

MSC NASTRAN VE PATRAN İLE TERMO-MEKANİK ANALİZ TANIMLAMALARI

PREPARED/EDITED BY
RESUL DEMİR Lider Yapısal Analiz Mühendisi

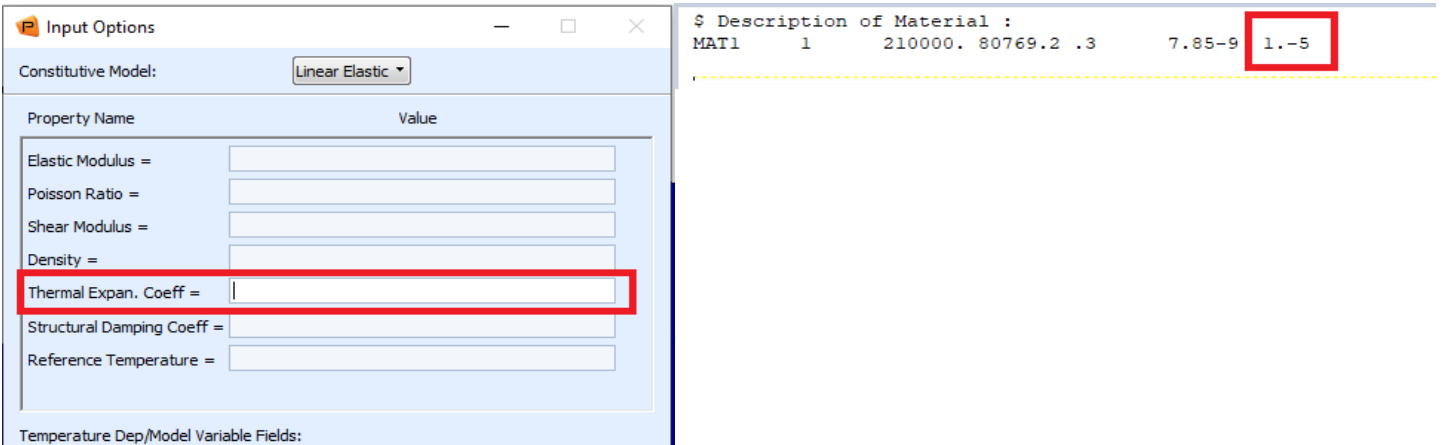
Date:29.12.2021

AMAÇ VE KAPSAM

- Bu doküman, Nastran ve Patran içerisinde termal analizler için gerekli olan tanımlamaları ve kullanılan farklı yöntemleme şekillerini içermektedir.
- Doküman içerisinde üç farklı tanımlama yönteminden bahsedilmiştir.

ZORUNLU TANIMLAMALAR

- Termal analizler için gerekli olan en önemli tanımlama termal genleşme katsayısıdır. Her malzeme kendine özgü bir termal genleşme katsayısına sahiptir ve ön işlemcide bu girdi ilgili malzeme hanesine tanımlanmalıdır.



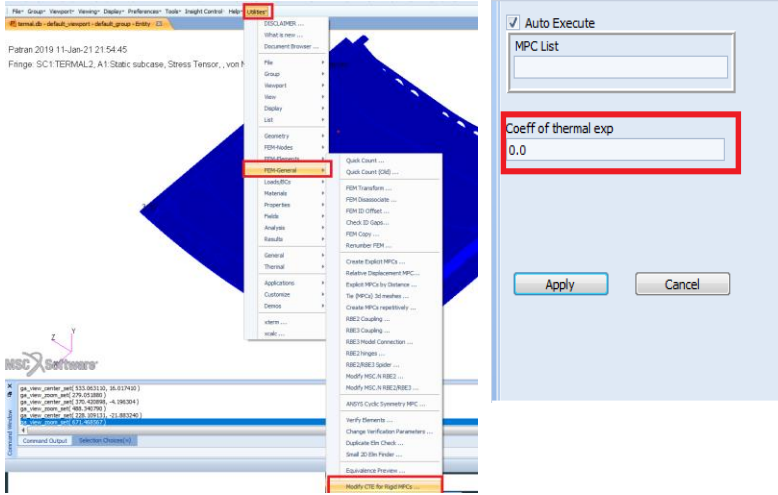
The screenshot displays the 'Input Options' dialog box for material properties. The 'Constitutive Model' is set to 'Linear Elastic'. The 'Thermal Expan. Coeff' field is highlighted with a red box. To the right, a table titled '\$ Description of Material' shows the material definition for MAT1, with the value '1.-5' in the last column also highlighted with a red box.

