

1.

Wzmocnienie ośrodka gruntowego w Łebie

mgr inż. Tomasz Bańczyk
PPI CHROBOK S.A.

W ramach modernizacji oczyszczalni ścieków w Łebie wykonano m.in. wzmocnienie ośrodka gruntowego za pomocą technologii pali przemieszczeniowych połączonej z iniekcją wysokociśnieniową. W tym celu wykonano 746 sztuk pali FDP o łącznej długości 6040 mb

W ostatnim czasie firma PPI CHROBOK S.A. wykonała specjalistyczne roboty inżynierskie w ramach zadania inwestycyjnego pn.: „Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Łebie”, której obiekty znajdują się w rejonie Mierzei Łebskiej pomiędzy jeziorami Łebsko i Sarbsko. Generalnym wykonawcą, wyłonionym w toku przetargu zorganizowanego przez Spółkę Wodną „Łeba”, została Hydrobudowa Gdańsk, która z kolei powierzyła naszej firmie wzmocnienie ośrodka gruntowego. W zakres robót nam powierzonych wchodziło przygotowanie projektu wykonawczego oraz wzmocnienie podłoża w celu posadowienia pośredniego piaskowników, separatora, komór stabilizacji tlenowej, zestawu hydroforowego, komory rozdziału ścieków, pompowni osadu oraz dwóch osadników końcowych (fot. 1).

Fazę projektową rozpoczęto od szczegółowej analizy gruntu na podstawie otrzymanych badań geologiczno-inżynierskich. Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych oraz stosunkowo niski poziom warstw nośnych wykonanie wymiany gruntu nie było możliwe, a dobór metody wzmocnienia wymagał dodatkowego uszczelnienia w rejonie lejów obydwu osadników końcowych. W celu określenia sposobu posadowienia oparliśmy się na wykonanych ba-

2.



Fot. 1. Pośrednie posadowienie obiektów OŚ w Łebie

Fot. 2. Realizacja pali FDP

daniach, dzięki którym poznaliśmy szczegółowy rozkład warstw.

Składają się one z namulów piaszczystych, zalegających w stanie od twaroplastycznego do miękoplastycznego, piasków drobnych w stanie luźnym i średniozagęszczonym oraz pospółki w stanie zagęszczonym. Powyższe badania zostały przeprowadzone do głębokości 15 m.

Po szczegółowej analizie obciążeń, rozwiązań konstrukcyjnych oraz warunków gruntowo-wodnych Biuro Projektowe PPI CHROBOK S.A. we współpracy z Biurem Studiów i Pomiarów Proekologicznych sp. z o.o. przygotowało projekt wykonawczy bazujący na technologii wzmocnienia gruntu z zastosowaniem pali przemieszczeniowych FDP (ang. Full Displacement

Piles). Polega ona na wykorzystaniu świda z obłą końcówką w celu zagłębienia się w warstwy nośne podłoża gruntowego. Przemieszcza on grunt poprzecznie we wszystkich dostępnych kierunkach, doprowadzając do zagęszczenia go w bezpośrednim sąsiedztwie formowanego pala. Taki sposób wykonania zapewnia bardzo dobrą współpracę pali ze wzmacnianym podłożem. Po osiągnięciu projektowanej głębokości

3.



4.



Fot. 3. Wykonanie pali jet-grouting, montaż zbrojenia

Fot. 4. Przygotowanie stanowiska roboczego dla iniekcji wysokociśnieniowej

Fot. 5. W trakcie realizacji pali przemieszczeniowych

5.



następuje proces podciągania świda do góry z jednoczesną iniekcją pod ciśnieniem mieszanki betonowej. Ciśnienie podawania mieszanki betonowej jest na tyle duże, by wyeliminować niebezpieczeństwo zniszczenia ścianek otworu, a co za tym idzie zmieszania betonu ze słabym gruntem. W czasie podciągania wiertła następuje jego obrót w stronę zgodną z kierunkiem wiercenia, co zapobiega rozluźnieniu otaczającego podłoża (schemat wykonania pali).

