

# Pełna mobilizacja sprzętu – – rozbudowa Galerii Sfera



Firma Chrobok w połowie ubiegłego roku przystąpiła do prac inżynierskich w Bielsku-Białej na zlecenie Bielsko Business Center 2 sp. z o.o. Zadanie składało się z dwóch etapów. Etap I obejmował remont istniejącego muru oporowego od strony rzeki Białki. Etap II to docelowe zabezpieczenie głębokiego wykopu na całym obwodzie wraz z wykorzystaniem części obudowy wykopu z grodziec stalowych użytych w I etapie. Prace związane z II fazą rozpoczęto w grudniu 2007 r. Nowo budowana część Galerii Sfera znajdzie się na terenach dawnej fabryki włókienniczej wzdłuż rz. Białki oraz przy ulicach: Mostowej, Wałowej i Cechowej. Koncepcja architektoniczna nowego obiektu zakłada połączenie starszej części Galerii z dopiero budowaną poprzez łącznik nad ul. Mostową. Powstaną też nowe kładki dla pieszych nad rz. Białką, zachowana zostanie także fasada zabytkowej kamienicy przy ul. Cechowej. Nową część Galerii zaprojektowano z myślą o podziemnym parkingu dla ok. 1400 samochodów. Projekt konstrukcji zabezpieczenia obudową ze ścianki z grodziec stalowych wykonało Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Konstrukcyjne (PiK) z Tych.

Ze względu na rozbudowaną infrastrukturę podziemną i drogową, sąsiedztwo budynków kubaturowych, a także rzeki od wschodu, powstała potrzeba zabezpieczenia wykopu. Rzędna dna wykopu to 302 m n.p.m., natomiast rzędna terenu istniejącego przed rozpoczęciem robót ziemnych wynosiła średnio ok. 309 m n.p.m. Rzędna rz. Białki w okresie suchym wynosiła ok. 305 m n.p.m. Był to najtrudniejszy odcinek zabezpieczenia (fot. 1 i 7). Po szczegółowej analizie problemu Firma Chrobok wraz z PiK zaproponowała wykonanie obudowy z grodziec stalowych GU16-400 (G62). Ze względu na duże wartości parcia, spowodowane wysokim naziemem, zaistniała potrzeba wykonania podparcia pośredniego w postaci systemowych kotew żerdziowych Gonar R51N. W porozumieniu z Inwestorem wyznaczono odcinki zabezpieczenia, na których istniała możliwość przesunięcia linii wbijania



Fot. 1. Zabezpieczenie wykopu wzdłuż rzeki Białki



Fot. 2. Przygotowanie placu budowy dla prac fundamentowych

grodzic na zewnątrz od wykopu, co w efekcie umożliwiło wykonanie przypory gruntowej. Ze względu na wysoki poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej (ZWG), które odpowiadało mniej więcej rzędnej rz. Białki, zabezpieczenie wykopu musiało być ciągłe na całym obwodzie. Wykop ograniczony na dnie warstwą gruntu nieprzepuszczalnego o odpowiedniej miąższości oraz szczelną obudową z grodzic stalowych utwierdzonych lub przechodzących przez ww. warstwę, stanowi tzw. białą wannę.

