



MSC Nastran

GROUNDCHECK als Modell Debugger

Immer wieder tauchen in Modellen sogenannte Groundingeffekte auf, die diverse Nebeneffekte mit sich bringen. Zum einen gibt es Probleme im Gleichgewicht der Struktur, in nichtlinearen Analysen tauchen unerwartete Konvergenzprobleme auf und in der Dynamik fehlen auf einmal Starrkörpermoden. Eine effiziente Methode um Modellproblemen auf den Grund zu gehen ist der Groundcheck. Seit Nastran V2001 ist der Groundcheck als Case Control Command verfügbar und wurde vom damaligen SSSALTER checka übernommen.

Intern berechnet der Groundcheck die Dehnungsenergie, die benötigt wird, um das Modell um eine Längeneinheit zu verschieben oder zu verdrehen. Wenn diese Energie grösser als ein numerisch kleiner Schwellenwert ist, dann ist das Modell in einer bestimmten Art und Weise „gegroundet“. Eine nähere Untersuchung anhand der ausgegebenen Daten wie Knoten/Freiheitsgrad und umgebene Elemente können helfen die Groundingeffekte zu vermeiden.

Der Groundcheck wird auf verschiedenen Ebenen, den Nastran Sets, durchgeführt. Je nach angewendetem Set können auch die Gründe für ein Grounding variieren. Versagt zum Beispiel der Groundcheck im N-Set können MPC Gleichungen der Grund sein. Ein Grounding im S-Set kann auch eine einfache Lagerung sein.

Arbeitsweise des Groundchecks

Grundsätzlich ist der Groundcheck eine energetische Betrachtung. Intern wird für das jeweilige Set eine sogenannte Rigid Body Matrix erstellt und diese von links und von rechts mit der jeweiligen Steifigkeitsmatrix multipliziert. Das Ergebnis ist eine 6x6 Matrix deren Diagonalelemente die Energien sind, die einen bestimmten Schwellenwert nicht überschreiten dürfen.

Für das G-Set würde das ganze folgendermaßen aussehen:

	KGG (g-size x g-size)	RBGT (g-size x 6)	
RBG (6 x g-size)	RFORCEG (6 x g-size)	RESULTG0 (6 x 6)	* 0.5 = RESULTG (6 x 6)



MSC Nastran

GROUNDCHECK als Modell Debugger

Der Groundcheck durchläuft die diversen Nastran Sets oder die im Kommando angeforderten Sets.

Zum Beispiel werden mit dem Kommando:

```
GROUNDCHECK (SET=ALL, DATAREC=YES) =YES
```

die Nastran Sets: G, N, F, A durchlaufen und es werden die Grounding Forces angefordert.

Der Output im f06-File könnte dann für das G-Set und N-Set so aussehen:

```
RESULTS OF RIGID BODY CHECKS OF MATRIX KGG      (G-SET) FOLLOW:
PRINT RESULTS IN ALL SIX DIRECTIONS AGAINST THE LIMIT OF 1.376640E-04
DIRECTION      STRAIN ENERGY      PASS/FAIL
-----
1              0.000000E+00      PASS
2              0.000000E+00      PASS
3              0.000000E+00      PASS
4              0.000000E+00      PASS
5              4.227474E-10     PASS
6              4.227474E-10     PASS
```

SOME POSSIBLE REASONS MAY LEAD TO THE FAILURE:

1. CELASI ELEMENTS CONNECTING TO ONLY ONE GRID POINT;
2. CELASI ELEMENTS CONNECTING TO NON-COINCIDENT POINTS;
3. CELASI ELEMENTS CONNECTING TO NON-COLINEAR DOF;
4. IMPROPERLY DEFINED DMIG MATRICES;

```
RESULTS OF RIGID BODY CHECKS OF MATRIX KNN      (N-SET) FOLLOW:
PRINT RESULTS IN ALL SIX DIRECTIONS AGAINST THE LIMIT OF 1.820040E-04
DIRECTION      STRAIN ENERGY      PASS/FAIL
-----
1              3.170000E+02      FAIL
2              3.170000E+02      FAIL
3              0.000000E+00      PASS
4              0.000000E+00      PASS
5              4.547474E-13     PASS
6              5.906600E+02      FAIL
```

SOME POSSIBLE REASONS MAY LEAD TO THE FAILURE:

1. MULTIPOINT CONSTRAINT EQUATIONS WHICH DO NOT SATISFY RIGID-BODY MOTION;
2. RBE3 ELEMENTS FOR WHICH THE INDEPENDENT DEGREE-OF-FREEDOM CANNOT DESCRIBE ALL POSSIBLE RIGID-BODY MOTIONS.



MSC Nastran

GROUND CHECK als Modell Debugger

Mit dem DATAREC Keyword im Groundcheck Kommando erhält man auch die zugehörigen Grounding Forces:

```

DIRECTION          1
                   G R O U N D   C H E C K   F O R C E S   ( N - S E T )
POINT ID.  TYPE      T1           T2           T3           R1           R2           R3
   3       G      1.434000E+04 -1.434000E+04  0.0           0.0           0.0           0.0

DIRECTION          2
                   G R O U N D   C H E C K   F O R C E S   ( N - S E T )
POINT ID.  TYPE      T1           T2           T3           R1           R2           R3
   3       G     -1.434000E+04  1.434000E+04  0.0           0.0           0.0           0.0
    
```

In diesem Beispiel besteht also der Groundcheck im G-Set, jedoch versagt er im N-set. Im Falle eines Versagens werden mit Hilfe des DATAREC Keywords auch die Grounding Forces angegeben, die zum Überschreiten des Schwellenwertes geführt haben. Mit Hilfe dieser Kräfte an bestimmten Knoten kann man nun das Modell untersuchen.

Beispiel – Grounding infolge skalarer Feder Elemente

Ein Grund, warum das CBUSH Element dem skalaren Feder Element (CELASx) vorgezogen werden sollte ist, dass das skalare Feder Element Groundingeffekte hervorrufen kann.

In unserem Beispiel sieht man ein CELAS2 Element, welches in x-Richtung agiert wobei die Knoten nicht koinzident sind.

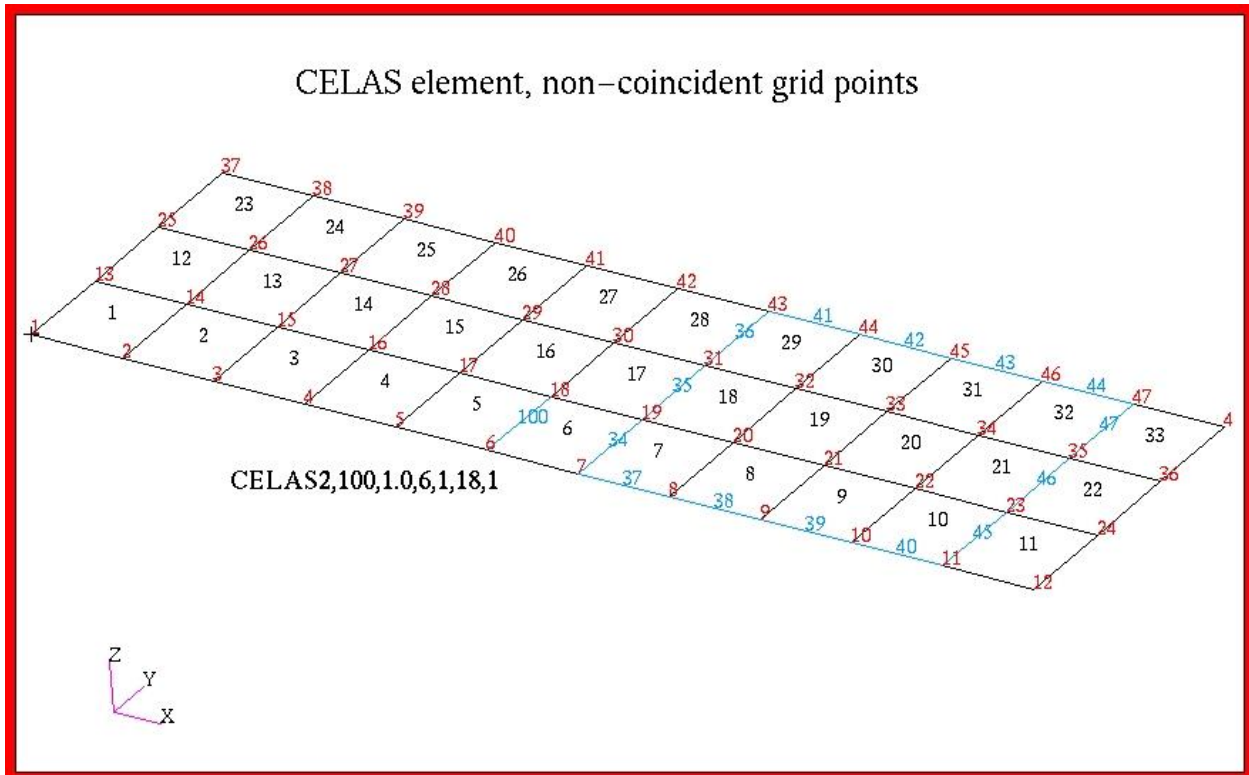
```

...
CELAS2  100      1.0      6      1      18      1
...
...
GRID    6          45.4546  0.      0.
GRID    18         45.4546 10.      0.
...
    
```



