

Projekt a rekonštrukcia mosta na Moskovskej triede v Košiciach

Autori článku pôsobiaci v spoločnosti Amberg Engineering Slovakia, s. r. o., Bratislava, sa podieľali na vypracovaní dokumentácie na stavebné povolenie v podrobnostiach dokumentácie na realizáciu rekonštrukcie mosta na Moskovskej triede v Košiciach. Objekt rekonštruovala spoločnosť SMS, a. s., Banská Bystrica. Objednávateľom projektu a investorom stavby bolo Mesto Košice. V článku sa venujú opisu prípravy projektu a priebehu rekonštrukcie mostného objektu.

Most sa vybudoval na prelome 80. a 90. rokov 20. storočia. Zhotovil sa z dodatočne predpätých mostných nosníkov I-73, ktoré sa v priečnom smere spájali dobetónovanými škárami medzi prefabrikátmi, v pozdĺžnom smere sa realizovalo bezdilatačné spojenie nosníkov oceľovými ťahadlami a železobetónovou krycou doskou. Možno právom predpokladať, že išlo o jeden z posledných objektov postavených pomocou tejto technológie. V uvedenom období sa končil vývoj nosníkov typu I-90 a začínalo sa s ich postupnou aplikáciou v dopravných staviteľstve. Mostné prefabrikáty I-90 sa navrhovali ako spriahnuté s doskou mostovky a neskôr nosníky I-96 a ďalšie typy nosníkov aj ako spojité konštrukcie. Ambíciou autorov tohto príspevku je podeliť sa s odbornou verejnosťou so získanými poznatkami, najmä so záverom, že únosnosť starších typov nosníkov možno zvýšiť návrhom spriahnutia. Z hľadiska trvanlivosti konštrukcie sú nevýhodou malé hodnoty krytia výstuže starších typov nosníkov, ktoré nevyhovujú súčasným požiadavkám. Východiskom a možným riešením je aplikácia sekundárnej ochrany.

Charakteristika a opis pôvodnej konštrukcie mosta

Situovanie a priestorové usporiadanie mosta vyplynulo z celkového urbanistického riešenia sídliska Košického vládneho programu (KVP). Sídlisko leží na západnom okraji mesta Košice. Mostný objekt sa nachádza na radiálnej komunikácii funkčnej triedy B1, ktorej súčasťou je Moskovská trieda, spájajúca mestskú časť Košice-Myslava s centrom mesta. Most preklenuje Triedu KVP, ktorá je zaradená medzi obvodové komunikácie funkčnej triedy B2. V oblasti križovania s mostom vedie Trieda KVP približne severojužným smerom cez sídlisko. Komunikácia spája túto časť s ďalšími mestskými časťami a umožňuje napojenie na cestu I/16 v smere na Rožňavu. Radiálna komunikácia B1 na moste aj obvodová komunikácia B2 pod mostom sú štvorpruhové, smerovo nerozdelené. Výška podjazdu pod mostom je 4 200 mm, minimálna bezpečnostná rezerva je približne 800 mm. Voľná výška na moste 4 000 mm je vymedzená trakčným vedením pre trolejbusovú dopravu.

Podľa [1] sa geologický prieskum pre most vykonal v roku 1980. V podloží sa prieskumom zistili najmä súdržné zeminy

v podobe ílovitých hĺn, hĺn až piesčitych hĺn, ktoré prechádzajú vo väčších hĺbkach do prachovitých až štrkových ílov. V mieste mostného objektu sa podzemná voda narazila v hĺbke 12,00 až 14,00 m pod terénom. Ustálené hladiny vystupovali na úroveň 0,50 až 8,00 m pod terén.

Vzhľadom na súdržné zeminy v podloží v podobe hĺn až ílovitých hĺn sa navrhlo založenie mosta na vrtných veľkopriemerových pilótach. Pod oporami sa zhotovilo 7 ks pilót s priemerom 1 200 mm, pod medziľahlými podperami to bolo 6 ks pilót s priemerom 1 500 mm.

Opory č. 1 a 4 sa realizovali ako úložné pražy na pilótach. Do úložných pražov a záverných múrikov sa votkli krátke rovnobežné krídla mosta. Úložné pražy sa zhotovili v dvoch etapách. V prvej etape sa vybetónovali úložné pražy a krídla do úrovne hornej hrany úložného pražy. Záverné múriky a zostávajúca časť mostných krídel sa dokončili po uložení nosnej konštrukcie. Nad prechodovými oblasťami sa zhotovili prechodové dosky s dĺžkou 6 000 mm a s hrúbkou 270 mm. Prechodové dosky sa uložili na konzoly vyčnievajúce zo záverných múrikov. Medziľahlé podpory č. 2 a 3 sú tvorené rámami. Stĺpy rámov majú priemer 1 200 mm, votknuté sú priamo do veľkopriemerových pilót. V hornej časti sú stĺpy spojené rámovou priečlou.

