

ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
1 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه					
---	--	--	--	--	--

تاریخ	تصویب کننده	کنترل کننده	تهیه کننده	(STATUSوضعیت)	ویرایش
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	م.حکیم جوادی	م. فامرینی	م. فامرینی	IFC	0A

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش	
2 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A		

صفحه ویرایش

صفحه	ویرایش 0A	ویرایش 0B	ویرایش 0C	ویرایش 0D	ویرایش 0E	صفحه	ویرایش 0A	ویرایش 0B	ویرایش 0C	ویرایش 0D	ویرایش 0E
1	*					30	*				
2	*					31	*				
3	*					32	*				
4	*					33	*				
5	*					34	*				
6	*					35	*				
7	*					36	*				
8	*					37	*				
9	*					38	*				
10	*					39	*				
11	*					40	*				
12	*					41	*				
13	*					42	*				
14	*					43	*				
15	*					44	*				
16	*					45	*				
17	*					46	*				
18	*					47	*				
19	*					48	*				
20	*					49	*				
21	*					50	*				
22	*					51	*				
23	*					52	*				
24	*					53	*				
25	*					54	*				
26	*					55	*				
27	*					56	*				
28	*					57	*				
29	*					58	*				

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش	
3 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A		

صفحه	ویرایش 0A	ویرایش 0B	ویرایش 0C	ویرایش 0D	ویرایش 0E	صفحه	ویرایش 0A	ویرایش 0B	ویرایش 0C	ویرایش 0D	ویرایش 0E
59	*					89	*				
60	*					90	*				
61	*					91	*				
62	*					92	*				
63	*					93	*				
64	*					94	*				
65	*					95	*				
66	*					96	*				
67	*					97	*				
68	*					98	*				
69	*					99	*				
70	*					100	*				
71	*					101	*				
72	*					102	*				
73	*					103	*				
74	*					104	*				
75	*					105	*				
76	*					106	*				
77	*					107	*				
78	*					108	*				
79	*					109	*				
80	*					110	*				
81	*					111	*				
82	*					112	*				
83	*						*				
84	*						*				
85	*						*				
86	*						*				
87	*						*				
88	*						*				

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
شماره قرارداد:		PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	
تاریخ آخرین بازنگری:		کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	شرکت تدبیر سازه تامین	
صفحه :		YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مشاور: شرکت پارس	
4 of 59								مهرآز نیارش	

فهرست مطالب

۱- کلیات

۱۲

۱-۱- مقدمه

۱۲

۱-۲- تعریف پروژه

۱۲

۱-۳- پلان طبقات

۱۳

۱-۴- استانداردها و نرم افزارهای مرجع

۱۶

۱-۴-۱- استانداردهای مورد استفاده

۱۶

۱-۴-۲- نرم افزارها و ابزارهای مورد استفاده تحلیل و طراحی

۱۶

۱-۵- سیستم باربر جانبی و ثقلی و سقف طبقات

۱۷

۱-۵-۱- سیستم باربر جانبی

۱۷

۱-۵-۲- سیستم باربر ثقلی (سیستم سقف طبقات)

۱۷

۱-۶- مصالح مورد استفاده در پروژه

۱۷

۱-۶-۱- مصالح بتنی و آرماتور

۱۷

۱-۷- مقاطع مورد استفاده در پروژه

۱۹

۱-۷-۱- مقاطع ستون

Error! Bookmark not defined.

۱-۷-۲- مقاطع تیر

Error! Bookmark not defined.

۱-۷-۳- اتصال تیر به ستون و تیر به دیوار

۱۹

۱-۸- روش تحلیل

۱۹

۲- بارگذاری

۲۰

۲-۱- بارگذاری مرده

۲۰

۲-۱-۱- بار مرده کفها

۲۰

۲-۱-۲- بار مرده دیوارها

۲۱

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
شماره قرارداد:		PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	
تاریخ آخرین بازنگری:		کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	شرکت تدبیر سازه تامین	
صفحه :		YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مشاور: شرکت پارس	
5 of 59								مهرآز نیارش	

۲-۲- بارخاک ۲۳

۲-۳- سربار زنده ۲۵

۲-۴- باربرف ۲۵

۲-۵- بارباد ۲۷

۲-۶- بارگذاری زلزله ۲۷

۲-۶-۱- تراز پایه ۲۷

۲-۶-۲- وزن لرزه‌ای ۲۸

۲-۶-۳- ضریب زلزله ۲۸

۲-۶-۴- ضریب نامعین، ρ ۳۰

۲-۶-۵- وضعیت سازه از نظر نظم کالبدی ۳۲

۲-۶-۶- روش تحلیل لرزه‌ای ۳۸

۲-۶-۷- مولفه قائم زلزله ۳۸

۲-۶-۸- خروج از مرکزیت اتفاقی A ۳۹

۲-۷- ترکیبات بارگذاری ۴۰

۳- کنترلهای کلی سازه ۴۲

۳-۱- تعداد مدهای مورد نیاز و اشکال مودی ۴۲

۳-۱-۱- تعداد مدهای مورد نیاز ۴۲

۳-۱-۲- اشکال مودی ۴۳

۳-۲- واژگونی سازه ۴۶

۳-۳- تغییر مکان جانبی طبقات ۴۷

۳-۴- اثر بار-تغییر مکان جانبی (P-Δ) **Error! Bookmark not defined.**

۳-۵- دیافراگم ۴۹

۴- کنترل جزئی سازه ۵۰

۴-۱- طراحی اعضای اصلی ۵۰

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
6 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

۵۰

۴-۱-۱- طراحی ستونها

۵۰

۴-۱-۲- طراحی تیرها

۵۰

۴-۱-۳- طراحی دالها

Error! Bookmark not defined.

۴-۱-۴- کنترل خیز

۵۱

۲-۴- طراحی اتصالات

۵۱

4-2-1- مقاومت برشی ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون

Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۴- حداقل مقاومت خمشی ستونها

۵۶

۵- طراحی فونداسیون

۵۶

۱-۵- فرضیات و مدل سازی

۵۷

۲-۵- کنترل تنش مجاز خاک در تراز زیر پی

Error! Bookmark not defined.

۳-۵- میزان بلندشدگی

Error! Bookmark not defined.

۴-۵- نشست فونداسیون

Error! Bookmark not defined.

۵-۵- طراحی سازه‌های پی

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد</p> <p style="text-align: center;">دفترچه محاسبات سازه</p>								
شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش
تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش		
صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A		
7 of 59								

فهرست جداول

جدول ۱-۱: فایل های تولید شده ۱۶

جدول ۱-۲: سیستم های باربر انتخابی **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۱-۳: مصالح بتنی و آرماتور مورد استفاده ۱۷

جدول ۱-۴: بتن C30 ۱۸

جدول ۱-۵: مشخصات آرماتور آج ۳۴۰ ۱۸

جدول ۱-۶: مشخصات آرماتور آج ۴۰۰ ۱۸

جدول ۱-۷: مقاطع مورد استفاده به عنوان ستون ها **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۱-۸: مقاطع مورد استفاده به عنوان تیرهای اصلی **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۱: جزئیات اجرایی کف های سرامیکی فضای خشک ۲۱

جدول ۲-۲: جزئیات اجرایی کف سازی بام ۲۱

جدول ۲-۳: جزئیات اجرایی نمای کرتین وال ۲۲

جدول ۲-۴: وزن واحد سطح دیوار مبتنی بر بلوک لیکا و یا سفالی با ضخامت ۲۰۰ میلی متر ۲۲

جدول ۲-۵: نحوه اعمال بار طبق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ۲۳

جدول ۲-۶: مشخصات خاک ۲۴

جدول ۲-۷: تنش وارده بر وجوه دیوارهای بتنی در زیر زمین **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۸: بار گسترده زنده بر اساس کاربری های مخلف سازه ۲۵

جدول ۲-۹: بار برف زمین بر اساس مناطق مختلف برف خیزی ۲۵

جدول ۲-۱۰: درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله ۲۸

جدول ۲-۱۱: پارامترهای لرزه ای و ارتفاع سیستم های مورد استفاده مدل ۲۸

جدول ۲-۱۲: محدودیت های مربوط به فرض واحد بودن ضریب نامعینی ۳۰

جدول ۲-۱۳: پارامتر بررسی نامنظمی پیچشی ۳۳

جدول ۲-۱۴: مقاومت جانبی سازه فوقانی در جهت X **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۱۵: مقاومت جانبی سازه فوقانی در جهت Y **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۱۶: سختی جانبی سازه در جهت X **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۱۷: سختی جانبی سازه در جهت Y **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۱۸: پارامتر Az ۳۹

جدول ۲-۱۹: میزان Ecc برای هر حالت بار، در سه طبقه روی زمین **Error! Bookmark not defined.**

جدول ۲-۲۰: میزان Ecc برای هر حالت بار، در طبقه زیرزمین **Error! Bookmark not defined.**

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
8 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

جدول ۲-۲۱ : ترکیبات بارگذاری

۴۲

جدول ۳-۱ : مشارکت جرمی مودهای نوسان

۴۳

جدول ۳-۲ : حداکثر دریفط طبقات

۴۸

جدول ۳-۳ : حداکثر شاخص پایداری در طبقات

Error! Bookmark not defined.

جدول ۴-۱ : فایل مبنای طراحی المانهای سازه بتنی

۵۰

جدول ۴-۲ : کاهش سختی در فایل طراحی

Error! Bookmark not defined.

جدول ۴-۳ : ثابت K برای کاربرهای مختلف

Error! Bookmark not defined.

جدول ۴-۴ : نسبت میرایی برای فضاها و کاربریهای مختلف

Error! Bookmark not defined.

جدول ۴-۵ : وزن واحد سطح موثر در ارتعاش

Error! Bookmark not defined.

جدول ۴-۶ : مقاومت اسمی برش اتصال تیر به ستون

۵۱

جدول ۴-۷ : مقاومت اسمی برش اتصال تیر به ستون

۵۳

جدول ۴-۸ : نتیجه کنترل برش چشمه اتصال

۵۳

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
9 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

فهرست اشکال

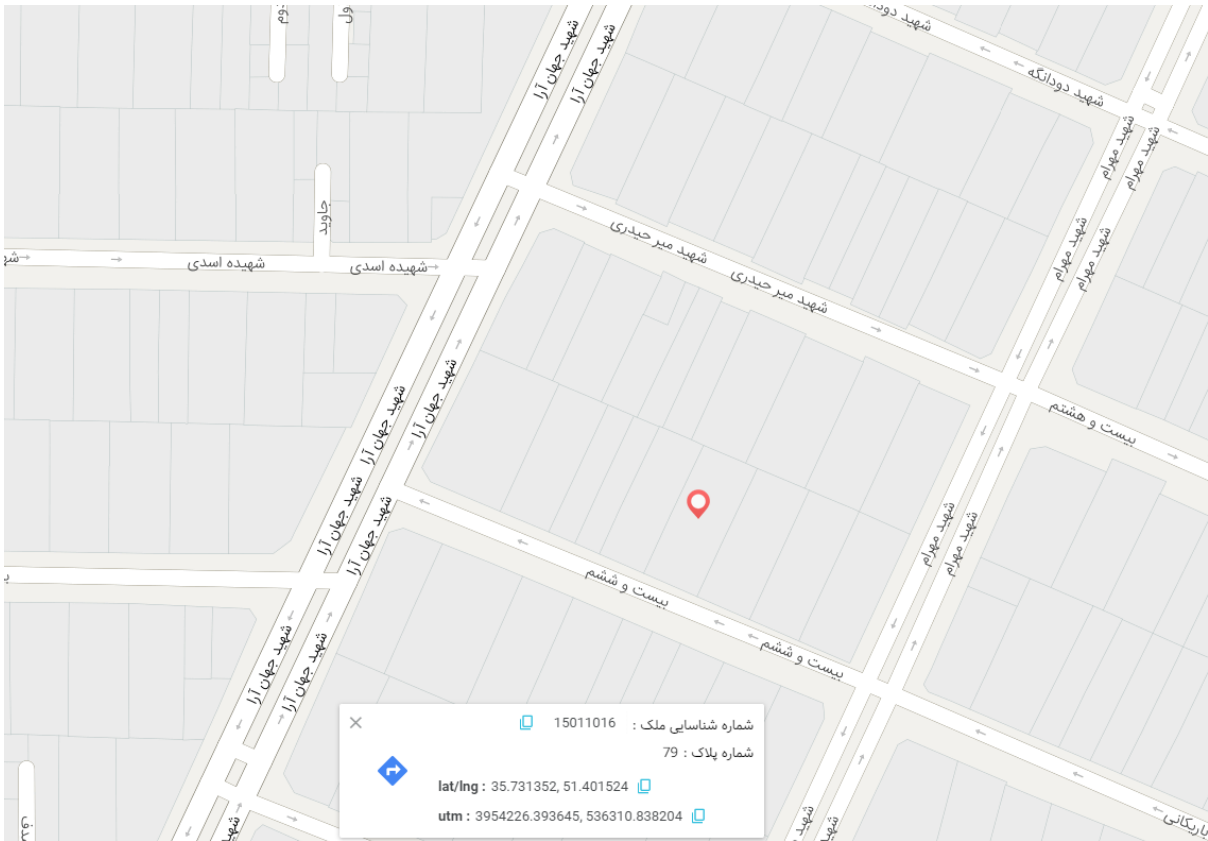
شکل ۱-۱: پلان زیرزمین ۱۳
شکل ۱-۲: پلان همکف ۱۴
شکل ۱-۳: پلان طبقه اول ۱۵
شکل ۱-۴: پلان طبقه دوم Error! Bookmark not defined.
شکل ۲-۱: فشار جانبی خاک در حال سکون ۲۴
شکل ۲-۲: فلوچارت چگونگی اتخاذ ضریب نامعینی ۳۱
شکل ۲-۳: نامنظمی هندسی ۳۲
شکل ۲-۴: نامنظمی پیچش ۳۲
شکل ۲-۵: نامنظمی در دیافراگم از منظر نسبت سطح باز شو و سختی ۳۴
شکل ۲-۶: نامنظمی خارج از صفحه ۳۴
شکل ۲-۷: نامنظمی سیستم‌های غیر موازی ۳۵
شکل ۲-۸: نامنظمی هندسی ۳۵
شکل ۲-۹: نامنظمی جرمی ۳۶
شکل ۲-۱۰: نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی ۳۶
شکل ۲-۱۱: نامنظمی مقاومت جانبی ۳۷
شکل ۲-۱۲: محاسبه مقاومت جانبی با مکانیسم خمشی تیرها Error! Bookmark not defined.
شکل ۲-۱۳: نامنظمی سختی جانبی ۳۷
شکل ۲-۱۴: طول دیافراگم در طبقه زیرزمین Error! Bookmark not defined.
شکل ۳-۱: مود 1 ($T1=0.912\text{ Sec}$) ۴۴
شکل ۳-۲: مود 2 ($T2=0.781\text{ Sec}$) ۴۵
شکل ۳-۳: مود 3 ($T3=0.753\text{ Sec}$) ۴۶
شکل ۳-۴: نحوه بررسی صلبیت دیافراگم ۴۹
شکل ۴-۱: مقاطع ستونها در قاب ۱ Error! Bookmark not defined.
شکل ۴-۲: نسبت تنش ستونها در قاب ۱ Error! Bookmark not defined.
شکل ۴-۳: مقاطع ستونها در قاب ۲ Error! Bookmark not defined.
شکل ۴-۴: نسبت تنش ستونها در قاب ۲ Error! Bookmark not defined.
شکل ۴-۵: مقاطع ستونها در قاب ۳ Error! Bookmark not defined.
شکل ۴-۶: نسبت تنش ستونها در قاب ۳ Error! Bookmark not defined.

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	12 of 59

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

پروژه مورد بحث در این دفترچه محاسبات سازه ساختمان مسکونی می باشد. موقعیت این پروژه در یوسف آباد شهر تهران و در استان تهران است.



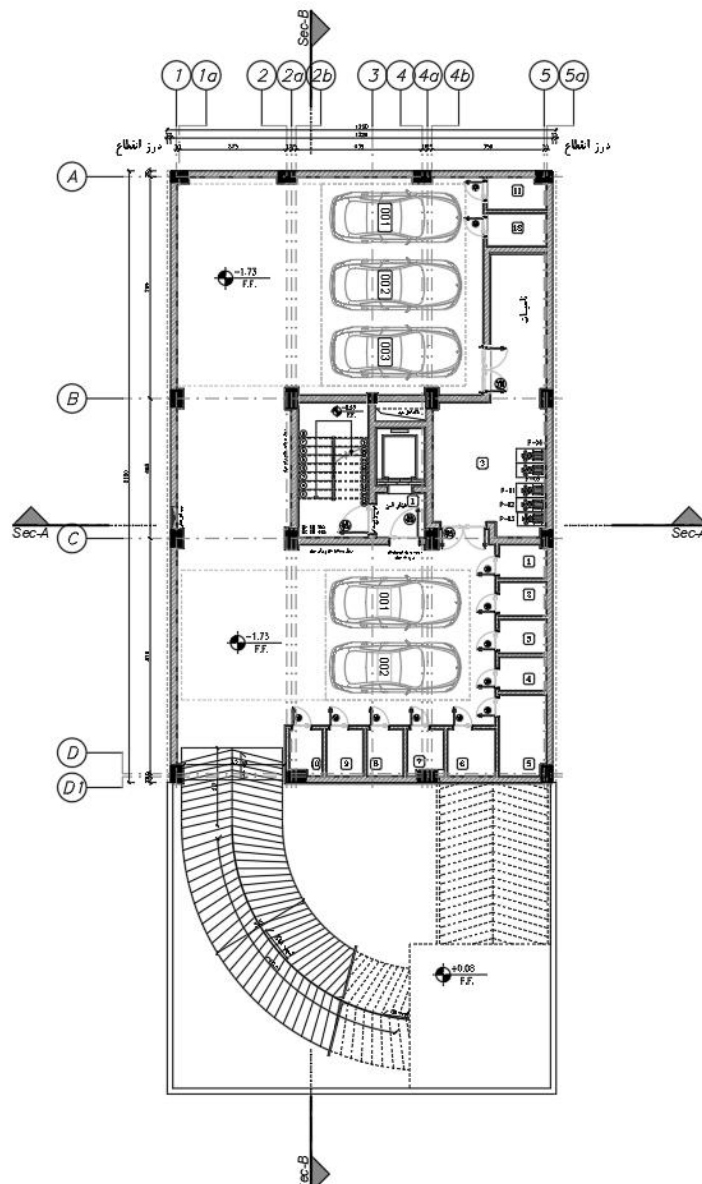
۱-۲- تعریف پروژه

این سازه در زمینی به مساحت تقریبی ۱۸۶۰ مترمربع (منظور سطحی از زمین است که سازه در آن واقع شده است) می باشد. این سازه دارای یک طبقه زیرزمین با کاربری پارکینگ و انبار، طبقه همکف با کاربری پارکینگ و لابی و پنج طبقه روی همکف با کاربری مسکونی می باشد.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	مشاور: شرکت پارس مهراز نیارش
تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش		
صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A		
۱۴۰۳/۰۳/۰۳								
13 of 59								

۳-۱- پلان طبقات

در ادامه پلان‌های معماری طبقات این پروژه با توجه به تیپ‌های موجود ارائه گردیده است.

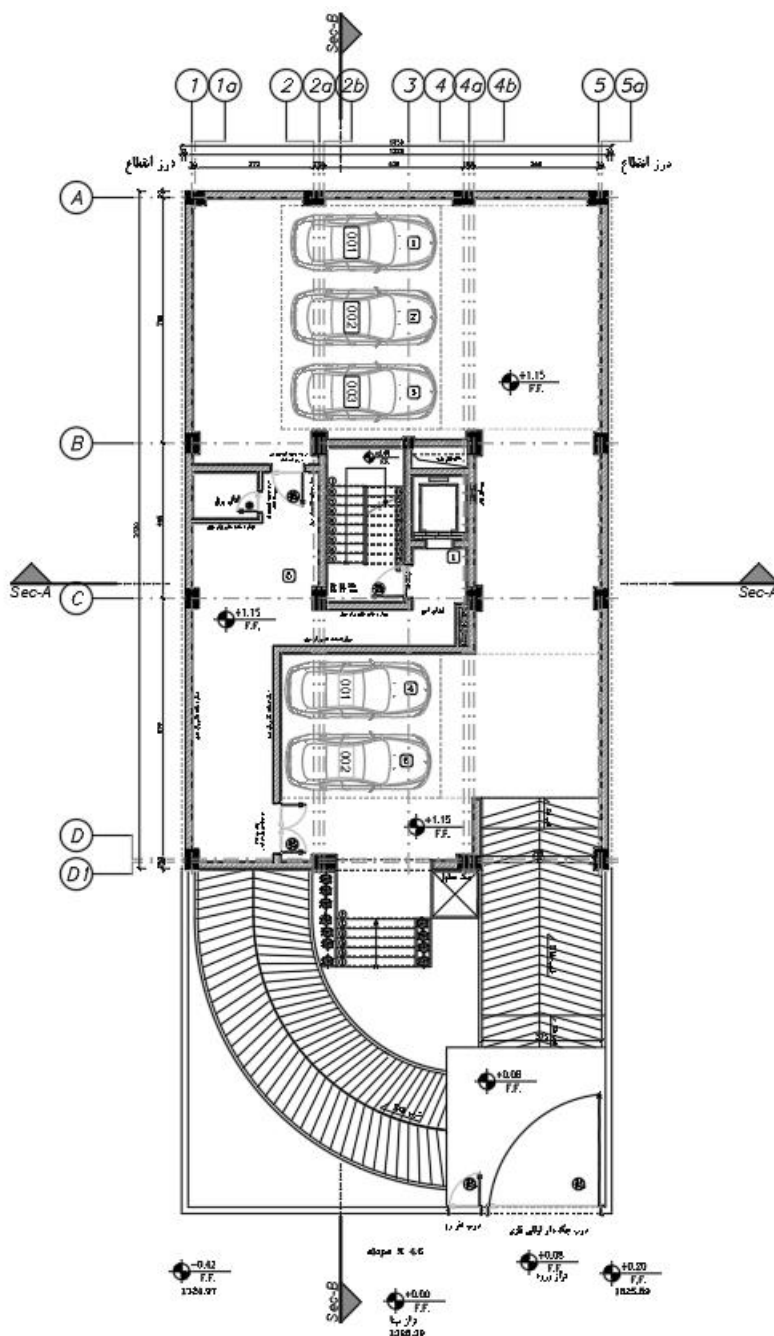


شکل ۱-۱: پلان زیرزمین

ساختمان مسکونی یوسف آباد

دفترچه محاسبات سازه

شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش
14 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A
							مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش

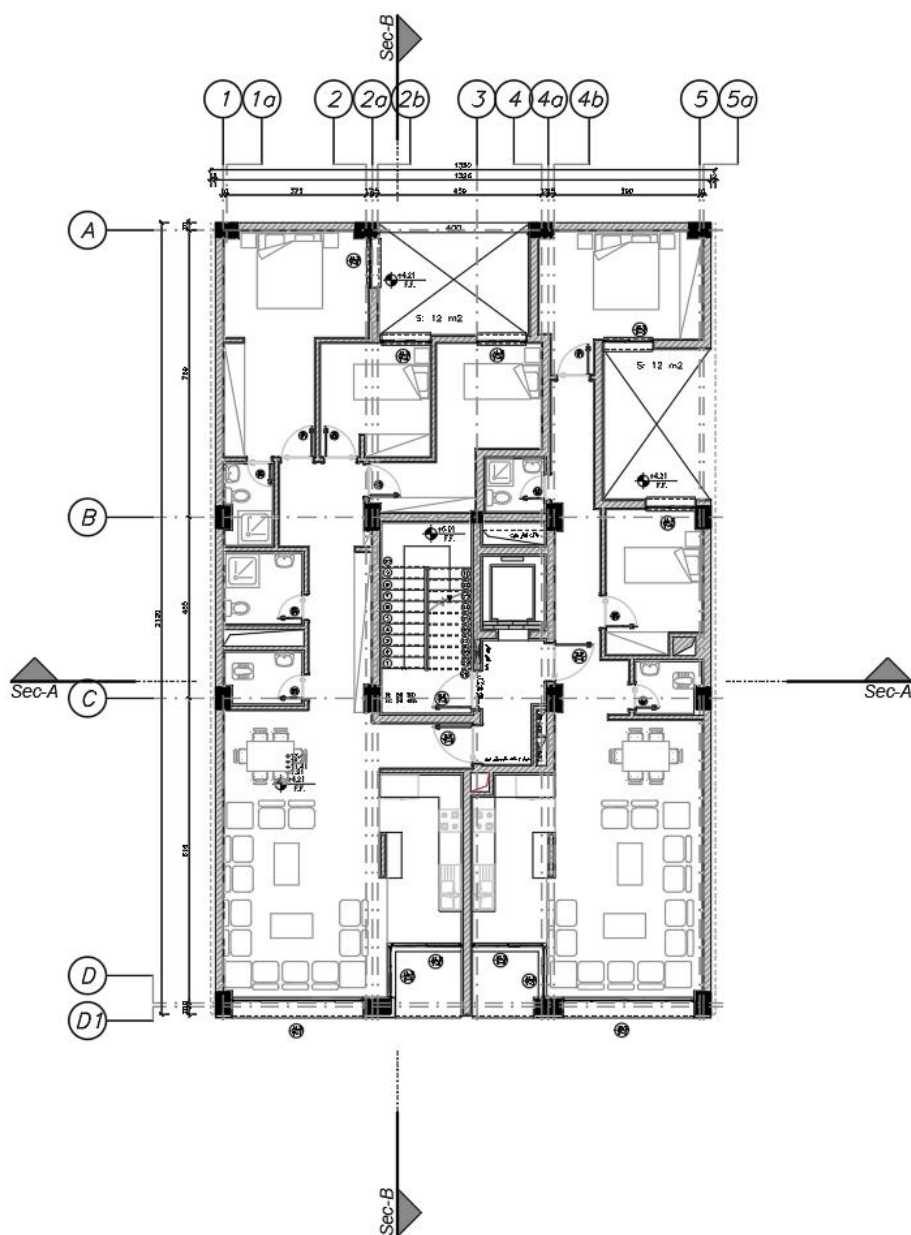


شکل ۱-۲: پلان همکف

ساختمان مسکونی یوسف آباد

دفترچه محاسبات سازه

شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش
15 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A
							مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش



شکل ۳-۱: پلان تیب طبقات

ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	16 of 59

۴-۱- استانداردها و نرم افزارهای مرجع

۴-۱-۱- استانداردهای مورد استفاده

در طرح سازه قسمت های مختلف از استانداردها و آیین نامه های مختلفی به قرار زیر استفاده شده است:

- ✓ آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ – ویرایش چهارم)
- ✓ مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان – سال ۱۳۹۸)
- ✓ مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های بتنی – سال ۱۳۹۹)
- ✓ استاندارد 7-16 ASCE
- ✓ استاندارد 318M-19 ACI

۴-۱-۲- نرم افزارها و ابزارهای مورد استفاده تحلیل و طراحی

در تحلیل و طراحی المان های سازه از نرم افزار ETABS 16.2.1 و در تحلیل و طراحی فونداسیون و دال های بتن آرمه سازه از نرم افزار SAFE 12.3.2 استفاده شده است.
با توجه به شرایط پروژه، ضوابط آیین نامه و محدودیت نرم افزاری فایل های متفاوتی جهت طراحی و یا کنترل سازه ایجاد شده است که در جدول زیر معرفی شده اند.

جدول ۱-۱: فایل های تولید شده

اختصار	توضیحات کلی نوع فایل	نرم افزار
فایل طراحی اصلی	فایلی که در آن: <ul style="list-style-type: none">• سختی اعضا بر اساس جدول ۹-۶-۲-الف اتخاذ شده است.• شکل پذیری اعضا (تیر و ستون) به درستی در حالت متوسط قرار گرفته است.	ETABS 16.2.1
فایل کنترل برش چشمه اتصال	فایلی مشابه فایل طراحی اصلی، با تفاوت زیر: <ul style="list-style-type: none">• شکل پذیری ستون ویژه و شکل پذیری تیر متوسط تعیین شده است.	ETABS 16.2.1
فایل زمان تناوب	فایلی که در آن سختی خمشی ستون ها و دیوار برابر 1.0 و سختی تیرها برابر 0.5 (بند ۳-۳-۳-۳ استاندارد ۲۸۰۰) و سختی کلیه	ETABS 16.2.1

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس	
17 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش	

اختصار	توضیحات کلی نوع فایل	نرم افزار
دال ها برابر $1.4 \times 0.25 = 0.35$ (بند ۹-۶-۵-۳-۲-۲ مبحث نهم) در نظر گرفته شده است.		
فایل طراحی فونداسیون		SAFE 12.3.2

۱-۵-۵- سیستم باربر جانبی و ثقلی و سقف طبقات

۱-۵-۱- سیستم باربر جانبی

در این پروژه بر اساس مطالعات اولیه و بررسی طرح معماری از دیدگاه محدودیت های موجود و در نظر گرفتن صرفه و صلاح کارفرمای محترم، قاب خمشی متوسط بتنی با بتن رده C30 اتخاذ گردیده است.

۱-۵-۲- سیستم باربر ثقلی (سیستم سقف طبقات)

سیستم باربر ثقلی (سیستم سقف طبقات)، از نوع تیرچه و یونولیت اتخاذ شده است. این سقف از متداول ترین انواع سقف می باشد که در سازه های معمولی (از دیدگاه بزرگی و دهانه ها) اقتصادی ترین نوع سقف می باشد. این سیستم سقف به دلیل نیاز به قالب بندی جهت سقف، و عدم امکان اجرای چند سقف به صورت همزمان از سیستم هایی است که اجرای آن زمان بیشتری نسبت به سایر سیستم های سازه ای می طلبد.

۱-۶-۱- مصالح مورد استفاده در پروژه

۱-۶-۱- مصالح بتنی و آرماتور

مشخصات بتن های مورد استفاده در مدل ها به شرح جداول زیر می باشد.

جدول ۱-۲: مصالح بتنی و آرماتور مورد استفاده

شناسه		استفاده
۳	C30	• کلیه بتن های سازه ای مصرفی
۴	AIII آج ۴۰۰	• فونداسیون • طولی ستون ها و تیرها

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	18 of 59

	All آج ۳۴۰	• تحتانی و تقویتی سقف‌ها
		• سنجاقک‌ها • آرماتور فوقانی سقف (به استثنای تقویتی‌ها) • سنجاقک‌ها، دورگیرها و خاموت‌های تیر و ستون

جدول ۳-۱: بتن C30

مرجع	واحد	مقدار	متغیر
--	MPa	30	مقاومت مشخصه
بند ۳ جدول پ ۲-۲-۲ مبحث ششم	kg / m ³	2500	وزن واحد حجم
بند ۶-۳-۹ مبحث نهم	MPa	25743	مدول الاستیسیته
بند ۱-۷-۳-۹ مبحث نهم		0.20	ضریب پواسون
بند ۱-۸-۳-۹ مبحث نهم		9.9e-6	ضریب انبساط حرارتی
--	MPa	10726	مدول برشی

آرماتورهای مورد استفاده از نوع آج ۳۴۰ و آج ۴۰۰ استاندارد ۳۱۳۲ می‌باشد.
جدول ۴-۱: مشخصات آرماتور آج ۳۴۰

واحد	مقدار	متغیر
MPa	340	تنش تسلیم
MPa	500	تنش گسیختگی
kg / m ³	7850	وزن واحد حجم
MPa	200000	مدول الاستیسیته
	0.3	ضریب پواسون
	17e-5.1	ضریب انبساط حرارتی
MPa	76903	مدول برشی

جدول ۵-۱: مشخصات آرماتور آج ۴۰۰

واحد	مقدار	متغیر
MPa	400	تنش تسلیم
MPa	600	تنش گسیختگی
kg / m ³	7850	وزن واحد حجم

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد</p> <p style="text-align: center;">دفترچه محاسبات سازه</p>								
شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش
تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش		
صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A		
۱۴۰۳/۰۳/۰۳								
19 of 59								

مدول الاستیسیته	200000	MPa
ضریب پواسون	0.3	
ضریب انبساط حرارتی	17e-5.1	
مدول برشی	76903	MPa

۷-۱- مقاطع مورد استفاده در پروژه

در کارهای ساختمانی بسته به وظیفه‌ای که بر عهده عضو باربر است می‌توان بهینه‌ترین هندسه را برای بسیج کردن تمام ظرفیت در برابر تلاش‌های خارجی پیدا نمود. برای مثال چنانچه هدف طراحی عضوی است که عمده بار وارد بر مقطع به‌صورت خمشی است، بهتر آن است که از مقطعی بهره برد که اساس مقطع بالاتری را دارا باشد. یا چنانچه مقطع تحمل‌کننده برش بالایی است بهتر از هندسه‌ای که دارای جان بیشتری است استفاده نمود.

۸-۱- اتصال تیر به ستون و تیر به دیوار

با توجه به اجرای یکپارچه تیر و ستون و امتداد و مهار میلگردهای تیر از هسته ستون بتنی، کلیه اتصالات تیر به ستون و تیر به دیوار بتنی از نوع گیردار خواهد بود.

۹-۱- روش تحلیل

روش تحلیل سازه در برابر نیروهای وارده روش خطی می‌باشد. لیکن زمانی که بر روی یک المان نیروی محوری به صورت همزمان با لنگر خمشی وارد می‌شود، به دلیل انحنای به وجود آمده ناشی از خمش، لنگری به واسطه خروج از مرکزیت نیروی محوری در مقطع به وجود می‌آید که با لنگر اولیه ناشی از خمش جمع می‌گردد. اثر این دو لنگر باعث تشدید یکدیگر می‌گردد که در نهایت این روند به صورت یک سری هندسی قابل مدلسازیست. طبق این توضیحات با توجه به این اثر دو نوع رفتار در تحلیل سازه قابل به کارگیری است:

آنالیز الاستیک مرتبه اول: در این روش از هر دو رفتار غیر خطی ماده و هندسی صرف نظر می‌شود.

آنالیز الاستیک مرتبه دوم: در این روش به رفتارهای غیر خطی ماده توجهی نمی‌شود. اما رفتارهای غیر خطی هندسه قاب مورد توجه قرار می‌گیرد. این آنالیز به آنالیز P-Δ نیز معروف است.

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
20 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

۲- بارگذاری

بارگذاری این سازه بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان ایران (۱۳۹۸) و ویرایش ۴ استاندارد ۲۸۰۰ انجام گردیده است. بار مرده حین ساخت معادل عناصر ساختمان بر اساس جزئیات اجرایی این عناصر که در اشکال صفحات بعد مشخص گردیده محاسبه می گردد و بار زنده براساس کاربری های مشخص شده در پلان های معماری محاسبه می گردد.

۲-۱- بارگذاری مرده

بارهای مرده عبارت اند از وزن اجزای دائمی ساختمان ها مانند: تیرها، ستون ها، کف ها، دیوارها، بام ها، راه پله و تیغه ها. وزن تأسیسات و تجهیزات ثابت نیز در ردیف این بارها محسوب می شوند. وزن اصلی و قابل تأمل در یک سازه عمرانی از این قسمت ناشی می شود. بنابراین در انتخاب نوع مصالح مورد استفاده می بایستی توجه زیادی مبذول داشت.

۲-۱-۱- بار مرده کف ها

بار مرده سازه ای توسط خود نرم افزار محاسبه می گردد، اضافه بار ناشی از کف سازی برای کاربری های مختلف به شرح جدول ۲-۱ می باشد.

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
21 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

جدول ۱-۲: جزئیات اجرایی کفهای سرامیکی فضای خشک

نام بار	وزن واحد حجم $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$	ضخامت (m)	وزن واحد سطح $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}\right)$
سرامیک پرسلانی	2100	0.014	29.40
اندود ماسه سیمان	1800	0.016	28.80
بتن سبک	900	0.070	63
تاسیسات	25		25
مجموع			146.2
بار مورد استفاده در مدل			200

جدول ۲-۲: جزئیات اجرایی کفسازی بام

نام بار	وزن واحد حجم $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$	ضخامت (m)	وزن واحد سطح $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}\right)$
موزاییک	2100	0.015	31.5
ملات ماسه سیمان	2100	0.030	63.00
سیمان لیسبه‌ای	1800	0.010	18.00
عایق رطوبتی	1150	0.004	4.60
بتن سبک	1800	0.030	54.00
پوکه معدنی	600	0.05	30.00
عایق حرارتی (پلاستوفوم)	20	0.050	1.00
آسفالته نرم	2200	0.015	33
تاسیسات			20
مجموع			255.1
بار مورد استفاده در مدل			300

۲-۱-۲- بار مرده دیوارها

بار مرده دیوارهای پیرامونی با توجه به نوع نما متفاوت است. بارگذاری مربوط به این بخش براساس طرح معماری روی تیرهای پیرامونی و ارتفاع طبقه انجام شده است.

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس مهرآز نیارش	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	22 of 59

وزن دیوارهای پیرامونی در جدول ۲-۳ و جدول ۲-۴ آمده است.

جدول ۲-۳: جزئیات اجرایی نمای کرتین وال

نام بار	وزن واحد حجم ($\frac{kg}{m^3}$)	ضخامت (m)	وزن واحد سطح ($\frac{kg}{m^2}$)
شیشه	2500	0.026	65
زیرسازی			65
فریم بندی			25
مجموع			155
بار مورد استفاده در مدل			
**			

جدول ۲-۴: وزن واحد سطح دیوار مبتنی بر بلوک لیکا و یا سفالی با ضخامت ۲۰۰ میلی متر با نما

نام بار	وزن واحد حجم ($\frac{kg}{m^3}$)	ضخامت (m)	وزن واحد سطح ($\frac{kg}{m^2}$)
سرامیک	1700	0.010	17
دو غاب	2100	0.030	63
بلوک سفالی	650	0.200	130
اندود ملات گچ و خاک	1600	0.005	24
اندود گچ	1300	0.010	13
مجموع			247
بار مورد استفاده در مدل			
**			

جدول ۲-۵: وزن واحد سطح دیوار مبتنی بر بلوک لیکا و یا سفالی با ضخامت ۲۰۰ میلی متر بدون نما

نام بار	وزن واحد حجم ($\frac{kg}{m^3}$)	ضخامت (m)	وزن واحد سطح ($\frac{kg}{m^2}$)
اندود سیمان	2100	0.030	63
بلوک سفالی	650	0.200	130
اندود ملات گچ و خاک	1600	0.005	24
اندود گچ	1300	0.010	13
مجموع			230
بار مورد استفاده در مدل			
**			

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	23 of 59
مهرآز نیارش								

با توجه به اینکه ارتفاع خالص طبقات 2.30 متر می‌باشد، وزن واحد طول دیوار در اضلاع طولی، 770 کیلوگرم بر متر طول در نظر گرفته شده است. وزن واحد طول نمای اصلی که دارای پنجره قدی و یا کرتین وال می‌باشد برابر 540 کیلوگرم بر متر می‌باشد.

۱-۲-۱-۲- سربار معادل تیغه بندی

سربار معادل تیغه بندی مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران به‌صورت بار گسترده در کف‌ها اعمال می‌گردد. مطابق بند ۶-۵-۲ و بند ۶-۳-۳ مبحث ششم نحوه برخورد با بار تیغه‌ها به شرح جدول زیر است:

جدول ۶-۲: نحوه اعمال بار طبق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان

ردیف	بار سطح تیغه، w (kg/m^2)	بار زنده گسترده کف، L_0 (kg/m^2)	نوع بار وارده به کف	حداقل بار وارده
۱	$w \leq 40$	$L_0 \leq 400$	زنده گسترده در کل کف	$50 kg/m^2$
		$L_0 > 400$	نیازی به اعمال بار نیست	--
۲	$40 \leq w \leq 100$	$L_0 \leq 400$	زنده گسترده در کل کف	$100 kg/m^2$
		$L_0 > 400$	نیازی به اعمال بار نیست	
۳	$100 \leq w \leq 200$	--	مرده گسترده در کل کف	$100 kg/m^2$
۴	$w > 200$	--	مرده خطی در محل واقعی	--

با توجه به قرارگیری تیغه‌های ساختمانی معمول در ردیف شماره ۳ جدول ۶-۲ (بار تیغه‌ها با بلوک سفالی حدود $177 kg/m^2$ می‌باشد) بار بایستی از نوع مرده باشد. محاسبات نشان می‌دهد که وزن واحد سطح این بار روی کف کمتر از $100 kg/m^2$ می‌شود و بنابراین همین میزان به عنوان بار پارتیشن در نظر گرفته می‌شود.

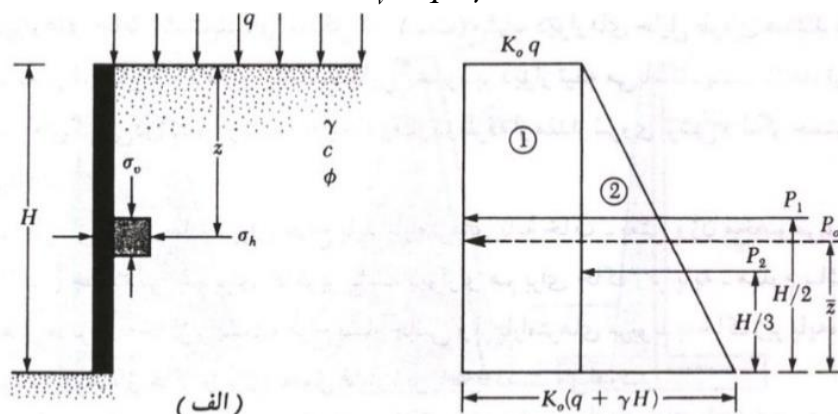
۲-۲- بار خاک

از آنجا که یک طبقه از ساختمان در زیر زمین واقع شده است، باید نیروی فشاری جانبی ناشی از بار خاک به دیوارهای حائل و اثر آن در سازه نیز منظور شود. مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، چنانچه خاک مجاور سازه در معرض سربارهای ثابت یا متحرک قرار گیرد، اثر این سربارها باید در محاسبه فشار خاک بر روی دیوار منظور گردد. در این پروژه بار خاک در حالت سکون مورد بررسی قرار گرفته است.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>							
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:
							24 of 59

مطابق شکل ۱-۲، در دیواری به ارتفاع H که حائل خاکی به وزن مخصوص γ باشد و در سطح خاک پشت دیوار نیز با گسترده‌ای به شدت q بر واحد سطح تأثیر نماید، در عمق z از سطح خاکریز پشت، تنش قائم از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\sigma_v = q + \gamma z$$



شکل ۱-۲: فشار جانبی خاک در حال سکون

در صورتی که دیوار حائل حرکتی به سمت جلو و یا پشت نداشته باشد (یعنی حالت کرنش افقی صفر)، فشار جانبی در عمق z از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\sigma_h = K_0 \sigma_v + u$$

که در آن:

u = فشار حفره‌ای آب

K_0 = ضریب فشار خاک در حالت سکون

σ_v = تنش مؤثر قائم

ضریب فشار جانبی در حال سکون K_0 را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$K_0 \approx 1 - \sin \phi$$

که در آن ϕ زاویه اصطکاک زهکشی شده است.

اطلاعات خاک محل احداث پروژه با توجه به پروژه‌های مشابه به شرح جدول ۷-۲ در نظر گرفته شده است.

جدول ۷-۲: مشخصات خاک

مقدار	مشخصه
1.80	چگالی خاک اشباع، ton/m^3
0.53	K_0

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	25 of 59
مهرآز نیارش								

در این پروژه برای حفاظت سازه از فشار خاک از آجر فشاری به همراه وال پست‌های فلزی به فواصل محدوده استفاده شده است که در این صورت فشار خاک به تراز فونداسیون و نیز به دیافراگم اول (سقف زیر زمین) منتقل می‌گردد.

۳-۲- سربار زنده

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیر دائمی که در حین استفاده و بهره برداری از ساختمان به آن وارد می‌شوند. این بارها شامل بار ناشی از برف، باد یا زلزله نمی‌شوند. بارهای زنده با توجه به نوع کاربری ساختمان و یا هر بخش از آن، و مقداری که احتمال دارد در طول مدت عمر ساختمان به آن وارد گردد، تعریف می‌شوند. بارهای زنده نباید از آنچه در ضوابط آیین نامه‌ای تعیین شده است، کمتر در نظر گرفته شوند. شرایط و مقدار هریک از این بارها در مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان مشخص است. سربار زنده بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان اعمال می‌گردد.

جدول ۸-۲: بار گسترده زنده بر اساس کاربری‌های مخلف سازه

نوع کاربری	میزان بار ($\frac{kg}{m^2}$)
بام معمولی تخت	150
اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی مسکونی	200
بالکن‌ها	1.5 برابر بار زنده کف اتاق متصل به آن، لازم نیست بیش از ۵۰۰ در نظر گرفته شود.
انبار	600

۴-۲- بار برف

بار برف، بنا به تعریف، وزن لایه برفی است که براساس آمار موجود در منطقه احتمال تجاوز از آن در سال کمتر از ۲ درصد (دوره بازگشت ۵۰ سال) باشد. بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان کل کشور به ۶ منطقه مختلف تقسیم بندی می‌گردد:

جدول ۹-۲: بار برف زمین بر اساس مناطق مختلف برف خیزی

منطقه	بار برف زمین، $P_s (\frac{kg}{m^2})$
منطقه ۱- مناطق با برف نادر	25

<div> <div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div> </div>								
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	26 of 59
مهرآز نیارش								

منطقه ۲- مناطق با برف کم	50
منطقه ۳- مناطق با برف متوسط	100
منطقه ۴- مناطق با برف زیاد	150
منطقه ۵- مناطق با برف سنگین	200
منطقه ۶- مناطق با برف فوق سنگین	300

با توجه به منطقه برفی تهران (منطقه ۴)، بار برف زمین، P_g ، برابر $150\frac{kg}{m^2}$ در نظر گرفته می‌شود. بار برف بام از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$$

که در آن:

- I_s ، ضریب اهمیت
- C_n ، ضریب برف‌گیری
- C_h ، ضریب شرایط دمایی
- C_s ، ضریب شیب
- می‌باشند.

ضریب اهمیت، I_s ، با توجه به کاربری سازه برابر 1.0 می‌باشد.

ضریب برف‌گیری، C_n ، با توجه به جدول ۶-۷-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان با علم به نیمه برف‌گیر بودن ساختمان و قرارگیری آن در گروه ناهمواری‌های پرتراکم (به صورت محافظه کارانه) برابر 1.0 در نظر گرفته می‌شود.

ضریب دمایی، C_h ، با توجه به جدول ۶-۷-۳ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برابر واحد در نظر گرفته می‌شود.

ضریب شیب، C_s ، با توجه به مسطح بودن بام بر اساس بند ۶-۷-۶ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برابر واحد می‌باشد.

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 150$$

$$P_r = 150\frac{kg}{m^2}$$

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:		
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳	
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	27 of 59	
مهرآز نیارش									

۵-۲- بارباد

با توجه به وزن قابل توجه سازه و سختی بالای آن، بار زلزله در طراحی اعضای اصلی حاکم بوده و بنابراین از اعمال بار باد صرف نظر شده است.
بار باد به عنوان یکی از پارامترهای اثرگذار در طراحی اعضای غیر سازه‌ای (مانند نما) خواهد بود.

۶-۲- بارگذاری زلزله

کلیه عناصر باربر ساختمان باید پیوسته باشند تا در هنگام زلزله از یکدیگر جدا نشوند، و به صورت یکپارچه عمل کنند، مانند کف ها باید به اجزاء باربر قائم، قاب ها و دیوارها متصل باشند تا تشکیل یک دیافراگم برای انتقال بار زلزله به عناصر جانبی باشد.

۱-۶-۲- تراز پایه

در این پروژه با توجه به عدم تامین شرایط بند ۳-۳-۱-۲ استاندارد ۲۸۰۰، تراز پایه روی فونداسیون در نظر گرفته شده است.

ساختمان مسکونی یوسف آباد								دفترچه محاسبات سازه	
کارفرما:		REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین		ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس		0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	28 of 59
مهرآز نیارش									

۲-۶-۲- وزن لرزه‌ای

وزن لرزه‌ای سازه براساس وزن بارمرده به همراه درصدی از بارهای زنده تعیین می‌گردد. مشارکت بارهای زنده براساس کاربری هر قسمت، طبق جدول ۱-۳ استاندارد ۲۸۰۰ تعیین شده است.

جدول ۱۰-۲: درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله

محل بار زنده	درصد میزان بار زنده
برف بام‌های ساختمان‌ها در مناطق با برف زیاد، سنگین و فوق سنگین	۲۰
برف بام‌های ساختمان‌ها در سایر مناطق	۰
ساختمان‌های مسکونی، اداری، هتل‌ها و پارکینگ‌ها	۲۰
بیمارستان‌ها، مدارس، فروشگاه‌ها، ساختمان‌های محل اجتماع یا ازدحام	۲۰
کتابخانه‌ها و انبارها (با توجه به نوع کاربری)	حداقل ۴۰
مخازن آب و یا سایر مایعات	۱۰۰

۲-۶-۳- ضریب زلزله

پارامترهای لرزه‌ای سیستم سازه‌ای انتخابی به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱۱-۲: پارامترهای لرزه‌ای و ارتفاع سیستم‌های مورد استفاده مدل

قسمت سازه	نوع سیستم	R_u	Ω_0	C_d	ارتفاع (متر)
سازه اصلی	قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط	5.0	3.0	4.5	24.26

$$C = \frac{ABI}{R}$$

$$K = 0.5T + 0.75 \quad 1 \leq K \leq 2.5$$

بر اساس جداول پیوست ۱ استاندارد ۲۸۰۰ شتاب مبنا 0.35 در نظر گرفته می‌شود.

$$A = 0.35$$

ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه								
شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
29 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

زمان تناوب سازه

$$T = 0.05H^{0.9}$$
$$T = 0.05 \times (2.20 + 22.06)^{0.9}$$
$$T = 0.882s$$
$$T_{analysis} = 1.160X - Dir$$
$$T_{analysis} = 1.337Y - Dir$$
$$T_X = \min \{T_{analysis}, 1.25T_a\} = \min \{1.160, 1.25 \times 0.882\} = 1.102s$$
$$T_Y = \min \{T_{analysis}, 1.25T_a\} = \min \{1.337, 1.25 \times 0.882\} = 1.102s$$

طبقه بندی خاک ساختگاه پروژه بر اساس مطالعات ژئوتکنیک و مطابق استاندارد ۲۸۰۰ از نوع ۲ (TYPE II) در نظر گرفته شده است.

با توجه به زمان تناوب‌های به دست آمده:

$$B_1 = (S + 1) \left(\frac{T_s}{T} \right) = (1.5 + 1) \left(\frac{0.5}{1.102} \right) = 1.134$$
$$N = 1 + 0.7 \frac{T - T_s}{4 - T_s} = 1 + 0.7 \frac{1.102 - 0.5}{4 - 0.5} = 1.120$$
$$B = B_1 N = 1.134 \times 1.120 = 1.271$$

با توجه به قرار گیری ساختمان در گروه سازه‌های با اهمیت متوسط:

$$I = 1.0$$

بنابراین ضریب C برای سازه تحتانی و فوقانی برابر است با:

$$C = \frac{ABI}{R_{u,bot}} = \frac{0.35 \times 1.271 \times 1.0}{5} = 0.0889$$
$$C_{min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1.0 = 0.042$$

با توجه به اینکه ضریب زلزله به دست آمده از ضریب زلزله حداقل، موضوع بند ۳-۱-۱ استاندارد ۲۸۰۰ بیشتر می‌باشد، ضریب زلزله محاسباتی به عنوان ضریب زلزله برای طراحی سازه و کنترل جابه‌جایی نسبی ملاک عمل قرار می‌گیرد.

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:		
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳	
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	30 of 59	
مهرآز نیارش									

۲-۶-۴- ضریب نامعین، ρ

مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ساختمان‌هایی که سیستم مقاوم جانبی آنها در دو جهت عمود بر هم دارای نامعینی کافی نیستند، باید برای ۲۰ درصد بار جانبی بیشتر طراحی گردند. مطابق این استاندارد ساختمان‌هایی که در آن‌ها مشخصاً ضریب نامعینی می‌تواند برابر $1/0$ می‌باشد، به شرح زیر است.

الف) در ساختمان‌های منظم در پلان، در طبقاتی که برش در آن‌ها از ۳۵٪ برش پایه تجاوز می‌کند، حداقل دو دهانه سیستم مقاوم جانبی در هر سمت مرکز جرم، در هر دو امتداد عمود بر هم موجود باشد. در سیستم‌های دارای دیوار برشی تعداد دهانه‌ها از تقسیم طول دیوار بر ارتفاع آن در طبقه به دست می‌آید.

ب) در سایر ساختمان‌ها، در طبقاتی که میزان برش در آن‌ها از ۳۵ درصد برش پایه تجاوز می‌کند، چنانچه حذف جزئی از سیستم مقاوم جانبی مطابق (جدول ۲-۳ استاندارد ۲۸۰۰) موجب کاهش مقاومت جانبی طبقه به میزان بیش از ۳۳٪ نشود و در طبقه نامنظمی شدید پیچشی ایجاد نگردد.

جدول ۱۲-۲: محدودیت‌های مربوط به فرض واحد بودن ضریب نامعینی

نوع سیستم مقاوم جانبی	الزامات
سیستم مهاربندی شده	حذف یک مهاربند یا اتصال آن
سیستم با دیوار برشی عادی یا دیوارهای برشی هم‌بسته با نسبت ارتفاع به طول بزرگ‌تر از یک	حذف یک دیوار و یا یک پایه و یا اتصالات جمع‌کننده آن‌ها
سیستم قاب خمشی	حذف مقاومت خمشی اتصالات دو انتهای یک تیر
سیستم کنسولی	حذف مقاومت خمشی در اتصال پایه یکی از ستون‌ها

لازم به ذکر است که در موارد زیر می‌بایست ضریب نامعینی را برابر واحد در نظر گرفت.

الف) ساختمان‌های با تعداد طبقات کمتر از ۳ طبقه و یا کوتاه‌تر ۱۰ متر

ب) محاسبه تغییر مکان جانبی

پ) محاسبه اثر $P - \Delta$

ت) تعیین نیروی جانبی در اجزای غیرسازه‌ای

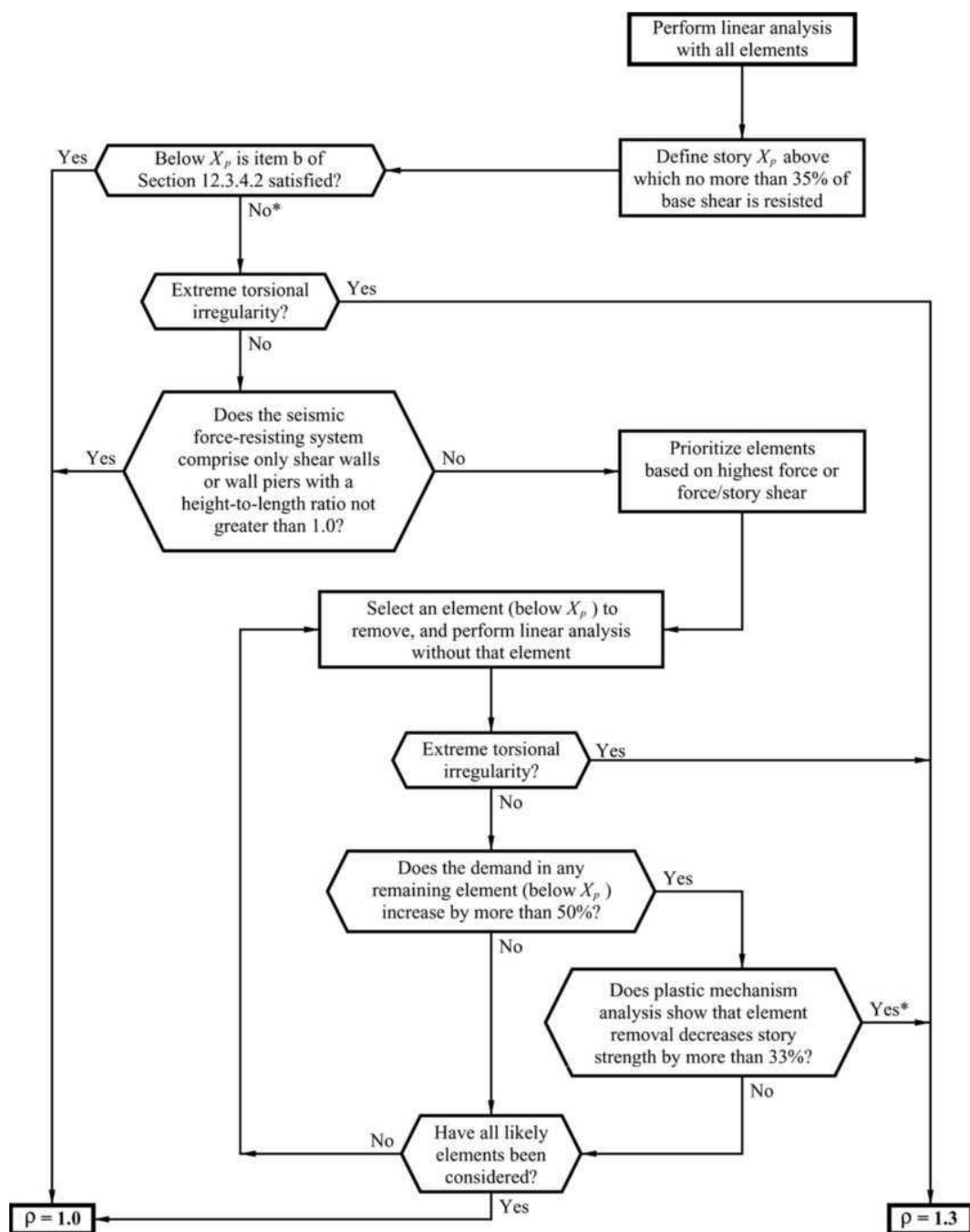
ث) تعیین نیروها در دیافراگم‌ها

با توجه به ماهیت سازه و منظم بودن آن؛ حذف یک تیر منجر به بروز نامنظمی شدید یا افت مقاومت ۳۳٪ نخواهد شد و بنابراین ضریب نامعینی برابر واحد اتخاذ شده است.

ساختمان مسکونی یوسف آباد

دفترچه محاسبات سازه

کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :
						31 of 59	۱۴۰۳/۰۳/۰۳



* or not considered

شکل ۲-۲: فلوچارت چگونگی اتخاذ ضریب نامعینی

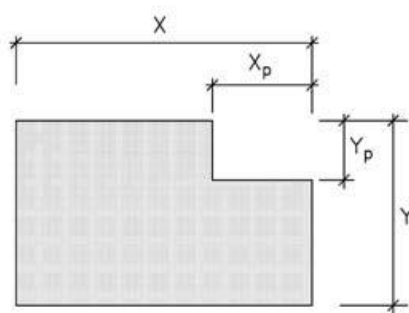
<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	32 of 59

۲-۶-۵- وضعیت سازه از نظر نظم کالبدی

وضعیت سازه از این منظر مطابق بند ۷-۱ استاندارد ۲۸۰۰ به شرح زیر می باشد.

نامنظمی در پلان

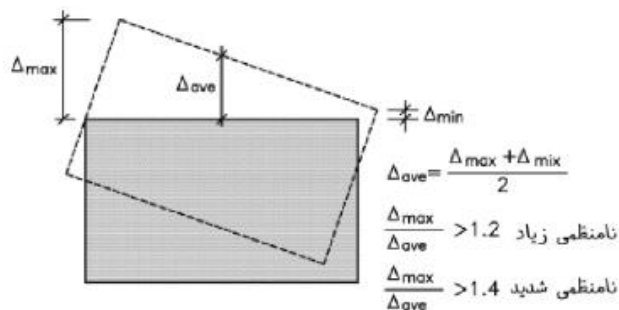
- (۱) نامنظمی هندسی: در مواردی که پس رفتگی هم زمان در دو جهت در یکی از گوشه های ساختمان بیشتر از ۲۰ درصد طول پلان در آن جهت باشد.



$$\frac{X_p}{X} > 0.20 \text{ \& \> } \frac{Y_p}{Y} > 0.20$$

شکل ۳-۲: نامنظمی هندسی

- (۲) نامنظمی پیچشی: در مواردی که حداکثر تغییر مکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پیچش تصادفی و منظور کردن $A_j = 1.0$ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییر مکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در این موارد نامنظمی زیاد و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی شدید پیچشی می باشد. در جدول ۲-۱۳ این بررسی انجام شده است.



شکل ۴-۲: نامنظمی پیچشی

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
شماره قرارداد:		PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	
تاریخ آخرین بازنگری:		کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	شرکت تدبیر سازه تامین	
صفحه :		YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مشاور: شرکت پارس	
33 of 59								مهرآز نیارش	

جدول ۱۳-۲: پارامتر بررسی نامنظمی پیچشی

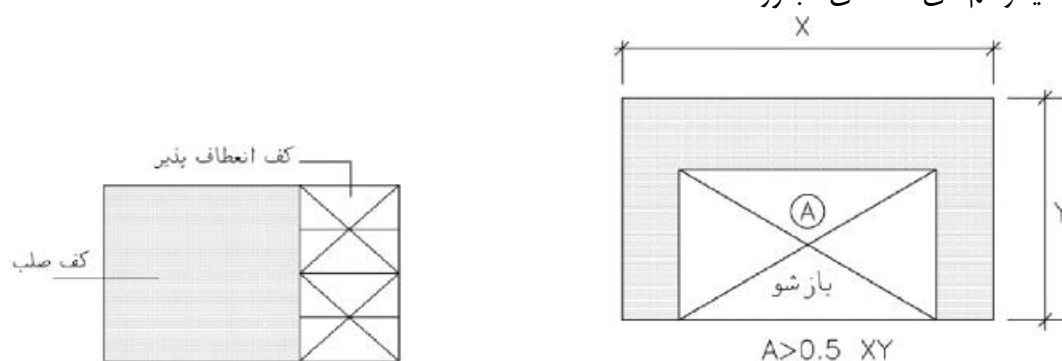
Story	Load Case/Combo	Max Drift	Avg Drift	Ratio
ROOF	EPX	8.537	8.06	1.059
ROOF	ENX	9.457	8.13	1.163
ROOF	EPY	12.319	11.855	1.039
ROOF	ENY	12.056	11.827	1.019
S5	EPX	12.069	11.404	1.058
S5	ENX	13.479	11.515	1.171
S5	EPY	16.791	16.135	1.041
S5	ENY	16.449	16.094	1.022
S4	EPX	13.02	12.496	1.042
S4	ENX	15.063	12.669	1.189
S4	EPY	17.826	17.065	1.045
S4	ENY	17.376	17.015	1.021
S3	EPX	14.755	13.845	1.066
S3	ENX	16.254	13.965	1.164
S3	EPY	20.315	19.491	1.042
S3	ENY	19.843	19.436	1.021
S2	EPX	15.385	14.57	1.056
S2	ENX	17.253	14.729	1.171
S2	EPY	21.167	20.308	1.042
S2	ENY	20.674	20.249	1.021
S1	EPX	11.301	10.559	1.07
S1	ENX	12.411	10.668	1.163
S1	EPY	15.11	14.442	1.046
S1	ENY	14.677	14.391	1.02
GF	EPX	7.665	6.974	1.099
GF	ENX	7.891	7.002	1.127
GF	EPY	8.916	8.527	1.046
GF	ENY	8.717	8.499	1.026

پارامتر بررسی نامنظمی پیچشی حداکثر به 1.20 می رسد و بنابراین در دسته سازه منظم پیچشی قرار می گیرد.
توجه گردد که نسبت فوق یا توجه به محدودیت نرم افزاری در ترکیبات بار استاتیکی از نرم افزار ETABS انجام شده است.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرهز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	34 of 59

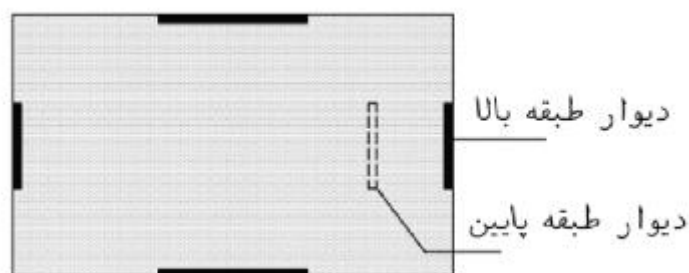
۳) نامنظمی در دیافراگم: در مواردی که تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان سطح بازشوی بیشتر از ۵۰ درصد سطح طبقه، و یا تغییر ناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد.

این نامنظمی از دو منظر قابل بررسی است، یکی میزان سطح بازشو و دیگری نسبت سختی دیافراگم به سختی دیافراگم‌های کف‌های مجاور.



شکل ۵-۲: نامنظمی در دیافراگم از منظر نسبت سطح بازشو و سختی

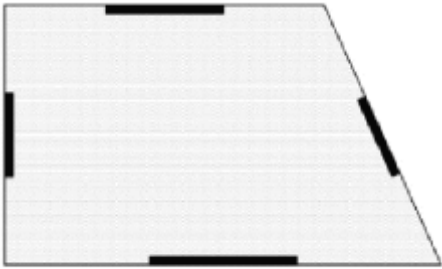
۴) نامنظمی خارج از صفحه: در مواردی که در سیستم باربر جانبی انقطاعی در مسیر انتقال نیروی جانبی، مانند تغییر صفحه، حداقل در یکی از اجزای باربر جانبی در طبقات وجود داشته باشد، سازه از این منظر نامنظم می‌باشد.



شکل ۶-۲: نامنظمی خارج از صفحه

۵) نامنظمی سیستم‌های غیرموازی: در مواردی که بعضی اجزای قائم باربر جانبی به موازات محورهای متعامد اصلی ساختمان نباشد، سازه شامل این نامنظمی می‌شود.

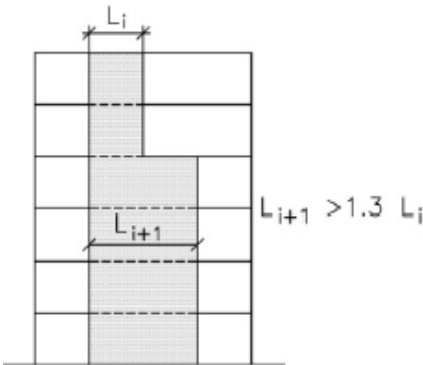
<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
35 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش



دیوار
شکل ۷-۲: نامنظمی سیستم‌های غیر موازی

نامنظمی در ارتفاع

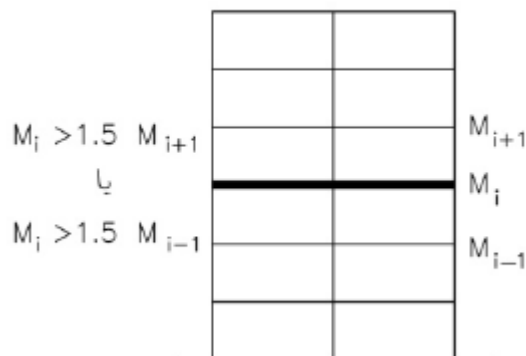
۱) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.



شکل ۸-۲: نامنظمی هندسی

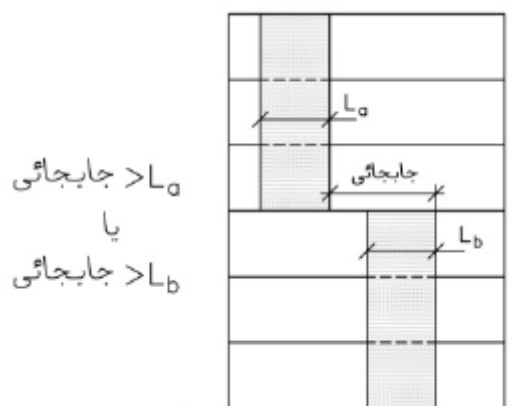
نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰٪ با جرم‌های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد شامل این نامنظمی می‌شود. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا می‌باشد. بررسی این نامنظمی در جدول ۳-۷ آمده است.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	36 of 59
مهرآز نیارش								



شکل ۹-۲: نامنظمی جرمی

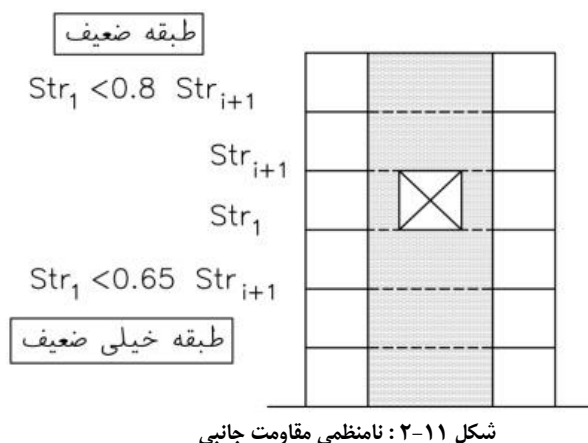
نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی: در مواردی که جزئی از سیستم باربر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، به طوری که آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دال‌ها، ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی تغییراتی ایجاد کند سازه مشمول این نامنظمی می‌باشد.



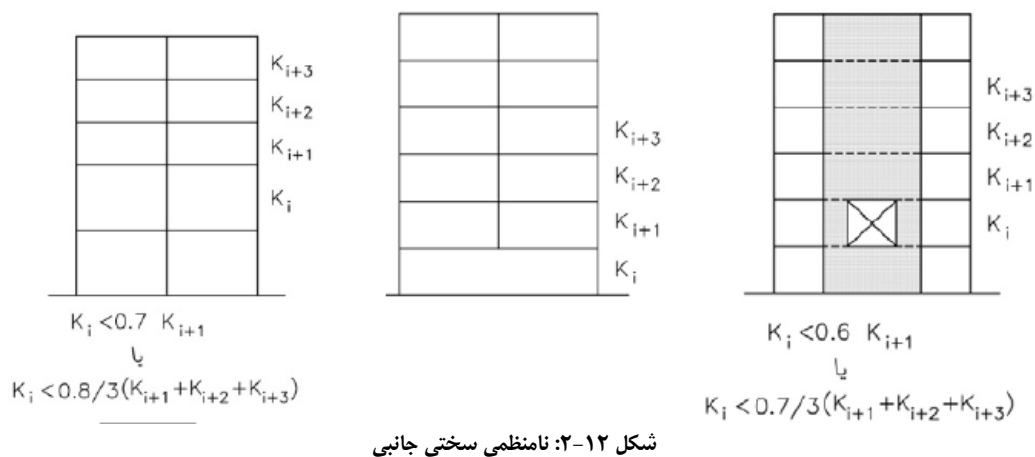
شکل ۱۰-۲: نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی

از آن‌جا که در اجزای باربر جانبی سازه، قطع یا جابه‌جایی رخ نداده است، سازه از این منظر منظم می‌باشد. نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمتر باشد، چنین طبقه‌ای اصطلاحاً طبقه ضعیف نامیده می‌شود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد طبقه اصطلاحاً طبقه خیلی ضعیف توصیف می‌گردد.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	37 of 59



۲) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی‌های جانبی سه طبقه روی خود باشد، چنین طبقه‌ای اصطلاحاً طبقه نرم نامیده می‌شود. در مواردی که مقادیر فوق‌الذکر به ترتیب ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً طبقه خیلی نرم توصیف می‌شود.



<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	38 of 59
مهرآز نیارش								

با توجه به رفتار برشی سازه، سختی جانبی ساختمان بدون اعمال تکیه‌گاه و با استفاده از تئوری فنرهای متوالی که در آن هر طبقه یک فنر تلقی می‌شود محاسبه شده است.

با توجه به فزاینده بودن سختی از طبقه فوقانی تا روی فونداسیون، سازه شامل نامنظمی طبقه نرم نمی‌باشد.

این سازه طبق بند ۱-۷ استاندارد ۲۸۰۰ جزء ساختمان‌های نامنظم دسته‌بندی می‌گردد. بنابر بند ۳-۲-۲ استاندارد ۲۸۰۰ و به دلیل نامنظمی موجود در سازه، استفاده از روش استاتیکی معادل برای طراحی المان‌ها مجاز نبوده و می‌بایستی از روشی دقیق‌تر در آنالیز المان‌ها استفاده گردد. بنابراین در آنالیز و طراحی سازه مورد نظر از روش تحلیل دینامیکی خطی بهره‌برده شده است. طبق بند ۳-۴-۱-۴ استاندارد ۲۸۰۰، در آنالیز دینامیکی خطی، در صورتی که برش ناشی از این آنالیز کمتر از برش پایه استاتیکی باشد، می‌بایستی برش پایه حاصل از این آنالیز با درصدی از برش پایه استاتیکی همپایه گردد.

نظر به سازه دارای نامنظمی از نوع طبقه خیلی ضعیف، خیلی نرم و یا پیچشی شدید نیست و همپایه سازی با ۹۰٪ نیروی زلزله استاتیکی انجام شده است.

۶-۶-۲- روش تحلیل لرزه‌ای

این سازه طبق بند ۱-۷ استاندارد ۲۸۰۰ جزء ساختمان‌های نامنظم دسته‌بندی می‌گردد. بنابر بند ۳-۲-۲ استاندارد ۲۸۰۰ و به دلیل نامنظمی موجود در سازه، استفاده از روش استاتیکی معادل برای طراحی المان‌ها مجاز نبوده و می‌بایستی از روشی دقیق‌تر در آنالیز المان‌ها استفاده گردد. بنابراین در آنالیز و طراحی سازه مورد نظر از روش تحلیل دینامیکی خطی بهره‌برده شده است.

همچنین برای اصلاح مقادیر بازتاب، موضوع بند ۳-۴-۱-۴ استاندارد ۲۸۰۰، با توجه به نامنظمی شدید پیچشی سازه برش پایه حاصل از روش دینامیکی طیفی با ۹۰ درصد برش پایه روش استاتیکی معادل همپایه شده است.

مطابق بند ۳-۱-۴ استاندارد ۲۸۰۰ کلیه اعضای سازه‌هایی دارای نامنظمی در پلان می‌باشند می‌بایست در دو امتداد عمود برهم با اعمال اثر زلزله هر دو امتداد به‌طور هم‌زمان تحلیل و طراحی شوند. برای نیل به این هدف می‌توان نیروی زلزله را با زاویه مناسبی که بیشترین اثر را ایجاد می‌کند، اعمال نمود. این مهم با اعمال نیروی زلزله با زوایای مختلف انجام شده است.

۲-۶-۷- مولفه قائم زلزله

نیروی قائم ناشی از زلزله، که اثر مولفه قائم زلزله بر سازه می‌باشد، می‌بایست به سازه اعمال گردد. مطابق بند ۳-۳-۹ آئین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰، بار قائم زلزله برابر است با:

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>							
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:
							39 of 59

$$F_v = 0.6 \times A \times I \times W_p = 0.6 \times 0.35 \times 1.0 \times W_p = 0.21W_p$$

در رابطه‌ی فوق W_p در پهنه با خطر نسبی زلزله خیلی زیاد، برای کل سازه، برابر بار مرده و برای بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌های طره برابر بار مرده به اضافه کل سربار می‌باشد.

برای اعمال این بار به کل سازه اثر آن در ترکیبات بار و ضریب مربوط به بارهای مرده و سربار مرده اعمال شده است. بار قائم زلزله پیش‌آمدگی‌ها به صورت مستقیم و در حالت بار جداگانه‌ای به مدل اعمال شده است.

۲-۶-۸- خروج از مرکزیت اتفاقی A_j

طبق بند ۳-۳-۷-۳ استاندارد ۲۸۰۰ برون مرکزی اتفاقی در تراز هر طبقه، e_{aj} ، به منظور به حساب آوردن احتمال تغییرات اتفاقی توزیع جرم و سختی از یک سو و نیروی ناشی از مولفه پیش‌چشی زلزله از سوی دیگر، در نظر گرفته می‌شود. این برون مرکزی باید در هر دو جهت و حداقل برابر ۵ در صد بعد ساختمان در آن طبقه، در امتداد عمود بر نیروی جانبی اختیار شود. در مواردی که ساختمان مشمول نامنظمی پیش‌چشی می‌شود، برون مرکزی اتفاقی حداقل باید در ضریب بزرگ‌نمایی A_j ، طبق رابطه زیر ضرب گردد.

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{\max}}{1.2\Delta_{ave}} \right)^2 \quad 1 \leq A_j \leq 3$$

که در آن:

Δ_{\max} : حداکثر تغییر مکان طبقه j که با فرض $A_j = 1.0$ محاسبه شده است.

Δ_{ave} : میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه j که با فرض $A_j = 1.0$ محاسبه شده است.

جدول ۱۴-۲: پارامتر A_j

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum	Average	Ratio
ROOF	EPX	X	82.732	77.922	1.062
S5	EPX	X	74.195	69.862	1.062
S4	EPX	X	62.126	58.458	1.063
S3	EPX	X	49.107	45.962	1.068
S2	EPX	X	34.352	32.117	1.07
S1	EPX	X	18.966	17.547	1.081
GF	EPX	X	7.665	6.987	1.097
ROOF	ENX	X	91.781	78.665	1.167
S5	ENX	X	82.324	70.534	1.167
S4	ENX	X	68.845	59.019	1.166
S3	ENX	X	53.782	46.351	1.16
S2	ENX	X	37.528	32.385	1.159

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	40 of 59

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum	Average	Ratio
S1	ENX	X	20.275	17.657	1.148
GF	ENX	X	7.891	7.002	1.127
ROOF	EPY	Y	112.437	107.818	1.043
S5	EPY	Y	100.118	95.964	1.043
S4	EPY	Y	83.327	79.829	1.044
S3	EPY	Y	65.501	62.764	1.044
S2	EPY	Y	45.186	43.273	1.044
S1	EPY	Y	24.018	22.965	1.046
GF	EPY	Y	8.916	8.527	1.046
ROOF	ENY	Y	109.792	107.516	1.021
S5	ENY	Y	97.736	95.689	1.021
S4	ENY	Y	81.287	79.595	1.021
S3	ENY	Y	63.911	62.58	1.021
S2	ENY	Y	44.068	43.144	1.021
S1	ENY	Y	23.394	22.894	1.022
GF	ENY	Y	8.717	8.503	1.025

با توجه به اینکه کلیه نسبت ها کمتر 1.2 می باشد، ضریب $A_j = 1.0$ می باشد.

۷-۲- ترکیبات بارگذاری

در این سازه برای بررسی تلاش ها در سازه بنابر بند ۳-۴-۱ از روش تحلیل طیفی خطی استفاده گردیده است. در این راستا آنالیز سازه با استفاده از طیف استاندارد ۲۸۰۰ در برابر زلزله انجام گردیده است. براساس بند ۳-۴-۱-۴ در سازه های نامنظم که نامنظمی آن ها از نوع طبقه خیلی ضعیف، یا طبقه خیلی نرم یا پیچشی شدید نباشد مقادیر بازتاب ها در ۹۰٪ نسبت برش پایه استاتیکی معادل به برش به دست آمده از تحلیل طیفی ضرب شده است. ترکیبات بار پایه بر اساس زیر می باشد.

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
کارفرما:	شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	41 of 59

$$\left\{ \begin{array}{l} 1.4D \\ 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) \\ 1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + [L^* \text{ or } 0.5(\pm 1.4W)] \\ 1.2D \pm 1.0(1.4W) + L^* + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) \\ 0.9D \pm 1.0(1.40W) \\ 1.2D + 1.0L^* + 0.2S \pm \rho E_h + E_v \\ 0.9D \pm \rho E_h - E_v \\ 1.2D + 0.5L + 0.5(L_r \text{ or } S) + 1.2T \\ 1.2D + 1.6L + 1.6(L_r \text{ or } S) + 1.0T \end{array} \right.$$

ضرایب بار زنده با علامت * را می توان برای کاربری هایی که بار زنده یکنواخت آنها کمتر از $500 \frac{kg}{m^2}$ می باشد، به استثناء کف پارکینگ ها یا محل های اجتماع عمومی را می توان برابر 0.5 منظور نمود.

$$GRAV \left\{ \begin{array}{l} 1.2D + 1.2SD + 1.2Part + 1.6L_{20Re} + 1.6L_{20} + 1.6L_{40} + 1.60K_0 \\ 1.41D + 1.41SD + 1.41Part + 0.5L_{20Re} + 1.0L_{20} + 1.0L_{40} + \rho SPX + 0.3\rho SPY + 0.6AID + 0.6AIL + 1.6K_0 \\ 1.41D + 1.41SD + 1.41Part + 0.5L_{20Re} + 1.0L_{20} + 1.0L_{40} + \rho SPY + 0.3\rho SPX + 0.6AID + 0.6AIL + 1.6K_0 \\ 0.69D + 0.69D + \rho SPX + 0.3\rho SPY - 0.6AID + 1.6K_0 \\ 0.69D + 0.69D + \rho SPY + 0.3\rho SPX - 0.6AID + 1.6K_0 \end{array} \right.$$

که در آن:

D بارهای اسکلت، شامل بتن سقف

SD بار مرده کف سازی

$L_{20,Red}$ بار زنده با مشارکت جرم لرزه ای ۲۰٪ (کاهش پذیر)

L_{20} بار زنده با مشارکت جرم لرزه ای ۲۰٪ (بدون کاهش پذیری)

L_{40} بار زنده با مشارکت جرم لرزه ای ۴۰٪

$Part$ بار زنده پارتیشن با مشارکت جرم لرزه ای ۱۰۰٪

SPX و SPY بارهای لرزه ای دینامیکی طیفی

$0.6AID$ و $0.6AIL$ بار زلزله قائم اعمال شده به طره ها و پیش آمدگی ها

ρ ضریب نامعینی سازه

K_0 فشار استاتیکی خاک در حالت سکون

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:	42 of 59

ترکیبات بار اعمال شده در نرم افزار در جدول ۱۵-۲ آمده است.

جدول ۱۵-۲: ترکیبات بارگذاری

Combo	Content
GRAV01	1.4 DEAD + 1.4 SUPERDEAD + 1.4 PART + 1.6 K0
GRAV02	1.2 DEAD + 1.2 SUPERDEAD + 1.2 PART + 1.6 05LIVE20 + 1.6 01LIVE20 + 0.5 ROOFLIVE + 1.6 K0
GRAV03	1.2 DEAD + 1.2 SUPERDEAD + 1.2 PART + 0.5 05LIVE20 + 1 01LIVE20 + 1.6 ROOFLIVE + 1.6 K0
DEQ01	1.41 DEAD + 1.41 SUPERDEAD + 1.41 PART + 0.5 05LIVE20 + 1 01LIVE20 + 0.2 SNOW + 1 SPX + 0.3 SPY + 1 0.6AIL + 1 0.6AID + 1.6 K0
DEQ02	1.41 DEAD + 1.41 SUPERDEAD + 1.41 PART + 0.5 05LIVE20 + 1 01LIVE20 + 0.2 SNOW + 0.3 SPX + 1 SPY + 1 0.6AIL + 1 0.6AID + 1.6 K0
DEQ03	0.69 DEAD + 0.69 SUPERDEAD + 0.69 PART + 1 SPX + 0.3 SPY - 1 0.6AID + 1.6 K0
DEQ04	0.69 DEAD + 0.69 SUPERDEAD + 0.69 PART + 1 SPY + 0.3 SPX - 1 0.6AID + 1.6 K0

همچنین برای برخی طراحی ها و کنترل های بر اساس ضوابط لرزه ای مبحث دهم مقررات ملی، و یا در جایی که استاندارد ۲۸۰۰ مقرر کرده باشد، از نتایج تحلیل ترکیبات بار لرزه ای تشدید یافته استفاده می گردد. ترکیبات بار تشدید یافته به صورت زیر می باشند. لازم به ذکر است که براساس بند 12.4.3.1 استاندارد ASCE7-10 ترکیبات بار تشدید یافته از ضرب ضریب اضافه مقاومت، Ω ، در زلزله افقی (بدون در نظر گرفتن ضریب نامیعی، ρ) بدست می آید بنابراین:

$$DEQ \begin{cases} 1.41D + 1.41SD + 1.41Part + 0.5L_{20Re} + 1.0L_{20} + 1.0L_{40} + \rho SPX + 0.3\rho SPY + 0.6AID + 0.6AIL + 1.6K_0 \\ 1.41D + 1.41SD + 1.41Part + 0.5L_{20Re} + 1.0L_{20} + 1.0L_{40} + \rho SPY + 0.3\rho SPX + 0.6AID + 0.6AIL + 1.6K_0 \\ 0.69D + 0.69D + \rho SPX + 0.3\rho SPY - 0.6AID + 1.6K_0 \\ 0.69D + 0.69D + \rho SPY + 0.3\rho SPX - 0.6AID + 1.6K_0 \end{cases}$$

۳- کنترل های کلی سازه

۳-۱- تعداد مدهای مورد نیاز و اشکال مودی

۳-۱-۱- تعداد مدهای مورد نیاز

طبق بند ۳-۴-۱-۲ استاندارد ۲۸۰۰ در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان باید تمام مدهای نوسان که مجموع جرم های مؤثر در آن ها بیشتر از ۹۰ درصد جرم کل سازه است، در نظر گرفته شود. براساس کنترل های انجام شده، ۲۰ مد اول ارضا کننده شرط آئین نامه می باشد. زمان تناوب و جرم تجمعی سازه در جدول زیر می باشد. این جدول از فایل اصلی طراحی استخراج شده است.

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
کارفرما:		REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین		ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس		0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	43 of 59
مهرآز نیارش									

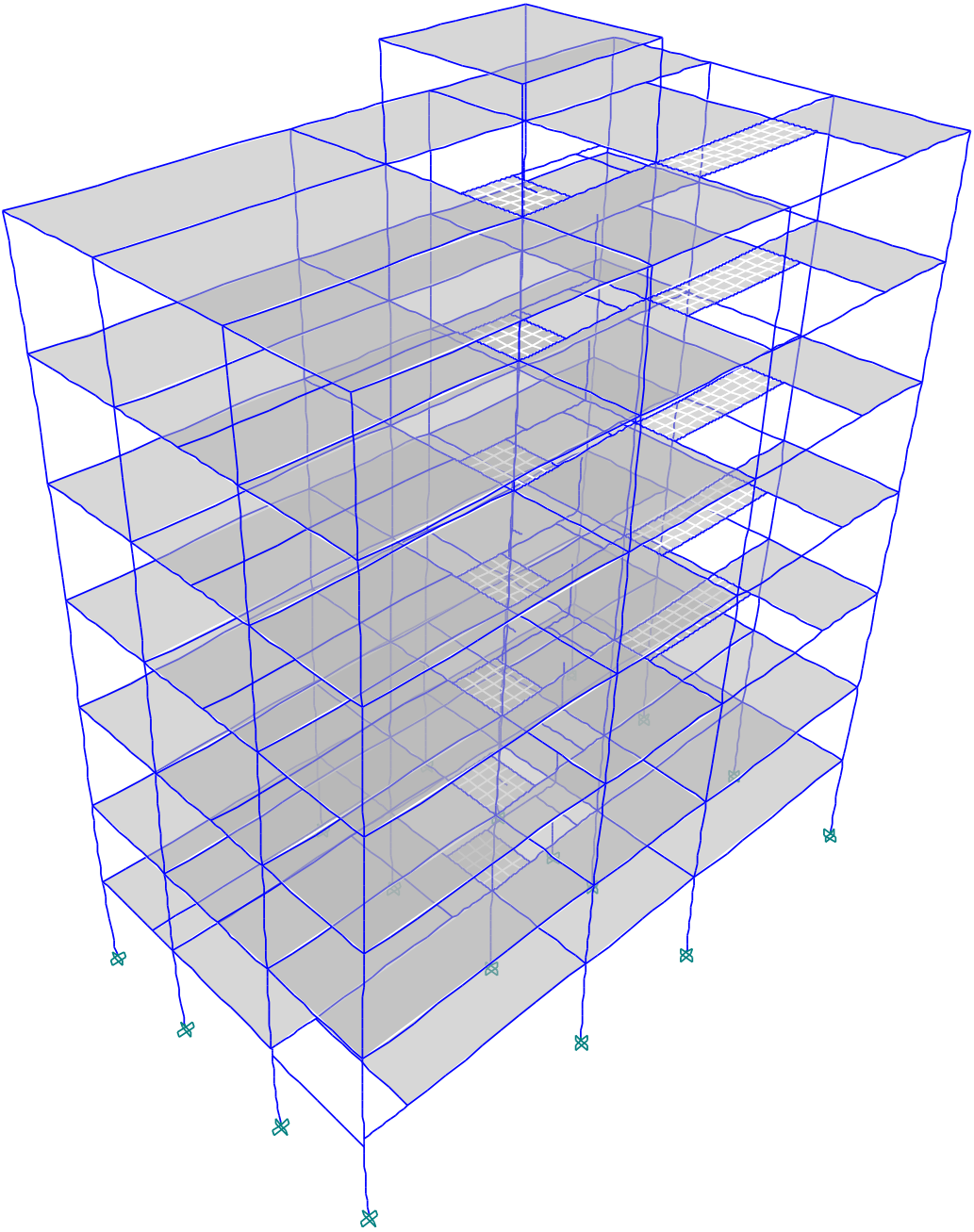
جدول ۱-۳: مشارکت جرمی مودهای نوسان

شماره مد	جرم مدی	جرم مدی - تجمعی - Z چرخش حول (%)	جرم مدی - تجمعی - Y جهت (%)	جرم مدی - تجمعی - X جهت (%)	جرم مدی - تجمعی - Z چرخش حول (%)	جرم مدی - تجمعی - X جهت (%)	جرم مدی - تجمعی - Y جهت (%)
1	1.598	0%	74%	0%	0%	74%	0%
2	1.372	74%	0%	1%	74%	74%	1%
3	1.148	1%	0%	74%	75%	74%	75%
4	0.553	0%	12%	0%	75%	86%	75%
5	0.482	12%	0%	0%	87%	86%	75%
6	0.406	0%	0%	12%	87%	86%	87%
7	0.307	0%	7%	0%	87%	93%	87%
8	0.279	6%	0%	0%	94%	93%	87%
9	0.234	0%	0%	6%	94%	93%	94%

۳-۱-۲- اشکال مودی

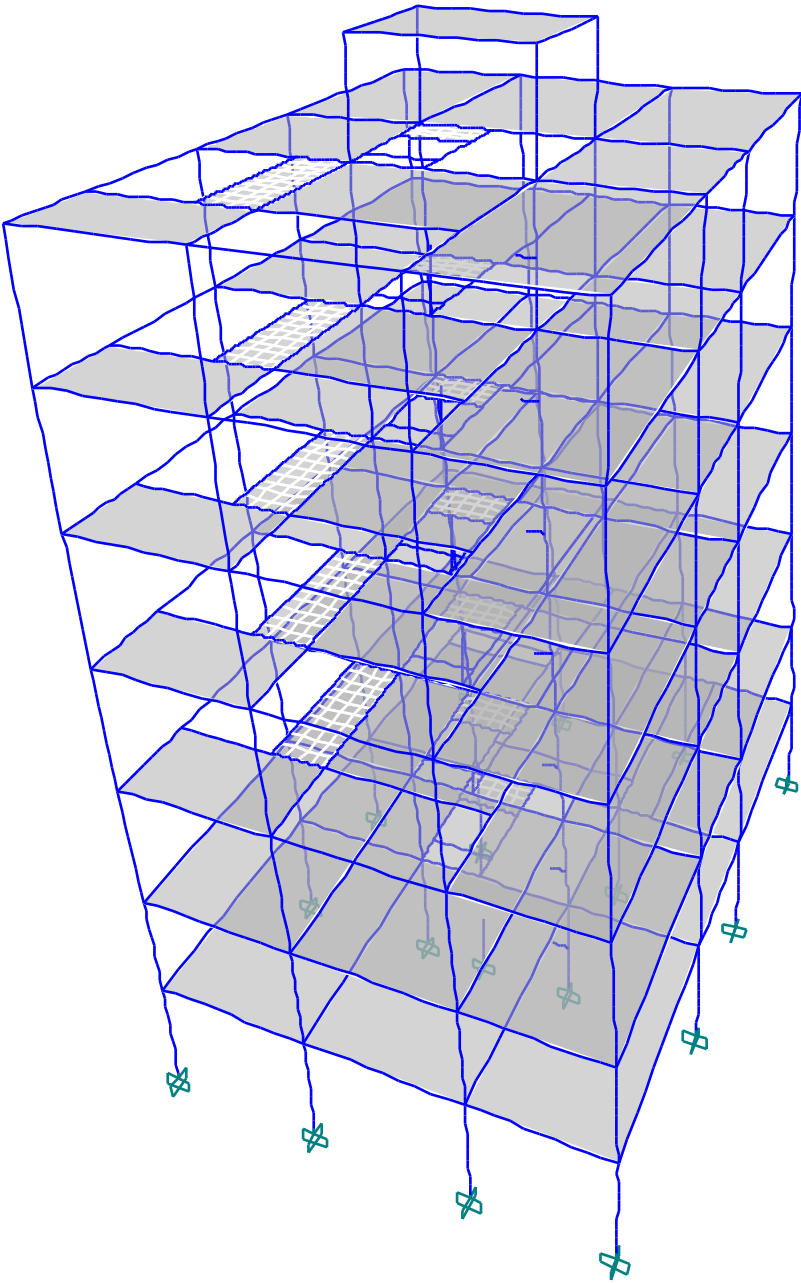
یکی از راه‌های بررسی وجود مشکل در مدل ایجاد شده از سازه چک نمودن اشکال مودی سازه می‌باشد. برای نشان دادن این موضوع، ۳ مد با بیشترین مشارکت جرمی این سازه به همراه پیوندهای مرتبط در اشکال زیر آورده شده است.

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
44 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش



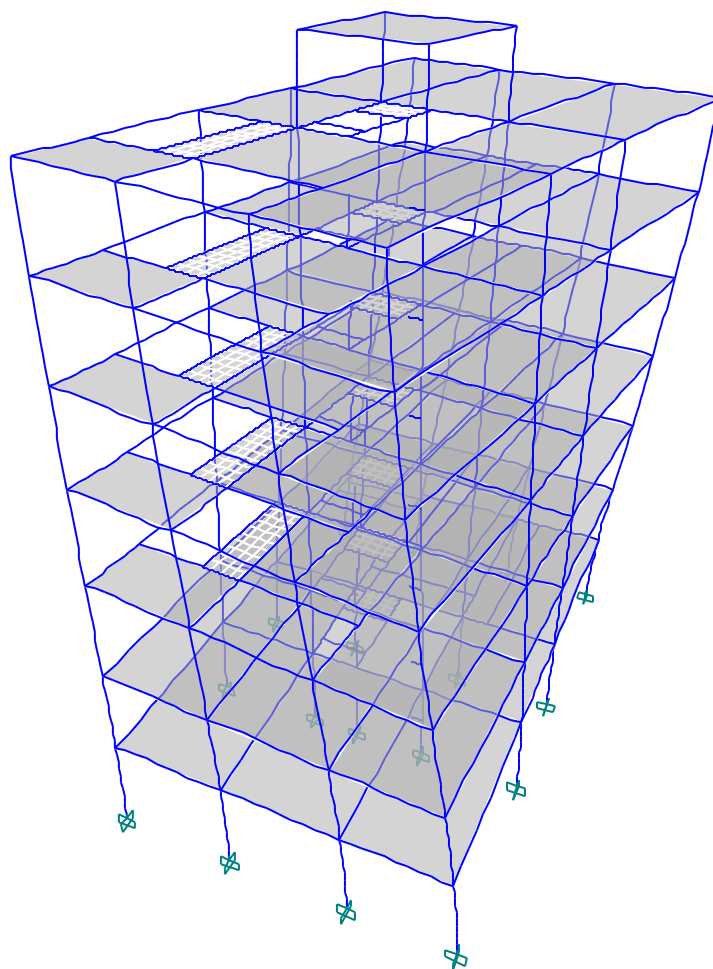
شکل ۱-۳: مود 1 (T1=1.598 Sec)

ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
45 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش



شکل ۳-۲: مود 2 (T2=1.372 Sec)

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	
تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس	
صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش	
۱۴۰۳/۰۳/۰۳								
46 of 59								



شکل ۳-۳: مود 3 (T3=1.148 Sec)

۳-۲- واژگونی سازه

طبق بند ۳-۳-۸ استاندارد ۲۸۰۰، کل ساختمان باید از نظر واژگونی پایدار باشد. لنگر واژگونی ناشی از نیروهای جانبی در تراز شالوده برابر با مجموع حاصلضرب نیروی جانبی هر تراز در ارتفاع آن نسبت به تراز زیر شالوده ساختمان است. از آنجا که استاندارد ۲۸۰۰ در خصوص نحوه محاسبه و کنترل واژگونی مسکوت است به بند C12.8.5 استاندارد ASCE 7-16 رجوع شده است. این بند استفاده از ترکیب بار عدم حضور بار زنده را ترکیب بار کنترل واژگونی معرفی نموده است. همچنین طبق توصیه راهنمای طراحی ASCE 7-16 می‌توان از ترکیب بار $0.9D + 0.7E$ و ضریب اطمینان 1.5 استفاده نمود.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>							
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :
							47 of 59

با توجه به نسبت ابعادی ساختمان و محصور شدن یک طبقه از سازه در خاک امکان واژگونی برای این سازه متصور نمی‌باشد.

۳-۳- تغییر مکان جانبی طبقات

تغییر مکان جانبی نسبی واقعی هر طبقه، که اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه است نباید از 0.020h که در آن h ارتفاع طبقه می‌باشد، تجاوز نماید. این تغییر مکان تنها با استفاده از تحلیل غیرخطی سازه قابل محاسبه است، ولی می‌توان آن را با تقریب خوبی از رابطه زیر به‌دست آورد:

$$\Delta_M = c_d \Delta_{eu}$$

$$\Delta_M = c_d \Delta_{eu} \leq 0.020h$$

$$c_d \left(\frac{\Delta_{eu}}{h} \right)_{Drift} \leq 0.020$$

که در رابطه فوق Δ_M تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی و یا تغییر مکان نسبی واقعی طبقه، c_d ضریب بزرگنمایی سازه که در این سازه بر اساس جدول ۳-۴ استاندارد ۲۸۰۰ برای سازه برابر 4.5، و Δ_{eu} تغییر مکان نسبی طبقه تحت اثر زلزله طرح می‌باشد.

مطابق بند ۳-۵-۳ استاندارد ۲۸۰۰ در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه تحت نیروی زلزله وارده، برای محاسب ضریب زلزله، (مشروط بر اینکه سازه جزء سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد نباشد) می‌توان محدودیت ۲۵٪ در افزایش زمان تناوب تجربی را لحاظ نکرد و از زمان تناوب تحلیلی استفاده نمود. مطابق این بند استاندارد ۲۸۰۰ الزام می‌دارد که در هر صورت ضریب زلزله این کنترل از ضریب زلزله حداقل فزونی نیابد.

$$T_{analysis} = 1.160X - Dir$$

$$T_{analysis} = 1.337Y - Dir$$

طبقه بندی خاک ساختگاه پروژه بر اساس مطالعات ژئوتکنیک و مطابق استاندارد ۲۸۰۰ از نوع ۲ (TYPE II) در نظر گرفته شده است.

با توجه به زمان تناوب‌های به دست آمده:

$B_1 = (S + 1) \left(\frac{T_s}{T} \right) = (1.5 + 1) \left(\frac{0.5}{1.160} \right) = 1.077$ $N = 1 + 0.7 \frac{T - T_s}{4 - T_s} = 1 + 0.7 \frac{1.160 - 0.5}{4 - 0.5} = 1.132$ $B = B_1 N = 1.132 \times 1.077 = 1.219$	$B_1 = (S + 1) \left(\frac{T_s}{T} \right) = (1.5 + 1) \left(\frac{0.5}{1.337} \right) = 0.934$ $N = 1 + 0.7 \frac{T - T_s}{4 - T_s} = 1 + 0.7 \frac{1.337 - 0.5}{4 - 0.5} = 1.167$ $B = B_1 N = 1.167 \times 0.934 = 1.0899$
--	---

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
48 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

با توجه به قرار گیری ساختمان در گروه سازه‌های با اهمیت متوسط:	با توجه به قرار گیری ساختمان در گروه سازه‌های با اهمیت متوسط:
$I = 1.0$	$I = 1.0$
بنابراین ضریب C برابر است با:	بنابراین ضریب C برابر است با:
$C = \frac{ABI}{R_{u,bot}} = \frac{0.35 \times 1.219 \times 1.0}{5} = 0.0853$	$C = \frac{ABI}{R_{u,bot}} = \frac{0.35 \times 1.0899 \times 1.0}{5} = 0.0762$
$C_{min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1.0 = 0.042$	$C_{min} = 0.12AI = 0.12 \times 0.35 \times 1.0 = 0.042$

جدول ۲-۳: حداکثر دریفت طبقات

Story	Load Case/Combo	Drift
ROOF	SPX-DRIFT Max	0.0112
ROOF	SPX-DRIFT Max	0.0017
ROOF	SPY-DRIFT Max	0.0124
S5	SPX-DRIFT Max	0.0149
S5	SPX-DRIFT Max	0.0023
S5	SPY-DRIFT Max	0.0155
S4	SPX-DRIFT Max	0.0157
S4	SPX-DRIFT Max	0.0025
S4	SPY-DRIFT Max	0.0155
S3	SPX-DRIFT Max	0.0167
S3	SPX-DRIFT Max	0.0026
S3	SPY-DRIFT Max	0.0175
S2	SPX-DRIFT Max	0.0181
S2	SPX-DRIFT Max	0.0028
S2	SPY-DRIFT Max	0.0186
S1	SPX-DRIFT Max	0.0159
S1	SPX-DRIFT Max	0.0025
S1	SPY-DRIFT Max	0.0162
GF	SPX-DRIFT Max	0.0100
GF	SPX-DRIFT Max	0.0014
GF	SPY-DRIFT Max	0.0094

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>								
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	49 of 59

نکات:

✓ حداکثر دریافت طبقات سنجیده شده است

۳-۴- دیافراگم

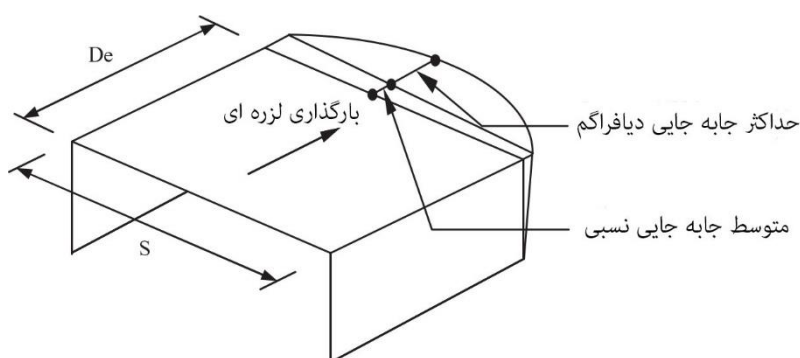
بر اساس بند ۳-۸ استاندارد ۲۸۰۰ دیافراگم‌ها معمولاً کف‌های سازه‌ای تحمل‌کننده بارهای ثقلی در ساختمان‌ها هستند، در هنگام وقوع زلزله وظیفه انتقال نیروهای ایجادشده در کف‌ها را به عناصر قائم باربر جانبی بر عهده دارند. این دیافراگم‌ها باید در برابر تغییر شکل‌های افقی که در آن‌ها ایجاد می‌شود، مقاومت و سختی کافی را دارا باشند.

دیافراگم‌ها به‌طور کلی به سه دسته نرم، نیمه‌صلب و صلب تقسیم می‌شوند.

دیافراگم‌هایی که حداکثر تغییر شکل افقی ایجاد شده در آن‌ها بیش از دو برابر تغییر مکان نسبی متوسط طبقه باشد، دیافراگم نرم تلقی می‌شود.

دیافراگم‌هایی که حداکثر تغییر شکل افقی ایجاد شده در آن‌ها تحت نیروی جانبی زلزله کمتر از نصف تغییر مکان‌های متوسط باشد، دیافراگم صلب تلقی می‌شود.

سایر دیافراگم‌ها که جزء دو دسته فوق نباشند نیمه صلب تلقی می‌شوند.



شکل ۳-۴: نحوه بررسی صلبیت دیافراگم

برای بررسی صلبیت دیافراگم می‌بایست بر اساس بند 12.3.1.3 استاندارد ASCE 7-16 نیروی زلزله طبقه را به صورت گسترده در کف طبقات پخش نموده و با کنترل جابه‌جایی طبقه و دیافراگم و کف در مورد صلبیت سقف قضاوت نمود.

با توجه به سختی بسیار بالای دیوارهای بتنی پیرامون طبقه GF دیافراگم این طبقه نیمه صلب در نظر گرفته شده است.

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
کارفرما:	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:	
شرکت تدبیر سازه تامین	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:	۱۴۰۳/۰۳/۰۳
مشاور: شرکت پارس	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه :	50 of 59
مهرآز نیارش								

۴- کنترل جزئی سازه

۴-۱- طراحی اعضای اصلی

ترکیبات بار مورد استفاده در قسمت ۷-۲- به تفصیل آورده شده است.
در طراحی ستون، تیر و دیوار در نرم افزار از آیین نامه ACI 318-08/IBC 2009 استفاده گردیده است. همچنین نوع قاب ها خمشی ویژه اتخاذ شده است. با توجه به ابلاغ ویرایش پنجم مبحث نهم برخی از کنترل ها و طراحی های سازه از توان نرم افزار خارج بوده و بنابراین به صورت جداگانه ای طراحی شده است.

جدول ۱-۴: فایل مبنای طراحی المان های سازه بتنی

هدف طراحی	مبنای طراحی
تیر، ستون	فایل طراحی اصلی
فونداسیون	فایل فونداسیون (رجوع به بخش ۵-)

فایل تعاریف فایل های مختلف سازه در جدول ۱-۱ آمده است.

۴-۱-۱- طراحی ستون ها

این طراحی به درستی توسط نرم افزار انجام می گیرد.

۴-۱-۲- طراحی تیرها

این طراحی به درستی توسط نرم افزار انجام می گیرد.

۴-۱-۳- طراحی دال ها

نوع و جزئیات سقف تیرچه بلوک بر اساس نشریه ۵۴۳ اتخاذ شده است.

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>							
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:
							51 of 59

۴-۲-۴- طراحی اتصالات

۴-۲-۱- مقاومت برشی ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون

نیروی برشی در اتصال تیر به ستون بایستی در صفحه افقی وسط ارتفاع این اتصال و بر اساس نیروهای محاسبه شده در بر گره، با توجه به نیروی‌های فشاری و کششی در تیرها که مطابق بند ۹-۲۰-۶-۵-۲-۱ به دست آمده، و نیروی برشی در ستون‌ها در تطابق با مقاومت خمشی محتمل تیرها، M_{pr} ، محاسبه گردد. بنابراین:

$$V_u \leq \phi V_n$$

V_u برش محاسبه شده با فرض اینکه نیروهای آرماتورهای طولی تیرها در براتصال به تنش کششی f_y می‌رسند.

ϕ ضریب کاهش مقاومت، برابر 0.75 (طبق بند ۹-۷-۴-۵ (ت) مبحث نهم).

V_n براساس جدول زیر جدول ۴-۲

جدول ۴-۲: مقاومت اسمی برش اتصال تیر به ستون

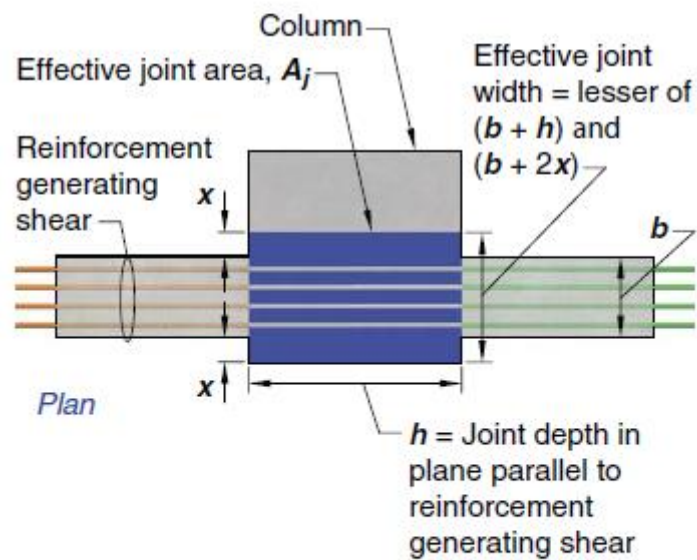
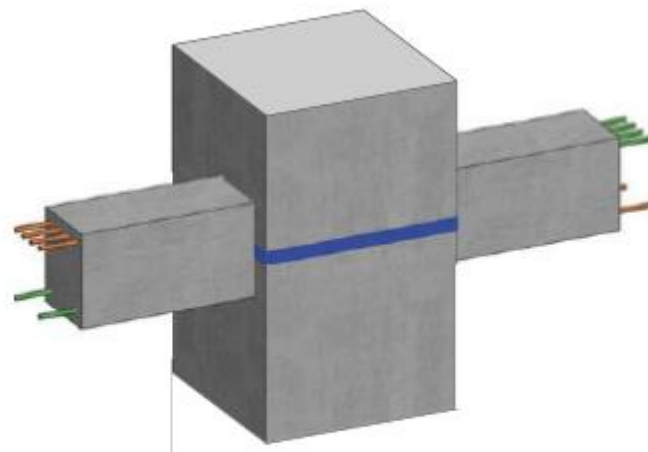
ستون	تیر در امتدادی که V_u حساب شده است	محصور شدگی ستون با تیرهای عرضی مطابق بند ۹-۱۶-۲-۸	$V_n(N)$
پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۶	پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۷	محصور شده	$1.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		محصور نشده	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
	سایر موارد	محصور شده	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		محصور نشده	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
سایر موارد	پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۷	محصور شده	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		محصور نشده	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
	سایر موارد	محصور شده	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$
		محصور نشده	$0.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$

سطح مقطع موثر ناحیه اتصال از حاصلضرب عمق ستون در راستای مورد بررسی در عرض موثر ناحیه اتصال به دست می‌آید. عرض موثر در صورتی که عرض تیر از عرض ستون بیشتر باشد، برابر عرض ستون، و در صورتی که عرض ستون از عرض تیر بیشتر باشد، برابر با حداقل مقادیر الف و ب منظور می‌گردد.

الف) عرض تیر به علاوه عمق ستون

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
52 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهراز نیارش

(ب) دو برابر فاصله عمودی بین محور طولی تیر تا نزدیک‌ترین وجه ستون



Note: Effective area of joint for forces in each direction of framing is to be considered separately.

شکل ۱-۴: نحوه محاسبه A_j

<p style="text-align: center;">ساختمان مسکونی یوسف آباد دفترچه محاسبات سازه</p>							
کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	REVISION	SEQUENCE	DOCUMENT	DISCIPLINE	PHASE	PROJECT	شماره قرارداد:
مشاور: شرکت پارس	ویرایش	شماره مدرک	نوع مدرک	واحد تخصصی	فاز	کد پروژه	تاریخ آخرین بازنگری:
مهرآز نیارش	0A	0001	REP	ST	P2	YOSF	صفحه:
							53 of 59

با توجه به این که نرم افزار ETABS در حال حاضر این محاسبات رو پوشش نمی دهد، بایستی با معادل سازی مقاومت طراحی آیین نامه جدید و قدیم به نسبت تنش قابل قبول هر گره دست یافت. مقاومت طراحی هر گره در جدول ۳-۴ آمده است.

جدول ۳-۴: مقاومت اسمی برش اتصال تیر به ستون

ستون	تیر در امتدادی که V_u حساب شده است	محصور شدگی ستون با تیرهای عرضی مطابق بند ۹-۱۶-۲-۸	ویرایش ۵ مبحث ۹ $V_n(N)$	ACI 318-08 $V_n(N)$	نسبت تنش مورد قبول در ETABS	مرکز ستون
پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۶	پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۷	محصور شده	$1.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	1.00	ستون های سایر طبقات
		محصور نشده	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	1.00	
	سایر موارد	محصور شده	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	1.00	
		محصور نشده	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	1.00	
سایر موارد	پیوسته یا مطابق بند ۹-۱۶-۲-۷	محصور شده	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	0.71	ستون های طبقه آخر
		محصور نشده	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	0.83	
	سایر موارد	محصور شده	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.2\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	0.83	
		محصور نشده	$0.7\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	$1.0\lambda\sqrt{f'_c}A_j$	0.70	

نتایج کنترل برش چشمه اتصال در جدول ۴-۲ آمده است.

جدول ۴-۴: نتیجه کنترل برش چشمه اتصال

Label	Story	Section	JS Major Ratio	JS Minor Ratio
C1	ROOF	C40X50/14F18	0.53	0.286
C2	ROOF	C40X50/14F18	0.578	0.384
C3	ROOF	C40X50/14F18	0.617	0.379
C4	ROOF	C40X50/14F18	0.536	0.283
C6	ROOF	C40X50/14F18	0.287	0.588
C8	ROOF	C40X50/14F18	0.278	0.534
C9	ROOF	C40X50/14F18	0.229	0.64
C10	ROOF	C40X50/14F18	0.244	0.725
C12	ROOF	C40X50/14F18	0.364	0.614

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
شماره قرارداد:		PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	
تاریخ آخرین بازنگری:		کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	شرکت تدبیر سازه تامین	
صفحه :		YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مشاور: شرکت پارس	
54 of 59								مهرآز نیارش	

Label	Story	Section	JS Major Ratio	JS Minor Ratio
C13	ROOF	C40X50/14F18	0.229	0.687
C14	ROOF	C40X50/14F18	0.286	0.619
C15	ROOF	C40X50/14F18	0.286	0.595
C17	ROOF	C40X50/14F18	0.678	0.447
C18	ROOF	C40X50/14F18	0.695	0.452
C1	S5	C40X50/14F18	0.718	0.357
C2	S5	C40X50/14F18	0.703	0.455
C3	S5	C40X50/14F18	0.779	0.459
C4	S5	C40X50/14F18	0.681	0.357
C6	S5	C40X50/14F18	0.404	0.699
C8	S5	C40X50/14F18	0.417	0.68
C9	S5	C40X50/14F18	0.283	0.807
C10	S5	C40X50/14F18	0.355	0.911
C12	S5	C40X50/14F18	0.489	0.733
C13	S5	C40X50/14F18	0.306	0.861
C14	S5	C40X50/14F18	0.437	0.804
C15	S5	C40X50/14F18	0.444	0.779
C17	S5	C40X50/14F18	0.765	0.619
C18	S5	C40X50/14F18	0.78	0.609
C1	S4	C40X50/14F22	0.705	0.443
C2	S4	C40X55/14F22	0.759	0.523
C3	S4	C40X55/14F22	0.837	0.521
C4	S4	C40X50/14F22	0.689	0.435
C6	S4	C40X60/14F22	0.465	0.733
C8	S4	C40X60/18F22	0.646	0.842
C9	S4	C40X60/14F22	0.366	0.785
C10	S4	C40X60/14F22	0.436	0.862
C12	S4	C40X60/18F22	0.741	0.88
C13	S4	C40X60/14F22	0.398	0.815
C14	S4	C40X50/14F18	0.533	0.798
C15	S4	C40X50/14F18	0.54	0.768
C17	S4	C40X50/14F22	0.698	0.745
C18	S4	C40X50/14F22	0.718	0.736
C1	S3	C40X50/14F22	0.753	0.503
C2	S3	C40X60/14F22	0.747	0.594

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
55 of 59	صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

Label	Story	Section	JS Major Ratio	JS Minor Ratio
C3	S3	C40X60/14F22	0.825	0.588
C4	S3	C40X50/14F22	0.741	0.488
C6	S3	C40X60/14F22	0.504	0.848
C8	S3	C40X60/18F22	0.723	0.956
C9	S3	C40X60/14F22	0.405	0.896
C10	S3	C40X60/14F22	0.479	0.981
C12	S3	C40X60/18F22	0.823	0.994
C13	S3	C40X60/14F22	0.439	0.928
C14	S3	C40X55/14F22	0.559	0.778
C15	S3	C40X55/14F22	0.569	0.748
C17	S3	C40X60/14F22	0.78	0.763
C18	S3	C40X60/14F22	0.8	0.753
C1	S2	C40X60/14F22	0.682	0.516
C2	S2	C40X60/14F22	0.787	0.692
C3	S2	C40X60/14F22	0.873	0.68
C4	S2	C40X60/14F22	0.674	0.492
C6	S2	C40X60/18F22	0.519	0.934
C8	S2	C40X60/18F22	0.758	1.038
C9	S2	C40X60/18F22	0.437	0.982
C10	S2	C40X60/18F22	0.505	1.072
C12	S2	C40X60/18F22	0.865	1.079
C13	S2	C40X60/18F22	0.468	1.017
C14	S2	C40X60/14F22	0.597	0.77
C15	S2	C40X60/14F22	0.605	0.742
C17	S2	C40X60/18F22	0.821	0.901
C18	S2	C40X60/18F22	0.848	0.89
C1	S1	C40X60/14F22	0.686	0.533
C2	S1	C40X60/18F22	0.769	0.727
C3	S1	C40X60/18F22	0.802	0.7
C4	S1	C40X60/14F22	0.718	0.51
C6	S1	C40X60/18F22	0.48	1.031
C8	S1	C40X70/20F22	0.706	0.888
C9	S1	C40X60/18F22	0.439	0.962
C10	S1	C40X60/18F22	0.508	1.059
C12	S1	C40X70/20F22	0.778	0.936

ساختمان مسکونی یوسف آباد									
دفترچه محاسبات سازه									
شماره قرارداد:		PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما:	
تاریخ آخرین بازنگری:		کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	شرکت تدبیر سازه تامین	
۱۴۰۳/۰۳/۰۳								مشاور: شرکت پارس	
صفحه :		YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهراز نیارش	
56 of 59									

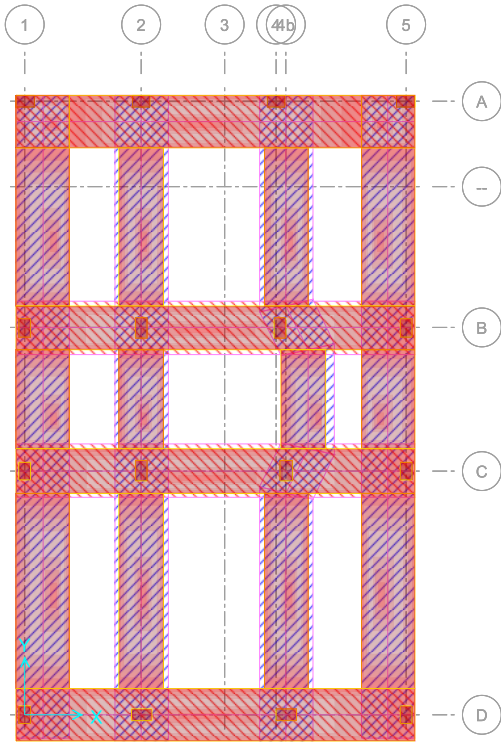
Label	Story	Section	JS Major Ratio	JS Minor Ratio
C13	S1	C40X60/18F22	0.471	0.998
C14	S1	C40X60/18F22	0.599	0.756
C15	S1	C40X60/18F22	0.622	0.725
C17	S1	C40X60/18F22	0.815	0.885
C18	S1	C40X60/18F22	0.84	0.873
C1	GF	C40X60/18F22	0.659	0.469
C2	GF	C40X60/18F22	0.848	0.629
C3	GF	C40X60/18F22	0.89	0.608
C4	GF	C40X60/18F22	0.698	0.445
C6	GF	C40X60/18F22	0.422	0.942
C8	GF	C40X70/20F22CD	0.61	0.925
C9	GF	C40X60/18F22	0.372	0.873
C10	GF	C40X60/18F22	0.43	0.978
C12	GF	C40X70/20F22CD	0.661	0.957
C13	GF	C40X60/18F22	0.427	0.85
C15	GF	C40X60/18F22	0.556	0.655
C17	GF	C40X70/20F22CD	0.724	0.691
C18	GF	C40X70/20F22CD	0.842	0.409

۵- طراحی فونداسیون

۵-۱- فرضیات و مدل سازی

جهت طراحی فونداسیون از نرم افزار SAFE 12.3.2 بهره برده شده است. جهت نیل به این هدف تمامی بازتاب های موجود در تراز فونداسیون ناشی از بارگذاری های موجود بر روی سازه به نرم افزار مذکور منتقل گردیده است.

<div>ساختمان مسکونی یوسف آباد</div> <div>دفترچه محاسبات سازه</div>								
شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین	
تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس	
صفحه:	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش	
۱۴۰۳/۰۳/۰۳								57 of 59



شکل ۱-۵: پلان کلی فنداسیون

مدول سختی خاک با توجه گزارش ژئوتکنیک برابر $2.88\frac{kg}{cm^3}$ در نظر گرفته شده است. علاوه بر این تنش مجاز خاک در تراز زیر پی برابر $2.40\frac{kg}{cm^2}$ در نظر گرفته شده است.

۲-۵- کنترل تنش مجاز خاک در تراز زیر پی

در طراحی سازه‌ای پی طبق بند ۴-۳-۴-۷ مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان از ترکیبات بار زیر برای کنترل تنش در زیر پی مورد استفاده گرفته است.

$Push-G$

$\left\{ \begin{array}{l} D \\ D+L \\ D+0.75L+0.75L_r \\ D+0.75L+0.75S \end{array} \right.$

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
58 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش

$$Push-Eq \begin{cases} D+0.7\rho E_h+0.7E_v \\ D+0.75L+0.75(0.7\rho E_h)+0.75\times 0.7E_v \\ 0.6D\pm 0.7(\rho E_h) \end{cases}$$

از آنجا که هدف این ترکیبات بار کنترل تنش و نشست خاک است، طبق بند 12.4.2.2 (2) استاندارد ASCE7-16 نیازی به در نظر گیری نیروی قائم خاک نیست.

$$Push-G \begin{cases} D+SD+Part \\ D+SD+Part+L_{20R}+L_{20}+L_{40} \\ D+SD+Part+0.75(L_{20R}+L_{20}+L_{40})+0.75L_r \\ D+SD+Part+0.75(L_{20R}+L_{20}+L_{40})+0.75S \end{cases}$$

$$Push-Eq \begin{cases} 1.0D+1.0SD+1.0Part+0.7SPEC\theta+1.0K_0 \\ 1.0D+1.0SD+1.0Part+0.75L+0.525SPEC\theta \\ 0.6D+0.6SD+0.6Part+0.7SPEC\theta \end{cases}$$

که در آن:

D بارهای اسکلت، شامل بتن سقف

SD بار مرده کف سازی

$L_{20,Red}$ بار زنده با مشارکت جرم لرزه‌ای ۲۰٪ (کاهش پذیر)

L_{20} بار زنده با مشارکت جرم لرزه‌ای ۲۰٪ (بدون کاهش پذیری)

L_{40} بار زنده با مشارکت جرم لرزه‌ای ۴۰٪

$Part$ بار مرده پارتیشن

L_r بار زنده بام

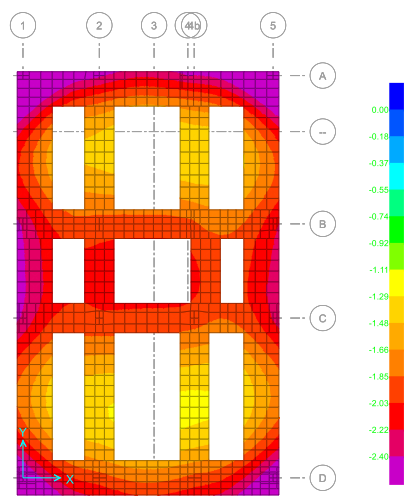
S بار برف

E بارهای لرزه‌ای

E_z بار زنده قائم زلزله روی پیش‌آمدگی‌ها، دهانه‌های بلند و بار متمرکز قابل توجه

ρ ضریب نامعینی سازه

ساختمان مسکونی یوسف آباد								
دفترچه محاسبات سازه								
	شماره قرارداد:	PROJECT	PHASE	DISCIPLINE	DOCUMENT	SEQUENCE	REVISION	کارفرما: شرکت تدبیر سازه تامین
۱۴۰۳/۰۳/۰۳	تاریخ آخرین بازنگری:	کد پروژه	فاز	واحد تخصصی	نوع مدرک	شماره مدرک	ویرایش	مشاور: شرکت پارس
59 of 59	صفحه :	YOSF	P2	ST	REP	0001	0A	مهرآز نیارش



شکل ۲-۵: توزیع تنش زیر پی تحت ترکیب بار SP-Push $\left(\frac{kg}{cm^2} \right)$

با توجه به کنتورهای ارائه شده در بالا تنش زیر پی از حد مجاز مفروض کمتر است و در حدود مجاز آیین‌نامه‌ای قرار دارد.