

Topologieoptimierung mit gleichbleibender Steifigkeit

Problem:

Topologieoptimierung in ANSYS bedeutet zunächst einmal maximale Steifigkeit bei vorgegebenem Volumen zu finden.

Aufgabe: Verteile einen gewissen Prozentsatz des Bauraumes so, dass die Belastung möglichst effizient abgetragen wird. Maximiere die Steifigkeit bei einer definierten Volumenreduktion.

Oftmals sind zu optimierende Bauteile schon im Einsatz. Dann muss die Aufgabenstellung anders lauten:

Die Steifigkeit des Bauteils ist bekannt. Minimiere das Bauteilvolumen so, dass eine gewisse Steifigkeit nach wie vor eingehalten wird. Um diese Aufgabenstellung lösen zu können, muss der Benutzer einen Wert für die Steifigkeit vorgeben können. Die Frage, die sich stellt ist: Welcher Wert repräsentiert die Steifigkeit und wie kann man diesen für das bestehende Bauteil abfragen?

Erläuterung:

Minimierung des Volumens bei gegebener Steifigkeit heißt in ANSYS Volumenreduktion bei vorgegebener Compliance. Die Compliance ist ein mit dem Elementvolumen gewichteter Wert für die Dehnungsenergie.

$$comp = \frac{1}{2} \cdot \sum_{el} (vol_{el} \cdot \mathbf{e}^T \cdot \underline{D} \cdot \mathbf{e})$$

Damit für die Topologieoptimierung der Wert für die Compliance des bereits existierenden Modells bekannt ist, muss mit dem nicht dokumentierten Befehl TOEXE,EVAL die Compliance berechnet werden.

Im zweiten Schritt kann dann die berechnete Compliance als Randbedingung für die Topologieoptimierung verwendet werden.

Beispiel:

Im Beispiel wird von einem Verteilerschenkel die Verformung berechnet.

Mit dem nicht dokumentierten Befehl TOEXE,EVAL wird dann die resultierende Compliance abgefragt.

In der Topologieoptimierung des gesamten Bauraums wird dieser Wert der Compliance als Randbedingung gesetzt und das optimal verteilte Bauvolumen ermittelt.

Das optimierte Modell wird zum Vergleich der Verformungen letztlich noch mal berechnet.

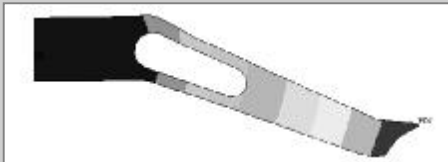
Topologieoptimierung mit gleichbleibender Steifigkeit

Ausgabe: 11 / 2003

Beispiel:

Original Steifigkeit:

```
/input,orig,anf  
/prep7  
et,1,82  
mp,ex,1,2.1e5  
mp,prxy,1,.3  
esize,2  
amesh,all  
sfl,12,pres,1  
lsel,s,,6  
nsl,s,1  
d,all,all,0  
/solu  
alls  
solve  
/post1  
plns,u,sum
```

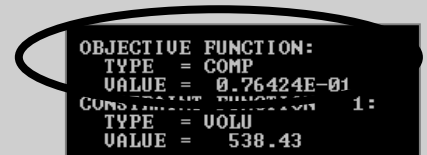


USUM=0.025

Volume=544

Berechnung der Compliance:

```
/input,orig,anf  
/prep7  
et,1,82  
mp,ex,1,2.1e5  
mp,prxy,1,.3  
esize,1  
amesh,all  
sfl,12,pres,1  
lsel,s,,6  
nsl,s,1  
d,all,all,0  
/solu  
alls  
tocomp,comp,single,1  
tovar,comp,obj  
tovar,volume,con,,1  
todef  
alls  
solve  
toexe,eval
```



Topologieoptimierung:

```
/input,voll,anf  
/prep7  
et,1,82  
mp,ex,1,2.1e5  
mp,prxy,1,.3  
esize,1  
amesh,all  
sfl,12,pres,1  
lsel,s,,6  
nsl,s,1  
d,all,all,0  
alls  
tocomp,steif,single,1  
tovar,volume,obj  
tovar,steif,con,0.07,0.08,actual  
totype,scp  
/solu  
todef  
toloop,30,1  
/post1  
plns,topo
```



Verformung der optimierten Struktur:

```
/input,opti,anf  
/prep7  
et,1,82  
mp,ex,1,2.1e5  
mp,prxy,1,.3  
esize,1  
amesh,all  
sfl,5,pres,1  
lsel,s,,12,16,4  
nsl,s,1  
d,all,all,0  
/solu  
alls  
solve  
/post1  
plns,u,sum
```



USUM=0.028

Volume=438