



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MOST PŘES ŘEKU KRUPÁ

BRIDGE OVER RIVER KRUPÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

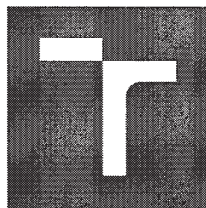
Tomáš Crha

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Koláček, Ph.D.

BRNO 2018



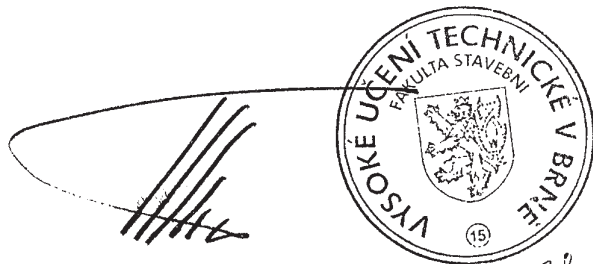
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Tomáš Crha
Název	Most přes řeku Krupá
Vedoucí práce	Ing. Jan Koláček, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017



prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry

Základní normy:

ČSN 736201: Projektování mostních objektů

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

Literatura: na základě doporučení vedoucího práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Z předběžného návrhu možných typů mostních konstrukcí preferujte betonovou mostní konstrukci o jednom poli. V práci se zaměřte především na návrh betonové nosné konstrukce mostu. Dimenzování proveďte podle EN v rozsahu stanoveném vedoucím práce. Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Podklady, studie a vizualizace

P2. Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Jan Kolářek, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je návrh mostní konstrukce přes řeku Krupá v obci Staré Město. Nosnou konstrukci tvoří lichoběžníková deska o jednom poli. Vnitřní síly vypočítány pomocí programu SCIA Engineer 17.1. Výpočty byly prováděny dle ČSN EN 1992-1-1.

Klíčová slova

Deskový most, mezní stav použitelnosti, mezní stav únosnosti, zatížení dopravou, výztuž v tlačené oblasti.

Abstract

The aim of this bachelor thesis is design of bridge construction over the river Krupá in the city Staré Město. The load bearing system is composed of one trapezoidal span. Internal forces are calculated by SCIA Engineer 17.1. All calculations were performed according to actual standard ČSN EN 1992-1-1.

Keywords

Slab bridge, serviceability limit state, ultimate limit state, traffic load, reinforcement in pressure zone.

Bibliografická citace VŠKP

Tomáš Crha *Most přes řeku Krupá*. Brno, 2018. 16 s., 38 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2018

.....

podpis autora

Tomáš Crha

OBSAH

Obsah	4
1. Úvod	5
2. Základní údaje	6
3. UMÍSTĚNÍ STAVBY	7
3.1 Převáděná komunikace	7
3.2 Převáděná překážka	7
3.3 Územní podmínky	7
4. STUDIE	8
4.1 Studie 1	8
4.2 Studie 2	8
4.3 Studie 3	8
5. Technický popis	9
5.1. Nosná konstrukce	9
5.2. Vozovka	9
5.3. Odvodnění	9
5.4. Římsy a záchytné zařízení	9
5.5. Spodní stavba	10
5.6. Uložení mostu	10
5.7. Závěr	10
6. Použité materiály	11
6.1. Beton	11
6.2. Betonářská výztuž	11
7. Statické řešení	12
8. Závěr	13
9. Seznam použité literatury	14
9.1. Normy	14
9.2. Literatura	14
9.3. Internetové stránky	14
11. Seznam příloh	15

1. ÚVOD

Předmětem bakalářská práce je desková mostní konstrukce o jednom poli přes řeku Krupou v obci Staré Město, která převádí pozemní komunikaci kategorie S 7,5. Konstrukce má rozpětí mostu 11,4 m (tj. bez přesahů 0,3 m za osou ložiska na každé straně desky). Zabýval jsem se rozbořem zatížení, posouzením konstrukce na mezní stav únosnosti. Navrhl jsem jednu variantu, s kterou jsem následně pracoval v dalších fázích práce. Důvodem návrhu nové konstrukce je, že stávající konstrukce je v lehce havarijním stavu.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Délka přemostění: 10,79 m

