

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D.02.01.01/c

**WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO
PRZEZ MIESZANIE WGŁĘBNE GRUNTU I
FORMOWANIE KOLUM LUB BŁOKÓW
WAPIENNYCH I CEMENTOWYCH**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wzmocnieniu podłoża gruntowego pod budowę wiaduktów w związku z budową drogi S5 Gniezno – Poznań (węzeł „Kleszczewo”) odcinek II od km14+475 do km 34+615.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wzmocnieniu podłoża gruntowego pod obiekty WN-19, WD-20, WN-22 WN-23 i WN-26 i obejmują:

- a) wzmocnienie podłoża gruntowego technologią wglębnego mieszania gruntu (kolumny DSM cementowo-gruntowe średnicy 0,8 m).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Kolumna DSM – Bryła gruntu wymieszana mechanicznie z zaczynem cementowym o kształcie zbliżonym do walca.

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i Specyfikacją Techniczną D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

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

2. Materiały

2.1 Do wykonania kolumn należy użyć cementu hutniczego CEM III/A, klasy 32,5 zgodnie z normą PN-EN197-1:2002.

3. Sprzęt

3.1. Samochody ciężarowe

3.2. Walce i sprzęt zagęszczający

3.3. Urządzenie do mieszania gruntów

3.4. Spycharka

3.5. Specjalistyczny sprzęt do wykonania kolumn

4. Transport

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

Kruszywa transportowane będą jak w ST D.02.03.01.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić lokalizację terenu robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. drzewa, krzaki, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń, bloki skalne, kamienie, itd.,
- oznaczyć miejsca formowania kolumn,
- wykonać prace udostępniające teren robót.

Do prac udostępniających teren robót mogą należeć: doprowadzenie dróg i wyrównanie terenu. Na gruntach bagnistych teren budowy należy przygotować tak, aby był możliwy wjazd maszyn i pojazdów, np. przez wykonanie nasypu z gruntu przepuszczalnego (ew. układanego na warstwie z geosyntetyków). Po umożliwieniu wjazdu maszyn można przystąpić do makroniwelacji terenu, w ramach której należy zapewnić sprawne odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych. W przypadkach niezbędnych, należy przewidzieć wcześniejsze osuszenie lub odwodnienie terenu.

5.3. Wykonanie głębokiego mieszania gruntu DSM

Wgłębne mieszanie gruntu in situ (ang. Deep Soil Mixing – DSM) polega na wprowadzeniu w podłoże mieszadła o specjalnej konstrukcji, składającego się z żerdzi wiertniczej i krótkiego świda. Wiercenie odbywa się bez żadnych wstrząsów i jest wspomagane wpływem zaczynu cementowego z tzw. monitora, znajdującego się na końcu żerdzi wiertniczej. Po osiągnięciu głębokości założonej w projekcie następuje faza formowania właściwych kolumn DSM. W tym czasie zwiększa się kontrolowany wpływ zaczynu cementowego, a obracane i podciągane do góry mieszadło zapewnia równomierne wymieszanie zaczynu z gruntem. Skład i ilość pompowanego zaczynu dostosowuje

się do wymaganych właściwości cementogruntu.

Maksymalne obliczeniowe obciążenie na pojedynczą kolumnę DSM wynosi ok. 400 kN. Tym samym wymagana wytrzymałość gwarantowana cementogruntu na ściskanie jednoosiowe po co najmniej 56 dniach dojrzewania próbki oraz przy poziomie ufności 90% i współczynniku bezpieczeństwa w stosunku do wytrzymałości wewnętrznej kolumny równym $\eta=2,5$ powinna wynosić:

$$R_b^G(56 \text{ dni}) = 2,5 \cdot 400 \text{ kN} / 0,5 \text{ m}^2 = 2,0 \text{ MPa}$$

Dla cementogruntu proces wiązania jest dużo wolniejszy niż dla betonu. Po 28 dniach dojrzewania cementogruntu osiąga co najmniej 70% wytrzymałości docelowej po 56 dniach. Tym samym próbki cementogruntu badane po 28 dniach dojrzewania powinny uzyskać wytrzymałość:

$$R_b^G(56 \text{ dni}) = 0,7 \cdot 2,0 = 1,4 \text{ MPa}$$

5.4. Próbne obciążenia kolumn DSM

- a) Próbne obciążenie kolumny DSM przeprowadzone zostanie do siły maksymalnej równej dwukrotnej wartości obciążenia obliczeniowego kolumny tj.:

$$Q_{\max} = 2,0 \times Q_r = 2,0 \times 400 = 800 \text{ kN}$$

- b) Zaprojektowano próbne obciążenie kolumny DSM w systemie balastowym.
- c) Pomiary osiadania kolumny należy wykonać za pomocą czterech czujników pomiarowych o dokładności odczytu 0,01 mm.
- d) Czujniki muszą być oparte o niezależną, stabilną bazę pomiarową wykonaną z profili stalowych, która powinna być oparta na min. 4 stalowych prętach, wbitych w nośne podłoże w odległości co najmniej 3 m od osi obciążanej kolumny.
- e) Na badaną kolumnę należy wywierać siłę dźwignikiem hydraulicznym (siłownikiem) opartym o konstrukcję oporową, jaką stanowi ruszt. Wywierane obciążenie należy kontrolować dynamometrem umieszczonym na siłowniku lub poprzez kontrolę ciśnienia w układzie hydraulicznym. Urządzenia do badania powinny posiadać wymagane aktualne świadectwa cechowania.
- f) Próbne obciążenie kolumny można wykonywać po upływie min. 56 dni od czasu ich wykonania.
- g) Obciążenie powinno być zadawane kolejnymi krokami, o wartości przyrostów obciążenia z zakresu wartości $1/12 Q^{(r)} \leq \Delta Q \leq 1/8 Q^{(r)}$ ($Q^{(r)}$ – obliczeniowe obciążenie kolumny), przy jednoczesnym warunku do spełnienia aby liczba kroków obciążenia była nie mniejsza niż 10.
- h) Na każdym stopniu obciążenia należy wykonywać odczyty osiadania badanej kolumny w odstępach czasowych 5 min. i natychmiast po zmianie obciążenia. Kolejne stopnie obciążenia należy wykonać po stwierdzeniu, że przyrost osiadania nie jest większy niż 0,05 mm w dwóch kolejnych odstępach 10 minutowych.

- i) Po uzyskaniu obciążenia kolumny odpowiadającemu $Q^{(r)}$, kolumnę należy odciążyć mierząc trwałe przemieszczenia.
- j) Kolumnę po jej odciążeniu należy ponownie obciążyć jednym krokiem do wartości $Q^{(r)}$, po czym obciążać kolejnymi, przyjętymi przyrostami siły do wartości Q_{\max} i po ponownym całkowitym odciążeniu pomierzyć trwałe przemieszczenia kolumny.
- k) Wyniki próbnego obciążenia należy przedstawić w postaci tabelarycznego zestawienia wszystkich pomiarów (tzw. dziennika osiadania) oraz wykresu obciążenie-osiadanie. Interpretację badań kolumn należy wykonać w oparciu o wymagania normy palowej PN-83/B-02482.

6. Kontrola jakości robót

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

6.2. W zakresie badań kontrolnych kolumn DSM przewidziano:

- każda kolumna musi posiadać metrykę obejmującą: datę wykonania, zagłębienie mieszańdła poniżej poziomu roboczego, długość trzonu kolumny, ilość zużytego zaczynu (tzw. zestawienie zbiorcze). Ponadto wykonanie co najmniej 60% wszystkich kolumn powinno być udokumentowane zapisem z automatycznego rejestratora, kontrolującego parametry produkcyjne;
- badanie wytrzymałości cementogruntu na podstawie próbek pobieranych z materiału świeżo wykonanej kolumny. Przewidziano pobranie jednej serii próbek (1 seria = 3 próbki) z losowo wybranych kolumn w ilości 1 seria/500 mb kolumn DSM. Próby na ściskanie należy wykonać w uprawnionym laboratorium badawczym, po upływie 28 dni od pobrania próbek;
- zbadane wytrzymałości cementogruntu powinny spełniać wymagania określone w pkt. 5.3.
- badanie nośności 1 kolumny DSM z godnie z wymaganiami określonymi w pkt. 5.4;
- zbadane wytrzymałości cementogruntu powinny spełniać wymagania określone w pkt. 5.3.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest:

m – dla kolumn o określonej długości.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

8. Odbiór robót

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

8.2. Odbiór robót jak w punkcie 5.4. niniejszej ST.

9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- wykonanie robót ziemnych związanych z niwelacją terenu i przygotowaniem platformy roboczej pod sprzęt wiertniczy,
- wytyczenie w terenie osi projektowanych kolumn DSM,
- montaż sprzętu do wykonania kolumn DSM,
- wiercenie kolumny DSM,
- demontaż sprzętu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w Specyfikacji,
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót.

10. Przepisy związane

BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.

PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

PN-EN 14679:2005/AC:2006 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Wgłębne mieszanie gruntu.

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

PN-74/B-03020 Głębokość przemarzania gruntów

PN-EN-197-1:2002 Cement. Część I. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.