

spis treści

10. Ściany oporowe	15
10.1. Rodzaje i typy ścian. Ogólne warunki stateczności	15
10.2. Masywne ściany oporowe	23
10.2.1. Masywne ściany oporowe zwykłe	24
10.2.1.1. Kształt przekroju poprzecznego	24
10.2.1.2. Określanie wymiarów ścian	26
10.2.2. Masywne ściany oporowe z płytami odciążającymi	29
10.2.2.1. Ściany ze wspornikowymi płytami odciążającymi	30
10.2.2.2. Ściany z płytami odciążającymi swobodnie opartymi	35
10.3. Ściany oporowe płytowo-kątowe	45
10.3.1. Ściany oporowe płytowo-kątowe zwykłe	45
10.3.1.1. Kształt przekroju poprzecznego	45
10.3.1.2. Określanie wymiarów, obliczanie i konstruowanie ścian	47
10.3.2. Ściany oporowe płytowo-kątowe z elementami odciążającymi	56
10.3.2.1. Ściany ze wspornikowymi płytami odciążającymi	57
10.3.2.2. Ściany z odciągami	60
10.4. Ściany oporowe płytowo-żebrowe	66
10.4.1. Ściany oporowe płytowo-żebrowe zwykłe	67
10.4.1.1. Stosowane rodzaje ścian	67
10.4.1.2. Obliczanie i konstrukcja ścian	71
10.4.2. Ściany oporowe płytowo-żebrowe z płytami odciążającymi	80
10.4.2.1. Ściany z płytami odciążającymi opartymi na żebrach	80
10.4.2.2. Ściany z odciągami płytowymi i blokowymi	84
10.5. Dylatacje	91
Wykaz piśmiennictwa	93
11. Ramy i układy ramowe	95
11.1. Zalecenia ogólne	95
11.2. Elementy konstrukcyjne ram	97
11.2.1. Rygle	97
11.2.2. Słupy	99
11.2.3. Wsporniki	101
11.2.4. Węzły, załamania i naroża ram	106

11.2.5. Połączenia rygli ze słupami w prefabrykowanych układach ramowych	111
11.2.6. Połączenia słupów w prefabrykowanych układach ramowych	121
11.2.7. Połączenia słupów ze stopami fundamentowymi	125
11.2.8. Steżenie układów ramowych	131
11.2.9. Dylatacje ram i układów ramowych	134
11.3. Typy ram. Uwagi o ich obliczaniu	138
11.3.1. Ramy parterowe	139
11.3.2. Wielopiętrowe ramy monolityczne	144
11.3.3. Wielopiętrowe ramy prefabrykowane	157
11.4. Konstrukcje z ram typu H. System budownictwa przemysłowego BWP-71	158
Wykaz piśmiennictwa	173
12. Kratownice i lekkie dźwigary dachowe	175
12.1. Uwagi ogólne	175
12.2. Żelbetowe belki wzmocnione cięgnami	175
12.2.1. Opis konstrukcji	175
12.2.2. Obliczanie	179
12.3. Kratownice żelbetowe	181
12.3.1. Opis konstrukcji	181
12.3.2. Obliczanie	188
12.4. Dźwigary kablobetonowe	200
12.4.1. Zalecenia ogólne	200
12.4.2. Dźwigary KBO-18/66 (monolityczne) i KBOS-18/66 (składane)	204
12.4.3. Dźwigary KB-18S (składane)	206
12.4.4. Dźwigary KBOS-21/66 (składane)	207
12.4.5. Dźwigary KBOS-24/66 (składane)	208
12.5. Dźwigary strunobetonowe	209
12.5.1. Kształty dźwigarów	212
12.5.2. Uwagi o obliczaniu	214
12.5.3. Konstruowanie przekryć z zastosowaniem dźwigarów strunobetonowych	215
12.6. Lekkie ażurowe konstrukcje przekryć hal	220
12.7. Lekkie przekrycia dachowe systemu „Fermbet”	223
12.8. Antykorozyjne zabezpieczenie żelbetowych kratownic i lekkich dźwigarów dachowych	227
Wykaz piśmiennictwa	228
13. Łuki	229
13.1. Charakterystyka łuków i ogólne zagadnienia konstrukcyjne	229
13.2. Dobór zmienności przekrojów i kształtu łuków	236
13.3. Obliczanie w fazie sprężystej łuków monolitycznych i prefabrykowanych	239
13.3.1. Obliczanie łuków trójprzegubowych	239
13.3.2. Obliczanie łuków dwuprzegubowych	246
13.3.2.1. Obliczanie łuków przy zastosowaniu ogólnych wzorów <i>Bresse'a</i> (metoda sił)	246
13.3.2.2. Obliczanie łuków za pomocą linii wpływowej rozporu <i>H</i>	254
13.3.2.3. Obliczanie łuków z ograniczonym przesuwem podpór	258
13.3.2.4. Obliczanie łuków za pomocą tablic	262
13.3.3. Obliczanie łuków prefabrykowanych w fazie transportu i montażu. Uwagi wykonawcze	263
13.4. Uwagi o obliczaniu łuków według nośności granicznej	269

13.5. Wymiarowanie łuków	271
13.6. Konstrukcja łuków	275
13.6.1. Konstrukcja łuków monolitycznych	275
13.6.2. Konstrukcja łuków prefabrykowanych	283
13.6.2.1. Łuki płytowe i płytowo-żebrowe	283
13.6.2.2. Łuki żebrowe	286
13.6.2.3. Przekrycia rusztowo-łukowe	297
13.6.3. Niektóre nietypowe zastosowania łuków	300
13.7. Ściagi	304
13.7.1. Wymiarowanie i konstruowanie ściągów	304
13.7.2. Regulacja ściągów wiotkich	313
Wykaz piśmiennictwa	316
14. Dachowe konstrukcje wiszące	317
14.1. Charakterystyka. Ogólne wymagania statyczno-konstrukcyjne	317
14.2. Walcowe przekrycia wiszące	323
14.2.1. Szczegóły statyczno-konstrukcyjne	323
14.2.2. Obliczanie walcowych przekryć wiszących	328
14.3. Wymiarowanie konstrukcji wiszących	335
Wykaz piśmiennictwa	340
15. Przekrycia cienkościenne	341
15.1. Ogólna charakterystyka i klasyfikacja przekryć cienkościennych	341
15.1.1. Powłokowe przekrycia cienkościenne	341
15.1.1.1. Powłoki o pojedynczej krzywiznie ($K = 0$)	342
15.1.1.2. Powłoki o podwójnej krzywiznie ($K \neq 0$)	345
15.1.2. Tarczownicowe przekrycia cienkościenne	352
15.1.2.1. Tarczownice o poziomej lub ukośnej osi układu	352
15.1.2.2. Tarczownice o osi układu zakrzywionej lub składającej się z kilku odcinków prostych	354
15.2. Ogólne zasady wykonywania przekryć cienkościennych	354
15.3. Powłoki obrotowe (kopuły)	357
15.3.1. Geometryczna charakterystyka powłok	357
15.3.2. Obliczanie powłok i ich elementów podporowych	358
15.3.2.1. Uwagi ogólne	358
15.3.2.2. Wyznaczanie analityczne sił wewnętrznych w powłokach obrotowych oraz ich odkształceń według teorii błonowej	359
15.3.2.3. Obliczanie siły występującej w podporowym wieńcu powłoki pracującej wg teorii błonowej	381
15.3.2.4. Zabezpieczenia konstrukcyjne przed powstaniem momentów zginających w powłoce	382
15.3.2.5. Obliczanie analityczne powłok z uwzględnieniem momentów zginających	387
15.3.3. Zagadnienia obliczeniowe przy projektowaniu obrotowych powłok prefabrykowanych	408
15.3.4. Wymiarowanie i konstruowanie powłok oraz ich elementów podporowych	411
15.3.5. Przykłady wykonanych obiektów	414
15.4. Powłoki cylindryczne	425
15.4.1. Charakterystyka ogólna powłok	425
15.4.2. Długie powłoki cylindryczne	426

15.4.2.1.	Ogólne uwagi konstrukcyjne	426
15.4.2.2.	Obliczanie powłok wielofalowych ciągłych i wspornikowych	430
15.4.2.3.	Obliczanie przepon	441
15.4.2.4.	Wymiarowanie i konstruowanie powłok oraz ich elementów podporowych	447
15.4.2.5.	Przykłady wykonanych obiektów	452
15.4.3.	Krótkie powłoki cylindryczne	457
15.4.3.1.	Uwagi ogólne	457
15.4.3.2.	Obliczanie powłoki	458
15.4.3.3.	Obliczanie elementów węzłowych i przepon	459
15.4.3.4.	Wymiarowanie i konstruowanie powłok oraz ich elementów podporowych	462
15.4.3.5.	Przykłady wykonanych obiektów	464
15.5.	Tarczownice	468
15.5.1.	Charakterystyka ogólna tarczownic	468
15.5.2.	Obliczanie tarczownic długich	471
15.5.2.1.	Uwagi ogólne	471
15.5.2.2.	Uproszczona metoda obliczania tarczownicy jednoprzęsłowej	472
15.5.2.3.	Uprozczone obliczanie tarczownic wieloprzęsłowych	477
15.5.3.	Obliczanie przepon tarczownic	478
15.5.4.	Wymiarowanie i konstruowanie tarczownic oraz przepon	478
15.5.5.	Przykłady wykonanych obiektów	480
15.6.	Powłoki dwukrzywiznowe synklastyczne płaskie o podstawie kwadratowej	491
15.6.1.	Geometryczna charakterystyka powłok	491
15.6.2.	Obliczanie powłok i uwagi o obliczaniu ich elementów brzegowych	492
15.6.2.1.	Obliczanie powłok według teorii błonowej	492
15.6.2.2.	Wyznaczanie momentów zginających w powłokach	510
15.6.2.3.	Obliczanie elementów brzegowych powłok	512
15.6.3.	Wymiarowanie i konstruowanie powłok	514
15.6.4.	Przykłady wykonanych obiektów	519
15.7.	Paraboloidy hiperboliczne	524
15.7.1.	Geometryczna charakterystyka powłok	524
15.7.2.	Obliczanie powłok i ich elementów brzegowych	527
15.7.2.1.	Wyznaczanie sił wewnętrznych w powłokach według teorii błonowej oraz sił w belkowych elementach brzegowych	527
15.7.2.2.	Wyznaczanie sił wewnętrznych w powłoce w stanie zgięciowym	543
15.7.3.	Wymiarowanie i konstruowanie powłok oraz ich elementów brzegowych	547
15.7.4.	Przykłady wykonanych obiektów	550
	Wykaz piśmiennictwa	554
16.	Hale o konstrukcji słupowo-ryglowej	557
16.1.	Charakterystyka konstrukcji	557
16.2.	Hale o konstrukcji słupowo-ryglowej ze słupami pełnymi (jednogłęziowymi)	564
16.2.1.	Zalecenia ogólne	564
16.2.2.	Obliczanie hal ze słupami pełnymi	565
16.2.3.	Wymiarowanie i konstrukcja słupów pełnych	581
16.3.	Hale o konstrukcji słupowo-ryglowej ze słupami dwugłęziowymi	583
16.3.1.	Zalecenia ogólne	583
16.3.2.	Obliczanie hal ze słupami dwugłęziowymi	585
16.3.2.1.	Obliczanie sił działających na słup dwugłęziowy	585

