

Osuwisko na obszarze położonym po prawej stronie drogi powiatowej nr 18237 w Gorzkowie (powiat Wieliczka) jest wielkości średniej i zaliczone do grupy b. Likwidacja tego osuwiska miała dwie koncepcje. Pierwsza to koncepcja zabezpieczenia drogi na obszarze osuwiska opracowana w 2000 r. przez autora niniejszego artykułu. Natomiast alternatywną koncepcję stabilizacji osuwiska opracował w 2001 r. zespół Instytutu Geotechniki Politechniki Krakowskiej, w składzie: dr hab. inż. Mieczysław Wacławski – prof. PK, dr inż. Janusz Naborczyk, dr inż. Adam Sala.

Koncepcja likwidacji osuwiska w miejscowości Gorzków

Dokumentacja geologiczno-inżynierska została opracowana przez Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno-Laboratoryjnych Sp. z o.o. „CHEMKOP –LABORGEO”. Obejmuje ona: mapę geologiczno-inżynierską rejonu osuwiska, przekrój geologiczno-inżynierski podłużny A – A$^{/}$ i przekrój geologiczno-inżynierski poprzeczny.

Koncepcja zabezpieczenia drogi powiatowej na obszarze osuwiska w Gorzkowie

Osuwisko średnie czynne wystąpiło na obszarze położonym po prawej stronie drogi powiatowej nr 18237 w miejscowości Gorzków na długości około 59 m i na szerokości ponad 200 m, licząc od drogi do cieku. Oberwanie jezdni wystąpiło na połowie korony drogi po prawej jej stronie na długości 22 m. Zauważono również poprzeczne pęknięcia jezdni powyżej jej oberwania, co świadczy o ruchu ziemi w kierunku równoległym do drogi (do środka osuwiska)

Obszar osuwiska położony jest na południowym stoku o spadku od 15% do 20% z wyraźnymi formami morfologicznymi po wcześniejszych ruchach masowych. Dewiacje terenu wynoszą do 48 m, a rzędne terenu mieszczą się pomiędzy 368 -

Phoca PDF

320 m n.p.m. Poniżej drogi około 180 m znajduje się początek potoku z wyraźnymi formami erozji wstecznej i brzegowej. Szczegółowe wyniki badań geologiczno-inżynierskich przedstawia dokumentacja geologiczna dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża drogi powiatowej nr 18237 w miejscowości Gorzków.

Osuwisko położone jest na obszarze Karpat Zewnętrznych w obrębie jednostki śląskiej, budującej północną część Karpat. Podłoże skalne zbudowane jest w postaci drobnoziarnistego fliszu złożonego z cienkoławicowych łupków z wkładkami drobnoziarnistych piaskowców, stanowiących warstwy istebniańskie górne zaliczane do paleogenu. Na utworach starszego podłoża zalega warstwa utworów deluwialnych wykształcona w postaci iłów pylastych.

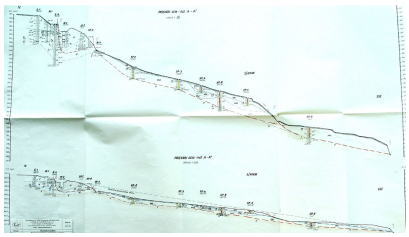
Na terenie osuwiska występują dwa poziomy wodonośne. Pierwszy poziom wodonośny, czwartorzędowy ma charakter nieciągły (wody zawieszone), który występuje powyżej drogi, a wody są lekko napięte. Występuje ona w otworach deluwialnych i związana jest obecnością rumoszu piaskowców i łupków w iłach. Została ona nawiercona w otworach G-2 i G-4 na głębokościach 6,6 i 6,3 i stabilizowała się odpowiednio na głębokości 3,4 i 4,1 m. W km 0+100,00 znajduje się studnia, z której ludność czerpie wodę. Tam poziom wody jest o 1,0 m niżej od niwelety drogi i waha się 0,5 m.

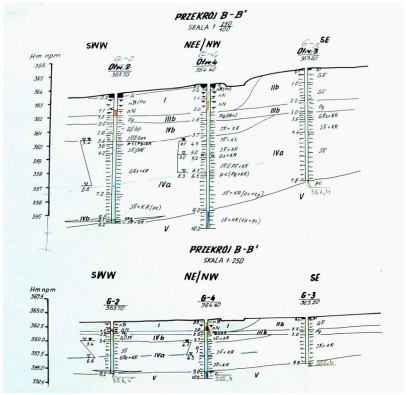
Na obszarze osuwiska czwartorzędowy poziom wodonośny ma charakter swobodny i występuje w utworach koluwialnych na głębokości od 0,2 do 1,3 m p.p.t. Warstwę wodonośną stanowią gliny pylaste i gliny piaszczyste oraz przemieszczone grunty nasypu drogowego. Spąg warstwy wodonośnej stanowią łupki ilaste fliszu lub ilaste utwory deluwialne. Drugi poziom wodonośny, trzeciorzędowy o charakterze szczelinowym, lekko napiętym, związany jest z utworami fliszowymi warstw inoceramowych i został nawiercony w otworze Nr G-1 na głębokości 6,40 m p.p.t, a ustabilizował się 5,4 m p.p.t.

