

Zabezpieczenie skarp głębokich wykopów

przy budowie obwodnicy Przemysła



Obwodnica Przemysła

tekst: **ROBERT SOŁTYSIK**, zdjęcia: **SOLEY SP. Z O.O.**

Od kilku lat przy realizacji licznych kontraktów drogowych w Polsce dla zabezpieczenia skarp głębokich wykopów coraz powszechniej stosuje się metodę gwoździowania gruntu. Pierwsze duże realizacje zabezpieczeń skarp w tej technologii miały miejsce przy budowie drogi ekspresowej S69 na odcinku Żywiec – Zwardoń.

Po początkowych, niezbyt udanych, próbach zastosowania gwoździ gruntowych zbrojonych pełnymi prętami stalowymi, firma Soley Sp. z o.o. realizująca zabezpieczenie trzech wysokich skarp głębokiego wykopu w Zwardoniu przy granicy ze Słowacją zastosowała gwoździe systemu samowiercącego Titan. System wykorzystujący do wiercenia, iniekcji wstępnej, iniekcji końcowej, jak i do zbrojenia gwoździ zestaw tych samych elementów, gwintowanych na całej długości rur ze specjalnie

dobranej stali o podwyższonej odporności na korozję, uzbrojonych w jednorazowe koronki wiertnicze, okazał się strzałem w dziesiątkę. Wykonywanie nowoczesnych gwoździ systemu Titan w bardzo złożonych warunkach geologicznych fliszu karpackiego wdrażane było pod osobistym nadzorem twórcy systemu i autora patentu na pierwsze w świecie rozwiązanie tego typu, Ernsta Ischebecka.

Zaletą gwoździowania i jego istotą jest zmiana, polepszenie parametrów górotworu in situ, bez konieczności prowadzenia klasycznych robót ziemnych poza wyznaczoną geometrią skarpy. Ta właściwość jest nieoceniona na etapie projektowania i wykonawstwa, zwłaszcza przy ograniczonej dostępności terenu w planie przebiegu nowej lub rozbudowywanej trasy. Wszelkie poszerzenia dróg biegnących w wykopach, przy konieczności zachowania istniejących tuż za koroną skarpy obiektów, a więc przy braku lub ograniczeniu możliwości przesunięcia na zewnątrz górnej krawędzi skarpy, predestynują do zasto-



sowania metodę gwoździowania. Tworzenie struktury gruntu zbrojonego metodą *top-down*, czyli od góry do dołu w miarę pogłębiania wykopu z równoczesnym jej zabezpieczeniem, pozwala uzyskać wysoki współczynnik stateczności i daje szerokie możliwości projektowe, stanowiące doskonałe uzupełnienie palety wcześniej stosowanych metod. Gwoździowanie gruntu umożliwia zabezpieczenie skarp w dużym zakresie nachylenia. W realizacjach firmy Soley Sp. z o.o. znaleźć można zarówno skuteczne ustabilizowanie „niesfornych” skarp o niegroźnym nachyleniu 1:2, które okazały się odporne na wszelkie wcześniejsze próby ich zabezpieczania, jak i pionowe ściany wykopów o wysokościach do 17 m. Oczywiście, w każdym z tych przypadków zastosowano odmienne systemy obliczania, dostosowane tak do warunków gruntowych, jak i geometrii skarp. Gwoździowanie oparte na systemie samowiercącym możliwe jest we wszystkich rodzajach gruntów. Specjalnie zaprojektowane, systemowe końcówki wiertnicze dedykowane są oddzielnie do gruntów skalistych, piaszczystych, spoiстых



Widok skarp w trakcie realizacji prac zabezpieczających



Widok zabezpieczonych skarp w dniu odbioru 10 listopada 2011 r.

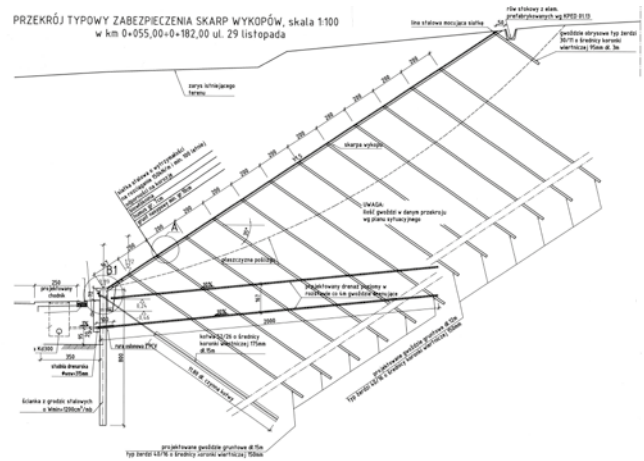
i innych. Odpowiednio dobrane koronki wiertnicze radzą sobie, jeśli zajdzie taka potrzeba, z różnymi warstwami geotechnicznymi w trakcie wiercenia jednego gwoźdźca gruntowego.

