

# Spis treści

Oznaczenia.....	9
1. Wiadomości podstawowe z mechaniki.....	13
1.1. Skale geometryczne opisywania zjawisk ruchu przez naukę.....	13
1.2. Modele ciał materialnych.....	13
1.3. Siły powierzchniowe i objętościowe.....	14
1.4. Działania termiczne – rozszerzalność cieplna.....	15
1.5. Fakty doświadczalne, odkształcenia sprężyste lub plastyczne.....	16
1.6. Proces dedukcji w mechanice ośrodków ciągłych.....	16
1.7. Struktura formalna mechaniki.....	17
2. Konstrukcja, klasyfikacja konstrukcji w budownictwie.....	18
2.1. System konstrukcyjny i klasyfikacja konstrukcji.....	18
2.2. Konstrukcje prętowe.....	19
3. Opis stanu odkształcenia w mechanice ośrodków ciągłych.....	24
3.1. Wektor przemieszczenia.....	24
3.2. Tensor odkształcenia skończonego we współrzędnych Lagrange’a.....	26
3.3. Małe przemieszczenia i małe odkształcenia.....	29
3.4. Interpretacja geometryczna składowych małych wartości odkształcenia.....	30
3.5. Transformacja tensora odkształcenia przy obrocie układu współrzędnych.....	32
3.6. Główne osie odkształcenia.....	33
3.7. Warunki nierozdzielności.....	37
4. Stan naprężenia w mechanice ośrodków ciągłych.....	40
4.1. Stan naprężenia w punkcie i w płaszczyźnie o dowolnym nachyleniu.....	40
4.2. Transformacja składowych stanu naprężenia.....	45
4.2.1. Transformacja tensora naprężenia przy zmianie położenia układu współrzędnych.....	45
4.2.2. Główne kierunki składowych naprężenia.....	46
4.3. Równania różniczkowe równowagi ciała odkształconego. Symetria tensora naprężenia.....	48
4.3.1. Podejście pierwsze – globalne.....	48
4.3.2. Drugie podejście – lokalne.....	50
4.4. Rozkład tensora naprężenia na aksjator i dewiator.....	54
4.5. Warunki brzegowe ciała trójwymiarowego.....	55
4.6. Przykłady liczbowe.....	57

5. Podstawowe wyniki badań doświadczalnych.....	60
5.1. Próba rozciągania metali.....	61
5.2. Wytrzymałość betonu na ściskanie.....	70
5.2.1. Krótki opis betonu.....	70
5.2.2. Uwagi o badaniach cech wytrzymałościowych betonu.....	71
5.2.3. Wytrzymałość na ściskanie próbek betonowych.....	71
5.2.4. Wytrzymałość betonu na ściskanie opisana jako zmienna losowa, klasy betonów zwykłych i ciężkich.....	73
5.2.5. Informacja o wyznaczaniu siecznego modułu sprężystości przy ścisnaniu próbki betonowej.....	75
6. Zależność między stanem naprężenia i stanem odkształcenia – równania fizyczne dla ciał liniowo sprężystych.....	76
6.1. Uogólnione prawo Hooke'a.....	76
6.2. Związek między odkształceniem i składowymi głównego naprężenia.....	78
6.3. Równania fizyczne dla ciał izotropowych.....	79
6.4. Zmiana objętości.....	82
6.5. Inne postacie związków fizycznych.....	83
7. Synteza równań liniowej teorii sprężystości i informacja o sposobach ich rozwiązywania ...	84
7.1. Zadania brzegowe teorii sprężystości.....	84
7.2. Sposoby rozwiązywania zadań brzegowych teorii sprężystości.....	87
8. Przypadek szczególny – zadania dwuwymiarowe.....	89
8.1. Dwuwymiarowy stan naprężenia.....	89
8.2. Dwuwymiarowy stan odkształcenia.....	93
9. Rozwiązanie zagadnień płaskich w teorii sprężystości.....	96
9.1. Rozwiązanie w składowych naprężenia.....	96
9.2. Metoda funkcji naprężenia.....	97
9.2. Rozwiązanie w składowych przemieszczenia.....	98
10. Równania równowagi, składowe przemieszczenia i odkształcenia we współrzędnych walcowych. Zagadnienia dwuwymiarowe we współrzędnych biegunowych z zastosowaniem funkcji naprężenia.....	100
10.1. Równania równowagi we współrzędnych walcowych.....	100
10.2. Składowe przemieszczenia i składowe odkształcenia we współrzędnych walcowych.....	102
10.3. Zagadnienia dwuwymiarowe we współrzędnych biegunowych rozwiązane za pomocą funkcji naprężenia.....	105
11. Półprzestrzeń sprężysta obciążona siłą skupioną.....	108
11.1. Rodzaje zadań.....	108
11.2. Równowaga półprzestrzeni sprężystej – zadanie Flamanta-Boussinesqa.....	108
12. Płaski stan naprężenia tarcz.....	119
12.1. Definicja tarczy i uwagi dotyczące rozwiązywania tarcz.....	119
12.2. Tarcza w postaci pasma.....	119
12.3. Okresowe, symetryczne obciążenie brzegu.....	120
12.4. Obciążenie równomierne wszystkich pręseł $p = \text{const}$ .....	124
13. Nośność graniczna konstrukcji.....	128
13.1. Etapy obciążenia belki sprężysto-plastycznej.....	128
13.2. Nośność przegubu plastycznego.....	129
13.2.1. Położenie osi obojętnej zginania plastycznego.....	130
13.2.2. Wskaźnik plastyczny przekroju.....	131

---

13.3. Nośność przekroju sprężysto-plastycznego .....	134
13.4. Kształt strefy uplastycznionej belki o przekroju prostokątnym w otoczeniu przegubu plastycznego .....	135
13.4.1. Kształt strefy plastycznej belki swobodnie podpartej obciążonej siłą skupioną.....	136
13.4.2. Kształt strefy plastycznej belki swobodnie podpartej poddanej działaniu obciążenia ciągłego .....	136
13.4.3. Umowny kształt strefy plastycznej .....	137
13.5. Metoda stanów granicznych .....	137
14. Podstawy energetyczne.....	144
14.1. Praca sił zewnętrznych.....	144
14.2. Twierdzenie Clapeyrona .....	146
15. Teoria cienkiej płyty o małym ugięciu .....	149
15.1. Założenia teorii płyt i siły przekrojowe w płycie.....	149
15.2. Równanie płyty we współrzędnych kartezjańskich .....	156
15.3. Warunki brzegowe .....	158
16. Rozwiązania płyt cienkich za pomocą podwójnego szeregu Fouriera .....	164
16.1. Rozwiązanie ogólne Naviera płyty prostokątnej .....	164
16.2. Przypadki szczególne obciążenia płyty prostokątnej.....	166
16.2.1. Obciążenie równomiernie rozłożone na powierzchni prostokąta .....	166
16.2.2. Obciążenie równomiernie rozłożone na całej powierzchni płyty .....	167
16.2.3. Obciążenie płyty siłą skupioną działającą w określonym punkcie płyty.....	168
Aneks. Zapis reprezentacji wektorów i tensorów, i działań na nich.....	169
Literatura.....	173