Délka nosné konstrukce: 12,0 m

Délka mostu: 16,72 m

Šikmost: kolmá

Úhel křížení: 90°

Volná výška pod mostem: 3,29 m

Volná výška na mostě: neomezená

Nosná konstrukce: desková

Šířka mostu: 10,6 m

Šířka nosné konstrukce: 10,0 m

Stavební výška mostu: 0,863 m

3. UMÍSTĚNÍ STAVBY

3.1 Převáděná komunikace

Místní komunikace III. třídy, kategorijská šířka S7. Na komunikaci je také navržen chodník o šířce 1,5 m a navazující na nábreží.

3.2 Převáděná překážka

Překážkou je řeka Krupá

3.3 Územní podmínky

Most je postaven v Obci Staré Město v blízkosti železniční stanice.

Most se nachází v nadmořské výšce 525 m.

4. STUDIE

Vypracovány byly tři studie příčného řezu, z nich jsem si vybral desku lichoběžníkového průřezu, protože umožňovala nejtenčí konstrukci. Původně jsem navrhoval výšku konstrukce 600mm, protože to je $L/20$. Vzhledem k tomu byl navrhnut beton třídy C40/50. Později bylo nutné konstrukci zvýšit o 100mm.

4.1 Studie 1

Příčný řez první studie je plný lichoběžník. Průměrná výška přibližně 600mm, s nejvyšším bodem 663mm vysoko, na vzdálenost 1,75m se výška snižuje až na 250mm, plocha řezu 5,49 m². S touto konstrukcí jsou dále používané výpočty, akorát během výpočtu došlo k nadvýšení konstrukce o 100mm. Výška v nejvyšším místě je tedy 763mm a plocha řezu 6,32m².

4.2 Studie 2

Příčný řez druhé studie má zaoblenou stranu nesymetrickou parabolou 2° s vrchol o 0,25m směrem ke straně s chodníkem. Výška ve třetinách 700mm, nejvyšším místě 795mm, výška se k okrajům snižuje až na 350mm, plocha řezu 4,98m². Tuto variantu jsem zavrhl z důvodu náročného zhotovení konstrukce.

4.3 Studie 3

Příčný řez třetí studie byl zvolen jako obyčejný obdélník o konstantní výšce 650. tato varianta byla zavrhnuta z důvodu zbytečného objemu konstrukce a byla zvolena šetrnější varianta.

5. TECHNICKÝ POPIS

5.1. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce má lichoběžníkový průřez. Je tvořena z betonu C40/50, XD1, a betonářské výztuže B500B. Průměrná tloušťka desky 632mm, nad podporou má výšku 700mm, uprostřed vozovky je výška největší - 763mm, spodní hrana tělesa je rovnoběžná, horní hrana má sklon 2,5, 250mm od vnitřní hrany římsy je příčný sklon opačný kvůli odvodnění. Pod pravou římsou je příčný sklon 2,5%, pod levou římsou je sklon 4%.

5.2. Vozovka

Kryt vozovky tloušťky 110mm navržen z vrstev:

- Asfaltový beton pro ohrubnou vrstvu ACO16+ 40mm
- Spojovací postřík SP 0,2Kg/m² - asfaltový beton pro podkladní vrstvu ACP16 30mm
- spojovací postřík SP 0,2Kg/m²
- polymerní ochranná vrstva 30mm
- izolace, asfaltová lepenka 10mm
- celkem 110mm

Vozovka provedena ve střechovitém příčném sklonu 2,5% směrem k římsám.

5.3. Odvodnění

Voda odtíká v podélném směru sklonem 1% k římsám, příčný sklon nivelety je 2,5%. Těsnicí zálivka u římsy dle VL 403.41. Izolace je odvodněna v nejnižším místě trubičkou, dle VL 406.11. Pod římsou s chodníkem je příčný sklon izolace 2,5%, pod protější římsou 4%.

5.4. Římsy a záchytné zařízení

Na levé straně je zábradelní svodidlo typu NH2 z důvodu nízké rychlosti vozidel. Na pravé straně mostu je navrženo ocelové zábradlí se svislou výplní dle VL 507.01. Římsy jsou z betonu C35/45 XD3, pravá římsa má šířku 800mm, převislá část je široká 300mm s příčným sklonem 4% směrem do vozovky. Levá římsa je široká 2300mm, šířka převislé části je 300mm, příčný sklon 2,5% do vozovky. Římsy jsou zakotveny do desky talířovými kotvami dle VL 402.03.

5.5. Spodní stavba

Spodní stavba je tvořena gravitačními opěrami z prostého betonu C30/37, XC4, základ C20/25, XC2, úložným práhem z železobetonu, beton C35/45, XC4, výztuž B500B. Podrobné řešení spodní stavby není předmětem této bakalářské práce. U obou opěr jsou železobetonová zavěšená křídla C35/45 XC4.

5.6. Uložení mostu

Nosná konstrukce je uložena na čtyřech hrncových ložiscích průměru 300mm.

5.7. Závěr

Z důvodu malé délky mostu je použit závěr CIPEC WOSd50 umožňující dilataci až 50mm.

6. POUŽITÉ MATERIÁLY

6.1. Beton

- Nosná konstrukce C40/50 XD1, XF2
- Závěrná zeď C35/45 XD3, XF1 ..
- Křídla C35/45 XD1, XF1
- Opěry C30/37 XD2, XF2
- Základ C20/25 XA1, XC2
- Římsa C35/45 XD3, XF4

6.2. Betonářská výztuž

Je zvolena výztuž třídy B500B, krytí $c_{nom} = 50\text{mm}$

7. STATICKÉ ŘEŠENÍ

Konstrukce je navrhována v programu SCIA Engineer 17.1, skořepinovým modelem proměnné tloušťky podepřeným ve čtyřech bodech, vlastnosti podpor vyhovují možným pootočením a posunům ložisek. Vnitřní síly zjištěné z programu jsou použity pro posudek

8. ZÁVĚR

Byla navržena železobetonová deska lichoběžníkového tvaru. Jako materiál byly použit beton C40/50 XD1 s betonářskou výztuží B500B. Statický výpočet a posudky byly provedeny podle EN. Byly zpracovány výkresy a vizualizace.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

9.1. Normy

ČSN 736201: Projektování mostních objektů

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

9.2. Literatura

STRÁSKÝ J.: Betonové mosty, 2001

STRÁSKÝ J., NEČAS R.: Betonové mosty I, Modul M01, opory VUT FAST Brno, 2006

ZICH M. a kol.: Příklady posouzení betonových prvků dle EC, Brno, 2010

PANÁČEK J.: Betonové mosty I, Modul M03, opory VUT FAST Brno, 2006

9.3. Internetové stránky

MINISTERSTVO DOPRAVY: Technické podmínky
http://www.pjpk.cz/te_po.htm

FREYSSINET: mostní ložiska a závěr
http://www.freyssinet.cz/258-zaver_cipec_wosd

http://www.freyssinet.cz/203-hrncova_mostni_loziska_tetron_cd

11. SEZNAM PŘÍLOH

P1. PODKLADY, STUDIE A VIZUALIZACE

P2. PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY ZVOLENÉHO
NÁVRHU MOSTU

- 1 - SITUACE M 1:100 –

- 2 - PODÉLNÝ ŘEZ A-A' M 1:50 –

- 3 - PŘÍČNÝ ŘEZ B-B' M 1:50 –

- 4 - VÝKRES VÝZTUŽE M 1:25

P3. STATICKÝ VÝPOČET

P3.1 – STATICKÝ VÝPOČET

P3.2 – NÁVRHOVÉ PODKLADY