

Spis treści

Przedmowa	17
1. Wstęp	21
1.1. Krótka historia mostów stalowych	22
1.2. Kryteria klasyfikacji	33
1.3. Zakres stosowania mostów stalowych	35
1.4. Normy i inne przepisy	36
2. Stal mostowa	43
2.1. Wytwarzanie stali	44
2.2. System oznaczeń i gatunki stali	53
2.3. Dobór stali	57
2.4. Asortyment wyrobów stalowych	58
2.5. Właściwości stali	62
2.6. Konstrukcyjna stal nierdzewna	73
3. Oddziaływania na mosty	77
3.1. Wstęp	74
3.2. Oddziaływania i wpływy środowiskowe	79
3.2.1. Rodzaje oddziaływań	79
3.2.2. Wartości charakterystyczne oddziaływań	80
3.2.3. Inne wartości reprezentatywne oddziaływań zmiennych	81
3.2.4. Oddziaływania zmęczeniowe	81
3.2.5. Oddziaływania dynamiczne	81
3.2.6. Oddziaływania geotechniczne	82
3.2.7. Wpływy środowiskowe	82
3.3. Właściwości materiałów i wyrobów	82
3.4. Dane geometryczne	83
3.5. Obciążenia drogowe	83
3.5.1. Wprowadzenie	83
3.5.2. Pionowe obciążenia zmienne – wartości charakterystyczne	84
3.5.3. Siły poziome – wartości charakterystyczne	90
3.6. Obciążenia kładek dla pieszych i rowerzystów	91
3.7. Obciążenia kolejowe	91
3.7.1. Wprowadzenie	91
3.7.2. Obciążenia pionowe – wartości charakterystyczne	92
3.7.3. Siły hamowania i przyspieszenia	102
3.7.4. Wspólna odpowiedź konstrukcji i toru na oddziaływania zmienne	102
3.7.5. Siły odśrodkowe	105
3.7.6. Uderzenia boczne	109
3.7.7. Obciążenia związane z wykolejeniem pociągu	109

3.8.	Obciążenia wiatrem	110
3.8.1.	Wprowadzenie	110
3.8.2.	Zasady określania oddziaływania wiatru	112
3.8.3.	Oddziaływanie wiatru na mosty	119
3.9.	Oddziaływania termiczne	149
3.9.1.	Wprowadzenie	149
3.9.2.	Składowa równomierna temperatury	150
3.9.3.	Składowe różnicy temperatury na wysokości przekroju poprzecznego mostu	154
3.9.4.	Składowa pozioma temperatury	157
3.9.5.	Jednoczesność występowania składowej równomiernej i różnicy temperatury na wysokości przęsła belkowego	157
3.10.	Kombinacje obciążeń	158
3.10.1.	Wprowadzenie	158
3.10.2.	Reguły kombinacji w przypadku mostów drogowych	159
3.10.3.	Reguły kombinacji w przypadku kładek dla pieszych	160
3.10.4.	Reguły kombinacji w przypadku mostów kolejowych	160
3.10.5.	Kombinacje oddziaływań w wyjątkowych (niesejsmicznych) sytuacjach obliczeniowych	161
3.10.6.	Wartości współczynników ψ	161
3.10.7.	Stany graniczne nośności	165
4.	Podstawy projektowania konstrukcji nośnej mostów stalowych	171
4.1.	Wprowadzenie	172
4.2.	Założenia do projektowania mostów stalowych	172
4.3.	Terminy i symbole	173
4.3.1.	Wspólne określenia stosowane w PN EN 1990–1999	173
4.3.2.	Określenia dotyczące ogólnie projektowania	173
4.3.3.	Określenia dotyczące oddziaływań	175
4.3.4.	Określenia dotyczące właściwości materiału i wyrobu	177
4.3.5.	Określenia dotyczące wielkości geometrycznych	177
4.3.6.	Określenia dotyczące analizy konstrukcji	178
4.4.	Projektowany okres użytkowania	179
