

راهنمای انجام پروژه ساختمانهای بتن آرمه

مدرس: علیرضا توافقی جهرمی

دانشگاه معماری و هنر پارس

زمستان ۱۴۰۲

١. توضیحات عمومی

قبل از انجام پروژه ساختمانهای بتن آرمه لازم است به نکات زیر توجه فرمائید:

۱-۱. انجام پروژه بصورت انفرادی یا گروهی

- شما می‌توانید پروژه را بصورت انفرادی یا گروهی انجام دهید.
- هر گروه می‌تواند حداکثر شامل دو نفر باشد.
- نمره اختصاص یافته به اعضای گروه یکسان است.
- گروه خود را تا زمان مشخص شده در جدول زیر به بنده اعلام نمائید. در صورتی که تا زمان مشخص شده گروه خود را اعلام نفرمائید، فرض می‌شود که بنا دارید پروژه را بصورت انفرادی انجام دهید.

۱-۲. نقشه معماری

- هر گروه باید پروژه خود را بر اساس نقشه معماری که به تائید بنده رسیده است، انجام دهد.
- نقشه معماری باید با فرمت PDF برای بنده ارسال گردد. این نقشه‌ها هنگام تحویل پروژه، با مدارک ارائه شده مقایسه می‌گردد.
- نقشه معماری باید تا زمان مشخص شده در جدول زیر برای بنده ارسال شده و تائید آن گرفته شده باشد.
- نقشه معماری باید خصوصیات زیر را داشته باشد:
 - حداقل ۵ و حداکثر ۷ طبقه داشته باشد.
 - در هر راستا دارای حداقل دو دهانه (۳ ستون) باشد.
 - حداقل یک طبقه زیر زمین داشته باشد.
- نقشه معماری ارسال شده باید شامل موارد زیر باشد:
 - پلان کلیه طبقات و بام
 - مقطع ارتفاعی

جدول (۱) زمانبندی مراحل انجام پروژه ساختمانهای بتن آرمه

موضوع	حداکثر تاریخ تحویل
اعلام گروه پروژه بتن	۱۴۰۲/۱۱/۱۰
ارسال نقشه معماری و اخذ تائید	۱۴۰۲/۱۱/۱۷
تحویل پروژه	۱۴۰۲/۱۲/۰۵

۲. فرضیات اولیه

۲_۱. محل احداث و نوع خاک

- فرض کنید نقشه معماری ارائه شده قرار است یک ساختمان در شهر ارومیه باشد.
- ساختمان قرار است بر روی خاک نوع II (بر اساس طبقه‌بندی آئین نامه ۲۸۰۰) احداث شود.
- ظرفیت باربری خاک، برابر ۱/۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و ضریب ارتجاعی بستر ۱۸۰۰ تن بر متر مکعب می‌باشد.

۲_۲. سیستم سازه‌ای و مصالح مورد استفاده

- سیستم سازه‌ای، اسکلت بتنی از نوع از نوع قاب خمشی با شکل‌پذیری متوسط می‌باشد.
- به جز اولین طبقه یا تراز، پوشش سقفها از نوع تیرچه بلوک در نظر گرفته شود. پوشش اولین طبقه یا اولین تراز که احتمالاً سقف زیر زمین خواهد بود، سیستم دال بتنی دو طرفه در نظر گرفته شود.
- بتن مورد استفاده از نوع C28 و فولاد مورد استفاده از نوع S400 باشد.

۲_۳. آئین‌نامه‌ها مورد استفاده

- آئین‌نامه‌های مورد استفاده برای بارگذاری، مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و آئین‌نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) ویرایش چهارم می‌باشد.
- آئین‌نامه‌های مورد استفاده برای طراحی اجزای سازه‌ای، مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، ویرایش ۱۳۹۹ می‌باشد.
- در بارگذاری لرزه‌ای، استفاده از روش بارگذاری استاتیکی معادل مورد قبول است و نیازی به استفاده از سایر روشها نمی‌باشد.

۲_۴. نرم افزارهای مورد استفاده

- نرم افزار مورد استفاده برای تحلیل و طراحی سازه، ETABS 2016 (Version 16.2.1) و برای تحلیل و طراحی فنداسیون و دالها، Safe 2016 (Version 16.0.0) می‌باشد.

۳. مدارک مورد نیاز برای تحویل پروژه

- نقشه‌های معماری قبل از شروع پروژه تحویل شده است.

