

Szkody pożarowe w konstrukcjach żelbetowych

G.nther Ruffert

Tłumaczył Kazimierz Dąbrowski

Wszystkie elementy budowlane muszą wykazywać minimalną odporność ogniową, którą w zarządzeniach krajowych określa się w przypadku pożaru stopniem zagrożenia życia ludzkiego F30 do F120. Liczby te określają w minutach minimalny czas trwania pożaru, podczas którego elementy budowlane, tak jednorodne, jak i złożone z różnych materiałów jak beton, ceglany mur, tynk, spełniają wymagania stawiane materiałom i elementom budowlanym.

Żelbet jest materiałem niepalnym, w warunkach pożarowych bardzo odpornym na uszkodzenia. Pomimo tego w normalnych warunkach pożarowych przy typowych temperaturach od 500 do 1000 °C występują szkody, wielkość których zależy od czasu trwania pożaru i rodzaju konstrukcji.

Beton Spadek wytrzymałości betonu w temperaturze do 200 °C jest minimalny; między 200 °C a 500 °C spadek jest szybszy, osiągając w temperaturze 500 °C już 50 % w stosunku do normalnej wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie (badanej przez rozłupywanie). Upraszczając zagadnienie, można przy sprawdzaniu bezpieczeństwa pożarowego przyjąć, że beton do temp. 500 °C zachowuje swoją pełną wytrzymałość, zaś powyżej tej temperatury wytrzymałość jest równa zero. Z powodu niskiej przewodności cieplnej betonu, temperatury odpowiadające obciążeniom ognio wym występują tylko w najbardziej zewnętrznych warstwach betonu, nie dotyczą natomiast wnętrza betonu.

Stal Stal jest bardziej niż beton wrażliwa na wpływ temperatury. Już przy stosunkowo niskiej temperaturze zaczyna się stal rozciągać. Następuje to tym szybciej, im cieńsze jest jej otulenie betonem. Wskutek wydłużenia stali dochodzi do odprysku otulenia, szczególnie w narożnikach. Z punktu widzenia praktyki ważne jest przede wszystkim to, że przy ogrzaniu spada granica plastyczności stali. Już w temperaturze 500 °C w stali, poddanej rozciąganiu, naprężenia osiągają granicę plastyczności (w zależności od rodzaju stali, im stal jest bardziej wytrzymała, tym ogólnie rzecz biorąc - jest bardziej wrażliwa na wysoką temperaturę), i wtedy nie jest ona w stanie przenosić znacznych sił. W przypadku stali sprężającej krytyczna temperatura przypada nieco powyżej 350 °C. Gdy w elemencie budowlanym temperatura pożarowa obniży granicę plastyczności stali poniżej panującego w niej naprężenia, nośność konstrukcji jest wyczerpana, konstrukcja dozna odkształceń i przy ich wzroście załamie się.

Przyczepność stali do betonu Badania podstawowe wykazały, że w przypadku, gdy wysoka temperatura pożarowa rzeczywiście osiąga strefę kontaktu stali z betonem, to już przy względnie niskiej temperaturze przyczepność może ulec silnemu zmniejszeniu. Do temp. ok. 300 °C przyczepność spada w podobnym stopniu co wytrzymałość, następnie jednak spadek jej staje się szybszy i przy temp. ponad 500 °C osiąga wartość praktycznie zerową. Oznacza to nie tylko, że w przypadku gdy w trakcie pożaru tak wysoka temperatura mogła osiągnąć zbrojenie - po pożarze nie można liczyć na skuteczną przyczepność wymaganą z uwagi na współpracę stali i betonu, lecz również, że w trakcie pożaru mogło dojść (wskutek znacznie wyższej przewodności cieplnej stali) do wyraźnego zmniejszenia wytrzymałości na przyczepność i, co za tym idzie, do zwiększonego wydłużenia termicznego nagrzanej stali i odprysku otuliny.

Wskazówka praktyczna

Decydujący wpływ na zachowanie się żelbetowej konstrukcji w trakcie pożaru ma ochrona stali zbrojeniowej przed wpływem wysokiej temperatury poprzez właściwe otulenie. Istotne jest to nie tylko przy wznoszeniu nowych budowli, lecz również przy naprawach żelbetowych konstrukcji uszkodzonych przez korozję lub pożar, których bezpieczeństwo należy wg przepisów norm zapewnić przez wymaganą grubość otulenia, zależną od klasy odporności ogniowej.

Ponieważ najczęściej występującą przyczyną uszkodzeń jest korozja stali zbrojeniowej, wywołana wadliwym otuleniem przy pominięciu wymaganej ochrony przeciwpożarowej, we wprowadzonych zaleceniach nadzoru budowlanego ("Wytyczne ochrony i naprawy elementów z betonu") zwrócono wyraźnie uwagę inżyniera projektanta na obowiązek sprawdzenia bezpieczeństwa pożarowego.

Naprawę konstrukcji żelbetowej uszkodzonej pożarem przeprowadza się z reguły betonem natryskowym (DIN 18551). Wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej w zależności od rodzaju konstrukcji, wymiarów elementów i wytrzymałości betonu zawarte są w normach PN-64/B-02850 i PN-70/B-02852. Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie.

Literatura

KORDINA, MAYER-OTTENS: Beton-BrandschutzHandbuch (Podręcznik ochrony przeciwpożarowej betonu). Betonverlag, D.sseldorf 1981.

KUSTERLE, LUKAS: Sanierung großflächig geschädigter Betonoberflächen mit Spritzbeton (Naprawa betonem natryskowym dużych powierzchni uszkodzonego betonu). Beton + Fertigteiltechnik 8/89.

EIBL, BACHMANN: Nachträgliche Verstärkung von Stahlbetonbauteilen mit Spritzbeton (Dodatkowe wzmocnienie żelbetowych elementów budowlanych betonem natryskowym): Beton- und Stahlbetonbau 1 i 2 /1990.

RUFFERT: Sucht und Instandsetzung von Betonbauteilen (Ochrona i naprawa elementów betonowych). Bauverlag, Wiesbaden 1990.

RUFFERT: Spritzbeton (Beton natryskowy). Betonverlag, D.sseldorf 1991.

PN-64/B-02850. Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie. Klasyfikacja pożarowa materiałów i elementów konstrukcji budowlanych. Nazwy i określenia podstawowe.

PN-70/B-02852. Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie. Obliczenia obciążenia ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru.