

## ۱- اطلاعات پروژه:

شکل زیر محدودده پلان یک ساختمان ۵ طبقه (شامل یک طبقه زیرزمین) را نشان می‌دهد. محل احداث ساختمان، محل تولد دانشجوی بوده و اطلاعات زیر با توجه به ارقام سمت راست شماره دانشجویی (AB3) تعیین می‌شود.

ارتفاع مفید طبقه همکف:  $(3.25 + B/10)m$

ارتفاع مفید زیر زمین:  $(3.1 + A/20)m$

ارتفاع مفید سایر طبقات:  $(3.35 + B/15)m$

ظرفیت باربری مجاز خاک زیر فونداسیون:  $q_a = (200 + 2 * A) KN/m^2$

**پروژه طراحی سازه بتنی:** سیستم مقاوم ساختمان در مقابل بارهای جانبی در جهت شمال - جنوب، دیوار برشی به همراه قاب خمشی و در جهت شرقی - غربی قاب خمشی است. سیستم کف ساختمان در سه طبقه اول تیرچه بلوک بوده و در باقی طبقات به صورت دال بتنی می‌باشد.

کاربری ساختمان: اداری (اگر B فرد باشد) و مسکونی (اگر B زوج باشد)

مقاومت فشاری بتن مصرفی:  $f_c = (30 + B) MPa$

فولاد مصرفی برای آرماتورهای طولی:

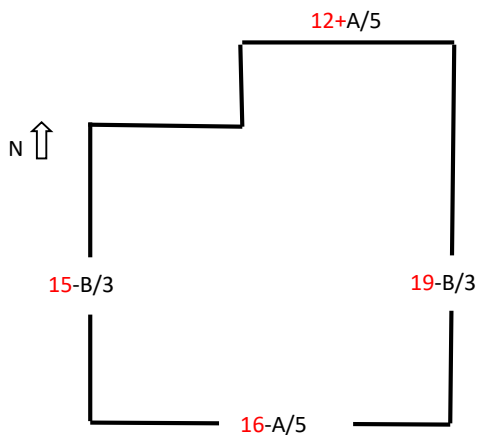
$f_y = 300 MPa$  (اگر A فرد باشد)

$f_y = 400 MPa$  (اگر A زوج باشد)

فولاد مصرفی برای آرماتورهای عرضی:

$f_y = 300 MPa$  (اگر B فرد باشد)

$f_y = 240 MPa$  (اگر B زوج باشد)



**پروژه طراحی سازه فولادی:** سیستم مقاوم ساختمان در مقابل بارهای جانبی در جهت شمال - جنوب، قاب ساده بادبندی و در جهت شرقی - غربی قاب خمشی است. سیستم کف ساختمان در سه طبقه اول سقف کامپوزیت بوده و در باقی طبقات به صورت تیرچه بلوک می‌باشد.

کاربری ساختمان: مسکونی (اگر B فرد باشد) و اداری (اگر B زوج باشد)

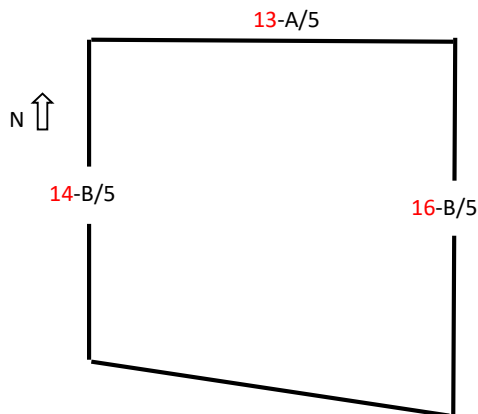
مقاومت فشاری بتن مصرفی فونداسیون:  $f_c = (28 + B) MPa$

فولاد مصرفی برای آرماتورهای طولی در فونداسیون:

$f_y = 300 MPa$  (اگر A فرد باشد)

$f_y = 400 MPa$  (اگر A زوج باشد)

تنش جاری شدن فولاد مصرفی در پروفیلها:  $f_y = 240 MPa$



**توجه:** پیش از شروع، ابعاد زمین و پلانهای معماری بایستی به تایید استاد پروژه

رسیده باشد. محدوده‌های نشان داده شده سطح زیربنای ساختمان میباشند.