۱_۳. نقشه‌های سازه

- نقشه‌های سازه می‌تواند با هر روشی تهیه شود. اما خروجی نهایی باید به فرمت PDF تبدیل شود.
- نقشه‌های سازه باید داخل کادرهای مناسب، به همراه شماره نقشه و سایر جزئیات مناسب ارائه گردد.
- هر صفحه (شیت) نقشه، باید بصورت یک فایل جداگانه با فرمت PDF ارسال شود.
- ابعاد حداکثر هر صفحه (شیت) نقشه، سایز A1 می‌باشد.
- نقشه‌های سازه شامل موارد زیر می‌باشد:
 - فهرست و توضیحات عمومی
 - نقشه فنداسیون (قالب‌بندی و اندازه‌گذاری، آرماتورهای تحتانی و فوقانی بصورت سراسری و تقویتی، مقاطع مورد نیاز)
 - نقشه ستونها (پلان تیپ‌بندی ستونها، نمایش ارتفاعی ستونها شامل آرماتورهای قائم و محل وصله، خاموتها و فاصله‌گذاری آنها و مقاطع مورد نیاز)
 - نقشه قالب بندی طبقات (پلان طبقات، نامگذاری و تیپ‌بندی تیرها، موقعیت و ابعاد بازشوها و هر اندازه‌گذاری مورد نیاز دیگر، نوع سقف)
 - نقشه تیرریزی (نمایش جانبی تیرها شامل آرماتورهای طولی، خاموتها و فاصله‌گذاری آنها و مقاطع مورد نیاز)
 - نقشه دالها (جزئیات سقف تیرچه بلوک برای دهانه‌های مختلف، پلان دال دوطرفه طبقه اول و جزئیات آرماتورهای تحتانی و فوقانی بصورت سراسری و تقویتی، مقاطع مورد نیاز)

۲_۳. فایل‌های محاسباتی

- فایل محاسباتی مربوط به تحلیل و طراحی سازه در نرم افزار ETABS
- فایل محاسباتی مربوط به تحلیل و طراحی فنداسیون در نرم افزار SAFE
- فایل محاسباتی مربوط به تحلیل و طراحی دال دو طرفه طبقه اول در نرم افزار SAFE

۳_۳. دفترچه محاسبات

- دفترچه محاسبات می‌تواند با هر روشی تهیه شود. اما خروجی نهایی باید به یک فایل با فرمت PDF تبدیل و ارسال شود.
- از ارسال پیوستهای مختلف در قالب فایل‌های Excel اجتناب کنید.
- دفترچه محاسبات باید حداقل شامل موارد زیر باشد:

۱. معرفی کلی ساختمان

۱-۱. معرفی هندسه ساختمان

۱-۱-۱. تعداد طبقات

۱-۱-۲. عرض و طول ساختمان

۱-۱-۳. محیط و مساحت طبقات

۱-۱-۴. ارتفاع ساختمان

۱-۱-۵. موقعیت ساختمان نسبت به سازه‌های مجاور

۱-۱-۶. بررسی منظم بودن ساختمان

۲-۱. کاربری‌های ساختمان

۳-۱. موقعیت ساختگاهی ساختمان

۴-۱. سیستم سازه ای

۲. مبانی تحلیل و طراحی

۱-۲. آئین نامه‌های مورد استفاده در طراحی سازه

۲-۲. نرم افزارهای مورد استفاده

۳-۲. مشخصات مصالح مورد استفاده

۳. بارگذاری

۱-۳. بار مرده

۱-۱-۳. کف سازی

۲-۱-۳. بار معادل تیغه بندی یا پارتیشنهای میانی

۳-۱-۳. بار دیوارهای پیرامونی

۴-۱-۳. بار پله

۵-۱-۳. بار پله برقی

۲-۳. بار زنده

۳-۳. بار زلزله

۱-۳-۳. محاسبه نیروی جانبی ناشی از زلزله

۲-۳-۳. روش تحلیل استاتیکی معادل

۱-۲-۳-۳. نسبت شتاب مبنای طرح

۲-۲-۳-۳. محاسبه ضریب بازتاب

۳-۲-۳-۳. محاسبه ضریب اهمیت ساختمان

۴-۲-۳-۳. محاسبه ضریب رفتار ساختمان

۵-۲-۳-۳. محاسبه ضریب زلزله

۴-۳. محاسبه برون مرکزی اتفاقی

۵-۳. نیروی قائم ناشی از زلزله

۶-۳. ترکیبات بارگذاری

۴. مدلسازی و کنترل نتایج

۱-۴. مدلسازی سازه

۲-۴. کنترل تغییر شکل جانبی

۳-۴. کنترل برون مرکزی اتفاقی

۴-۶. کنترل لنگر واژگونی

۵. طراحی ستونها

۱-۵. طراحی ستونها

۲-۵. طراحی یکی از ستونها بصورت دستی

۶. طراحی تیرها

۱-۶. طراحی تیر

۲-۶. طراحی پیچشی تیرها

۲-۶. طراحی یکی از تیرها بصورت دستی

۷. طراحی فونداسیون

۱-۷. طراحی فونداسیون

۲-۷. کنترل برش پانچ

۲-۷. طراحی یکی از نوارهای طراحی بصورت دستی

۸. طراحی دال

۱-۸. طراحی دال

۲-۸. طراحی یکی از نوارهای طراحی بصورت دستی

- همانطور که در این موارد مشاهده می کنید، لازم است یک نمونه از طراحی ستون، تیر، فونداسیون و دال در دفترچه محاسبات شما موجود باشد. نتایج محاسبات دستی می بایست با نتایج حاصل از نرم افزار مقایسه شود.
- برای یکسان سازی نامگذاری بارها، حالات بارگذاری و ترکیبات بارگذاری از جداول زیر استفاده کنید.