Układ warstw zgodny ze stokiem powoduje, że w pewnych partiach stoku na przecięciu ze stropem pakietów łupkowych występują na powierzchni obfite sączenia wody, tworząc rozległe podmokłe obszary. Zasilanie wód gruntowych odbywa się głównie przez infiltracje wód opadowych, a wahania stanu zwierciadła wody zależą od intensywności opadów atmosferycznych.

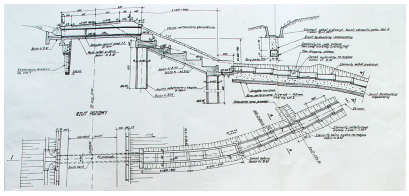
Podstawą opracowania koncepcji była mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych w skali 1:250, na której podany jest obszar osuwiska Gorzków i lokalizacja przekroju geologiczno-inżynierskiego A – $A^{/}$ - $A^{//}$ (rys.1) oraz przekroju geologiczno-inżynierskiego B – B/ (rys.2).

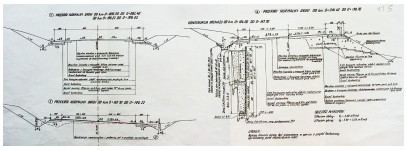
Phoca PDF





Koncepcja zabezpieczenia drogi powiatowej w Gorzkowie przed usuwiskiem zakładała ujęcie wody powierzchniowej i wgłębnej znajdującej się powyżej powierzchni osuwiska i odprowadzenia jej do cieku położonego niżej 20 m.





Rys. 3. Przekrój pionowy przepustu, kaskady i rowu ubezpieczonego; przekrój poprzeczny drenażu głębokiego dwupoziomowego oraz przekrój normalny drogi

W osiągnięciu tego celu koncepcja zakłada:

- odpowiedni układ rowów wzdłuż korony drogi i na powierzchni osuwiska,
- budowę przepustu z prefabrykowanych kręgów żelbetowych o średnicy 100 cm w ciągu drogi powiatowej łącznie z pięciostopniową kaskadą żelbetową posadowionej na dwóch studniach, z prefabrykowanych kręgów żelbetowych o średnicy 120 cm (rys. 3),
- na przedłużeniu kaskady wykonanie rowu ubezpieczonego prefabrykowanymi elementami żelbetowymi dla ujęcia wody spływającej z przepustu w celu odprowadzenia jej do cieku,
- wykonanie głębokiego dwupoziomowego drenażu francuskiego po lewej stronie korony drogi na długości 63,70 m, o wysokości od 5,60 m do 6,60 m, wraz z dwoma przepustami z rur PCV o średnicy 25 cm na dwóch poziomach w przekroju poprzecznego drogi powiatowej w km 0 + 128,50; założenie pełnych rur PCV o średnicy 25 cm w rurach stalowych o średnicy 30 cm, które zostaną wykonane metodą przepychu. Rury PCV powinny być wprowadzone do studni kontrolnej w km 0 + 128,50, tj. na skrzyżowaniu drenażu głębokiego z przepustami,
- wykonanie drenażu podłużnego pod projektowanym rowem,
- wykonanie siatki drenażu poprzecznego z rur PCV pełnych i perforowanych

Phoca PDF

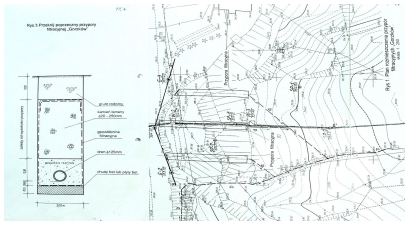
na powierzchni osuwiska połączonej z drenażem podłużnym; drenaż podłużny i siatka drenażu poprzecznego powinna mieć również układ rur PCV pełnych i perforowanych.

Niezależnie od wymienionych robót zachodzi potrzeba wykonania szczelnej zabudowy cieku odprowadzającego wody z lokalnej oczyszczalni ścieków i z oczyszczalni wiejskiej, biegnącego wzdłuż południowo zachodniej granicy osuwiska, w celu niedopuszczenia wody w obszar usuwiska. Wymaga jest również regulacja naturalnego cieku w celu zahamowania erozji brzegów.

Opracowana koncepcja nie doczekała się realizacji, ponieważ znalazła się alternatywna koncepcja stabilizacji osuwiska w m. Gorzków.

