

Spis treści

Przedmowa	9
Rozdział 1. Projektowanie na równomierną wytrzymałość i na nośność graniczną	13
1.1. Uwagi wstępne	13
1.2. Przykład doboru kształtu i wymiarów rozciąganego pierścienia	14
1.3. Uwagi o projektowaniu wytrzymałościowym według kryterium nośności granicznej	20
Rozdział 2. Stan naprężenia i prędkości odkształcenia	23
2.1. Stan naprężenia	23
2.2. Stan odkształcenia	32
2.3. Prędkości odkształcenia materiału	33
2.4. Warunki równowagi. Nieciągłości naprężeń i prędkości	34
Rozdział 3. Podstawy mechaniki plastycznego płynięcia	38
3.1. Model ciała sztywno-plastycznego	38
3.2. Warunek plastyczności – uwagi ogólne	40
3.3. Warunek intensywności naprężeń stycznych (Hubera-Misesa)	42
3.4. Warunek maksymalnych naprężeń stycznych (Treski)	44
3.5. Doświadczalna weryfikacja warunku plastyczności	45
3.6. Związki między prędkościami odkształceń a naprężeniami	47
3.7. Postulat Druckera; wypukłość powierzchni plastyczności	49
3.8. Zasady ekstremalne	51
3.8.1. Dolne oszacowanie obciążenia granicznego	52
3.8.2. Górne oszacowanie obciążenia granicznego	53
3.9. Proste przykłady zastosowania twierdzeń ekstremalnych do szacowania nośności granicznej	55
Rozdział 4. Podstawy projektowania wytrzymałościowego elementów według kryteriów nośności granicznej	57
4.1. Uwagi wstępne	57
4.2. Płaski stan odkształcenia	60
4.3. Płaski stan naprężenia	62
4.4. Charakterystyki – linie poślizgu pola naprężeń	63
4.5. Linia nieciągłości naprężenia	67
4.6. Kryterium stałej dyssypacji mocy przy odkształceniu plastycznym	69
4.7. Projektowanie na podstawie statycznie dopuszczalnych, nieciągłych pól naprężenia	72
4.7.1. Uwagi ogólne	72
4.7.2. Zadanie kształtowania z warunku minimum objętości, określone na parametrach nieciągłych pól statycznie dopuszczalnych	72

4.7.3. Idea metody statycznie dopuszczalnych, nieciągłych pól naprężeń (SDNPN, SADSf)	74
4.8. Cel i zakres opracowania książki	75
Rozdział 5. Linia nieciągłości w płaskim polu naprężenia	82
5.1. Statycznie dopuszczalna linia nieciągłości naprężeń i warunki jej istnienia	82
5.1.1. Podstawowe warunki i definicje	82
5.1.2. Warunki istnienia określone w szczególnych układach współrzędnych, najprostsze interpretacje oraz wnioski szczegółowe	85
5.2. Graniczna linia nieciągłości w płaskim polu naprężenia spełniającym warunek Hubera-Misesa	89
5.2.1. Podstawowe warunki	89
5.2.2. Odwzorowania parametrów linii nieciągłości naprężeń na płaszczyźnie fizycznej	90
5.2.3. Obciążenia zewnętrzne	93
5.2.4. Obszary istnienia granicznej linii nieciągłości naprężeń	95
5.3. Koncepcje uogólnień	97
Rozdział 6. Płaskie pola graniczne wokół węzłów linii nieciągłości naprężeń	100
6.1. Pola tworzące się wokół izolowanych węzłów	100
6.1.1. Zbieżny układ linii nieciągłości naprężeń na płaszczyźnie, oznaczenia i rekurencyjne formuły warunków	100
6.1.2. Rozwój przedziałów i podobszarów dopuszczalnych – dziedziny algorytmów	103
6.1.3. Ograniczenia geometryczne oraz warunki zachowania struktury	105
6.1.4. Formułowanie typowych zadań dla pól tworzących się wokół węzłów	107
6.1.5. Przykłady prostych zadań	110
6.2. Własności granicznych układów linii nieciągłości naprężeń w polach tworzących się wokół węzłów	115
6.2.1. Uwagi ogólne	115
6.2.2. Degeneracje strukturalne	117
6.2.3. Przykłady struktur zbieżnych układów linii nieciągłości naprężeń	118
6.2.4. Redukcja zbioru zmiennych i częściowe autonomie zadań składowych	120
6.2.5. Podsumowanie	120
Rozdział 7. Zadania konstrukcji nieciągłych pól płaskich o średnim stopniu złożoności	122
7.1. Wprowadzenie	122
7.1.1. Płaskie pola złożone	122
7.1.2. Przykład formułowania zadania brzegowego, ilustrujący jego istotę oraz ograniczenia	125
7.1.3. Podstawowe warunki podejścia bezpośredniego	126
7.1.4. Własności zadań brzegowych w przypadkach sformułowań bezpośrednich	128
7.2. Podstawowa metoda rozwiązania	129
7.2.1. Konstruowanie pól płaskich poprzez analizy i łączenie pól wokół węzłów	129
7.2.2. Przykłady zadań	130
7.3. Opracowania algorytmiczne ukierunkowane na aplikacje	144
7.3.1. Idea metod pośrednich, koncepcje bibliotek rozwiązań znanych	144
7.3.2. Zbiory parametrów zewnętrznych oraz warunki zwierania	145
7.3.3. Przykłady łączenia pól o średnim stopniu złożoności, najprostsze zastosowania inżynierskie	148
7.3.4. Sugestie sformułowań wielopoziomowych	152
7.4. Indywidualne algorytmy bazujące na ogólnych formułach rekurencyjnych	154

7.4.1. Opis parametrów pola	154
7.4.2. Przykład układania algorytmu obliczeń pola typu <i>al</i>	154
7.4.3. Dziedziny algorytmów i obszary istnienia rozwiązań określone na zbiorach parametrów zewnętrznych	159
7.4.4. Uzupełnienia	160
7.4.5. Nowe koncepcje rozwiązywania zadań konstrukcji pól o średnim stopniu złożoności	161
7.5. Indywidualne algorytmy bazujące na ujęciu półanalizycznym	162
7.5.1. Wprowadzenie	162
7.5.2. Podejście półanalizyczne	162
7.5.3. Układane warunki	163
7.5.4. Przykład zestawiania zespołu warunków dla pola typu <i>f90</i>	165
7.5.5. Szczególne linie nieciągłości naprężeń w polach granicznych spełniających warunek plastyczności Treski	169
7.5.6. Układanie indywidualnych algorytmów obliczania parametrów pól Treski z wykorzystaniem szczególnych własności linii nieciągłości naprężeń	172
7.6. Ogólne własności indywidualnych algorytmów obliczania parametrów pól bibliotecznych	175
Rozdział 8. Praktyczne techniki rozwiązywania zadań konstrukcji pól złożonych oraz zadania optymalizacji	177
8.1. Wprowadzenie	177
8.1.1. Idea wersji aplikacyjnej metody SADSF	177
8.1.2. Konsekwencje uproszczeń stosowanych w ramach wersji aplikacyjnej	179
8.1.3. Dwupoziomowe sformułowania zadań konstrukcji pól złożonych oraz zadania optymalizacji	180
8.2. Biblioteki rozwiązań szczególnych o średnim stopniu złożoności	181
8.2.1. Ważniejsze szczegóły algorytmów obliczania parametrów pól bibliotecznych	182
8.2.2. Pola różnych poziomów integracji, oznaczenia	182
8.3. Ogólny schemat rozwiązywania zadań konstrukcji pól złożonych	183
8.3.1. Odwzorowania	183
8.3.2. Przykład rozwiązania zadania konstrukcji pola przestrzennego	184
8.3.3. Sprawa doboru pól składowych	187
8.4. Zadania optymalizacji z warunku najmniejszej objętości	188
8.4.1. Wprowadzenie	188
8.4.2. Składowe pola płaskie jako rozwiązania częściowe poziomu I – parametrycznie optymalne	189
8.4.3. Zadanie poziomu koordynacyjnego	192
8.5. Nakładanie warstwowe	200
8.5.1. Koncepcja nakładania	201
8.5.2. Nakładanie bibliotecznych rozwiązań szczególnych	203
8.5.3. Algorytm tworzenia obiektów strukturalnych pól złożonych	207
8.5.4. Dowód dopuszczalności nakładania warstwowego	210
8.5.5. Uwagi końcowe	212
Rozdział 9. Zadania kształtowania brył cienkościennych	213
9.1. Wprowadzenie	213
9.1.1. Uwagi wstępne	213
9.1.2. Własności brył cienkościennych oraz ich implikacje w metodach projektowania i badaniach doświadczalnych	214
9.1.3. Znaczenie parametrów strukturalnych	215
9.1.4. Wyniki badań numerycznych i doświadczalnych	215
9.1.5. Zasadnicze pole aplikacji metody SADSF	217

9.2. Statycznie dopuszczalne układy sił integralnych w projektowaniu i kształtowaniu brył cienkościennych	218
9.2.1. Projektowanie struktur brył cienkościennych na podstawie warunków koniecznych istnienia stanów błonowych	218
9.2.2. Wykorzystanie analiz układów sił integralnych w zadaniach doboru pól płaskich z bibliotek oraz konstrukcji zbiorów struktur dopuszczalnych	227
9.2.3. Uwagi końcowe	229
9.3. Układanie statycznych warunków zwierania w przypadkach pól bardzo złożonych	229
9.3.1. Przykład projektowania powłoki w obszarze załomu belki skrzynkowej	230
9.3.2. Algorytm układania statycznych warunków zwierania i równań globalnej równowagi pola złożonego	240
9.4. Trójpoziomowe ujęcie zadań konstrukcji pól złożonych	247
9.4.1. Wprowadzenie	247
9.4.2. Sformułowanie trójpoziomowe	248
9.5. Przykłady kształtowania elementów ram i kratownic	250
Literatura	260