

Autor: mgr inż. Rafał Białożor
Promotor: prof. dr hab. inż. Jan Kubica
Promotor pomocniczy: dr inż. Marcin Górski, prof. PŚ
Tytuł rozprawy doktorskiej: Analysis of the bond defects influence on the behavior of RC beams strengthened with CFRP
Analiza wpływu defektów zespolenia na zachowanie się belek żelbetowych wzmocnionych CFRP

Streszczenie

Współcześnie, technologia wzmacniania elementów żelbetowych przy użyciu kompozytów polimerowych jest szeroko stosowaną praktyką w branży budowlanej. Jak dotąd, wciąż uzasadnionym ekonomicznie i środowiskowo wydaje się być wydłużanie cyklu życia budowli przez ich wzmacnianie, niż burzenie i wykonanie nowych. Po wielu latach stosowania technik wzmacniania z wykorzystaniem taśm CFRP, coraz więcej uwagi poświęca się aspektom trwałości wzmocnień oraz metodom oceny ich stanu. W przypadku zdiagnozowania obecności defektu w zespoleniu, nie ma prostej odpowiedzi na to, w jaki sposób wpływa on na element wzmocniony. Dlatego też podstawowym celem pracy jest zbadanie wpływu defektów zespolenia na zachowanie belek żelbetowych wzmocnionych taśmami na bazie włókien węglowych. W pracy przybliżono obecny stan wiedzy z zakresu wzmacniania belek żelbetowych w kontekście podjętej tematyki badawczej przy czym, uwagę skupiono na czynnikach mających wpływ na zachowanie wzmocnionych belek żelbetowych. Omówiono również aspekty związane z defektami oraz przytoczono dotychczasowe badania będące podstawą do badań własnych autora w tym zakresie.

W pracy nacisk położony został na określeniu wpływu lokalizacji oraz wielkości defektów zespolenia pomiędzy elementem wzmacnianym oraz taśmą CFRP na zachowanie belek jednoprzęsłowych poddanych zginaniu. Elementy badawcze podzielono na dwie serie różniące się ilością zastosowanych strzemion, mających wpływ na przewidywaną postać zniszczenia wzmocnionych belek. Wpływ defektów obserwowano pod kątem redukcji nośności, ale również wszelkich symptomów mogących świadczyć z wyprzedzeniem

o występowaniu defektu w warstwie szczepnej. Przyjęto trzy różne lokalizacje defektu: a) w środku przęsła, b) pod działaniem siły oraz c) tuż przed strefą zakotwienia. W celu obserwacji wpływu wielkości defektu przewidziano badania belki z defektem stanowiącym ponad 60% powierzchni całkowitej wzmocnienia. Badania zasadnicze poprzedzono je badaniami materiałowymi dla stali zbrojeniowej, betonu oraz włókna węglowego.

Dodatkową częścią pracy stanowiło określenie możliwości modelowania belek wzmocnionych CFRP wraz z istniejącymi defektami w warstwie wiązania metodą elementów skończonych. Do symulacji numerycznych przyjęto odpowiednią strategię, przeprowadzając analizy w kilku krokach, a wyniki badań eksperymentalnych pozwoliły na walidację przyjętych modeli materiałowych. Analizy MES zostały zweryfikowane poprzez rozwinięty przez autora program komputerowy do uogólnionej analizy elementu zginanego na bazie obliczeń tzw. metodą paskową.

Dzięki przeprowadzeniu analiz uzyskano przybliżoną paraboliczną zależność pomiędzy wartością siły niszczącej od tzw. stopnia odspojenia czyli stosunku powierzchni defektu do całkowitej powierzchni wzmocnienia dla belek o danej geometrii. Ponadto w analizach numerycznych część uwagi poświęcono również dla zmiany parametrów opisujących numeryczny model zniszczenia warstwy zespolenia. Dodatkowo przeanalizowano zmiany parametrów odpowiadającego za proces inicjacji zniszczenia wzdłuż powierzchni wzmocnienia oraz zmienną degradacji zespolenia D w celu analizy kierunku propagacji degradacji zespolenia betonu i taśmy.

Otrzymane wnioski z przeprowadzonych badań mogą okazać się użyteczne jako punkt wyjścia do dalszych prac nad sformułowaniem wytycznych oraz uproszczonych procedur dla postępowania z wzmocnionymi taśmami na bazie włókien węglowych belkami żelbetowymi, w których zdiagnozowano obecność defektów w warstwie zespolenia.

Białozor
Rafał 13.03.2023