

STRESZCZENIE

W rozprawie przeanalizowano wpływ sposobu kształtowania konstrukcji żelbetowych oraz nieliniowego modelowania układu szkieletowego na odpowiedź dynamiczną i możliwość wystąpienia katastrofy postępującej pod wpływem utraty słupów. Zbadano wpływ czasu usuwania podpory na odpowiedź konstrukcji uwzględniając wpływ nieliniowości geometrycznej i materiałowej konstrukcji.

W pierwszej części rozprawy przedstawiono wprowadzenie do podjętej tematyki, zaprezentowano zaistniałe katastrofy postępujące wraz z ich przyczynami. Dokonano przeglądu procedur oraz strategii zawartych w wybranych normach i wytycznych dla projektowania budynków przeciwko katastrofom postępującym. Został również przedstawiony podział katastrof postępujących i opis mechanizmów je wywołujących. Szczegółowo zostały opisane metody zabezpieczeń konstrukcji budowlanych przed katastrofą postępującą, szczególną uwagę zwrócono na obronne mechanizmy w postaci oddziaływania łukowego, łańcuchowego, a w przypadku płyt, oddziaływania membranowego.

Kolejną część rozprawy stanowi opis nieliniowego niesprężystego modelowania konstrukcji żelbetowych. Zostały opisane metody analiz numerycznych, sposoby uwzględnienia nieliniowości w przypadku elementów prętowych oraz powłokowych. Przystawiono główne definicje występujące w przypadku nieliniowego modelowania konstrukcji przy użyciu zastosowanej w rozprawie metody elementów skończonych. Szczegółowo zostały wyprowadzone sformułowania użytych w rozprawie wielowarstwowych elementów powłokowych oraz włóknowych elementów prętowych służących do symulacji katastrof postępujących.

Zasadnicza i kluczowa część rozprawy przedstawia wyniki własnych analiz komputerowych, w których jako pierwsze przedstawiono wpływ korotacyjnej nieliniowości geometrycznej na wartość ugięć i sił wewnętrznych w stosunku do analizy liniowej. Wykonano przykład nieliniowej analizy statycznej „Pushdown” z której wynika, że wystąpienie (numerycznie) obronnego mechanizmu membranowego w przypadku płyt jest możliwe jedynie przy zastosowaniu jednocześnie nieliniowości materiałowej oraz geometrycznej. Kolejno zaprezentowano procedurę dynamicznego usuwania słupa i zbadano wpływ prędkości usuwania podpory na odpowiedź konstrukcji wykonując liczną liczbę analiz (liniowych i nieliniowych). Wyznaczano współczynniki dynamicznego wzmocnienia, porównując odpowiedź dynamiczną konstrukcji do statycznej w zależności od wyłączenia konstrukcji. Wykazano, że wartość tego współczynnika może być większa niż wynika to z wytycznych.

Końcowa część rozprawy dotyczy porównania modelu numerycznego z wynikami eksperymentu przeprowadzonego na rzeczywistej konstrukcji płytowo-słupowej. Uzyskano niewielkie różnice w przypadku wartości przemieszczeń, ugięć oraz przyrostów sił w słupach. Zaprezentowano również metodę kalibracji modelu, polegającą na dopasowaniu czasu usunięcia podpory do rzeczywistych, zmierzonych przyspieszeń. Na koniec, wyznaczono maksymalną nośność konstrukcji w przypadku narożnego scenariusza usunięcia słupa.