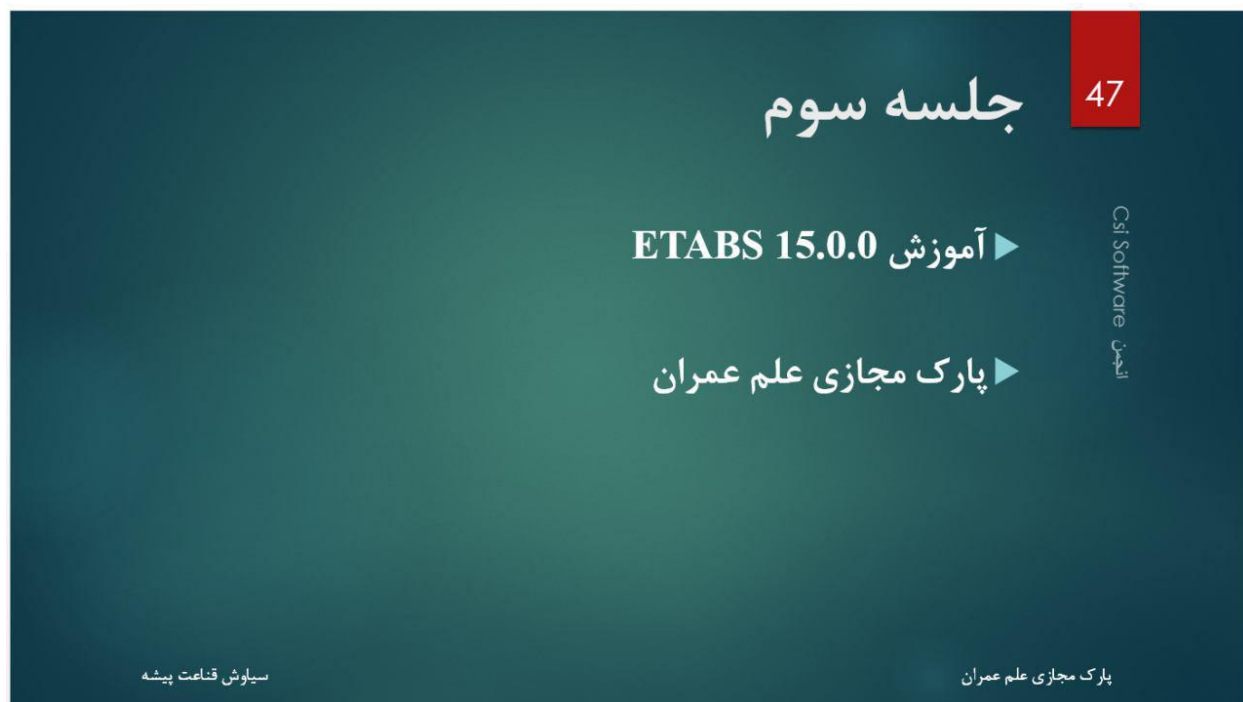


آموزش ایتبز ۲۰۱۵ سازه فولادی – جلسه سوم – تلگرام

- با سلام، خدمت همه دوستان
- جلسه سوم طراحی سازه فولادی را شروع می کنیم.



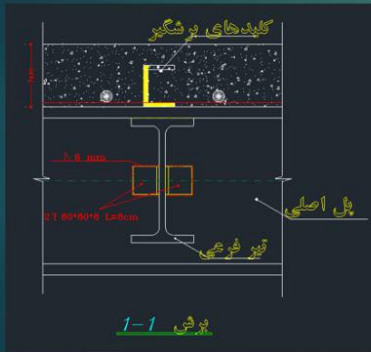
- جلسه قبل، بار های مرده و زنده مختلف را توضیح دادیم و ساختیم.
- این جلسه به احتمال زیاد تا آخر بار های جانبی خواهیم رفت.
- ابتدا، به ساخت سقف کامپوزیت می پردازیم. چون تمام مقاطع را ساخته ایم، این هم تمام بشود.

تعریف سقف کامپوزیت

► برای سقف هایی مثل تیرچه بلوک، تیرچه کرومیت، عرشه فولادی، سقف های کامپوزیت و غیره از سقف Deck استفاده می کنیم.

► ویژگی سقف Deck پخش بار یکطرفه می باشد.

► در ضمن طبق نقشه زیر برای گل میخ ها از ناودانی استفاده می کنیم.



سیاوش قناعت پیشه

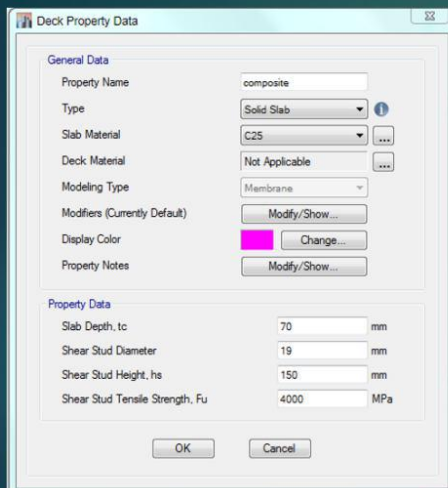
- سقف کامپوزیت به دلیل داشتن برش گیر، باید با Deck مدل سازی شود.

ادامه سقف کامپوزیت

► همانطور که در نقشه ها معلوم است، یک سقف با ضخامت ثابت نیاز داریم.

► به اطلاعات گل میخ ها نیز کاری نداریم، چون اولاً در طراحی تیرکامپوزیت تأثیری ندارند.

دوماً از ناودانی استفاده می کنیم.



سیاوش قناعت پیشه

- برای اینکه مدل شود، باید از solid slab استفاده کنید و ضخامت را همان که در نقشه ذکر شده (۷ سانتی متر) وارد کنید.
- اطلاعات مربوط به برش گیر در موقع طراحی گفته می شود. در ضمن به دلیل استفاده از نبشی به عنوان برش گیر، نیاز به عددگذاری دقیق نیست.

تعریف بارهای ثقیلی وارد بر کف

- 1- کف لابی : در برنامه SAFE لازم است وارد کنیم. تنها بارهایی که می دانیم نصف آنها به طبقه اول می رسد را حساب می کنیم و به صورت MASS به کف طبقه اول اعمال می کنیم.

- الف- بار دیوار پیرامونی

- ب- بار پارتیشن : نیازی به اعمال در لابی نیست.

۶-۵-۲ ضوابط مربوط به دیوارهای تقسیم کننده

در ساختمان‌های اداری و یا سایر ساختمان‌هایی که در آن‌ها احتمال استفاده از دیوارهای تقسیم کننده و یا جابجایی آن‌ها وجود دارد، باید ضوابطی برای وزن دیوارهای تقسیم کننده بدون توجه به اینکه آن‌ها در پلان نشان داده شده باشند و یا خیر، اقدام گردد. وزن دیوارهای تقسیم کننده نباید کمتر از ۱ کیلو نیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. در ساختمان‌هایی که از تپه‌های سبک نظیر دیوارهای ساندویچی استفاده می‌شود، این بار را می‌توان حداقل به ۰.۵ کیلو نیوتن بر مترمربع کاهش داد، مشروط بر آن‌که وزن یک مترمربع از این نوع دیوارهای جداکننده و ملحقات آنها از ۰.۴ کیلو نیوتن تجاوز نکنند.

در صورتی که وزن هر مترمربع سطح دیوارهای جداکننده از ۲ کیلو نیوتن بیشتر باشد، وزن آن به‌عنوان بار مرده در نظر گرفته شده و در محل واقعی خود اعمال می‌گردد.

استثنا: اگر حداقل بار زنده از ۴ کیلو نیوتن بر متر مربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده دیوار تقسیم کننده نیست.

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلو نیوتن بر مترمربع	بار متمرکز کیلو نیوتن
۴	ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی		
۱-۴	اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی شامل (سرویس‌ها- آشپز- راهروها)	۳	—
۲-۴	اتاق‌های محل تجمع و راهروهای مرتبط با آن	۵	—
۵	هتل‌ها- فروشگاه‌ها		
۱-۵	اتاق‌ها و سایر فضاهای هتل‌ها، مهمانسراها و خوابگاه‌ها	۲	—
۲-۵	فروشگاه‌های کوچک و خرده‌فروشی- طبقه همکف (ورودی)	۵	۴.۵
۳-۵	فروشگاه‌های کوچک و خرده‌فروشی- کف سایر طبقات	۴.۵	۴.۵
۴-۵	فروشگاه‌های عمده‌فروشی- همه طبقات	۶ ^(۲)	۴.۵

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- در ابتدا توضیح می دهیم بار های ثقیلی گفته شده در جلسه قبل را چطور استفاده می کنیم و مقدار هر کدام چقدر می باشد.
- در طبقه همکف، به علت وجود بار زنده بزرگتر از 25 kN/m^2 نیازی به در نظر گیری بار پارتیشن نمی باشد.
- اگر بار پارتیشن در نظر گرفته نشود، در طبقه اول هم بار MASS که معادل کننده وزن لرزه ای می باشد، برای پارتیشن لازم نمی باشد.

ادامه بار های ثقیلی

- 2- کف طبقه اول (تجاری) :

- الف) بار پارتیشن : ابتدا بار زنده کف طبقه تجاری را حساب می کنیم.

- باید بار پارتیشن اعمال شود.

ادامه جدول ۶-۵-۱ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت I_{L0} و بار زنده متمرکز کف‌ها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلو نیوتن بر مترمربع	بار متمرکز کیلو نیوتن
۴	ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی		
۱-۴	اتاق‌ها و سایر فضاهای خصوصی شامل (سرویس‌ها- آشپز- راهروها)	۳	—
۲-۴	اتاق‌های محل تجمع و راهروهای مرتبط با آن	۵	—
۵	هتل‌ها- فروشگاه‌ها		
۱-۵	اتاق‌ها و سایر فضاهای هتل‌ها، مهمانسراها و خوابگاه‌ها	۲	—
۲-۵	فروشگاه‌های کوچک و خرده‌فروشی- طبقه همکف (ورودی)	۵	۴.۵
۳-۵	فروشگاه‌های کوچک و خرده‌فروشی- کف سایر طبقات	۳.۵	۴.۵
۴-۵	فروشگاه‌های عمده‌فروشی- همه طبقات	۶ ^(۲)	۴.۵

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- حال به سراغ کف طبقه اول می رویم :

- ۱- بار مرده (شامل وزن المان ها و دیوار های پیرامونی) می باشد.
- ۲- بار "روی مرده" شامل وزن کف سازی می باشد.

ادامه بار های ثقلی

52

Csi Software انجن

2- کف طبقه اول (تجاری) :

الف) بار پارتیشن باید برای هر کف (یا کل طبقه) طبق نقشه، طول دیوار را حساب کنید. در وزن واحد طول دیوار ضرب کنید. سپس تقسیم بر مساحت آن کف (یا کل طبقه) کنید.

جرم واحد سطح دیوار به صورت زیر است :

نوع مصالح	ضخامت	جرم واحد حجم	شدت بار
آجر کاری با بلوک	0.22	900	198
ملات ماسه سیمان	2*0.04	2100	168
سنگ گرانیت	2*0.02	2800	$\frac{1}{3.4} \times 112$
رنگ روغنی			0
مجموع		Kg/m ³	399.0

پارک مجازی علم عمران

سیاوش قناعت پیشه

- به دلیل کمتر بودن بار زنده از ۵ kN/m² بار پارتیشن را حساب می کنیم

ادامه بار های ثقلی

53

Csi Software انجن

- کف طبقه اول (تجاری) :

الف) بار پارتیشن :

طبقه	طول پارتیشن	ارتفاع پارتیشن	مساحت طبقه	شدت بار	وزن واحد سطح
اول	n متر	3.4	متر مربع m	3.9 kN/m ³	2 kN/m ²

ما بار را حداکثر وارده (قبل از اعمال در محل خود دیوار در نقشه) وارد می کنیم.

این بار را تحت Partition Live اعمال می کنیم.

پارک مجازی علم عمران

سیاوش قناعت پیشه

- به صورت بالا بار واحد سطح پارتیشن را حساب می کنیم. که من در آخر ۲ kN/m² فرض کردم.

► 2- کف طبقه اول تجاری :

► (ب) بار زنده : طبق جدول 3.5 kN/m^2

► این بار را تحت $0.5 \text{ Reducible Live}$ اعمال می کنیم.

۶-۱-۱ بار زنده: باری غیر دائمی است که در حین استفاده و یا بهره‌برداری از ساختمان و یا سایر سازه‌ها به آنها وارد شود و شامل بارهای حین ساخت و یا بارهای محیطی مانند بار باد، بار برف، بار باران، بار زلزله، بار سیل و یا بارهای مرده نمی‌شود.

۶-۵-۲ بار زنده گسترده یکنواخت

۶-۵-۲-۱ بار زنده لازم

بار زنده‌ای که در طراحی ساختمان‌ها و سایر سازه‌ها به کار می‌رود، باید بیشترین بار مورد انتظار برای کاربری مورد نظر بوده و در هیچ حالتی از حداقل بارهای یکنواخت داده شده در جدول ۶-۵-۱ یا در نظر گرفتن میزان کاهش‌های مجاز کمتر نباشد.

- بار زنده ای که در جدول اول نشان دادیم نیز با $0.5 \text{ Reducible Live}$ اعمال می کنیم.
- در اینجا بار های طبقه اول معرفی شدند.

► 3- کف سایر طبقات (اداری) :

► (الف) بار پارکیشن (partition Live): مانند طبقه اول فرض می کنیم.

► (ب) بار زنده ($0.5 \text{ Reducible Live}$) :

۴	ساختمان‌های اداری	
۱-۲	دفاتر کار معمولی	۲.۵
۳-۷	سالن انتظار و ملاقات- راهروهای طبقه همکف (ورودی)	۴.۵
۳-۷	راهروهای سایر طبقات	۳.۵

می توان طبق نقشه بار اتاق ها را از راهرو ها جدا کرد.

► (ج) mass : به دلیل یکسان بودن ارتفاع طبقه اول و سایر طبقات همچنین بار پارکیشن، این بار را نداریم.

► (د) بار پله : در ادامه جداگانه بحث می شود.

- برای طبقه دوم به صورت خلاصه، بار های به صورت بالا می باشد.

► 4- بار بام :

► الف) بار زنده :

جدول ۶-۱-۵ حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت I_o و بار زنده متمرکز کفها

ردیف	نوع کاربری	بار گسترده کیلو نیوتن بر متر مربع	بار متمرکز کیلو نیوتن
۱	پارکها	۰.۵	۱.۳
۱-۱	پارکهای معمولی تخت، شیبدار و قوسی	۰.۵	۱.۳
۲-۱	پارک با پوشش سبک	۰.۵	—
۳-۱	پارکهای دارای باغچه و گلخانه	۰.۵	—
۴-۱	پارکهای با پوشش پارچه‌ای یا سازه اسکلتی	۰.۲۵ (غیر قابل کاهش)	۱.۳
۵-۱	پارکهای با امکان تجمع و ازدحام	بسته به نوع کاربری	—
۶-۱	تاقهای نگهدارنده یک فضایند	۰.۲۵ (غیر قابل کاهش فقط به اعضای قائم وارد می‌شود)	۱

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- برای بام نیز بار L_{roof} برابر 2.5 kN/m^2 در نظر گرفته می شود.

► 4- بار بام :

► ب) بار برف :

۶-۷-۱ بار برف زمین

بار برف زمین، P_g وزن لایه برف بر روی سطح افقی زمین است که بر اساس آمار موجود در منطقه احتمال تجاوز از آن در سال دو درصد باشد (دوره بازگشت ۵۰ سال).

بار برف زمین در مناطق مختلف کشور را باید با توجه به تقسیم‌بندی مشخص شده در جدول ۶-۷-۱ و با شکل ۶-۷-۱، حداقل برابر با مقادیر زیر در نظر گرفت:

منطقه ۱- برف بسیار کم (ناقص)	۰.۲۵ کیلو نیوتن بر متر مربع
منطقه ۲- برف کم	۰.۵ کیلو نیوتن بر متر مربع
منطقه ۳- برف متوسط	۱ کیلو نیوتن بر متر مربع
منطقه ۴- برف زیاد	۱.۵ کیلو نیوتن بر متر مربع
منطقه ۵- برف سنگین	۲ کیلو نیوتن بر متر مربع
منطقه ۶- برف فوق سنگین	۳ کیلو نیوتن بر متر مربع

جدول ۶-۷-۱ تقسیم‌بندی شهرهای کشور از نظر بار برف

ردیف	شهر	منطقه	ردیف	شهر	منطقه
۱	آستارا	۵	۳۱	بوشهر	۱
۲	اراک	۴	۳۲	بیجار	۴
۳	اردبیل	۵	۳۳	بیرجند	۲
۴	اردستان	۲	۳۴	پیرانشهر	۵
۵	ارومیه	۴	۳۵	تبریز	۴
۶	اسلام آباد غرب	۴	۳۶	تربت جام	۴
۷	اصفهان	۳	۳۷	تربت حیدریه	۳
۸	الگودرز	۵	۳۸	تکاب	۴
۹	امیدیه	۱	۳۹	تهران جنوب	۴
۱۰	انار	۲	۴۰	تهران شمال	۴

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

۶-۷-۲ بار برف بام

بار برف بر روی بام، P_g ، با توجه به شیب و دمای بام، برف‌گیری، و اهمیت سازه، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، به کمک رابطه ۶-۷-۱ تعیین می‌شود:

$$P_g = 0.7 C_s C_e I_s P_g \quad (1-6-7)$$

که در آن:

- I_s = ضریب اهمیت طبق بخش ۶-۷-۳
- C_e = ضریب برف‌گیری طبق بخش ۶-۷-۴
- C_s = ضریب شرایط دمایی طبق بخش ۶-۷-۵
- C_g = ضریب شیب طبق بخش ۶-۷-۶

- حال توضیحی راجع به بار برف بدهم، چون باید آن را نیز اعمال کنیم.

- طبق جدول، تهران در منطقه با برف زیاد قرار دارد.

جدول ۶-۱-۳ ضریب اهمیت مربوط به گروه بندی خطر پذیری ساختمان ها و سایر سازه ها برای بارهای باد، برف، یخ و زلزله

گروه خطر پذیری مطابق جدول ۶-۱-۶	ضریب اهمیت بار لرزه ای، I_e	ضریب اهمیت بار باد، I_w	ضریب اهمیت بار یخ، I_s	ضریب اهمیت بار برف، I_f
۱	۱/۴	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳
۲	۱/۲	۱/۱۵	۱/۲۵	۱/۱
۳	۱	۱	۱	۱
۴	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸

► 4- بار بام

► (ب) بار برف :

► - ضریب اهمیت : 1

► - ضریب برف گیری : 1

► - ضریب شرایط دمایی : 1

► - ضریب شیب : 1

► $P_r = 0.7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.5 = 1.05 \text{ kN/m}^2$

- مقادیر ضریب برف گیری و شرایط دمایی و غیره به راحتی به دست می آید. ولی به طور ساده، معمولاً همه ۱ به دست می آیند.
- در کل من به سادگی از آن میگذرم، اگر سوالی هست می توانید بعد کلاس پرسید.

۳	راهروها، راه پله ها ^{۱۹} و بالکن ها	۵	—
۱-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	—
۲-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	۵ (۱۲) و ۵	۱/۳
۳-۳	راه پله و راههای منتهی به درب های خروجی	۵	۱/۳
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۱/۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تأسیسات	۲	۱/۳
۶-۳	بالکن ها	۱/۵ برابر بار زنده کف اتاق های متصل به آنها. لازم نیست بیش از ۵ کیلو نیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.	—

۳	راهروها، راه پله ها ^{۱۹} و بالکن ها	۵	—
۱-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	—
۲-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	۵ (۱۲) و ۵	۱/۳
۳-۳	راه پله و راههای منتهی به درب های خروجی	۵	۱/۳
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۱/۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تأسیسات	۲	۱/۳
۶-۳	بالکن ها	۱/۵ برابر بار زنده کف اتاق های متصل به آنها. لازم نیست بیش از ۵ کیلو نیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.	—

► 5- بار پله :

► (الف) پله ای که به خروجی منجر می شود :

► (ب) پله ای که به خروجی منجر نمی شود :

► بار پله Reducible Live می باشد.

- بار پله به دو حالت تقسیم شده است، پله ای که به خروجی منجر می شود، و پله ای که منجر نمی شود. در پروژه ما نیز دو پله با همین شرایط وجود دارد.

- در ضمن بار پله ای که به خروجی منجر نمی شود، به دلیل کمتر بودن آن از 25 kN/m^2 باید با $0.5 \text{ Reducible Live}$ وارد شود.
- یعنی در ترکیب بار ها، ضریب آن نصف می شود.

