



CONTRIBUTION TO AN EVALUATION OF A STRESS STATE IN MODELS FROM EQUIVALENT MATERIALS

PŘÍSPĚVEK K VYHODNOCENÍ NAPJATOSTI V MODELECH Z EKVIVALENTNÍCH MATERIÁLŮ

Málek, J., Vencovský, M.

For determining of a stress state in a physical model made of equivalent materials special uniaxial pressure transducers situated in several places in a model, are used. In the paper two successive computer programs are described and discussed. With these programs a stress state of an elastoplastic system, a transducer - a model material can be evaluated automatically for selected phases of a model experiment.

Keywords : physical model, equivalent material, pressure transducer, stress

1. Úvod

K měření napjatosti ve vybraných vnitřních bodech fyzikálního modelu z ekvivalentních materiálů byly v ÚGG ČSAV vyvinuty speciální jednoosé snímače tlaku. Tyto snímače tvaru kvádru nebo disku jsou osazeny čidly na bázi elektrických odporových nebo polovodičových tenzometrů /1/, /2/.

Charakteristiky samotných snímačů jsou lineární se silovými okrajovými podmínkami a snímač může pracovat např. jako siloměr. Charakteristiky snímačů ve fyzikálním modelu jsou však podstatně složitější. Snímač spolu s okolním materiálem modelu vytváří mechanický systém (SM) a okrajové podmínky snímače již nejsou silové, ale deformační. Deformace a jí odpovídající zatížení snímače jsou potom funkcí nejen zatížení (napjatosti) modelu, ale i tuhosti snímače a materiálových charakteristik

modelu /3/, /4/. Mechanický systém SM je navíc vzhledem k používaným modelovým materiálům nelineární s pružně-plastickým chováním.

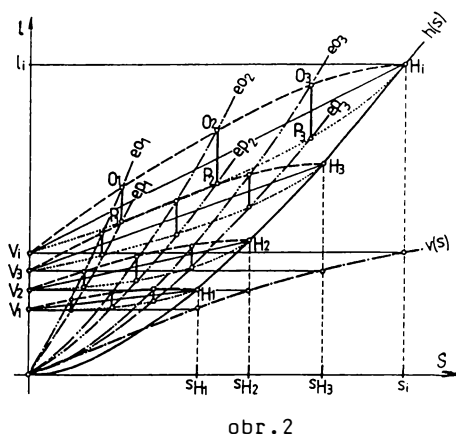
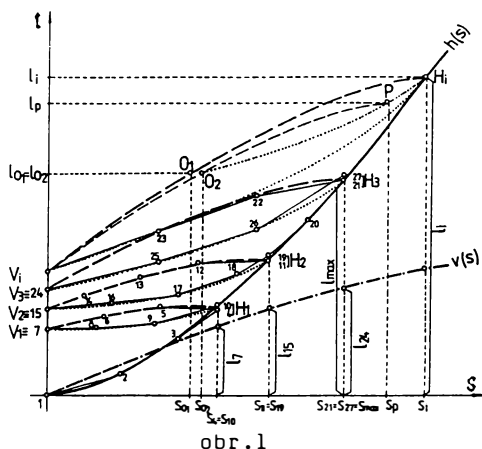
2. Cejchovní měření snímače v modelu

Určování napjatosti v ekvivalentním modelu z údajů snímačů musí nutně předcházet kalibrování všech systémů SM, které probíhá jako první fáze pokusu. Model se zatěžuje a odtěžuje v několika cyklech při rostoucí úrovni zatížení na konci každého zatěžovacího cyklu. Vzhledem k pružně-plastickým vlastnostem modelového materiálu je tzv. zatěžovací funkce, tj. závislost údaje snímače na zatížení (napjatosti) modelu snímače v modelu ve tvaru cejchovních smyček (obr.1).

Vlastní kalibrování pozůstává pak v určení regresních funkcí přitěžovací (tečkované) a odlehčovací (čárkované) větve každé smyčky, jakož i tzv. hlavní (silně plně) a vedlejší (silně čárkované) větve celého cejchovního měření.

