

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

D-02.01.01E- WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonanie i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego pod nowoprojektowanymi nasypami drogowymi w ramach inwestycji:

„Budowa drogi publicznej pomiędzy drogą wojewódzką nr 774 a działką drogową nr 469/11 obręb 53 Krowodrza, zakończoną miejscem do zawracania pojazdów”.

Niniejsza specyfikacja dotyczy odcinków nasypów drogowych, na których zaprojektowano wzmocnienie podłoża kolumnami przemieszczeniowymi z głowicą kruszywową.

➤ KM 0+007 – 0+037

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają wymagania dla wzmocnienia podłoża gruntowego dla zadania *„Budowa drogi publicznej pomiędzy drogą wojewódzką nr 774 a działką drogową nr 469/11 obręb 53 Krowodrza, zakończoną miejscem do zawracania pojazdów”*. w obrębie nasypów drogowych wyszczególnionych w pkt. 1.1 w technologii betonowych kolumn przemieszczeniowych z głowicą kruszywową typu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i definicjami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.4.1. Kolumny betonowe przemieszczeniowe z głowicą kruszywową

Betonowe kolumny przemieszczeniowe z głowicą kruszywową formowaną z kruszywa po wcześniejszym rozwierceniu lub rozkopaniu części betonowej kolumny. Kolumny betonowe z głowicą kruszywową wykonywane w celu ujednolicenia podparcia nasypu zwieńczone warstwą transmisyjną z materiału niespoistego zbrojonego prętami kompozytowymi. Rozstaw kolumn zgodny z dokumentacją projektową.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

1.4.2. Platforma robocza

Warstwa gruntu dobrze zagęszczalnego lub gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi, uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu.

Minimalny parametr odkształcenia mierzony płytą VSS w każdych warunkach pogodowych powinien wynosić $E_2 \geq 30 \text{ MPa}$.

1.4.3. Pręt kompozytowy

Element złożony z co najmniej dwóch rodzajów materiałów połączonych ze sobą np. włókna szklanego powlekanego żywicą epoksydową.

1.4.4. Warstwa transmisyjna

Warstwa zagęszczonego gruntu niespoistego z elementami zbrojącymi uformowana w celu umożliwienia transmisji obciążeń pochodzących od konstrukcji na podłoże wzmocnione. Parametr odkształcenia powinien wynosić $E_2 > 45 \text{ MPa}$.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 1.

1.6. Wymagania dokumentacyjne

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia gruntowego należy realizować zgodnie z Projektem Technologicznym uwzględniającym poziomy robocze, harmonogram budowy, wyniki uzupełniających badań geotechnicznych. Projekt technologiczny złożony przez Wykonawcę na etapie realizacji prac podlega akceptacji Projektanta Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

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

2.2. Wymagania materiałowe

2.2.1. Grunt do wykonania platformy roboczej

Platforma robocza dla potrzeb instalacji kolumn betonowych z głowicą kruszywową wykonana z gruntu niespoistego dobrze zagęszczalnego o zawartości części pylastych $I_p < 9\%$ (dopuszcza

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

się wykonanie platformy z gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi), wtórny moduł na powierzchni warstwy $E_2 > 30 \text{ MPa}$.

Badania i wymagania do poszczególnych typów spoiw będą wykonywane zgodnie z zapisami znajdującymi się w aprobacie technicznej oraz instrukcjami producentów co do wymagań dla poszczególnych materiałów.

Mięszczość platformy min. 50 cm. Poziom roboczy powinien znajdować się min. 50 cm powyżej poziomu wody gruntowej.

W przypadku wykonywania platform na gruntach o bardzo niskich parametrach wytrzymałościowych typu grunty organiczne należy wymienić niezbędną mięszczość gruntu rodzimego celem uformowania warstwy roboczej umożliwiającej uzyskanie wymaganego E_{v2} .

Przed przystąpieniem do robót wzmocniania podłoża platforma robocza podlega odbiorowi przez Kierownika Robót wzmocnienia podłoża. Ustala się 1 badanie co 25 mb trasy obejmujące kontrolę modułu odkształcalności wtórnej E_2 . Wartość modułu należy określać zgodnie z metodyką przyjętą do odbioru podłoża nasypu i powinna spełniać wymagania projektowe.

Do odbioru platformy roboczej należy przedłożyć komplet wyników:

- moduł E_2 , / E_{vd}
- dopuszcza się stosowanie badanie płytą dynamiczną po wcześniejszym skorelowaniu z VSS płytą statyczną.
- geometrię platformy roboczej (powierzchnię i rzędną oraz potwierdzenie spełnienia wymogu zachowania odległości poziomu roboczego platformy min. 50 cm od zwierciadła wody gruntowej).

Tablica 1. Zestawienie badań odbiorowych platformy roboczej dla kolumn betonowych

Lp.	Założenia	Wartość
1.	grubość platformy roboczej	0,5m
2.	wtórny moduł odkształcenia	$> 30 \text{ MPa}$
3.	procedura badawcza	PN-S-02205 wg załącznik B
4.	Minimalna ilość badań	1 badanie/25 mb trasy
*	Dopuszcza się badania płytą dynamiczną po wcześniejszej korelacji z VSS	

2.2.2. Materiał do wykonania części betonowej kolumny przemieszczeniowej

Do wykonania części betonowej kolumn należy stosować beton o wytrzymałości:

- klasa betonu nie niższa niż C16/20

Właściwy skład mieszanki powinna określać „Receptura mieszanki betonowej”, zaakceptowana przez Inżyniera przed przystąpieniem do robót wzmocnienia podłoża.

Mieszanka betonowa

Mieszanka betonowa do kolumn powinna spełniać następujące wymagania:

- być odporna na segregację,
- wykazywać wysoką plastyczność i zdolność do samozagęszczania,
- być dostatecznie urabialna przez czas trwania betonowania i pograżania zbrojenia.

Cement

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

Zgodnie z PN-EN 1536 do wykonania mieszanki betonowej należy stosować cementy hutnicze CEM III lub cementy portlandzkie CEM I i CEM II.

Kruszywo

Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 12620 i ENV 206. 4.2.

Do kolumn przemieszczeniowych należy stosować kruszywa naturalne o wielkości ziaren do 16mm.

Woda

Woda zarobowa powinna spełniać wymagania PN 1008 i ENV 206, 4.3.

Dodatki

Dodatki i domieszki zgodnie z ENV 206, 4.4 i 4.5.

2.2.3. Zbrojenie kolumn.

Kolumny wyszczególnione w Projekcie Wykonawczym należy zbroić kształtownikami IPE ze stali klasy S 355. Długości oraz typy kształtowników muszą odpowiadać kształtownikom wskazanym w PW.

2.2.4. Materiał do wykonania głowicy kruszywowej kolumn

Głowice kruszywowe na betonowych trzonach kolumn należy wykonać z kruszywa frakcji 8-31,5 mm. Właściwy materiał powinien zostać zaakceptowany przez Inżyniera przed przystąpieniem do robót wzmocnienia podłoża. Długości głowic kruszowych w kolumnach określone zostały w Projekcie Wykonawczym. Materiał użyty do wykonania głowicy kruszywowej nad kolumnami betonowymi powinien spełniać następujące wymagania:

Tablica 2. Wymagania dla materiału do głowic kruszowych kolumn

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Wymagana wartość
1	Kruszywo (frakcja)	mm	8-31,5
2	Zawartość cząstek <0,063 mm w stanie naturalnym	%	≤5
3	Współczynnik filtracji	m/dzień	≥ 8

2.2.5. Pręty kompozytowe

Warstwa transmisyjna (materac kruszowy) zbrojona siatkami z prętów kompozytowych (GFRP) przedzielonych materiałem niespoistym doprowadzonym do wartości wtórnego modułu odkształcenia zgodnego z przedstawionym w dokumentacji projektowej. Należy zastosować pręty o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie min $f_u = 1100$ MPa. Wytrzymałość, oraz schemat ułożenia musi odpowiadać parametrom z dokumentacji projektowej.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

