Kapitel 27: CAD-Baugruppen mit Knoten-Abdruck Berechnen

Teil 1: Stahl-Gummi-Puffer

Die CAD-Baugruppe eines Stahl-Gummi-Puffers kann wegen den unterschiedlichen Materialien von Stahl mit einem E-Modul von 210000 N/mm² und von Hartgummi mit einem E-Modul von 15 N/mm² nicht in einem Schritt vernetzt werden.

Mit MEANS V12 lassen sich solche Strukturen mit unterschiedlichen Materialien vernetzen indem zuerst alle Bauteile mit einheitlichen Materialien separat vernetzt und mit einem Knoten-Abdruck des berührenden Netzes wieder vereint werden. Auf diese Weise können auch komplexe Schweißkonstruktionen oder dünne Behälterstrukturen bis zu einem gewissen Schwierigkeitsgrad vernetzt werden.

Leider können beim Erzeugen des Knoten-Abdruckes auch numerisch instabile Tetraeder mit einer negativen Jacobi-Determinante entstehen, diese lassen sich aber in MEANS V12 korrigieren, darstellen oder löschen.



Der Gummi-Puffer wurde mit GMSH vernetzt:



Die Stahl-Halterung wude mit NETGEN vernetzt:



Stahl-Halterung mit dem eingefügten Knoten-Abdruck der Gummi-Puffer:

FEM-Netz mit Stahl-Halterung und Gummi-Puffer



Knoten-Abdruck erzeugen

Man kann entweder den Knoten-Abdruck des Gummi-Puffers in das Netz der Stahl-Halterung oder den Knoten-Abdruck der Stahl-Halterung in das Netz des Gummi-Puffers einfügen. Eingefügt werden können immer eine FEM-Datei mit allen Knotenkoordinaten oder eine schnellere Add-Liste mit einem Knotenbereich.

Knoten-Abdruck des Gummi-Puffers einfügen

Laden Sie zuerst das FEM-Netz der Stahl-Halterung ein und wählen Register "Netzgenerierung" und "Lokale Netzverfeinerung" sowie in der neuen Dialogobox das erste Menü "Schritt 1: Knotenliste des aktuellen FEM-Netz erstellen" um die Anzahl der Knoten vor dem Einfügen zu sichern sowie das Menü "Knoten aus FEM-File einfügen" um die Koordinaten der FEM-Datei "Gummi-Puffer.fem" einzuladen. Dannach wählen Sie Menü "Vernetzen mit Add-List" um diese in die Stahl-Halterung einzufügen. Man erhält das vorne gezeigte nachverfeinerte FEM-Netz.

Territor	
sue Add-uist erzeugen Schritt 2: Knotenbereich erzeugen	Schritt 3: Add-List erzeugen Mittelpunkte der TET-Kanten
Schritt 4: Vemetzen mit Add-List	Add-List wählen: Actual Add-List 🗸 🗌 Mittelpunkte der TET-Volumen
Vemetzen mit Add-List	von Knoten: bis Knoten:
Vemetzen mit Add-List epair- und Refine Tools aus MEANS V11 -	von Knoten: bis Knoten:
Vemetzen mit Add-List epair- und Refine Tools aus MEANS V11 FEM-Netz aus .Ele File einfügen	von Knoten: bis Knoten: FEM-Netz alles 8X feiner Verfeinerung aus V11

Download the Video-MP4, FEM-, INP- and FRD-File for the Steel-Rubber-Buffer

Ergebnisauswertung

Mit Register "Ergebnisauswertung" und dem Icon und Spannungen ausgewertet werden.



können die Verformungen





Teil 2: Stahlwinkel mit Kunstoffblock

Eine CAD-Baugruppe bestehend aus einem Stahlwinkel mit einem E-Modul von 210 000 N/mm² der in einen Kunstoffblock mit einem E-Modul von 1200 N/mm² eingelassen wurde kann wegen den unterschiedlichen Materialien nicht in einem Schritt vernetzt werden.



