

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Analýza příčin vzniku poruch zavěšeného silničního mostu
Jméno autora:	Bc. Tomáš Dejmek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Oponent práce:	Ing. Dalibor Gregor, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Excon, a.s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	mimořádně náročné
--	--------------------------

Splnění zadání <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i> Zadání bylo splněno beze zbytku.	splněno
---	----------------

Zvolený postup řešení <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> Postup řešení odpovídá aktuálním možnostem zvoleného MKP software a využívá standardní i progresivní možnosti diagnostických metod.	vynikající
--	-------------------

Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> Diplomant prokázal vysokou úroveň znalostí v oboru navrhování spřažených zavěšených mostů, zvládnutí použitého software a diagnostických metod a zpracování jejich výstupů. Velmi kladně hodnotím vlastní rozbor a závěry parametrických studií provedených v rámci DP.	A - výborně
--	--------------------

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> Typograficky, graficky, terminologicky a jazykově je práce velmi zdařilá. Překlepů a méně vhodných formulací znesnadňujících čtení je velmi málo a ukazují na terminologickou vyspělost diplomanta.	A - výborně
---	--------------------

Výběr zdrojů, korektnost citací <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i> Citované normy a podklady jsou správně vybrány a jasně souvisí s tématem práce. U některých zdrojů není uveden autor, ale z důvodů běžících reklamačních řízení je to pochopitelné.	A - výborně
--	--------------------

Další komentáře a hodnocení <i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i> Práce přinesla velmi podstanou oporu znaleckému posudku a nastínila pravděpodobné příčiny poruchy uložení mostní	
--	--

konstrukce na opěrách. S naprostou většinou závěrů lze souhlasit.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Velmi kladně hodnotím, že diplomant přijal výzvu zpracovat svou práci jako podporu a přínos konkrétnímu řešenému projektu a jeho poruchám, přestože to znamenalo sestudování mnoha materiálů, výsledků monitoringů a vzhled do problematiky prohlídek mostů a zatěžovacích zkoušek včetně jejich instrumentace. Sestavil model, který následně validoval, což není zcela běžná činnost při navrhování mostů. Validovaný model pak verifikoval na základě experimentálních měření. V rámci parametrických studií přinesl mnoho zajímavých závěrů pro navrhování zavěšených spřažených mostů. Práci přispěl k vysvětlení příčin poruchy koncových táhel a vůlí ložisek na vyšetřovaném mostě. Uvedené připomínky jsou zejména tématy pro diskuzi v rámci obhajoby DP a postřehy oponenta k dané problematice. V žádném případě nesnižují vynikající kvalitu DP.

Otázky k obhajobě:

- 1) Str.31: Je vyslovena hypotéza, že významné korozní napadení MDZ pravděpodobně způsobují bludné proudy. V práci není problematika řešení bludných proudů zmíněna. Co jsou bludné proudy? Jaká poškození mohou způsobit? Zkuste vyjmenovat některá ochranná opatření proti účinkům bludných proudů, která se na mostních konstrukcích používají.
- 2) Str.31.: je vyslovena hypotéza, že uvolnění šroubů indikuje časté výrazné vertikální pohyby. To jistě souvisí se sledovanou poruchou uložení, nicméně určité pohyby od natočení by krycí plech konstrukčně zvládnout měl. Zkoumal jste jeho konstrukční uspořádání? Nedošlo také k odkorodování závitových pouzder šroubů?
- 3) Str.32: Lze konstatovat, že na vodorovné síly z validovaného modelu stávající vedená ložiska vyhoví? Co mohlo být příčinou deformace vodící lišty? V souvislosti s tím je velmi podivné i chování zobrazené na Obr.40.
- 4) Str.37: Z práce není zřejmé, podle jaké normy byla konstrukce vyráběna (pravděpodobně ČSN 73 2601), nicméně v roce 2009, kdy byla zpracována VTD už existovala anglická verze EN 1090-2, která uvádí, že lícované spojovací prostředky mají mít průměr děr shodný s nominálním průměrem šroubu/čepu a toleranční třída pro otvor je H11. Současná verze pak doplňuje toleranci i pro čep a to v případě čepu bez PKO h13. V době projektování to však dáno nebylo a mělo být uvedeno v projektu, resp. zpracovatel VTD se měl po této informaci pídít.
- 5) Kap.3.2.2.1 Kolik vyšly deformace v místech ložisek ve Vašem modelu?
- 6) Str.38: Hertzovy tlaky – mez kluzu oceli S355 při tl. 60mm je pouze 335MPa
- 7) Jak byla řešena teplotní kompenzace 1/4mostového zapojení tenzometrů?
- 8) Kap. 4.2.4: Je zřejmé, že při nalepení tenzometrů na předepnuté táhlo indikují při odlehčování tahového zatížení v táhlech tenzometry tlakové zatížení. Do skutečného tlaku se táhlo dle grafů nedostává. V grafech a tabulkách je však záporné znaménko sil a napětí velmi matoucí. Napětí a síly v táhlech by měly mít kladné znaménko.
- 9) Kap.4.4: Je pravděpodobné, že k trvalým deformacím v otvorech plechů táhel dochází. Zároveň chápu, že nebylo možné táhla demontovat a měřit ovalitu otvoru. Nicméně hodnoty zjištěné porovnáním aktuální hodnoty okrajové vzdálenosti čepu v plechu táhla s jeho teoretickou hodnotou dle výkresu jsou zatíženy velkou nejistotou a vyvozovat z těchto hodnot jakékoliv závěry je podle mne nesprávné. Taktéž úvaha, že pokud jsou hodnoty změřené vždy stejné nebo menší než teoretické, nemohou být způsobeny tolerancemi při pálení, není ničím podložena a považuji ji za neprokazatelnou.

10) Kap.4.5.1: Uvádíte, že byly respektovány materiálové charakteristiky nerezové i konstrukční oceli. 16MnCr5 je ocel určená k zušlechťování a cementování. Její mechanické vlastnosti (smluvní mez kluzu, pevnost, tvrdost, tažnost) závisí na jejich stavu resp. procesu zušlechťování. Jiné vlastnosti má při žíhání na měkko, jiné při kalení a jiné při kalení a popouštění. Přičemž velký vliv hraje popouštěcí médium i teplota. Taktéž vlastnosti nejsou při velkých průměrech homogenní z důvodu určité prokalitelnosti. Byl znám stav čepu pro určení mechanických charakteristik?

11) Kap.12:

- Nemyslím si, že lze generalizovat, že při návrhu 4 podpor v jedné úložné přímce nelze zajistit, aby byla ložiska stále v tlaku. Platí to pro řešený návrh, ale nikoliv obecně. Významný vliv hraje tuhost příčnicku, vzdálenost tahových a tlakových podpor a možnost dostatečného předepnutí táhel. Dle uvedeného konstatování by nebylo možné navrhnout ani dvojložiskové uložení s tahovými ložisky – tahové i tlakové prvky jsou také všechny v jedné přímce.
- Nevím, zda je jednoznačně průkazné, že ohybové momenty a nadzvednutí z ložisek vlivem teploty lze přičítat rozdílnému součiniteli teplotní roztažnosti. S tímto rozdílem se běžně nepočítá (betonářům by značně zamotalo hlavu s výpočtem železobetonových konstrukcí). Nemůže být spíše rozdíl způsoben rozdílnou rychlostí ohřevu OK a BK daným akumulacími vlastnostmi? Je průkazné, že při daných měřeních měla ocelová a betonová část konstrukce stejnou teplotu (což by bylo důkazem vlivu rozdílu součinitelů teplotní délkové roztažnosti)?

Další drobnější nedostatky:

- Str.26 konec stránky: Jsou skutečně pylony navrženy jako spřažené pro veškeré stálé a proměnné zatížení?
- Str.27: Při uvádění označení ocelí podle více norem je přesnější uvést označení oceli včetně příslušné normy. Označení manganchromové oceli čepu je ČSN 14220.3 a její velmi často používaný ekvivalent je DIN 16MnCr5 nebo číslo materiálu (dle EN 10027-2) W.Nr. 1.7131
- Str.31: Z fotky na Obr.8 není zcela zřejmé, zda se skutečně jedná o poškození PKO na dolním líci závěsu. Často dochází k výtokům korozních produktů z koncovek a napínáků při zanedbání údržby a kontroly tmelení spar.
- Tab.6: Dnes se používá místo SPZ RZ
- Předpokládám, že při dynamických přejezdech se nepoužívala normová „překážka“.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 2.2.2021

Podpis: