

M.20.02.01 KONSTRUKCJE OPOROWE

M.20.02.01.11 KONSTRUKCJA OPOROWA Z GRUNTU ZBROJONEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ścian oporowych wykonanych w technologii gruntu zbrojonego w ramach projektu: „Budowa Obwodnicy Piastowskiej w Opolu, odcinek od Obwodnicy Północnej do ul. Krapkowickiej Etap II – od węzła Niemodlińska do Obwodnicy Północnej – podetap bez węzła Niemodlińska”.

1.2. Zakres stosowania ST.

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Budowa ścian oporowych w technologii konstrukcji z gruntu zbrojonego ze zbrojeniem przy zastosowaniu systemu składającego się z polimerowego zbrojenia gruntu lub stalowymi siatkami, paneli okładzinowych i gruntu nasypowego, układanego w kolejnych warstwach.

1.4. Określenia podstawowe

Ściana oporowa - ściana oporowa w systemie gruntu zbrojonego przeznaczona do utrzymania w stanie stateczności uskoku naziomu gruntów rodzimych lub nasypowych.

Prefabrykowane elementy betonowe - elementy betonowe służące do uformowania ściany czołowej.

Taśmy polimerowe - taśmy przenoszące naprężenia rozciągające, wykonane z włókien poliestrowych zabezpieczonych powłoką polietylenową, mocowane do czołowych prefabrykowanych elementów betonowych.

Geowłóknina – z włókien polipropylenowych, wykonana w technologii igłowania mechanicznego. Geowłóknina układana jest na połączeniach poziomych i pionowych w celu zabezpieczenia zasypki przed przesypywaniem oraz filtracji wody przez szczeliny pomiędzy prefabrykowanymi elementami betonowymi.

Grunt zasypowy - odpowiednio uziarniony grunt układany warstwami za ścianą czołową konstrukcji oporowej.

Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z przedmiotowymi normami i Specyfikacji D-M 00.00.00 Wymagania Ogólne

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w Specyfikacji D-M 00.00.00. Wymagania Ogólne.

Projekt technologiczny wykonania ścian oporowych z gruntu zbrojonego sporządzi Wykonawca.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, specyfikacją techniczną oraz zaleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne.

Stosowane materiały muszą posiadać Aprobata Techniczną IBDiM oraz muszą być zatwierdzone przez Inżyniera.

Wykonawca powinien we własnym zakresie uruchomić produkcję lub zakupić panele betonowe.

Taśmy zbrojące grunt, łączniki, geowłóknina oraz inne niezbędne elementy powinny być zgodne z niniejszą Specyfikacją i z Aprobata Techniczną IBDiM.

Okres użytkowy konstrukcji z gruntu zbrojonego powinien być zakładany na 100 lat dla pasów z polimerowych.

Zwieńczenie ścian oporowych będzie wykonane w technologii na mokro natomiast deski gzymsowe zaprojektowano jako prefabrykaty betonowe.

2.2. Betonowe panele okładzinowe

Beton powinien być klasy min. C30/37.

Do produkcji i wymagań odnośnie betonu mają zastosowanie Specyfikacje Techniczne M.13.01.00, oraz PN-EN 206-1.

Kruszywo do betonu musi spełniać wymagania mrozoodporności wg PN-EN 12620:2002

Prefabrykowane elementy betonowe powinny być wykonane zgodnie z Aprobata Techniczną i powinny posiadać Atest Wytwórcy.

2.2.1. Wykończenie betonu

Kolor, wzór i faktura wykończenia betonu na powierzchniach odkrytych powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i być zaakceptowane przez Inżyniera.

W przypadku prefabrykatów, które nie będą pokryte powłoką malarską powierzchnie zewnętrzne lica paneli będą gładkie w kolorze naturalnego betonu. W tym przypadku kolor prefabrykatów może posiadać miejscowe przebarwienia i różnorodne odcienie, odpowiadające procesowi technologicznemu dojrzewania betonu.

2.2.2. Tolerancje

Wszystkie elementy winny być wytwarzane z zachowaniem następujących tolerancji wymiarowych:

- wszystkie wymiary - w zakresie ± 5 mm
- nierówności powierzchni czołowej nie powinny być większe niż 7mm na 1,50m.

