

GENERALNO POROČILO ZA 4. GLAVNO TEMO: STABILNOSTNI PROBLEMI BREŽIN IN PROBLEM TEČENJA DEPONIJ IZ KOHERENTNIH MATERIALOV

LUDVIK TRAUNER, prof. dr., Tehniška fakulteta Univerze v Mariboru

Za 4. glavno temo z naslovom "**Stabilnostni problemi brežin in problem "tečenja" deponij iz koherentnih materialov**" so prijavljeni 4. referati, ki jih glede na problematiko lahko grupiramo v naslednja dva sklopa:

- Teoretične osnove in postopki reševanja stabilnosti in

- Praktični primeri o stabilnosti in katastru plazišč ter o stabilizaciji židkih industrijskih odpadkov.

Prvi - teoretični - sklop predstavlja referat, ki probabilistično (na osnovi verjetnostnega računa in matematične statistike) obravnava analizo stabilnosti pobočij nasipov in brežin (Z. Zorič in L. Trauner).

Drugi - praktični - sklop zaokrožujejo trije referati, ki govorijo o stabilnosti podmorskega odkopa, potrebnega pri gradnji večnamenskega terminala ob bazenu III v Luki Koper (G. Vogrinčič), o stabilizaciji židkih industrijskih muljev z uporabo EF pepela v opuščeni deponiji blizu Ljubljane oz. odpadnih produktov, ki bodo nastali v TE Šoštanj (A. Petkovšek) in o katastru plazišč s prikazom metodologije klasifikacije aktivnih in potencialnih plazišč ter ostalih pojavov nestabilnosti tal (S. Škrabl, B. Žlender in M. Jakopec).

Kratke povzetke referatov in pripombe k njim podajam za vsak referat posebej.

Sklop 1: TEORETIČNE OSNOVE IN POSTOPKI REŠEVANJA STABILNOSTI

Zdenko Zorič, Ludvik Trauner

Stabilnostne analize na verjetnostni osnovi

Prikazana je uporaba teorije verjetnosti in matematične statistike na specifičnem področju stabilnostnih analiz. Kot računsko izhodišče služi znani Janbujev obrazec (1956) in izbrani postopki s področja teorije verjetnosti (Oblak, Butinar 1982) ter matematične statistike. Avtorja dopolnjujeta znane deterministične relacije za iterativno določevanje varnostnega količnika proti zdrsu s probabilističnimi obrazci (z grobo statistično obdelavo) z naslednjimi številčnimi pokazatelji:

m - matematično pričakovanje

s - standardni odklon in

v - koeficient variacije

Nato je uporabljena približna metoda verjetnostnega računa, temelječa na Taylorjevem razvoju funkcije okoli določene točke. Na osnovi parcialnih odvodov in določenih poenostavitev se dobi zadovoljiv približek za določitev matematičnega pričakovanja in standardnega odklona.

Na praktičnem zgledu z uporabo programa JANBUS je prikazana uporaba modela. Opisani postopek je dobrodošlo dopolnilo že ustaljenim determinističnim postopkom vrednotenja količnika varnosti proti zdrsu.

OPOMBA OZ. DOPOLNILO POROČEVALCA:

Prikazane rešitve omogočajo kvalitetnejše in realnejše interpretacije rezultatov stabilnostnih analiz. V članku je uporabljen Janbujev obrazec, ki se lahko zamenja s katerikoli znanim determinističnim postopkom (tudi na drugih problemih geotehnike); posebno zanimive bi bile probabilistične rešitve v tridimenzionalnem prostoru z uporabo popolnejše statistične obdelave, predvsem tistih parametrov, ki močno vplivajo na končen rezultat, t.j. heterogenost tal, rezultati laboratorijskih preiskav itd.

Sklop 2: PRAKTIČNI PRIMERI O STABILNOSTI IN KATASTRU PLAZIŠČ TER O STABILIZACIJI ŽIDKIH INDUSTRIJSKIH ODPADKOV

Geza Vogrinčič

Stabilnost podmorskega odkopa

Avtor prikazuje uspešno izvedbo zelo zahtevnega podmorskega odkopa pri gradnji večnamenskega terminala ob bazenu III v Luki Koper, ki je bil zasnovan na osnovi obrežnih predhodnih geotehničnih preiskav in stabilnostnih analiz.

Podmorska brežina je odkopana v nagibu 1:3 do globinske kote -12.00 m. Tla sestavljajo normalno konsolidirane recentne glinasto meljaste morske usedline, pretežno v lahko gnetnem do židkem konsistenčnem stanju.

Z geomehanskega vidika je v zvezi z izkopom akvatorija, pripravo nasipnega platoja in gradnjo objektov bilo potrebno obravnavati predvsem naslednjo problematiko:

- (a) posedanje platoja, stabilnost nasipnih brežin in določitev načina nasipavanja
- (b) stabilnost obale s posebnim povdarkom na analizi stabilnosti brežin podmorskega odkopa
- (c) plitvo in globoko temeljenje (na koleh) objektov

Pri projektiranju je bila napravljena preliminarna stabilnostna analiza in upoštevane so bile izkušnje velikih drsnih premikov, ki so nastali pri podmorskem odkopu pod konstrukcijo I. pomola. Podobno je bil analiziran kritični profil odkopa z variiranjem različnih parametrov oz. podatkov, skupno 1440 računov po Bishopovi numerični lamelni metodi s krožnimi porušnicami. V stabilnostnih analizah so bile upoštevane totalne napetosti in različni odstotki presežnih pornih tlakov.

Iz množice rezultatov se pokaže, da najbolj ustrezajo računi z uporabo strižnih parametrov, dobljenih z rotacijskim strižnim aparatom.

Podmorski odkop je bil izvršen uspešno s hidravličnim bagrom (l. 1992 do 1993) z odkopavanjem po dvometrskih plasteh do globine -12.00 m. Odkopana brežina je stabilna (čeprav so marsikje nasipi strmejši od projektiranih), kar potrjuje uporabo omenjenih stabilnostnih analiz.

VPRAŠANJE POROČEVALCA:

Zakaj so bile izbrane le krožne porušnice za presojo stabilnosti izrazito nehomogenega polprostora?

Ana Petkovšek

Stabilizacija židkih Industrijskih muljev z uporabo EF pepela

V Sloveniji je vse več škodljivih odpadkov, ki ekološko ogrožajo okolje in ljudi. Med njimi so morda najpomembnejši v opuščenih, neurejenih in nezaščitene deponijah, kot je primer, ki ga v svojem prispevku obravnava avtorica.

Opisana sta dva primera stabilizacije židkih industrijskih odpadkov. V prvem primeru je opisana stabilizacija židkega mulja v opuščeni deponiji blizu Ljubljane, v drugem primeru so prikazani rezultati predhodnih preiskav odpadnih produktov, ki bodo nastajali v TE Šoštanj po namestitvi odžepljevalnih naprav.

Po uvodu je najprej opisana sanacija opuščene deponije židkega mulja, kot jalovina pri pridobivanju natrijevega perborata iz tinkalove rude. Do leta 1985 se je mulj deponiral v opuščeno gramozno jamo na vzhodnem robu ljubljanskega polja v globini 5 - 6 m. Mokre površine s cca. 6000 m² so ogrožale magistralno cesto Ljubljana - Litija in predstavljale potencialno nevarnost "živega blata" za okolico. Zato so izvršili sanacijo z EF pepelom, ki ga je odobril ustrezeni organ. EF pepel so izbrali po presoji več možnih stabilizacijskih sredstev (cementa, apna, gipsov in vodnega stekla) kot ekonomsko najbolj primerno sredstvo, hkrati pa je kot odpadni produkt na voljo v neomejenih količinah. Po kemijskih in fizikalnih analizah je bila določena receptura zmesi in podana tehnološka zasnova stabilizacije v dveh stopnjah (najprej stabilizacija z EF pepelom, nato izdelava gramoznega in humusnega pokrova). Na osnovi rezultatov poskusnega polja so se sanacijska dela uspešno izvedla po točno predpisanih navodilih.

Na podoben način so v ZRMK izvršili laboratorijske preiskave za stabilizacijo produktov odžepljevanja dimnih plinov v TE Šoštanj. Sadrin mulj se bo prav tako stabiliziral z EF pepelom po predlagani recepturi.