4.5.	Podstawowe informacje dotyczące stanów granicznych projektowania	179
4.5.1.	Postanowienia ogólne	179
4.5.2.	Sytuacje obliczeniowe	182
4.5.3.	Stany graniczne nośności (SGN)	182
4.5.4.	Stany graniczne użyteczności (SGU)	182
4.5.5.	Sprawdzanie stanów granicznych	183
4.6.	Modele konstrukcji mostowych	184
4.6.1.	Wprowadzenie	184
4.6.2.	Model mostu blachownicowego	185
4.6.3.	Model mostu skrzynkowego	187
4.6.4.	Model mostu rusztowego	188
4.6.5.	Model mostu kratownicowego	188
4.6.6.	Model mostu łukowego	191
4.6.7.	Model mostu podwieszonoego	193

4.7.	Sprawdzanie metodą współczynników cząstkowych	194
4.7.1.	Wprowadzenie	194
4.7.2.	Wartości obliczeniowe oddziaływań	195
4.7.3.	Wartości obliczeniowe efektów oddziaływań	195
4.7.4.	Wartości obliczeniowe właściwości materiału lub wyrobu.	196
4.7.5.	Wartości obliczeniowe danych geometrycznych	196
4.7.6.	Nośność obliczeniowa	197
4.8.	Stany graniczne nośności	198
4.8.1.	Wprowadzenie	198
4.8.2.	Sprawdzenie równowagi statycznej i nośności	198
4.8.3.	Kombinacja oddziaływań (z wyłączeniem zmęczenia).	199
4.9.	Stany graniczne użytkowości	200
4.9.1.	Wprowadzenie	200
4.9.2.	Kryteria użytkowości	200
4.9.3.	Kombinacje oddziaływań	200
4.9.4.	Współczynniki częściowe dla materiałów	201
4.10.	Uwzględnianie efektów dynamicznych działania obciążeń	202
4.10.1.	Wprowadzenie	202
4.10.2.	Czynniki wpływające na odpowiedź dynamiczną mostu kolejowego.	203
4.10.3.	Kryteria oceny konieczności przeprowadzania bądź nieprzeprowadzania analizy dynamicznej.	203
4.10.4.	Wymagania wobec analizy dynamicznej	210
4.10.5.	Efekty dynamiczne w konstrukcji mostowej generowane przez pociąg.	211
4.10.6.	Klasyfikacja sformułowanie równań ruchu obciążenia kolejowego po konstrukcji.	212
4.10.7.	Zakres analiz dynamicznych	215
4.10.8.	Analiza modalna – określenie drgan własnych konstrukcji	216
4.10.9.	Modele obciążeń dynamicznych	219
4.10.10.	Analiza czasowa – odpowiedź dynamiczna układu.	222
4.10.11.	Model tłumienia	223
4.10.12.	Modelowanie obciążenia w analizie czasowej	227
4.10.13.	Porównanie wyników analizy dynamicznej i statycznej.	228
4.10.14.	Drgania wieszaków w mostach z ciągłymi	229
4.11.	Specyfika analizy pracy konstrukcji mostów stalowych.	229
4.11.1.	Postanowienia ogólne	229
4.11.2.	Klasyfikacja przekrojów poprzecznych.	231
4.11.3.	Stany graniczne nośności	234
4.11.4.	Ścianki podłużne nieuzębrowane	246
4.11.5.	Ścianki podłużne uzębrowane.	250
4.11.6.	Obliczanie naprężeń krytycznych ścianek uzębrowanych	269
4.11.7.	Błachownice z falistymi środknikami.	274
4.11.8.	Stany graniczne użytkowości.	277
4.12.	Trwałość konstrukcji mostowych	288
4.12.1.	Wprowadzenie	288
4.12.2.	Starzenie się konstrukcji mostowej.	289

4.12.3.	Czynniki wpływające na trwałość mostów	291
4.12.4.	Uproszczona metoda określania trwałości mostów.	293
4.12.5.	Zwiększanie trwałości obiektu mostowego na etapie projektowania, budowy i eksploatacji	299
4.13.	Uwzględnianie efektów zmęczenia	302
4.13.1.	Opis zjawiska	302
4.13.2.	Określenia i metody oceny zmęczenia	312
4.13.3.	Wyznaczenie parametrów obciążeń zmęczenia	316
4.13.4.	Naprężenia od obciążeń zmęczenia	317
4.13.5.	Wytrzymałość zmęczeniowa	319
4.13.6.	Sprawdzanie nośności ze względu na zmęczenie	323
4.14.	Projektowanie mostów z uwagi na zmęczenie	347
4.14.1.	Wymagania dotyczące oceny zmęczenia	347
4.14.2.	Obciążenia zmęczeniowe	348
4.14.3.	Analiza zmęczenia	367
5.	Mosty z dźwigarami pełnościennymi typu stal-beton	377
5.1.	Wstęp	378
5.2.	Kształtowanie mostów zespolonych – zasady ogólne.	380
5.3.	Kształtowanie mostów zespolonych w kierunku podłużnym	383
5.4.	Kształtowanie mostów zespolonych w kierunku poprzecznym.	386
5.5.	Stężenia	388
5.6.	Analiza statyczno-wytrzymałościowa belkowych mostów zespolonych	391
5.6.1.	Wprowadzenie	391
5.6.2.	Metoda analizy globalnej	391
5.6.3.	Liniowa analiza sprężysta	393
5.6.4.	Klasyfikacja przekrojów poprzecznych.	398
5.6.5.	Stany graniczne nośności belek zespolonych	400
5.6.6.	Zwicherung belek zespolonych.	405
5.6.7.	Zespolenie w belkach zespolonych.	407
5.6.8.	Punktowe łączniki zespolenia.	418
5.6.9.	Betonowa płyta pomostu.	424
5.6.10.	Elementy rozciągane w mostach zespolonych.	427
5.6.11.	Zmęczenie belek zespolonych	427
5.6.12.	Stany graniczne użyteczności	432
5.6.13.	Zarysowanie elementów betonowych	433
5.7.	Łączniki listwowe	460
5.8.	Technologie VFT i VFT-WIB – połączenie typu „composite dowels” („zęby”)	465
5.9.	Prefabrykowane płyty pomostowe	474
5.10.	Płyta betonowa w poziomie pasa dolnego dźwigara	478
5.11.	Metody wykonywania betonowej płyty pomostu	479
5.11.1.	Wprowadzenie	479
5.11.2.	Szalunki stacjonarne	480
5.11.3.	Szalunki ruchome	483
5.11.4.	Betonowanie płyty pomostu skorelowane z nasuwaniem przeseł	485

5.12.	Sprężanie podłużne betonowej płyty pomostu.	487
5.13.	Konstrukcje obetonowane.	491
5.14.	Mosty zintegrowane.	496
6.	Mosty z pomostem ortotropowym.	511
6.1.	Wstęp.	512
6.2.	Kształtowanie pomostu ortotropowego.	513
6.3.	Konstruowanie i wykonywanie mostów drogowych z pomostem ortotropowym.	519
6.3.1.	Postanowienia ogólne.	519
6.3.2.	Płyta pomostu.	520
6.3.3.	Podłużnice.	523
6.3.4.	Poprzecznice.	527
6.4.	Konstruowanie i wykonywanie mostów kolejowych z pomostem ortotropowym.	528
6.4.1.	Postanowienia ogólne.	528
6.4.2.	Wymiary płyty pomostu.	528
6.4.3.	Połączenia belki poprzecznej z żebrami.	529
6.4.4.	Tolerancje przygotowania i kontrola spoin.	530
6.5.	Analiza statyczno-wytrzymałościowa pomostów ortotropowych.	543
6.5.1.	Wprowadzenie.	543
6.5.2.	Określenie obciążeń działających na pomost ortotropowy [PN EN 1993-2 – Załącznik E].	544
6.5.3.	Podstawy teorii płyt ortotropowych [6.2].	545
6.5.4.	Rozwiązania techniczne teorii płyt ortotropowych [6.2].	548
6.5.5.	Zasady sumowania naprężeń w elementach pomostu ortotropowego.	557
6.6.	Metody fabrykacji mostów z pomostem ortotropowym.	560
7.	Mosty kratownicowe.	565
7.1.	Wstęp.	566
7.2.	Zasady kształtowania mostów kratownicowych.	568
7.3.	Pręty i węzły kratownic – kształtowanie i połączenia.	573
7.4.	Stężenia dźwigarów.	579
7.5.	Długości wybojeniowe elementów kratownic.	580
7.6.	Mosty kratownicowe z pomostami zespolonymi.	584
7.6.1.	Wprowadzenie.	584
7.6.2.	Wpływ ugięcia kratownicy na naprężenia w pasie górnym.	586
7.6.3.	Wpływ mimośrodowego położenia skosów płyty pomostu.	587
7.6.4.	Wpływ międzywęzłowego obciążenia pasa górnego.	589
7.6.5.	Obliczenie łączników w węzle.	590
7.6.6.	Wpływ różnicy temperatury między płytą pomostu a kratownicą oraz skurczu betonu płyty.	591
7.6.7.	Wpływ pęcznienia betonu płyty pomostu.	592
7.7.	Zastosowanie elementów rurowych.	593
7.7.1.	Wprowadzenie.	593
7.7.2.	Charakterystyki mechaniczne okrągłych przekrojów rurowych.	595
7.7.3.	Połączenia elementów rurowych o przekroju kołowym.	612

8. Mosty łukowe	615
8.1. Wstęp	616
8.2. Klasyfikacja mostów łukowych	619
8.3. Zasady kształtowania mostów łukowych	620
8.4. Zasady konstruowania mostów łukowych.	621
8.4.1. Dźwigary łukowe	621
8.4.2. Pomosty	622
8.5. Stężenia	623
8.6. Elementy łączące pomosty z dźwigarami łukowymi	627
8.7. Analiza statyczno-wytrzymałościowa mostu łukowego	634
8.7.1. Wprowadzenie	634
8.7.2. Wybór rodzaju konstrukcji łuku	635
8.7.3. Obliczanie sił wewnętrznych.	636
8.7.4. Wpływ rodzajów obciążeń na pracę mostu łukowego	637
8.8. Wyboczenie dźwigarów łukowych	640
8.9. Łukowe konstrukcje rurowe wypełnione betonem (CFST)	649
8.9.1. Wprowadzenie	649
8.9.2. Kształtowanie mostów CFST	650
8.9.3. Nośność pojedynczego elementu CFST poddanego ścisłaniu osiowemu	651
8.9.4. Nośność długiego elementu CFST poddanego ścisłaniu mimośrodowemu.	652
8.9.5. Nośność i stateczność łuków CFST według procedur chińskich.	652
8.9.6. Nośność i stateczność łuków CFST według procedur europejskich	656
9. Mosty podwieszane	663
9.1. Historia mostów podwieszonych	664
9.2. Klasyfikacja mostów podwieszonych.	667
9.3. Zasady kształtowania mostów podwieszonych.	670
9.3.1. Materiały konstrukcyjne	670
9.3.2. Liczba pylonów.	671
9.3.3. Systemy olinowania.	674
9.3.4. Pylony	676
9.3.5. Pomosty	680
9.3.6. Cięgna podwieszenia	682
9.4. Specyfika analizy pracy mostów podwieszonych	699
9.4.1. Wprowadzenie	699
9.4.2. Analiza konstrukcji podwieszanej	700
9.4.3. Stany graniczne nośności	703
9.4.4. Siodła	704
9.4.5. Zaciski.	707
9.4.6. Stany graniczne użyteczności.	708
9.4.7. Zmęczenie.	724
9.4.8. Wymagania projektowo-wykonawcze dla cięgien.	725
9.4.9. Wymagania dotyczące badań	726
9.4.10. Transport, przechowywanie i montaż cięgien	727

