

# Spis treści

Przedmowa	7
1. Podstawy mechaniki konstrukcji prętowych	9
1.1. Wiadomości ogólne	9
1.1.1. Klasyfikacja konstrukcji prętowych i definicje sił wewnętrznych	11
1.1.2. Zakres obliczeń konstrukcji prętowych	16
1.2. Konstrukcje statycznie wyznaczalne	19
1.2.1. Obliczenia sił wewnętrznych	19
1.2.2. Wyznaczanie przemieszczeń konstrukcji	27
1.3. Konstrukcje statycznie niewyznaczalne	32
1.3.1. Metoda sił	32
1.3.2. Metoda przemieszczeń	41
1.3.3. Metoda kolejnych przybliżeń (Crossa)	50
1.3.4. Metoda elementów skończonych	58
1.4. Podstawy geometrii dyskretnego zbioru punktów	74
1.4.1. Bazy i obiekty zbioru	75
1.4.2. Metryka i koneksja zbioru	77
1.4.3. Przyrosty kowariantne składowych kowariantnych i kontrawariantnych	78
2. Tarcze prętowe	79
2.1. Kratownice płaskie statycznie wyznaczalne	79
2.2. Metody obliczeń sił wewnętrznych kratownic statycznie wyznaczalnych	82
2.2.1. Analityczna metoda równoważenia węzłów kratownicy	82
2.2.2. Wykreślna metoda równoważenia węzłów kratownicy	87
2.2.3. Plan sił Cremony	90
2.2.4. Analityczna metoda przecięć (metoda Rittera)	93
2.2.5. Wykreślna metoda przecięć (metoda Culmanna)	96
2.2.6. Metoda wymiany prętów (metoda Henneberga)	99
2.2.7. Analityczna metoda równoważenia węzłów, traktowanych jako dyskretny zbiór punktów	105
2.3. Kratownice płaskie statycznie niewyznaczalne	111
2.4. Ramy płaskie płasko obciążone	114

2.4.1. Zastosowanie metody sił do obliczania ram statycznie niewyznaczalnych	114
2.4.2. Zastosowanie mechaniki ośrodków siatkowych do obliczania ram ściśle płaskich statycznie niewyznaczalnych	129
2.4.3. Zastosowanie metody elementów skończonych do obliczania konstrukcji belkowych	148
2.5. Zadania	156
3. Płyty prętowe	169
3.1. Obliczenia ram jednoobwodowych i wieloobwodowych	169
3.2. Zastosowanie mechaniki ośrodków siatkowych do obliczeń płyt prętowych	177
3.2.1. Zgięciowy stan przemieszczeń płyty	178
3.2.2. Związki geometryczne w płycie	183
3.2.3. Stan napięcia wewnętrznego płyty	183
3.2.4. Związki fizyczne płyty	186
3.2.5. Równania równowagi płyty	187
3.3. Zadania	199
4. Powłoki prętowe	204
4.1. Metody obliczeń kratownic przestrzennych statycznie wyznaczalnych	204
4.1.1. Analityczna metoda równoważenia węzłów	205
4.1.2. Analityczna metoda przekrojów	211
4.1.3. Metoda integralnych sił wewnętrznych	213
4.2. Kratownice statycznie niewyznaczalne	236
4.3. Zastosowanie mechaniki ośrodków siatkowych do obliczania powłok prętowych	251
4.3.1. Bezmomentowa teoria powłok kratowych	251
4.3.2. Momentowa teoria powłok kratowych ze sztywnymi węzłami	256
4.4. Geometryczna zmienność powłok prętowych	265
4.5. Zadania	270
5. Stateczność prętów i konstrukcji prętowych	280
5.1. Podział zagadnień stateczności prętów i konstrukcji prętowych	280
5.2. Obliczenia obciążeń krytycznych i postaci wyboczenia w prętach prostych	286
5.3. Wyboczenie prętów o przekroju poprzecznym zmieniającym się skokowo	298
5.4. Przybliżona metoda badania stateczności płaskich dźwigarów kratowych	303
5.4.1. Zagadnienie tarczy kratowej	303
5.4.2. Zagadnienie płyty kratowej obciążonej w węzłach dowolnym obciążeniem	307

5.4.3. Obciążenie płytowe wywołane tarczowym stanem napięcia	308
5.4.4. Równania stateczności dźwigara kratowego	309
5.5. Zasady tworzenia równań ruchu stosowane w stateczności prętów i układów prętowych	312
5.5.1. Równania ruchu wyprowadzone przy zastosowaniu funkcji własnych drgań swobodnych	314
5.5.2. Równania ruchu tworzone z zastosowaniem funkcji postaci utraty stateczności statycznej	317
5.5.3. Równania ruchu otrzymane przy zastosowaniu metody elementów skończonych	320
5.5.4. Omówienie uzyskanych równań ruchu	321
5.6. Stateczność płaskiej postaci zginania dźwigarów kratowych o pasach prostych i równoległych	324
5.7. Zadania	331
6. Nośność graniczna	334
6.1. Pojęcia podstawowe	334
6.2. Warunki plastyczności	337
6.3. Obliczenia nośności granicznej belek, ram i łuków	342
6.4. Zadania	356
7. Elementy dynamiki konstrukcji prętowych	359
7.1. Określenia podstawowe	359
7.2. Drgania układów o jednym stopniu swobody	359
7.2.1. Drgania swobodne nietłumione	359
7.2.2. Drgania wymuszone nietłumione	362
7.2.3. Drgania swobodne tłumione	365
7.2.4. Drgania wymuszone z tłumieniem	367
7.3. Drgania poprzeczne płyt kratowych	368
7.4. Stateczność dynamiczna układów prętowych	370
7.4.1. Przybliżona metoda badania stateczności dynamicznej układów prętowych	370
7.4.2. Metoda bilansu harmonicznego	373
7.4.3. Metoda bezpośredniego całkowania Newmarka	378
7.5. Zadania	381
Literatura	385