## ۲- نحوه ارائه پروژه

دانشجویان می‌بایست پروژه خود را در ۵ مرحله به شرح زیر به استاد راهنمای خود تحویل نمایند:

### الف- مرحله تایید پلان

- در این مرحله پلانهای معماری سازه توسط دانشجو طراحی شده و موقعیت ستونها و موقعیت المانهای مقاوم در برابر بارهای جانبی (بادبندها، دیوارهای برشی و ...) تعیین می‌شود.
- آکس‌بندی پلان و خطوط اندازه‌گذاری به صورت کامل بایستی در همه پلانها نشان داده شده و در نقشه‌های نهایی سازه‌ای نیز بایستی از این آکس‌بندی استفاده شود.
- جانمایی واحدها، پارکینگها (حتی‌المقدور حداقل به تعداد واحدها)، رمپ‌ها، مشاعات و ... بایستی به صورت کامل انجام شود.
- حداقل یک نورگیر (با ابعاد بزرگتر از ۱۵ مترمربع) و یک آسانسور با ابعاد مناسب می‌بایست در پلان در نظر گرفته شود.
- طبقه زیرزمین و طبقه همکف به پارکینگها اختصاص داده شود.
- پلانهای معماری پیش از شروع محاسبات و حداکثر ۲ هفته پس از دریافت صورت پروژه می‌بایست به تایید استاد راهنمای پروژه رسانده شود.

### ب- مرحله بارگذاری سازه

- ارائه محاسبات بارگذاری مرده در ساختمان و رسم جزئیات کف‌ها، دیوارهای خارجی و داخلی، دستگاه پله و ...
- ارائه محاسبات مربوط به بارگذاری زنده در ساختمان، آسانسور، کاهش سربار و ...
- ارائه محاسبات نیروی زلزله وارد بر ساختمان
- بررسی نامنظمی در پلان و ارتفاع ساختمان
- توزیع برش پایه زلزله در طبقات ساختمان
- ارائه محاسبات نیروی باد و مقایسه برش پایه باد و زلزله
- محاسبه لنگرهای واژگونی و مقاوم ساختمان و کنترل واژگونی
- ارائه پلان تیرریزی سقف‌ها بر اساس توصیه‌های لرزه‌ای
- ارائه ترکیبات بارگذاری برای طراحی اجزای مختلف سازه (فونداسیون، سازه فوقانی و ...) به صورت جدول

### ج- مرحله تحلیل سازه

- ارائه محاسبات تحلیل تقریبی برای بارگذاری ثقلی (روش قاب جزء یا یک دهم دهانه) و جانبی (روش پرتال یا روش بومن) در یک قاب کناری و یک قاب میانی در راستای قاب خمشی ساختمان با مشخص کردن قابها از طرف استاد راهنما بعد از نهایی شدن پلان
- ارائه محاسبات طراحی اولیه برای اعضای قابهای بند فوق بر اساس نتایج حاصل از تحلیل تقریبی و ارائه نتایج طراحی در جداول
- مدلسازی در نرم‌افزار (ترجیحا SAP یا ETABS) شامل تعریف نمودن مشخصات مصالح، ترکیبات بارگذاری و ... و همچنین مدل نمودن اعضا و اختصاص مقاطع اولیه با توجه به نتایج طراحی اولیه، مدلسازی کفها، بارگذاری اعضا، مشخص نمودن آیین‌نامه‌ها برای نرم‌افزار و ...
- کنترل و رعایت نکات آیین‌نامه‌ای مانند اثر ۱۰۰٪-۳۰٪ زلزله، مولفه قائم زلزله، اثر P-delta، پیچش تصادفی، ترک خوردگی تیرها و ستونها (در سازه‌های بتنی) و ... الزامی است
- تحلیل سازه به کمک نرم‌افزار و تهیه جداول مقایسه نتایج تحلیل تقریبی و دقیق و تعیین درصد خطا

