

spis treści

1. Wiadomości ogólne	17
1.1. Beton	17
1.1.1. Ogólne wiadomości o betonie	22
1.1.2. Wytrzymałościowe cechy betonu	26
1.1.3. Współczynnik sprężystości betonu E_b	27
1.1.4. Pęcznienie betonu	29
1.1.5. Skurcz i pęcznienie betonu	31
1.1.6. Wzrost wytrzymałości betonu wraz z upływem czasu	33
1.2. Zbrojenie	33
1.2.1. Przeznaczenie zbrojenia	33
1.2.2. Mechaniczne właściwości stali	37
1.2.3. Gatunki, klasy i rodzaje wiotkich prętów stali zbrojeniowej	41
1.2.4. Zbrojenie ze spawanych lub zgrzewanych punktowo siatek i szkieletów	47
1.2.5. Przyczepność betonu do stali	50
1.2.6. Haki, odgięcia i styki prętów zbrojeniowych	55
1.3. Ochrona żelbetu przed szkodliwymi wpływami fizycznymi i chemicznymi	55
1.3.1. Wpływ środowiska na beton	55
1.3.2. Środki zaradcze przeciwko działaniu wysokiej temperatury	59
1.3.3. Środki zaradcze przeciwko wpływowi wody i czynników atmosferycznych	62
1.3.4. Środki zaradcze przeciwko działaniu agresywnych wód gruntowych	63
1.3.5. Izolacyjne środki ochronne	66
1.3.6. Ochrona zbrojenia przed korozją	70
1.3.7. Ochrona żelbetu przed działaniem prądu elektrycznego	70
1.4. Uproszczony rysunek konstrukcji żelbetowej	76
Wykaz piśmiennictwa	77
2. Wymiarowanie przekrojów betonowych i żelbetowych	77
2.1. Metody wymiarowania	77
2.1.1. Ogólne założenia metody naprężeń liniowych	77
2.1.2. Charakterystyka metody wymiarowania według stadium zniszczenia (wg PN-56/B-03260)	78
2.1.3. Wymiarowanie według PN-56/B-03260 na tle współczesnej wiedzy i tendencji konstrukcyjnych	79
2.1.4. Podstawowe założenia metody stanów granicznych (wg projektu PN/B-03264)	80

2.2. Wymiarowanie według metody stanów granicznych	82
2.2.1. Zalecenia i wytyczne ogólne	82
2.2.2. Przekroje betonowe	90
2.2.2.1. Zginane elementy betonowe	90
2.2.2.2. Elementy betonowe ściskane osiowo i mimośrodowo	92
2.2.2.3. Rozciągane elementy betonowe	93
2.2.2.4. Elementy betonowe obciążone siłą poprzeczną	93
2.2.3. Zginane elementy żelbetowe	94
2.2.3.1. Założenia ogólne i zasady obliczania	94
2.2.3.2. Przekroje prostokątne pojedynczo zbrojone	97
2.2.3.3. Przekroje prostokątne podwójnie zbrojone	104
2.2.3.4. Przekroje teowe pojedynczo zbrojone	109
2.2.3.5. Przekroje teowe podwójnie zbrojone	115
2.2.3.6. Przekroje trójkątne pojedynczo zbrojone	119
2.2.3.7. Przekroje trójkątne podwójnie zbrojone	120
2.2.3.8. Przekroje trapezowe pojedynczo zbrojone	122
2.2.3.9. Przekroje trapezowe podwójnie zbrojone	123
2.2.3.10. Przekroje pierścieniowe	124
2.2.4. Mimośrodowo ściskane elementy żelbetowe	126
2.2.4.1. Zasady ogólne wymiarowania	126
2.2.4.2. Przekroje prostokątne niesymetrycznie zbrojone	133
2.2.4.3. Przekroje prostokątne symetrycznie zbrojone	135
2.2.4.4. Przekroje teowe i dwuteowe niesymetrycznie zbrojone	138
2.2.4.5. Przekroje teowe i dwuteowe symetrycznie zbrojone	142
2.2.4.6. Przekroje kołowe	143
2.2.4.7. Przekroje pierścieniowe	146
2.2.4.8. Elementy dwukierunkowo ściskane mimośrodowo	148
2.2.5. Żelbetowe elementy rozciągane	149
2.2.5.1. Uwagi ogólne	149
2.2.5.2. Przekroje osiowo rozciągane	149
2.2.5.3. Przekroje mimośrodowo rozciągane	149
2.2.6. Zarysowanie konstrukcji	152
2.2.6.1. Sprawdzanie pojawienia się rys w elementach żelbetowych	152
2.2.6.2. Sprawdzanie szerokości rozwarcia rys prostopadłych do osi elementu zginanego	155
2.2.6.3. Sprawdzenie szerokości rozwarcia rys prostopadłych do osi elementu ściskanego lub rozciąganego mimośrodowo	159
2.2.6.4. Sprawdzenie szerokości rozwarcia rys w osiowo rozciąganych elementach	160
2.2.6.5. Sprawdzenie szerokości rozwarcia rys ukośnych	160
2.2.6.6. Zarysowanie konstrukcji poddanych działaniu obciążeń wielokrotnie zmiennych	162
2.2.7. Zasady obliczania ugięć konstrukcji żelbetowych	162
2.2.7.1. Obliczanie ugięć żelbetowych zginanych elementów niezarysowanych	162
2.2.7.2. Obliczanie ugięć żelbetowych zginanych elementów zarysowanych	166
2.2.7.3. Wpływ czasu trwania obciążenia na ugięcie	169
2.2.7.4. Ugięcia konstrukcji poddanych obciążeniom wielokrotnie zmiennym	181

2.2.8. Nośność graniczna żelbetowych przekrojów ukośnych	181
2.2.8.1. Ogólne zasady sprawdzania nośności przekrojów ukośnych	181
2.2.8.2. Nośność przekroju ukośnego na moment zginający	182
2.2.8.3. Nieprzekraczalne wartości siły poprzecznej	183
2.2.8.4. Najniekorzystniejsze ukośne przekroje elementów z uwagi na siłę poprzeczną	184
2.2.8.5. Nośność przekrojów ukośnych z uwagi na siłę poprzeczną	185
2.2.8.6. Skrócona metoda obliczania zbrojenia w przekrojach ukośnych	191
2.2.9. Krótkie wsporniki	197
2.2.10. Elementy skręcane	201
2.2.10.1. Maksymalna wartość głównych naprężeń w elementach skręcanych	202
2.2.10.2. Dozbrajanie spiralą elementów skręcanych	204
2.2.10.3. Dozbrajanie strzemionami i prętami podłużnymi elementów skręcanych	205
2.2.11. Miejscowy docisk elementów żelbetowych	208
2.3. Zasady wymiarowania betonowych i żelbetowych przekrojów według metody odkształceń plastycznych (stadium zniszczenia — SZ)	210
2.3.1. Zasady ogólne	210
2.3.2. Wymiarowanie przekrojów betonowych	211
2.3.2.1. Współczynniki pewności	211
2.3.2.2. Elementy zginane	211
2.3.2.3. Elementy osiowo ściskane	212
2.3.2.4. Elementy ściskane mimośrodowo	213
2.3.2.5. Elementy rozciągane	213
2.3.2.6. Dopuszczalna siła poprzeczna	213
2.3.3. Wymiarowanie zginanych elementów żelbetowych	214
2.3.3.1. Uwagi ogólne	214
2.3.3.2. Współczynniki pewności	215
2.3.3.3. Ekstremalne procenty zbrojenia	216
2.3.3.4. Przekroje prostokątne pojedynczo zbrojone	217
2.3.3.5. Przekroje prostokątne podwójnie zbrojone	219
2.3.3.6. Przekroje teowe pojedynczo zbrojone	220
2.3.3.7. Przekroje trójkątne, trapezowe i pierścieniowe	222
2.3.4. Elementy żelbetowe ściskane mimośrodowo	223
2.3.4.1. Przekroje prostokątne niesymetrycznie zbrojone, przekroje teowe i dwuteowe przekroje pierścieniowe i kołowe	223
2.3.4.2. Przekroje prostokątne symetrycznie zbrojone	223
2.3.4.3. Ukośne ściskanie mimośrodowe	224
2.3.5. Elementy żelbetowe rozciągane	225
2.3.5.1. Elementy rozciągane osiowo	225
2.3.5.2. Prostokątne elementy rozciągane mimośrodowo	225
2.3.6. Obliczanie zbrojenia przejmującego rozciągające naprężenia główne (ścinające)	227
2.3.7. Obliczanie zbrojenia na skręcanie	235
Wykaz piśmiennictwa	235
3. Układy płytowe, płytowo-żebrowe, schody i słupy	237
3.1. Uwagi wstępne	237
3.2. Rozplanowanie układów płytowych i płytowo-żebrowych	239
3.3. Płyty	242

3.3.1. Zasady konstruowania i zbrojenia	242
3.3.2. Praca statyczna a zbrojenie płyt	246
3.3.3. Płyty prefabrykowane	260
3.4. Żebra i belki oraz układy płytowo-żebrowe	273
3.4.1. Zasady konstruowania i zbrojenia	273
3.4.2. Elementy i układy prefabrykowane	283
3.4.3. Belki główne obciążone siłami skupionymi	291
3.5. Schody	306
3.5.1. Uwagi ogólne	306
3.5.2. Schody ze stopniami wspornikowymi zamocowanymi w ścianach	308
3.5.3. Schody wspornikowe wachlarzowe	310
3.5.4. Schody dwuwspornikowe	313
3.5.5. Schody ze stopniami swobodnie podpartymi — schody policzkowe	314
3.5.6. Schody płytowe z biegami podpartymi	318
3.5.7. Schody płytowe z biegami wspornikowymi	329
3.5.8. Schody spiralne	335
3.6. Słupy	343
3.6.1. Nieuzwojone słupy ściskane osiowo	343
3.6.2. Uzwojone słupy ściskane osiowo	358
3.6.3. Słupy ściskane mimośrodowo	362
3.6.4. Słupy prefabrykowane	363
3.7. Przykład obliczenia monolitycznej konstrukcji żelbetowej	364
Wykaz piśmiennictwa	381
4. Stropy gęstożebrowe	383
4.1. Uwagi ogólne	383
4.2. Strop Akermana	388
4.3. Strop DMS	395
4.4. Strop T-27	403
4.5. Stropy DZ	408
4.5.1. Strop DZ-3	411
4.5.2. Strop DZ-4	424
4.5.3. Strop DZ-5	426
4.6. Stropy SPS	428
4.7. Stropy z prefabrykowanych płyt wielokanałowych	433
4.8. Stropy szklano-żelbetowe	444
4.9. Stropy kasetonowe	447
Wykaz piśmiennictwa	454
5. Płyty wielokierunkowo zbrojone	455
5.1. Płyty prostokątne	455
5.1.1. Obliczanie płyt prostokątnych według teorii sprężystości	455
5.1.1.1. Uwagi ogólne	455
5.1.1.2. Płyty jednoprzęsłowe obciążone równomiernie	456
5.1.1.3. Płyty wieloprzęsłowe obciążone równomiernie	462
5.1.1.4. Płyty jednoprzęsłowe pod obciążeniem trójkątnym	467
5.1.1.5. Płyty jednoprzęsłowe oparte na obwodzie w sposób nieciągły	471
5.1.2. Obliczanie płyt prostokątnych według teorii nośności granicznej	478
5.1.2.1. Płyty jednoprzęsłowe jednakowo podparte na obwodzie, obciążone równomiernie	480
5.1.2.2. Płyty wieloprzęsłowe obciążone równomiernie	483

5.1.2.3. Płyty jednoprzęsłowe jednakowo podparte na obwodzie, pod obciążeniem zmieniającym się liniowo	486
5.1.2.4. Płyty jednoprzęsłowe niejednakowo podparte na obwodzie, obciążone równomiernie	490
5.1.3. Konstruowanie, wymiarowanie i zbrojenie płyt prostokątnych	493
5.1.3.1. Ogólne zasady konstruowania i wymiarowania	493
5.1.3.2. Zasady rozmieszczania zbrojenia z prętów, siatek zgrzewanych i rulonów	495
5.1.3.3. Otwory w płytach krzyżowo zbrojonych	500
5.1.4. Obliczanie belek podporowych	508
5.2. Płyty trójkątne	513
5.2.1. Obliczanie płyt trójkątnych według teorii sprężystości	513
5.2.2. Obliczanie płyt trójkątnych według teorii nośności granicznej	525
5.2.3. Konstruowanie, wymiarowanie i zbrojenie płyt trójkątnych	528
5.3. Płyty trapezowe	531
5.3.1. Obliczanie płyt trapezowych według teorii sprężystości	531
5.3.2. Obliczanie momentów w płytach trapezowych według teorii nośności granicznej	536
5.3.3. Konstruowanie, wymiarowanie i zbrojenie płyt trapezowych	541
5.4. Płyty koliste	541
5.4.1. Obliczanie płyt kolistych według teorii sprężystości	541
5.4.2. Obliczanie płyt kolistych według teorii nośności granicznej	553
5.4.3. Konstruowanie, wymiarowanie i zbrojenie płyt kolistych	560
Wykaz piśmiennictwa	564
6. Stropy grzybkowe	565
6.1. Charakterystyka ogólna stropów	565
6.2. Głowicowe stropy monolityczne	567
6.2.1. Obliczanie stropów grzybkowych według teorii sprężystości	567
6.2.1.1. Uwagi ogólne	567
6.2.1.2. Obliczanie płyt i słupów według zaleceń polskich	569
6.2.2. Obliczanie stropów grzybkowych według teorii nośności granicznej	571
6.2.2.1. Obliczanie płyt	571
6.2.2.2. Obliczanie słupów	576
6.2.2.3. Obliczanie głowic	578
6.2.3. Wymiarowanie i zbrojenie stropów monolitycznych	583
6.3. Głowicowe stropy prefabrykowane	591
6.3.1. Konstrukcja stropów	591
6.3.2. Zasady obliczania	599
6.4. Głowicowe stropy monolityczno-prefabrykowane	602
6.4.1. Konstrukcja stropów	602
6.4.2. Zasady obliczania	604
6.5. Stropy bezgłowicowe	605
6.5.1. Konstrukcja stropów	605
6.5.2. Zasady obliczania	608
6.6. Otwory i dylatacje w stropach grzybkowych	609
Wykaz piśmiennictwa	613
7. Belki podsuwnicowe, estakady i podpory instalacji	615
7.1. Ogólna charakterystyka i zakres zastosowań	615
7.2. Charakterystyka suwnic	616

7.3. Konstrukcja belek podsuwnicowych	620
7.3.1. Przymocowanie szyn podsuwnicowych do belek	620
7.3.2. Szczegóły konstrukcyjne monolitycznych belek podsuwnicowych	627
7.3.3. Szczegóły konstrukcyjne prefabrykowanych belek podsuwnicowych	628
7.3.4. Szczegóły konstrukcyjne sprężonych belek podsuwnicowych	631
