عناصر وجزئیات ساختمان

تالیف:سید فرهاد حسینی

farhad.5054@yahoo.com

اجزا وعناصر غیر سازه ای:

اجزای غیر سازه ای یک ساختمان شامل سیستم ها، قسمت ها، المانها،وهر آن چیزی که در سیستم باروری سازه نقشی برایشان تعریف نشده است یا به عبارت دیگربه سازه اصلی اضافه شده است گفته می شود.

این اجزا شامل اجزای معماری، مکانیکی،الکتریکی،و تجهیزات خاص هر سازه که جهت سرویس دهی بهتر مورد نیاز است می باشد .مانند :پنجره ها،تجهیزات تهویه،دیگ های بخار،آسانسورها،ژنراتورهای برق،مخازن ذخیره مایعات،دستگاه های خاص)بیمارستانی، مخابراتی، امدادی(

در مقایسه با ساختمانهای معمولی نقش اجزای غیر سازه ای در ابنیه هایی مانند بیمارستانها،مراکز امدادی ومخابراتی و اطلاع رسانی به دلیل سرویس دهی دائم آنها از اهمیت بیشتری برخوردار است.

عوامل موثردر طراحی عناصر غیر سازه ای

پس از تعیین محل استقرار بلوک های ساختمانی وشکل فضایی ساختمان توجه به نحوه طراحی داخلی فضا ها،جنس دیوار ها، جزئیات کف سازی، نمای ساختمان،سطح باز شوها،وتیغه بندی داخلی از عوامل موثر وتعیین کننده در وزن ساختمان محسوب می شود.

-1تاثیر جانمایی فضاهای داخلی ساختمان:

طول دیوارهای جداکننده داخلی بیشترین تاثیر را از تغییرات شکل پلان معماری داخلی ساختمان می پذیرد .ماهیت این تاثیر بستگی زیادی به گونه ساختمان،توجه به طراحی تجمعی فضا های خدماتی)آشپزخانه،حمام،توالت(، بکارگیری اصول ومبانی مقررات ملی ساختمان ورعایت اصول ومبانی طراحی با هدف بهینه سازی فضاهای پرط دارند .وتحقق این امر مستلزم ایجاد یک فرایند طراحی انعطاف پذیر در تهیه پلان معماری داخلی ساختمان می باشد.

-2ارتفاع ساختمان:

ارتفاع کف تا کف طبقه معمولا با توجه به نیاز استفاده کننده گان از ساختمان و کاربری فضا ها تعیین می شود .چنانچه ارتفاع بیش از میزان لازم جهت عملکرد مطلوب ساختمان تعیین شود سطح جدا کننده ها و دیوارهای خارجی ساختمان افزایش یافته و باعث افزایش وزن کلی ساختمان میشود .بعنوان مثال کاهش 30cm در ارتفاع طبقات باعث کاهش 10% وزن ساختمان می شود.

تاثیر طراحی نما

-1جنس مصالح نما وضخامت نماکاری :

با توجه به اینکه نمای ساختمان در مقابل عوامل جوی شدید قرار دارد در انتخاب مصالح نم)ابا توجه به نوع اقلیم وشرایط محیطی (باید دقت لازم به عمل آید، تا ضمن مقاومت در برابر عوامل مذکور وحفظ زیبایی ساختمان ،وزن مصالح بکار رفته در نما افزایش نیابد.

استفاده از نماهای ترکیبی20%)سنگ و 80%مصالح سیمانی(درآپارتمان ها ویااستفاده از نما های فلزی و آلومینیومی و...نمونه هایی ازنماهای سبک می باشد.

-2دیوار پشت نما:

استفاده از دیوارهای سبک به ضخامت 10cmبه منظور سبک سازی وتامین فضای بیشتر با رعایت موارد زیر نقش موثری در کاهش وزن کلی دیوارهای پشت نما دارد

الف :ارائه جزئیات اجرایی مناسب جهت تامین پایداری دیوار در برابر بارهای جانبی

ب :مقاوم سازی دیوار در برابر اتلاف حرارتی با مصالح خاص

-3میزان سطح پنجره:

در ساختمانهایی که سیستم سازه ای غیر از سیستم دیوارهای باربر دارند محدوده انتخاب طراح در میزان سطح پنجره وسیع تر است ،در این حالت طراح می تواند سطح پنجره را بر اساس نیازهای روشنایی ساختمان مشخص کند .طبیعی است که با افزایش سطح پنجره نسبت به سطح دیوار وزن کلی دیوارهای ساختمان کاهش می یابد.

تاثیرات جزئیات کف سازی

جزئیات ارائه شده در کف ساختمان ها به نوع خوددر وزن طبقات موثر است واین مسئله با توجه به نوع کاربری ساختمان و فضاهای داخلی آن و نظرات کارفرما و ملاحظات طراح حائز اهمیت می باشد.

**در زیر به برخی از این موارد اشاره می شود

-1ارائه دستور عمل نحوه استفاده از مصالح و نوع مصالح مصرفی در نقشه ها جهت اجرا طبق آن.

-2ائه جزئیات کامل اجرایی کف سازی در نقشه ها با ذکر توضیحات لازم.

-3جانمایی مناسب لوله های تاسیسات) مثل عبور لوله های آب وبرق از بدنه دیوارها به جای عبور از کف وحذف پوکه ریزی در کف(

-4کاهش طول مسیر لوله های فاظلاب در فضاهای خدماتی با افزایش تعداد رایزرها و کاهش پوکه ریزی در فضاهای مذکور

-5استفاده از مصالح ساختمانی سبک جهت فرش کف)مثل استفاده از سرامیک به جای موزائیک یا استفاده از موکت بجای موزائیک در فضاهای پذیرایی و اتاق ها(

دیوار های خارجی ساختمان

وزن کلی دیوارهای خارجی ساختمان بستگی به نوع وجنس مصالح دیوار، طول،ارتفاع،وضخامت آن دارد .ارتفاع دیوار تابع ارتفاع کف تا کف طبقه و ضخامت سقف می باشد وطول دیوار رابطه مستقیمی با نحوه طراحی هندسه پلان دارد.

امروزه استفاده از مصالح نوین در صنعت ساختمان علاوه بر اینکه محدودیت ضخامت دیوار را در راستای کاهش انتقال حرارت از دیوار برطرف کرده ،کمک زیادی نیز به سبک نمودن دیوارها نموده است.

بنابراین باید در انتخاب جنس مصالح دیوارسعی شود از مصالح سبک و مقاوم استفاده گردد،ضمنا باید اصولی جهت حفظ پایداری دیوار وتوجه به عایق سازی ساختمان، جهت جلوگیری از اتلاف انرژی در ساختمان انجام داد.

در زیر به برخی از مزایای بلوک بتونی سبک نسبت به بلوک سفالی اشاره شده است

- سبک بودن وزن بلوک های بتونی سبک ،نسبت به بلوک های سفالی تا30%
- کاهش ضخامت اندود روی بلوک سیمانی به دلیل سطح صاف و هموار آن.
- هزینه کمتر بلوک های بتونی سبک نسبت به بلوک های سفالی در شرایط مساوی وامکان استفاده از چسب بجای ملات در آنها.
- صرفه جویی در مصرف انرژی وکاهش هزینه های بهره برداری ساختمان در طولانی مدت
- کاهش ضخامت دیوارها وافزایش سطح مفید واحد مسکونی.
- در هنگام اعمال بارهای جانبی بخصوص زلزله بلوک سفالی مانند ترکش به اطراف اثابت کرده در حالیکه بلوک های بتونی سبک فقط خرد می شوند.
- سرعت عمل در اجرا و کاهش هزینه های حمل ونقل مصالح ودستمزد نیروی انسانی.

سبک سازی ساختمان

پس از بکار گیری ملاحظات سبک سازی در تهیه طرح معماری، مهندس محاسب می بایست در انتخاب یک سیستم سازه ای سبک بتواند ایمنی، عملکردمطلوب،وپایداری سازه را تامین کند.

اولین گام برای سبک کردن سازه ساختمان انتخاب یک سیستم سازه ای مناسب برای آن است ودر مرحله بعد، انتخاب مصالح ومقاطع سازه ای مناسب وسبک می باشد.

دلایل تقویت سازه های بتونی:

-1خطاهای طراحی:

این خطاها شامل اشکال در شناخت خاک وپی،بی توجه ای به اصول ومبانی طراحی ساختمان های مقاوم در برابر زلزله،اشتباه در تحلیل وطراحی،تهیه نقشه ها ومدارک وجزئیات اجرایی می باشد.