### د- مرحله طراحی سازه

- طراحی سازه به کمک نرم‌افزار (پروژه بتن: نرم‌افزار آیین نامه ACI و محاسبات دستی، مبحث ۹. پروژه فولاد: نرم‌افزار آیین‌نامه AISC-LRFD و محاسبات دستی بر اساس مبحث ۱۰)

- حفظ فایل اولیه معرفی مقاطع در مرحله اول برای زمان دفاع الزامی است.
- تیپ‌بندی تیرها و ستونها به نحو مناسب که باعث غیراقتصادی شدن طرح نگردد.
- ارائه محاسبات کنترل تغییرمکانهای جانبی سازه (drift)
- ارائه محاسبات کنترل خیز تیرهای بحرانی
  
- طراحی المانهای سازه بتنی: هر نوع المان سازه‌ای نظیر ستون، تیر، دیواربرشی، تیرچه، دال و ... می‌بایست حداقل برای دو مورد بحرانی به صورت دستی بطور کامل طرح گردد. در این موارد می‌بایست نتیجه طراحی دستی با نتیجه طراحی انجام شده توسط نرم افزار مقایسه شده و درصد اختلاف درج شود. در هر مورد طراحی، ضروریست ترکیب بار استفاده شده در طراحی ذکر شود.
  
- طراحی المانهای سازه فولادی: هر نوع المان سازه‌ای نظیر ستون، تیر، بادبندها و المانهای سقف‌ها می‌بایست حداقل برای دو مورد بحرانی به صورت دستی بطور کامل طرح گردد. در این موارد می‌بایست نتیجه طراحی دستی با نتیجه طراحی انجام شده توسط نرم افزار مقایسه شده و درصد اختلاف درج شود. در هر مورد طراحی، ضروریست ترکیب بار استفاده شده در طراحی ذکر شود.
  
- در طراحی دستی تیر ستون فولادی بایستی ضرائب طول موثر (K) و ضرائب تشدید لنگر ( $B_1$  و  $B_2$ ) به طور کامل محاسبه و تمامی کنترل‌های مربوطه از جمله کنترل کمانش خمشی و کنترل کمانش پیچشی انجام شود.
  
- در طراحی دستی تیر فولادی دو تیر بایستی از قاب خمشی انتخاب شده و با فرض عدم تکیه گاه جانبی تمامی کنترل‌های مربوطه از جمله کمانش جانبی-پیچشی تیر انجام شود.
  
- در سازه‌های فولادی می‌بایست ابتدا تمامی اتصالات سازه نظیر تمامی اتصالات مفصلی تیر به ستون و تیر به تیر، اتصالات بادبندی، اتصالات گیردار، وصله‌های ستونها، کف ستونها و غیره به طور مناسب تیپ بندی شده و سپس حداقل ۲ نمونه از هر تیپ اتصال به صورت دستی و کامل ارائه گردد. اتصالات به صورت جوشی طراحی شوند. در طراحی دستی تیر فولادی بایستی حداقل یک مورد بدون در نظر گرفتن مهار جانبی برای تیر انجام شود.
  
- مدلسازی فونداسیون در نرم‌افزار (ترجیحا SAFE) و اعمال فرضیات طراحی
- طراحی ابعاد و آرماتورگذاری فونداسیون (کنترل تنش زیر پی، کنترل‌های برش یکطرفه و دوطرفه و ...)
- طراحی دستی یک نوار از فونداسیون (نواری و گسترده) در هر راستای ساختمان به صورت دستی
- ارائه جداول مقایسه نتایج طراحی نرم‌افزار و دستی
  
- نکات مهم:
- دانشجویان می‌بایست با مفاهیمی از قبیل شکل پذیری و خدمت پذیری و کنترل‌های مربوطه آشنایی کامل داشته باشند.
- جهت انجام طراحی‌ها ضروریست از جدیدترین آیین‌نامه‌های کشور استفاده گردد. در خصوص بار زلزله، کلیه ضوابط ارائه شده در ویرایش چهارم آیین‌نامه ۲۸۰۰ می‌بایست مدنظر قرار گیرد.
- در پروژه فولاد در صورتیکه پروفیل‌های متعارف (حداکثر IPE270) نورد شده برای تیر و ستونها پاسخگو نباشند می‌بایست از مقاطع تیورق و قوطی به شکل مستطیل و کاربرد در جهت بهینه استفاده شود.
- در پروژه بتن می‌بایست قطع و خم میلگردها در تیرها و ستونها مطابق آیین‌نامه انجام و در نقشه‌های اجرایی نشان داده شوند. (حداکثر طول میلگردها ۱۲ متر در تیرهای سراسری و ۶ متر در ستونها در نظر گرفته شوند)

