

DIAGNOSTICS OF CONCRETE ELEMENTS AFTER THE FIRE

DIAGNOSTYKA ELEMENTÓW BETONOWYCH PO POŻARZE

Structure and Environment No. 3/2018, vol. 10, p. 223

DOI: 10.30540/sae-2018-022

Abstract

The paper presents selected methods for determining the influence of fire on the load capacity of concrete elements – diagnostics and damages arising after application of fire temperatures. The subject may not seem new in terms of the well-known drop in the strength of concrete in fire conditions, but an important aspect discussed in the paper is the fracture toughness of concrete depending on high temperatures.

Destructions, caused by fire temperatures, affects the physical and mechanical properties of concrete, and their size can be assessed using the stress intensity factor. According to our own research, the critical stress intensity factor K_{IC} of concrete decreases faster than the dynamic modulus of elasticity, and also faster than compressive and tensile strength.

The paper describes selected methods of diagnostics of construction elements from concrete damaged by fire.

Streszczenie

W referacie przedstawiono wybrane metody określania wpływu pożaru na nośność elementów betonowych – diagnostykę oraz uszkodzenia powstające po aplikacji temperatur pożarowych. Temat może nie wydaje się nowy w aspekcie, powszechnie znanego spadku wytrzymałości betonu w warunkach pożarowych, jednak istotnym zagadnieniem poruszonym w referacie jest odporność betonu na pękanie w zależności od wysokich temperatur.

Destrukcje powstałe pod wpływem temperatur pożarowych wpływają na właściwości fizykomechaniczne betonu, a ich wielkość może być oceniana za pomocą współczynnika intensywności naprężeń. Z badań własnych wynika, że krytyczny współczynnik intensywności naprężeń K_{IC} betonu zmniejsza się szybciej niż dynamiczny moduł sprężystości E_{dyn} , a także szybciej niż wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie.

W referacie opisano wybrane metody diagnostyki elementów konstrukcyjnych z betonu, uszkodzonych przez pożar.

References

- [1] Kowalski R.: *Obliczeniowa ocena nośności zginanych elementów żelbetowych w sytuacji pożaru*. Politechnika Warszawska. Prace naukowe – Budownictwo. Z. 149. Warszawa 2008.
- [2] Ogrodnik P., Zegardło B., Halicka A.: *Wstępna analiza możliwości zastosowania odpadów ceramiki sanitarnej w funkcji kruszywa do betonów pracujących w warunkach wysokich temperatur*. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, nr 2012/1, s. 49-56.
- [3] Concrete Society: *Assessment, Design and Repair of Fire-Damaged Concrete Structures*. Technical Report No. 68, The Concrete Society, London, United Kingdom 2008.
- [4] Runkiewicz L., Sołomonow W., Kuźniecowa I.: *Ocena bezpieczeństwa konstrukcji żelbetowych po pożarze*, Inżynieria i Budownictwo nr 12/1993, s. 518-522.
- [5] Kowalski R., *Zabezpieczenie pożarowe konstrukcji żelbetowych*. XXV Konferencja Ogólnopolska „Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji” Szczyrk 2010, t. 2. s. 183-232.
- [6] PN-EN 1992-1-2: 2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu; Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
- [7] Hager I., Chudyba K.: *Metodyka oceny stanu technicznego konstrukcji z betonu po pożarze*. Przegląd Budowlany 6/2010, s. 40-44.
- [8] Kosiorek M., Pogorzelski J.A., Laskowska Z., Pilich K.: *Odporność ogniowa konstrukcji budowlanych*. Arkady, Warszawa 1988.
- [9] Plechawski S.: *Wpływ temperatur pożarowych na wybrane parametry struktury betonów*. Praca doktorska. Politechnika Lubelska, WBiA, Lublin 2017.
- [10] Thelandersson S.: *Effect of High Temperatures on Tensile Strength of Concrete*. Bulletin 26, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden 1972.
- [11] Shah A.H., Sharma U.K., Bhargava P.: *Outcomes of a major research on full scale testing of RC frames in post earthquake fire*. Construction and Building Materials 155 (2017) p. 1224-1241.

- [12] Malhotra H.L.: *The effect of temperature on the compressive strength of concrete*. Magazine of Concrete Research Vol 8, 1956, No 23, p. 85-94.
- [13] Kodur V.: *Properties of Concrete at Elevated Temperatures*. Hindawi Publishing Corporation, ISRN Civil Engineering, Article ID 468510, 15, Volume 2014.
- [14] Duan K., Hu X., Wittmann F.H.: *Boundary effect on concrete fracture and non-constant fracture energy distribution*. Engineering Fracture Mechanics 70, Australia, Zurich 2003, p. 2257-2268.
- [15] Elices M., Planas J.: *Fracture Mechanics Parameters of Concrete*. Advanced Cement Based Materials, Madrid, 1996, p. 116-127.
- [16] Mi Z., Hu Y., Li Q.: An Z.: *Effect of curing humidity on the fracture properties of concrete*. China. Construction and Building Materials 169 (2018) p. 403-413.
- [17] Chudyba K.: *Bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji z betonu według eurokodów (norm PN-EN)*, Wydawnictwo CNBOP-PIB, BiTP Vol. 41 Issue 1, 2016, pp. 85-96,
- [18] Bednarek Z., Krzywobłocka-Laurów R., Drzymała T.: *Wpływ wysokiej temperatury na strukturę, skład fazowy i wytrzymałość betonu*. Zeszyty Nauk. SGSP Nr 38/2009, s. 5-27.
- [19] Baker G.: *The effect of exposure to elevated temperatures on the fracture energy of plain concrete*. (Materials and Structures, Vol. 29, July 1996, p. 383-388).
- [20] Bazant Z.P., Prat P.C.: *Effect of Temperature and Humidity on Fracture Energy of Concrete*. ACI Materials Journal – July-August 1988.
- [21] RILEM TC 129-MHT: *Test Methods for Mechanical Properties Concrete at High Temperatures*. Recommendations: Part 6 – Thermal Strain. Materials and Structures, Supplement March, 1997, p. 17-21.
- [22] Olsen N.H.: *Heat-induced Explosion in High Strength Concrete*. Copyright © by Nicholaus Holkmann Olsen, 1990, Afdelingen for Baerende Konstruktioner Danmarks Tekniske Hojskole Lyngby.
- [23] PN-B-02851-1:1997: *Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynków. Wymagania ogólne i klasyfikacja*.
- [24] Smardz P.: *Wyznaczanie odporności ogniowej elementów konstrukcji wg Eurokodów*. Ochrona Przeciwpożarowa 1/2010.
- [25] Ma Q., Guo R., Zhao Z., Lin Z., He K.: *Mechanical properties of concrete at high temperature A review*. China. Construction and Building Materials 93 (2015) p. 371-383.
- [26] Hager I., Krzemień K.: *Metoda impact-echo i wstępna próba jej zastosowania do oceny stopnia uszkodzeń betonu poddanego działaniu wysokiej temperatury*. XXVI Konferencja Naukowo-Techniczna „Awarie Budowlane”, Międzyzdroje 2013.
- [27] Hager I., *Metody oceny stanu betonu w konstrukcji po pożarze*, Dwumiesięcznik: Cement Wapno Beton, lipiec/sierpień 2009 r., nr 4, s. 167-178.
- [28] Chudyba K., *Uszkodzenia pożarowe betonu konstrukcyjnego*, Inżynieria i Budownictwo, nr 1/2010, s. 30-33.