Tabela 2. Parametry prętów kompozytowych

Materiał na bazie włókna szklanego oraz żywicy epoksydowej	-	
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie f_u	N/mm ²	≥1100
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	kN/mm ²	≥45
Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie wzdłuż włókien	N/mm ²	≥350
Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	N/mm ²	≥150
Odporność na alkalia	%	≤25
Współczynnik użebrowania f_r , gdzie $f_r = (d_z - d_w) / (2 * c)$	-	≥0,07
Temperatura zeszklenia	°C	>100
Gęstość materiału	kg/m ²	≥2075

Materiał do wykonania wzmocnienia podłoża nasypu za pomocą prętów kompozytowych powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

Przed wbudowaniem prętów kompozytowych, kartę materiałową należy przedstawić Projektantowi celem zatwierdzenia materiału i potwierdzeniem, że parametry prętów kompozytowych spełniają założenia projektowe.

2.2.6. Materiał wypełniający warstwę transmisyjną

Do wykonania materaca kruszywowego należy zastosować kruszywo zgodne z tabelą 3:

Tabela 3. Parametry gruntu zasypowego warstwy materaca transmisyjnego

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Wymagana wartość	Normy badawcze
1	Kruszywo naturalne	mm	0-31,5	PN-EN 933-1:2012
2	Kąt tarcia wewnętrznego	°	$\phi \geq 33$	PN-B-04481:1988
3	Zawartość cząstek <0,063 mm	%	≤ 5	PN-EN 933-1:2012
4	Wskaźnik piaskowy SE		≥ 35	PN-EN 933-8: 2012
5	Zawartość części organicznych	%	< 2	PN-B-04481:1988
6	Wskaźnik różnoziarnistości		≥ 5	PN-B-02480: 1986
7	Współczynnik filtracji	m/dobę	≥ 8	PN-B-04492: 1955
8	Wymagany E_{v2}	MPa	≥45	PN-S-02205:1998
9	Wymagane zagęszczenie I_0	E_2/E_1	≤2,5	PN-S-02205:1998

Kruszywo zgodnie z tabelą 3, spełniające założenia normy PN-S-02205 jako przydatne w dolne partie nasypu bez zastrzeżeń o kapilarności biernej $H_{kb} < 0,3m$.

Należy zastosować materiały spełniające wymagania określone w Dokumentacji Projektowej, posiadające Aprobaty techniczne.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.3.

3.2. Sprzęt do wykonania kolumn betonowych przemieszczeniowych

Zastosowany sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn o następujących parametrach :

- nominalna średnica kolumn 320mm
- długość kolumn według dokumentacji PW
- możliwość ciągłego podawania mieszanki betonowej podczas podciągania narzędzia roboczego.
- automatyczna rejestracja wykonania kolumny, która obejmuje podstawowe parametry produkcyjne takie jak:
 - numer kolumny,
 - datę i godzinę rozpoczęcia instalacji,
 - ciągły zapis zagłębienia i prędkości penetracji narzędzia roboczego,
 - parametry betonowania: w tym ciśnienie mieszanki betonowej - objętość wbudowanego betonu
 - czas wykonania,

Sprzęt do wykonania kolumn musi zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

Zbrojenie kolumn należy instalować ręcznie lub przy użyciu wciągarek pomocniczych urządzenia głównego lub przy użyciu dźwigów samojezdnych.

Przy kolumnach betonowych przemieszczeniowych należy wykorzystać sprzęt zapewniający wykonanie głowic kruszywowych o następujących parametrach:

- średnica głowicy kruszywowej: 0,50 m ± 0,1 m,
- długość głowicy kruszywowej: zgodnie z PW,

Sprzęt używany do wykonania głowic kruszywowych musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

W trakcie wykonywania prac należy prowadzić dzienne zestawienia wykonanych kolumn zawierające długość kolumn, ich średnicę oraz ilość wpompowanego betonu. Zestawienia muszą być podpisane przez uprawnionego Kierownika Robót.

