سیستمهای جانبی : ساختمانهای فولادی

ProjehCenter.ir

معرفی :

فولاد در ساختمانهای بلند

معماری تاریخی و طاق نصرت های ساختاری روزهای گذشته ، مانند اهرام کشور مصر ، معبدهای یونان ، پل های بتنی رم ، از سنگ یا برخی از بناهای ساختمانی ، ساخته شده اند آرشیتک ها و مهندسان امروزی ، از موادی در ساختمان استفاده می کنند که برتری و مزیت دارند فولاد ساختاری ساختاری ، بطور مثال یکی از این مواد است که مدت زمان طولانی است که از آن استفاده می کنند این ها (فولاد ساختاری) متنوع و اقتصادی هستند در دو دهه گذشته تولید کنندگان فولاد ، برای آرشیتک ها و طراحان ساختاری طیف وسیعی از فولاد را برای آنان تهیه و در شکل های متنوع که دارای درجات بالایی از مقاومت تولید شده اند فولادهای هوازده شده که از خودشان محافظت کرده و در برابر فرسایش مقاوم هستند که ؟ آن بیشتر از همه ، مورد استفاده قرار می گیرد تکنیک های محافظت در برابر آتش و متدهای جدیدی بکار گرفته شده در تولید و ساخت آنان که دلائلی می باشد جهت استفاده کردن از فولاد در ساختارهای متنوع در مکانهای کم ارتفاع مانند پارکینگ ها و آسمانخراش های 100 طبقه ، اساساً ، سیستمهای ساختاری جدید فولاد ، در برابر زلزله و نیروی باد و لرزش و تکان مقاوم هستند در بسیاری از موارد طراحی های خوب ، زیبایی و استقامت فولاد را به نمایش می گذارد اگر چه کاربرد فولاد را در ساختارها ، می توان به سال 1856 ارجاع داد زمانیکه فرآیند ساخت فولاد بسمر (Bessemer) ، معرفی شد و برای ساختارهای بلند مورد استفاده قرار گرفت مثلاً در برج ایفل که در سال 1889، ساخته شده است بعد از آن در قرن 19(نوزدهم) چندین ساختمان بلند ، ساخته شد (فوت 286 یا 87 متر ارتفاع) مانند

ProjehCenter.ir

ساختمان Flatiron (فلاتیرون) در سال 1902 بـا (فـوت 1046 یـا 319 متـر ارتفـاع) یـا ساختمان Chrysler (کریسلر) که در سـال 1929 در قسـمت مرکـزی شـهرهای شـیکاگو و منمهتن ، ساخته شد رکورد بلندترین ارتفاع بوسیله ساختمان امپایر استیت در سـال 1931 ، شکسته شد با (فوت 1250 یا 381 متر ارتفاع) و همین طور برجهای دو قلوی یا ساختمانهای مرکز تجاری دنیا در سال 1972 (با 1450 فوت و یا 412 متر ارتفاع) و بدنبال آن بلافاصـله برج Sears(سیرز) در شیکاگو ساخته شد در سال 1974 با (1450 فوت یا 442 متر ارتفاع) اما هنوز هم معماران در پی ساخت بلندترین ساختمانها هستند شاید برای اینکـه پـیش بینـی کنیم آیا بلندترین ساختمان فولادی در این دهه سـاخته خواهـد شـد یـا نـه ، بایـد بـه تـوپ کریستال (مخصوص فال بین ها) خیره شویم نمایش قابل قبول و مناسـب فولادهـا در سـاخت ساختمان های بلند ، ارائه وعرضه شده است نقش فولاد فقط در سـاختارهای اولیـه بـه انتقـال دادن بارگذاری نیروی ثقل ، ارجاع شده جهت شامل کردن سیسـتمهای بـ ادی و سیسـتمهای ساختاری جدید و تنظیم کردن قاب بندی ، برای ساختارهای لوله مانند .

