

Automatizácia hodnotenia laboratórnych skúšok zemín

MIRKO MATYS — EVA PAULÍKOVÁ*

Автоматизация обработки результатов лабораторных испытаний грунтов

Авторы статьи занимаются автоматизацией обработки результатов лабораторных испытаний грунтов. Приводят программу 'SKUSKA' для обработки основных физических и индексных параметров грунтов, программу 'ZRN' для вычерчения кривой гранулометрического состава из комбинированного испытания и для определения названия грунта из треугольной диаграммы. При помощи программ 'MOHR' и 'SMYK' можно определить прочностные параметры ϕ , c из испытаний в срезных приборах или в стабилометрах. Для определения деформационных параметров составлена программа 'STLAC' позволяющая определять одометрический модуль сжатия и пересчитывать E_0 , C для избранных интервалов напряжений. Программой 'POISSON' определяются коэффициент Пуассона и деформационный модуль из испытания в стабилометрии.

Automation of laboratory soil tests evaluation

The paper deals with new computer routines designed for laboratory soil tests evaluation. Five routines are described comprising fundamental physical rock characteristics, mechanical texture and rock nomenclature, shearing and deformational characteristics and the Poisson's ratio evaluation. A centralized data storage of results is proposed.

Prudký rozvoj investičnej výstavby vyvoláva zvýšené požiadavky na kvalitu, kvantitu a rýchlosť geotechnického prieskumu. Pod termínom geotechnika rozumieme súbor vedných odborov, ktoré možno rozdeliť do troch skupín: 1. geológia a inžinierska geológia, 2. mechanika hornín (geomechanika), 3. aplikovaná geotechnika (zakladanie stavieb, pozemné stavby, lomárstvo; J. Straka 1975). Aby sa zvýšené požiadavky v uvedených odboroch dali úspešne zvládnuť, zavádzajú sa pri hodnotení a navrhovaní samočinné počítače.

V inžinierskej geológii sa počítače používajú najmä na spracovávanie vstupných parametrov a grafický výstup (kreslenie) inžinierskogeologických máp. U nás sú takéto riešenia v prácach M. Matulu — M. Hrašnu (1976), M. Hrašnu — J. Vlčka (1976). V aplikácii oblasti je zostavených mnoho

* Ing. Mirko Matys, CSc., Katedra inžinierskej geológie PFUK, RNDr. Eva Paulíková, Katedra hydrogeológie PFUK, Zadunajská 15, 811 00 Bratislava.

programov, a to nielen na klasické výpočty (Z. Drahoňovský — J. Benda — J. Haškovec — K. Hartel — J. Mitro — M. Matys — E. Paulíková 1977), ale aj na zložité prípady, s použitím metódy konečných prvkov (M. Doležalová — I. Kazda 1977, inde napr. Z. Eisenstein — N. A. Morrison 1973, O. C. Zienkiewicz 1974). V tomto príspevku sa zaoberáme aplikáciou samočinných počítačov v oblasti mechaniky hornín, a to z aspektu hodnotenia niektorých laboratórnych skúšok zemín.

Hodnotenie laboratórnych skúšok programovateľným kalkulátorom WANG 2200-B

Geologické pracoviská Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského majú stolný programovateľný kalkulátor WANG 2200-B. Kalkulátor využíva jazyk BASIC. Opis jazyka a spôsob programovania uvádza práca Z. Lekýrovej — E. Paulíkovej (1978).

