

Posudek oponenta diplomové práce

Název práce: KOMOROVÝ MOST

Autor práce: Bc. Lukáš VOSTAL

Oponent práce: Ing. Jakub PECHA

Popis práce:

Zadáním diplomové práce je návrh předpjaté komorové mostní konstrukce o více polích. Jsou navrženy dvě varianty řešení přemostění a pro detailnější zpracování byla vybrána varianta komorového mostu s rozpětím polí 45 + 60 + 60 + 45 m. Při návrhu mostní konstrukce byly zpracovány Přehledné výkresy mostu, Výkresy předpínací a betonářské výztuže, dále byla vypracována Vizualizační studie a v neposlední řadě Statický výpočet. Ve Statickém výpočtu byla pozornost zaměřena na podrobný návrh nosné konstrukce mostu v podélném a v příčném směru se zohledněním postupu výstavby mostu metodou výstavby po polích na výsuvné skruži. Výpočet postupné výstavby je závislý na časové ose, je tedy provedena časově závislá analýza se zohledněním stárnutí betonu, účinků smršťování a dotvarování betonu a odpovídajících ztrát předpětí předpínací výztuže. Na závěr Statického výpočtu je provedeno posouzení a dimenzování výztuže nadpodporového příčnicku metodou „Strut and Tie“.

Hodnocení práce:

	Výborné	Velmi dobré	Dobré	Nevyhovující
1. Odborná úroveň práce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Vhodnost použitých metod a postupů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Využití odborné literatury a práce s ní	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Formální, grafická a jazyková úprava práce	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Splnění požadavků zadání práce	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Komentář k bodům 1. až 5.:

Student prokázal znalost problematiky návrhu železobetonu a dodatečně předpjatého betonu v rámci vypracovaného statického výpočtu. Na několika místech jsou ve statickém posudku chyby nebo nedostatky, vybrané z nich jsou zmíněny v připomínkách.

Oponent v práci postrádal některé informace, které by usnadnily kontrolovatelnost posudků (průběhy vnitřních sil, soupis použitých kombinací zatížení). V práci je zavedeno několik zjednodušení, která nejsou v praxi možná (zanedbání zatížení větrem).

Připomínky a dotazy k práci:

Příloha: ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

- str. 11, kap. 2.1 *Varianta A*: V popisu Varianty A přemostění pomocí dodatečně předpjatého dvoutrámového mostu o šesti polích je zvolen nevhodný poměr délky předposledního a posledního mostního pole 20+30+40+40+40+40 m

- str. 16, kap. 4.4 *Geologické poměry a hydrogeologické poměry*: Bylo by vhodné zobrazit výsledky IGP na výkresových přílohách (Situace, Podélný řez)

- str. 18, kap. 5.1 *Popis konstrukce mostu*: „Všechny patky jsou založeny na vrtaných pilotech o průměru \varnothing 1000 mm, které jsou uloženy až do únosné vrstvy zemního tělesa.“

Dotaz pro diplomanta: Jaké jsou formy přenosu svislého zatížení do podloží pomocí vrtaných velkopřůměrových pilot?

- str. 19, kap. 5.2.3 *Předpínací výztuž*: V kapitole dochází k mísení terminologie prvků předpětí se soudržností a bez soudržnosti (monostrandy).

Dotaz pro diplomanta: Jaký je rozdíl při použití předpínacího systému se soudržností a předpínacího systému bez soudržnosti?

- str. 24, kap. 5.7.2 *Odvodnění*: Není obvyklé odvádět vodu z novostavby mostu na silnici I. třídy přímo do vodního toku. Standardním řešením bude napojení na systém silniční kanalizace a průtok vody přes Odlučovač ropných látek (Není předmětem DP).

- str. 26, kap. 5.7.5 *Zábradelní svodidla, zábradlí, svodidla, ochranná hrzení*: Všechna svodidla osazená na mostě budou „mostní“ svodidla, „silniční“ svodidla jsou umísťována do silničního zemního tělesa mimo most.

- str. 27, kap. 5.7.10 *Dopravní značení*: Pokud je most navržen správně a má deklarovanou únosnost, značky omezující zatížení mostu na 32 t s dodatkovou tabulkou pro jediné vozidlo o hmotnosti 80 t se neosazují.

Příloha P.1: VIZUALIZACE

- Zpracování příloh vizualizace je na velmi vysoké úrovni, přílohy dávají dobrou představu o tvaru navržené konstrukce i o jejím zasazení do terénu.

