

## مفصل و فنر در انسیس

### ۱-۱- معرفی

این آموزش با استفاده از ANSYS 12 ساخته شده است.

این آموزش عناوین زیر را معرفی خواهد کرد:

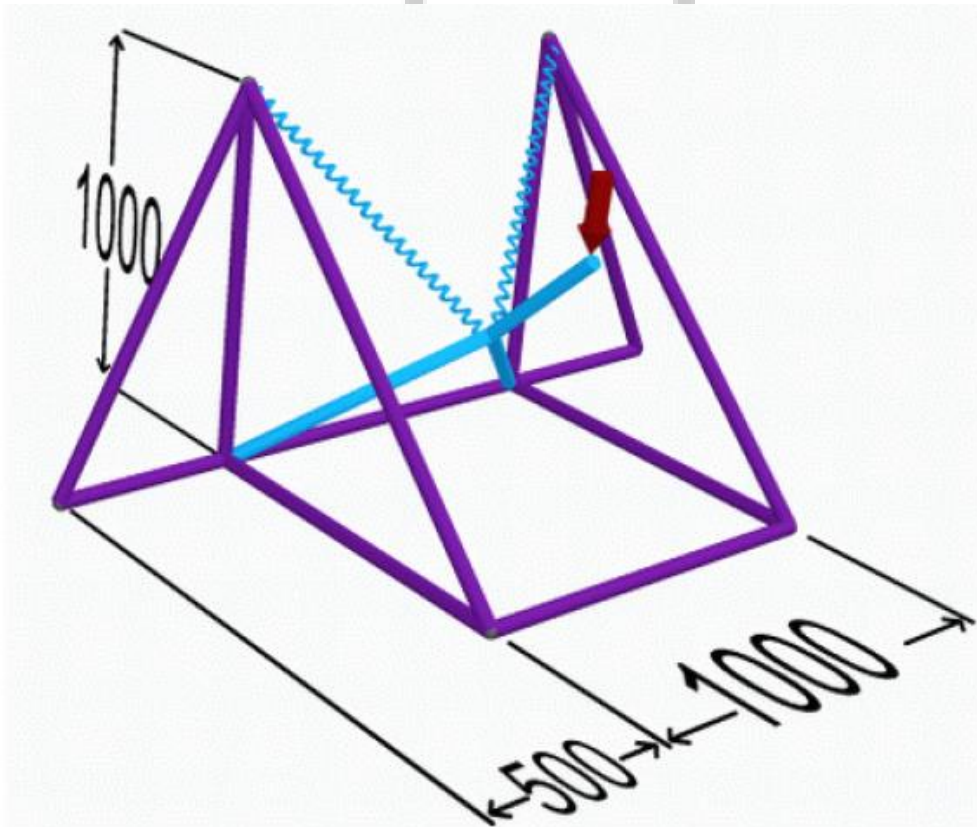
- استفاده از عناصر متعدد در ANSYS

- عناصر COMBIN7 (اتصالات) و COMBIN14 (فنرها)

- به دست آوردن و یا ذخیره سازی اطلاعات عددی و ذخیره آنها به عنوان پارامتر همان طور که در شکل زیر نشان داده شده است.

یک بار عمودی ۱۰۰۰ نیوتونی به یک منجنیق (سنگ انداز) اعمال خواهد شد.

منجنیق از لوله های فولادی با قطر خارجی ۶۰ میلی متری ضخامت ۱۰، مدول الاستیسیته ۲۰۰ ساخته شده است و سختی فنر ۵ است.



شکل ۱-۱-۱ مدل مفصل و فنر

## ۱-۲- پیش پردازنده: تعریف مسئله

۱- باز کردن منوی پیش فرض

/PREP7

۲- مشخص کردن عنوان مسئله

Utility Menu > File > Change Title ...  
/title,Catapult

۳- تعریف نوع المان‌ها: برای این مسئله ۳ نوع المان استفاده می‌شود: COMBIN7(Revolute

Joint), COMBIN14 (Spring-Damper PIPE16),

از این رو لازم است که نوع المان قبل از ایجاد آن‌ها تعریف شود.

