



به نام یکتا مهندس هستی

## مراحل طرح و محاسبه سازه‌های فولادی

مراحل مدل‌سازی، تحلیل و طراحی یک سازه فولادی بایستی به شرح زیر و نه محدود به آن است:

### مراحل مقدماتی

- ۱- بررسی پلان معماری، بررسی ستون‌گذاری پیشنهادی مهندس معمار، اتخاذ تصمیم درباره سیستم سقف و سیستم باربر جانبی.
- ۲- تخمین ابعاد تقریبی اجزای سازه‌ای و کامل نمودن هندسه ساختمان با تعامل با مهندس معمار
- ۳- اتخاذ تصمیم در مورد روش تحلیل و طراحی و آیین‌نامه‌های مورد استفاده

### مدل‌سازی

- ۱- انتخاب نرم‌افزارهای مورد استفاده و ویراست آن‌ها
- ۲- معرفی مشخصات مصالح
- ۳- تعیین بارهای وارد بر ساختمان شامل: بار مرده، زنده، زلزله، برف (مقارن و انباشتگی)، بار معادل دیوارهای جداکننده، بار اصلاح جرم موثر لرزه‌ای، بار راه‌پله
- ۴- معرفی حالات بار به نرم‌افزار
- ۵- کاهش سربار
- ۶- تعریف شیوه محاسبه جرم موثر لرزه‌ای
- ۷- تعیین نیروهای زلزله (به روش استاتیکی و دینامیکی)
- ۸- تعریف مقاطع کاندید برای استفاده در سازه (تیر، ستون و مهاربند)
- ۹- تعریف سقف
- ۱۰- تعریف دیافراگم صلب
- ۱۱- مدل‌سازی سازه مطابق با نقشه معماری
- ۱۲- بارگذاری سازه
- ۱۲- تعیین لیستی از مقاطع کاندیدی برای تیرها، ستون‌ها و مهاربندها و اختصاص آن‌ها
- ۱۳- اختصاص نواحی صلب انتهایی
- ۱۵- اختصاص شرایط مرزی مناسب به سازه
- ۱۶- چک نمودن مدل و رفع خطای احتمالی

## تحلیل

- ۱- تعریف اثر پی- دلتا
- ۲- تحلیل سازه
- ۳- چک نمودن مدل و رفع خطای احتمالی
- ۴- کنترل نامنظمی پیچشی
- ۵- اتخاذ تصمیم نهایی درباره روش تحلیل
- ۶- همپایه نمودن برش استاتیکی و دینامیکی در صورت لزوم

## طراحی

- ۱- انجام تنظیمات پیش از طراحی برای تیرها، ستون‌ها و مهاربندها
- ۲- تنظیمات آیین‌نامه
- ۳- معرفی ترکیبات بار
- ۴- انجام تحلیل و طراحی پی در پی جهت دستیابی به یک طرح بهینه و انجام کنترل‌های خاص آیین‌نامه‌ای
- ۵- تیپ‌بندی

## کنترل نهایی

- ۱- کنترل نظم پیچشی
- ۲- کنترل دررفت
- ۳- کنترل زمان تناوب سازه
- ۴- کنترل واژگونی
- ۵- کنترل همپایگی برش پایه
- ۶- کنترل خیز تیرها
- ۷- کنترل شاخص پایداری طبقات
- ۸- کنترل ضوابط خاص آیین‌نامه‌ای و طرح لرزه‌ای

## طراحی اتصالات

- ۱- طراحی دستی یک ستون، یک تیر و یک مهاربند
- ۲- طراحی اتصالات مهاربندی، خمشی و مفصلی با ذکر دقیق روابط و مراجع
- ۳- طراحی کف ستون‌ها با توجه به قرارگیری آن‌ها (زمین همسایه، خیابان و ...)