60

ادامه بار های ثقلی

CSI Software
انجمن

۳	راهروها، راه پله‌ها ^(۱) و بالکن‌ها	۵	۵	—
۱-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در طبقه همکف (ورودی)	۵	۵	—
۳-۳	راهروهای مراکز تجمع و ازدحام واقع در سایر طبقات	۵ ^{(۱)(۲)}	۵	۱،۳
۳-۳	راه پله و راههای منتهی به درب‌های خروجی	۵	۵	۱،۳
۴-۳	راه پله اضطراری	۵	۵	۱،۳
۵-۳	راهرو دسترسی برای امور تعمیر و نگهداری تأسیسات	۲	۵	۱،۳
۶-۳	بالکن‌ها	۵	۵	—

^(۱) ۱۵ بار بر زنده کف
^(۲) اتاق‌های متصل به آتیه
 لازم نیست بیش از ۵ کیلو نیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.

➤ 6- بار بالکن

➤ بار زنده ($0.5 \text{ Reducible Live}$) :

۹-۱۲	کف کاذب در فضاهای اداری	۳،۵	۵	۹
۱۰-۱۲	کف کاذب برای اتاق‌های کامپیوتر	۵	۵	۹
۱۱-۱۲	اتاق آسانسور	۳،۶	۵	۱،۳ (بر روی سطحی برابر با ۵۰×۵۰ میلی‌متر وارد شود)

➤ 7- بار آسانسور :

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- در ادامه بار زنده بالکن و آسانسور را می آوریم.
- حال به سراغ بار های جانبی می رویم :

61

بار های جانبی

CSI Software
انجمن

سیستم دوگانه یا ترکیبی: Dual System

سیستمی است که در آن بارهای قائم توسط قاب‌های فضایی به‌طور عمده و بارهای جانبی کلاً توسط قاب‌های خمشی و دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده تحمل می‌شوند. به بند (۴-۸-۱) مراجعه شود.

➤ 1- بار زلزله

➤ الف (جهت X (سیستم دوگانه قاب خمشی متوسط + مهاربند همگرای ویژه) :

۴-۸-۱ سیستم دوگانه یا ترکیبی
 نوعی سیستم سازه‌ای است که در آن:
 الف- بارهای قائم عمدتاً توسط قاب‌های ساختمانی تحمل می‌شوند.
 ب- مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه‌ای از دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده همراه با مجموعه‌ای از قاب‌های خمشی تأمین می‌شود. سهم برشگری هر یک از دو مجموعه با توجه به سختی جنبی و لنگرکش آن دو، در تمام طبقات تعیین می‌گردد.
 پ- قاب‌های خمشی باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل ۲۵ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه و دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده باید مستقلاً قادر به تحمل حداقل ۵۰ درصد نیروهای جانبی در تراز پایه باشند.
 تبصره ۱: در ساختمان‌های کوتاه‌تر از هشت طبقه و یا با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر به جای توزیع بار به نسبت سختی عناصر برابر جانبی، می‌توان دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده را برای ۱۰۰ درصد بار جانبی و مجموعه قاب‌های خمشی را برای ۳۰ درصد بار جانبی طراحی کرد.
 تبصره ۲: در مواردی که قاب‌های خمشی الزام بند (ب) را اقلان نکنند، سیستم دوگانه جزء سیستم قاب ساختمانی محسوب می‌شود و در مواردی که دیوارهای برشی یا قاب‌های مهاربندی‌شده الزام بند فوق را اقلان نکنند، ضریب رفتار R در آن باید برابر ضریب رفتار در سیستم قاب خمشی با شکل‌پذیری متناسب در نظر گرفته شود.

پارک مجازی علم عمران

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- در جهت X سیستم دو گانه داریم که توضیحاتش آورده شده است.

ادامه بارهای جانبی

62

Csi Software
انجن

➤ 1- بار زلزله

➤ الف) قاب دوگانه :

➤ ضریب زلزله C :

• از برنامه مهندس رعیت استفاده کرده ام.

مشخصات پروژه:

محل اجرای پروژه: شهر تهران

خطر نسبی زلزله: خیلی زیاد

نسبت شتاب میانی طرح: 0.35

نوع خاک: Type II

نوع سازه: قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی همگرای ویژه فولادی

تعداد طبقات: 8

محاسبه ضریب زلزله:

$A = 0.35$

$I = 1.0$

$R_u = 6$

$T = 0.05 \times H^{0.75} = 0.05 \times (29.7)^{0.75} = 0.64 \text{ Sec}$

$T_0 = 0.1; T_s = 0.5; S = 1.5; S_0 = 1$ *for soil Type II*

$B_1 = (S + I) \times (T_s / T) = 1.97$ *for T > T_s*

$N = 1.03$

$B = B_1 \times N = 1.97 \times 1.03 = 2.02$

$C = A \times B \times I / R_u = 0.35 \times 2.02 \times 1.0 / 6 = 0.1177$

K

سیاوش قناعت پیشه

Story Data

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m
هرشته	2.5	32.2	Yes	None	No	0
بام	3.7	29.7	Yes	None	No	0
Story7	3.7	26	No	بام	No	0
Story6	3.7	22.3	No	بام	No	0
Story5	3.7	18.6	No	بام	No	0
Story4	3.7	14.9	No	بام	No	0
Story3	3.7	11.2	No	بام	No	0
Story2	3.7	7.5	No	بام	No	0
تجاری	3.8	3.8	No	بام	No	0
چاه		0				

Note: Right Click on Grid for Options

پارک مجازی علم عمران

- محاسبه ضریب برش پایه نیز به صورت شکل به دست می آید.
- من فکر نمیکنم کسی مشکل داشته باشد، برای همین ریز آیین نامه ای آورده نشده است.
- اگر مشکلی بود، جلسه بعد یا بعد کلاس، بند های آن را می آورم.
- تنها نیاز به محاسبه ضریب برش پایه، سیستم و ارتفاع سازه می باشد که در شکل آورده شده است.