امروزه تولید و ساخت بهبود یافته و تکنیک هـای فرسایشـی بـا تکنیکهـای تحلیلـی پیشـرفته ترکیب شده که توسط کامپیوترها طراحی شده و در ساخت فولادها اسـتفاده مـی شـود البتـه فقط در سیستمهای ساختاری درست و منطقی برای ساختمانهای بلند .

مزیت های ساختمان فولادی :

آیا استفاده از فولاد ، انتخاب مناسبی برای قاب بندی ساختماهای چند طبقه می باشد ؟

این تصمیمی است که همواره نیازهای مطالعات تطبیقی را بهبود می بخشد در اینجا برخـی از دلائلی که بطور طبیعی با مزیتهای رقابتی فولاد و بتن ارتباط دارند ذکر شده اند :

ProjehCenter.ir

1- سرعت ساخت ، بویژه همراه با ، مدت زمان میزان سوددهی بـالا .قـاب بنـدی فـولادی بسیار سریع صورت می گیرد که هزینه های مالی ساخت را بطور محسوسی کاهش می دهد و بدنبال آن درآمد زیادی تولید می شود بطور مثال ، 20 میلیون دلار وام با 13/5 درصد سود ، موجب صرفه جویی (حدوداً) 250 هزار میلیون دلار سود و هزینـه انتقـال (حمل و نقل) می شود در هر ماه و همینطور زمان تکمیل پروژه کاهش می یابد.

2- قابلیت استفاده از فولاد در طبقات و شکل های مختلـف ، بـرای قـاب بنـدی اقتصـادی فواصل دو تکیه گاه تیر (دهانه) کوتاه و بلند ، مناسب می باشد.

3- بکارگیری طرح اقتصادی و پیشنهادهای فولاد ، برای بهبودسازی و احیاء پروژه ها مفید است فولاد می تواند براحتی تغییر شکل دهـد بسـط داده شـود یـا در آینـده نیازهـای مالکان و مستأجران را برطرف کند بهمین خاطر ، یک قاب بندی فولادی ، اغلب بعنوان یک قاب بندی قابل تغییر مورد استفاده قرار می گیرد.

4- در موقعیتهای فونداسیون مشکل ، امکان دارد ساختمان فولادی هزینه های فونداسیون را بدلیل وزن سبک آن ، کاهش دهد قاب بندی فولاد ، بطور نرمال و طبیعی 25 تا 35 درصد سبک تر از قاب بندی بتنی است و می توان با استفاده از فولاد سیستمهای گران فونداسیون را ارزان کرد مثلاً در مرکز شهر هوستون ، اساس و شالود با خاک رس نرم و متراکم شده می باشد که این ساختمان بلند دارای سیستم فونداسیون بـا مـواد سـخت می باشد اینوع فونداسیون نیـاز دارنـد تـا وزن خـاک حـذف ش ود در نتیجـه زیربنـای ساختمان نباید کمتر از درصد بارگذاری باشد که برای خاک بوسیله ساختار کامل شده بکار گرفته شده است یعنی ساختار واقعی سنگین تر است و بطـور افزایشـی مقـدار آن

ProjehCenter.ir

بیشتر از خاکی می باشد که حذف شده بدلیل ؟ فشار خالص بر خاک با ساختمان بتنی ، بطور نمونه ساختمانهایی که حدوداً 1/5 میلیون فوت مربع از فضا در یک ساختمان 50 طبقه دارند تقریباً کمتر از 3 درجه سطوح نیاز دارند با تغییر دادن سیستم قاب بندی بتنی برای فولاد ، بطور نمونه فقط ، نیاز به دو پی (پی ساختمان) می باشد با اینکار نه تنها هزینه های زیر بنا کاهش می یابد بلکه نصب سیستم نگهدارنده و هزینه های آب گیری نیز کاهش می یابد.

5- افزایش یافتن پذیرش بوسیله بدنه های کد – کنترل کننده متدهای صحیح برای طراحی کردن با فولاد ساختمان ظاهری (بیرونی) ایمن از آتش ، این متدها ، شیوه هایی را برای محاسبه کردن انتقال گرما و تعیین کردن دمای فولاد در نقاط حساس توصیف می کنند .

