



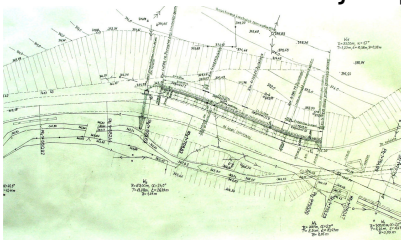
Stabilizację skarpy przy drodze powiatowej w miejscowości Psary zaliczono do grupy a. Dokumentacja geologiczno-inżynierska została opracowana przez Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno-Laboratoryjnych Sp. z o. o. „CHEMKOP -LABORGEO”.

Projekt stabilizacji skarpy przy drodze powiatowej w miejscowości Psary

Założenia projektowe zabezpieczenia skarpy

Na podstawie inwentaryzacji istniejącej drogi powiatowej w Psarach i mapy z inwentaryzacji powykonawczej otworów wiertniczych w skali 1:500 (rys.1) oraz na podstawie przekroju geologiczno-inżynierskiego I - I i przekroju geologicznego II - II w skali 1:100 (rys. 2) zaprojektowano zabezpieczenie skarpy drogowej na długości 50 m przez wykonanie żelbetowej konstrukcji oporowej w formie ściany w kształcie litery „L” (rys.3), składającej się z czterech segmentów o długości po 12,50 m, podpartej na słupach, posadowionych na stopach prostokątnych bezpośrednio na gruncie.

Żelbetowa konstrukcja oporowa zaczyna się segmentem I od strony Karniowic w km

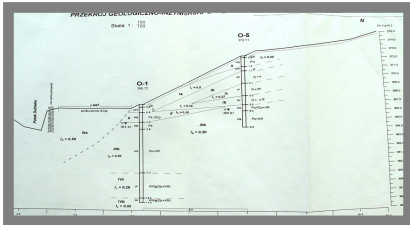


1+698,18, który jest w łuku poziomym o promieniu $R=68,40$ m i kończy się segmentem III od strony miejscowości Psary w km 1+747,79, który również jest w łuku poziomym o promieniu $R=32,60$ m. Dwa segmenty środkowe oznaczone jako segment II a i II b - położone są w linii prostej.

Doświadczenia z likwidacji osuwisk - cz. III

Utworzono: piątek, 04, grudzień 2009 08:55

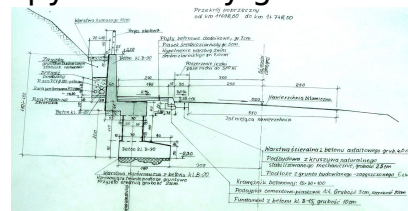
Segmenty konstrukcji oporowej mają stały przekrój poprzeczny o wysokości 2,70 m z wyjątkiem segmentu I, który ma zmienną wysokość na długości 5,60 m od 2,70 m do 2,20 m. Segmenty mają jednakowe słupy żelbetowe o wysokości 1,10 m o przekroju poprzecznym poziomym prostokątnym 0,50*0,70 m i jednakowe stopy fundamentowe, których rozstaw jest różny w poszczególnych segmentach i wynosi od 3,15 m do 3,30 m.



Stopy fundamentowe mają stałą szerokość po 1 m i stałą długość po 1,80 m. W przekroju pionowym połowa długości stopy o długości 0,90 m jest bezpośrednio pod słupem od strony parcia ziemi i ma wysokość stałą 0,70 m, a druga połowa stopy o długości 0,90 m ma zmienną wysokość od 0,70 m do 0,50 m na krawędzi stopy.

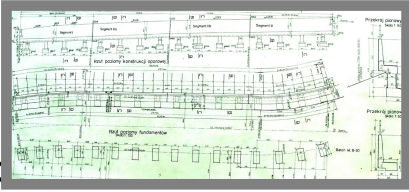
Płyty poziome w przekroju poprzecznym każdego segmentu mają stałą szerokość 145 cm i składają się z dwóch wysokości: 60 cm i 41 cm. Część pierwsza płyty poziomej o wysokości 60 cm ma szerokość 90 cm i stanowi belkę poziomą monolitycznie połączoną ze słupami, które stanowią jej podparcie. Część druga płyty poziomej o szerokości 55 cm i wysokości 41 cm jest przedłużeniem wysokości ściany, która jest monolitycznie połączona z belką poziomą i stanowi sztywną konstrukcję oporową każdego segmentu w kształcie litery „L” (rys.3).

