

پروژه طراحی سازه های فولادی

مراحل انجام پروژه

(۱) تأیید نقشه های معماری

- ✓ نقشه های معماری دارای حداقل ۳ و حداکثر ۵ طبقه داشته باشند.
- ✓ ساختمان دارای مساحت هر طبقه حداقل ۱۰۰ و حداکثر ۲۰۰ متر مربع باشند.
- ✓ نقشه های معماری می بایستی مربوط به کار واقعی (غیردانشجویی) باشد.
- ✓ پلان طبقات مختلف ساختمان، نمای و برش ساختمان موجود باشد.
- ✓ نقشه ها پس از تأیید و امضای مدرس آماده برای شروع محاسبه هستند. نقشه های مهر و امضاء شده را تا آخر کار، همراه خود داشته باشد.

(۲) تعیین سیستم باربر ثقیلی و جانبی (۱ نمره)

- ✓ ستون گذاری- تیرریزی- تیرچه ریزی سقف طبقات- وضعیت تیرریزی اطراف بازشوها- وضعیت تیر و کف کنسول ها و دستک و آویز آنها- انتخاب سیستم لرزه بر جانبی در هر یک از دو راستا- جهت قرارگیری ستونها
- ✓ تمامی موارد فوق بایستی به صورت واضح و با استفاده از ترسیم پلان و یا نمای ارتفاعی نشان داده شود. همچنین دلیل انتخاب هر سیستم بطور مستدل تشریح گردد.
- ✓ ترجیحاً در هر دو جهت ساختمان سیستم باربر جانبی، سیستم مهاربندی (هم محور یا برون محور) بار هر شکل (ضربدری- شورون- قطری) در نظر گرفته شود. نوع سیستم مهاربندی همگرا می تواند با توجه به محدودیت های آئین نامه ۲۸۰۰، معمولی یا ویژه انتخاب شود.
- ✓ اگر قاب خمشی صلب در یک جهت ساختمان وجود دارد، آن را از نوع قاب با شکل پذیری متوسط فرض کنید.
- ✓ نوع سقف همگی طبقات بجز بام تیرچه و پلاستوفوم (تیرچه ۲۵ سانتیمتری) فرض شود.
- ✓ نوع سقف طبقه آخر کامپوزیت (ضخامت دال سقف ۱۰ سانتیمتر) در نظر گرفته شود.

(۳) بارگذاری (۲ نمره)

- ✓ جنس دیوارها بلوک سفالی (آجر مجوف) فرض شود.

✓ محاسبه بار واحد سطح مرده شامل:

- بار مرده سقف طبقات مسکونی- سقف طبقه بام- سقف طبقه پارکینگ (در صورتی که پارکینگ بر روی سقف سازه ای اجراء گردد) همراه با رسم دیتایل در نظر گرفته شده برای هریک.
- بار مرده تیغه های داخلی (دو طرف خشک- یک طرف خشک، یک طرف تر، دو طرف تر)
- بار مرده دیوارهای سنگین (دیوار پیرامونی نما- دیوار پیرامونی غیرنما- دیوار سنگین داخلی- جانپناه بام)
- بار مرده پله و پاگرد

تمامی موارد فوق بایستی به صورت واضح و با استفاده از ترسیم پلان و یا نمای ارتفاعی نشان داده شود. همچنین دلیل انتخاب هر سیستم بطور واضح تشریح گردد.

✓ برداشت بار واحد سطح زنده از مبحث ششم مقررات ملی، شامل:

- بار زنده مسکونی
- بار زنده بام
- بار زنده پلکان
- بار زنده انبار (در صورت وجود)
- بار زنده پارکینگ
- بار زنده تجاری (در صورت وجود)
- بار برف

✓ جدول خلاصه بارگذاری ثقلی

✓ توزیع بار پارتیشن بر روی کفها بصورت گسترده معادل

✓ بارگذاری زلزله

- تیپ خاک III و شهر پروژه شیراز فرض شود.
- کنترل منظمی ساختمان و امکان استفاده از تحلیل استاتیکی معادل
- محاسبه وزن مرده و زنده طبقات و وزن ساختمان در محاسبات لرزه ای
- ارتفاع ساختمان از تراز پایه و محاسبه پیروید طبیعی ساختمان
- محاسبه ضریب بازتاب B و کنترل نسبت B/R
- محاسبه ضریب برش پایه C
- محاسبه برش پایه
- توزیع نیروی زلزله بین طبقات
- کنترل واژگونی سازه
- محاسبه مولفه قائم زلزله

۴) مدلسازی کامپیوتری (۲ نمره)

- ✓ مدلسازی با نرم افزار ETABS صورت گیرد.
- ✓ بارهای مرده و زنده بر روی کف یا تیر اعمال گردند.
- ✓ بار زلزله بصورت $User Coefficient$ تعریف و اعمال گردد.

۵) بررسی نتایج تحلیل برنامه ETABS (۲ نمره)

- ✓ توزیع بار یکی از سقف ها بصورت دستی ارائه شده و با نتایج توزیع بار زنده و مرده ETABS مقایسه شود. بار مرده و زنده هر تیر ناشی از بار خود سقف، بار پارتیشن، بار زنده کف، بر اساس رفتار یک طرفه یا دو طرفه سقف محاسبه می گردد.
- ✓ توزیع بار زلزله ETABS با توزیع بار زلزله محاسبات دستی مقایسه و در صورت تفاوت، علت آن تشریح شود.
- ✓ نتایج تحلیل تیرهای یک طبقه تحت بار مرده و زنده و زلزله (در صورتی که اتصالات تیر به ستون صلب باشد) پرینت شده و اعداد مربوطه به لنگر خمشی و نیروی برشی تیرها مشخص گردد.
- ✓ نتایج تحلیل یک قاب دارای مهاربند و یک قاب صلب از سازه (در صورت وجود) تحت اثر بارهای مرده و زنده و زلزله پرینت شود.

۶) طراحی تیرها و ستونها و مهاربندها با نرم افزار ETABS (۲ نمره)

- ✓ مقاطع تیرها ترجیحاً از مقاطع استاندارد تک یا دابل IPE از شماره ۱۴ تا ۳۰ با یا بدون ورق تقویتی طرح شوند.
- ✓ مقاطع ستونها از مقاطع دابل IPE از شماره ۱۴ تا ۳۰ با یا بدون ورق تقویتی طرح شوند.
- ✓ مقاطع مهاربندها از مقطع استاندارد دابل ناودانی از شماره ۶ تا ۲۰ طرح شوند.

۷) کنترل ساختمان برای ضوابط آئین نامه ۲۸۰۰ (۵,۵ نمره)

- ✓ کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقات
- ✓ کنترل واژگونی سازه
- ✓ کنترل میزان درز انقطاع مورد نیاز

۸) طراحی دستی اعضای سازه و مقایسه با نتایج ETABS (۲ نمره)

- ✓ طرح یک دهانه سرتاسری تیر دو سر مفصل در یک طبقه
- ✓ طرح یک دهانه سرتاسری تیر دو صلب، در صورت وجود، در یک طبقه
- ✓ طرح یکی از تیرهای سقف کامپوزیت بصورت دستی - فرض شود تیرچه ها بدون شمع اجراء می شوند. شامل طراحی برشگیرهای آن و ضخامت و میلگردهای دال بتنی آن - کنترل برای ارتعاش
- ✓ طراحی یک ستون کنار مهاربند در تمامی طبقات
- ✓ طراحی یک ستون در دهانه با اتصال صلب در تمامی طبقات
- ✓ طراحی یک ستون ثقلی (واقع در دهانه مهاربندی یا تیر با اتصال صلب نباشد) در تمامی طبقات
- ✓ در کنترل های صورت گرفته ضوابط لرزه ای مبحث دهم مقررات ملی را نیز کنترل کنید. از جمله کنترل فشردگی مقاطع و فشردگی لرزه ای آنها، کنترل ترکیبات بار تشدید یافته ستونها و ...

۹) طراحی پله (۵,۵ نمره)

- ✓ طرح تیر شمشیری پله
- ✓ ترسیم پلان تیرریزی

۱۰) طرح اتصالات تیر به ستون و تیر به تیر (۱ نمره)

✓ طراحی اتصالات مفصلی تیر به ستون و تیپ بندی مناسب بر اساس عکس عملهای تکیه گاهی و ظرفیت تیر. حداکثر ۳ تیپ اتصال مفصلی کافی است. نوع اتصال مفصلی می تواند با نبشی نشیمن، با نبشی جان یا با نشیمن سخت شده باشد.

✓ طرح اتصال مفصلی تیر به تیر موجود مخصوصاً اتصالات تیرچه های کامپوزیت به شاهتیر

✓ در اتصال صلب، به ازای هر پروفیل یک اتصال تیر به ستون طرح گردد.

✓ دیتایل اتصالات ترسیم شود.

(۱۱) طرح کف ستونها و جزئیات آنها (۱ نمره)

✓ حداقل یک کف ستون میانی - یک کف ستون کناری - یک کف ستون گوشه (در صورت وجود) طرح گردد.

✓ کف ستون ها حداقل دارای ۴ بولت شماره ۲۰ یا ۲۵ باشند.