10. Mosty ruchome	729
10.1. Wstęp	730
10.2. Specyfika mostów ruchomych	731
10.3. Zakres odpowiedzialności konstruktorów – mostowców	732
10.4. Zakres odpowiedzialności mechaników	733
10.5. Zakres odpowiedzialności elektryków	734
10.6. Klasyfikacja mostów ruchomych	734
10.7. Kryteria wyboru rodzaju mostu ruchomego	735
10.8. Oddziaływania specyficzne dla mostów ruchomych	736
10.9. Kształtowanie mostów ruchomych	737
10.10. Podstawy analizy statycznej mostów ruchomych	737
10.11. Specyficzne zagadnienia projektowania, budowy i eksploatacji mostów ruchomych	738
10.11.1. Wprowadzenie	738
10.11.2. Prędkość operacji otwierania i zamykania mostu	738
10.11.3. Dostępność mostu dla ruchu	739
10.11.4. Wybór systemu otwierania i zamykania mostu	739
10.11.5. Zapewnienie prawidłowej pozycji konstrukcji mostu	740
10.11.6. Zapewnienie bezpieczeństwa ruchu	741
10.11.7. System obsługi ruchu na moście	742
10.11.8. Specyfika budowy mostów ruchomych	742
10.11.9. Monitoring pracy mostu ruchomego	742
10.11.10. Eksploatacja mostu ruchomego	743
10.12. Urządzenia i elementy konstrukcyjne specyficzne dla mostów ruchomych	743
10.12.1. Wprowadzenie	743
10.12.2. Urządzenia umożliwiające ruch	744
10.12.3. Przeciwwagi	745
10.12.4. Hamulce	746
10.12.5. Urządzenia zabezpieczające	746
10.12.6. Łożyska w mostach ruchomych	747
10.12.7. Urządzenia dylatacyjne w mostach ruchomych	747
10.13. Mosty obrotowe względem osi pionowej	749
10.14. Mosty obrotowe względem osi poziomej	758
10.14.1. Wprowadzenie	758
10.14.2. Mosty obrotowe względem osi poziomej ze stacjonarną osią obrotu	759
10.14.3. Mosty obrotowe względem osi poziomej tzw. Straussa	767
10.14.4. Mosty obrotowe względem osi poziomej typu żurawiowego	772
10.14.5. Mosty obrotowe względem stałej osi poziomej o konstrukcji nośnej w postaci kratownicy i pylonu	774
10.14.6. Mosty obrotowe z poziomą ruchomą osią obrotu (tzw. Scherzera)	775
10.14.7. Mosty obrotowe wokół osi poziomej usytuowanej prostopadle do przeszkody	776
10.15. Mosty podnoszone	777

10.16. Mosty przetaczane	779
10.17. Mosty przewozowe.	780
10.18. Mosty ładownicze	781
10.19. Mosty pływające.	782
10.20. Mosty unikalne	783
11. Łożyska i urządzenia dylatacyjne	789
11.1. Wstęp	790
11.2. Zadania łożysk.	790
11.3. Kryteria doboru łożysk	790
11.4. Wyznaczanie przemieszczeń termicznych i temperatury montażu konstrukcji nośnej mostu.	797
11.5. Orientacja i lokalizacja łożysk	802
11.6. Wpływ różnych czynników na rozkład temperatury w moście	802
11.7. Składowe różnicy temperatury między różnymi elementami konstrukcji mostu	808
11.8. Przejmowanie przez łożyska odkształceń termicznych oraz wywołanych przez inne siły działające na konstrukcję nośną mostu.	809
11.8.1. Wprowadzenie	809
11.8.2. Łożyskowanie mostów prostych	810
11.8.3. Łożyskowanie mostów w skosie	816
