



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد دزفول

موضوع پروژه :

طراحی لرزه ای

استاد راهنما :

دکتر زرفام

تهیه کنندگان :

محمد کرامت - محمد خواجه ساهوتی

مقطع کارشناسی ارشد

رشته :

عمران - سازه

زمستان ۸۷

صلى الله عليه وسلم

فهرست :

➤ بررسی و تحلیل اولیه سازه مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ ایران

دیتیل های بارگذاری

محاسبه ضریب زلزله مطابق آیین نامه ۲۸۰۰

مدل سازی ساختمان

تحلیل ساختمان

➤ کنترل سازه با دستورالعمل بهسازی

تعیین هدف بهسازی و سطح اطلاعات

تعیین هدف بهسازی

سطح خطر

سطح عملکرد ساختمان

بهسازی مبنا

تعیین ضریب آگاهی

تعیین سونداژها و آزمایش های مقاومت مصالح و ژئوتکنیک

شناسایی مشخصات مصالح و آزمایش ها

آزمایش های ژئوتکنیک

مشخصه های مصالح

تحلیل خطر

➤ مدل سازی و تحلیل استاتیکی خطی اولیه

محاسبات زلزله به روش استاتیکی خطی

مدل سازی خطی اولیه

مقادیر ضرایب پایداری

توزیع نیروی جانبی در ارتفاع

➤ بررسی پارامترهای اثرگذار (فصل سوم دستور العمل)

اثر همزمانی مولفه های متعامد زلزله

اثر $p-\Delta$

ملاحظات پیچش

بررسی صلبیت دیافراگم

➤ ترکیب بار ها

➤ انتخاب روش تحلیل

محاسبه DCR و کنترل روش تحلیل

➤ نحوه محاسبه DCR برای تیر و ستون و بادبند

کنترل معیار پذیرش

کنترل معیار پذیرش برای تلاش های کنترل شونده توسط تغییر شکل

ارزیابی تیرها

➤ معیار پذیرش ستون ها

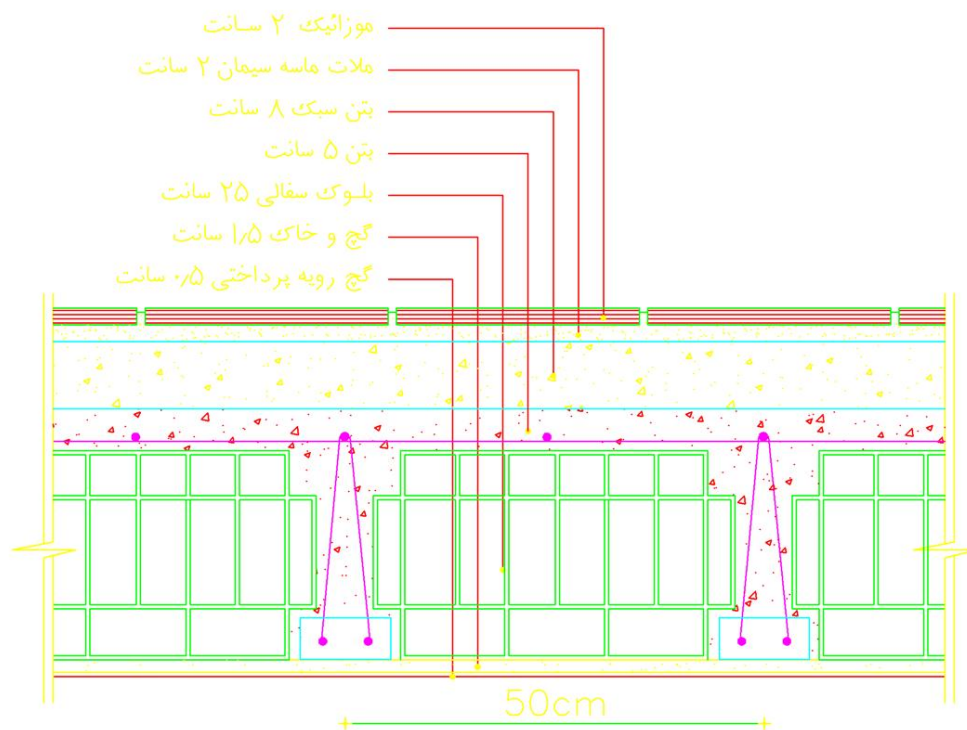
➤ کنترل معیار پذیرش اتصالات

➤ کنترل معیار پذیرش خاک و پی

➤ معیارهای بهسازی

بررسی و تحلیل اولیه سازه
مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ ایران

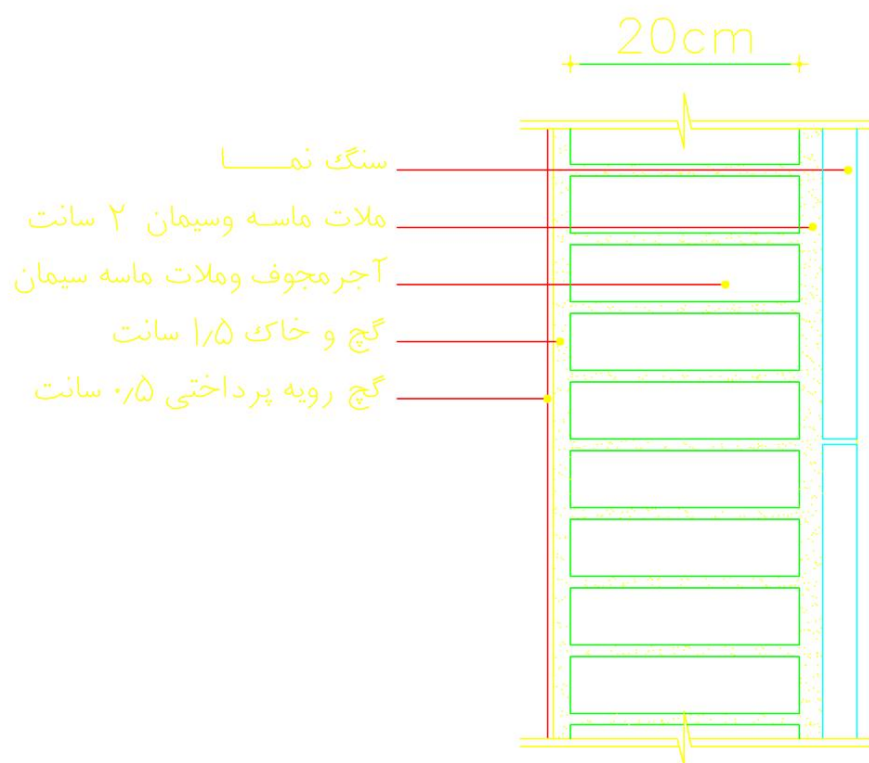
در ابتدا دیتیل های لازم جهت بار گذاری ارائه شده اند .. بار گذاری بر اساس مبحث ششم انجام گرفته است



جزئیات سقف طبقات

Sc=1:100

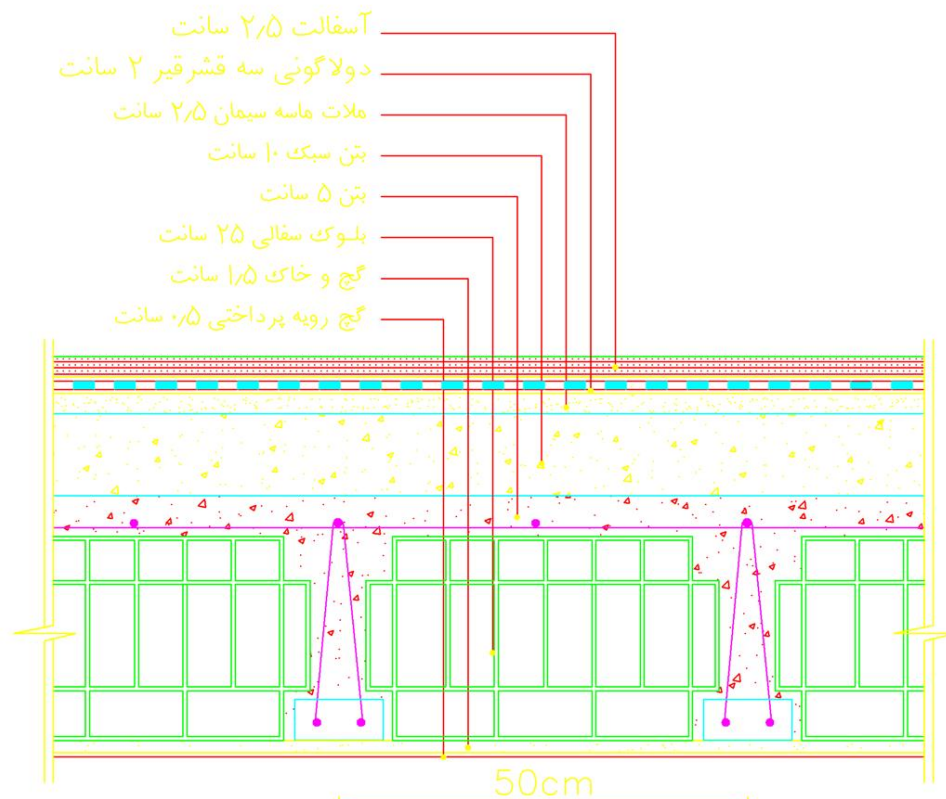
0.02x2200=44 kg/cm ²	موزائیک
0.02x2100=42	ملات ماسه و سیمان
0.08x600=48	پوکه معدنی
$(100/50) \times 0.1 \times 0.25 \times 2500 = 125$	تیرچه بتنی
10*8=80	ده عدد بلوک سفالی
0.05* 2500=125	دال بتنی
0.015x1600=24	گچ و خاک
0.005x1300=6.5	گچ رویه پرداختی
total 494 kg/m ²	
say 500 kg/m ²	



جزئیات دیوار پیرامونی 20cm

Sc=1:100

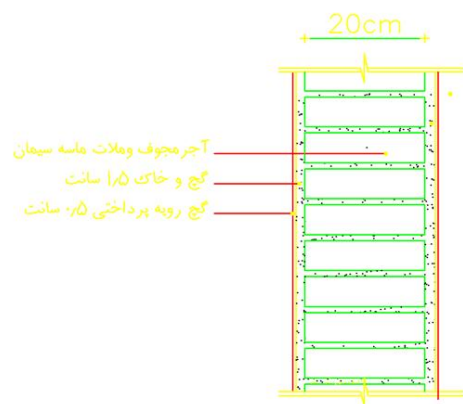
0.02x2500=50	سنگ نما
0.02x2100=42	ملات ماسه و سیمان
0.2x850=170	آجر مجوف و ملات ماسه سیمان
0.015x1600=24	گچ و خاک
0.005x1300=6.5	گچ رویه پرداختی
total 292.5 kg/m ²	
say 290 kg/m ²	



جزئیات سقف بام

Sc=1:100

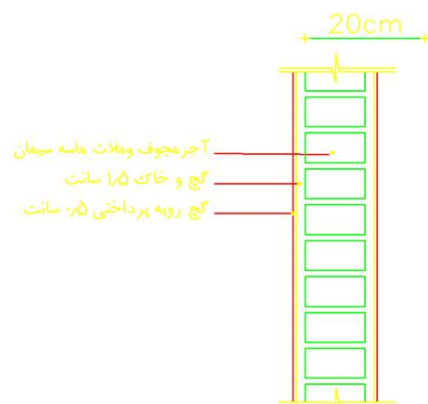
0.025x2200=55 kg/cm ²	آسفالت
=20	دولاگونی سه قشر قیر
0.02x2100=42	ملات فاسه و سیمان
0.1 x 600=60	بتن سبک
(100/50)*0.1*0.25*2500=125	تیرچه بتنی
10*8=80	ده عدد بلوک سقایی
0.05* 2500=125	دال بتنی
0.015x1600=24	گچ و خاک
0.005x1300=6.5	گچ رویه پرداختی
total 538 kg/m ²	
say 540 kg/m ²	



جزئیات دیوار داخلی 20cm

Sc=1:100

$0.2 \times 850 = 170$	آجر مجوف و ملات ماسه سیمان
$0.015 \times 1600 \times 2 = 48$	گچ و خاک
$0.005 \times 1300 \times 2 = 13$	گچ رویه پرداختی
total 231 kg/m ²	
say 230 kg/m ²	



جزئیات دیوار داخلی تیغه

Sc=1:100

$0.1 \times 850 = 85$	آجر مجوف و ملات ماسه سیمان
$0.015 \times 1600 \times 2 = 48$	گچ و خاک
$0.005 \times 1300 \times 2 = 13$	گچ رویه پرداختی
total 146 kg/m ²	
say 150 kg/m ²	

محاسبه ضریب زلزله مطابق آیین نامه ۲۸۰۰

ضریب بازتاب

با توجه به فایل آزمایشگاه خاک ، نوع خاک ۲ تشخیص داده می شود .

$$T=0.05H^{\frac{3}{4}}=0.05\times 15.75^{\frac{3}{4}}=0.395$$

$$\Pi \rightarrow \begin{cases} T_0=0.1 \\ T_s=0.5 \rightarrow T_0 \leq T=0.395 \leq T \rightarrow B=(S+1)=2.5 \\ S=1.5 \end{cases}$$

چون سازه در تهران قرار گرفته ، پس جزء مناطق با لرزه نسبی خیلی زیاد محسوب می شود و نسبت شتاب مبنای طرح ، $A=0.35$ می باشد .

نوع ساختمان از نوع مسکونی است پس ضریب اهمیت آن $I=1$ و ضریب رفتار ساختمان با توجه به این موضوع که از سیستم قاب ساختمانی ساده به همراه مهاربندی همگرا و واگرا است که در حالت واگرا مقدار ضریب رفتار بیشتر می باشد . اما به دلیل ضریب اطمینان بالاتر از ضریب رفتار کمتر که مربوط به بادبند همگرا می باشد استفاده می شود . یعنی $R=6$

$$C=\frac{ABI}{R}=\frac{0.35\times 2.5\times 1}{6}=0.146$$

چون تناوب ساختمان از ۰,۷ کمتر است از نیروی شلاقی صرفنظر می کنیم .

نیروی جانبی در ارتفاع ساختمان

توزیع جانبی نیروی برش پایه زلزله، در ارتفاع ساختمان با استفاده از رابطه (۲-۸) انجام می شود::

$$F_i=(V-F_t)\frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i}$$

مدل سازی ساختمان

برای تحلیل و بررسی وضعیت فعلی ساختمان اداری از ویرایش V8.5.0 نرم افزار ETABS استفاده شده است. برای اینکار تمام اطلاعات مورد نیاز سازه اعم از هندسه سازه و مقاطع تیر و ستون با توجه به بازدیدهای انجام شده استخراج و مدل سه بعدی تهیه گردید.

از آنجا که تصاویر این مدل سازی در کنترل بهسازی لرزه ای ارائه می شود پس به جهت جلوگیری از تکرار ، لطفا به مدل سازی براساس بهسازی مراجعه کنید .

نتایج تحلیل

ساختمان با استفاده از نرم افزار ETABS آنالیز و با توجه به فاکتورهای طراحی موجود در مقرارت ملی ساختمان (مبحث دهم) و آئین نامه AISC ASD 89 کنترل شد .

تعدادی از اجزا براساس آیین نامه ۲۸۰۰ پاسخ نمی دهند که تصاویر قاب های آن ها در زیر آورده شده است .

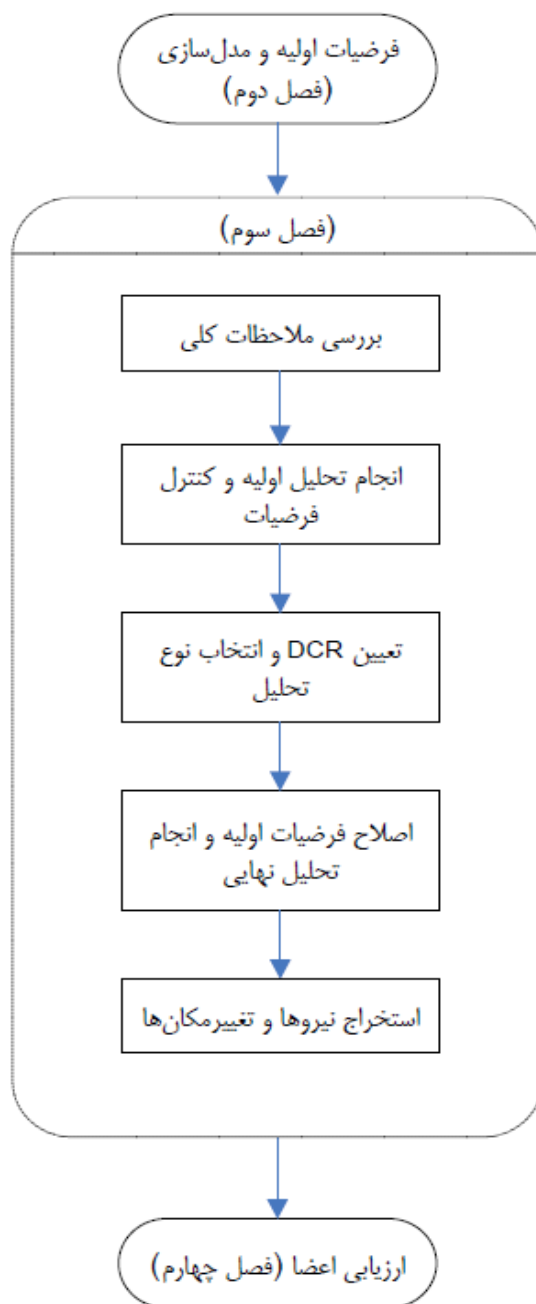
کنترل سازه با دستورالعمل بهسازی

۱- تعیین هدف بهسازی و سطح اطلاعات

با توجه به اطلاعات جمع آوری شده و نیز شناخت خواسته های کارفرما، براساس شکل ۱-۱ هدف بهسازی

مطلوب برای این ساختمان انتخاب شده است . بنابراین برای این ساختمان باید سطح عملکرد ایمنی جانی (LS)

در سطح خطر - 1 و سطح عملکرد آستانه ی فروریزش (CP) در سطح خطر - 2 تامین شود

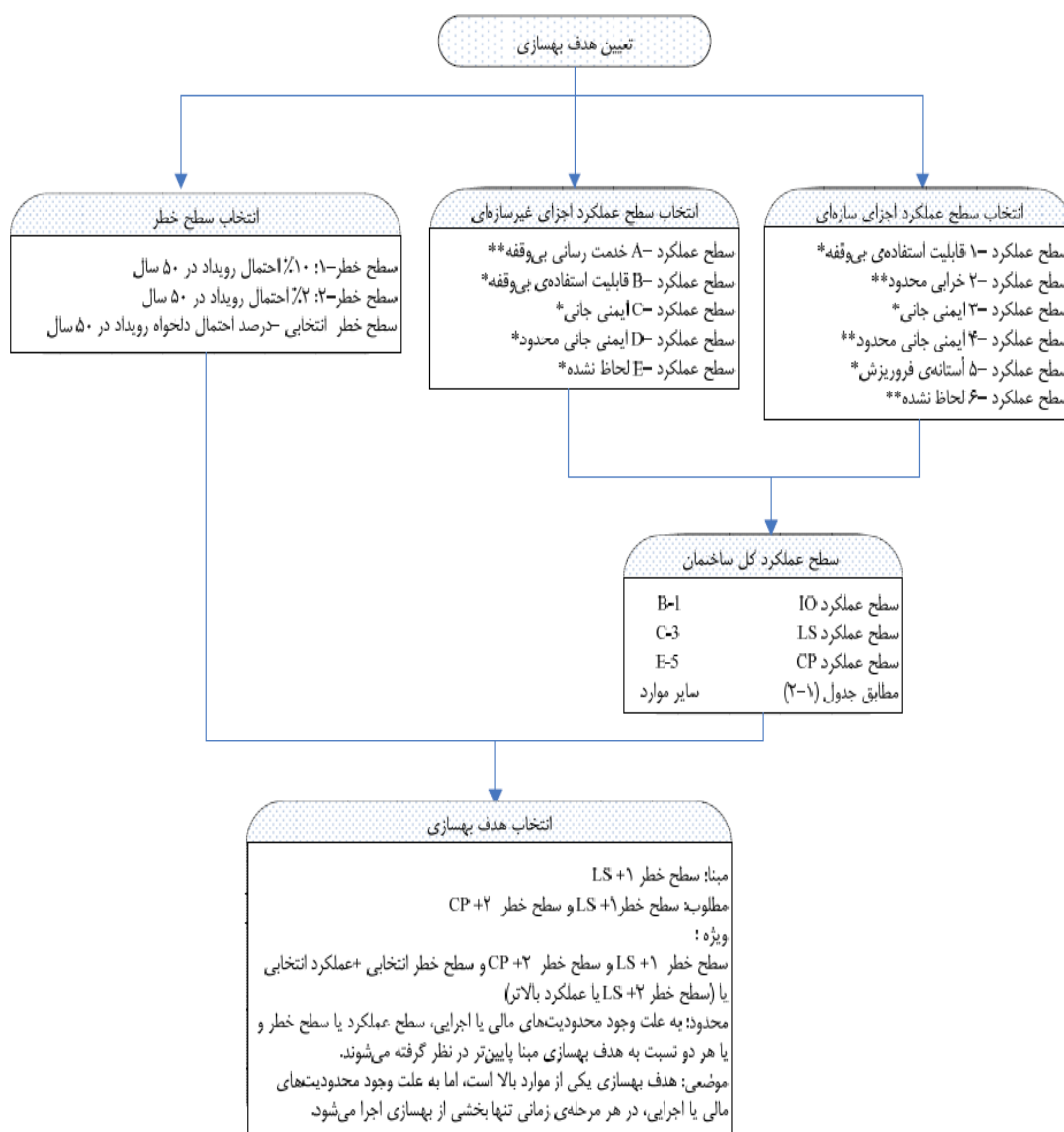


تعیین هدف بهسازی

برنامه ریزی مطالعاتی برای شناخت وضع موجود ساختمان بر اساس هدف بهسازی تعیین شده، صورت می

گیرد. هدف بهسازی که میزان دقت و گستره ی مطالعات تحلیلی را تعیین می کند، بر اساس سطح خطر و سطح

عملکرد ساختمان تعیین می شود. نمودار زیر مراحل تعیین هدف بهسازی را بخوبی نشان می دهد .



*توسط ضوابط ارزیابی دستورالعمل قابل کنترل است.
 **ضوابط کنترلی در دستورالعمل ندارد.

سطح خطر

سطح خطر لرزه ای در واقع شدت بارگذاری زلزله را نشان می دهد.

سطح خطر 1: -این سطح خطر بر اساس ۱۰% احتمال رویداد در پنجاه سال که معادل دوره بازگشت 475 سال است

تعیین می شود .سطح خطر- 1 در استاندارد 2800 ، زلزله طرح نامیده می شود.

در این پروژه سطح خطر-۱ انتخاب می شود .

سطح عملکرد ساختمان

سطح عملکرد ساختمان بر مبنای سطح عملکرد اجزای سازه ای و غیرسازه ای طبق تعریف بندهای ۱-۵ تا ۱-۵-

۳ دستور العمل تعیین می شود، با ترکیب سطوح عملکرد اجزای سازه ای و غیرسازه ای، سطح عملکرد کل ساختمان

تعریف می شود.

سطوح عملکرد اجزای سازه ای سطوح ۶ گانه ای است که در نمودار آمده وبا توجه به مشخصات پروژه

سطح عملکرد ۳ یعنی ایمنی جانی (LS) انتخاب شده است .

سطح عملکرد اجزای غیرسازه ای نیز شامل پنج سطح عملکرد می باشد که سطح عملکرد C در نظر گرفته

شده است. در نهایت C-3 که طبق آیین نامه همان سطح عملکرد ایمنی جانی در نظر گرفته شده است.

سطوح عملکرد سازه						سطوح عملکرد
لحاظ نشده (۶)	آستانه‌ی فروریزش (۵)	ایمنی جانی محدود (۴)	ایمنی جانی (۳)	خرابی محدود (۲)	قابلیت استفاده‌ی بی‌وقفه (۱)	اجزای غیرسازه‌ای
*	*	*	*	A-2	خدمت‌رسانی بی‌وقفه A-1	خدمت‌رسانی بی‌وقفه (A)
*	*	*	B-3	B-2	قابلیت استفاده‌ی بی‌وقفه B-1	قابلیت استفاده‌ی بی‌وقفه (B)
C-6	C-5	C-4	ایمنی جانی C-3	C-2	C-1	ایمنی جانی (C)
D-6	D-5	D-4	D-3	D-2	*	ایمنی جانی محدود (D)
نیازی به بهسازی نیست.	آستانه‌ی فروریزش E-5	E-4	*	*	*	لحاظ نشده (E)

* به دلیل وجود اختلاف زیاد بین سطح عملکرد اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، این سطوح عملکرد برای ساختمان توصیه نمی‌شود.

بهسازی مبنا

در بهسازی مبنا انتظار می رود که تحت زلزله ی سطح خطر-۱، ایمنی جانی ساکنین تامین شود. هدف از این بهسازی ارتقای عملکرد ساختمان به حداقل مورد قبول بر اساس آیین نامه های طرح ساختمان ها در برابر زلزله است .

تعیین ضریب آگاهی

با توجه به اینکه هدف بهسازی مبنا است و وضعیت اطلاعات مصالح فولادی موجود است و چون سطح اطلاعات، متعارف مورد نظر می باشد ضریب آگاهی ۱ در نظر گرفته می شود .

