

Streszczenie

W rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki doświadczalno-numerycznej analizy przyczepności prętów zbrojeniowych do betonu w skali żebra. Badania (test pull-out, POT) miały na celu ocenę sprzężonego wpływu czynników determinujących skrępowanie: lokalizacji pręta, jego średnicy oraz długości zakotwienia. Analiza doświadczalna (beton C35/45, stal B500SP) wykazała, że parametry te wpływają na mechanizm zniszczenia i charakterystykę krzywej przyczepność-poślizg. Najwyższe wartości naprężeń przyczepności uzyskano dla próbek z prętem umieszczonym centrycznie (największy stopień skrępowania). W próbkach mimośrodowych, lepiej odwzorowujących warunki rzeczywiste, dominującym mechanizmem było rozłupanie otuliny połączone z wyrwaniem pręta. W analizach numerycznych (MES) w programie ABAQUS zaimplementowano model CDP dla betonu. Interfejs pręt-beton modelowano powierzchnią kohezyjną oraz przez jawne odwzorowanie geometrii żeber. Wykazano, że skalibrowany model kohezyjny pozwolił na wierne odwzorowanie wyników eksperymentalnych. Z kolei zastosowanie uproszczonej geometrii żeber prowadziło do rezultatów znacząco rozbieżnych z danymi doświadczalnymi oraz z wynikami dla modelu o rzeczywistej geometrii pręta. Sformułowane wnioski stanowią punkt wyjścia do dalszych badań nad zjawiskiem przyczepności w pozostałych skalach jej obserwacji, koncentrując się na analizie wpływu długości zakotwienia w belkach żelbetowych.

Abstract

This doctoral dissertation presents the results of an experimental and numerical analysis of the bond between reinforcing bars and concrete at the rib scale. The research, conducted using the pull-out test (POT), aimed to evaluate the combined effect of factors determining confinement: bar location, its diameter, and anchorage length. The experimental analysis (C35/45 concrete, B500SP steel) revealed that these parameters influence the failure mechanism and the characteristics of the bond-slip curve. The highest bond stress values were obtained for specimens with a centrally placed bar (the highest degree of confinement). In eccentric specimens, which better represent real conditions, the dominant mechanism was concrete cover splitting combined with bar pull-out. In the numerical analyses (FEM) using ABAQUS, the Concrete Damaged Plasticity (CDP) model was implemented for concrete. The bar-concrete interface was modeled using a cohesive surface and by explicitly modeling the rib geometry. It was demonstrated that the calibrated cohesive model allowed for an accurate representation of the experimental results. Conversely, using a simplified rib geometry led to results that significantly deviated from the experimental data and from those of the model with the actual bar geometry. The conclusions drawn form a basis for further research on the bond phenomenon at other observation scales, focusing on the analysis of the influence of anchorage length in reinforced concrete beams.