Ostatecznie ścianka od strony rz. Białki wykonana jest z grodzic stalowych, które w całości pozostają w gruncie. W bezpośrednim sąsiedztwie budynku w narożniku pld.–wsch. działki wykonano zabezpieczenie zbrojoną palisadą wykonaną w technologii jet-grouting (fot. 6). Założono wykonanie pali DN600 w odstępie co 0,5 m. Analiza dokumentacji geologicznej oraz doświadczenie Firmy Chrobok w wykonywaniu kolumn jet-grouting wzbudziły wątpliwości co do możliwości wykonania kolumny cementowo-gruntowej o założonej średnicy. Pierwsze dni na placu budowy i próby wbicia grodzic potwierdziły, że dla realizacji kolumn niezbędne będzie wykonanie wstępnych odwiertów wiertłem ciągłym o średnicy mniejszej niż docelowa średnica kolumny jet-grouting. Odwiert wykonano bez usuwania urobku dla zasadniczej długości kolumny (fot. 8). Dla zobrazowania średnicy kolumny wykorzystano terminarz o szerokości 20 cm (widoczny na zdjęciu niebieski element w dolnej części kolumny). W efekcie, po odkopaniu jednej z kolumn, okazało się, że średnica pala wynosi co najmniej 60 cm, a w niektórych miejscach ok. 100 cm. Ze względu na brak zgody właścicieli sąsiednich terenów na wykonanie pośredniego podparcia w postaci systemowych żerdzi kotwiących należało znaleźć alternatywne rozwiązanie. W I etapie palisada nie została „odkryta”. Pozostawiona w tym miejscu przypora gruntowa stanowiła konstrukcję podpierającą dla palisady. Wewnątrz wykopu wykonano szereg dodatkowych, zbrojonych kolumn (fot. 8), które w II etapie będą stanowiły tymczasowe podparcie dla płyty stropowej kondygnacji zerowej. Płyta będzie monolitycznie połączona z palisadą, a pod nią prowadzone będą roboty ziemne mające na celu usunięcie gruntu pozostałego jako przypora palisady. Grunt zostanie usunięty przez pozostawione specjalnie w tym celu przerwy technologiczne w stropie. Płyta stropowa przejmie obciążenia poziome od palisady. W kolejnych fazach wykonane zostaną: płyta stropowa kondygnacji -1 oraz żelbetowa płyta denna, a przypora gruntowa będzie sukcesywnie usuwana. Jest to tzw. metoda stropowa, wykorzystywana przede wszystkim w wykonawstwie głębokich szybów. Dla pozostałej części wykopu ścianka pełni rolę zabezpieczenia tymczasowego. Na etapie pisania tego artykułu wykop jest „zamknięty”, roboty ziemne zmierzają ku końcowi, rozpoczynają się roboty fundamentowe. Łącznie na odc. ok. 590 mb wbito grodzice dł. od 6 do 12 m, wykonano ok. 150 szt. kotew gruntowych dł. 10–12 m i ok. 76 szt. pali o DN600 zbrojonej kształtownikami szeroko stopowymi.

Głębokość wykopu wynosiła ok. 7 m. Warunki gruntowe były bardzo trudne i zmienne. Ze względu na konieczność przebiccia grodzic przez warstwy gruntów o wysokich parametrach mechanicznych, wysoce różnorodnych z lokalnie występującymi otoczkami i przewarstwieniami żwiru, a także zwierzeliny gliniastej (w najbardziej niekorzystnych regionach już od rzędnej 304,5 m n.p.m.), po uzgodnieniu z projektantem wyprofilowano ostre zakończenie grodzicy, by łatwiej ją można było pogrążyć. Dla większej części zabezpieczenia wykonano wiercenia wiertłem kołowym DN500 (fot. 3). Wiercenie w gruncie, bez wyciągania urobku, miało na celu modyfikację jego parametrów i struktury, co ułatwiło pogrążanie larsenów. W obszarach, gdzie pogrążanie było bardzo trudne, użyto kafara spalinowego w celu bezpiecznego utwierdzenia grodzicy na odpowiedniej rzędnej. Modyfika-



Fot. 3. Wiertnica RT18G uzbrojona w wibromłot – w tle modyfikacja gruntu wiertnicą RT16G



Fot. 4. Pogrążanie grodzic przy pomocy RT16G wraz z zestawem do iniekcji wysokociśnieniowej



Fot. 5. Wibromłoty wysokiej częstotliwości drgań

cję gruntu przeprowadzono przy pomocy maszyny na podwoziu gąsienicowym RT16G oraz RT18G. Urządzenia te, po uzbrojeniu głowicy w wibromłot (fot. 3), wykorzystywane były do wbijania grodzic np. na odcinku wzdłuż ul. Wałowej i Mostowej oraz rz. Białki (fot. 4). W okolicach ul. Cechowej, ze względu na bliskość zabytkowych kamienic, Firma Chrobok wykorzystała najnowszy wibromłot o wysokiej amplitudzie drgań – ICE 28Rf (fot. 5). Niezależna firma wykonała analizy drgań sąsiednich budynków. Jej wyniki pozwoliły dobrać odpowiednie parametry pracy wibromłota w taki sposób, aby drgania powstałe wskutek jego pracy mieściły się w dopuszczalnym zakresie.

Ze względu na sąsiedztwo rzeki istotne było pytanie, jak zachowa się zabezpieczenie obudową z grodzic stalowych. Najbardziej newralgiczne punkty dla przesiąków wody to naturalnie zamki grodzic i otwory po wykonaniu kotew. Zastosowano autorskie rozwiązanie Firmy Chrobok, polegające na zmniejszeniu w larsenie otworu powstałego wskutek przejścia koronki wiertniczej. Otwór został zaplombowany przez wyprofilowany stalowy element przyspawany do obudowy. Przestrzeń pozostawioną pomiędzy stalowym elementem a żerdzią wypełniono masą bitumiczną pęczniejącą pod wpływem wilgoci. To rozwiązanie było wystarczające. Ze względu na duże zamulenie dna rzeki nie wykonywano dodatkowych zabiegów mających na celu uszczelnienie zamków. Dzięki zjawisku kolmatacji (nanoszenia drobnych cząsteczek gruntu) obudowa została dostatecznie uszczelniona. Korzystne zjawisko, które często występuje przy zabezpieczeniu koryta rzeki naturalnymi nasypami gruntowymi, okazało się mieć zastosowanie przy tego typu zabezpieczeniach.

Dla wykonania zadania wykorzystano:

- młoty bezwibracyjne marki ICE i Tünkers do pograżania grodzic i zbrojenia w kolumnach jet-grouting;
- kafar spalinowy dla końcowego utwierdzenia larsenów na wymaganej rzędnej w bardzo trudnych warunkach gruntowych;
- wiertnice na podwoziu gąsienicowym RT16G i RT18G do modyfikacji gruntu i pograżania grodzic;
- zestaw do wykonania iniekcji wysokociśnieniowej, tj. pompa Haliburton, mieszalniki, silosy oraz wiertnica Atlas Copco i Klemm, które wykorzystane były też do kotwienia ścianki z grodzic;
- koparki na podwoziu gąsienicowym uzbrojone w wiertarki do kotwienia (fot. 6);
- dźwigi (40+80 t) do pracy z wibromłotem oraz montażu kleszczy (ram stalowych).

Dzięki jednostkom zasilającym (agregaty prądotwórcze i hydrauliczne) firma Chrobok prowadzi wszystkie prace bez konieczności doprowadzenia energii. Bogaty park maszyn firmy oraz spore doświadczenie przy realizacji podobnych zabezpieczeń, jak np. budowa Centrum Handlowe Astoria w Bydgoszczy, o której pisaliśmy w „Geoinżynierii drogi mosty tunele” 01/2007(12), dają gwarancję bezpiecznego wykonawstwa robót inżynierskich, które z założenia są bardzo trudne i odpowiedzialne.

Wydaje się, że Inwestor jest zadowolony z usług Firmy Chrobok, o czym świadczyć może zlecenie dodatkowych zadań na terenie tej samej budowy. W kwietniu br. Firma Chrobok przystąpiła do wykonania przewiertu dla potrzeb wykonania kanalizacji deszczowej. Przewiert będzie się znajdował pod ul. Mostową – wzdłuż rz. Białki. Mamy nadzieję, że już wkrótce będziemy mogli podzielić się z Państwem nowym doświadczeniem na łamach „Inżynierii Bezwykopowej”.

autor

mgr inż. Artur Jaroń  
Firma Chrobok



Fot. 6. Postęp prac od strony rzeki Białki – kotwienie ścianki, z tyłu palisada jet-grouting



Fot. 7. Widok z dachu sąsiedniego budynku



Fot. 8. Odkryta kolumna jet-grouting