Pri zostavovaní inžinierskogeologických máp, rajonizačných máp, pri výstavbe a zakladaní objektov sú potrebné údaje o fyzikálnych a mechanických vlastnostiach hornín základovej pôdy. Vlastnosti možno zistiť klasickým geologickým prieskumom (vrt, odber neporušených, poloporušených a porušených vzoriek, laboratórne skúšky). Inou cestou získavania vlastností je aplikácia terénnych metód, meraní in situ (napr. statické, penetračné, dynamické, váhové, vibračné, vrtuľkové, presiometrické, rádiometrické skúšky). Takéto skúšky sú však iba v štádiu zavádzania do praxe, a preto treba výsledky v príslušných podmienkach overovať alebo prístroje ocieňovať. Prieskumné organizácie ich nateraz môžu využívať len minimálne. Z uvedeného vychodí, že v súčasnosti a v blízkej budúcnosti bude prevládať laboratórne spracovanie vzoriek. So zvyšujúcim sa množstvom skúšobných vzoriek, a tým aj skúšok vzrastá potreba hodnotiť ich čo najracionálnejšie, t. j. rýchlo, ekonomicky výhodne a správne. To umožňujú samočinné počítače.

Na spracovanie a hodnotenie výsledkov z laboratórnych skúšok sme pre programovateľný kalkulátor WANG 2200-B vypracovali rad programov.

Opis a použitie programu SKUSKA

Program SKUSKA predstavuje súhrn najzákladnejších vzorcov na výpočet hodnôt fyzikálnych a indexových vlastností hornín. Je to merná hmotnosť ρ_s , objemová hmotnosť v prirodzenom uložení ρ_n , objemová hmotnosť po vysušení ρ_d a pod hladinou vody ρ' , pórovitosť n , číslo pórovitosti e , vlhkosť w_n a objem plynov v hornine V_a , stupeň nasýtenia S_r . Pri súdržných zeminách ide o číslo plasticity, ukazovateľ a číslo konzistencie, pri nesúdržných zeminách o relatívnu uľahnutosť I_D , koeficient stlačiteľnosti D .

Vstupné údaje do programu sa získavajú z laboratórnych skúšok. Číselné údaje vypočítaných fyzikálnych vlastností dopĺňa rozmer vypočítanej veličiny.

Opis a použitie programu ZRN

Zrnitostné zloženie je z inžinierskeho hľadiska jednou z najdôležitejších charakteristík zemín. Rozmery zŕn a pomerné zastúpenie skupín zŕn v zemine sa

zistujú mechanickým rozborom. V inžinierskej geológii sa najčastejšie používa (V. Letko — I. Modlitba 1976): a) hustomerná skúška podľa Casagrandeho, b) skúška preosieváním, c) kombinovaná metóda.

Na mechanické hodnotenie hustomerného merania upravil A. Casagrande Stoksov zákon do nomogramu. Pre počítač treba vyjadriť všetky veličiny výrazu na výpočet veľkosti zŕn pomocou čítania R na hustomere a teploty t , príp. pomocou ďalších veličín, ako je merná hmotnosť zeminy a čas meraní. Výraz na výpočet veľkosti zŕn D má tvar

$$D = \sqrt{\frac{1800 \cdot v \cdot \eta'}{\rho_s - \rho_{susp.}}} = \sqrt{\frac{1800 \cdot \eta'}{\rho_s - \rho_{susp.}} - \frac{Hr}{T}} \quad (\text{mm})$$

kde η' — viskozita vody (vyjadri sa pomocou teploty t) $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}\text{s})$

ρ_s — merná hmotnosť zŕn

$\rho_{susp.}$ — merná hmotnosť suspenzie (vyjadri sa pomocou čítania R) $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$

T — čas od začiatku merania (s)

v — rýchlosť klesania zrna $(\text{cm} \cdot \text{s}^{-1})$

Hr — hĺbka meranej vrstvy suspenzie pod hladinou pred ponorením hustomeru (vyjadri sa pomocou čítania R) (cm)

Závislosť viskozity vody od teploty (J. Seyček 1970) pre teplotný interval 17–25 °C vyjadruje lineárny vzťah

$$\eta' \cdot 10^6 = 15,008 - 0,2366 t$$

Hustota suspenzie pomocou čítania na hustomere R (J. Seyček 1970) sa vyjadruje

$$\rho_{susp.} = R \cdot 10^{-3} + 1$$

Hĺbka H_r pomocou čítania na hustomere R je daná lineárnym vzťahom, ktorý možno písať ako smernicovú rovnicu priamky

$$H_r = kR + q$$

Táto zákonitosť sa musí určiť pri každom hustomere individuálne jeho ociachovaním, pri ktorom sa zistia neznáme koeficienty k a q .

