

Spis treści:

Od autora	7
1. Wprowadzenie.....	9
1.1. Co to jest zwykły beton cementowy	9
1.2. Podstawowe pojęcia związane z betonem zwykłym	9
1.3. Przeszłość, teraźniejszość i przyszłość betonu cementowego	11
2. Beton cementowy jako kompozyt dwuskładnikowy i jego struktura	13
2.1. Model stwardniałego betonu cementowego	13
2.2. Praktyczne wnioski wynikające z przyjętego modelu	14
2.3. Beton jako ciało kapilarno-porowate	15
3. Składniki zwykłego betonu cementowego, ich rola i podstawowe właściwości.....	18
3.1. Spoiwo cementowe	18
3.1.1. Spoiwo cementowe i jego rola jako składnika betonu.....	18
3.1.2. Ważniejsze właściwości techniczne cementów	18
3.1.2.1. Czas wiązania.....	18
3.1.2.2. Powierzchnia właściwa	18
3.1.2.3. Wodożądność cementu	18
3.1.2.4. Wytrzymałość na ściskanie (klasa wytrzymałości).....	19
3.1.3. Podstawowa charakterystyka i zakres stosowania cementów powszechnego użytku	19
3.2. Kruszywo	22
3.2.1. Kruzywo i jego rola jako składnika betonu	22
3.2.2. Ogólna klasyfikacja i podstawowe właściwości kruszyw.....	22
3.2.2.1. Klasyfikacja	22
3.2.2.2. Uziarnienie	23
3.2.2.3. Jamistość.....	24
3.2.2.4. Powierzchnia zewnętrzna	25
3.2.2.5. Wodożądność	26
3.2.2.6. Marka kruszywa	29
3.2.3. Podstawowe wymagania stawiane kruszywom do betonów zwykłych.....	30
3.2.3.1. Wymagania wytrzymałościowe	30
3.2.3.2. Wymagania dotyczące uziarnienia.....	30
3.3. Woda zarobowa	34
3.4. Domieszki	35
3.4.1. Domieszki i ich rola.....	35
3.4.2. Klasyfikacja domieszek	35
3.4.3. Charakterystyka domieszek i mechanizmów ich działania	36
3.4.3.1. Plastyfikatory i superplastyfikatory	36
3.4.3.2. Domieszki przyspieszające twardnienie.....	37
3.4.3.3. Domieszki opóźniające wiązanie	37
3.4.3.4. Domieszki przeciwmrozowe.....	37
3.4.3.5. Domieszki napowietrzające.....	37
3.4.3.6. Domieszki uszczelniające	38
3.4.4. Uwagi dotyczące stosowania domieszek.....	38
3.5. Zaczyn cementowy i jego szczególna rola w betonie.....	39

4. Mieszanka betonowa i jej podstawowe właściwości technologiczne ..	41
4.1. Konsystencja	41
4.2. Urabialność	44
4.3. Zawartość powietrza po zagęszczeniu (porowatość mieszanki)	46
4.3.1. Metoda wolumetryczna	46
4.3.2. Metoda ciśnieniowa	47
5. Wytrzymałość na ściskanie i klasa betonu	49
5.1. Wytrzymałość betonu na ściskanie i jej badanie	49
5.2. Zależność wytrzymałości betonu od jego składu - doświadczenie Fereta-Bolomey'a ..	50
5.3. Pojęcie klasy betonu i sposób jej określania	53
6. Trwałość zwykłego betonu cementowego i czynniki ją kształtujące ...	59
6.1. Pojęcie trwałości	59
6.2. Możliwe rodzaje destrukcji betonu i wywołujące je czynniki	59
6.3. Główne czynniki zapewniające trwałość betonu	62
6.4. Normowe ujęcie problemu zapewnienia trwałości betonu	66
6.4.1. Ujęcie według PN-88/B-06250	67
6.4.2. Ujęcie według prenormy PN-ENV 206	68
7. Metody projektowania składu betonów zwykłych	71
7.1. Istota projektowania i jego ogólny przebieg	71
7.2. Ogólna klasyfikacja metod	72
7.3. Przyjęcie podstawowych założeń do projektowania i jakościowy dobór składników	73
7.3.1. Przyjęcie podstawowych założeń do projektowania	73
7.3.2. Podstawy jakościowego doboru składników betonu zwykłego	74
7.3.2.1 Dobór rodzaju i klasy cementu	74
7.3.2.2. Dobór kruszywa	74
7.3.2.3. Dobór domieszki	75
7.4. Klasyczna metoda trzech równań	76
7.4.1. Sformułowanie metody	76
7.4.2. Dobór lub obliczenie parametrów w równaniach	78
7.4.2.1. Średnia wytrzymałość po 28 dniach twardnienia R_{c28}	79
7.4.2.2. Wielkość współczynnika A_1 lub A_2	79
7.4.2.3. Wodożądność cementu i kruszywa	79
7.4.2.4. Gęstość składników	80
7.5. Metoda otulenia ziarn kruszywa grubego zaprawą	80
7.5.1. Sformułowanie metody	80
7.5.2. Dobór lub obliczenie parametrów w równaniu charakterystycznym metody	82
7.6. Metoda przepelnienia jam kruszywa grubego zaprawą	83
7.6.1. Sformułowanie metody	83
7.6.2. Dobór lub obliczenie parametrów w równaniu charakterystycznym metody	85
7.7. Doświadczalna metoda kolejnych przybliżeń	86
7.7.1. Ogólna charakterystyka metody	86
7.7.2. Iteracyjny dobór składu ziarnowego kruszywa	87
7.7.3. Ustalenie składu zaczynu cementowego	89
7.7.4. Iteracyjny dobór ilości zaczynu w mieszance betonowej	90
7.7.5. Praktyczny tok postępowania	90
7.7.5.1. Przygotowanie kruszywa i zaczynu do badań	90
7.7.5.2. Iteracyjny dobór ilości zaczynu cementowego w mieszance	90

7.7.5.3. Określenie składu zarobu próbnego, jego objętości i porowatości mieszanki po zagęszczeniu	91
7.7.5.4. Określenie składu 1 m ³	92
7.7.5.5. Sprawdzenie zaprojektowanego składu mieszanki	92
7.8. Dodatkowe wymagania dotyczące składu betonu i wynikające stąd niezbędne sprawdzenia oraz ewentualne korekty	93
7.8.1. Sprawdzenia i korekty standardowe	93
7.8.1.1. Sprawdzenia i korekty dokonywane w celu zapewnienia odpowiedniej trwałości betonu	93
7.8.1.2. Sprawdzenia i korekty dokonywane w celu zapewnienia odpowiedniej urabialności mieszanki betonowej	95
7.8.1.3. Sprawdzenia i korekty dokonywane w celu uwzględnienia zawilgocenia kruszywa	97
7.8.2. Korekta uwzględniająca efekt ściany	97
7.8.2.1. Na czym polega i czym spowodowany jest efekt ściany	97
7.8.2.2. Zasady uwzględniania efektu ściany w składzie mieszanki betonowej	99
7.8.2.3. Przykłady korekty składu mieszanki uwzględniającej efekt ściany	100
7.8.3. Laboratoryjna weryfikacja zaprojektowanego składu	105
7.9. Obliczenie składu zarobu roboczego	106
7.10. Przykłady liczbowe projektowania składu betonu	107
7.10.1. Przykład projektowania metodą trzech równań	107
7.10.1.1. Przyjęcie podstawowych założeń do projektowania	107
7.10.1.2. Jakościowy dobór składników	107
7.10.1.3. Dobór parametrów w równaniach	109
7.10.1.4. Obliczenie wstępnego składu betonu	110
7.10.1.5. Sprawdzenie wstępnego składu	111
7.10.1.6. Obliczenie składu zarobu roboczego	112
7.10.2. Przykład projektowania metodą otulenia	113
7.10.2.1. Przyjęcie podstawowych założeń do projektowania	113
7.10.2.2. Jakościowy dobór składników	113
7.10.2.3. Dobór parametrów w równaniach	114
7.10.2.4. Obliczenie wstępnego składu betonu	116
7.10.2.5. Sprawdzenie wstępnego składu	116
7.10.2.6. Obliczenie składu zarobu roboczego	118
7.10.3. Przykład projektowania metodą przepelnienia	119
7.10.3.1. Przyjęcie podstawowych założeń do projektowania	119
7.10.3.2. Jakościowy dobór składników	119
7.10.3.3. Dobór parametrów w równaniach	120
7.10.3.4. Obliczenie wstępnego składu betonu	121
7.10.3.5. Sprawdzenie wstępnego składu	122
7.10.3.6. Obliczenie składu zarobu roboczego	124
7.10.4. Przykład projektowania metodą doświadczalną	125
7.11. Dodatkowe uwagi dotyczące projektowania składu betonu	127
8. Projektowanie składu betonu wspomagane komputerowo	129
8.1. Klasyfikacja i ogólna charakterystyka programów	129
8.2. Przykład polskiego programu opartego na metodzie trzech równań	130
8.3. Przykład programu symulacyjnego typu „laboratorium elektronicznego”	137

9. Rola podstawowych procesów technologicznych w uzyskaniu betonu dobrej jakości	145
9.1. Mieszanie.....	145
9.2. Transport	145
9.3. Układanie.....	146
9.4. Zagęszczanie.....	147
9.5. Pielęgnacja	148
10. Podstawowe informacje o wybranych cementowych betonach specjalnych	149
10.1. Cementowe betony wysokowartościowe (BWW).....	149
10.1.1. Ogólna charakterystyka betonów wysokowartościowych	149
10.1.2. Czynniki umożliwiające uzyskanie betonów wysokowartościowych	149
10.1.3. Zarys technologii betonów wysokowartościowych.....	153
10.2. Fibrobetony	154
10.2.1. Idea stosowania włókien do betonu.....	155
10.2.2. Rodzaje stosowanych włókien.....	155
10.2.3. Główne mechanizmy oddziaływania włókien.....	157
10.2.4. Zarys technologii fibrobetonów.....	160
10.2.5. Ogólna charakterystyka fibrobetonów z włóknem stalowym i polipropylenowym i ich główne zastosowania	161
Bibliografia	163