

Michał Staśkiewicz: Skuteczność zastosowania kompozytów polimerowych z włóknami węglowymi do wzmocniania 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). Praca realizowana była w ramach Polsko-Szwajcarskiego projektu “*Innovative Structural Health Monitoring in Civil Engineering Infrastructure Sustainability*” TULCOEMPA, w którym prowadzono prace nad rozwojem innowacyjnej metody wzmocnień konstrukcji.

Głównym celem pracy było wykonanie pierwszej w skali świata aplikacji wzmocnienia konstrukcji mostu przy użyciu naprężonych kompozytów CFRP z zastosowaniem tzw. „metody gradientowej” (bez mechanicznych zakotwień) na konstrukcji mostu będącego w ciągłej eksploatacji.

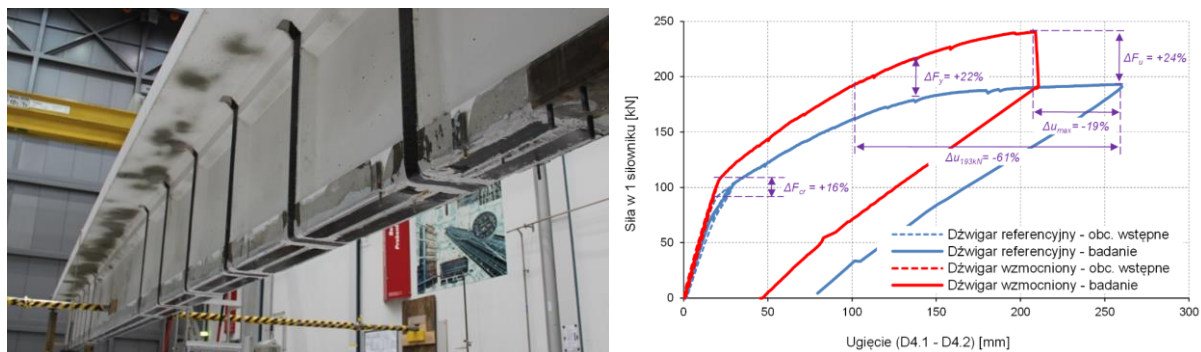
Program badań laboratoryjnych obejmował rekonstrukcję kablobetonowych dźwigarów mostowych w szwajcarskim laboratorium EMPA w skali 1:1 i przeprowadzenie na nich badania efektywności planowanego wzmocnienia (rys. 1). Jeden z dźwigarów wykorzystano jako element referencyjny (do badania nośności bez wzmocnienia), natomiast drugi wzmocniono na zginanie przy użyciu naprężonych taśm CFRP aplikowanych metodą gradientową. Dźwigary poddano badaniu nośności na zginanie poprzez obciążanie siłownikami hydraulicznymi aż do osiągnięcia zniszczenia.



Rysunek.1. Konstrukcja mostu przeznaczonego do wzmocnienia (strona lewa) oraz jeden z zrekonstruowanych w laboratorium dźwigarów (strona prawa)

Rezultaty badań laboratoryjnych wskazały na bardzo wysoką efektywność wzmocnienia dźwigarów kablobetonowych przy użyciu naprężonych taśm CFRP zakotwionych metodą gradientową. Dźwigar wzmocniony wykazał wzrost nośności na zginanie o 24%, przy jednoczesnym ograniczeniu maksymalnych ugięć o 19% w stosunku do dźwigara

niewzmocnionego (rys. 2). W ramach pracy naukowej wyniki badań poparto obliczeniami normowymi oraz symulacjami badań przy użyciu modeli komputerowych MES.



Rysunek.2. Dźwigar wzmocniony taśmami CFRP (strona lewa) oraz wyniki badań obu dźwigarów w postaci krzywych obciążenie – ugięcie (strona prawa).

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 (rys. 3). Most pozostaje w eksploatacji do dnia dzisiejszego, a poprawność działania wzmocnienia jest regularnie monitorowana podczas okresowych przeglądów stanu konstrukcji i samych taśm CFRP.



Rysunek.3. Dźwigar mostu wzmocniony taśmami CFRP (strona lewa) oraz próba obciążeniowa po zakończeniu wzmocnienia i modernizacji mostu (strona prawa).