



SYSTEM OSŁONY PRZECIWOSUWISKOWEJ SOPO

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, zdjęcia: **GEOBRUGG AG**

Niezależnie od faktu, czy o powstaniu osuwisk decydują czynniki naturalne, czy też działalność człowieka, skutki osuwisk zawsze niosą ze sobą szereg problemów środowiskowych (przyrodniczych), technicznych, ekonomicznych i społecznych. Właściwe i pełne dane do skutecznego zarządzania ryzykiem osuwiskowym od 2006 r. zapewnia w Polsce System Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO).



O rozmiarach zniszczeń, jakie generują katastrofy naturalne, dobitnie świadczą liczby – po szczególnie obfitych opadach w 2010 r. straty materialne powstałe w wyniku działania osuwisk liczone w milionach złotych. Trudno natomiast oszacować straty społeczne i gospodarcze. Dlatego właśnie kwestia osuwisk jest jednym z przedmiotów szczególnego zainteresowania samorządów lokalnych i geologów [1].

Przyczyny powstawania i typy osuwisk

Miejscami, gdzie najczęściej występują osuwiska, są naturalne stoki, zbocza dolin i zbiorników wodnych, obszary rzek, skarpy nasypów i wykopów oraz wyrobisk eksploatacji górniczej. Główną przy-

czyną ich powstawania jest zmniejszenie wytrzymałości na ścinanie na skutek zmiany stosunków wodnych na danym terenie. Czynnikiem powodującym powstawanie osuwisk są również obciążenie górnej krawędzi skarpy (np. przez zabudowę, wibracje związane z robotami ziemnymi czy ruchem samochodowym), zmniejszenie wytrzymałości na ścinanie (przez wzrost ciśnienia porowego, spowodowany np. długotrwałymi opadami lub roztopami), zmiany topografii, sufozja, niewłaściwie zaprojektowane nachylenia skarpy nasypu lub wykopu oraz zastosowanie niewłaściwego gruntu do budowy nasypów [2, 3].

Osuwiska można podzielić ze względu na różne kryteria. Biorąc pod uwagę ich typ, wyróżnia się osuwiska:

- konsekwentne (zsuwy), które powstają ze ścięcia górotworu wzdłuż powierzchni biegnącej zgodnie z powierzchnią warstwowania (osuwiska konsekwentno-strukturalne), wzdłuż spękań i szczelin (osuwiska konsekwentno-szczelinowe), wzdłuż powierzchni oddzielającej zwietrzelinę od podłoża skalnego (osuwiska konsekwentno-zwietrzelinowe). Tego typu osuwiska bardzo często spotyka się w rejonach górskich o budowie fliszowej;
- insekwentne – takie osuwiska powstają, gdy płaszczyzna poślizgu rozwija się prostopadle lub ukośnie do istniejących powierzchni strukturalnych wśród utworów warstwowych. Zwykle powierzchnię poślizgu tych osuwisk charakteryzuje bardzo złożony kształt. Jeśli powierzchnia poślizgu przebiega w gruncie jednorodnym i nieuwarstwionym, tego typu osuwiska nazywa się asekwentnymi – występują najczęściej w niezaburzonych iłach i glinach;
- sufozyczne – powstają na skutek wypłukiwania cząstek gruntu przez wypływające u podstawy stoku lub skarpy wody gruntowe, głównie w gruntach mało spoiwych, takich jak piaski pylaste i pyły piaszczyste.

Inny podział osuwisk uwzględnia ich aktywność. W przypadku osuwisk aktywnych kolejne przemieszczenia gruntu rejestruje się w skali jednego roku. Mało aktywne dają o sobie znać co kilka lat. Z kolei za nieaktywne uważa się formy zamarte lub ustabilizowane sztucznie. Ze względu na wielkość osuwiska dzieli się na duże (o powierzchni większej niż 3000 m²), średnie (o powierzchni od 1000 do 3000 m²) oraz małe, których powierzchnia nie przekracza 1000 m² [4].

Założenia i działania SOPO

System Osłony Przeciwosuwiskowej jest przedsięwzięciem realizowanym od 2006 r. na zamówienie Ministra Środowiska ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Celem powołania SOPO było wspomaganie starostów w skutecznym wypełnianiu obowiązków nałożonych na nich przez rozporządzenie Ministra Środowiska z 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz.U. 2007, nr 121, poz. 840). System w swoim założeniu ma im dostarczać właściwych i pełnych danych do skutecznego zarządzania ryzykiem osuwiskowym [5].

SOPO jest wieloetapowym zadaniem realizowanym przez państwową służbę geologiczną. Zakres zadań w ramach SOPO podzielono na kilka etapów. Etap I zrealizowano w latach 2006–2008. Obejmował on kartowanie pilotowe osuwisk wraz z wytypowaniem obszarów ich występowania w Polsce. Etap II, realizowany w latach 2008–2015, obejmował kartowanie i wykonywanie map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla obszaru Karpat polskich (75% ich powierzchni) oraz monitorowanie wybranych osuwisk w Karpatach. Kolejny etap planowany jest na lata 2016–2022. Obejmuje swoim zakresem kartowanie i wykonywanie map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla obszaru Karpat polskich (25% pozostałej powierzchni) oraz monitorowanie wybranych osuwisk w Karpatach. Głównym zadaniem IV etapu, planowanego na lata 2023–2028, będzie kartowanie i wykonywanie map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla obszaru Polski pozakarpaciej oraz monitorowanie wybranych osuwisk poza Karpatami [6].



Dowiedz się więcej:
www.geobrugg.com/rockfall



Safety is our nature



Bariery GBE wykonane z drutu o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie

**EKONOMICZNE ROZWIĄZANIE W PEŁNI
 CHRONIĄCE PRZED ODŁAMKAMI SKALNYMI**



Podsumowanie II etapu projektu

Na skuteczne zarządzanie zagrożeniami w zakresie ruchów masowych ziemi składają się: rozpoznanie, zlokalizowanie i ustalenie zasięgu osuwisk; ocena stopnia aktywności osuwisk; monitorowanie wybranych osuwisk; prognozowanie zagrożeń wynikających z aktywności osuwisk; umiejętne zagospodarowanie obszarów osuwiskowych; minimalizowanie potencjalnych strat materialnych wynikających z rozwoju osuwisk.

W związku z tym zakończony w 2015 r. II etap projektu SOPO obejmował:

- inwentaryzację osuwisk na obszarze Karpat polskich prowadzoną metodą kartograficznych prac terenowych, zgodnie z *Instrukcją opracowania mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000*;
- opracowanie map osuwisk dla wybranych 198 gmin karpackich;
- dokumentowanie rozpoznanych osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w formie opracowywania kart rejestracyjnych;
- monitoring powierzchniowy i głębinowy na wybranych 60 osuwiskach karpackich oraz prowadzenie pomiarów inklinometrycznych, geodezyjnych, hydrogeologicznych i hydrograficznych;
- wykonanie kart dokumentacyjnych osuwisk wraz z opiniami w ramach prac interwencyjnych;
- gromadzenie i udostępnienie w bazie SOPO danych o osuwiskach, przetworzonych w wyniku prac kameralnych i cyfrowych;
- przekazywanie na bieżąco głównych produktów projektu SOPO (map, kart osuwisk i dokumentacji z badań monitoringowych) właściwym jednostkom administracji państwowej;
- współpracę państwowej służby geologicznej z administracją publiczną w zakresie problematyki osuwiskowej, polegającą na konsultacjach i szkoleniach;
- rozwój metodyki wykorzystującej nowoczesne technologie laserowe w badaniu osuwisk.

Głównymi odbiorcami opracowań SOPO są przedstawiciele administracji publicznej, na której spoczywa ustawy obowiążek prowadzenia rejestru osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz przeciwdziałania negatywnym skutkom tych ruchów. Są wśród nich urzędy starostw, gmin, urzędy wojewódzkie i marszałkowskie, jednostki administracji rządowej oraz państwowe i wojewódzkie inspektoraty ochrony

środowiska. Zainteresowani dokumentami wykonanymi w ramach projektu są także przedstawiciele firm i biur projektowych zajmujących się planowaniem przestrzennym, przedsiębiorstw budowlanych i drogowych, w których wykonywane są prace na obszarach objętych ruchami masowymi oraz na terenach zagrożonych wystąpieniem takich ruchów, deweloperzy i inwestorzy zajmujący się sektorem budownictwa mieszkaniowego, a także firmy ubezpieczeniowe.

Najważniejszym produktem graficznym SOPO są mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (MOTZ). Mapy obrazują przestrzenny zasięg i stopień aktywności osuwisk wraz z głównymi elementami rzeźby osuwiskowej oraz lokalizację terenów potencjalnie zagrożonych ruchami masowymi ziemi. Uzupełnienie map stanowią objaśnienia tekstowe. MOTZ wykonały PIG-PIB oraz podwykonawcy – dziewięć przedsiębiorstw geologicznych, cztery uczelnie oraz trzy instytuty PAN. W etapie II opracowano mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi dla 198 gmin karpackich. Każde udokumentowane osuwisko ma opracowaną kartę rejestracyjną osuwiska (KRO), a każdy wyznaczony obszar zagrożony ruchami masowymi ziemi – kartę rejestracyjną terenu zagrożonego ruchami masowymi (KRTZ). W kartach zawarte są pełne informacje na temat osuwiska czy obszaru zagrożonego ruchami masowymi, w tym dane administracyjne, geograficzne, geologiczne, hydrograficzne, geomorfologiczne, genetyczne, morfometryczne i gospodarcze oraz informacje o szkodach wywołanych przez osuwisko i możliwych zagrożeniach w wyniku dalszego rozwoju osuwiska. Podczas realizacji etapu II opracowano ok. 56 600 KRO oraz ok. 4100 KRTZ [7]. Szczegółowy raport na temat zakończonego II etapu SOPO jest dostępny na stronie internetowej Ministerstwa Środowiska.

