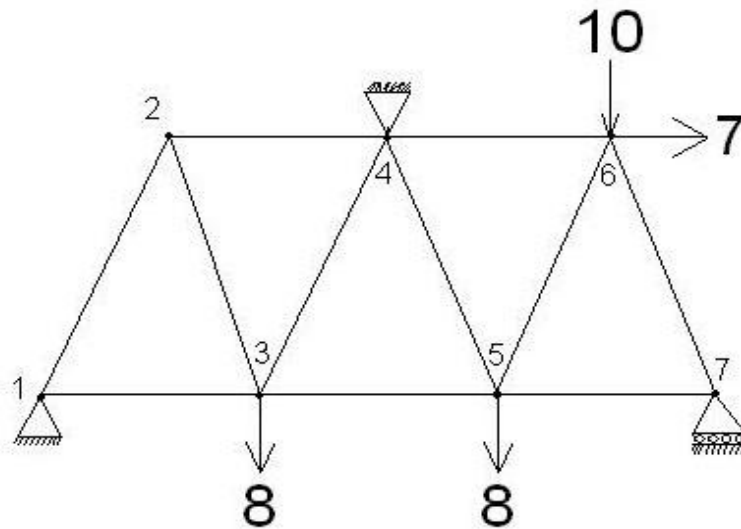


بنام خدا

راهنمای استفاده از نرم افزار تحلیل خریای دو بعدی

در قالب حل یک مثال

مثال : خریای زیر را در نظر بگیرید :



داده های مسئله :

نیروهای وارده و قیود تکیه گاهی مانند شکل فوق می باشند
(نیروها بر حسب تن داده شده است)

عضو 4-5 به اندازه 50 درجه افزایش دما دارد ($\Delta T = +50^{\circ}\text{C}$)

عضو 3-4 به اندازه 30 درجه کاهش دما دارد ($\Delta T = -30^{\circ}\text{C}$)

تکیه گاه غلتکی در گره 7 به اندازه 2 میلی متر نشست دارد

ارتفاع خرپا 3 متر می باشد (300 سانتی متر)

اندازه دهانه ها یکسان و برابر 2.5 متر می باشد (250 سانتی متر)

مدول الاستیسیته همگی اعضای خرپا برابر 2000 تن بر سانتی متر مربع می باشد

سطح مقطع همگی اعضای خرپا برابر 10.6 سانتی متر مربع می باشد

ضریب انبساط حرارتی تمامی اعضای خرپا برابر $11,7 \times 10^{-6}$ می باشند.

شروع کار :

وارد صفحه <http://www.persiacivil.ir/truss2D> می شویم

در صفحه اول اطلاعات صورت مسئله فوق به شکل زیر وارد می شود :

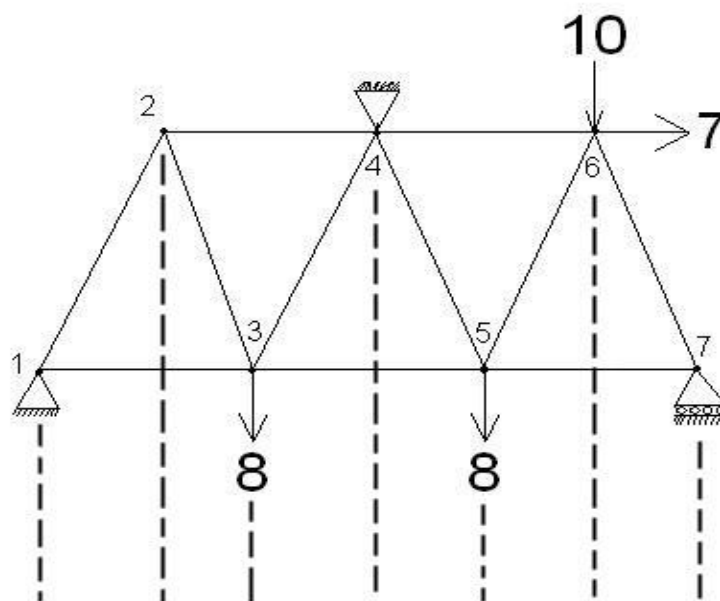
7	تعداد گره های خرپا
7	تعداد خطوط شبکه موازی محور Y ها
300	ارتفاع خرپا در جهت Y
2000	مدول الاستیسیته اکثریت اعضای خرپا E
10.6	سطح مقطع اکثریت اعضای خرپا A
Temperature effects ☒	اثرات تغییر درجه حرارت نیز محاسبه شود
11.7E-6	ضریب انبساط حرارتی اکثریت اعضای خرپا α
0	میزان تغییر درجه حرارت اکثریت اعضای خرپا ΔT

سپس روی کلید مرحله بعدی کلیک کرده و صفحه بعد را نیز مانند شکل زیر کامل می کنیم :

لطفا طول دهانه ها (بین دو خط شبکه) را وارد نموده و سپس روی کلید مرحله بعد کلیک نمایید

طول دهانه 1	طول دهانه 2	طول دهانه 3	طول دهانه 4	طول دهانه 5	طول دهانه 6
125	125	125	125	125	125
پاک کردن فرم		مرحله بعدی			

عدد 125 فاصله بین خطوط شبکه ی عمودی بوده که در این مثال همگی با هم برابر و مساوی 125 هستند که همان نصف 250 سانتی متر که برای اندازه دهانه در نظر گرفته شده بود ، می باشد.
تعداد خطوط شبکه و فواصل بین آنها بایستی طوری انتخاب شوند که بتوان تمامی گره های خرپا را تعریف کرد. در شکل زیر خطوط عمودی شبکه با خط چین نشان داده شده است.
(شکل زیر بطور تقریبی رسم شده است)



سپس روی کلید مرحله بعدی کلیک میکنیم
 در صفحه ظاهر شده تمامی نقاط ممکن جهت تعریف گره های خرپا
 نمایش داده میشوند که بایستی روی تک تک گره هایی که وجود
 خارجی دارند (طبق شکل خرپا) ، کلیک کرده و شرایط هر گره از
 قبیل شماره گره ، نیروهای وارده ، و جابجایی گره در صورت معلوم
 بودن (مثلا در تکیه گاه ها) تعریف شود.

توجه : روی نقاطی که وجود خارجی ندارند اصلا کلیک نکنید

بطور مثال می خواهیم گره شماره 4 مثال فوق را تعریف کنیم . طبق
 شکل خرپا ، موقعیت این گره روی چهارمین خط شبکه عمودی و در
 ردیف گره های بالایی خرپا قرار دارد . پس در محل مربوطه مطابق
 شکل زیر کلیک می کنیم :



گره ۴



شرایط گره 4 به شرح زیر است :

شماره گره : 4

نیروی وارده در جهت X : 0 (بدلیل عدم وجود نیرو روی گره)

نیروی وارده در جهت Y : 0 (بدلیل عدم وجود نیرو روی گره)

جابجایی گره در جهت X : 0 (بدلیل قید تکیه گاهی بدون نشست)

جابجایی گره در جهت Y : 0 (بدلیل قید تکیه گاهی بدون نشست)

همانند شکل زیر اطلاعات فوق را برای گره 4 وارد میکنیم :

شماره گره :		4
نیروی وارده در جهت X (بسمت راست مثبت)	0	
نیروی وارده در جهت Y (بسمت بالا مثبت)	0	
جابجایی گره در جهت X (بسمت راست مثبت)	0	☒
جابجایی گره در جهت Y (بسمت بالا مثبت)	0	☒

و به همین شکل برای سایر گره ها عمل می کنیم , مثلاً برای گره شماره 7 به دلیل وجود نشست تکیه گاهی اطلاعات به اینصورت وارد میشوند :

شماره گره : 7

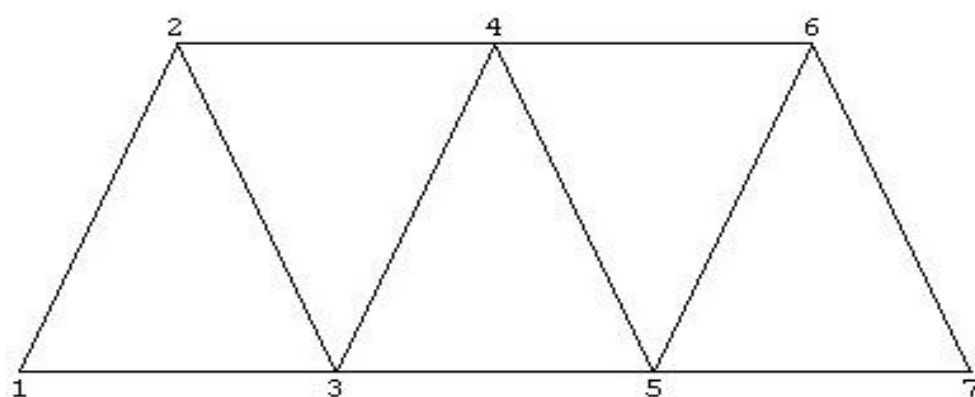
نیروی وارده در جهت X: 0 (بدلیل عدم وجود نیرو روی گره)
 نیروی وارده در جهت Y: 0 (بدلیل عدم وجود نیرو روی گره)
 جابجایی گره در جهت X: (این قسمت اصلاً نباید تیک زده شود)
 جابجایی گره در جهت Y: -0.2 (بدلیل 0.2 سانتیمتر نشست تکیه گاهی)

برای نیروها نیز , نیروهایی که در جهت خلاف محور ایکس ها یا ایگرگ ها وارد میشوند بایستی با علامت منفی وارد شوند . برای نیروهای مورب بایستی ابتدا به نیروهای افقی و عمودی تجزیه شده و سپس وارد نرم افزار شوند.

پس از اتمام تعریف گره ها در قسمت پایین ابتدا تیک کنار اعضای که وجود خاجی ندارند را بر می داریم که در این مثال اعضای 1-4 و 1-5 و 1-6 و 1-7 و 2-5 و 2-6 و 2-7 و 3-6 و 3-7 و 4-7 وجود خارجی نداشته , در نتیجه تیک کنار آنها را برمی داریم و سپس در صورتی که اعضای دارای مدول الاستیسیته یا سطح مقطع یا تغییر درجه حرارت یا ضریب انبساط حرارتی متفاوت با سایر اعضا داشتند را اصلاح میکنیم که در این مثال فقط تغییر دمای دو عضو (طبق صورت مسئله) با سایر اعضا متفاوت بوده که در محل مربوطه وارد میکنیم (اعضای 3-4 و 4-5) مانند شکل زیر :

0 /	شناسه عضو	مدول الاستیسیته عضو	سطح مقطع عضو	تغییر درجه حرارت عضو	ضریب انبساط حرارتی عضو
☒	1 - 2	2000	10.6	0	11.7E-6
☒	1 - 3	2000	10.6	0	11.7E-6
☐	1 - 4	0	0	0	11.7E-6
☐	1 - 5	0	0	0	11.7E-6
☐	1 - 6	0	0	0	11.7E-6
☐	1 - 7	0	0	0	11.7E-6
☒	2 - 3	2000	10.6	0	11.7E-6
☒	2 - 4	2000	10.6	0	11.7E-6
☐	2 - 5	0	0	0	11.7E-6
☐	2 - 6	0	0	0	11.7E-6
☐	2 - 7	0	0	0	11.7E-6
☒	3 - 4	2000	10.6	-30	11.7E-6
☒	3 - 5	2000	10.6	0	11.7E-6
☐	3 - 6	0	0	0	11.7E-6
☐	3 - 7	0	0	0	11.7E-6
☒	4 - 5	2000	10.6	50	11.7E-6
☒	4 - 6	2000	10.6	0	11.7E-6
☐	4 - 7	0	0	0	11.7E-6
☒	5 - 6	2000	10.6	0	11.7E-6
☒	5 - 7	2000	10.6	0	11.7E-6
☒	6 - 7	2000	10.6	0	11.7E-6

سپس روی کلید مرحله بعدی کلیک کرده تا نتایج تحلیل را ببینیم در صفحه ظاهر شده ابتدا شکل خرابی رسم شده در بالای صفحه را با صورت مسئله تطبیق می دهیم و در صورت عدم صحت شکل بالای صفحه روی بازگشت به مرحله قبل کلیک کرده و مواردی که اشتباه وارد شده بودند را اصلاح کرده و مجدداً به این صفحه وارد میشویم و در صورتی که شکل رسم شده همان شکل صورت مسئله است ، از لینک های پایین صفحه جهت مشاهده ماتریس های سختی ، جابجایی گره ها ، عکس العمل های تکیه گاهی ، تنش در اعضا ، کرنش اعضا و نیروی هر عضو استفاده میکنیم. (مطابق شکل های زیر)



مشاهده ماتریس سختی اعضای خرپا

مشاهده ماتریس سختی کل قبل از اعمال شرایط مرزی

مشاهده ماتریس سختی بعد از اعمال شرایط مرزی (روش حذفی)

مشاهده ماتریس سختی بعد از اعمال شرایط مرزی (روش پهنالشی)

مشاهده میزان جابجایی گره ها (گرد شده تا 4 رقم اعشار)

مشاهده عکس العمل های تکیه گاهی (گرد شده تا 4 رقم اعشار)

مشاهده تنش ها , کرنش ها و نیروهای داخلی اعضای خرپا

ماتریس های سختی اعضای خرپا :

ماتریس سختی عضو 2 - 4

84.8	0	-84.8	0
0	0	0	0
-84.8	0	84.8	0
0	0	0	0

ماتریس سختی عضو 2 - 3

9.649521	-23.15885	-9.649521	23.15885
-23.15885	55.58125	23.15885	-55.58125
-9.649521	23.15885	9.649521	-23.15885
23.15885	-55.58125	-23.15885	55.58125

ماتریس سختی عضو 1 - 3

84.8	0	-84.8	0
0	0	0	0
-84.8	0	84.8	0
0	0	0	0

ماتریس سختی عضو 1 - 2

9.649521	23.15885	-9.649521	-23.15885
23.15885	55.58125	-23.15885	-55.58125
-9.649521	-23.15885	9.649521	23.15885
-23.15885	-55.58125	23.15885	55.58125

ماتریس سختی عضو 4 - 6

84.8	0	-84.8	0
0	0	0	0
-84.8	0	84.8	0
0	0	0	0

ماتریس سختی عضو 4 - 5

9.649521	-23.15885	-9.649521	23.15885
-23.15885	55.58125	23.15885	-55.58125
-9.649521	23.15885	9.649521	-23.15885
23.15885	-55.58125	-23.15885	55.58125

ماتریس سختی عضو 3 - 5

84.8	0	-84.8	0
0	0	0	0
-84.8	0	84.8	0
0	0	0	0

ماتریس سختی عضو 3 - 4

9.649521	23.15885	-9.649521	-23.15885
23.15885	55.58125	-23.15885	-55.58125
-9.649521	-23.15885	9.649521	23.15885
-23.15885	-55.58125	23.15885	55.58125

ماتریس سختی عضو 6 - 7

9.649521	-23.15885	-9.649521	23.15885
-23.15885	55.58125	23.15885	-55.58125
-9.649521	23.15885	9.649521	-23.15885
23.15885	-55.58125	-23.15885	55.58125

ماتریس سختی عضو 5 - 7

84.8	0	-84.8	0
0	0	0	0
-84.8	0	84.8	0
0	0	0	0

ماتریس سختی عضو 5 - 6

9.649521	23.15885	-9.649521	-23.15885
23.15885	55.58125	-23.15885	-55.58125
-9.649521	-23.15885	9.649521	23.15885
-23.15885	-55.58125	23.15885	55.58125

ماتریس سختی کل قبل از اعمال شرایط مرزی :

ماتریس سختی کل قبل از اعمال شرایط مرزی

94.44952	23.15885	-9.649521	-23.15885	-84.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.15885	55.58125	-23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-9.649521	-23.15885	104.099	0	-9.649521	23.15885	-84.8	0	0	0	0	0	0	0
-23.15885	-55.58125	0	111.1625	23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0	0	0	0
-84.8	0	-9.649521	23.15885	188.899	0	-9.649521	-23.15885	-84.8	0	0	0	0	0
0	0	23.15885	-55.58125	0	111.1625	-23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0	0
0	0	-84.8	0	-9.649521	-23.15885	188.899	0	-9.649521	23.15885	-84.8	0	0	0
0	0	0	0	-23.15885	-55.58125	0	111.1625	23.15885	-55.58125	0	0	0	0
0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	23.15885	188.899	0	-9.649521	-23.15885	-84.8	0
0	0	0	0	0	0	23.15885	-55.58125	0	111.1625	-23.15885	-55.58125	0	0
0	0	0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	-23.15885	104.099	0	-9.649521	23.15885
0	0	0	0	0	0	0	0	-23.15885	-55.58125	0	111.1625	23.15885	-55.58125
0	0	0	0	0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	23.15885	94.44952	-23.15885
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.15885	-55.58125	-23.15885	55.58125

ماتریس سختی بعد از اعمال شرایط مرزی به روش حذفی :

ماتریس سختی بعد از اعمال شرایط مرزی به روش حذفی

104.099	0	-9.649521	23.15885	0	0	0	0	0
0	111.1625	23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0
-9.649521	23.15885	188.899	0	-84.8	0	0	0	0
23.15885	-55.58125	0	111.1625	0	0	0	0	0
0	0	-84.8	0	188.899	0	-9.649521	-23.15885	-84.8
0	0	0	0	0	111.1625	-23.15885	-55.58125	0
0	0	0	0	-9.649521	-23.15885	104.099	0	-9.649521
0	0	0	0	-23.15885	-55.58125	0	111.1625	23.15885
0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	23.15885	94.44952

ماتریس سختی بعد از اعمال شرایط مرزی به روش پناستی :

ماتریس سختی بعد از اعمال شرایط مرزی به روش پناستی

1889085	23.15885	-9.649521	-23.15885	-84.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.15885	1889046	-23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-9.649521	-23.15885	104.099	0	-9.649521	23.15885	-84.8	0	0	0	0	0	0	0
-23.15885	-55.58125	0	111.1625	23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0	0	0	0
-84.8	0	-9.649521	23.15885	188.899	0	-9.649521	-23.15885	-84.8	0	0	0	0	0
0	0	23.15885	-55.58125	0	111.1625	-23.15885	-55.58125	0	0	0	0	0	0
0	0	-84.8	0	-9.649521	-23.15885	1889179	0	-9.649521	23.15885	-84.8	0	0	0
0	0	0	0	-23.15885	-55.58125	0	1889102	23.15885	-55.58125	0	0	0	0
0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	23.15885	188.899	0	-9.649521	-23.15885	-84.8	0
0	0	0	0	0	0	23.15885	-55.58125	0	111.1625	-23.15885	-55.58125	0	0
0	0	0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	-23.15885	104.099	0	-9.649521	23.15885
0	0	0	0	0	0	0	0	-23.15885	-55.58125	0	111.1625	23.15885	-55.58125
0	0	0	0	0	0	0	0	-84.8	0	-9.649521	23.15885	94.44952	-23.15885
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.15885	-55.58125	-23.15885	1889046

جابجایی گره های خرپا :

جابجایی گره ها پس از اعمال شرایط مرزی

شماره گره	میزان جابجایی در جهت X	میزان جابجایی در جهت Y
1	0	0
2	0.0071	-0.0159
3	0.0293	-0.0196
4	0	0
5	0.0264	-0.3545
6	0.0419	-0.3766
7	0.0712	-0.2

عکس العمل های تکیه گاهی :

عکس العمل های تکیه گاهی پس از اعمال شرایط مرزی

شناسه تکیه گاه	عکس العمل تکیه گاهی در جهت X	عکس العمل تکیه گاهی در جهت Y
1	-2.1843	0.7201
4	-4.8157	16.1457
7	---	9.1342

تنش ها و کرنش ها و نیروهای داخلی اعضای خرپا :

تنش ,کرنش و نیروی داخلی اعضا

شناسه عضو	وضعیت عضو	تنش موجود در عضو	میزان کرنش در عضو	نیروی داخلی در عضو
1 - 2	فشاری	-0.074	-0.000037	-0.78
1 - 3	کششی	0.234	0.000117	2.484
2 - 3	کششی	0.074	0.000037	0.78
2 - 4	فشاری	-0.057	-0.000028	-0.6
3 - 4	کششی	0.744	0.000372	7.887
3 - 5	فشاری	-0.023	-0.000012	-0.249
4 - 5	کششی	0.906	0.000453	9.605
4 - 6	کششی	0.335	0.000168	3.555
5 - 6	فشاری	-0.088	-0.000044	-0.938
5 - 7	کششی	0.359	0.00018	3.806
6 - 7	فشاری	-0.934	-0.000467	-9.895

لطفا نظرات خود را با ایمیل با من درمیان بگذارید. امیدوارم این برنامه مفید واقع شده باشد. با تشکر

حسام اتقایی دانشجوی کارشناسی ارشد سازه

E-mail : Hessam@Atghaee.ir