Cestný nadjazd v km 0,787 15 nad Triedou KVP sa navrhoval ako trojpoľový most (obr. 1). Nosná konštrukcia pozostáva z atypických, dodatočne predpätých prefabrikátov I-73. Skladobná dĺžka nosníkov je 27 000 mm.



Obr. 1 Pohľad na most pred rekonštrukciou

V priečnom reze je 16 prefabrikátov s výškou 1 250 mm, uložené sú v osovej vzdialenosti 1 440 mm. Spolupôsobenie nosníkov v priečnom smere sa zabezpečilo momentovým spojím so šírkou 290 mm v súlade s výrobnou dokumentáciou platnou v čase realizácie objektu. Konštrukcia pôsobí staticky ako prosté dosky s teoretickými rozpätiami polí 26 000 mm. Mostné polia sa spojili nad vnútornými podperami bezdilatačným stykom. V úrovni hornej príruby osadené jednosmerne pohyblivé ložiská. Vzhľadom na veľkú šírku mosta sú nad podperou č. 3 aj priečne jednosmerne pohyblivé ložiská a nad ostatnými podperami sú všesmerne ložiská.

Na montáž prefabrikátov sa použili mobilné žeriavy. Každý nosník sa uložil na dve hrncové ložiská. Pevné ložiská sú nad vnútornou podperou č. 3, nad ďalšími podperami sú v línii pevných ložisk osadené jednosmerne pohyblivé ložiská. Vzhľadom na veľkú šírku mosta sú nad podperou č. 3 aj priečne jednosmerne pohyblivé ložiská a nad ostatnými podperami sú všesmerne ložiská.

Most na Moskovskej triede v Košiciach je smerovo situovaný v priamej. Výškové vedenie sa vyhotovilo so sklonmi nivelety +1,20 % a -0,70 %, v zakružovacom oblúku s polomerom 4 500 m. Šikmost objektu je pravá (83,3 g). Voľná šírka medzi zvodidlami na moste je 15 250 mm. Chodníkové dosky na obidvoch stranách mosta majú šírku 4 100 mm, šírka mosta je 23 450 mm. Strechovitý 2-percentný priečny sklon asfaltovej vozovky na moste sa vytvoril vyrovnávacím betónom.

V rámci stavebných a dokončovacích prác v roku 1992 sa pri oporách č. 1 a 4 osadili

mostné závery, zabudovali sa odvodňovače, bezpečnostné zariadenia a stožiare verejného osvetlenia.

Stav mostného objektu a dôvody rekonštrukcie

Počas prehliadky mosta a diagnostiky vykonanej v roku 2018 [2] sa na jednotlivých konštrukčných prvkoch zistili ďalej uvedené poruchy a nedostatky a zaradili sa podľa [3].

Na spodnej stavbe sa zaznamenalo zatekanie, tvorba výkvetov na povrchoch betónu a odlamovanie betónu úložných pražov. Na nosnej konštrukcii sa objavilo zatekanie, inkrustácie a lokálna povrchová korózia betónárskej výstuže. Vplyvom zatekania na úložné pražy sa rozvinula povrchová a hĺbková korózia hrncových ložísk. V rámci diagnostiky sa identifikovali deformované alebo vyosené ložiská. Tieto nedostatky možno pripísať nerovnosti úložných plôch a chybám pri osadení ložísk. Vo vozovke v blízkosti mostných záverov sa zistili priečne trhliny, vyjazdené kolaje a priečne a pozdĺžne nerovnosti na povrchu komunikácie. Negatívny vplyv na bezpečnosť a na kvalitu jazdy pred mostom a za ním mal pokles vozovky nad prechodovými oblasťami. Medzi najväčšie problémy mosta sa zaradila poškodená hydroizolácia v blízkosti osí odvodnenia pri obrubníkoch a zatekanie vody na nosnú konštrukciu. V dôsledku toho sa na obidvoch stranách mosta v zmonolitňujúcich škárach pri nosníkoch č. 3 od okraja nosnej konštrukcie tvorili inkrustácie, lokálne vo forme kvapľov. K zhoršeniu stavebnotechnického stavu objektu prispeli nepochybne niektoré nefunkčné, pretekajúce odvodňovače a krátke odvodňovače rúrky. Treba spomenúť, že odvodnenie sa pôvodne zhotovilo bez pozdĺžneho zberného potrubia a voda z odvodňovačov vytekala priamo pod most. Tu dochádzalo k uvoľňovaniu a poškodzovaniu betónových tvárnic, vytekajúca voda spôsobovala vymielanie časti svahov pod mostom pri oporách. Na chodníkových doskách sa zaznamenali inkrustácie na betónových povrchoch ríms, rozpad betónu ríms a poškodenie krytu. Na bezpečnostných zariadeniach, zvodidlách a na zábradlí sa napriek údržbe objavila začínajúca korózia. Časť zvodidiel sa vplyvom nárazu vozidiel zdeformovali, čím vznikla požiadavka na ich opravu a výmenu.

