

Streszczenie

Badania doświadczalne i numeryczne zniszczenia w fazie chłodzenia słupa żelbetowego poddanego oddziaływaniu podwyższonej temperatury

mgr inż. Bogusz Jaszcak

Celem dysertacji było wywołanie w czasie badania laboratoryjnego umyślnego zniszczenia, słupa żelbetowego w fazie chłodzenia wraz z odwzorowaniem tego zjawiska w modelu numerycznym.

Przedstawiono ponad 100-letni rys historyczny badań niszczących słupów żelbetowych w warunkach podwyższonej temperatury. Zreferowano badania zarówno bez jak i z uwzględnieniem fazy chłodzenia oraz wskazano lukę badawczą i jej istotę dla poprawy bezpieczeństwa konstrukcji żelbetowych.

Na bazie krytycznego przeglądu stanu wiedzy oraz obowiązujących norm, stworzono scenariusz badań oraz zaprojektowano odpowiednie próbki. Każdy z 4 etapów badań laboratoryjnych przeprowadzono na próbie 6 identycznych elementów, co powoduje, że uzyskane wyniki mają swego rodzaju, unikalną dla tego typu badań, wartość statystyczną. Pomimo wielu ograniczeń stanowiska badawczego udało się wywołać efekt zniszczenia słupa żelbetowego w fazie chłodzenia. Nie zmieniając wartości przyłożonego obciążenia zewnętrznego, słup, który przestał być ogrzewany kilkadziesiąt minut wcześniej, uległ samoczynnemu zniszczeniu.

Na bazie zebranych danych laboratoryjnych, zwalidowano autorski program *PHD-Lab*, umożliwiający przeprowadzenie analizy numerycznej badanych elementów. Pomimo przyjętych uproszczeń, uzyskane przy jego pomocy wyniki dobrze odzwierciedlają te, które zostały uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych. Dodatkowo, w oparciu o obowiązujące normy projektowe, stworzono autorski program obliczeniowy *Strefuś*, umożliwiający błyskawiczną weryfikację nośności słupów żelbetowych w warunkach pożaru.

Przeprowadzone badania oraz analiza modelu numerycznego, potwierdziły możliwość wystąpienia opóźnionego zniszczenia obciążonego słupa żelbetowego w fazie chłodzenia.

Abstract

Experimental and numerical studies of cooling-phase damage in a reinforced concrete column exposed to elevated temperatures

mgr inż. Bogusz JaszczaK

The aim of this dissertation was to induce deliberate destruction of a reinforced concrete column during the cooling phase during a laboratory test, along with the simulation of this phenomenon in a numerical model.

Over 100 years of historical outline research on destructive behavior of reinforced concrete columns under elevated temperatures was presented. Research both without and with the cooling phase was discussed, and a research gap and its importance for improving the safety of reinforced concrete structures were identified.

Based on a critical review of the state of knowledge and applicable standards, a test scenario was created and appropriate samples were designed. Each of the four stages of laboratory testing was conducted on a sample of six identical elements, giving the obtained results a unique statistical value for this type of research. Despite the many limitations of the test setup, the effect of destruction of a reinforced concrete column during the cooling phase was successfully induced. Without changing the applied external load, the column, which had been no more heated for several dozen minutes, spontaneously destroyed itself.

Based on the collected laboratory data, the proprietary *PHD-Lab* program was validated, enabling numerical analysis of the tested elements. Despite the simplifications adopted, the results obtained using this program accurately reflect those obtained during laboratory tests. Additionally, based on applicable design standards, a proprietary calculation program, *Strefuś*, was created, enabling rapid verification of the load-bearing capacity of reinforced concrete columns under fire conditions.

The tests and numerical model analysis confirmed the possibility of delayed failure of a loaded reinforced concrete column during the cooling phase.