3.3. Sprzęt do wykonywania warstwy transmisyjnej:

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

Do wykonania warstwy transmisyjnej zostanie użyty następujący sprzęt:

- spycharki,
- równiarki,
- koparko-ładowarki,
- gładkie walce stalowe,
- lekkie oraz ciężkie płyty zagęszczające,
- geosiatki rozkładane ręcznie z rolek dostarczonych na budowę.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „wymagania ogólne” pkt.4.

4.2. Transport mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa na plac budowy powinna być transportowana za pomocą betonowozów o maksymalnej pojemności 10 m³. Rozładowanie mieszanki betonowej następowało będzie za pomocą pomp umożliwiających pompowanie mieszanki betonowej na wysokość 15 m i odległość 50m. Mieszanka betonowa nie może ulegać rozsegregowaniu w trakcie transportu.

4.3. Transport kruszywa

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami i nadmiernym zawilgoceniem i wyschnięciem.

4.4. Transport kształtowników.

Kształtowniki mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

- transportu ich na płaskiej powierzchni;
- zabezpieczenia przed wzajemnym przemieszczaniem się kształtowników.

Kształtowniki należy składować na możliwie suchym (zabezpieczonym przed wodą) oraz równym terenie.

4.5. Transport prętów kompozytowych

Pręty GFRP mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

- opakowania bel (rolek) folią, brezentem lub tkaniną techniczną,
- zabezpieczenia opakowanych bel przed przemieszczaniem się w czasie przewozu,
- ochrony przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenia do kontaktu bel z chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi uszkodzić pręty.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

4.6. Transport materiałów.

Materiały na terenie placu budowy należy przewozić po wykonanych drogach serwisowych. Na terenie budowy powinny zostać wyznaczone tymczasowe miejsca składowania materiałów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 5.

5.2. Wymagania projektowe

Wzmocnienie podłoża zgodnie z zakresem podanym w niniejszej specyfikacji należy wykonać wg Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża gruntowego dla Inwestycji: *„Budowa drogi publicznej pomiędzy drogą wojewódzką nr 774 a działką drogową nr 469/11 obręb 53 Krowodrza, zakończoną miejscem do zawracania pojazdów”*.

Projekt Wykonawczy powinien zawierać:

- plan rozmieszczenia kolumn ,
- szczegółową technologię wykonania kolumn ,
- rozwiązania dla warstwy transmisyjnej na kolumnach,
- warunki kontroli wykonawstwa.

Na podstawie PW Wykonawca wykona Projektem Technologiczny uwzględniającym poziomy robocze, harmonogram budowy, wyniki uzupełniających badań geotechnicznych. Projekt technologiczny złożony przez Wykonawcę na etapie realizacji prac podlega akceptacji Projektanta Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

5.3. Roboty przygotowawcze

Wykonywanie robót należy poprzedzić uzupełniającymi badaniami podłoża gruntowego. Należy wykonać sondowania statyczne sondą CPTu – 1 sondowanie / 50mb trasy w obszarach wzmocnienia kolumnami betonowymi. [dla niewielkich obszarów minimum jedną badanie] Przed wykonaniem robót wzmocnienia podłoża na terenie wykonywania kolumn na poziomie roboczym należy uformować warstwę platformy roboczej z gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi lub z zagęszczonego gruntu niespoistego o miąższości min. 50cm, odpowiednio poszerzonej w celu prawidłowego wykonania kolumn na całym obszarze.

W przypadku wykonywania platform na gruntach o bardzo niskich parametrach wytrzymałościowych typu grunty organiczne należy wymienić niezbędną miąższość gruntu rodzimego na grunty nadające się do zastabilizowania lub wykonać platformę roboczą z gruntów niespoistych.

5.4. Odcinek próbny weryfikujący założenia projektowe

Kolumny wykonywane w pierwszej kolejności na każdorazowym odcinku zgodnie z PW uznane będą jako kolumny weryfikujące założenia projektowe oraz warunki budowy geologicznej.

