

PŘÍSPĚVEK KE STANOVENÍ NAPJATOSTI HORNINOVÉHO MASÍVU NA MO- DELECH PŘI VÝSTAVBĚ TUNELŮ

Ing. Ferydum Nazari, CSc.,

VUT FAST Brno, katedra geotechniky

Předložený referát shrnuje výsledky na modelech, které řešily některé otázky způsobu výstavby strahovského tunelu v Praze. Komplexně byly zpracovány metodiky modelování a stanovení prognózy vývoje napjatosti, deformací a stability hornin během technologického ražení tunelu. Tyto modely naznačují postup řešení úloh od znázornění vstupních údajů, měření *in situ*, matematického a fyzikálního modelování.

Strahovský tunel, největší silniční tunel v ČSSR je důležitou součástí celého dopravního okruhu základního komunikačního systému v Praze. Hlavní technologický problém tohoto díla je poměrně složitá horninová napjatost a z ní vyplývající nároky na způsob ražení tunelu. Podle dosud zpracované přípravné dokumentace (studie souboru staveb a projekty z 13 variantních řešení - generální projektant PÚDIS Praha) zaujímá soubor staveb strahovského tunelu středního dopravního okruhu (SDO) od ulice Ostrovského v Praze 5 po ulici Pionýrů v Praze 6. Vlastní tunelový objekt je dlouhý 2 005 m a je tvořen třemi dvoupruhovými tunely, (1 536 m raženo jádrovou metodou a 469 m hloubeným).

Pro návrh konstrukce, technologii provádění a vstupní údaje matematického a fyzikálního modelování, byl průzkum provádět PÚDISem Praha ve spolupráci s katedrou geotechniky VUT Brno, (umístění průzkumných štol v patě západní opěry západní tunelové roury, a to v celé délce raženého tunelového úseku, byl proveden během 11 měsíců v r. 1983). Podle inženýrského geologického průzkumu, prochází strahovský tunel složitými inženýrskogeologickými

podmínkami. Skalní podloží zájmového území je tvořeno horninami ordoviku a svrchní křídý. Pro registraci tlaku hornin a jeho změny (dlouhodobé měření), byly na kontaktu mezi horninou a výstrojem PŠ osazeny tlakoměrné krabice Geo-Brno-83-S. Měření tlaku horniny na výstroj přinesla řadu nových poznatků, (např. průběh napětí), které budou využity při stavbě tunelu.

Matematický model pro posouzení určeného příčného profilu tunelu byl proveden podsystémem PODIS, který je součástí čs. programovacího systému SAKRO, a který byl vytvořen k problematice řešení geotechnických úloh (FÚDIS Praha 1983). Matematický model MKP má tvar obdélníka šířky 104 m a výšky 59 m. Triangulací takto stanovené oblasti vznikla síť o rozsahu 1 912 prvků a 992 styčníků. Výsledky MKP jsou podrobně zaznamenány ve výpisu z počítače IBM/40. Výpis obsahuje údaje o posunu všech styčníků sítě prvků, velikost napětí a velikost a směr hlavních napětí.

Řešení problému na fyzikálních modelech (FM): prvním řešeným úkolem byl výzkum a výběr vhodných skalových materiálů a jejich fyzikálně-mechanických vlastností. Pro zkoušky se použilo pět fyzikálních modelů s různými ekvivalentními materiály (označené A, B, C, M 1:50; M 1:100). Pokusy byly provedeny v laboratoři fyzikálního modelování katedry geotechniky na VUT v Brně. Na popsanych FM byl postupně řešen celý soubor otázek, souvisejících s problémem ražení silničních tunelů v málo pevné a nestabilní hornině. Z hlediska tvaru výlomu je vhodnější profil kruhový nebo podkovovitý se spodní klenbou. Při rychlém ražení (2m za 24 hodin) má profil o průměru 3 m dlouhodobou stabilitu a nevystrojená délka může být poměrně velká. Při zvětšení příčného rozměru výlomu na průměr 5 m již nesmí nezapažená délka čela překročit vzdálenost 1,0 m. Modelovými zkouškami byla zjištěna optimální tloušťka horninového pilíře mezi dvojicí tunelů. Byla hledána taková tloušťka pilíře, která by zaručovala jeho únosnost, ale současně byla přijatelná z hlediska směrového vedení tunelu. Jako minimální byla zkoumána

šířka rovnající se šířce jednoho tunelu. Piliř těchto rozměrů je poddimenzován a při vylámaní druhého tunelu se hornina v něm rozdrťí a deformace nadloží se značně zvětší. Při zvětšení tloušťky piliře na jedenaplnásobek šířky tunelu se zmenší napětí v piliři na 57,5 %. V modelovém materiálu se objevily smykové plochy, které částečně narušily celistvost hmoty piliře. Z hlediska únosnosti piliře je zřejmě jeho mezní mocnost dána tloušťkou rovnající se 1,5 šířky výlomu. V rámci FM byla podrobně zkoumána otázka vlivu deformací hornin kolem tunelů na přetváření nadložního souvrství křídý. Z modelových výsledků vyplývá jednoznačně, že při normálním postupu ražení tunelů se křídové souvrství přetváří bezporuchově. U dvou modelů bylo proto porušení křídového útvaru vyvoláno uměle přitížením modelu a úmyslně vyvolaným závalem nejdříve jednoho a pak i druhého tunelu. Při dvojnásobném zvětšení zátěže modelu a úplném prolomení nadloží nad jedním tunelem se poruší křídové souvrství trhlinou od tahu do 2/3 své mocnosti. Při úplném závalu druhého tunelu se vytvoří další vertikální trhliny a začne se vytvářet Trompeterova zóna - horizontální porušení smykovým napětím. Při závalu obou tunelů se naruší i horninový piliř.

Za cenné zjištění považujeme průběh složek napětí v horninovém piliři mezi tunely. na jehož základě byla stanovena optimální tloušťka piliře a návrhu výstavby tří dvouproutkových profilů místo dvou tříproutkových tunelů.

Literatura

- /1/ Čížek, J. - Hudek, J. - Kameníček, I. - Nazari, F. - Tesař, O. - Zadinová, V.: Výroční zprávy pro strahovský tunel, PÚDIS Praha, VUT Brno, rok 1978 až 1983
- /2/ Nazari, F.: Řešení koncepčních otázek spojených s výstavbou strahovského tunelu, Sborník přednášek 9. celostátní konference Zakládání staveb, Brno 1981.
- /3/ Nazari, F.: Geotechnika I, učebnice VUT Brno, 1981