

Streszczenie

Skuteczność zastosowania kompozytów polimerowych z włóknami węglowymi do wzmacniania belkowych konstrukcji z betonu sprężonego

Rozprawa doktorska poświęcona jest tematyce wzmocnień konstrukcji z betonu sprężonego przy użyciu wstępnie naprężonych taśm kompozytowych z włókien węglowych (carbon fibre reinforced polymer – CFRP). Motywacją do realizacji rozprawy był udział w Polsko-Szwajcarskim projekcie *“Innovative Structural Health Monitoring in Civil Engineering Infrastructure Sustainability”*, TULCOEMPA, w ramach którego prowadzono prace nad rozwojem innowacyjnej metody wzmocnień konstrukcji.

Głównym celem pracy było wykonanie pionierskiej aplikacji wzmocnienia konstrukcji mostu przy użyciu naprężonych kompozytów CFRP z zastosowaniem tzw. „metody gradientowej” na konstrukcji mostu będącego w czynnej eksploatacji. Realizację celu osiągnięto poprzez analizę stanu wiedzy w tematyce wzmocnień konstrukcji żelbetowych i sprężonych przy użyciu naprężonych taśm CFRP, przeprowadzenie programu badań własnych oraz analizę jego rezultatów.

Program badań własnych obejmował dwa dźwigary kablobetonowe o rozpiętości 18,0 m i wysokości przekroju 1,26 m. Dźwigary wykonane w szwajcarskim laboratorium EMPA były dokładną kopią konstrukcji mostu przeznaczanego do wzmocnienia, opartej na dźwigarach typu WBS. Spośród dwóch elementów badawczych jeden wykorzystano jako element referencyjny, natomiast drugi wzmocniono na zginanie przy użyciu naprężonych taśm CFRP aplikowanych metodą gradientową, oraz na ścinanie oplotami z mat CFRP. Dźwigary poddano badaniu nośności na zginanie oraz na ścinanie. W ramach programu badawczego opracowano również metodologię przygotowania dźwigara kablobetonowego do wzmocnienia, a w szczególności metodę reprofilacji dolnej powierzchni dźwigara. W tym celu przeprowadzono serię badań przyczepności zapraw reprofilacyjnych oraz taśm CFRP do betonu.

Rezultaty badań laboratoryjnych wskazały na bardzo wysoką efektywność wzmocnienia dźwigarów kablobetonowych przy użyciu naprężonych taśm CFRP zakotwionych metodą gradientową. Dźwigar wzmocniony wykazał wzrost momentu rysującego o 12%, wzrost momentu niszczącego o 21% oraz ograniczenie maksymalnych ugięć o 19% w stosunku do dźwigara niewzmocnionego. Dźwigary wykazały również znacznie wyższą niż zakładano nośność na ścinanie. Analiza obliczeniowa wyników badań pozwoliła określić straty siły sprężającej w dźwigarach, porównać wynik badań z wynikami obliczeń normowych i symulacjami badań przy użyciu modeli MES, oraz określić czynniki wpływające na różnice między wynikami doświadczalnymi i obliczeniowymi.

W oparciu o wynik badań doświadczalnych przeprowadzono pionierską aplikację wzmocnienia na konstrukcji mostu w Szczercowskiej Wsi będącego w ciągłej eksploatacji. Pięć dźwigarów mostowych przygotowano do wzmocnienia zgodnie z opracowaną metodologią i z powodzeniem wykonano wzmocnienie aplikując 10 naprężonych taśm CFRP przy użyciu metody gradientowej.