



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Prof. Ing. Petr Hájek, CSc.
 proděkan pro vědu a výzkum
 vedoucí Katedry konstrukcí pozemních staveb

Tel.: +420 224 357 179
 Fax: +420 233 339 987
 e-mail: Petr.Hajek@fsv.cvut.cz
 Thákurova 7, 166 29 Praha 6, CZ

7.10.2013

Posudek doktorské disertační práce

Název disertační práce: **Membrány nad kruhovým a eliptickým půdorysem**

Autor: Ing. Pavlína Juchelková
 Oponent: Prof. Ing. Petr Hájek, CSc

Posudek

1. Aktuálnost tématu disertační práce

Téma disertační práce je aktuální. Význam úspor konstrukčních materiálů se v poslední době dostává do popředí zájmu i s ohledem na sledování environmentálních parametrů konstrukcí – resp. nutnosti redukce dopadů stavební činnosti na životní prostředí. Membránové konstrukce představují z hlediska spotřeby konstrukčních materiálů a jejich mechanického využití velmi efektivní konstrukce použitelné pro zastřešování velikých rozponů staveb. Předložená disertační práce tak přispívá k poznání těchto konstrukcí a vytváří podklady pro jejich efektivní návrh nejenom z hledisek statických ale i v širším kontextu environmentálních. Vlastní disertační práce je zaměřena výhradně na oblast statického návrhu a numerické analýzy chování radiálních – kruhových a eliptických membránových železobetonových konstrukcí. Environmentálními aspekty se sice nezabývá, nicméně vytváří předpoklady a základ pro další optimalizaci konstrukcí i z hlediska kritérií v této oblasti.

2. Splnění cílů disertační práce

Cíle disertační práce jsou stručně uvedeny v kapitole 3. Hlavním cílem bylo vyvinout funkční konstrukční systém zastřešení eliptického půdorysu pro libovolně zvolenou velikost a tvar elipsy využitelného pro obdélníkové tvary sportovišť. Hlavní cíl byl rozdělen do tří dílčích cílů: 1) návrh visuté lanové konstrukce tvaru mezikruží tvořené předpjatou betonovou membránou, 2) analýza eliptického tvaru a jeho optimálního tvaru a zatížení a 3) aplikace výsledků analýzy a optimalizace na konstrukci zastřešení tribun stadionu velikého rozpětí ve dvou alternativách – kruhové a eliptické a jejich porovnání.

Vytčené cíle byly splněny v plném rozsahu a analýzy ukázaly realizovatelnost a efektivitu konstrukcí řešených tvarů. Výsledky analýz byly shrnuty v dílčích závěrech. Pro praktickou aplikaci by byla užitečná větší míra zobecnění výsledků. To by však vyžadovalo provedení většího množství parametrických výpočtů a jejich vyhodnocení.

3. Metody a postup řešení

Práce je rozdělena do 7 hlavních kapitol, literatury a příloh. Kapitola 1 a 2 popisují současný stav problematiky v oblasti realizace visutých střešních konstrukcí. Rešerše je komplexní, kvalitně shrnující vývoj problematiky a přehled klíčových realizovaných staveb uvedeného typu ve světě.

Kapitola 4 – Studie membránové konstrukce tvaru mezikruží se zabývá statickou analýzou membránových konstrukcí z předpjatého betonu kruhového půdorysu. Popisuje konstrukční řešení, použité materiály, fáze výstavby a analýzu statického působení konstrukce s využitím různých numerických modelů. Tato část je velmi komplexní, zahrnující celou řadu dílčích analýz statického působení včetně vlivů dotvarování a smršťování betonu.

Kapitola 5 obsahuje studii: cílem této studie je nalezení optimálního zatížení elipsy. Podrobně je analyzován vliv zatížení a tvaru elipsy na výsledné vyztužení eliptického prstence. Zde bych preferoval opačný přístup: studie optimálního tvaru elipsy s ohledem na působící zatížení. Zatížení je vnějším vlivem, který je pro daný stav definovaný vnějšími podmínkami a na něj musí reagovat konstrukce svým tvarem. Výsledky obou přístupů však nutně vedou ke stejným závěrům a tedy v práci prezentované závěry jsou z hlediska hlavního cíle relevantní.

Kapitola 6 se zabývá návrhem a analýzou zastřešení sportovního stadionu. Jsou řešeny dvě varianty – kruhový a eliptický půdorys. Zabývá se konstrukčním uspořádáním a jeho statickou analýzou. V závěru této části je provedeno vyhodnocení a porovnání kruhové a eliptické alternativy. Tato část je výrazně aplikační a představuje velmi kvalitní inženýrský přístup k návrhu konstrukce. V závěru bych uvítal širší zobecnění výsledků a z nich vyplývající souhrn zásad pro návrh optimální konstrukce zastřešení tohoto typu.

V kapitole 7 jsou shrnuty závěry. Práce prokázala realizovatelnost a statickou efektivitu membránových konstrukcí zastřešení kruhového a eliptického tvaru. V přílohách A, B jsou uvedeny charakteristiky použitých prvků a parametry lan pro eliptickou variantu konstrukce zastřešení.

4. Výsledky, nové poznatky a přínosy disertační práce

V rámci řešení tématu disertační práce byly podrobně analyzovány dvě vybrané tvarové alternativy radiálních membránových železobetonových střešních konstrukcí. Byla prokázána vhodnost zvolených numerických modelů. Na základě výsledků provedených analýz a jejich vyhodnocení byla potvrzena realizovatelnost těchto konstrukcí. Práce má především aplikační přínos pro další rozvoj využívání uvedených typů konstrukcí. Frekvence a význam jejich využívání může postupně narůstat s ohledem na zvyšující se požadavky na snižování materiálové náročnosti konstrukcí.

V práci je uvedeno osm autorských publikací, z toho 5 vlastních a 3 se spoluautorem školitelem. Z toho jsou pouze dvě publikace časopisecké články v českých odborných časopisech, ostatních 6 publikací jsou příspěvky na konferencích, z toho 5 na doktorandských konferencích na domovské univerzitě (3) a na TU v Košicích (2). Zcela postrádám publikaci na mezinárodní úrovni, která by byla registrovaná v některé ze světových databází jako je WoS nebo SCOPUS.

5. Význam pro praxi a rozvoj vědního oboru

Disertační práce poskytuje analýzu analytických postupů pro návrh betonových membránových konstrukcí. Ověřené postupy numerických výpočtů mohou být bezprostředně aplikovány při praktických návrzích membránových konstrukcí. Z uvedeného důvodu považuji práci za velmi přínosnou pro praxi. Z hlediska rozvoje vědního oboru práce využívá a verifikuje existující analytické postupy a použití existujících programů pro konkrétní aplikace. Tyto postupy a metody správně využívá, nicméně je dále nerozvíjí. Zajímavým navazujícím tématem by mohlo být posouzení výhodnosti membránových konstrukcí z širšího pohledu environmentálních a ekonomických kritérií. To však již může být námět pro další navazující práci disertantky nebo pro jinou disertační práci.

6. Formální zpracování disertační práce

Práce je po formální stránce zpracována velmi kvalitně, kapitoly jsou tříděny přehledně a text je srozumitelný. Obrázky, grafy a tabulky jsou kvalitně zpracované a dobře dokumentují postup řešení. V závěru práce je přehled použité tuzemské i zahraniční literatury a software (celkem 37 položek) a

přehled použitých symbolů. Práce je zpracována velmi pečlivě, při jejím čtení jsem neobjevil podstatnější formální nedostatky a překlepy.

7. Připomínky a dotazy k disertační práci

V práci jsem neobjevil věcné nedostatky, postupy i závěry odpovídají vytčeným cílům a jsou korektní. K práci mám několik připomínek a dotazů, ke kterým by se doktorandka měla vyjádřit v diskusi.

1. Práce je má převážně inženýrský charakter aplikující existující postupy a analytické nástroje (software). V rámci diskuse doporučuji, aby disertantka shrnula vědecký přínos práce.
2. Celkově je oblast citované literatury uvedená v závěru práce poměrně stručná (24 odkazů na literaturu – z toho 13 x český zdroj, 11 x zahraniční zdroj + odkazy na web, normy a software).
3. V rámci diskuse doporučuji rozebrat otázku vlivu deformace membránové konstrukce na související další vrstvy střešního pláště, případné vlivy vzájemné interakce a jejich zahrnutí v rámci statické analýzy.
4. V Bibliografii se uvádí podaná přihláška patentu. V diskusi bych uvítal vysvětlení v čem spočívá inovace patentového řešení a jaký je další stav přihlášky patentu.
5. V práci postrádám širší zobecnění výsledků analýz. Pro jaké spektrum konstrukčních alternativ membránových železobetonových konstrukcí lze aplikovat a) odvozené postupy analýz, b) provedené analýzy a c) specifikované závěry ?

8. Celkové zhodnocení

Předložená doktorská disertační práce je aktuální a má význam pro další rozvoj oboru a pro aplikaci v praxi. Práce je kvalitně zpracovaná po formální stránce i po stránce obsahové. Velmi hodnotím detailní statickou analýzu vybraných alternativ kruhových a eliptických membránových konstrukcí. Ověřené postupy jsou bezprostředně aplikovatelné v projekční praxi. Dobré by bylo závěry statické analýzy experimentálně ověřit na fyzickém modelu, který by umožnil verifikaci numerických postupů. Toto by mohl být námět pro další pokračování výzkumu disertantky nebo tématem jiné disertační práce.

Za určitý nedostatek disertační práce považuji málo významnou publikační aktivitu s úplnou absencí kvalitnějších publikací na mezinárodní úrovni v databázi WoS nebo SCOPUS.

Disertantka splnila vytčené cíle v rozhodujícím rozsahu a práce se může stát užitečným příspěvkem pro aplikační sféru v oblasti projektování nosných systémů budov.

Doporučuji disertační práci k obhajobě a v případě úspěšné obhajoby udělení titulu PhD.



Prof. Ing. Petr Hájek, CSc.