

NR 14

ZAAWANSOWANA CHARAKTERYSTYKA PRZYZEPNOŚCI ZBROJENIA KOMPOZYTOWEGO DO ZMODYFIKOWANEGO BETONU

Marek Urbański

Elżbieta Szmigiera

Piotr Woyciechowski

Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska

Streszczenie

W ostatnich latach idea zrównoważonego rozwoju stała się wiodącym czynnikiem wpływającym na rozwój technologii betonu. Zastosowanie dodatków w postaci zeolitu i metakaolinitu może wpłynąć korzystnie na właściwości betonu takie jak przyczepność a także wytrzymałość na ściskanie, właściwości reologiczne oraz trwałość. W tym celu zbadano i porównano przyczepność prętów kompozytowych GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) i BFRP (Basalt Fiber Reinforced Polymer) oraz prętów stalowych w betonie z dodatkami zeolitu i metakaolinitu. Badaniu poddano 27 próbek sześciennych w teście bezpośredniego wyciągania – pull-out i ustalono zależności przyczepność-poślizg oraz mechanizmy zniszczenia. Krzywe naprężenie przyczepności – poślizg wyznaczyły niektóre podstawowe różnice między prętami stalowymi a prętami GFRP i BFRP. Stwierdzono, że we wszystkich wykonanych testach uzyskane naprężenia przyczepności spełniają warunki normowych średnich i maksymalnych naprężeń przyczepności. Badania pokazały, że niezależnie od rodzaju betonu sposób utraty przyczepności prętów GFRP i BFRP różnił się zasadniczo od sposobu niszczenia prętów stalowych z powodu interakcji powierzchni pręta podczas procesu wyciągania. Największe maksymalne naprężenia przyczepności $\tau_{\max} = 24,12$ MPa odnotowano w przypadku prętów BFRP dla betonu z dodatkiem zeolitu. Natomiast w betonie z dodatkiem metakaolinitu, maksymalne naprężenia przyczepności były także największe w przypadku prętów BFRP i wynosiły $\tau_{\max} = 21,77$ MPa. Dodatek zeolitu do betonu zmniejszał ponad pięciokrotnie poślizg przy maksymalnym naprężeniu przyczepności, w przypadku prętów GFRP oraz ponad dwukrotnie dla prętów BFRP. Wykazano, że dodatek metakaolinitu w mniejszym stopniu wpływał na redukcję poślizgu prętów przy maksymalnej przyczepności. Dla prętów GFRP odnotowano 3,5-krotną redukcję a dla prętów BFRP ponad czterokrotną redukcję poślizgu w porównaniu ze zwykłym betonem. Najmniejszą redukcję poślizgu 19% zaobserwowano w przypadku prętów stalowych. Zastosowane dodatki mineralne charakteryzowały się dużą powierzchnią właściwą (zeolit $13500 \text{ cm}^2/\text{g}$ i metakaolinit $20\,000 \text{ cm}^2/\text{g}$) i wpłynęły na wyraźny wzrost wytrzymałości na rozciąganie betonu (18% i 10% odpowiednio). Wyniki badań jednak nie były tak jednoznaczne, co wskazuje, że oprócz powierzchni właściwej dodatku istotną rolę odgrywały także cechy technologiczne mieszanki betonowej oraz rodzaj interakcji w strefie kontaktu zaczyn- powierzchnia pręta. Wyjaśnienie tych kwestii powinno stanowić przedmiot dalszych badań.