OBSAH

ÚVOD (Doc. ing. Jiří Michalec, CSc.) Str. 7

1. ZÁKLADNÍ POJMY (Doc. ing. Jiří Michalec, CSc.) **10**
1.1 Vnější zatěžující síly 10
1.2 Vnitřní síly (napětí) - metoda řezu 11
1.3 Základní pojmy vyjadřující deformaci tělesa 12
1.4. Předpoklady 13

2. PROSTÝ TAH A TLAK (Doc. ing. Zdeněk Kuliš, CSc) **14**
2.1 Předpoklady 14
2.2 Saint-Vénantův princip 14
2.3 Jednoosá napjatost 15
2.4 Přetvoření 18
2.5 Napětí a deformace v obecném směru 19
2.6 Pracovní diagram 20
2.7 Hookeův zákon 23
2.8 Výpočet deformace 25
2.9 Poissonovo číslo 28
2.10 Poměrná změna objemu 29
2.11 Zákon o superpozici napětí a posuvů 30
2.12 Proměnný průřez 35
2.13 Zahrnutí vlivu setrvačných účinků 38
2.14 Podmínka pevnosti a podmínka tuhosti 42
2.15 Pruty stálé pevnosti 45
2.16 Deformační energie 48
2.17 Věta Castiglianova 52
2.18 Namáhání rázem (dynamické namáhání) 58

3. JEDNODUCHÉ PŘÍPADY STATICKY NEURČITÉHO TAHU A TLAKU (Doc. ing. Jiří Michalec, CSc.) **63**
3.1 Pojem staticky neurčitého případu 63
3.2 Obecný postup řešení staticky neurčité úlohy 64
3.3 Vliv teploty 72
3.4 Pravidlo pro volbu znamének při vyjádření deformací 72
3.5 Vliv montážních vůlí - nepřesností 78
3.6 Rotující kroužky 81

4. NAPĚTÍ A PŘETVOŘENÍ (Doc. ing. Jiří Michalec, CSc.) **86**
4.1 Napjatost - druhy napjatosti 86
4.2 Napjatost přímková (jednoosá) 87
4.2.1 Sdružená smyková napětí 89
4.2.2 Důsledky plynoucí ze zákona o sdružených smykových napětích 92
4.3 Rovinná napjatost 93
4.3.1 Mohrova kružnice pro napětí 95
4.3.2 Hlavní napětí a hlavní roviny 101
4.4 Mohrův diagram prostorové napjatosti 105
4.4.1 Napjatost jednoosá z hlediska prostorové napjatosti 110
4.4.2 Napjatost dvojosá z hlediska napjatosti prostorové 111
4.5 Přetvoření při prostém smyku 115
4.6 Přetvoření při trojosé napjatosti zadané hlavními napětími 116
4.6.1 Přetvoření při trojosé napjatosti zadané obecně 117
4.7 Mohrův diagram pro přetvoření 118

5. DEFORMAČNÍ ENERGIE (Prof. ing. František Valenta, CSc.) **120**
5.1 Úvod 120
5.2 Deformační energie při jednoosé napjatosti 120
5.3 Deformační energie při víceosé napjatosti 122
5.4 Hustota deformační energie změny objemu a tvaru 127

6. TEORIE PEVNOSTI (Doc. ing. Miroslav Sochor, CSc.) **130**
6.1 Úvod 130
6.2 Mezní stavy v pevnostních výpočtech 130
6.3 Podmínky pro tvárné a křehké chování materiálu 131
6.4 Haighův prostor - mezní a dovolené plochy zatížení 133
6.6 Podmínky pevnosti pro houževnaté materiály 136
6.6.1 Podmínka pevnosti maximálních smykových napětí - "τ_{max}" (Trescova, Guestova) 136
6.6.2 Podmínka pevnosti HMH, energetická 139
6.6.3 Srovnání a ověření teorie pevnosti Trescovy a HMH 142
6.7 Podmínky křehké pevnosti 144
6.7.1 Podmínka křehké pevnosti podle maximálního normálového napětí - "σ_{max}" 144
6.7.2 Mohrova podmínka křehké pevnosti 145
6.7.3 Srovnání teorií pevnosti pro křehké materiály - "σ_{max}" a Mohrovy 149
6.8 Závěr 152

