

Geotechnika jest bardzo wymagającą dziedziną inżynierii lądowej. W porównaniu do zgodnień związanych z konstrukcjami stalowymi, betonowymi czy żelbetowymi, w geotechnice znajomość parametrów materiałowych jest stosunkowo ograniczona. Parametry te mogą być również bardzo zmienne w zależności od lokalizacji, historii, warunków wodnych i klimatycznych. Współpraca konstrukcji z ośrodkiem gruntowym poddawana jest ciągłym analizom i badaniom, dzięki temu opracowano odpowiednie metody projektowania oraz określania parametrów gruntowych. Dodatkowo coraz bardziej zaawansowane modele numeryczne pozwalają w miarę dokładnie odzwierciedlać zjawiska zachodzące w gruncie. Ze względów bezpieczeństwa i dla potwierdzenia założeń projektanta przeprowadza się próbne obciążenia konstrukcji. Próbne obciążenie fundamentu palowego dostarcza cennych informacji, przede wszystkim na temat osiadań konstrukcji w zależności od zadanego obciążenia. Siły przekazywane są na grunt przylegający do trzonu pala za pomocą tarcia oraz poprzez naciski wywierane przez podstawę pala. W celu dokładnego określenia sposobu przekazywania tych sił, konstrukcja wyposażona jest w specjalistyczny sprzęt pomiarowy, którego zadaniem jest pomiar odształceń poszczególnych odcinków pala. Następnie znając skrócenia tych odcinków, wymiary pala (średnicę) oraz moduł sprężystości betonu określić można rozkład sił wzdłuż pobocznicy tego pala oraz wartości tarcia jednostkowego gruntu na poszczególnych odcinkach – wzór (1).

$$Q_i = \varepsilon_i \cdot E_{t,i} \cdot A_{t,i} \quad [\text{kPa}] \quad (1)$$

w którym:

- ε_i – odształcenie osiowe trzonu pala na odcinku "i" lub głębokości z_i
- $E_{t,i}$ – moduł sprężystości (Younga) materiału pala na odcinku "i" lub głębokości z_i
- $A_{t,i}$ – pole przekroju poprzecznego trzonu pala na odcinku "i" lub głębokości z_i

Wartości E oraz A reprezentują sztywność pala i nie są wartościami stałymi. Parametry te ulegają zmianie wraz z głębokością oraz odształceniami, są zależne również od technologii wykonania pali oraz od rodzaju gruntu. Projekt badawczy ma na celu zidentyfikowanie czynników wpływających na zmienność sztywności osiowej trzonu pala fundamentowego. Badania statyczne nośności pali oprzyrządowanych są wykonywane w celu ustalenia rozkładu oporów gruntu wzdłuż pobocznicy i pod podstawą pala. W celu prawidłowego określenia rozkładu tych oporów niezbędna jest poprawna charakterystyka właściwości materiałowych trzonu pala, a te zależą od wielu czynników. W skali światowej podjęto jedynie nieliczne próby rozwiązywania tego zagadnienia, a większość inżynierów, jak również badaczy zakłada, że sztywność trzonu pala jest parametrem stałym. Jest to błędne założenie, prowadzące do nieprawidłowego oszacowania rozkładu naprężeń w gruncie. Zadaniem projektowym będzie dokładna identyfikacja czynników mających wpływ na zmienność sztywności oraz określenie charakteru tego wpływu. Dodatkowo możliwe będzie opracowanie ogólnej metody określania rzeczywistej sztywności osiowej trzonu pala.

W ramach projektu planowane jest realizacja zadań w skali rzeczywistej w postaci wykonania specjalistycznych badań terenowych. Przewiduje się przeprowadzenie próbnych obciążeń statycznych pali betonowych wyposażonych w ekstensometry strunowe (odzyskiwane i tracone). Monitoring z rejestracją danych będzie prowadzony od momentu wykonania pali w gruncie, co umożliwi identyfikację zjawisk zachodzących w dojrzewającym betonie oraz ich wpływ na występowanie sił rezydualnych. Po przeprowadzeniu badań nośności, przewiduje się wydobycie pali z gruntu w celu wykonania szczegółowych pomiarów geometrii ich trzonów oraz badań modułu betonu na próbkach pobranych z kilku odcinków pali. Badania przeprowadzone będą przy współpracy z wykonawcami robót palowych i zorganizowane na poletkach zlokalizowanych w pobliżu aktualnie realizowanych budów. Przeprowadzone zostaną również analizy i symulacje numeryczne wykorzystujące Metodę Elementów Skończonych (Abaqus, Plaxis, Midas GTS).

Obecnie coraz więcej obiektów posadowionych jest na fundamentach palowych, coraz większe budowle powstają na terenach o coraz bardziej skomplikowanych warunkach gruntowych. Obserwuje się dynamiczny rozwój monitoringu konstrukcji budowlanych (tzw. Intelligent Structures), stosuje się coraz nowsze metody pomiaru (fibre optics), natomiast pewne kwestie podstawowe wciąż pozostają nierozwiązane. Błędy w szacowaniu rozkładu siły osiowej wzdłuż pobocznicy poprzez stosowanie zbyt dużych uproszczeń, np. nieuwzględnienie sił rezydualnych mogą dochodzić nawet do 50%. Zrealizowanie zadania badawczego znacząco wpłynie na rozwój dyscypliny oprzyrządowania pomiarowego obiektów geotechnicznych, powoli na dokładniejszą analizę interakcji grunt-konstrukcja oraz umożliwi bardziej precyzyjne testowanie nowych technologii pali (w tym tzw. Energy Piles). To z kolei przyczyni się do efektywniejszego projektowania konstrukcji fundamentów palowych. Wraz z rozwojem rynku fundamentów głębokich, zapotrzebowanie na prowadzenie tego typu badań będzie stale wzrastać.