-2خطاهای اجرایی:

این خطاها شامل اشکال در قالب بندی و آرماتوربندی،تولید واجراء بتون، قالب برداری وعمل آوری بتون می باشد .که اغلب بدلیل کاهش مقاومت فولاد وبتون بر اساس شرایط محیطی ونبود سیستم های کنترل کیفی و نظارت یاعدم تعهدکاری در کارگاه پدید می آید.

-3افزایش بار سازه:

بار سازه های موجود ممکن است با توجه به گذشت زمان افزایش یابد .مثلا یک سازه با کاربری مسکونی زمانی که تغییر کاربری دهد این احتمال وجود دارد که بار سازه ای آن افزایش یابد.به عبارتی اعمال بارهایی بیش از بارهای پیش بینی شده در زمان طراحی،می تواند دلایل تقویت باشد.

-4تغییرات آیین نامه ای:

این احتمال می رود که بعضی از قسمت های آیین نامه با مرور زمان دچار تغییر وتحول شود که بسته به نوع تغییر بعضی از مفاد آن ،ساختمانی که قبلا با آن مفاد بنا گردیده نیاز به تقویت سازی داشته باشد.

روش های بهسازی لرزه ای:

-1اصلاح موضعی اجزای سازه ای که دارای عملکرد نامناسب هستند.

-2رفع یا کاهش نا منظمی در ساختمان های موجود.

-3تامین سختی جانبی لازم برای کل سازه.

-4تامین مقاومت لازم برای کل سازه

-5کاهش جرم ساختمان

-6کامل کردن مسیر بار

-7تغییر کاربری به منظور کاهش سطح عملکرد مورد نظر از ساختمان.

***کلیه عملیات موفقیت آمیز برای ترمیم و تقویت از ایجاد پیوستگی مطلوب بین بتون قدیمی و بتون جدید پدید می آید که با استفاده از روشهای زیر انجام می شود:**

-1زبر کردن سطوح بتونی قدیمی

-2پوشاندن سطح بتون قدیمی با رزین اپوکسی

-3جوش دادن آرماتور

-4استفاده از میلگردهای انتظار

روشهای تقویت ستون:

-1ژاکت بتونی:

ژاکت های بتون آرمه زمانی بکار می روند که ستون ها دچار آسیب دیدگی شدید شده باشند و یا مقاومت لرزه ای آنها کافی نباشد در چنین صورتی ژاکت های بتونی دور تا دور ستون ها ویا در یک یا چند ضلع ستون اجرا می شوند.

در حالت هایی که اجرا ژاکت بتون آرمه فقط به ارتفاع خالص طبقه محدود می شود مقاومت محوری وبرشی ستون افزایش می یابد ولی در مقاومت خمشی تغییری صورت نمی پذیرد،بنابراین توصیه می شود که ژاکت های بتونی از سقف ودال کف نیز رد شوند .این روش تقویت سبب تغییر در سطح مقطع عضو وبه دنبال آن افزایش سختی می شود.

-2قفس های ساخته شده از نیمرخ های فولادی:

این قفس از چهار نبشی فولادی با حداقل ابعاد L 50mm*50mm*5mm تشکیل شده است . این نبشی ها توسط تسمه های فولادی با ابعاد حداقل4mm*25mmبه یکدیگر متصل می شوند.قبل از جوشکاری، نبشی های یاد شده به کمک نبشی های عرضی وبست های پیش کشیده شده روی گوشه ستون ها محکم نگه داشته می شوندوفضای خالی بین نبشی ها وسطح بتون ستون،با ملات ضد انقباض)گروت (پر می شود.

سپس سطح ستون از طریق بتون پاشی یا بتون درجا توسط شبکه مفتولی پوشانده می شود .باید توجه داشت بدلیل اینکه اجرا قفس در طبقات فوقانی وپایینی نمی تواند ادامه یابد افزایش ظرفیت خمشی ستون در محل اتصال ممکن نیست.

-3ژاکت فولادی:

این ژاکت ها بصورت پوشش کاملی از ورق های نازک فولادی هستند که روی ستون ها قرار می گیرند .این ورق ها در تمامی طول خود به هم جوش می شوند وفاصله میان ورق وستون را با ملات های ضد انقباض پر می نمایند .در این روش برای بهبود عملکرد می توان از پرچ های مهاری برای انتقال برش بین ورق وبتون استفاده کرد.

استفاده از ژاکت های بتونی بدلیل مشکلات اجرایی،طولانی بودن مدت اجرا،نگهداری،افزایش ابعاد ستون وعدم هماهنگی با معماری سازه روش مناسبی نمی باشد.ژاکت های فولادی نیز مشکلات خاص خود را دارند،بدلیل زیاد بودن مدول الاستیسیته فولاد، بخش بزرگی از بارهای محوری توسط ژاکت فولادی تحمل می شود که به کمانش زود هنگام فولاد می انجامد.

از سوی دیگر ضریب پوآسون فولاد بیشتر از بتون بوده واین اختلاف انبساط سبب جدا شدن دو ماده از یکدیگر وتاخیر در محصور شدن می شود.مشکلات ناشی از خوردگی،نصب واجرا ورق های فولادی از یکدیگر معایب ژاکت های فولادی است.

روشهای تقویت تیر

-1ژاکت بتون آرمه:

این ژاکت ها را می توان از طریق افزودن بتون به سه یا چهار وجه تیر اجرا کرد با این روش می توان ناحیه کششی وناحیه فشاری تیر را با روکش های بتونی تقویت نمود.برای تقویت مکانیزم انتقال نیرو بین مصالح قدیمی وجدید ،زبر کردن سطح بتون قدیمی وجوش دادن میلگردهای اتصال با آرماتورهای جدید وقدیم امری ضروری است.

پوشش های بتون مسلح روی وجه تحتانی تیر موجب افزایش ظرفیت خمش آن می شود . اجرای ژاکت بتونی در هر چهار وجه تیر موثرترین روش است.ضخامت بتونی که به وجه بالایی تیر اضافه می شود باید به اندازه ای باشد که در ضخامت سقف گم شود.اجرا خاموت ها از طریق سوراخ هایی که در فواصل نزدیک به هم در دال سقف ایجاد می شود امکان پذیر است.

-2چسباندن ورق فولادی:

برای تقویت خمشی می توان ورق هایی تا ضخامت3mmرا به وجه کششی تیر با رزین اپوکسی چسباند .چسباندن ورق به وجه قائم تیرها در نزدیکی تکیه گاه ها موجب افزایش ظرفیت برشی تیر می شود.درصورتی که ضخامت ورق از3mmبیشتر باشد،برای اتصال باید از پیچ مهاری برای انتقال برش استفاده کرد.

تقویت دال:

در صورتی که مقاومت دال به هر دلیلی کمتر از مقدار مورد نظر باشد،دال را میتوان با افزایش ضخامت وریختن بتون درجا روی وجه بالایی آن ویا با افزایش ضخامت وقرار دادن آرماتور روی وجه زیرین وسپس بتون پاشی، آن را تقویت کرد.انتقال کامل نیرو بین بتون قدیم و بتون جدید کلید موقیت این عملیات است.اغلب با زبر کردن سطح قدیمی وآغشته کردن

سطوح قدیمی به چسب،استفاده از میله گردهای مهاری انتظارو .....این روش انجام می شود.

چسباندن ورق فولادی یا تقویت کردن ورق در وجه پایینی وبالایی از راه حل های تقویت خمشی دال است.

تقویت دیوار برشی:

در صورتی که به هر دلیلی مقاومت خمشی وبرشی ،شکل پذیری،وسختی دیوار برشی کم باشد دیوار را می توان به دو روش ژاکت بتونی واتصال با ورق فولادی تقویت کرد .احداث دیوار برشی جدید در مجاورت دیوار قدیمی)ژاکت بتونی(وپر کردن بازشوها با بتون مسلح سبب افزایش سختی و مقاومت جانبی دیوار می شود.

تقویت اتصال:

به منظور جلوگیری از حاکم شدن رفتار ترد اتصال می توان با افزایش ابعاد اتصال با استفاده از پهنای تیر یا ابعاد ستون در محل اتصال)ماهیچه ای کردن تیروستون در داخل صفحه اتصال(علاوه بر افزایش سطح برش ظرفیت وسختی اتصال را نیز افزایش داد.

