

WPLYNĘŁO - WBLIW
27-09-2023
12/2023

STRESZCZENIE/SUMMARY

Autor: Błażej Bartoszek

Tytuł: Stany graniczne konstrukcji hybrydowych stalowo-betonowych ze zbrojeniem zewnętrznym

Słowa kluczowe: konstrukcje zespolone, konstrukcje hybrydowe, zespolenie, composite dowel, nośność na ścinanie, model S-T, mosty zespolone, mosty hybrydowe

Streszczenie:

Elementy o przekroju hybrydowym wykorzystujące zespolenie typu CD coraz częściej znajdują zastosowanie w projektowanych obiektach budowlanych. W ramach stosowanych dotychczas metod wymiarowania na ścinanie wprowadzano pewne konserwatywne uproszczenia. W zależności od geometrii przekroju pomijano udział części stalowej lub żelbetowej w przenoszeniu siły poprzecznej. Takie podejście ma jednak istotne ograniczenia i nie daje pełnej dowolności w kształtowaniu geometrii przekroju. W obliczu tego pojawiła się potrzeba sformułowania uniwersalnej metody wymiarowania na ścinanie. Wobec tego w ostatnich latach sformułowano podstawy teoretyczne metody ogólnej wymiarowania na ścinanie.

W ramach niniejszej rozprawy przeprowadzono weryfikację założeń metody ogólnej, popartą rozpoznaniem literaturowym, analizami numerycznymi i badaniami niszczącymi belek o przekroju hybrydowym.

Przeprowadzone badania wstępne belki ze zbrojeniem zewnętrznym (SRC-D-1) potwierdziły wykształcenie się mechanizmu ST w belce małym udziałem części stalowej w wysokości przekroju. Z uwagi na fakt, że był to skrajny przypadek przekroju hybrydowego na podstawie uzyskanych wyników przygotowano program badań zasadniczych.

Analizy numeryczne rozpoczęto od modeli wycinkowych tarcz żelbetowych obciążonych krawędziowo, aby zweryfikować wpływy wybranych efektów na mechanizmy zniszczenia stali zbrojeniowej i betonu. Na podstawie tych analiz oraz wyników badań wstępnych przygotowano modele belek przeznaczonych do badań. Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdziły powstanie, zakładanego w metodzie ogólnej, teoretycznego mechanizmu współpracy części żelbetowej i stalowej przekroju. Potwierdzono również zbieżność wyznaczonej w oparciu o wspomnianą metodę wartości siły rozwarstwiającej z uzyskanymi siłami w modelach. Dodatkowo przeanalizowano wpływ położenia i sztywności zespolenia na

Błażej Bartoszek



wartości sił i ugięcia belek. Wszystkie wspomniane powyżej modele wykonano w programie SOFiSTiK.

Do badań zasadniczych przeznaczono dwie belki (S1-200, S2-300), w których wysokość części stalowej i żelbetowej były porównywalne. Celem badań było wykazanie powstania mechanizmu ST również dla zastosowanego wysokiego średnika stalowego oraz weryfikacja wartości kąta nachylenia krzywulców betonowych. W myśl zasad metody ogólnej kąt θ powinien ulec zmniejszeniu w stosunku do belki ze zbrojeniem zewnętrznym (SRC-D-1). Pomiarom poddano przemieszczenia pionowe belek, poślizg pomiędzy stalą i betonem, rozwarcie zespolenia oraz odkształcenia w stali zbrojeniowej, konstrukcyjnej i powierzchni półki żelbetowej. Dla obu badanych belek (S1-200, S2-300) zaobserwowano mniejsze wartości kąta nachylenia krzywulców niż dla belki SRC-D-1, potwierdzając sformułowaną tezę. Potwierdzały to również wyniki z modeli numerycznych belek. Na podstawie uzyskanych wyników poślizgu w zespoleniu dokonano kalibracji i walidacji modeli obliczeniowych uzyskując zadowalającą zbieżność wyników.

Oprócz weryfikacji założeń metody ogólnej wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że zastosowane dwa rodzaje strzemion stanowiących zbrojenie łącznika i przechodzących poniżej zespolenia, współpracują w przenoszeniu siły poprzecznej w przekroju. Badania niszczące wskazują również, że grubość średnika i położenie zespolenia w strefie rozciąganej lub ściskanej istotnie wpływają na jego sztywność i nośność. Zarówno wyniki z modeli jak i badanych elementów wskazują na istotny wpływ sztywności zespolenia i odkształceń postaciowych na ugięcia badanych belek.

W zakończeniu rozprawy doktorskiej przedstawiono wnioski, które potwierdzają poprawność założeń metody ogólnej wymiarowania na ścinanie, jednocześnie z uwagi na mechanizm przenoszenia ścinania, jak i wartości siły rozwarstwiającej wyznaczonej na podstawie ramienia sił. Przeprowadzone analizy i badania potwierdzają możliwość stosowania wyżej wspomnianej metody w wymiarowaniu rzeczywistych obiektów budowlanych wykorzystujących przekroje hybrydowe.