MSC Nastran

GROUNDCHECK als Modell Debugger



Hier versagt der Groundcheck in Rz-Richtung infolge der skalaren Federelemente, die Rotation um die z-Achse ergibt eine hohe Dehnungsenergie:

```

*** USER INFORMATION MESSAGE 7570 (GPWG1D)
RESULTS OF RIGID BODY CHECKS OF MATRIX KGG          (G-SET) FOLLOW:
PRINT RESULTS IN ALL SIX DIRECTIONS AGAINST THE LIMIT OF 9.409171E-05
DIRECTION          STRAIN ENERGY          PASS/FAIL
-----
1                   1.782610E-10             PASS
2                   2.246452E-10             PASS
3                   9.094947E-12             PASS
4                   1.533408E-09             PASS
5                   6.818924E-09             PASS
6                   5.000000E+01             FAIL
    
```

SOME POSSIBLE REASONS MAY LEAD TO THE FAILURE:

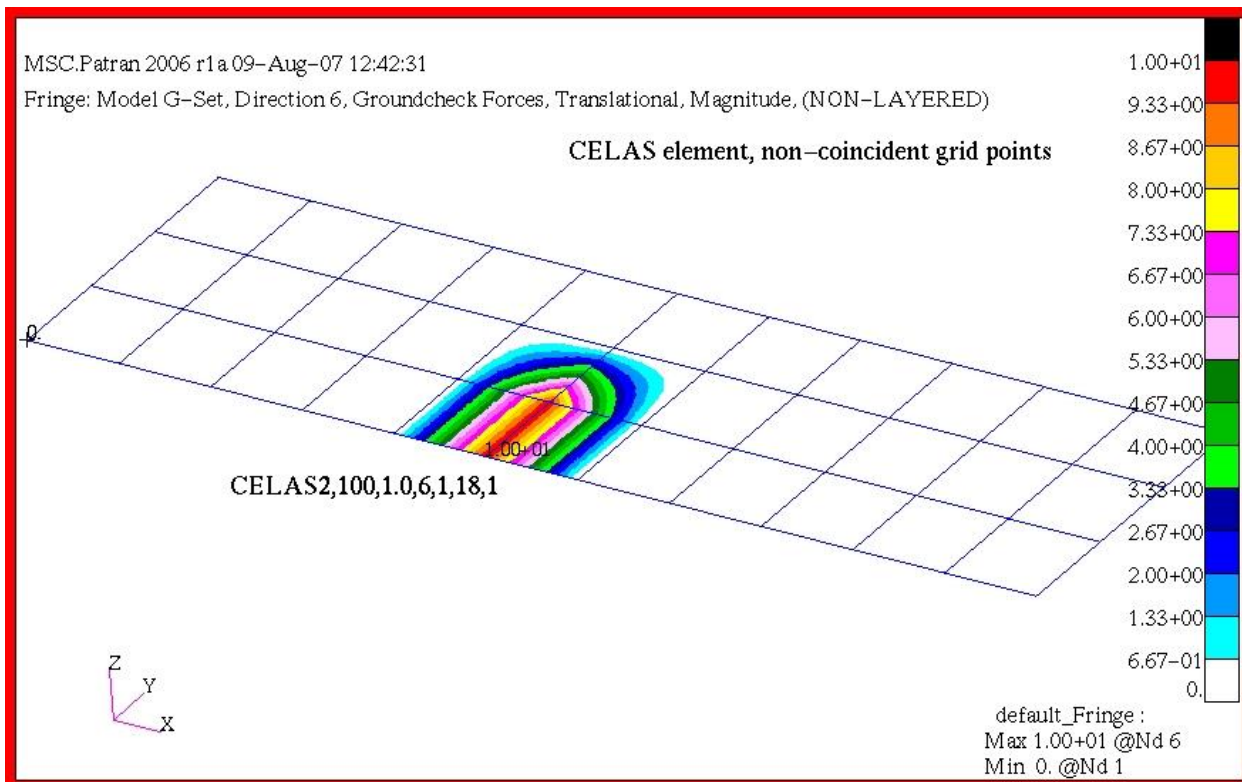
1. CELASI ELEMENTS CONNECTING TO ONLY ONE GRID POINT;
2. **CELASI ELEMENTS CONNECTING TO NON-COINCIDENT POINTS;**
3. CELASI ELEMENTS CONNECTING TO NON-COLINEAR DOF;
4. IMPROPERLY DEFINED DMIG MATRICES;



MSC Nastran

GROUND CHECK als Modell Debugger

Wenn man die Grounding Forces als Ergebnis darstellt, erkennt man sofort die Region im Modell, welches die Groundingprobleme verursacht.



Um in diesem Fall die Groundingprobleme zu vermeiden wird die Benutzung eines CBUSH Elements anstatt des CELASx Elements empfohlen.