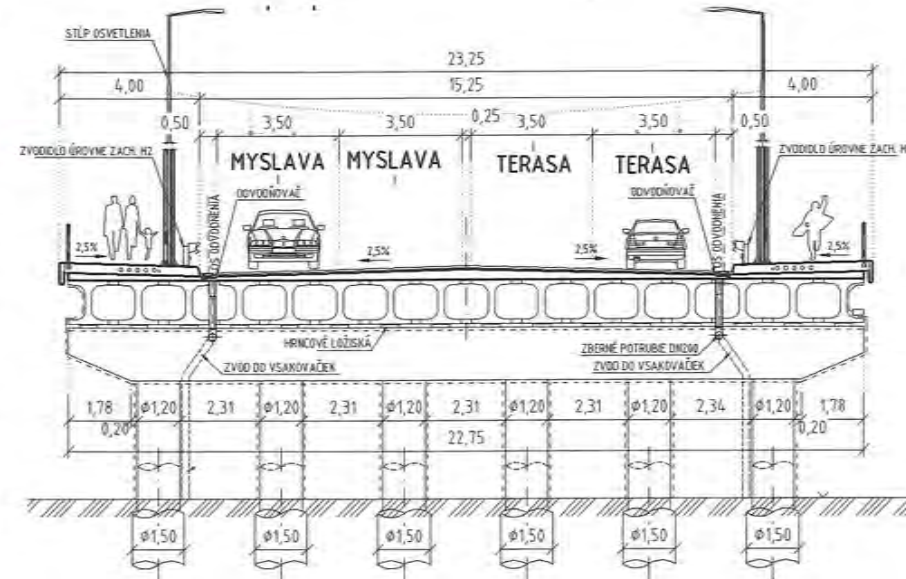
Poruchy zo skupiny Celkové pôsobenie (trvalé pretvorenie, trvalý priehyb, trvalý relatívny posun, nadmerné chvenie, zablokovanie) sa počas prehliadky nezistili. Po prehliadke mosta, vykonaní diagnostiky a po zhodnotení stavebnotechnického stavu sa objekt v zmysle [4] zaradil do III. stupňa (dobrý stav). Zistené väčšie poruchy neovplyvňujú zaťažiteľnosť mosta.

Navrhované technické riešenie rekonštrukcie mosta

Ťažisko návrhu rekonštrukcie objektu spočívalo v zvýšení statických a funkčných parametrov mosta a v zlepšení jeho sta-

Navrhované technické riešenie rekonštrukcie mosta

Ťažisko návrhu rekonštrukcie objektu spočívalo v zvýšení statických a funkčných parametrov mosta a v zlepšení jeho sta-



Obr. 2 Navrhované riešenie – priečny rez

vebnotechnického stavu. Zo statického hľadiska je najdôležitejšou zmenou zabezpečenie spriahnutia mostných prefabrikátov a dosky mostovky. Kompletná výmena mostného zvršku a realizácia nových prechodových oblastí predĺžia životnosť objektu a zabezpečia vyšší užívateľský komfort.

Ďalej uvádzame skrátený opis riešenia konštrukcií a vybavenia mostného objektu, na ktoré sa zamerlal realizačný projekt rekonštrukcie.

