

Innowacyjny system EGP firmy Aprofi – polska innowacja godna uwagi

tekst: mgr inż. ALEKSANDER SIRY, Aprofi, zdjęcia: APROFI

Firma Aprofi z Dębicy działa na rynku geotechnicznym od 2005 r. Od początku swojej działalności stawia na innowacje. Każde zlecenie, które otrzymywała i realizowała, było analizowane w kontekście możliwości innowacyjnego rozwiązania. W trakcie wykonywanych robót narodził się pomysł, którego celem miało być zwiększenie nośności pali oraz ograniczenie ryzyka związanego z niewłaściwym wykonawstwem pali.

Na podstawie swoich doświadczeń przy realizacji budów stwierdziliśmy, że permanentnym problemem w fundamencie jest słabe rozpoznanie geologiczne podłoża. Bardzo często parametry gruntu zawarte w dokumentacji geotechnicznej pochodziły z tabeli normowej, a nie z rzeczywistego badania warunków gruntowych. Liczba punktów badawczych i głębokość rozpoznania były niewystarczające i bardzo dyskusyjne.

W takich przypadkach jako firma geotechniczna ponosiliśmy duże ryzyko oraz dodatkowe koszty, aby powierzone nam zadanie zrealizować poprawnie.

W czasie prac fundamentowych narodził się pomysł, aby opracować i wykonać narzędzie do wykonywania pali wierconych, które podczas pracy na bieżąco będzie dokonywało pomiarów gruntu na pobocznicy głowicy oraz pod podstawą pała. W 2013 r. powstała głowica do wykonywania wierconych



Ryc. 1. Wykonanie pali przemieszczeniowych EGP – plac budowy

pali przemieszczeniowych EGP – Elektroniczna Głowica Przemieszczeniowa. Cały system wierzący składa się z trzech głównych elementów: świdra wyposa-

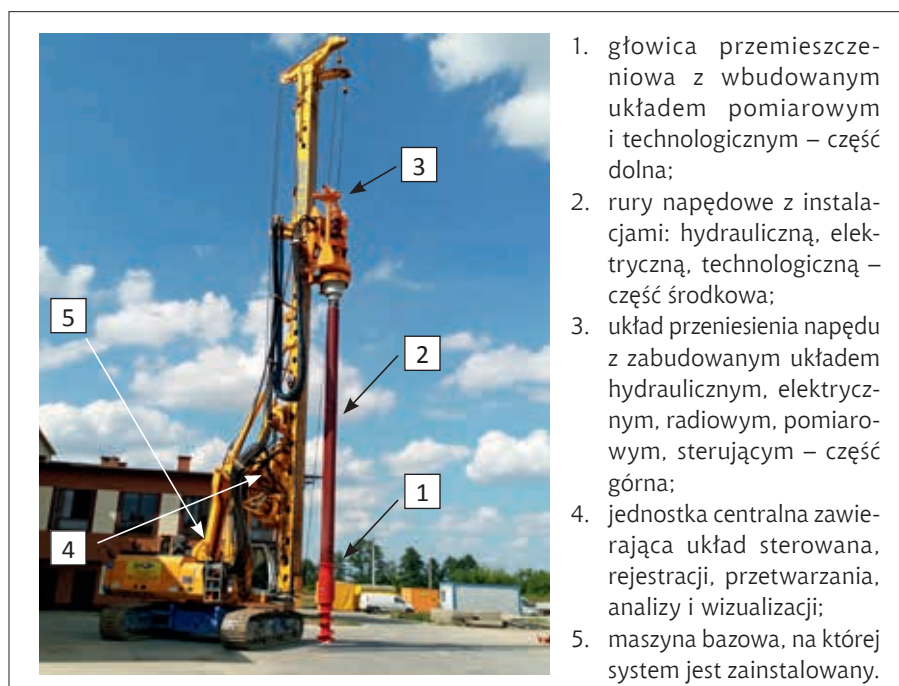
żonego w czujniki pomiarowe, sondy statycznej oraz specjalistycznego oprogramowania (ryc. 2).

