

SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	''
Rozdział I. Sformułowanie zagadnień tarcz.....	13
1. Podstawowe równania liniowej teorii sprężystości.....	13
2. Równania liniowej teorii sprężystości w notacji inżynierskiej.....	18
2.1. Sformułowanie ogólnego zagadnienia brzegowego statyki.....	18
2.2. Równania nierozdzielności składowych tensora odkształcenia.....	19
2.3. Sformułowanie zadania brzegowego w naprężeniach.....	21
2.4. Sformułowanie zadania brzegowego w przemieszczeniach.....	23
3. Sformułowanie teorii tarcz PSO i PSN we współrzędnych kartezjańskich.....	26
3.1. Tarcze płaskiego stanu odkształcenia.....	26
3.2. Tarcze płaskiego stanu naprężenia.....	28
3.3. Sformułowanie ogólnego zadania tarcz.....	29
3.4. Przemieszczeniowe sformułowanie zagadnienia tarcz PSO.....	31
3.5. Uogólniony płaski stan naprężenia.....	34
3.6. Równanie nierozdzielności odkształceń wyrażone przez naprężenia.....	36
3.7. Równania przemieszczeniowe tarcz.....	38
3.8. O zagadnieniach brzegowych tarcz i metodach ich rozwiązania.....	38
4. Najprostsze przykłady i ćwiczenia.....	43
4.1. Zapis warunków brzegowych naprężeniowych w tarczy.....	43
4.2. Identyfikacja zadania na podstawie rozwiązania na przemieszczenia.....	44
4.3. Równomiernie obciążona wałka warstwa sprężysta.....	45
4.4. Wałka i niejednorodna warstwa sprężysta.....	48
4.5. Ustalenie warunków przemieszczeniowych słupa.....	50
Rozdział II. Rozwiązania belek krępych i tarcz metodą półdwrotną.....	58
1. Sformułowanie zadania w naprężeniach i metoda półdwrotną.....	58
2. Belki krępe o przekroju prostokątnym.....	61
2.1. Tarcza wspornikowa obciążona siłą.....	62
2.1.1. Analiza rozwiązania zgodnego z teorią belek smukłych.....	62
2.1.2. Rozwiązanie metodą półdwrotną.....	63
2.2. Tarcza wspornikowa obciążona równomiernie.....	66
2.2.1. Rozwiązanie zgodnie z teorią belek smukłych.....	66
2.2.2. Rozwiązanie metodą półdwrotną zadania PSN.....	68
2.3. Tarcza wspornikowa obciążona ciężarem własnym.....	76
2.4. Tarcza swobodnie podparta obciążona równomiernie.....	80
3. Wybrane zadania i ćwiczenia.....	83
3.1. Tarcza obustronnie utwierdzona obciążona równomiernie.....	83
3.2. Tarcza wspornikowa obciążona liniowo po długości.....	89
3.3. Podsumowanie cech metody półdwrotnej w rozwiązywaniu słupów i belek.....	93

Rozdział III. Metoda funkcji naprężeń	99
1. Sformułowanie metody funkcji naprężeń	99
2. Wielomiany biharmoniczne	100
2.1. Wielomian czwartego i piątego stopnia	100
2.2. Przykłady powiązania składników wielomianów z warunkami brzegowymi	102
2.3. Wielomiany biharmoniczne dowolnego stopnia	105
3. Zastosowania metody funkcji naprężeń w konstrukcjach masywnych	107
3.1. Nieskończenie długa ściana	108
3.1.1. Wyznaczenie funkcji Airy'ego i stanu naprężenia	108
3.1.2. Obliczenie stanu odkształcenia i przemieszczenia	111
3.2. Zapora obciążona cieczą i ciężarem własnym	112
3.3. Asymetryczna zapora obciążona parciem cieczy	114
3.4. Symetryczna pryzma obciążona obustronnym parciem cieczy	119
4. Belki wysokie oraz tarcze PSN i PSO	124
4.1. Tarcza wspornikowa obciążona siłą	124
4.2. Tarcza swobodnie podparta obciążona ciężarem własnym	129
4.3. Tarcza nieprzesuwnie swobodnie podparta obciążona równomiernie	132
Rozdział IV. Naprężenia główne i maksymalne ścinanie oraz ich trajektorie	137
1. Podstawowe zależności	137
1.1. Naprężenia oraz odkształcenia główne i ich trajektorie	137
1.2. Wzory transformacyjne i koła Mohra	140
1.3. Trajektorie ekstremalnych naprężeń stycznych	142
1.4. O całkowaniu numerycznym i metodach graficznych	143
2. Wyznaczanie trajektorii naprężeń głównych i maksymalnego ścinania	145
2.1. Najprostsze przykłady tarcz	146
2.1.1. Tarcza rozciągana	146
2.1.2. Tarcza poddana czystemu ścinaniu	147
2.1.3. Tarcza w stanie czystego zginania	148
2.2. Belka wspornikowa obciążona siłą	150
2.3. Pryzma obciążona ciężarem własnym	153
3. Trajektorie krytycznego ścinania według hipotezy wyężenia Coulomba-Mohra	157
3.1. Kryterium wyężenia CM i naprężenia zastępcze w zagadnieniach płaskich	158
3.2. Równania różniczkowe trajektorii krytycznego ścinania	163
4. Przykłady wyznaczania trajektorii krytycznego ścinania	164
4.1. Tarcze w jednorodnym stanie naprężenia	165
4.1.1. Tarcza poddana osiowemu rozciąganiu	165
4.1.2. Tarcza ściskana osiowo	166
4.2. Belka swobodnie podparta obciążona równomiernie	168
Rozdział V. Transformacja równań teorii tarcz z układu kartezjańskiego do biegunowego ..	170
1. Układ współrzędnych biegunowych i baza fizyczna	170
2. Transformacje składowych wektora i tensora drugiego rzędu	171
3. Równania geometryczne Cauchy'ego	173
4. Równania równowagi wewnętrznej Naviera	176
5. Równania nierozdzielności odkształceń w naprężeniach	177
6. Funkcja naprężeń we współrzędnych biegunowych	178
7. Równania trajektorii we współrzędnych biegunowych	180
8. Zagadnienie brzegowe tarcz PSO i PSN we współrzędnych biegunowych	183
9. Zagadnienie kołowo symetryczne tarcz PSO i PSN	185

Rozdział VI. Tarcze o symetrii kołowej.....	186
1. Tarcze w stanie skrętnym.....	186
1.1. Sformułowanie zagadnienia brzegowego.....	186
1.2. Ogólne rozwiązanie.....	187
1.2.1. Podejście naprężeniowe.....	187
1.2.2. Sformułowanie przemieszczeniowe.....	188
1.3. Skręcanie tarczy pierścieniowej.....	189
1.4. Nieograniczona tarcza z kołowym otworem poddana równomiernemu ścinaniu na obwodzie otworu.....	190
2. Stan obrotowo symetryczny.....	194
2.1. Sformułowanie zagadnienia brzegowego.....	194
2.2. Ogólne rozwiązanie dla stanu obrotowo symetrycznego.....	195
2.2.1. Podejście naprężeniowe.....	195
2.2.2. Sformułowanie przemieszczeniowe.....	198
2.3. Zagadnienie Lamego.....	199
2.3.1. Nieskończenie długi cylinder obciążony ciśnieniem wewnętrznym.....	200
2.3.2. Nośność sprężysta cylindra PSO i PSN.....	204
2.4. Nieograniczona tarcza z otworem.....	207
2.5. Tarcze pierścieniowe o różnych warunkach brzegowych.....	209
2.5.1. Przemieszczeniowe warunki brzegowe.....	209
2.5.2. Mieszane warunki brzegowe.....	211
2.6. Tarcza pod nieciągłym obciążeniem.....	214
2.7. Tarcze złożone z dwóch i więcej materiałów.....	218
3. Słup zespolony w uogólnionym płaskim stanie odkształcenia.....	223
Rozdział VII. Klin, płaszczyzna i półpłaszczyzna.....	228
1. Funkcja naprężeń o rozdzielonych zmiennych.....	228
2. Klin obciążony siłą w wierzchołku.....	231
3. Półpłaszczyzna sprężysta obciążona siłą.....	237
3.1. Stan naprężenia.....	237
3.2. Trajektorie naprężeń głównych i ekstremalnych naprężeń stycznych.....	239
3.3. Wyznaczenie odkształceń i przemieszczeń.....	241
4. Półpłaszczyzna obciążona siłą styczną do brzegu.....	245
5. Płaszczyzna sprężysta obciążona siłą.....	247
6. Zasada superpozycji oraz funkcje Greena.....	253
6.1. Funkcje Greena.....	253
6.2. Półpłaszczyzna obciążona równomiernie na odcinku.....	256
7. Wybrane zadania i ćwiczenia.....	265
7.1. Zastosowanie funkcji Greena.....	265
7.2. Różne obciążenia półpłaszczyzny i zasada Saint-Venanta.....	267
Rozdział VIII. Pręty zakrzywione i koncentracja naprężeń.....	274
1. Pręt zakrzywiony obciążony momentem.....	274
1.1. Sformułowanie i rozwiązanie zadania.....	275
1.2. Prezentacja uzyskanych wyników.....	281
1.3. Naprężenia resztkowe w pierścieniu.....	286
2. Pręt zakrzywiony obciążony poprzecznie siłą na brzegu.....	288
3. Pręt zakrzywiony obciążony podłużnie siłą na brzegu.....	294

4.	Rozciągana tarcza z kołowym otworem.....	300
4.1.	Sformułowanie i rozwiązanie zadania.....	300
4.2.	Analiza stanu naprężenia.....	304
5.	Zginana tarcza z kołowym otworem.....	309
Rozdział IX. Zastosowanie szeregów trygonometrycznych.....		314
1.	Rozwinięcie obciążenia w szereg trygonometryczny.....	314
2.	Funkcje naprężeń.....	318
3.	Zagadnienie brzegowe belki-ściany.....	320
3.1.	Sformułowanie i rozwiązanie zadania.....	320
3.2.	Analiza stanu naprężenia.....	328
3.3.	Trajektorie naprężeń głównych.....	334
Rozdział X. Tarcze obciążone temperaturą i skurczem.....		338
1.	Uzupełnienie związku Hooke'a o odkształcenia termiczne i skurczowe.....	338
2.	Zagadnienie brzegowe tarcz we współrzędnych kartezjańskich.....	341
2.1.	Nieograniczona tarcza obciążona temperaturą.....	342
2.2.	Nieograniczone pasmo tarczowe obciążone temperaturą.....	342
3.	Tarcze obciążone temperaturą we współrzędnych biegunowych.....	344
3.1.	Zagadnienia brzegowe obrotowo symetrycznych tarcz PSN i PSO.....	345
3.2.	Tarcza z otworem kołowym utwierdzona na obwodzie.....	347
3.3.	Pierścien i rura obciążone liniowym rozkładem temperatury.....	349
3.4.	Pierścien o symetrii kołowej w warunkach ustalonego przepływu ciepła.....	353
4.	Wybrane zadania.....	358
4.1.	Układ złożony z krążka i nieograniczonej tarczy.....	358
4.2.	Tarcza testu podatności na pękanie materiału kruchego poddanego skurczowi.....	361
Rozdział XI. Wybrane przykłady złożonych zadań.....		367
1.	Walec ściskany wzdłuż średnicy.....	367
1.1.	Sformułowanie zadania.....	367
1.2.	Rozwiązanie zadania półpłaszczyzny obciążonej siłą.....	368
1.3.	Zastosowanie zasady superpozycji do rozwiązania zadania.....	370
1.4.	Rozwiązanie we współrzędnych kartezjańskich i biegunowych.....	372
1.5.	Analiza wyników.....	375
1.5.1.	Stan naprężenia.....	376
1.5.2.	Stan odkształcenia.....	379
1.6.	Trajektorie naprężeń głównych.....	379
1.7.	Zastosowania rozwiązania zadania w badaniach doświadczalnych.....	380
2.	Rura połączona z przestrzenią w stanie dwuosowego obciążenia.....	382
2.1.	Połączenie bez poślizgu.....	382
2.2.	Połączenie z możliwością poślizgu.....	385
3.	Dyslokacja krawędziowa.....	394
4.	Zagadnienie nieograniczonej tarczy z karbem.....	399
Rozdział XII. Tarcze anizotropowe.....		408
1.	Podstawowe równania anizotropowych tarcz PSN i PSO.....	408
2.	Reprezentacje płaskich tensorów Hooke'a.....	412
2.1.	Związki Hooke'a materiałów anizotropowych w PSN i PSO.....	412
2.2.	Cztery typy anizotropii.....	415
2.3.	Kompozyty włókniste i laminaty.....	417
2.4.	Model kompozytu włóknistego w przypadku PSN.....	420

3. Przykłady wprowadzające.....	421
3.1. Równania nierozdzielności odkształceń w naprężeniach.....	421
3.2. Jednoosiowy stan naprężenia.....	422
3.3. Jednoosiowy stan odkształcenia.....	423
3.4. Warstwa sprężysta.....	424
4. Metoda funkcji naprężeń.....	427
4.1. Podstawowe zależności.....	427
4.2. Wielomiany piątego stopnia jako funkcja naprężeń dla tarcz anizotropowych.....	428
4.3. Swobodnie podparta tarcza anizotropowa obciążona równomiernie.....	429
4.3.1. Wyznaczenie naprężeń.....	430
4.3.2. Wyznaczenie odkształceń i przemieszczeń.....	433
4.3.3. Przypadki szczególne.....	435
4.4. Trajektorie naprężeń i odkształceń głównych.....	438
4.4.1. Tarcza swobodnie podparta obciążona równomiernie.....	438
4.4.2. Tarcza obustronnie utwierdzona obciążona równomiernie.....	439
4.5. Anizotropia w zagadnieniu półprzestrzeni sprężystej.....	441
4.5.1. Klin obciążony siłą skupioną.....	441
4.5.2. Półpłaszczyzna obciążona siłą skupioną.....	442
Bibliografia.....	444