Płyta pozioma przenosi całkowite parcie ziemi na słupy i na kotwy gruntowe typu



TITAN 40/16 i z tego powodu jest poddana dużemu

obciążeniu na zginanie, ścinanie w dwóch prostopadłych płaszczyznach oraz na skręcanie. Ściana pionowa, jest obciążona całkowitym parciem czynnym ziemi i przekazuje obciążenia na płytę poziomą konstrukcji oporowej. Na początku żelbetowej konstrukcji oporowej w km 1+698,18 i na jej końcu w km 1+747,79 zaprojektowano prostopadłe wiszące skrzydła żelbetowe o długości 0,90 m i o grubości 0,26 m. Poszczególne segmenty konstrukcji oporowej są rozdzielone dylatacjami pionowymi, które należy wykonać z dwóch warstw papy zgrzewalnej na lepiku. Wszystkie powierzchnie poziome konstrukcji oporowej stykających się z ziemią, tj. stopy fundamentowe i płyta pozioma położona pod chodnikami podlega izolacji poziomej. Izolacji pionowej podlegają wszystkie powierzchnie pionowe konstrukcji oporowej stykających się z ziemią, tj. słupy, płyta pozioma i ściana pionowa oraz skrzydła.



Konstrukcja oporowa jest w spadku podłużnym dostosowanym do spadku podłużnego osi istniejącej jezdni drogi powiatowej w Psarach, które są różne dla poszczególnych segmentów. Segment I zaprojektowano w łuku poziomym $r = 66,00$ m w dostosowaniu do łuku osi jezdni drogi powiatowej o promieniu $R=63,00$ m. Również segment III zaprojektowano w łuku poziomym $r = 32,60$ m w dostosowaniu do łuku osi jezdni drogi powiatowej i zjazdu do kościoła. Przekrój normalny drogi powiatowej: oś istniejącej jezdni o szerokości 5 m, projektowane poszerzenie lewego pasa ruchu z 2,50 m do 3 m i projektowany chodnik o szerokości 2 m oraz lokalizacja projektowanej żelbetowej konstrukcji oporowej i położenie drenażu podłużnego o szerokości do 60 cm za konstrukcją oporową przeznaczonego do odprowadzenia wody gruntowej ze skarpy. Przyjęcie tych parametrów w przekroju normalnym drogi powiatowej wymaga podcięcia skarpy drogowej o szerokości do 2 m, z przeznaczeniem na budowę chodnika o szerokości 2 m.. Konieczność podcięcia skarpy drogowej wynika z braku pobocza istniejącej drogi.

Jak wynika z przekrojów poprzecznych skarpa drogowa jest w dużym spadku, nachylona pod kątem wynoszącym od 35° do 40° , co przy istniejących parametrach geotechnicznych poszczególnych warstw gruntu, wymaga uwzględnienia w projektowaniu żelbetowej konstrukcji oporowej wszystkich niekorzystnych występujących parametrów geotechnicznych, w tym położenie kościoła na górze skarpy po lewej stronie drogi powiatowej i położenie potoku Dulówka po prawej stronie drogi w odległości do 10 m od krawędzi jezdni.

W celu uzyskania stabilizacji skarpy drogowej, na której może wystąpić osuwisko, zaprojektowano odpowiedni układ drenażu podłużnego. Na odcinku projektowanej żelbetowej konstrukcji oporowej, tj. od km 1+698,18 do km 1+7747,79 nie ma innych urządzeń obcych kolidujących z robotami budowlanymi z wyjątkiem dwóch słupów drewnianych linii elektrycznej.

Kotwy gruntowe

W projekcie budowlano-wykonawczym konstrukcji oporowej zabezpieczenia skarpy drogowej w Psarach przyjęto kotwy gruntowe typu TITAN 40/16. Zaprojektowano 32 kotwy gruntowe typu TITAN 40/16 o długości żerdzi minimum 12 m, tj. po 8 sztuk kotew gruntowych dla każdego segmentu. W każdym segmencie wzajemny odstęp kotew gruntowych jest stały i wynosi 1,60 m, a kąt nachylenia kotew do poziomu wynosi 24° . Kotwy gruntowe nie kolidują z zaprojektowanym drenażem podłużnym i są położone niżej płyty pionowej konstrukcji oporowej. Wymagana nośność obliczeniowa każdej kotwy gruntowej TITAN 40/16 wynosi 360 kN dla występujących gruntów na skarpie.

W oparciu o badania geologiczne gruntu długość żerdzi ustalono na 12 m, którą

obliczono dla piasków średnich i średnio zagęszczonych przyjmując nośność buławy o średnicy koronki 90 mm - 31,79 kPa /1mb. Projekt nie przewiduje wykonania doprężania kotew gruntowych w celu zwiększenia ich siły naciągu. Elementy systemu TITAN do kotew gruntowych muszą spełniać wymagania techniczne podane w aprobacie technicznej Nr AT/2002-04-1333 Instytutu Badawczego Dróg i Mostów. Nośność obliczeniowa kotew gruntowych winna być sprawdzona w terenie przez wykonanie próbnego obciążenia. Jest to warunek konieczny zagwarantowania stateczności skarpy drogowej.

