

SPIS TREŚCI

1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE	5
1.1. Idea i algorytm metody elementów skończonych	5
1.2. Dyskretyzacja obszaru zajmowanego przez konstrukcję	6
1.3. Model obliczeniowy MES	6
1.4. Stopnie swobody	7
1.5. Typy elementów skończonych	7
1.6. Sposoby podparcia modelu obliczeniowego	9
1.7. Obciążenia zewnętrzne – siły węzłowe	9
1.8. Przejście ze sformułowania matematycznego do modelu dyskretnego MES	10
1.9. Uzupełnianie przemieszczeń węzłowych w elemencie skończonym. Funkcje kształtu	11
1.10. Globalny układ współrzędnych modelu MES a lokalny układ współrzędnych elementu skończonego	12
1.11. Uwzględnienie dowolnej orientacji przestrzennej elementów skończonych	13
1.12. Macierze sztywności elementów skończonych i globalna macierz sztywności modelu MES	15
1.13. Warunek minimum dyskretnego funkcjonału energii potencjalnej, rozwiązujący układ równań MES	16
1.14. Uwzględnienie warunków brzegowych	17
2. METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH W OBLICZENIACH UKŁADÓW PRĘTOWYCH	19
2.1. Macierz sztywności skończonego elementu pręta pracującego na zginanie i ścinanie – belka	19
2.2. Macierz sztywności skończonego elementu pręta pracującego na rozciąganie lub ściskanie	26
2.3. Algorytm metody elementów skończonych na przykładzie obliczeń konstrukcji prętowych	29
2.3.1. Przykład 1 – belka wspornikowa	29
2.3.2. Przykład 2 – rama płaska	33
3. OBLICZENIA KONSTRUKCJI W PROGRAMIE SIMULIA ABAQUS	41
3.1. Analiza statyczna belki	43
3.1.1. Definiowanie geometrii belki	43
3.1.2. Definiowanie właściwości materiału	46
3.1.3. Definiowanie geometrii przekroju poprzecznego pręta	46
3.1.4. Przypisanie przekroju i orientacji układu współrzędnego belki	48
3.1.5. Tworzenie instancji części – budowa modelu	49
3.1.6. Definiowanie kroków obliczeniowych	49
3.1.6. Siatkowanie modelu	50
3.1.8. Definiowanie obciążenia i warunków brzegowych	52
3.1.9. Definiowanie zadania obliczeniowego	56
3.1.10. Przegląd wyników obliczeń	57
3.2. Zagadnienie własne w ramie	59
3.2.1. Definiowanie parametrów geometrycznych ramy	60
3.2.2. Definiowanie materiału elementów ramy	62
3.2.3. Definiowanie przekrojów elementów prętowych	63
3.2.4. Przypisywanie przekrojów i orientacji układów współrzędnych prętom ramy	65
3.2.5. Montaż modelu ramy i definiowanie warunków brzegowych	66
3.2.6. Siatkowanie modelu	67
3.2.7. Definicja kroków obliczeniowych i obciążeń	68
3.2.8. Definicja zadania obliczeniowego i uruchomienie obliczeń	69
3.2.9. Przegląd wyników obliczeń	70
Literatura	73
Załącznik	75