Metryki wykonanych kolumn zostaną przedstawione Projektantowi wzmocnienia i Inżynierowi celem:

- wykazania, że zastosowany sprzęt jest właściwy pod względem technicznym i technologicznym,
- potwierdzenia uzyskania założonej średnicy kolumny oraz jej długości,
- potwierdzenia zakładanej wydajności robót,
- wstępnego określenia rzeczywistego zużycia mieszanki betonowej.

5.5. Ogólne zasady technologii wykonania kolumn betonowych przemieszczeniowych.

Kolumny te należą do grupy technologii przemieszczeniowych co oznacza, że w trakcie formowania trzonu kolumny grunt nie jest wydobywany na powierzchnię, ale przemieszczany w kierunku poziomym do osi otworu. Do ich wykonania najczęściej stosuje się specjalnie dostosowaną stalową rurę, która w miejscu złącza z jednostką sprzętową jest połączona z narzędziem generującym wibracje pionowe. Ciężar narzędzia, wibracje oraz siła docisku maszyny powodują pogrążanie się rury na projektowaną głębokość. Po uzyskaniu żądanej głębokości następuje podciąganie narzędzia do góry, przy jednoczesnym pompowaniu odpowiednio dobranego iniektu. W rezultacie uzyskujemy kompozyt gruntu i kolumn, współpracujących jak jednolita struktura o zwiększonej nośności. Proces wykonywania kolumny nie powoduje praktycznie żadnych uszkodzeń powierzchni terenu, a generowane w płaszczyźnie pionowej wibracje o małej częstotliwości nie wpływają na konstrukcje budynków, nawet gdy prace wykonywane są w ścisłej zabudowie. Wydajności prac dochodzą do kilkuset metrów bieżących kolumn na zmianę. Podczas wykonywania kolumn rejestrowane

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

są takie parametry kolumny jak: głębokość wykonania, zużycie iniektu czy pobór energii wibratora. Czynna analiza tych odczytów daje możliwość ciągłej kontroli jakości wykonania kolumn oraz weryfikacji warunków gruntowych w danym miejscu. Kolumny wykonuje się z poziomu platformy roboczej przygotowanej w sposób pozwalający na bezpieczne poruszanie się ciężkiego sprzętu budowlanego.

Po wykonaniu kolumny, głowicę betonową kolumny należy rozwiercić lub rozkopać na głębokość podaną w Projekcie Wykonawczym. Średnica głowicy kruszywowej to $500\text{mm} \pm 100\text{mm}$. Lokalizacja kolumn z głowicami kruszywowymi zgodnie z planem sytuacyjnym dołączonym do Projektu Wykonawczego. Materiał na głowicę kruszywową zgodnie z pkt. 2.2.4.

5.6. Założenia dla warstwy transmisyjnej

Układ warstw materaca na kolumnach betonowych zgodnie z dokumentacją projektową. Łączna miąższość materaca na kolumnach betonowych to minimum 30cm.

5.7. Układanie prętów kompozytowych

Podłoże powinno być zagęszczone, równe i czyste. Wszelkie wady podłoża należy usunąć w sposób uzgodniony z Inżynierem.

W przypadku konieczności wyrównania podłoża podstawy nasypu należy stosować piasek.