► 1- بار زلزله

► (ب) سیستم مهاربندی ویژه

قاب مهاربندی شده همگرا: Concentrically Braced Frame

قاب مهاربندی شده ای است که در آن امتداد اعضای مورب از محل تقاطع تیرها و ستون ها می گذرند. در این قاب ها اعضا عمدتاً تحت فشار یا کشش قرار دارند.

۱-۸-۲ سیستم قاب ساختمانی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های فضایی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده تأمین می شود. قاب های ساختمانی در این سیستم می توانند دارای اتصالات ساده و یا گیردار باشند، ولی در تحمل بارهای جانبی مشارکت نخواهند داشت. قاب های گیردار باید قادر به تحمل اثر ناشی از اثر $P-\Delta$ باشند.

- در جهت ۷ سیستم مهاربندی داریم و سیستم قاب ما مفصلی می باشد.

► 1- بار زلزله

► (ب) سیستم مهاربندی ویژه

► ضریب زلزله C :

مشخصات پروژه:

محل اجرای پروژه: شهر تهران

خطر نسبی زلزله: خیلی زیاد

نسبت شتاب مبدا طرح: 0.35

نوع خاک: Type II

نوع سازه: مهاربندی همگرای ویژه فولادی

تعداد طبقات: 8

محاسبه ضریب زلزله:

$$A = 0.35$$

$$I = 1.0$$

$$R_u = 5.5$$

$$T = 0.05 \times H^{0.75} = 0.05 \times (29.7)^{0.75} = 0.64 \text{ Sec}$$

$$T_0 = 0.1; T_s = 0.5; S = 1.5; S_0 = 1 \text{ for soil Type II}$$

$$B_1 = (S + I) \times (T_s / T) = 1.97 \text{ for } T > T_s$$

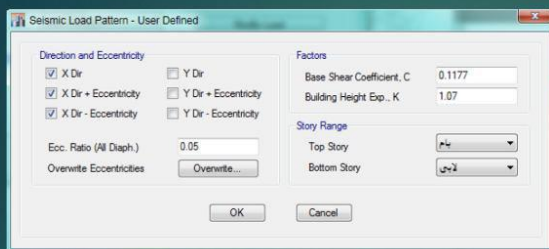
$$N = 1.03$$

$$B = B_1 \times N = 1.97 \times 1.03 = 2.02$$

$$C = A \times B \times I / R_u = 0.35 \times 2.02 \times 1.0 / 5.5 = 0.1285$$

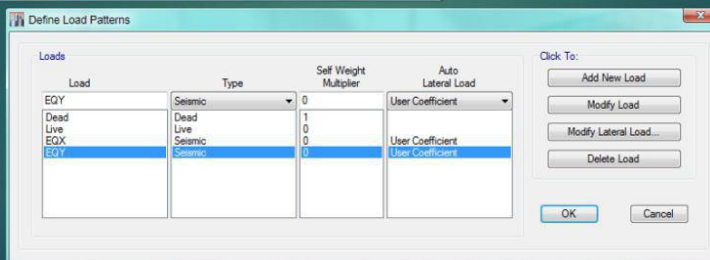
$$K = 1.07$$

- در جهت ۷ نیز ضریب برش پایه آورده شده است.
- تا اینجا از تبصره ۲۸۰۰ مبنی بر ۲۵٪ افزایش پریود تجربی استفاده نکردیم، بعد از تحلیل و دیدن پریود تحلیلی، چون سازه ۸ طبقه می باشد، به احتمال زیاد پریود را افزایش و ضریب برش پایه را کاهش می دهیم.



► 1- بار زلزله

► نحوه اعمال در ETABS



سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- یه صورت بالا نیز در نرم افزار وارد می کنیم.
- ما از قابلیت جدید نرم افزار مبنی بر تعریف یک ترکیب بار و علامت زدن ترکیب بار های با خروج از مرکزیت استفاده کرده ایم که در تعداد Load Combination تاثیر زیادی دارد.

۱-۲-۱-۵-۱-۱ ملاحظات نواقص هندسی اولیه

در روش تحلیل مستقیم، آثار نواقص هندسی اولیه (شامل کجی و ناشاقولی اعضا) باید از طریق مدل کردن این نواقص در تحلیل مرتبه دوم سازه انجام پذیرد. در سازه هایی که بارهای ثقلی عمدتاً توسط ستون ها، دیوارها یا قاب های قائم تحمل می شوند، به جای در نظر گرفتن نواقص هندسی اولیه در مدل سازی می توان به شرح زیر یک بار جانبی فرضی در طبقات ساختمان اعمال نمود.

$$N_i = 0.02Y_i \quad (4-1-2-10)$$

که در آن:

N_i = بار جانبی فرضی در طبقه i

Y_i = بار ثقلی ضربیدار در طبقه i ام متناسب با ضرایب بکاررفته در ترکیبات مختلف بارگذاری

► 2- بار مجازی

► این بار ها در Load Combination

قرار می گیرند.

