



Inhaltsverzeichnis

Werner Koehldorfer

Finite-Elemente-Methoden mit CATIA V5 / SIMULIA

Berechnung von Bauteilen und Baugruppen in der Konstruktion

ISBN: 978-3-446-42095-3

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42095-3>

sowie im Buchhandel.

Inhalt

1	Einleitung.....	1	3.5.3	Festlegen der Speichereinstellungen...	36
1.1	Arbeitsumgebungen	1	3.6	Der CATIA ELFINI Solver.....	37
1.2	Aufbau des Buches.....	2	3.7	Möglichkeiten der Vernetzung	38
1.3	Internet-Link	3	3.7.1	Beam-Elemente (1D-Elemente).....	38
2	Theoretische Grundlagen	5	3.7.2	Schalenelemente (2D-Elemente).....	38
2.1	Finite Elemente des elastischen Kontinuums - Verschiebungsansatz	5	3.7.3	Tetraederelemente (3D-Elemente)	39
2.2	Beispiel einer FEM-Berechnung	8	3.8	Der Abaqus Solver	39
3	Arbeitsumgebung GPS.....	11	4	Definition der Randbedingungen	41
3.1	Vorbereitung einer GPS-Analyse.....	13	4.1	Bedingungen direkt auf Bauteilgeometrie.....	42
3.2	Die Materialbibliothek	14	4.1.1	Feste Einspannung	43
3.2.1	Anlegen einer neuen Materialfamilie .	15	4.1.2	Flächenloslager	44
3.2.2	Anlegen eines neuen Materials	15	4.1.3	Erweiterte Bedingung (Allgemeine Definition)	46
3.2.3	Sonstige Icons in der Material Library	15	4.1.4	Isostatische Randbedingung	49
3.2.4	Übungsbeispiel Material Library	15	4.2	Virtuelle Elemente.....	49
3.2.5	Pfadingabe für den neuen Materialkatalog.....	18	4.2.1	Starres virtuelles Teil	50
3.2.6	Materialzuordnung.....	20	4.2.2	Bewegliches virtuelles Teil.....	51
3.3	Vorgangsweise bei der Berechnung....	21	4.2.3	Virtuelles Kontaktteil	52
3.3.1	Definition der gewünschten FEM-Analyse.....	22	4.2.4	Beispiel zur Anwendung virtueller Teile.....	53
3.4	Einstiegsbeispiel für GPS.....	23	4.2.5	Virtuelles Teil mit starrer Feder.....	62
3.4.1	Aufgabenbeschreibung	23	4.2.6	Virtuelles Teil mit beweglicher Feder .	63
3.4.2	Öffnen des Startmodells	24	4.3	Randbedingungen über virtuelle Teile.....	64
3.4.3	Auswahl des Analyseprozesses.....	24	4.3.1	Loslager.....	65
3.4.4	Randbedingungen zur Bauteillagerung.....	24	4.3.2	Gleitdrehpunkt	65
3.5	Standardeinstellungen für GPS	32	4.3.3	Kugelgelenkverbindung.....	66
3.5.1	Spannungen in der Einheit MPa	32	4.3.4	Drehpunkt.....	67
3.5.2	Generelle Standardeinstellungen von GPS.....	33	4.4	Zusammenfassende Übersicht.....	67
			4.5	Berücksichtigung von Bauteilsymmetrien	68

4.5.1	Symmetrierandbedingung.....	68	6.6.1	Statischer Prozess.....	111
4.5.2	Periodizitätsbedingung.....	69	6.6.2	Durch die Statik erzwungene Frequenzen.....	112
5	Definition der Lasteinleitung	73	6.6.3	Frequenzprozess	113
5.1	Druck.....	74	6.6.4	Beulprozess.....	123
5.2	Verteilte Last	75	6.6.5	Kombinierter Prozess	128
5.3	Moment.....	78	6.6.6	Dynamische Schwingungsprozesse...	130
5.4	Lagerlast	81	7	Auswertung der Ergebnisse.....	135
5.5	Importierte Kraft.....	82	7.1	Darstellung des Netzes.....	135
5.6	Importiertes Moment	84	7.2	Von-Mises-Vergleichsspannungen ...	136
5.7	Streckenlast	84	7.3	Darstellung der Verformungen.....	140
5.8	Flächenlast	85	7.4	Darstellung der Hauptspannungen ...	142
5.9	Körperkraft	87	7.4.1	Die Normalspannungshypothese.....	144
5.10	Dichte der Kraft	88	7.4.2	Die Schubspannungshypothese	144
5.11	Beschleunigung	89	7.4.3	Die Gestaltänderungsenergie- hypothese	144
5.12	Rotation	90	7.5	Darstellung der Genauigkeit	150
5.13	Erzwungene Verschiebung.....	92	7.6	Analysetools.....	151
5.14	Temperaturfeld.....	94	7.6.1	Animieren.....	151
5.15	Zusammenfassende Übersicht.....	99	7.6.2	Schnittebenenanalyse	152
6	Durchführung der Berechnungen	101	7.6.3	Maßstabsfaktor der Verformung	152
6.1	Erster Rechenschritt	101	7.6.4	Extremwert bei Bild	153
6.2	Netzverfeinerung und weitere Berechnung	103	7.6.5	Informationen	153
6.3	Überprüfung der Genauigkeit.....	105	7.6.6	Bildlayout	154
6.4	Strategien bei der FEM-Analyse.....	108	7.7	Symbolleiste Analyseergebnisse.....	155
6.4.1	Qualitative Prüfung der Ergebnisse ..	109	7.7.1	Bericht der Basisanalyse.....	156
6.4.2	Variantenvergleich bei verfeinertem Netz	109	7.7.2	Verbesserter Bericht	156
6.4.3	Lokale Spannungsuntersuchungen ...	109	7.7.3	Protokoll der Berechnungen	158
6.5	Berechnungsmethoden im ELFINI-Solver.....	109	7.7.4	Listenbericht.....	158
6.5.1	Der Gauß-Algorithmus	110	7.8	Sensoren	159
6.5.2	Das Gradientenverfahren.....	110	7.8.1	Reaktionssensor	159
6.6	Verfügbare FEM-Analysen.....	111	7.8.2	Globaler Sensor	160
			7.8.3	Lokaler Sensor	161
			7.8.4	Werte für Sensoren anzeigen.....	163

