

OPONENTNÍ POSUDEK

disertační práce Ing. Vladimíra Houště „Tenkostěnné přesypané konstrukce“.

Vypracoval prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.

V souladu s jmenovacím dekretem je oponentní posudek vypracován ve struktuře odpovídající požadavkům článku 45 Studijního a zkušebního řádu doktorského studijního programu FAST VUT v Brně.

1. Aktuálnost tématu dizertační práce

Přesypané tenkostěnné konstrukce moderního typu se staly živým inženýrským tématem již záhy po jejich zrodu, ke kterému došlo v 60. letech minulého století. V průběhu času byla realizována ve světě i v ČR celá řada pozoruhodných konstrukcí tohoto typu, jejichž společným znakem je naprosto zásadní spolupůsobení tenkostěnné konstrukce s pečlivě prováděným a dokonale zhutněným zemním zásypem. Aktuálnost dizertační práce tkví ve skutečnosti, že formuluje a zpracovává různé aspekty řešení betonových konstrukcí tohoto typu původními vědeckými postupy, které celý návrh posouvají na kvalitativně vyšší úroveň oproti dosavadnímu stavu. Předestřená řešení mají vesměs obecnou platnost a jsou použitelné při návrhu obdobných konstrukcí v inženýrské praxi.

2. Splnění stanovených cílů dizertační práce

Práce je obsahově výborně zkoncipovaná a věnuje se analýze většiny důležitých součástí návrhu přesypaných konstrukcí. Zpracované postupy a analýzy představují náplň dvou základních cílů dizertační práce:

- a. Prvním cílem bylo propojení výpočtů betonových přesypaných konstrukcí s geotechnickou problematikou, zejména s matematickým modelováním interakce složek konstrukčního systému při provádění zemního tělesa i při jeho zatěžování vyvolaného deformující se tenkostěnnou konstrukcí, a to v průběhu výstavby i za provozu. To znamenalo s využitím aktuálních materiálových modelů zemin zpracovat metodiku vytváření komplexního výpočtového modelu, který co nejlépe predikovat chování integrovaného konstrukčního systému se zahrnutím vlivu proměnného charakteru zemních tlaků, včetně tlaků od hutnění zásypu.
- b. Druhým cíl dizertace spočíval ve vytvoření optimálních geometrií střednice betonových přesypaných konstrukcí v závislosti na geologickém typu podloží, na výšce násypu a na poměrném vzepětí klenby. Optimalizací geometrie měly být

prokázány obecné trendy v chování geometrií střednice v měnících se okrajových podmínkách a zejména význam optimalizace pro redukci ohybového momentu v betonové konstrukci a velikosti souvisejících tahových napětí.

Oba vytýčené cíle dizertace byly splněny.

3. Postup řešení problému a výsledky dizertace s uvedením konkrétního přínosu dizertanta

Rozsáhlá problematika přesýpaných tenkostěnných konstrukcí je v dizertaci rozčleněna do šesti logicky navazujících kapitol, doplněných pěti dokumentačně obsažnými přílohami, které pro řešení konkrétních případů využívají teoretické poznatky obsazené v základní části dizertační práce (a též naopak).

Úvodní kapitoly 1. a 2. jsou stručnou rešerší vývoje tenkostěnných přesýpaných konstrukcí a podstatných aspektů geomechanické problematiky včetně přehledu konstitutivních modelů zemin používaných při řešení interakce mezi konstrukcí a zeminou.

Kapitola 3. až 6. jsou vedle pěti příloh evidentním vlastním přínosem dizertanta ke statickému řešení přesýpaných tenkostěnných betonových kleneb. Obsahují ve 3. kapitole popis součástí, tvorby i využití vytvořeného komplexního modelového řešení metodou konečných prvků. Lze konstatovat, že model obsahuje všechny podstatné aspekty ovlivňující interakci v systému betonový oblouk – zemina: vlastnosti podloží, vhodný materiálový model zeminy zásypu, působení zemních tlaků v průběhu výstavby včetně vlivu hutnění, nelineární výpočet štíhlé klenby, chování kontaktu mezi klenbou a zeminou zásypu.

Vyvinutý výpočtový model byl kalibrován na základě externích experimentálních měření. Výsledky verifikačních měření jsou dokumentovány v přílohách dizertace. Kalibrovaný výpočetní model byl ve 4. kapitole využit k analýze optimální geometrie přesýpané klenby směřující k definování „bezmomentové“ střednice konstrukce. Pro tento účel byla použita parametrická Beziérova křivka, která tvar optimální střednice určuje matematickou rovnicí, při čemž navržený postup je možno aplikovat na libovolný typ obloukové konstrukce. S touto teoretickou výbavou byla zpracována v kapitole 5. parametrická studie optimálních geometrií přesýpané klenby v závislosti na typu podloží a výšce násypu nad vrcholem klenby. Jejimi výsledky byl mj. zřetelně potvrzen již dříve deklarovaný význam optimalizace geometrie obloukové střednice pro redukci ohybového momentu, resp. tahových napětí, v betonovém průřezu. Kapitola 6. se zabývá analýzou vybraných aspektů řešení přesýpaných konstrukcí – působení horizontálních zemních tlaků při zasypávání, vlivu hutnění zásypu na velikost bočních tlaků, zatížení dopravou a vlivu výšky nadnásypu na roznos lokálního zatížení (3D

analýza), závislosti vnitřních sil na vzepětí a výšce násypu, vlivu smykových parametrů podloží na optimální geometrii střednice, vlivu „klenbového“ efektu v zásypu.

Souhrnně lze konstatovat, že velmi dobré znalosti dizertanta z oblasti geomechanické a zejména mostařské problematiky, porozumění potřebám numerického modelování spolu s rutinním ovládnutím použitého softwaru, umožnilo při řešení obou zásadních cílů získat velmi obsáhlé, převážně originální a užitečné výsledky. V souhrnu představují nezpochybnitelný přínos dizertanta k tématu řešení přesýpaných tenkostěnných konstrukcí, což dokladuje i 8 publikací autora k tomuto tématu, při čemž u 7 publikací je Ing. Houšť uveden jako autor hlavní.

4. Význam pro praxi nebo rozvoj vědního oboru

Dizertant vytvořil komplexní interakční výpočtový model pro řešení přesýpaných tenkostěnných konstrukcí, který byl kalibrován na základě externě provedených měření. Aplikací aktuálních optimalizačních metod do verifikovaného výpočetního modelu docílil dizertant zvýšení úrovně návrhu těchto konstrukcí oproti postupům obvykle užívaným.

5. Formální úprava dizertace a její jazyková úroveň.

Připomínky.

Formální, zejména grafické zpracování habilitační práce, má vysokou kvalitu. Jazykovou stránku práce lze též hodnotit pozitivně, překlepů v textu je velmi málo, neměly by se v něm však rozhodně vyskytovat žádné hrubé gramatické chyby. V seznamu literatury a v textu mnohokrát opakovaná chyba ve jménu mého dlouholetého spolupracovníka je nepříjemná, nicméně z hlediska celkové kvality dizertace má marginální význam.

Ke geotechnické části dizertace mám několik poznámek:

Nesystémovým zpracováním textu jsou chybějící odkazy k některým obrázkům, na str. 12 dole je naopak odkaz na neexistující obr. 0.22. Rovnici 2.3, odvozenou z rozšířeného Hookeova zákona, lze jen stěží označit jako definici. Popis k rovnici 2.4 je zmatečný. Obr. 2.5 na str. 22 je též bez odkazu v textu a není vytvořen správně. Na téže stránce je koeficient tření označen jako f , v seznamu symbolů je uváděno μ . Obdobně je několikrát použito označení úhlového přetvoření γ , v seznamu symbolů je tak značena pouze objemová tíha. Prosím při obhajobě stručný komentář k obrázku 2.6 a souvisejícímu textu. Tabulky 2.1 a 2.2 obsahují hrubě orientační hodnoty geomechanických parametrů a není jasné, k čemu jsou doporučovány. Termín „nejnakypřenější“ v popisu rovnice 2.21 je poněkud expresivní. Popis výstavby přesýpané klenby na str. 26 obsahuje odrážku „izolace líce klenby“ – prosím vysvětlit.

Ke stěžejní části dizertační práce (kap. 3. až 6. a Přílohy) nemám žádné negativní připomínky. Při obhajobě prosím zodpovědět následující otázky:

- Jak je do vytvořeného výpočtového modelu konkrétně zaveden vliv hutnění zásypu?
- Oslunění nezasypané nebo jen částečně zasypané klenby vede ke značnému teplotnímu ovlivnění konstrukce a jeho změnám. S jakými hodnotami teplotního gradientu se při výpočtu uvažuje a jak je ovlivněna velikost ohybového momentu?

6. Závěr

Dle názoru oponenta je předložená práce zpracována na vysoké odborné úrovni, která svědčí o komplexním zvládnutí zadaného problému a jeho numerického řešení. Splňuje jednoznačně požadavky kladené na dizertační práce završující doktorandské studium a dokumentuje schopnost dizertanta řešit na solidní vědecké úrovni zadaný problém.

Oponent doporučuje dizertační práci k obhajobě a následnému udělení titulu Ph.D.

Praha, 17. 4. 2014



prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.