

D-10.00.00. Elementy zabezpieczenia osuwiska

D-10.01.03. Prętowe kotwy gruntowe trwałe

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru prętowych kotew gruntowych trwałych wykonanych w ramach inwestycji pn. „Rozbudowa i przebudowa drogi powiatowej Nr 1165R Wadowice Górne - Zgórsko, klasy „L”/lokalnej wraz z urządzeniami oraz instalacjami, stanowiącymi całość techniczno-użytkową, przeznaczoną do prowadzenia ruchu drogowego polegająca na stabilizacji osuwiska nr ewid. 18-11-085-081411 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 1165R Wadowice Górne - Zgórsko w m. Zgórsko, gm. Radomyśl Wielki, pow. mielecki, wojew. podkarpackie”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w ST dotyczą zasad prowadzenia i kontroli robót z wykorzystaniem prętowych kotew gruntowych trwałych jako elementów przenoszących siły rozciągające na nośną warstwę gruntu.

STWiORB swoim zakresem obejmuje:

- a) Wykonanie niezbędnych zabezpieczeń terenu robót;
- b) Prace przygotowawcze i pomiarowe:
 - Produkcję elementów kotwy gruntowej trwałej zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i normy[1];
 - Transport elementów kotew gruntowych w miejsce wbudowania;
 - Składowanie elementów kotew gruntowych na placu budowy;
 - Wytyczenie osi kotew gruntowych;
 - Zabezpieczenie instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych;
 - Wykonanie ewentualnych przewiertów przez istniejące konstrukcje;
- c) Wiercenie otworu;
- d) Wbudowanie cięgna kotwy;
- e) Wykonanie iniekcji;
- f) Wykonanie badań odbiorczych kotwy;
- g) Sprężenie kotwy;
- h) Roboty wykończeniowe i uporządkowanie terenu robót;
- i) Opracowanie dokumentacji powykonawczej.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w STWiORB są zgodne z normą [1] i z definicjami podanymi w STWiORB „Wymagania ogólne” lub/i w ogólnych warunkach kontraktu.

Kotew trwała – kotew o okresie użytkowania dłuższym od dwóch lat.

Badanie odbiorcze – próbne obciążenie wykonywane w celu potwierdzenia, iż kotew spełnia kryteria odbiorcze.

Cięgno prętowe – część kotwy służąca do przeniesienia siły rozciągającej z buławy na głowicę kotwy wykonana z pręta stalowego o pełnym przekroju, gwintowanego na całej długości w procesie walcowania na gorąco.

Zaczyn (iniekt) – materiał wiążący, który na długości buławy kotwy przenosi siły rozciągające z cięgna na grunt, oraz który może wypełniać pozostałą część otworu i/lub służyć jako dodatkowe zabezpieczenie przeciwkorozyjne.

Wiercenie – metoda usuwania gruntu lub skały w procesie cyklicznym lub ciągłym.

Łącznik (mufa) – element służący w konstrukcji kotwy do łączenia odcinków pręta stanowiącego cięgno kotwy.

Element dystansowy – element służący do zapewnienia wymaganej otuliny cięgna kotwy zaczynem cementowym.

Głowica kotwy – element kotwy, przekazujący siłę rozciągającą z cięgna na płytę oporową lub konstrukcję.

Metryka kotwy – dokument w którym zapisana jest charakterystyka kotwy oraz istotne informacje dotyczące procesu wykonawczego.

Podwójne ochrona antykorozyjna (DCP) – podwójne zabezpieczenie przeciwkorozyjne kotwy, składające się z karbowanej osłony z tworzywa sztucznego oraz iniektu cementowego wypełniającego przestrzeń pomiędzy prętem a osłoną.

Swobodna długość cięgna – odległość pomiędzy zakotwieniem cięgna w głowicy a początkiem buławy pozbawiona przyczepności z otaczającym zaczynem cementowym.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z dokumentacją projektową oraz STWiORB „Wymagania ogólne” i/lub ogólnymi warunkami kontraktu.

2. MATERIAŁY I WYROBY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB „Wymagania ogólne” lub/i ogólnych warunkach kontraktu. Stosowane rozwiązania, materiały i elementy powinny być zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej i normy [1].

