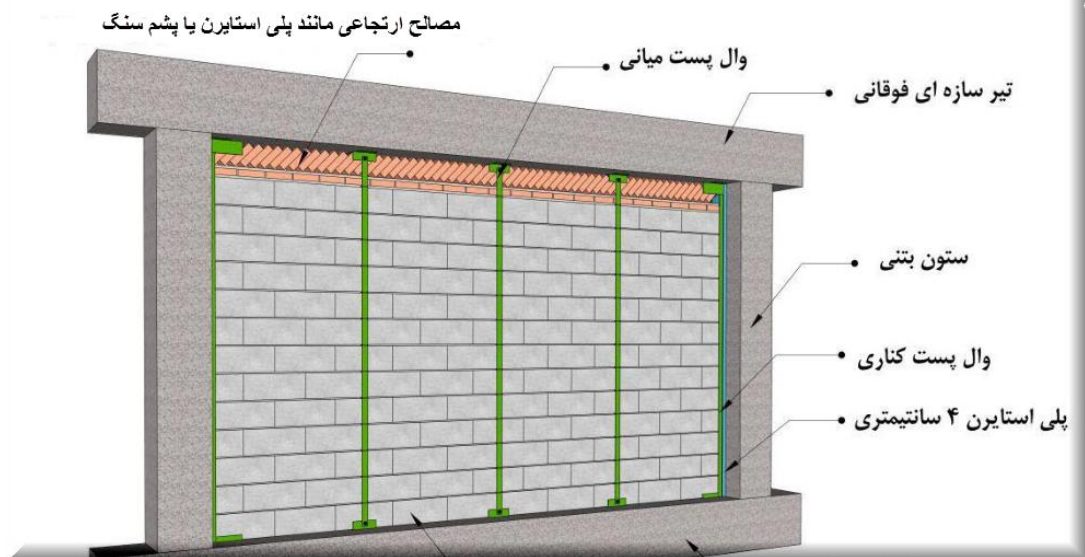
۱۱-۸- ستون‌های پیرامونی طبقه آخر به اندازه ارتفاع جان‌پناه بلندتر اجرا شده تا از آن‌ها به عنوان مهار (کلاف) عمودی برای جان‌پناه استفاده شود.

۱۱-۹- ارتفاع جان‌پناه‌ها از کف تمام شده باید حداکثر ۱۱۰ سانتیمتر و ضخامت آن ۲۰ سانتیمتر باشد. همچنین لازم است در فواصل ۵ متری توسط کلاف‌های قائم و افقی مهار شوند.



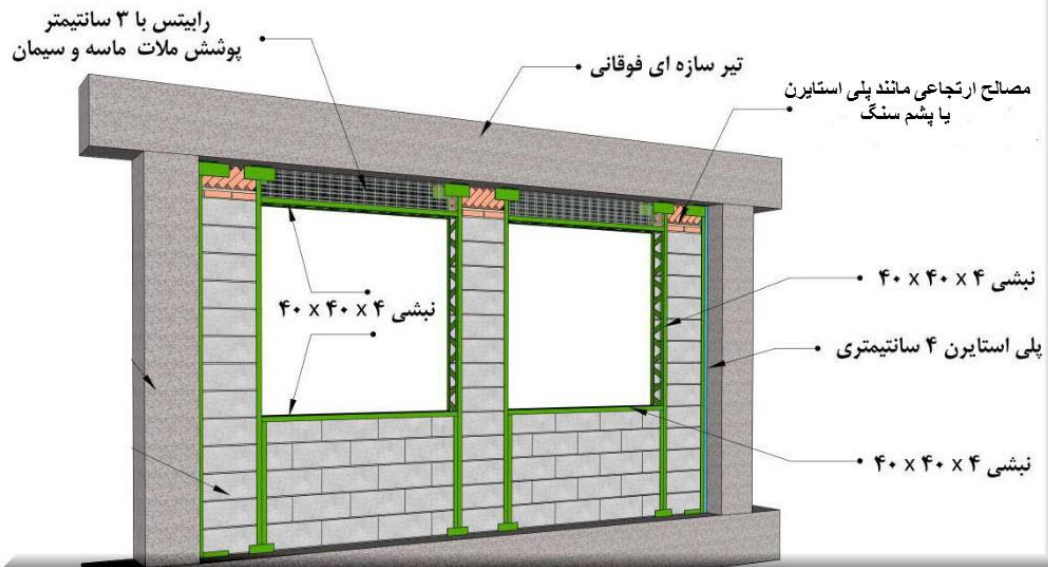
جزئیات اجرایی دیوارهای میان قاب غیر سازه ایی

تیپ یک (دیوار غیر سازه ایی گسسته، بدون باز شو)



جزئیات اجرایی دیوارهای میان قاب غیر سازه ایی

تیپ دو (دیوار غیر سازه ایی گسسته، با پنجره)



شکل ۵-۵ جزئیات نمونه اجرای دیوارهای میان قاب غیر سازه ایی



۱۲- در ملاحظات نقشه‌ها موارد زیر برای حفظ نما ذکر شود:

۱-۱۲- اگر آجرنما پس از احداث دیوار پشت چیده شود، باید با تعبیه مفتول فلزی انتظار داخل ملات پشت‌کار به فواصل افقی و قائم ۵۰ سانتیمتر، از اتصال دو دیوار اطمینان حاصل شود. در غیر این صورت نبشی کشی و مهار دیوار نما الزامی است. این مورد برای نماسازی با سنگ غیر پلاک که قطعات سنگ به صورت افقی روی هم چیده می‌شوند نیز صادق است.

