



Politechnika Śląska

Wydział Budownictwa

Katedra Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli

Rada dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

ROZPRAWA DOKTORSKA

*Wpływ temperatury i czasu na właściwości
samozagęszczalnych mieszanek na spoiwach
cementowych*

mgr inż. Grzegorz Cygan

Promotor

Prof. dr hab. inż. Jacek Gołaszewski

Gliwice 2023

Wpływ temperatury i czasu na właściwości samozagęszczalnych mieszanek na spoiwach cementowych

W pracy podjęto problematykę wpływu temperatury na właściwości reologiczne mieszanek betonów samozagęszczalnych. Jest to zagadnienie o krytycznym znaczeniu dla technologii betonów samozagęszczalnych. Zdolność do samozagęszczenia takich mieszanek jest determinowana przez odpowiedni poziom lepkości i granicy płynięcia mieszanek. Zmiany tych parametrów wywołane wpływem temperatury mogą proces samozagęszczenia utrudnić lub nawet uniemożliwić.

Praca obejmuje swoim zakresem analizę wpływu temperatury na właściwości reologiczne betonów samozagęszczalnych zwykłych i wysokowartościowych zawierających w swoim składzie popioły wapienne, mielony kamień wapienny oraz inne dodatki mineralne. Wykazano możliwość minimalizacji wpływu temperatury i czasu na stabilność właściwości reologicznych mieszanek BSZ poprzez dobór różnych kombinacji i ilości dodatków mineralnych. Popiół lotny wapienny stosowany jako dodatek do cementu w ilości do 30 % masy klinkieru nie wzmacnia wpływu temperatury na urabialność mieszanek BSZ. Zastąpienie części tego popiołu mączką wapienną czy granulowanym żużlem wielkopieczowym w stosunku masowym 1:1 pozwala zwiększyć stabilność właściwości reologicznych mieszanek na zmiany temperatury. Ogólny wpływ temperatury na granicę płynięcia mieszanek BSZ jest taki, że początkowo maleje ona wraz ze wzrostem temperatury (urabialność się poprawia). Z upływem czasu ten trend ulega odwróceniu, czyli granica płynięcia wzrasta wraz ze wzrostem temperatury. Od tej reguły możliwe są odstępstwa, np. gdy zastosujemy mikrokrzemionkę, popiół wapienny w większej niż 30 % ilości w cemencie. Wtedy takie mieszanki zachowują się tak jak mieszanki betonu zagęszczonego wibracyjnie, które zawsze tracą na urabialności gdy temperatura wzrasta. Rodzaj domieszki stosunek w/c również wyraźnie wpływa ilościowo a czasem i jakościowo na charakter zmian parametrów reologicznych BSZ wywołanych zmienną temperaturą. Dlatego wpływ temperatury na właściwości reologiczne mieszanek betonu samozagęszczalnego trudno uogólnić. Kolejnym aktualnym zagadnieniem związanym z technologią BSZ jest parcie wywierane przez te mieszanki na ściany deskowań pionowych. Temperatura wpływa na „płynność” mieszanek, tym samym zmienia poziom obciążeń jakim poddawane są deskowania. W pracy określono zależności parametrów reologicznych mieszanek i wywieranego parcia. Wykazano, że parcie jest tym większe im mniejsza jest granica płynięcia, wiążąc parcie z temperaturą to możemy stwierdzić, że początkowe parcie mieszanki jest większe w wyższej temperaturze a niższe w niższej. Później ten trend ulega odwróceniu, co jest efektem zjawisk zachodzących w mieszance pozostawionej w spoczynku w deskowaniu. Ogólnie określa się je mianem budowy struktury mieszanki (structure build up). Struktura ta jest w stanie przenosić część obciążeń pochodzących od ciężaru własnego mieszanki, co powoduje redukcję wywieranego parcia mieszanki na deskowanie. Dobrą determinantą tej struktury jest statyczna granica płynięcia g_s , która wzrasta wraz z czasem i temperaturą osiągając wyższe wielkości dla mieszanek o wyższym w/c.

Mnogość czynników kształtujących urabialność mieszanek BSZ, do których zalicza się również temperatura, sprawia, że proces projektowania mieszanek niewrażliwych na warunki wbudowania jest czasochłonny. Nakłady można zmniejszyć używając na etapie doboru układu domieszka-cement-dodatek mineralny zapraw, których skład może być wykorzystany do zaprojektowania mieszanki betonowej. W pracy zaproponowano liniowe zależności wiążące parametry reologiczne zapraw z parametrami reologicznymi odpowiadających im mieszanek betonowych. Potwierdzono, że zaprawy mogą służyć do przewidywania wpływu temperatury na granicę płynięcia i lepkość plastyczną mieszanek betonowych. Po raz pierwszy wykazano taką możliwość dla właściwości reologicznych spoczynkowych- statycznej granicy płynięcia g_s i wskaźnika tiksotropowego sztywnienia AT. Może to pomóc w projektowaniu składów mieszanek BSZ wywierających mniejsze obciążenia na deskowania.