

REKONŠTRUKCIA NAJSTARŠIEHO ŽELEZOBETÓNOVÉHO MOSTA NA SLOVENSKU V KRÁSNE NAD KYSUCOU ■

RESTORATION OF THE OLDEST REINFORCED CONCRETE BRIDGE IN SLOVAKIA, IN THE TOWN OF KRÁSNE NAD KYSUCOU



1

Peter Paulík, Michal Bačuvčík,
Miroslav Brodňan, Peter Koteš

Cestný most v Krásne nad Kysucou, preklenujúci rieku Bystricu, sa pokladá za najstarší zachovaný železobetónový most na Slovensku a jeden z najstarších oblúčkových mostov typu Monier v strednej Európe, ktoré sú ešte stále v prevádzke. Most bol dokončený v roku 1892 ako jeden zo série tohto typu mostov postavených na území bývalého Uhorska. Bez poškodenia prežil svetové vojny a slúžil do roku 2014 bez zásadných opráv. Predbežné statické výpočty z roku 2012 však ukázali, že nie je schopný bezpečne preniesť zvýšené zaťaženie dopravou podľa nových európskych noriem. Z toho dôvodu, a ako aj v snahe zachovať túto technickú pamiatku, bola navrhnutá jeho rekonštrukcia, ktorá sa vykonala v roku 2014. Článok sa venuje popisu konštrukcie, historickému aspektu, popisu mechanických vlastností pôvodného, 123 rokov starého betónu, miere degradácie a popisu rekonštrukcie mosta. ■ The road bridge in the town of Krásno nad Kysucou, spanning over the Bystrica river, is considered to be the oldest preserved reinforced concrete bridge in Slovakia and one of the oldest Monier type arch bridges in Central Europe which is still being used. The bridge was completed in 1892 as one of a series of this type of bridges built in the former Austro-Hungarian empire. Without any damage, it survived both World Wars and served until 2014 without any major repair. However, the preliminary structural analysis performed in 2012 showed that it is not capable of carrying

safely the increased traffic load according to new European standards. For this reason, and also in order to preserve this technical monument, its reconstruction was designed and undertaken in 2014. The article deals with the description of the original superstructure of the bridge and its historical aspects. It also reports on the mechanical properties of the original, 123-year-old concrete and its degradation as well as on the final reconstruction of the bridge.

Prvé patenty týkajúce sa betónu vystuženého oceľovými prútmi pochádzajú z 50. a 60. rokov 19. storočia, pričom prvý železobetónový most sveta bol postavený v roku 1875 J. Monierom, ktorý predtým vlastnil patent na výrobu drôtovým pletivom vystužených kvetnáčov. Neskôr patent na oblúčkové vystužené betónové mosty kúpila firma G. A. Wayss [1], ktorá v období od roku 1884 do roku 1891 postavila v Európe 320 mostov tohto typu [3]. V rámci Rakúsko-Uhorska, do ktorého vtedy patrilo aj územie dnešného Slovenska, bol prvý železobetónový most typu Monier postavený v roku 1887 v meste Steyr s rozpätím oblúkov 4 m [3]. Následne na území Uhorska postavila firma G. A. Wayss niekoľko desiatok oblúčkových mostov tohto typu s najväčším rozpätím 18 m [2], [3]. Z týchto mostov sa však do dnešného dňa zachovalo už len zopár. Napr. v Maďarsku sa zachoval most z roku 1889 v mes-

te Solt, ktorý pozostáva z dvoch parabolických oblúkov s rozpätiami 5 m [4]. Tento most bol v roku 2002 čiastočne prestavaný a zosilnený.

Medzi najzaujímavejšie mosty postavené firmou G. A. Wayss v Uhorsku sa radia aj dva mosty postavené na dnešnom území Slovenska. Jeden z nich stál neďaleko obce Borša [1] a druhý v meste Krásno nad Kysucou (obr. 1). Z týchto dvoch mostov sa dodnes zachoval len most v Krásne nad Kysucou postavený v roku 1892, ktorý je zároveň jeden z najstarších dodnes funkčných železobetónových mostov strednej Európy [9].