Zakladanie a spodná stavba

Založenie a spodná stavba mosta sa ponechali v pôvodnom stave, navrhovaná rekonštrukcia nezasahovala do ich statickej funkcie. Ak sa po odkrytí prvkov zistil poškodený a znehodnotený betón a výstuž spodnej stavby, nahradili sa novými materiálmi. Na všetkých novozhotovených prvkoch spodnej stavby sa viditeľné ostré hrany skosili vložením trojuholníkovej lišty do debnenia. Odkryté a znovu zasypané časti betónových konštrukcií a nové konštrukčné prvky v trvalom styku so zemnou sa nátreli do úrovne terénu izolačnými nátermi proti zemnej vlhkosti, a to v zložení:

- asfaltový lak penetračný – 1 x ALP,
- náter asfaltový – 2 x NA.

Nosná konštrukcia

Rozmery prvkov nosnej konštrukcie sa rekonštrukciou objektu nemenia (obr. 2). Kvalitatívny posun nastal realizáciou spriahnutia dodatočne predpätých nosníkov I-73 s monolitickou železobetónovou doskou. Doska má v úžlabí minimálnu hrúbku 150 mm a zhotovila sa z betónu triedy C35/45. Statické pôsobenie mosta v priečnom smere sa zmenilo z doskovej konštrukcie na trámový most. V pozdĺžnom smere ide o jednopolevú konštrukciu s opakovanými poľami s teoretickými rozpätiami 26 000 mm.

Vozovka na moste

Dvojvrstvová mostná vozovka v priestore jazdných pásov sa navrhla v súlade so Vzo-

rovými listami stavieb pozemných komunikácií VL 4 – Mosty a vyhovuje požiadavkám normy STN 73 6242 Vozovky na mostoch pozemných komunikácií. Navrhovanie a požiadavky na materiály. Celková hrúbka vozovky je 90 mm. Vozovka na moste má priečny strechovitý sklon 2,50 %. V priečnom smere mosta sa medzi zvýšenými obrubami zachovala voľná šírka 15 250 mm.

Konštrukcia vozovky v priestore jazdných pásov má takúto skladbu:

- asfaltový koberec mastixový, modifikovaný SMA 11 PMB 40 mm; STN EN 13108-5,
- emulzný spojovací postrek PS; CBP, 0,3 kg/m²; STN 73 6129,
- asfaltový betón, modifikovaný AC 11 PMB 45 mm; STN EN 13108-1,
- emulzný spojovací postrek PS; CBP, 0,3 kg/m²; STN 73 6129,
- natavované asfaltové izolačné pásy AIP 5 mm; STN 73 6242,
- zapečatujúca vrstva; STN 73 6242,
- spolu: 90 mm.

Ochrana izolácie pod monolitickými časťami chodníkových dosiek sa vyhotovila z rovnakých asfaltových izolačných pásov ako izolácia mostnej vozovky v priestore jazdných pásov. Izolačná vrstva a ochrana izolácie sa ukončili na hrane nosnej konštrukcie a vodotesne sa upravili zahladením okrajov izolácie za horúca.

Vozovka na moste sa zhotovila v pozdĺžnom sklone dotýčnic +0,70 % a -0,35 %, medzi ktoré sa vložil zakružovací oblúk s polomerom 2 000 m. Vzhľadom na požiadavku kontinuálneho prepojenia vozovky na moste a mimo mosta sa kryt vozovky na moste zrealizoval súčasne s obrusnou vrstvou úpravy cesty nad prechodovou oblasťou a v miestach výmeny krytu vozovky na priľahlých úsekoch.

Chodníkové dosky, rímky, chodníky

Na moste sa navrhli nové železobetónové chodníkové dosky z betónu triedy C35/45.



Obr. 3 Příprava na zdvihanie nosnej konštrukcie, podpera č. 3



Obr. 4 Výstuž spriahajúcej dosky

Dosky sa na vonkajších stranách mosta ukončili prefabrikovanými betónovými rímsami s výškou 600 mm. Šírka dosiek na ľavej a pravej strane mosta je 4 000 mm s vyložným 250 mm od hrany nosnej konštrukcie. Kotvenie dosiek do nosnej konštrukcie sa zabezpečilo pomocou lepených kotiev v súlade s platnými technickými predpismi. Pričny sklon chodníkových dosiek je 2,50 % smerom k vozovke. Volná šírka chodníkov je 2 600 mm.

Monolitické chodníkové dosky s hrúbkou 220 mm sa betónovali striedavo po úsekoch s oddelenou pracovnou škárou. Poloha škár zohľadňovala modul kotvenia stĺpkov zábradlia a zvodidiel, aby nevznikli kolízne miesta. Časový posun betónovania susedných pracovných celkov bol minimálne tri dni. Skosenie ostrých hrán sa zabezpečilo trojuholníkovou lištou 20 x 20 mm vloženou do debnenia. Povrch betónu sa vyhladil. Chodníkové dosky sa v zmysle vzorových listov VL 4 – Mosty ochránili náterom proti účinkom rozmrazovacích solí a protišmykovým náterom.

Pozdĺž obrubníka sa vloženie laty pred uložením vrstiev vozovky vytvorila škára so šírkou 20 mm a s výškou zodpovedajúcou hrúbke vozovky v danom mieste. Po vybratí laty sa škára vyplnila trvalo pružnou zálievkou s predtesnením. Betónový obrubník sa do úrovne hrúbky vozovky natrel kotviacim impregnačným náterom. Na zlepšenie priľnavosti zálievky sa náterom natrel aj vrstvy vozovky pozdĺž obrubníka.

Do chodníkových dosiek sa zabudovali chráničky z HDPE rúr, do ktorých sa uložili inžinierske siete.

Ložiská

Spôsob uloženia nosnej konštrukcie sa navrhovanou rekonštrukciou zásadne nezmenil. Z dôvodu zlého technického stavu 11 ks hrncových ložísk na úložnom prahu podpory č. 2 a 3 sa tieto ložiská nahradili novými elastomérovými ložiskami. Na zabezpečenie dostatočného pracovného priestoru potrebného na výmenu ložísk, úpravu ďalších hrncových ložísk a na opravu úložných prahov sa nosná konštrukcia nadvihla pomocou hydraulických valcov osadených na pomocnej podpernej konštrukcii.

Mostné závery

Mostné závery sa navrhli a vyrobili na základe vypočítaných dilatačných pohybov. Použili sa povrchové mostné závery s protihlukovou úpravou. V oblasti chodníkových dosiek sa dilatačná škára prekryla plechom s protišmykovou úpravou. Zhotoviteľ dodal a zabudoval mostné závery na základe výrobnotechnickej dokumentácie odsúhlasenej technickým dozom investora.

Odvodnenie

Odvodnenie mosta sa zabezpečilo pozdĺžnym a priečnym sklonom vozovky. Odvedenie vody z povrchu vozovky sa rieši pomocou celoliatinových odvodňovačov s rozmermi 500 x 300 mm. Na odvedenie povrchu izolácie mosta sa navrhli pozdĺžne drenážne kanálky s napojením na odvodňovacie rúrky. Rúrky Ø 50 mm sa vyrobili z nehrdzavejúceho materiálu. Odvodňovacie potrubie odvodňovačov a odvodňovacie rúrky sa zaústili do pozdĺžneho zberného potrubia, z ktorého vyteká voda v priestore pod mostom do novoosadených betónových tvaroviek a do vsakovacích jám. Os odvodnenia sa navrhla vo vzdialenosti 250 mm od okraja betónového obrubníka chodníkovej dosky smerom do vozovky. Drenážne kanálky majú šírku 150 mm. Kanálky sa vyplnili polymérom drenažným plastbetónom s plnivom z kameniva frakcie 8 – 16 mm. Všetky pracovné škáry a spoje na stykoch rozdielnych materiálov sa utesnili modifikovanou zálievkou.

Bezpečnostné zariadenia

Záchrtné bezpečnostné zariadenia na moste tvoria zábradlové zvodidlá a zábradlie. Zábradlové zvodidlá bez výplne s úrovňou zachytenia H2 sa osadili na vnútorných stranách chodníkových dosiek. Na vonkajších stranách chodníkových dosiek sa zabudovalo oceľové zábradlie s výškou 1 100 mm. K zábradliu je prichytená konštrukcia, ktorá plní funkciu zábrany proti padaniu snehu.

Prechodové oblasti a prechodové dosky

Prechodovú oblasť tvorí zhrutnený násyp za oporou. Prechodová oblasť za mostom sa upravila podľa VL 4 – Mosty. Prechodový klin sa zabudoval zo zemín veľmi vhodných do

násypov (štrkodrvina frakcie 16 – 32 mm), a to hutnením po vrstvách s hrúbkou maximálne 300 mm na mieru zhrutnenia $I_p = 0,85$. Na rube opôr a krídel sa navrhla plošná izolácia, tvorená dvomi vrstvami drenážnej geotextílie a jednou vrstvou nopovej fólie. Odvodnenie rubu opôr sa zabezpečilo drenážnymi rúrkami HDPE Ø 150 mm, uloženými v pozdĺžnom smere v sklone 3,00 % a obalenými v geotextílii. Rúrky sa osadili do blokov vyhotovených z drenážneho betónu, ďalej sa vyviedli cez mostné krídla a vyústili na násypový kužeľ.

