

Spis treści

Od autora	5
1. Typowe przykłady uszkodzeń betonu o niskiej mrozoodporności	7
2. Czynniki wpływające na mrozoodporność	17
2.1. Czynniki zewnętrzne: warunki eksploatacyjne i konstrukcyjne	17
2.2. Czynniki wewnętrzne: budowa betonu i właściwości wody	26
2.2.1. Związek właściwości wody z mechanizmem niszczenia mrozowego	26
2.2.2. Charakterystyka porów w betonie	29
2.2.3. Woda w porach betonu	34
2.2.4. Przemiana fazowa wody w kruszywie i zaczynie	40
2.2.5. Wpływ soli rozmrzających i innych czynników na modyfikację zjawisk fizycznych w porach betonu	45
3. Kształtowanie mrozoodporności betonu	53
3.1. Napowietrzanie zaczynu cementowego	53
3.1.1. Funkcja porów powietrznych	53
3.1.2. Metody napowietrzania	58
3.1.3. Napowietrzanie mieszanki	59
3.1.4. Skuteczność napowietrzania	61
3.1.4.1. Charakterystyka porów powietrznych – definicja współczynnika dystrybucji przestrzennej $\bar{L}$	61
3.1.4.2. Model idealnego napowietrzania	65
3.1.4.3. Praktyczna skuteczność napowietrzania	66
3.2. Redukcja porów kapilarnych w zaczynie cementowym poprzez obniżenie w/c	75
3.2.1. Ogólne efekty obniżenia w/c betonu	75
3.2.2. Mrozoodporność betonów o niskich wartościach w/c	78
3.3. Wpływ kruszywa na mrozoodporność betonu	81
3.3.1. Uwarunkowania ogólne	81
3.3.2. Wpływ charakterystyki porów na mrozoodporność	82
3.3.3. Wpływ uziarnienia kruszywa na mrozoodporność	88
3.3.4. Cechy petrograficzne kruszywa	90
3.3.5. Zasady doboru kruszywa	93
3.3.6. Możliwości zastosowania kruszyw gorszej jakości	96
3.4. Stosowanie dodatków mineralnych	99
3.4.1. Ogólna charakterystyka dodatków mineralnych	99
3.4.2. Mrozoodporność betonów zawierających popioły lotne i granulowany żużel wielkopiecowy	102
3.4.3. Mrozoodporność betonów z pyłem krzemionkowym	105

3.5. Wpływ cementu na mrozoodporność betonu	117
4. Zalecenia projektowe i technologiczne	121
4.1. Uwagi ogólne	121
4.2. Ustalanie składu mieszanki betonowej	121
4.2.1. Dobór cementu	121
4.2.2. Dobór ilości wody	124
4.2.3. Dobór kruszywa	127
4.2.4. Kryteria napowietrzania	129
4.2.5. Dodatki mineralne i domieszki chemiczne	131
4.3. Przykłady wymagań normowanych wybranych parametrów betonu	132
4.4. Wykonanie i pielęgnacja betonu	132
4.4.1. Wykonanie	132
4.4.2. Pielęgnacja	137
5. Laboratoryjne metody kontroli mrozoodporności	145
5.1. Opis ogólny metod badań	145
5.2. Badania betonu stwardniałego	147
5.2.1. Testy zamrażania i odmrażania próbek betonowych	147
5.2.1.1. Metoda ASTM C 666	147
5.2.1.2. Metody badań powierzchniowej mrozoodporności betonu	150
5.2.1.3. Metoda ASTM C 671	152
5.2.2. Badanie współczynnika dystrybucji przestrzennej porów powietrznych (bezpośrednie efekty napowietrzania)	152
5.2.3. Metody badań pośrednich	158
5.3. Badania mieszanki betonowej	158
5.3.1. Kontrola zawartości powietrza w mieszance betonowej	158
5.3.2. Inne metody badań mieszanki betonowej	159
5.4. Badania składników mieszanki betonowej	160
5.4.1. Badania kruszywa	160
5.4.2. Badania dodatków mineralnych i domieszek chemicznych	166
Literatura	169
Skorowidz	179