

konstrukcji i sposobu wykonania robót.

1.5.4 Inne wymagania

W kwestiach nie będących przedmiotem specyfikacji, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

2. MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w OST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 2.

Dokumentacja Projektowa przewiduje wykonanie mikropali typu 40/16 oraz 73/53.

2.2 Zaczyn cementowy

Przy wykonywaniu mikropali iniekcyjnych z użyciem zaczynów cementowo-wodnych stawiane są następujące wymagania materiałowe:

- należy stosować cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R; stosunek c/w 1,5+2,6, zaleca się stosować cement workowany z dozowaniem ręcznym, zaczyn cementowy należy przygotowywać na miejscu budowy w odpowiednim mieszalniku,
- zaczyn cementowy bezpośrednio po przygotowaniu powinien być pompowany przez rdzeń urządzenia wierzącego do otworu mikropala,
- wytrzymałość kamienia cementowego powinna być określona w projekcie; należy wyrywkowo dokonać kontroli wytrzymałości próbek zaczynu mikropali – zaleca się pobrać próbki z 10% ogólnej liczby mikropali,
- każda partia stosowanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości,
- woda do zaczynu cementowego powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004.

2.3 Zbrojenie

Do zbrojenia mikropali należy zastosować system prętów gwintowanych posiadające Aprobatę Techniczną z określonym zastosowaniem jako mikropale oraz zgodne z normą PN-EN 14199 "Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Mikropale". Powinny także posiadać znak budowlany B. Elementy łączące nie powinny zmniejszać wymaganej nośności elementu nośnego. Zaleca się stosowanie zbrojenia z prętów o pełnym przekroju, gwintowanych na całej długości w procesie walcowania na gorąco gwintem o grubym, masywnym kształcie. Gwint zapewnia przyczepność pomiędzy kamieniem cementowym a prętem i pozwala na cięcie i łączenie (za pomocą systemowych łączników) dowolnych odcinków. Elementy te powinny być wykonane ze stali o parametrach umożliwiających uzyskanie zakładanych nośności projektowych.

Zbrojenie powinno być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową.

2.4 Elementy dystansowe, centrujące i inne

Elementy dystansowe i centrujące mogą być użyte w celu zapewnienia właściwego otulenia z iniektu lub betonu. Elementy dystansowe i centrujące powinny być zaprojektowane i wyprodukowane z użyciem trwałych materiałów, które nie będą prowadziły do korodowania zbrojenia lub elementów nośnych ani do odłupywania się otuliny. Materiały na elementy dystansowe, centrujące i inne powinny być dostosowane do materiałów mikropala oraz nie powinny osłabiać ochrony antykorozyjnej.

3. SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2 Sprzęt do robót mikropalowych

Zastosowany sprzęt winien być zgodny z projektem technologicznym sporządzonym przez Wykonawcę. Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych oraz sposobu zabezpieczenia stateczności ścian otworu. Kształt i wymiary narzędzia wierzącego powinny umożliwiać swobodny przepływ cieczy wypełniającej otwór w trakcie jego wyciągania z otworu. Pompy iniecyjne napędzane silnikami elektrycznymi powinny zapewniać ciśnienie zaczynu iniekcyjnego do 2 MPa. Zaczyn doprowadzany jest węzami wysokociśnieniowymi lub przewodami iniekcijnymi do zaworów iniekcyjnych i poprzez przewód wiertniczy strumień iniektu wprowadzany jest do otworu. Zestaw urządzeń do mieszania powinien zapewniać bardzo dokładne wymieszanie iniektu i stabilizowanie jego struktury do momentu zasadniczego procesu iniekcji. Wykonawca powinien przedstawić Nadzorowi charakterystykę sprzętu będącego w jego posiadaniu, przeznaczonego do wykonania robót

4. TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

4.2 Środki transportu

Transport materiałów, urządzeń pomocniczych i sprzętu może odbywać się odpowiednimi środkami transportu zaakceptowanymi przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

5.2 Ogólna charakterystyka mikropali

Mikropale iniekcyjne należą do grupy pali małośrednicowych (poniżej 300 mm). Ze względu na ich małą średnicę nośność mikropali zależy głównie od nośności ich pobocznicy. Pale te mogą być wykonane we wszystkich typach gruntów oraz w skałach. Otwory pali mogą przechodzić przez mury, beton, kamienie, a nawet blachy stalowe. W takich przypadkach wymaga się zastosowania specjalnych technik przewiercania. Mikropale mogą być pionowe lub dowolnie nachylone.