Po dosadení η' , $\rho_{susp.}$ a H_r do pôvodnej rovnice dostaneme výsledný vzorec na výpočet priemeru zŕn z hustomerného merania

$$D = \sqrt{\frac{(0,02701 - 0,0004259 t) (kR + q)}{(\rho_s - 1 - R \cdot 10^{-3}) T}} \quad (\text{mm})$$

Hmotnosť zŕn, ktorá je zistená hustomerom pre zrná menšie ako veľkosť D , vyjadruje rovnica (J. Seyček 1970)

$$W = \frac{\rho_s}{\rho_s - 1} \{R + 10^3 [\rho_o - \rho_t - \varepsilon(t - t_o)]\} \quad (\text{g})$$

kde ρ_o — merná hmotnosť vody pri teplote 20 °C $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$

ρ_t — merná hmotnosť vody pri teplote t $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$

$\varepsilon = 0,000025$

$t_o = 20$ °C

Výraz $(\rho_o - \rho_t)$ v závislosti od teploty t pre teplotný interval 17—25 °C (J. Seyček 1970) je vyjadrený lineárnym vzťahom

$$\rho_o - \rho_t = 10^{-4}(2,156 t - 42,770)$$

Dosadením tohto výrazu do pôvodnej rovnice dostaneme výsledný tvar na výpočet hmotnosti zŕn

$$W = \frac{100\rho_s(R + 0,191 t - 3,78)}{W_o(\rho_s - 1)} \quad (g)$$

kde W_o — hmotnosť vzorky zeminy (návažok) (g)

Granulometrické zloženie zemín graficky znázorňuje krivka zrnitosti, ktorá sa nanáša ako súčtová krivka do súradnicového systému, kde na vodorovnej osi sú v logaritmickej stupnici priemery zŕn (mm), na zvislej osi percentuálny podiel hmotnosti vysušenej zeminy.

Na určenie názvu zeminy s veľkosťou zŕn do 2,00 mm sa používa trojuholníkový diagram, v ktorom sa zrnitosť zeminy vyjadrí jediným bodom.

Program ZRN je modifikovaný program IGHP, závod Bratislava (autor J. Staněk). Riešenie sme zjednodušili a zrýchlili tak, že ak sa pôvodné množstvo zeminy, ktoré zostalo na sítach, spočítavalo ručne, teraz je tento výpočet obsiahnutý v programe. Program sme ďalej doplnili vykreslením bodu do trojuholníkového diagramu na určenie názvu zeminy.

Program ZRN slúži na hodnotenie granulometrického zloženia zeminy z hustomernej skúšky podľa Casagrandeho, ktorá sa kombinuje s preosievaním zeminy cez sadu sít. V programe sú zabudované dáta predstavujúce veľkosť otvorov sít, ktoré sa môžu upraviť podľa potreby, ako aj koeficienty hustomera k a q , ktoré treba určiť pre každý použitý hustomer osobitne.

Výstup z programu dostaneme na súradnicovom zapisovači priamo do tlačiva na vykresľovanie kriviek zrnitosti zemín. Na základe vložených vstupných údajov sa vykreslí krivka zrnitosti danej zeminy a vypíše sa percentuálne zaštrúpenie frakcií v zemine.

Do jedného tlačiva možno vykresliť päť kriviek zrnitosti.

Opis a použitie programu MOHR

Pomocou programu MOHR sa hodnotí šmyková pevnosť zeminy z triaxiálnej skúšky. Vstupnými údajmi sú hodnoty zvislého pretvorenia vzorky a zodpovedajúce napätia. Šmykovú pevnosť istej zeminy možno zhodnotiť maximálne z 10 meraní.