✓ دیتایل کف ستونها بطور کامل ترسیم گردد. در این دیتایلها بایستی موارد زیر بطور کامل نمایش داده شود:

- تعداد و شماره بولتها و فواصل آنها از یکدیگر و از لبه ها
- ضخامت و ابعاد ورق و نحوه قرار گیری ستون بر روی کف ستون بصورت دقیق
- ابعاد لچکی ها و نبشی ها بصورت کامل
- ابعاد جوش
- نمای ارتفاعی از کف ستون و نمایش ستون - لچکی - ورق - بولت - گروت به صورت ارتفاعی.
- دیتایل ارتفاعی بولتها مانند: طول - طول خم - شعاع خم - طول رزوه شده

در طرح و جایگذاری ستون روی کف ستونهای کناری و کنج، بایستی درز انقطاع به میزان مناسب رعایت گردد.

(۱۲) طرح اتصالات مهاربندی (۱ نمره)

✓ طرح اتصالات مهاربندی یک دهانه مهاربندی از پایین تا بالا

✓ دیتایل اتصالات ترسیم شود.

(۱۳) طرح سقف تیرچه بلوک (۱ نمره)

○ طراحی تیرچه برای دهانه مختلف با تیپ بندی برای طبقات تیپ - طبقه بام - تیرچه های منفی (در صورت وجود)

○ ارائه جدول خلاصه طراحی

○ ترسیم دیتایل سقف تیرچه بلوک با استفاده از نرم افزار CAD شامل ترسیم مقطع طولی و عرضی

از تیرچه و بلوک بصورت تیپ - ترسیم دیتایل کلاف عرضی

(۱۴) طرح فونداسیون (۲ نمره)

✓ فونداسیون ساختمان بایستی در نرم افزار SAFE مدلسازی و تحلیل شده و بر اساس آن، ابعاد فونداسیون طرح گردد.

✓ کنترل برش یک طرفه و دو طرفه بایستی به صورت دستی و بر اساس نتایج تحلیل برنامه SAFE انجام شود.

✓ طراحی آرماتورهای خمشی بایستی به صورت دستی و بر اساس نتایج تحلیل برنامه SAFE انجام شود.

✓ دیتایل فونداسیون ترسیم شود. دیتایل موردنظر شامل موارد زیر است:

- پلان ابعاد گذاری فونداسیون
- پلان آرماتورهای اصلی
- پلان آرماتورهای تقویتی فونداسیون (جهات طولی و عرضی - بالا و پایین)

○ رسم چند مقطع مناسب از فونداسیون

نکته: در هنگام ترسیم پلان فونداسیون، محل قرار گیری کف ستون پله و همچنین چاله آسانسور نیز مشخص گردد. در صورت وجود چاله آسانسور، دیتایل آرماتور گذاری در فونداسیون نیز بایستی در نقشه های اجرایی داده شود.

(۱۵) طرح وصله تیرها و ستونها (۱ نمره)

- ✓ برای یکی از مقاطع تیرها و یکی از مقاطع ستونها وصله طرح شود.
- ✓ جزئیات وصله ترسیم گردد.

(۱۶) تهیه نقشه های سازه (۱ نمره)

(۱۷) تحویل نهایی دفترچه محاسبات و نقشه های اجرایی نهایی

- ✓ کل محاسبات دستی بایستی پاکنویس یا تایپ شده و صحافی گردد.
- ✓ تمیزی دفترچه محاسبات و نظم در ارائه مطالب مهم است. مناسب است دفترچه محاسبات را تایپ کنید.
- ✓ ابتدای مطالب دفترچه، فهرست مندرجات را قرار دهید.

نمرات اضافی بابت کارهای اضافه بر برنامه درس

- ✓ کارهای زیر نمره ای اضافه بر نمره ۲۰ برای دانشجو دارد:

- تحلیل مودال سازه و محاسبه شکل مودهای سازه و همچنین پریود طبیعی سازه در چند مود اول - آنالیز دینامیکی به روش طیف پاسخ سازه و مقایسه توزیع نیروهای زلزله در طبقات به روش دینامیکی و استاتیکی معادل (۱ نمره اضافی).
- کنترل نسبت برش پانچ فونداسیون با استفاده از نرم افزار *SAFE* و مقایسه با نتایج کنترل دستی - طرح آرماتورهای فونداسیون با استفاده از نرم افزار *SAFE* و مقایسه با نتایج طرح دستی (۱ نمره اضافی).
- متره اسکلت (تیر- ستون - مهاربند- پی و سقف) فقط از نظر وزنی و بدون نیاز به برآورد ریالی و محاسبه وزن واحد سطح اسکلت فولادی و وزن واحد سطح بتن پی و بتن سقف و همچنین آرماتورهای پی و آرماتورهای سقف (۲ نمره اضافی).