

Spis treści

Wstęp	5
I. Metoda przemieszczeń w ujęciu klasycznym – płaskie układy ramowe	7
1. Siły wewnętrzne i przemieszczenia w płaskich układach ramowych	7
1.1. Wprowadzenie do metody	7
1.2. Rozwiązywanie układów płaskich klasyczną metodą przemieszczeń	9
1.2.1. Etapy analizy statycznej	9
1.2.2. Zależności sił węzłowych od przemieszczeń węzłów (wzory transformacyjne)	11
1.2.2.1. Pręt obustronnie zamocowany	12
1.2.2.2. Pręt zamocowanie-przegub (Rys. 1.2.7)	14
1.2.2.3. Pręt zamocowanie – teleskop (Rys. 1.2.8)	15
1.2.3. Wyjściowe siły węzłowe	15
1.3. Ramy obciążone siłami czynnymi	19
1.3.1. Ramy o siatce ortogonalnej	19
1.3.2. Ramy o dowolnej siatce prętów	38
1.4. Obciążenia kinematyczne i termiczne	61
1.4.1. Obciążenia kinematyczne (błędy montażowe)	61
1.4.2. Obciążenia termiczne	76
1.5. Układy na podporach sprężystych	103
2. Stateczność płaskich układów ramowych	133
2.1. Zasady ogólne	133
2.2. Układy nieprzesuwne	144
2.3. Układy przesuwne	151
II Metoda elementów skończonych dla układów prętowych	173
1. Wprowadzenie do metody	173
2. Płaskie układy prętowe	177
2.1. Macierze sztywności elementów prętowych	177
2.2. Transformacja układu współrzędnych	185
2.4. Przebieg obliczeń MES na przykładzie kratownicy 2D	190
2.5. Przykłady zastosowań programów komputerowych do obliczeń układów płaskich	197
2.5.1. Estakada	197
2.5.2. Rama poprzeczna hali jednonawowej o budowie symetrycznej	204
2.5.3. Dźwigary krzywoliniowe	213

3. Układy płaskie obciążone przestrzennie.....	223
3.1. Macierz sztywności	224
3.2. Ruszty o węzłach przegubowych i sztywnych	226
4. Układy przestrzenne.....	245
4.1. Macierz sztywności	245
4.2. Przykład układu przestrzennego	248
5. Stateczność	254
5.1. Macierz sztywności.....	254
5.2. Przykłady obliczeń siły krytycznej dla ram płaskich.....	257
5.2.1. Porównanie wartości siły krytycznej obliczonej analitycznie i z wykorzystaniem programu "Robot"	257
5.2.2. Określenie wartości siły krytycznej i długości wyboczeniowej słupa skrajnego estakady.	262
5.2.3. Siły krytyczne i długości wyboczeniowe słupa ramy przestrzennej.....	267
Literatura.....	272