

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

آموزش مقدماتی نرم افزار محاسباتی

ETABS & SAFE

نشر نوآور

مؤلف:

فرشاد نجومی



نشر نوآور

تلفن: ۲-۱۹۱۱۴۸۴۶۶

سرشناسه	: نجومی، فرشاد، ۱۳۴۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش مقدماتی نرم افزار محاسباتی Etabs & Safe / مولف فرشاد نجومی.
مشخصات نشر	: تهران: نوآور، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۰ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۱۴-۳۳-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: اتیز (برنامه کامپیوتر)
موضوع	: سازه -- برنامه‌های کامپیوتری
موضوع	: ساختمان‌ها -- طراحی به کمک کامپیوتر
موضوع	: مهندسی به کمک کامپیوتر -- نرم‌افزار
رده بندی کنگره	: TA۶۴۷/ن۳۸۱۳۸۸
رده بندی دیویی	: ۱۷۰۲۸۵/۶۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۸۱۵۷۵۸

آموزش مقدماتی نرم‌افزار محاسباتی ETABS & SAFE

فرشاد نجومی

نوآور

۲۰۰۰ نسخه

علی‌رضا نصیرنیا

حسین بختیاری

اول-۱۳۸۸

۷۵۰۰ تومان

۹۷۸-۶۰۰-۵۵۱۴-۳۳-۹

تالیف:

ناشر:

شمارگان:

ناظر چاپ:

طراحی جلد:

نوبت چاپ:

قیمت به همراه CD:

شابک:



نشر نوآور

تهران - خ ستارخان، بین فلکه اول صادقیه و چهارراه اسدی، برج نگین، پلاک ۱۰۳۸، طبقه ۷، واحد ۳۳

انتشارات نوآور تلفن: ۴۴۲۶۹۳۸۲ - ۰۹۱۲۶۰۶۲۳۸۳

نشانی ما در اینترنت: www.noavarpub.com

تمامی حقوق این کتاب برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

۱-۱ معرفی نرم افزار

فصل دوم: ترسیم شکل هندسی مدل سازه و واحدها

۱-۲ انتخاب واحدها

۲-۲ ترسیم خطوط کمکی

۳-۲ ابزار ترسیم المانها

۴-۲ موضوعات نمایش مدل

۵-۲ موضوعات نمایش سازه

فصل سوم: تعریف خواص مصالح

۱-۳ تعریف خواص مصالح بتنی

۲-۳ تعریف خواص مصالح فولادی

۳-۳ تعریف مقاطع با روش ورودی

۴-۳ تعریف مقاطع با روش تولید مقطع I شکل

۵-۳ تعریف لیست مقاطع انتخاب خودکار

۶-۳ تعریف مقطع توسط برنامه ترسیم

۷-۳ تعریف مقاطع متغیر

۸-۳ تعریف سقف

۱-۸-۳ سقف مجوف

۲-۸-۳ سقف با استفاده از ورق پله‌ای

۳-۸-۳ سقف کامپوزیت

۹-۳ معرفی دیوار برشی

۱۰-۳ تعریف طیف طرح

۱-۱۰-۳ استفاده از فایل متنی

- ۳-۱۰-۲ تعریف طیف طرح توسط کاربر
 ۳-۱۱ تعریف بارگذاری استاتیکی
 ۳-۱۲ معرفی ترکیب بار
 ۳-۱۳ معرفی جرم مشارکت در نیروی جانبی

