

Mikołaj Skwarek
Zakład Robót Inżynierskich
Henryk Chrobok i Hubert Chrobok Sp.J.

Fot. 1. Wykonywanie
chudego betonu

Zabezpieczenie stateczności ścian i dna wykopu podczas budowy wiaduktu kolejowego

W ramach zabezpieczenia stateczności ścian i dna wykopu, związanego z budową wiaduktu kolejowego w miejscowości Pszczółki, zostało pograżone ponad 5500 m² grodzic stalowych GU16-400.

Wykonano też m.in. przesłone przeciwfiltracyjną w technologii iniekcji strumieniowej o kubaturze przekraczającej 7000 m³

Posadowienie wiaduktu kolejowego, budowanego w km 306 + 385,938 linii E-65 Warszawa – Gdynia w miejscowości Pszczółki, zostało zaprojektowane na ścianach szczelinowych, natomiast dojazdy do obiektu w formie murów oporowych z płytą denną. Podłoże gruntowe w poziomie posadowienia obiektu jest zbudowane przede wszystkim z dobrze wysortowanych osadów holocenijskich i plejstocenijskich. Wśród nich można wyróżnić przede

wszystkim piaski różnoziarniste, których miąższość przekracza 20 m. Ustabilizowany poziom zwierciadła wody gruntowej znajduje się na 12,7 m n.p.m. Poziom posadowienia jezdni przebiegającej pod wiaduktem wynosi 6,7 m n.p.m. Obiekt znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących budynków, a stan techniczny tej zabudowy jest zły. Skomplikowane warunki gruntowe i terenowe oraz wysoki poziom zwierciadła wody gruntowej sprawiły, że konieczne stało się wykonanie prac inżynierskich umożliwiających budowę wiaduktu.

Projekt budowlany obiektu zakładał zabezpieczenie ścian wykopu na dojazdach w postaci ścianki z grodzic stalowych GU16-400, rozpartej rozporami z rur. Dodatkowo, ze względu na wysoki poziom wód gruntowych zaprojektowano przesłone przeciwfiltracyjną, wykonaną w technologii jet-grouting. W celu zapewnienia stateczności dna wy-

Fot. 2. Wiertnica w trakcie formowania kolumn



kopu przyjęto grubość przesłony od 1 m do 6 m. Kolejnym utrudnieniem realizacyjnym była konieczność wykonywania prac przy ciągłym ruchu pociągów po sąsiednich torach. Prace podzielono na dwa etapy. W pierwszym etapie zostały wyłączone z ruchu kolejowego tor nr 4 i 2. Następnie wykonano ściany szczelinowe dla posadowienia wiaduktów oraz przesłonę przeciwfiltacyjną w ich rejonie, a później płytę stropową i odtworzono układ torowy. Po przywróceniu do ruchu torów nr 4 i 2 rozpoczął się drugi etap, polegający na przeprowadzeniu analogicznych robót dla pozostałych torów. Równolegle realizowane były czynności związane z pograżaniem grodzic stalowych i formowaniem przesłony dennej na drogach dojazdowych.

Generalny wykonawca wiaduktu zlecił zabezpieczenie stateczności ścian i dna wykopu firmie ZRI Chrobok. W ramach tych robót zostało pograżone ponad 5500 m² grodzic stalowych GU16-400. Ponadto wykonano przesłonę przeciwfiltacyjną w technologii iniekcji strumieniowej o kubaturze przekraczającej 7000 m³. Zakres zlecenia obejmował również wykonanie projektu technologicznego przesłony. Konieczność sporządzenia tego opracowania wynikała z potrzeby dostosowania rozstawu kolumn oraz ich średnicy do możliwości sprzętowych wykonawcy. Założono wykonanie przesłony z kolumn o średnicy 1800 mm w głównym rozstawie co 1300 mm. Ponadto w celu szczelnego wypełnienia styku przesłony z grodzicami zaprojektowano kolumny wypełniające o średnicy 1200 mm. Według tych założeń została zrealizowana przesłona we wschodniej części wiaduktu. W trakcie realizacji konieczne było bieżące dostosowywanie założeń technologicznych do napotkanych warunków.

