

PORUŠENÍ SILNICE ROZSÁHLÝM SESUVEM U OBCE EL ASERRADO V PERU – KOMPLIKACE V OBLASTI A JEJICH ŘEŠENÍ

ROAD DAMAGE CAUSED BY A MASSIVE LANDSLIDE NEAR EL ASERRADO IN PERU – PROBLEMS AND SOLUTIONS

Jan Valenta¹

¹TEXGEO s.r.o., Ve Vejtrži 118, 267 18, Hlásná Třebaň, e-mail: jan.valenta@texgeo.cz

Abstrakt: Vznikem sesuvu v blízkosti obce El Aserrado v Peru byl prakticky zcela přerušen provoz do rozsáhlé oblasti s velmi omezenou možností objízdných tras. Sesuvem délky přibližně 4 km byl přehražen vodní tok, vznikla přírodní hráz a došlo k nastoupání hladiny o cca 60 m nad původní úroveň. Po následném protržení přehrady došlo ke škodám dále po proudu. Příčinou sesuvu je nevhodná orientace vrstevních ploch po svahu ve sklonu 5 až 15° a střídání masivních vápenců a podložních jílovců v kombinaci se seismickým zatížením. Výsledkem práce je návrh alternativních tras pro vedení komunikace po sesuvném území.

Abstract: Landslide near the village of El Aserrado in Peru virtually severed access to area where detour options are extremely limited. The landslide caused the river level to rise by 60 m and the subsequent flood caused significant damage downstream. The landslide was caused by unfavorable orientation of bedding planes dipping downslope at angles of 5° to 15° and the alternation of massive limestones with underlying clastones, combined with seismic loading. The study concludes with a proposal for alternative road alignments.

Klíčová slova: sesuv, trasování silnice, Peru

Key words: landslide, road alignment, Peru

1. Úvod

Na konci roku 2021 došlo v Peruánských Andách k rozsáhlému sesuvu, který prakticky znemožnil dopravní obsluhu rozsáhlé oblasti. V místě sesuvu byly již známy předchozí sesuvné události, které částečně přerušily provoz na silnici PE-5N i v minulosti. Po dalším rozsáhlém sesuvu bylo rozhodnuto místní autoritou k prošetření příčin svahového pohybu a návrhu vedení trasy silnice tak, aby již nebyla ohrožena sesuvnými pohyby. Umístění lokality je patrné z obr. 1. Původní silnice vedla podél řeky Utcubamba, která je v celé délce horskou dravou řekou délky cca 250 km. Sesuv se nachází v její spodní části před ústím do řeky Río Marañón.



Obr. 1 Umístění lokality.

Fig. 1 Site location.

2. Popis události

Podle záznamů z oblasti došlo dne 28. 11. 2021 k zemětřesení o síle 7,5 stupně ve vzdálenosti cca 200 km severovýchodně od lokality a bylo v hloubce 131 km. Došlo k sesuvu v oblasti silnice v délce cca 6 km. Byla zcela zničena osada Pueblo Nuevo. Bylo zničeno celkem 55 domů. Sesuv v akumulární části přehradil údolí řeky Utcubamba a došlo k nástupu hladiny za přehradou až do 60 m výšky. Dva mosty přes řeku byly zatopeny a následně sedimentací materiálu zaneseny. Dne 2. prosince 2021 začala voda přes přehrazené koryto přetékat a postupně nabírala na síle až do průtoku 912 m³/s (maximální zaznamenaný průtok v období od roku 2018 byl 420 m³/s). Dále po toku došlo ke zničení lávky pro pěší Los Patos. Byly porušeny opěry třech silničních mostů a jedné lávky pro pěší. Rovněž bylo zničeno 205 domů. Bylo zaplaveno 80 hektarů zemědělské půdy, která byla částečně zcela zničená erozí.



Obr. 2 Porušení silnice sesuvem.

Fig. 2 Road damage caused by a landslide.



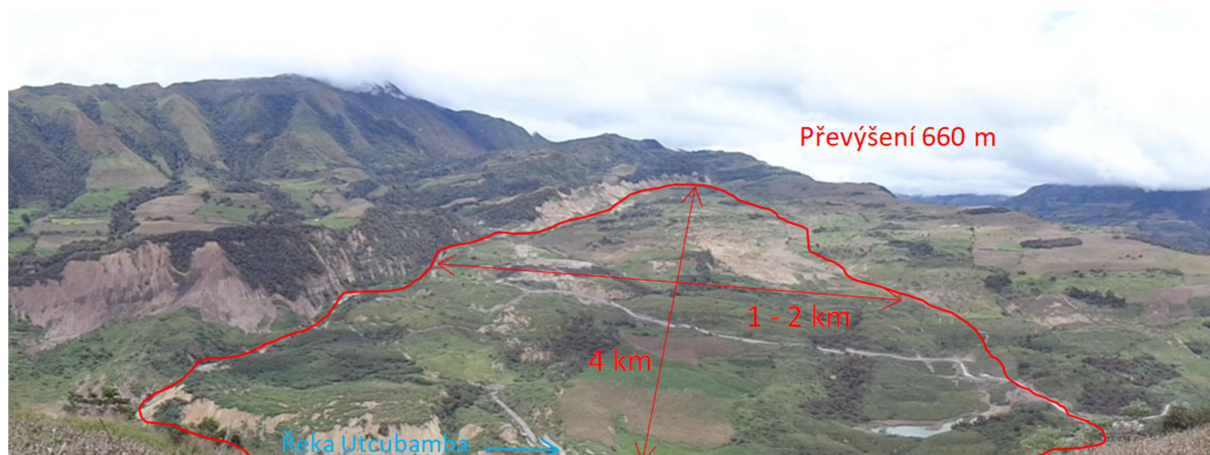
Obr. 3 Zničení mostu akumulací materiálu.

