POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Przypadki pożarów, jakie miały miejsce w obiektach inżynieryjnych (tunel pod kanałem La Manche - 1996, tunel Mont Blanc - 1999, tunel Gotthard 2001), spowodowały liczne ofiary, ale również istotne straty finansowe. Podczas tych pożarów zaobserwowano ubytek przekroju betonu i zmniejszenie nośności elementów konstrukcyjnych spowodowane eksplozyjnym zachowaniem się betonu (*ang., concrete fire spalling*). Istnieją różne rodzaje odpryskiwania betonu, między innymi: tak zwany efekt popcornu, kiedy małe kawałki betonu odpryskują z towarzyszącym charakterystycznym dźwiękiem "popocornu" oraz eksplozyjne zachowanie się, gdy większe fragmenty betonu są odspajane z dużą energią. We wszystkich przypadkach odpryskiwanie betonu wskutek pożaru prowadzi do ekspozycji wrażliwego na działanie wysokiej temperatury zbrojenia.

Odpryskiwanie jest jednym z bardziej interesujących i złożonych zjawisk występujących w betonie poddanym działaniu warunków pożarowych. Uważa się, że odpryskiwanie betonu jest wzmożone na skutek wzrostu ciśnienia pary wodnej gromadzącej się wewnątrz porów betonu. Zgromadzona w materiale energia jest nagle uwalniana, w sposób podobny jak w parowej armacie Architronito projektu Leonarda da Vinci. Niemniej jednak, zjawisko odpryskiwania nie jest w pełni rozpoznane i wiele aspektów jego występowania pozostaje niewyjaśnione. Wydaje się, iż wiele czynników wpływa na łuszczenie betonu, wśród nich są te związane z materiałem (zmniejszenie porowatości matrycy cementowej, stosowanie dodatków pucolanowych, wysoka wilgotności materiału, itp.), oraz naprężenia spowodowane przez obecność obciążenia mechanicznego, gradientu temperatury lub ciśnienia pary wodnej w porach materiału. Według źródeł literaturowych, odpryskiwanie spowodowane jest kruchym pękaniem materiału i delaminacjami spowodowanymi dwuosiowym stanem naprężeń termicznych w płaszczyźnie równoległej do ogrzewanej powierzchni. W związku z tym to złożone zjawisko nie jest jeszcze w pełni zrozumiane, a podatność betonu na odpryskiwanie jest trudna do przewidzenia w sposób zadowalający.

Celem tego projektu jest zbadanie wpływu ograniczenia odkształceń termicznych na intensywność występowania eksplozyjnego zachowania się betonu wskutek działania ognia, a także sprawdzenie wpływu stanu naprężeń na charakter obserwowanego zjawiska łuszczenia się betonu, tj. występowanie drobnych odprysków typu „popcorn" lub nagłej eksplozji prowadzącej do utraty warstwy betonu o znacznej grubości. Oczekuje się, że badania te przyczynią się do lepszego zrozumienia mechanizmów powodujących powstanie tych dwóch różnych postaci łuszczenia się betonu.

Aby osiągnąć ten cel, projekt będzie polegać na prowadzeniu badań eksperymentalnych płyt betonowych poddanych jednostronnemu ogrzewaniu, w których ograniczone zostaną odkształcenia termiczne ogrzewanej części. Takie ograniczenia mogą zostać wprowadzone poprzez nieogrzewaną część betonu, która nie będzie doznawała odkształceń termicznych. Można także zastosować stalową ramę, bądź zewnętrzne obciążenie, które powodują blokadę ekspansji termicznej betonu. W projekcie zostanie przeprowadzona analiza parametryczna wpływu tych trzech sposobów ograniczenia odkształceń na charakter i intensywność obserwowanego zjawiska odpryskiwania.

Eksplozyjne zachowanie się betonu na skutek działania wysokiej temperatury jest bez wątpienia jednym z najbardziej złożonych problemów w inżynierii lądowej, dlatego dalsze badania nad tym zjawiskiem są szczególnie godne uwagi. Wyniki proponowanych badań pomogą wnioskować o jednym z dwóch mechanizmów występowania odprysków w betonie, a tym samym ułatwią przeprowadzanie dalszych badań dotyczących pozostałych czynników, które są uważane, jako zwiększające ryzyko odpryskiwanie, tj. zawartość wilgoci, scenariusz ogrzewania, czy wzrost ciśnienia pary wodnej w porach betonu. Mając wiedzę na temat wpływu skrępowania betonu na zjawisko spallingu możliwe będzie oddzielenie czynników materiałowych od przyczyn strukturalnych w innych analizach podatności betonu na odpryskiwanie.