Wszystkie stosowane materiały powinny być wzajemnie dostosowane. Dotyczy to szczególnie materiałów stykających się ze sobą. Materiały użyte w konstrukcji kotwy powinny zachować w sposób wystarczający swoje właściwości podczas całego przewidywanego okresu jej eksploatacji, tak aby kotew nie utraciła przydatności. Źródła dostarczanych materiałów powinny być udokumentowane i nie powinny być zmieniane bez uprzedniego zawiadomienia.

2.2. Ciężno kotwy

Należy stosować rodzaje stalowych ciężarów prętowych, które odpowiadają postanowieniom normy [1]. Należy stosować ciężno spełniające warunki wytrzymałościowe projektu wykonane z prętów o średnicy od 18 do 75mm. Pręty powinny być pełne, gwintowane na całej długości w procesie walcowania na gorąco masywnym gwintem. Gwint ma umożliwiać właściwe przekazywanie siły z pręta poprzez zaczyn na otaczający grunt oraz dowolne przedłużanie ciężna za pomocą systemowych łączników. Ciężno kotwy musi być wykonane w sposób umożliwiający właściwe ukształtowanie swobodnej długości ciężna. Charakterystyki wytrzymałościowe ciężna prętowego muszą być określone z kwantylem 5% zgodnie z [2].

Dopuszcza się zastosowanie prętów z otworem wewnętrznym, które pozwalają na wykonanie zakotwienia w technologii tzw. Samo wierzącej, o ile charakterystyka pracy takiego zakotwienia i parametry samego pręta będą nie gorsze niż ustalone w dokumentacji projektowej dla ciężarów o pełnym przekroju.

2.3. Głowica kotwy

Głowica kotwy powinna umożliwić sprężenie ciężna, przyłożenie naciągu próbnego, naciągu blokowania i, jeśli to potrzebne, odciążenie, odprężenie i powtórne sprężenie. Konstrukcja głowicy powinna pozwolić na odchyłki kątowe ciężna od kierunku prostopadłego do głowicy, aż do wartości 3°. Głowica kotwy powinna przekazywać siłę rozciągającą z ciężna poprzez zaprojektowane lub sprawdzone doświadczalnie elementy, na grunt oraz na kotwioną konstrukcję zgodnie z projektem obiektu. Głowica kotwy powinna być dostosowana do przemieszczeń jakie mogą wystąpić podczas całego okresu eksploatacji kotwionego obiektu.

2.4. Łączniki

Łączniki powinny być zgodne z normą [2] i nie powinny powodować zmniejszenia wytrzymałości na rozciąganie ciężna kotwy. Zaleca się unikać łączenia ciężna w buławie kotwy chyba, że konieczność dostarczenia na budowę buławy w jednym odcinku znacznie zwiększy koszty transportu (przejazd ponadnormatywny). Łączniki nie powinny ograniczać możliwości wydłużania się swobodnej części ciężna. Zabezpieczenie przeciwkorozyjne łączników powinno być dostosowane do ochrony przeciwkorozyjnej ciężna.

2.5. Buława kotwy

Buławę kotwy stanowi pręt pełny, gwintowany na całej długości wytwarzany w procesie walcowania na gorąco, pręt na całej długości powinien być osłonięty zabezpieczeniem antykorozyjnym. W celu zapewnienia przyczepności do zaczynu cementowego powierzchnia względna żeber powinna być zgodna z normą [2].

2.6. Elementy dystansowe oraz inne elementy umieszczane w otworze

Ciężna prętowe i osłonki powinny być umieszczane w otworze z otuliną zaczynem równą co najmniej 10mm. Otulinę uzyskuje się za pomocą elementów dystansowych lub centrujących. Zaleca się, aby te elementy były umieszczane w taki sposób w wywierconym otworze, aby nie powodowały zmniejszenia nośności zespolenia kotwy. W celu zapewnienia właściwego położenia w otworze ciężna i jego elementów, elementów ochrony przeciwkorozyjnej ciężna i innych, zaleca się, aby elementy dystansowe były umieszczane w sposób zapewniający minimalną grubość otuliny oraz umożliwiający całkowite wypełnienie otworu zaczynem. Elementy dystansowe i centrujące nie powinny utrudniać przepływu zaczynu.