6- در شرایط آب و هوای سرد ، قاب بندی فولاد ساختاری ترجیح داده می شود بخاطر شرایط های بد جوی یعنی شرایط برفی و یخی . البته باید در اینجا متذکر شد که برای محافظت از سرمای زمستان و همچنین باد نیاز به گرمای مصنوعی است که دمای فولاد را حداقل 45^0 F (فارنهایت) افزایش دهد یعنی در اینجا اسپری ضد آتش را می توان بکار برد این دما حداقل 24 ساعت دوام دارد حتی با استفاده از اسپری ضد آتش .

یستمهای ساختاری در فولاد :

یکی از سؤالات اساسی مهندسی ساختاری پاسخ به این پرسش است که آیا سیستم ساختاری برای ساختمان از نظر اقتصادی دارای اهمیت است با یک ارزیابی مقدماتی این واقعیت آشکار

ProjehCenter.ir

می شود که هزینه ساختاری ساختمانهای فولادی ، نه تنها در تناژ (وزن کلی بار) فولاد مورد استفاده قرار می گیرد بلکه هزینه های فرسایش و ساخت نیز در نظر گرفته می شود اگر چه هزینه فرسایش و ساخت فولاد گران است اما این هزینه ها می توانند بر هزینه های دیگر مشابه نقشه ها یا طرحهای ساختاری مختلف نیز تأثیر گذارند البته اینکار آسان یا سهل انگاشتن شرایط واقعی است اما نقطه آغاز گزینش یا انتخاب طرح ساختاری است بنابراین ، هدف پیدا کردن یک سیستم ساختاری است که برای مقدار مینیمم فولاد بدون در نظر گرفتن گرانی آن ، استفاده می شود در قانون کلی ، چیزهای دیگر مساوی است در ساختمانهای بلند نیاز بیشتر جهت تعیین کردن سیستم مناسب برای مقاومت بارگذاری جانبی می باشد این پروژه اولین بار توسط معماران در اصطلاح ضمنی بکار گرفته شد یعنی تعیین کردن شکل کلی ساختمان ، با تعداد تقریبی طبقات و سایز (اندازه) و مکان یابی . مهندسی ساختاری ، در این مرحله یک سیستم اختیاری را آشکار می کند که نه تنها یک ساختار اقتصادی است بلکه با ؟ خاصی همراه است نیازی نیست که بگوییم ، هر ساختمان یک محصول از سری توافق بین کشمکشها و درخواست ها ،گزینش نقشه یا طرح ساختاری می باشد.

با تعیین کردن سیستم قاب بندی اقتصادی ، ضروری است که سیستم قاب بندی طبقه افقی و عناصر عمودی قاب بندی ساختاری ارزیابی شود به سیستمهای قاب بندی جانبی که در این فصل شرح می دهیم توجه کنید البته قاب بندی طبقه ، در بخش های بعدی این کتاب توصیف شده اند . ساختارهای بلند ، معمولاً دفاتر کاری یا ساختارهای مسکونی (آپارتمانها ، هتل ها) می باشند و یا در برخی از موارد ترکیب هر دو .

ProjehCenter.ir

اغلب اوقات آنها ، شامل گاراژها و پارکینگ ها هستند مطالعات صورت گرفته بر سیستم های ساختاری در ارتباط با ساختارهای ویژه نشان می دهد که نتایج حاصل شده در شرایط های مشابه کافی نیستند امروزه ، سیستمهای فولادی ساختاری زیادی وجود دارند که می توانند برای مهار بندی جانبی ساختمانهای بلند مورد استفاده قرار گیرند البته اینکار بیهوده است که سعی کنیم همه این سیستمها را طبقه بندی کنیم بصورت مجزا ، هر چند ، برای این اهداف ارائه شده ، سیستمهای ساختاری مختلف بطور معمول در طراحی ساختمانهای بلند استفاده می شوند که بصورت ذیل طبقه بندی شده اند :

