

# SPIS TREŚCI

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wstęp .....                                                                                                   | 5  |
| Definicje .....                                                                                               | 7  |
| 1. Podstawy modelowania i analizowania konstrukcji stalowych ( <i>Elżbieta Urbańska-Galewska</i> ) .....      | 9  |
| 1.1. Modele obliczeniowe .....                                                                                | 10 |
| 1.1.1. Modele materiałowe .....                                                                               | 10 |
| 1.1.2. Modele obliczeniowe konstrukcji .....                                                                  | 12 |
| 1.1.3. Wrażliwość konstrukcji na efekty II rzędu .....                                                        | 13 |
| 1.2. Rodzaje analiz konstrukcji stalowych .....                                                               | 14 |
| 1.3. Charakterystyka ustrojów prętowych .....                                                                 | 18 |
| 1.4. Imperfekcje .....                                                                                        | 20 |
| 1.4.1. Klasyfikacja imperfekcji [14] .....                                                                    | 20 |
| 1.4.2. Nośność pręta rzeczywistego .....                                                                      | 22 |
| 1.5. Imperfekcje w normowych modelach obliczeniowych .....                                                    | 24 |
| 1.5.1. Imperfekcje lokalne pojedynczych prętów .....                                                          | 25 |
| 1.5.2. Imperfekcje globalne układów ramowych .....                                                            | 27 |
| 1.5.3. Imperfekcje globalne w analizie stężeń .....                                                           | 28 |
| 1.6. Zakres stosowania analizy I i II rzędu .....                                                             | 31 |
| 2. Wprowadzenie do analiz numerycznych konstrukcji stalowych ( <i>Tomasz Falborski</i> ) .....                | 36 |
| 2.1. Przykład obliczeniowy 1: słup wspornikowy .....                                                          | 36 |
| 2.2. Przykład obliczeniowy 2: słup obustronnie przegubowy .....                                               | 48 |
| 2.3. Przykład obliczeniowy 3: rama portalowa .....                                                            | 50 |
| 3. Wymiarowanie ram portalowych z uwzględnieniem imperfekcji globalnych ( <i>Aleksander Perliński</i> ) ..... | 54 |
| 3.1. Sposoby wprowadzania imperfekcji przechyłowych w programach inżynierskich .....                          | 54 |
| 3.1.1. Zastosowanie offsetu .....                                                                             | 54 |
| 3.1.2. Zastosowanie imperfekcji przechyłowej bezpośrednio w geometrii modelu konstrukcji .....                | 55 |
| 3.1.3. Zastosowanie obciążenia zastępczego .....                                                              | 55 |
| 3.2. Przykład obliczeniowy 1: sposoby wprowadzania imperfekcji przechyłowych .....                            | 55 |
| 3.2.1. Rozwiązanie – metoda 1: zastosowanie offsetu .....                                                     | 56 |

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2. Rozwiązanie – metoda 2: zastosowanie imperfekcji przechyłowej bezpośrednio w geometrii modelu konstrukcji ..... | 64  |
| 3.2.3. Rozwiązanie – metoda 3: zastosowanie obciążenia zastępczego .....                                               | 66  |
| 3.3. Przykład obliczeniowy 2: rama jednonawowa .....                                                                   | 70  |
| 3.3.1. Obliczenia statyczne i wymiarowanie słupa – analiza bez uwzględniania imperfekcji .....                         | 71  |
| 3.3.2. Obliczenia statyczne i wymiarowanie słupa – analiza z uwzględnieniem globalnej imperfekcji przechyłowej .....   | 82  |
| 3.4. Przykład obliczeniowy 3: rama trójnawowa, trzykondygnacyjna .....                                                 | 90  |
| 3.4.1. Obliczenia statyczne i wymiarowanie słupów – analiza bez uwzględniania imperfekcji .....                        | 90  |
| 3.4.2. Obliczenia statyczne i wymiarowanie słupów – analiza z uwzględnieniem globalnej imperfekcji przechyłowej .....  | 102 |
| 4. Analiza słupa złożonego z przewiązkami ( <i>Witold Knabe</i> ) .....                                                | 111 |
| 4.1. Obliczanie elementów osiowo ściskanych, podpartych przegubowo na końcach .....                                    | 111 |
| 4.2. Przykład obliczeniowy: słup złożony z przewiązkami – model ramowy .....                                           | 112 |
| 4.2.1. Przyjęcie przekrojów i materiału słupa .....                                                                    | 113 |
| 4.2.2. Węzły konstrukcji .....                                                                                         | 114 |
| 4.2.3. Zdefiniowanie prętów gałęzi słupa .....                                                                         | 115 |
| 4.2.4. Przyjęcie podpór .....                                                                                          | 117 |
| 4.2.5. Przyjęcie obciążenia .....                                                                                      | 117 |
| 4.2.6. Wprowadzenie wstępnych imperfekcji słupa .....                                                                  | 118 |
| 4.2.7. Obliczenia konstrukcji .....                                                                                    | 120 |
| 4.2.8. Siły wewnętrzne i wymiarowanie gałęzi słupa .....                                                               | 120 |
| 4.2.9. Podsumowanie .....                                                                                              | 121 |
| 5. Obliczenia statyczne układów stężeń ( <i>Tomasz Falborski</i> ) .....                                               | 122 |
| 5.1. Przykład obliczeniowy 1: tężnik połaciowy poprzeczny .....                                                        | 122 |
| 5.1.1. Definicja modelu obliczeniowego w programie ARSA 2016 .....                                                     | 123 |
| 5.1.2. Oddziaływania na tężnik połaciowy poprzeczny .....                                                              | 132 |
| 5.1.3. Wyniki obliczeń .....                                                                                           | 137 |
| 5.1.4. Obliczenia z wykorzystaniem imperfekcji geometrycznych .....                                                    | 138 |
| 5.2. Przykład obliczeniowy 2: tężnik pionowy ścienny .....                                                             | 141 |
| 5.2.1. Definicja modelu obliczeniowego w programie ARSA 2016 .....                                                     | 141 |
| 5.2.2. Oddziaływania na tężnik pionowy ścienny .....                                                                   | 143 |
| 5.2.3. Wyniki obliczeń .....                                                                                           | 146 |
| 5.2.4. Obliczenia z wykorzystaniem imperfekcji geometrycznych .....                                                    | 146 |