16.3.2.2. Obliczanie sił wewnętrznych w elementach słupa dwugąłęziowego	586
16.3.3. Wymiarowanie i konstrukcja słupów dwugąłęziowych	589
16.4. Hale o konstrukcjach systemowych	616
16.4.1. System FF	616
16.4.2. System P-70	618
Wykaz piśmiennictwa	623
17. Zbiorniki na materiały płynne	625
17.1. Uwagi ogólne	625
17.2. Zbiorniki prostokątne	626
17.2.1. Charakterystyka ogólna	626
17.2.2. Zasady obliczania	628
17.2.3. Obliczanie ścian zbiornika jako zespołu płyt dwukierunkowo zbrojonych	629
17.2.3.1. Obliczanie momentów zginających	629
17.2.3.2. Wyznaczanie sił poprzecznych w ścianach zbiornika	636
17.2.4. Obliczanie ścian zbiornika według metody <i>Crămera</i>	637
17.2.5. Wymiarowanie i konstrukcja zbiorników prostokątnych	645
17.2.6. Przykłady wykonanych konstrukcji	650
17.3. Zbiorniki o przekroju kołowym	655
17.3.1. Charakterystyka ogólna	655
17.3.2. Zasady obliczania	659
17.3.3. Obliczanie zbiorników według teorii błonowej	660
17.3.3.1. Uwagi ogólne	660
17.3.3.2. Wyznaczanie sił wewnętrznych i odkształceń w powłokach obrotowych	660
17.3.4. Obliczanie zbiorników z uwzględnieniem wpływu zaburzeń brzegowych	668
17.3.4.1. Uwagi ogólne	668
17.3.4.2. Obliczanie sił i momentów zginających w powłoce walcowej	669
17.3.4.3. Obliczenie sił wewnętrznych i momentów zginających w zbiorniku złożonym z kilku powłok	682
17.3.5. Obliczanie zbiorników złożonych z powłok obrotowych przy użyciu tablic	709
17.3.6. Przykłady obliczonych powłok	709
17.3.7. Obliczanie ścian zbiorników na cieczę gorącą	717
17.3.8. Wymiarowanie i zbrojenie zbiorników o przekroju kołowym	721
17.3.8.1. Wymiarowanie i zbrojenie przekrycia	721
17.3.8.2. Wymiarowanie i zbrojenie ścian	722
17.3.8.3. Wymiarowanie i zbrojenie dna	725
17.3.9. Przykłady wykonanych obiektów	726
17.4. Dylatacje w zbiornikach na materiały płynne	735
17.5. Wieże ciśnień	744
Wykaz piśmiennictwa	755
18. Silosy i bunkry	757
18.1. Charakterystyka ogólna konstrukcji	757
18.1.1. Charakterystyka ogólna silosów i typy ich elementów	757
18.1.2. Charakterystyka ogólna bunkrów i podstawowe ich typy	774
18.2. Obliczanie ścian i den silosów	778
18.2.1. Obliczanie parcia statycznego ciał sypkich	779
18.2.2. Wpływ dynamicznego działania materiału zasypowego	787
18.2.3. Obliczanie ścian silosów na parcie poziome	794

18.2.3.1.	Momenty zginające i siły podłużne działające w płaszczyznach poziomych	795
18.2.3.2.	Momenty zginające i siły podłużne działające w płaszczyznach pionowych	809
18.2.4.	Obliczanie ścian silosów na obciążenia pionowe	819
18.2.5.	Obliczanie najczęściej spotykanych den silosów	821
18.2.6.	Obliczanie silosu na wpływy termiczne	825
18.2.7.	Wymiarowanie silosów	827
18.3.	Obliczanie ścian i den bunkrów	837
18.3.1.	Uwagi ogólne	837
18.3.2.	Określenie geometrycznych wymiarów bunkra	838
18.3.3.	Obliczanie parcia statycznego przechowywanego materiału	840
18.3.4.	Wpływ dynamicznego działania materiału zasypowego	841
18.3.5.	Obliczanie elementów bunkra na siły rozciągające	842
18.3.6.	Obliczanie elementów bunkra na miejscowe zginanie	846
18.3.7.	Przybliżone obliczenia bunkra jako układu przestrzennego	847
18.3.8.	Wymiarowanie bunkrów	851
18.3.9.	Przebieg obliczeń	851
18.4.	Konstrukcja silosów i bunkrów	852
18.4.1.	Konstrukcja ścian silosów prostokątnych	852
18.4.2.	Konstrukcja pionowych ścian bunkrów	856
18.4.3.	Konstrukcja ścian silosów cylindrycznych	857
18.4.4.	Konstrukcja żelbetowego leja ostrosłupowego	864
18.4.5.	Konstrukcja żelbetowego leja stożkowego	868
18.4.6.	Dna z lejami stalowymi	870
18.4.7.	Konstrukcja den płaskich	872
18.4.8.	Dna przekazujące obciążenie pionowe materiału zasypowego bezpośrednio na grunt	875
18.4.9.	Konstrukcja nadbudowy i przekrycia	877
18.5.	Wykładziny wewnętrzne silosów i bunkrów	879
18.6.	Fundamenty oraz słupowe kondygnacje nadfundamentowe silosów i bunkrów	882
18.7.	Przykłady wykonanych obiektów	891
	Wykaz piśmiennictwa	908