



Grantová agentura České republiky

03163647.6.0.3337

Závěrečná karta

### Závěrečná karta

Příjemce: Odborná společnost pro vědu, výzkum a poradenství ČSSI

Registrační číslo: 103/08/1691

Řešitel: Prof. Ing. Jan Vítek, CSc.

#### a) Souhrn výsledků řešení celého projektu a naplnění cílů projektů - česky

Tunely patří mezi velmi složité stavby. Vlivem interakce konstrukce s okolním prostředím - horninovým masivem - je sloužitá nejen výstavba, ale též v definitivním stádiu se obtížně definuje skutečné namáhání tunelové konstrukce - ostění. Projekt se zabýval měřením skutečných napětí v primárním ostění i v okolní hornině. Dále se sledovalo reálné působení definitivního ostění od jeho instalace dále a též během provozu již hotových tunelů. Experimentální program probíhal na mnoha podzemních stavbách v České republice. Další měření probíhalo i na přesypných mostních konstrukcích (typu TOM 2), kde se též uplatňuje interakce zeminového násypu a betonové konstrukce. Měření během výstavby obsahovalo: měření na kontaktu primárního ostění a horninového masivu, kontinuální měření napětí v primárním ostění ze stříkaného betonu, kontinuální měření změn napjatosti a teploty na kontaktu hornina - ostění a kontinuální měření změn teplot v podzemí a jejich vlivu na napjatost ostění i horninového prostředí. Měření deformací a teplot v definitivním ostění sloužilo k ověření napjatosti ostění a stanovení vlivu jednotlivých zatěžovacích stavů na namáhání definitivního ostění. Byl vytvořen rozsáhlý soubor naměřených hodnot z tunelů dálničních, silničních městských, železničních i z kolektorového tunelu pod Vltavou. Projekt jednoznačně prokázal závažnost provádění měření během výstavby v nové rakouské tunelovací metodě. Byl identifikován výrazný vliv teploty primárního ostění na jeho napjatost. Výzkumy experimentální štol Josef přinesly nové neočekávané výsledky charakterizující vliv teplot na napjatost ostění. Vyhodnocením měření na definitivních ostěních bylo zjištěno, že tlak podzemní vody zatěžuje dle očekávání tunelové ostění velmi rychle, zatímco horninový tlak se na zatížení ostění podílí relativně málo vzhledem k existenci primárního ostění, které přenáší zatížení horninovým tlakem po dlouhou dobu po zprovoznění tunelu. Na základě provedených teplotních měření na definitivním tunelovém ostění byl navržen alternativní postup zatěžování definitivního ostění teplotou. Obecně lze konstatovat, že projekt umožnil instalaci měřících zařízení do mnoha podzemních staveb. Dosavadní výsledky měření poskytují velký soubor hodnot a přinesly již originální poznatky. Navíc bude možné v měření pokračovat i po skončení projektu, což by bylo velmi žádoucí, neboť bude možné sledovat postupný přesun zatížení do definitivního ostění. Cíle projektu byly splněny.

#### b) Souhrn výsledků řešení celého projektu a naplnění cílů projektů - anglicky

Tunnels belong to the complex engineering structures. Due to the interaction of the concrete structure and the rock massiv, the construction is difficult as well as the final stage of performance of concrete lining is difficult to define. The project was focussed to the monitoring of the realistic stresses in the primary lining and in the rock massiv. Additionally realistic performance of the final lining was observed from its instalation, during construction and also during the service life of the tunnels. Experimental program was organized in many structures in the Czech Republic. Further measurements took palce at the earth covered concrete vault bridges (type TOM 2), where the interaction between the earth and concrete structures is very important. Monitoring during construction included: measurement of the stresses at the contact of the rock and primary lining, continuous measurements of stresses in the primary lining made of shotcrete, continuous measurements of variation of stresses and temperatures on the contact concrete and rock and continuous measurements of temperatures in the rock and its effect on the stresses in rock and primary lining. Monitoring of strains and temperatures in the final lining was used for verification of the stresses in the concrete lining and determination of the influence of various loading stages on the performance of the final lining. An extensive collection of the values from motorway tunnels, road city tunnels, railway tunnels and a collector tunnel under the Vltava River was created. The project definitely showed the importance of measurements executed during construction if the new austrian tunneling method is applied. A significant effect of temperature of the primary lining on its stresses was identified. Research in the experimental gallery Josef brought new unexpected results characterizing the the effect of temperatures on the stresses in the tunnel lining. It was also observed that the the underground water pressure loads the lining immediately, but the earth pressure is developed for a rather long time, due to the existence of the primary lining, which carries the earth pressure for a long time during the servicelife of the tunnel. On the basis of measured temperatures, an alternative temperature loading procedure was proposed. The project allowed for instalation of monitoring devices into many of the underground structures. Recorded results provide an extensive set of values, which brought original knowledge. The monitoring can continue also in the future, which results in interesting results showing the redistribution of load in the final lining.

#### c) V čem vidíte hlavní přínos výsledků tohoto projektu - česky

- Instalace měřících zařízení do tuenlů silničních, městských i železničních
- Pořízení originálních souborů dat z měření při výstavbě tunelů
- Pořízení originálních souborů dat pořízených během provozu tunelů

- Ověření možnosti řízení ražeb na základě naměřených hodnot, vytvoření systému pro řízení ražeb
- Nové poznatky o průběhu zatěžování definitivního ostění horninovým tlakem a podzemní vodou.
- Nové poznatky o vlivu teplot na napjatost podzemních konstrukcí a to při výstavbě i při provozu
- Návrh alternativního zatěžovacího schématu pro teplotní namáhání
- Možnost využití instalovaných zařízení pro sledování působení tunelů i v budoucnosti