Zo známych údajov je vyjadrený stred a polomer Mohrovej kružnice

$$S = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \quad R = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}$$

Ďalším krokom je zistenie minimálnych a maximálnych hodnôt S a R , ktoré sú potrebné na lineárnu regresiu na výpočet napätia σ_c ;

Uhol vnútorného trenia zeminy sa vypočíta podľa vzorca

$$\varphi = \arcsin \frac{A_o + B_o}{\sigma_c + 1}$$

kde A_0 a B_0 sú regresné konštanty lineárnej regresie. Kohézia zeminy je daná vzťahom

$$c = \sigma_c \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{MPa})$$

Výstup programu je numerický a grafický. Na písacom stroji (tlačiarňi) dostaneme vypísané vstupné údaje a vypočítané šmykové parametre zeminy.

Grafické zhodnotenie triaxiálnej skúšky dostaneme na súradnicovom zapisovači. Vykreslí sa sústava súradníc, kde sa na x-ovú os vynáša normálne a na y-ovú os tangenciálne napätie. Zobrazí sa séria Mohrových kružníc a tie sa obalia priamkou — čiarou pevnosti, vypočítanou z lineárnej regresie.

Opis a použitie programu SMYK

Skúška šmykovej pevnosti v čelustovom prístroji s predurčenou šmykovou rovinou sa používa na stanovenie šmykovej pevnosti zemín po odvodení, t. j. na stanovenie efektívnych parametrov šmykovej pevnosti.

Šmykové napätie je dané rovnicou

$$\tau = \frac{T}{A} \quad (\text{MPa}); \quad \text{normálne} \quad \sigma = \frac{N}{A} \quad (\text{MPa})$$

kde T — šmyková sila v šmykovej ploche (MN)

N — normálna sila k šmykovej ploche (MN)

A — plocha vzorky (m²)

Zo šmykových pevností τ zistených pri viacerých rovnako hodnotných vzorkách sa pre rozličné normálne napätie σ určia parametre šmykovej pevnosti zeminy.

Pomocou programu SMYK sa urýchľuje a zjednodušuje hodnotenie šmykovej skúšky v čelustovom prístroji. Šmykové parametre jednej zeminy možno zistiť maximálne z 10 meraní.

Dostaneme dva výstupy z programu. Jedným je vypísanie vstupných údajov a uhla vnútorného trenia, súdržnosti a napätia σ_c na písacom stroji (tlačiarňi).

Druhý výstup je grafický. Na súradnicovom zapisovači sa vykreslí sústava súradníc, kde sa na x-ovú os vynášajú hodnoty normálneho napätia a na y-ovú os tangenciálne napätie. Pomocou lineárnej regresie sa zobrazí čiara pevnosti zeminy.

Opis a použitie programu STLAC

Stlačitelnosť zeminy sa v laboratóriu stanovuje na neporušených vzorkách v oedometrickom prístroji.

Účelom stanovenia stlačiteľnosti zemín je najmä výpočet oedometrického modulu deformácie M_0 , modulu deformácie E_0 a bezrozmerného koeficienta stlačiteľnosti C .

Z údajov zo skúšky stlačiteľnosti sa zostrojí čiara stlačiteľnosti. Na vodorovnú os sú v logaritmickej mierke vynesené hodnoty zvislého napätia v MPa a na zvislú os zodpovedajúce hodnoty zvislej deformácie vzorky v mm. Podľa čiar stlačiteľnosti sa vypočíta oedometrický modul deformácie (V. Letko — I. Modlitba 1976)

$$M_o = \frac{\Delta p \cdot h}{\Delta h}$$

Δh — stlačenie (zvislá deformácia) vyvolané prírastkom rovnomerného zaťaženia (mm)

h — začiatočná výška vzorky (mm)

Δp — prírastok napätia rovnomerného zaťaženia (MPa)

Hodnota Δh sa stanoví odpočítaním zvislej deformácie vzorky vyvolanej prvým zaťažovacím stupňom od celkovej deformácie vzorky. Začiatočná výška vzorky h sa opraví o hodnotu zvislej deformácie vzorky vyvolanej prvým zaťažovacím stupňom. Prírastok rovnomerného zaťaženia Δp je rozdielom medzi najvyššou hodnotou zvislého napätia (dosiahnutou pri poslednom zaťažovacom stupni) a najnižšou hodnotou zvislého napätia (zodpovedá prvému zaťažovaciemu stupňu).