2.2.3. Wytrzymałość na ściskanie

Odbiór betonowych paneli okładzinowych pod kątem wytrzymałości na ściskanie zostanie przeprowadzony na podstawie niniejszej specyfikacji i ZKP Wytwórcy. Należy pobrać min. jeden zestaw kostek kontrolnych z każdej partii 50 paneli.

2.2.4. Oznaczenie

Oznaczenie prefabrykatu i data jego wytworzenia winna być w czytelny sposób wypisana na tylnej ścianie każdego panelu.

2.3 Stal zbrojeniowa

Typ, rozmiar, długości i rozmieszczenie stali zbrojeniowej w panelach okładzinowych i w gzymsie powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową poszczególnych ścian oporowych i ST M.12.01.00.

2.4 Betonowe ławy fundamentowe

Beton na ławy fundamentowej powinien być klasy C16/20

Tolerancje wykonania fundamentów:

- na szerokości ± 30 mm
- na wysokości odchylenie od poziomu ± 5 mm na długości 4 m

2.5 Taśmy polimerowe

Zbrojenie gruntu powinno być wykonane w postaci taśm polimerowych (włókna poliestrowe w osłonie z polietylenu). Nośność taśm powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

2.6 Elementy łączące – uchwyty i śruby

Łączenie taśm z panelami okładzinowymi powinno odbywać się za pomocą systemu polimerowych uchwytów. Uchwyty powinny być wykonane i rozmieszczone w prefabrykatach zgodnie z Dokumentacją Projektową. Uchwyty powinny być wykonane.

2.7 Podkładki gumowe

Panele betonowe powinny być ustawiane jedna na drugiej i oddzielone podkładkami gumowymi (EPDM) o wymiarach 100×85×20mm, po dwa pod każdy panel dla ścian do wysokości 12m i na czterech podkładkach dla ścian o wysokości większej niż 12m.

2.8 Geowłóknina

Niezależnie od użytego materiału zasypowego i warunków wodnych celem uszczelnienia paneli zaprojektowano ułożenie od strony gruntu na wszystkich złączach pionowych i poziomych pasów z geowłókniny polipropylenowej szerokości 400 mm o masie min 200 g/m² o następujących parametrach charakterystycznych:

- wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasm – 14/14 kN/m
- odporność na przebicie statyczne (metoda CBR): 2600 N

2.9. Grunt zasypowy

2.9.1 Charakterystyka fizyczna

Materiał zasypowy wybrany do wykonania gruntu zbrojonego powinien być wolny od materiałów organicznych i innych zanieczyszczeń. Wskaźnik różnoziarnistości gruntu U powinien być nie mniejszy niż 3,5. Kąt tarcia wewnętrznego powinien wynosić $\phi \geq 34^\circ$.

Wymiar cząstek mm	% przejścia przez sito
250 *	100*
125	100
75	nie mniej niż 75
10	nie mniej niż 10
0,075	0-15

*Cząstki pomiędzy 125 – 250mm mogą stanowić zasypkę bloku gruntu zbrojonego ale muszą być umieszczone w odległości 2m od lica ściany.

Jeśli więcej niż 15% materiału przechodzi przez sito 0,075mm wtedy wymagania fizyczne dla zasypki powinny być powtórzone i będą odpowiednie, jeśli mniej niż 10% materiału będzie przechodziło przez sito 0,020mm.

Materiał zasypowy powinien spełniać wymagania współczynnika wodoprzepuszczalności min. 5m/dobę .

2.9.2 Charakterystyka chemiczna i elektrochemiczna

Wybrany materiał zasypowy powinien spełniać następujące kryteria:

- $5 < pH < 10$ wg PN-ISO 10390:1997
- oporność nasyczonego gruntu: powyżej 1000 Ωcm wg PN-ISO 11265:1997
- zawartość soli rozpuszczalnych wg PN-EN 1744-1:2000
 - zawartość jonów chlorkowych: poniżej 200 mg/kg
 - zawartość jonów siarczanowych: poniżej 800 mg/kg
 - całkowita zawartość siarczków: poniżej 300 mg/kg

Powyższe testy należy przeprowadzić raz na każde 3 000 m³ gruntu zasypowego oraz przy każdej zmianie jego źródła.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt

- Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z montażem prefabrykatów i ich zakotwień, należy do Wykonawcy.
- W przypadku, gdy użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu lub narzędzi.

Sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne.

Sposób transportu przez Wykonawcę prefabrykatów przeznaczonych do wykonywania robót nie może powodować obniżenia ich jakości lub uszkodzeń trwałych.

Wszystkie elementy należy traktować, przechowywać i transportować tak, by nie występowało niebezpieczeństwo obłupywania, pękania, kruszenia ani występowania nadmiernych naprężeń zginających. Podczas przechowywania panele powinny opierać się na wytrzymałych podkładach. Panele, a także elementy łączące uszkodzone podczas instalacji, przechowywania lub transportu zostaną przez Inżyniera odrzucone.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ściany oporowe wykonane w technologii gruntu zbrojonego ze zbrojeniem niepodatnym składają się z:

- zbrojenia gruntu
- paneli okładzinowych
- gruntu nasypowego, układanego w kolejnych warstwach

Zasada działania ścian oporowych z gruntu zbrojonego - aktywne siły wywierane przez grunt i obciążenia zewnętrzne są przenoszone częściowo przez grunt i częściowo przez zbrojenie.

Zbrojenie jest połączone z prefabrykatami elementami betonowymi za pomocą systemu uchwytów. Zbrojenie jest kotwione w gruncie poprzez tarcie.

5.1 Wymagania ogólne

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne.

5.1 Wykopy pod ściany

Wykopy zostały ujęte w ST M.11.01.02 i winny być zgodne z jej wymaganiami.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod konstrukcję winno być nośne i wyrównane na szerokości równej lub przekraczającej szerokość całego masywu gruntu zbrojonego tzn. szerokość fundamentu pod panele okładzinowe plus długość taśm zbrojących - według rysunków. Przed wykonaniem ściany, należy zbadać nośność gruntu pod konstrukcją przy użyciu płyty VSS. Uzyskane wyniki powinny wynosić $E_{11} > 50$ MPa i $I_0 < 2,2$. Jeżeli wymagana nośność nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntów podłoża, zgodnie z rozwiązaniem zaproponowanym przez Wykonawcę i zaakceptowanym przez Inżyniera. Po wykonaniu robót podłoże powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia podłoża przed nadmiernym zawilgoceniem lub przemarzaniem. Jeżeli podłoże ulegnie nadmiernemu zawilgoceniu to Wykonawca zobowiązany jest do wymiany gruntu nadmiernie zawilgoconego (na głębokość nie mniejszą niż 0,5m) na grunt spełniający wymagania ST. M.11.01.07.

W miejscach, gdzie zaprojektowano betonowe panele okładzinowe, na poziomie posadowienia każdego panelu należy wykonać betonową ławę. Ława winna być poddana pielęgnacji minimum 24 godziny przed ułożeniem paneli.

5.3. Układanie betonowych paneli okładzinowych

Warstwy paneli betonowych układa się przy pomocy dźwigu, rozstaw paneli zapewniony jest poprzez elementy centrujące umieszczone w specjalnie do tego przygotowanych otworach w rozstawie, co 1500mm. Panele powinny być ustawiane pierwotnie z lekkim nachyleniem w kierunku gruntu nasypowego dla zredukowania ruchu, który wystąpi w czasie zasypywania i zagęszczania.

Tolerancje dopuszczone w układanych warstwach paneli:

- max ± 25 mm wychylenie z płaszczyzny w jakimkolwiek punkcie na całej długości
- max ± 25 mm wychylenie w jakimkolwiek punkcie na wysokości
- max ± 15 mm przesunięcie szczelin
- max ± 10 mm poziom dowolnego panelu

5.4. Ułożenie taśm i zasypki

Ułożenie zbrojenia i zasypki powinno następować bezpośrednio po ułożeniu każdego poziomu paneli. Zbrojenie gruntu należy układać warstwami poziomymi na zagęszczonej warstwie zasypki. Polimerowe taśmy składowane w kręgach po 100 metrów należy przewlekać pomiędzy uchwytami w panelach a tymczasowymi zakotwieniami w nasypie. Długość zbrojenia wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Dopuszcza się łączenie taśm w odległości 2 metrów od tymczasowych zakotwień. Grubość warstwy zasypki nie powinna przekraczać 375mm. Wykonawca powinien zmniejszyć grubość warstwy, jeśli będzie to konieczne dla uzyskania zagęszczenia. Moduł odkształcenia powinien wynosić $I_0 < 2,2$ w przypadku badań płytą VSS. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić $I_s \geq 0,97$ wg Proctora, w przypadku badań optymalnej wilgotności. Należy wykonać min. jedno badanie zagęszczenia na jedną warstwę zasypki. Po zakończeniu prac danego dnia Wykonawca powinien ukształtować ostatnią warstwę zasypki w taki sposób, by umożliwić odpływ wody od powierzchni ściany. Zagęszczanie zasypki winno przebiegać bez naruszenia czy odkształcenia zbrojenia i paneli. Zagęszczenie w pasie o szerokości 2 metrów przylegającym do tyłu ściany należy wykonywać lekkimi zagęszczarkami mechanicznymi.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne pkt.

Należy kontrolować na bieżąco sposób prowadzenia prac. Należy sprawdzać wszystkie dopuszczalne tolerancje podane w p. 5.3 niniejszych ST.

6.1. Sprawdzenie jakości wykonania zasypki

Materiały zasypki, klasyfikowane zgodnie z PN-S-02205 należy badać zgodnie z programem badań, a wyniki badań powinny być zgodne z wartościami granicznymi dla tych badań.

6.1.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania zasypki polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w punkcie 2.9 niniejszej specyfikacji.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- badania zagęszczenia nasypu,

6.1.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m³.

W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481 :1988
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481:1988
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481:1988
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481:1988
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493:1960

6.1.3. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu;
- parametrów chemicznych i elektrochemicznych w zakresie określonym w pkt. 2.9.2

6.1.4. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w punktach 5.2 i 5.4.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205:1998.

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

6.2. Prefabrykowane elementy betonowe

Wykonawca powinien przestrzegać podanych w Kontrakcie warunków dotyczących pobierania próbek i wykonywania badań elementów konstrukcyjnych.

Badanie nasiąkliwości i mrozoodporności betonu wg PN-88/B-06250

Badanie wytrzymałości betonu wg PN EN 12390-3:2002

7. OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej ściany oporowej.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne.

8.1. Zgodność robót z dokumentacją projektową i specyfikacją

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, Szczegółową Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

8.2.1. Dokumenty i dane

Podstawą dokonania oceny ilości robót ulegających zakryciu są następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami dokonywanymi w trakcie budowy,
- dziennik budowy,
- uzasadnienia dokonywania zmian,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów.

Podstawą odbioru międzyoperacyjnego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy wykonania określonych robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami zawartymi w ST oraz wyrażenie zgody na przystąpienie przez Wykonawcę do realizacji kolejnej fazy robót.

Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w dzienniku budowy zakończenia wszystkich robót związanych z montażem zestawu, a także spełnienia wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej i ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze
- zakup, wytworzenie i dostarczenie wszystkich potrzebnych materiałów,
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń,
- przygotowanie gruntu o optymalnej wilgotności do wbudowania,
- montaż paneli wraz z taśmami mocującymi i wszystkimi elementami systemu,
- wbudowanie zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem do poziomu określonego w Dokumentacji Projektowej,
- prowadzenie badań w trakcie zagęszczania zasyпки,
- uporządkowanie terenu wokół podpory.

10. Przepisy związane

10.1. Normy dla ścian oporowych

PN-83/B-03010 Ściany oporowe – Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-EN 206-1 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

10.2. Normy dla nasypów

PN-B-02480:1986 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów

PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów

PN-B-04493:1960 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej

PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

PN-ISO10318:1993 Geotekstylii – Terminologia

PN-EN-963:1999 Geotekstylii i wyroby pokrewne

BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego

BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą

BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

PN-ISO 11265:1997 Jakość gleby. Oznaczenie przewodności elektrycznej.

PN-ISO 10390:1997 Jakość gleby. Oznaczenie pH