این المان ۶ درجه آزادی است (حرکت انتقالی در راستای محوره‌های X و Y و Z و حرکت دورانی

حول محوره‌های X و Y و Z)

الف) المان PIPE16

با ۶ درجه آزادی المان ۱۶ برای ساختار سه‌بعدی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

Preprocessor > Element Type > Add/Edit/Delete... > click 'Add

گزینه 'Elast straight 16', 'Pipe' را انتخاب کنید.

با مشاهده نوع المان PIPE16 Type 1 در پنجره‌ی Element Types بر روی گزینه 'Apply' کلیک

کنید.

ب) تعریف COMBIN7

COMBIN7 مفصل پیچیده منجنیق اجازه خواهد داد که طول گره ۱ و ۲ دوران کند.

-انتخاب 'Revolute Joint 7', 'Combination',

-کلیک بر روی 'Apply'

ج) تعریف المان COMBIN14

حالا المان فنر را تعریف می‌کنیم.

- انتخاب گزینه 'Spring damper 14', 'Combination',

-کلیک بر روی 'OK'

در پنجره "نوع المان" باید سه نوع تعریف شده باشد.

تعریف ثابت‌های حسابی:

ثابت‌ها باید برای هر سه المان تعریف شوند:

الف) PIPE16

Preprocessor > Real Constants > Add/Edit/Delete... > click 'A

نوع المان ۱۶ را انتخاب کنید و روی OK کلیک کنید.

خصوصیات زیر را وارد کنید و OK را بزنید.

OD = 40  
TKWALL = 10

اکنون 'Set 1' در کادر محاوره ظاهر می شود

(ب) مفصل COMBIN7

پنج درجه آزادی (UX, UY, UZ, ROTX, ROTY) می تواند با سطوح مختلف انعطاف پذیر محدود

شود.

این ها را می توان توسط سه ثابت تعریف کرد.

K1 (UX, UY), K2 (UZ), K3 (ROTX, ROTY)

برای این مسئله از مقادیری بالا برای K<sub>1</sub> از طریق K<sub>3</sub> استفاده می کنیم چون این مدل تنها حول

محور Z می چرخد.

- بر روی 'Add' کلیک کنید.

- گزینه 'Type 2 COMBIN7' را انتخاب کنید. OK را بزنید.

- در پنجره ثابت های حقیقی برای COMBIN7 خواص هندسی زیر را وارد کنید (سپس بر روی

گزینه OK کلیک کنید).

X-Y سختی جهانی K1: 1e9

Z سختی هدایتی K2: 1e9

سختی دورانی K3: 1e9

اکنون در کادر محاوره 'Set 2' ظاهر می شود.

توجه: ثوابت تعریف شده با مراجعه به رابطه ی بین گره های منطبق به دست می آید.

به وسیله داشتن مقادیر بالای سختی در صفحه X-Y و امتداد محور Z اساساً در گره ی منطبق را به

هم هم محور می کنیم.

(ج) فنر COMBIN14

\* بر روی 'Add' کلیک کنید.

'Type 3 COMBIN14' را انتخاب کنید سپس گزینه OK را بزنید.

\* خواص هندسی زیر را وارد کنید.

ثابت فنر K: 5

در پنجره‌ی باید سه نوع المان تعریف شده باشد.

۵- تعریف خواص ماده المان

1. Preprocessor > Material Props > Material Models

در پنجره زیر اطمینان حاصل شود که مدل ماده‌ی شماره ۱ انتخاب شده است.

Define Material Model Behavior

مسیر زیر را انتخاب کنید.

Structural > Linear > Elastic > Isotropic

در پنجره‌ی که ظاهر می شود خواص فولاد را وارد کنید و سپس بر روی OK کلیک کنید.

۶- تعریف گره‌ها

Preprocessor > (Modeling-) Create > Nodes > In Active CS...

N,#,x,y,z

۱۳ گره‌ی این ساختار در جدول زیر آمده است. (مانند شماره‌های دایره‌ای در شکل بالا)

جدول ۱-۱- مختصات گره‌های المان

Node	Coordinates (x,y,z)
1	(0,0,0)
2	(0,0,1000)
3	(1000,0,1000)
4	(1000,0,0)
5	(0,1000,1000)
6	(0,1000,0)
7	(700,700,500)
8	(400,400,500)
9	(0,0,0)
10	(0,0,1000)
11	(0,0,500)

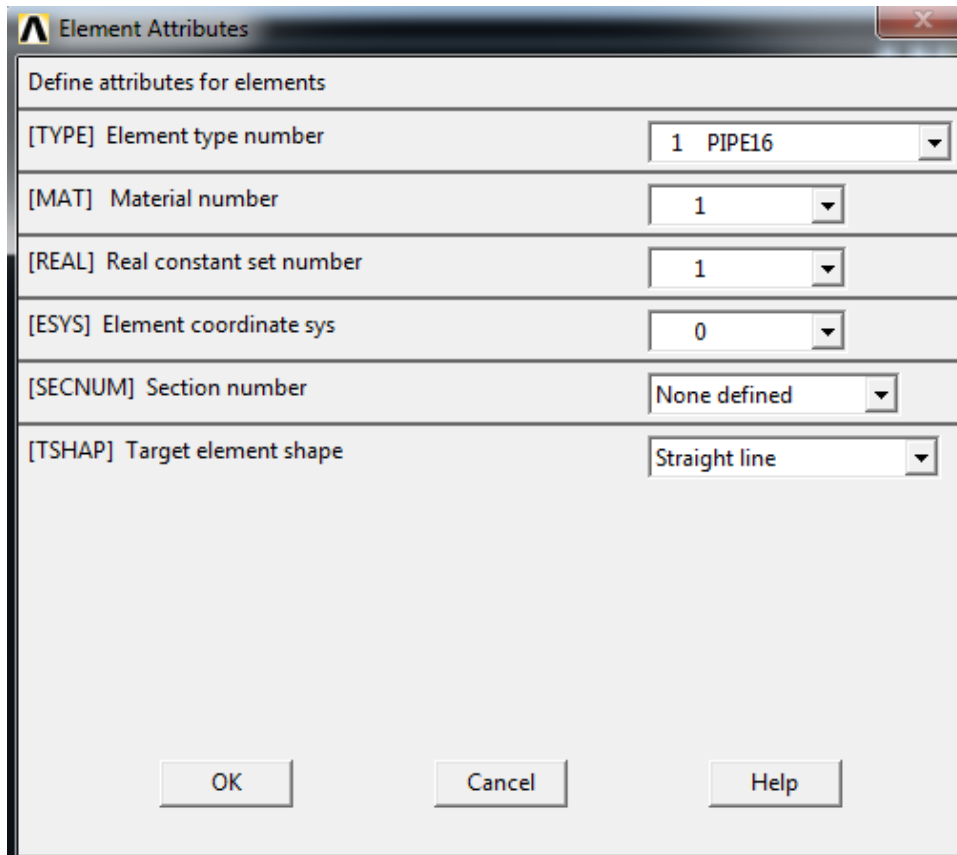
## ۷- ایجاد المان PIPE16

تعریف نوع المان

Preprocessor > (Modeling-) Create > Elements > Elem Attributes

پنجره‌ی زیر ظاهر می‌شود اطمینان حاصل شود که 'Element type number' بر روی 1 PIPE16

و 'Material number' بر روی 1 تنظیم شده است سپس OK را بزنید.



شکل ۱-۱-۱ ELEMENT ATTRIBUTES

ب) ایجاد المان‌ها

Preprocessor > (Modeling-) Create > Elements > (Auto Numbered-) Thru Nodes

E, node a, node b

المان متصل شونده به گره‌های a و b را ایجاد کنید.

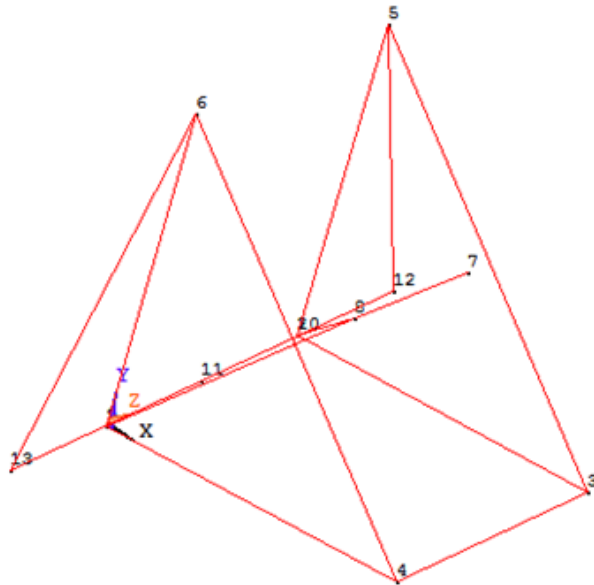
توجه: به دلیلی اینکه انتخاب گرافیکی گره‌ها مشکل است ممکن است شما مایل به استفاده از خط

فرمان باشید. (به عنوان مثال راه اول خواهد بود).