Fig. 3 The bridge destruction due to material accumulation.

3. Příčiny sesuvu

V rámci zjišťování příčin sesuvu byla celá oblast důkladně prochozena a zmapována. V oblasti sesuvu se nachází výchozy sedimentárních hornin skupiny Quiliñan. Jedná se o šedé vápence, které se střídají s polohami jílovců. Z geomorfologického hlediska se lokalita nachází na strukturním svahu a sklon terénu kolísá mezi 5 a 15 °. Při patě sesuvu byl původně strmý svah 25 až 45°, který byl formován jak erozí řeky Utcubamba, tak lidskou činností – prudké zářezy původní komunikace.

Hlavní příčinou je tedy nevhodná orientace vrstevních ploch po svahu v kombinaci s odlehčením paty svahu. Jedná se o sesuv podél rovinné smykové plochy. Bloky vápenců jsou transportovány po jílovcích. Celková délka sesuvu v ose je cca 4 km, šířka sesuvu kolísá mezi 1 až 2 km. Výškové převýšení mezi odlučnou stěnou a patou sesuvu je 660 m. Odhadovaný horizontální posun je cca 200 m. Vertikální posun je cca 20 až 40 m.



Obr. 4 Celkový pohled na sesuvné území.

Fig. 4 Overall view of the landslide area.



Obr. 5 Bloky porušených vápenců v místě sesuvu.

Fig. 5 Block of fractures limestones at the landslide area.

4. Návrh řešení

Vzhledem k tomu, že silnice PE-5N má velmi obtížnou objízdnou trasu, tak ihned po sesuvné události byla doprava převáděna po sesuvném území, které bylo stále aktivní. Rychlost sesouvání bylo kontinuálně měřeno a pohybovalo se v době prováděných prací (květen 2022) cca 5 cm/týden. Na místě byla přítomná stálá služba s technikou, která udržovala povrch komunikace sjízdný (šterkováním) a případně pomáhala při uvíznutí nákladních vozidel a autobusů na trase. Návrh řešení byl místní autoritě předložen variantně:

- Varianta JIH 1 - vedení trasy v místech, kde je podloží stabilní a při dodržení podmínek výstavby proti aktivizaci nových sesuvů (eliminace zářezů v kritických místech, bezpečné odvedení povrchové vody) se jedná o dlouhodobě stabilní řešení. Nevýhodou varianty je značná délka trasy.
- Varianta JIH 2 - vedení trasy jižní přes stávající sesuvné území, ale pouze horizontálně s detaily napojovacích míst, kde by bylo provedeno opatření pro rychlou eliminaci výškových rozdílů při případné další sesuvné události
- Varianta SEVER - Vedení trasy severní krátkou trasou podél řeky Utcubamba. Řešení ale předpokládá vybudování dvou značných mostních konstrukcí přes řeku. Výhodou varianty je nejkratší trasa.



Obr. 6 Celkový pohled na stavební jámu situovanou v sesuvu.

Fig. 6 General view of a open pit situated in a landslide body.

4. Závěr

Místní autoritě bylo předloženo variantní řešení vedení komunikace v sesuvném území. Dále byly prezentovány příčiny vzniku sesuvu a jeho pravděpodobné chování do budoucna, kdy bude k sesouvání docházet i nadále vlivem erozní činnosti řeky Utcubamba. Rychlost sesuvu může být v budoucnu akcelerována seismickým zatížením v oblasti. Doporučeným řešením, které se jeví v místních podmínkách optimální je varianta JIH 2, kde za cenu vedení komunikace po vrstevnici v sesuvu bylo možné maximálně krátit vlastní trasování nově budované komunikace. Bohužel po cca dvou letech provizorního provozu a zdánlivě uklidnění svahových pohybů došlo k politickému řešení a na provizorní komunikaci byl jednoduše položen asfalt. Je velmi pravděpodobné, že o reaktivaci sesuvu bude v budoucnu ještě slyšet.

Seznam literatury

Costa J., Schuster L., 1988: *The formation and failure of natural dams*. – Geological society of American Bulletin, ročník 100, č. 7. s 1054-10687.