

Spis treści

1. Wprowadzenie i oznaczenia	7
1.1. Uwagi ogólne	7
1.2. Podstawowe oznaczenia przyjęte w pracy	13
2. Zastosowanie betonu ekspansywnego w budownictwie	15
2.1. Wiadomości wstępne	15
2.2. Przykłady zastosowań betonu ekspansywnego	16
2.3. Uwagi końcowe	27
3. Fizykochemia cementu ekspansywnego	29
3.1. Wprowadzenie	29
3.2. Poglądy badaczy na zjawisko rozszerzania się kamienia cementowego	29
3.3. Analiza fizykochemiczna procesu ekspansji	31
3.4. Wpływ parametrów fizykochemicznych na właściwości cementów ekspansywnych	40
3.4.1. Wpływ udziału składników chemicznych na odkształcenia swobodne kamienia cementowego	40
3.4.2. Wpływ składników mineralogicznych na rozszerzalność cementu ekspansywnego	41
3.4.3. Optymalny stopień przemianu cementu ekspansywnego	43
3.5. Procedury wytwarzania cementów ekspansywnych	44
3.5.1. Procedury wytwarzania cementów ekspansywnych sposobami tradycyjnymi	44
3.5.2. Procedury wytwarzania cementów w wyniku wprowadzenia dodatków syntetycznych powodujących ekspansję	46
4. Podstawy technologii betonu ekspansywnego	48
4.1. Uwagi wstępne	48
4.2. Czas wiązania cementu	48
4.3. Badania samonapężenia	49
4.4. Procedury technologiczne wykonania i badań betonu ekspansywnego	53
4.5. Odkształcenia swobodne i samonapężenia cementu ekspansywnego	55
4.6. Badania samonapężeń betonu ekspansywnego	57
4.7. Projektowanie składu mieszanki betonowej ze względu na samonapężenie betonu	57
4.8. Warunki wykonania, transportu i formowania wyrobu	58
4.9. Pielęgnacja świeżego betonu ekspansywnego	59
4.10. Obróbka termiczna betonu ekspansywnego	61
4.11. Zmiany wytrzymałości betonu ekspansywnego w czasie	62
4.12. Egzotermia cementu ekspansywnego	63
4.13. Twardnienie betonu ekspansywnego w niskich temperaturach	64
5. Samonapężone konstrukcje żelbetowe	66
5.1. Parametry wpływające na wartość samonapężenia w konstrukcji	66
5.1.1. Marka energoaktywności i ilości cementu ekspansywnego w mieszance betonowej	66
5.1.2. Wpływ stopnia zbrojenia na samonapężenie betonu	68
5.1.3. Mimośród usytuowania zbrojenia w przekroju	77

5.2. Wyniki badań i analiza parametrów wpływających na samonapężenia	78
5.3. Badania własne niesymetrycznie zbrojonych elementów z betonu ekspansywnego	81
5.3.1. Materiały i elementy badawcze	81
5.3.2. Metodyka analiz wyników badań	86
5.3.3. Odkształcenia nieswobodne i samonapężenia	88
5.4. Model obliczeniowy samonapężenia	93
5.4.1. Zasady obliczeń i założenia upraszczające	93
5.4.2. Samonapężenie na poziomie środka ciężkości przekroju betonowego	94
5.4.3. Odkształcenia zbrojenia i betonu na wysokości przekroju	95
5.5. Wpływ wczesnej wytrzymałości betonu ekspansywnego na odkształcenia nieswobodne i samonapężenia	99
5.6. Wpływ warunków pielęgnacji na rozszerzalność betonu ekspansywnego w konstrukcji	102
5.7. Samonapężenia w betonie i stali zbrojeniowej	104
5.7.1. Mały mimośród usytuowania zbrojenia	104
5.7.2. Duży mimośród usytuowania zbrojenia	105
5.8. Straty reologiczne samonapężenia w konstrukcjach z betonu ekspansywnego	106
5.8.1. Straty samonapężenia od skurczu	106
5.8.2. Straty samonapężenia od pełzania	109
5.9. Obliczanie samonapężonych konstrukcji żelbetowych metodą stanów granicznych	112
5.9.1. Uwagi wstępne	112
5.9.2. Nośność na zginanie i ścinanie elementów samonapężonych	113
5.9.3. Rysoodporność elementów samonapężonych	117
5.9.4. Ugięcia elementów samonapężonych	120
6. Samonapężone konstrukcje zespolone	122
6.1. Klasyfikacja samonapężonych konstrukcji zespolonych	122
6.2. Samonapężone konstrukcje zespolone z nadbetonem na całej powierzchni prefabrykatów	124
6.2.1. Odkształcenia i napężenia w przekroju zespolonym spowodowane ekspansją nadbetonu	124
6.2.2. Ocena naprężeń ekspansji i stanu napężenia w przekroju konstrukcji zespolonej	143
6.2.3. Siły w styku konstrukcji zespolonej spowodowane samonapężeniem nadbetonu ekspansywnego	151
6.2.4. Badania belek zespolonych pod obciążeniem krótkotrwałym i analiza wyników	157
6.2.5. Podstawowe zasady projektowania samonapężonych konstrukcji zespolonych	171
6.2.6. Badania stropu zespolonego z nadbetonem ekspansywnym	191
6.3. Samonapężone konstrukcje zespolone z nadbetonem ekspansywnym w stykach prefabrykatów	202
6.3.1. Samonapężenie w konstrukcjach zespolonych	202
6.3.2. Wpływ skurczu i pełzania na straty samonapężenia	207
6.3.3. Metody praktyczne określania samonapężenia betonu w stykach prefabrykatów	210
6.3.4. Kryterium projektowania stropów zespolonych z elementami obwodowymi z betonu ekspansywnego	213
6.3.5. Stosowanie betonu ekspansywnego w stykach zbiorników kołowych	215
7. Trwałość i specjalne właściwości betonów ekspansywnych	220
7.1. Uwagi o trwałości betonu	220
7.2. Wodoszczelność i gazoszczelność betonów ekspansywnych	220
7.3. Mrozoodporność betonów ekspansywnych	221
7.4. Odporność siarczanowa betonów ekspansywnych	225
7.5. Odporność radiacyjna betonów na cemencie ekspansywnym	231
8. Bibliografia	232