7. KRUT PRUTŮ KRUHOVÉHO PRŮŘEZU (Doc. ing. Miroslav Sochor, CSc.) **154**
7.1 Odvození základních vztahů 154
7.1.1 Vztahy mezi posuvy a deformacemi 154
7.1.2 Vyjádření napjatosti prutu při kroucení 155
7.1.3 Závislost mezi smykovým napětím a kroutícím momentem 156
7.1.4. Závislost mezi kroutícím momentem M_K a úhlem zkroucení φ 157

7.2 Polární kvadratický moment a průřezový modul v kroucení kruhového a mezikruhového průřezu 158
7.3 Deformační energie při krutu a aplikace Castiglianovy věty 160
7.4. Řešní úloh staticky neurčitých při kroucení 163
7.5 Válcové těsně vinuté pružiny 168
7.5.1 Namáhání válcových těsně vinutých pružin 168
7.5.2 Deformace válcové těsně vinuté pružiny 170
8. GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU (ing. Jan Řezníček, CSc.) 174
8.1 Úvod 174
8.2 Základní definice průřezových charakteristik 174
8.2.1 Osové kvadratické momenty průřezu 174
8.2.2 Deviační moment průřezu 175
8.2.3. Kvadratický poloměr průřezu 175
8.3 Vlastnosti průřezových charakteristik 175
8.3.1 Aditivnost 175
8.3.2 Poloha souřadnicových os 176
8.3.3 Vztah kvadratických osových a polárního momentu průřezu 177
8.3.4 Posunutí souřadnicového systému (Steinerova věta) 177
8.3.5 Pootočení souřadnicového systému 179
8.4 Příklady 182
9. OHYB NOSNÍKŮ (Doc. ing. Ladislav Šubrt, CSc.) 188
9.1 Úvod 188
9.2 Posouvající síla a ohybový moment 191
9.2.1 Metoda řezu 191
9.2.2 Vztahy mezi ohybovým momentem Mo a posouvající silou T 197
9.2.3 Závěry důležité pro vyšetřování průběhů T a Mo 202
9.3 Napětí při ohybu 203
9.3.1 Poloha neutrální osy 204
9.3.2 Rozdělení napětí při rovinném ohybu 206
9.3.3 Nosníky stálé pevnosti 209
9.4 Deformační energie při prostém ohybu 211
9.5 Vliv posouvající síly na napjatost při ohybu 213
9.5.1 Rozložení smykových napětí v nosníku obdélníkového průřezu (Žuravského vzorec) 213
9.5.2 Smykové čáry 218
9.5.3 Rozložení smykových napětí v tenkostěnných průřezech 219
9.5.4 Středisko smyku 220
9.6 Deformační energie od posouvající síly 224
10. DEFORMACE NOSNÍKŮ (Prof. ing. František Valenta, CSc.) 226
10.1 Úvod 226
10.2 Diferenciální rovnice průhybové čáry 227
10.3 Využití deformační energie k určení přetvoření nosníků 233
10.4 Bettiho věta - součinitele poddajnosti 247
10.5 Kontrolní úlohy 254
11. STATICKY NEURČITÉ NOSNÍKY (Prof. ing. František Valenta, CSc.) 260
11.1 Úvod 260
11.2 Silová metoda 261
11.3 Třímomentová rovnice 269
11.4 Kontrolní úlohy 280
12. KOMBINOVANÁ (SLOŽENÁ) NAMÁHÁNÍ (Doc. ing. Zdeněk Kuliš, CSc.) 283
12.1 Prostorový (šikmý) ohyb 284
12.1.1 Výpočet napětí, dimenzování 286
12.1.2 Výpočet deformace 290
12.2 Kombinace ohybu a tahu (tlaku) - excentrický tah - tlak 291
12.2.1 Působiště síly na jedné z hlavních centrálních os 291
12.2.2 Síla, působící v obecném místě průřezu 293
12.2.3 Jádro průřezu 295
12.3 Kombinace ohybu a krutu 296
12.4 Kombinace tahu (tlaku) a krutu 300
12.5 Kombinace ohybu a smyku 302
12.5.1 Profil kruhový 302
12.5.2 Profil obdélníkový 304
12.5.3 Profily válcované 304
12.6 Deformace při kombinovaném namáhání 307
13. SKOŘEPINY (Doc. ing. Ladislav Šubrt, CSc.) 309
13.1 Úvod 309
13.2 Membránový stav skořepiny 309
13.3 Rotačně symetrické skořepiny 311
13.4 Napjatost rotačně symetrické membrány 313
13.5 Příklady 315
14. LITERATURA 320