

# Spis treści

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Podstawowe określenia i ich definicje                                                                     | 7   |
| Wykaz ważniejszych oznaczeń                                                                               | 9   |
| Wprowadzenie                                                                                              | 11  |
| 1. Przyczyny i przykłady uszkodzeń i awarii konstrukcji inżynierskich z betonu                            | 13  |
| 2. Diagnostyka elementów i konstrukcji inżynierskich z betonu                                             | 29  |
| 3. Sposoby i metody wzmacniania konstrukcji inżynierskich                                                 | 37  |
| 3.1. Tradycyjne metody wzmacniania słupów żelbetowych                                                     | 39  |
| 3.2. Nowoczesne metody wzmacniania konstrukcji inżynierskich z betonu                                     | 48  |
| 4. Materiały kompozytowe we wzmacnianiu konstrukcji z betonu                                              | 51  |
| 4.1. Kompozyty na bazie matrycy polimerowej                                                               | 54  |
| 4.2. Kompozyty na bazie matrycy mineralnej                                                                | 62  |
| 5. Ściskane elementy z betonu wzmocnione kompozytami FRP i FRCM                                           | 69  |
| 5.1. Wpływ rodzaju materiału kompozytowego i technologii wzmocnienia                                      | 70  |
| 5.2. Wyteżenie betonowego rdzenia wewnątrz płaszcza kompozytowego                                         | 76  |
| 5.3. Wpływ stopnia uzwojenia kompozytowego i kształtu przekroju poprzecznego wzmacnianego elementu        | 78  |
| 5.4. Wpływ stopnia podłużnego wzmocnienia kompozytowego                                                   | 83  |
| 5.5. Wpływ wstępnej wytrzymałości betonu na ściskanie                                                     | 86  |
| 5.6. Wpływ ekstremalnych warunków eksploatacji                                                            | 88  |
| 5.7. Wpływ obciążeń długotrwałych                                                                         | 93  |
| 5.8. Wpływ obciążeń cyklicznych                                                                           | 97  |
| 5.9. Wpływ mimośrodu siły podłużnej i smukłości                                                           | 99  |
| 5.10. Wpływ wstępnego obciążenia elementu przed wzmocnieniem                                              | 105 |
| 6. Projektowanie wzmocnień kompozytowych ściskanych elementów z betonu                                    | 107 |
| 6.1. Wytrzymałości betonu w złożonym (trójosiowym) stanie naprężenia, wzmocnionego kompozytami FRP i FRCM | 107 |

|        |                                                                                                                                                     |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.   | Odkształcalność betonu w złożonym stanie naprężenia                                                                                                 | 115 |
| 6.3.   | Zależność $\sigma$ - $\varepsilon$ dla elementów uzwojonych kompozytami FRP i FRCM                                                                  | 116 |
| 6.4.   | Nośność przekrojów wzmocnionych podłużnie i poprzecznie kompozytami FRP i FRCM, dla których $e_s = M/N = 0$                                         | 119 |
| 6.5.   | Ogólna metoda iteracyjna wyznaczania nośności przekrojów czworokątnych wzmocnionych poprzecznie kompozytami FRP i FRCM, dla których $e_s = M/N > 0$ | 121 |
| 6.5.1. | Wymiarowanie przekroju czworokątnego obciążonego siłą i momentem – ze strefą rozciąganą                                                             | 123 |
| 6.5.2. | Wymiarowanie przekroju czworokątnego obciążonego siłą i momentem – bez strefy rozciąganej                                                           | 127 |
| 6.5.3. | Nośność przekrojów czworokątnych wzmocnionych poprzecznie kompozytami FRP i FRCM, dla których $e_s = M/N > 0$ – metoda ogólna                       | 131 |
| 7.     | Przykłady obliczeniowe                                                                                                                              | 139 |
| 8.     | Podsumowanie                                                                                                                                        | 167 |
|        | Bibliografia                                                                                                                                        | 169 |