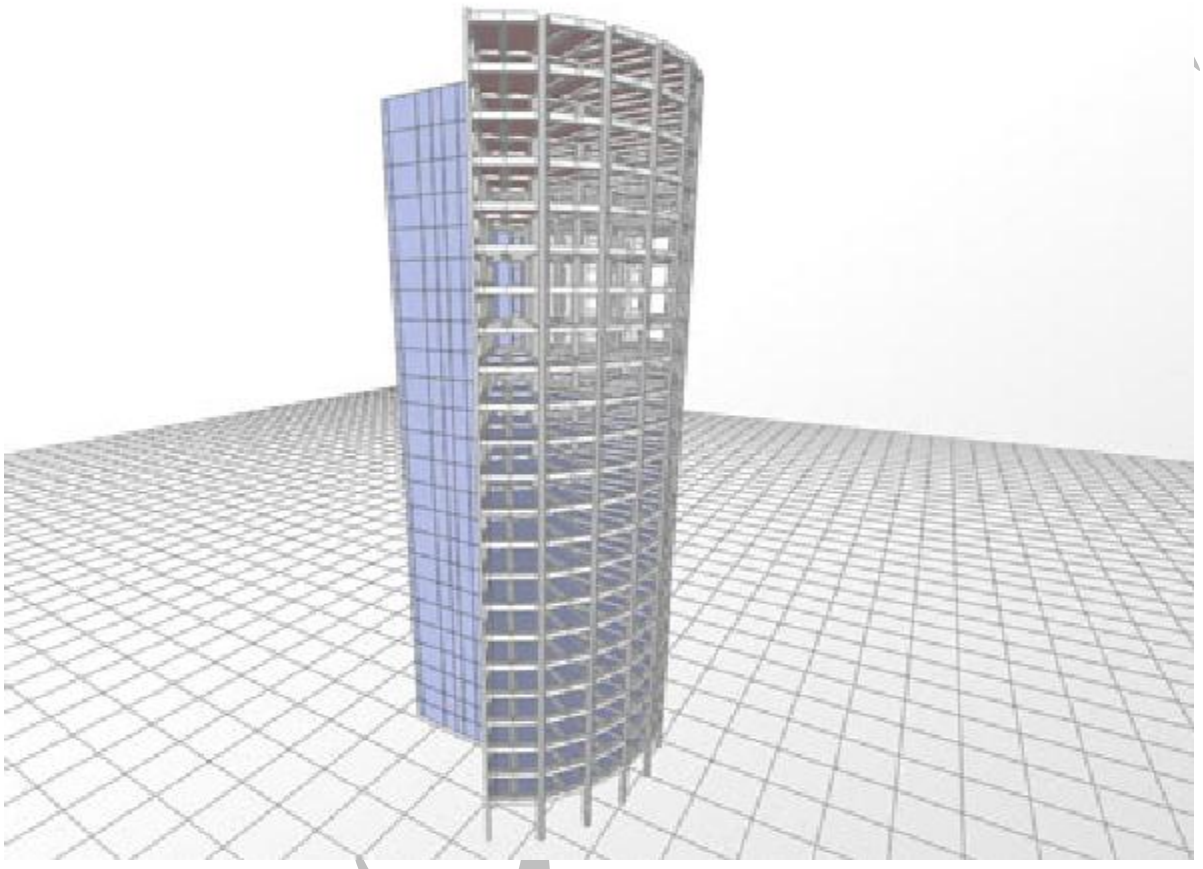
آموزش مدلسازی منحنی در

ETABS



تهیه کننده:

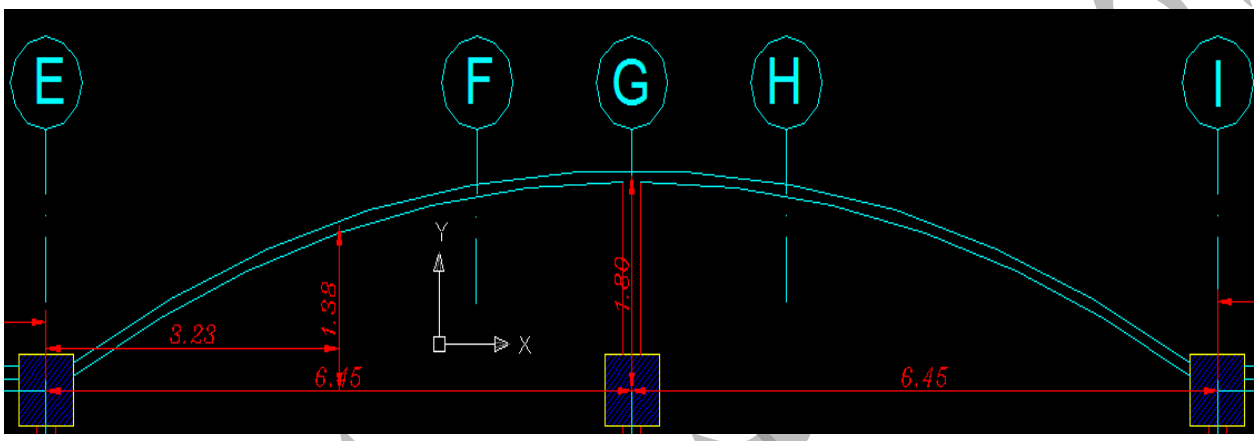
امید یزدان پناه

بسم الله الرحمن الرحیم

نرم افزار ETABS به صورت خودکار منحنی رسم نمی کند و کاربر باید از تکنیک های دیگر برای رسم منحنی استفاده کند. برای این منظور روش های زیر پیشنهاد می شود:

روش اول:

۱) در این روش ابتدا از نرم افزار اتوکد مختصات چند نقطه را که قرار است منحنی از آنها عبور کند، به دست آورید.