8	Verfügbare Finite Elemente..... 165	9.4.1	Konstruktionsvariante 1 228
8.1	1D-Elemente (Balkenelemente)..... 165	9.4.2	Konstruktionsvariante 2 234
8.1.1	Vorgangsweise bei der Vernetzung .. 165	9.4.3	Konstruktionsvariante 3 236
8.1.2	Zuordnung von Eigenschaften 166	9.4.4	Konstruktionsvariante 4 238
8.1.3	Berechnung mit Balkenelementen 170	9.5	Vernetzung eines Zylinderkopfs mit dem Tetraeder-Filler..... 240
8.2	2D-Elemente (Schalenelemente)..... 171	9.6	Zahnradberechnung mit Hexaederelementen 249
8.2.1	Vorgangsweise bei der Vernetzung .. 172	10	Baugruppenberechnung (GAS)..... 255
8.2.2	Zuordnung der Eigenschaften 174	10.1	Bedingungen in der Baugruppe..... 255
8.2.3	Berechnung mit Schalenelementen... 174	10.1.1	Bedingungen im Assembly Design ... 255
8.2.4	Definition veränderlicher Wandstärken 175	10.1.2	Analysis-Connection-Bedingung (Analyse allgemeiner Verbindung) ... 256
8.3	Viereckige Schalenelemente (2D-Elemente) 176	10.2	Verbindungen zwischen zwei Teilen 261
8.3.1	Vernetzung mit viereckigen Schalenelementen..... 177	10.2.1	Eigenschaft der fixierten Verbindung261
8.3.2	Qualität des Netzes überprüfen 182	10.2.2	Eigenschaft der Gleitverbindung..... 263
8.3.3	Netz editieren..... 184	10.2.3	Eigenschaft der Kontaktverbindung . 264
8.3.4	Berechnung mit Schalenelementen... 186	10.2.4	Eigenschaft der fixierten Federverbindung..... 265
8.4	3D-Elemente (Tetraederelemente) 188	10.2.5	Eigenschaft der Presspassverbindung265
8.4.1	Lineare Tetraederelemente (TE4) 188	10.2.6	Eigenschaft der Schraubenverbindung 266
8.4.2	Das parabolische Tetraederelement (TE10) 189	10.3	Ferne Verbindungen 267
8.4.3	Unterschiede von TE4- und TE10-Elementen 189	10.3.1	Starre Verbindung..... 267
8.5	Hexaederelemente (3D-Elemente) 190	10.3.2	Bewegliche Verbindung..... 268
8.6	Neuerungen in CATIA V5R14..... 193	10.3.3	Verbindung mit virtuellem Festdrehen von Bolzen 270
8.6.1	Tetraeder Filler..... 193	10.3.4	Verbindung mit virtuellem Festdrehen von Federbolzen 271
8.6.2	Erweiterte Möglichkeiten bei der Hexaedervernetzung 199	10.3.5	Benutzerdefinierte Verbindung 273
9	Übungsbeispiele GPS.....211	10.4	Schweißverbindungen 275
9.1	Stahlplatte mit Bolzenverbindung 211	10.4.1	Definition eines benutzerdefinierten Materials 276
9.2	Kipphebel..... 217	10.4.2	Die Punktschweißverbindung 277
9.3	Sicherungsring..... 222	10.4.3	Nahtschweißverbindung..... 280
9.4	Optimierung eines Zylindergehäuses. 228		

10.5	Übersicht der Baugruppen- verbindungen.....	282	12.2.1	Nichtlineare Simulation von hyperelastischen Materialien	346
11	Übungsbeispiele zu Baugruppen	285	12.2.2	Reibungsbehaftete Vorgänge.....	355
11.1	Abtriebswelle mit Riemenscheibe	285	12.3	ATH Abaqus Thermische Analysen ..	359
11.2	Punktschweißverbindung.....	298	12.3.1	Berechnung der Wärmebelastung einer Bremsscheibe.....	360
11.3	Schweißnahtverbindung.....	306	12.3.2	Koppelung ANL und ATH	365
11.4	Kurbeltrieb eines Verbrennungs- motors	312	13	Hinweise für die Anwender.....	369
11.5	Baugruppe mit unterschiedlichen finiten Elementen	327	13.1	Modellprüfprogramm.....	369
12	FEM-Berechnungen mit SIMULIA.....	333	13.2	Elemente gruppieren	370
12.1	Fluent for CATIA.....	333	13.3	Speichern und Versenden von Ergebnisdaten	372
12.1.1	Startbeispiel Rohrleitung mit Durchmessersprung.....	334	13.4	Optimierung von Bauteilen (KnowledgeWare)	374
12.1.2	Strömungssimulation eines Sportflugzeugs	341	13.5	Schnittstellen zu anderen Produkten	379
12.2	ANL Abaqus nichtlineare Simulationen.....	343	13.6	Allgemeine Hinweise	379
			14	Literaturverzeichnis.....	381
			15	Index.....	383