## ه- نقشه‌های اجرایی و دفاع نهایی

- نقشه‌های زیر می‌بایست به ترتیب ذکر شده، در انتهای پروژه ارائه شوند:
- پلان آکس‌بندی و ستون گذاری
- پلان قالب‌بندی فونداسیون به همراه جدول حجم بتن مصرفی
- پلان آرماتوربندی و مقاطع فونداسیون به همراه جداول قطع و خم آرماتورها
- پلان و جزئیات شمع‌ها (در صورت نیاز به شمع در ساختمان)
- پلان و جزئیات کف ستونها (پروژه فولاد)
- نمای ستونها و جزئیات
- پلان تیرریزی و جزئیات تیرها
- تیرریزی پله‌ها و جزئیات
- پلان و جزئیات کف‌ها
- نمای دیوار برشی و جزئیات (پروژه بتن)
- نمای قاب بادبندی و جزئیات (پروژه فولاد)
- جزئیات اتصالات مفصلی تیر به تیر، تیر به ستون، گیردار، بادبندی، وصله‌ها برای همه تیپ‌های اتصال (پروژه فولاد)

- در تهیه نقشه‌های فوق بایستی تیپ بندی مناسب که در مرحله طراحی سازه بکار گرفته شده رعایت شود.
- نقشه‌ها بایستی به صورت دستی و یا اتوکد توسط دانشجو تهیه شوند.
- نقشه‌ها بایستی با مقیاس مناسب به گونه‌ای که تمامی اطلاعات خوانا باشند تهیه شوند.
- استفاده از نرم‌افزارهایی که که به طور اتوماتیک نقشه تولید میکنند نظیر برنامه "سازه ۸۰" مجاز نمی‌باشد
- در نقشه‌های اجرایی جزئیات تیرها و ستونها و همچنین اتصالات فولادی، رسم حداقل دو تیپ که به صورت دستی طراحی شده اند، الزامی است. بقیه نقشه‌های اجرایی بایستی به طور کامل ارائه شوند.

### ۳- نکات مهم در ارائه پروژه:

- الف- می‌بایست حداقل ۲ هفته بین ارائه هر کدام از مراحل فوق زمان در نظر گرفته شود. بدیهی است فاصله زمانی مورد نظر از زمان تایید مرحله قبل محاسبه خواهد شد.
- ب- دانشجویان می‌بایست با هماهنگی استاد پروژه در طول ترم و تنها در ساعات "مراجعه پروژه کارشناسی" نسبت به تحویل مراحل فوق اقدام نمایند.
- ج- زمان دفاع نهایی از پروژه با توجه به برنامه تعیین شده توسط استاد راهنمای پروژه خواهد بود.
- د- دانشجویان می‌بایست در جلسه دفاع هر مرحله، ماشین حساب، آیین نامه‌های مربوطه و لپ تاپ را به همراه داشته باشند.
- ه- قسمت محاسبات و توضیحات پروژه می‌بایست به صورت دست نویس باشد. لطفاً از تایپ و پرینت این موارد خودداری شود.
- و- به منظور صرفه‌جویی در کاغذ، پروژه می‌بایست به صورت ۲ رو پرینت و نوشته شود.
- ز- دانشجویان می‌بایست پروژه و CD حاوی تمامی فایل‌های نرم‌افزارها (SAFE، ETABS و ...) و همچنین فایل‌های نقشه‌ها را در مرحله آخر به استاد پروژه تحویل نمایند. لازم است بر روی CD نام و نام خانوادگی و عبارت "پروژه فولاد - ترم ...." درج گردد.