Tento unikátny most, na ktorom je osadená aj socha J. Nepomuckého, bol ešte aj po 120 rokoch v dobrom technickom stave a denne po ňom prešlo niekoľko stoviek áut. Avšak z dôvodu zvýšených nárokov na jeho spoľahlivosť, v zmysle nových európskych noriem a snahe zachovať túto technickú pamiatku, mestská správa rozhodla o jeho rekonštrukcii a zosilnení konštrukcie.

POPIS PŮVODNEJ KONŠTRUKCIE MOSTA

Horná stavba

Most sa skladá z dvoch železobetónových klenieb postavených na kamenných oporách a kamennom pilieri, kto-

ré boli súčasťou predchádzajúceho kamenného oblúkového mosta. Podľa opakovaného zamerania uskutočneného počas rekonštrukcie klenby dosahujú svetlosť 16,8 m.

Hrúbka primárnej klenby je premenná, od 400 mm v päte oblúka po 150 mm v strede prvého oblúka a len 130 mm v strede druhého oblúka. Hrúbka klenby sa mení aj v priečnom smere a na okraji mosta je rovnaká na oboch klenbách – 250 mm v strede rozpätia. Nad základnou klenbou vystuženou pri oboch povrchoch sa nachádza pôvodná nadbetonávka z prostého betónu, ktorá dosahuje hrúbku až 600 mm pri pätách klenby a postupne sa smerom k stredu oblúka vytráca (celková hrúbka betónu tak v pätách klenby dosahuje viac ako 1 000 mm). Nadbetonávka sa nachádza len medzi parapetmi mosta (nejde teda až po okraje) a zasahuje približne len do tretiny rozpätia z oboch strán oblúkov. Vzopätie oblúkov je 2,4 m. Voľná šírka na moste bola 6,1 m a celková dĺžka premostenia činila 36,2 m (obr. 2).

SPODNÁ STAVBA

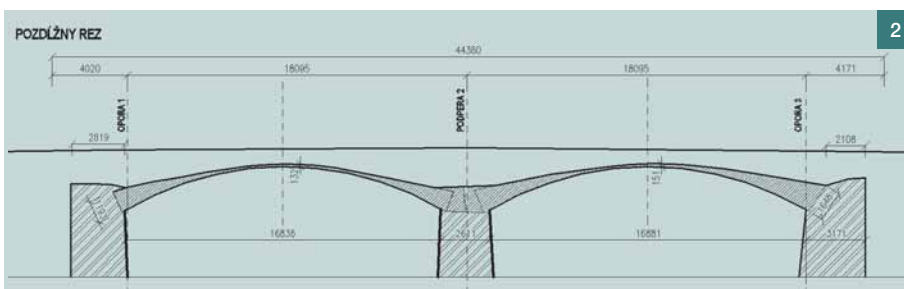
Spodnú stavbu tvoria kamenné opory a kamenný pilier v strede toku rieky.

MOSTNÝ ZVRŠOK

Pod asfaltovou vozovkou sa nachádzala ešte pôvodná vrstva vozovky zhotovená zo štetovaných kameňov uložených v drvenom kamennom lôžku a zasypávaných jemne drveným kamenivom (obr. 3).

HISTORICKÁ DOKUMENTÁCIA

Z mosta v Krásne nad Kysucou, ktorý bol postavený v roku 1892, sa žiaľ nezachovali ani výkresy a ani odborné články. Čiastočné informácie sa dajú nájsť v dvoch knihách [1], [2] vydaných firmou Wayss. Väčšina mostných konštrukcií postavených na konci 19. storočia bola založená na experimentálnom výskume, keďže teória železobetónu v tom čase ešte neexistovala. V čase výstavby mosta (1891 až 1892) sa cement klasifikoval podľa druhu – románsky a portlandský, pričom sa udávala je-



