



FOT. 1. | Maszyna Sennebogen 655e, Kraków, ul. Łojasiewicza

GEOINŻYNERIA

ŚCIANA SZCZELINOWA EKONOMICZNĄ ALTERNATYWĄ

DLA TECHNOLOGII ZABEZPIECZANIA GŁĘBOKICH WYKOPÓW



MATEUSZ HAGER
Greifbau sp. z o.o.

Technologia ścian szczelinowych jest wykorzystywana w budownictwie od połowy lat 50. XX w. W ciągu kilkudziesięciu lat nastąpił znaczący postęp w konstrukcji narzędzi głębiących, sposobie konstruowania i wykonawstwa złączy międzysekcyjnych. Idea stabilizowania głębionego otworu zawieszinami bentonitowymi (lub polimerowymi) pozostaje jednak aktualna



FOT. 2. | Głębiarka Bauer MC-32, ul. Łojasiewicza, Kraków

CO TRZEBA WIEDZIEĆ O TECHNOLOGII ŚCIAN SZCZELINOWYCH?

Ściana szczelinowa jako element konstrukcyjny obiektu spełnia jednocześnie wiele funkcji: stanowi zabezpieczenie stateczności ścian wykopu, tworzy docelowy żelbetowy element części podziemnej obiektu, zapobiega przenikaniu wód gruntowych do wykopu na etapie realizacji prac, jak i później podczas eksploatacji obiektu budowlanego.

Mimo znaczącego postępu technologicznego w rozwoju maszyn budowlanych oraz pełnego monitoringu pracy chwytaka podczas drążenia szczeliny, grubości 600 i 800 mm są nadal najbardziej popularne w zastosowaniu podczas realizacji ścian szczelinowych na budowach.

W przypadku realizacji, w ramach których wymagane są znaczne głębokości ścian (co najmniej 20 m) oraz występują złożone warunki gruntowe z co najmniej kilkumetrową

różnicą rzędnych zalegania warstwy wodonośnej w stosunku do rzędnej dna wykopu (dno wykopu poniżej zwierciadła wody gruntowej), stosuje się grubości ścian szczelinowych rzędu 1000 mm, 1200 mm, a nawet więcej. Zastosowanie ścian o powiększonej grubości rekomendowane jest głównie ze względu na ryzyko klawiszowania sekcji i potrzebę wydłużenia drogi filtracji na stykach międzysekcyjnych.

Ściany szczelinowe z uwagi na zaawansowanie technologiczne i stosowane materiały budowlane do ich wykonania są zazwyczaj najdroższą (aczkolwiek czasami jedyną możliwą) technologią do zabezpieczenia głębokich wykopów. Dlatego przy podejmowaniu decyzji o wyborze technologii często poszukuje się innych, tańszych rozwiązań alternatywnych. Bardzo ważne jest jednak to, że przy porównywaniu wariantów cenowych trzeba brać pod uwagę sumę funkcji kosztorysowanych elementów. Przykładowo, porównując obudowę wykopu ze ścianą szczelinową z kon-

strukcją monolityczną wykonaną w obudowie z dzierżawionych ścianek stalowych, należy pamiętać o tym, że ściana szczelinowa „kotwi” konstrukcję podziemną i zapobiega przed wyporem przez napięte w poziomie płyty fundamentowej wody gruntowe.

PO OWOCACH ICH POZNACIE, CZYLI PRZYKŁAD DOBREJ PRAKTYKI

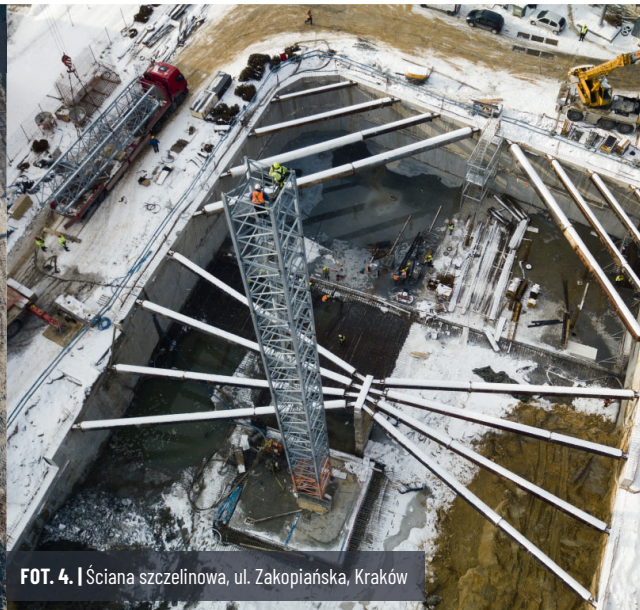
Na przykładzie inwestycji przy ul. Łojasiewicza w Krakowie, można pokazać możliwość wykonania ściany szczelinowej, która z zachowaniem swoich wszystkich zalet technicznych została wybrana jako technologia również korzystna pod względem finansowym na tle innych rozwiązań analizowanych dla zabezpieczenia wykopu.

Firma Greifbau została poproszona o konsultacje w zakresie doboru właściwej technologii zabezpieczenia wykopu w kontekście uwarunkowań lokalnych, terminowych i kosztowych. Przedmiotem zleconej analizy było dokonanie wyboru optymalnej technologii zabezpieczenia wykopu o długości wynoszącej po obwodzie około 270 m i głębokości 4,8 m.

Pierwotnie w projekcie przetargowym, którym dysponował inwestor, założono zabezpieczenie wykopu w technologii wibrowanych stalowych grodzic typu Larsen o średniej długości 11 m, na niektórych odcinkach rozpiętych o płytę denną. Przeprowadzona analiza tego rozwiązania wykazała, że prace w tej technologii będą miały niekorzystny wpływ drgań na sąsiednie obiekty budowlane, a ponadto nastąpi znaczące utrudnienie w odzyskaniu wbudowanych profili po spełnieniu przez nie swojej funkcji na etapie wykopu, wynikające z kolizji z kolejnymi pracami na budowie i ograniczonym miejscem na dojazd sprzętu do wyciągnięcia profili z gruntu. Możliwe zastosowanie bezwibracyjnej technologii wciskania grodzic przy użyciu prasy hydraulicznej (charakteryzujące się znacznie mniejszą efektywnością i prędkością pograżania) mogło praktycznie podwoić koszt prac związanych z zabezpieczeniem wykopu przy znaczącym wydłużeniu czasu trwania robót. Zastosowanie obudowy berlińskiej, która bywa rozwiązaniem najtańszym ze względu na stosunkowo naj-



FOT. 3. | Maszyna Sennebogen 655e, Kraków, ul. Łojasiewicza



FOT. 4. | Ściana szczelinowa, ul. Zakopiańska, Kraków

mniej niż nakłady materiałowe jest zawsze limitowane brakiem szczelności obudowy i ewentualnymi problemami technicznymi przy intensywnym pompowaniu wody z zabezpieczanego wykopu.

Koszty zabezpieczenia wykopu dla przedmiotowej inwestycji w technologii grodzic stalowych szacowane były na poziomie od około 800 tys. zł + VAT (grodzice wibrowane) do około 1,4 mln zł + VAT (grodzice wciskane). Obliczenia kosztów obarczone były zastrzeżeniem o potencjalnym wzroście wartości robót w sytuacji utraty wbudowanych materiałów lub natrafienia na możliwe lokalne przeszkody w podłożu gruntowym i wydłużenia czasu realizacji prac. Korzystne pod względem kosztowym, gdyż szacowane na poziomie 650 tys. zł + VAT zabezpieczenie wykopu w popularnej dla tego typu prac technologii ściany berlińskiej zostało wykluczone ze względu na fakt, że w podłożu występuje woda gruntowa o zwierciadle wyższym (o około 1 m) niż projektowane dno wykopu.

W związku tym zaleca się inwestorowi rozwiązanie zabezpieczenia wykopu w technologii żelbetowej ściany szczelinowej. Na podstawie badań optymalnie dobrano grubość i dostosowano odpowiednio zbrojenie. Koszt tego rozwiązania dla przedmiotowej inwestycji jest porównywalny z zastosowaniem technologii grodzic wciskanych, ale daje przewagę w postaci gotowych ścian żelbetowych części podziemnej.

Ponadto, optymalizacja poziomu platformy roboczej oraz dobór odpowiedniego zbrojenia w ścianie szczelinowej umożliwiają wykonanie wykopu bez obecności kolidującego rozparcia, które dodatkowo wymagałoby powtórnej mobilizacji sprzętu na budowie do odzyskania materiałów. Zastosowanie technologii ściany szczelinowej dało podczas prowadzenia jej głębienia możliwość permanentnej kontroli warunków gruntowych, a przez to dostosowanie głębokości poszczególnych sekcji w ścianie szczelinowej do zalegania warstwy gruntów nieprzepuszczalnych. Co najważniejsze, całość prac prowadzona była na stałym, ustalonym uprzednio poziomie cen, bez stosowania wariantowości rozwiązań i kosztów.

PODSUMOWANIE Z PERSPEKTYWY KONSULTANTA

Należy podkreślić, że właściwy dobór technologii zabezpieczenia głębokiego wykopu uwarunkowany jest zarówno wymaganą funkcją, charakterem i stanem zabudowy w otoczeniu (ze względu na inwazyjność wibracyjnych i uderzeniowych technologii pograżania grodzic i pali), rozległością i głębokością wykopu, które determinują liczbę i sposób podparcia na wysokości, jak też warunkami geotechnicznymi i hydrologicznymi. Paradosem jest, że czynnik kosztowy, który jest de facto decydujący dla inwestora, w kontekście

zagrożeń związanych z realizacją głębokich wykopów i trudnościami w realizacji ewentualnych korekt technologii nie powinien być przedkładany ponad aspekty techniczne.

Dzisiejszy rynek ścian szczelinowych oferuje szeroką gamę rozwiązań technologicznych dobieranych indywidualnie dla każdego projektu. Mądre wybory wymagają jednak otwartej rozmowy stron kontraktu na odpowiednio wczesnym etapie realizacji przedsięwzięcia. Dlatego istnieje potrzeba kompetentnego doradztwa geotechnicznego przed podjęciem decyzji determinujących przyszłe rozwiązania techniczne.

Odrębnym problemem jest bieżąca kontrola realizowanego projektu i możliwość aktywnego reagowania na sytuacje, które nie mogły być przewidziane na etapie opracowywania dokumentacji projektowej. Nowoczesne, geodezyjne techniki pomiarowe integrowane z systemem monitoringu pozwalają zarówno na ewentualną rewizję projektu (metoda obserwacyjna), jak i na unikanie nieuzasadnionego wstrzymywania robót, a nawet roszczeń ze strony otoczenia placu budowy.

W kolejnej edycji cyklu prezentującego doświadczenia firmy Greifbau przybliżymy Państwu szczegóły realizacji ściany szczelinowej przy ul. Łojasiewicza w Krakowie wraz z informacją, czy rezultat naszych prac był zgodny z poczynionymi na początku inwestycji założeniami. |