Obravnavana primera kažeta, da je možno z geomehanskimi raziskavami, dopolnjenimi z ustreznimi mineraloški, reološkimi in kemijskimi podatki dobro okarakterizirati tudi lastnosti materialov, ki po izvoru sicer ne sodijo med klasične zemeljske materiale in neposredno vplivati na optimizacijo tehnoloških procesov.

POROČEVALCA ZANIMA:

Kako EF pepel ekološko vpliva na okolje zaradi znane vsebnosti radioaktivnega radona, kateri

ustrezni organ je odobril njegovo uporabo in če so bile analizirane tudi deformacije (posedanja) sanirane deponije?

Stanislav Škrabi, Bojan Žlender in Matjaž Jakopec

Kataster plazišč

Računalniško podprt informacijski sistem **Kataster plazišč** omogoča sistematsko in optimalno zbiranje, analiziranje, vodenje in prezentacijo razpoložljivih geoloških oz. geomehanskih podatkov o plaziščih, odlagališčih odpadkov in ostalih potencialno nevarnih objektih. Prikazana je metodologija klasifikacije aktivnih in potencialnih plazišč ter ostalih pojavov površinskih nestabilnosti tal glede na vzroke nastanka, tip plazišča, ogroženost stanovanjskih objektov, kmetijskih zemljišč, ter komunalne infrastrukture, aktivno oz. pasivno (fosilno) stanje ter pogoje sanacije. Podana je tudi uporaba računalniškega programa KATASTER.

Ocenjeno je, da plazišča ogrožajo približno 1.000.000 ha oz. 50% površine Republike Slovenije, ki jih povzročajo predvsem vodni, kemični, snežni in ledeniški erozijski pojavi. V **Katastru plazišč** se zbirajo razpoložljive informacije za ugotavljanje vzrokov plazenja, projektiranje sanacij, ocenjevanje ogroženosti ter podatki za upravljanje z infrastrukturnimi objekti, kmetijskimi zemljišči ter varstva okolja in urejanja prostora. To so **splošni in dopolnilni podatki**.

Splošni podatki katastra zajemajo: geokodo, klasifikacijo, geometrijo, ogroženost, vzroke, raziskovalna dela, sanacije in njihove ocene stroškov ter podobno.

Dopolnilni podatki pa so: geodetski, sestava tal, slojevitost, geotehnične in hidrološke značilnosti, stabilnostne presoje, zemljiški kataster ter kataster komunalnih naprav in izvedenih del, tehniške rešitve, dinamika itd.

Izdelan je pilotski program KATASTER za območja posameznih občin ter v perspektivi tudi za območja Republike Slovenije. Program je izdelan v računalniškem jeziku C++ in je primeren za uporabo na zmogljivejših PC računalnikih. Primer obdelave je prikazan za KS Ceršak, Sladki Vrh in Velka na področju občine Pesnica.

Avtorji zaključujejo, da je velika potreba po izdelavi **Katastra plazišč**, saj nudi uporabnikom hitrejši dostop do razpoložljivih geotehničnih podatkov ter omogoča učinkovitejše urejanje prostora in varstva okolja. Opozarjajo pa, da bo v prihodnosti treba program še izboljšati ter rešiti tudi nekatere pravne in upravne vidike katastra plazišč na Slovenskem.

OPOMBA POROČEVALCA:

Prikazani kataster plazišč predstavlja začetek izgradnje prepotrebnega slovenskega informacijskega sistema na področju geotehnike. Znano je, da smo pred leti skušali uveljaviti izdelavo **Geotehničnega katastra** najprej za mesto Maribor, nato pa za celotno Slovenijo, žal pa so se vse pobude razpršile znotraj naše stroke, ko se nismo mogli dogovoriti o koriščenju obstoječih fondov podatkov, ki jih posedujejo posamezne raziskovalne institucije. Upam, da smo že toliko dozoreli, da težnje koristnosti posameznikov ne bodo zavrle koristnosti družbe. Zato apeliram, da danes sprejmemo določene pobude in smernice za uspešno izdelavo **Slovenskega geotehničnega katastra**, v okviru katerega se kažejo tudi rezultati pričujočega prispevka.