

Streszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Dawida Kisały

Dynamiczny rozwój konstrukcji zespolonych doprowadził do powstania nowej koncepcji konstrukcyjnej określanej jako belki zespolone typu stalowa blacha-beton. Pierwsze badania eksperymentalne wykazały, że elementy te wymagają dalszych prac badawczych celem rozwiązania problemów podstawowych, związanych z określaniem nośności na zginanie oraz ugięć z uwzględnieniem wpływu poślizgu, który występuje w płaszczyźnie zespolenia tego typu elementów.

Przed przystąpieniem do prac zasadniczych, wykonany został obszerny przegląd literatury dotyczącej omawianego tematu, który wskazał możliwe kierunki prowadzenia dalszych badań. Skupiał się w głównej mierze na zagadnieniach związanych z określaniem kluczowych parametrów charakteryzujących zachowanie konstrukcji zespolonych pod obciążeniem z uwzględnieniem czynników, które mogą prowadzić do uwydatnienia wpływu poślizgu. Obejmował swoim zakresem dotychczas przeprowadzone badania eksperymentalne oraz najnowsze rozwiązania analityczne i numeryczne pozwalające na kompleksową analizę zagadnienia.

Za cel rozprawy doktorskiej obrano została analiza zachowania belek zespolonych typu stalowa blacha-beton pod obciążeniem. W skład przeprowadzonych prac wchodziły badania eksperymentalne belek oraz materiałów, z których zostały wykonane. W akredytowanym Laboratorium Badawczym Instytutu Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej przeprowadzono kompleksowe badania betonu, prefabrykatów stalowych (prętów zbrojeniowych i blach) oraz testy typu push-out wykonane celem badania zachowania łączników wiotkich (co jest kluczowe w przypadku konstrukcji zespolonych). Badania te pozwoliły na dokładne określenie głównych właściwości fizycznych.

Badania zasadnicze belek zespolonych typu stalowa blacha-beton zostały przeprowadzone na sześciu elementach o rozpiętości 5,0 m i prostokątnym przekroju poprzecznym o wymiarach 250 x 500 mm. Belki zostały poddane trójpunktowemu zginaniu do momentu zmiążdżenia strefy ściskanej betonu, co utożsamione zostało z osiągnięciem nośności na zginanie. Wykazały one (wraz z zaprezentowanymi rozwiązaniami teoretycznymi pozwalającymi na obliczenie nośności na zginanie oraz ugięć omawianych belek w pełnym zakresie obciążenia z uwzględnieniem poślizgu), że poślizg w zanedbywalnie małym stopniu wpływa na nośność na zginanie, podczas gdy można doprowadzić do zwiększenia ugięć nawet o 30 % w stosunku do obliczeń prowadzonych jak dla standardowych belek żelbetowych lub zespolonych (stalowo-betonowych). Co uzasadniło tezy zdefiniowane w rozprawie doktorskiej.

Bazując na wynikach otrzymanych z badań doświadczalnych, zostały sporządzone modele numeryczne badanych elementów z wykorzystaniem zaawansowanych, nieliniowych modeli materiałów oraz zaimplementowanych w komercyjnym oprogramowaniu Ansys zaawansowanych typów elementów skończonych. Pozwoliło to na znacznie bardziej dogłębną analizę zachowania tego typu konstrukcji bez wykonywania dalszych czasochłonnych i kapitałochłonnych badań eksperymentalnych. Na tej podstawie wykonano analizę porównawczą zaprezentowanych rozwiązań.

Ostatnim etapem prac była analiza parametryczna oparta na zwalidowanych modelach kalibracyjnych, mająca na celu określenie wpływu kluczowych parametrów takich jak: klasa betonu, klasa stali konstrukcyjnej, średnica i rozstaw łączników sworzniowych na pracę belek zespolonych typu stalowa blacha-beton, co ostatecznie udowodniło tezy zdefiniowane w rozprawie, iż wpływ poślizgu w płaszczyźnie zespolenia jest na tyle istotny, że należy go wziąć pod uwagę w przypadku określania ugięć, podczas gdy nośność na zginanie można obliczyć z wykorzystaniem standardowych rozwiązań stosowanych w przypadku obliczania tradycyjnych belek żelbetowych.