ho pevnosť v ťahu. V tej dobe sa vzorky na ťahovú skúšku zhotovovali z malty pozostávajúcej z jedného hmotnostného dielu cementu a troch hmotnostných dielov piesku, pričom vzorky mali tvar „piškóty“ s minimálnou prierezovou plochou 2 500 mm² [5]. Vodný súčiniteľ nebol presne daný a malta sa zhotovovala postupným pridávaním vody, až kým sa pri zhutňovaní nezačala „potiť“ [5]. Takto boli výsledky skúšok vždy čiastočne ovplyvnené aj ľudským faktorom. Zhutnenie zámesi bolo presne predpísané. Priemerná 28dňová pevnosť v tlaku takejto cementovej malty bola 4,7 MPa [3] pričom sa na skúšku pevnosti v tlaku používali kocky s hranou 70 mm. Normové 28dňové pevnosti vtedajších kvalitných portlandských cementov boli 1,6 MPa v ťahu a 16 MPa v tlaku [5].

Ďalším zdrojom historických informácií sú vedecké články zverejnené vo vtedajšom Maďarsku Takácsom Győző-m a Zoltánom Győző-m [6], [7] a [8]. Vychádzajúc z ich článkov, typická betónová zmes používaná firmou Wayss na výstavbu mostov vo vtedajšom Maďarsku pozostávala z jedného dielu kvalitného portlandského cementu a troch dielov štrkopiesku s maximálnym zrnom kameniva 25 mm [7]. Ich články však neuvádzajú ani pevnosť v tlaku a ani pevnosť v ťahu týchto betónov. Výpočty klenieb sa v tej dobe (1892) robili len veľmi zjednodušene. Dobový príklad všeobecného výpočtu klenby zo železobetónu je uvedený napr. v knihe Das System Monier [2]. Z vypočítanej osovej sily v päte oblúka, pevnosti betónu a ocele a z používaného stupňa vystuženia sa stanovila minimálna hrúbka klenby. Ohybový moment

Obr. 1 Most v Krásne nad Kysucou, postavený v roku 1892, fotka z roku 2012 pred rekonštrukciou ■ Fig. 1 Bridge in Krásno nad Kysucou built in 1892, photo from 2012 – before reconstruction

Obr. 2 Reálne rozmery klenby vrátane pôvodnej nadbetonávky nad pätami oblúkov – zameranie po odstránení vrstiev vozovky a zásypu klenieb ■ Fig. 2 Real dimensions of the arches including the original additional concrete filled over the vaults near the supports, measurement performed after removal of the arch backfill and the road layers

Obr. 3 Odkrytá pôvodná vrstva vozovky na moste ■ Fig. 3 Exposed layers of the original pavement

Obr. 4 Jadrový vývrt z klenby s viditeľným rozhraním medzi betónom klenby a nadbetonávkou ■ Fig. 4 Core drill from the arch with visible interface between the concrete arches and the additional concrete over-fill

na klenbe sa stanovoval z rovnomerného plošného zaťaženia a odchýlky geometrického tvaru klenby od paraboly [2]. Tlačená zóna v železobetónovom priereze namáhanom ohybom sa uvažovala do polovice výšky prierezu a rozloženie napätia v betóne sa uvažovalo lineárne [2]. Reálne sa však pri návrhu klenby vychádzalo z experimentov, ktoré uvažovali aj s nerovnomerným (jednostranným) zaťažením klenby, či kolosovým tlakom od prejazdu vozidla [1].

EXPERIMENTÁLNE OVERENIE MATERIÁLOVÝCH VLASTNOSTÍ BETÓNU

V rámci rekonštrukcie mosta sa materiálové vlastnosti overovali nedeštruktívnymi metódami in-situ a na jadrových vývrtoch z klenby a parapetov mosta. Na ťahovú skúšku sa odobrali vzorky výstuže oblúka. Materiálové charakteristiky sa skúmali paralelne v dvoch ne-



Tab. 1 Mechanické vlastnosti betónu skúšané na vzorkách z jadrových vývrtov ■ Tab. 1 Mechanical properties of concrete tested on core-drilled samples

Lokalizácia odvrtnú	Laboratórium	Označenie vzorky	Výška vzorky [mm]	Priemer vzorky [mm]	Objemová hmotnosť [kg/m ³]	Statický modul pružnosti [GPa]	Priemerný statický modul pružnosti [GPa]	Prepočítaná kocková pevnosť v tlaku [MPa]	Priemerná kocková pevnosť v tlaku [MPa]
Klenba	ŽU	K1	116,3	94	2 080	21	21,5	28,1	28,9
	ŽU	K2	106,6	94	2 080	22		29,6	
Nadbetónávka klenby	TSUS	KN1	200	99	2 080	20,9	21,8	28,4	29,9
	TSUS	KN2	199	99	2 160	23,7		36,6	
	ŽU	KN3	105,5	94	2 050	20,7		24,6	
Parapet	TSUS	P1	185,6	99	2 150	24,1	18,6	25,3	25,8
	TSUS	P2	187,9	99	2 140	16,5		28	
	TSUS	P3	198,5	99	2 130	15,1		24	

Tab. 2 Výsledky stanovenia pevnosti betónu Schmidtovým tvrdomerom ■ Tab. 2 Strength results of the concrete determined by Schmidt hammer tests

Lokalizácia miesta merania	Laboratórium	Označenie merania	Stanovená pevnosť [MPa]	Priemerná pevnosť [MPa]
Klenba	ŽU	S6-a-h	30	36
		S7-a-h	33	
		S8-a-d	45	
Klenba	TSÚS	S4-a-d	39	36
		S4-b-d	41	
		S5-a-d	37	
		S5-b-d	41	
		S6-a-h	37	
		S6-b-h	37	
		S7-a-h	28	
		S7-b-h	31	
Parapet	TSÚS	S8-a	24	24
		S8-b	24	

Tab. 4 Hĺbka karbonatácie betónu ■ Tab. 4 Carbonation depth

Označenie miesta merania	Miesto merania	Priemerná hĺbka karbonatácie [mm]
K1	Stred vrchnej časti klenby 1 (1 200 mm od parapety)	0,4
K2	Vrchná časť klenby 1 pri podpere 2 (1 700 mm od parapety)	0,1
K3	Spodok klenby 1 pri podpere 1 (kraj nosnej konštrukcie)	1,3
K4	Spodok klenby 1 pri podpere 1 (stred nosnej konštrukcie)	0,9

Tab. 3 Mechanické vlastnosti betonárskej ocele ■ Tab. 3 Mechanical properties of the original reinforcement steel

Vzorka	Laboratórium	Priemer výstuže [mm]	Dĺžka vzorky [mm]	Medza kľuzu [MPa]	Maximálna sila pri roztrhnutí [kN]	Medza pevnosti [MPa]	Modul pružnosti [GPa]
1	ŽU	10	50	321	29,3	378	230,2
2		12	50	-	44	389	-
3	TSÚS	12	216	363	47,1	416	207,4

závislých laboratóriách na Žilinskej univerzite (ŽU) v Žiline a v laboratóriu Technického a skúšobného ústavu stavebného (TSÚS) v Bratislave. Celkovo sa vyhotovilo šesť jadrových vývrtov (štyri z klenby, a dva z parapetov) a z nich sa vyhotovilo osiem vzoriek na mechanické skúšky. Na obr. č. 4 je jadrový vývrt z klenby, na ktorom zreteľne vidieť aj betón nadbetónávky, ktorý sa farebným odtieňom líši od betónu klenby. Na vzorke je tiež viditeľné, že kamenivo použité v betóne je väčšej frakcie, než aké udáva dobová odborná literatúra [7].

Na vzorkách sa overila pevnosť v tlaku betónu a prepočtom aj statický modul pružnosti. Pevnosť v tlaku zisťovaná na valcoch bola prepočítaná na kockovú pevnosť v tlaku podľa STN 73 1317 [10], výsledky sú uvedené v tab. 1.

Pevnosť v tlaku betónu bola na nosnej

konštrukcii mosta overovaná aj nedeštruktívnym spôsobom pomocou Schmidtovho tvrdomeru typu N. Výsledky skúšok sú uvedené v tab. 2.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI BETONÁRSKEJ OCELE

Betonárske výstuže boli odobrané zo spodnej strednej časti klenby pri podpere 1 a z nich sa v laboratóriu pripravili tri kusy vzoriek. Vzorka č. 1 sa obrobila podľa normy STN EN ISO 6892-1 [11], pričom sa jej priemer zmenšil z pôvodných 12 mm na 10 mm.