Stahlwinkel und Kunstoffblock müssen zuerst separat mit GMSH vernetzt werden:



FEM-Netz Kunstoffblock von oben und unten:



Knotenbereich vom Stahlwinkel erzeugen

Laden Sie das FEM-Netz des Stahlwinkels ein und erzeugen mit Register "Ansicht" und "Knoten-Modus" sowie Menü "Flächenknoten" einen Knotenbereich von allen Surfaces die den Kunstoffblock berühren außer der oberen und unteren.



Dannach erzeugen Sie eine Add-List mit Register "Netzgenerierung" und "Lokale Netzverfeinerung sowie Menü "Save Add-List" oder "Neue Add-List erzeugen".

3D-Netzgeneratoren Lokale Netzverfeinerung	Qu	ad-Netze, Verfeinern, Lös	chen	Knoten-Uberlager Jacobi-Determina	nte	Behälter	Sc
D-Netzgenerator mit STEP, STL, IGES 🕞 2D-Net	zgenerator 🖓	Netze manipulieren	Fa	Netze prüfen	i la	Netzge	ener
Lokalo Vorfainerungen					r		_
Eokale vertemetongen					L	- ~	
Einstellungen Lokale Verfeinerung Jacobi-Te	st Infos						
S	chritt 1: Knotenliste de	s aktuellen FEM-Netz erstelle	en				
Neue Add-List erzeugen							
Schritt 2: Knotenbereich erzeugen	Schritt 3: A	Schritt 3: Add-List erzeugen					
		-	🗹 Mi	ttelpunkte der TET-Flä	achen		
Schritt 4: Vernetzen mit Add-List	Add-List wählen:	Actual Add-List 🗸 🗸	Mittelpunkte der TET-Volumen				
		Actual Add-List					
Eine bereits erstellte Add-List einfügen		Save Add-List					
		Split Add-List					
Neue Add-List erzeugen	Knoten aus	FEM-File einfügen	Kr	noten aus .Node File e	infügen		
Vernetzen mit Add-List	von Knoten:	bis K	noten:				
Repair- und Refine Tools aus MEANS V11							
	EEM-Net	z allee 8X feiner		Verfeinen ing aus V	/11		
			verteinerung aus V11				

Laden Sie das FEM-Netz des Kunstoffblockes ein und wählen in der gleichen Dialogbox das Menü "Schritt 1: Knotenliste des aktuellen FEM-Netzes erstellen" und dannach wählen Sie Menü "Knoten aus .Node File einfügen" um die Add-List des Stahlwinkels einzuladen und am Modell zu überprüfen.

Anschließend wählen Sie Menü "Vernetzen mit Add-List" um die Add-List in den Kunstoffblock einzufügen.

		Schritt 1: Knotenliste des aktuellen FEM-Netz erste	ilen
	Neue Add-List erzeugen		
	Schritt 2: Knotenbereich erzeugen	Schritt 3: Add-List erzeugen	Mittelpunkte der TET-Flächen
	Schritt 4: Vernetzen mit Add-List	Add-List wählen: Actual Add-List ~	Mittelpunkte der TET-Volumen
	Eine bereits erstellte Add-List einfügen		
	Neue Add-List erzeugen	Knoten aus FEM-File einfügen	Knoten aus .Node File einfügen
	Vernetzen mit Add-List	von Knoten: 18113 bis	Knoten: 20796
	Repair- und Refine Tools aus MEANS V11		
	FEM-Netz aus .Ele File einfügen	FEM-Netz alles 8X feiner	Verfeinerung aus V11
	Can	Cel	
	- - -		
	2.1		
	21:		
z			
z	11 I I I I I I I I I I I I I I I I I I		
Z			



Dannach erhält man folgendes FEM-Netz mit dem Knoten-Abdruck des Winkels:

Es folgt eine FEM-Zuladung des Stahlwinkels mit Register "Datei" und Menü "FEM-Zuladung" sowie eine Knoten-Überprüfung mit Register "Netzgenerierung" und "Knoten-Überlagerung" um die 2202 Knoten-Überlagerungen zu löschen.



Belastung und Lagerung erzeugen

Der Stahlwinkel wird oben mit 500 N nach unten belastet. Wählen Sie Register "FEM-Projekt bearbeiten" und "Knotenbelastung" und belasten die obere Fläche mit zuerst -1 N. Dannach geben Sie mit "Editor" einen Lastwert von -3.56 N ein der aus 500 / 149 berechnet wird.

2	Datei	Ansicht	Netzgenerierung	FEM-Projekt be	arbeiten FEM-Ana	alyse	Ergebnisauswertung	Training	
Eelastu	ngen	1. Knotenbel	astung + n darstellen Randl	bedingungen	Randbedingungen Randbedingungen da Flächen-Modu	+ rstellen us aktivi	Elementgruppen I ert - Fläche= 1	Materialdaten	6. Belastungen
		Belastungen			- 0	×			・北部国家に紹介
	F	Nr.	Knoten	FHG	Wert	^	🖳 Lastfall		
		2	9	2	-3.56	171			
		3	15	2	-3.56		Aktueller Lastfall:	1	v ()
		4	16	2	-3.56		Faktor-	-3.56	
		5	117	2	-3.56	11	Taktor-	0.00	
		6	118	2	-3.56		O multip	lizieren	O dividieren
		7	119	2	-3.56		🔘 addier	ren	ersetzen
		8	248	2	-3.56				
		9	249	2	-3.56		CANCE	=1	ОК
		10	250	2	-3.56		C. HICL		
		11	293	2	-3.56				· 1.442
		12	294	2	-3.56				· 1.7
	Ak	tueller Lastfall: izahl Lasten/pro Neuer Las	1 Lastfall: 149 Lifall erzeugen	Anzahl La asttyp:	sstfälle: 1 Knotenlast fälle überlagem				<mark>1</mark> 1
		Lasua		Lasuale a		_			
		Lastf	all-Faktor	Femp	eraturlast einlesen				
		D			a				

Die Lagerung wird mit Menü "Randbedingungen" erzeugt indem die linke und rechte Fläche des Blockes fest eingespannt werden.

Materialdaten

Wählen Sie Register "FEM-Projekt bearbeiten" und "Materialdaten" und geben folgende Materialdaten ein:

Elementgruppe 1 - Stahlwinkel: E-Modul = 210 000 N/mm², Poisson-Zahl = 0.3

Elementgruppe 2 - Kunstoffblock: E-Modul = 1 200 N/mm², Poisson-Zahl = 0.38

	Materialdaten				×		Materialdaten		-		\times
	Bezeichnung	Materialwerte					Bezeichnung	Materialwerte			
Þ	E-Modul	210000				•	E-Modul	1200			
	Poisson-Zahl	.3					Poisson-Zahl	.38			
	Dichte	7.8E-06					Dichte	7.8E-06			
	Waermekoeffizient	1.2E-05					Waermekoeffizient	1.2E-05			
Be	mentgruppe: 1	Elementtyp: TET10		<	>	E	ementgruppe: 2	Elementtyp: TET10		<	>
	 Isotrop 	O Anisotrop					Isotrop	O Anisotrop			
	Material-Datenbar	ık	OK				Material-Datenba	nk 🦲	ОК		
	Materialdaten kopie	ren					Materialdaten kopie	eren			

FEM-Analyse

Speichern Sie vor der FEM-Berechnung das FEM-Modell unter dem Namen "Stahlwinkel-Kunstoffblock.FEM" ab und wählen Register "FEM-Analyse" und berechnen mit dem Quick-Solver die Verformungen und Spannungen.

Download Video-MP4, FEM, INP, FRD Files for the Steel-Angel and Plastic-Box

Ergebnisauswertung

Mit Register "Ergebnisauswertung" und dem Icon und Spannungen ausgewertet werden.



0.0

Max. Verformung in Y-Richtung = - 0.0178 mm

Max. Zugspannung Stahlwinkel = 26.6 N/mm² Min. Druckspannung Stahlwinkel = - 31 N/mm²



können die Verformungen