

Reakcja alkalia-krzemionka w betonach z kruszywem naturalnym

Andrzej Barczuk*, Wiktor Jasiński **

Kruszywo stanowi co najmniej 3/4 objętości betonu i jego właściwości w dużym stopniu wpływają na cechy fizyczne, a zwłaszcza na wytrzymałość i trwałość betonu. Uważa się, że jednym z czynników powodujących niszczenie i rozpad konstrukcji betonowych są reakcje zachodzące pomiędzy niektórymi minerałami a alkaliami zawartymi w zaczynie cementowym. Niektóre z produktów tych reakcji silnie zwiększają swoją objętość („pęcznieją”) wskutek pochłaniania wilgoci. To z kolei wywołuje wzrost ciśnienia porowego, powodującego w skrajnych przypadkach powstawanie pęknięć w betonie. Proces reaktywności alkalicznej zachodzący w betonach jest więc niebezpieczny ze względu na powolną i długotrwałą destrukcję konstrukcji betonowych (Poole, 1992; Jasiński, 2004).

Obiektem badań były żwiry plejstocenijskie pochodzenia lodowcowego i wodno-lodowcowego, używane powszechnie jako kruszywa do produkcji betonów. Celem badań było sprawdzenie tezy, że niektóre ze składników żwirów są przyczyną obniżenia jakości betonów. Ze żwi-

rów wykonano testowe beleczki betonowe, które poddano analizom mikroskopowym i chemicznym w mikroobszarze, zwracając szczególną uwagę na kontakty pomiędzy potencjalnie reaktywnymi minerałami (chalcedon, opal, trydymit, drobnokrystaliczny kwarc), a alkaliowymi występującymi w cemencie.

W wyniku analizy mikroskopowej stwierdzono występowanie reaktywnych składników kruszywa, takich jak rogowce, czerty, chalcedonity, lidyty oraz kwarc. Szczegółowa analiza w mikroskopie skaningowym wykazała, że na kontaktach tych składników kruszywa z tzw. zaczynem cementowym występuje substancja, będąca niewątpliwie produktem reakcji między zaczynem a krzemionką budującą ziarna kruszywa. W wyniku badań okazało się ponadto, że substancja zwana „żelem” alkaliczno-wapniowo-krzemowym (Regourd-Moranville, 1989; Poole, 1992; Owsiak, 2000) nie zawsze ma postać bezpostaciowego żelu. Co prawda część z niej uwidacznia pod mikroskopem polaryzacyjnym charakterystyczne dla żelu spękania wywołane kurczeniem się po utracie wody, część jednak jest w różnym stopniu zrekrystalizowana. Stopień krystaliczności jest przy tym tak niski, że trudny do oceny pod mikroskopem polaryzacyjnym. Dopiero wyniki badań w SEM i rentgenowskiej analizie chemicznej w mikroobsza-

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; a.barczuk@uw.edu.pl

**Instytut Badawczy Dróg i Mostów filia Wrocław, 55-140 Żmigród; wjasinski@ibdim.edu.pl

rze wykazały, że „żel” ma w rzeczywistości drobnokrystaliczną budowę, a ponadto wykazuje dość duże zróżnicowanie składu chemicznego w zależności od miejsca występowania. Głównymi jego składnikami są krzem, alkalia i wapń. Z upływem czasu „żel” ulega dalszej rekrytalizacji a powstała drobnokrystaliczna substancja jest zróżnicowana pod względem składu chemicznego w zależności od odległości od kontaktu ziarn reaktywnych z zaczynem cementowym.

Literatura

- OWSIAK Z. 2000 — Reakcja alkalia-krzemionka i powstanie wtórnego etryngitu. *Cement-Wapno-Beton*, 6: 241–243.
- POOLE A.B. 1992 — Alkali-Silica Reactivity, mechanism of gel formation and expansion. *Proceedings on 9th Internat. Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete*, London: 782–789.
- REGOURD-MORANVILLE M. 1989 — Product of reaction and petrographic examination, *8th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete*, Kyoto: 445–456.
- JASINSKI W. 2004 — Wpływ składu mineralnego żwirów czwartorzędowych na zjawisko potencjalnej reaktywności alkalicznej w betonie. *Arch. IGMiP*.