STANOVENIE HĽBKY KARBONATÁCIE BETÓNU

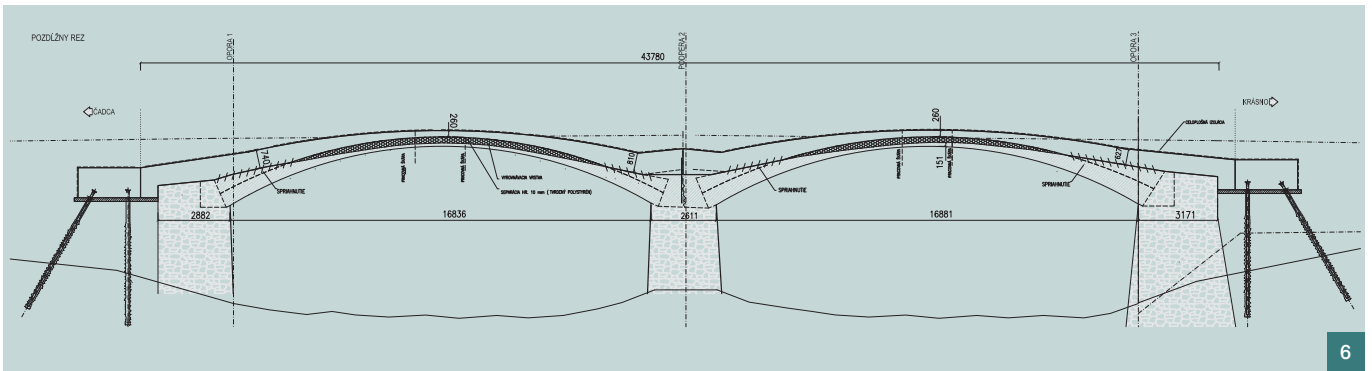
Karbonatácia betónu sa určovala jednoduchou indikačnou metódou, zvlhčením betónu fenolftaleínom (0,1% roztok v etylalkohole). Merala sa vzdialenosť zafarbenej vrstvy, vždy kolmo

na povrch konštrukcie (obr. 5). Hĺbka karbonatácie je ovplyvnená aj faktom, že horná časť klenby bola prekrytá počas celej životnosti mosty zásypom klenby. Výsledky nameranej hĺbky karbonatácie betónu sú uvedené v tab. 4. Z výsledkov na meraných miestach vyplýva, že hĺbka karbonatácie na všetkých skúšobných miestach je len minimálna a nie je väčšia ako betónová krycia vrstva. Krycia vrstva zisťovaná na jadrových vývrtov bola pri spodnom povrchu nameraná v rozmedzí 30 až 60 mm a pri hornom povrchu 70 až 180 mm.

Okrem mechanických skúšok sa na vzorkách spravili aj rozsiahle fyzikálne a chemické analýzy typu RTG – difrakčná analýza, termická analýza TG/DTA, ortuťová porozimetria a pod., avšak tieto výsledky nie sú v článku prezentované.

ZAŤAŽOVACIE SKÚŠKY

Na moste sa vykonala statická a dynamická zaťažovacia skúška, pred a aj po rekonštrukcii [12]. Statická zaťažovacia skúška pred rekonštrukciou mosta bola uskutočnená nákladným autom s hmotnosťou 25 t. Pri rôznych polohách vozidla deformácie mosta vo vertikálnom smere nepresiahli 1 mm



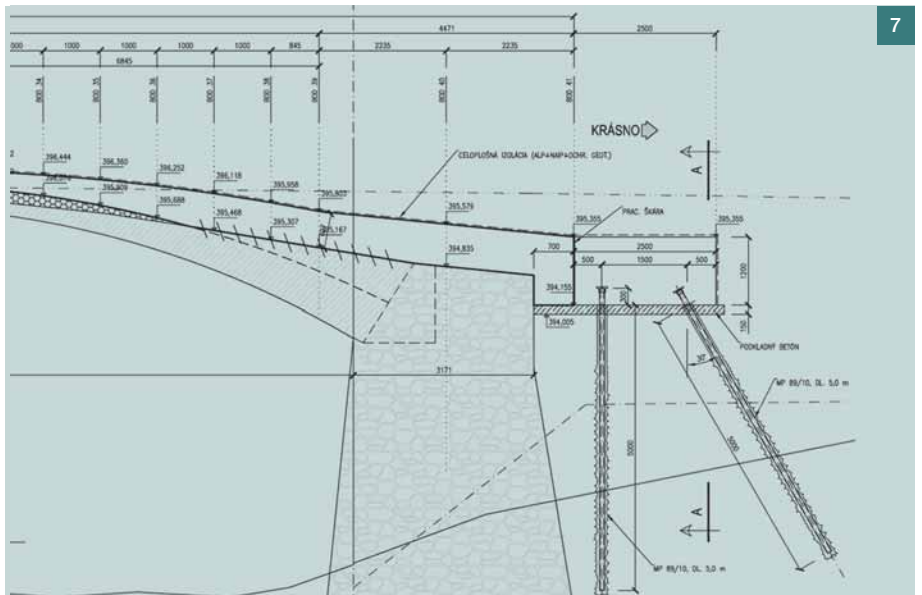
6



5

Obr. 5 Overenie skarbonatovanej vrstvy betónu na nosnej konštrukcii mosta

Fig. 5 Determination of carbonation depth on the bridge superstructure



7

Obr. 6 Nová klenba nadbetónovaná v roku 2014 na pôvodnú klenbu z roku 1892

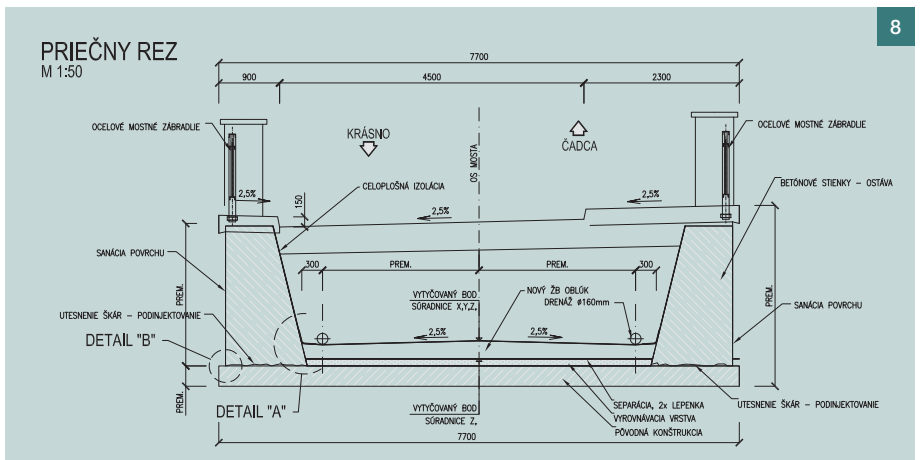
Fig. 6 New vault built in 2014 over the original vault from the year 1892

Obr. 7 Detail päty klenby po rekonštrukcii

Fig. 7 Detail of the arch abutment after reconstruction

Obr. 8 Priechý rez mostom v oblasti strednej podpory

Fig. 8 Cross section of bridge nearby the middle pier



8

Obr. 9 Pohľad na most po rekonštrukcii

Fig. 9 Side view of the bridge after its reconstruction

a horizontálne deformácie päty klenby boli pod hranicou presnosti meračích prístrojov. Táto skúška poukázala na dobré statické pôsobenie klenby a vyššiu tuhosť, než s akou sa pôvodne uvažovalo. Tá bola spôsobená nadbetónávkou klenby pri podperách, o ktorej sa pred odkrytím klenby nevedelo, ako aj spolupôsobením tuhých okrajových parapetov mosta, ktoré sú s klenbou prepojené betonárskou výstužou.

POPIS REKONŠTRUKCIE

K rekonštrukcii mosta sa pristúpilo na podnet mesta, ktoré vypísalo verejnú súťaž s podmienkou zachovania pôvod-



9

Literatúra:

- [1] WAYSS, G.A. *Die monier bauweise*. Berlín: 1891.
- [2] WAYSS, G.A. *Das system Monier*. Berlín: 1887.
- [3] SEIDLEROVÁ, I., DOHNÁLEK, J. *Dejiny betónového staviteľství v českých zemích do konce 19. Stolet*. Praha: ČKAIT, 1999. ISBN 80-86364-01-1
- [4] HAJÓS, B., KARA, K., RASZTIK, R., TÓTH, E., HALÁSZ, L., MAGYARI, L., SITKU, L., TRÄGER, H. *Bridges in Hungary*. Budapest: HTA, 2008. ISBN 978-963-06-4939-1
- [5] BALÁZS, G. *Beton és vasbeton I. – alapismeretek történelme (svk.: Betón a železobetón I. – história vedomostí)*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1994. ISBN 963-05-6754-7
- [6] GYŐZŐ, Z. *A Monier rendszer és a hazánkban e rendszer szerinti létesített első műtárgy (svk.: Systém Monier v našej krajine a naša prvá konštrukcia tohto typu)*. Magyar Mérnök és Építész Egylet. Budapest, 1890, 24/4, p. 221–232.
- [7] GYŐZŐ, T. *Monier és Gipszpalló szerkezetek I (svk.: Monierovské a sadrové stropné konštrukcie I.)*. Magyar Mérnök és Építész Egylet. Budapest, 1891, 25/1, p. 19–28.
- [8] GYŐZŐ, T. *Monier és Gipszpalló szerkezetek II. (svk.: Monierovské a sadrové stropné konštrukcie II.)*. Magyar Mérnök és Építész Egylet. Budapest, 1891, 25/2, p. 66–81.
- [9] PAULÍK, P. *Mosty na území Slovenska*. Bratislava: JAGA, 2012. ISBN 978-80-8076-103-5
- [10] STN 73 1317: 1986 Stanovenie pevnosti betónu v tlaku, ÚNMS Bratislava.
- [11] STN EN ISO 6892-1: 2010 Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 1: Skúška ťahom pri teplote okolia (ISO 6892-1: 2009), ÚNMS Bratislava.
- [12] MORAVČÍK, M., BAHLEDA, F. *Statická overovacia skúška spriahnutého oblúkového mosta. Stavebné a environmentálne inžinierstvo (Civil and Environmental Engineering)*, 2011, roč. 7, č. 1, s. 35–41. ISSN 1336-5835
- [13] BRODŇAN, M., KOTEŠ, P., KOTULA, P. *Analysis of short span bridges from prestressed concrete*. In: *4th International fib Congress 2014*. Mumbai, India: Improving Performance of Concrete Structures, Proceedings (Summary Papers Vol. I), 2014, zborník abstraktov: p. 91–92. ISBN 978-81-7371-919-6
- [14] ŘEHÁČEK, S., VACEK, V., KOLÍSKO, J., HUŇKA, P., ČÍTEK, D., BRODŇAN, M. *Structural technical inspection and project preparation for reconstruction of reinforced concrete railway viaduct in Krnsko*. In: *20th International Conference Engineering mechanics 2014*. Svatka, Czech Republic: 2014, p. 536–539. ISBN 978-80-214-4871-1, ISSN 1805-8248

bonatácie v exponovaných miestach konštrukcie je predmetom pokračujúceho výskumu.

Rekonštrukcia uskutočnená v roku 2014 spočívala v nadbetónovaní novej klenby odseparovanej od pôvodnej pružným materiálom, zachytení horizontálnych síl v päte oblúka, rekonštrukcii betónových povrchov a zhotovení novej hydroizolácie s účinným odvodnením klenby mosta. V rámci rekonštrukcie sa tiež obnovili kamenné oporné múry na príjazdových cestách a vymenilo sa zábradlie mosta. Most bol po rekonštrukcii zaradený medzi hlavné atrakcie mesta Krásno nad Kysucou a na cyklotrase, ktorá vedie popod most, boli osadené pamätne tabule. Aj vďaka citlivej rekonštrukcii bude čoskoro zaradený medzi oficiálne technické pamiatky Slovenska. Veríme, že most bude slúžiť obyvateľom minimálne ďalších 100 rokov podobne ako niektoré ďalšie zrekonštruované historické objekty [13], [14].

Táto práca bola podporovaná Agentúrou VEGA pod číslom grantu 1/0690/13 a agentúrou APVV na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-14-0772.

Projekt rekonštrukcie	TPC Group, s. r. o., Ing. Lukáš Rolko a Ing. Ľubomír Pepucha
Spolupráce na zmenách projektu	STU Bratislava a Žilinská univerzita v Žiline
Realizácia	2014

Ing. Peter Paulík, PhD.
STU Bratislava, Stavebná fakulta
Katedra betónových konštrukcií
a mostov
e-mail: peter.paulik@stuba.sk



Ing. Michal Bačuvčík
TSÚS Bratislava
e-mail: bacuvcik@tsus.sk



Ing. Miroslav Brodňan, PhD.
Žilinská univerzita, Stavebná fakulta
Katedra stavebných konštrukcií
a mostov
e-mail: miroslav.brodnan@fstav.uniza.sk



doc. Ing. Peter Koteš, PhD.
Žilinská univerzita, Stavebná fakulta
Katedra stavebných konštrukcií
a mostov
e-mail: peter.kotes@fstav.uniza.sk



nej podoby mosta. Ďalšou podmienkou bolo zosilnenie konštrukcie na zaťaženia podľa platných európskych noriem a vyriešenie prechodu chodcov cez most, ktoré na pôvodnom moste úplne chýbalo.

Projekt rekonštrukcie sa však v realizačnej fáze musel niekoľkokrát zmeniť kvôli skutočnostiam, ktoré sa zistili po odkrytí klenby a ktoré sa líšili od predpokladov projektu. Jednalo sa najmä o nadbetónávku klenby v oblasti podpier, ktorej sa musel nový tvar klenby prispôbiť, a neistoty v skutočnom pôsobení novej klenby pri podperách, v oblasti zachytenia horizontálnych silových účinkov. V tejto oblasti sa nakoniec na každej strane mosta navrhli dve betónové zarážky, každá uložená na troch mikropilótach kotvených do skalného podložia, ktoré zachytávajú časť horizontálnych síl. Nová klenba bola navrhnutá tak, aby dokázala prebrať celé zaťaženie. Od pôvodnej klenby je odseparovaná pružným materiálom, tak aby ju zaťažovala v čo možno najmenšej miere (obr. 6). Nová klenba bola s pôvodnou spriahnutá len v oblasti pri podperách, kvôli zachyteniu časti horizontálnych síl (obr. 7).

Kvôli zachovaniu historickej konštrukcie muselo byť šírkové usporiadanie mosta navrhnuté tak, aby sa nemusela konštrukcia v priečnom smere rozširovať, čím by stratila svoj pôvodný vzhľad. Z tohto dôvodu a aj vzhľadom na nízku intenzitu dopravy je most po rekonštrukcii pre dopravu len jednosmerný s riadením dopravy svetelnou signalizáciou. Na moste je okrem jedného jazdného pruhu šírky 4,5 m ešte chodník široký 1,65 m. Zachovala sa aj pôvodná socha Sv. Jána Nepomuckého. Priečny rez rekonštruovaným mostom je na obr. 8 a celkový pohľad na most po rekonštrukcii je na obr. 9.

ZÁVERY

Most v Krásne nad Kysucou je najstarším dodnes funkčným železobetónovým mostom Slovenska. Jeho dlhá životnosť bola podmienená najmä charakterom jeho konštrukcie (oblúkový most), dostatočným krytím výstuže (minimálna zistená hodnota na vývrte bola 30 mm) a nízkej hodnote karbonatácie, ktorá v najviac exponovaných miestach dosiahla po 122 rokoch len maximálne 1,3 mm. Táto veľmi nízka hodnota kar-