

Strukturmechanischer Kontakt: Noch robuster bei Kraftsteuerung

Problemstellung:

Am Support-Telefon hören wir oft folgenden Satz:

„Ich habe eine strukturmechanische Berechnung mit Kontakt und es konvergiert nicht. Warum und was kann ich tun?“

Natürlich ist Kontaktrechnung trotz aller Automatismen eng mit einem vertieften Wissen um die technologischen Zusammenhänge verknüpft. Ein häufig auftretender Fall, der auch einfach zu lösen ist, ist Folgender:

Lösung:

Gerade bei Baugruppen, wo zwischen einzelnen Parts Spalte vorhanden sind, bewirkt eine Kraftsteuerung, dass das Verschiebungsfeld nicht sauber bestimmt wird, weil sich vorher schon eine Starrkörperbewegung einstellt.

Diese kann mittels FEM nicht gerechnet werden. Man bekommt einen entsprechenden ANSYS Error, der in etwa lautet:

Eine Lösungsgröße (die Verschiebung) hat einen sehr großen Wert überschritten. Oft konvergiert die Rechnung schon vorher nicht.

Nun gibt es mehrere Methoden diesem Problem der Starrkörperbewegung zu begegnen. Da wir hier kein Kontaktseminar geben *wollen*, sondern Sie eher motivieren möchten, doch einmal vorbeizuschauen, erwähnen wir immerhin eine Möglichkeit die man zur Lösung des Problems hat:

Man lagert die Bauteile mit weichen Federn, die die Systemsteifigkeit nicht nennenswert beeinflussen. Die Idee ist einfach und Workbench bietet mit den WEAK SPRINGS ein schönes automatisiertes Feature dazu an. Im Detailsfenster zur Lösung findet man:

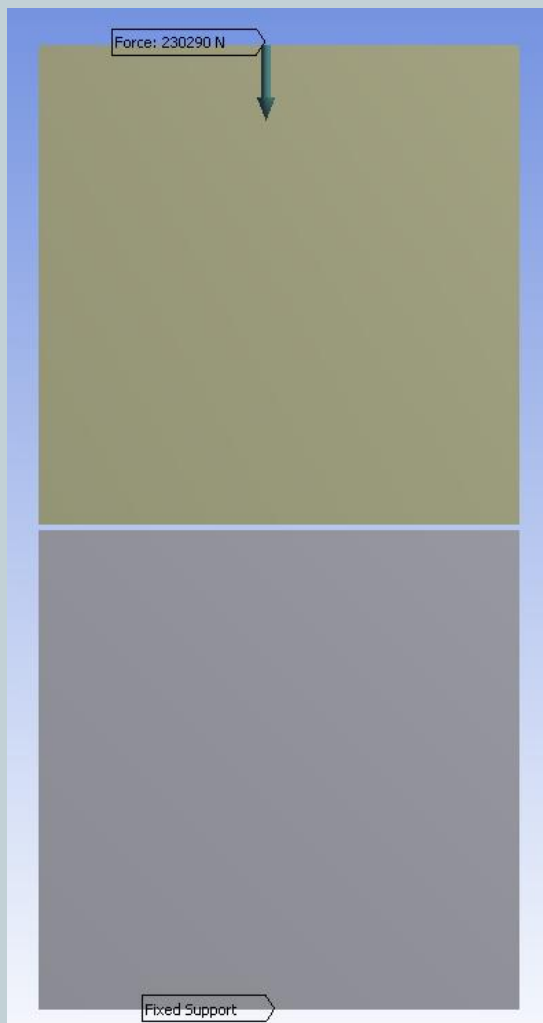
Weak Springs	On
Spring Stiffness	Program Controlled
Large Deflection	Program Controlled
Auto Time Stepping	Factor
	Manual

Strukturmechanischer Kontakt: Noch robuster bei Kraftsteuerung

Neu in der Workbench Version 10 ist dabei, dass man die Federsteifigkeit dieser weichen Federn direkt eingeben kann. Das hat einen entscheidenden Vorteil denn:

Aus dem Zusammenspiel von Pinball, Substep-Setting und den weichen Federn kann man sich im Grunde eine Einstellung überlegen, die die Starrkörperbewegung garantiert verhindern kann.

