

# SPIS TREŚCI

Przedmowa .....	5
1. CHARAKTERYSTYKI GEOMETRYCZNE FIGUR PŁASKICH.....	11
1.1. Podstawy teoretyczne.....	11
1.2. Przykłady .....	20
2. MODELE PŁASKIE UKŁADÓW MECHANICZNYCH .....	24
2.1. Podstawy teoretyczne.....	24
2.2. Przykłady .....	38
3. WIELKOŚCI PRZEKROJOWE W PRĘTACH PROSTYCH.....	41
3.1. Rozciąganie / ściskanie .....	41
3.2. Skręcanie swobodne.....	43
3.3. Zginanie proste.....	45
3.4. Przykłady .....	51
4. ROZWIĄZYWANIE PŁASKICH UKŁADÓW PRĘTOWYCH .....	83
4.1. Ramy płaskie ortogonalne .....	83
4.2. Belki wieloprzęsłowe przegubowe.....	89
4.3. Ustroje trójprzegubowe .....	90
4.4. Przykłady .....	91
5. MODELE PRZESTRZENNE UKŁADÓW MECHANICZNYCH.....	95
6. RAMY PRZESTRZENNE ORTOGONALNE WSPORNIKOWE .....	102
6.1. Podstawy teoretyczne.....	102
6.2. Przykład .....	108
7. PODSTAWOWE POJĘCIA I ZAŁOŻENIA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW .....	110
7.1. Definicje naprężeń, przemieszczeń i odkształceń.....	110
7.2. Próba jednoosiowego rozciągania .....	116
7.3. Podstawy projektowania i założenia .....	121
8. ROZCIĄGANIE / ŚCISKANIE OSIOWE PRĘTA.....	125
8.1. Stan naprężenia i przemieszczenia oraz projektowanie .....	125
8.2. Przykłady .....	131

9. SKRĘCANIE SWOBODNE PRĘTÓW .....	139
9.1. Zadanie podstawowe i wynik doświadczalny .....	139
9.2. Stan odkształcenia, przemieszczenia i naprężenia w zadaniu podstawowym .....	141
9.3. Charakterystyki geometryczne niekołowych przekrojów poprzecznych .....	146
9.4. Uogólnienie wyników i projektowanie .....	149
9.5. Przykłady .....	151
10. ZGINANIE PROSTE BELEK .....	161
10.1. Definicja zginania prostego .....	161
10.2. Eksperyment zginania prostego .....	162
10.3. Stan odkształcenia i naprężenia .....	163
10.4. Projektowanie i przykład projektowania .....	170
10.5. Ścinanie przy zginaniu prostym .....	172
10.6. Rozkłady naprężeń stycznych $\tau$ dla wybranych przekrojów poprzecznych .....	176
10.7. Linia ugięcia belki .....	184
10.8. Przykłady .....	188
11. PRZESTRZENNY STAN NAPRĘŻENIA .....	212
11.1. Opis stanu naprężenia w punkcie continuum .....	212
11.2. Transformacja stanu naprężenia .....	215
11.3. Kierunki główne i naprężenia główne .....	217
12. PŁASKI STAN NAPRĘŻENIA (PSN) .....	221
12.1. Opis płaskiego stanu naprężenia .....	221
12.2. Transformacja obrotu płaskiego stanu naprężenia .....	222
12.3. Kierunki główne i naprężenia główne w PSN .....	224
12.4. Przypadki szczególne płaskiego stanu naprężenia .....	226
12.5. Półprzestrzenny stan naprężenia (PPSN) .....	229
12.6. Przykłady .....	230
13. STAN ODKSZTAŁCENIA .....	235
13.1. Tensor odkształcenia w punkcie continuum .....	235
13.2. Płaski stan odkształcenia (PSO) .....	237
13.3. Kierunki główne i odkształcenia główne w PSO .....	238
13.4. Informacje uzupełniające .....	239
13.5. Półprzestrzenny stan odkształcenia (PPSO) .....	240
13.6. Tensometryczny pomiar odkształceń .....	241
13.7. Przykłady .....	243
14. ZWIĄZKI FIZYCZNE DLA MATERIAŁU IZOTROPOWEGO .....	251
14.1. Wyniki eksperymentalne .....	251
14.2. Standardowe prawo Hooke'a .....	252
14.3. Odwrotne prawo Hooke'a .....	253
14.4. Związki fizyczne w przypadku PSN .....	254
14.5. Związki fizyczne w przypadku PSO .....	255
14.6. Stan hydrostatyczny .....	256
14.7. Przykłady .....	257

15. HIPOTEZY WYTEŻENIA MATERIAŁU IZOTROPOWEGO .....	263
15.1. Próba jednoosiowego rozciągania/ściskania .....	263
15.2. Złożony stan naprężenia w punkcie continuum .....	265
15.3. Wybrane hipotezy wyteżenia materiałów SP .....	266
15.3.1. Hipoteza Coulomba – Guesta – Tresca (CGT) .....	266
15.3.2. Hipoteza Hubera-Misesa-Hencky’ego (HMH) .....	271
15.4. Projektowanie z warunku nośności prętów z materiału SP .....	275
15.5. Przykłady .....	277
16. PRZYPADKI WYTRZYMAŁOŚCIOWE .....	284
16.1. Proste przypadki wytrzymałościowe (podsumowanie) .....	284
16.2. Złożone przypadki wytrzymałościowe .....	289
16.2.1. Zginanie ze ścinaniem (w płaszczyźnie $xz$ ) .....	289
16.2.2. Zginanie ukośne .....	290
16.2.3. Mimośrodowe rozciąganie .....	292
16.2.4. Rozciąganie ze skręcaniem swobodnym .....	294
16.2.5. Rozciąganie ze zginaniem prostym .....	295
16.2.6. Zginanie ze skręcaniem swobodnym .....	296
16.3. Przykłady .....	297
17. ZASTOSOWANIE ZASADY PRAC PRZYGOTOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ .....	301
17.1. Założenia, stany przemieszczenia i obciążenia .....	301
17.2. Zasada prac przygotowanych i wzory obliczeniowe .....	303
17.3. Obliczanie całek Mohra .....	309
17.4. Przykłady .....	312
18. TWIERDZENIE ENERGETYCZNE .....	327
18.1. Energia sprężysta płaskiego układu prętowego .....	327
18.2. Współczynniki wpływu .....	331
18.3. Twierdzenia energetyczne .....	332
18.4. Przykłady .....	335
19. METODA SIŁ .....	337
19.1. Sformułowanie metody sił .....	337
19.2. Przykłady wyboru schematu podstawowego .....	342
19.3. Wyznaczanie przemieszczeń w płaskich układach prętowych SN .....	345
19.4. Uogólnienie metody sił .....	348
19.5. Przykłady .....	351
20. WYBOCZENIE PRĘTÓW PROSTYCH SMUKŁYCH .....	359
20.1. Zjawisko wyboczenia .....	359
20.2. Zadanie Eulera .....	359
20.3. Siła krytyczna i postać wyboczenia prętów prostych .....	364
20.4. Naprężenia krytyczne .....	365
20.5. Zasady obliczeń wytrzymałościowych .....	368
20.6. Przykłady .....	370

LITERATURA ..... 378