Příloha P.2: VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- Výkres 01 - SITUACE:

- Vozovka na nosné konstrukci je značena v příčném směru chybně, jako kdyby byla navržena ve střežovitém příčném sklonu;
- Staničení podpěr chybně narůstá po milimetrech, mělo by narůstat po metrech;
- Značení podpěr mostu velkými písmeny (A, B, C, D a E) není obvyklé, číselné značení je tady vhodnější

- Výkres 02 – PODÉLNÝ ŘEZ:

- Výškovou úroveň základové spáry podpěr B a C by bylo lépe přizvednout, takto zbytečně zahlubujeme výkop a řešíme problémy s hladinou Q_{NORMAL} ;
- Na krajních opěrách ani na vnitřních podpěrách nebude použit úložný práh tloušťky 500 – 600 mm, na krajních opěrách bude „úložným prahem“ celý dřík opěry nad základem, na vnitřních podpěrách bude „úložným prahem“ celá hlavice pilíře, tomu musí odpovídat i vyztužení těchto prvků;
- Bylo by vhodné před lícem opěry provést revizní lavičku, úprava naznačená ve výkresu znesnadňuje přístup revizním otvorem do komory NK

- Výkres 03 – PŘÍČNÝ ŘEZ:

- Tloušťka konzol NK na vnějším okraji pod římsou v hodnotě 350 mm je „příliš“ mohutná, vyhoví i tloušťka 250-300 mm

- „Silniční“ svodidlo na chodníkové římse je ve skutečnosti mostním svodidlem a v tomto případě (výška pilířů cca až 24 m) je třeba navrhnout úroveň zadržení svodidel H3, což si vyžádá o 150 mm širší chodníkovou římsu (není předmětem DP)
- Vzdálenost ložisek 2600 mm je relativně malá, při započtení zatížení větrem (příčný + svislý vítr) by mohlo dojít k potřebě zvětšit tuto vzdálenost jak na podpěrách, tak na krajních opěrách (v DP účinky větru nezapočteny)

- *Výkres 04 – VÝKRES PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE:*

- Výslednice předpětí ve výškových zakružovacích obloucích některých předpínacích kabelů v podélném řezu A-A nesměruje v nadpodporových oblastech P.B a P.C do podpory (do ložiska)

- *Výkres 05 – VÝKRES BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE:*

- Diagonálně vedená výztuž v nadpodporovém příčniku kolem průchozího otvoru (pruty č. 67) navržená na kroucení není vhodně zakotvená do uzlů modelu SaT
- Svislé předpínací tyče se zabetonovanou kapsou v horním povrchu NK by mohly být zdrojem poruch od pronikající vody při porušení izolace, bezpečnější variantou z tohoto pohledu je návrh klasické betonářské výztuže namísto předpínacích tyčí

Příloha P.3: STATICKÝ VÝPOČET

- *str. 13, kap. 2.3.2 Přehled průřezových charakteristik:* Z hlediska následného výpočtu zatížení od vlastní tíhy je obvyklé do výpočetního programu zachovat plochu průřezu i u smykově ochabnutých nadpodporových průřezů a oslabení průřezu provést upraveným momentem setrvačnosti I_y . Není jasné, zda student dodržel správnou vlastní tíhu konstrukce u smykově ochabnutých nadpodporových průřezů.

- *kap. 3.1.2.1 Zatížení dopravou:* Pro zjištění správných maximálních reakcí do všech ložisek je do modelu vždy vhodné zavádět zatížení dopravou s maximální excentricitou výslednice zatěžovací sestavy jak vlevo tak i vpravo od osy NK. V případě DP toto zřejmě pro zjednodušení provedeno nebylo.

- *kap. 3.1.2.2 Zatížení změnou teploty:* Rovnoměrnou změnu teploty je do modelu nutné zavést z hlediska správného návrhu dilatačních posunů v ložiscích a v dilatačních závěrech (není předmětem DP).

- *kap. 3.1.2.4 Zatížení větrem:* Zatížení větrem je na tento typ konstrukce aplikovat zejména z hlediska správného návrhu reakcí do ložisek, a to jak svislých tak i příčných. (V případě DP zanedbáno)

Dotaz pro diplomanta: Jaké zatížení větrem se v ČR na mostní konstrukce obvykle aplikuje? Z hlediska směru působení, z hlediska kombinací těchto směrů působení, proč je třeba rozlišovat působení větru na most s dopravou a na most bez dopravy?