Z hodnoty M_o a koeficienta bočnej deformácie β sa vypočíta modul deformácie

$$E_o = \beta M_o \quad (\text{MPa})$$

Koeficient bočnej deformácie je definovaný vzťahom (ČSN 73 1001)

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu}$$

kde ν je Poissonovo číslo

Z priebehu skúšky možno vypočítať bezrozmerný koeficient stlačiteľnosti

$$C = \frac{h}{\Delta h} \cdot 2,3 \cdot \log \frac{p_2}{p_1}$$

kde p_1 — začiatočné napätie (spravidla prvý zaťažovací stupeň) (MPa)

p_2 — konečné napätie, ktoré vyvolalo zvislú deformáciu Δh (MPa)

Presadavosť zemín sa robí za účelom výpočtu koeficienta pomernej presadavosti

$$i_{mp} = \frac{h_i}{h_o} \cdot 100 \quad (\%)$$

kde h_o — pôvodná výška vzorky (mm)

h_i — dodatočné sadnutie vzorky po zaliatí vodou (mm)

Program STLAC je modifikovaný program IGHP, závod Bratislava (autor J. Staněk), pričom sme v ňom urobili úpravy a doplnili sme ho o výpočet bezrozmerného koeficienta stlačiteľnosti.

Výstup z programu dostaneme na súradnicovom zapisovači priamo do príslušného tlačiva. Vykreslí sa krivka stlačiteľnosti, oedometrického modulu deformácie, koeficienta bočnej deformácie a modulu deformácie zeminy. V prípade presadavosti zeminy sa vypíše hodnota koeficienta pomernej presadavosti.

Opis a použitie programu POISSON

Jednou z metód riešiacich reakciu zeminy v podzákladi po jej zaťažení je metóda dráhy napätí. Cieľ tejto metódy je logický: odvodiť mechanické para-

metre a pretvorenie základovej pôdy takou laboratórnou skúškou, pri ktorej sa priebeh napätí najviac blíži skutočnému priebehu v smerodajnom prvku základovej pôdy v poli (J. Fed a 1974).

V oedometri sa zemina stláča pri súčasnom zamedzení bočného rozpínania. Tento stav nezodpovedá podmienkam v prirodzenom uložení pod povrchom terénu.

Pri trojosových skúškach berieme do úvahy pomerné deformácie vo zvislom a vodorovnom smere, čo nám reálnejšie zobrazuje správanie sa zeminy pri danom zaťažení.

Pred vykonaním triaxiálnej skúšky sa zisťuje výška a priemer skúšobného valčeka, porovnáva sa hodnota vypočítaného objemu valčeka s objemom stanoveným v ortuti a určuje sa objemová hmotnosť a vlhkosť zeminy.

Vypočítaný objem skúšobného valčeka zeminy je daný vzťahom

$$V_2 = \pi h \left(\frac{d_o}{2} \right)^2 \quad (\text{cm}^3)$$

h — výška valčeka pred skúškou (cm)

d_o — priemer priečného rezu valčeka pred skúškou (cm)

Objem valčeka zistený v ortuti je

$$V_1 = \frac{g_o + g_1}{\rho_{so}} \quad (\text{cm}^3)$$

g_o — hmota skúšobného valčeka v ortuti (g)

g_1 — hmota valčeka (g)

ρ_{so} — merná hmotnosť ortuti pri teplote 20 °C (g . cm⁻³)

Oprava celkového objemu na nerovnosť vzorky sa vypočíta

$$V_3 = V_2 - V_1$$

Vlhkosť zeminy sa vypočíta podľa vzorca

$$W = \frac{g_1 - g_2}{g_2} \cdot 100 \quad (\%)$$

g_2 — hmota suchého valčeka (g)

Objemová hmotnosť zeminy v prirodzenom uložení je

$$\rho_n = \frac{g_1}{V_1} \quad (\text{g . cm}^{-3})$$

Objemová hmotnosť skeletu je

$$\rho_n = \frac{\rho_n}{1 + \frac{W}{100}} \quad (\text{g . cm}^{-3})$$

Simulácia dráhy napätia sa vykonáva v triaxiálnom prístroji. Dráha napätia je spojnica bodov modelujúcich postupné zmeny napätí čo možno najvernejšie podľa predpokladaného stavu napätia, ktorý nastane v priebehu budovania stavby a po jej dokončení. Zmeny napätí sú vyjadrené v rovine (p , q) — totálne napätie, alebo (p' , q) efektívne napätie. Pritom

$$p = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \quad (\text{MPa}) \qquad p' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} \quad (\text{MPa})$$

$$q = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \quad (\text{MPa})$$

σ_1 — deviátor (axiálne napätie) (MPa)

σ_3 — plášťové napätie (MPa)

Ďalej používame veličinu p s tým, že ide o efektívnu dráhu napätia. Potom $p = p'$.

Každý stav napätí v bode polopriestoru charakterizuje v Mohrovej rovine (τ, σ_n) jedna kružnica. Veličiny p a q určujú jej stred a polomer. Veličina q môže nadobúdať kladné alebo záporné hodnoty. Kladná hodnota q je vtedy, ak σ_1 je odklonená od vertikály maximálne o uhol $\pm 45^\circ$. Záporná hodnota q sa dosiahne, ak σ_1 zvierá s horizontálou menší uhol ako $\pm 45^\circ$ (T. W. Lamb — R. V. Whitman 1969).

Hodnoty p a q určujeme pre dva zafažovacie stupne triaxiálnej skúšky (p_1, q_1 pre prvý zafažovací stupeň a p_2, q_2 pre druhý zafažovací stupeň). Rozdiely z vypočítaných hodnôt sú vyjadrené

$$\Delta q = q_2 - q_1 \quad (\text{MPa})$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 \quad (\text{MPa})$$

Pre vertikálne a horizontálne napätia platia rovnice

$$\Delta \sigma_x = \Delta p - \Delta q \quad (\text{MPa})$$

$$\Delta \sigma_z = \Delta p + \Delta q \quad (\text{MPa})$$

V priebehu triaxiálnej skúšky sa mení objem vzorky a priemer skúšobného valčeka. Objemovú zmenu vzorky vyjadruje výraz

$$V = V_5 - V_4 + V_6 - V_3 \quad (\text{cm}^3)$$

V_4 — oprava na rozťahnutie komory a prívodov (cm³)

V_5 — celková objemová zmena vzorky (cm³)

V_6 — objem zafažovacieho piestu vtlačeného do komory (cm³)

$V_6 = A \cdot \Delta h_0$, pričom A je plocha zafažovacieho piestu, Δh_0 je deformácia valčeka ($= \Delta h_1$ po prvom zafažovacom stupni, $= \Delta h_2$ po druhom zafažovacom stupni).

Nový priemer valčeka sa vypočíta

$$d = 2 \sqrt{\frac{V_1 - \Delta V}{h - \Delta h_0} / \pi} \quad (\text{cm})$$

Hodnoty ΔV a d sa vypočítajú pri prvom aj druhom zafažovacom stupni skúšky.

Pomerné pretvorenie zeminy vo vertikálnom smere je

$$\Delta \varepsilon_z = \frac{h_1 - h_2}{h_1}$$

h_1 — výška valčeka po prvom zafažovacom stupni (cm)

h_2 — výška valčeka po druhom zafažovacom stupni (cm)

V horizontálnom smere je pomerné pretvorenie vzorky

$$\Delta \varepsilon_x = \frac{d_1 - d_2}{d_1}$$

d_1 — priemer valčeka po prvom zafažovacom stupni (cm)

d_2 — priemer valčeka po druhom zafažovacom stupni (cm)