## طراحی شالوده

- ۱- طرح هندسی شالوده بر اساس تخمین اولیه و مقاومت مجاز خاک
- ۲- طرح شمع در صورت نیاز
- ۳- مدل‌سازی و بارگذاری شالوده (تقریباً شبیه به مراحل گفته شده در قسمت سازه)
- ۴- کنترل تنش مجاز خاک
- ۵- کنترل برش پانچ
- ۶- طرح سازه‌ای شالوده

## تهیه دفترچه محاسبات تهیه نقشه‌های سازه، سقف و فونداسیون

### معرفی پروژه سازه‌های فولادی

#### تعریف پروژه

طرح و محاسبه ساختمانی دارای سه طبقه و پیلوت (چهار سقف) در شهر اراک یا تفرش مدنظر قرار دارد. ساختمان از سه طرف محدود به ملک همسایه بوده و از ضلع جنوبی دارای حیاط است و به خیابان ۲۰ متری مشرف است. مشخصات معماری مطابق با فایل پیوست است. دیوارهای پیرامونی ساختمان از جنس بلوک هبلکس با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر است که در نمای جنوبی دارای ۳۰ درصد باز شو است. نمای ساختمان در سمت خیابان از نوع سنگ تراورتن بوده و در سه طرف محدود به زمین همسایه است که با توجه به ارتفاع کمتر آنها، مالک قصد دارد در این سه نما از پلاستر سیمان سفید استفاده نماید. سیستم سقف ساختمان از نوع تیرچه و فوم است.

#### اتصالات سازه

اتصالات سازه از نوع جوشی است.

#### نکات مهم

از استفاده از مقاطع غیر عرف در فرایند طراحی سازه خودداری نمایید. مقاطع عرف شامل UNP, IPE, HEA, HEB و تیرورق و تیر ستون با ضخامت‌های عرف بازار (5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30)

تا نیمه فروردین دانشجویان بایستی قسمت مدل‌سازی و بارگذاری پروژه را به انجام رسانند.

به سبب محدودیت زمانی، در کلاس صرفاً به مطالب کلی پرداخته می‌شود و انتظار بر آن است که دانشجویان با مطالعه و تحقیق به قسمتی از پرسش‌های خویش پاسخ دهند.

تحويل پروژه همراه با دفاع خواهد بود و زمان اختصاص یافته برای دفاع از هر پروژه ۱۰ الی ۱۵ دقیقه خواهد بود.

تحويل پروژه به معنای تحويل فایل نرم‌افزاری سازه، فونداسیون، دفترچه محاسبات (در قالب PDF) و نقشه‌های سازه است. دفترچه محاسبات باید شامل تمام مراحل مدل‌سازی، فرضیات، بارگذاری، طراحی، چک کردن دستی المان تیر، ستون و مهاربند و مقایسه آن با نتایج نرم‌افزار، چک نمودن الزامات آیین‌نامه‌ای و طراحی یک تیپ از انواع اتصالات موجود در سازه شامل اتصال مهاربندی، مفصلی، گیردار و صفحه‌ستون باشد.

هر صفحه موجود در دفترچه محاسبات باید با دلیل باشد. از درج اطلاعات غیر ضرور خودداری نمایید.

اگرچه استفاده از ویرایش‌های مختلف نرم‌افزارها مانعی ندارد لذا به سبب امکان باز نمودن فایل‌ها روی سیستم مرجع خواهشمند است از ایتبس ویرایش ۱۶.۲.۱ و سیف ویرایش ۱۶ استفاده نمایید.

در صورت فقدان اطلاعات کافی در صورت پروژه، با فرضیات مناسب اقدام به پیشبرد طرح نمایید.

### **اضافه فعالیت‌های دارای نمره اضافی**

استفاده از اتصالات پیچی به جای جوشی، بدین صورت که سازه امکان ساخت در کارخانه را داشته و در محل نصب صرفاً برپا شود. (سه نمره اضافی)

استفاده از تحلیل طیفی به جای استاتیکی در صورتی که سازه واجد شرایط تحلیل استاتیکی شده باشد. (یک نمره اضافی)

استفاده از نرم‌افزارهای کمکی مانند اکسل، متکد، متلب و ... برای طراحی اتصالات، مشابه یا با کیفیتی فراتر از آنچه در کلاس نشان داده خواهد شد. توجه شود که در این صورت دانشجو ملزم به دفاع از نحوه کارکرد نرم‌افزار کمکی خواهد بود. (سه نمره اضافی)