11.8.4. Łożyskowanie mostów zakrzywionych w planie	821
11.8.5. Łożyskowanie mostów z ciągnami	828
11.8.6. Zasady łożyskowania wspólne dla wszystkich rodzajów konstrukcji mostowych	828
11.8.7. Ustawianie przęseł na łożyskach	830
11.8.8. Ustawianie łożysk na podporach.	830
11.8.9. Zakotwienie łożysk	832
11.8.10. Plan łożysk.	832
11.8.11. Określanie obliczeniowych wartości oddziaływań na łożyska i przesunięcia łożysk	836
11.9. Urządzenia dylatacyjne.	840
11.9.1. Urządzenia dylatacyjne w mostach drogowych.	840
11.9.2. Urządzenia wyrównawcze w mostach kolejowych i tramwajowych	856
11.9.3. Odbojnice	866
12. Łączniki i rodzaje połączeń	871
12.1. Wstęp	872
12.2. Podstawy projektowania połączeń.	876
12.2.1. Wymagania ogólne.	876
12.2.2. Nośność węzłów	876
12.2.3. Założenia projektowe	876
12.2.4. Mimośrodowość w węzłach	877
12.2.5. Analiza globalna węzłów	877
12.2.6. Analiza dźwigarów kratownicowych	879
12.2.7. Klasyfikacja węzłów	881
12.3. Połączenia nitowane	883

12.4.	Połączenia śrubowe	884
12.4.1.	Wprowadzenie	884
12.4.2.	Śruby, nakrętki i podkładki	886
12.4.3.	Kategorie połączeń śrubowych	886
12.4.4.	Rozmieszczenie otworów na śruby i nity	888
12.4.5.	Nośność obliczeniowa pojedynczych łączników.	889
12.4.6.	Grupy łączników.	893
12.4.7.	Złącza długie	894
12.4.8.	Połączenia cierne na śruby.	894
12.4.9.	Nośność przekrojów z otworami na łączniki	897
12.4.10.	Siły efektu dźwigni	899
12.4.11.	Rozkład sił na łączniki w stanie granicznym nośności	900
12.4.12.	Połączenia na sworznie.	900
12.4.13.	Kształtowanie połączeń punktowych (na nity i śruby).	902
12.4.14.	Obliczenia wytrzymałościowe połączeń na nity i śruby.	903
12.5.	Połączenia spawane	903
12.5.1.	Metody spawania stosowane w mostownictwie	903
12.5.2.	Spawalność stali	904
12.5.3.	Techniki spawalnicze	906
12.5.4.	Materiały spawalnicze	908
12.5.5.	Rodzaje spoin i ich kształtowanie	909
12.5.6.	Spoiny czołowe	910
12.5.7.	Spoiny pachwinowe	911
12.5.8.	Przygotowanie elementów łączonych do położenia spoiny.	912
12.5.9.	Kształtowanie połączeń spawanych	914
12.5.10.	Nośność obliczeniowa spoin pachwinowych	915
12.5.11.	Nośność obliczeniowa spoin czołowych	923
12.5.12.	Złącza teowe na spoiny pachwinowe	923
12.5.13.	Obliczenia wytrzymałościowe złączy spawanych.	924
12.5.14.	Węzły spawane konstrukcji z kształtowników rurowych	925
13.	Fabrykacja mostów stalowych	941
13.1.	Wytwarzanie w wytwórni konstrukcji stalowych	
13.2.	Tolerancje geometryczne	942
13.2.1.	Tolerancje podstawowe	945
13.2.2.	Tolerancje funkcjonalne	947
13.3.	Transport na budowę	971
14.	Metody budowy	973
14.1.	Wstęp	974
14.2.	Budowa na rusztowaniach przy użyciu dźwigu.	974
14.3.	Montaż dźwigiem bez zastosowania rusztowań	976
14.4.	Montaż z użyciem barek	978
14.5.	Metoda nasuwania podłużnego.	981
14.6.	Metoda wspornikowa (nawisowa)	988