Podľa nameraných a vypočítaných hodnôt možno vypočítať charakteristiky poukazujúce na pretváranie vlastností príslušnej zeminy. Poissonovo číslo vyjadruje rovnica (T. W. Lambe — R. V. Whitman 1969)

$$\nu = \frac{(\Delta \sigma_x \Delta \varepsilon_z) - (\Delta \varepsilon_x \Delta \sigma_z)}{\Delta \sigma_x (\Delta \varepsilon_z - 2 \Delta \varepsilon_x) + \Delta \sigma_z \Delta \varepsilon_z}$$

Výpočet modulu deformácie zeminy (W. T. Lambe — R. V. Whitman, 1969)

$$E_0 = \frac{(\Delta \sigma_z + 2 \Delta \sigma_x) (\Delta \sigma_z - \Delta \sigma_x)}{\Delta \sigma_x (\Delta \varepsilon_z - 2 \Delta \varepsilon_x) + \Delta \sigma_z \Delta \varepsilon_z} \quad (\text{MPa})$$

Koeficient bočnej deformácie je podľa ČSN 73 1001

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu}$$

Oedometrický modul deformácie sa vypočíta podľa vzťahu (ČSN 73 1001)

$$M_0 = \frac{E_0}{\beta} \quad (\text{MPa})$$

Metóda dráhy napätí je logická, aj keď nie je matematicky úplne korektná. Je kombináciou teórie lineárnej pružnosti s pretvorením stanoveným priamou skúškou vzorky s predpísanou dráhou napätí. Používajú sa teda súčasne dva konštitutívne vzťahy: Hookov na výpočet napätí a experimentálny na výpočet pretvorenia (J. F e d a 1974).

Táto metóda na výpočet konečného sadnutia stavby najreálnejšie vystihuje mechanické správanie sa základovej pôdy. Jej nevýhodou je väčšia prácnosť, a najmä nemožnosť napodobniť v laboratóriu presne skutočnú dráhu napätí, o ktorej sa a priori predpokladá, že nezávisí od vlastností základovej pôdy.

Túto problematiku sme spracovali v programe POISSON. Výstup z programu je numerický na písacom stroji alebo z tlačiarne, kde sú vypísané vstupné dáta a výsledky riešenia — Poissonovo číslo a moduly deformácie zeminy.

Podrobnejší opis programov, ich výpis aj s príkladmi a niektoré ďalšie programy, napr. na návrh plošných základov podľa 1. a 2. medzného stavu, na návrh hĺbkových základov, stabilitu svahu, na návrh záporového paženia, odvodenia stavebnej jamy studňami, program na zistenie veľkosti zemných tlakov, sú v prácach M. Matysa, E. Paulíkovej 1978.

Okrem nášho pracoviska zhotovili programy na hodnotenie laboratórnych skúšok zemín aj špecializované pracoviská, ako je IGHP, HYCO, VÚIS, Stavební geologie a rad ďalších inštitúcií.

V budúcnosti sa budú programy používať v systéme automatizácie registrácie aj zhodnocovania v laboratóriách mechaniky zemín. Tento spôsob začalo zavádzať ako prvé v ČSSR Laboratórium mechaniky zemín, Stavební geologie (J. Marek 1975).

Záver

Záverom chceme podotknúť, že viacej pracovísk zostavuje algoritmy a programy pre tie isté čiastkové problémy, resp. skúšky. Podniky nie sú ochotné (aspoň vo väčšine prípadov) vymieňať si či zapožičiavať zostavené programy. Na zlepšenie situácie by mal vzniknúť centrálny archív programov (napr. pri Geofonde), kde by si bolo možno programy nahrať, resp. požičať. Len tak možno hodnotenie laboratórnych skúšok urýchliť, skvalitniť a uplatniť programy v celej oblasti geomechaniky.

Doručené 22. 3. 1979
Odporučil I. Modlitba

LITERATÚRA

- Eisenstein, Z. — Morrison, N. A. 1973: Prediction of Foundation Deformations in Edmonton Using an in Situ Pressure Probe. *geotech. J.*, 10, p. 193—210.
- Feda, J. 1974: Napjatost podzákladí a metody výpočtu konečného sednutí. Praha, Academia.
- Hrašna, M. — Vlčko, J. 1976: Ukážka spracovania inžinierskogeologických máp na číslicových počítačoch. *Geol. práce, Spr.* (Bratislava), 65, s. 207—219.
- Hurych, P. 1977: Využití kalkulátoru HP 9821 pro výpočty v odboru zakládání. *Progresivne technológie zakladania podzemných a inžinierskych stavieb. Zv. 2.* Košice, SVTS Dom techniky, s. 79—86.
- Lambe, T. W. — Whitman, R. V. 1969: *Soil Mechanics*. New York, J. Wiley and Sons.
- Lekýrová, Z. — Paulíková, E. Príručka k programovaniu na programovateľnom kalkulátore WANG 2200-B v jazyku BASIC. Bratislava, PFUK, 77 s.
- Letko, V. — Modlitba, I. 1976: Laboratórne zisťovania inžinierskogeologických vlastností zemín. Bratislava, PFUK.
- Matula, M. — Hrašna, M. 1976: Typologická rajonizácia v inžinierskej geológii, *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 29, s. 5—28.
- Matys, M. — Paulíková, E. 1978: Využitie počítača WANG 2200-B v geotechnike. In: *Automatizácia projektovania. Zv. 1. Dom techniky Košice*, s. 63—70.
- Paulíková, E. 1978: Riešenie úloh inžinierskej geológie a geotechniky pomocou počítača WANG 2200-B. [Rigorózna práca.] Univerzita Komenského. Prírodovedecká fakulta. Bratislava, 120 s. + 16 príl.
- Seyček, J. 1970: Automatizácia výpočtov v laboratóriu mechaniky zemín. [Výskumná úloha č. 1781/6914.] Manuskript — Stavební geol. Praha.
- Zienkiewicz, O. C. 1974: *Methode der finiten Elemente*. Leipzig, VEB Fachbuchverlag, 496 S.
- Základová pôda pod plošnými základmi. ČSN 73 1001.

Automation of Laboratory Soil Tests Evaluation

MIRKO MATYS — EVA PAULÍKOVÁ

Automation in geotechnics is called forth by an intense investment construction which increases the demands for quality, quantity, speed of geological investigation and its evaluation. The paper deals with the automation of laboratory soil tests evaluation. Described are the programs — "SKUSKA" for evaluating the fundamental rock physical and index characteristics, "ZRN" for drawing the grain-size curve from a combined test and for determining the soil name from a triangular graph. The programs "MOHR" and "SMYK" determine the shearing parameters φ , c , from triaxial or box tests. To find out the deformation characteristics the "STLAC" program was set up, which determines the oedometric modulus, then calculates E_0 , C , for chosen stress intervals. The "POISSON" program evaluates the Poisson's ratio and the deformation modulus from the triaxial test. In conclusion it is stated that various organizations set up programs for the same problems and are unwilling (in most cases) to lend them. It would be suitable to have central archives of programs where other organizations could record or lend the required programs.

Preložil E. Bleho

AKTUALITA

Zlato v antimonitovom ložisku v Pezinku

STANISLAV POLÁK — DUŠAN RAK

Золото на сурьмяном месторождении Пезинок

Новые данные о месторождении сурьмы Пезинок—Коларски врх, показывают, что золото на этом месторождении связано с арсенопиритом в четкой генерации. Корреляция $As : Au = 5000 : 1$. Предполагается с использованием индикационных возможностей распределения золота на месторождении и его периферии для решения основных вопросов месторождения.

Gold in the antimonite deposit at Pezinok (Malé Karpaty Mts., SW Slovakia)

Older reports on native gold occurrences at Pezinok concern most probably hypogenous gold from quartz-sulphide veins. The mineral form of gold occurring in antimonite ore remained unknown. A close geochemical affinity of arsenic and gold proved the relations of higher gold concentrations to quartz-arsenopyrite gangue composing haloes around the antimonite mineralization.