

Hodnocení vedoucího diplomové práce

Název práce: Analýza faktorů ovlivňujících průběh vnitřních sil v primárním tunelovém ostění a jeho návrh

Autor práce: Bc. Filip Rozmánek

Vedoucí práce: Ing. Juraj Chalmovský, Ph.D.

Popis práce:

Předmětem diplomové práce bylo a) sestavit matematický model tunelové stavby budované metodou NATM, zhodnotit vliv faktorů a předpokladů zavedených do výpočtu a na základě toho stanovit předpokládaný průběh vnitřních sil, b) provést dimenzování primárního ostění.

Práce je rozčleněna na osm základních kapitol, následuje seznam použité literatury, obrázků a tabulek. V úvodní kapitole je stručně popsáno základní členění práce.

Ve druhé kapitole jsou poskytnuty základní teoretické informace k problematice matematického modelování tunelů – autor zde stručně popisuje problematiku zahrnutí podélného směru v rovinně deformačním modelu a použité materiálové modely pro horninové prostředí a tunelové ostění.

Ve třetí kapitole je uveden popis analyzované tunelové stavby – plánovaného Dřevnovického tunelu v rámci trati Brno – Přerov. V kapitole je uveden popis technického řešení stavby, inženýrsko-geologických a technických poměrů. Ve čtvrté kapitole je uveden základní přehled tunelovacích metod se zaměřením se na metodu Kernbauweise, která je plánována pro výstavbu Dřevnovického tunelu. V závěru kapitoly je detailněji popsán plánovaný technologický postup při ražbě tunelu.

V kap. 5 až 7 jsou uvedeny výsledky vlastního řešení práce. V kap. 5 je detailně popsán vytvořený rovinně deformační model a jeho varianty, hodnoty vstupních parametrů použitých materiálových modelů a fázování výpočtu. Autor vytvořil tři varianty výpočetního modelu, ve kterých pro primární ostění použil deskostěnové prvky, plošné prvky a jejich kombinaci. Pro materiál primárního tunelového ostění využil jak standardně používaný lineárně elastický model, tak pokročilý elastoplastický model (Schaedlich, Schweiger, 2014) s omezenou tahovou a tlakovou pevností, následným změkčováním a časově závislou tuhostí a pevností stříkaného betonu (dále jen SH model). Dále je v kap. 5 verifikován způsob stanovení vnitřních sil z kombinovaného modelu (deskostěnové + plošné prvky). V závěru kapitoly je podrobně popsána posloupnost provedených analýz.

Výpočetní výsledky a jejich analýzy jsou uvedeny v kap. 6. Autor práce zde analyzuje především vliv následujících faktorů: a) způsob výpočtu počátečních podmínek, b) zahrnutí konsolidačního výpočtu při simulaci ražby tunelu, c) materiálový model pro horninové prostředí, d) materiálový model pro primární ostění.

Sedmá kapitola je věnována návrhu primárního ostění. Pro tento účel jsou využity vnitřní síly z matematického modelu s konsolidační analýzou + materiálovým modelem pro horniny se

zvýšenou tuhostí v oboru malých až velmi malých přetvoření + časově závislým elastoplastickým materiálovým modelem pro primární ostění.

Závěry práce jsou shrnuty v osmé kapitole.

Hodnocení práce studenta:

	Výborné	Velmi dobré	Dobré	Nevyhovující
1. Úroveň zpracování řešeného tématu	☒	☐	☐	☐
2. Přístup autora při zpracování práce	☒	☐	☐	☐
3. Využití odborné literatury a práce s ní	☒	☐	☐	☐
4. Formální, grafická a jazyková úprava práce	☒	☐	☐	☐
5. Splnění požadavků zadání práce	☒	☐	☐	☐

Celkové hodnocení a závěr:

Celkový přístup a práci autora práce hodnotím pozitivně. Práce analyzuje celou řadu aspektů výrazně ovlivňujících predikci posunutí a vnitřních sil v primárním ostění při použití metody konečných prvků. Oceňuji použití pokročilého materiálového modelu pro stříkaný beton, pomocí kterého je možné provést výpočet s časově závislým nárůstem tuhosti a pevnosti stříkaného betonu. Tento materiálový model byl použit pro jiné typy úloh v rámci předcházejících diplomových prací, pro tunelovou stavbu tohoto rozsahu jde ale o jeho první použití. Mezi důležité závěry práce bych zařadil následující:

- Při stanovení počátečních podmínek elastickým výpočtem („Gravity loading“) není zohledněn vliv překonsolidace na počáteční polohu objemové plochy plasticity.
- Při simulaci ražby tunelu je vhodné použít konsolidační výpočet, aby byla umožněna postupná disipace zvýšených pórových tlaků.
- Pro reálný odhad deformací ostění tunelu je vhodné použít materiálový model se zvýšenou tuhostí v oboru malých až velmi malých přetvoření navzdory značným přetvořením v blízkém okolí výrubu.
- Použití SH modelu umožňuje vynechat fázování mladý/vyzrálý beton se skokovou změnou tuhosti mezi fázemi. Pokud je ale odezva stříkaného betonu modelována přesněji s využitím SH modelu v plošných prvcích, je nutné matematický model doplnit o strukturní elementy nahrazující výztužné profily (zde HEB). V nejvíce namáhaných oblastech ostění pak SH model predikuje dosažení tahové pevnosti a vnitřní síly jsou zde přenášeny výztužnými profily.
- Při použití SH modelu vznikají mezi dočasným a trvalým ostěním plastické klouby. Při standardním výpočtu je kloubové spojení definováno jako výpočetní vstup (předpoklad).

Práci doporučuji k obhajobě s níže uvedeným hodnocením.

Klasifikační stupeň podle ECTS: **A / 1**

Datum: 23/01/2023

Podpis vedoucího práce: