

**Rozprawa doktorska pt.**

## **SKURCZ AUTOGENICZNY BETONÓW SAMOZAGĘSZCZALNYCH**

### **Streszczenie**

**mgr inż. Adam Zieliński**

Betony samozagęszczalne doskonale wpisują się w tendencje zrównoważonego budownictwa, są bardziej ekologiczne i przyjazne środowisku niż betony tradycyjne. Konstrukcje wykonane z takich betonów charakteryzuje większa trwałość, która bezpośrednio wpływa na wydłużenie okresu ich użytkowania. Dodatkowo w składzie betonów samozagęszczalnych wykorzystuje się uzupełniające materiały mineralne często będące odpadami przemysłowymi. Dzięki znacznie wyższej wytrzymałości potrzebne są mniejsze przekroje elementów do spełnienia tych samych wymagań konstrukcyjnych, stąd mniejsze jest zużycie materiałów i energii potrzebnej na ich wytworzenie. Niestety, betony te są bardziej narażone na nieodwracalne zjawiska skurczowe, a tym samym być bardziej podatne na pękanie.

Zasadniczą cechą odróżniającą nowoczesne betony od betonów zwykłych (konwencjonalnych) jest niższy wskaźnik wodno/cementowy w granicach 0,21 - 0,38. Wskaźnik ten jest możliwy wyłącznie dzięki użyciu plastyfikatorów i superplastyfikatorów - domieszek chemicznych wpływających na urabialność mieszanki betonowej. Zastosowanie w tych betonach dużej ilości ultra drobnych dodatków mineralnych wpływa na uszczelnienie ich mikrostruktury. Występowanie rys i pęknięć w betonach wysokowartościowych stosowanych w odpowiedzialnych konstrukcjach inżynierskich zwróciło uwagę badaczy na problem znacznie wyższych niż w betonach tradycyjnych wewnętrzne odkształceń skurczowych.

Szczególnie podatne na te zjawiska są wysokowartościowe betony samozagęszczalne (HPSCC) charakteryzujące się niskim wskaźnikiem w/c, dużą zawartością cementu i dodatków mineralnych, zwiększeniem zawartości frakcji drobnych kruszywa oraz użyciem najnowszej generacji upłynniających domieszek chemicznych. Betony te w czasie dojrzewania muszą być poddane odpowiedniej pielęgnacji, aby uniknąć autogenicznego skurczu samoistnego pojawiającego się w wyniku zjawiska samoosuszania.

Przedstawiona problematyka nie jest w pełni rozpoznana. Występują wątpliwości w interpretacji zjawisk zachodzących podczas rozwoju skurczu autogenicznego, wpływu dodatków mineralnych na jego przebieg oraz wzrostu stosunku wartości skurczu autogenicznego względem skurczu całkowitego. Normy europejskie opisujące badania odkształceń skurczowych nie uwzględniają metod pomiaru skurczu autogenicznego rozwijającego się bardzo wcześnie w dojrzewającym betonie oraz podatności betonów na pękanie w wyniku ich oddziaływania.

W części studialnej rozprawy scharakteryzowano betony samozagęszczalne (rozdział 3), przedstawiono problematykę skurczu betonu (rozdział 4) ze szczególnym rozwinięciem

problematyki zjawisk autogenicznych (rozdział 5) oraz omówiono modele teoretyczne zjawiska i algorytmy obliczeniowe (rozdział 6). W kolejnych rozdziałach rozprawy (rozdział 7-11) omówiono wyniki badań własnych, przeprowadzono analizy i opracowano wnioski końcowe (rozdział 12).

Przeprowadzone badania własne można podzielić na dwa etapy: badania wstępne i badania zasadnicze. Etap pierwszy obejmował ocenę podatności na pękanie w wyniku wczesnych odkształceń skurczowych samozagęszczalnych betonów z kruszywem zwykłym i lekkim. Badaniami objęto mieszanki samozagęszczalne różniące się kompozycją kruszywa, dla których określono właściwości reologiczne mieszanek, podstawowe właściwości mechaniczne (wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie i moduł sprężystości) oraz przeprowadzono badania skurczu metodą pierścieniową zgodnie z normą amerykańską ASTM C1581. Ze względu na brak dostępu do gotowych podzespołów pomiarowych dedykowanych tej metodzie, cały proces projektowy, wykonawczy i kalibracyjny został wykonany przez autora. Na tym etapie badań analizowano wpływ kompozycji kruszywa na ograniczenie podatności betonu na pękanie w wyniku wczesnych odkształceń skurczowych, wpływ pielęgnacji wewnętrznej poprzez zastosowanie kruszywa lekkiego w różnych stanach wilgotnościowych oraz wpływ domieszki antyskurczowej.

Ponieważ wyniki badań wstępnych wykazały bardzo istotny wpływ skurczu autogenicznego na podatność betonu na pękanie, zaplanowano drugi, zasadniczy etap badań i analiz. W etapie tym ograniczono się do badania skurczu i oceny podatności na pękanie betonów samozagęszczalnych o niskim współczynniku w/c w wyniku wyłącznie oddziaływania skurczu autogenicznego. W celu realizacji zamierzeń badawczych opracowano dwie innowacyjne metody pomiaru odkształceń autogenicznych na potrzeby, których skonstruowano specjalne autorskie stanowiska pomiarowe, umożliwiające rejestrację odkształceń autogenicznych kompozytów cementowych.

Na podstawie wyników badań własnych przeprowadzono szczegółowe analizy odkształceń autogenicznych betonów w porównaniu do istniejących modeli materiałowych innych badaczy opisujących to zjawisko. Analizowano wpływ rodzaju i kompozycji kruszywa, wskaźnika w/c i zastosowanych metod wewnętrznej pielęgnacji na podatność betonu na pękanie. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ wskaźnika woda/cement i objętości kruszywa zwykłego na wzrost podatności kompozytów cementowych na pękanie w wyniku wyłącznie oddziaływania skurczu autogenicznego. Wykazano również, że zastosowanie namoczonego, grubego kruszywa sztucznego w lekkich betonach samozagęszczalnych wpływa na minimalizację skurczu autogenicznego. Taka modyfikacja składu stanowiąca rodzaj pielęgnacji wewnętrznej, potwierdziła wzrost odporności wysokowartościowych betonów samozagęszczalnych na pękanie w wyniku oddziaływania skurczu autogenicznego w czasie ich dojrzewania.

Szczecin, 20 kwietnia 2018r.