Budowa konstrukcji oporowej

Budowa konstrukcji oporowej wymaga wykonania głębokich wykopów ziemnych do wykonania fundamentów, słupów i ściany pionowej. Do wykonania słupów konstrukcji oporowej potrzebne są wykopy na głębokość do 2,70 m, w rzucie poziomym o przekroju prostokątnym 1,20*2,00 m, które można wykonać w stalowych ściankach roboczych. Do wykonania ściany pionowej konstrukcji oporowej i drenażu podłużnego potrzebne są również głębokie wykopy podcinające skarpy drogowe na wysokość do 2,70 m na długości 50 m, które można wykonać przy zastosowaniu stalowej ścianki roboczej. Z uwagi na lokalizację konstrukcji oporowej na skarpie - ścianka robocza winna mieć wysokość do 3 m (przynajmniej od strony parcia ziemi).

Wykonanie płyty poziomej i płyty pionowej konstrukcji oporowej wymaga rozebrania skarpy drogowej. Wykonanie znacznych wykopów na skarpie, bez naruszenia równowagi zbocza, będzie możliwe po wbiciu w grunt roboczej ścianki stalowej z kształtowników do pionowej obudowy wykopów o długości 3,50 m. Wykonanie roboczej ścianki stalowej koliduje z wykonaniem kotew gruntowych TITAN 40/16. Rozwiązanie tej kolizji można dokonać dwoma metodami. Decyzja należy do wykonawcy robót. Wszystkie elementy konstrukcji oporowej, tj. stopy fundamentowe, słupy, płyty poziome i ściany pionowe należy wykonać z betonu kl. B-30 - zgodnie z normą PN-88/B-06250.

Wykonanie drenażu podłużnego

Warunkiem koniecznym stabilizacji skarpy drogowej jest ujęcie wód znajdujących w poszczególnych warstwach gruntu na całej powierzchni, tj. na całej długości konstrukcji oporowej i odprowadzenie wody odpowiednim układem rur PCV pełnych i perforowanych w drenażu podłużnym o długości 50 m poza obręb zaprojektowanej konstrukcji oporowej. Po zasypaniu i zagęszczeniu ściany gruntem budowlanym do poziomu górnej powierzchni belki poziomej należy wykonać na szerokości drenażu poziomo płytę o przekroju 10*50 cm z betonu kl. B-20 na całej długości projektowanej konstrukcji oporowej, tj. 55 m.

Na płycie betonowej należy wykonać montaż rur PCV pełnych i perforowanych w odpowiednim spadku podłużnym zgodnie z projektem. Dla ujęcia wody gruntowej wypływającej ze skarpy zaprojektowano rurę pełną PCV o dwóch średnicach 250 mm i 160 mm połączone w całość o łącznej długości 44 m i obok niej rury PCV perforowane ułożone przy ścianie w dolnej części drenażu. Do rury pełnej PCV zaprojektowano prostopadłe podłączenie odpowiedni układ rur PCV przekroju 100

Doświadczenia z likwidacji osuwisk – cz. III

Utworzono: piątek, 04, grudzień 2009 08:55

mm o długości całkowitej do 13 m, w tym częściowo perforowane o długości po 9 m, które mają być podłączone do rury pełnej PCV.

Zasypanie drenażu należy wykonać specjalnie dobranym materiałem kamiennym na całej szerokości wykopu: od ściany pionowej żelbetowej do roboczej ścianki stalowej. Poprawne wykonanie drenażu to pełne otoczenie wszystkich rur PCV specjalnie dobranym materiałem kamiennym. Solidność wykonania zasypania perforowanych rur PCV zapewni prawidłowe funkcjonowanie drenażu podłużnego. Przygotowany materiał kamienny do zasypania drenażu to mieszanka następujących materiałów kamiennych licząc objętościowo: żwir drobny – 50%, tłuczeń drobny o ziarnach do 35 mm - w ilości 30% oraz grysy – 20%. Zasypanie drenażu należy wykonać na wysokość od 70 cm do 80 cm. Po zasypaniu można wyciągnąć ściankę stalową roboczą tylko do górnego poziomu drenażu i uzupełnić zasypanie wolnych przestrzeni po wyciągniętej ściance stalowej roboczej specjalnie dobranym materiałem kamiennym.

W celu zabezpieczenia drenażu przed zamuleniem cementem z warstwy gruntu stabilizowanego cementem w czasie układania na drenażu należy ułożyć na powierzchni drenażu warstwę izolacyjną poziomą z dwóch warstw folii szczelnej lub dwie warstwy papy zgrzewalnej. Po zakończeniu robót związanych z zasypaniem drenażu gruntem budowlanym stabilizowanym cementem należy wykonać warstwę humusu o grubości 15 cm na całej powierzchni gruntu stabilizowanego cementem. Warstwę humusu należy zakończyć na poziomie 10 cm niższym od poziomu konstrukcji oporowej. Po rozplanowaniu humusu całą powierzchnię należy obsiać trawą.

Stanisław Furman
emerytowany pracownik GDDKiA Oddział Kraków

Referat był prezentowany podczas Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Problematyka osuwisk w budownictwie komunikacyjnym”, która odbyła się w Zakopanem w dniach 27-29 maja 2009 r. (Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK O/Kraków, Materiały Konferencyjne nr 88/zeszyt 144)