- برای مثال سه نقطه زیر برداشت می شود:

$X = [0,3.23,6.45]$

$Y = [0,1.38,1.80]$

۲) سپس نقاط به دست آمده را در نرم افزار متلب وارد کنید. حال ما چند نقطه داریم و هدف به دست آوردن بهترین منحنی(درجه ۲ و یا سینوسی و ...) است که از نقاط تعیین شده عبور کند. این روش در متلب برازش منحنی یا Fit دادن نامیده می شود. نقاط را به فرمت زیر در متلب وارد کنید:

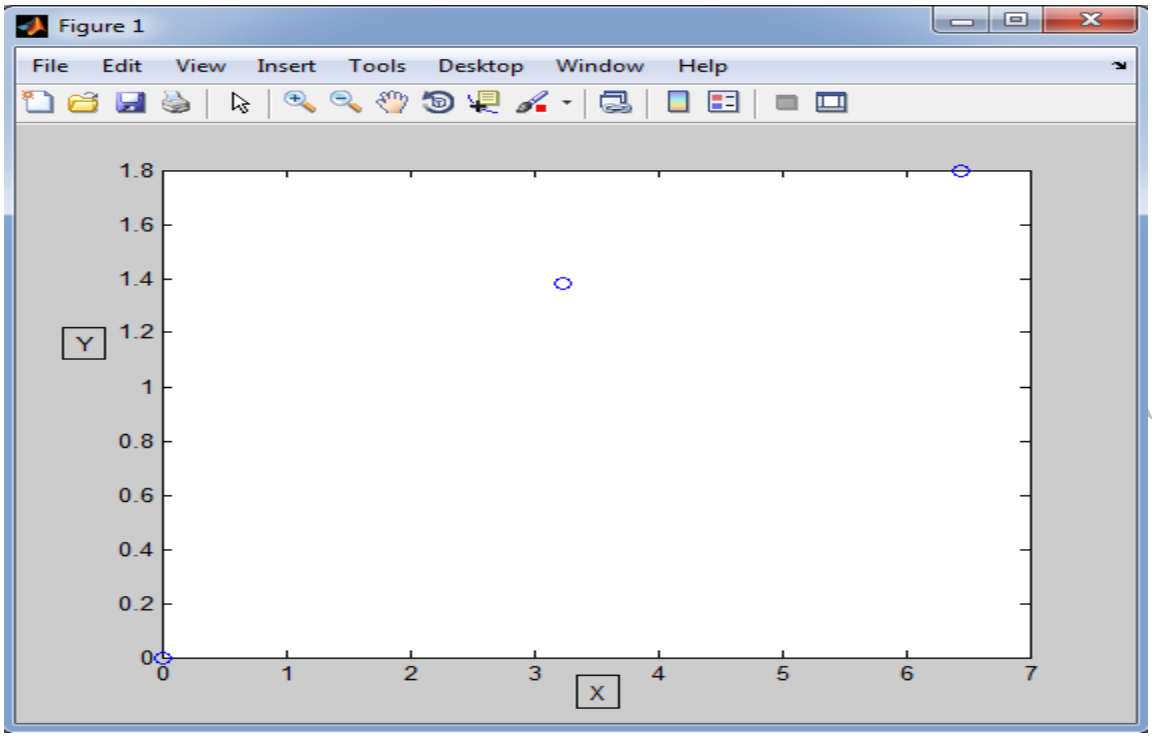
$X = [X_1, X_2, X_3, \dots, X_n];$
$Y = [Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n];$
$plot(X, Y, 'o')$

- برای مثال فوق به صورت زیر عمل کنید:

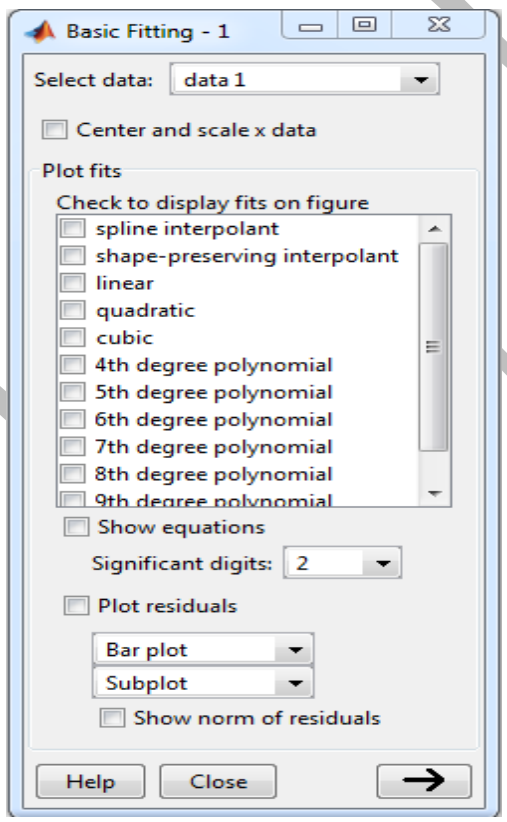
$X = [0,3.23,6.45];$

$Y = [0,1.38,1.80];$

$plot(X, Y, 'o')$



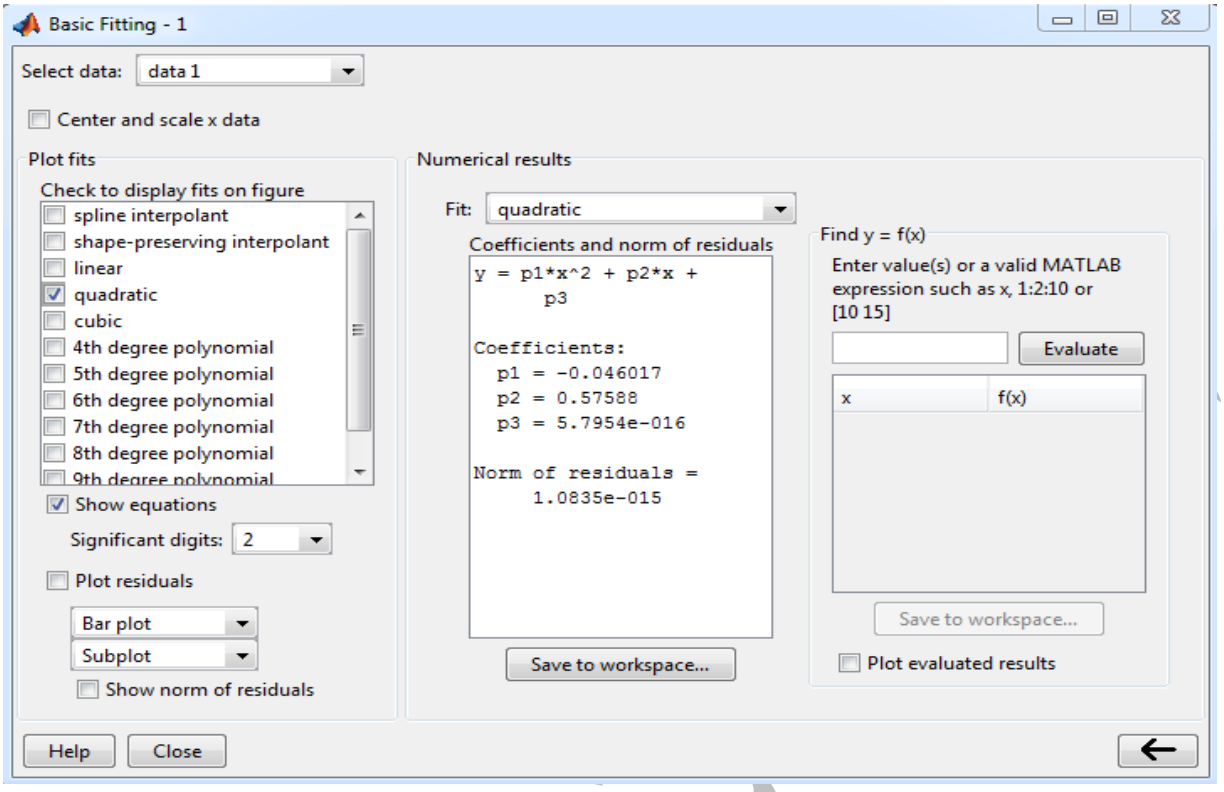
- از منوی Tools دستور Basic Fitting را انتخاب کنید. پنجره زیر نمایش داده می شود.



- در این پنجره شما می توانید منحنی مورد نظرتان را Fit دهید. البته توجه کنید، برای اینکه یک منحنی منحصر به فرد را Fit دهید باید درجه معادله منحنی از تعداد نقـاط ورودی کـوچکتر باشد.

- در اینجا چون سه نقطه ورودی داریم، پس معادلـه درجـه دوم (quadratic) را انتخاب کنید.

- برای نمایش معادله روی منحنی گزینه Show equations را انتخاب کنید. فلش جهتی پایین سمت راست را انتخـاب کنیـد تا پنجره به صورت کامل نمایش داده شود.


Basic Fitting - 1
Select data: data 1
Center and scale x data
Plot fits
Check to display fits on figure
spline interpolant
shape-preserving interpolant
linear
quadratic
cubic
4th degree polynomial
5th degree polynomial
6th degree polynomial
7th degree polynomial
8th degree polynomial
9th degree polynomial
Show equations
Significant digits: 2
Plot residuals
Bar plot
Subplot
Show norm of residuals
Numerical results
Fit: quadratic
Coefficients and norm of residuals
y = p1*x^2 + p2*x + p3
Coefficients:
p1 = -0.046017
p2 = 0.57588
p3 = 5.7954e-016
Norm of residuals = 1.0835e-015
Save to workspace...
Find y = f(x)
Enter value(s) or a valid MATLAB expression such as x, 1:2:10 or [10 15]
Evaluate
x
f(x)
Save to workspace...
Plot evaluated results
Help
Close

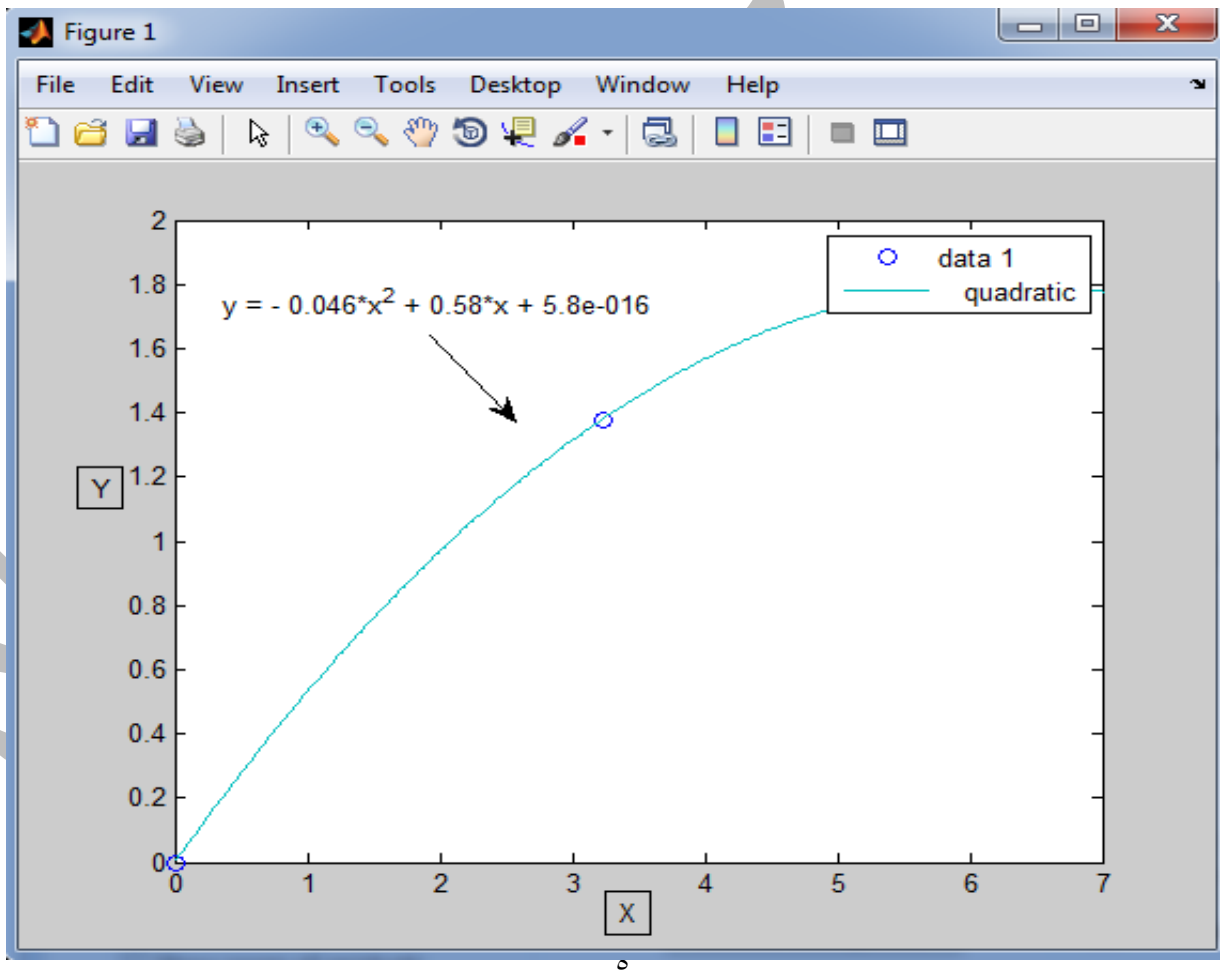


Figure 1
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
y = - 0.046*x^2 + 0.58*x + 5.8e-016
data 1
quadratic
Y
X
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
1.6
1.8
2
0
1
2
3
4
5
6
7

۳) پس از به دست آوردن معادله منحنی مورد نظر، بسته به دقت مورد انتظار مختصات نقاط (X_1, Y_1) تا (X_n, Y_n) روی منحنی را به دست آورید.

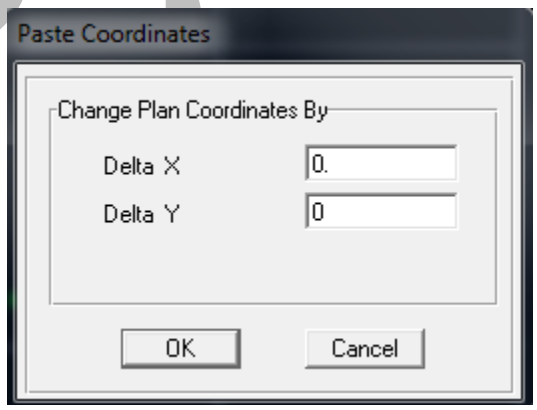
- برای این منظور از قسمت Find y = f(x) در پنجره دستور Basic Fitting در شکل بالا استفاده کنید. در مثال فوق X را به صورت فواصل 0.5 متر وارد کنید و با انتخاب گزینه Evaluate مقدار y نظیر را به دست آورید. البته می توانید از نرم افزار Excel نیز استفاده کنید.

۴) نقاط به دست آمده را به فرمتی که در Help نرم افزار ETABS آمده در نرم افزار Excel وارد کنید. در این رابطه به نکات زیر توجه کنید:

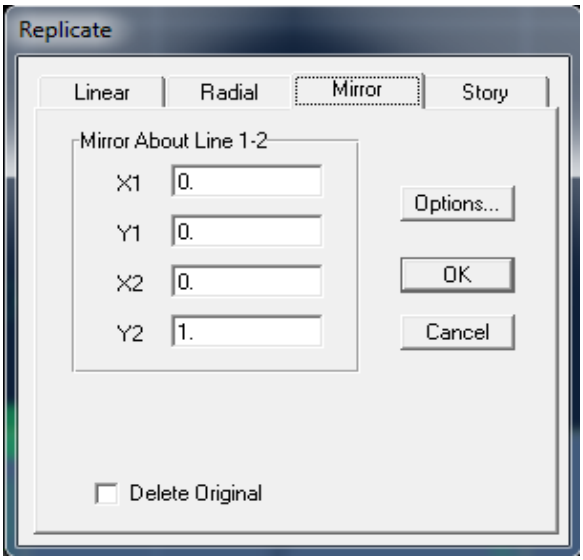
- فقط هندسه و بعضی از مشخصات مقاطع را می توان در این روش ایجاد و اصلاح کرد.
- اختصاص بار، تکیه گاه و موارد شبیه آن از طریق ورودی برنامه صفحات گسترده (Spreadsheet) مثل Excel به ETABS امکان پذیر نیست.
- نقاط را به فرمت زیر در Excel وارد نموده و سپس آنها را copy کرده و در پنجره فعال ETABS از دستور Edit menu>Paste و یا Ctrl+V استفاده کنید تا نقاط انتخاب شده به ETABS منتقل شوند.

TYPE	X	Y	DZ
POINT	0	0	0
POINT	0.5	0.276	0
POINT	1	0.53	0
POINT	1.5	0.76	0
POINT	2	0.968	0
POINT	2.5	1.15	0
POINT	3	1.31	0
POINT	3.5	1.45	0
POINT	4	1.57	0
POINT	4.5	1.66	0
POINT	5	1.73	0
POINT	5.5	1.78	0
POINT	6	1.8	0
POINT	6.45	1.8	0

- پس از Paste کردن در ETABS پنجره زیر ظاهر می شود که باید مختصات مبدأ Paste (محل شروع منحنی) مشخص شود.



❖ توجه کنید که این نقاط برای نصف منحنی می باشد، (محور E تا G)، به عبارتی برای به دست آوردن معادله منحنی درجه دوم(سهمی) نصف منحنی یعنی از محل شروع تا رأس را در نظر می گیریم و پس از وارد کردن نقاط در ETABS و اتصال آنها با انتخاب المان خطی(تیر)، نصف دیگر را با دستور Edit menu>Replicate>Mirror ایجاد می کنیم.



❖ در پنجره روبرو کافی است مختصات دو نقطه از **خط قائم** عبوری از رأس قوس را وارد کنید. مثلاً یک نقطه با مختصات (X_1, Y_1) روی خط قائم که محور افق را قطع کرده است و نقطه دیگر با مختصات (X_2, Y_2) که روی خط قائم و در محل رأس قوس قرار دارد. با این کار نصف دیگر منحنی به صورت قرینه در سمت راست خط قائم نمایش داده می شود. حال شما یک منحنی کامل (۱۸۰ درجه) دارید.

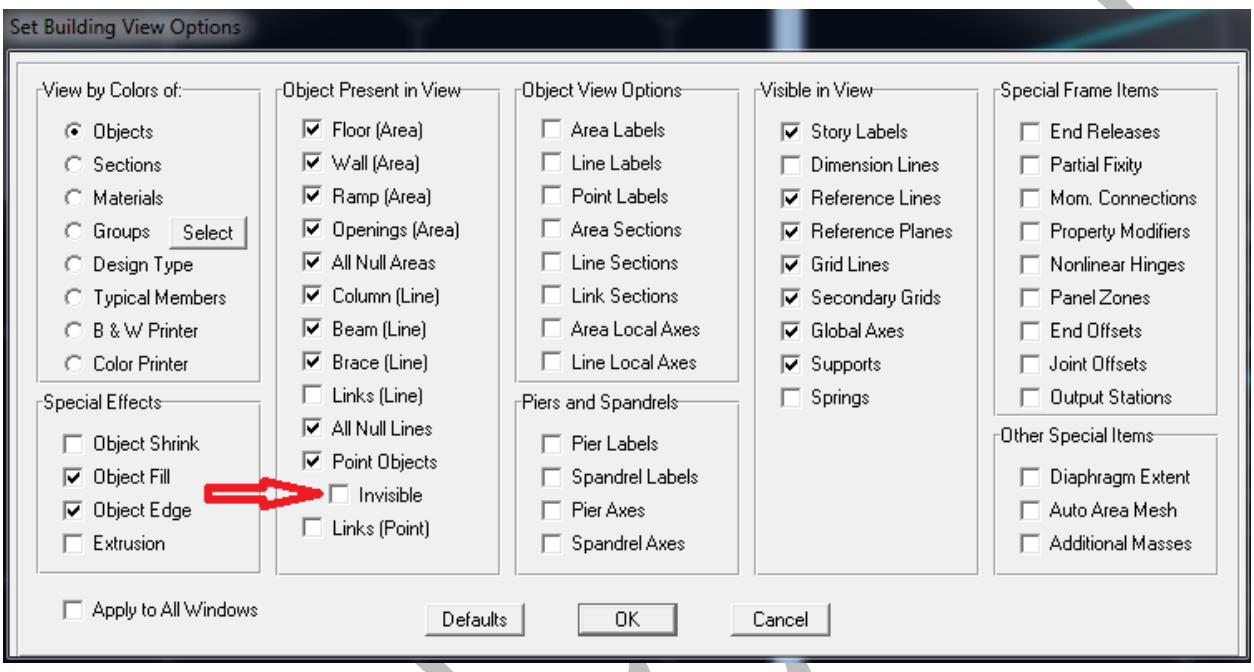
❖ همانطور که گفته شد نقاط انتخابی براساس دقت مورد انتظار می باشد. شما می توانید برای دقت بیشتر مقادیر X را در هر گام 0.25 m افزایش دهید. یعنی $X = [0,0.25,0.5,0.75, \dots]$