14.7.	Metoda nasuwania poprzecznego	991
14.8.	Specyficzne metody budowy mostów łukowych	992
14.9.	Specyficzne metody budowy mostów podwieszonych	995

14.9.1. Wprowadzenie	995
14.9.2. Budowa pylonów	995
14.9.3. Technologie stosowane przy wznoszeniu ustrojów nośnych	1000
14.9.4. Techniki montażu olinowania	1013
15. Eksploatacja i utrzymanie i mostów	1017
15.1. Wprowadzenie.	1018
15.2. Zasady utrzymania mostów.	1018
15.3. System przeglądów mostów.	1019
15.4. Schemat postępowania przy ocenie stanu technicznego obiektu mostowego.	1027
15.5. Monitoring mostów	1028
16. Uszkodzenia mostów stalowych	1039
16.1. Wprowadzenie.	1040
16.2. Opis uszkodzeń	1041
16.2.1. Uszkodzenia materiałowe stali konstrukcyjnej	1041
16.2.2. Uszkodzenia połączeń nitowanych	1042
16.2.3. Uszkodzenia połączeń na śruby.	1045
16.2.4. Uszkodzenia połączeń spawanych.	1046
17. Zabezpieczenie antykorozyjne mostów stalowych	1057
17.1. Wstęp	1058
17.2. Zjawisko korozji stali	1059
17.3. Kształtowanie przęsła mostowego jako element ochrony przed korozją	1065
17.4. Aktywna ochrona przęseł mostów stalowych przed korozją	1077
17.4.1. Wprowadzenie	1077
17.4.2. Mechanizmy ochronne powłok	1077
17.4.3. Podział powłok ze względu na ich rolę w systemie	1078
17.4.4. Przygotowanie powierzchni elementów do położenia powłoki	1079
17.4.5. Malowanie.	1088
17.4.6. Metalizacja	1090
17.4.7. Zalecane systemy na nowe obiekty mostowe.	1092
18. Naprawa, remont i przebudowa mostów stalowych	1095
18.1. Uwagi ogólne.	1096
18.2. Uwarunkowania wykonywania napraw	1096
18.3. Metody naprawy	1097
18.3.1. Wprowadzenie	1097
18.3.2. Wymiana całej konstrukcji lub jej elementów	1097
18.3.3. Prostowanie mechaniczne elementów	1100
18.3.4. Prostowanie termiczne elementów	1104
18.3.5. Zakrzywianie termiczne	1117
18.3.6. Likwidacja pęknięć	1120
18.4. Przebudowa	1121
18.4.1. Definicje.	1121
18.4.2. Wzmacnianie konstrukcji mostowych	1123
18.4.3. Zmiana parametrów geometrycznych konstrukcji mostowej	1138

19. Nawierzchnie i izolacje na pomostach mostów stalowych	1145
19.1. Drogowe nawierzchnie asfaltowe	1146
19.1.1. Wprowadzenie	1146
19.1.2. Konstrukcja drogowej nawierzchni mostowej	1147
19.1.3. Charakterystyka warunków pracy drogowej nawierzchni mostowej	1150
19.1.4. Rodzaje zniszczeń drogowej nawierzchni mostowej	1152
19.2. Drogowe nawierzchnie betonowe	1157
19.2.1. Wprowadzenie	1157
19.2.2. Rodzaje nawierzchni betonowych na obiektach mostowych	1157
19.3. Izolacje	1164
19.3.1. Wprowadzenie	1164
19.3.2. Asfaltowa izolacja arkuszowa	1166
19.3.3. Izolacja powłokowa	1169
19.3.4. Kryteria doboru izolacji mostowych	1178
19.3.5. Izolacja-nawierzchnie	1179
19.4. Nawierzchnie kolejowe	1179
19.4.1. Wprowadzenie	1179
19.4.2. Nawierzchnia otwarta	1180
19.4.3. Nawierzchnie podsypkowe	1182
19.4.4. Nawierzchnie bezpodsypkowe	1184