

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	7
2. Materiały kompozytowe	9
2.1. Budowa i rodzaje kompozytów	9
2.2. Matryce	12
2.3. Włókna	12
2.4. Kleje	14
2.5. Właściwości mechaniczne kompozytów	16
2.6. Stosowanie kompozytów do wzmacniania konstrukcji	19
2.7. Materiały kompozytowe przydatne do wzmacniania konstrukcji mostowych	20
3. Stan odkształcenia i naprężenia w płaszczyźnie skleiny	23
3.1. Ogólne równanie ciągłości połączenia	23
3.2. Przypadek belki obciążonej siłą skupioną	29
3.3. Przypadek belki obciążonej równomiernie	40
3.4. Szczególny przypadek - przyklejony element jest tylko rozciągany	48
3.4.1. Rozwiązanie bez uwzględnienia efektu momentu zginającego	48
3.4.2. Rozwiązanie z uwzględnieniem efektu zginania	51
4. Systemy wzmacniania	54
4.1. Uwagi ogólne	54
4.2. Aplikacja mat i arkuszy	54
4.3. Elementy prefabrykowane	57
4.4. Możliwości wzmacniania konstrukcji kompozytami wstępnie sprężonymi	59
4.5. Podsumowanie	81
5. Projektowanie wzmacniania ustrojów niosących	82
5.1. Podstawy wzmacniania konstrukcji	82
5.2. Zginane elementy betonowe	83
5.2.1. Uwagi ogólne	83
5.2.2. Parametry materiałowe	83
5.2.3. Modele zniszczenia	85
5.2.4. Stan graniczny nośności	87
5.2.5. Stan graniczny użytkowalności	91

5.2.5.1. Ograniczenia naprężeń	91
5.2.5.2. Weryfikacja ugięć	92
5.2.5.3. Weryfikacja szerokości rozwarcia rys	93
5.2.5.4. Weryfikacja przyczepności doklejonego elementu przy zarysowaniu	94
5.2.6. Delaminacja	95
5.3. Ścinanie	98
5.3.1. Zależności ogólne	98
5.3.2. Uproszczenia obliczeniowe	101
5.4. Strefa zakotwienia	105
5.5. Podsumowanie	116
6. Wzmacnianie słupów z zastosowaniem taśm FRP oraz mat aramidowych, węglowych i szklanych	117
6.1. Wprowadzenie	117
6.2. Określenie zachowania się betonu w słupach owiniętych materiałami FRP	119
6.2.1. Oddziaływanie pancerza kompozytowego	119
6.2.2. Naprężenia i odkształcenia opasanego betonu	119
6.2.3. Rozszerzalność betonu	120
6.2.4. Warunki graniczne	122
6.2.5. Modele naprężenie - odkształcenie	123
6.2.5.1. Założenia dla modeli uproszczonych	123
6.2.5.2. Podstawy dla modeli przydatnych do badań analitycznych	126
6.2.5.3. Weryfikacja doświadczalna różnych modeli a - ϵ	128
6.3. Zagadnienia związane ze wzmacnianiem słupów prostokątnych i kołowych	131
6.4. Efektywność bocznego ciśnienia opasania kompozytowego FRP	135
6.5. Podsumowanie	139
7. Wzmacnianie drewnianych konstrukcji mostowych	141
7.1. Wstęp	141
7.2. Drewno jako materiał konstrukcyjny	142
7.3. Technologie wzmacniania	144
7.3.1. Informacje ogólne	144
7.3.2. Szczegóły wzmacniania z zastosowaniem kompozytów FRP	146
7.3.2.1. Wzmacnianie w kierunku wzdłuż włókien	146
7.3.2.2. Wzmacnianie w kierunku poprzecznym do ułożenia włókien	147

8. Wzmacnianie konstrukcji stalowych	149
8.1. Wprowadzenie	149
8.2. Uwagi ogólne	151
8.3. Współczynniki częściowe	152
8.4. Wzmacnianie elementów rozciąganych	154
8.5. Wzmacnianie elementów zginanych	156
8.6. Wzmacnianie elementów stalowych, wrażliwych na zmęczenie	163
8.7. Podsumowanie	168
8.7.1. Zachowanie się konstrukcji stalowej wzmocnionej kompozytami	168
8.7.2. Zastosowania praktyczne	171
9. Wzmacnianie sklepionych mostów murowanych	177
10. Zakończenie	183
Summary	184
Literatura	185