تعیین سونداژها و آزمایش های مقاومت مصالح و ژئوتکنیک

سونداژها

برای شناسایی وضعیت ظاهری اعضا لازم است که موانع و پوشش های معماری برداشته شده تا اندازه گیری ابعاد عضو مورد بررسی ممکن باشد. به این عملیات در اصطلاح سونداژ گفته می شود.

با توجه به این که جزییات اجرایی در نقشه ها موجود است، بازرسی وضعیت موجود ساختمان مورد نظر انجام شده و اطلاعات موجود در نقشه ها با وضعیت موجود تطابق دارد.

شناسایی مشخصات مصالح و آزمایش ها

مشخصات مورد نیاز مصالح شامل مقاومت کرانه ی پایین و مورد انتظار مصالح است، که به ترتیب در تعیین ظرفیت کرانه ی پایین اعضا Q_{CL} ، و ظرفیت مورد انتظار مصالح Q_{CE} مورد استفاده قرار می گیرد .

سطح اطلاعات ما سطح متعارف بوده و از آنجا که مدارک معتبر حاوی گزارش آزمایش قبلی مصالح موجود می باشد کرانه پایین مصالح فولادی برابر مشخصات اسمی یا طراحی درج شده در مدارک و مشخصات مورد انتظار مصالح فولادی برابر مقاومت کرانه پایین ضریب ۱٫۱ می باشد.

آزمایش های ژئوتکنیک

با توجه به سطح عملکرد ، هدف بهسازی و سطح اطلاعات در نظر گرفته شده برای این ساختمان اطلاعات مورد نیاز مانند نوع خاک، بافت، تراکم نسبی، عمق آب زیرزمینی، لایه بندی خاک، ظرفیت باربری و تنش مجاز خاک، ضریب ارتجاعی بستر، وضعیت نشست برای انواع پی ها و غیره در گزارش ژئوتکنیک مربوط بررسی و ارایه شده است. ساختگاه باید از نظر ژئوتکنیک لرزه ای نیز مورد بررسی قرار گرفته ، و پتانسیل وقوع پدیده گسلش، زمین لغزش، روانگرایی و نظایر براساس مطالعات انجام شده و گزارش آزمایش های ژئوتکنیک موجود ، برای کنترل ظرفیت خاک زیر پی ، ظرفیت باربری مجاز آن برای پی با ابعاد ۱*۱ متر مربع ۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است و برای پی با ابعاد دیگر باید به فایل پیوست آزمایشگاه خاک مراجعه کرد.

مشخصه های مصالح

براساس ضوابط دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود، مقاومت مورد انتظار مصالح برابر با متوسط مقادیر مقاومت ها بوده و هم چنین مقاومت کرانه ی پایین، برابر با مقاومت متوسط منهای یک انحراف معیار است . برای نمونه طبق نتایج آزمایش های مصالح ، مقدار متوسط تنش تسلیم فولاد برابر 2400 کیلوگرم بر سانتی مترمربع بوده و مقدار تنش تسلیم متوسط منهای یک انحراف معیار، برابر 2180 کیلوگرم بر سانتیمترمربع است.

$$F_{ye} = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

مقاومت مورد انتظار فولاد

$$F_{yLB} = 2180 \text{ kg/cm}^2$$

مقاومت کرانه ی پایین فولاد

$$F_{CE} = 280 \text{ kg/cm}^2$$

مقاومت مورد انتظار بتن

$$F_{CL} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

مقاومت کرانه ی پایین بتن پی

$$F_{SE} = 4050 \text{ kg/cm}^2$$

مقاومت مورد انتظار میلگردها

$$F_{SLB} = 3660 \text{ kg/cm}^2$$

مقاومت کرانه ی پایین میلگردها

$$E_{CE} = 15100 \text{ f}_{CE} = 252671 \text{ kg/cm}^2$$

مدول الاستیسیته ی مورد انتظار بتن

$$E_{CLB} = 15100 \text{ f}_{CLB} = 238751 \text{ kg/cm}^2$$

مدول الاستیسیته ی کرانه ی پایین بتن

$$E_{SE} = 2.1 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$$

مدول الاستیسیته میلگرد

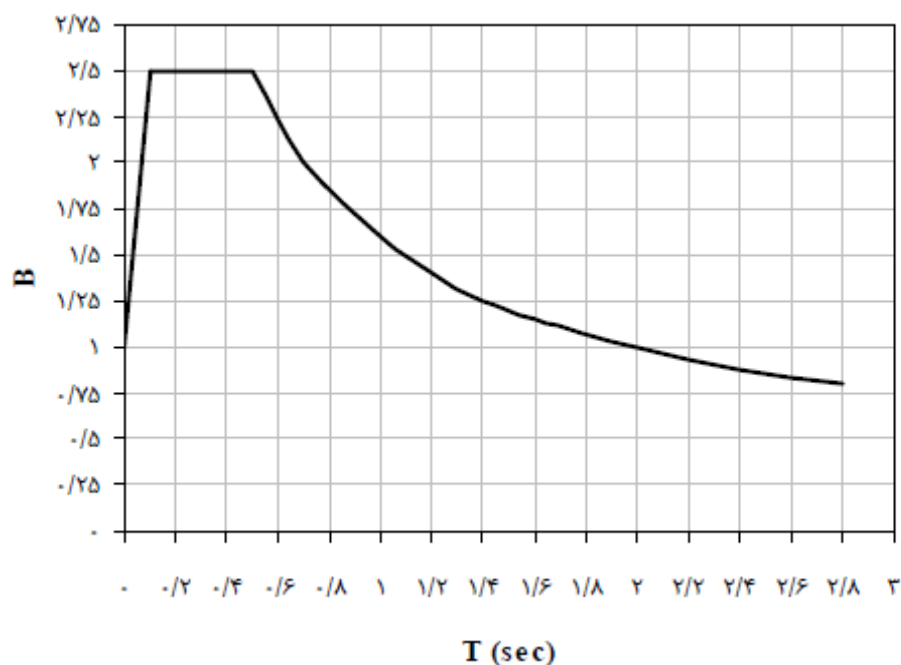
هم چنین با توجه به اینکه پی های این ساختمان نواری و تکیه هستند ، طبق بند (۴-۴-۱-۲) ظرفیت باربری مورد

$$q_c = 3q_a = 9.0 \text{ kg/cm}^2$$

انتظار خاک عبارت است از:

تحلیل خطر

براساس آیین نامه 2800 و بند (۱-۶-۱) دستورالعمل و همچنین محل ساختمان مورد نظر، مقدار نسبت شتاب مبنای طرح A، در سطح خطر ۱ (۱۰٪ احتمال وقوع در (50) برابر ۰,۳۵ بوده و براساس بند (۶-۱) دستورالعمل بهسازی استفاده از طیف طرح استاندارد برای مقاصد بهسازی محدود و مبنا و مطلوب بلامانع است لذا طیف ضریب بازتاب ساختمان (B) مطابق استاندارد 2800 ایران در نظر گرفته شده ارائه شده است طیف طرح استاندارد از حاصل ضرب مقادیر طیف ضریب بازتاب ساختمان و شتاب مبنای طرح (A) حاصل می شود.



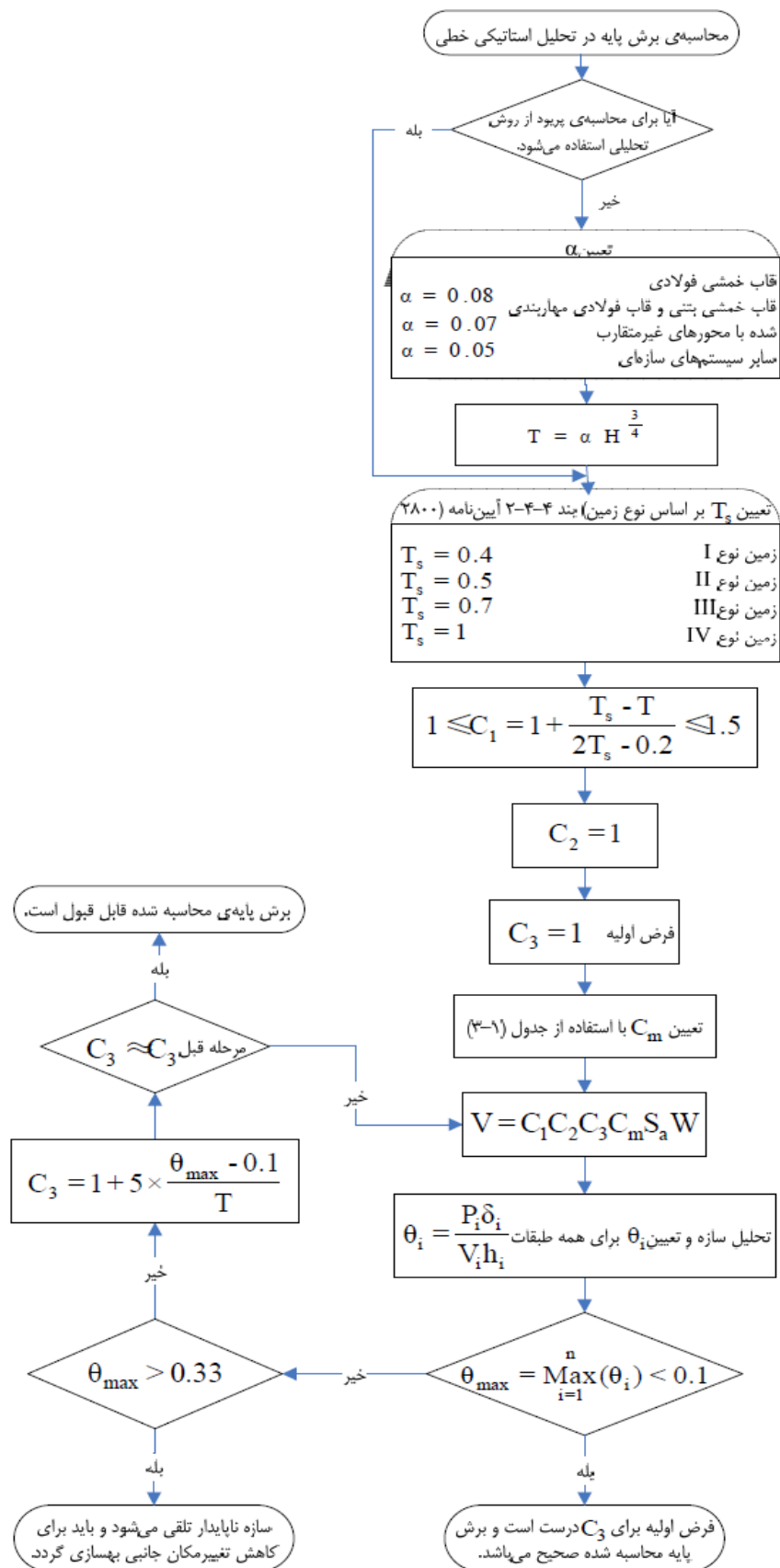
محاسبات بارهای مرده و زنده

با توجه به جزییات ارایه شده در نقشه های موجود این ساختمان، سقف ها از نوع تیرچه بلوک بوده و دیوارهای پیرامونی و تیغه بندی ها با بلوک سفالی مجوف و ملات ماسه سیمان ساخته شده اند. هم چنین نوع کاربری ساختمان از نوع مسکونی است با توجه به مدارک موجود، بارهای مرده و زنده این ساختمان براساس استاندارد 519 ایران محاسبه و نتایج در جدول زیر خلاصه شده است.

مقادیر بارها (بر حسب M- Kg)	
540	بار مرده واحد سطح بام
۶۸۶	بار مرده واحد سطح سایر طبقات
۲۹۰ یا ۰,۷*۲۹۰	بار واحد سطح دیوارهای پیرامونی
۲۰۷	بار واحد طول جان پناه
۱۵۰	بار زنده واحد سطح بام
۲۰۰	بار زنده واحد سطح سایر طبقات

۱-مدل سازی و تحلیل استاتیکی خطی اولیه

برای انجام تحلیل استاتیکی خطی اولیه، ابتدا باید برش پایه ساختمان (یا نیروی جانبی وارده در اثر زلزله) در سطح خطر مورد نظر براساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود، محاسبه و در مدل وارد شود.



۱-۱- محاسبات بار زلزله به روش استاتیکی خطی

در روش تحلیل استاتیکی خطی طبق دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود، برش پایه ی ساختمان در زلزله ی سطح خطر مورد نظر طبق رابطه زیر محاسبه می شود

$$V = C_1 C_2 C_3 C_m S_a W$$

ضرایب C_1 الی C_m به صورت زیر محاسبه می شوند :

$$C_1 = 1 + \frac{T_s - T}{2T_s - 0.2} \quad , \quad 1 \leq C_1 \leq 1.5$$

$$T_s = 0.5 \text{ sec}$$

زمین محل ساختمان از نوع ۲ است؛

زمان تناوب های اصلی نوسان این ساختمان در هر دو جهت طولی و عرضی:

$$H = 15.75$$

$$T_x = T_y = T_{عرضی} = T_{طولی} = 0.05(H)^{3/4} = 0.395$$

$$B = 2.5$$

$$C_1 = 1.13$$

به دلیل خطی بودن تحلیل مقدار C_2 برابر یک فرض می شود .

مقدار ضریب C_3 در ابتدا برابر یک فرض شود و پس از انجام تحلیل، این مقدار اصلاح می شود.

ضریب C_m برای ساختمان پنج طبقه ی فولادی ، که دارای سیستم باربر جانبی قلب فولادی مهاربندی شده ی همگرا برابر ۰٫۹ در نظر گرفته شده است .

مقدار S_a برابر است با :

$$S_a = A \times B = 0.35 \times 2.5 = 0.875$$

وزن کل ساختمان (W)، شامل وزن مرده به اضافه درصدی از بار زنده، (20% مطابق استاندارد ۲۸۰۰)، برابر ۸۱۵ تن بدست آمده است .

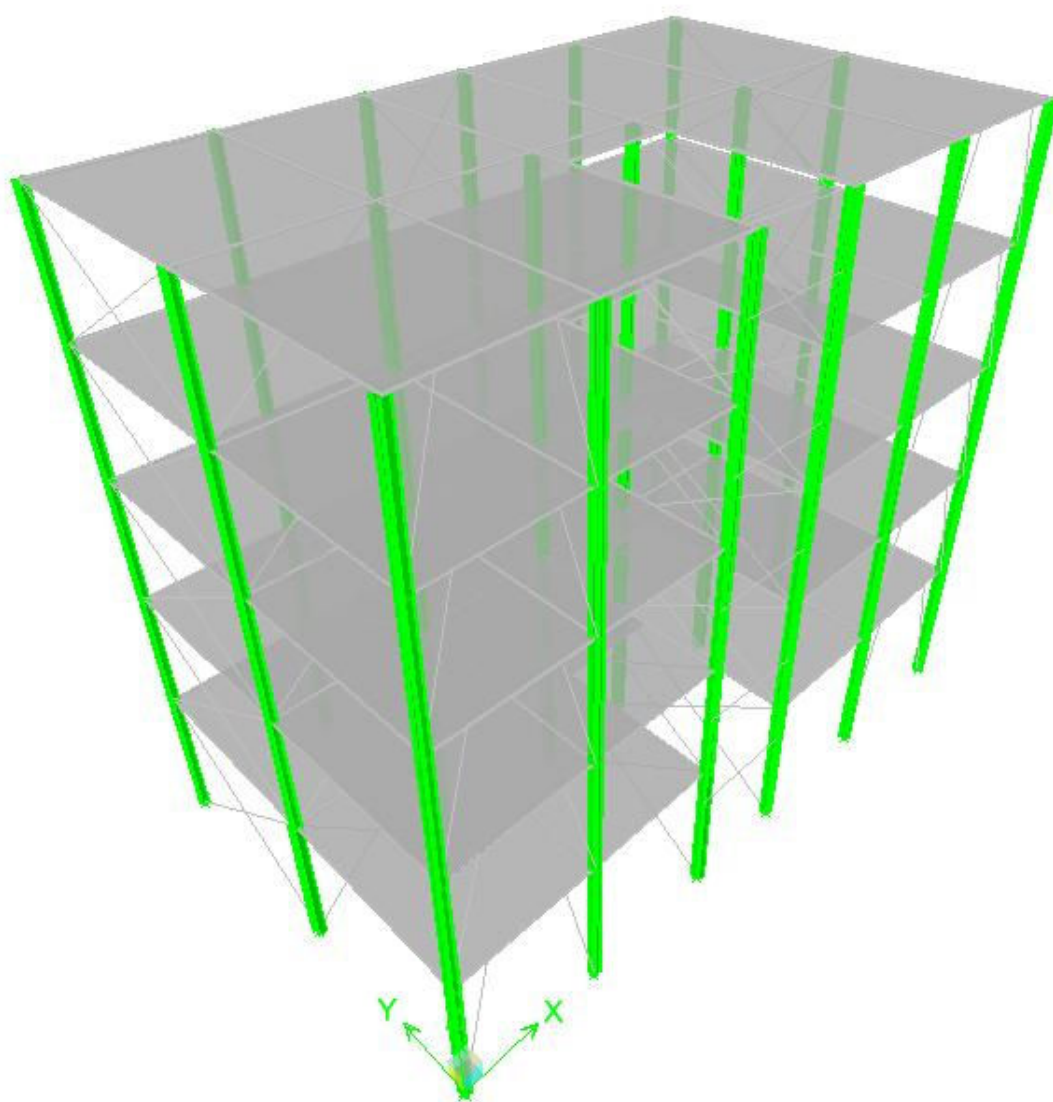
بنابراین برش پایه این ساختمان برابر است با:

$$V_x = 725.308 \text{ ton}$$

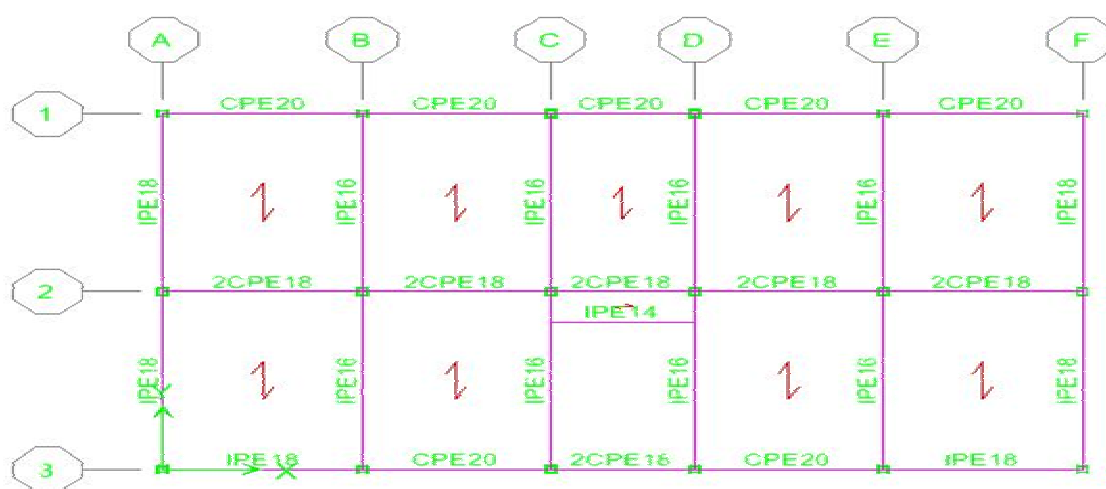
$$V_y = 725.308 \text{ ton}$$

مدل سازي خطي اوليه

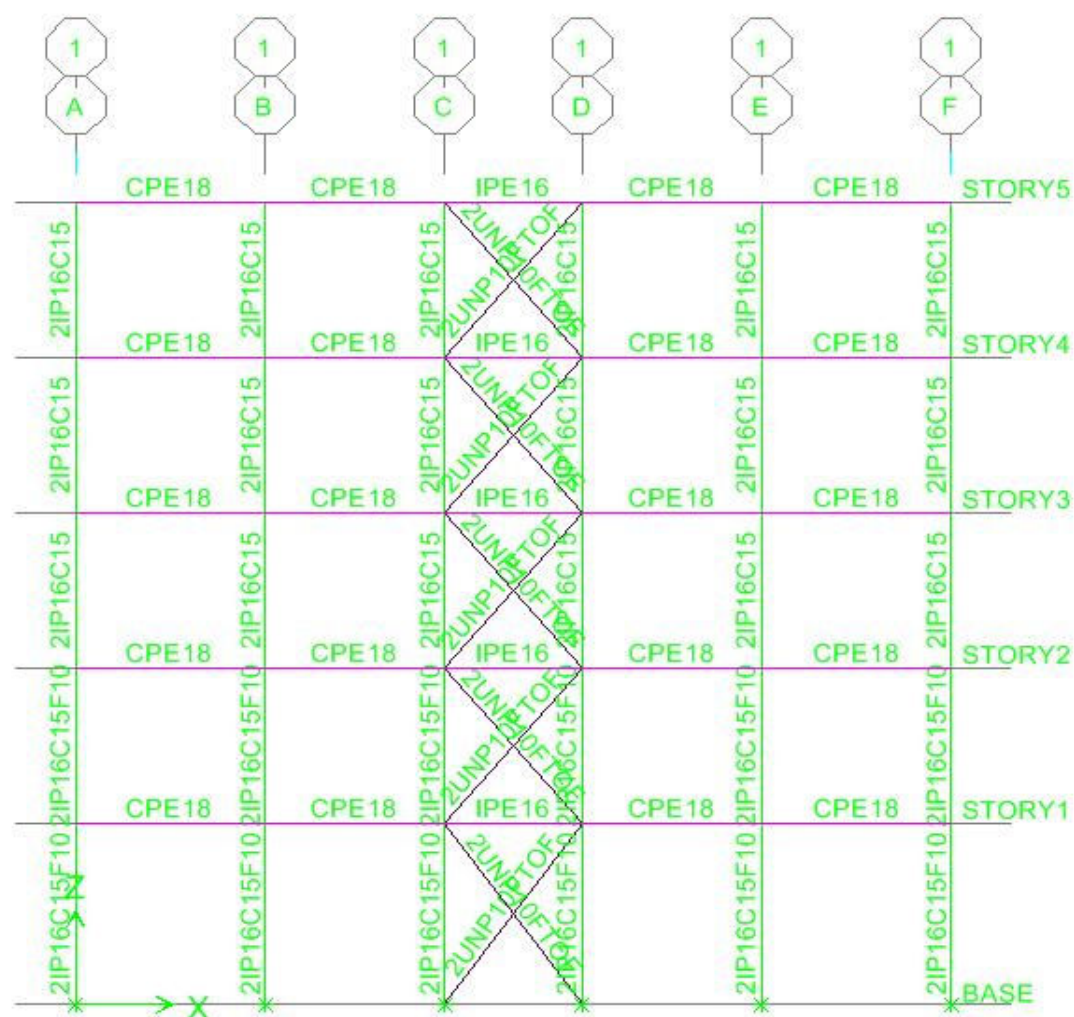
براساس مدارک و نقشه های موجود از ساختمان ، مقاطع تیپ تیرها و ستون ها و مشخصات مقاطع اعضا در زیر آورده شده است. مدلسازی ساختمان به منظور انجام تحلیل های مورد نیاز براساس دستورالعمل توسط نرم افزار ETABS2000V8.5 انجام گرفته است. برای حصول نتایج واقعی و برآورده نمودن توصیه های دستورالعمل، مدلسازی به صورت سه بعدی صورت گرفته و هندسه ی مدل براساس نقشه های موجود تعریف شده و بار گذاری ها براساس جزییات نقشه ها محاسبه شده است. سیستم سازه در هر دو جهت اصلی متعامد، مهاربندی از نوع همگرا می باشد.



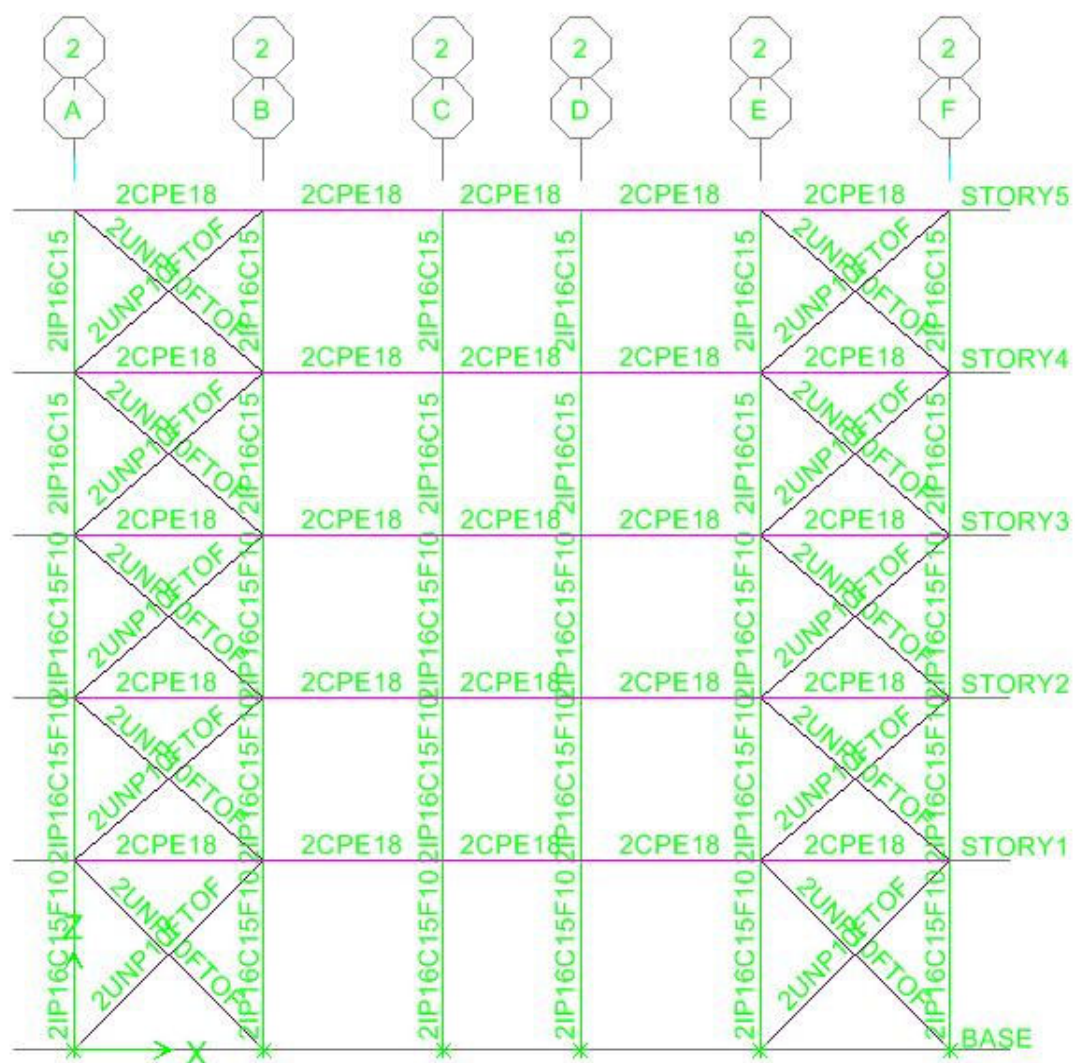
مدل سه بعدي ساختمان



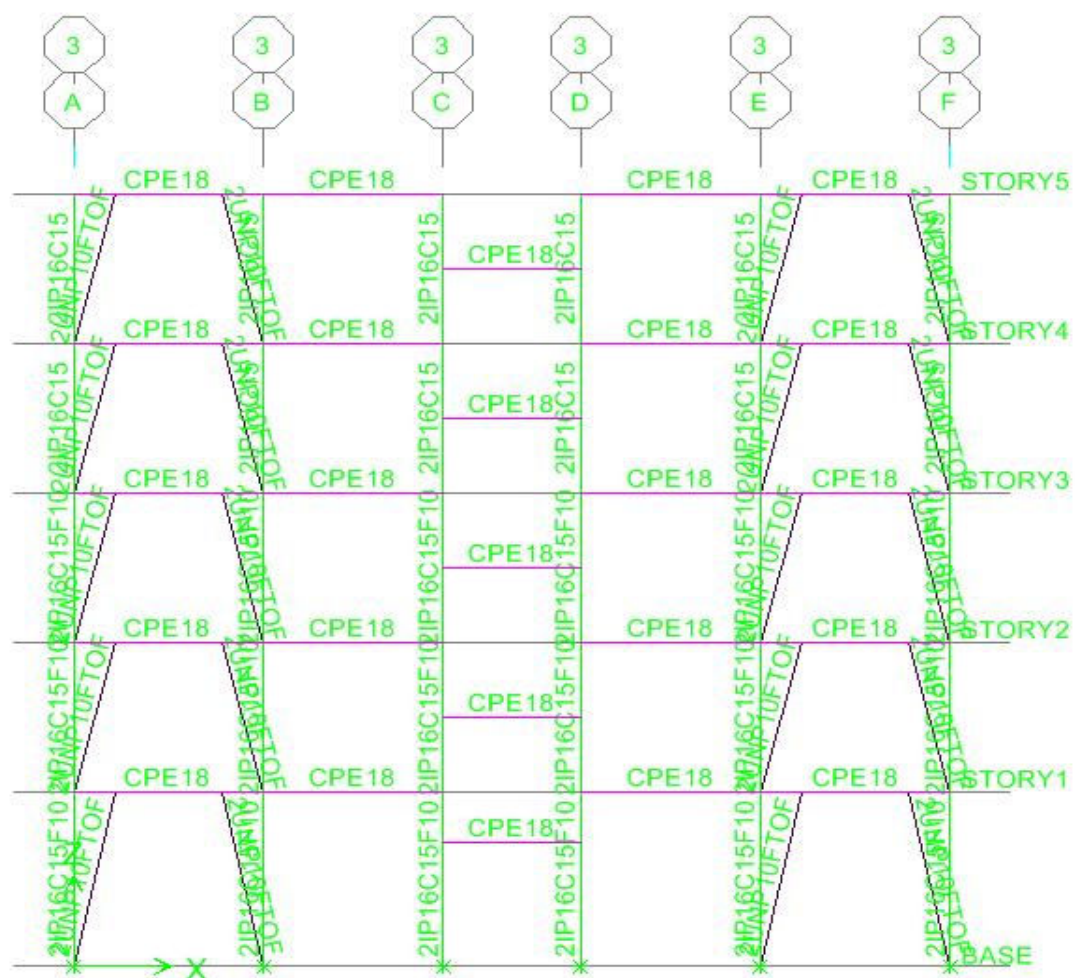
پلان تیر ریزی سقف



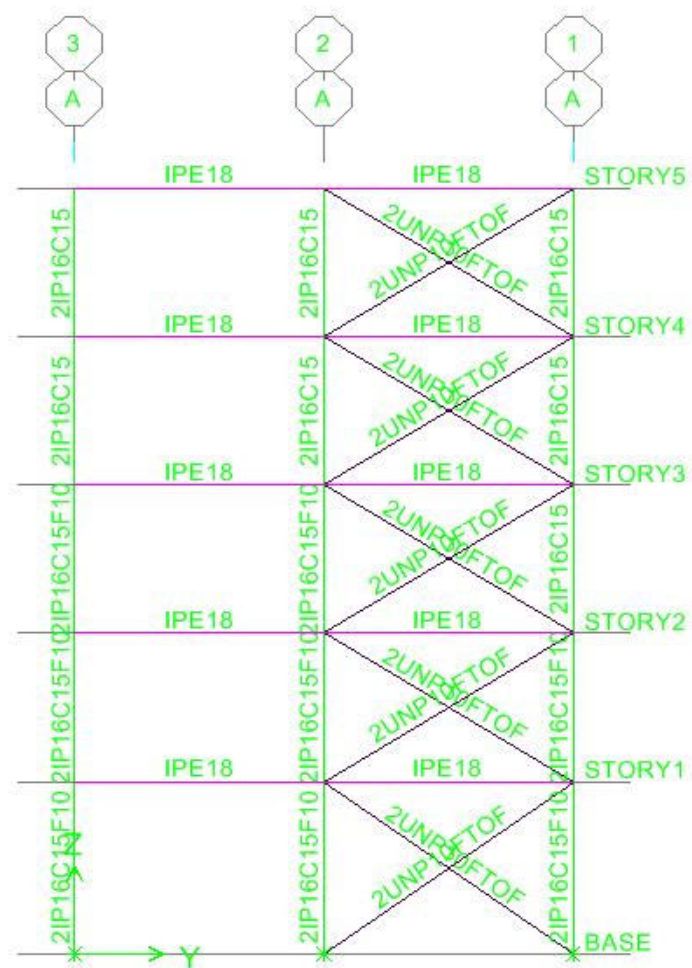
نمای قاب محور ۱



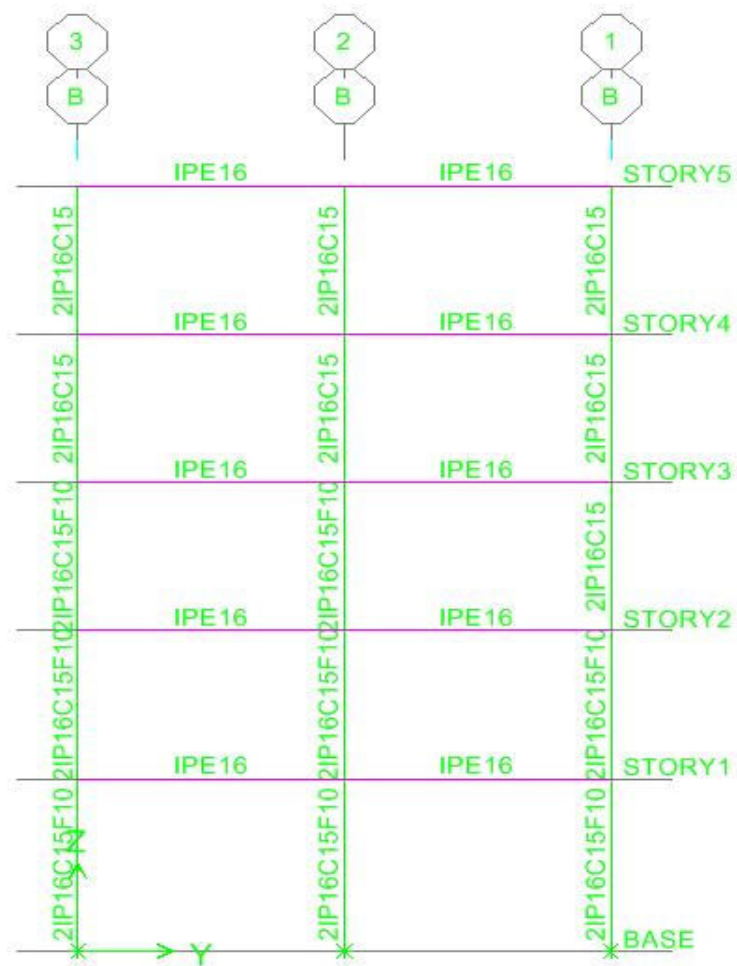
نمای قاب در محور ۲



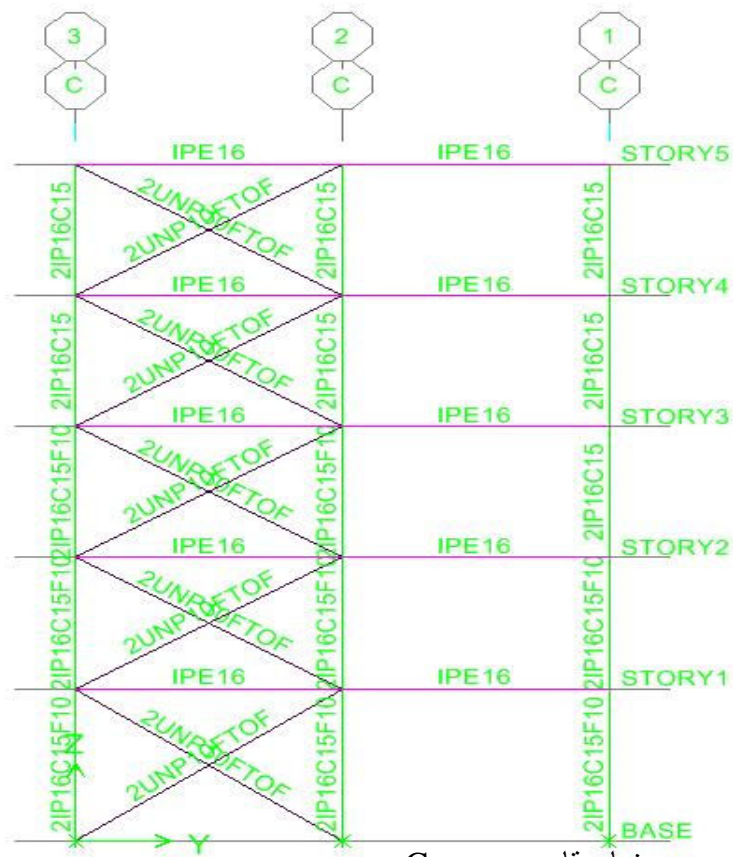
نمای قاب در محور ۳



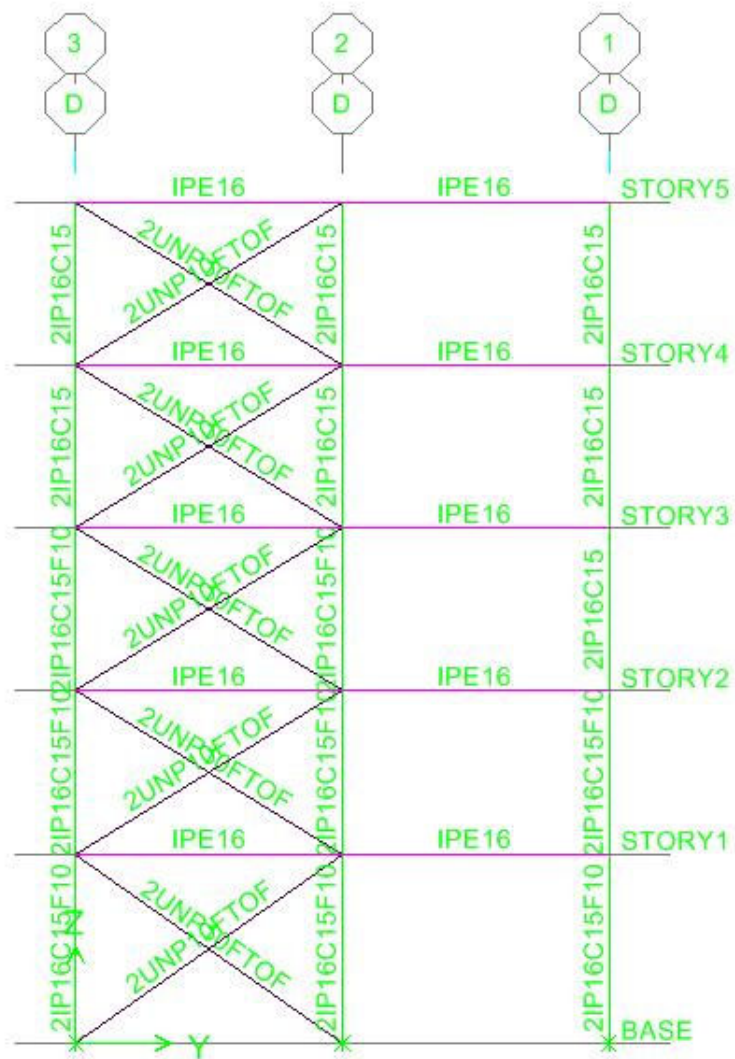
نمای قاب در محور A



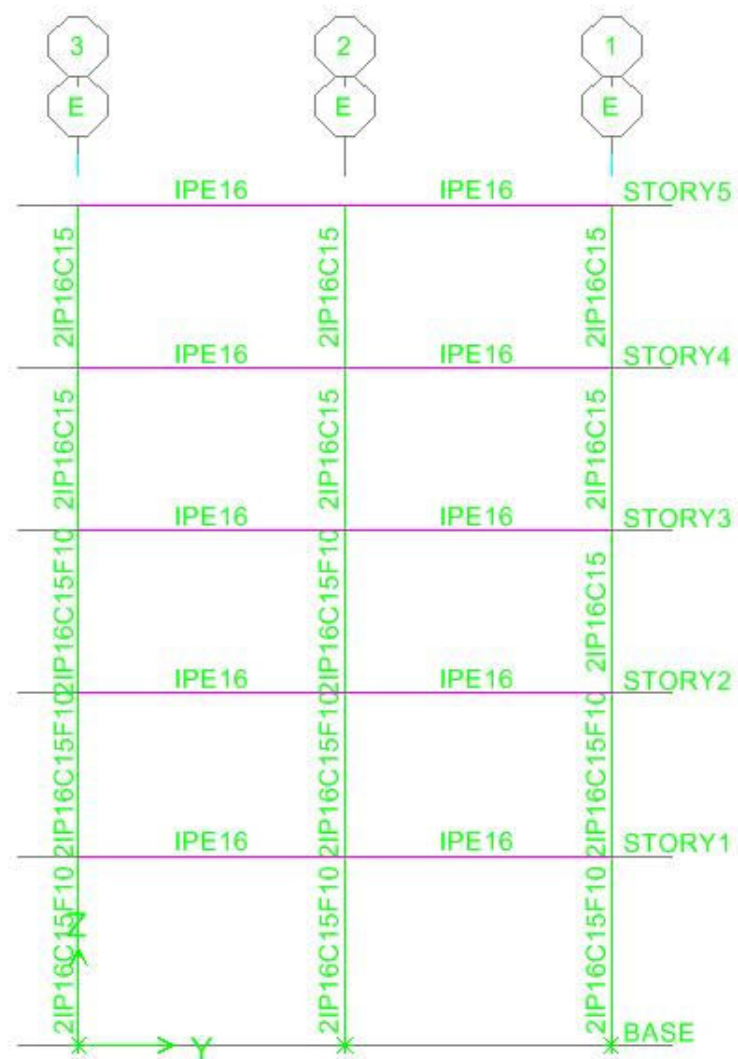
نمای قاب در محور B



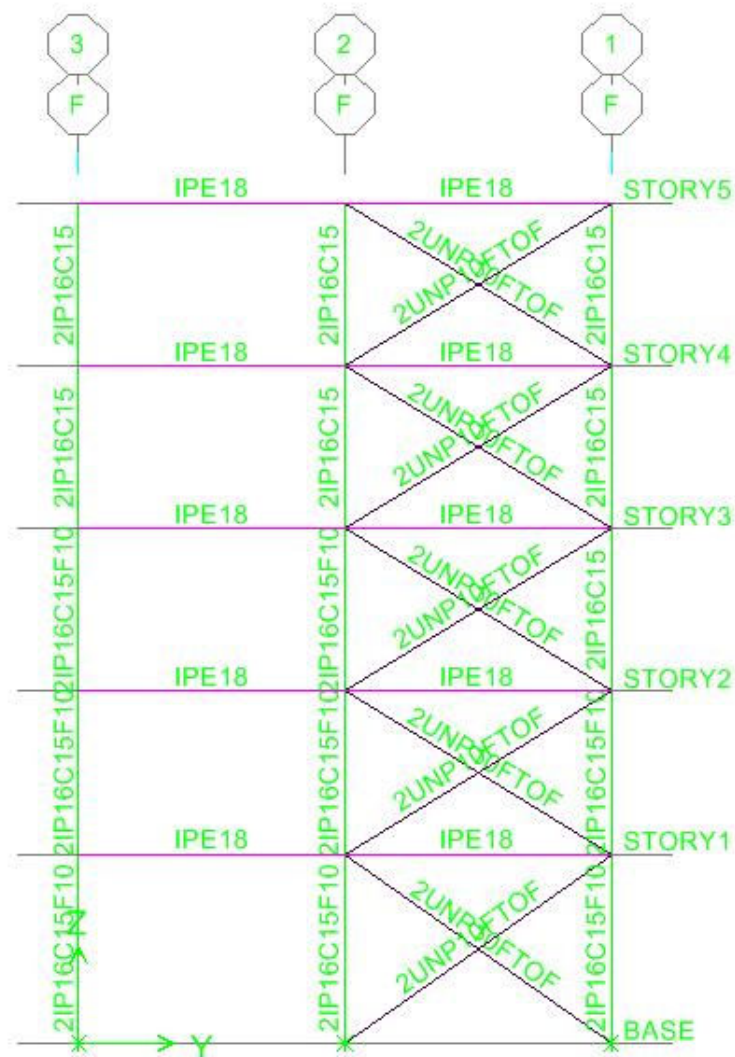
نمای قاب در محور C



نمای قاب در محور D



نمای قاب در محور E



نمای قاب در محور F

پس از تحلیل ابتدایی، تغییر مکان نسبی مرکز سختی هر طبقه (δ_i) در جهت طولی و عرضی اصلی متعامد (جهات X و Y) محاسبه شده و پس از محاسبه ی برش هر طبقه V_i در جهت طولی و عرضی، مقادیر ضریب پایداری هر طبقه در جهات مورد نظر محاسبه شود.

مقادیر ضریب پایداری

طبقه	p_i	δ_{xi}	δ_{yi}	V_{xi}	V_{yi}	h_i	$\theta_{xi} = \frac{p_i \delta_{xi}}{V_{xi} h_i}$	$\theta_{yi} = \frac{p_i \delta_{yi}}{V_{yi} h_i}$
۵	۱۴۷,۱۹۵	۲۵,۳۹	۱۱,۶۴	۲۱۳,۷۲۱	۲۱۳,۷۲۱	۳۰۵	۰,۰۵۷	۰,۰۲۶
۴	۳۱۶,۲۱۵	۱۹,۹۷	۹,۳۱	۴۱۲,۵۷۹	۴۱۲,۵۷۹	۳۰۵	۰,۰۵	۰,۰۲۳
۳	۴۸۵,۲۳۵	۱۴,۲۲	۶,۷۷	۵۶۴,۱۸۶	۵۶۴,۱۸۶	۳۰۵	۰,۰۴	۰,۰۱۹
۲	۶۵۴,۲۵۵	۸,۶۴	۴,۲۶	۶۶۸,۴۰۸	۶۶۸,۴۰۸	۳۰۵	۰,۰۲۷۷	۰,۰۱۴
۱	۸۲۳,۲۸	۳,۸۱	۱۱,۶۴	۷۲۵,۳۰۸	۷۲۵,۳۰۸	۳۵۵	۰,۰۱۲	۰,۰۳۷

مقادیر اعداد بالا برحسب ton و cm هستند

P_i : بخشی از وزن سازه شامل بار مرده و بار زنده دائم به اضافه ۲۵ درصد بار زنده متحرک در طبقه i ام

δ_i : تغییر مکان نسبی مرکز سختی طبقه i ام در جهت مورد نظر.

V_i : نیروی برشی طبقه i ام در جهت مورد نظر.

h_i : ارتفاع طبقه i ام است.

اصلاح ضریب C_3

$$\theta_{\max} = \max(\theta_{xi}, \theta_{yi}) = 0.057 \leq 0.1$$

پس $C_3=1$

نیروی جانبی در ارتفاع ساختمان طبق دستورالعمل براساس رابطه زیر توزیع شده است

$$F_i = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k} V$$

در رابطه ی فوق ، F_i نیروی جانبی وارد بر طبقه ی i ام، W_i وزن طبقه ی i ام در محاسبات زلزله ، h_i ارتفاع طبقه ی i ام از تراز پایه ، V_i برش پایه ، n تعداد طبقات ساختمان روی تراز پایه ، k ضریبی است که تابع زمان تناوب سازه بوده ، و از رابطه ی زیر بدست می آید .

$$1 \leq 0.5T + 0.75 \leq 2$$

با توجه به تناوب سازه : $K = 1$

توزیع نیروی جانبی در ارتفاع

طبقه	$F_{xi} = F_{yi} \text{ (ton)}$	$V_x = V_y \text{ (ton)}$
۵	۲۱۳,۷۲۱	۲۱۳,۷۲۱
۴	۱۹۸,۸۵۸	۴۱۲,۵۷۹
۳	۵۱,۶۰۷	۵۶۴,۱۸۶
۲	۱۰۴,۲۲۲	۶۶۸,۴۰۸
۱	۵۶,۹۰۶	۷۲۵,۳۰۸

بررسی پارامترهای اثرگذار

در این مرحله برای بررسی پارامترهای اثرگذار در نتایج تحلیل ، براساس تحلیل استاتیکی خطی اولیه انجام شده ، نتایج مربوط به پارامترهای مختلف، براساس مفاد فصل سوم دستورالعمل بهسازی آورده می شود .

اثر همزمانی مولفه های متعامد زلزله

با توجه به این که سازه کاملاً منظم است اثر همزمانی مولفه متعامد زلزله در نظر گرفته نمی شود .

اثر مولفه ی قائم زلزله

چون سازه مورد نظر فاقد طره می باشد از این گزینه چشم پوشی می شود.

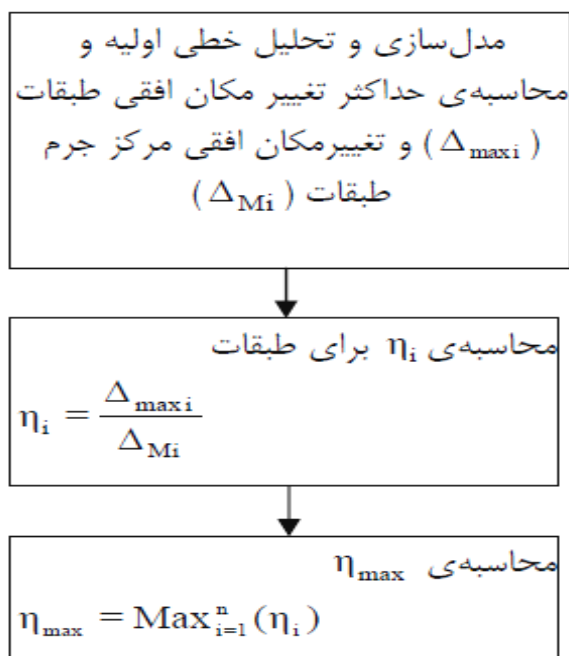
اثر $P-\Delta$

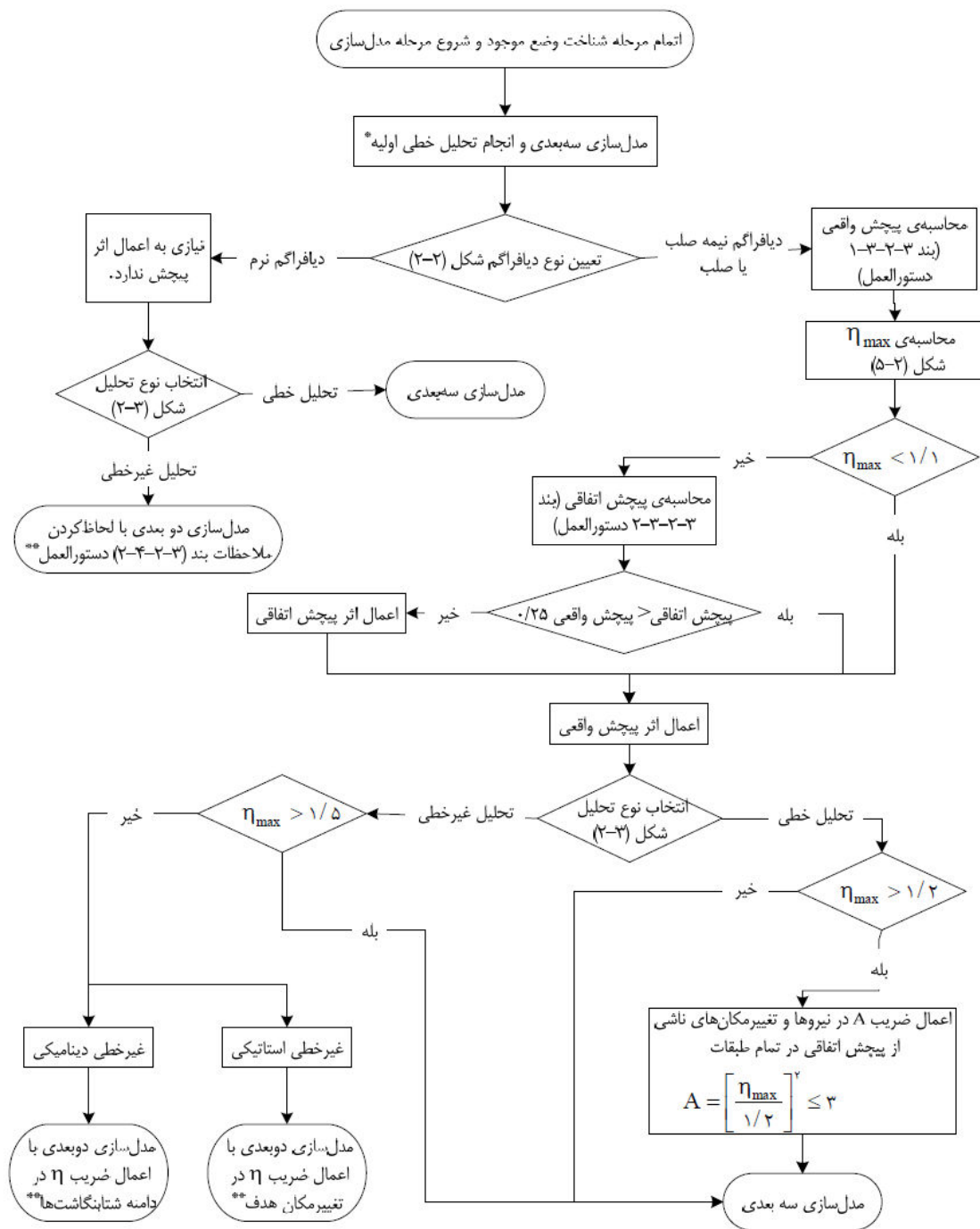
با توجه به تصحیح C_3 نیاز به بررسی آن نمی باشد .

ملاحظات پیچش

اگر ساختمان به صورت سه بعدی مدل شود اثر پیچش واقعی، ناشی از عدم تطابق نقطه ی اثر برآیند نیروهای جانبی طبقات بالاتر در هر طبقه و مرکز سختی همان طبقه به صورت خودکار در نظر گرفته می شود .علاوه بر این در پاره ای موارد لازم است پیچش موجود به علت احتمال وجود خروج از مرکزیت بیشتر ناشی از عواملی نظیر عدم قطعیت در محل مرکز جرم و مرکز سختی طبقه تشدید شود .این تشدید با اعمال اثر پیچش اتفاقی حاصل می شود .اثر وجود پیچش اتفاقی را در مدل باید با جابجا کردن مرکز جرم همه ی طبقات به سمت بحرانی تر، هر یک به اندازه 5% بعد پلان در دو راستای متعامد ملحوظ نمود .

نحوه محاسبه η_{max}





جابجایی مرکز جرم در جهت مثبت محور ها (EYp و EXp)

طبقه	$\delta_{\max} (cm)$		$\delta_{cm} (cm)$		$\eta_i = \frac{(\delta_{\max})_i}{(\delta_{cm})_i}$		η_{\max}		$\eta_{\max} \leq 1.1$	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
1	۳,۹۵	۲,۳۱	۳,۸۱	۱,۹۶	۱,۰۳۶	۱,۱۷	۱,۱۴۲	۱,۱۸۲	خیر	خیر
2	۹,۳۵	۵,۰۱	۸,۶۶	۴,۲۶	۱,۰۷۹	۱,۱۷				
3	۱۶,۰۲	۷,۹۷	۱۴,۴۷	۶,۷۷	۱,۱۰۷	۱,۱۷				
4	۲۳,۴۳	۱۰,۹۹	۲۰,۷۸	۹,۳۱	۱,۱۲	۱,۱۸				
5	۳۰,۹۳	۱۳,۷۶	۲۷,۰۸	۱۱,۶۴	۱,۱۴۲	۱,۱۸۲				

جابجایی مرکز جرم در جهت منفی محور ها (EYn و EXn)

طبقه	$\delta_{\max} (cm)$		$\delta_{cm} (cm)$		$\eta_i = \frac{(\delta_{\max})_i}{(\delta_{cm})_i}$		η_{\max}		$\eta_{\max} \leq 1.1$	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
1	۳,۹۲	۲,۳۱	۳,۸۱	۱,۹۶	۱,۰۲	۱,۱۷۸	۱,۰۸۷	۱,۱۸۳	بلی	خیر
2	۸,۷۲	۵,۰۱	۸,۵۸	۴,۲۶	۱,۰۱۶	۱,۱۷۶				
3	۱۴,۹۱	۷,۹۸	۱۴,۲۶	۶,۷۷	۱,۰۴۵	۱,۱۷۸				
4	۲۱,۷۹	۱۱	۲۰,۳۸	۹,۳۱	۱,۰۶۹	۱,۱۸۱				
5	۲۸,۷۵	۱۳,۷۸	۲۶,۴۵	۱۱,۶۴	۱,۰۸۷	۱,۱۸۳				

با توجه به این که فاصله مرکز جرم و مرکز سختی (پیچش واقعی) در مقایسه با ۵ در صد بعد ساختمان در هر جهت بسیار (پیچش اتفاقی) ناچیز می باشد طبق الگوریتم ارائه شده باید اثر پیچش اتفاقی اعمال گردد .

با توجه به این که η_{\max} در بعضی طبقات بیش از ۱/۱ می باشد لذا نمی توان از اثر پیچش اتفاقی صرف نظر نمود و اثر آن باید لحاظ شود ولی با توجه به این که در هیچ موردی از ۱,۲ تجاوز نکرده ، نیاز نیست که نیروها و تغییر مکان ها در ضریب A ضرب شود و همچنین چون نوع تحلیل خطی در نظر گرفته شده است با توجه به الگوریتم می توان مدل سازی را انجام داد

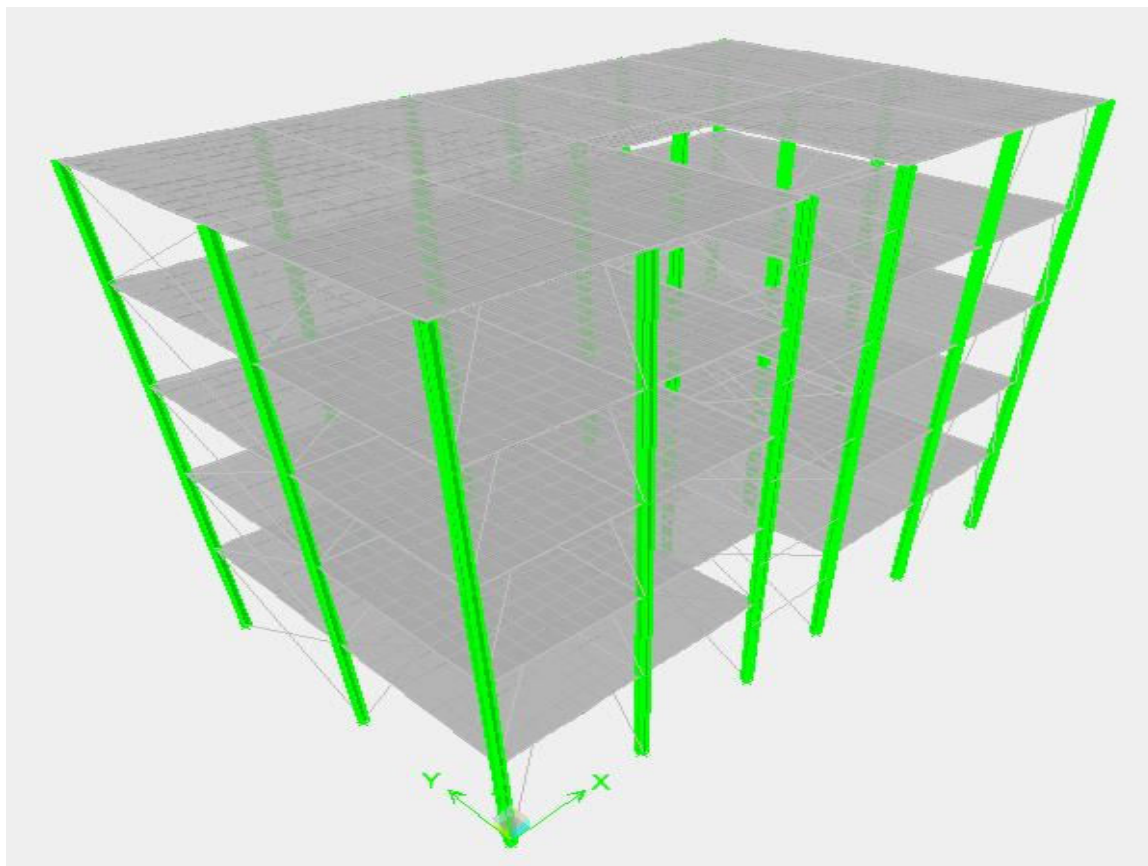
تحلیل دیافراگم و اجزای آن

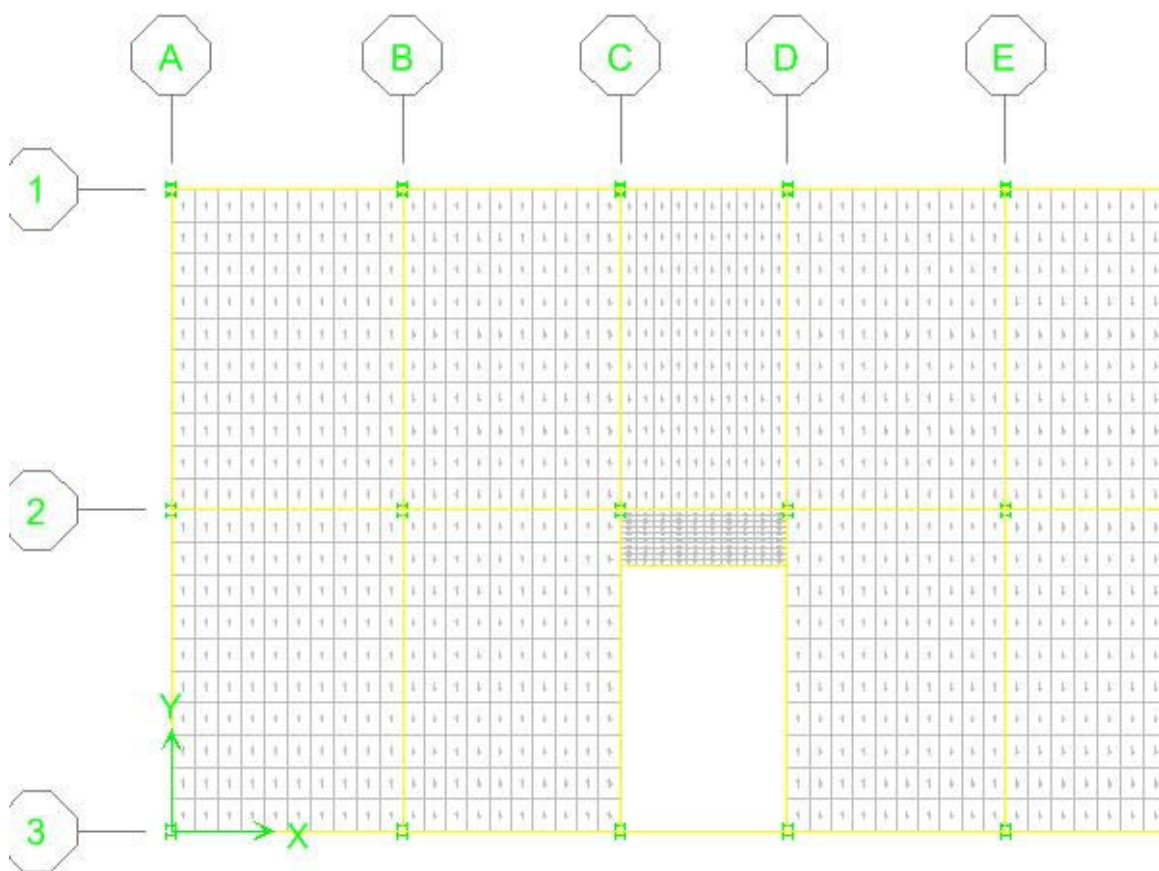
طبق دستورالعمل دیافراگم از دو جهت ق ابل بررسی می باشد، یکی بررسی دیافراگم به لحاظ تغییرشکل آن و دیگری مقادیر نیروهای وارده به دیافراگم و تلاشهای داخلی ایجاد شده در سازه دیافراگم، که در ادامه هر دو حالت مورد بررسی قرار میگیرند.

بررسی صلبیت دیافراگم

برای بررسی صلبیت دیافراگم کف طبقات ، برای رسیدن به نتایج دقیق تر، کف طبقات در مدل سه بعدی به اندازه مناسب به اجزای کوچکتر تقسیم بندی میشود (مش بندی دیافراگم)

سپس بار افقی مطابق دستورالعمل به صورت سطحی و متناسب با جرم طبقات بر سطح آن ها، در دو جهت افقی X و Y وارد شده و پس از تحلیل استاتیکی خطی، مقادیر متوسط تغییرشکل دیافراگم در تمام طبقات استخراج و براساس مفاد دستورالعمل، تغییرشکل ها و تغییر مکان های لازم برای کنترل دیافراگم ها نشان داده شده، صلبیت دیافراگم کنترل می شود .





کنترل صلبیت دیافراگم طبقات در جهت محور X

طبقه	Δ_{si}	Δ_{di}	$\frac{\Delta_{di}}{\Delta_{si} - \Delta_{si-1}}$	$\frac{\Delta_{di}}{\Delta_{si} - \Delta_{si-1}} \leq 0.5$
۵	۴۲,۵۶	۰,۰۳۰۴	۰,۰۰۴۲	بله
۴	۳۵,۲۴	۰,۰۲۴۱	۰,۰۰۱۶	بله
۳	۱۹,۸۴	۰,۰۱۴۰	۰,۰۰۱۲	بله
۲	۸,۲۳	۰,۰۱۳۵	۰,۰۰۳۳	بله
۱	۴,۱۶	۰,۰۰۳۱	۰,۰۰۰۷	بله

کنترل صلبیت دیافراگم طبقات در جهت محور Y

طبقه	Δ_{si}	Δ_{di}	$\frac{\Delta_{di}}{\Delta_{si} - \Delta_{si-1}}$	$\frac{\Delta_{di}}{\Delta_{si} - \Delta_{si-1}} \leq 0.5$
۵	۴۸,۴۲	۰,۰۱۵۶	۰,۰۰۲۱	بله
۴	۴۱,۰۲	۰,۰۱۰۸	۰,۰۰۰۶	بله
۳	۲۳,۱۳	۰,۰۰۶۵	۰,۰۰۰۵	بله
۲	۹,۷۵	۰,۰۰۶۴	۰,۰۰۰۸	بله
۱	۱,۳۳	۰,۰۰۰۴	۰,۰۰۰۳	بله

که در جداول فوق:

Δ_{si} : تغییر مکان متوسط طبقه (cm)

Δ_{di} : حداکثر تغییر شکل دیافراگم (cm)

با توجه به مقادیر به دست آمده نسبت مورد نظر در تمام طبقات کم تر از ۰,۵ شده است، بنابراین رفتار دیافراگم از نوع **صلب است**.

ترکیب بارها

برای به دست آوردن نیروها و تغییرشکلهای اعضا، لازم است اثر بارهای ثقلی نیز علاوه بر بار زلزله در نظر گرفته شود هنگامی که از روشهای غیرخطی برای تحلیل ساختمان استفاده می شود، باید بارهای ثقلی همزمان با بارهای جانبی بر سازه وارد شوند و تحلیل جداگانه تحت این دو نوع بار امکان پذیر نیست. در مورد تحلیل های خطی می توان ساختمان را تحت بارهای مرده، زنده و زلزله، بطور جداگانه تحلیل نمود.

در مطالعات بهسازی لرزه ای، دو نوع ترکیب بار ثقلی مجزا به شرح زیر باید در تحلیل در نظر گرفته شود.

$$Q_G = 1.1(Q_D + Q_L)$$

$$Q_G = 0.9Q_D$$

در روابط فوق، Q_G ترکیب بار ثقلی Q_D بار مرده و Q_L بار زنده ی موثر است که می تواند طبق استاندارد 519 محاسبه

شود.

ترکیب های کنترل شونده توسط تغییر مکان

1.COMBD1 – COMBD4	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EX(e_p, e_n) + 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
2.COMBD5 – COMBD8	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EX(e_p, e_n) - 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
3.COMBD9 – COMBD12	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EX(e_p, e_n) + 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
4.COMBD13 – COMBD16	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EX(e_p, e_n) - 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
5.COMBD17 – COMBD20	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EY(e_p, e_n) + 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
6.COMBD21 – COMBD24	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EY(e_p, e_n) - 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
7.COMBD25 – COMBD28	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EY(e_p, e_n) + 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
8.COMBD29 – COMBD32	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EY(e_p, e_n) - 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
9.COMBD33 – COMBD36	$0.9 \times Q_D + EX(e_p, e_n) + 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
10.COMBD37 – COMBD40	$0.9 \times Q_D + EX(e_p, e_n) - 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
11.COMBD41 – COMBD44	$0.9 \times Q_D - EX(e_p, e_n) - 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
12.COMBD45 – COMBD48	$0.9 \times Q_D - EX(e_p, e_n) + 0.3 \times EY(e_p, e_n)$
13.COMBD49 – COMBD52	$0.9 \times Q_D + EY(e_p, e_n) + 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
14.COMBD53 – COMBD56	$0.9 \times Q_D + EY(e_p, e_n) - 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
15.COMBD57 – COMBD60	$0.9 \times Q_D - EY(e_p, e_n) + 0.3 \times EX(e_p, e_n)$
16.COMBD61 – COMBD64	$0.9 \times Q_D - EY(e_p, e_n) - 0.3 \times EX(e_p, e_n)$

ترکیب های کنترل شونده توسط نیرو

1.COMBD1 – COMBD4	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
2.COMBD5 – COMBD8	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
3.COMBD9 – COMBD12	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
4.COMBD13 – COMBD16	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
5.COMBD17 – COMBD20	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
6.COMBD21 – COMBD24	$1.1 \times (Q_D + Q_L) + EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
7.COMBD25 – COMBD28	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
8.COMBD29 – COMBD32	$1.1 \times (Q_D + Q_L) - EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
9.COMBD33 – COMBD36	$0.9 \times Q_D - EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
10.COMBD37 – COMBD40	$0.9 \times Q_D + EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
11.COMBD41 – COMBD44	$0.9 \times Q_D + EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
12.COMBD45 – COMBD48	$0.9 \times Q_D - EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
13.COMBD49 – COMBD52	$0.9 \times Q_D + EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$
14.COMBD53 – COMBD56	$0.9 \times Q_D + EY(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EX(e_p, e_n) / (C_1 C_2 C_3 J)$

$$15.COMBD57 - COMBD60 \quad 0.9 \times Q_D - EY(e_p, e_n)/(C_1 C_2 C_3 J) - 0.3 \times EX(e_p, e_n)/(C_1 C_2 C_3 J)$$

$$16.COMBD61 - COMBD64 \quad 0.9 \times Q_D - EY(e_p, e_n)/(C_1 C_2 C_3 J) + 0.3 \times EX(e_p, e_n)/(C_1 C_2 C_3 J)$$

Q_D : بار مرده

Q_L : بار زنده

EX : بار زلزله در جهت x

EY : بار زلزله در جهت y

C_1, C_2, C_3 : ضرایب زلزله مطابق نشریه

J : ضریب کاهش بار بر اساس بند ۳-۴-۱ نشریه (در مناطق زلزله خیز با خطر نسبی بسیار زیاد و زیاد از مقدار ۲

استفاده می شود)

$$0.442: C_1 C_2 C_3 J$$

انتخاب روش تحلیل

قبل از محاسبه ی مقادیر نیازها، به منظور استفاده از روش تحلیل استاتیکی خطی باید ضوابط ذیل کنترل گردد.

۱- کنترل زمان تناوب اصلی ساختمان: زمان تناوب اصلی ساختمان کوچک تر از $3.5T_s$ باشد، مشروط بر آن که تعداد

طبقات ساختمان از 20 طبقه تجاوز نکند.

$$T_s = 0.5$$

$$T_x = T_y = 0.05(H)^{3/4} = 0.395$$

$$0.395 < 3.5 \times T_s = 1.75 \quad \text{OK}$$

۲- تغییر ابعاد پلان در طبقات متوالی ساختمان به استثنای خرپشته، کم تر از 40 درصد باشد.

۳- سازه دارای سیستم باربر جانبی متعامد باشد.

در صورت برقراری شرط های فوق، سازه تحلیل شده و دو شرط زیر کنترل می شود:

۴ - ساختمان دارای نامنظمی شدیدی در سختی پیچشی نباشد، یعنی حداکثر تغییر مکان جانبی در هر طبقه و در هر راستا کم تر از $1/5$ برابر تغییر مکان متوسط آن طبقه در همان راستا باشد.

۵ - ساختمان دارای نامنظمی شدیدی در ارتفاع از نظر جرم یا سختی نباشد . یعنی میانگین تغییر مکان جانبی نسبی در هر طبقه و در هر راستا، به استثنای خرپشته، کم تر از 50 درصد با طبقه بالا یا پایین آن در همان راستا اختلاف داشته باشد .

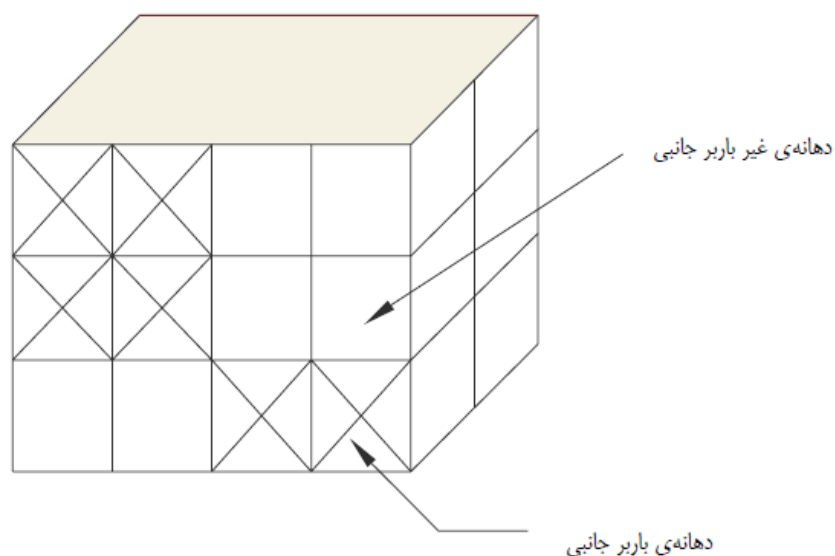
از انجا که شرایط بالا برقرار است آخرین شرط زیر نیز باید کنترل شود .

۶ - کنترل شرایط نیرویی سازه :

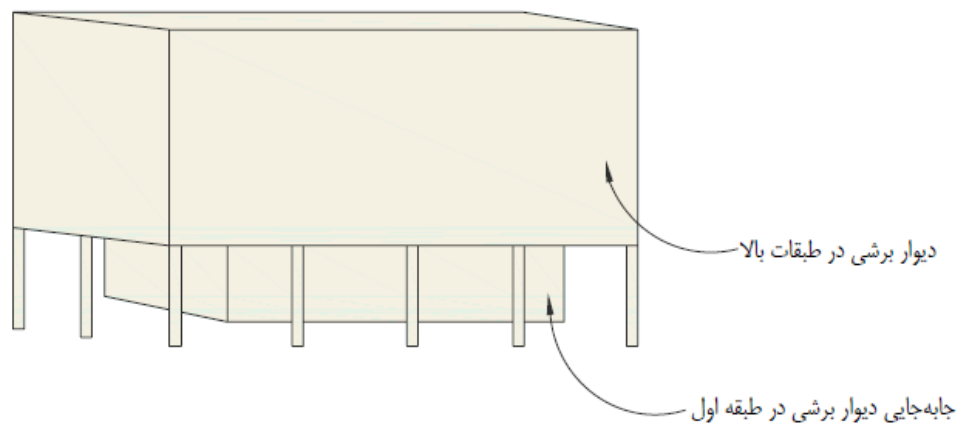
اگر مقادیر DCR بحرانی در تمامی اعضای اصلی کوچک تر از 2 باشد، کنترل دیگری لازم نبوده و نتایج تحلیل استاتیکی خطی سازه معتبر است، در غیر این صورت باید شرط 7 نیز کنترل شود.

۷ - اگر مقادیر DCR بحرانی در تعدادی (یک یا بیش تر) از اعضای اصلی بیش تر از 2 باشد ، باید هر سه شرط زیر کنترل شود:

الف - انقطاع در سیستم باربر جانبی در صفحه و یا خارج از صفحه، وجود نداشته باشد . مثال های عدم پیوستگی در سیستم، در شکل های زیر نشان داده شده است .



ناپیوستگی در سیستم باربر جانبی در صفحه



نایبوستگی خارج از صفحه در سیستم باربر جانبی

در سازه موجود این نایبوستگی وجود ندارد

ب - ساختمان دارای طبقه ی ضعیف نباشد، یعنی در کلیه ی طبقات DCR متوسط طبقه بیش از 25 درصد با همین کمیت در یک طبقه بالاتر یا پایین تر اختلاف نداشته باشد DCR متوسط طبقه \overline{DCR} با استفاده از میانگین گیری وزنی مطابق رابطه زیر محاسبه می شود .

$$\overline{DCR} = \frac{\sum_{i=1}^n DCR_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

که در آن V_i نیروی برشی ناشی از زلزله در عضو i از طبقه مورد نظر DCR_i همان DCR بحرانی در عضو i و n تعداد کل اعضای طبقه مورد نظر است.

ج - ساختمان دارای نامنظمی شدید در مقاومت پیچشی نباشد . یعنی بزرگ ترین DCR در اعضای یک سمت مرکزسختی طبقه نسبت به همین مقدار در سمت مقابل از ۱٫۵ بیشتر نباشد

مقدار DCR محاسبه شده برای بادبند واگرا با مقطع 2 UNP10FTOF

Story	Line	LineType	AnalysisSect	DCRV	P
STORY5	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.702896	-39401
STORY5	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.337932	-18942.9
STORY5	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.682762	-38272.4
STORY5	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.358066	-20071.5
STORY4	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.778599	-43644.5
STORY4	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.402321	-22552.2
STORY4	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.767794	-43038.9
STORY4	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.413126	-23157.9
STORY3	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.761601	-42691.7
STORY3	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.398757	-22352.4
STORY3	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.753288	-42225.7
STORY3	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.407069	-22818.4
STORY2	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.692217	-38802.3
STORY2	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.376594	-21110
STORY2	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.691628	-38769.3
STORY2	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.377183	-21143.1

Story	Line	LineType	AnalysisSect	DCRV	P
STORY1	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.575061	-30834.8
STORY1	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.323569	-17349.8
STORY1	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.58597	-31419.7
STORY1	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.326934	-17530.2

محاسبه DCR ستون های طبقه اول (IP16C15F10۲)

Story	Line	AnalysisSect	DCRP	DCRM2	DCRM3	P	M2	M3
STORY1	C1	2IP16C15F10	0.260515377	0.026334646	4.04082E-19	-24980.15	-2031.086	-5.0189E-14
STORY1	C1	2IP16C15F10	0.436960611	0.003053065	0.006228468	-41899.03	-235.4707	-773.5989
STORY1	C1	2IP16C15F10	0.531213215	0.010797397	1.21315E-19	-50936.67	832.7601	1.50677E-14
STORY1	C10	2IP16C15F10	1.398177008	0.001560126	0.009570494	-134067.6	120.3262	-1188.691
STORY1	C10	2IP16C15F10	2.208590844	0.021738732	4.27189E-18	-211776.1	-1676.621	5.30585E-13
STORY1	C10	2IP16C15F10	2.247035925	0.021367697	3.46078E-18	-215462.5	-1648.005	-4.2984E-13
STORY1	C11	2IP16C15F10	0.060410567	0.000571992	0.014128762	5792.614	44.11546	-1754.845
STORY1	C11	2IP16C15F10	1.106366079	0.021553908	3.84105E-18	106086.6	-1662.367	-4.7707E-13
STORY1	C12	2IP16C15F10	0.329283306	0.02160755	1.54146E-18	31574.13	-1666.504	-1.9146E-13
STORY1	C12	2IP16C15F10	3.313929678	0.02013939	6.45745E-18	-317764.3	1553.271	8.02039E-13
STORY1	C12	2IP16C15F10	5.702477374	0.001389867	0.018721241	546795.9	107.1949	-2325.248
STORY1	C13	2IP16C15F10	0.399389472	0.023686414	4.04574E-19	-38296.43	-1826.838	-5.025E-14
STORY1	C13	2IP16C15F10	0.943071057	0.004693444	0.015022955	-90428.66	361.9866	-1865.907
STORY1	C13	2IP16C15F10	0.94539837	0.014945625	1.49198E-17	-90651.82	-1152.696	-1.8531E-12
STORY1	C14	2IP16C15F10	1.911673928	0.023677719	3.83461E-18	-183305.5	-1826.168	-4.7627E-13
STORY1	C14	2IP16C15F10	8.137272007	0.004673782	0.014393304	-780262.1	360.4701	-1787.702
STORY1	C14	2IP16C15F10	8.139598694	0.014934701	2.92634E-17	-780485.3	-1151.854	-3.6346E-12
STORY1	C15	2IP16C15F10	0.375731313	0.023617217	1.52538E-18	-36027.91	-1821.501	-1.8946E-13
STORY1	C15	2IP16C15F10	0.55225904	0.004753393	0.01890564	-52954.7	366.6102	-2348.151
STORY1	C15	2IP16C15F10	0.554586352	0.009139956	6.34843E-18	-53177.86	-704.9282	-7.885E-13
STORY1	C16	2IP16C15F10	0.130013183	0.009009767	0.013828031	12466.63	694.8873	-1717.493
STORY1	C16	2IP16C15F10	0.260576073	0.026298126	1.93882E-18	-24985.97	-2028.269	-2.4081E-13
STORY1	C16	2IP16C15F10	0.531233135	0.001670328	6.22588E-18	-50938.58	-128.8257	7.73278E-13
STORY1	C17	2IP16C15F10	0.849610111	0.025804351	3.84105E-18	-81466.93	-1990.186	-4.7707E-13
STORY1	C17	2IP16C15F10	5.184625347	0.008112734	0.016308472	497140.4	625.7027	-2025.573
STORY1	C18	2IP16C15F10	1.012713137	0.007532903	0.020049374	97106.46	580.9827	-2490.207
STORY1	C18	2IP16C15F10	1.76182217	0.025389797	2.33774E-18	168936.6	-1958.214	-2.9036E-13
STORY1	C18	2IP16C15F10	2.495945506	0.026137855	2.27481E-18	-239329.8	2015.908	2.8254E-13
STORY1	C2	2IP16C15F10	0.851582319	0.025841886	3.75072E-18	-81656.04	-1993.081	4.65853E-13
STORY1	C2	2IP16C15F10	7.730648324	0.007739511	0.012682904	-741272	-596.9175	-1575.264
STORY1	C2	2IP16C15F10	7.73297501	0.012879765	1.47625E-17	-741495.1	-993.3647	-1.8336E-12
STORY1	C3	2IP16C15F10	0.37249043	0.008890167	0.017883368	35717.15	-685.663	-2221.181
STORY1	C3	2IP16C15F10	1.76454724	0.025427224	3.86633E-18	169197.9	-1961.1	4.80213E-13
STORY1	C3	2IP16C15F10	2.499090861	0.026176969	3.86633E-18	-239631.4	2018.925	-4.8021E-13
STORY1	C4	2IP16C15F10	0.036224571	0.004283528	0.012624226	-3473.481	-330.3714	-1567.976
STORY1	C4	2IP16C15F10	0.399444223	0.023707669	3.08922E-19	-38301.68	-1828.478	-3.8369E-14
STORY1	C4	2IP16C15F10	0.697470982	0.009149755	3.30375E-19	-66878.7	-705.684	-4.1034E-14
STORY1	C5	2IP16C15F10	1.912181816	0.023698973	3.86633E-18	-183354.3	-1827.807	4.80213E-13

STORY1	C5	2IP16C15F10	4.005012962	0.00913883	1.29464E-17	-384030.4	-704.8414	1.60799E-12
STORY1	C5	2IP16C15F10	6.156703751	0.004302749	0.014599312	590350.5	-331.8538	-1813.289
STORY1	C6	2IP16C15F10	0.375731313	0.02363841	1.93317E-18	-36027.91	-1823.136	2.40107E-13
STORY1	C6	2IP16C15F10	0.55225904	0.004546417	0.019028712	-52954.7	-350.647	-2363.437
STORY1	C6	2IP16C15F10	0.554586352	0.003328453	6.35236E-18	-53177.86	-256.7102	-7.8899E-13
STORY1	C7	2IP16C15F10	1.88402484	0.00091317	0.012354508	-180654.3	-70.42916	-1534.476
STORY1	C7	2IP16C15F10	2.23207046	0.021749838	3.49372E-18	-214027.5	-1677.478	-4.3393E-13
STORY1	C7	2IP16C15F10	2.285931535	0.021589361	3.49372E-18	-219192.1	-1665.101	-4.3393E-13
STORY1	C8	2IP16C15F10	0.50346182	0.001963379	0.014772302	48275.66	-151.4276	-1834.775
STORY1	C8	2IP16C15F10	1.0960008	0.021559788	1.92052E-18	105092.7	-1662.82	2.38536E-13
STORY1	C8	2IP16C15F10	2.428665572	0.022022674	1.2959E-17	-232878.5	1698.521	1.60956E-12
STORY1	C9	2IP16C15F10	0.327906797	0.021613413	2.3124E-18	31442.14	-1666.956	2.87209E-13
STORY1	C9	2IP16C15F10	6.5139487	0.001182336	0.019213119	-624605.8	-91.18884	-2386.341
STORY1	C9	2IP16C15F10	6.516275387	0.013915761	5.78235E-17	-624828.9	-1073.267	-7.1819E-12

محاسبه DCR ستون های طبقات ۲ و ۳ و ۴ (IP16C15F10)

Story	Line	AnalysisSect	DCRP	DCRM2	DCRM3	P	M2	M3
STORY2	C1	2IP16C15F10	0.283844603	0.00042946	0.00422954	-28089.33	-33.12256	-525.3246
STORY2	C1	2IP16C15F10	0.351761778	0.006534002	0.002435734	-34810.43	-503.9414	-302.5272
STORY2	C10	2IP16C15F10	0.340235533	0.002978101	0.003741156	33669.79	-229.689	464.6655
STORY2	C10	2IP16C15F10	0.676525845	0.000160259	0.004262471	-66949.16	-12.36014	529.4148
STORY2	C10	2IP16C15F10	1.557147598	0.001691264	4.42713E-05	-154095.7	130.4404	5.49866
STORY2	C11	2IP16C15F10	0.126413598	0.004144385	0.016418565	-12509.92	319.6398	-2039.247
STORY2	C11	2IP16C15F10	0.455271935	0.002620619	0.001601135	45053.82	-202.1179	198.8669
STORY2	C11	2IP16C15F10	1.592209154	0.000615127	0.002986762	-157565.4	-47.44225	-370.967
STORY2	C12	2IP16C15F10	1.933150122	0.002624714	0.008573205	-191305	-202.4337	1064.824
STORY2	C12	2IP16C15F10	2.049866694	0.002549983	0.009269351	-202855.3	-196.67	1151.288
STORY2	C12	2IP16C15F10	3.31576803	0.002742316	0.02108774	328129.3	211.5038	-2619.176
STORY2	C13	2IP16C15F10	0.248120154	0.004345856	0.004898404	-24554.03	-335.1785	608.4001
STORY2	C13	2IP16C15F10	0.622936949	0.001801611	0.010935219	-61645.99	138.951	-1358.195
STORY2	C13	2IP16C15F10	0.624848222	0.006254938	0.003459031	-61835.13	482.4183	-429.6246
STORY2	C14	2IP16C15F10	1.973297559	0.004312634	0.006759338	195278	-332.6162	839.535
STORY2	C14	2IP16C15F10	5.440007017	0.006287744	0.015891986	-538344.4	484.9485	-1973.844
STORY2	C15	2IP16C15F10	0.421080325	0.003099928	0.008517441	-41670.21	239.0851	-1057.898
STORY2	C15	2IP16C15F10	0.421080325	0.004240551	0.008992516	-41670.21	-327.0567	1116.904
STORY2	C15	2IP16C15F10	0.421080325	0.006432835	0.020668429	-41670.21	496.1388	-2567.096

STORY2	C16	2IP16C15F10	0.02898462	0.004929417	0.009545615	2868.325	380.1862	-1185.601
STORY2	C16	2IP16C15F10	0.34965477	0.007459104	0.002580199	-34601.92	-575.2909	320.4703
STORY2	C16	2IP16C15F10	0.351772692	0.005278977	0.002436624	-34811.51	-407.1464	302.6378
STORY2	C17	2IP16C15F10	1.778193949	0.005959189	0.010524128	-175970.5	-459.6084	1307.136
STORY2	C17	2IP16C15F10	2.629180164	0.003019255	0.010653513	-260184.3	-232.8631	1323.206
STORY2	C17	2IP16C15F10	3.43228149	0.010057178	0.012128919	339659.4	775.6699	-1506.457
STORY2	C18	2IP16C15F10	0.565456794	0.011914316	0.018067501	55957.74	918.9035	-2244.051
STORY2	C18	2IP16C15F10	1.489396145	0.004376834	0.011595843	-147391	-337.5677	1440.247
STORY2	C18	2IP16C15F10	1.688865144	0.002124095	0.004442647	-167130.5	-163.8229	551.7933
STORY2	C2	2IP16C15F10	5.167026677	0.00731828	0.019252667	-511330.3	-564.4297	-2391.253
STORY2	C3	2IP16C15F10	0.231014799	0.006102824	0.022992812	22861.28	-470.6864	-2855.793
STORY2	C3	2IP16C15F10	1.69099024	0.002127145	0.004434377	-167340.8	-164.0582	-550.7662
STORY2	C4	2IP16C15F10	0.100218421	0.00382006	0.008138701	-9917.639	-294.6259	-1010.857
STORY2	C4	2IP16C15F10	0.480975794	0.002999545	9.74286E-05	-47597.48	231.3429	12.10099
STORY2	C5	2IP16C15F10	2.710646215	0.003032296	0.006824314	-268246.3	233.8688	847.6053
STORY2	C5	2IP16C15F10	3.861622607	0.003551316	0.015487208	382147.1	-273.8988	-1923.569
STORY2	C5	2IP16C15F10	3.863533476	0.003841333	0.007826239	382336.2	-296.2667	-972.0481
STORY2	C6	2IP16C15F10	0.284837224	0.003139675	0.008281684	-28187.56	-242.1506	-1028.616
STORY2	C6	2IP16C15F10	0.421080325	0.001948772	0.008237579	-41670.21	-150.301	-1023.138
STORY2	C6	2IP16C15F10	0.421080325	0.003769642	0.020388574	-41670.21	-290.7374	-2532.337
STORY2	C7	2IP16C15F10	0.427907006	0.002663066	0.000101144	42345.78	-205.3917	-12.56251
STORY2	C7	2IP16C15F10	1.431563828	0.000229229	0.010364648	-141667.9	-17.67953	-1287.328
STORY2	C7	2IP16C15F10	1.586046073	0.001699878	3.26303E-05	-156955.5	131.1048	-4.052811
STORY2	C8	2IP16C15F10	0.292619642	0.002794334	0.008049236	28957.71	-215.5158	-999.7451
STORY2	C8	2IP16C15F10	1.694588655	0.000144752	0.00782711	-167696.9	-11.16411	972.1562
STORY2	C9	2IP16C15F10	0.673291617	0.002272362	0.001412368	-66629.1	-175.2582	-175.4214
STORY2	C9	2IP16C15F10	3.950656344	7.97471E-05	0.019969263	-390957.9	-6.150576	-2480.257
STORY3	C1	2IP16C15F10	0.147119085	0.000325478	0.004088648	-14558.94	-25.10284	-507.8253
STORY3	C1	2IP16C15F10	0.164382483	0.004255749	4.2426E-05	-16267.33	-328.2289	5.269462
STORY3	C1	2IP16C15F10	0.191969825	0.004084412	0.000765006	-18997.38	-315.0144	95.01663
STORY3	C10	2IP16C15F10	0.61416767	0.000733741	0.0062893	-60778.18	-56.59049	-781.1545
STORY3	C10	2IP16C15F10	1.009329403	0.002232211	0.001035539	-99883.48	-172.1615	-128.6178
STORY3	C11	2IP16C15F10	0.206005968	0.000679431	0.007480753	-20386.4	52.40181	-929.1374
STORY3	C11	2IP16C15F10	0.369834996	0.001801328	0.000653933	36598.96	-138.9293	81.22097
STORY3	C11	2IP16C15F10	1.032042768	0.003409077	0.001590047	-102131.2	262.9285	-197.4898
STORY3	C13	2IP16C15F10	0.157357238	0.002565416	0.00104324	-15572.11	-197.8603	129.5743
STORY3	C13	2IP16C15F10	0.339694811	0.001313954	0.003655829	-33616.28	101.34	454.0676

STORY3	C14	2IP16C15F10	0.183629203	0.002542265	0.000997495	-18171.99	-196.0748	123.8926
STORY3	C14	2IP16C15F10	3.381190264	0.001342407	0.007083514	-334603.4	103.5344	-879.7989
STORY3	C16	2IP16C15F10	0.0612891	0.004884967	0.009146448	-6065.184	376.758	-1136.023
STORY3	C16	2IP16C15F10	0.148963766	0.002710298	0.000770128	-14741.49	-209.0345	-95.65272
STORY3	C16	2IP16C15F10	0.192082497	0.001837603	0.000631641	-19008.53	-141.727	-78.45213
STORY3	C17	2IP16C15F10	1.001547591	0.003016075	0.002855344	-99113.39	-232.6178	354.6444
STORY3	C17	2IP16C15F10	1.662690996	0.002816874	0.005936196	-164540.3	-217.2542	737.2977
STORY3	C17	2IP16C15F10	2.111575316	0.003584121	0.005933357	208962	276.4289	-736.9451
STORY3	C2	2IP16C15F10	1.291634903	0.002029041	0.004436325	127820.5	156.4919	551.0081
STORY3	C2	2IP16C15F10	3.21506698	0.005871555	0.009699958	-318163.8	-452.8495	-1204.771
STORY3	C4	2IP16C15F10	0.159311154	0.00211691	0.007402895	-15765.47	-163.2688	-919.4672
STORY3	C4	2IP16C15F10	0.161222426	0.003898178	0.000400887	-15954.61	-300.6509	49.79172
STORY3	C4	2IP16C15F10	0.29010449	0.003489594	0.002277353	-28708.81	269.1384	-282.8557
STORY3	C5	2IP16C15F10	1.709258183	0.000337728	0.00301601	-169148.6	26.04764	374.5997
STORY3	C5	2IP16C15F10	2.244389262	0.003870111	0.006768318	222105.3	-298.4862	-840.6503
STORY3	C7	2IP16C15F10	0.908470715	0.000434565	0.003704374	-89902.48	-33.51629	-460.0971
STORY3	C7	2IP16C15F10	1.029781254	0.002271219	0.001004659	-101907.4	-175.1701	124.7824
STORY3	C8	2IP16C15F10	0.130008476	0.000687287	0.006512272	12865.67	-53.00768	-808.8485
STORY3	C8	2IP16C15F10	0.13191985	0.002035883	0.003310773	13054.82	-157.0195	-411.2104
STORY3	C8	2IP16C15F10	1.109938699	0.003747489	0.003696961	-109839.8	289.0288	459.1763

محاسبه DCR تیر 2CPE18

Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY1	B18	2CPE18	COMB14	1197.362	7061.016	0.02955486	0.633696
STORY1	B18	2CPE18	COMB18	-8381.535	1.4372E-14	0.20688405	1.29E-18
STORY1	B22	2CPE18	COMB14	1197.362	7061.016	0.02955486	0.633696
STORY1	B19	2CPE18	COMB18	-7894.237	7.6411E-14	0.19485592	6.86E-18
STORY1	B19	2CPE18	COMB14	1127.748	6263.835	0.02783656	0.562152
STORY1	B20	2CPE18	COMB28	-6670.655	6.9816E-14	0.16465387	6.27E-18
STORY1	B20	2CPE18	COMB18	1396.838	3960.095	0.03447859	0.355401
STORY1	B21	2CPE18	COMB18	-7894.237	2.8538E-14	0.19485592	2.56E-18
STORY1	B21	2CPE18	COMB14	1127.748	6263.835	0.02783656	0.562152
STORY1	B22	2CPE18	COMB18	-8381.535	5.4429E-14	0.20688405	4.88E-18
STORY5	B18	2CPE18	COMB14	6584.135	5.5759E-12	0.16251827	5E-16
STORY5	B22	2CPE18	COMB23	940.5908	5546.798	0.0232169	0.497801
STORY5	B20	2CPE18	COMB17	5607.18	3.6645E-13	0.13840378	3.29E-17
STORY5	B20	2CPE18	COMB21	-309.5366	3571.904	0.00764039	0.320563
STORY5	B19	2CPE18	COMB31	885.9053	4920.571	0.02186708	0.4416
STORY5	B19	2CPE18	COMB19	6201.337	9.3599E-12	0.15306954	8.4E-16
STORY5	B18	2CPE18	COMB28	-940.5908	5546.798	0.0232169	0.497801
STORY5	B22	2CPE18	COMB28	6584.135	1.662E-11	0.16251827	1.49E-15

محاسبه DCR تیر CPE18

Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY1	B13	CPE18	COMB3	14233.53	-12052.83	0.702661355	2.163378386
STORY1	B13	CPE18	COMB3	-17894.38	-12052.83	0.883385168	2.163378386
STORY1	B14	CPE18	COMB14	742.074	4121.691	0.03663369	0.739807765
STORY1	B14	CPE18	COMB18	-5194.519	-4.4737E-14	0.256435878	8.02983E-18
STORY1	B16	CPE18	COMB14	742.074	4121.691	0.03663369	0.739807765
STORY1	B16	CPE18	COMB18	-5194.519	-1.4938E-14	0.256435878	2.68128E-18
STORY1	B17	CPE18	COMB3	-17562.63	-11813.97	0.86700779	2.120505089
STORY1	B17	CPE18	COMB12	-14235	-12054.29	0.702733924	2.163640443
STORY1	B23	CPE18	COMB18	-5515.167	2.97594E-14	0.272265188	5.34155E-18
STORY1	B23	CPE18	COMB14	787.8811	4646.248	0.038895032	0.833961194
STORY1	B24	CPE18	COMB14	742.074	4121.691	0.03663369	0.739807765
STORY1	B24	CPE18	COMB18	-5194.519	-4.4737E-14	0.256435878	8.02983E-18
STORY1	B26	CPE18	COMB18	-5194.519	-1.4938E-14	0.256435878	2.68128E-18
STORY1	B26	CPE18	COMB14	742.074	4121.691	0.03663369	0.739807765
STORY1	B27	CPE18	COMB18	-5515.167	4.49028E-14	0.272265188	8.05967E-18
STORY1	B27	CPE18	COMB14	787.8811	4646.248	0.038895032	0.833961194
STORY1	B28	CPE18	COMB15	-316.3385	4380.339	0.015616564	0.786232836
STORY1	B28	CPE18	COMB23	6292.397	-3.3031E-12	0.310634411	5.92872E-16
Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY5	B13	CPE18	COMB12	21873.5	-15207.2	1.079820898	2.729560426
STORY5	B13	CPE18	COMB12	-16880.68	-15207.2	0.833342219	2.729560426
STORY5	B14	CPE18	COMB29	3385.788	2.62255E-12	0.167144931	4.70725E-16
STORY5	B14	CPE18	COMB25	-483.6841	2686.52	0.023877852	0.482207025
STORY5	B16	CPE18	COMB15	483.6841	2686.52	0.023877852	0.482207025
STORY5	B16	CPE18	COMB26	3385.788	-5.0371E-12	0.167144931	9.04116E-16
STORY5	B17	CPE18	COMB3	16880.64	-15207.16	0.833340245	2.729553246
STORY5	B17	CPE18	COMB3	-21873.45	-15207.16	1.07981843	2.729553246
STORY5	B23	CPE18	COMB12	-3594.788	-1.6353E-14	0.177462555	2.93531E-18
STORY5	B23	CPE18	COMB3	513.5411	3028.425	0.025351792	0.543576006
STORY5	B24	CPE18	COMB16	483.6841	2686.52	0.023877852	0.482207025
STORY5	B24	CPE18	COMB31	3385.788	2.62255E-12	0.167144931	4.70725E-16
STORY5	B26	CPE18	COMB16	3385.788	-5.0371E-12	0.167144931	9.04116E-16
STORY5	B26	CPE18	COMB26	483.6841	2686.52	0.023877852	0.482207025
STORY5	B27	CPE18	COMB17	3594.788	2.93422E-12	0.177462555	5.26667E-16
STORY5	B27	CPE18	COMB27	513.5411	3028.425	0.025351792	0.543576006
STORY5	B33	CPE18	COMB31	6292.397	-3.3031E-12	0.310634411	5.92872E-16
STORY5	B33	CPE18	COMB3	1416.161	4380.339	0.069911091	0.786232836

محاسبه DCR تیر IPE14								
Story	Line	LineType	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY1	B38	Beam	IPE14	COMB16	-1240.04	0	0.001282	0
STORY1	B38	Beam	IPE14	COMB5	510.1573	817.1169	0.000527	0.377709
STORY5	B38	Beam	IPE14	COMB15	-1240.04	0	0.001282	0
STORY5	B38	Beam	IPE14	COMB23	510.1573	817.1169	0.000527	0.377709

محاسبه DCR تیر IPE16							
Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY1	B10	IPE16	COMB4	-41.6552	-8.7E-17	0.003542	2.87E-20
STORY1	B10	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B25	IPE16	COMB25	782.595	2291.438	0.066547	0.754259
STORY1	B25	IPE16	COMB25	-3912.98	-5.3E-16	0.332736	1.74E-19
STORY1	B3	IPE16	COMB4	-41.6552	-8.7E-17	0.003542	2.87E-20
STORY1	B3	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B4	IPE16	COMB23	41.65524	2.01E-14	0.003542	6.6E-18
STORY1	B4	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B5	IPE16	COMB31	-306.632	1.81E-15	0.026074	5.97E-19
STORY1	B5	IPE16	COMB25	-236.339	1099.517	0.020097	0.361921
STORY1	B6	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B6	IPE16	COMB4	-41.6552	-8.7E-17	0.003542	2.87E-20
STORY1	B7	IPE16	COMB26	-215.516	1015.183	0.018326	0.334162
STORY1	B7	IPE16	COMB31	-285.809	-3E-16	0.024303	1E-19
STORY1	B8	IPE16	COMB26	41.65524	2.01E-14	0.003542	6.6E-18
STORY1	B8	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B9	IPE16	COMB26	41.65524	2.01E-14	0.003542	6.6E-18
STORY1	B9	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY5	B10	IPE16	COMB2	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B10	IPE16	COMB1	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B25	IPE16	COMB32	2550.845	-9E-13	0.216909	2.95E-16
STORY5	B25	IPE16	COMB1	510.1689	1493.775	0.043382	0.491697

STORY5	B3	IPE16	COMB24	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B3	IPE16	COMB10	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B4	IPE16	COMB4	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B4	IPE16	COMB12	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B5	IPE16	COMB31	1981.193	3.15E-12	0.168469	1.04E-15
STORY5	B5	IPE16	COMB32	-256.224	1199.346	0.021788	0.394781
STORY5	B6	IPE16	COMB12	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B6	IPE16	COMB5	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B7	IPE16	COMB30	-234.302	1109.267	0.019924	0.365131
STORY5	B7	IPE16	COMB26	1869.847	1.9E-12	0.159001	6.27E-16
STORY5	B8	IPE16	COMB5	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B8	IPE16	COMB3	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B9	IPE16	COMB4	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B9	IPE16	COMB26	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273

محاسبه DCR تیر IPE16

Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY1	B10	IPE16	COMB4	-41.6552	-8.7E-17	0.003542	2.87E-20
STORY1	B10	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B25	IPE16	COMB25	782.595	2291.438	0.066547	0.754259
STORY1	B25	IPE16	COMB25	-3912.98	-5.3E-16	0.332736	1.74E-19
STORY1	B3	IPE16	COMB4	-41.6552	-8.7E-17	0.003542	2.87E-20
STORY1	B3	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B4	IPE16	COMB23	41.65524	2.01E-14	0.003542	6.6E-18
STORY1	B4	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B5	IPE16	COMB31	-306.632	1.81E-15	0.026074	5.97E-19
STORY1	B5	IPE16	COMB25	-236.339	1099.517	0.020097	0.361921
STORY1	B6	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B6	IPE16	COMB4	-41.6552	-8.7E-17	0.003542	2.87E-20
STORY1	B7	IPE16	COMB26	-215.516	1015.183	0.018326	0.334162
STORY1	B7	IPE16	COMB31	-285.809	-3E-16	0.024303	1E-19
STORY1	B8	IPE16	COMB26	41.65524	2.01E-14	0.003542	6.6E-18
STORY1	B8	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
STORY1	B9	IPE16	COMB26	41.65524	2.01E-14	0.003542	6.6E-18
STORY1	B9	IPE16	COMB11	-6.1E-15	49.98629	5.15E-19	0.016454
Story	Line	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY5	B10	IPE16	COMB2	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B10	IPE16	COMB1	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B25	IPE16	COMB32	2550.845	-9E-13	0.216909	2.95E-16
STORY5	B25	IPE16	COMB1	510.1689	1493.775	0.043382	0.491697
STORY5	B3	IPE16	COMB24	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B3	IPE16	COMB10	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B4	IPE16	COMB4	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B4	IPE16	COMB12	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B5	IPE16	COMB31	1981.193	3.15E-12	0.168469	1.04E-15
STORY5	B5	IPE16	COMB32	-256.224	1199.346	0.021788	0.394781
STORY5	B6	IPE16	COMB12	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B6	IPE16	COMB5	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B7	IPE16	COMB30	-234.302	1109.267	0.019924	0.365131
STORY5	B7	IPE16	COMB26	1869.847	1.9E-12	0.159001	6.27E-16
STORY5	B8	IPE16	COMB5	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273
STORY5	B8	IPE16	COMB3	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B9	IPE16	COMB4	42.67926	-7.3E-14	0.003629	2.4E-17
STORY5	B9	IPE16	COMB26	1.78E-14	52.47416	1.52E-18	0.017273

محاسبه DCR تیر IPE18

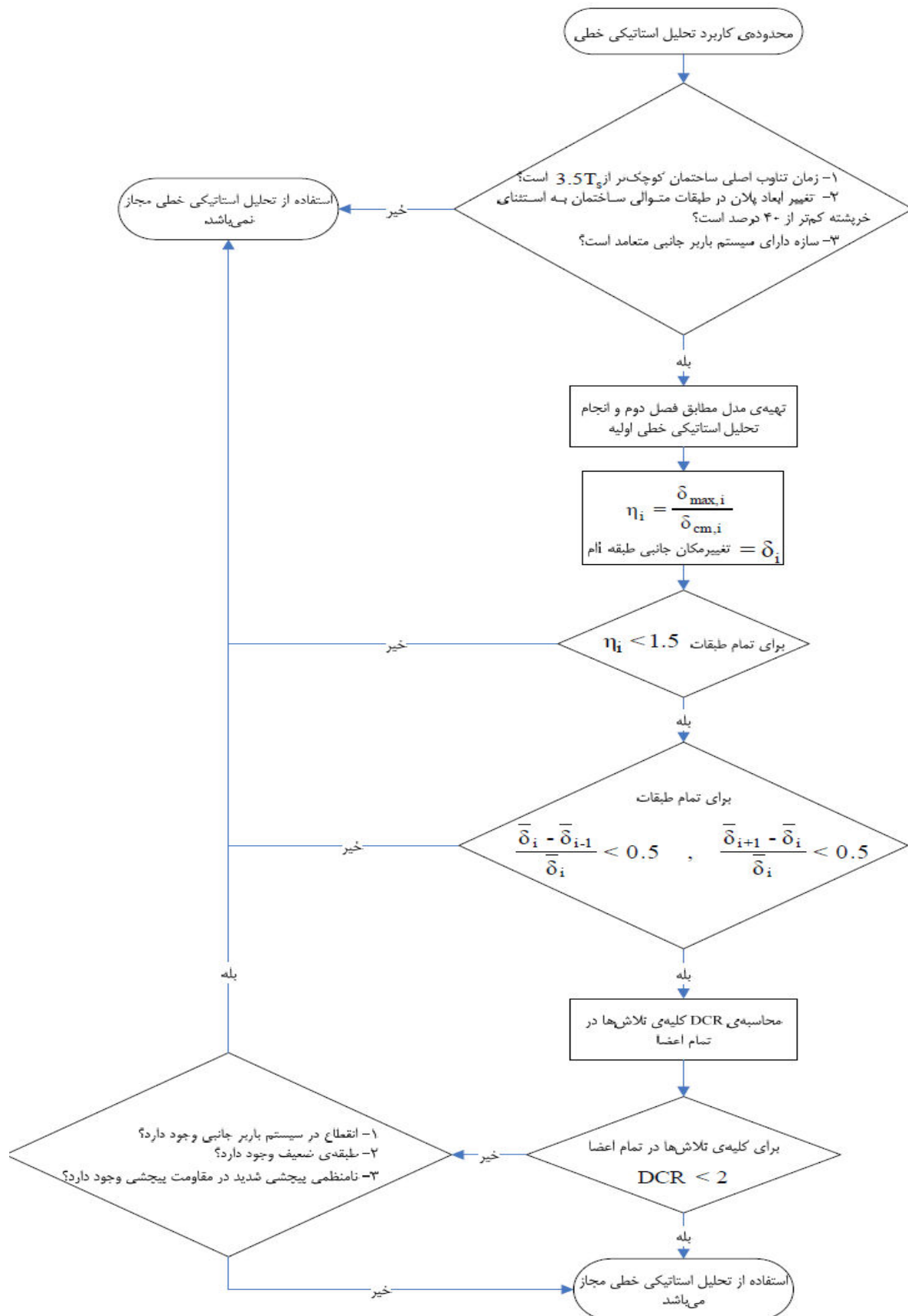
Story	Line	LineType	AnalysisSect	Load	V2	M3	DCRV	DCRM
STORY1	B1	Beam	IPE18	COMB11	-7.6E-14	2277.036	5.43E-18	0.559881
STORY1	B1	Beam	IPE18	COMB4	-1897.53	1.33E-14	0.135308	3.26E-18
STORY1	B11	Beam	IPE18	COMB11	-7.6E-14	2277.036	5.43E-18	0.559881
STORY1	B11	Beam	IPE18	COMB4	-1897.53	1.33E-14	0.135308	3.26E-18
STORY1	B12	Beam	IPE18	COMB11	-7.6E-14	2277.036	5.43E-18	0.559881
STORY1	B12	Beam	IPE18	COMB4	-1897.53	1.33E-14	0.135308	3.26E-18
STORY1	B2	Beam	IPE18	COMB11	-7.6E-14	2277.036	5.43E-18	0.559881
STORY1	B2	Beam	IPE18	COMB4	-1897.53	1.33E-14	0.135308	3.26E-18
STORY5	B1	Beam	IPE18	COMB30	483.532	-6.3E-14	0.034479	1.55E-17
STORY5	B1	Beam	IPE18	COMB32	-3.1E-14	594.5026	2.23E-18	0.146177
STORY5	B11	Beam	IPE18	COMB2	483.532	-6.3E-14	0.034479	1.55E-17
STORY5	B11	Beam	IPE18	COMB25	-3.1E-14	594.5026	2.23E-18	0.146177
STORY5	B12	Beam	IPE18	COMB23	-3.1E-14	594.5026	2.23E-18	0.146177
STORY5	B12	Beam	IPE18	COMB25	-483.532	2.63E-15	0.034479	6.47E-19
STORY5	B2	Beam	IPE18	COMB13	-3.1E-14	594.5026	2.23E-18	0.146177
STORY5	B2	Beam	IPE18	COMB29	483.532	-6.3E-14	0.034479	1.55E-17

محاسبه DCR بادیها

Story	Line	LineType	AnalysisSect	DCRV	P
STORY2	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.691628	-38769.3
STORY2	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.376594	-21110
STORY2	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.692217	-38802.3
STORY2	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.377183	-21143.1
STORY3	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.761601	-42691.7
STORY3	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.407069	-22818.4
STORY3	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.753288	-42225.7
STORY3	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.398757	-22352.4
STORY4	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.778599	-43644.5
STORY4	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.402321	-22552.2
STORY4	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.413126	-23157.9
STORY4	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.767794	-43038.9
STORY5	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.702896	-39401
STORY5	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.358066	-20071.5
STORY5	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.682762	-38272.4
STORY5	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.337932	-18942.9
Story	Line	LineType	AnalysisSect	DCRV	P
STORY1	D15	Brace	2UNP10FTOF	1.572383	-59351.2
STORY1	D16	Brace	2UNP10FTOF	2.246111	-84781.8
Story	Line	LineType	AnalysisSect	DCRV	P
STORY1	D22	Brace	2UNP10FTOF	1.477546	-55771.5

Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY1	D43	2UNP10FTOF	3.3637717	-166140
Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY1	D47	2UNP10FTOF	2.2540558	-102937.7
STORY1	D49	2UNP10FTOF	4.6398653	-211892.3
Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY5	D15	2UNP10FTOF	0.4473079	-17811.43
STORY5	D16	2UNP10FTOF	0.5943045	-23664.71
STORY4	D15	2UNP10FTOF	0.8359137	-33285.39
STORY4	D16	2UNP10FTOF	1.0793593	-42979.19

STORY3	D15	2UNP10FTOF	1.0888904	-43358.71
STORY3	D16	2UNP10FTOF	1.5208961	-60560.82
STORY2	D15	2UNP10FTOF	1.3889848	-55308.22
STORY2	D16	2UNP10FTOF	1.7847424	-71066.96
Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY5	D22	2UNP10FTOF	0.3284883	-13080.13
STORY4	D22	2UNP10FTOF	0.7412621	-29516.44
STORY3	D22	2UNP10FTOF	0.9527662	-37938.36
STORY2	D22	2UNP10FTOF	1.1506729	-45818.84
Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY5	D43	2UNP10FTOF	0.5100025	-25545.08
STORY4	D43	2UNP10FTOF	1.1587348	-58038.88
STORY3	D43	2UNP10FTOF	2.0533839	-102850.2
STORY2	D43	2UNP10FTOF	2.7432177	-137402.7
Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY5	D47	2UNP10FTOF	0.5305252	-25237.89
STORY5	D49	2UNP10FTOF	1.171646	-55736.98
STORY4	D47	2UNP10FTOF	1.1225534	-53401.57
STORY4	D49	2UNP10FTOF	2.3931903	-113847.7
STORY3	D47	2UNP10FTOF	1.4414847	-68573.63
STORY3	D49	2UNP10FTOF	3.091873	-147085.1
STORY2	D47	2UNP10FTOF	1.7027747	-81003.58
STORY2	D49	2UNP10FTOF	3.5708739	-169871.9
Story	Line	AnalysisSect	DCRV	P
STORY1	D11	2UNP10FTOF	0.5750614	-30834.79
STORY1	D12	2UNP10FTOF	0.3235691	-17349.77
STORY1	D13	2UNP10FTOF	0.5859697	-31419.69
STORY1	D14	2UNP10FTOF	0.3269341	-17530.21



نحوه محاسبه DCR

برای تیر و ستون و بادبند

محاسبه DCR
تیرها :

$$\text{SECTION} \rightarrow \begin{cases} b_f = \\ t_f = \\ t_w = \\ S_{3-3} = \\ S_{2-2} = \\ Z_{3-3} = \\ Z_{2-2} = \end{cases}$$

ظرفیت خمشی مقطع :

- کنترل فشردگی :

$$\left(\frac{b}{t} \right) = ? \leq \begin{cases} \frac{545}{\sqrt{2450}} \\ \frac{545}{\sqrt{2250}} \end{cases} OK$$

$$\left(\frac{h}{t_w} \right)_{MAX} = ? \leq \begin{cases} \frac{5365}{\sqrt{2450}} \\ \frac{5365}{\sqrt{2250}} \end{cases} OK$$

مقطع فشرده است

$$(M_{CE})_{3-3} = Z_{3-3} \times 2450 = ? kg - cm$$

$$(M_{CL})_{3-3} = Z_{3-3} \times 2250 = ? kg - cm$$

-ظرفیت برشی مقطع :

$$\left(\frac{h}{t_w}\right) = \dots \leq \begin{cases} \frac{3185}{\sqrt{2450}} = 64.34 \\ \frac{3185}{\sqrt{2250}} = 67.14 \end{cases} \rightarrow F_v = 0.4F_y \rightarrow \begin{cases} F_{VE} = 980 \\ F_{VL} = 900 \end{cases}$$

$$V_{CE} = 1.5 \times F_{VE} \times (h \times t_w)$$

$$V_{CL} = 1.5 \times F_{VL} \times (h \times t_w)$$

محاسبه DCR

مقادیر برش و خمش را در حالت بحرانی بدست آورده و مقادیر زیر را محاسبه می کنیم .

$$(M_{UD})_{3-3} = ?$$

$$(V_{UD})_{2-2} = ?$$

$$DCR_M = \frac{M_{UD}}{M_{CE}} = ?$$

$$DCR_V = \frac{V_{UD}}{V_{CE}} = ?$$

$$DCR_{MAX} = MAX(DCR_M, DCR_V)$$

محاسبه DCR ستون

$$section \rightarrow \begin{cases} A = \\ S_{2-2} = \\ S_{3-3} = \end{cases}$$

ظرفیت خمشی مقطع :

با توجه به بند ۱۰-۱-۲ مبحث دهم ، مقدار تنش مجاز خمشی مزبور حول محور ۲ و ۳ برابر $F_b = 0.6 F_y$

$$(M_{CE})_{3-3} = \frac{5}{3} \times 6 \times F_{ye} \times S_{3-3}$$

$$(M_{CE})_{2-2} = \frac{5}{3} \times 6 \times F_{ye} \times S_{2-2}$$

$$(M_{CL})_{3-3} = \frac{5}{3} \times 6 \times F_{yL} \times S_{3-3}$$

$$(M_{CL})_{2-2} = \frac{5}{3} \times 6 \times F_{yL} \times S_{2-2}$$

محاسبه DCR

$$(M_{UD})_{2-2} = ?$$

$$(M_{UD})_{3-3} = ?$$

$$P_{UD} = ?$$

$$DCR_{M_{2-2}} = \frac{(M_{UD})_{2-2}}{(M_{CE})_{2-2}}$$

$$DCR_{M_{3-3}} = \frac{(M_{UD})_{3-3}}{(M_{CE})_{3-3}}$$

از طرفی اگر نیروی ستون P_{UD} فشاری باشد باید بر ظرفیت فشاری مقطع تقسیم گردد .

$$DCR_p = \frac{P_{UD}}{A \times F_a}$$

اگر کششی باشد از نیروی تسلیم مقطع باید استفاده شود ($F_y \times A$)

محاسبه DCR بادی‌بند

$$\text{section} \rightarrow \begin{cases} A \\ I \\ r_{2-2} \\ r_{3-3} \end{cases}$$

ظرفیت فشاری مقطع :

$$\left. \begin{aligned} \lambda_i &= \frac{K_i \times L}{r_{3-3}} \\ \lambda_e &= \frac{K_e \times L}{r_{2-2}} \end{aligned} \right\} \rightarrow \begin{cases} \beta_i = \frac{\lambda_i}{C_c} \leq 1 \leftarrow \text{inter-plate} \\ \beta_e = \frac{\lambda_e}{C_c} \leq 1 \leftarrow \text{out-plate} \end{cases}$$

$$F.S = 1.67 + 0.375\beta - 0.125\beta^2 \rightarrow \begin{cases} (F.S)_i \\ (F.S)_e \end{cases}$$

$$F_a = \frac{1}{F.S} [1 - 0.5\beta^2] F_y \rightarrow \begin{cases} (F_a)_i \\ (F_a)_e \end{cases}$$

$$P_a = 1.7 \times F_a \times A \rightarrow \begin{cases} (P_a)_i \\ (P_a)_e \end{cases} \rightarrow P_a = \text{MIN} [(P_a)_i, (P_a)_e]$$

ظرفیت کششی مقطع :

$$T_{CE} = A F_{ye}$$

محاسبه DCR

$$P_{UD} = ?$$

$$DCR_P = \frac{P_{UD}}{P_a}$$

معیار پذیرش

کنترل معیار پذیرش

طبق توضیحات قبلی تعیین نیروهای داخلی اعضا به این بستگی دارد که این اعضا تحت تلاش های مورد نظر، کنترل شونده توسط تغییرشکل یا نیرو باشند . به همین ترتیب، روش کنترل معیارهای پذیرش ارزیابی اعضا نیز برای تلاش های کنترل شونده توسط تغییرشکل یا نیرو متفاوت خواهد بود .

کنترل معیارهای پذیرش برای تلاشهای کنترل شونده توسط تغییرشکل

براساس بند (۴-۲-۱-۳) ارزیابی عضو برای تلاش های کنترل شونده توسط تغییرشکل با توجه به این واقعیت انجام می گیرد که رفتار آن تحت تلاش مزبور، رفتاری با شکل پذیری قابل توجه است . بدین ترتیب به این عضو اجازه داده می شود که تحت تلاش مورد نظر، تغییرشکل های غیرخطی تا حد معینی داشته باشد . چون این تغییرشکل ها در تحلیل خطی قابل محاسبه نیستند از نیروهای مجازی نظیر آن ها ، Q_{UD} ، استفاده می شود که m برابر نیروهای واقعی عضو در نظر گرفته می شوند . بنابراین نیروهای مجازی Q_{UD} نباید از m برابر ظرفیت عضو بیش تر باشند، یا به صورت دیگر Q_{UD}/m که تخمینی از نیروی داخلی واقعی عضو است، نباید از ظرفیت آن بیش تر شود .

بر این اساس ارزیابی خطی اعضا برای تلاش های کنترل شونده توسط تغییرشکل

$$\frac{(Q_{UD})_{\max}}{mkQ_{CE}} \leq 1$$

که در آن :

K : ضریب آکاهی

m : ضریب اصلاح بر مبنای رفتار غیرخطی عضو ($m > 1$) (با استفاده از جداول)

Q_{CE} : ظرفیت مورد انتظار مقطع نظیر تلاش مورد نظر؛

$(Q_{UD})_{\max}$: حداکثر نیروی داخلی عضو، حاصل از تحلیل خطی سازه است

ارزیابی تیرها

در تیر های فولادی، بجز تیر پیوند، لنگر خمشی و نیروی برشی کنترل شونده توسط تغییر شکل و نیروی محوری (در صورت وجود) کنترل شونده توسط نیرو است. در صورتی که تیر تحت اثر توام لنگر خمشی و نیروی محوری باشد، ضوابط ارزیابی آن مشابه ستونها خواهد بود.

کنترل معیارهای پذیرش در تلاش های کنترل شونده توسط تغییر شکل در حالت خطی با $\frac{(Q_{UD})_{\max}}{mkQ_{CE}} \leq 1$ انجام می

شود. مقادیر معیارهای پذیرش (ضرایب m) در سطوح عملکرد مختلف در جدول زیر آمده است.

$$e \geq \frac{2.6M_{CE}}{V_{CE}} \text{ شرط}$$

ردیف	شرایط	کلیه‌ی اعضا در		اعضای اصلی		اعضای غیر اصلی	
		سطح عملکرد		سطح	سطح	سطح	سطح عملکرد
		IO		عملکرد LS	عملکرد CP	عملکرد LS	CP
۱	$\frac{h}{t_w} \leq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$	2		6	8	10	12
۲	$\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	$2 - 0.75A^1$		6-4A	8-5A	10-7A	12-8A
۳	$\frac{h}{t_w} \geq \frac{5365}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.25		2	3	3	4
۴	$\frac{h}{t_w} \leq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$	$2 - 0.75B^2$		6-4B	8-5B	10-7B	12-8B
۵	$\frac{420}{\sqrt{F_{ye}}} \leq \frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴		کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴
۶	$\frac{h}{t_w} \geq \frac{5365}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.25		2	3	3	4
۷	$\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	هر مقدار		2	3	3	4

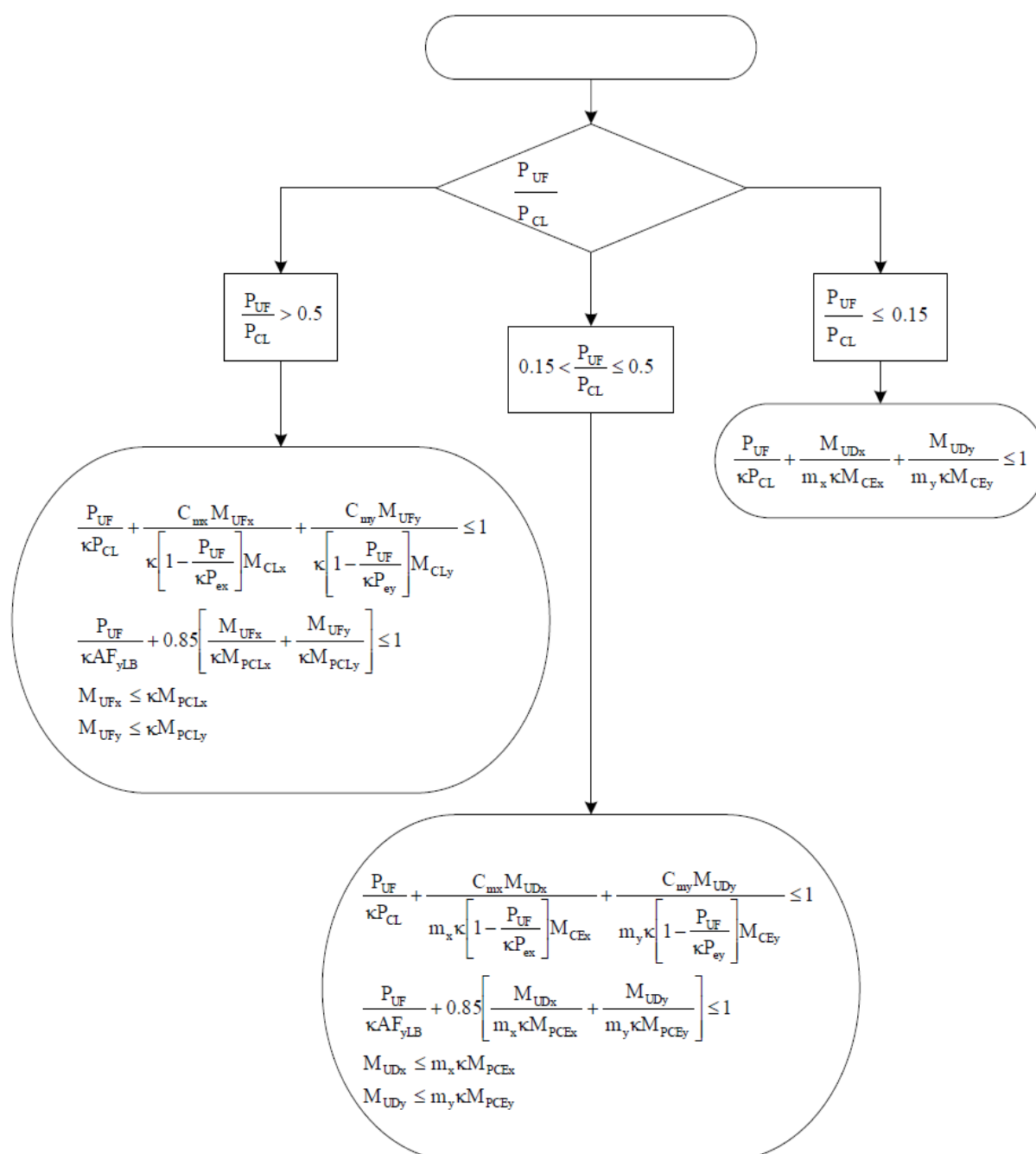
دقت شود که در تیرهای مدفون شده در داخل بتن مشروط بر آن که در هنگام وقوع زلزله بتن جدا نشود می‌توان از مقادیر ردیف 1 جدول مذکور استفاده کرد.

پس با فرض تیر مدفون در بتن می‌توان طبق جدول m=6 در نظر گرفت.

در تیرهای واگرا چون شرط $e = 2 \geq \frac{2.6M_{CE}}{V_{CE}}$ پس می‌توان از جدول استفاده کرد و m=6

ارزیابی ستون ها

برای ارزیابی تلاش های کنترل شونده توسط تغییر شکل لازم است مقادیر معیارهای پذیرش از جداول زیر استفاده می شود . پس از تعیین مقدار m ارزیابی ستون ها بسته به میزان نیروی فشاری موجود در آنها با استفاده از شکل زیر محاسبه می شود .



$$P_{UF}/P_{CL} \leq 0.15$$

ردیف	شرایط	کلیه ی اعضا در سطح عملکرد IO	اعضای اصلی		اعضای غیر اصلی	
			سطح عملکرد LS	سطح عملکرد CP	سطح عملکرد LS	سطح عملکرد CP
۱	$\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	2	6	8	10	12
۲		$2 - 0.75A^1$	6 - 4.75A	8 - 6A	10 - 8A	12 - 9A
۳		1.25	1.25	2	2	3
۴	$\frac{420}{\sqrt{F_{ye}}} \leq \frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	$2 - 0.75B^2$	6 - 4.75B	8 - 6B	10 - 8B	12 - 9B
۵		کوچک ترین مقدار حاصل از ردیف های ۴ و ۲	کوچک ترین مقدار حاصل از ردیف های ۴ و ۲	کوچک ترین مقدار حاصل از ردیف های ۴ و ۲	کوچک ترین مقدار حاصل از ردیف های ۴ و ۲	کوچک ترین مقدار حاصل از ردیف های ۴ و ۲
۶		1.25	1.25	2	2	3
۷	$\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	هر مقدار	1.25	2	2	3

$$0.15 < \frac{P_{UF}}{P_{CL}} \leq 0.5$$

ردیف	شرایط	کلیه‌ی اعضا در سطح عملکرد IO	اعضای اصلی		اعضای غیر اصلی	
			سطح عملکرد LS	سطح عملکرد CP	سطح عملکرد LS	سطح عملکرد CP
۱	$\frac{h}{t_w} \leq \frac{2170}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	$8\beta^1$	$\frac{32}{3}\beta$	$\frac{40}{3}\beta$	16β
۲	$\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{420}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	$8\beta - (8\beta - 1.2)A$	$\frac{32}{3}\beta - \left(\frac{32}{3}\beta - 1.4\right)A$	$\frac{40}{3}\beta - \left(\frac{40}{3}\beta - 1.8\right)A$	$16\beta - (16\beta - 1.8)A$
۳	$\frac{h}{t_w} \geq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	1.2	1.4	1.8	1.8
۴	$\frac{h}{t_w} \leq \frac{2170}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	$8\beta - (8\beta - 1.2)B$	$\frac{32}{3}\beta - \left(\frac{32}{3}\beta - 1.4\right)B$	$\frac{40}{3}\beta - \left(\frac{40}{3}\beta - 1.8\right)B$	$16\beta - (16\beta - 1.8)B$
۵	$\frac{420}{\sqrt{F_{ye}}} \leq \frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴	کوچک‌ترین مقدار حاصل از ردیف‌های ۲ و ۴
۶	$\frac{h}{t_w} \geq \frac{3185}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	1.2	1.4	1.8	1.8
۷	$\frac{b_f}{2t_f} \geq \frac{545}{\sqrt{F_{ye}}}$	1.2	هر مقدار	1.4	1.8	1.8

P_{UF} : نیروی محوری ستون محاسبه شده بر اساس ترکیب بار

P_{CL} : کرانه ی پایین مقاومت فشاری ستون

M_{UDX} : لنگر خمشی حول محور X عضو

M_{UDY} : لنگر خمشی حول محور Y عضو

M_{CEX} : مقاومت خمشی مورد انتظار عضو حول محور X

M_{CEY} : مقاومت خمشی مورد انتظار عضو حول محور Y

$$P_e = \frac{23}{12} F'_e \times A \quad \text{P}_e: \text{بار بحرانی اویلر}$$

C_m : ضریب تعیین شده در ماده ی (۱-۶-۱-۱۰) مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان ایران؛

K: ضریب آگاهی

M_{PCE} : ظرفیت خمشی خمیری مورد انتظار مقطع

m_x : مقدار ضریب m برای ستون ها در جهت x

m_y : مقدار ضریب m برای ستون ها در جهت y

معیار پذیرش ستون

برای محاسبه معیار پذیرش ستون ها از برنامه ای که توسط Excel درست کردیم استفاده شده است. در زیر پارامترهای مورد نیاز محاسبه را آورده ایم.

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$$

$$F.S = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{\lambda_e}{C_c} \right) - \frac{1}{8} \left(\frac{\lambda_e}{C_c} \right)^3$$

$$\text{If } \rightarrow \lambda_e \leq C_c \rightarrow F_a = \frac{\left[1 - 0.5 \left(\frac{\lambda_e}{C_c}\right)^2\right]}{F.S} \times F_y$$

$$\text{If } \rightarrow C_c \leq \lambda_e \leq 200 \rightarrow F_a = \frac{10475000}{\lambda_e^2}$$

$$E = 2.039 \times 10^6$$

طبقه اول :

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{2250}} = 133.7$$

$$\begin{cases} \lambda = \frac{355}{6.8} = 52.2 \\ \lambda = \frac{355}{7.6} = 46.71 \end{cases} \rightarrow F_a = 1151.1 \text{ kg.cm} \rightarrow P_{cl} = 1.7 A.F_a = 154181.78$$

$$F'_e = \begin{cases} F'_{e2} = 201118 \rightarrow P'_{e2} = 1546087 \text{ kg} \\ F'_{e3} = 224779 \rightarrow P'_{e3} = 17710333 \text{ kg} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{PCEX} = 136291 \\ M_{PCEY} = 846168 \end{cases}$$

طبقه دوم و سوم :

$$\begin{cases} \lambda = \frac{305}{6.8} = 44.85 \\ \lambda = \frac{305}{7.6} = 40.13 \end{cases} \rightarrow F_a = 1187.7 \text{ kg.cm} \rightarrow P_{cl} = 1.7 A.F_a = 159084 \text{ kg}$$

$$F'_e = \begin{cases} F'_{e2} = 234088 \rightarrow P'_{e2} = 18443806 \text{ kg} \\ F'_{e3} = 261628 \rightarrow P'_{e3} = 20613666 \text{ kg} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{PCEX} = 136291 \\ M_{PCEY} = 846168 \end{cases}$$

طبقه چهارم و پنجم :

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{2250}} = 133.7$$

$$\begin{cases} \lambda = \frac{305}{6.55} = 46.56 \\ \lambda = \frac{305}{7.73} = 39.45 \end{cases} \rightarrow F_a = 1179.44 \text{ kg.cm} \rightarrow P_{cl} = 1.7 A.F_a = 77776 \text{ kg}$$

$$F'_e = \begin{cases} F'_{e2} = 266103 \rightarrow P'_{e2} = 10322142 \text{ kg} \\ F'_{e3} = 225482 \rightarrow P'_{e3} = 8746446 \text{ kg} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{PCEX} = 560832 \\ M_{PCEY} = 537196 \end{cases}$$

طبقة	شماره ستون	ترکیب بار بحرانی	معیار پذیرش	رابطه حاکم
۱	C ₁	COMBO91	۰,۲۴	۱
۱	C ₂	80	۲,۴	۳
۱	C ₃	۹۱	۱,۵۴	۳
۱	C ₄	۸۶	۰,۴۲۷	۲
۱	C ₅	۷۳	۲,۴۹	۳
۱	C ₆	۹۵	۰,۳۴	۲
۱	C ₇	۹۹	۱,۴۲	۳
۱	C ₈	۸۶	۱,۵	۳
۱	C ₉	۷۹	۱,۹۲	۳
۱	C ₁₀	۹۳	۱,۳۹	۳
۱	C ₁₁	۸۹	۱,۴۳	۳
۱	C ₁₂	۸۶	۲,۰۶	۳
۱	C ₁₃	۹۷	۰,۳۴	۲
۱	C ₁₄	۸۱	۲,۴۹	۳
۱	C ₁₅	۹۷	۰,۳۴۴	۲
۱	C ₁₆	۸۵	۰,۳۲	۲
۱	C ₁₇	۸۷	۲,۴	۳
۱	C ₁₈	۸۴	۱,۵۵	۳

طبقه دوم				
۲	۰,۲۲	۷۸	C ₁	۲
۳	۱,۶۳	۸۰	C ₂	۲
۳	۰,۹۹	۸۶	C ₃	۲
۲	۰,۲۹	۸۶	C ₄	۲
۳	۱,۶۸	۷۳	C ₅	۲
۲	۰,۲۶	۸۷	C ₆	۲
۳	۰,۹۹	۹۹	C ₇	۲
۳	۱,۰۵	۸۶	C ₈	۲
۳	۱,۲۳	۷۹	C ₉	۲
۳	۰,۹۴	۹۷	C ₁₀	۲
۳	۰,۹۹	۸۹	C ₁₁	۲
۳	۱,۲۷	۸۶	C ₁₂	۲
۲	۰,۲۹	۷۶	C ₁₃	۲
۳	۱,۶۸	۸۱	C ₁₄	۲
۲	۰,۲۶	۸۶	C ₁₅	۲
۲	۰,۲۱۷	۸۵	C ₁₆	۲
۳	۱,۶۳	۸۷	C ₁₇	۲
۳	۱,۰۵	۸۴	C ₁₈	۲
طبقه سوم				
۱	۰,۱۱۹	۸۰	C ₁	۳
۳	۱,۰۳۴	۸۰	C ₂	۳
۳	۰,۶۲۶	۸۶	C ₃	۳
۲	۰,۱۷۹	۸۵	C ₄	۳
۳	۱,۰۵۷	۶۹	C ₅	۳
۲	۰,۱۸۹	۸۶	C ₆	۳
۳	۰,۶۴	۹۹	C ₇	۳
۳	۰,۶۹	۸۶	C ₈	۳
۳	۰,۶۶۷	۸۰	C ₉	۳
۳	۰,۶۱۷	۹۳	C ₁₀	۳

۳	۰,۶۴	۸۹	C ₁₁	۳
۳	۰,۶۹	۸۶	C ₁₂	۳
۲	۰,۱۷	۷۸	C ₁₃	۳
۳	۱,۰۶	۸۱	C ₁₄	۳
۲	۰,۱۸	۷۹	C ₁₅	۳
۱	۰,۱۱۹	۸۷	C ₁₆	۳
۳	۱,۰۳۴	۸۷	C ₁₇	۳
۳	۰,۶۳۵	۸۴	C ₁₈	۳
طبقه چهارم				
۱	۰,۱۲۸	۷۳	C ₁	۴
۳	۱,۰۰۵	۸۰	C ₂	۴
۳	۰,۶۸	۸۶	C ₃	۴
۲	۰,۲۱	۷۸	C ₄	۴
۳	۱,۰۶	۶۹	C ₅	۴
۲	۰,۲۴	۸۷	C ₆	۴
۳	۰,۶۸	۹۹	C ₇	۴
۳	۰,۷۳۵	۸۶	C ₈	۴
۳	۰,۶	۷۹	C ₉	۴
۳	۰,۶۷	۹۳	C ₁₀	۴
۳	۰,۶۹	۸۹	C ₁₁	۴
۳	۰,۶۲	۸۶	C ₁₂	۴
۳	۰,۲۱	۶۷	C ₁₃	۴
۳	۱,۰۶	۸۱	C ₁₄	۴
۳	۰,۲۴	۸۰	C ₁₅	۴
۱	۰,۱۲۸	۸۱	C ₁₆	۴
۳	۱,۰۰۴	۸۷	C ₁₇	۴
۳	۰,۶۴	۸۴	C ₁₈	۴

طبقه پنجم				
۱	۰,۱۲	۷۳	C ₁	۵
۲	۰,۲۷۹	۸۰	C ₂	۵
۲	۰,۱۹	۸۶	C ₃	۵
۲	۰,۱۷	۷۸	C ₄	۵
۲	۰,۳۲۸	۷۳	C ₅	۵
۱	۰,۰۹۵	۹۵	C ₆	۵
۲	۰,۲۴	۹۹	C ₇	۵
۳	۰,۲۷۴	۸۶	C ₈	۵
۲	۰,۱۶	۷۹	C ₉	۵
۲	۰,۲۳	۹۳	C ₁₀	۵
۲	۰,۲۵	۸۹	C ₁₁	۵
۲	۰,۱۷	۸۶	C ₁₂	۵
۲	۰,۱۷	۸۵	C ₁₃	۵
۲	۰,۴۷	۸۱	C ₁₄	۵
۱	۰,۰۹	۸۵	C ₁₅	۵
۱	۰,۱۲	۸۱	C ₁₆	۵
۲	۰,۲۷۹	۸۷	C ₁₇	۵
۲	۰,۱۸۶	۸۴	C ₁₈	۵

مقادیر کنترل ضابطه پذیرش برای بادبندهای همگرا

story	line	line type	AnalysisSect	zabete-paziresh	p	کنترل
STORY1	D49	Brace	2UNP10FTOF	4.63986527040843	-211892.3	NO
STORY1	D15	Brace	2UNP10FTOF	1.57238322218702	-59351.24	NO
STORY1	D16	Brace	2UNP10FTOF	2.24611111523222	-84781.8	NO
STORY1	D43	Brace	2UNP10FTOF	3.36377167652001	-166140	NO
STORY1	D47	Brace	2UNP10FTOF	2.25405575967471	-102937.7	NO
STORY1	D22	Brace	2UNP10FTOF	1.47754572400178	-55771.5	NO
STORY2	D47	Brace	2UNP10FTOF	1.70277468535796	-81003.58	NO
STORY2	D15	Brace	2UNP10FTOF	1.38898475282132	-55308.22	NO
STORY2	D43	Brace	2UNP10FTOF	2.74321770718224	-137402.7	NO
STORY2	D16	Brace	2UNP10FTOF	1.78474237408766	-71066.96	NO
STORY2	D49	Brace	2UNP10FTOF	3.57087391783992	-169871.9	NO
STORY2	D22	Brace	2UNP10FTOF	1.15067290453317	-45818.84	NO
STORY3	D16	Brace	2UNP10FTOF	1.5208960910034	-60560.82	NO
STORY3	D22	Brace	2UNP10FTOF	0.952766217879479	-37938.36	OK
STORY3	D15	Brace	2UNP10FTOF	1.08889035105453	-43358.71	NO
STORY3	D43	Brace	2UNP10FTOF	2.05338388421213	-102850.2	NO
STORY3	D47	Brace	2UNP10FTOF	1.44148473708639	-68573.63	NO
STORY3	D49	Brace	2UNP10FTOF	3.09187303664041	-147085.1	NO
STORY4	D16	Brace	2UNP10FTOF	1.07935926338997	-42979.19	NO
STORY4	D15	Brace	2UNP10FTOF	0.835913706890425	-33285.39	OK
STORY4	D22	Brace	2UNP10FTOF	0.741262060459824	-29516.44	OK
STORY4	D43	Brace	2UNP10FTOF	1.15873475063463	-58038.88	NO
STORY4	D47	Brace	2UNP10FTOF	1.1225533680656	-53401.57	NO
STORY4	D49	Brace	2UNP10FTOF	2.39319029537	-113847.7	NO
STORY5	D43	Brace	2UNP10FTOF	0.510002465653054	-25545.08	OK
STORY5	D16	Brace	2UNP10FTOF	0.594304451850704	-23664.71	OK
STORY5	D15	Brace	2UNP10FTOF	0.447307917266985	-17811.43	OK
STORY5	D47	Brace	2UNP10FTOF	0.530525196588211	-25237.89	OK
STORY5	D49	Brace	2UNP10FTOF	1.17164597641614	-55736.98	NO
STORY5	D22	Brace	2UNP10FTOF	0.328488263316388	-13080.13	OK

مقادیر کنترل ضابطه پذیرش برای بادبندهای واگرا

story	line	line type	AnalysisSect	zabete-paziresh	p	کنترل
STORY5	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.702895717078879	-39400.96	OK
STORY5	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.33793225249397	-18942.86	OK
STORY5	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.682761991750988	-38272.36	OK
STORY5	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.358065977821861	-20071.46	OK
STORY4	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.778599130856727	-43644.53	OK
STORY4	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.402320926515292	-22552.18	OK
STORY4	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.767794424067705	-43038.87	OK
STORY4	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.413125811699896	-23157.85	OK
STORY3	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.761600529478086	-42691.67	OK
STORY3	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.398756582796957	-22352.38	OK
STORY3	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.753287830567013	-42225.7	OK
STORY3	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.407069281708031	-22818.35	OK
STORY2	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.692216600779232	-38802.34	OK
STORY2	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.376593786125105	-21110.04	OK
STORY2	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.691627538569125	-38769.32	OK
STORY2	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.377182848335212	-21143.06	OK
STORY1	D11	Brace	2UNP10FTOF	0.57506137664351	-30834.79	OK
STORY1	D12	Brace	2UNP10FTOF	0.323569068211488	-17349.77	OK
STORY1	D13	Brace	2UNP10FTOF	0.585969663546718	-31419.69	OK
STORY1	D14	Brace	2UNP10FTOF	0.326934074564062	-17530.21	OK

کنترل معیار پذیرش اتصالات

کنترل معیارهای پذیرش اتصالات

در این قسمت تعدادی از اتصالات را که در نقشه ی اجرایی آمده است مورد بررسی قرار می دهیم که آیا این اتصالات مورد پذیرش هستند یا خیر؟

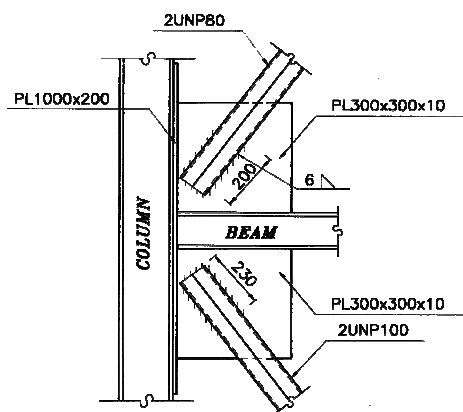
با توجه به این که در نقشه های اجرایی نوع الکتروود ذکر نشده است پس فرض می کنیم که از الکتروود E60 با مقاومت کششی کرانه پایین ۴۲۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع و مقاومت کششی مورد انتظار ۴۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از مبحث دهم و با توجه به اجرای جوش در محل و با فرض انجام بازرسی چشمی با دقت لازم، ضریب $\phi = 0.75$ نیز بر روی تنش مجاز جوش ها اعمال می شود. لذا ارزش مجاز جوش در حالت مورد انتظار و کرانه ی پایین برابر است با:

$$0.75 \times (0.3 \times 4200) \times 0.707 D = 668 D \quad \text{ارزش مجاز جوش مربوط به حالت کرانه ی پایین مقاومت}$$

$$668 D \times \frac{4500}{4200} \cong 716 D \quad \text{ارزش مجاز جوش مربوط به حالت کرانه ی پایین مقاومت}$$

کنترل اتصالات مهاربندی ها

در این قسمت اتصالات مربوط به مهاربندی های طبقه اول به عنوان نمونه مورد بررسی قرار می گیرد. از آنجایی که تمام این مهاربندی ها دارای مقطع و طول یکسان می باشند و اینکه مقدار ضریب زلزله در دو جهت یکسان است، یک بادبند را از طبقه اول مورد بررسی قرار می دهیم. (D15)



DET. 1

طبق بند (۵-۲-۴-۱) دستورالعمل، آثار ناشی از تلاش های وارده بر اتصالات اعضای مهاربندی کنترل شونده توسط نیروست. حداکثر نیروی کششی این بادبند در اثر ترکیب های کنترل شونده توسط نیرو در COMBO132 اتفاق می افتد که مقدار آن ۴۱,۰۰۶ تن می باشد حداکثر

نیروی فشاری نیز برابر است با ۴۹,۶ تن است

اتصال گوشه

کنترل جوش اتصال ناودانی زوج به صفحه اتصال گوشه

ابتدا کنترل می کنیم که با توجه به مقاومت نهایی جوش ها و ورق اتصال، وضعیت بحرانی در کدامیک رخ می دهد .
بدین منظور حداکثر نیروی قابل تحمل در واحد طول توسط ورق اتصال و جوش را مقایسه می کنیم :

$$1.7 \times n \times 668D = \text{مقاومت نهایی جوشها در واحد طول}$$

$$0.55 \times F_{yl} \times t_{pl} = \text{مقاومت نهایی ورق اتصال در واحد طول}$$

در روابط فوق n تعداد خطوط جوش ، F_{yl} مقاومت کرانه پایین ورق اتصال ، t_{pl} ضخامت ورق اتصال است .
واحدها باید بر حسب سانتیمتر جایگذاری شوند.

$$1.7 \times 2 \times 668D = 1.7 \times 2 \times 668 \times 0.6 = 1363 \frac{kg}{cm}$$

$$0.55 \times 2250 \times 1 = 1237.5 \frac{kg}{cm}$$

همان طور که مشاهده می شود مقدار مربوط در مورد ورق کوچک تر و حاکم است . بنابراین کل نیروی قابل انتقال از
المان مهاربندی به ورق اتصال گوشه برابر است با :

محاسبه عرض ویتور :

$$W = 2 \times 23 \times \tan 30 + 10 = 36.56 cm$$

$$P_{St} = 0.55 (F_{yl} \times W \times t) = 0.55 (2250 \times 36.56 \times 1) = 45.243 ton \not\geq 49.6 ton$$

پس این ورق جوابگو نمی باشد و باید تقویت شود

ضخامت ورق ۱۵ می گیریم در این حالت جوش حاکم می شود :

$$1.7 (4 \times 23 \times 668 \times 0.8) = 83.58 ton \geq 49.6 ton$$

کنترل جوش اتصال صفحه گوشه با تیر و ستون

در این حالت برای سهولت، همانند روشی که در راهنمای مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ارایه شده، حداکثر نیروی کششی موجود در مهاربند را به دو مولفه افقی و قائم تجزیه می کنیم. سپس نیروی افقی را فقط به جوش های بین صفحه اتصال گوشه و بال تیر و نیروی قائم را فقط به جوش بین صفحه اتصال گوشه و بال ستون اختصاص می دهیم. همانند بند قبل حداکثر نیروی قابل تحمل در واحد طول جوش ها حاکم می باشد.

نیروی افقی: ۳۳,۴۳ تن

نیروی قائم: ۲۳,۷۳ تن

لذا طول جوش مورد نیاز در دو جهت افقی و قائم برابر است با:

$$\text{طول جوش در جهت افقی} = \frac{33.43 \times 10^3}{1.7 \times (2 \times 668 \times 0.6)} = 24.53 \text{ cm} \leq 30$$

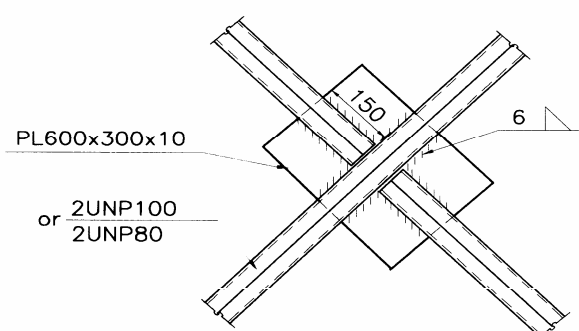
$$\text{طول جوش در جهت افقی} = \frac{23.73 \times 10^3}{1.7 \times (2 \times 668 \times 0.6)} = 17.41 \text{ cm} \leq 30$$

پس این طول ها جواب می دهند .

اتصال میانی

کنترل جوش اتصال ناودانی زوج به صفحه اتصال میانی

از آنجا ضخامت ورق میانی نیز ۱ سانتی متر است باید آن را به ۱,۵ تغییر داد و مانند بند بالا محاسبات را انجام داد .



$$1.7(n \times L \times 668D) = \text{مقاومت نهایی جوشها در حالت کرانه پایین (کیلوگرم)}$$

در رابطه بالا n تعداد خطوط جوش و L طول جوش در هر یک از خطوط بر حسب سانتی متر می باشد .

$$1.7(4 \times 25 \times 668 \times 0.6) = 68.14 \text{ ton} \geq 49.6$$

در نقشه مقدار ۲۵ را به اشتباه ۱۵ نشان داده اند

بست های میانی

به دلیل اینکه مشخصات لقمه ها داده نشده امکان بررسی وجود نداشت

کنترل اتصالات تیرهای خورجینی به ستونها

برای نمونه تیر B-22 در طبقه اول مورد بررسی قرار خواهد گرفت. نیروی حداکثر برشی برابر ۱,۱۹۷ تن می باشد که در ترکیب بار COMBO32 که جزء ترکیب بارهای کنترل جابجایی می باشد اتفاق می افتد. این نیرو مربوط به دو اتصال در دو طرف ستون می باشد. لذا نیروی وارد بر هر یک از این اتصالات ۰,۵۹۸۵ تن می باشد. بررسی این اتصالات به صورت کنترل شونده توسط تغییر شکل می باشد.

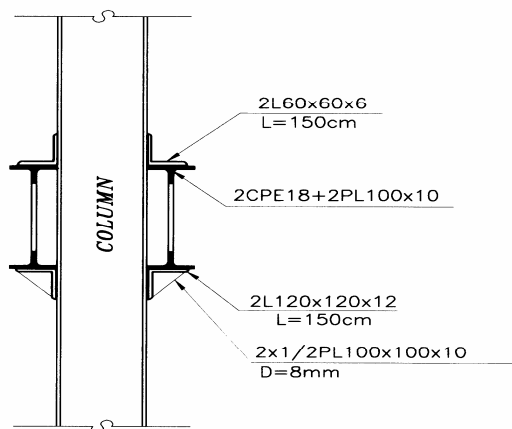
کنترل ضخامت بال نبشی

طبق آیین نامه های فولادی موجود نقطه بحرانی تنش خمشی در بال افقی نبشی نشیمن، آغاز گردی گوشه نبشی می باشد. این نقطه در حدود ۰,۹۵ سانتی متر از سطح داخلی بال عمودی نبشی فاصله دارد.

$$e = (1+9.1/2)-(1.2+.95)=3.4\text{cm}$$

$$M_{UD} = V \times e = .598 \times 10^3 \times 3.4 = 2033 \text{ kg.cm}$$

از طرفی ممان مورد انتظار مقطع برابر است با:



نحوه اتصال پل خورجینی

ضریب m برای شکست خمشی نبشی در سطح خطر ایمنی جانی برابر 5 می باشد. بنابراین:

$$M_{CE} \times 5 = 5 \times 7056 = 35200 \text{ kg.cm} \geq 7061 \text{ kg.cm}$$

کنترل جوش اتصال نبشی به ستون

بنابر روابط موجود در مبحث 10 نیروی واحد طول جوش برابر است با:

$$f_r = \frac{R}{2L^2} \sqrt{L^2 + 20.25 + e_f^2} = \frac{5.7 \times 10^3}{2 \times 12^2} \sqrt{12^2 + 20.25 + 3.4^2} = 262.42 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

ضریب m برای شکست جوش برابر ۱٫۵ است. با توجه به آنکه ارزش کرانه بالای جوش در حالت مجاز برابر 716D است، ارزش جوش ها در حالت مورد انتظار از رابطه زیر بدست می آید.

$$1.7 \times 716 \times 0.6 = 730.3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

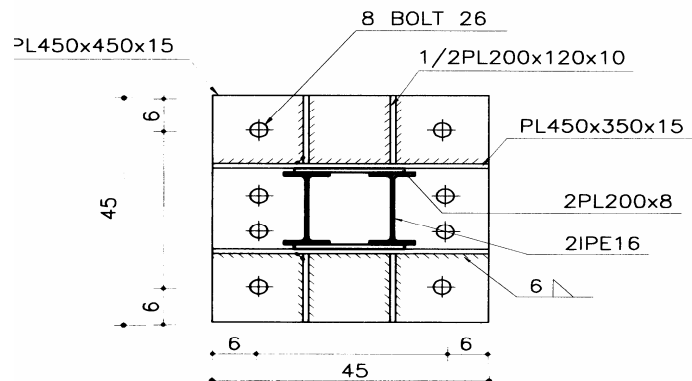
$$730.3 \times 1.5 = 1095.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}} \geq 262.42 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

کنترل ضخامت صفحه زیرستونها

به عنوان نمونه ضخامت صفحه زیر ستون واقع در نقطه ۱۴ را مورد بررسی قرار می دهیم. در بررسی تسلیم صفحه ستون از ترکیب بارهای کنترل شونده توسط تغییر شکل استفاده می گردد. در بررسی نیروهای حاصل از این ترکیب بارها، حداکثر نیروی فشاری در ترکیب بار combo81 اتفاق می افتد که برابر ۷۳ تن می باشد. تنش موجود در زیر صفحه ستون در اثر نیروی مزبور برابر است با:

$$F_p = \frac{73000}{57 \times 57} = 22.47 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

صفحه ستون مربوطه به ۹ ناحیه تقسیم شده است. ۴ ناحیه اول از سه طرف محصور هستند. ۴ ناحیه از دو طرف و یک ناحیه از ۴ طرف محصور شده اند.



B.P1

$$\text{Zone}(1,2,3,4) = \frac{a_1}{d_1} = \frac{13}{14.3} = 0.91$$

$$\text{Zone}(5,8) = \frac{13}{14.3} = 0.91$$

$$\text{Zone}(6,7) = \frac{14.5}{16} = 0.906$$

$$\text{Zone}(9) = \frac{15}{16} = 0.94$$

محاسبه لنگر در قسمت ها :

مناطق ۱ تا ۴ :

این مناطق از دو طرف محدود هستند ولی بعلا سوراخ بودن آن ها به علت عبور بولت ها ، بهتر است که این مناطق به صورت کنسول در جهت بعد کوچکتر در نظر گرفته شده است .

$$M = F_p \times \frac{a_1^2}{2} = 22.47 \times \frac{13^2}{2} = 1898.71 \text{ kg.cm}$$

مناطق ۵ تا ۸ :

این مناطق از سه طرف محدود هستند .

$$(5,8) \rightarrow M = \alpha \times F_p \times d^2 = 0.107 \times 22.47 \times 14.3^2 = 491.65 \text{ kg.cm}$$

$$(6,7) \rightarrow M = \alpha \times F_p \times d^2 = 0.107 \times 22.47 \times 16^2 = 615.5 \text{ kg.cm}$$

منطقه ۹ :

این منطقه از چهار طرف محدود می باشد .

$$\alpha = 0.048$$

$$M = 0.048 \times 22.47 \times 16^2 = 276.11$$

با توجه به این که لنگر حاکم در منطقه ۱ اتفاق می افتد پس این لنگر با لنگر ورق مقایسه می شود .

مدول مقطع یک سانتی متر از ورق برابر است با :

$$S = \frac{1 \times t^2}{6} = \frac{1 \times 1.5^2}{6} = 0.375$$

ظرفیت خمشی مقطع برابر است با :

$$M_{CE} = 0.375 \times 2450 = 918.8 \text{ kg.cm}$$

ضریب m برای تسلیم انتهایی ورق در سطح خطر ایمنی جانی برابر ۵.۵ است . لذا برای کنترل ضخامت ورق زیر

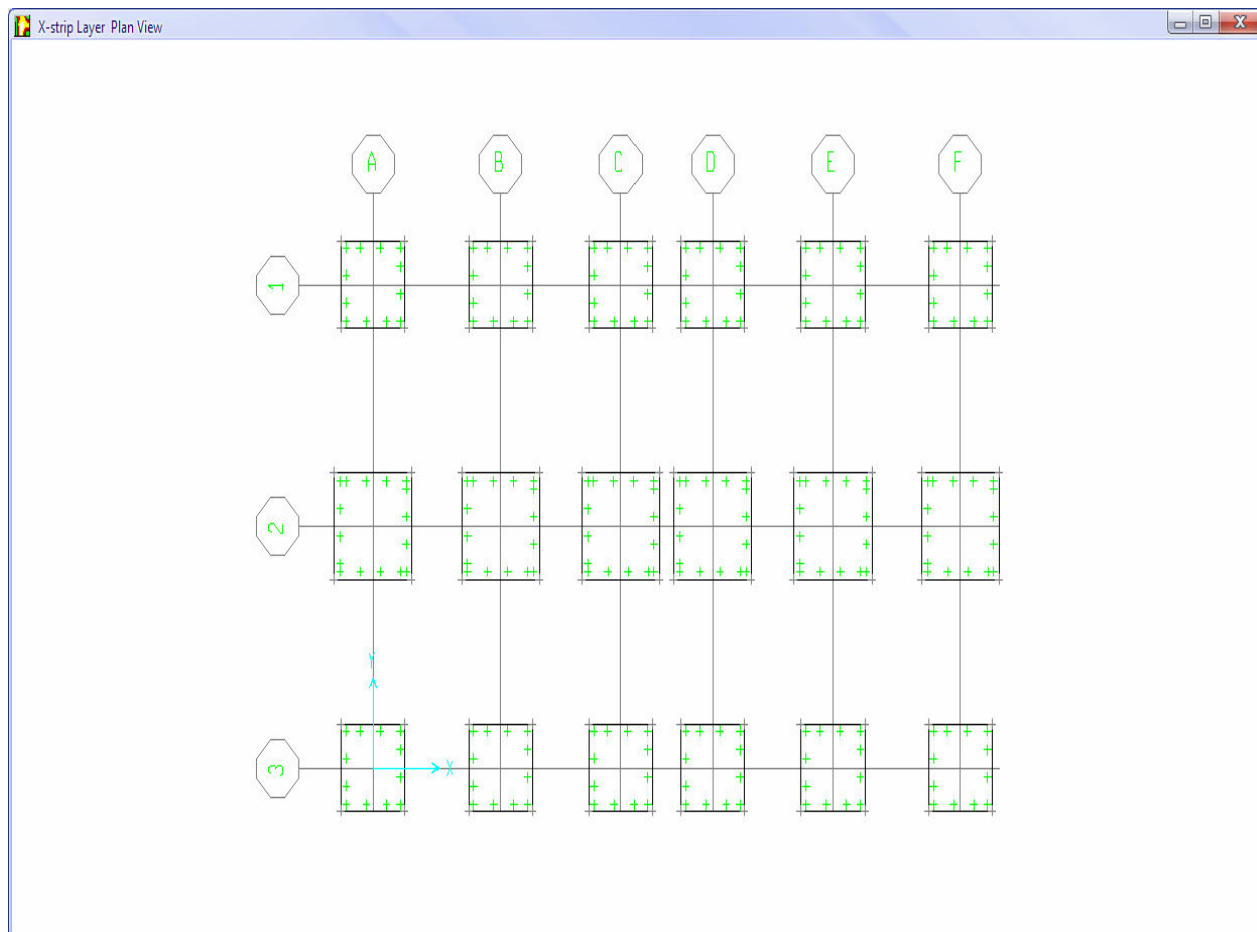
ستون، باید حاصل ضرب نیروی قابل تحمل آن در ضریب m با حداکثر ممان موجود در ورق مقایسه گردد:

$$M_{CE} \times m = 918.8 \times 5.5 = 5053 \text{ kg.cm} \geq 1898.71 \text{ kg.cm}$$

با توجه به رابطه بالا ضخامت ورق مناسب است

کنترل معیارهای پذیرش خاک و پی

در این مرحله جسم پی و خاک زیر آن در نرمافزار SAFE مدلسازی شده است.



با توجه به هدف بهسازی مبنا در اینجا فرض تکیه گاه ثابت بلامانع است. در این حالت سازه و پی به صورت مجزا مدل شده اند. در کنترل معیار پذیرش پی و خاک از ترکیبات کنترل شونده توسط نیرو استفاده شده است با توجه به بند ۳-۵-۵-۶ دستورالعمل ظرفیت اجزای پی لازم نیست از ۱٫۲۵ برابر ظرفیت اجزای سازه ای قایم متکی بر آن ها بیش تر باشد. لذا نیروهای موجود در سازه با ظرفیت اعضا مقایسه شده اند و نیروهای اعمالی بر پی با در نظر گرفتن این بند بدست آمده اند .

کنترل معیار پذیرش خاک

جهت سهولت، حداکثر تنش بوجود آمده در خاک بین تمام ترکیب بارهای کنترل شونده توسط نیرو برای سطح خطر 1 مشخص شده و با کرانه بالای ظرفیت نهایی خاک مقایسه شده است. کرانه بالای ظرفیت نهایی خاک نیز در به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$q_c = 3 \times q_{all} = 3 \times 3 = 9 \text{ kg/cm}^2$$

کنترل معیار پذیرش پی ها

برای محاسبه معیار پذیرش باید نسبت روبرو را محاسبه کرد.

$$ACC_M = \frac{M_{UF}}{M_C}$$

M_C : ظرفیت خمشی پی هاست که با توجه به ضوابط آیین نامه بتن ایران (آبا) و با توجه به مقاومت کرانه ی پایین مصالح تعیین شده است.

$$M_c = \frac{LP}{2} \left[1 - \frac{q}{q_c} \right]$$

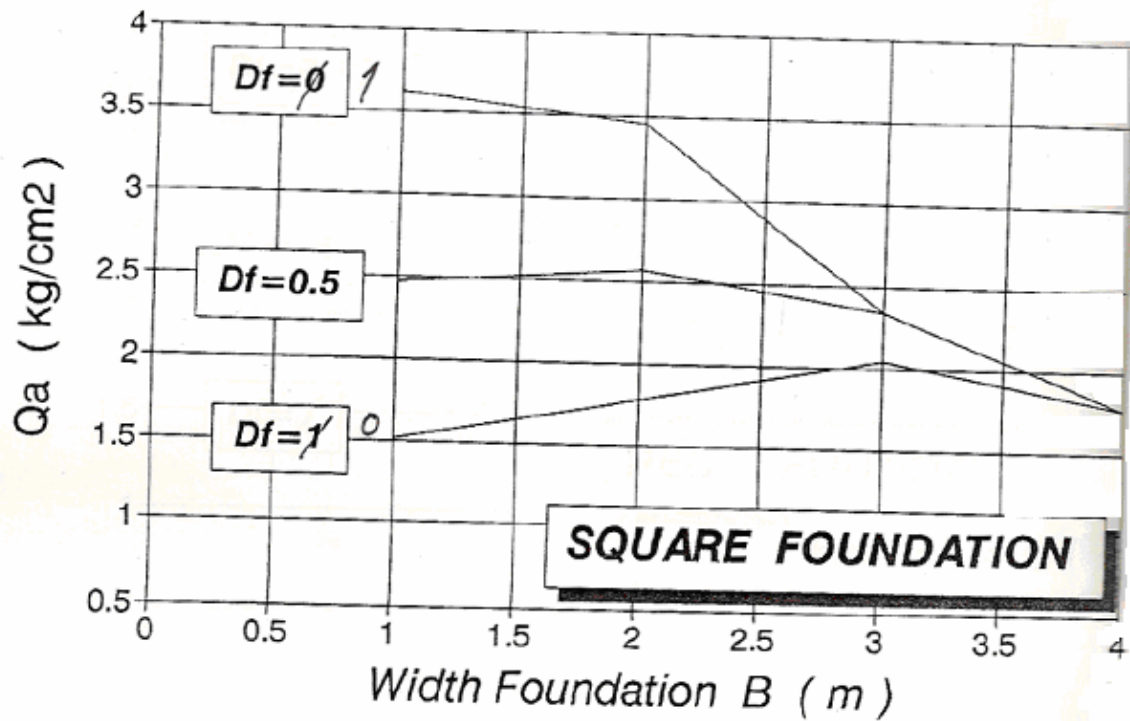
$$q = \frac{P}{LB}$$

$$q_c = 3 q_{all}$$

q_{all} : با توجه به نمودار موجود در گزارش آزمایشگاه مکانیک خاک باید متناسب با ابعاد هر پی مقدار آن را مشخص کرد.

Allowable Bearing Capacity

Allowable Settlement = 1.5 cm



M_{UF} مقدار خمش حداکثر در ترکیب بارهای کنترل شونده توسط نیرو است .

محاسبه MC براي پي

ابعاد پي ۱,۸*۱,۸

Story	Point	Load	FZ	MC
BASE	1	COMB77	68039.63	47951.14
BASE	3	COMB91	284740.4	23607.11
BASE	4	COMB73	84552.69	55582.16
BASE	6	COMB91	53177.86	39745.16
BASE	7	COMB99	252080.5	44524.61
BASE	9	COMB80	372115	-62449.5
BASE	10	COMB93	247920.7	46749.29
BASE	12	COMB86	384945.3	-78775.5
BASE	13	COMB77	84550.34	55581.19
BASE	15	COMB91	53177.86	39745.16
BASE	16	COMB73	68041.98	47952.34
BASE	18	COMB84	284386.9	23866.3

ابعاد پي ۲,۲*۲,۲

Story	Point	Load	FZ	MC
BASE	2	COMB80	453616.5	-136108
BASE	5	COMB73	456375.3	-140822
BASE	8	COMB86	265012.9	74749.27
BASE	11	COMB88	253018.3	80732.91
BASE	14	COMB81	456330.5	-140745
BASE	17	COMB71	453598.3	-136077

ماکزیم ننگر وارد به پی

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
BASE	1	COMB95	429.7696	675.1885	26601.58	-2031.086	-6.1E-14	-9.7E-17
BASE	2	COMB127	-5419.892	47494.32	109533	-1993.081	-2.9E-13	-9.7E-17
BASE	3	COMB91	-30.14857	-64125.13	284740.4	2018.925	2.38E-13	9.74E-17
BASE	4	COMB127	-1721.384	580.7586	46438.8	-1828.478	1.22E-13	-9.7E-17
BASE	5	COMB127	-37356.74	577.3641	220307.8	-1827.807	-1.5E-13	-9.7E-17
BASE	6	COMB127	67.46611	576.1989	36027.91	-1823.136	-1.7E-13	-9.7E-17
BASE	7	COMB95	58.5069	47195.59	247217	-1677.478	3.62E-13	2.87E-15
BASE	8	COMB91	-73.47195	-46212.39	252385.1	1706.362	3.23E-13	9.74E-17
BASE	9	COMB127	-5882.857	520.175	-39580.6	-1666.956	8.4E-15	-9.7E-17
BASE	10	COMB97	-58.48176	46970.51	244806	-1676.621	-6.1E-13	1.03E-15
BASE	11	COMB84	77.02379	-46002.63	249903.6	1703.643	-4.1E-13	1.71E-16
BASE	12	COMB130	5904.393	520.0057	-39742.3	-1666.504	-9E-14	-1.7E-16
BASE	13	COMB130	1720.067	580.2371	46427.45	-1826.838	-9.4E-14	-1.7E-16
BASE	14	COMB130	37332.24	576.8666	220234.9	-1826.168	2.57E-13	-1.7E-16
BASE	15	COMB130	-67.62646	575.6813	36027.91	-1821.501	2.13E-13	-1.7E-16
BASE	16	COMB97	-431.1064	674.2717	26613.64	-2028.269	1.53E-13	-1.7E-16
BASE	17	COMB130	5423.962	47426.11	109292	-1990.186	1.8E-13	-1.7E-16
BASE	18	COMB84	30.41794	-64051.15	284386.9	2015.908	-3.3E-13	1.71E-16

ماکزیم نیروي محوري وارد به پی

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
BASE	1	COMB77	3609.038	-321.9705	68039.63	832.7601	3.43511E-13	3.51238E-13	6
BASE	2	COMB80	66058.95	23915.68	453616.5	-610.4613	-6.77761E-14	-2.6096E-13	6
BASE	3	COMB91	-30.14857	-64125.13	284740.4	2018.925	2.37924E-13	9.74136E-13	7
BASE	4	COMB73	-3692.101	265.1491	84552.69	-705.684	2.61494E-13	-3.5067E-13	6
BASE	5	COMB73	-73000.58	262.4221	456375.3	-704.8414	-4.9846E-13	-3.5067E-13	6
BASE	6	COMB91	-71.31084	-578.3252	53177.86	1819.998	1.68492E-13	9.74136E-13	7
BASE	7	COMB99	-51.36184	46758.76	252080.5	-1665.101	3.10946E-13	2.69176E-13	5
BASE	8	COMB86	240.9538	-45715.53	265012.9	1698.521	-5.03307E-13	2.55613E-13	6
BASE	9	COMB80	47144.04	141.9251	372115	-499.8918	2.58511E-12	-2.6096E-13	6
BASE	10	COMB93	51.07792	46147.99	247920.7	-1648.005	5.03686E-13	8.63116E-13	6
BASE	11	COMB88	-63.57853	-45180.11	253018.3	1675.027	4.1681E-13	3.81877E-13	6
BASE	12	COMB86	-48676.52	-489.7364	384945.3	1553.271	1.89324E-13	2.55613E-13	6
BASE	13	COMB77	3692.038	-32.97782	84550.34	255.7344	-3.09805E-13	3.51238E-13	6
BASE	14	COMB81	72993.9	262.2751	456330.5	-704.4075	8.65576E-13	2.71323E-13	6
BASE	15	COMB91	-66.65039	-414.9839	53177.86	1388.086	2.28734E-13	9.74136E-13	7
BASE	16	COMB73	-3609.101	-23.83507	68041.98	-128.8257	-6.85682E-13	-3.5067E-13	6
BASE	17	COMB71	-66060.25	23897.11	453598.3	-609.6951	-5.24278E-13	1.81614E-13	6
BASE	18	COMB84	30.41794	-64051.15	284386.9	2015.908	-3.31324E-13	1.70754E-13	6

مقادیر کنترل ضابطه پذیرش برای پی ها (رابطه اول)

Story	Point	MC	MUF	ACCM<=1	کنترل
BASE	1	47951.1395140593	-2031.086	0.042357407	OK
BASE	2	-136108.103968464	-1993.081	0.01464337	OK
BASE	3	23607.1055486253	2018.925	0.085521917	OK
BASE	4	55582.1611642773	-1828.478	0.032896844	OK
BASE	5	-140821.857624786	-1827.807	0.012979569	OK
BASE	6	39745.1585575061	-1823.136	0.045870643	OK
BASE	7	44524.6093685875	-1677.478	0.0376753	OK
BASE	8	74749.2738710938	1706.362	0.022827811	OK
BASE	9	-62449.4993830349	-1666.956	0.026692865	OK
BASE	10	46749.2852516805	-1676.621	0.035864109	OK
BASE	11	80732.9088047048	1703.643	0.021102215	OK
BASE	12	-78775.5304452551	-1666.504	0.021155096	OK
BASE	13	55581.1858746726	-1826.838	0.032867927	OK
BASE	14	-140744.861204475	-1826.168	0.012975022	OK
BASE	15	39745.1585575061	-1821.501	0.045829518	OK
BASE	16	47952.3376340628	-2028.269	0.04229761	OK
BASE	17	-136077.131258789	-1990.186	0.014625429	OK
BASE	18	23866.3042577318	2015.908	0.08446671	OK

مقادیر کنترل ضابطه پذیرش برای پی ها (رابطه دوم)					
Story	Point	Load	FZ	KONTRO ≤ 3	کنترل
BASE	1	COMB77	68039.63	0.218748794	OK
BASE	3	COMB91	284740.4	0.915446265	OK
BASE	4	COMB73	84552.69	0.27183863	OK
BASE	6	COMB91	53177.86	0.1709679	OK
BASE	7	COMB99	252080.5	0.810443944	OK
BASE	9	COMB80	372115	1.196357382	OK
BASE	10	COMB93	247920.7	0.797070162	OK
BASE	12	COMB86	384945.3	1.237606899	OK
BASE	13	COMB77	84550.34	0.27183107	OK
BASE	15	COMB91	53177.86	0.1709679	OK
BASE	16	COMB73	68041.98	0.218756355	OK
BASE	18	COMB84	284386.9	0.914309655	OK

از آنجا که تعدادی از ستون ها و بادبندها ظرفیت کافی ندارند پس آن ها را مطابق با بند ۵-۳-۳ اصلاح می کنیم .

۵-۳-۳- معیارهای بهسازی

پس از آن که مشخص شد اعضای فولادی یک ساختمان موجود برای سطح عملکرد انتخابی کفایت نمی کنند این

اعضا باید بهسازی شوند و اگر تصمیم به جایگزین کردن عضو گرفته شود، عضو جدید با توجه به نتایج تحلیلی این

دستورالعمل باید مطابق با مبحث 10 مقررات ملی ایران طراحی شود

فایل اصلاح شده آن در **cd** ارائه شده است .