

## Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Jan VůjtěchNázev disertační práce Využití na mokro kladených uhlíkových kompozitů pro prodloužení zbytkové životnosti ocelové konstrukce s únavovou trhlinouStudijní program Konstrukce a dopravní stavbyŠkolitel prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.Oponent Ing. Martin Vlasák, SUDOP Praha a.s.e-mail martin.vlasak@sudop.cz

### Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Téma disertační práce je zvoleno vhodně. V současné době je v evropské železniční síti provozována velká řada ocelových nýtovaných konstrukcí, které jsou z konce 19. století nebo z počátku 20. století (stáří větší jak 100 let), které vykazují poruchy dané korozní degradací ocelových prvků. Disertační práce přispívá k odbornému poznání tohoto druhu zesílení degradovaných ocelových konstrukcí s následnou možností aplikace ve stavební praxi.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Splnění cílů disertační práce

komentář: V kapitole 8 disertační práce je uvedena metodika zesílení aplikováním CFRP, která byla hlavním cílem práce. V závěrečné kapitole 9 je provedeno shrnutí problematiky a prováděných postupů s komentářem ve vztahu k cílům práce. V této kapitole jsou uvedeny dílčí problematiky (směry dalšího zkoumání) daného tématu, které by bylo třeba dále samostatně zkoumat, což je dáno zejména širokým záběrem disertační práce. Lze tedy konstatovat, že disertant splnil vytčené cíle disertační práce.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Metody a postupy řešení

komentář:

Disertant pro dosažení vytčených cílů zvolil tyto metody:

- rozbor současného stavu problematiky,
- přípravná numerická studie zesílení,
- únavové zkoušky nezesílených a zesílených prvků (na nové konstrukční a staré plávkové oceli),
- materiálové zkoušky oceli a kompozitů za různých teplot,
- klimatické zkoušky odolnosti CFRP,
- dlouhodobý monitoring konstrukce,
- zpracování a ověření metodiky zesilování.

Použité metody tvoří ucelený soubor, který byl disertantem zvolen v dostatečném rozsahu pro komplexní popis problematiky zesilování degradovaných ocelových konstrukcí pomocí polymerů vyztužených uhlíkovými vlákny (carbon fiber reinforced polymer – CFRP).

V tomto ohledu je třeba zmínit velkou šíři témat, která disertační práce řeší.

Disertant použil metodicky správný postup pro řešení stanovených cílů práce, kde zvolil teoretické a experimentální postupy v laboratoři a v in-situ na konkrétní degradované ocelové mostní konstrukci.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář:

Výsledky disertační práce jsou uvedeny v dostatečném rozsahu pro možnost přímé aplikace do stavební praxe. V disertační práci jsou podrobně uvedeny závěry z provedených experimentů a doplňující komentáře. Jedním z disertantem zjištěným efektům zesílení je změna vrubového účinku po provedení zesílení. Tento v práci označený "sekundární efekt" je autorským přínosem disertanta, který byl zjištěn v rámci experimentálního zkoumání. Bez provedení dalšího výzkumu na konkrétních detailech však nelze na základě výstupů práce odvodit zobecnění tohoto efektu.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář:

Téma práce je aktuální a pohledu využití významné pro stavební praxi. Práce celkově přispívá k rozvoji poznání nových možností zesilování ocelových konstrukcí, kde současné konvenční metody nelze vhodně použít, anebo nejsou ekonomicky efektivní. Způsob zesílení konstrukcí řešený v práci by mohl přinést do praxe efektivní možnosti zesílení a sanace stávajících ocelových konstrukcí a to jednak z pohledu konstrukčního, tak z pohledu ekonomického. Disertační práce svým velkým rozsahem nezahrnuje odpovědi na všechny oblasti problematik, nicméně rozpracováním práce byly definovány hlavní směry resp. dílčí problematiky, které by bylo třeba samostatně dořešit, což podmiňuje potřebu dalšího zkoumání a rozvoje. Výsledně je dán předpoklad vzniku uceleného popisu problematiky, který by se mohl efektivně využít ve stavební praxi při zesilování degradovaných ocelových konstrukcí.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář:

Disertační práce je po stylistické i jazykové stránce na vysoké úrovni. Práce je po grafické stránce zpracována přehledně. Uváděné fotografie zkoušek, zkoušených vzorků, tabulky a grafy vhodně doplňují textovou část práce. Podrobné zpracování je také v rámci příloh E. Běžné drobné gramatické chyby v interpunkci dlouhých rozvitých souvětí, výskyty jednoznakových spojek nebo předložek na konci řádku nesnižují kvalitu disertační práce.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Vyjádření k dodržení citační etiky

V kapitole 10 disertační práce je uveden seznam odkazů na použité zdroje. Na tyto označené zdroje jsou v práci uváděny odkazy v dostatečném rozsahu (v textu nebo u použitých obrázků).

Z pohledu citační etiky je práce zpracována zodpovědně. Níže uvedené formální poznámky jsou k oblasti použitých obecně známých definic, kde původní autorství resp. primární zdroj není jednoznačně dohledatelný, ale odkaz na použitý zdroj by mohl být uveden.

#### Poznámka:

- u obecného popisu fází vzniku a šíření trhliny v kap. 5.1.1. na straně 8 není uveden žádný odkaz na citace a z charakteru textu uvedených definic není zřejmé, zda a do jaké míry se jedná o autorovo zpracování,
- u tabulky 1 na straně 17 jsou uváděny materiálové charakteristiky výztužných vláken. Tyto obecné hodnoty byly nejspíše převzaty z odborné literatury, na kterou není uveden odkaz,
- u obrázku 56 na straně 70 není uváděn odkaz a z jeho charakteru není zřejmé, zda se jedná o autorovo nebo převzaté zpracování.

#### Připomínky

Disertační práce neuvádí možnosti nedestruktivní kontroly zesílených prvků, což je jedna ze základních podmínek použití tohoto způsobu zesílení, kdy porucha na prvku je překryta a vizuální případně povrchové metody kontroly nejsou již možné. Zejména pak k povaze předpokládané poruchy tzn. únavové trhliny a jejímu předpokládanému rozvoji. Dále se jedná také o možnosti kontroly vlastní konstrukce zesílení např. vznik delaminace v kotevní oblasti apod.

Poznámka: s ohledem na charakter fyzikálních vlastností použitých materiálů lze předpokládat možnost použití běžných ultrazvukových metod (ÚT - Ultrasonic testing, ÚT TOFD - Time of flight diffraction, PAUT - Phase array ultrasonic testing) a dále i metody MMM (Metal magnetic memory) případně dalších. Případná omezení těchto zkušebních metod by bylo vhodné experimentálně ověřit nebo dohledat v odborné literatuře (např. ke kontrole svarů a poruch izolovaných produktovodů).

Disertační práce řešila velmi rozsáhle experimentální zkoušky kotevní oblasti. Analytické vyjádření závěru těchto zkoušek však v disertační práci již není uvedeno. V práci je uveden odkaz na přílohu normy ČSN EN a bulletin Fib, ale ověření shody experimentů s těmito postupy nebylo v práci provedeno. Jedná se o rozvedení zkoušek např. do parametrického vyjádření nutné velikosti kotevní oblasti v závislosti na navrhovaném zesílení, způsobu přípravy povrchu, tvaru kotevní oblasti apod. Správný návrh velikosti kotevní oblasti je nejen základní podmínkou předpokladu fungování zesíleného prvku, ale výsledně ovlivňuje i jeho únosnost.

#### Formální připomínky:

- pro větší přehlednost a jednotnost výstupů v rámci práce chybí přehled použitých veličin a zkratk použitých v práci. Významy veličin jsou uváděny v práci průběžně v rámci textu, což lze považovat také za dostačující a přehledné,
- numerické výpočty napětí by s ohledem na přesnost vstupů postačovalo zaokrouhlovat na celá čísla případně na jedno desetinné místo. Uváděné hodnoty na dvě až tři desetinná místa však nejsou chybou.

#### Závěrečné zhodnocení disertace

Přeložená disertační práce splňuje požadavky kladené na tento druh prací. V disertační práci je třeba ocenit zejména komplexnost popisu řešené problematiky nových možností zesilování ocelových konstrukcí s možností aplikace uvedené metody ve stavební praxi.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano  ne

Datum: 19.1.2024

Podpis oponenta: .....