

Obsah

Úvod	9
6 Semianalytické řešení	13
6.1 Energetické řešení nosníku pomocí Fourierových řad	14
6.2 Metoda konečných pásů	16
6.2.1 Metoda konečných pásů pro řešení tlustých desek . . .	18
6.2.2 Interpolační funkce. Numerická integrace	21
6.3 Zakřivené komůrkové konstrukce	23
6.3.1 Aproximace hledaných funkcí. Matice tuhosti pásu . .	27
6.3.2 Rotačně souměrné skořepiny	28
6.3.3 Transformace souřadnic	28
6.4 Rovinný pás s rotačními stupni volnosti	30
7 Řešení speciálních úloh MKP	33
7.1 Kroucení masivních prutů	35
7.1.1 Deformační varianta řešení	37
7.1.2 Silová varianta řešení	39
7.1.3 Poznámky k výpočtu momentu tuhosti v kroucení . .	42
7.2 Řešení difúzní rovnice MKP	44
7.3 Přetváření zemin a jiných porézních látek	47
7.3.1 Základní pojmy a vztahy. Koncepce efektivních napětí	47
7.3.2 Přetvoření skeletu zeminy	49
7.3.3 Rovnice kontinuity a rovnice rovnováhy	50
7.3.4 Variační formulace problému a řešení MKP	52
7.4 Řešení úloh lomové mechaniky MKP	56
7.4.1 Faktor intenzity napětí. <i>K</i> -koncepte	57
7.4.2 Energetická kritéria lomu	63

7.4.3	Vliv plasticity při vyšetřování stability trhliny	67
8	Metoda hraničních prvků	73
8.1	Somiglianovy formule	74
8.2	Přímá varianta MHP	83
8.2.1	Formule pro hraniční bod	83
8.2.2	Diskretizace úlohy MHP	85
8.2.3	Metodika výpočtu matic H a G	89
8.3	Symetrická varianta MHP	93
8.4	Řešení dynamických úloh MHP	99
8.4.1	Alternativní formulace MHP	100
8.4.2	Symetrická varianta v dynamických úlohách	102
8.5	Řešení desek MHP	107
8.5.1	Statické řešení tenkých desek - přímá varianta MHP .	107
8.5.2	Dynamické řešení tenkých desek - nepřímá varianta MHP	116
9	Řešení úloh nelineární mechaniky	121
9.1	Základní pojmy a vztahy z nelineární mechaniky prutů	124
9.2	Základy geometrické nelinearity kontinua	133
9.2.1	Popis deformace tělesa v lagrangeovské formulaci . . .	133
9.2.2	Popis napjatosti tělesa v lagrangeovské formulaci . . .	139
9.2.3	Princip virtuálních posunů	141
9.2.4	Přírůstkové vyjádření PVp v lagrangeovské formulaci .	143
9.2.5	Souvislost geometrického popisu a výběru konstitu- tivního vztahu	147
9.3	Diskretizace geometricky nelineárních konstrukcí MKP	149
9.3.1	Tažený - tlačný prvek	150
9.3.2	Ohýbaný prvek	162
9.3.3	Diskretizace geometricky nelineárního kontinua na bázi izoparametrických prvků	169
9.4	Metody řešení nelineárních rovnic	171
9.4.1	Metoda Eulerova a Newtonova-Raphsonova	171
9.4.2	Metoda délky oblouku (The arc-length method)	173
9.4.3	Metoda konstantního přírůstku práce vnějších sil (KPP)	179
9.4.4	Berganův parametr tuhosti. Automatické řízení veli- kosti kroku. Konvergenční kritérium.	180
9.4.5	Optimální délka kroku ve zvoleném směru (line search)	182
9.4.6	Quasi Newtonovy metody	183

9.4.7	Zrychlení modifikované Newtonovy-Raphsonovy iterace	185
9.5	Kritické (stabilitní) body na zatěžovací dráze	186
9.5.1	Klasifikace kritických (stabilitních) bodů	187
9.5.2	Formulace rozšířených soustav pro přímou detekci kritických bodů	193
9.5.3	Ohraničující algoritmus	196
9.5.4	Přibližný výpočet směrové derivace matice tečnové tuhosti	197
9.6	Fyzikálně nelineární a časově závislé úlohy v MHP	199
9.6.1	Fyzikální nelinearita jako problém počáteční deformace	200
9.6.2	Fyzikální nelinearita jako problém počátečních napětí	201
9.6.3	Algoritmus výpočtu MHP	202
10	Adaptivní technika v MKP	209
10.1	<i>P-verze</i> MKP	210
10.1.1	Konvergenční charakteristiky pro MKP	213
10.2	Adaptivní technika podle Zienkiewicze a Zhua	215
10.2.1	Normy chyb	215
10.2.2	Odhad chyby	217
10.2.3	Proces zjemňování dělení	219
10.3	Využití metod umělé inteligence v <i>hp-verzi</i> MKP	220
10.3.1	Báze znalostí. Struktura ES a pravidel	223
10.4	Vícesíťové metody řešení soustav lineárních rovnic	227
11	Systémy s náhodnými poli	231
11.1	Náhodné vlastnosti konstrukce	232
11.2	Základní statistické metody	236
11.2.1	Metoda Monte Carlo (MC)	236
11.2.2	Metoda LHS	238
11.3	Pravděpodobnostní metoda konečných prvků (PMKP)	241
11.3.1	Rozvoj náhodných polí podle malého parametru	242
11.3.2	Posloupnost rovnic v PMKP	248
11.3.3	Statistika odvozených polí	250