- *str. 54, kap. 3.3.2 Přesný návrh předpětí:* Není zřejmé, zda si student skutečně ověřil vzdálenosti 27lanných kotev mezi sebou a od okraje stěny komory v čase napínání pro aktuální sníženou pevnost betonu.

- *str. 61 až 63, kap. 3.4.2 Grafický přehled jednotlivých fází výstavby:* Nelze přijmout stav, kdy např. mezi fází 5 a fází 9 se osamělá svislá síla od vlastní tíhy skruže (zadní noha skruže) z modelu odebere a až po přejezdu skruže se do modelu opět vrátí. Tato síla (1750 kN) je při výstavbě na mostě přítomna neustále (ve všech fázích) dokud posuvná skruž není z mostu odjeta/snesena.

Dotaz pro diplomanta: Která fáze výstavby vyvodí v NK v právě budovaném poli největší kladný ohybový moment v poli a která fáze největší záporný ohybový moment nad přilehlou podporou?

- *str. 64, kap. 3.5 Kombinace zatížení pro SLS a ULS:* Není uveden výpis konkrétně uvažovaných kombinací zatížení, nelze tedy řádně zkontrolovat.

- *kap. 3.6 Posouzení konstrukce v montážním stavu – SLS v čase t_0* : Průběh normálové síly v NK naznačuje, že první pole je v modelu napínáno „nelogicky“ jednostranně ze strany opěry A, všechna další pole jsou již napínána v souladu s postupem výstavby vždy jednostranně z konce právě zbudovaného pole.

- *kap. 3.7 Posouzení konstrukce v montážním stavu – ULS v čase t_0* : Mezní únosnost v těchto stavech lze posílit započtením betonářské výztuže zejména v dolní desce průřezu. Oponent nerozumí jak je možné, že deklarovaný poměr mezi působícím ohybovým momentem M_{Ed} v polích mezi ULS a SLS je „tak velký“:

- pole 1 = $39050\text{kNm(ULS)}/24300\text{kNm(SLS)} = 1,60$;
- pole 2 = $48850\text{kNm(ULS)}/21300\text{kNm(SLS)} = 2,29$;
- pole 3 = $43700\text{kNm(ULS)}/24000\text{kNm(SLS)} = 1,82$.

- *kap. 3.9.2 Posouzení na podélný smyk a kroucení*: Šířka stěny (dále i desek) by se při výpočtu únosnosti tlačené diagonály na smyk ($V_{Rd,max}$) měla redukovat i o výšku tlačené oblasti průřezu uvažované při posouzení na příčný ohyb + normálová síla (ČSN EN 1992-2, článek 6.2.4 (105)).

- *str. 114, kap. 4. Výpočet v příčném směru*: Počítat příčný směr na prutovém modelu pro výsek komory NK délky 1,0 m je výrazné zjednodušení, ovšem pro potřeby DP dostačuje.

- *str. 135, kap 4.4.2.2 Kombinace příčného ohybu a podélného smyku*: Pro kombinaci ploch výztuže je použito oponentovi neznámé pravidlo.

Očekával bych, že výsledná plocha výztuže horní a spodní desky bude určena jako kombinace výztuže nutné pro návrh v příčném směru ($A_{st,req}$) a výztuže nutné na smyk působící v rovině desek (A_{sf}) dle předpisu ČSN EN 1992-2, článek 6.2.4 (105).

Výsledná plocha svislé výztuže stěn komory že bude určena jako součet výztuže nutné pro návrh v příčném směru ($A_{st,req}$) a výztuže nutné na přenesení posouvající síly (V_{Ed}) a kroucení (T_{Ed}), které působí v podélném směru mostu.

- *kap. 5 Výpočet příčnicku*: Návrh vyztužení nadpodporového příčnicku by si zasloužil důkladnější analýzu. Studentem navržená táhla nejsou následně ve výkresu betonářské výztuže dostatečně zakotvena do styčných uzlů. Vhodný model pro návrh výztuže příčnicku s otvorem ukazuje např. norma ČSN EN 1992-2, Příloha OO.

Závěr:

I přes uvedené připomínky lze práci hodnotit jako zpracovanou na dobré úrovni, která svým rozsahem odpovídá diplomové práci.

Klasifikační stupeň podle ECTS: **C / 2**

Datum:

Podpis oponenta práce: