
Spis treści

Przedmowa	9
Ważniejsze oznaczenia wg PN-EN [99, 100] i ich odpowiedniki wg PN [94]	11
1. Podstawy metody stanów granicznych (rozdzielonych współczynników bezpieczeństwa)	17
1.1. Stany graniczne konstrukcji	17
1.2. Metody obliczeń statycznych	25
1.3. Podstawy obliczeń wytrzymałościowych (wymiarowania) wg normy PN-91/S-10042	33
1.3.1. Elementy żelbetowe	33
1.3.2. Elementy sprężone	41
1.4. Podstawy obliczeń konstrukcji betonowych wg PN-EN (EC2) ...	43
1.4.1. Podstawy obliczeń wytrzymałościowych	43
1.4.2. Naprężenia równoważne przy obliczaniu zmęczenia	57
1.4.3. Zasady ustalania obciążeń – kombinacje obciążeń	65
2. Cechy fizyczne i mechaniczne betonu oraz stali	77
2.1. Cechy betonu	77
2.2. Cechy stali zbrojeniowej	98
2.3. Cechy stali sprężającej	100
2.4. Dane obliczeniowe	104
3. Wymiarowanie konstrukcji żelbetowych	110
3.1. Stany graniczne nośności	110
3.1.1. Metoda naprężeń liniowych (NL)	110
3.1.2. Metoda analizy wytrzymałościowej przekroju zginanego wg PN-EN	117
3.1.2.1. Metoda dokładna	120
3.1.2.2. Metoda uproszczona	131
3.1.3. Przekroje teowe – efektywna szerokość współpracująca	142

3.2.	Wymiarowanie na ścinanie	146
3.2.1.	Naprężenia ścinające i główne	146
3.2.2.	Zasady ogólne obliczania elementów na ścinanie	148
3.2.3.	Wymiarowanie na ścinanie wg PN	150
3.2.4.	Wymiarowanie na ścinanie wg PN-EN	158
3.2.5.	Obliczanie ścinania pomiędzy średnikiem a półkami w przekrojach teowych	171
3.2.5.1.	Na podstawie normy PN	171
3.2.5.2.	Na podstawie normy PN-EN	172
3.3.	Wymiarowanie na skręcanie	175
3.3.1.	Naprężenia od skręcania	175
3.3.2.	Wymiarowanie zbrojenia	178
3.4.	Wymiarowanie na docisk	188
3.5.	Wymiarowanie na przebicie	194
3.6.	Wymiarowanie elementów obciążonych mimośrodowo (słupów)	206
3.6.1.	Informacje ogólne	206
3.6.2.	Nośność słupów wg PN	210
3.6.2.1.	Mimośród siły	210
3.6.2.2.	Ściskanie	213
3.6.2.3.	Rozciąganie	219
3.6.3.	Nośność słupów wg PN-EN	222
3.6.3.1.	Kryteria uwzględniania efektów drugiego rzędu. Mimośród obliczeniowy	222
3.6.3.2.	Metody wymiarowania z uwzględnieniem efektów drugiego rzędu	224
3.6.3.3.	Ściskanie ukośne	230
3.6.3.4.	Wpływ pełzania	232
3.6.3.5.	Wymiarowanie elementów ściskanych wg metody uproszczonej ..	233
3.6.3.6.	Obliczanie nośności elementów ściskanych wg metody uproszczonej	239
3.6.4.	Ściskanie osiowe słupów uzwojonych	240
3.6.5.	Wymiarowanie elementów rozciąganych wg metody uproszczonej	243
3.7.	Stany graniczne użyteczności	245
3.7.1.	Stany graniczne zarysowania	245
3.7.1.1.	Uwagi ogólne	245
3.7.1.2.	Stan graniczny zarysowania wg PN	251
3.7.1.3.	Stan graniczny zarysowania wg PN-EN	255
3.7.1.4.	Zbrojenie na zarysowanie	262
3.7.2.	Stan graniczny ugięcia	266
3.7.2.1.	Uwagi ogólne	266
3.7.2.2.	Stan graniczny ugięcia wg PN	268
3.7.2.3.	Stan graniczny ugięcia wg PN-EN	270
3.8.	Wymagania konstrukcyjne	272
3.8.1.	Ogólne warunki projektowania zbrojenia	272
3.8.1.1.	Uwagi ogólne	272
3.8.1.2.	Długość zakotwienia	279
3.8.1.3.	Łączenie prętów	287

3.8.1.4.	Połączenia na zakład siatek zgrzewanych	297
3.8.1.5.	Zakotwienie prętów na podporach i w fundamentach	299
3.8.2.	Zasady obliczania i konstruowania	303
3.8.2.1.	Uwagi ogólne	303
3.8.2.2.	Belki	303
3.8.2.3.	Płyty	307
3.8.2.4.	Słupy	308
4.	Wymiarowanie konstrukcji sprężonych	309
4.1.	Ogólna charakterystyka konstrukcji sprężonych	309
4.1.1.	Idea sprężenia	309
4.1.2.	Elementy strunobetonowe	311
4.1.3.	Elementy kablobetonowe	313
4.1.4.	Projektowanie przekroju poprzecznego dźwigara sprężonego	315
4.2.	Stany graniczne nośności	316
4.2.1.	Straty sprężania	316
4.2.1.1.	Przyczyny i charakterystyka strat sprężania	316
4.2.1.2.	Straty dorażne	320
4.2.1.3.	Straty reologiczne	330
4.2.1.4.	Programowanie sprężenia	333
4.2.2.	Nośność konstrukcji sprężonych wg PN-EN	336
4.2.2.1.	Ogólne założenia dotyczące sprężenia	336
4.2.2.2.	Stan graniczny nośności	336
4.2.2.3.	Stan graniczny nośności zmęczeniowej	343
4.2.3.	Nośność konstrukcji sprężonych wg PN	346
4.2.4.	Nośność na ścinanie konstrukcji sprężonych	352
4.2.5.	Trasowanie kabli	353
4.2.5.1.	Zasady trasowania ciągów	353
4.2.5.2.	Układy statycznie wyznaczalne	361
4.2.5.3.	Układy statycznie niewyznaczalne	362
4.3.	Stany graniczne użyteczności	367
4.3.1.	Stany graniczne użyteczności w konstrukcjach sprężonych	367
4.3.2.	Sprawdzenie naprężeń w betonie i w stali	368
4.3.3.	Stan graniczny zarysowania	370
4.3.3.1.	Zarysowanie konstrukcji sprężonych. Moment rysujący	370
4.3.3.2.	Ograniczenie rozwarłości rys	374
4.3.3.3.	Minimalne pola przekroju zbrojenia	376
4.3.4.	Stan graniczny ugięcia	377
4.4.	Ogólne warunki projektowania zbrojenia sprężonego	379
4.4.1.	Konstrukcje strunobetonowe	379
4.4.1.1.	Cięgna sprężające	379
4.4.1.2.	Długość zakotwienia	379
4.4.2.	Konstrukcje kablobetonowe	384
4.4.2.1.	Cięgna (kable) sprężające	384
4.4.2.2.	Zakotwienia	390
4.4.2.3.	Łączenie kabli	394
4.5.	Projektowanie strefy zakotwień	395

4.5.1.	Kablobeton	395
4.5.2.	Strunobeton	404
4.5.3.	Sprawdzenie strefy podporowej	406
4.6.	Sprężenie konstrukcji kablami swobodnymi	407
5.	Konstrukcje zespolone	413
5.1.	Rodzaje zespolenia	413
5.2.	Fazy obciążenia przekroju zespolonego	420
5.3.	Konstrukcje żelbetowe	421
5.4.	Konstrukcje sprężone	424
5.5.	Nośność zespolenia	431
6.	Podstawy kształtowania, obliczania i konstruowania mostów betonowych	438
6.1.	Zasady ogólne	438
6.2.	Przęsła mostów płytowych	449
6.2.1.	Kształtowanie	449
6.2.2.	Obliczanie	465
6.2.3.	Konstruowanie	484
6.3.	Przęsła mostów belkowych	497
6.3.1.	Kształtowanie	497
6.3.2.	Obliczanie	513
6.3.3.	Konstruowanie	527
6.4.	Mosty belkowe o dźwigarach skrzynkowych	549
6.4.1.	Kształtowanie	549
6.4.2.	Obliczanie	561
6.4.3.	Konstruowanie	573
6.5.	Podpory mostów bezrozporowych	582
6.5.1.	Kształtowanie	582
6.5.2.	Obliczanie	594
6.5.3.	Konstruowanie	596
6.6.	Mosty ramowe	600
6.6.1.	Kształtowanie	600
6.6.2.	Obliczanie	611
6.6.3.	Konstruowanie	613
6.7.	Mosty łukowe	619
6.7.1.	Kształtowanie	619
6.7.2.	Obliczanie	629
6.7.3.	Konstruowanie	633
6.8.	Układy cięgnowe z pomostem betonowym	639
6.8.1.	Mosty wiszące	639
6.8.2.	Mosty wstęgowe	640
6.8.3.	Mosty podwieszane	644
6.8.4.	Inne formy konstrukcyjne	662
Literatura	666	