Mikropale odznaczają się relatywnie wysoką nośnością, co wiąże się ze stosowaniem podwyższonego ciśnienia przy ich formowaniu, dzięki czemu zaczyn cementowy zostaje wciśnięty w otaczający grunt. Najczęściej mikropale iniekcyjne projektuje się i wykonuje do przenoszenia obciążeń osiowych do 400 + 500 kN w zależności od ich długości, rodzaju gruntu i zbrojenia, a przy większych średnicach i buławach iniekcyjnych formowanych w sprzyjających warunkach gruntowych do 1000 kN.

Dużą zaletę mikropali iniekcyjnych stanowi zbrojenie oraz przenoszenie obciążeń na grunt pobocznicy. Dzięki sztywności zbrojenia mogą pracować także, jako elementy kotwiące, przejmując siły tak wciskające, jak i wyciągające.

5.3 Wymagania dokumentacyjne

Projekt wykonawczy mikropali powinien w sposób jednoznaczny określać:

- Rodzaj mikropali i ich nośność;
- Cechy materiałowe i wytrzymałościowe mikropali;
- Charakterystyki materiałowe wszystkich elementów systemu mikropali;
- Lokalizację mikropali, kolejność o program wykonywania;
- Tolerancje wymiarów mikropali, ich pochylenia i usytuowania;
- Projektowaną nośność mikropali, ich obciążenie obliczeniowe i charakterystyczne;
- Długości mikropali;
- Rzędne wierzchu głowic mikropali i/lub rzędne stóp mikropali;

Projekt wykonawczy powinien zgodnie zawierać dokumentację badań podłoża, zawierającą klasyfikację geotechniczną i właściwości geotechniczne gruntu, w którym mają być wykonane mikropale oraz informacje na temat pozostałości konstrukcji i fundamentów w gruncie, instalacji podziemnych, klasy agresywności środowiska gruntowego, występowania materiałów nasypowych, przeszkód, sposobów monitorowania prowadzonych robót, aktualne dane topograficzne (rzędne i spadki terenu, położenie osi głównych, rzędną platformy roboczej), warunki terenowe i wynikające z nich ograniczenia, warunki i ograniczenia środowiskowe oraz inne aspekty mogące mieć wpływ na roboty palowe. Jeżeli projekt wykonawczy nie zawiera powyższych informacji obowiązkiem Wykonawcy jest doprecyzowanie ustaleń projektu przed rozpoczęciem robót lub opracowanie własnego projektu wykonawczego w oparciu o powyższe wytyczne. W przypadku opracowania projektu wykonawczego przez Wykonawcę podlega on zatwierdzeniu przez Nadzór.

5.4 Przygotowanie placu budowy

Teren robót potrzebny do wykonania mikropali należy przygotować i utrzymywać w taki sposób, aby wykonawstwo mogło przebiegać bezpiecznie i wydajnie. Zaleca się zinwentaryzować oraz ewentualnie usunąć istniejące i eksploatowane instalacje podziemne.

5.5 Kolejność wykonania

Kolejność wykonania mikropali należy zaplanować z uwzględnieniem szkodliwych skutków osiadań na wzmacniane lub przyległe konstrukcje i na nośność poprzednio wykonanych mikropali.

5.6 Wiercenie

5.6.1 Wymagania ogólne

Wiercenie powinno być wykonane z uwzględnieniem wyszczególnionych tolerancji. Tolerancje powinny być każdorazowo określone w dokumentacji wykonawczej. W innym przypadku zaleca się stosowanie następujących tolerancji:

- Położenie w planie mikropali pionowych i ukośnych: ± 100 mm
- Pochylenie mikropali pionowych i ukośnych: ± 0.04 m/m
- Długość mikropala: $+100/-0$ mm

Odchyłki ustawienia osi wiercenia i żerdzi wierzącej powinny być sprawdzone po wywierceniu 2m otworu. Średnica

otworu powinna zapewnić przewidzianą w projekcie grubość otuliny zaczynem na całej długości buławy. Urządzenia wiertnicze i platforma robocza powinny być stabilne.

5.6.2 Wymagania szczegółowe

Metodę wiercenia należy wybrać z uwzględnieniem wymagań dotyczących warunków gruntowych i stanu fundamentów oraz tak, aby zapewnić osiągnięcie projektowanej długości, stateczności otworu i założonego przekroju poprzecznego na całej długości mikropala. Należy sprawdzić usytuowanie, długość i pochylenie otworu wiertniczego zgodnie z tolerancjami określonymi w dokumentacji projektowej lub w p. 5.5.4 SST. Wiercenie może być wykonane z użyciem wody, powietrza i cieczy wiertniczych. Ciecz wiertnicza nie powinna przeszkadzać w późniejszym wykonaniu wypełnienia lub iniekcji. Wiercenie powinno być prowadzone w sposób pozwalający na natychmiastowe zauważenie istotnych różnic warunków gruntowych (np. rodzaj gruntu, kolor wypływającego urobku oraz straty płuczki w otworze), które mogą być łatwe do rozpoznania przez operatora maszyny. Wszystkie duże rozbieżności pomiędzy warunkami rozpoznanyymi a założonymi należy niezwłocznie sygnalizować projektantowi.

5.7 Zbrojenie i elementy nośne

Zbrojenie należy wykonać tak, aby był możliwy jego transport i wbudowanie do otworu lub rury osłonowej bez uszkodzenia ani trwałego odkształcenia. Zbrojenie należy składować we właściwych warunkach. W czasie wstawiania zbrojenia do otworu, wypełniania otworu, iniekcji lub betonowania, zbrojenie powinno być czyste, wolne od luźnej rdzy i zgorzelin hutniczych. Połączenia zbrojenia należy wykonać tak, aby nie następowały szkodliwe przemieszczenia zbrojenia podczas jego pogrążania oraz w czasie wyciągania rury osłonowej. Zbrojenie należy odpowiednio zamocować i sprawdzić przez opuszczeniem do gruntu. Przy wstawianiu zbrojenia należy zapewnić jego położenie w osi mikropala oraz zachowanie właściwego otulenia iniektem, zaprawą lub betonem na całej długości. Elementy dystansowe i centrujące należy stosować w odstępach nie większych niż 3m, co najmniej jeden na każdy element.

5.8 Iniekcja

Do wypełnienia i iniekcji otworu wiertniczego można wykorzystywać następujące metody:

- Wypełnienie otworu iniektem;
- Iniekcję przez tymczasową rurę osłonową;
- iniekcję wielokrotną przez rurki iniekcyjne.

Metoda tłoczenia iniektu powinna być określona w projekcie wykonawczym w zależności od warunków gruntowych, wymaganej nośności pobocznicy i podstawy, rodzaju iniektu oraz używanego sprzętu.

5.8.1 Przygotowanie iniektu

Przygotowanie iniektu oraz wypełnianie i iniekcja powinny się odbywać w taki sposób, aby zagwarantować wymaganą w projekcie wytrzymałość iniektu. Iniekt i jego składniki należy zabezpieczyć przed możliwością zanieczyszczenia podczas składowania i podawania. Dozowanie składników iniektu powinno się odbywać zalegalizowanymi urządzeniami odmierzającymi, z uwzględnieniem tolerancji deklarowanych przez producenta. Mieszalniki należy dobierać tak, aby zapewnić jednorodność iniektu. Pompy i urządzenia iniekcyjne powinny być dostosowane do wybranej metody wypełnienia lub iniekcji.

5.8.2 Wypełnienie otworu wiertniczego iniektem

Przerwa pomiędzy zakończeniem wiercenia a wypełnieniem otworu iniektem powinna być możliwie jak najkrótsza. Należy zapewnić wypełnienie iniektem całej długości otworu mikropala. Podczas wypełniania otworu wiertniczego przez rurę wlewową koniec rury powinien pozostawać zanurzony w iniekcie, a iniekcję należy prowadzić aż do momentu, kiedy konsystencja iniektu wypływającego na powierzchnię będzie taka sama jak iniektu włączanego. Podczas wypełniania otworu wiertniczego powietrze i ciecz wiertnicza powinny zostać całkowicie wyparte przez iniekt. Zwierciny pozostałe w otworze wiertniczym powinny zostać usunięte podczas wypełniania otworu.

