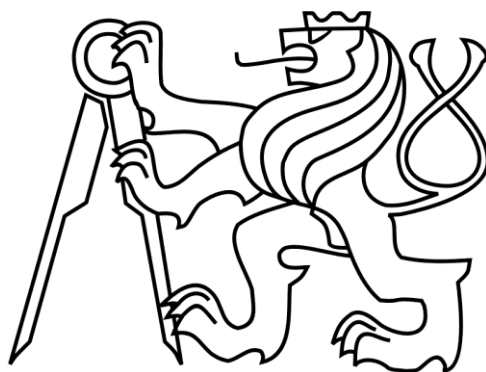


České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



Diplomová práce

Rekonstrukce silničního mostu II/150 Okrouhlice

Technická zpráva

Vypracoval:

Michal Kulhavý

Vedoucí diplomové práce:

Prof. Ing. Jan L. Vitek, CSc., FEng.

Rok:

2016/17

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího Prof. Ing. Jana L. Vítka CSc. FEng.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

.....

podpis



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kulhavý Jméno: Michal Osobní číslo: 396559

Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí K133

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Rekonstrukce silničního mostu II/150 Okrouhlice ev. č. 150-022

Název diplomové práce anglicky: Reconstruction of the road bridge II/150 Okrouhlice re. n. 150-022

Pokyny pro vypracování:

Teoretická část - řešerše na téma integrované mosty

Technická zpráva

Statický výpočet hlavní nosné konstrukce

Výkresová dokumentace - dispoziční výkresy, výkresy vybraných detailů

Postup výstavby

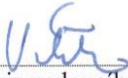
Seznam doporučené literatury:

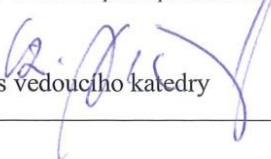
Jméno vedoucího diplomové práce: Prof. Ing. Jan L. Víték, CSc., FEng.

Datum zadání diplomové práce: 5.10.2016

Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného dk. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

10.10.2016

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

Zde bych rád poděkoval především vedoucímu mé diplomové práce panu Prof. Ing. Janu L. Vítkovi, CSc., FEng. za podnětné rady a čas strávený konzultacemi.

Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu po celou dobu mého studia. V neposlední řadě bych rád poděkoval svým přátelům a spolužákům.

Rekonstrukce silničního mostu II/150
Okrouhlice ev. č. 150-022

Reconstruction of the road bridge II/150
Okrouhlice re. n. 150-022

Anotace:

Diplomová práce obsahuje projekt rekonstrukce silničního mostu II/150 Okrouhlice ev. č. 150-022.

Součástí projektu je krátký teoretický úvod, kde jsou základní informace týkající se integrovaných mostů, jejich výhod, problémů a řešení některých detailů.

Projekt rekonstrukce sestává ze 3 částí: 1. Technická zpráva, 2. Statický výpočet hlavních nosných částí integrovaného mostu, 3. Výkresová dokumentace zadaného rozsahu.

Nosnou konstrukci tvoří prefabrikované nosníky spojené monolitickou spřaženou deskou. V podélném směru konstrukce působí jako jednopolový nosník o rozpětí 29,0 m. Prefabrikované nosníky jsou v podélném směru tvořeny 3 samostatnými díly, které jsou zmonolitněny UHPC a poté dodatečně předepruty.

Klíčová slova: *beton, předpětí, integrovaný most, výztuž, založení, spřažená konstrukce, nosník, ohybový moment, napětí*

Abstract:

The master thesis deals with a design of the road bridge II/150 Okrouhlice re. n. 150-022.

A short theoretical introduction provides basic information on integral abutment bridges, their advantages, problems and also mentions solutions of some construction details.

The thesis itself are composed of three parts: 1. Technical report, 2. Structural analysis of the important parts of the bridge and 3. Drawings.

The bridge is a prestressed composite structure composed of the precast concrete beams and cast in situ slab. The integral single span bridge structure has a span 29 m long.

The precast beams are assembled of the three elements which are connected using a UHPC joints and then prestressed.

Keywords: *concrete, prestress, integral abutment bridge, reinforcement, founding, mixed structure, beam, bending moment, stress*

Obsah

1	Úvod	2
2	Všeobecná část	2
2.1	Identifikační údaje mostu	2
2.2	Základní údaje o mostu	2
2.3	Územní podmínky	3
2.4	Charakter překážky	3
2.5	Charakter převáděné komunikace	3
2.6	Geologické a hydrogeologické poměry.....	4
3	Technické řešení mostu	5
3.1	Založení mostu, spodní stavba	5
3.2	Popis nosné konstrukce mostu	6
3.3	Vybavení mostu.....	6
3.3.1	Vozovka	6
3.3.2	Mostní římsy	7
3.3.3	Zadržné systémy.....	7
3.3.4	Odvodnění	8
3.3.5	Zvláštní vybavení mostu	8
4	Materiály	9
4.1	Beton	9
4.2	Předpínací výztuž	10
4.3	Betonářská výztuž	10
5	Výstavba mostu	11
5.1	Postup a technologie výstavby	11
6	Závěr	12
7	Seznam literatury	13
7.1	Normy, předpisy, vzorové listy, skripta	13

1 Úvod

Cílem diplomové práce je projekt rekonstrukce silničního mostu II/150 ev. č. 150-022 v obci Okrouhlice nedaleko Havlíčkova Brodu.

Pro návrh přemostění byla zvolena varianta integrovaného mostu. Nosnou konstrukci tvoří prefabrikované nosníky tvaru I nestejného průřezu po délce mostu spřažené monolitickou deskou.

2 Všeobecná část

2.1 Identifikační údaje mostu

- Stavba: Spřažený betonový most
- Název mostu: Silniční most II/150 Okrouhlice – ev.č. 150-022
- Předmět přemostění: Dvoukolejná elektrifikovaná trať Havlíčkův Brod – Světlá nad Sázavou
- Pozemní komunikace: Silnice II/150, S 9,0
- Kraj: Vysočina
- Katastrální území: Okrouhlice
- Investor: Kraj Vysočina
Žižkova 57, Jihlava, PSČ 587 33
- Nadřízený orgán: Ministerstvo dopravy ČR
nábřeží L. Svobody, 1222/12, Praha 1, PSČ 110 15
- Uvažovaný správce mostu: Kraj Vysočina
- Projektant: Michal Kulhavý

2.2 Základní údaje o mostu

- Charakteristika mostu trvalý předpjatý most z prefabrikátů, jednopolový nosník vetknutý do opěr založených na pilotách
- Délka přemostění: 27,0 m
- Délka mostu: 36,8 m

- Délka nosné konstrukce: 31,0 m
- Rozpětí nosné konstrukce: 29,0 m
- Šikmost mostu: 90,0 °
- Šířka mostu: 12,6 m
- Šířka říms: 2,3 m
- Kategorie vozovky: S 9,0
- Šířka vozovky mezi obrubníky: 12,0 m
- Volná šířka mostu: 12,0 m
- Šířka chodníků: 2,0 m
- Stavební výška: proměnná od 0,9 – 1,4 m
- Volná výška na mostě: neomezená
- Plocha nosné konstrukce: 372,0 m²
- Zatížení mostu: Zatěžovací třída 1 (dle ČSN EN 1992 – 1)

2.3 Územní podmínky

Stavba se nachází v intravilánu obce Okrouhlice. V blízkosti objektu jsou uloženy inženýrské sítě.

Most není součástí zvláštních zón ochrany přírody a krajiny

2.4 Charakter překážky

Most překračuje dvoukolejnou elektrifikovanou železniční trať Světlá nad Sázavou – Havlíčkův Brod. Železniční trať je v místě mostu vedena směrově v přímé. Vzájemná směrová poloha železniční trati a mostu se rekonstrukcí nezmění.

2.5 Charakter převáděné komunikace

Most převádí komunikace kategorie S 9,0. Výškové vedení komunikace na mostě je ve vrcholovém oblouku. Směrové vedení je na straně směr Světlá nad Sázavou v přímé. Na straně

směr Havlíčkův Brod se komunikace rozvětluje na silnici II/150 směr Havlíčkův Brod, která je v pravotočivém oblouku a na místní komunikaci, která je v levotočivém oblouku.

2.6 Geologické a hydrogeologické poměry

Geologické a hydrogeologické podmínky v okolí mostu jsou brány z geologické mapy ČR. Hladina spodní vody není známa. Charakteristiky zemin a hornin v okolí založení mostu na velkopřůměrových vrtaných pilotách jsou následující:

- Hlína písčítá $h = 0,0 - 3,5 \text{ m}$
 $E_{\text{def}} = 7,0 \text{ MPa}$
 $\varphi_{\text{ef}} = 26,0^\circ$
- Zvětralé skalní podloží R5 $h = 3,5 - 4,5 \text{ m}$
 $E_{\text{def}} = 200,0 \text{ MPa}$
 $\varphi_{\text{ef}} = 30,0^\circ$
- Navětralé skalní podloží R4 $h = 4,5 - 5,5 \text{ m}$
 $E_{\text{def}} = 600,0 \text{ MPa}$
 $\varphi_{\text{ef}} = 35,0^\circ$
- Téměř zdravé skalní podloží R3 $h = 5,5 \text{ m} +$
 $E_{\text{def}} = 1\,000,0 \text{ MPa}$
 $\varphi_{\text{ef}} = 40,0^\circ$

3 Technické řešení mostu

3.1 Založení mostu, spodní stavba

Most je založen hlubinně na velkopřůměrových vrtaných železobetonových pilotách ϕ 1,1 m, délky 6,0 m. Na jednu opěru připadá 6 velkopřůměrových pilot v osově vzdálenosti 2,2 m. Piloty jsou vetknuty do monolitické opěry o osových rozměrech levé opěry 13,0 x 2,0 m a pravé opěry 15,18 x 2,0 m. Piloty jsou provedeny z betonu C35/45 – XA1 + XC2, vyztuženy pruty z betonářské výztuže B 500B.

Most je integrovaný, opěra je spojena tuze s hlavní nosnou konstrukcí. Spodní část opěry je výšky 1,5 m, šířky 2,0 m a je oddělena pracovní spárou od koncového příčnicku výšky 2,0 m, šířky stejné jako opěra.

Mostní křídla šířky 0,6 m jsou kolmá k opěrám. Od mostních opěr jsou odděleny dilatační spárou. Na opěru je uložena přechodová deska délky 4,0 m, tloušťky 0,3 m. Povrch přechodové desky bude izolován lepenkovými pásy. Pod přechodovou deskou bude proveden podkladní beton tloušťky 0,15 m. Za přechodovou deskou je podkladní přechodový klín.

Zásyp za opěrou je odvodněn drenážní trubkou ϕ 0,15 m chráněnou mezerovitým betonem uloženou na podkladní beton.

Zásyp pilot je tvořen nenamrzavou zeminou hutněnou na ID = 0,9. Od zásypu za opěrou je oddělen jílovým těsněním tloušťky 0,2 m. Samotný zásyp za opěrou je tvořen vhodným materiálem dle ČSN 73 6244 hutněný po max. 0,3 m.

Zasypané části opěr a křídel se opatří izolačními nátěry 1 x ALP + 2 x ALN. Rubová plocha křídel a opěry se opatří natavenou pásovou izolací, která se přetáhne k podkladnímu betonu odvodnění rubu.

3.2 Popis nosné konstrukce mostu

Nosná konstrukce je integrovaná se spodní stavbou přes koncový monolitický příčník. Most je tvořen jedním polem o rozpětí 29,0 m. Šířka nosné konstrukce je 12,0 m.

Nosná konstrukce je tvořena 8 tyčovými prefabrikovanými nosníky nestejně výšky 0,65 – 1,25 m z betonu C 50/60 - XF1 + XC4 + XD3. Nosníky jsou v osově vzdálenosti 1,5 m.

Prefabrikované nosníky jsou spojeny monolitickou spřaženou deskou tloušťky 0,25 m z betonu C 40/50 - XF1 + XC4 + XD3. Mezi jednotlivými nosníky je ztracené bednění. Může být užito např. CETRIS desek nebo sklolaminátových panelů.

Každý prefabrikovaný nosník je v podélném směru tvořen 3 ks monoliticky spojenými na stavbě. Spára mezi jednotlivými nosníkovými díly, šířky 0,3 m, je vyplněná UHPC betonem. Koncové části nosníků jsou železobetonové. Střední, nejdelší, prefabrikovaný kus je předepnut 2 předem předpjatými lany se soudržností u spodního povrchu. Tato lana slouží k zachycení ohybových momentů ve stavebním stavu od vlastní tíhy nosníků a spřažené desky. Spojené nosníky jsou dodatečně předepnuty na stavbě.

Každý prefabrikovaný nosník je předepnut dodatečně předpjatým kabelem z 12 lan Y 1860 S7 – 15,7 – třída relaxace 2. Spřažená deska je po zmonolitnění nosné konstrukce se spodní stavbou koncovým příčníkem předepnuta 8, vždy 1 kabel nad nosníkem, dodatečně předpjatými kabely z 15 lan Y 1860 S7 – 15,7 – třída relaxace 2. Kabely jsou kotveny do koncového příčníku pomocí aktivních kotev. Předpínací výztuž je napínána z jedné strany nosné konstrukce. Celý předpínací systém je od firmy VSL.

Nad spojením přechodové desky a opěry na obou koncích mostu je provedena povrchová dilatace konstrukce vozovky v podobě elastického mostního závěru. Spára je vyplněna elastickou zálivkou a odděluje deformaci vozovky na mostě od vozovky za mostem.

3.3 Vybavení mostu

3.3.1 Vozovka

Konstrukce vozovky na mostě a na předmostích je navržena dle TP 170 - Návrh vozovek pozemních komunikací a ČSN 73 6110 pro Silnice II. třídy.

V příčném směru má vozovka střešovitý sklon 2,5%, v podélném směru je most ve vrcholovém oblouku.

Skladba vozovky na mostě:

• Obrusná vrstva	SMA 11 S	40 mm
• Postřík spojovací asfaltový		0,40 kg/m ²
• Ochrana izolace	MA 16 IV	40 mm
• Izolace z celoplošně natavené	AIP	5 mm
• <u>Pečetící vrstva</u>		
Σ		85 mm

Na povrchu ochranné vrstvy izolace z litého asfaltu se provede posyp předobalenou drtí frakce 4/8 mm v množství 2–4 kg/m².

Šířkové uspořádání na mostě je S 9,0. Šířka vozovky mezi obrubníky je 8,0 m. Podél říms jsou navrženy odvodňovací proužky šířky 0,5 m dle 403.41 VL4. Mezi vozovkou a římsou je těsnicí zálivka dle 403.42 VL4. V místě žlábků je vozovka v celé tloušťce z litého asfaltu bez posypu, ale s vodonepropustným nátěrem. Těsnicí hmota zálivek spár mezi vrstvami vozovky a římsou bude typu N2 dle ČSN EN 14 188-1 čl. 4.1.

3.3.2 Mostní římsy

Železobetonové monolitické římsy z betonu C 30/37 – XF4 + XD3 + XC4 ohraničují vozovku z obou stran. Šířka římsy na obou stranách mostu je shodná a to 2,3 m. Na vnější straně je římsa ukončena nosem výšky 0,6 m, na vnitřní straně je římsa ukončena obrubníkem výšky 0,15 m. Sklon říms je 2,0 % směrem do vozovky.

Římsy jsou kotveny pomocí chemických kotev dle 402.02 VL4 a pomocí ok z betonářské výztuže vyčnívajících z konzol hlavní nosné konstrukce. Kotvy jako celek musí být certifikované a odzkoušené pro použití v betonu s trhlkami dle ETAG.

V každé římse se nacházejí chráničky 4 ks chrániček z trubky HDPE DN 80 mm.

3.3.3 Zádržné systémy

Na vnějších okrajích říms je umístěno ocelové zábradlí se svislou výplní výšky 1,1 m. Připevnění zábradlí do konstrukce římsy se uvažuje ocelovými kotvami vlepenými do

předvrtaných otvorů. Pod patní deskou bude provedeno vyrovnání povrchu z plastmalty tloušťky min. 10 mm s těsněním z tmele.

3.3.4 Odvodnění

Odvodnění mostu je řešeno příčným střešovitým sklonem vozovky 2,5% a proměnným podélným sklonem. Most je v podélném směru ve vrcholovém oblouku.

Povrchová voda je z komunikace odvedena odvodňovacím proužkem šířky 0,5 m z drenážního plastbetonu, který je zaústěn do podélného svodu odvodnění.

Odvodnění povrchu izolace je provedeno odvodňovacími trubičkami min. DN 50 mm dle 406.11 VL 4. Odvodňovací trubičky jsou umístěny po cca 4,0 m mezi odvodňovači a jsou zaústěny do podélného svodu odvodnění.

3.3.5 Zvláštní vybavení mostu

Protidotykové zábrany

Most přemostňuje dvoukolejnou elektrifikovanou železniční trať. Z tohoto důvodu jsou na mostě navrženy ocelové svislé protidotykové zábrany. Budou připevněny ke sloupkům zábradlí na obou stranách mostu

Nivelační značky

Do dodatečně vyvrtaných otvorů v římsách se osadí nivelační měřicí značky 16 mm, délky 70 mm v nerezovém provedení. Značky budou sloužit pro geodetické sledování konstrukce mostu.

Chráničky

Do obou říms se osadí chráničky z trubek HDPE DN 80 mm.

Označení letopočtu

Označení letopočtu rekonstrukce mostu. V souladu s ČSN se na nově zhotovenou část křídla umístí vlys s letopočtem rekonstrukce mostu.

Označení evidenčního čísla mostu

Na začátek mostu v obou směrech jízdy budou osazeny značky s evidenčním číslem mostu.

4 Materiály

4.1 Beton

Prefabrikované nosníky	C 50/60 – XF2 + XC4 + XD3
Spáry mezi nosníky	C 110/130 – XF2 + XD1
Spřažená deska	C 40/50 – XF2 + XD1
Římsy	C 30/37 – XF4 + XD3
Koncové příčnický	C 30/37 – XF2 + XD1
Opěry	C 30/37 – XF2 + XD1
Křídla	C 30/37 – XF4 + XD3
Přechodové desky	C 30/37 – XF1
Piloty	C 35/45 – XA1 + XC2
Podkladní beton	C 16/20 – C8/10 – X0
Zpevnění svahů	C 25/30n – XF4 + XC4
Vyústění drenáže	C 25/30n – XF4 + XC4

Prefabrikované nosníky

C 50/60 – XF1 + XC4 + XD3

f_{ek}	50,0 MPa
f_{cm}	58,0 MPa
γ_c	1,50
α_{cc}	0,85
f_{cd}	28,33 MPa
$f_{ctk,0,05}$	2,9 MPa
$f_{ctk,0,95}$	5,3 MPa
f_{ctm}	4,1 MPa
E_{cm}	37 000 MPa

Spražená deska

C 40/50 – XF1 + XC4 + XD3

f_{ck}	40,0 MPa
f_{cm}	48,0 MPa
γ_c	1,50
α_{cc}	0,85
f_{cd}	22,67 MPa
$f_{ctk,0,05}$	2,5 MPa
$f_{ctk,0,95}$	4,6 MPa
f_{ctm}	3,5 MPa
E_{cm}	35 000 MPa

4.2 Předpínací výztuž

Y 1860 S7 – 15,7 – třída relaxace 2

$$A_{p1} = 150 \text{ mm}^2$$

$$f_{pk} = 1\ 860 \text{ MPa}$$

$$f_{p0,1k} = 1\ 636,8 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{pd} = 1423,30 \text{ MPa}$$

4.3 Betonářská výztuž

B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

5 Výstavba mostu

5.1 Postup a technologie výstavby

- Vypracování a schválení RDS
- Vytyčení staveniště, zřízení zařízení staveniště
- Vytyčení a ochrana inženýrských sítí v okolí objektu
- Zemní práce sejmutí ornice
 provedení výkopů pro vrtání velkopřůměrových pilot
- Založení mostu vyvrtání velkopřůměrových pilot
 osazení armokoše do vrtů
 betonáž velkopřůměrových pilot
- Provedení mostních opěr (bednění, armatura, betonáž)
- Provedení mostních křídel (bednění, armatura, betonáž)
- Izolace spodní stavby
- Zásyp přechodových oblastí do úrovně pracovní spáry mezi opěrou a koncovým příčnickem
- Montáž dočasných podpor na krajích i v poli pro dočasné podepření prefabrikovaných nosníků
- Osazení prefabrikovaných nosníků (3 samostatné části)
- Instalace kabelů dodatečného předpětí v nosnicích a spřažené desce
- Betonáž spár mezi nosníky vysokopevnostním betonem (UHPC)
- Betonáž spřažené desky (bednění, armatura, betonáž)
- Předepnutí kabelů dodatečného předpětí v nosnicích, odstranění dočasných podpor v poli
- Provedení koncových příčníků (bednění, armatura, betonáž)
- Předepnutí kabelů dodatečného předpětí ve spřažené desce, odstranění dočasných podpor u opěr
- Izolace nosné konstrukce
- Zásyp přechodových oblastí a jeho zhutnění
- Provedení mostních říms (bednění, armatura, betonáž)
- Pokládka vozovkových vrstev
- Osazení příslušenství mostu

- Provedení statické zatěžovací zkoušky
- Dokončovací práce
- Předání staveniště

6 Závěr

Zadáním diplomové práce byl projekt rekonstrukce silničního mostu II/150 Okrouhlice ev. č. 150-022.

První částí diplomové práce byla teoretická část, ve které jsou základní informace o integrovaných mostech, výhody, problémy, názvosloví a řešení některých detailů. Dále jsou zde zmíněny zemní tlaky, které jsou nedílnou součástí návrhu integrovaného mostu.

V další části jsem se již věnoval projektu rekonstrukce mostu. Most je integrovaný. Nosná konstrukce je tvořena v podélném směru tyčovými prefabrikáty spřaženými monolitickou deskou. Výška jednotlivých nosníků je proměnná, aby bylo dosaženo efektivnějšího návrhu a také z důvodu omezené stavební výšky v poli. Konstrukce působí v podélném směru jako jednopolový nosník o rozpětí 29,0 m integrovaný s opěrami.

Ve statickém výpočtu byla konstrukce zatížena na 3D modelu, ze kterého se převzaly roznosy zatížení pro zatížení dopravou a na 2D modelu výřezu konstrukce s jedním nosníkem a spřaženou deskou odpovídající šířky byl posouzen nejzatíženější nosník. Pro zohlednění postupu výstavby a reologického chování betonu byla provedena na 2D modelu výřezu jednoho nosníku TDA časově závislá analýza v programu Scia engineer 2009.

V MSP byla posouzena napětí v podélném směru po 1,0 m a hlavní napětí v betonu v blízkosti opěry. Dále byl posouzen koncový příčník na mezní stav omezení šířky trhlin a piloty na mezní stav omezení napětí v betonu a ve výztuži.

V MSÚ byla posouzena interakce M+N a to uprostřed rozpětí, ve spáře mezi jednotlivými nosníkovými díly a nad podporou. Dále byla posouzena smyková únosnost stojiny nosníku, smyk mezi stěnou a přilehlou deskou T průřezu a smyk mezi betony různého stáří tj. mezi nosníkem a deskou. Posledním posouzením bylo únavové posouzení betonu, předpínací a betonářské výztuže.

Součástí diplomové práce je výkresová dokumentace v zadaném rozsahu.

7 Seznam literatury

7.1 Normy, předpisy, vzorové listy, skripta

1. ČSN 73 6200 Mostní názvosloví
2. ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
3. ČSN EN 206-1 Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
4. ČSN EN 1990, Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
5. ČSN EN 1990 změna A1, Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
6. ČSN EN 1991-1-1, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
7. ČSN EN 1991-1-5, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
8. ČSN EN 1992-1-1, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
9. ČSN EN 1991-2, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 2: Zatížení mostů dopravou
10. ČSN EN 1992-2, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – část 2: Navrhování a konstrukční zásady
11. VZOROVÉ LISTY staveb pozemních komunikací, VL 4 – MOSTY, Ministerstvo dopravy ČR odbor pozemních komunikací
12. TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací – všeobecná část, katalog, návrhová metoda, 1. Prosince 2004
13. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
14. Technická specifikace VSL SYSTÉMY (CZ) s.r.o., Předpínací systémy VSL 0,5“, 0,6“
15. **Ing. Marek Foglar Ph.D. a kolektiv, 2012**, skriptum Betonové konstrukce 3, Navrhování betonových konstrukcí na MSP, úvod do předpjatého betonu
16. **Ing. Roman Šafář Ph.D. a kolektiv, 2010**, skriptum Betonové mosty 2, Návrh předpjatého mostu podle Eurokódů
17. **Doc. Ing. Vladislav Hrdoušek CSc. a kolektiv, 2005**, skriptum Betonové mosty 2