

## Posudek disertační práce

**Autor práce:** Ing. Jan Trezn  
**Název práce:** Půdorysně zakřivené konstrukce podepřené oblouky  
**Studijní obor:** P3607 Stavební inženýrství (nDK)

**Oponent:** Prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.  
 Stavební fakulta ČVUT, Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
 vitek@fsv.cvut.cz

Datum zadání posudku: 1. 3. 2021

### Aktuálnost tématu disertační práce

Současné požadavky na návrh mostních konstrukcí jsou stále obecnější a současně s technickým pokrokem i odvážnější. Kde se dříve navrhovaly konstrukce jednodušší, např. přímé, se dnes projevují snahy lépe vyhovět požadavkům trasy a navrhují se konstrukce zakřivené. Výzkum půdorysně zakřivených konstrukcí je proto velmi aktuální.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

### Splnění cílů disertační práce

Cíle práce jsou definovány na str. 34 v pěti bodech. Následující kapitoly jednoznačně prokazují, že všech pět cílů bylo splněno.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

### Postup řešení problému – metody zpracování

Postup řešení je popsán velmi jasně a srozumitelně. Kapitola 2 ukazuje současný stav a řadu příkladů půdorysně zakřivených obloukových mostů s vysvětlením jejich působení. Kapitola 3 zdůvodňuje potřebu navrhovat půdorysně zakřivené mosty a ilustruje úskalí, která vlivem zakřivení vznikají. Kapitola 5 prezentuje postupy návrhu obloukových mostů, jejichž cílem je navrhnout oblouky s minimálním namáháním ohybovými účinky. Po těchto úvodních kapitolách přichází těžiště vlastní práce rozdělené do 3 částí.

První část představuje studii, která si klade za cíl stanovit hranice pro jaké zakřivení se konstrukce chová spíše ještě jako přímá. Z vyhodnocení studie na lávce o rozpětí 60 m se ukázal jako hraniční poloměr zakřivení 250 m. Při menším poloměru již převládá v oblouku ohybové namáhání a konstrukce vyžaduje jiný způsob návrhu oblouku, popř. náhradu jiným konstrukčním systémem.

Druhá část se zabývá návrhem geometrie oblouku tak, aby se ohybové namáhání minimalizovalo i pro malý poloměr zakřivení. Byla zvolena iterační metoda inverze visutého kabelu. Autor vycházel z počátečního parabolického tvaru, který leží v rovině určené podporami kabelu a středem mostovky a posléze iteračním postupem dospěl k optimálnímu tvaru kabelu včetně uvážení nadvýšení pro eliminaci průhybu od stálého zatížení. Po nalezení vhodného tvaru visutého kabelu byla geometrie transformována na vhodný tvar oblouku podepírající mostovku.

Třetí část se zabývá ověřením navržené konstrukce na experimentálním modelu, který byl pak zatěžován a kde byly měřeny deformační veličiny. Model sloužil k porovnání s výsledky numerického výpočtu a k ověření funkčnosti a únosnosti navržené konstrukce. Model byl rovněž podrobně propočítán včetně uvážení modelové podobnosti.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

### Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Návrh půdorysně zakřivených konstrukcí patří mezi nejsložitější úlohy v oblasti navrhování konstrukcí. Je důležité by jednotlivé konstrukční prvky byly optimálně namáhány a zároveň, aby bylo možné posoudit, že jejich namáhání odpovídá předpokladům statického posouzení. Předložená dizertační práce ukázala cestu, jak najít optimální tvar oblouku a zároveň i úskalí ověření působení obloukové konstrukce výpočtem i experimentálně. Z porovnání je zřejmé, že i přes dokonalé provedení experimentu byly nalezeny drobné rozdíly. To je cenná zkušenost pro projektování, kde se často lze setkat s nebyvalou důvěrou ve výsledky numerických metod. Proto má práce zásadní význam pro praxi i pro rozvoj vědního oboru.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

### Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Dizertační práce je formálně velmi pěkně zpracována a je mimořádně rozsáhlá. Základní principy práce a její výsledky jsou uvedeny přímo v rámci textu dizertace o rozsahu cca 140 stran, podrobnější výsledky, výkresy a fotografie jsou uvedeny v přílohách čítajících dalších 220 stran. Přesto je snadné se v celém materiálu orientovat. Jazyková úroveň je dobrá, překlepů je minimum a obrázky jsou jasné a srozumitelné.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

### Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Publikační ani jiné aktivity dizertanta nejsou uvedeny přímo v dizertační práci, avšak byly dodány posuzovateli zvlášť. Z přehledu je zřejmá vysoká odborná aktivita dizertanta. Aktivně se zúčastnil mnoha konferencí včetně mezinárodních, kde byl autorem, popř. spoluautorem původních příspěvků. Kromě toho má pedagogickou praxi, byl řešitelem dílčího výzkumného projektu TAČR a výzkumného projektu na VUT Brno a v neposlední řadě je původcem patentu. Považuji proto jeho odbornou činnost za velmi rozsáhlou a u doktorandů silně nadprůměrnou.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

## Poznámky a připomínky k textu práce

Jak již plyne z výše uvedených odstavců považuji práci za vynikající. Nemám kritické připomínky, neboť s uvedenými skutečnostmi lze jen souhlasit. Přesto uvádím pár námětů nebo dotazů k diskusi při obhajobě.

- Formální připomínka: V práci se často mluví o deformaci a myslí se tím spíše průhyb konstrukce. Doporučuji lépe rozlišovat mezi výrazem deformace jako poměrná deformace, která je měřena např. tenzometry a průhybem, resp. posunem bodů konstrukce v příslušném směru.
- Výsledkem studie (str. 67) je stanovení hraničního poloměru zakřivení konstrukce 250 m. Ten je vztažen k rozpětí konstrukce 60 m. Nebylo by vhodnější stanovit hraniční parametr nějakým obecnějším způsobem, např. bezrozměrným koeficientem poloměr/rozpětí, nebo jinak?
- Studie (kap. 6) byla provedena pro konstantní výškové vzepětí oblouku 6 m (1/10 rozpětí). Má výškové vzepětí oblouku vliv na stanovení hranice pro návrh oblouku ve smyslu kap. 6?
- Z porovnání veličin naměřených na modelu a veličin zjištěných numerickým modelem plyne, že ve středu rozpětí byla shoda lepší než ve čtvrtinách rozpětí. To považuji za poměrně typické zjištění, protože hodnoty ve čtvrtinách jsou citlivější na řadu detailů, jako je připojení vzpěr, rozložení zatížení atd. I přes zjištěné odchylky považuji shodu měření a výpočtů za velmi dobrou.
- Tvrzení v závěru (str. 128) „Skutečná únosnost obloukových konstrukcí je násobně vyšší, než vyplývá z posouzení dle platných norem pro návrh“ považuji za rizikové. Sice bylo potvrzeno experimentem, ale je třeba uvážit, že jde o mimořádně štíhlou konstrukci, kde hrají významnou roli imperfekce, tuhosti spojů a kde stabilita prvků může rozhodovat o únosnosti. Proto se domnívám, že konzervativní přístup může být spíše přínosem, i když může budít dojem nevhodného návrhu.

## Závěr

Předloženou dizertační práci považuji za mimořádně zdařilou z hlediska vědeckého zkoumání i přínosu pro projektování. Doporučuji ji po úspěšné obhajobě přihlásit do soutěže ČBS o vynikající dizertační práci.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

**Ing. Janu Trenzovi**

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 29. května 2021

Podpis oponenta: