

Autor: mgr inż. Zygmunt Bartoszek
Temat rozprawy doktorskiej: Analiza teoretyczna i doświadczalna wzmocnienia podłoża poduszką i geomateracem.
Promotor: dr hab. inż. Sławomir Kwiecień, prof. PŚ

Streszczenie w języku polskim.

Jedną z metod uzdatniania podłoża pod fundamentami są poduszki wzmacniające będące przykładem płytkiej, częściowej wymiany gruntu. Przekazywane na poduszkę obciążenia powodują powstawanie naprężeń rozciągających w ich podstawie. Dla zwiększenia ich nośności stosowane są różne rodzaje zbrojenia poduszek, w tym w postaci geosytetyków.

Celem pracy była weryfikacja wpływu na nośność i osiadanie instalacji zbrojenia poduszki w postaci geomateraca, oraz wskazanie poprawnego sposobu modelowania tego zagadnienia przy użyciu dostępnego oprogramowania.

Analiza wzmocnienia podłoża poduszką zbrojoną geomateracem obejmowała modelowe badania laboratoryjne (dwie serie badań), polowe badania wielkowymiarowe (próbne obciążenia w dwóch lokalizacjach) oraz analizę numeryczną przy użyciu Metody Elementów Skończonych wszystkich badań laboratoryjnych i wybranego badania polowego. W każdym z tych etapów prowadzono doświadczenia na podłożu rodzimym i wzmocnionym, zgodnie z założonym programem.

Modelowe badania laboratoryjne zostały wykonane w średniowymiarowej (1,0x1,0x1,0 m) skrzyni badawczej, w której analizowano odpowiedź podłoża na obciążenie modelu fundamentu liniowego o podstawie $B=140$ mm i długości 1000 mm. Obciążenia były przykładane w pierwszej serii badań za pomocą siłownika hydraulicznego, w drugiej specjalnie zaprojektowanym układem dźwigni – grawitacyjnie. W trakcie badań modelowych rejestrowano wartość siły obciążającej, oraz odpowiedź badanego modelu w postaci osiadań fundamentu.

Próbne obciążenia w skali naturalnej zostały wykonane na terenie budowy domów wielorodzinnych oraz hali przemysłowej. Modelem fundamentu były drogowe płyty żelbetowe oraz żelbetowa stopa fundamentowa, obciążane grawitacyjnie, betonowymi elementami. Pomiar osiadań mierzony był geodezyjnie, ręcznie notowany na kartach pomiarowych.

Bazując na wynikach laboratoryjnych, wykonano analizę półwsteczną w programie Z-Soil w płaskim stanie odkształceń, przeprowadzając kalibrację modeli numerycznych. Wykorzystano modele konstytutywne sprężyste i sprężysto-plastyczne zaimplementowane w programie.

Analiza teoretyczna próbnego obciążenia w skali naturalnej została wykonana metodą elementów skończonych w przestrzeni 3D. Użyto modeli konstytutywnych sprężystych i sprężysto-plastycznych dostępnych w programie Z-Soil.

Przeprowadzone badania i analizy pozwoliły na wyznaczenie właściwych wartości parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych poszczególnych elementów modeli. Uzyskanie zadowalającej zgodności wymagało w modelach z geosyntetykiem dobrze współpracującym z gruntem (geosiatka i georuszt), wprowadzenia dodatkowych stref o podwyższonych parametrach wytrzymałościowo-odkształceniowych, jako efektu zastosowania tego typu materiału.

Rozprawę zakończono wnioskami, z których najważniejsze to:

- wszystkie doświadczenia laboratoryjne oraz polowe wykazały, że zastosowanie geomateraca zwiększa nośność fundamentu i ogranicza jego osiadania,
- wszystkie doświadczenia laboratoryjne i polowe wykazały, że większy efekt wzmocnienia uzyskuje się dla geosyntetyków dobrze współpracujących z otaczającym je kruszywem (siatki i georuszty),
- wskazane jest uwzględnianie w analizach numerycznych rodzaju geosyntetyku oraz kruszywa i płynącej stąd ich współpracy,
- przy modelowaniu MES, prawidłowe oddanie charakteru współpracy materiałów geosyntetycznych wymaga zwiększenia ich sztywności (w przypadku wykorzystywania modelu membrany), w stosunku do wartości uzyskiwanych na próbkach wyizolowanych, podawanych przez dostawców geosyntetyków,
- uzyskanie zadowalających zbieżności rozwiązań MES modeli z geosyntetykami dobrze współpracującymi z gruntem (geosiatki, georuszty) wymaga zwiększenia sztywności współpracującego z nimi materiału, celem zamodelowania efektu skrępowania kruszywa, który staje się dominującym sposobem współpracy tego typu geosyntetyku z otoczeniem.

W pracy podano również propozycję dalszych badań.

16.06.2023.

L. Bartoszek