بار محازی برای تمام ترکیب بار های ثقلی

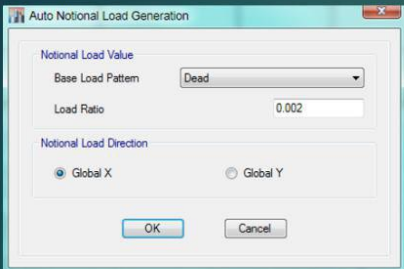
<u>NDeadX</u>	<u>NRLiveX</u>	<u>NLrX</u>
<u>NDeadY</u>	<u>NRLiveY</u>	<u>NLrY</u>
<u>NSDeadX</u>	<u>NRLive0.5X</u>	<u>NSnowX</u>
<u>NSDeadY</u>	<u>NRLive0.5Y</u>	<u>NSnowY</u>
<u>NLiveX</u>	<u>NPLiveX</u>	
<u>NLiveY</u>	<u>NPLiveY</u>	

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- تا اینجا تعریف بار زلزله تمام شد.

- در ادامه به بار های مجازی می پردازیم.
- این بار ها برای تمام بار های ثقلی تعریف می شوند.
- و با ضریب همان بار در ترکیبات بارگذاری می آیند.
- با آمدن این ترکیب بار ها، در تنظیمات آیین نامه، شما باید از روش تحلیل مستقیم ، مرتبه دوم و با سختی ثابت استفاده کنید
- در ادامه در قسمت تنظیمات آیین نامه دوباره تکرار خواهیم کرد.

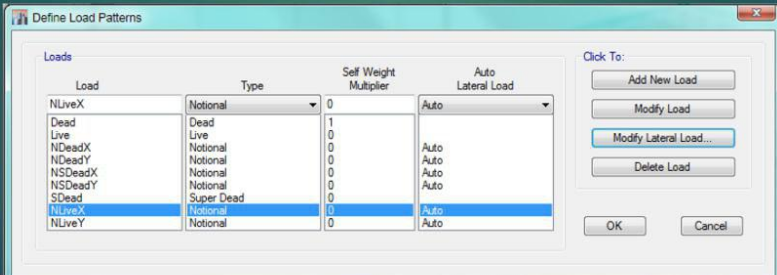


ادامه بار های جانبی

67

2- بار مجازی ▶

نحوه اعمال در ETABS ▶



سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- و داخل هر کدام از این notional load ها، شما نام ترکیب بار ثقلی و جهت X یا Y را انتخاب می کنید.
- در اینجا به بار باد می پردازم :

- ▶ 3- بار باد
- ▶ الف) فشار خارجی

۲-۱-۶-۴ فشار ناشی از باد بر ساختمان‌ها و سازه‌ها

فشار خارجی یا مکش تحت باد بر روی جز یا کل سطح یک ساختمان باید با استفاده از رابطه ذیل بدست آید.

$$p = I_w q C_e C_g C_p \quad (۲-۱-۶-۴)$$

در این رابطه:

۷۱

www.IranCalculator.com

مبحث ششم

p = فشار خارجی که به صورت استاتیکی در جهت عمود بر سطح چه در حالت فشار وارد بر سطح یا مکش به سمت خارج از سطح، عمل می‌کند.

I_w = ضریب اهمیت برای بار باد طبق جدول ۲-۱-۶-۳

q = فشار مبنای باد بخش ۲-۱-۶-۳ و جدول ۲-۱-۶-۱

C_e = ضریب بادگیری طبق بند ۱-۶-۱۰-۶

C_g = ضریب اثر جهشی باد طبق بند ۴-۶-۱۰-۶

C_p = ضریب فشار خارجی که بر مساحت وجه مورد نظر میانگین‌گیری شده باشد.

بار خالص باد برای کل ساختمان از جمع جبری بارهای وارده بر سطوح رو و پشت به باد (فشار یا مکش) بدست می‌آید. در برخی موارد این بار را می‌توان از جمع حاصلضرب فشار یا مکش در مساحت سطوح که فشار یا مکش میانگین‌گیری شده باشد، محاسبه شود.

سیاوش قناعت پیشه

- در آیین نامه یک فشار داخلی آمده است، یک فشار خارجی
- و گفته شده جمع این دو برابر فشار باد می باشد.
- طبق کارهای من، تا ۳۰-۴۰ طبقه بار باد کمتر از بار زلزله می باشد. برای همین مشکل خاصی ندارد. البته دوستان طبق تجربه و کارهایشان شاید نظر متفاوتی داشته باشند.

- ▶ 3- بار باد
- ▶ ب) فشار داخلی

فشار خالص ناشی از باد بر یک جزء یا تمام سطح یک ساختمان از جمع جبری فشار و مکش بدست می‌آید. فشار یا مکش داخلی در اثر باد از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$p_i = I_w q C_e C_{gi} C_{pi} \quad (۲-۱-۶-۵)$$

در این رابطه:

p_i = فشار داخلی که به صورت استاتیکی در جهت عمود بر سطح، به شکل فشار وارد بر سطح یا مکش به سمت خارج از سطح عمل می‌کند.

I_w = ضریب اهمیت برای بار باد طبق جدول ۲-۱-۶-۳

C_e = ضریب بادگیری طبق بند ۱-۶-۱۰-۶

C_{gi} = ضریب اثر جهشی باد داخلی که طبق بند ۴-۶-۱۰-۶ بیان شده است.

C_{pi} = ضریب فشار داخلی

سیاوش قناعت پیشه

- فرمول اسلاید ۶۸ برای فشار خارجی بود، این فرمول برای فشار داخلی می باشد.
- ضریب اهمیت در اسلاید های قبل آورده شده بود.
- رای تهران q برابر ۰.۷۴۱ می باشد.
- مقدار C_g هم برای سازه داخل شهری ۲ می باشد.
- برای اطلاعات بیشتر و دقیق تر به آیین نامه رجوع کنید یا بعد کلاس بپرسید.

ادامه بار های جانبی

70

3- بار باد ▶

ETABS اعمال بار باد در ▶

Csi Software
الجن

سیاوش قناعت پیشه

پارک مجازی علم عمران

- در مورد نحوه اعمال آن هر کسی کار خاص خودش را می کند.
- بعضی با اکسل فشار را در هر تراز طبقاتی در می آورند و سپس با user Load اعمال می کنند.
- عضی از آیین نامه ASCE7-10 استفاده می کنند.
- راه من نیز استفاده از آیین نامه NBCC 10 یا همان آیین نامه کانادا می باشد.
- تا اینجا بار های جانبی به پایان رسید.

۳-۹-۳ نیروی قائم ناشی از زلزله

۳-۹-۳ نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مؤلفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است، در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود.

الف- کل سازه ساختمان‌هایی که در پهنه یا خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده‌اند.

ب- تیرهایی که دهانه آنها بیشتر از پانزده متر می‌باشد، همراه با ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی آنها.

پ- تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می‌کنند، همراه با ستون‌ها و دیوارهای تکیه‌گاهی آنها. در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی می‌شود.

ت- بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌هایی که به صورت طره ساخته می‌شوند.

۳-۹-۳ مقدار نیروی قائم از رابطه (۳-۱۰) محاسبه می‌شود. در مورد بالکن‌ها و پیش‌آمدگی‌ها، این نیرو باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین و بدون منظور نمودن اثر کاهنده بارهای ثقلی در نظر گرفته شود.

$$F_v = 0.6 A I W_p$$

(۳-۱۰)

در این رابطه:

A و A مقادیری هستند که برای محاسبه نیروی برشی پایه منظور شده‌اند.

W_p در مورد بند الف بالا بار مرده و در مورد سایر بندها بار مرده به اضافه کل سربار است.

نیروی قائم زلزله باید در هر دو جهت رو به بالا و رو به پایین، جداگانه به سازه اعمال شود.

در نظر گرفتن نیروی قائم در جهت رو به بالا در طراحی پی ساختمان ضروری نیست.

۳-۹-۳ نیروهای قائم و افقی زلزله باید همزمان با بارهای مرده و زنده ترکیب شده و

در طراحی اعضای سازه به کار رود. در این ترکیب ضوابط بند (۳-۱-۴) باید رعایت شود

و سازه باید برای بیشینه اثر این ترکیبات طراحی گردد.

- تعریف زلزله قائم به صورت بالا می باشد.
- باید ۱- به کل سازه، ۲- به بالکن ها اعمال شود.
- و F_v نیز واحدش kN می باشد. یعنی نیرو می باشد.

► 1- وارد بر کل سازه : باید بار زلزله با type=other تعریف شود.

و در ترکیب بار ها به صورت دستی وارد شود:

$$F_v = 0.6 A I W_p = 0.21 W_p$$

در این حالت W_p برابر بار Dead+SDead می باشد.

► 2- بار وارد بر بالکن : باید بار زلزله با type=other تعریف شود.

$$F_v = 0.6 A I W_p = 0.21 W_p$$

در این حالت W_p برابر بار Dead+SDead+ReducibleL0.5 می باشد.

- به صورت خلاصه حرف آیین نامه این است که برای زلزله وارد بر کل سازه، از بار مرده استفاده کنید.

- برای زلزله وارد بر بالکن، از بار مرده + زنده
- همانطور که گفتیم، F_v نیرو می باشد، در حالت وارد آمدن بر کل سازه، باید شما تک تک گره ها را انتخاب و بهش وارد کنید.

ادامه زلزله قائم

73

- ▶ شما می توانید به جای تعریف دو ترکیب بار برای زلزله قائم، فقط یکی برای زلزله بالکن تعریف کنید.
- ▶ علت آن اینست که چون زلزله قائم وارد بر کل سازه، فقط بار مرده را شامل می شود، می توانید ضریب بار مرده را بعلاوه 0.21 کنید. در نتیجه از 1.2 به 1.41 تغییر می کند.
- ▶ با این توصیف، نظرتون را به پارامتر S_{ds} متوجه می کنم.

$$(1.2 + 0.2S_{ds})D + \rho Q_E + L + 0.2S$$

$$(0.9 - 0.2S_{ds})D + \rho Q_E$$
- ▶ خود نرم افزار این مورد را پیشبینی کرده، شما با دادن عدد 1.05 جلوی S_{ds} در زمان لحاظ کردن تغییرات در آیین نامه، بار زلزله قائم وارد بر کل سازه را وارد می کنید.

- آیین نامه راه بهتری نیز پیشنهاد داده است. و آن استفاده از S_{ds} می باشد.
- شما قبل از ساخت ترکیب بار ها، در تنظیمات مقدار S_{ds} را درست می کنید. خودش به بار مرده اضافه می کند و انگار به کل سازه بار قائم زلزله اعمال شده است.
- به بالکن ها نیز به صورت دستی به گره های آنها اعمال می شود.
- خسته نباشید دوستان.
- این جلسه تمام شد. و کل بار ها تعریف شدند.

▶ با تشکر ▶ جلسه سوم تمام شد