1- قاب بندی های نیمه سفت

2- قاب بندیهای محکم

3- قاب بندیهای مهار بندی شده

4- قاب بندی محکم و قاب بندی مهار بندی شده با اثر متقابل

5- سیستمهای تسمه ای و خرپا (نیمه مشبک) پایه

6- ساختارهای لوله ای قاب بندی شده با لوله هایی به شکل منظم

7- ساختارهای لوله ای قاب بندی شده با لوله هایی به شکل نامنظم

8- لوله های مهار بندی شده بیرونی (خارجی) با شکل های منظم

9- لوله های مهاربندی شده بیرونی (خارجی) با شکل های نامنظم

10- ساختارهای لوله ای روزنه دار

11- ساختارهای مگاباتی

توصیف کردن هر سیستم و کاربرد آنان در بخش های بعدی ، ارائه شده است .

ProjehCenter.ir

4.2 . قاب بندیهای نیمه سفت (سخت):

معرفی :

استفاده از قاب بندیهای اصلی ، که از اجتماع یا مجموع تیرها و ستونهای تشکیل شده اند یکی انواع بسیار متداول سیستم های مهاربندی است که در طراحی ساختمانهای بلند مورد استفاده قرار می گیرد بدلیل مینیمم ممانعت یا جلوگیری برای طراحی معماری بوجود آمده توسط این سیستم در ساختمانهایی که ارتفاع معمولی و ارتفاع بلند دارند این ساختارها ، زیاد سست و ضعیف نیستند و احتمال دارد که نیروهای جانبی مقاوم از طریق خمش تیرها و ستونها ، صورت می گیرد برای عملکرد ماکزیمم قاب بندی ، اتصالات در محل تقاطع تیرها و ستونهای مورد نیاز باید محکم باشد بدین صورت که هر تغییر شکلی در اتصالات باید جزیی باشند در ساختمانهای بلند ، حدوداً 30 طبقه و یا بیشتر معمولاً اقتصادی است که قاب بندی جهت مقاومت کامل قاب بندی توسعه و گسترش یابد زمانیکه قاب بندیهای مقاومت گشتاور ، بعنوان مهاربندی باد ، مورد استفاده قرار می گیرند چنین اتصالات با قاب بندیهای محکم ، معمولاً در ساختمانهایی با قاب بندی سفت و محکم (خشک) استفاده می شوند هر چند برای ساختمانهایی که کمتر از 25 تا 30 طبقه دارند به قاب بندی محکم نیازی نیست این بدلیل عناصر اتصالات سنگین تر است که به تنهایی با جوشکاری ایجاد شده اند یا اتصال کننده های بزرگ که نیاز به تثبیت ثابت شده دارند علاوه براین گشتاور ثقل (گرانش) موجب می شود که ستونهای داخلی بارگذاری شده بصورت نامتقارن خمیده شوند که این مزیت خمیدگی تیرها را کاهش داده و همینطور وزن تیرها نیز کاهش می یابد از طرف دیگر در انتهای طیف دیگر قاب بندی ساده و خیلی کوچک صورت می گیرد با هر مقاومتی که جهت خمیدگی مورد نیاز باشد