Sposoby zabezpieczania osuwisk

Wszystkie możliwe do zastosowania środki przeciwdziałania szkodliwym skutkom przemieszczeń zbrocza i po zbroczu można podzielić na dwie grupy – bierne i czynne. Środki bierne polegają na niedopuszczeniu do pogorszenia aktualnego stanu zbrocza. Są to działania prewencyjne, które uwzględnia się na etapie projektowania inwestycji. Z kolei środki czynne wymagają wykonania odpowiednich robót inżynierskich [8].

Wysoką skuteczność przy stabilizacji osuwisk mają zwłaszcza metody geoinżynierskie, przy czym podstawowym

kryterium doboru metody stabilizacji osuwiska powinno być skuteczne wyeliminowanie przyczyn powodujących powstawanie zagrożenia [9]. Niewrażliwą kwestią jest uregulowanie stosunków wodnych na terenach osuwiskowych. Z kolei w celu zwiększenia wielkości sił stabilizujących masyw gruntu stosuje się przypory dociążające. Rozwiązaniem skutecznym, a ponadto estetycznym jest zabezpieczanie zboczy gabionami. Innym sposobem zabezpieczenia stateczności skarp i stoków jest system geokomórkowy, który może być także z powodzeniem wykorzystany do zabezpieczenia powierzchniowego skarp. Tego typu zabezpieczenia wymagają jednak odpowiedniego zamocowania, co zapewniają kotwy gruntowe [10].

Osuwiska powodują znaczne straty materialne w infrastrukturze drogowej, dlatego szczególnie ważny jest tutaj aspekt uporządkowania warunków wodnych. W przypadku osuwisk drogowych do wzmocnienia gruntu na terenie osuwiska lub pod korpusem drogowym stosuje się często kolumny cementowo-wapienne i mikropale. Dobre rezultaty daje także stosowanie produktów geosyntetycznych [11, 12].

Literatura

- [1] Kaczmarczyk R., Tchórzewska S., Woźniak H.: *Charakterystyka wybranych osuwisk z terenu Polski południowej uaktywnionych po okresie intensywnych opadów w 2010 r.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2012, nr 4 (43), s. 74–77.
- [2] Zawisza M., Radziemski P.: *Stabilizacja osuwisk za pomocą geosyntetyków.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2014, nr 6 (57), s. 64–65.
- [3] Furtak K., Gaszyński J., Pabian Z.: *Geotechniczne systemy zabezpieczeń i stabilizacji na terenach osuwiskowych, cz. 1.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2011, nr 6 (39), s. 68–70.
- [4] Wysokiński L.: *Ocena stateczności skarp i zboczy.* Instrukcje, Wytyczne, Poradniki, nr 24. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2006.
- [5] *Działania resortu środowiska w zakresie Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej w Polsce.* Ministerstwo Środowiska. Warszawa 2010.
- [6] *Osuwiska – realne zagrożenie.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2015, nr 5 (62), s. 105–107.
- [7] <http://www.mos.gov.pl/>
- [8] Cała M.: *Osuwiska w Polsce i na świecie.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2009, nr 3 (24), s. 68–74.
- [9] Stryczek S., Gonet A., Wiśniowski R.: *Geoinżynieryjne metody stabilizacji skarp i zboczy.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2008, nr 6 (21), s. 78–81.
- [10] Furtak K., Gaszyński J., Pabian Z.: *Geotechniczne systemy zabezpieczeń i stabilizacji na terenach osuwiskowych, cz. 2.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2012, nr 1 (40), s. 44–48.
- [11] Trojnar K.: *Jak eliminować osuwiska drogowe?, cz. 1.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2009, nr 5 (26), s. 66–68.
- [12] Trojnar K.: *Jak eliminować osuwiska drogowe?, cz. 2.* „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2009, nr 6 (27), s. 66–69.



Rok założenia 1990

ZAKŁAD INŻYNIERYJNY
GEOREM
www.georem.pl

SPECJALIZUJEMY SIĘ W WYKONAWSTWIE ROBÓT Z ZAKRESU:

- oceny geotechnicznej stanu podłoża budowlanego
- kolumn "jet grouting"
- stabilizacji skarp i osuwisk metodami iniekcyjnymi
- palowania i mikropalowania fundamentów budowli
- kotew i gwoździ gruntowych
- likwidacji pustek po eksploatacji górniczej

POSIADAMY SPECJALISTYCZNY SPRZĘT INKLINOMETRYCZNY DO MONITORINGU GEOTECHNICZNEGO OSUWISK I STATECZNOŚCI SKARP.