Po zrealizowaniu z powodzeniem trudnych zadań w warunkach fliszu karpackiego, samowiercący system Titan został zastosowany w dalszej kolejności przy budowach autostrad i dróg ekspresowych w różnych częściach kraju, w rejonach, gdzie zabezpieczane wykopu przebiegały w gruntach piaszczystych lub spoistych. Tam również wykonanie mocnych, trwałych zabezpieczeń przez gwoździowanie nie nastręczało kłopotów. Kolejnym miejscem weryfikującym możliwości gwoździowania skarp stał się rejon przejścia autostrady A1 przez Górny Śląsk na odcinku od Bytomia do Pyrzowic. Mocno złożone warunki gruntowe – zalegające naprzemiennie piaszkowce karbońskie, iłowce i gliny często w stanie półplastycznym lub nawet plastycznym – stanowiły duże wyzwanie dla kilku firm wykonawczych realizujących równocześnie to ogromne zadanie. Gwoździowanie wszystkich zabezpieczanych tą metodą skarp zakończyło się powodzeniem, mimo trudności występujących na odcinkach realizowanych przez mniej doświadczonych firmy.

Kłopoty wykonawcze wynikające z braku doświadczenia firmy realizującej pierwsze na Podkarpaciu zabezpieczenie skarpy drogowej w technologii gwoździowania w ciągu modernizowanej drogi krajowej nr 4 spowodowały, że w środowisku projektantów pojawiła się wątpliwość co do przydatności tej metody w utworach pylastych, lessowych i lessopodobnych.

Gdy Pracownia Projektowa Promost Consulting T. Siwowski Sp.j. z Rzeszowa zaproponowała w ramach projektu budowy obwodnicy Przemyśla zabezpieczenie skarp najgłębszych wykopów drogowych w technologii samowiercących gwoździ gruntowych, pojawiła się możliwość zweryfikowania przydatności tej metody w lokalnych warunkach gruntowych – pyłach lessopodobnych budujących przemyskie wzgórza.

Inwestorem zadania był Zarząd Dróg Miejskich w Przemyśle, a w wyniku przetargu publicznego generalnym wykonawcą została firma Mota Engil Central Europe SA z siedzibą w Krakowie.



Przekrój zabezpieczenia skarp wykopów

Podwykonawcą zabezpieczeń skarp metodą gwoździowania została firma Soley Sp. z o.o. z Balic koło Krakowa.

Projekt zabezpieczenia głębokich wykopów drogowych przewidywał dwa zasadnicze schematy zabezpieczeń. Pierwszy z nich to standardowe już rozwiązanie polegające na sukcesywnym w miarę pogłębiania wykopu wykonywaniu gwoździ gruntowych, ze stopniowym zabezpieczaniem lica skarpy przed erozją powierzchnią przez rozwijanie od korony skarpy rolek stalowej siatki podścielonej biomatą z wplecionymi w nią nasionami trawy. Rozwijana siatka napinana jest głowicami gwoździ po upływie 5–7 dni od wykonania kolejnego poziomu gwoździowania. U podstawy skarpy wykonuje się jeden poziom drenów wgłębnych, a w przypadku tego kontraktu дренаż realizowany był w postaci specjalnych gwoździ drenujących. Bardziej rozbudowane zabezpieczenie zaprojektowane zostało dla skarp zagrożonych zjawiskami osuwiskowymi. Górne części takich skarp zabezpieczane były w sposób opisany powyżej, ale u ich podstaw przewidziano wprowadzenie na głębokość 8 m ścianek z grodzic stalowych z żelbetowymi oczepami i dwoma poziomami głębokich drenów. Schemat przyjętego rozwiązania zamieszczono powyżej.

Do wykonania zaprojektowanych prac Soley Sp. z o.o. użyła wielokrotnie sprawdzonych wcześniej materiałów: samowiercących gwoździ gruntowych systemu Titan oraz do obliczania skarp stalowej siatki wysokiej wytrzymałości systemu Tecco firmy Geobrugg.

W ramach kontraktu wykonano łącznie prawie 55 000 m.b. gwoździ i kotew gruntowych, w tym ok. 30 000 m.b. gwoździ Titan 30/11, ok. 20 000 m.b. gwoździ Titan 40/16, ok. 2000 m.b. kotew Titan 52/26, ok. 3000 m.b. gwoździ drenów Titan 40/27 oraz ok. 16 000 m² elastycznego oblicowania skarp przy zastosowaniu romboidalnej siatki stalowej wysokiej wytrzymałości Tecco Geobrugg.

Całość zaprojektowanych prac wykonano z powodzeniem. Niewielkiej korekty polegającej na wykonaniu odcinka palisady u podstawy wymagał fragment jednej ze skarp, przewidzianej pierwotnie do zabezpieczenia „typu lżejszego”, z uwagi na znacząco większą wilgotność gruntu tworzącego podcinane zbocze niż się spodziewano.

Końcowy efekt wykonanych prac dowiódł przydatności metody gwoździowania skarp głębokich wykopów i skarp osuwiskowych w pylastych gruntach lessopodobnych.