7.4. Obliczenia statyczne belek podsuwnicowych	637
7.4.1. Uwagi wstępne	637
7.4.2. Ustalanie obciążeń	638
7.4.3. Obliczanie momentów zginających i sił poprzecznych	643
7.4.4. Zapewnienie stateczności prefabrykowanych hal z suwnicami	651
7.5. Konstrukcja i obliczanie estakad	653
7.6. Konstrukcje podpierające instalacje przemysłowe	657
Wykaz piśmiennictwa	677
8. Belki-ściany	679
8.1. Uwagi ogólne	679
8.2. Konstruowanie belek-ścian	682
8.3. Obliczanie zbrojenia belek-ścian	688
8.3.1. Uwagi wstępne	688
8.3.2. Uproszczone zbrojenie trajektorialne	689
8.3.3. Zbrojenie siatkowe	692
8.3.4. Zbrojenie na ścinanie	701
8.3.5. Uproszczony sposób obliczania zbrojenia według przepisów francuskich	702
8.4. Belki-ściany zakrzywione w planie	704
8.5. Belki-ściany wspornikowe	705
8.6. Obliczanie belek-ścian w fazie II	710
Wykaz piśmiennictwa	720
9. Fundamenty żelbetowe	721
9.1. Wiadomości ogólne. Zasadnicze rodzaje fundamentów	721
9.2. Ławy fundamentowe	723
9.2.1. Ławy betonowe i żelbetowe pod obciążeniem ciągłym	723
9.2.1.1. Charakterystyka ogólna	723
9.2.1.2. Obliczanie szerokości ławy	724
9.2.1.3. Obliczanie i konstrukcja ław betonowych	725
9.2.1.4. Obliczanie i konstrukcja ław żelbetowych	729
9.2.2. Ławy żelbetowe szeregowe	734
9.2.2.1. Uwagi ogólne	734
9.2.2.2. Obliczanie ław w oparciu o liniowy wykres naprężeń pod ławą	735
9.2.2.3. Obliczanie ław na sprężystym podłożu	739
9.2.2.4. Konstrukcja ław szeregowych	748
9.3. Stopy fundamentowe	752
9.3.1. Charakterystyka ogólna	752
9.3.2. Typy stóp fundamentowych i ich konstrukcja	752
9.3.3. Obliczanie stóp obciążonych osiowo	757
9.3.3.1. Ustalenie ogólnych wymiarów stopy	757
9.3.3.2. Obliczanie stóp na zginanie i ścinanie	759
9.3.4. Obliczanie stóp obciążonych mimośrodowo	768
9.3.4.1. Ustalenie ogólnych wymiarów stopy	768
9.3.4.2. Obliczanie stóp na zginanie i ścinanie	770

9.4. Fundamenty płytowe i płytowo-żebrowe	784
9.5. Fundamenty na palach żelbetowych	791
9.5.1. Zakres zastosowania. Systemy pali	791
9.5.2. Pale betonowane w gruncie	792
9.5.2.1. Pale Franki	792
9.5.2.2. Pale Vibro	793
9.5.2.3. Pale Straussa	795
9.5.2.4. Pale Wolfsholza	796
9.5.2.5. Pale o dużych średnicach	797
9.5.3. Pale prefabrykowane	798
9.5.3.1. Prefabrykowane pale pełne	798
9.5.3.2. Prefabrykowane pale rurowe	803
9.5.4. Zasady wymiarowania pali	804
9.5.5. Dopuszczalne obciążenie pojedynczego pala i grupy pali	806
9.5.6. Wytyczne projektowania i obliczania podpory palowej	809
9.5.6.1. Założenie ogólne	809
9.5.6.2. Minimalny odstęp między palami	810
9.5.6.3. Usytuowanie pali pionowych	811
9.5.6.4. Praca podstawy podpory na palach pionowych	818
9.5.6.5. Podpora palowa obciążona siłami ukośnymi	827
Wykaz piśmiennictwa	830
Tablice ogólne	833