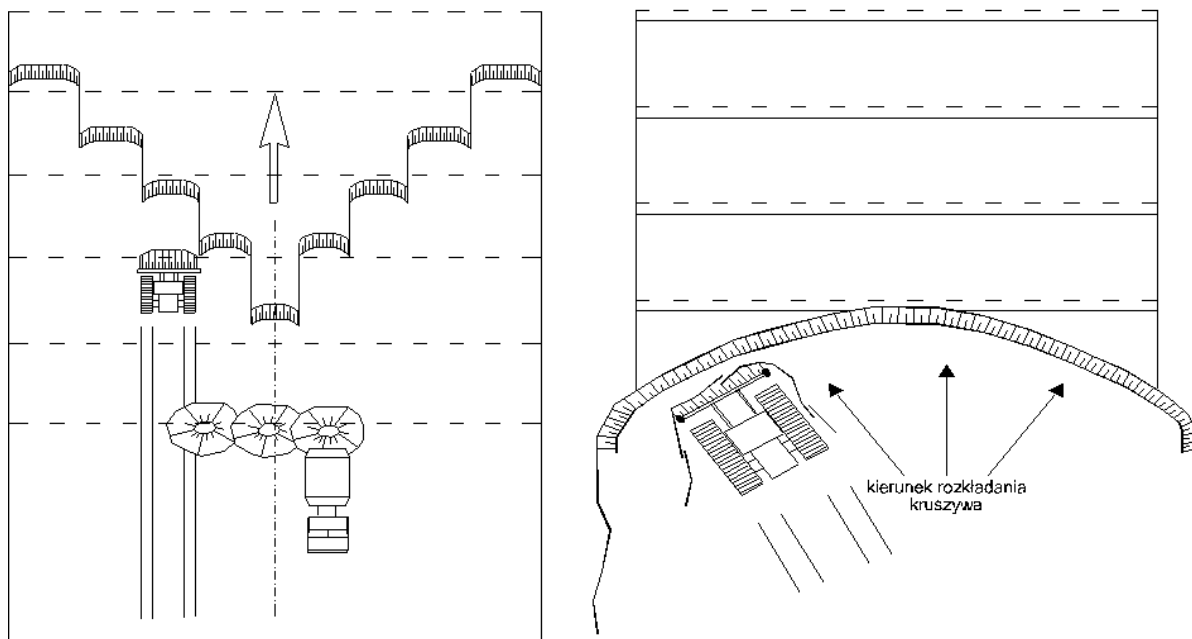
Przy wbudowywaniu prętów kompozytowych należy przestrzegać zaleceń producenta oraz warunków określonych w aprobacie technicznej.

Pręty główne należy układać w poprzek osi drogi. Zakres siatek zbrojeniowych zgodnie z Projektem wykonawczym.

Zasypywanie prętów kompozytowych

Zasypywanie powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym zasypka jest rozkładana na całej powierzchni odpowiednim urządzeniem, najczęściej spycharką, a tylko wyjątkowo ręcznie. Duże kamienie nie powinny być zrzucone z większej wysokości, by nie uszkodzić prętów GFRP. Pasma należy układać „dachówkowo”, aby przesuwanie zasypki nie powodowało podrywania materiału.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ



Rys 2. Schemat rozścielania warstw nad kolumnami przemieszczeniowymi.

Niedopuszczalny jest ruch pojazdów gąsienicowych, walców okołkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonych prętach zbrojeniowych. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 15 cm.

Niedopuszczalne jest poruszanie się maszyn bezpośrednio po siatce zbrojenia. Nie dopuszcza się również zagęszczania warstwy materaca oraz pierwszej warstwy nasypu zasadniczego o grubości 0,6 m walcami wibracyjnymi (walce na wibracjach mogą być stosowane 1,0 m ponad głowicami kolumn betonowych). Walec wibracyjny nie może oddziaływać na głowice kolumn betonowych.

Sposób wykonania nasypu powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej i odpowiadać wymaganiom STWiORB.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 6.

6.2. Kontrola ukształtowania geometrycznego i badanie nośności platformy wykonane zgodnie z opisem pkt. 2.2, wykonane płytą VSS lub płytą dynamiczną.

6.2.1. Kontrola w czasie robót

Kontrola przed rozpoczęciem formowania kolumn

Dokładność wytyczenia środka kolumny nie powinna przekraczać tolerancji 10 cm.

Bieżące badania betonu należy wykonywać zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji oraz odpowiednimi normami dla betonów.

Przed przystąpieniem do wbudowywania zbrojenia w kolumny, zaleca się zmierzyć wymiary przygotowanego zbrojenia.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

Kontrola w procesie formowania kolumn.

Bieżącej kontroli należy poddawać długość oraz średnicę wykonywanych kolumn oraz wykonywanych głowic kruszywowych. Projektowaną długość każdej kolumny należy zweryfikować w trakcie wykonywania na podstawie obserwacji oporu pogrążania rury w czasie penetracji w podłoże nośne.

Trzon kolumny powinien być ciągły i mieć średnicę określoną w PW zweryfikowaną na podstawie ilości betonu i długości obliczeniowej kolumny. Tolerancje średnicy kolumny powinny wynosić $\pm 10\%$. Tolerancje średnicy głowicy kruszywowej powinny wynosić $\pm 100\text{mm}$.

6.2.2. Kontrola po wykonaniu robót

Kontrola wykonanych kolumn obejmuje:

- sprawdzenie liczby i zgodności rozmieszczenia kolumn z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera. Rzeczywista odległość między sąsiednimi kolumnami w planie nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o 0,40 m,
- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową i ST.
- badania wytrzymałości betonu kolumn na ściskanie:
3 próbki na pierwsze 50m³ betonu,
po 50m³ produkcji: 1 seria badań betonu na 3 próbkach na każde 150m³ betonu.
- Atesty i deklaracje zgodności betonu.
- Wyniki próbnych obciążeń sprawdzających zależność obciążenie-osiadanie kolumny. (projekt próbnych obciążeń Wykonawca przedstawi w Projekcie Technologicznym podlegającym akceptacji Projektanta Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża gruntowego)

6.3. Kontrola jakości wykonania warstwy transmisyjnej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji. Zagęszczenie warstwy transmisyjnej powinno zostać skontrolowane na wierzchniej warstwie materaca (gr.40cm) płytą statyczną VSS lub płytą dynamiczną.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-OO.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

Jednostką obmiarową jest 1mb (metr bieżący) wykonania kolumny betonowej z głowicą kruszywową.

Jednostką obmiarową jest 1m2 (metr kwadratowy) wykonania warstwy transmisyjnej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne, pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie wymienione w punkcie 6 pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

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”, pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Podstawą płatności jest przyjęcie przez "Zamawiającego" wykonanych robót objętych umową potwierdzone w protokole odbioru końcowego.

Cena jednostkowa 1mb kolumn betonowych z głowicą kruszywową winna uwzględniać:

- dokumentację projektową wzmocnienia podłoża, wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie platformy roboczej,
- odwodnienie platformy roboczej na potrzeby ruchu ciężkiego sprzętu,
- mobilizację i demobilizację sprzętu,
- zakup i transport materiałów platformy roboczej i kolumn ,
- wykonanie wzmocnienia podłoża za pomocą kolumn ,
- ścinanie głowic kolumn,
- kontrolę jakości wykonanych robót,
- roboty wykończeniowe,
- pomiary powykonawcze wraz z opracowaniem dokumentacji powykonawczej.

Cena jednostkowa 1m2 warstwy transmisyjnej winna uwzględniać:

- dokumentację projektową wzmocnienia podłoża, wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie terenu,

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ BETONOWYCH KOLUMN
PRZEMIESZCZENIOWYCH Z GŁOWICĄ KRUSZYWOWĄ WRAZ Z WARSTWĄ TRANSMISYJNĄ

- odwodnienie terenu,
- mobilizację i demobilizację sprzętu,
- zakup, składowanie i transport materiałów warstwy transmisyjnej,
- wykonanie warstwy transmisyjnej w postaci materiału wypełniającego i siatek zbrojeniowych ,
- kontrolę jakości wykonanych robót,
- roboty wykończeniowe,
- pomiary powykonawcze wraz z opracowaniem dokumentacji powykonawczej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy i specyfikacje techniczne

1. PN-B-024 80 Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów.
2. PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
4. PN-EN 206-1 – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
5. PN-EN 12699:2003 - Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych -- Pale przemieszczeniowe
6. PN-EN 10034:1999 – Dwuteowniki I I H ze stali konstrukcyjnej – Dopuszczalne odchyłki wymiarowe I odchyłki kształtu