Property Name	Value
Elastic Modulus =	
Poisson Ratio =	
Shear Modulus =	
Density =	
Thermal Expan. Coeff =	
Structural Damping Coeff =	
Reference Temperature =	

Temperature Dep/Model Variable Fields:

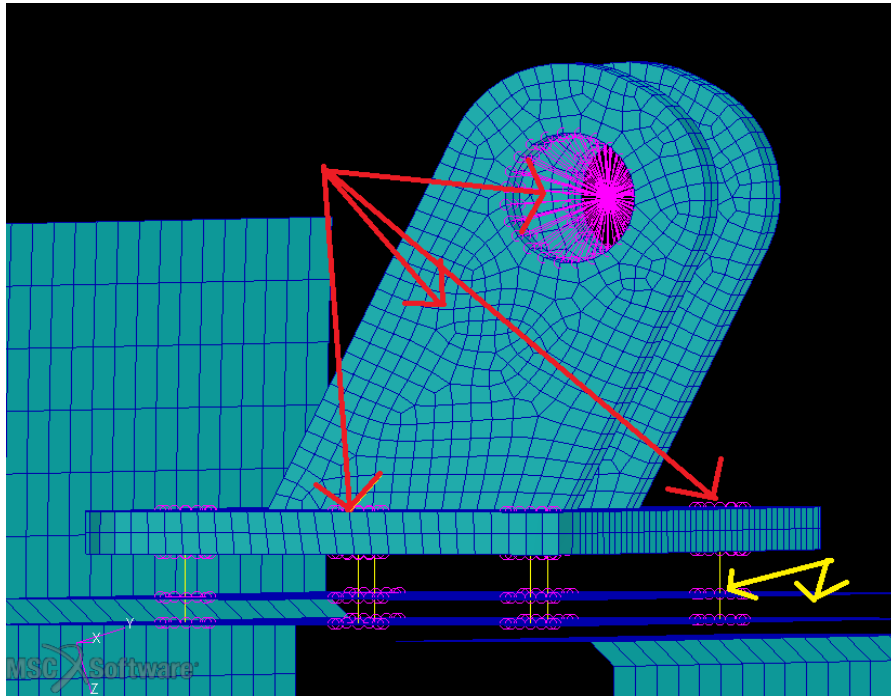
\$ Description of Material :					
MAT1	1	210000.	80769.2	.3	7.85-9 1.-5

- Malzeme termal genişleme katsayısı girildikten sonra diğer bir önemli tanımlama MPC-CTE değeridir. MPC bağlantılarının bağlı olduğu parçaların termal genişleme katsayısı rijit elemanların CTE hanesine de girilmelidir. Patran>Utilities>Fem- General>Modify CTE for Rigid MPC sekmesinden bu işlem yapılmalıdır.



RBE2	93472	105765	123456	93745	93746	93747	93748	93749		
*	93750		93751		1.9999999999999999-5					
*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RBE2	EID	GN	CM	GM1	GM2	GM3	GM4	GM5		
	GM6	GM7	GM8	-etc-	ALPHA					

- Bir önceki slaytta belirtildiği gibi rijit elemanların bağlı olduğu parçaların genişleme katsayısı girdi olarak verilmelidir.
- Kompozit malzemelerde, birden fazla farklı malzeme termal genişleme katsayısı bulunacağı için, serim yapılmış malzemelerin ortalama termal genişleme katsayısı rijit elemanlara atanabilir.



- Model içerisinde tanımlanan CBUSH elemanlar için ilgili civata malzemesinin termal genleşme katsayısı Nastran model dosyasında ilgili haneye girdi olarak yazılmalıdır.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PBUSH	PID	"K"	K1	K2	K3	K4	K5	K6	
		"B"	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
		"GE"	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5	GE6	
		"RCV"	SA	ST	EA	ET			
		"M"	M						
		"T"	ALPHA	TREF	COINL				

ALPHA Thermal expansion coefficient for the CBUSH. (Real; Default=0.0)

TREF Reference temperature for the calculation of thermal loads. (Real; Default=0.0, See Remark 15.)

- Sol 101 gibi lineer statik analizlerde rijit elemanların da yük altında genleşmesine izin vermek için bdf dosyasında Case Control kısmının altına RIGID = LAGRAN kartı eklenmelidir.

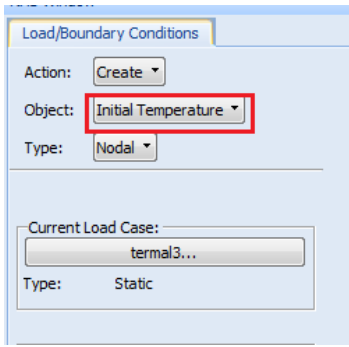
CEND

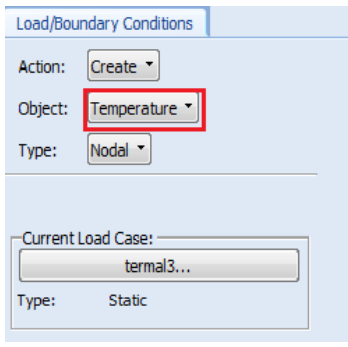
RIGID = LAGRAN

ECHO = NONE

METOD 1

- Termal analizler için gerekli olan input değerleri Patran içerisinde aşağıdaki görselde belirtildiği şekilde verilebilir.
- Bu metod belli bir referans sıcaklığından ısıtılma ve soğutulma işlemleri sonucunda, yapı içerisindeki sıcaklık dağılımının uniform olmadığı durumlarda kullanılabilir.
- Patrandan öncelikle yapıya belli bir initial temperature tanımlaması yapılmalıdır ve daha sonraki aşamada ısıtılma veya soğutulma işleminin yapılacağı sıcaklık değerleri yükleme senaryolarına eklenmelidir.





```

SOL 101
GEOMCHECK NONE
CEND
RIGID = LAGRAN
ECHO = NONE
TEMPERATURE (INITIAL) = 1
BCONTACT = 0
SUBCASE 1
BCONTACT = 1
SPC = 2
TEMPERATURE (LOAD) = 3
DISPLACEMENT (PLOT)=ALL
SPCFORCES (PLOT)=ALL
STRESS (PLOT)=ALL
BOUOUTPUT (PLOT)=ALL
$ Direct Text Input for this Subcase
BEGIN BULK

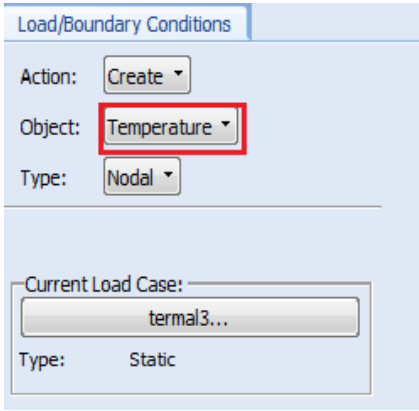
$ Initial Temperatures of Load Set : temp_init
TEMP 1 6365 20. 6366 20. 6367 20.

$ Nodal Temperatures of Load Set : temp
TEMP 3 6365 80. 6366 80. 6367 80.

```

METOD 2

Metod 1 e alternatif olarak, yapı içerisine initial temperature tanımlaması yapılmadan, aradaki sıcaklık farkı input olarak verilebilir.



```

SOL 101
GEOMCHECK NONE
CEND
RIGID = LAGRAN
ECHO = NONE
BCONTACT = 0
SUBCASE 1
SUBTITLE=termal2
BCONTACT = 1
SPC = 2
TEMPERATURE (LOAD) = 1
DISPLACEMENT (PLOT)=ALL
SPCFORCES (PLOT)=ALL
STRESS (PLOT)=ALL
BOUOUTPUT (PLOT)=ALL
$ Direct Text Input for this Subcase
BEGIN BULK

$ Nodal Temperatures of Load Set : temp3
TEMP 1 6365 60. 6366 60. 6367 60.

```

METOD 3

- Bdf dosyası içerisinde sadece TEMPD kartını tanımlayarak toplu halde sıcaklık tanımlaması yapılabilir. Uniform sıcaklık dağılımına sahip analizlerde bu metod kullanılabilir. Metod 1 ve 2 deki gibi aradaki sıcaklık farkı veya initial temperature ve ısıtılma ve soğutulma sıcaklığı girdi olarak verilebilir.

3118 | TEMPD Grid Point Temperature Field Default

TEMPD Grid Point Temperature Field Default

Defines a temperature value for all grid points of the structural model that have not been given a temperature on a TEMPD or TEMPNI (for heat transfer analysis) entries.

Format

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TEMPD	SID1	T1	SID2	T2	SID3	T3	SID4	T4	

Example:

TEMPD	1	216.3							
-------	---	-------	--	--	--	--	--	--	--

Describer	Meaning
SIDi	Temperature set identification number. (Integer > 0)
Ti	Default temperature value. (Real)

```
SOL 101
GEOMCHECK NONE
CEND
RIGID = LAGRAN
ECHO = NONE
BCONTACT = 0
SUBCASE 1
SUBTITLE=termal4
BCONTACT = 1
SPC = 2
TEMPERATURE (LOAD) = 1
DISPLACEMENT (PLOT)=ALL
SPCFORCES (PLOT)=ALL
STRESS (PLOT)=ALL
BOUTPUT (PLOT)=ALL
TEMPERATURE (LOAD) = 1
```

```
BEGIN BULK
TEMPD,1,60.
```

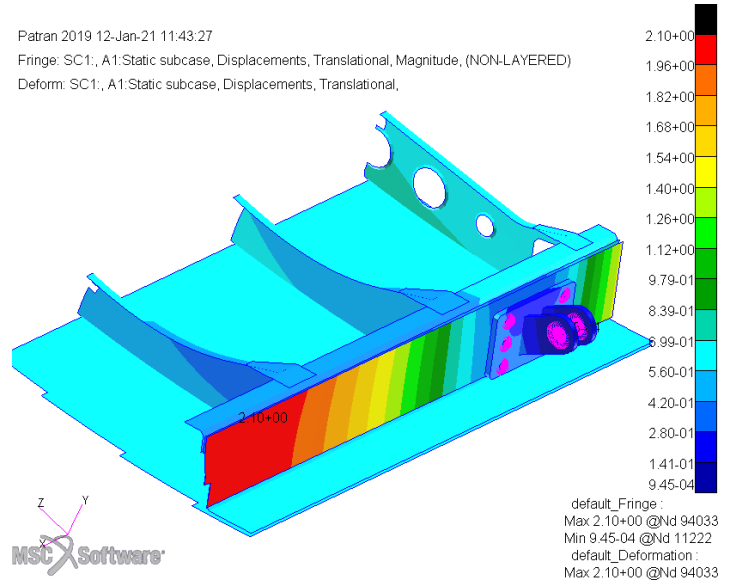
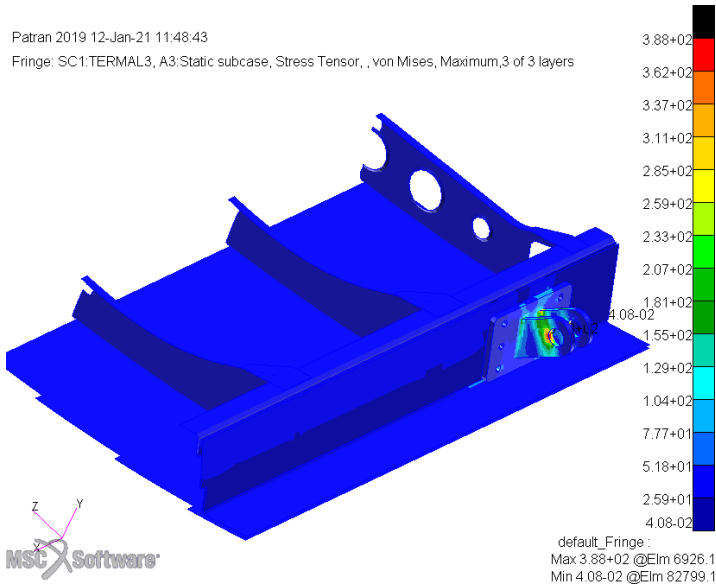
```
SOL 101
GEOMCHECK NONE
CEND
RIGID = LAGRAN
ECHO = NONE
TEMPERATURE (INITIAL) = 1
BCONTACT = 0
SUBCASE 1
SUBTITLE=termal4
BCONTACT = 1
SPC = 2
TEMPERATURE (LOAD) = 2
DISPLACEMENT (PLOT)=ALL
SPCFORCES (PLOT)=ALL
STRESS (PLOT)=ALL
BOUTPUT (PLOT)=ALL
TEMPERATURE (LOAD) = 2
```

```
BEGIN BULK
TEMPD,1,20.
TEMPD,2,80.
```

KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR

- Üç farklı method içerisinde de aynı sıcaklık verileri kullanıldı ve deplasman stres sonuçları sunuma eklendi. Bunun yapıma amacı yönetsel anlamda sonuçlarda herhangi bir farklılık oluşmamasını göstermektedir.

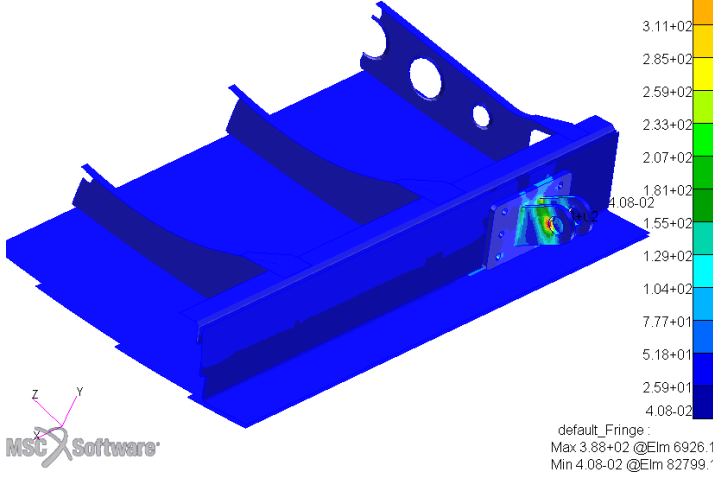
KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR - METHOD 1



KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR - METHOD 2

Patran 2019 12-Jan-21 11:42:34

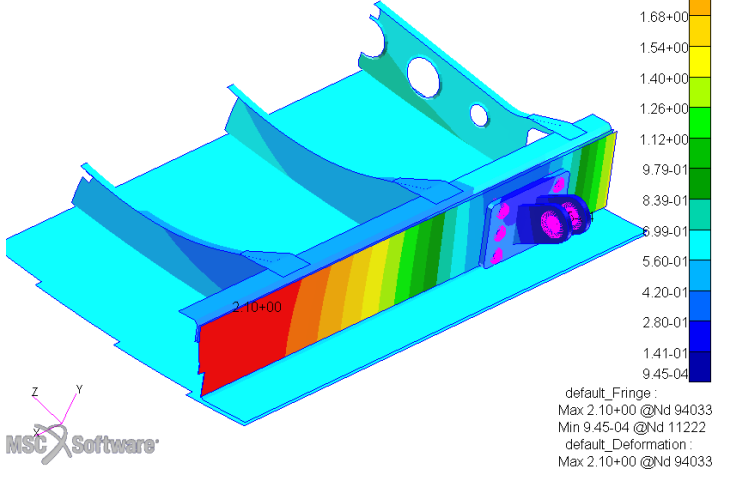
Fringe: SC1: A1:Static subcase, Stress Tensor, , von Mises, Maximum,3 of 3 layers