Es ist logisch, wenn man weiß, wie der Algorithmus arbeitet: Nehmen wir einmal folgendes Prinzipbeispiel zur Hand:



Zwei Blöcke sollen mittels einer Kraft $F=230290\text{ N}$ aufeinander gedrückt werden, zwischen den Blöcken ist ein Spalt.

Rechnet man an, so folgt:

ANSYS – Error:

An internal solution magnitude limit was exceeded....

Strukturmechanischer Kontakt: Noch robuster bei Kraftsteuerung

Lösung:

Ein folgender Ansatz könnte nun wie folgt aussehen:

Details of "Solution"	
<input type="checkbox"/> Adaptive Convergence	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
<input type="checkbox"/> Options	
Save ANSYS db	No
Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	On
Spring Stiffness	Manual
Spring Stiffness Value	1, N/mm
Large Deflection	Off
Auto Time Stepping	Off
Number Of Substeps	10

Wir rechnen mit WEAK SPRINGS und einer Steifigkeit von 1 N/mm. Außerdem wurden exakt 10 Substeps gewünscht. Nun kann man rechnen:

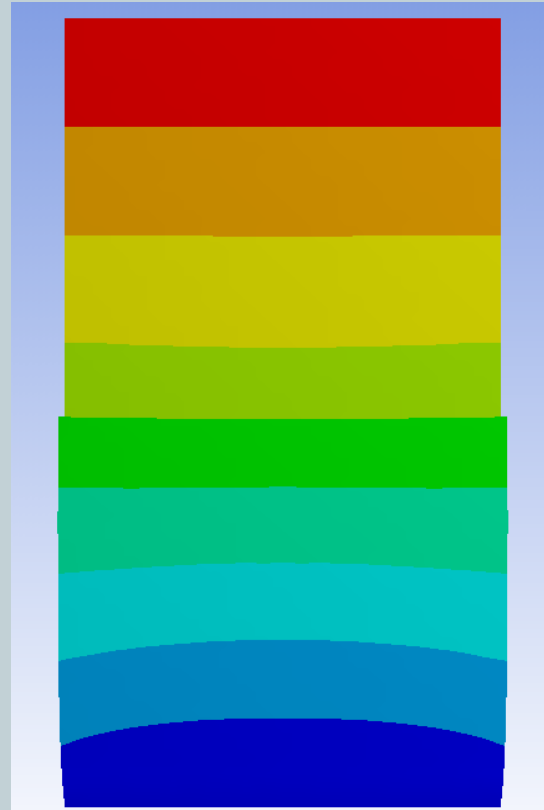
Bei einer Kraft von $F=230290$ und einer Federsteifigkeit von 1 N/mm ergibt sich im ersten Substep eine Verschiebung von 23029 mm, eben 1/10 der Kraft. Wenn nun der Pinball kleiner ist als 23029 mm „sehen“ sich CONTACT und TARGET nicht mehr, die sehr große Durchdringung würde bleiben, was natürlich völlig unsinnig wäre. Wenn aber der Pinball größer ist, zum Beispiel 24000 mm, kann der Kontaktalgorithmus noch arbeiten:

Normal Stiffness	Program Controlled
Update Stiffness	Never
Thermal Conductance	Program Controlled
Pinball Region	Radius
Pinball Radius	24000 mm

Strukturmechanischer Kontakt: Noch robuster bei Kraftsteuerung

Tatsächlich erhalten wir damit:

Offensichtlich war unser
Gedankengang nicht falsch.



Für diesen Workflow erweist sich wiederum Workbench als vorteilhaft, da hier die WEAK SPRINGS per Mausklick hinzugefügt werden. Der ANSYS Anwender müsste mit COMBIN14-Elementen diese „zu Fuß“ generieren, was aber im Prinzip keine Schwierigkeit darstellt.

Als absolutes Allheilmittel, möchten wir diese Methode aber nicht zwingend positionieren. Jedes Kontaktproblem ist im Grunde individuell und so gibt es auch Systeme, bei denen man den Pinball nicht willkürlich groß setzen darf.

Vielleicht konnten wir Sie ja durch diesen kleinen Beitrag dazu motivieren, sich mehr Wissen zu dieser Thematik bei uns anzueignen.