

WZMACNIANIE KRÓTKICH WSPORNIKÓW ŻELBETOWYCH ZBROJENIEM WKLEJANYM

Streszczenie

Przedmiotem rozprawy jest problematyka wzmacniania istniejących krótkich wsporników żelbetowych. Postawiono tezę, że można skutecznie zwiększyć nośność wsporników za pomocą wklejanego zbrojenia stalowego. Takie pręty zachowują się podobnie do zabetonowanych. Jest to możliwe dzięki zapewnieniu zgodności odkształceń pomiędzy materiałami na całej długości wklejonej w beton, zapewniając działanie korzystniejsze od zbrojenia bez przyczepności.

Pierwsza część pracy prezentuje przegląd dostępnej literatury dotyczącej rozważanej problematyki. W większości prac badawczych koncentrowano się na wykorzystaniu materiałów kompozytowych (FRP) jako wzmocnienia. Wedle cytowanych pozycji niszczenie tak wzmocnionych wsporników jest gwałtowne i niesygnalizowane ze względu na utratę przyczepności (debonding). Ponadto niemal wszystkie prace były prowadzone na elementach uprzednio nieobciążonych. W tej części dysertacji zaprezentowano przegląd normowych i autorskich metod wyznaczania nośności wsporników oraz publikacje dotyczące przyczepności zbrojenia wklejanego.

Zasadniczą częścią pracy stanowi opis własnych badań eksperymentalnych. Dotyczyły one dwóch kategorii wsporników: z umiarkowaną smukłością ścinania ($a_c/d = 0,5 \div 0,6$) i bardzo krępych ($a_c/d \approx 0,3$). Nim rozpoczęto proces wzmacniania, na każdy ze wsporników działała siła odpowiadająca około połowie obciążenia niszczonego, które ustalano na modelach referencyjnych. Wszystkie elementy były wzmacniane pod działającym obciążeniem. Jako dodatkowe zbrojenie stosowano pręty gwintowane M16 klasy 8.8. Część wsporników została zaopatrzona w stalowe akcesoria kotwione do betonu za pomocą śrub wklejanych. W trakcie badań mierzono odkształcenia na zbrojeniu wsporników i powierzchni betonu oraz rejestrowano rysy i szerokość ich rozwarcia. W jednej z serii wykonywano pomiary za pomocą systemu cyfrowej korelacji obrazu (Aramis). W sumie zbadano szesnaście wsporników: pięć referencyjnych i jedenaście wzmocnionych. Uzyskano stopień wzmocnienia do 64% (przy zastosowaniu samych prętów wklejanych) i ponad 150% dla wzmocnienia akcesorium stalowym.

W ostatniej części pracy zawarto analizy obliczeniowe prowadzone według różnych metod oraz zaproponowano własne podejścia. W wyniku tych analiz stwierdzono, że dla wsporników z umiarkowaną smukłością ścinania metody oparte na modelach kratownicowych bardzo dobrze korespondują z wynikami badań własnych, a zbrojenie wklejone można traktować, tak jak pręty zabetonowane. Odmienna sytuacja jest w przypadku wsporników bardzo krępych. Wykazano, że istniejące sposoby obliczeń prowadzą do wyników tym bardziej konserwatywnych im mniejszy jest mechaniczny stopień zbrojenia elementu. Autor rozprawy zaproponował w tym przypadku własną metodę obliczeniową, która uzależnia nośność wspornika między innymi od odkształceń prostopadłych do ściskanego krzyżulca betonowego. Ze względu na odmienny sposób niszczenia osobno analizowano zachowanie wspornika z akcesorium stalowym (C – III), gdzie o zniszczeniu zadecydowała nośność wklejenia akcesorium.

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono, że wsporniki o umiarkowanej i dużej smukłości ścinania $a_c/d \geq 0,5$ i niskim stopniu zbrojenia można skutecznie wzmacniać zbrojeniem wklejany. Taki sposób wzmacniania jest mniej skuteczny dla elementów bardzo krępych $a_c/d \approx 0,3$. Integralną częścią pracy jest załącznik ze szczegółowymi wynikami pomiarów dla każdego modelu. Te dane mogą posłużyć innym badaczom do własnych analiz.

Lukasz Krawczyk