فصل چهارم: ابزار ترسیم، انتخاب، نسبت دادن

- ۴-۱ ابزارهای ترسیم
 ۴-۲ ابزار انتخاب مدل
 ۴-۳ ابزار نسبت دادن
 ۴-۳-۱ نسبت دادن صلبیت به گره‌ها
 ۴-۳-۲ نسبت دادن تکیه‌گاه صلب
 ۴-۴ نسبت دادن مقطع
 ۴-۵ نسبت دادن آزاد سازی اتصالات
 ۴-۶ طراحی اتصال ویژه تیر به ستون
 ۴-۷ نسبت دادن نواحی صلب
 ۴-۸ نسبت دادن دوران به مقطع
 ۴-۹ نسبت دادن افزایش یا کاهش مشخصات هندسی مقطع
 ۴-۱۰-۱ نسبت دادن سقف - دیوار برشی
 ۴-۱۰-۲ نسبت دادن باز شو
 ۴-۱۰-۳ نسبت دادن سقف صلب
 ۴-۱۰-۴ نسبت دادن چرخش به جهت بار گذاری سقف
 ۴-۱۱-۱ نسبت دادن بار متمرکز به گره
 ۴-۱۱-۲ نسبت دادن بار متمرکز به المان خطی
 ۴-۱۱-۳ نسبت دادن بار گسترده
 ۴-۱۱-۴ نسبت دادن بار سطحی به سقف
 ۴-۱۲ انجام آنالیز

- ۴-۱۳-۱ نمایش بار در گره
- ۴-۱۳-۲ نمایش بار های خطی
- ۴-۱۳-۳ نمایش بار بر روی سطح
- ۴-۱۳-۴ نمایش تغییر شکل
- ۴-۱۳-۵ نمایش تغییر شکل مدها
- ۴-۱۳-۶ نمایش نیروی محوری، ممان، برش
- ۴-۱۴ تعیین پنجره‌های نمایش

فصل پنجم: پروژه ساختمان سه طبقه با اسکلت قاب خمشی بتنی با سقف

تیرچه

بلوک

- ۵-۱-۱ نقشه‌های معماری
- ۵-۱-۲ معرفی هندسه سازه با توجه به رعایت ضوابط
- ۵-۲ تعریف خواص مصالح بتن
- ۵-۳ تعریف مقاطع اولیه سازه
- ۵-۴ تعریف سقف تیرچه بلوک
- ۵-۵ معرفی ترکیب بار براساس مقررات ملی ساختمان ایران مبحث نهم
- ۵-۶ تعریف جرم مشارکت
- ۵-۷ نسبت دادن صلبیت به گره‌های تکیه‌گاهی
- ۵-۸ بارهای وارده به سقف، دتایل‌های سقف و دیوار
- ۵-۹ نسبت دادن نواحی صلب
- ۵-۱۰ نسبت دادن ترک خوردگی به تیر و ستون
- ۵-۱۱ نسبت دادن اثر P-Delta
- ۵-۱۲ کنترل جابه‌جایی طبق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران
- ۵-۱۳ انجام طراحی بتنی
- ۵-۱۴-۱ طراحی میلگرد خمشی تیر