ProjehCenter.ir

مشروط بر اینکه ، بارگذاری جانبی در یک ساختمان بلند انجام گیرد هـر دیـوار برشـی ، ق اب بندیهای مهاربندی شده و یا برخی از سیستم های مهاربندی جـانبی دیگـر ، نیـاز بـه طراحـی ساختمان دارد اتصالات نیمه محکم (نیمه سفت) می توانند بعنوان اتصالاتی توصیف شوند که وضعیت بینابینی بـین اتصـالات سـاده و کـاملاً محکـم باشـد چنـین اتصـالاتی از محـدودیتها جلوگیری بعمل می آورند جهت گشتاور انتهایی و اینکار می تواند بقدر کـافی گشـتاور فضـای میانی را در تیر بارگذاری شده ثقل کاهش دهد هر چند آنها ، بقدر کافی محکـم نیسـتند ولـی می توانند مانع چرخش انتهای تیر شوند اگر چه وضعیت واقعی مربوط به اتصال پیچیده اسـت ولی روشهای ساده و تغییر یافته ای نیز وجود دارند که در طراحی چنین اتصالاتی بکار گرفتـه می شوند البته چندین ویژگی مانند AISC ، بریتش و کدهای استرالیایی ، برای اتصـال نیمـه محکم پیشنهاد شده اند که طراح بدلیل مشکل بدست آوردن یک مدل تحلیلـی معتبـر جهـت پیشگویی واکنش پیچیده اتصالات قبلاً مورد استفاده قرار داده است هر چند موفقیت منطقی و ؟ با انواع دیگر اتصالات نسبتاً محکم نیز بدست آمده که آن AISC است نوع 2 با اتصال بـاد ، همراه با شروط مشابه پیدا شده در بریتش و کدهای استرالیایی . در بخـش هـای بعـدی یـک توصیف کوتاه از وضعیت هر نوع از اتصالات ارائه شده که بر طراحی نوع 2 اتصال بـادی تأکیـد می کند .

ProjehCenter.ir

4.2.2. مروری بر وضعیت اتصالات :

در طراحی فولاد ساختاری ، انواع مختلف طرحهای فرضی ارائه شده اند که بستگی به محکمی اتصالات مورد استفاده در ساخت دارند بطور مثال انسیتوی آمریکایی ساختن فولاد (AISC) ، ویژگیها و مشخصات قاب بندیهای اصلی دارند که به سه نوع مختلف طبقه بندی شده اند :

1- قاب بندی ساده که در اتصالات برشی ساده مورد استفاده قرار می گیرند که اتصالات نوع 2 AISC نامیده می شود.

2- قاب بندی کاملاً سخت (محکم) که در اتصالات محکم تیر به ستون استفاده می شود بنام اتصالات نوع AISC 1

3- قاب بندیهای نیمه محکم که نسبتاً محکم هستند و در اتصالات تیر به ستون استفاده می شوند ، بنام اتصالات نوع AISC 3 .

طبقه بندی بر مبنای درجه محدودیت فراهم شده توسط اتصال در محل بهم پیوستن (اتصال) تیر به ستون صورت می گیرد اتصالات در قاب بندیهای ساده ، فقط برای انتقال برش عمودی طراحی شده اند که فرض شده هیچگونه خمیدگی گشتاور در محل اتصال وجود ندارند اتصالات در قاب بندیهای کاملاً محکم جهت گسترش یا توسعه کامل مقاومت برای هر دو گشتاور خمیدگی یا برشی می باشد که بقدر کافی محکم است تا هیچگونه تغییری در زاویه های اصلی بین اعضای اتصال یافته صورت نگیرد قاب بندیهای نیمه محکم ، وضعیت اتصالشان بینابین اتصال ساده و کاملاً محکم است وضعیت کاملاً ساده و کاملاً محکم ، البته شرایط ایده آلی هستند که می توانند مورد استفاده قرار گیرند اساساً ضروری است که برخی از ای ده ها ، کمتر مورد قبول واقع شود و در اینجا عملکرد قاب بندیهای ساختاری واقعی در بعد وسیعی

ProjehCenter.ir

بین عملکرد مورد حمایت کاملاً ساده و محکم مورد استفاده قرار می گیرند مثلاً در نظر بگیرید اتصال تیر به ستون ، از یک اتصال جان تیر دو زاویه ای تشکیل شده همانطور که در تصویر شماره 4.1 مشخص شده است زوایای قاب بندی متداول که برای جان تیر ، بسته شده اند معمولاً برای انعطاف پذیری کامل در نظر گرفته می شوند در واقع آنها محدودیت محدود شده را برای گشتاور و جهت مخالف در برخی از چرخش های وسیع در انتهای تیر ، پیشنهاد م ی کنند روابط بین گشتاور بکار گرفته و چرخش یک اتصال ، بطور کلی با تجربه تعیین می شود زمانیکه چرخش جایگزین می شود قسمت بالایی اتصال دارای کشش است در حالیکه قسمت یا بخش پایینی در مقابل ستون فشرده شده است چرخش با تغییر شکل زوایا تطبیق داده می شود بنابراین ، مینیمم (حداقل) محدودیت چرخشی در زاویه ها باید تا حد ممکن ظریف یا کم باشد .