Do podstawowych zalet wybranej technologii należy:

- bezwstrząsowe wykonanie, dzięki czemu istnieje możliwość posadowienia kolumn w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących obiektów bez wystąpienia efektu rozluźnienia gruntu;
- niski poziom hałasu w czasie prowadzonych robót;
- znaczna szybkość wykonania;
- brak wydobycia urobku, co wpływa na łatwe uporządkowanie placu budowy;
- mniejsze zużycie betonu w porównaniu do pali wierconych świdem ciągłym CFA (ang. Continuous Flight Augering).

W celu wzmocnienia gruntu pod projektowane obiekty przewidziano wykonanie 746 sztuk pali FDP o łącznej długości 6040 mb. Warunki terenowe wymusiły przygotowanie platformy na rzędnej terenu około 0,6 m n.p.m., skutkiem czego zaistniała konieczność wykonania pali dłuższych o około 2 mb.

Pale zostały zagłębione minimum 0,5 m w warstwach gruntu nośnego. W trakcie realizacji sprawdzano prędkość pogrążania – wpędu głowicy przemieszczeniowej, która spadała poniżej 1 cm/s przy maksymalnym momencie obrotowym wiertnicy 12 Tm. Zastosowanie wiertnicy BAUER RG 16T (fot. 2) pozwoliło na sprawne wykorzystanie nacisku na świder, które wynosiło w trakcie wiercenia około 150 kN.

6.



Fot. 6. Zastosowanie świda przemieszczeniowego

Fot. 7. Próbné obciążenie pali



W celu realizacji kolumn używano świda przemieszczeniowego o średnicy 410 mm (fot. 6). W trakcie wykonywania pali przez przewód rdzeniowy tłoczono mieszankę betonową klasy C30/37 pod ciśnieniem zapewniającym brak możliwości zaburzenia ciągłości. W trakcie prowadzenia robót na bieżąco rejestrowana była długość pala, ciśnienie podawania betonu, wpęd i opór świda. Podane parametry podlegały ciągłej kontroli. Konstrukcje osadników

końcowych 18.1 oraz 18.2 o kształcie radialnym z dodatkowymi lejami umiejscowionymi w centralnej ich części wymagały, poza wzmocnieniem posadowienia palami FDP, zastosowania dodatkowego uszczelnienia i zabezpieczenia wykopu. Do zejścia wykopu dla obu obiektów przyjęto jednakowo rozwiązanie polegające na wykonaniu na przemian pali przemieszczeniowych FDP oraz kolumn iniekcyjnych jet-grouting (fot. 4). Dla zapewnienia stateczności wykopu niezbędny był montaż zbrojenia pali jet-grouting, do którego użyto stali o profilu IPE330 w gatunku stali S355. Właściwy dobór zbrojenia oraz przyjęty schemat wspornikowy pozwoliły na skrócenie czasu wykonania

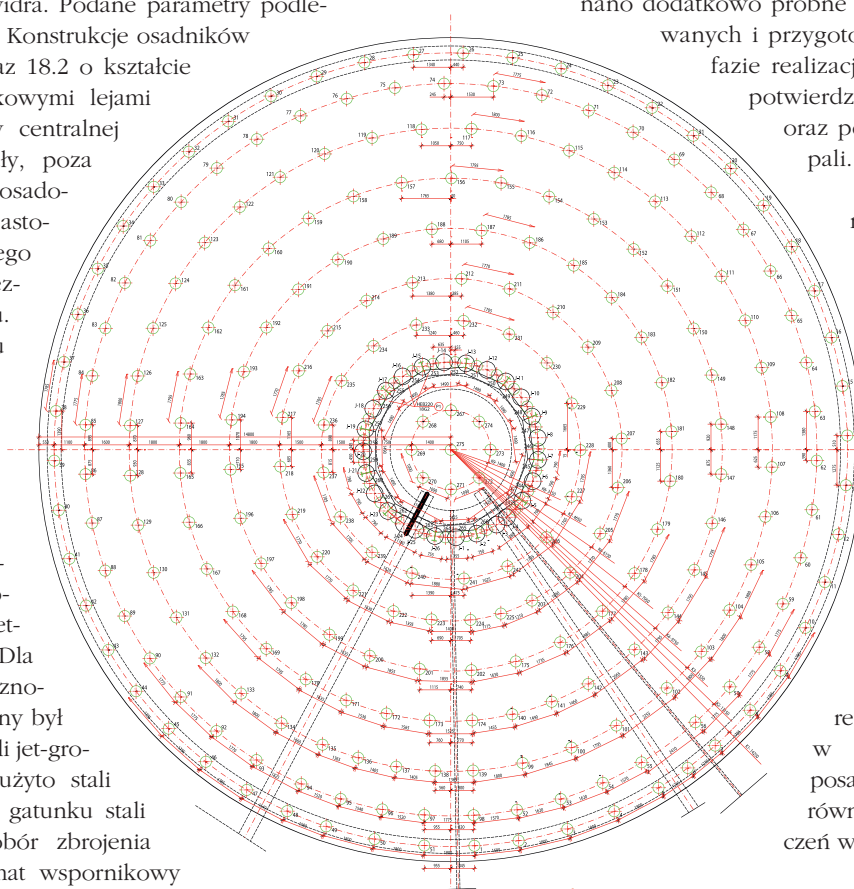
oraz uniknięcie konieczności etapowania robót. Napór wody do lejów dla obu obiektów został dodatkowo odcięty poprzez wykonanie tzw. „korka iniekcyjnego” w postaci przesłony dna wykopu o grubości 1 m w technologii jet-grouting (fot. 3). Do uformowania szczelnego dna oraz pionowych pali iniekcyjnych zastosowano mieszankę bazującą na cemencie portlandzkim CEMII 32,5R, którego zużyto około 240 t.

Podczas prowadzonych robót, poza stałym monitoringiem i kontrolą jakości wykonywanych prac, były pobierane próbki zaczynu cementowego oraz betonu. Kontrola próbek wykazała osiągnięcie zakładanej wytrzymałości.

W celu ostatecznej weryfikacji przyjętych rozwiązań wykonano dodatkowo próbne obciążenia pali wytypowanych i przygotowywanych w pierwszej fazie realizacji. Wyniki te jeszcze raz potwierdziły założenia wyjściowe oraz poprawność wykonanych pali.

Szczegółowe opracowanie programu organizacji robót pozwoliło na uniknięcie zbędnych przerw roboczych, a podmiotowe zadanie zostało wykonane w krótkim czasie.

Mamy nadzieję, że powyższy zakres wykonanych prac zainteresuje naszymi usługami kolejnych inwestorów, oczekujących kompleksowej realizacji robót nie tylko w dziedzinie pośredniego posadowienia obiektów, ale również w aspekcie zabezpieczeń wykopów. ■



Rys. 1. Rzut pali przemieszczeniowych dla osadnika końcowego



Tradycje od 1920 roku

PPI CHROBOK S.A.



- pogrążanie i wyciąganie grodzic stalowych
- kotwy, gwoździe gruntowe i mikropale
- wiertnictwo badawcze, poszukiwawczo-rozpoznawcze, piezometryczne
- wbijanie kształtowników stalowych dla potrzeb ścianek berlińskich
- pale przemieszczeniowe FDP
- pale CFA
- mikrotuneling do Ø2400mm
- kolumny DSM i pale rurowe
- przewiert i przeciski poziome do Ø2800mm
- przewiert sterowany do Ø800mm
- iniekcje wysokociśnieniowe jet-grouting
- relining do Ø1000mm
- projektowanie w zakresie wyżej wymienionych robót inżynierskich

43-220 Bojszowy Nowe, ul. Kowola 11
tel. +48 32 218 98 88, fax +48 32 218 94 47
ppi@chrobok.com.pl

www.chrobok.com.pl