جدول ۱-۲- شماره گره‌های المان

Node a	Node b
1	6
2	5
1	4
2	3
3	4
10	8
9	8
7	8
12	5
13	6
12	13
5	3
6	4





/title, catapult

شکل ۱-۲- هندسه المان

۸- ایجاد مفصل COMBIN7 (المانها)

الف ( تعریف نوع المان

Preprocessor > (Modeling-) Create > Elements > Elem Attributes

اطمینان حاصل شود که 'Element type number' روی COMBIN7 و 2 و 'Real constant' و 'set

number' روی ۲ تنظیم شده است سپس ok را بزنید.

ب) ایجاد المانها

هنگام تعریف یک مفصل سه گره مورد نیاز است. دو گره در نقطه چرخش منطبق هستند،

المانهایی که به مفصل متصل می شوند باید به نقاط در نظر گرفته شده برگردند. گرهی دیگری برای

مفصل به عنوان محور گردش تعریف می شود. محور گردش از گره های منطبق به گره دیگر خطی

خواهد بود.

Preprocessor > (Modeling-) Create > Elements > (Auto Numbered-) Thru Nodes

E,node a, node b, node c

خطهای زیر را که به گره a و b متصل می شوند را ایجاد کنید.

جدول ۱-۳- شماره گره های مفصل

Node a	Node b	Node c
1	9	11
2	10	11

۹- المان فتر COMBIN14 را ایجاد کنید.

الف ( تعریف نوع المان

Preprocessor > (Modeling-) Create > Elements > Elem Attributes

اطمینان حاصل کنید که Element type بر روی COMBIN7 و 'Real number' 3

constant set بر روی ۳ تنظیم شده است سپس OK را بزنید.

ب) المان ها را ایجاد کنید.

Preprocessor > (Modeling-) Create > Elements > (Auto Numbered-) Thru Nodes

E,node a, node b

خطهای زیر را که به گره a و b متصل می شوند ایجاد کنید.

جدول ۱-۴- شماره گره های مفصل

Node a	Node b
5	8
8	6

توجه: برای اطمینان از اینکه گره های صحیح استفاده شدند برای ایجاد المان مربوط در جدول بالا

شما می توانید تمامی گره های تعریف شده در مدل را لیست کنید برای انجام این کار مسیر زیر را انتخاب کنید.

Utilities Menu > List > Elements > Nodes + Attributes

۱۰- مش بندی

برای اینکه مدل مورد نظر را با استفاده از گره ها و المان ها تعریف کنیم به مش یا مدل احتیاج نداریم اگر در ابتدا مدلمان را با استفاده از خطوط و نقاط کلیدی تعریف کنیم مجبوریم که المان ها و مدل را به وسیله مش بندی خطوط ایجاد کنیم. این المان هایی است که انسیس برای هر حل مدل



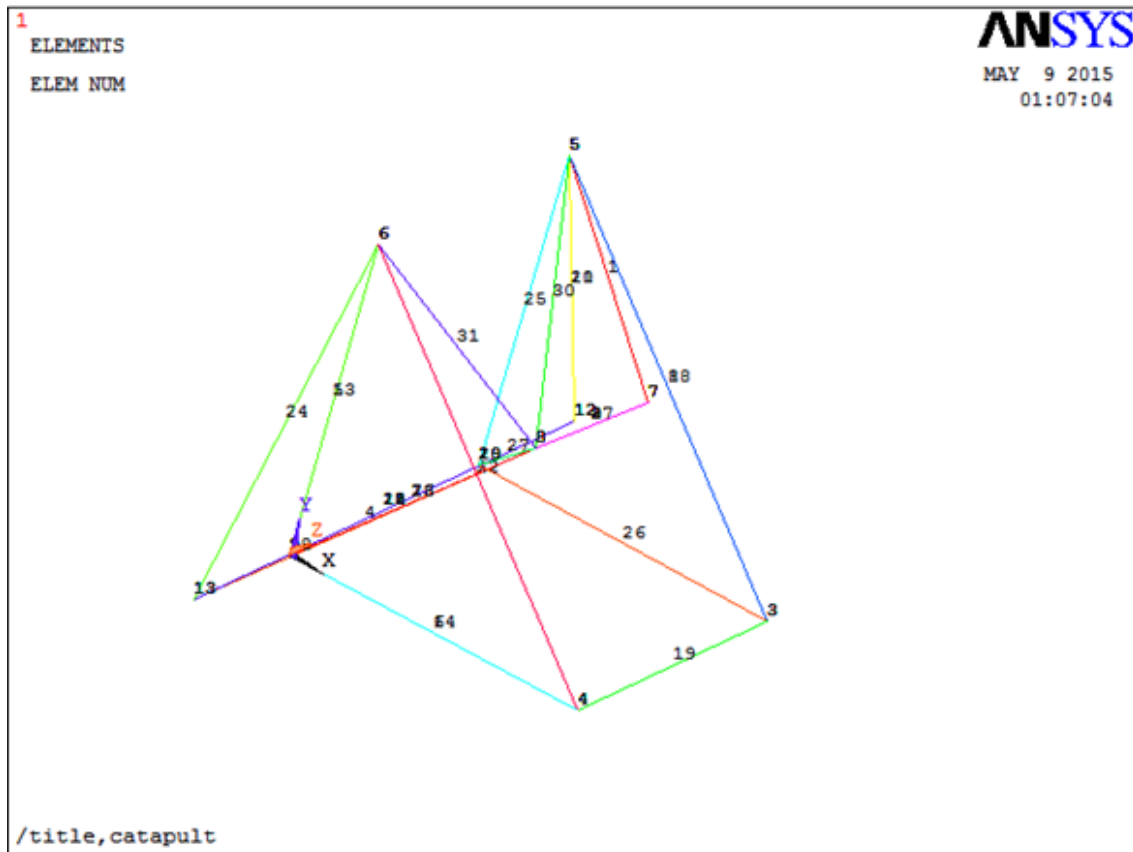
استفاده می کند.

۱۱-المان های طرح

Utility Menu > Plot > Elements

شما همچنین ممکن است مایل باشید شمارش المان را روشن و شمارش نقاط کلیدی را خاموش کنید.

Utility Menu > PlotCtrls > Numbering



شکل ۱-۳- شکل هندسی المان

۳-۱- مرحله حل: تعیین بارها و حل

۱- تعریف نوع آنالیز

Solution > New Analysis > Static  
ANTYPE,0

۲- حداکثر انحراف مجاز

Solution > Sol'n Controls > basic  
NLGEOM, ON

۳- به کار بردن محدودیت‌ها

Solution > (Loads-) Apply > (Structural-) > Displacement > On Nodes

گره‌های ثابت ۳ و ۱۴ و ۱۲ و ۱۳ در تمامی درجات آزادی محدود شده‌اند.

۴- اعمال بارها

Solution > (Loads-) Apply > (Structural-) > Force/Moment > On Nodes

اعمال یک‌بار نقطه‌ای عمودی ۱۰۰۰ نیوتونی در گره #۷

بارهای اعمالی و محدودیت‌ها باید اکنون ظاهرشان همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است.

توجه: برای اینکه بارها و محدودیت‌ها (شرایط مرزی) همیشه نمایش داده شوند گزینه 'Replot' را

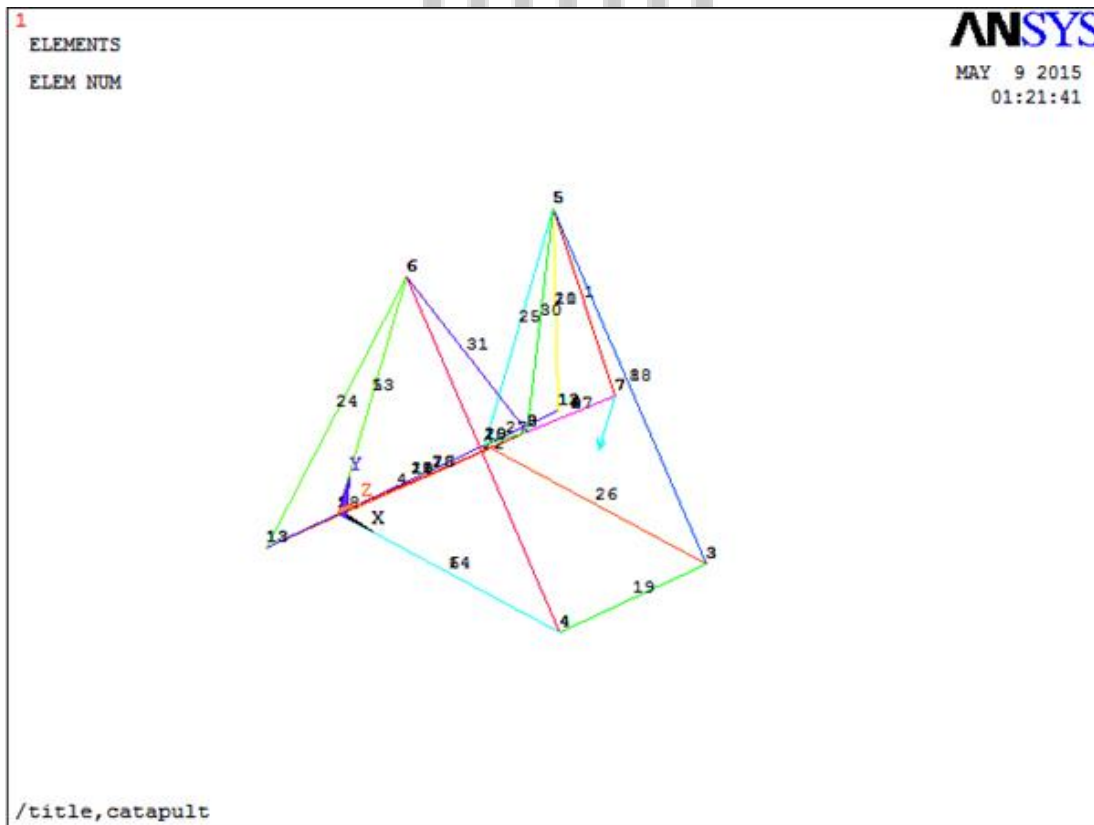
در انسیس انتخاب کنید.

باید بعضی از تنظیمات زیر را تغییر دهید.

Utility Menu > PlotCtrls > Symbols

در پنجره‌ای که تنظیمات مربوط به کادر کناری را نشان می‌دهد.

'All Applied BC's' را در بخش 'Boundary Condition Symbol' انتخاب کنید.



شکل ۱-۴- اعمال باربر روی المان

۵- حل سیستم

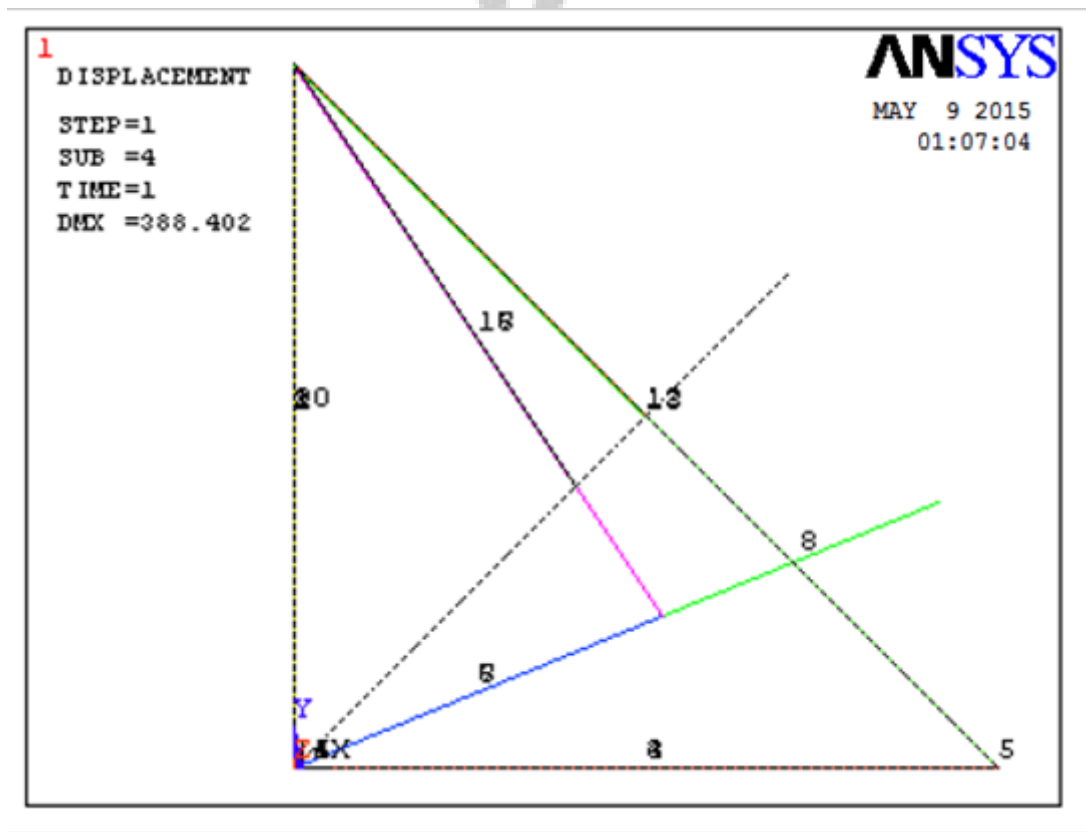
Solution > (Solve-) Current LS  
SOLVE

توجه: در هنگام حل شما یک پنجره‌ی اخطار زرد را که نشان می‌دهد،  
"Coefficient ratio exceeds 1.0e8". خواهید دید این اخطار نشان می‌دهد که جابه‌جایی نسبتاً  
بزرگ است و این به علت گردش مفصل‌هاست.

#### ۴-۱- پیش‌پردازش: نمایش نتایج

۱- شکل تغییر شکل یافته

General Postproc > Plot Results > Deformed Shape  
PLDISP.2



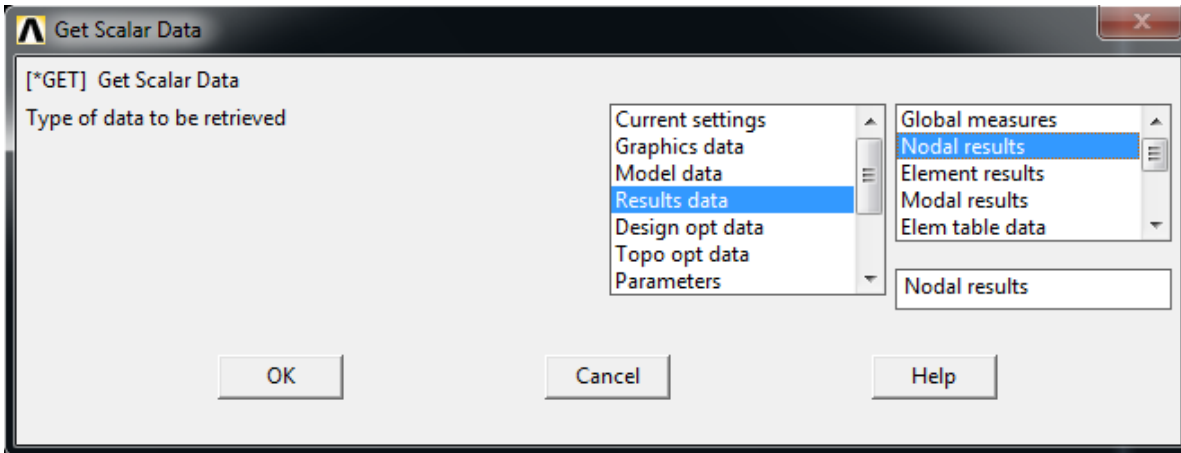
شکل ۱-۵- شکل تغییر شکل یافته

۲- اطلاعات استخراج شده به‌عنوان پارامترها

در این مسئله ما تمایل داریم که جابه‌جایی عمودی را با استفاده از فرمان پیدا کنیم.

الف) مسیر زیر را انتخاب کنید.