2.7. Zaczyn cementowy

Należy stosować cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R;. Zaleca się stosować cement workowany z dozowaniem ręcznym, zaczyn cementowy należy przygotowywać na miejscu budowy w

odpowiednim mieszalniku bezpośrednio przed iniekcją. Wskaźnik w/c zaczynu powinien być dobrany odpowiednio do warunków gruntowych. Wskaźnik w/c zaczynu powinien zostać określony w dokumentacji projektowej. W innym wypadku zaleca się stosowanie zaczynu o $w/c=0.5$. w gruntach niespoistych oraz $w/c=0.40$ w gruntach spoistych i skałach. W celu uniknięcia ucieczek zaczynu podczas wiercenia, można stosować zaczyn cementowy z nieaktywnym wypełniaczem (np. piaskiem).

2.8. Ochrona przeciwkorozyjna cięgna stalowego oraz sprężonych elementów stalowych

Wszystkie sprężone elementy stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób zapewniający przewidzianą trwałość. Elementy ochrony przeciwkorozyjnej powinny być zdolne do przeniesienia obciążeń przyłożonych do cięgna. Minimalna ochrona przeciwkorozyjna kotwy trwałej powinna składać się z ciągłej warstwy produktu przeciwkorozyjnego, który nie ulegnie zniszczeniu podczas okresu użytkowania kotwy. Cięgna kotwy trwałej powinny mieć dwie warstwy ochrony przeciwkorozyjnej, takie że gdyby jedna została uszkodzona podczas umieszczania kotwy w otworze, to druga pozostanie nietknięta. Zaleca się ochronę przeciwkorozyjną cięgna kotwy w postaci pojedynczej rury plastikowej wypełnionej zaczynem cementowym. Alternatywne zabezpieczenie kotwy stanowić ochrona galwaniczna zgodna z normą PN-EN-1537 dla kotew trwałych.

2.9. Produkty i materiały stosowane jako ochrona przeciwkorozyjna

2.9.1. Osłony i rury plastikowe

Osłony i rury plastikowe powinny być zgodne z odpowiednimi normami wyrobów, a w szczególności powinny być: ciągłe, wodoszczelne, niewrażliwe na starzenie się oraz odporne na promieniowanie ultrafioletowe podczas ich składowania, transportu i montażu. Połączenia pomiędzy rurami powinny być dobrze chronione przed przenikaniem wody przez bezpośredni styk, uszczelkę lub rurę termokurczliwą. Rura w części buławowej powinna być karbowana.

2.9.2. Osłonki termokurczliwe i elementy uszczelniające

Uszczelki i inne elementy powinny zapewniać całkowitą szczelność, nie dopuszczając do ucieczki substancji przeciwkorozyjnej lub przenikania wody, bez względu na przemieszczenia między uszczelnianymi elementami, jakie mogą później wystąpić.

2.9.3. Produkty ochrony przeciwkorozyjnej

Należy stosować produkty przeciwkorozyjne na bazie wosku naftowego oraz smary. Produkty przeciwkorozyjne powinny odpowiadać wymaganiom normy [1]. Produkty ochrony przeciwkorozyjnej stosowane jako zabezpieczenie trwałe powinny być umieszczane w osłonach, rurach lub pokrywach wodoszczelnych i odpornych na działanie korozji. Taśmy impregnowane substancjami przeciwkorozyjnymi nie mogą być stosowane jako zabezpieczenie trwałe z uwagi na ich niszczenie pod wpływem działania wody lub powietrza.

2.9.4. Zaczyn cementowy

Jako jednej z dwóch warstw osłony przeciwkorozyjnej zaleca się stosowanie gęstego zaczynu cementowego. Zaczyn cementowy wraz z prętem gwintowanym na całej długości stanowiącym cięgno kotwyznajdować się będzie w plastikowej rurze karbowanej. Otulina pręta z zaczynu cementowego wewnątrz rury karbowanej minimum 5mm. Zabezpieczenie to należy wykonywać w wytwórni lub innych podobnych warunkach.

2.9.5. Metalowe powłoki ochronne

Nie dopuszcza się stosowania metalowych powłok ochronnych jako zabezpieczenie cięgna. Metalowe powłoki ochronne mogą być stosowane do zabezpieczenia innych elementów stalowych, takich jak płyty oporowe, pokrywy i osłony.

2.10. Wykonanie ochrony przeciwkorozyjnej

2.10.1. Wymagania ogólne

Sposób zabezpieczenia przeciwkorozyjnego nie może utrudniać sprężania i zwalniania naciągu kotwy oraz zabezpieczenie nie może zostać podczas tych operacji uszkodzone.

Strefy zmian sposobu izolacji oraz zabezpieczenie końców kotwy powinny być przedmiotem szczególnego traktowania. Transport i przenoszenie kotwy lub jej części powinny odbywać się w taki sposób, aby zabezpieczenie przeciwkorozyjne nie zostało uszkodzone.

2.10.2. Część swobodna i zamocowana w buławie

Zabezpieczenie kotwy trwałej wykonywane z plastikowych osłon, zaczynu cementowego i produktów przeciwkorozyjnych powinno być wykonywane w wytwórni. Warunki otoczenia powinny być takie, aby umożliwić wykonanie zabezpieczenia przeciwkorozyjnego kotwy zgodnie z normą [1]. Iniekcja ochronna kotwy trwałej powinna być wykonywana na pochylni poczynawszy od dna rurki iniekccyjnej i prowadzenia w sposób ciągły aż do zakończenia. Zaleca się wykonanie cięgna kotwy jako pręta w pojedynczej karbowanej rurze wykonanej z tworzywa (PCV lub HDPE). Przestrzeń pomiędzy osłoną a prętem powinna być wypełniona zaczynem cementowym zgodnie z [5], [6] i [7]. Rura karbowana w części swobodnej kotwy powinna być umieszczona w dodatkowej, gładkiej rurze, uszczelnionej na końcach. Dodatkowa rura umożliwia prawidłowe wykonanie długości swobodnej cięgna i stanowi dodatkową, trzecią ochronę przeciwkorozyjną.

2.10.3. Połączenie cięgna kotwy

Połączenie cięgna kotwy należy zrealizować za pomocą systemowych łączników i nakrętek. Zabezpieczenie strefy łączenia cięgna stanowi rura osłonowa z tworzywa PCV lub HDPE o średnicy większej niż średnica zewnętrzna łącznika, wypełniona przeciwkorozyjnym iniektem trwale plastycznym. Styk rury osłonowej łącznika z rurami osłonowymi cięgna należy zabezpieczyć mufami termokurczliwymi.

2.10.4. Połączenie swobodnej długości cięgna i głowicy kotwy

Zaleca się wykonanie ochrony antykorozyjnej styku cięgna i głowicy poprzez spawanie do głowicy płyty oporowej kotwy tulei stalowej. Tuleja stalowa powinna być szczelnie połączona z gładką rurą osłonową części swobodnej buławy i wypełniona zaczynem cementowym lub trwale plastycznym iniektem przeciwkorozyjnym (gdy wymagane jest jej powtórne doprężenie lub zachodzi konieczność sprawdzenia naciągu kotwy).

2.10.5. Głowica kotwy

Płyty oporowe i inne stalowe elementy głowicy kotwy, które są narażone na działanie korozji, powinny być przed dostarczeniem na budowę zabezpieczone w sposób zgodny z normami odnoszącymi się do powłok konstrukcji stalowych. Głowica kotwy powinna być zabezpieczona poprzez zamocowanie czapki ochronnej zabezpieczonej antykorozyjnie i wypełnionej w sposób analogiczny jak połączenie swobodnej długości cięgna i głowicy kotwy.

Szczegółowej ochronie antykorozyjnej należy poddać zakotwienia w oczepach palowych zlokalizowane pod poziomem terenu. Proponuje się wykonanie dodatkowej czapki ochronnej (większych gabarytów) zabezpieczonej antykorozyjnie wszystkie elementy zakotwienia i wypełnionej w sposób analogiczny jak czapki zabezpieczającej koniec kotwy.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST „Wymagania ogólne” lub/i ogólnych warunkach kontraktu.