استفاده از ورق های فولادی یاپوششF.R.P برای افزایش ظرفیت اتصال موثر است.کاشت میله گرد در اطراف ناحیه اتصال بصورت موازی بامیله گردهای تیردر سطوح کناری تیرکه در درون اتصال قرار می گیردظرفیت برشی اتصال را افزایش می دهد.

تقویت شالوده:

شالوده یا زیر سازه قسمتی از سازه است که اغلب در تراز سطح زمین قرار می گیرد ونیروهای ناشی از سازه را به خاک انتقال می دهد.

انواع شکست شالوده های ساختمانی:

-1شکست در اثر برش یکطرفه) :شالوده مانند دال یکطرفه عمل می کند(

در شکست برشی یکطرفه،ستون به قسمتی که بطور مستقیم روی آن قرار گرفته است فشار وارد می کند و فشار وارده از طرف زمین در جهت مخالف سبب شکست شالوده می شود.در این شکست ترک ها دارای زاویه45درجه هستند ونقطه بحرانی به فاصله یک برابر ارتفاع فنداسیون از کنار ستون است.

-2شکست در اثر برش سوراخ کننده)پانچ) :(شالوده مانند دال دو طرفه عمل می کند(

در این نوع شکست ستون بر روی قسمتی که به طور مستقیم بر روی آن قرار گرفته است فشار وارد می کند وفشار خاک در چهار طرف آن ،سبب ایجاد ترک های کششی قطری می شود ودر نتیجه شالوده سوراخ می شود.نقطه بحرانی در این حالت به فاصله نصف ارتفاع فنداسیون از کنار ستون در چهار طرف آن می باشد.

-3شکست در اثر خمش:

شکست خمشی حالتی است که شالوده مانند یک تیر عریض عمل می کند ونقطه بحرانی در این حالت در لبه ستون رخ می دهد.

-4بلند شدن شالوده:

با توجه به تغییر جهت زلزله ممکن است ترکیب بار گذاری صقلی بر زلزله، به صورت کششی بر روی شالوده اثر کند وسبب بلند شدن شالوده شود.در این حالت برای جلوگیری از بلند شدن شالوده از روی خاک،از وزن شالوده وشمع وزیر شمع می توان استفاده کرد.

روشهای تقویت شالوده:

-1افزایش ابعاد شالوده

-2افزایش ظرفیت خمشی با اجرای ژاکت بتونی روی شالوده

-3انتقال نیروهای ناشی از سازه به لایه های با مقاومت زیاد

-4خنثی کردن نیروی کششی بالا برنده (uplift)با درگیر کردن وزن خاک وشالوده

تامین سختی جانبی لازم برای کل سازه:

-1افزودن میان قاب بتونی:

برای افزودن میان قاب بتونی از دو روش زیر می توان استفاده نمود:

الف:آرماتورهای انتظار در داخل ستون موجود و در دیافراگم سخت کاشته شود

ب:با ایجاد مقطع بزرگتروبا آرماتوربندی پیرامون ستونهاوتیرهای موجود آرماتورهای اصلی دیوار در بتون محصورکننده جدید جای داده می شود.

-2افزودن بادبند به قاب بتونی

-3افزایش ابعاد تیر وستون

انتخاب روش تقویت:

این امر بسیار مهم است وبه شرایط کار واهداف مورد نظر بستگی دارد.عوامل اصلی مورد بررسی به شرح ذیل می باشد:

-1شرایط بکار گیری روش وامکان سنجی استفاده از آن در تقویت اجزاء مورد نظر

-2اثر بخشی مصالح تعمیری در تقویت اجزاء

-3ابعاد لایه تقویتی وتغییر در هندسه و وزن بنا

-4دوره زمانی اجرای طرح تقویت

-5هزینه اجرای طرح تقویت

نکته :در برخی موارد ارزانترین روش بهترین انتخاب است اما گاهی کار باید در کوتاه ترین زمان ممکن انجام شود ودر بعضی از موارد ابعاد هندسی مقاطع نباید بزرگ شود ودر مواردی باید از مصالحی استفاده شود که دوام و مقاومت خوبی در برابر خوردگی داشته باشد.