۱۲-۲- در صورتی که سنگ‌های نما به صورت پلاک به طور قائم نصب می‌شوند، باید از اسکوپ استفاده شود.

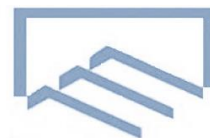
تبصره- ارائه نقشه‌های سازه‌های نگهدارنده دیوارها، موضوع بند ۱۱، از وظایف مهندسین طراح سازه می‌باشد. ولیکن این نقشه‌ها به همراه سایر موارد بندهای ۱۱ و ۱۲ باید به نحو مناسب به همراه جزئیات مربوطه در نقشه‌های معماری آورده شده و با تمهیداتی که از طرف نظام‌مهندسی و شهرداری انجام می‌گیرد اجرا آنها جزء وظایف نظارتی مهندسین ناظر معمار، تأسیسات برقی و تأسیسات مکانیکی قرار گیرد.

۱۳- جزئیات نمای ساختمان که توسط مهندس معمار تهیه شده جزء لاینفک نقشه‌های معماری است و باید جهت اعمال موارد لازم در محاسبات سازه به مهندس محاسب ارائه شود. بدیهی است محاسبات نما (در صورت نیاز) جزء کارهای اضافه مهندس محاسب خواهد بود.

۱۴- در ارائه نقشه‌های رمپ‌های سازه‌ای، موارد زیر مدنظر باشد:

۱-۱۴- در پلان تیر ریزی اصلی طبقه، صرفاً نام رمپ، مثلاً RAMP 1 و نیز کدهای ارتفاعی شروع و پایان رمپ مشخص شود.

۱۴-۲- در پلان جداگانه‌ای، پلان تیر ریزی رمپ به همراه کدهای ارتفاعی و مشخصات هر تیر، مشخصات سقف رمپ و اتصالات فلزی (در صورت وجود) ارائه شود.



۱۴-۳- در صورت نیاز مقاطع لازم برای گویا بودن طرح ارائه شود.

۱۵- در نقشه‌های مربوط به دال‌های مجوف با قالب‌های ماندگار باید ملاحظات عمومی مربوطه که شامل توضیحات زیر است ارائه شود:

۱۵-۱- قالب‌ها باید تأییدیه های لازم از مراجع معتبر در خصوص مشخصات هندسی و فنی را داشته باشند و این امر باید به تأیید مهندس ناظر برسد.

۱۵-۲- قالب‌ها باید قادر به تحمل بار متمرکز ۱۰۰ کیلوگرم باشند و در صورت ایجاد تغییر شکل در آن‌ها در حین عبور کارگران، مهندس ناظر و سرپرست کارگاه باید دستور توقف بتن‌ریزی تا رفع عیب را صادر کند.

۱۵-۳- در بتن‌ریزی دال‌های مذکور باید از بتن با روانی بالا به کمک فوق روان کننده‌ها و نه افزایش نسبت آب به سیمان و نیز ویبره کردن مناسب بتن برای پر شدن زیرقالب‌ها استفاده شود.

۱۵-۴- بتن‌ریزی کل مقطع سقف شامل فضای زیر، بین و بالای قالب‌ها باید از ابتدا تا پایان به صورت پیوسته و بدون وجود اتصال سرد بین لایه‌ها انجام شود.

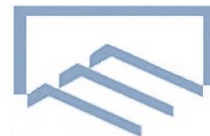
۱۵-۵- به منظور جلوگیری از ایجاد خیز و ترک در سقف، در هنگام بتن‌ریزی هر سقف باید از جک‌های اطمینان در زیر دو سقف قبلی استفاده شود.

۱۵-۶- در صورت نیاز به تعبیه هرگونه بازشو در سقف، مغایر با نقشه‌های سازه، باید از طراح سازه استعلام صورت پذیرد.

۱۵-۷- حداقل ۲ عدد آرماتور سراسری باید از هسته ستون عبور کند.

۱۶- در نقشه‌های مربوط به دال‌های مجوف با قالب‌های ماندگار، موارد زیر باید مدنظر باشد:

۱۶-۱- ترسیم دقیق و مشخص جزئیات شکل هندسی قالب‌ها شامل پهنای تیرچه‌ها، پوشش بتن، جزئیات قفسه فولادی نگهدارنده قالب و موارد مشابه



۱۶-۲- ترسیم دقیق محل قرارگیری قالبها و نیز محدوده توپر دال در پلانهای تیر ریزی

۱۶-۳- ترسیم دقیق و مشخص جزئیات محل اتصال دال با ستونها و دیوارهای برشی

۱۷- جزئیات درز انقطاع به صورت عمومی و نیز به صورت ویژه در محل دیوارهای حائل و ستونها با رعایت توأم عدم وجود فاصله بین خاک و دیوار حائل، و نیز رعایت درز انقطاع ستون ارائه شود.

۱۸- در نقشه‌های سازه نگهبان فلزی باید علاوه بر جزئیات دقیق اعضاء و اتصالات و جوشها، پلان موقعیت گذرها و ساختمانهای مجاور و نیز مشخصات ساختمانهای مذکور (تعداد طبقات و تراز و محدوده زیرزمین)، عمق خاک برداری، موقعیت قرارگیری مهاربندها و سایر موارد لازم مشخص باشد.

پایان