۵-۱۴-۲ طراحی میلگرد برشی تیر

۵-۱۵ طراحی ستون

۵-۱۶ انتقال اطلاعات برای طراحی پی از برنامه ETABS به SAFE

۵-۱۷ فرض اولیه برای مهندسانی که ابعاد اولیه پی را مد نظر ندارند

۵-۱۸ ترسیم هندسه پی

۵-۱۹ معرفی پی

۵-۲۰ معرفی ترکیب بار جهت کنترل تنش خاک زیر پی

۵-۲۱ تعیین نوارهای طراحی آرماتورها

۵-۲۲ آنالیز و کنترل ابعاد پی

۵-۲۳ طراحی میلگردها

۵-۲۴ کنترل برش منگنه‌ای

فصل ششم: پروژه ساختمان سه طبقه با اسکلت فلزی و قاب خمشی در جهت

X و قاب ساده با بادبند در جهت Y با سقف تیرچه بلوک

۶-۱ نقشه‌های معماری و ضوابط شهرداری در خصوص پارکینگ‌ها

۶-۲ معرفی هندسه سازه با توجه به رعایت ضوابط شهرداری

۶-۳ معرفی خواص فولاد

۶-۴ معرفی مقطع توسط برنامه ترسیم

۶-۵ تعریف سقف تیرچه بلوک

۶-۶ بارگذاری استاتیکی زلزله

۶-۷ معرفی ترکیب بار

۶-۸ تعریف جرم مشارکت در نیروی جانبی

۶-۹ بارهای وارده به سقف، دتایل‌های سقف و دیوار

۶-۱۰ نسبت دادن اثر P-Delta

۶-۱۱ نسبت دادن تحلیل دینامیکی

۶-۱۲ اصلاح برش پایه تحلیل شبه دینامیکی زلزله

- ۶-۱۳-۱ انجام طراحی
- ۶-۱۳-۲ طراحی خودکار با لیست مقاطع
- ۶-۱۳-۳ طراحی بادیبندها طبق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان
- ۶-۱۴ انتقال اطلاعات برای طراحی پی از برنامه ETABS به SAFE
- ۶-۱۵ فرض اولیه برای مهندسانی که ابعاد اولیه پی را مد نظر ندارند
- ۶-۱۶ ترسیم هندسه پی
- ۶-۱۷ معرفی پی
- ۶-۱۸ معرفی ترکیب بار جهت کنترل تنش خاک زیر پی
- ۶-۱۹ ترسیم نوارهای طراحی آرماتورها
- ۶-۲۰ آنالیز و کنترل ابعاد پی
- ۶-۲۱ طراحی میلگردها
- ۶-۲۲ کنترل برش منگنه‌ای

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

سخنی با مهندسان

نگارنده این کتاب با توجه به تجربیات خود در امر محاسبات و اجرا، در طول سالیان متمادی در ارتباط با کنترل مضاعف شهرداری، کنترل سازه در ارتباط با مهندسين مشاور، تدریس نرم‌افزار، تدریس دوره‌های آموزشی ارتقاء پایه سازمان نظام مهندسی، بر آن شده به زبانی ساده به توضیح مقدماتی این نرم‌افزار بپردازد و تا حد امکان با ذکر دو پروژه بتنی و فلزی این بحث را مورد تفسیر قرار دهد.

■ **پروژه اول:** سازه‌ای با قاب خمشی بتنی با کنترل جابه‌جایی و استفاده از بندهای موجود در مقررات ملی ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است.

■ **پروژه دوم:** سازه‌ای فلزی یک‌طرف بادبند و یک‌طرف قاب خمشی می‌باشد که در آن ضوابط طرح لرزه‌ای فصل ۱۰-۳ مقررات ملی ساختمان مورد تفسیر قرار داده شده است.

در سی‌دی آموزشی جهت کنترل، فایل‌های این دو پروژه ایجاد گردیده و دارای تیپ دفترچه محاسبات، و نقشه‌های اجرایی، دتایل‌های بارگذاری سقف و دیوار می‌باشد که به دلیل ازدیاد حجم از آوردن نقشه‌های اجرایی در کتاب حاضر خودداری گردیده، تقاضا می‌گردد چنانچه نظر یا پیشنهادی برای بهبود ویرایش‌های بعدی این کتاب دارید به پست الکترونیکی farshad_nojumi@yahoo.com انتقال دهید، با تشکر از عزیزان سازمان مسکن و شهرسازی و جناب آقای دکتر حمید رضا اشرفی که مشوق بنده بوده‌اند.

فصل اول : کلیات

۱-۱ : معرفی نرم افزار ETABS:

این برنامه به صورت ویژه جهت تحلیل و طراحی ساختمان می باشد، امکانات خاص این نرم افزار در شناخت عناصر ساختمان و طبقات، محاسبه جرم و مرکز جرم، انتقال بارهای ثقلی از سقف به تیرها، محاسبه بارهای جانبی و توزیع بین تراز طبقات، مدل سازی المان های پوسته ای است، این برنامه برای سیستم های ساختمانی تهیه شده است و با محیط گرافیکی انجام ساخت آسان و سریع مدل را برای کاربر امکان پذیر نموده است، از امکانات دیگر این نرم افزار محاسباتی:

- ۱- طراحی ساختمان با قاب های فولادی (ستون و تیر و بادبند).
- ۲- طراحی ساختمان با قاب های بتنی
- ۳- طراحی ساختمان با دیوارهای برشی.
- ۴- طراحی ساختمان با تیرهای مرکب.
- ۵- قابلیت انتقال اطلاعات عکس العمل تکیه گاهی به نرم افزار SAFE به صورت ایجاد پوشه متنی با پسوند (F2K) جهت طراحی پی و دال ها.
- ۶- قابلیت انتقال پوشه با پسوند (S2K) به برنامه SAP2000.
- ۷- قابلیت دریافت پوشه DXF از برنامه Autocad جهت ترسیم خطوط کمکی.
- ۸- دست یابی به محیط گرافیکی بالا جهت ساختن مدلی آسان و سریع.

۲-۱ معرفی نرم افزار SAFE:

این نرم افزار جهت تحلیل و طراحی پی ها و دال ها کاربرد دارد، قابلیت این نرم افزار در دریافت اطلاعات از برنامه ETABS انجام محاسبات را برای کاربر بسیار راحت نموده و در زمان صرفه جویی قابل ملاحظه ای را دارا می باشد، امکانات این نرم افزار:

- ۱- تحلیل و طراحی پی های منفرد.
- ۲- تحلیل و طراحی پی های نواری.
- ۳- تحلیل و طراحی پی های گسترده.
- ۴- تحلیل و طراحی دال های بتنی.

فصل دوم: ترسیم شکل هندسی مدل و واحدها

۱-۲ انتخاب واحدها:

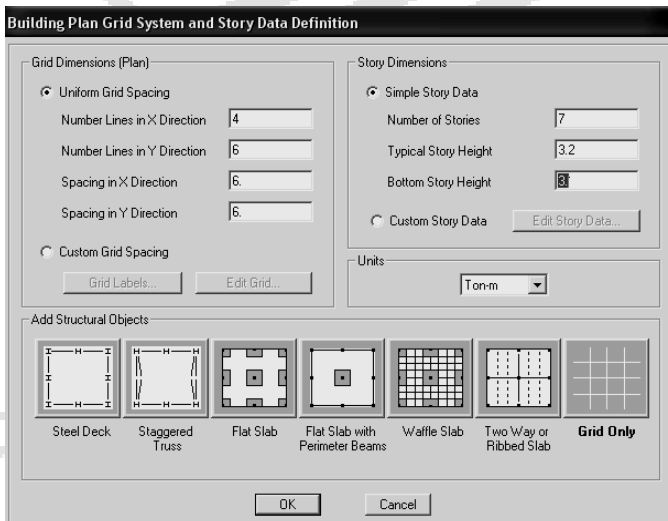


در بخش عمده‌ای از نرم افزار، واحد کمیت‌های مختلف را می‌توان انتخاب کرد. به عنوان مثال، واحد مد نظر را در این قسمت وارد می‌کنیم که در شکل ۲-۱ از واحد تن متر استفاده گردیده، در این حالت نرم افزار واحد طول را بر حسب متر، واحد نیرو را بر حسب تن و واحد لنگر را بر حسب تن متر در نظر می‌گیرد.

شکل ۱-۲ انتخاب واحدها

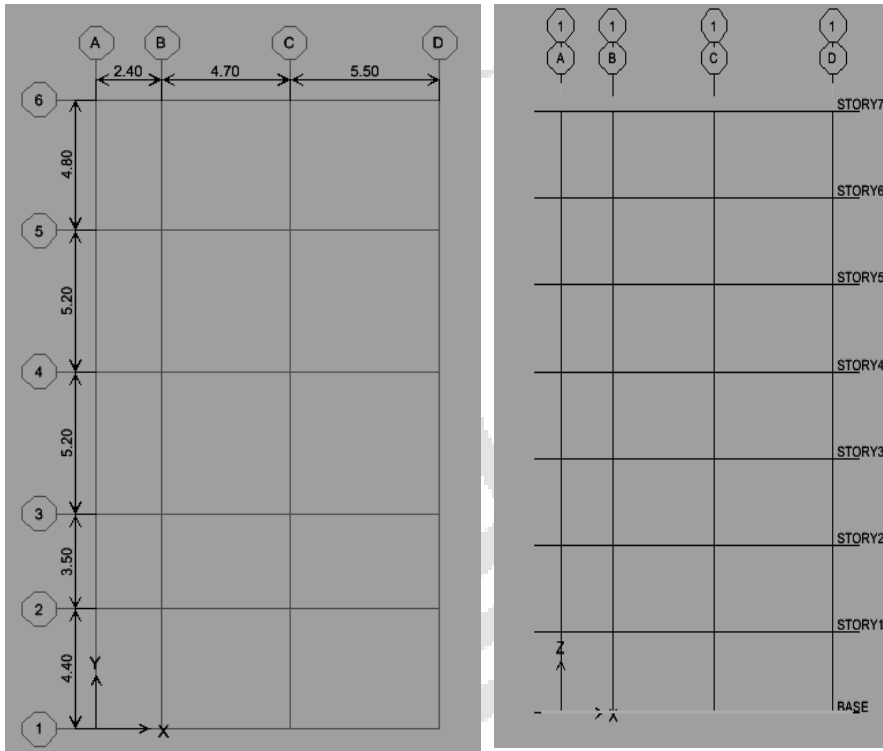
۲-۲ ترسیم خطوط کمکی:

برای نمایش ساختار مدل هندسی سازه و به منظور سهولت تعریف، از خطوط کمکی استفاده می‌نماییم این خطوط هم در پلان و هم در ارتفاع ترسیم می‌گردد، با اجرای دستور File / Newmodel و کلیک بر روی گزینه No پنجره زیر باز می‌شود.



شکل ۲-۲ ترسیم خطوط کمکی

به ترتیب در ناحیه Grid Dimensions تعداد خطوط کمکی در جهت x و y را معرفی می‌نماییم (تعداد آکس‌ها در نقشه معماری در هر جهت).

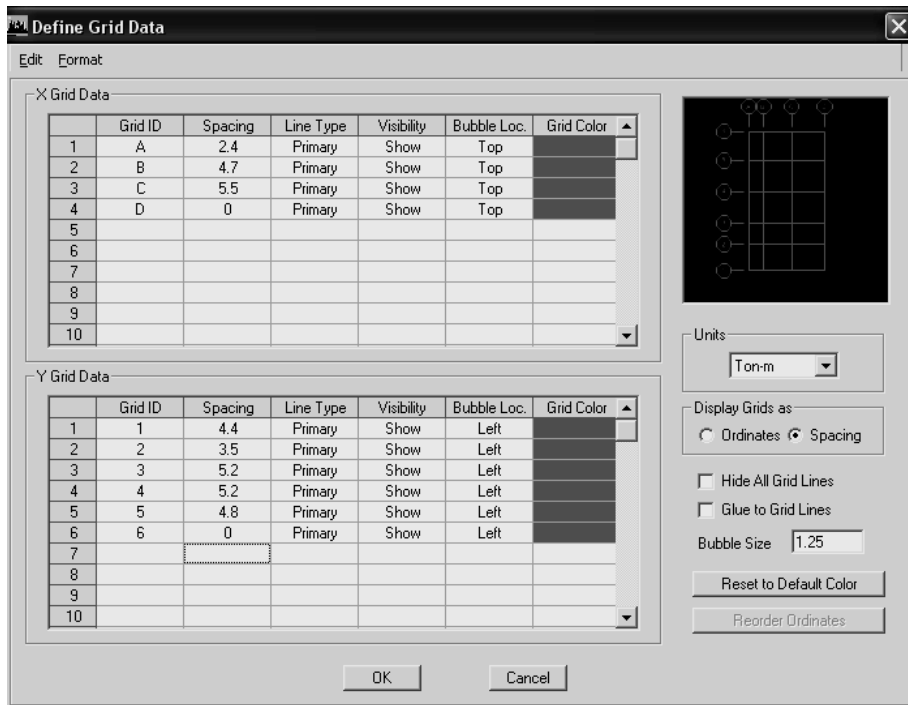


شکل ۲-۳-۲ نمایش خطوط کمکی

شکل ۲-۳-۱ نمایش تعداد طبقات

طبق شکل ۲-۳-۲، در جدول ۲-۲ تعداد آکس در جهت $X=4$ و $y=6$ و در قسمت Number of Stories (تعداد طبقه) عدد ۷ را وارد می‌نماییم.

با انتخاب گزینه Custom Grid Spacing پنجره شکل ۲-۴ باز می‌گردد و با انتخاب Spacing با توجه به شکل ۲-۳-۲ فاصله آکس‌ها را به ترتیب در جهت X ، $4, 7, 0, 2, 4, 0$ ، $5, 5, 0$ و در جهت Y ، $4, 4, 0, 3, 5, 0, 5, 2, 0, 4, 8, 0$ وارد می‌نماییم.



شکل ۲-۴ فاصله آکس‌ها در جهت X، Y

در قسمت Story Data ارتفاع طبقات را تعریف می‌نماییم طبق (شکل ۲-۵).

تذکر ۱: در قسمت اتصال ستون به پی حدود ۳۰ cm تا ۴۰ cm کف سازی باید انجام گیرد که این اندازه باید به طول ستون اضافه شود.

تذکر ۲: چنانچه در طبقات شرایط یکسانی برای تعدادی از طبقات وجود داشته باشد آنها را Similar To تعریف و به سقف مرجع مقید (Master Story) می‌نماییم. در این پروژه طبقات ۶ و ۷ راهنما و طبقات ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به راهنمای طبقه ۶ مقید شده‌اند. ارتفاع طبقات ۳، ۲۰ و در قسمت پیلوت ۳، ۰۰ وارد می‌گردد (شکل ۲-۵) و نهایتاً خطوط کمکی مانند (شکل ۲-۶) ایجاد می‌شود.

Story Data

	Label	Height	Elevation	Master Story	Similar To	Splice Point	Splice Height
8	STORY7	3.2	22.2	Yes		No	0
7	STORY6	3.2	19.	Yes		No	0
6	STORY5	3.2	15.8	No	STORY6	No	0
5	STORY4	3.2	12.6	No	STORY6	No	0
4	STORY3	3.2	9.4	No	STORY6	No	0
3	STORY2	3.2	6.2	No	STORY6	No	0
2	STORY1	3.	3.	No	STORY6	No	0
1	BASE		0.				

Reset Selected Rows

Height:

Master Story:

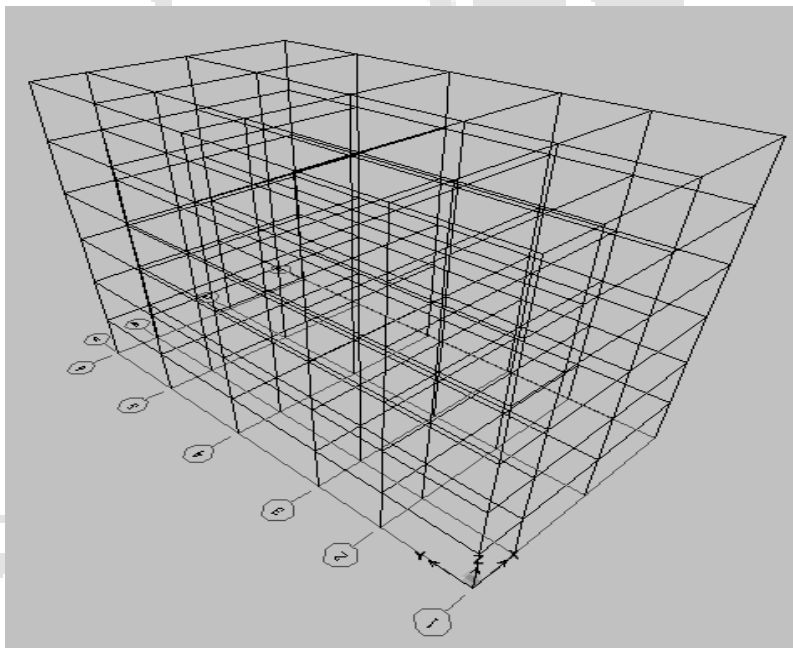
Similar To:

Splice Point:

Splice Height:

Units:

شکل ۲-۵ تعیین ارتفاع و تعداد طبقات



شکل ۲-۶ نمایش خطوط کمکی