اتصالات تیرهای جای گرفته و محکم نشده ،در تصویر 4.2 مشخص شده اند که برای حمایت و پشتیبانی از انتهای تیرهای نامحدود در نوع 2 ساخت مورد استفاده قرار می گیرند وضعیت زاویه پایه بطور خلاصه در تصویر 4.3 نشان داده شده عملکرد یا فعالیت زاویه پایین (انتها) ، مانند یک تیر سر آزاد یا پیشامدگی است به استثنای اینکه با ، بال یا لبه (تیرآهن) انتهای تیر محدود و به آن متصل شده است ویژگیهای چرخشی گشتاور اتصال زاویه پایه ، بستگی به عمق تیر ، محکم بودن زاویه بالا ، محکم بودن کمربندهای اتصال زاویه بالا به ستون و محکم بودن لبه یا بال (تیرآهن) ستون به زاویه بالای متصل شده دارد اتصالات زاویه پایه ، بطور نمونه سفت تر از اتصالات زاویه جان تیر می باشد اما هنوز اتصالات آن انعطاف پذیری ساده ای دارند با ترکیب کردن هندسی زاویه جان تیر و اتصالات بالا و پایین زاویه ، امکان توسعه اتصال

ProjehCenter.ir

وجود دارد که بزرگتر از مقاومت گشتاور است تا اتصالات قبلی که توصیف کـردیم زاویـه هـای بالا و پایین ، گشتاور را جایی (انتقال) می کند و زاویه های جان تیر را بررسی می کند اگر چه توزیع بار ، احتمالاً بنظر اختیاری است مانند تقسیم کـردن تولیـد مناسـب عملکـرد اتصـالات متناسب .

از ساختارهای عمودی استفاده شده در مکان بالا و پایین زاویه های مربوط به اتصال زاویه پایه و انعطاف پذیر نتیجه مهمترین اتصال محکم انواع نیمـه محکـم آن اسـت افـزایش محـدودیت چرخشی ، بدلیل بالایی رخ می دهد که در کشش بارگذاری شده و عملکـرد و فعالیـت آن بـر پایه است بدون نیروی خروج از مرکز ، در حالیکه زاویه های بالا بطور غیـر معمـولی بارگـذاری شده اند و نتیجه آن تغییر شکل بزرگ است .

4.2.3 مفاهیم ضمنی خط (لاین) تیر :

یکی از متدهایی که موجب درک وضعیت اتصال تیر به ستون با بارگـذاری زیـرین مـی شـود برای بررسی و مطالعه یک طرح از ویژگیهای چرخش – گشتاور در تصویر 4.4 مشـخص شـده اند محورهای عمودی ، گشتاور انتهایی مربوط به فعالیت تیر را در اتصـال تیـر- سـتون نشـان میدهد در نتیجه چرخش در انتهای تیر ، در امتداد محور افقی در رادیان رسم شده اسـت ایـن نمودار تا حدودی مشابه ، یک نمودار کششی – تنشی (استرس) است اضافه شدن این طرح به اصطلاح لاین یا خط تیر ، نامیده می شود که نتیجه گشتاور انتهای M و چـرخش θ را بـرای یک تیر بارگذاری شده بطور یکسان و هر محدودیت انتهایی بیان می کند روابط بـین گشـتاور انتهایی M و چرخش θ می تواند با معادله ذیل بیان شود .

$$M = -\frac{2EIO}{h} - \frac{wf}{T2}$$

ProjehCenter.ir

ProjehCenter

www.ProjehCenter.ir

@projehcenter

@projehcenter_ir