

OBSAH

	Předmluva	9
1.	kapitola	11
	ZÁKLADNÍ POJMY, ROVNICE A VĚTY	11
1.1.	Geometrie polohových změn a deformace tělesa	16
1.1.1.	Rovnice geometrie deformací v kartézských souřadnicích	16
1.1.2.	Transformace geometrickodeformačních rovnic do křivočarých ortogonálních souřadnic	23
1.2.	Napětí a napjatost	28
1.2.1.	Statické rovnice rovnováhy v kartézských souřadnicích	33
1.2.2.	Transformace statických rovnic do křivočarých ortogonálních souřadnic	35
1.3.	Fyzikální vztahy	39
1.4.	Dualita v postupu řešení	44
1.4.1.	Okrajové podmínky	45
1.4.1.1.	Statické okrajové podmínky	46
1.4.1.2.	Kinematické okrajové podmínky	47
1.4.2.	Formulace problémů	49
1.4.3.	Deformační a silová varianta řešení, podmínky kompatibility	49
1.4.4.	Tabelární přehled základních rovnic teorie pružnosti	54
1.5.	Analýza napjatosti a deformace v bodě	54
1.5.1.	Charakteristiky napjatosti	55
1.5.1.1.	Hlavní normálová napětí	55
1.5.1.2.	Maximální tečná napětí	61
1.5.1.3.	Oktaedrické napětí	67
1.5.1.4.	Kulový tenzor a deviator napětí	69
1.5.2.	Deformační protějšky charakteristik napjatosti	71
1.6.	Změkčení předpokladů	78
1.6.1.	Vliv setrvačných sil	78
1.6.2.	Vliv deformace nevyvozené vnějšími silami	79
1.6.3.	Saint-Venantův princip lokálnosti	81
1.7.	Zobrazení napjatosti	83
1.7.1.	Zobrazení Beckerovo–Westergaardovo	84
1.7.2.	Zobrazení Mohrovo	86
2.	kapitola	93
	ANALÝZA PRUTU	93
2.1.	Saint-Venantova analýza přímého prutu	93
2.1.1.	Tah (tlak) a ohyb	98
2.1.2.	Volné kroucení přímého prutu	104
2.1.2.1.	Orientace tečných napětí	110
2.1.2.2.	Cirkulace tečného napětí	111

2.1.3.	Ohyb prutu příčnou silou. Střed smyku	118
2.1.4.	Shrnutí Saint-Venantovy analýzy a její zobecnění.	127
2.2.	Elementární analýza prutů, napětí a napjatost	129
2.2.1.	Základní předpoklady a definice	129
2.2.2.	Napětí v přímém prutu	134
2.2.3.	Normálové napětí	135
2.2.3.1.	Jádro průřezu	143
2.2.4.	Tečná napětí	145
2.2.4.1.	Tečná napětí při volném kroucení	146
2.2.4.2.	Tečná napětí vzniklá působením posouvající síly	151
2.2.4.3.	Střed smyku	154
2.2.5.	Napjatost	157
2.2.5.1.	Rovinná napjatost	158
2.3.	Elementární analýza prutů, posuny a deformace	165
2.3.1.	Předpoklady	165
2.3.2.	Posuny a deformace přímého prutu. Okrajové podmínky	165
2.3.3.	Elastická čára přímého prutu	173
2.3.3.1.	Tah prutu	173
2.3.3.2.	Příčný ohyb prutu	176
2.3.3.3.	Mohrova analogie	180
2.3.3.4.	Podélný ohyb prutu	184
2.3.3.5.	Prut na lineárně pružném podkladu	189
2.3.3.6.	Deformace přímého prutu při kroucení a smyku	193
2.4.	Elementární analýza prutu, křivý prut	198
2.4.1.	Úvod	198
2.4.2.	Diferenciální rovnice rovnováhy	199
2.4.3.	Rovnice geometrie přetvoření	203
2.4.4.	Fyzikální rovnice	206
2.4.4.1.	Napětí v silně zakřiveném prutu	207
2.4.5.	Rovnice lineárně pružného podkladu	208
2.4.6.	Smišená a deformační formulace řešení prutu	209
2.4.6.1.	Smišená formulace řešení prutu	209
2.4.6.2.	Deformační formulace řešení prutu	211
2.5.	Analýza tenkostěnných prutů	213
2.5.1.	Výšečové charakteristiky a střed smyku	213
2.5.1.1.	Tenkostěnný otevřený průřez	213
2.5.1.2.	Tenkostěnný uzavřený průřez	214
2.5.2.	Volné a vázané kroucení	217
2.5.3.	Řešení tenkostěnných prutů otevřeného průřezu	218
2.5.3.1.	Deformace tenkostěnného otevřeného průřezu	218
2.5.3.2.	Normálová napětí v tenkostěnném otevřeném průřezu	220
2.5.3.3.	Tečná napětí v tenkostěnném otevřeném průřezu	225
2.5.3.4.	Diferenciální rovnice vázaného kroucení otevřených průřezů	229
2.5.3.5.	Aplikace na běžné typy otevřených průřezů	233
2.5.4.	Řešení tenkostěnných prutů uzavřeného průřezu	244
3.	kapitola	249
	STABILITNÍ ANALÝZA PŘÍMÝCH PRUTŮ	249
3.1.	Metody řešení stabilitního problému	255
3.2.	Stabilita přímého centricky tlačенého prutu – Eulerovo řešení	256
3.2.1.	Vliv uložení konců prutu	260

3.2.2.	Prut excentricky tlačení	268
3.3.	Meze použitelnosti Eulerova vzorce. Stabilita v nepružném oboru	270
3.4.	Teorie a skutečnost	276
3.5.	Dva vybrané zvláštní případy stability prutů	278
3.5.1.	Stabilita tenkostěnných prutů	278
3.5.2.	Stabilita prutu v pružném sevření	281
4.	kapitola	288
	POTENCIÁLNÍ ENERGIE DEFORMACE A PŘETVÁRNÁ PRÁCE	288
4.1.	Mechanická práce a potenciální energie	288
4.2.	Potenciální energie deformace	289
4.2.1.	Potenciální energie deformace vnějších sil	289
4.2.2.	Potenciální energie deformace vnitřních sil	291
4.3.	Přetvárná práce	296
4.4.	Vztah mezi potenciální energií deformace a potenciální energií vnějších sil	297
5.	kapitola	300
	PRINCIP VIRTUÁLNÍCH PRACÍ A KLASICKÉ VARIČNÍ PRINCIPY	300
5.1.	Princip virtuálních prací	300
5.2.	Lagrangeův princip virtuálních posunutí	302
5.3.	Castiglianův princip virtuálních sil	304
5.4.	Dualita Lagrangeova a Castiglianova variačního principu	306
5.5.	Obecný variační princip a principy odvozené	307
5.6.	Potenciální energie a kvalita rovnováhy	310
5.7.	Aplikace variačních principů	313
5.7.1.	Aplikace na ohyb prutu	314
5.7.2.	Aplikace na stabilitu prutu	319
6.	kapitola	325
	PRUŽNOPLASTICKÁ A MEZNÍ ANALÝZA PRUTU	325
6.1.	Základy pružnoplastické analýzy	325
6.1.1.	Fyzikální rovnice pružnoplastického materiálu	328
6.1.1.1.	Základní poznatky	328
6.1.1.2.	Počáteční plocha plasticity	336
6.1.1.3.	Fyzikální rovnice pro pružnoplastický materiál se zpevněním	341
6.1.1.4.	Zvláštní případy fyzikálních rovnic	348
6.1.2.	Extremální principy pro pružnoplastické těleso	352
6.1.3.	Řešení jednoduchých pružnoplastických úloh	355
6.1.3.1.	Pružnoplastický ohyb prutu	356
6.1.3.2.	Řešení jednoduché staticky neurčité konstrukce	360
6.1.3.3.	Pružnoplastické kroucení prutu	363
6.2.	Základy mezní analýzy	365
6.2.1.	Mezní plastická únosnost průřezu prutu	367
6.2.2.	Extremální principy pro ideálně tuhoplastické těleso	371
6.2.3.	Diskrétní a lineární model úlohy mezní plastické únosnosti	375
6.2.4.	Mezní plastická únosnost staticky neurčitých prutových soustav s převládajícím ohybem	385
6.3.	Mezní stavy porušení	394
6.3.1.	Problematika porušení	394

6.3.2.	Mezní podmínky	396
6.3.3.	Mezní plocha a její zobrazení	397
6.3.4.	Obecné vlastnosti mezní plochy porušení	400
6.3.5.	Některé příklady mezních podmínek	402
	DODATKY	409
A.	Nejdůležitější pojmy a věty maticové algebry	409
A.1.	Pojmy	409
A.2.	Elementární pravidla maticové algebry	411
A.3.	Maticové řešení soustavy lineárních rovnic	414
B.	Transformace souřadnic ve vztahu k vektorům a tenzorům.	416
B.1.	Transformace soustav souřadnic	416
B.2.	Transformační vlastnosti vektorů a tenzorů	421
B.3.	Fyzikální složky vektorů a tenzorů	424
B.4.	Ortogonalita soustav souřadnic	425
C.	Transformace silových a deformačních vektorů.	429
C.1.	Transformace silových vektorů	430
C.1.1.	Rotace soustavy souřadnic	431
C.1.2.	Translace soustavy souřadnic	431
C.1.3.	Současná translace a rotace soustavy souřadnic	433
C.2.	Transformace deformačních vektorů	435
D.	Transformace tenzoru momentů 2. stupně rovinných obrazců	437
E.	Řešení lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty	442
F.	Přímé variační metody.	444
G.	Poznámky k teorii optimalizace.	447
	Literatura	454