Pri oporách č. 1 a 4 sa zhotovili nové prechodové dosky. Železobetónové dosky z betónu triedy C25/30 majú dĺžku 6 000 mm a premennú hrúbku 230 až 420 mm.

Úpravy pod mostom

Svahy pod mostom sa spevnili dlažbou z lomového kameňa s hrúbkou 200 mm do betónového lôžka s hrúbkou 100 mm. Päty svahov sa zabezpečili zaistovacími prahmi z betónu triedy C25/30. Súčasťou úprav pod mostom je aj realizácia rigolov z betónových tvárnic na odvedenie vody od miesta vyústenia mostných odvodňovačov do kanalizácie. Voľný priestor v pôdorysne priemete mosta mimo svahov, komunikácie a chodníkov sa vysypal štrkodrvinou frakcie 0 – 63 mm. Posyp s hrúbkou 200 mm plní funkciu ochrany plôch pred invazívnymi rastlinami.

Ostatné zariadenia na moste a súvisiace objekty

Na moste sa osadili zábrany proti padaniu snehu, ktoré sa prichytili k oceľovému zábradliu. Zábrany majú výšku 1 100 mm a dĺžku 44 000 mm. Na moste sú zabudované aj inžinierske siete cudzích správco.

Rozsah, postup a technológia rekonštrukcie

Rozsah rekonštrukcie

Zemné práce a stavebné úpravy sa navrhli s ohľadom na minimalizovanie záberov pôdy a zabezpečenie prejazdu vozidiel a tiež s prihľadnutím na výmenu prechodovej oblasti a prechodových dosiek. Pri rekonštrukcii objektu nedošlo k zásadným zásahom do vedenia nivelety cestnej komunikácie – navrhli sa

len úpravy nivelety, spočívajúce v prispôbení vozovky na moste a úpravy príľahlej nivelety vozovky pred mostom a za mostom. Stavebné práce sa realizovali s nevyhnutnými obmedzeniami dopravy na moste a pod mostom, po poloviciach šírky mosta, v koordinácii s úpravou Moskovskej triedy na príľahlom úseku. Na riadenie dopravy sa použilo prenosné dopravné značenie.

Postup prác

Pred začatím rekonštrukcie predložil zhotoviteľ harmonogram postupu prác, ktorý sa aktualizoval v závislosti od jeho skutočného plnenia v intervaloch požadovaných investorm. Postup prác na moste a na súvisiacich objektoch možno zhrnúť do týchto bodov:

- vybudovanie zariadenia staveniska vrátane jeho oplotenia,
- vytýčenie a preloženie inžinierskych sietí,
- dočasné dopravné značenie, presmerovanie dopravy,
- búracie práce na moste a v okolí v potrebnom rozsahu,
- prečistenie dilatačných škár a úložných prahov,
- osadenie dočasných podpier na dvíhanie mosta,
- dvíhanie nosnej konštrukcie (obr. 3),
- úprava ložísk, výmena ložísk, oprava úložných prahov,
- výmena prechodových oblastí, realizácia prechodových dosiek,
- realizácia spriahajúcej dosky (obr. 4),
- hydroizolácia dosky,
- zhotovenie mostného zvršku vrátane vozovky na moste (obr. 5 až 7),
- sanácia pohľadových a podhľadových betónových povrchov mosta,
- preložky inžinierskych sietí, dokončenie
- terénne úpravy a úpravy pod mostom, dokončovacie práce (obr. 8 a 9).

Úprava a výmena mostných ložísk

Zo záverov z diagnostiky mosta vyplynula požiadavka na opravu úložných prahov a na

úpravu, prípadne výmenu hrncových ložísk. Táto časť rekonštrukcie predstavovala technicky a technologicky najnáročnejšiu pracovnú etapu.

Oprava úložných prahov pri mostných ložiskách pozostávala z očistenia betónu vysokotlakovým vodným lúčom. Po aplikácii spojovacieho mostika sa betónový povrch vyrovnal sanačnou maltou. Úprava hrncových ložísk spočívala v mechanickom očistení povrchu ložísk od korózie a nečistôt. Následne sa na kovové časti naniesla protikorózna ochrana. Na záver sa na ložiská pripevnili ochranné gumové pásy. Deformované a vyosené hrncové ložiská sa nahradili elastomérovými ložiskami. Po odstránení hrncových ložísk sa úložné plochy očistili, vyrovnali a naniesla sa na ne vrstva plastmalty. Do nej sa uložili elastomérové ložiská, ktoré sa pred znečistením ochránili nalepením kobercových pásky po obvode ložiska. Vytlačená nadbytočná malta a ochranná páska sa po presnom osadení ložísk odstránili. Po vytvrdnutí plastmalty sa ložiská zaťažili.