3.2. Wiercenie

Zastosowany sprzęt winien być zgodny z instrukcją wykonawczą sporządzoną 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 iniekcyjne napędzane silnikami elektrycznymi powinny zapewniać ciśnienie zaczynu iniekcyjnego do 2 MPa. Zaczyn doprowadzany jest węzami wysokociśnieniowymi lub przewodami iniekcyjnymi 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 kotwiarских.

3.3. Sprężanie

Do sprężania kotew należy stosować zestaw składający się z pompy wyposażonej w manometr i siłownika hydraulicznego o udźwigu dostosowanym do wielkości naciągu próbnego. Zestaw musi posiadać aktualne świadectwo sprawdzenia na stanowisku badawczym posiadającym świadectwo wzorcowania. Sprzęt używany do sprężania i przyrządy do pomiaru siły należy cechować co najmniej raz na 6 miesięcy, a certyfikat cechowania powinien być zawsze do wglądu na budowie.

Sprzęt stosowany do sprężania musi umożliwiać naciągnięcie całości cięgna podczas jednej operacji. Do pomiaru przemieszczeń głowicy kotwy w trakcie badań należy stosować czujniki o dokładności odczytu 0,01mm. Sprzęt do sprężania powinien umożliwiać bezpieczne sprężanie cięgna aż do wymaganego naciągu próbnego, bez przekroczenia maksymalnego atestowanego ciśnienia w pompie. Zastosowany sprzęt musi być uzgodniony z inżynierem kontraktu.

4. TRANSPORT

Ogólne warunki transportu podano w ST „Wymagania ogólne” lub/i ogólnych warunkach kontraktu. Materiały mogą być przewożone odpowiednio dostosowanymi środkami transportu. Należy je umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem oraz przesuwaniem. Podczas transportu, składowania i wbudowania cięgna do otworu należy przyjąć takie środki ostrożności, aby nie nastąpiło zniszczenie cięgna, jego części składowych i elementów zabezpieczenia przeciwkorozyjnego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w STWiORB „Wymagania ogólne” lub/i w ogólnych warunkach kontraktu.

5.2. Wymagania dokumentacyjne

Projekt wykonawczy kotwienia powinien w sposób jednoznaczny określać:

- Wymiary przekroju poprzecznego i charakterystyki materiałowe wszystkich elementów systemu kotwiącego;
- Wymiary buławy i długości swobodnej kotwy;
- Kąty pochylenia otworów kotew;
- Tolerancje wymiarów kotew oraz ich pochylenia i usytuowania;
- Lokalizację każdej kotwy, kolejność i program wykonywania;
- Projektowaną nośność kotwy, jej obciążenie obliczeniowe oraz charakterystyczne;
- Wartość naciągu blokowania kotwy;
- Poziom kotwienia z uwzględnieniem położenia reperów wysokościowych na terenie budowy.

Projekt wykonawczy powinien zgodnie z [2] zawierać dokumentację badań podłoża, zawierającą klasyfikację geotechniczną i właściwości geotechniczne gruntu, w którym mają być wykonane kotwy gruntowe 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 kotwiarne.

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.

5.3. Wiercenie otworu

5.3.1. 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:

- Ustawienie osi wiercenia w poziomie głowicy kotwy: $\pm 75\text{mm}$
- Ustawienie żerdzi wiercniczej wzdłuż linii otworu: $\pm 2^\circ$
- Całkowita odchyłka otworu na długości kotwy: $1/30$ długości kotwy

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

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

5.3.2. Wymagania szczegółowe

Metoda wiercenia powinna być dostosowana do warunków gruntowych, aby powodować jak najmniejsze zmiany w gruncie lub zmiany jak najbardziej korzystne dla nośności kotwy oraz umożliwić uzyskanie nośności obliczeniowej kotwy. Płuczka wiercnicza i ewentualne dodatki nie powinny działać szkodliwie na ciągnie, osłonę ciągnia, zaczyn lub ściany otworu, szczególnie w strefie buławy kotwiącej.

W przypadku wiercenia w strefie wód artestyjskich należy przedsięwziąć szczególne środki ostrożności.

