

Obsah

Předmluva O. C. Zienkiewicze k 1. vydání	10
Úvod	12
1. Konstrukce složené z jednorozměrných prvků V. Kolář	15
1.1 Podstata přibližného řešení technických problémů metodou konečných prvků	15
1.11 Úvod do problematiky	15
1.12 Přibližné metody v technické praxi	15
1.13 Klasické metody řešení jednorozměrných úloh	17
1.14 Metoda konečných prvků v jednorozměrné úloze	23
1.15 Matice tuhosti jednorozměrného nosníkového prvku	30
1.16 Odvození základní rovnice metody konečných prvků pro nosníkovou úlohu	32
1.17 Číselný příklad a porovnání s klasickými metodami	34
1.18 Některé závěry plynoucí z jednorozměrných aplikací metody konečných prvků	41
1.19 Řešení s polynomy vyšších stupňů	42
1.2 Prostorové konstrukce složené z jednorozměrných prvků	42
1.21 Matice tuhosti a parametry zatížení obecného jedno- rozměrného prvku	42
1.22 Přímý prut konstantního průřezu v prostoru	46
1.23 Transformace souřadnic a výsledná soustava rovnic	53
1.24 Příklad	55
1.25 Zjednodušení pro rovinné konstrukce	55
1.26 Parabolický prut	56
1.27 Kruhový prut	57
1.3 Speciální jednorozměrné prvky	59
1.31 Prvky výtuh plošných konstrukcí	59
1.32 Hybridní prvky	60
1.33 Vliv rovinné a prostorové excentricity styků	62
2. Elementární řešení jednoduchých dvojrozměrných úloh V. Kolář	67
2.1 Rovinná napjatost a deformace	67
2.11 Maticový zápis základních vztahů	67

	2.12	Trojúhelníkový prvek s lineárním průběhem složek posunutí	70
	2.13	Maticе tuhosti a parametry zatížení prvku a konstrukce . .	74
	2.14	Sestavení rovnic metody konečných prvků pomocí kódových čísel	78
	2.15	Elementární příklady	83
	2.16	Prvky proměnné tloušťky	96
2.2		Jiné prvky	102
2.3		Osově symetrická úloha	111
3.		Teorie interpolace v metodě konečných prvků	123
		A. Ženíšek	
3.1		Úvod	123
3.2		Hermiteovy interpolační polynomy a jednorozměrné prvky . .	126
3.3		Obdélníkové a kosodélníkové prvky	130
3.4		Trojúhelníkové prvky	135
3.5		Čtyřstěnné prvky	142
3.6		Redukce parametrů	143
3.7		Přechodové prvky	145
3.8		Rovinné izoparametrické prvky	148
	3.81	Zobrazení čtverce na křivočarý čtyřúhelník	148
	3.82	Třída náhradních funkcí	157
3.9		Prostorové izoparametrické prvky	163
	3.91	Prvky ve tvaru dvanáctihranu	164
	3.92	Obecný tvar bázových polynomů. Serendipity family . . .	170
	3.93	Prvky ve tvaru devítihranu	173
	3.94	Superparametrický skořepinový prvek	177
3.10		Zakřivené trojúhelníkové prvky	179
	3.101	Třída náhradních funkcí.	179
	3.102	Aproximace zakřivené hranice	182
3.11		Zakřivený trojúhelníkový prvek pro řešení tenkých desek . .	190
4.		Algoritmy řešení rovinných a prostorových konstrukcí 197	
		J. Kratochvíl - A. Ženíšek	
4.1		Maticе tuhosti a vektor transformovaného zatížení v rovinné teorii pružnosti	199
	4.11	Základní transformace	201
	4.12	Maticе tuhosti prvku a vektor transformovaného zatížení. .	204
	4.13	Realizace okrajových podmínek	209
4.2		Maticе tuhosti a vektor transformovaného zatížení v prostorové teorii pružnosti	212
4.3		Maticе tuhosti a vektor transformovaného zatížení v teorii tenkých desek	219
	4.31	Základní transformace	220
	4.32	Tvar transformační matice L_k v případě polynomu 5. stupně	227

4.33	Maticе tuhosti prvku a vektor transformovaného zatížení v případě polynomu 5. stupně	230
4.34	Maticе tuhosti prvku a vektor transformovaného zatížení v případě bikubického polynomu	232
4.35	Realizace okrajových podmínek	233
4.36	Několik poznámek	236
4.4	Sestavení systému lineárních rovnic	237
4.41	Některé poznatky o kvadratických a lineárních formách.	237
4.42	Popis algoritmu	238
5.	Teplotní napjatost. Potenciální proudění. Vedení tepla	242
	J. Kratochvíl - A. Ženíšek	
5.1	Termoelastický potenciál	243
5.2	Stacionární proudění kapalin a příbuzné problémy	248
5.21	Formulace problému	248
5.22	Algoritmus sestavení matice K_k a vektoru f_k	250
5.23	Realizace okrajových podmínek	255
5.24	Kontaktní problémy	257
5.25	Ekvivalence okrajového a variačního problému	260
5.3	Nestacionární problémy	262
5.31	Báze množiny náhradních funkcí a báze množiny přípustných funkcí	262
5.32	Ekvivalence Ritzovy metody a Galerkinovy metody v případě stacionárních problémů	264
5.33	Řešení nestacionárních problémů Galerkinovou metodou.	267
5.34	Sestavení matice C	269
5.35	Přibližné řešení počátečního problému	270
5.4	Případ nehomogenní okrajové podmínky na Γ_1	271
6.	Řešení rozsáhlých konstrukcí metodou konečných prvků	275
	F. Leitner	
6.1	Příklady řešení rovinných a prostorových konstrukcí	275
6.2	Vliv dělení oblasti na přesnost řešení betonové konstrukce	302
6.3	Inženýrské vyhodnocování posunutí a napětí v prostorových úlohách pružnosti	310
6.4	Řešení soustav lineárních algebraických rovnic	316
6.41	Zkušenosti s řešením soustav lineárních algebraických rovnic	316
6.42	Ironsova metoda	319
6.43	Kondenzace vnitřních parametrů	321
7.	Deskové konstrukce	325
	V. Kolář	
7.1	Prvky tenkých desek.	325
7.11	Kompatibilní prvky	325

	7.12	Nekompatibilní prvky	326
7.2		Různé druhy deskových konstrukcí a jejich prvků	326
	7.21	Hřibové desky	326
	7.22	Žaluziové desky	336
	7.23	Desky na pružném podkladě	343
7.3		Vrstevnaté desky	358
	7.31	Úvod do problematiky	358
	7.32	Obecné předpoklady	359
	7.33	Formulace úlohy pomocí metody konečných prvků	360
	7.34	Průběh složek posunutí v rozsahu jedné vrstvy	361
	7.35	Vrstevnatý prvek	363
	7.36	Algoritmus výpočtu matice tuhostí subelementu	363
	7.37	Vektor transformovaného vnějšího zatížení subelementu	366
	7.38	Matice vrstevnatého prvku	367
	7.39	Příklady	369
7.4		Desky s výtuhami	374
	7.41	Betonové desky s tuhými ocelovými vložkami	374
	7.42	Žebrované desky	378
7.5		Mostní deskové konstrukce	382
	7.51	Šikmé mostní desky	382
	7.52	Pádorysně zakřivené desky	391
7.6		Příčinkové plochy desek	395
8.		Řešení tenkostěnných skořepin metodou konečných prvků	399
		J. Kratochvíl - A. Ženíšek	
8.1		Základní pojmy a vztahy z technické teorie skořepin	400
8.2		Celková potenciální energie skořepiny	407
8.3		Vnitřní síly ve skořepině	408
8.4		Ploché skořepiny	409
8.5		Matice tuhostí válcového skořepinového prvku a vektor transformovaného zatížení	410
8.6		Některé typy transformovaného vnějšího zatížení válcové skořepiny	416
	8.61	Zatížení osamělou silou	416
	8.62	Radiální rovnoměrné zatížení	417
	8.63	Zatížení vlastní tíhou	417
8.7		Poznámky k algoritmicizaci plochých skořepin	417
9.		Řešení okrajových úloh nelineární teorie pružnosti a plasticity	420
		J. Kratochvíl	
9.1		Některé základní vztahy z teorie konečných přetvoření	421
9.2		Eulerův, Lagrangeův a Kirchhoffův tenzor napětí	423

9.3	Rovnice rovnováhy	427
9.4	Variační formulace úlohy	428
9.5	Vztahy pro odvození matice tuhostí	431
9.6	Řešení nelineárních okrajových problémů při malých rotacích a poměrných přetvořeních	439
9.7	Okrajové úlohy teorie plasticity	443
	9.7.1 <i>Variační formulace</i>	443
	9.7.2 <i>Některé základní vztahy z teorie plasticity</i>	445
9.8	Řešení pružně plastické okrajové úlohy metodou konečných prvků	450
9.9	Konstitutivní vztahy v mechanice zemin	457
	9.9.1 <i>Konstitutivní vztahy pro ideálně pružnou nelineární látku</i>	459
	9.9.2 <i>Forma sdruženého potenciálu v mechanice zemin</i>	461
10.	Variační principy mechaniky	466
	V. Kolář - A. Ženíšek	
	Úvod	466
10.1	Lagrangeův variační princip	468
	10.1.1 <i>Princip virtuální práce</i>	468
	10.1.2 <i>Lagrangeův variační princip</i>	471
10.2	Jiné variační principy	476
	10.2.1 <i>Metoda Lagrangeových multiplikátorů</i>	476
	10.2.2 <i>Obecný variační princip</i>	478
	10.2.3 <i>Hellingerův-Reissnerův variační princip</i>	481
	10.2.4 <i>Castiglianův-Menabreaův variační princip</i>	485
	10.2.5 <i>Stručné závěry</i>	486
10.3	Variační principy v teorii tenkých desek	489
	10.3.1 <i>Formulace variačních principů</i>	489
	10.3.2 <i>Aplikace Hellingerova-Reissnerova principu</i>	493
10.4	Jednorozměrné hybridní prvky	501
11.	Konvergence metody konečných prvků	507
	A. Ženíšek	
11.1	Některé poznatky z funkcionální analýzy	507
	11.1.1 <i>Lineární prostor a normovaný prostor</i>	507
	11.1.2 <i>Dimenze lineárního prostoru. Báze n-rozměrného prostoru</i>	509
	11.1.3 <i>Zobecněné derivace. Prostory $W_2^{(k)}(\Omega)$</i>	513
	11.1.4 <i>Konvergence v normovaných prostorech. Uzavřenost.</i> <i>Uzavěr. Podprostory</i>	515
11.2	Pozitivně definitní variační problémy	517
11.3	Existence a jednoznačnost přibližného řešení	522
11.4	Konvergence metody konečných prvků	526
11.5	Několik poznámek	532
	Literatura	534