

Obsah

1 Úvod	7
1.1 Úvodní poznámky a základní předpoklady	7
1.2 Napětí a deformace	8
1.3 Rozdělení plošných konstrukcí	14
1.4 Způsoby řešení plošných konstrukcí	17
2 Rovinný problém	21
2.1 Rovinná napjatost a deformace	21
2.2 Přibližné metody řešení stěn	28
2.2.1 Fourierova metoda - nekonečný stěnový pás	28
2.2.1.1 Symetrické periodické zatížení	29
2.2.1.2 Antisymetrické periodické zatížení	31
2.2.2 Ritzova metoda	34
2.3 Nekonečná stěna a polorovina	40
3 Desky	44
3.1 Technická teorie ohybu tenkých desek v pravoúhlém souřadnicovém systému	45
3.1.1 Výchozí předpoklady	45
3.1.2 Tenké desky v kartézském souřadnicovém systému. Základní vztahy	47
3.1.3 Podmínky rovnováhy a základní desková rovnice	51
3.1.4 Okrajové podmínky tenké desky	53
3.1.5 Potenciální energie tenkých desek	57
3.1.6 Deskový pás	58
3.1.7 Řešení obdélníkových desek trigonometrickými řadami	60
3.1.7.1 Řešení jednoduchými nekonečnými řadami	60
3.1.7.2 Řešení dvojitými nekonečnými řadami	64
3.1.8 Ritzova metoda v aplikaci na tenké desky.	65
3.1.9 Poznámky k dimenzování desek	65
3.2 Kruhové a mezikruhové desky	67
3.2.1 Úvod, rotačně symetrický stav	67
3.2.2 Geometrické a fyzikální rovnice	69
3.2.3 Podmínky rovnováhy	70
3.2.4 Desková rovnice	71
3.2.5 Vybrané případy řešení kruhových a mezikruhových desek	74
3.2.6 Obecnější případy zatížení (rotačně nesouměrné)	78
3.3 Další typy deskových konstrukcí	79
3.3.1 Desky šikmé, spojitě, deskové rámy a lomenice	79
3.3.2 Desky lokálně podepřené, zvedané stropy, desky hřibové	80
3.3.3 Desky proměnné tloušťky, desky ortotropní, desky vrstevnaté	82

3.3.4	Desky plošně podepřené	83
3.3.5	Tlusté desky - Mindlinova teorie	85
4	Skořepinové konstrukce	88
4.1	Úvod	88
4.2	Membránový stav rotačně souměrných skořepin	91
4.2.1	Geometrie a označení	91
4.2.2	Vnitřní síly a podmínky rovnováhy	91
4.2.3	Kulová baň	93
4.2.3.1	Plné rovnoměrné zatížení po ploše půdorysu	94
4.2.3.2	Zatížení vlastní tíhou	95
4.2.3.3	Zatížení vodním tlakem	95
4.2.4	Jiné typy rotačních skořepin	96
4.3	Rotačně souměrné válcové skořepiny - ohybová teorie	98
4.3.1	Úvod k ohybové teorii rotačních válcových skořepin	98
4.3.2	Odvození základní rovnice úlohy	99
4.3.3	Řešení základní diferenciální rovnice kruhového válce	101
4.4	Obecné řešení skořepin	106
5	Pružný poloprostor, modely podloží	107
5.1	Pojem pružného poloprostoru	107
5.2	Zatížení silou kolmou k povrchu poloprostoru	108
5.3	Jiné případy zatížení povrchu poloprostoru	110
5.3.1	Rovnoměrné zatížení na ploše obdélníka	110
5.3.2	Rovnoměrné zatížení na ploše kruhu	113
5.3.3	Centricky zatížený dokonale tuhý základ	113
5.4	Řešení konstrukcí uložených na pružném poloprostoru	115
5.5	Alternativní modely podloží	118
6	Metoda konečných prvků	120
6.1	Úvod	120
6.2	Základní poznatky o MKP	121
6.3	Dílčí fáze deformační varianty MKP	125
6.3.1	Analýza prvku	125
6.3.1.1	Tvar prvků	125
6.3.1.2	Náhradní funkce. Vyjádření posunů	126
6.3.1.3	Vyjádření poměrných deformací	129
6.3.1.4	Vyjádření složek napětí	129
6.3.1.5	Potenciální energie prvku. Matice tuhosti a vektor zatížení prvku	130
6.3.1.6	Podmínky konvergence	132
6.3.2	Analýza konstrukce	133
6.3.2.1	Matice tuhosti a zatěžovací vektor konstrukce	133
6.3.2.2	Okrajové podmínky	136
6.3.2.3	Řešení soustavy rovnic	137
6.3.3	Dokončení analýzy prvku	138
6.4	Některé prvky pro řešení jednotlivých typů konstrukcí	139
6.4.1	Rovinná úloha (2D)	139
6.4.2	Prvky pro řešení desek	141

6.4.3	Prvky pro řešení těles	144
6.4.4	Prvky pro řešení skořepinových konstrukcí	146
6.4.5	Prutové konstrukce	149
6.5	Počítačové programy MKP	152
6.5.1	Preprocesory a postprocesory	152
6.5.2	Některé programy MKP	154
6.5.2.1	Přehled programů	154
6.5.2.2	ANSYS	154
7	Metoda hraničních prvků	157
7.1	Úvodní poznámky	157
7.2	Základní vztahy MHP	158
7.3	Diskretizace úlohy MHP	161
7.4	Výhody a nevýhody MHP	163
8	Teorie plasticity a mezních stavů	164
8.1	Základní pojmy, vztahy a věty	164
8.1.1	Předmět a cíle teorie plasticity a mezních stavů	164
8.1.2	Ideální pružnoplastický materiál, podmínky plasticity	164
8.1.3	Asociovaný zákon plastického přetváření, postupné řešení pružnoplastického stavu tělesa	166
8.1.4	Statická a kinematická věta o mezní plastické únosnosti	168
8.2	Mezní plastická únosnost prutových konstrukcí	169
8.2.1	Úvod	169
8.2.2	Alternativy řešení	170
8.2.3	Kinematická metoda	171
8.2.4	Řešení využívající statické věty	175
8.2.5	Postupné řešení	176
8.2.6	Odlehčení, střídavé zatížení a přizpůsobení konstrukce	177
8.2.7	Určení průhybu. Meze použitelnosti teorie plasticity	180
8.3	Mezní plastická únosnost desek	182
8.3.1	Základní předpoklady	182
8.3.2	Podmínky plasticity	183
8.3.3	Řešení desek podle kinematické věty	184
8.3.3.1	Izotropní obdélníková prostě podepřená deska zatížená rovnoměrně	185
8.3.3.2	Izotropní obdélníková deska na okrajích vetknutá	188
8.3.3.3	Ortotropní deska plně rovnoměrně zatížená	188
8.3.4	Řešení využívající statické věty	190
8.3.4.1	Obdélníková izotropní deska prostě podepřená, zatížená plně rovnoměrně	190
8.3.4.2	Jiné případy	191
8.3.5	Postupné řešení pružnoplastického stavu desky	192
9	Úvod do dynamiky stavebních konstrukcí	193
9.1	Dynamické účinky a dynamická odezva	193
9.2	Předpoklady, dynamický model a druhy kmitání	194
9.3	Podmínky dynamické rovnováhy	195
9.4	Závažnost dynamických účinků na stavební konstrukce	197

