

NR 34

Zastosowanie metod niszczących (pull-off, pull-out) oraz nieniszczących do oceny jakości konstrukcji betonowych wykonanych w technologii druku 3D

Paweł Sikora

Mateusz Techman

Karol Federowicz

Szymon Skibicki

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Paweł Koszyk

Aleksandra-Ludwiczak Sarzała

Laboratorium Budowlano-Drogowe Betotest Polska sp. z o.o

Streszczenie

Druk 3D z użyciem kompozytów cementowych jest jedną z najbardziej innowacyjnych technologii w budownictwie, której rozwój wiąże się z nowymi wyzwaniami badawczymi i potrzebą nowatorskich rozwiązań. Kluczowe problemy to precyzyjna ocena jakości powierzchni drukowanych konstrukcji oraz redukcja śladu węglowego stosowanego materiału (kompozytu cementowego). W odpowiedzi na potrzeby zrównoważonego rozwoju popularność zyskuje stosowanie materiałów odpadowych i recyklingowych, zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym.

W artykule przedstawiono sposoby oceny jakości elementów drukowanych z zastosowaniem m.in. metod optycznych (technologii LIDAR) oraz georadaru. Wykorzystano również metody normowe do oceny parametrów mechanicznych wydrukowanych elementów (pull-off i pull-out). Badania przeprowadzono zarówno na mieszance referencyjnej, jak i na kompozytach o obniżonym śladzie węglowym modyfikowanych betonowym kruszywem oraz pyłem recyklingowym.

Metody optyczne umożliwiły porównanie rzeczywistych wymiarów drukowanych konstrukcji z ich komputerowymi modelami, a także analizę zmian geometrii warstw. Wykonano badania przyczepności tynków do powierzchni drukowanych, co pozwoliło na ocenę wpływu zastosowania kruszyw recyklingowych na zewnętrzną strukturę. Wyniki wskazują, że mieszanki z kruszywem recyklingowym, przy odpowiednim projektowaniu, zapewniają parametry przyczepności tynków porównywalne z mieszankami referencyjnymi, niezależnie od rodzaju wykończenia.

Przeprowadzone badanie pull-out wykazało, że oceniona w ten sposób siła wrywająca oraz mechanizm zniszczenia, są zbliżone we wszystkich badanych kompozytach. Badania potwierdziły duży potencjał wykorzystania materiałów recyklingowych w technologii druku 3D w budownictwie komunalnym, wpisując się w ideę zrównoważonego rozwoju.