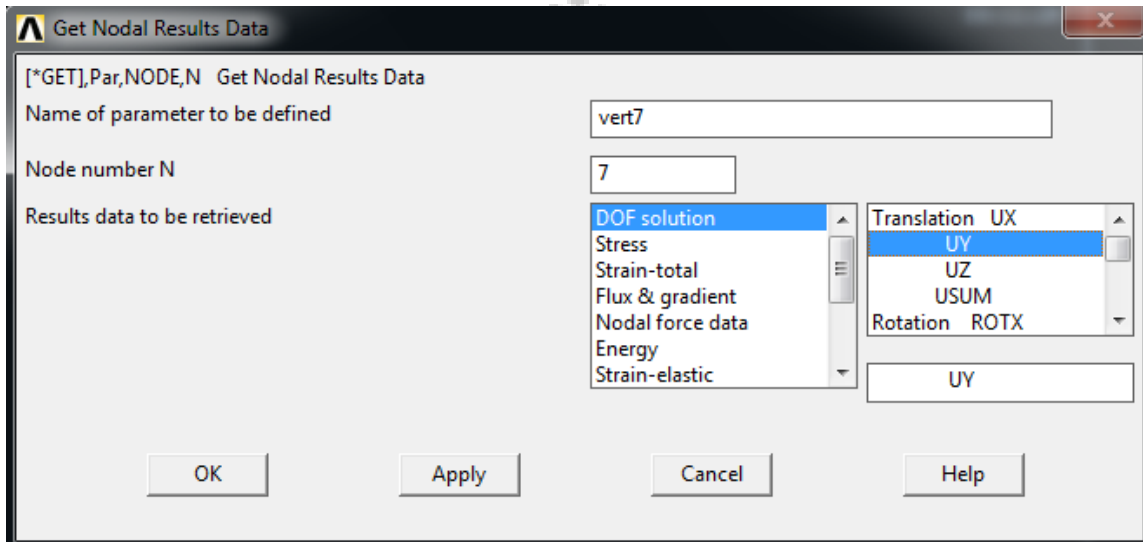
Utility Menu > Parameters > Get Scalar Data...



شکل ۱-۶ - GET SCALAR DATA

ب) پنجره زیر نشان داده خواهد شد. 'Nodal results' و 'Results data' را انتخاب کنید. سپس روی ok کلیک کنید.

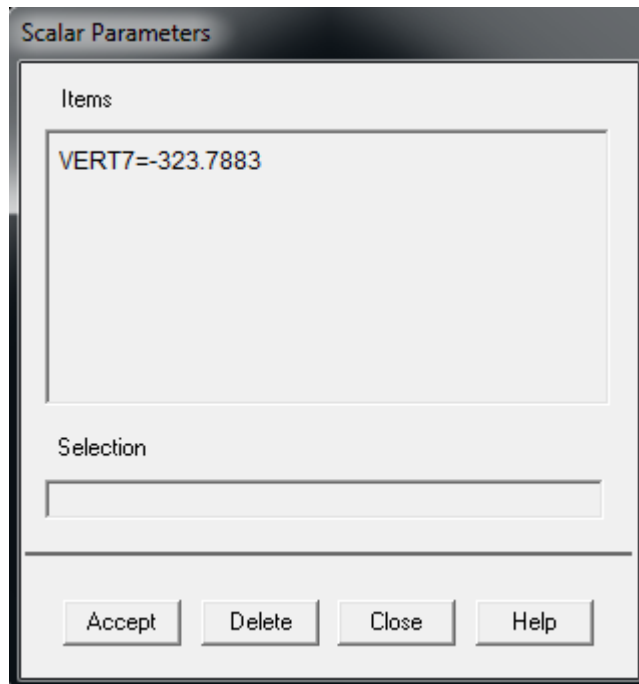
ج) پنجره 'Get Nodal Results Data' را همان طور که در شکل نشان داده شده پر کنید.



شکل ۱-۷ - Get Nodal Results Data

د) برای نمایش پارامتر تعریف شده مسیر زیر را انتخاب کنید.

Utility Menu > Parameters > Scalar Parameters...



شکل ۱-۸- جابه‌جایی گره

بنابراین جابجایی عمودی گره ۷ ۳۲۳/۷۸ میلی‌متر است. این می‌تواند برای هرگاه موردنظر تکرار شود.

#### ۱-۵- حالت فایل فرمان حل

مثال بالا با استفاده از ترکیبی از رابط کاربر گرافیکی یا و رابط زبان فرمان انسیس حل شده است. این مسئله همچنین با استفاده از زبان فرمان انسیس حل شده است. که شما ممکن است بخواهید فایل آن را داخل دفترچه یا یک ویرایشگر متن مشابه وارد کنید و در کامپیوترتان ذخیره کنید اکنون مسیر زیر را انتخاب کنید و فایل ورژن برای پرینت در دسترس است.

File > Read input from....