

Spis treści

Wprowadzenie	7
Rozdział 1.	
Ogólna charakterystyka materiałów kompozytowych FRP	13
1.1. Znaczenie materiałów kompozytowych dla mostownictwa	13
1.2. Specyfika materiałów kompozytowych	16
1.3. Kompozyty zbrojone włóknami	16
1.4. Typy i własności włókien	17
1.5. Budowa kompozytów wykorzystujących włókna	21
1.6. Szerokie możliwości zastosowań GFRP	22
1.7. Perspektywy wykorzystania włókien szklanych w budownictwie komunikacyjnym	27
1.8. Podsumowanie rozdziału 1	32
Materiały źródłowe do rozdziału 1	32
Rozdział 2.	
Badania własne kompozytu GFRP	35
2.1. Wprowadzenie	35
2.2. Opis zastosowanych metod badawczych	35
2.2.1. Analiza składu chemicznego włókien szklanych	35
2.2.2. Identyfikacja poszczególnych materiałów wchodzących w skład kompozytu	37
2.2.3. Ocena morfologii materiału przy użyciu mikroskopii skaningowej	38
2.2.4. Badania termiczne DTA	38
2.2.5. Wykorzystanie mikroskopu skaningowego	38
2.3. Rezultaty badań	39
2.4. Podsumowanie rozdziału 2	45
Materiały źródłowe do rozdziału 2	45
Rozdział 3.	
Przykłady realizacji budowy mostowych z udziałem pomostów kompozytowych i innych	47
3.1. Progres inżynierii materiałowej w zakresie rozwoju możliwości aplikacyjnych GFRP	47
3.2. Wiadukt nad autostradą M6 w Lancashire	50
3.3. West Mill Bridge w Oxfordshire	51

3.4. Klipphausem Bridge nieopodal Drezna	52
3.5. Kładka dla pieszych nad autostradą A1 (Niemcy)	53
3.6. Kładka dla pieszych Kolding z Danii o konstrukcji podwieszanej	53
3.7. Pierwsza kładka z kompozytu polimerowego w Polsce	54
3.8. Kładka dla pieszych Pontresina w górach Szwajcarii	55
3.9. Łukowa kładka dla pieszych Lleida i konstrukcja dla pieszych Aaby	56
3.10. Kładka z pomostem kompozytowym Genf	58
3.11. Kładka dla ruchu pieszego Reibek	59
3.12. Wiadukt drogowy Heslen nad niemiecką autostradą	61
3.13. Karrebaksmide Bridge w Danii	62
3.14. Polski projekt wykonany pod kierunkiem prof. H. Zobla	65
3.15. Kładka dla pieszych z Kalifornii, wykorzystująca amerykański system pomostów GFRP	66
3.16. Moskiewska realizacja	67
3.17. Podsumowanie rozdziału 3	69
Materiały źródłowe do rozdziału 3	69
Rozdział 4.	
Proces projektowo-badawczy płyt pomostowych GFRP w analizie J. Knippersa i M. Gablera z Uniwersytetu w Stuttgarcie	71
Podsumowanie rozdziału 4	78
Materiały źródłowe do rozdziału 4	79
Rozdział 5.	
Model numeryczny modułu ASSET Fiberline	81
Podsumowanie rozdziału 5	87
Rozdział 6.	
Amerykańskie badania płyt GFRP systemu DuraSpan	89
Podsumowanie rozdziału 6	94
Materiały źródłowe do rozdziału 6	95
Rozdział 7.	
Badania modułów GFRP według Herberta Gürtlera	97
Podsumowanie rozdziału 7	106
Materiały źródłowe do rozdziału 7	107
Rozdział 8.	
Wykorzystanie kompozytów GFRP i innych FRP do wzmacniania filarów mostowych przed wstrząsami sejsmicznymi. Badania modelowe w Pavii	109
Podsumowanie rozdziału 8	119
Materiały źródłowe do rozdziału 8	119
Rozdział 9.	
Mechanizm zniszczenia kompozytów	121
9.1. Kryteria wytrzymałości kompozytów włóknistych	121
9.2. Trwałość materiału kompozytowego GFRP (element z modułu Fiberline HD) w badaniach autorskich	127
9.2.1. Badanie wytrzymałościowe – osiowe rozciąganie	127
9.2.2. Badanie wytrzymałościowe – metoda 4-pkt zginania laminatu GFRP	135

9.2.3. Analiza DSC	142
9.2.4. Badanie DMA	143
9.3. Rysy i mikrorysy w strukturze laminatu GFRP	145
Podsumowanie rozdziału 9	149
Materiały źródłowe do rozdziału 9	150
Rozdział 10.	
Analiza numeryczna kładki dla pieszych z pomostem kompozytowym	153
Podsumowanie rozdziału 10	172
Materiały źródłowe do rozdziału 10	173
Podsumowanie, dyskusja, wnioski końcowe	175
Notki biograficzne	181
Streszczenia	187