

Streszczenie

Przedmiotem niniejszej rozprawy są badania gruntów w stanie nienasyconym, ze szczególnym uwzględnieniem ich podatności na pękanie oraz możliwości ograniczania tego zjawiska poprzez modyfikację składu gruntu. Badany grunt modyfikowano montmorylonitem w celu uzyskania większej podatności na pękanie, a także dodatkami zwiększającymi odporność na powstawanie spękań, takimi jak: włókna polipropylenowe, naturalne włókna juty, włókna PET z recyklingu, odpadowe włókna szklane laminowane żywicą poliestrową oraz cement i odpadowy pył granodiorytowy. Celem pracy było badanie parametrów mechanicznych mieszanek gruntowych, niezawodnościowa analiza nośności granicznej bezpośredniego posadowienia fundamentów, ocena wpływu dodatków na potencjał gruntu do pękania oraz opracowanie narzędzi do prognozowania intensywności i rozstawu pęknięć.

Praca obejmuje dwa powiązane etapy: laboratoryjny oraz analityczny. W części doświadczalnej wykonano pomiary wytrzymałości na ścinanie i ściskanie oraz oznaczone ssanie matrycowe metodą bibuły filtracyjnej. Badano również proces pękania podczas wysychania próbek, zarówno na ich powierzchni z wykorzystaniem cyfrowej analizy obrazu. Wykonano również badania struktury wewnętrznej próbek przy użyciu tomografii komputerowej. Wykazano, że dodatek włókien oraz cementu istotnie zwiększa spójność i kąt tarcia wewnętrznego mieszanek gruntowych, przy czym włókna naturalne i pochodzące z recyklingu mogą wzmacniać grunt w stopniu porównywalnym do włókien syntetycznych.

Część analityczna rozprawy opiera się na trzech obszarach. Pierwszym obszarem jest model prognostyczny intensywności pęknięć opracowany z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego (las losowy). Model ten umożliwił identyfikację najważniejszych cech determinujących potencjał pękania gruntu. Drugim obszarem jest analiza niezawodności nośności podłoża pod stopą fundamentową przeprowadzona metodą zbiorów losowych. Wykazano, że podejście to skutecznie uwzględnia niepewność parametrów geotechnicznych i pozwala na bezpieczne projektowanie posadowienia fundamentów. Ostatnim elementem jest numeryczny model rozwoju pęknięć oparty na metodzie elementów skończonych, który poprawnie odwzorowuje rozstaw pęknięć w porównaniu z wynikami badań doświadczalnych.

Innowacyjność pracy polega na interdyscyplinarnym połączeniu geotechniki z metodami analizy danych i probabilistyki oraz z zastosowania rozwiązań zgodnych z ideą zrównoważonego rozwoju, takich jak wykorzystanie materiałów odpadowych i włókien naturalnych. Uzyskane wyniki mogą mieć bezpośrednie przełożenie na praktykę inżynierską w zakresie projektowania bezpiecznych konstrukcji ziemnych i posadowień fundamentów.

Piotr Ułbowski