

POZNATKY Z VYUŽÍVÁNÍ TENZOMETRICKÝCH SNÍMAČŮ PŘI STUDIU ÚČINKŮ HORSKÝCH TLAKŮ NA MODELECH Z EKVI-VALENTNÍCH MATERIÁLŮ

Ing. Jiřina Skořepová, ČSo.

Ústav geologie a geotechniky ČSAV, Praha

Řešení stability důlních děl posuzováním vztahů mezi silovým působením v horninovém masivu v závislosti na hornické činnosti a čase, posuzování účinků horského tlaku na použitou výztuž i další úlohy mechaniky hornin lze řešit na modelech z ekvivalentních materiálů, postavených podle zákonů geometrické a fyzikální podobnosti při definovaném zjednodušení problému.

Modely z ekvivalentních materiálů, odpovídajících vlastnostmi skutečným horninám ve zvoleném měřítku, jsou stavěny ve speciálních stendech. Účinky dobývacích prací prováděných na modelech se zjišťují na základě měření přetvoření modelu, tj. deformace povrchu modelu a pohybu částic ekvivalentního materiálu a určováním změn napětí v tělese modelu. Přetvoření modelu se zjišťuje metodami velmi blízké fotogrammetrie. Pro určování velikosti působícího namětí při probíhajícímu pokusu na modelu, pro každou fázi canou buď v závislosti na čase nebo změnou rovnovážného stavu napjatosti modelu následkem ražení díla nebo dobýváním, se užívá tenzometrických snímačů. Ty se umísťují do exponovaných míst modelu už při jeho stavbě. Účinkem působících sil se deformuje ekvivalentní materiál a přenáší síly z tělesa modelu na vložené snímače. Z naměřených hodnot deformací pro jednotlivé snímače se určují změny napjatosti v jejich blízkém okolí. Podkladem pro vyhodnocení jsou rovnice cejchovacích křivek, které byly určeny při cejchování modelu.

Z mnoha pokusů, které byly na modelech z ekvivalentních materiálů provedeny, vyplynuly poznatky, které je třeba znát pro zajištění spolehlivosti tenzometrických měření.

Pro měření je velmi důležité používat snímačů výborných základních měrových vlastností, co nejmenších rozměrů (cizorodý prvek v modelu), jejichž elastické vlastnosti od-

povídají vlastnostem obklopujícího materiálu. Údaje tenzometrických snímačů obecně ovlivňuje teplota a vlhkost prostředí, doba a velikost zatížení. Jak prováděná měření ukázala, všechny tyto vlivy jsou potlačeny na úroveň nižší, než jaká je požadovaná přesnost měření změn napjatosti modelu.

Na měřicí aparaturu, kromě zmíněných vlivů, působí i další faktory. Může to být časová nestabilita použitého voltmetru, změny v napětí stabilizovaného zdroje pro napájení snímačů a další zdroje chyb v závislosti na použité měřicí aparatuře. Ověření časové stálosti měřicího řetězce prokázalo, že dlouhodobé uložení snímačů v modelu nesnižuje přesnost tenzometrických měření a ani dlouhodobé zapojení aparatury se neprojevuje změnami ve čtení údajů na ústředně.

Proto hlavní pozornost byla zaměřena na posouzení spolupůsobení snímače a ekvivalentního materiálu.

Při studiu rychlosti reakce soustavy snímač - ekvivalentní materiál na změny přitížení se ukázalo, že délku časového intervalu po změně přitížení do odečtu ústředny je nutno volit v závislosti na pevnosti použitého ekvivalentního materiálu, a také podle toho, zda dochází k přitížení či odlehčení modelu. Delší dobu reakce vykazují snímače při odlehčování modelu, zvláště kolem nulové hodnoty přitížení.

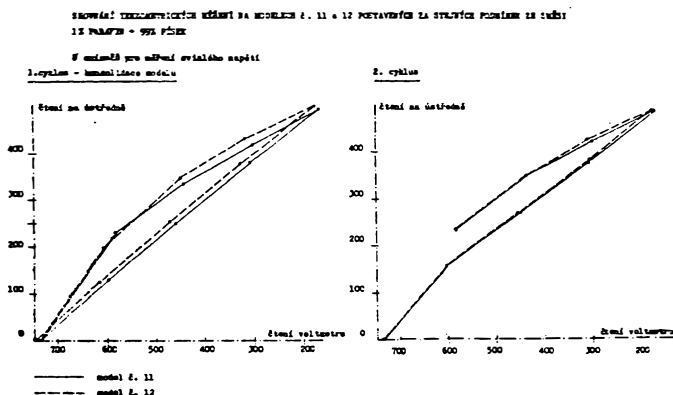
Pro hysterezi soustavy snímač - ekvivalentní materiál vyplynulo, že při prvním zatěžovacím cyklu dosahuje hystereze až 40 % hodnoty čtení na ústředně. Zde se především uplatňuje vliv ekvivalentního materiálu (průměrná hodnota hystereze snímačů zatěžovaných mimo ekviv. materiál byla zjištěna 0,8 %), jeho nedostatečné zhutnění v modelu a jeho fyzikálně-mechanické vlastnosti. Při druhém zatěžovacím cyklu se snížila hodnota hystereze přibližně na polovinu, přičemž v následujících cyklech se již zmenšení hystereze prakticky neprojevovalo. To je pro modelovací metodu velmi důležitý poznatek. Tímto se zdůvodňuje nutnost konsolidace modelu, která musí předcházet před každým modelovým pokusem a spočívá v zatížení modelu vnějšími silami a následném odlehčení. Konsolidace má také vliv na zmenšení podílu trvalé deformace snímačů uložených v ekvivalentním materiálu proti pružné deformaci modelu při cejchování a pokusu na modelu.

Mezi deformačními křivkami pro jednotlivé snímače umístěné v jednom modelu nebyl shledán v žádném z prováděných

v cejchování snímačů v modelu rozdíl v charakteru jejich průběhu, což vede k závěru, že tvar deformační křivky závisí především na použitém ekvivalentním materiálu. U málo pevných materiálů jsou deformační křivky skoro přímé a blíží se křivkám pro snímač zatěžovaný bez ekvivalentního materiálu. S vyšší pevností roste zakřivení zatěžovacích křivek. Absolutní hodnoty údajů odečtených na ústředně se pro stejná přitížení s rostoucí pevností ekvivalentního materiálu snižují.

Ze zkoušek prováděných pro získání informací o chování snímačů vkládaných do ekvivalentních materiálů, které jsou tepelně zpracovány (jejichž složkou je např. parafin) a zkušeností o vlivu teploty na fyzikálně-mechanické vlastnosti směsi, se došlo k jednoznačnému závěru. Při stavbě modelu musí být vždy použit ekvivalentní materiál vyrobený za téže teploty, jaká byla při výrobě modelovací směsi, ze které byly zhotoveny vzorky pro zkoušky fyzikálně-mechanických vlastností tohoto ekvivalentního materiálu.

Na obr.1 je demonstrováno, že dodržují-li se všechny zde uvedené závěry, pak zatěžovací křivky pro dva různé modely postavené za stejných podmínek a ze stejného ekvivalentního materiálu jsou prakticky shodné.



Obr. 1