5.8.3 Iniekcja wielokrotna przez rurki iniekcyjne

Iniekcja wielokrotna może być wykonywana jako pojedyncze iniekcje przez oddzielne rurki iniekcyjne zakończone na różnych głębokościach. Kolejne fazy iniekcji wielokrotnej powinny być wykonywane dopiero po związaniu iniektu, którym wypełniono otwór wiertniczy. Iniekcja powinna być przeprowadzona zgodnie z projektem wykonawczym. Gdy niemożliwe jest uzyskanie założonego ciśnienia iniekcji, należy przeprowadzić po pewnym czasie dodatkowe etapy iniekcji, aż do uzyskania potrzebnego ciśnienia. Rurki iniekcyjne należy płukać wodą po każdym etapie iniekcji oraz należy je wypełnić iniektem po zakończeniu całego procesu iniekcji.

6.2 Zakres kontroli

Sprawdzenie przygotowania terenu należy przeprowadzać na zgodność z odpowiednim punktem niniejszej SST. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykopane ręcznie. Ponadto kontroli podlegają:

- warunki gruntowe,
- materiały użyte do wykonania mikropali,
- zgodność z Dokumentacją Projektową warunków gruntowych, usytuowania mikropali i ich długości,
- wytrzymałość na ściskanie zaczynu użytego do formowania mikropali; z 10% mikropali należy pobrać próbki i przekazać do zbadania wytrzymałości związanego zaczynu.

Wykonawca w czasie robót rejestruje wszystkie niezbędne dane, dotyczące wykonania mikropali i umieszcza je w metrykach wykonania mikropali.

6.3 Kontrola warunków gruntowych

Sprawdzenie podłoża polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji.

Dla wszystkich mikropali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-B-04452:2002. Szczegółowe sprawdzenie podłoża wykonuje się w co najmniej jednym otworze dla każdej podpory mostu lub grupy kilku mikropali oraz, w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w projekcie fundamentu. Sprawdzenie podłoża powinno być wykonane poprzez nadzór autorski.

Ewentualne przeprojektowanie winno być dokonane przez nadzór autorski i zaakceptowane przez Inżyniera.

6.4 Kontrola materiałów

Kontrola wykonywana jest wg zasad określonych w Dokumentacji Projektowej i w pkt. 2. niniejszej SST.

6.5 Kontrola robót i ich zgodności z Dokumentacją Projektową

Dla każdego mikropala należy sporządzić metrykę, zawierającą następujące dane:

- numer mikropala,
- średnicę wiercenia i uformowanego trzonu,
- rzędną głowicy,
- rzędną podstawy,
- warunki gruntowe,
- rodzaj zaczynu iniekcyjnego,
- objętość wtłoczonego zaczynu (dm^3) lub ilość zużytego cementu (kg),
- jeśli wykonywano iniekcję trzonu, sposób jej przeprowadzenia (wielopunktowa, strefowa),
- liczba iniekcji i sposób jej przeprowadzenia, objętość wtłoczonego zaczynu, ciśnienie zaczynu w czasie iniekcji.

6.6 Tolerancje wykonania

- rozstaw mikropali : ± 5 cm,
- głębokość formowania mikropali: - 10 cm (tolerancji plusowej nie ogranicza się),
- wytrzymałość na ściskanie zaczynu użytego do formowania trzonu: -5 % (tolerancji plusowej nie ogranicza się).

7. OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w OST D–M–00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 7.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w OST D–M–00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 8.

8.2 Odbiór w trakcie i po zakończeniu robót

Odbiorom podlegają:

- materiały,
- wykonane mikropale.

Końcowego odbioru dokonuje się na podstawie:

- rysunków z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami wykonanymi w trakcie robót,
- metryk mikropali,
- stwierdzenia zgodności zakresu robót z założonym w Dokumentacji Projektowej,
- deklaracji zgodności wbudowanych mikropali z normą PN-EN 14199