Jednym z największych problemów okazało się występowanie licznych głazów połodowcowych na znacznych głębokościach. Sytuacje te wymuszały wykonanie dodatkowych kolumn w sposób zapewniający ciągłość przesłony. Doświadczenie zdobyte podczas prac przy wschodniej części wiaduktu oraz pozytywne próby uzyskanych średnic i szczelności przesłony sprawiły, że w celu zwiększenia tempa robót zweryfikowano pierwotne założenia co do średnicy i rozstawu kolumn. Dla potrzeb realizacji przesłony w zachodniej części zmieniono ich rozstaw. Zaprojektowano kolumny o średnicy 2000 mm w rozstawie co 1400 mm. Kolumny uszczelniające zostały wykonane zgodnie z pierwotnymi założeniami. Zwiększenie rozstawu umożliwiło istotne zmniejszenie ilości wykonywanych odwiertów, co ograniczało komplikacje w trakcie wiercenia. Konieczna okazała się też zmiana geometrii zabezpieczenia w wyniku jego kolizji z przebudowywaną infrastrukturą podziemną. Oprócz zasadniczego zakresu przesłony wykonano liczne doszczelnienia w technologii jet-grouting. Prace te zostały zrealizowane głównie w miejscach styku ścian szczelinowych z grodzicami stalowymi oraz w miejscach ich nieciągłości. Dodatkowo wykonano przesłonę pionową na dojeździe zachodnim w celu zamknięcia napływu wód gruntowych. W bezpośrednim sąsiedztwie toru kolejowego roboty prowadzono w trakcie kilkugodzinnych wyłączeń trakcji kolejowej. Formowanie przesłony zostało rozpoczęte na początku stycznia br. i trwało do połowy lipca. W trakcie największego tempa prac zaangażowano trzy zestawy jet-grouting. Roboty odbywały się w systemie zmianowym przez całą dobę.



www.firma-chrobok.pl

Wzmocnienia gruntu



- iniekcja jet-grouting
- pale CFA
- kolumny DSM
- pale VIBREX
- pale przemieszczeniowe
- kolumny żwirowe
- mikropale
- kotwy gruntowe
- gwoździe gruntowe



Inżynieria bezwykopowa



- przeciski
- mikrotuneling
- przewiertki sterowane
- czyszczenie i cementowanie istniejących rurociągów
- relining
- kraking



Zabezpieczenia wykopów



- ścianki z grodzic stalowych
- ścianki berlińskie
- wbijanie rur i kształtowników stalowych



Roboty związane z pograżaniem grodzic stalowych rozpoczęto w październiku ubiegłego roku i prowadzono do połowy lutego br. Długości pograżanych grodzic zmieniały się w zależności od głębokości wykopu. Dla najpłytszej części zaprojektowano ścianki o długości 6 m, natomiast w najgłębszej dochodziły do 16 m. Z uwagi na to, że prace były prowadzone w trudnych warunkach gruntowych i w bezpośrednim sąsiedztwie budynków, w celu zredukowania oddziaływania drgań, generowanych w trakcie

pograżania grodzic, zastosowano wibromłoty o wysokiej częstotliwości przeznaczone do pracy w terenie zurbanizowanym. Ponadto, w celu oceny ich wpływu na obiekty prowadzono monitoring sąsiednich budynków. Jednakże pomimo podjęcia tych działań na odcinkach zlokalizowanych w najbliższym sąsiedztwie budynków, konieczne stało się zastosowanie prasy hydraulicznej, która umożliwiła bezpieczne pograżenie grodzic na wymaganą głębokość.

Realizacja prac związanych z przesłonami przeciwfiltracyjnymi w technologii jet-grouting wymaga zachowania wysokich reżimów. Związane jest to z koniecznością zagwarantowania wymaganej średnicy na docelowej głębokości oraz odpowiedniego rozstawu sąsiadujących kolumn. Doświadczenia zdobyte przez firmę ZRI Chrobok podczas podobnych realizacji umożliwiły sprostanie tym wymogom. Wszystkie prace ukończono zgodnie z ustalonymi terminami. Wykonana przesłona w pełni spełniła swoją rolę. W połączeniu ze ścianką z grodzic stalowych i ścianą szczelinową umożliwiła bezpieczne wykonanie wykopu do wymaganych rzędnych. ■

Fot. 3. Wiertnice w trakcie prowadzenia robót w bezpośrednim sąsiedztwie torów
Fot. 4. Zbrojenie płyty dennej