Patran 2019 12-Jan-21 11:44:29

Fringe: SC1:TERMAL3, A3:Static subcase, Displacements, Translational, Magnitude, (NON-LAYERED)

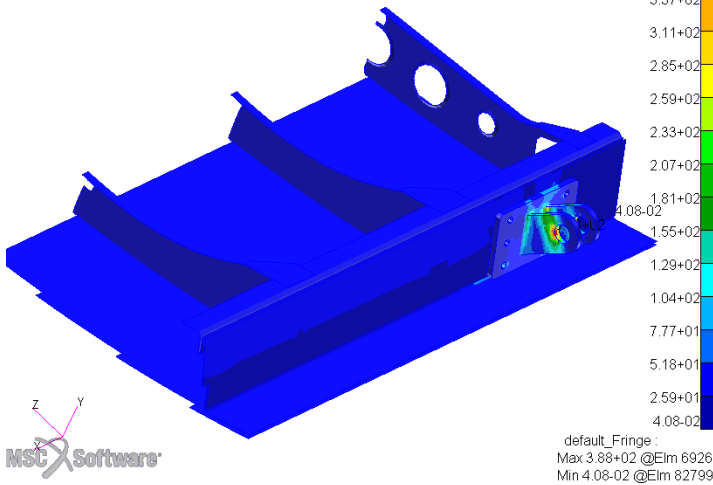
Deform: SC1:TERMAL3, A3:Static subcase, Displacements, Translational,



KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR - METHOD 3

Patran 2019 12-Jan-21 11:48:51

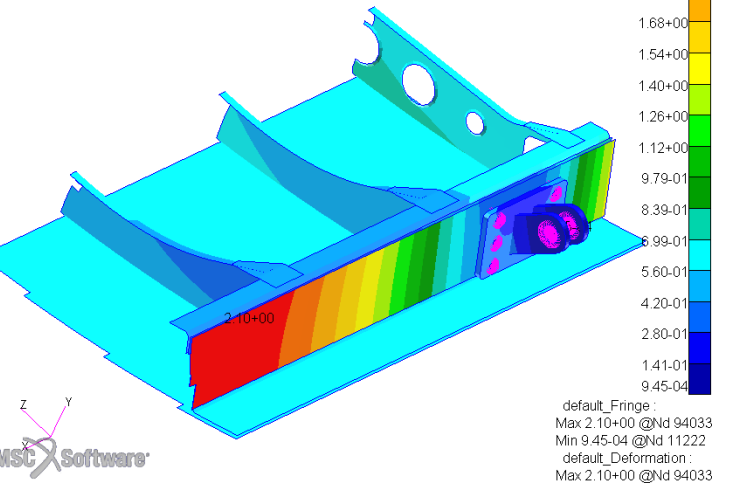
Fringe: SC1:TERMAL3, A4:Static subcase, Stress Tensor, , von Mises, Maximum,3 of 3 layers



Patran 2019 12-Jan-21 11:44:34

Fringe: SC1:TERMAL3, A4:Static subcase, Displacements, Translational, Magnitude, (NON-LAYERED)

Deform: SC1:TERMAL3, A4:Static subcase, Displacements, Translational,



MODEL DOĞRULAMA

- Hazırlanan termal analiz modelini kontrol etmek amacıyla yapıda tanımlanan bütün termal genleşme katsayı değerleri aynı girilir ve ardından bütün yapıya aynı sıcaklık inputu verilir. Bunun sonucunda yapıda herhangi bir stress oluşmaması gerekmektedir. (Kontak bölgeleri ve sınır koşulu bölgeleri hariç)
- İkinci olarak da rijit elemanların çevre düğüm noktalarının deformasyon çıktılarına bakılıp, bu elemanların genleşmeye izin verip vermediği kontrol edilir.
- Soldaki görselde sınır koşulları kaldırılıp, bütün yapıya aynı termal genleşme katsayısı tanımlanmıştır, stress oluşan bölgeler kontak bölgeleridir.
- Sağdaki görsel Method 1'de kullanılan modelde sınır koşulu tanımlanan rijit elemanların çevre düğüm noktalarındaki deplasman çıktısını göstermektedir.