- در فرمت نشان داده شده در Excel در قسمت TYPE عنوان موضوع مورد نظر مثلاً در اینجا موضوع نقطه ای Point را وارد کنید.
- در قسمت X و Y مختصات موضوع نقطه ای در پلان را وارد کنید.
- در قسمت DZ فاصله محور Z از تراز طبقه اختصاص داده شده با نمای پلان در جایی که موضوع نقطه ای Paste می شود، را وارد کنید. DZ صفر است اگر موضوع نقطه ای روی تراز طبقه اختصاص داده شود در غیراینصورت آن یک اندازه عددی مثبت از پایین تراز طبقه است. به عبارتی اگر مقدار DZ صفر باشد، نقطه مورد نظر در نمای پلانی که این نقطه در آن Paste می شود قرار دارد اما اگر مقدار DZ را مثلاً عدد 1+ وارد کنید، نقطه مورد نظر نسبت به نقطه ای که شما در پلان Paste می کنید 1 متر پایین تر قرار می گیرد. در ضمن اگر DZ یک عدد منفی مثلاً 1- باشد، نقطه مورد نظر نسبت به نقطه ای که شما در پلان Paste می کنید 1 متر بالاتر قرار می گیرد.

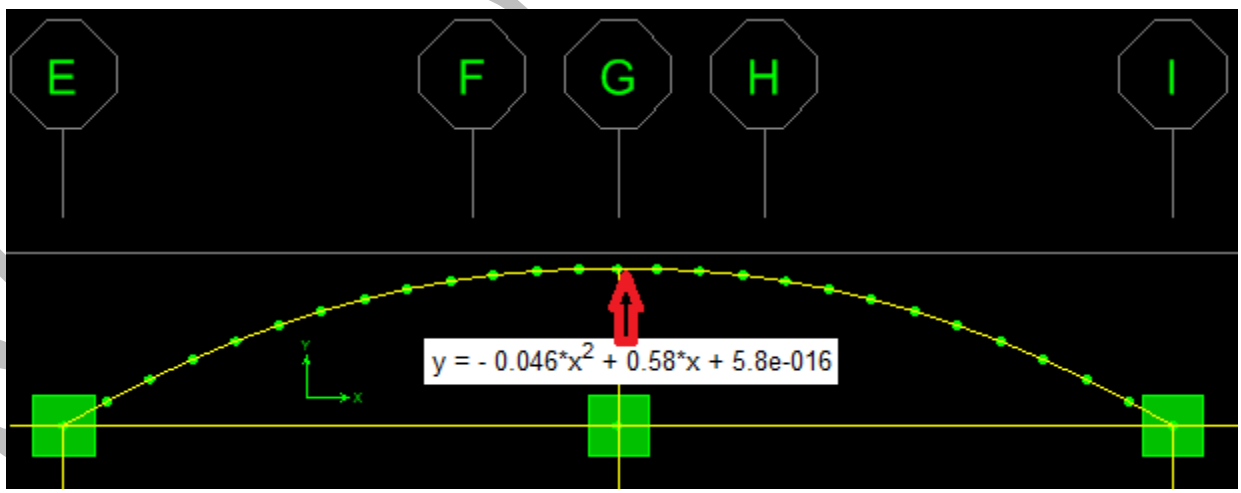
❖ توجه کنید که اگر نمای پلان فعال جاری، یک پلان مرجع باشد(Reference Plan) و شما یک مقدار برای DZ (صفر، مثبت و یا منفی) Paste کنید، ETABS آنرا برای تراز طبقه فوقانی در نظر می گیرد.

❖ نکات فوق را می توانید در Help نرم افزار ETABS و در قسمت Copying Data to and Pasting Data from a Spreadsheet مشاهده کنید.

❖ در صورتی که نقاط منتقل شده به ETABS قابل مشاهده نباشند، گزینه Invisible در قسمت View menu>Set BuildingView Options>Object Present in View>Invisible را غیر فعال کنید. البته از نوار ابزار فوقانی با انتخاب گزینه ☑ نیز می توان به دستور فوق دسترسی پیدا کنید.



مراحل فوق پس از اجرا در ETABS به صورت زیر می باشد:



روش دوم:

دستور دیگری نیز برای Fit دادن (برازش منحنی) در متلب وجود دارد که نسبت به دستور فوق کـاملتر اسـت. این دستور به صورت زیر می باشد:

fresult = fit(Xdata, Ydata, 'ltype')

- آرگومان ltype مربوط به نوع مدلی است که برای برازش انتخاب می کنیم. منظور خطـی، درجـه دوم، درجه سوم، سینوسی و ..... می باشد.
- برای دیدن لیست کامل مدل های موجود کافی است دستور cflibhelp را اجرا کنید.
- توجه کنید که در دستور بالا X و Y حتماً باید به صورت ستونی باشند.

حال مثال فوق را با این روش حل می کنیم:

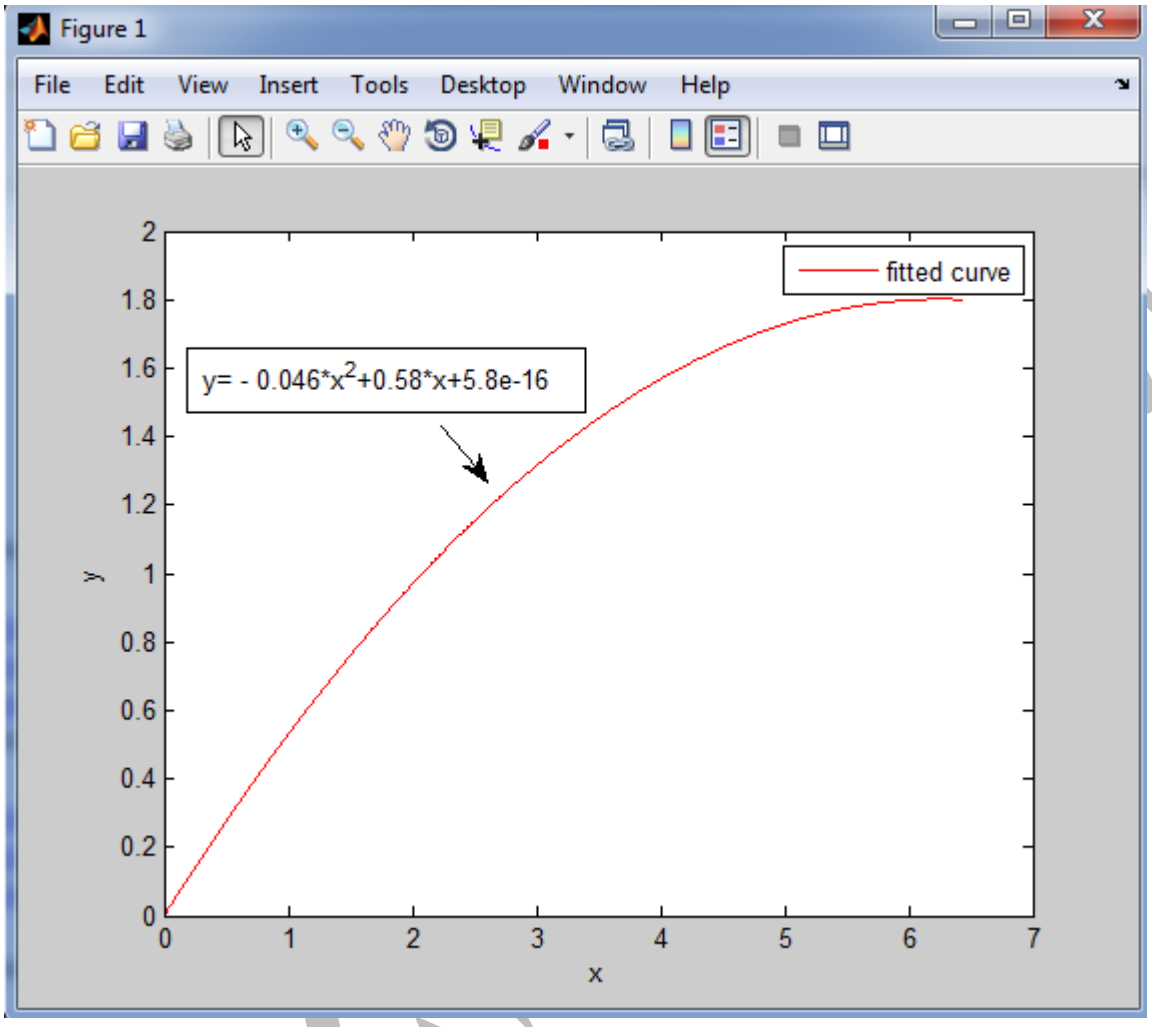
```
X = [0,3.23,6.45]';
Y = [0,1.38,1.80]';
fresult = fit(X, Y,' poly2')
```

پس از اجرای دستور فوق در متلب نتایج به صورت زیر می باشد:

```
fresult =
Linear model Poly2:
fresult(x) = p1 * x^2 + p2 * x + p3
Coefficients:
p1 = -0.04602
p2 = 0.5759
p3 = 5.795e - 016
```

همانطور که مشاهده می شود ضرایب به دست آمده برای معادله درجـه دوم در ایـن روش بـا روش اول یکسـان است. با اجرای دستور plot می توان منحنی را مشاهده کرد:

```
plot(fresult)
```



اگر می خواهید یک منحنی سینوسی Fit دهید به صورت زیر عمل کنید:

```
X = [0,3.23,6.45]';
Y = [0,1.38,1.80]';
fresult = fit(X, Y,' sin1')
```

sin1 نام مدلی است که معادله آن به صورت زیر می باشد:

MODELNAME	EQUATION
sin1	$Y = a1 * \sin(b1 * x + c1)$

پس از اجرای دستور فوق در متلب نتایج به صورت زیر می باشد:

```
fresult =
```

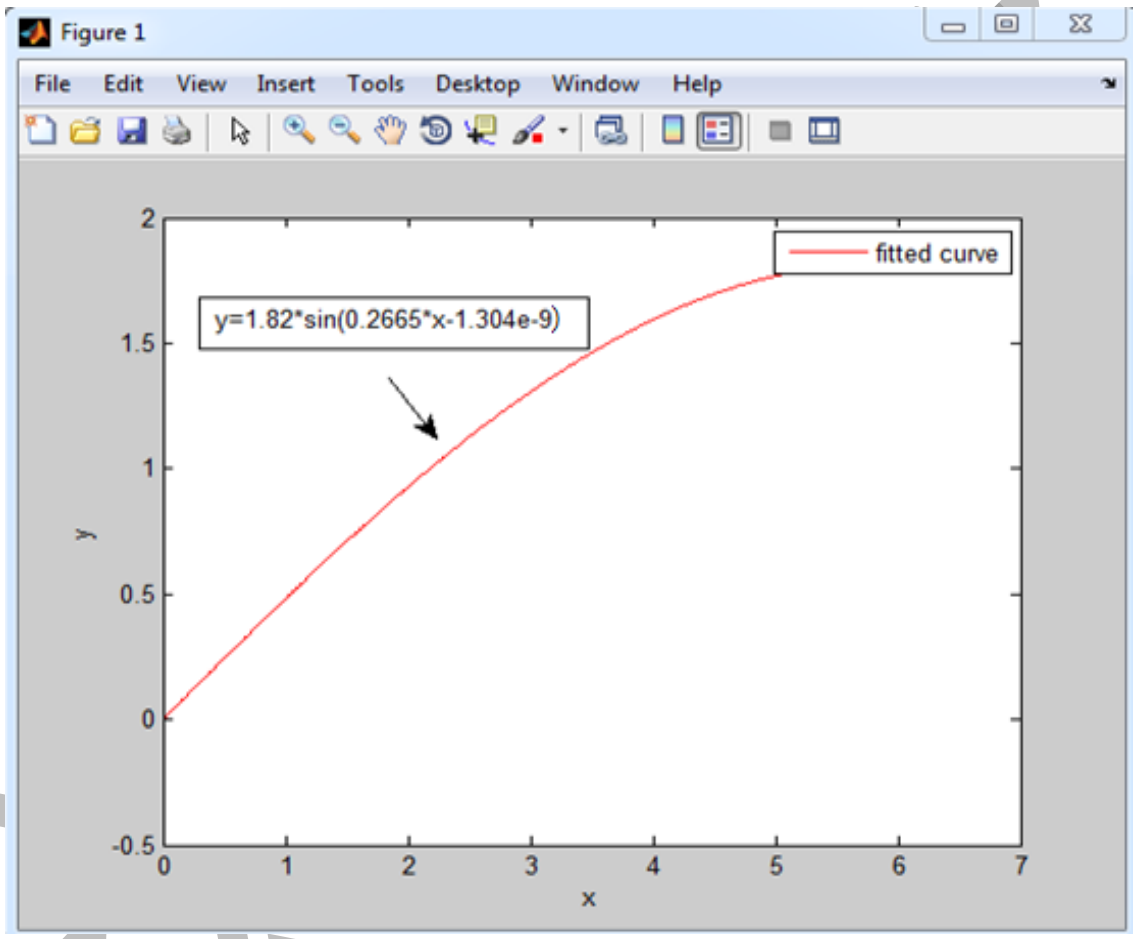
General model Sin1:

$\text{fresult}(x) = a1 * \sin(b1 * x + c1)$

Coefficients:

$a1 = 1.82$
$b1 = 0.2665$
$c1 = -1.304e-009$

plot(fresult)



- پس از به دست آوردن معادله منحنی مورد نظر، بسته به دقت مورد انتظار مختصات نقاط (X_1, Y_1) تا (X_n, Y_n) روی منحنی را به دست آورید.

- نقاط را به فرمت زیر در Excel وارد نموده و سپس آنها را copy کرده و در پنجره فعال ETABS از دستور Edit menu>Paste و یا Ctrl+V استفاده کنید تا نقاط انتخاب شده بـه ETABS منتقـل شوند.

TYPE	X	Y	DZ
POINT	0	-2.37328E-09	0
POINT	0.5	0.241797969	0
POINT	1	0.479309031	0
POINT	1.5	0.708322276	0
POINT	2	0.924777458	0
POINT	2.5	1.124836978	0
POINT	3	1.304953918	0
POINT	3.5	1.46193493	0
POINT	4	1.59299685	0
POINT	4.5	1.69581604	0
POINT	5	1.768569589	0
POINT	5.5	1.809967625	0
POINT	6	1.819276191	0
POINT	6.45	1.80006917	0

❖ برای به دست آوردن مقادیر Y ، فرمـول منحنـی سینوسـی را بـه صـورت زیـر در قسـمت مقـادیر Y می نویسیم. ([@X] مقدار X نظیر می باشد.)

TYPE	X	Y	DZ
POINT	0	-2.37328E-09	0
POINT	0.5	0.241797969	0
POINT	=1.82*SIN(0.2665*[@X]-0.000000001304)		
POINT	1.5	0.708322276	0
POINT	2	0.924777458	0

❖ پس از انتقال نقاط به ETABS ادامه کار را از مرحله ۴ روش اول دنبال کنید.

- برای مدل کردن سقف قوسی به صورت سهمی و یا سینوسی، پس از به دست آوردن معادله منحنـی و مختصات مورد نیاز، از دستورات خطوط مرجـع (Edit Reference Lines) و پـلان مرجـع (Edit Reference Planes) استفاده کنید.