Vzhľadom na malú úložnú výšku nebolo možné realizovať opravu úložných prahov, úpravu a výmenu ložísk bez nadvihnutia nosnej konštrukcie. Pre zdvihanie sa pri podperách zhotovili pomocné dočasné bárky. Tie sa uložili na panely, ktoré sa podsypali štrkodrvinou G3 s hrúbkou minimálne 300 mm. Podsyp sa od podlažia oddelil geotextíliou s hustotou 300 g/m². Podlažie sa upravilo na minimálnu hodnotu modulu deformácie $E_{def,2} = 80$ MPa, s ktorou sa počítalo v statickom výpočte pomocnej podpernej konštrukcie. V hornej časti bárov sa z oceľových nosníkov skruže vytvoril rošt. Na ňom sa stabilizovali hydraulické valce s priečnymi nosníkmi, opierajúcimi sa o spodný povrch nosnej konštrukcie počas jej zdvihania. Na zdvihanie sa použili valce s požadovanou nosnosťou a s výškou zdvihu zabezpečujúcou dostatočný pracovný priestor na úpravu a výmenu ložísk a na opravu betónových



Obr. 5 Chodník a vozovka po rekonštrukcii mosta



Obr. 6 Zábradlové zvodidlo pri prechodovej oblasti mosta



Obr. 7 Zábradlie so zábranou proti padaniu snehu

povrchov úložných prahov. Po dosiahnutí zdvihu 30 mm, potrebného na pracovné operácie, sa výšková poloha valcov zabezpečila, aretovala. Uvoľnila sa po dokončení prác alebo po vytvrdnutí sanačnej malty, pred spúšťaním valcov. Činnosť hydraulických valcov sa zosynchronizovala tak, aby sa zabezpečilo rovnomerné a pravidelné zdvihanie príslušnej časti mosta. Nezdvihala sa

PROJEKTUJEME

pozemné, vodohospodárske, inžinierske, dopravné stavby, geotechnické konštrukcie, vrátane statických výpočtov, rizikové analýzy, vizualizácie a animácie



REALIZUJEME

inžiniersku, poradenskú a expertíznu činnosť, geotechnický monitoring, zameriavanie budov a tunelov, školenia a kurzy



DOZORUJEME

diaľnice, železnice, mosty, vodovody, kanalizácie, ČOV, tunely, priemyselné parky a iné inžinierske a pozemné stavby, vrátane ich technologického vybavenia



AMBERG ENGINEERING SLOVAKIA, s.r.o.
Somolíckého 1/B, 811 06 Bratislava
tel.: +421 2 5930 8261
e-mail: info@amberg.sk
www.amberg.sk

AMBERG ENGINEERING



Obr. 8 Čiastkový pohľad na most, realizované úpravy pod mostom



Obr. 9 Celkový pohľad na most pred ukončením rekonštrukčných prác

celá nosná konštrukcia súčasne, ale v štádiách podľa statického výpočtu.

Sanácia pohľadových a podhľadových betónových povrchov mosta

Pri sanácii poškodených pohľadových a podhľadových betónových povrchov mosta sa osvedčil tento postup prác:

- očistenie konštrukcie vysokotlakovým vodným lúčom na zdravý betón s odtrhovou pevnosťou 1,5 MPa,
- odstránenie skorodovaných častí výstuže a ošetrenie antikorozným náterom,
- určenie rozsahu poškodenia výstuže – v prípade väčšieho úbytku účinnej plochy výstuže sa existujúca výstuž doplnila dodatočne lepenou výstužou,
- aplikácia kryštalického izolačného náteru/nástreku na realkalizáciu karbonatizovaného betónu a na ochranu proti pôsobeniu chloridov na báze cementovej kryštalizácie,
- nanosenie spojovacieho mostíka na dôkladné prepojenie novej krycej vrstvy s existujúcou konštrukciou,
- aplikácia sanačného systému (sanačná malta R4 podľa STN EN 1504-3 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 3: Opravy s nosnou funkciou a bez nosnej funkcie) – išlo o jednovrstvový systém pri poškodení do 30 mm a dvojvrstvový systém pri poškodení do 50 mm,
- nanosenie ochranného náteru na báze kryštáliky,
- nanosenie zjednocujúceho náteru.

Výpočtový model mosta a statický výpočet

Riešenie zosilnenia mosta pomocou spriahnutia pôvodných nosníkov s novou železobetónovou doskou sa overilo statickým výpočtom. Na stanovenie návrhových veličín sa v programe Midas Civil vyhotovil priestorový výpočtový model mosta. Model nosnej konštrukcie pozostával z roštového modelu tvoreného pozdĺžnymi nosníkmi, ktoré sa spojili pomocou priečných rebier. Tuhosti nosníkov v modeli zodpovedali skutočným tuhostiam a rozmerom mostných prefabri-

kátov a charakteristikám použitých materiálov. Priečne rebra sa modelovali v roštovom modeli ako nosníky s príslušnými parametrami spolu so spriahajúcou doskou. Výpočtový model zohľadňoval postup výstavby, statické pôsobenie a reologické vlastnosti betónu v čase zhotovenia pôvodnej nosnej konštrukcie a v čase realizácie dosky. Súčasťou vytvoreného priestorového modelu bola okrem roštovej nosnej konštrukcie aj spodná stavba. Z tohto dôvodu bolo možné analyzovať objekt ako celok v interakcii s podložíom a získať prehľad o namáhaní jednotlivých prvkov v príslušných štádiách realizácie a prevádzky mosta. Návrhové hodnoty sa následne použili ako vstupy na posúdenie rozhodujúcich prierezov a na určenie zaťažiteľnosti mosta.

Záver

Cieľom návrhu technického riešenia rekonštrukcie bolo odstrániť poruchy a nedostatky zistené počas prehliadky a diagnostiky mostného objektu. Realizáciou navrhnutých prác, sanáciou pohľadových a podhľadových plôch a ochranou spodnej stavby sa zlepšil stavebnotechnický stav mosta zo stupňa III. (dobrý) na stupeň I. (bezchybný). Zároveň sa zvýšila spoľahlivosť a predĺžila sa životnosť objektu. Spriahnutím mostných nosníkov I-73 so železobetónovou doskou sa dosiahli hodnoty normálnej, výhradnej a výnimočnej zaťažiteľnosti požadované normami a technickými predpismi.

TEXT: Ľubomír Chromý, Ľubomír Kožlej, Viktor Tóth

FOTO: Amberg Engineering Slovakia, s. r. o.

Ľubomír Chromý, Ľubomír Kožlej a Viktor Tóth pôsobia v spoločnosti Amberg Engineering Slovakia, s. r. o.

Literatúra

1. Sídlisko KVP Košice, Radiálna komunikácia B1 – II, stavba, Cestný nadjazd v km 0,787 15, Objekt C 202-00. Inžinierske stavby, n. p., Projektová správa Košice, Projektové stredisko Prešov, Jednostupňový projekt, 1987 – 1990.
2. Správa z diagnostiky mosta Moskovská trieda – Trieda KVP Košice. Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, 2018.

3. TP 061 Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. triedy, Technické podmienky. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií, 2019.
4. TP 077 Systém hospodárenia s mostmi, Technické podmienky. Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií, 2013.
5. Mostný objekt Trieda KVP – Moskovská trieda – rekonštrukcia. TUNROAD Engineering, s. r. o., Bratislava, Dokumentácia na stavebné povolenie v podrobnostiach dokumentácie na realizáciu stavby, 2018.

Project and the reconstruction of the bridge on Moskovská trieda in Košice

The article describes the preparation of the project and the reconstruction of the bridge on Moskovská trieda in Košice. The bridge was built at the turn of the 80s and 90s of the 20th century. It was made of additionally prestressed bridge girders no. I-73, which were connected in the transverse direction by reinforced concrete joints between prefabricated parts and in the longitudinal direction. The non-dilatation connection of the girders with steel rods and reinforced concrete cover plate was realized. It can be rightly assumed that this was one of the last constructions built using this technology. During this period, the development of beams type I-90 ended. Their gradual application in traffic construction began. Prefabricated bridge structures no. I-90 were designed to be coupled to a bridge deck slab. The ambition of the authors of this paper is to share with the professional public the acquired knowledge, especially with the conclusion that the load-bearing capacity of older types of beams can be increased by proposing a coupling. From the point of view of the durability of the structure, the disadvantage is the small values of the reinforcement coverage of older types of beams, which do not meet the current requirements. The starting point and a possible solution is the application of secondary protection.