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 rozpoznanymi a założonymi należy niezwłocznie sygnalizować projektantowi.

5.4. Wbudowanie kotwy

Ciągnie kotew i ich części składowe powinny być przed wbudowaniem czyste, bez śladu korozji, uszkodzeń mechanicznych i śladów spawania. Elementy centrujące powinny być pewnie przymocowane do ciągnia, aby zapewnić projektowaną grubość otuliny.

Przed rozpoczęciem wkładania ciągnia do otworu powinna zostać sprawdzona jego długość i brak przeszkód. Wkładanie ciągnia powinno być wykonywane w sposób kontrolowany, bez zmiany wzajemnego położenia wszystkich elementów. Okresy przerw pomiędzy poszczególnymi fazami wykonywania kotwy powinny być dostosowane do warunków gruntowych. Zaleca się, by przerwy pomiędzy fazami były możliwie najkrótsze.

5.5. Iniekcja

Zaleca się wypełnienie otworu zaczynem możliwie jak najszybciej po zakończeniu wiercenia. Jeśli iniekcja jest prowadzona z użyciem rury wlewowej, to jej koniec powinien być zanurzony w zaczynie buławy, a iniekcja powinna być prowadzona do momentu, kiedy konsystencja wypływającego zaczynu będzie taka sama jak zaczynu tłoczonego.

Zaleca się wykonywanie iniekcji zawsze od najniższej części strefy iniektowanej. Powietrze lub woda powinny mieć możliwość swobodnego ujścia, tak aby było możliwe całkowite wypełnienie otworu zaczynem.

Jeśli przewiduje się wielokrotną iniekcję lub powtarzalną iniekcję buławy, to w konstrukcji kotwy powinna być umieszczona rurkainiekcyjna (jedna lub więcej) z zaworami opaskowymi.

5.6. Sprężanie

Sprężanie i rejestracja wyników powinny być prowadzone przez doświadczonych pracowników, pod kontrolą odpowiednio wykwalifikowanego inspektora nadzoru, najlepiej będącego pracownikiem specjalistycznego przedsiębiorstwa wykonującego kotwy lub firmy dostarczającej sprzęt do sprężania.

Jeśli dla kotwionej konstrukcji wymagany jest określony przebieg lub fazy sprężania, należy to określić w dokumentacji projektowej.

Sprężanie nie powinno być rozpoczynane, zanim zaczyn buławy dostatecznie nie stwardnieje, co na ogół następuje po 7 dniach. Podczas sprężania kotwy nie dopuszcza się żadnego uszkodzenia ochrony przeciwnikorozyjnej.

Podczas sprężania konieczne jest zastosowanie specjalnych środków bezpieczeństwa. Pracownicy obsługujący i obserwatorzy powinni stać po jednej stronie urządzenia sprężającego i nie mogą przechodzić przed nim, jeśli jest ono pod obciążeniem.

5.7. Próbné obciążenie

Dodatkowe sprężanie, celem ustalenia nośności kotwy należy wykonać na 6 szt. kotew: Ne skarpie zachodniej po 1 kotwie w rzędzie 1, 2, 4 i 5, a na skarpie południowej po 1 kotwie w rzędzie 1 i 3. Sprężanie należy wykonać dla 1,5-krotnej wartości siły ustalonej do sprężenia podstawowego: $1,5 \cdot 260 = 390 \text{ kN}$.

Zasady przeprowadzenia próbnego obciążenia jak dla próbnego obciążenia pali zgodnie z normą PN-83/B-02482. Stosować zalecenia opisane w pktcie 5.6 STWiORB.

6. KONTROLA ROBÓT

6.1. Postanowienia ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w STWiORB „Wymagania ogólne” i/lub w ogólnych warunkach kontraktu.

6.2. Wymagania szczegółowe

Jakość robót ocenia się na podstawie:

- Obserwacji przebiegu wykonania robót kotwiarских;
- Zgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową, STWiORB i uzgodnionym sposobem wykonania;
- Deklaracji zgodności wbudowanych materiałów z [1];
- Wyników pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy i sprawdzonych przez służbę geodezyjną Nadzoru;
- Wyników badań rutynowych i dodatkowych badań zleconych przez Nadzór;
- Wyników badań odbiorczych;

Dokumenty stanowiące podstawę oceny robót powinny być dostarczone przez Wykonawcę i przechowywane przez co najmniej 5 lat po zakończeniu robót, a dokumenty wskazane przez Nadzór powinny być dołączone do dokumentacji archiwalnej obiektu. Zaleca się aby takimi dokumentami były metryki kotew.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB „Wymagania ogólne” i/lub w ogólnych warunkach kontraktu.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 sztuki (szt) kompletnej kotwy gruntowej wykonanej zgodnie z dokumentacją projektową i odebranej zgodnie z p. 8 niniejszej STWiORB.

W przypadku próbnego obciążenia jednostką miary jest 1 sztuki (szt) zbadanej kotwy gruntowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB „Wymagania ogólne” i/lub w ogólnych warunkach kontraktu.

8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót kotwarskich

Odbiór robót kotwarskich dokonywany jest na podstawie:

- Dokumentacji projektowej z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót;
- Zgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową, STWiORB i uzgodnionym sposobem wykonania;
- Deklaracji zgodności wbudowanych kotew z normą [1];
- Wyników pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy i sprawdzonych przez służbę geodezyjną Nadzoru;
- Wyników badań rutynowych i dodatkowych badań zleconych przez Nadzór;
- Wyników badań odbiorczych;

Wszystkie badania i próby powinny dać wynik pozytywny. Jeżeli którekolwiek badanie lub próba dała wynik negatywny należy usunąć zaistniałą wadę i przedstawić roboty do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podane zostały w STWiORB „Wymagania ogólne” i/lub w ogólnych warunkach kontraktu.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania kotwy gruntowej obejmuje:

- Zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji;
- Organizację placu składowania kotew, rozładunek, przemieszczanie kotew w obrębie placu wraz z likwidacją placu;
- Roboty pomiarowe mające na celu wyznaczenie lokalizacji kotew;
- Opracowanie projektu technologicznego wykonania kotew;
- Kontrolę stanu technicznego sąsiadujących obiektów;
- Montaż i demontaż oraz przemieszczanie sprzętu;
- Przygotowanie i wykonanie kotew gruntowych (w tym wywiercenie i zabezpieczenie otworu, wbudowanie zbrojenia, iniekcja, sprężanie i badania odbiorcze oraz dodatkowe badania wyszczególnione w dokumentacji projektowej);
- Wykonanie metryk kotew;
- Roboty pomiarowe mające na celu określenie lokalizacji wykonanych kotew;
- Uporządkowanie terenu robót;
- Przygotowanie materiałów niezbędnych do dokonania odbioru robót kotwarskich.

Cena jednostkowa wykonania próbnego obciążenia kotwy gruntowej obejmuje:

- Zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji;
- Organizację placu składowania kotew, rozładunek, przemieszczanie kotew w obrębie placu wraz z likwidacją placu;
- Roboty pomiarowe mające na celu wyznaczenie lokalizacji kotew;
- Opracowanie projektu technologicznego wykonania próbnego obciążenia;
- Kontrolę stanu technicznego sąsiadujących obiektów;
- Montaż i demontaż oraz przemieszczanie sprzętu;
- Przygotowanie i wykonanie kotew gruntowych (w tym wywiercenie i zabezpieczenie otworu, wbudowanie zbrojenia, iniekcja, sprężanie i badania odbiorcze oraz dodatkowe badania wyszczególnione w dokumentacji projektowej);

- Wykonanie metryk kotew;
- Roboty pomiarowe mające na celu określenie lokalizacji wykonanych kotew;
- Uporządkowanie terenu robót;
- Przygotowanie raportu i innych materiałów z próbnego obciążenia.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1]. PN-EN 1537 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Kotwy gruntowe.
- [2]. PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [3]. PN-EN 1997-7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [4]. PN-EN 206-1 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [5]. PN-EN 445 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody badań.
- [6]. PN-EN 446 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody iniekcji.
- [7]. PN-EN 447 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Wymagania podstawowe.
- [8]. PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.