Przez następne trzy lata prowadziliśmy badania i testy głowicy we współpracy z prof. K. Trojnarzem. W tym czasie głowica podlegała ciągłym udoskonaleniom, dzięki którym na początku 2016 r. uznaliśmy, że wytworzony sprzęt jest gotowy do zastosowania w warunkach budowy.

System EGP umożliwia zastosowanie głowic o średnicach od 500 do 750 mm i wykonanie pali o długości do 24 m.

Na pierwsze praktyczne zastosowanie musieliśmy poczekać do 2017 r. Dzięki otwartości na nowe technologie i zaufaniu kierownictwa firmy BESTA z Rzeszowa mogliśmy po raz pierwszy zastosować innowacyjne rozwiązanie w realnych warunkach budowlanych. W ramach tego zadania wykonaliśmy we wschodniej Polsce prawie 200 pali głowicą EGP dla jednej z renomowanych firm w branży kosmetycznej.

Pomiary prowadzone w warunkach budowy w trakcie wiercenia pali głowicą EGP były weryfikowane na podstawie



Ryc. 2. Budowa systemu wierzącego

1. głowica przemieszczeniowa z wbudowanym układem pomiarowym i technologicznym – część dolna;
2. rury napędowe z instalacjami: hydrauliczną, elektryczną, technologiczną – część środkowa;
3. układ przeniesienia napędu z zabudowanym układem hydraulicznym, elektrycznym, radiowym, pomiarowym, sterującym – część górna;
4. jednostka centralna zawierająca układ sterowania, rejestracji, przetwarzania, analizy i wizualizacji;
5. maszyna bazowa, na której system jest zainstalowany.



Ryc. 3. Kalibracja sondy statycznej w warunkach budowy



Ryc. 4. Próbné obciążenie kolumny

danych pochodzących z badań geotechnicznych sondą statyczną CPT.

Uzyskane wyniki były bardzo zadowalające i odpowiadały wcześniej otrzymywanym w warunkach *in situ*. Dzięki wykorzystaniu głowicy EGP do wykonania kilkuset pali zredukowaliśmy ich liczbę o prawie 1/3 w porównaniu do pierwotnego projektu. W ramach tego zadania w celu weryfikacji nowej technologii przeprowadziliśmy próby statyczne pali EGP. Wyniki badań próbnych pali potwierdziły przydatność nowej technologii w praktycznym zastosowaniu. W czasie wykonywania pali głowicą EGP zebraliśmy dużo danych pomiarowych, które obecnie są analizowane i będą wykorzystane przy doskonaleniu oprogramowania komputerowego dla systemu EGP. Doświadczenia, jakie zebraliśmy podczas prowadzonych prac, zostaną też wdrożone przy realizacji następnego zadania.

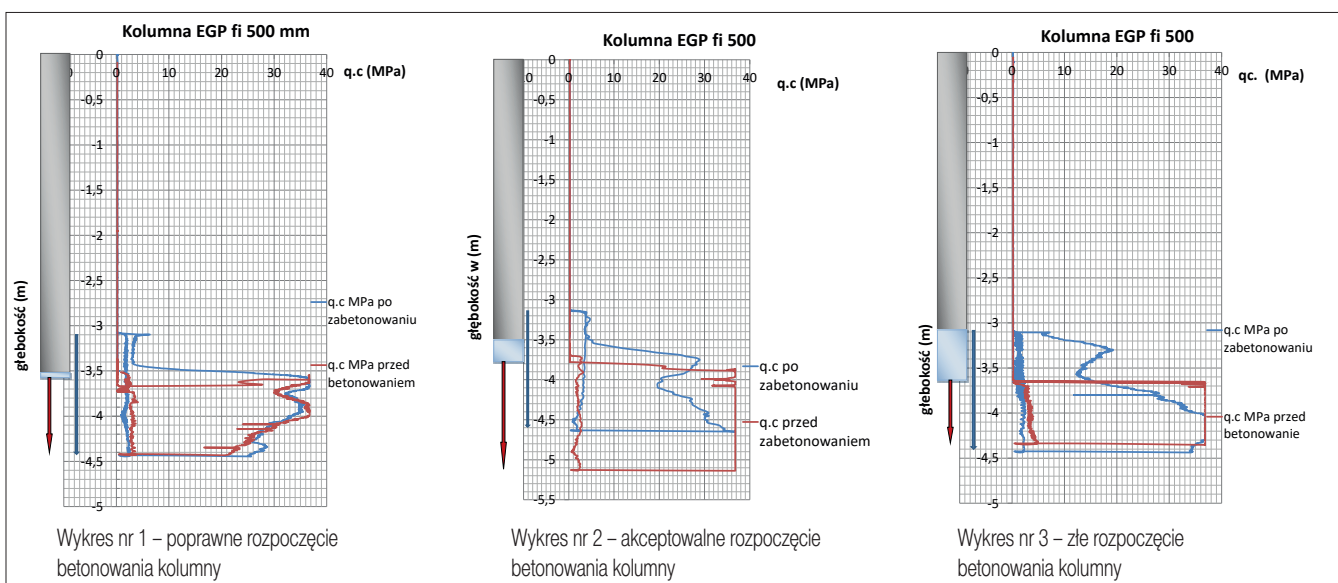
Kolejnym zadaniem, które zrealizowała nasza firma z użyciem głowicy EGP, było wykonanie 480 kolumn betonowych pod trzy budynki mieszkalne w Krakowie. W czasie prowadzonych robót fundamentowych system działał niezawodnie, a kolejne badanie nośności kolumn potwierdziło przydatność i funkcjonalność głowicy EGP. Na budowie w Krakowie bezpośrednio po zabetonowaniu 50-centymetrowego odcinka kolumny wykonaliśmy sondowanie gruntu pod podstawą kolumny. Celem próby było sprawdzenie wpływu sposobu rozpoczęcia betonowania kolumny na zmianę parametrów gruntu pod jej podstawą. Porównując wyniki sondowań wykonanych na dzień otworu bezpośrednio przed i po zabetonowaniu kolumny, uzyskaliśmy informacje na temat poprawności wykonania kolumny oraz niezbędne dane do obliczenia osiadania kolumny pod wpływem obciążenia.

Przykładowe wyniki przedstawione są w postaci wykresów na rycinie 5.

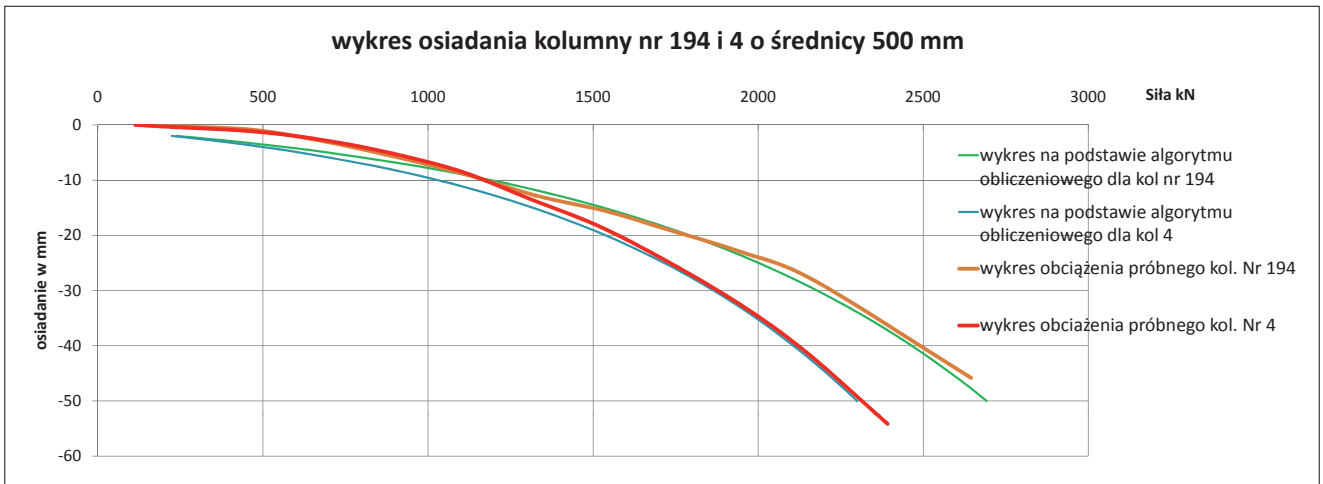
Firma Aprofi pracuje nad algorytmem obliczeniowym, za pomocą którego na podstawie informacji otrzymywanych z procesu wykonywania pala głowicą EGP będzie można w sposób wiarygodny określić osiadanie pala w funkcji obciążenia z chwilą rozpoczęcia betonowania pala.

Pierwsze wyniki prowadzonych prac wypadły pomyślnie. Wykresy na rycinie 6 przedstawiają osiadania kolumn pod wpływem obciążenia, otrzymane w wyniku próbnych obciążeń. Dodatkowo przedstawiono krzywe osiadania pala na podstawie opracowywanego przez Aprofi algorytmu obliczeniowego, bazującego na danych z procesu wykonywania kolumn głowicą EGP.

Wykonywane na budowie prace objęte były zdalnym wideomonitoringiem. Obraz z budowy przekazywano online za pomocą



Ryc. 5. Wyniki sondowania gruntu przed rozpoczęciem betonowania i po zabetonowaniu ok. 50 cm kolumny



Ryc. 6. Osiadanie kolumn pod wpływem obciążenia



Ryc. 7. Widok z kabiny operatora maszyny



Ryc. 8. Widok z maszty maszyny

dwóch kamer umieszczonych na maszynie i był transmitowany do rejestratora znajdującego się w siedzibie firmy ponad 100 km od miejsca budowy. Dzięki temu można było zobaczyć, co aktualnie dzieje się na budowie lub działa nawet kilka dni wstecz.

Dodatkowo firma Aprofi przygotowała stronę internetową, dzięki której inwestor, projektant, inspektor nadzoru oraz kierownik budowy po zalogowaniu się mają możliwość bieżącego wglądu w to, co dzieje się na budowie z każdego miejsca na świecie.

Użytkownik systemu EGP ma sposobność do bieżącej kontroli na swoim komputerze lub telefonie oporów tarcia na pobocznicę głowicy, głębokości wiercenia, prędkości obrotowej oraz oporów gruntu mierzonych za pomocą sondy statycznej. Powyższe parametry są automatycznie rejestrowane i w każdej chwili można je pobrać w celu dodatkowej analizy.

Niewątpliwą zaletą systemu jest możliwość zdalnego łączenia się z pulpitem sterującym pracą głowicy EGP, dzięki czemu z każdego miejsca na świecie, podłączo-

nego do Internetu, można wysunąć sondę i przekonać się o warunkach gruntowych występujących pod świdrem.

Technologia wykonywania pali przemieszczeniowych z zastosowaniem systemu EGP redukuje ryzyko związane z niewystarczającym rozpoznaniem geologicznym podłoża i jego zmiennością, a w rezultacie poprawia bezpieczeństwo robót fundamentowych. Wykorzystując głowicę EGP, można na bieżąco weryfikować parametry gruntu podczas wiercenia oraz obserwować zmiany parametrów gruntu powstałe w wyniku prowadzonych prac.

Podsumowując, technologią pali przemieszczeniowych EGP powinien zainteresować się każdy, komu zależy na optymalizacji kosztów budowy, skróceniu czasu realizacji inwestycji oraz ograniczeniu ryzyka robót fundamentowych. Korzyści z zastosowania tej innowacyjnej technologii dotyczą zarówno inwestora, projektanta, jak i inspektora. Zaprezentowana głowica EGP jest chroniona patentem. Wszystkich zainteresowanych zastosowaniem innowacyjnej technologii stworzonej i realizowanej przez polską firmę Aprofi zapraszamy do kontaktu e-mailowego: egp@aprofi.pl.



Ryc. 9. Widok strony internetowej