Load Patterns	جدول (۲)
Load Pattern Name	توضیحات
D	سربار مرده، وزن اجزای سازه ای، بار دیوارهای پیرامونی
DW	بار نظیر دیوارهای تقسیم کننده
L20	بار زنده با ۲۰٪ جرم مشارکت کننده
Lr	بار زنده بام
EX	زلزله استاتیکی معادل بدون خروج از مرکزیت در جهت X
EY	زلزله استاتیکی معادل بدون خروج از مرکزیت در جهت Y
EXP	زلزله استاتیکی معادل با منظور نمودن خروج از مرکزیت در جهت مثبت X
EXN	زلزله استاتیکی معادل با منظور نمودن خروج از مرکزیت در جهت منفی X
EYP	زلزله استاتیکی معادل با منظور نمودن خروج از مرکزیت در جهت مثبت Y
EYN	زلزله استاتیکی معادل با منظور نمودن خروج از مرکزیت در جهت منفی Y
EZ	بار قائم زلزله (برای کنسولها یا کل سازه)

Loads Cases		جدول (۳)
Load Case Name		Details
Q1	EXP+0.30EY	
Q2	EXP-0.30EY	
Q3	EXN+0.30EY	
Q4	EXN-0.30EY	
Q5	EYP+0.30EX	
Q6	EYP-0.30EX	
Q7	EYN+0.30EX	
Q8	EYN-0.30EX	

Load Combinations		جدول (۴)
Load Combination		Details
ترکیبات بارگذاری ثقلی		
GRCOMB01	1.40D	
GRCOMB02	1.20D+1.60(L20+DW)+0.50Lr	
GRCOMB03	1.20D+1.00(L20+DW)+1.60Lr	
ترکیبات بارگذاری لرزه‌ای		
EQCOMB01	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q1+1.00EZ	
EQCOMB02	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q1+1.00EZ	
EQCOMB03	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q2+1.00EZ	
EQCOMB04	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q2+1.00EZ	
EQCOMB05	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q3+1.00EZ	
EQCOMB06	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q3+1.00EZ	
EQCOMB07	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q4+1.00EZ	
EQCOMB08	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q4+1.00EZ	
EQCOMB09	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q5+1.00EZ	
EQCOMB10	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q5+1.00EZ	
EQCOMB11	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q6+1.00EZ	
EQCOMB12	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q6+1.00EZ	
EQCOMB13	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q7+1.00EZ	
EQCOMB14	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q7+1.00EZ	
EQCOMB15	1.20D+1.00(L20+DW)+1.00Q8+1.00EZ	
EQCOMB16	1.20D+1.00(L20+DW)-1.00Q8+1.00EZ	
EQCOMB17	0.90D+1.00Q1-1.00EZ	
EQCOMB18	0.90D-1.00Q1-1.00EZ	
EQCOMB19	0.90D+1.00Q2-1.00EZ	
EQCOMB20	0.90D-1.00Q2-1.00EZ	
EQCOMB21	0.90D+1.00Q3-1.00EZ	
EQCOMB22	0.90D-1.00Q3-1.00EZ	
EQCOMB23	0.90D+1.00Q4-1.00EZ	
EQCOMB24	0.90D-1.00Q4-1.00EZ	
EQCOMB25	0.90D+1.00Q5-1.00EZ	
EQCOMB26	0.90D-1.00Q5-1.00EZ	
EQCOMB27	0.90D+1.00Q6-1.00EZ	
EQCOMB28	0.90D-1.00Q6-1.00EZ	
EQCOMB29	0.90D+1.00Q7-1.00EZ	
EQCOMB30	0.90D-1.00Q7-1.00EZ	
EQCOMB31	0.90D+1.00Q8-1.00EZ	
EQCOMB32	0.90D-1.00Q8-1.00EZ	

• در این ترکیبات بارگذاری از اثرات بارگذاری فشار خاک، باد و بارهای خود کرنشی (از قبیل اثرات

تغییرات دما و نشست پایه‌ها) صرف‌نظر شده است.

- در خصوص تاثیر بار قائم زلزله، از حذف اثر کاهنده بار ثقلی صرفنظر شده است.

۳_۴. بارمبندی نمرات

- نقشه‌های سازه: ۶ نمره
 - فهرست و توضیحات عمومی: ۰/۲۵ نمره
 - نقشه فنداسیون: ۱/۲۵ نمره
 - نقشه ستونها: ۱/۵۰ نمره
 - نقشه تیرها: ۱/۵۰ نمره
 - نقشه دالها: ۱/۵۰ نمره
- فایل‌های محاسباتی: ۸ نمره
 - فایل محاسباتی سازه: ۵/۰۰ نمره
 - فایل محاسباتی فنداسیون: ۱/۵۰ نمره
 - فایل محاسباتی دال: ۱/۵۰ نمره
- دفترچه محاسبات: ۴ نمره
- دفاع حضوری یا پرسش و پاسخ: ۲ نمره