3. Automatizace vyhodnocení napjatosti systému SM

Pro automatizaci vyhodnocení tenzometrických měření napětí systému SM byly vypracovány dva samostatné, na sebe navazující výpočetní programy /5/. Program TN1 zpracovává pro každý snímač individuálně jemu příslušná cejchovní měření a vede ke kalibraci systému SM ve shora uvedeném smyslu. Výsledkem realizace programu jsou tedy regresní funkce hlavní a vedlejší větve cejchovního schéma (viz kap.2) a systém tzv. extrapoláčnických polynomů - viz obr.2, umožňující případnou extrapolaci zmíněných interpo-

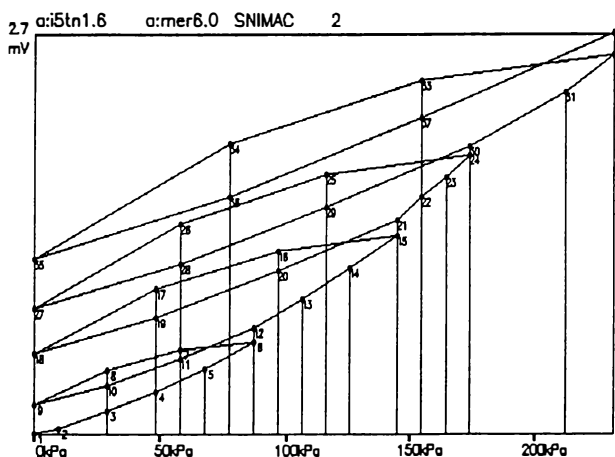


lačních smyček, nezbytných k vyhodnocování tenzometrických řad. Výsledky běhu programu TN1 přebírá program TN2, který umožňuje pro každý snímač individuálně vyhodnotit k časové řadě tenzometrických měření l_i (následně po cejchovním měření) časovou řadu napětí s_i a pořídit její alfanumerický výpis či napsat ji na zvolené paměťové medium k dalšímu eventuálnímu zpracování.

4. Ověření metodiky určování napjatosti na pokusných modelech

Funkce obou programů byla ověřována na modelech tvaru válce $\varnothing 100 \times 200$ mm, zhotovených z ekvivalentních materiálů různých vlastností. Modely byly zatěžovány jednoosým rovnoměrným tlakem v oedometru tak, abychom získali čtyři cejchovní smyčky a dále několik náhodně zvolených zatěžovacích fází, určených pro zpětné odvození napětí modelů pro tyto fáze. Údaje snímačů které byly zaznamenávány měřicí ústřednou PEEKEL a ukládány do paměti počítače PC, byly dále zpracovány výše uvedenými programy TN1 a TN2. Cejchovní křivky z jednoho měření získané pomocí programu TN1 jsou např. na obr.3. Pomocí programu TN2 byla pak

vyhodnocena napětí z údajů snímačů pro shora zmíněné zatěžovací fáze, které následovaly po cejchování, a to porovnáním interpolovaných hodnot napětí se známými hodnotami napětí v jednotlivých fázích měření. Tak mohla být posouzena přesnost použitého způsobu



obr.3

interpolace napětí.

Výsledky prokázaly, že oba programy jsou funkční a umožňují interpolaci napětí s relativní přesností cca 10 %. Tato přesnost je ovlivňována zejména přetvárnými vlastnostmi modelového materiálu. Pro materiály s většími trvalými deformacemi je přesnost vyhodnocení menší. Získaná nepřiliš vysoká přesnost použité meto-

dy je též podmíněna současným zněním algoritmu programů TN1 a TN2, vypracovaných na základě předpokladů, které zřejmě neodpovídají skutečnosti. Jak je patrné z obr.1 regresní funkce odlehčovací a přitěžovací větve určité cejchovní smyčky má vždy společný uzlový bod H. Tento předpoklad /5/ (obr.3) se od skutečnosti může více nebo méně odlišovat právě podle přetvárných vlastností modelovaného materiálu a je určitým zjednodušením, a tedy i zdrojem nepřesnosti interpolace.

Literatura

- /1/ Jurečka, M.: Současný stav měření napjatosti fyzikálních modelů. Acta Montana 45, 1978, str.49-74.
- /2/ Jurečka, M.: Užití polovodičového tlakového snímače TM 440 pro měření v ekvivalentním materiálu. Výzkumná zpráva ÚGG ČSAV Praha, 1982.
- /3/ Málek, J.: Výzkum rozložení napětí v okolí snímačů tlaku. Acta Montana 42, 1977, str.35-39.
- /4/ Jurečka, M.: Chování soustavy polovodičový membránový snímač tlaku - partikulární látka při měření rozložení napjatosti v partikulární látce. Výzkumná zpráva ÚGG ČSAV Praha, 1989.
- /5/ Vencovský, M.: Automatizace zpracování tenzometrických měření napjatosti modelů horninového masivu. Výzkumná zpráva ÚG ČSAV Praha, 1990.
- /6/ Filip, O.:Data pro vypracování algoritmu pro počítačové zpracování výsledků měření napjatosti modelu snímači. Zpráva ÚGG ČSAV Praha, 1987, 25 str.

Josef Málek Ing., CSc., Miloš Vencovský Ing., CSc.
 Ústav geotechniky ČSAV, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8
 Tel. 422 820 051 / fax 422 842 134