

Eksperymentalna ocena wpływu perforacji profili kompozytowych na nośność elementów betonowych

Intensywny rozwój inżynierii materiałowej, który można zaobserwować w ostatnich latach znacząco przyczynił się do rozwoju inżynierii lądowej. Coraz częściej współczesne konstrukcje inżynierskie nie składają się z jednorodnych materiałów, a do ich budowy stosuje się różne ich kombinacje. Konstrukcje kompozytowe – wykonane z połączenia co najmniej dwóch materiałów, często o różnych właściwościach mechanicznych – odznaczają się nierzadko dużą nośnością, statecznością i odpornością na oddziaływania dynamiczne, a także wysoką jakością wykonania i trwałością. Istnieje też co najmniej jedna kluczowa zaleta związana z tego typu konstrukcjami – w porównaniu do klasycznych są szybsze w budowie – co może czynić je atrakcyjnymi pod względem kosztowym.

Polimery wzmocnione włóknem, czyli kompozyty FRP (Fibre-Reinforced Polymer) są powszechnie stosowane w inżynierii lądowej od wielu lat. Do najczęściej wykorzystywanych w tej technologii włókien należą: węglowe, szklane, bazaltowe i aramidowe, natomiast jako matrycę najczęściej stosuje się żywicę epoksydową. Materiały FRP są wykorzystywane do wzmocniania elementów konstrukcyjnych, a także projektowania nowych konstrukcji. Wynika to z wielu zalet tych materiałów, do których należą: wysoki stosunek wytrzymałości do masy, znaczna sztywność, dobre właściwości zmęczeniowe, odporność na agresywne środowiska i niska przewodność cieplna. Warto podkreślić, że w ostatnich dziesięcioleciach najczęściej stosowanymi materiałami z grupy kompozytów FRP są polimery wzmocnione włóknem węglowym (CFRP – Carbon Fibre Reinforced Polymer), które znalazły szerokie zastosowanie w inżynierii z uwagi na najlepsze parametry wytrzymałościowe. Niemniej jednak materiały te, pomimo swoich licznych zalet, posiadają istotną wadę - niską odporność na oddziaływanie podwyższonych temperatur. Żywica epoksydowa stosowana w montażu mat i taśm FRP ulega uplastycznieniu już w temperaturze około 60°C, co oznacza, że kompozyt ten może utracić swoje właściwości pod wpływem nadmiernego nagrzania (spowodowanego na przykład intensywną ekspozycją na działanie promieni słonecznych), co finalnie może doprowadzić do awarii konstrukcji.

Próbki betonowe wzmocnione przy zastosowaniu kompozytów CFRP cechują się zwiększoną nośnością i sztywnością. W niniejszych badaniach zaproponowano wykorzystanie profili kompozytowych w postaci rur wykonanych z CFRP. Rury te zastosowano wewnątrz przekroju elementów betonowych oraz jako zbrojenie zewnętrzne. Kluczową rolę w projekcie stanowi analiza wpływu otworów perforacyjnych w wewnętrznej rurze kompozytowej na nośność elementów betonowych. Wykonanie otworów w wewnętrznej rurze kompozytowej wpływa na zapewnienie współpracy pomiędzy poszczególnymi elementami składowymi próbek zespolonych. W warunkach podwyższonych temperatur, lokalizacja rur kompozytowych wewnątrz przekroju betonowego zmniejsza ryzyko uplastycznienia kompozytu, poprzez zewnętrzną warstwę betonu. Zaproponowane badania laboratoryjne obejmują analizę wpływu grubości i średnicy rur kompozytowych, wielkości otworów w rurach perforowanych i ich umiejscowienia oraz smukłości próbek na nośność próbek zespolonych. Celem projektu jest określenie, w jaki sposób jednoczesne zastosowanie odpowiednio przygotowanych rur kompozytowych na zewnątrz i wewnątrz przekroju wpływa na charakterystykę naprężenia – odkształcenie oraz nośność próbek.