Alternatywna koncepcja stabilizacji osuwiska

Alternatywna koncepcja stabilizacji osuwiska w miejscowości. Gorzków została opracowana przez Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej. Alternatywna koncepcja stabilizacji osuwiska zakłada budowę trzech przypór filtracyjnych (rys. 4) o długości po około 20 m zlokalizowanych prostopadle do osi drogi powiatowej w odległościach poziomych co 10 m. Głębokość przypór będzie zmienna, maksymalnie będzie dochodzić do 5 m. W przekrojach poprzecznych przypory mają grubość po 2 m i zmienne wysokości.



W dolnej części przypory na płycie z chudego betonu ułożona pospółka rzeczna z drenem o średnicy 125 mm. Na pospółce rzecznej jest wypełnienie przypory kamieniem łamanym o uziarnieniu od 20 do 250 mm do poziomu o 30 cm niższego od terenu. Na wierzchu przypory jest warstwa o grubości 30 cm gruntu rodzimego. Cała przypora jest owinięta geowłókniną filtracyjną z wyjątkiem wierzchniej warstwy o grubości 30 cm gruntu rodzimego. Szczegół wyprowadzenia wody z przypory podaje rysunek. Alternatywna koncepcja stabilizacji osuwiska zakłada odprowadzenie wody gruntowej zbieranej przez przypory do rowów powierzchniowych, a następnie do cieku.

Obliczenie sił od parcia ziemi obciążające konstrukcje oporowe

Obliczenie sił od parcia ziemi obciążających projektowane konstrukcje oporowe jest najważniejszym i trudnym zadaniem do rozwiązania przez projektanta. W wymiarowaniu zaprojektowanych żelbetowych konstrukcjach oporowych przyjęto maksymalne możliwe parcie czynne, jakie może wystąpić w czasie kilkudziesięciu lat użytkowania danego obiektu.

Wielkości czynnego parcia ziemi obliczono wg poniższego wzoru:

Phoca PDF

$$E=\frac{1}{2}\gamma(H+b)^2\lambda_a;\ \lambda_a=\frac{tg\vartheta_o-A}{tg(\lambda_o+\varphi)};\ \mathrm{tg}\ \vartheta_o=\sqrt{(1+tg^2\varphi)(1+\frac{A}{tg\varphi})}-\mathrm{tg}\,\varphi;\ A=\frac{(a_1+a_2)b}{(H+b)^2}$$

gdzie:
H – wysokość ściany,
a_1, a_2 – odległości od ściany: dolnej i górnej krawędzi skarpy,
b – wysokość skarpy,
φ - kąt tarcia wewnętrznego gruntu,
λ_a – współczynnik parcia,
ρ_0 - kąt nachylenia płaszczyzny odłamu.

Wzór ten podany jest w wierszu 13 tablicy 6-19 w książce pt. Modernizacja i naprawa mostów żelbetowych, autorstwa dr inż. Aleksandra Muczko i mgr inż. Edwarda Stefańskiego (wydawnictwo Komunikacji i Łączności Warszawa 1981 r.).

***

Przedstawione w artykule przykłady rozwiązań projektowych stabilizacji osuwisk nie wyczerpują w całości problematyki projektowania i wykonania stabilizacji obszarów osuwiskowych, zwłaszcza na terenie Małopolski.

Przedstawione stabilizacje osuwisk wyraźnie różnią się między sobą formą i kształtem konstrukcji oporowej. Parametry techniczne przedstawionych konstrukcji oporowych dobrano optymalnie i zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i wiedzą techniczną. Są one ekonomiczne i unikatowe w dotychczasowej działalności projektowej i wykonawczej stateczności osuwisk.

Zaprezentowane rozwiązania mogą być podstawą do rzeczowej dyskusji i uwag krytycznych. Przykładem do stosowania różnych rozwiązań projektowych jest przedstawiona w ostatnim rozdziale koncepcja i alternatywna koncepcja. Koncepcja zabezpieczenia drogi powiatowej na obszarze osuwiska w Gorzkowie różni się wyraźnie od alternatywnej koncepcji tej stabilizacji.

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)

Summary
Experiences on landslides inactivation
Basing on experiences of execution the landslides stabilization, the cases of technical solutions in the field of their construction and drainage have been

Phoca PDF

presented. The solutions have been proved in practice and this time they could be applied for the same landslides threats on the road. The methods for counting the slopes stability used in the past have been also shown.

Zusammenfassung
Eigene Erfahrungen bezüglich der Beseitigung von Erdrutschen
Auf der Grundlage der Erfahrungen aus der Realisation der Erdrutschstabilisierung wurden die Beispiele der technischen Lösungen für die Konstruktion und Entwässerung von Wegen dargestellt. Die Lösungen bestätigen sich in Praxis und können einen Ausgangpunkt für die Analyse von ähnlichen Erdrutschgefährdungen auf den Wegen bilden. Im Aufsatz werden die historischen Berechnungsmethoden der Böschungsstabilität auch angegeben.

Phoca PDF