

Rekonstrukce železničního mostu v km 208,664 trati Chomutov–Cheb

Josef Ticháček, Správa železniční dopravní cesty, s.o., SDC Karlovy
Ing. Ondřej Lojík, Ph.D., TOP CON SERVIS s.r.o.

Nosná konstrukce mostu přes řeku Svatavu v km 208,664 trati Chomutov – Cheb má svou bohatou historii. Od zesílení původní nosné konstrukce s prvkovou mostovkou z roku 1895 přes výměnu za novou s přímým uložením koleje v roce 1973, u které se již od zatěžovací zkoušky objevovaly závady a proto musela být v krátké době opravena a zesílena, až k havarijnímu stavu (cca po 30 letech životnosti). V roce 2007 byla v rámci modernizace žst. Sokolov provedena rekonstrukce mostu spočívající jak v nahrazení nosné konstrukce novou ocelovou s průběžným kolejovým ložem, tak v přestavbě spodní stavby a posílení založení.

Původní most

Původní dvoukolejný železniční most se nacházel na trati 0112 Chomutov – Cheb, tehdy Falknov nad Ohří – Citice, v železniční stanici Falknov (dnes Sokolov). Most o dvou otvorech se středním pilířem přemostuje řeku Svatavu a turistickou stezku u druhé opěry. Most byl šikmý s úhlem křížení cca 46,5°, kdy kolmá světlost otvorů byla cca 9,75 m, a šikmá světlost cca 13,44 m a stavební výška mostu činila 0,96 m. Nosnou konstrukci z roku 1895 tvořila pod každou kolejí samostatná konstrukce o dvou prostých polích s ocelovými nýtovanými plnostěnnými nosníky se zapuštěnou mostovkou, ocelovým zábradlím a dřevěnou podlahou. Opěry i střední pilíř byly původně z kvádrového žulového kamene. Koleje na mostě byly přímé, v osové vzdálenosti 4,75 m.

1973 – výměna konstrukcí mostu

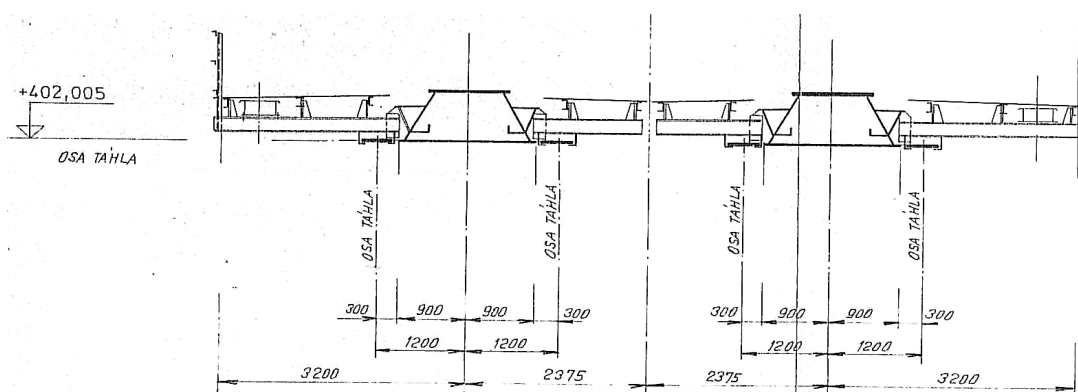
V roce 1953 byly silně rezivělé konstrukce mostu zesíleny a v roce 1973 z důvodu nedostatečné únosnosti byly v rámci stavby „Poelektrizační úpravy tratě Plzeň – Cheb – Sokolov“ nahrazeny novou dvojicí konstrukcí. Nosná konstrukce mostu byla tvořena svařovaným komorovým nosníkem lichoběžníkového tvaru s horní přímo pojížděnou mostovkou. Jednalo se o spojitý nosník o dvou polích s rozpětím 2x16,20 m, celkovou délkou 33 m, chodníkovými konzolami s ocelovými podlahami a zábradlím. Stavební výška mostu činila 0,64 m. Horní pásnice měla funkci pojistných úhelníků. Ložiska byla na opěrách pohyblivá válcová a na pilíři pevná. Spodní stavba zůstala původní, pouze byla hloubkově injektována a základy byly obetonovány.

Most byl dán do provozu v září 1973 po provedené zatěžovací zkoušce, která ovšem nevyhověla z důvodu naměření vyšších hodnot průhybu u obou konstrukcí. V listopadu 1975 byla provedena opakovaná zatěžovací zkouška. Ani ta nevyhověla, ale protože provoz na mostě nesměl být zastaven, bylo požádáno o výjimku z ČSN 73 6209 „Zatěžovací zkoušky mostů“. Výzkumný ústav železniční, jemuž byla žádost postoupena k vyjádření, výjimku z normy nedoporučil a doporučil opakování zatěžovací zkoušky za odborného dozoru.

1986 – předepnutí táhly

V září 1980 bylo Výzkumným ústavem železničním provedeno měření napětí v nejexponovanějších místech obou mostních konstrukcí při dynamické zatěžovací zkoušce. Na základě získaných výsledků byla snížena rychlost na 30 km/h pro zatížitelnost vlakem C.

Z posudku únosnosti vyplynulo, že most má nižší únosnost, než kterou prokázal statický výpočet, a bylo doporučeno uvažovat o vhodném zesílení konstrukce v oblasti střední podpory, popřípadě o nahrazení stávající konstrukci novou únosnější, má-li vyhovět na zatížení od vlaku A. Z možných způsobů bylo zvoleno předepnutí táhly v rovině dolních pasů. Projekt byl vypracován v září 1982, konstrukce vyrobena v roce 1983 a připravena k montáži. V prosinci 1985 došlo na konstrukci v první koleji k vykolejení. Při následné opravě a podrobné revizi mostní konstrukce byly vizuálně zjištěny trhliny ve stěně této i druhé mostní konstrukce. V listopadu a prosinci 1986 bylo po opravení zjištěných defektů a zesílení jednotlivých konzol provedeno celkové zvýšení únosnosti konstrukcí předpjatými táhly v úrovni spodního pasu. Zesílením konstrukce táhly byla dosažena zatížitelnost mostu vlakem B. Traťová rychlost na objektu byla stanovena na 70 km/h.



Obr. 1 Konstrukce z roku 1973 zesílená táhly rovině dolních pasů

2004 – zjištění současného správce

Při podrobné prohlídce v roce 2004 provedené revizní četou SDC Ústí nad Labem byly zjištěny závady v ocelové konstrukci. U obou konstrukcí byly zjištěny prasklé svary nad ložisky v místech příčného ztužení a v místech přivaření úhelníku ke stěně komorového nosníku. Dále byly zjištěny trhliny v čelech nosné konstrukce a to jak v dolní, tak v horní části nosné konstrukce. Kotevní táhla ložisek byla značně korozně oslabena, zarezlá, nefunkční, některá byla přerušena. Dle provedené revize byla revizní četou navržena změna hodnocení nosné konstrukce na K3.



Obr. 3 Pohled na předpínací táhla a dolní pásnice konstrukce z roku 1973, resp. 1986



Obr. 4 Prasklé ztužující svislé táhlo na opěře č.1

Na základě výsledku podrobné prohlídky byla na žádost SDC Karlovy Vary svolána Kontrolní prohlídka. Z prohlídky vyplynulo, že vznik trhlin v čelech nosníků byl patrně vyvolán kroucením konstrukce z titulu nerovnoměrného uložení na ložiskách. Na mostě bylo nutno s ohledem na celkový stav konstrukcí okamžitě snížit traťovou rychlost na 40 km/h v obou kolejích a bylo třeba zpřísnit dohled nad objektem konáním podrobných prohlídek v intervalu 1x ročně a běžných prohlídek 2x ročně. Následně bylo na mostě zavedeno TOR do doby výměny nosné konstrukce. Podle výsledků geodetických zaměření, s přihlédnutím k celkovému stavu konstrukce, k prodělanému vývoji ocelové konstrukce, omezené životnosti provedeného zesílení, sanace trhlin z roku 1986 a doporučení expertního posudku ČVUT, bylo doporučeno zvážit další životnost konstrukce a připravit výměnu ocelových konstrukcí v horizontu 5 – 7 let.



Obr. 5 Trhliny v čele komorového nosníku



Obr. 6 Trhliny v čele komorového nosníku

Přehled parametrů jednotlivých variant

Var.	Popis	Staveb. výška ¹⁾	Délka OK	Hmot. OK	Zdvih nivelety ²⁾	sklon nivel ³⁾	Poznámka
		[mm]	[m]	[t]	[mm]	[‰]	
1	horní mostovka - nosníkový rošt	1,220	36,0	290	660	8,900	výhodou je zachování vzdáleností os kolejí 4,75 m, využití pilíře pouze s novým úložným prahem, možnost výstavby bez požadavku na delší nickolejnou výlukou, konstrukce lze vyměnit kus za kus.
2	dolní mostovka - dvoukolejný příhradový	1,580	44,0	350	1030	13,525	výhodou je zachování vzdáleností os kolejí 4,75 m a odstranění pilíře z toku řeky, nevýhodou náročnost stavebních postupů s požadavkem na nickolejnou výlukou cca 15 dní, vyšší hmotnost OK a vyšší staveb. výška.
3a	dolní ortotropní mostovka - parapetní nosník	1,080	39,0	300	520	7,150	výhodou je nízká stavební výška, nevýhodou je však nutnost rozšíření pilíře v toku řeky, oddálení os kolejí o 2,95 m a u varianty 3a velké množství montážních styků
3b		1,130			570	7,775	
3c		1,130			570	7,775	
4 ⁴⁾	dolní ocelobetonová mostovka - parapetní nosník	1,070	39,0	330	500	6,900	výhodou je nízká stavební výška, nevýhodou je však nutnost rozšíření pilíře v toku řeky, oddálení os kolejí o 2,95 m, vyřešení konstrukčních problémů rámového rohu s hledem na trvanlivost SVI a vyšší hmotnost mostu s ohledem na betonovou desku.
5	dolní mostovka - příhradový nosník	1,080	39,0	370	530	7,275	výhodou možnost odstranění pilíře z toku řeky, nevýhodou je však oddálení os kolejí o 2,95 m, množství montážních styků

Obr. 7 Přehled parametrů jednotlivých variant

2007 – Modernizace žst. Sokolov

Vzhledem k požadavku urychleného řešení ocelové konstrukce mostu, k složitým místním poměrům a extrémně stlačené stavební výšce bylo doporučeno, pro výběr optimálního typu konstrukce zahájit projekční práce co nejdříve.

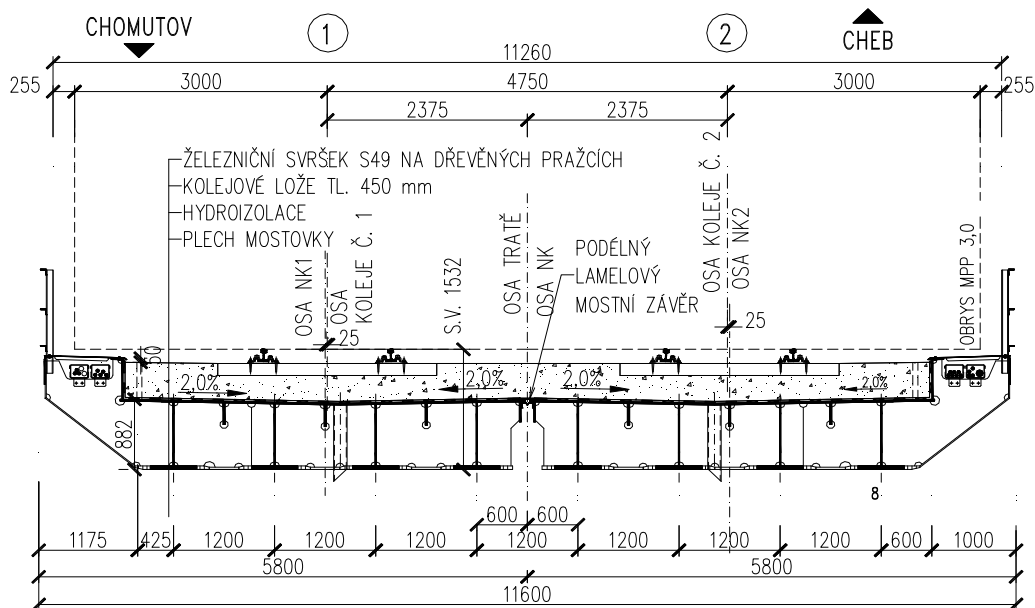
Jelikož samotná rekonstrukce mostu by v požadovaných úpravách měla velký vliv na kolejové řešení již připravované stavby „Modernizace žst. Sokolov“, byl most do přípravy této akce dodatečně zařazen. Projektovou organizací SUDOP PRAHA a.s. bylo navrženo pět různých variant nosných konstrukcí o různých stavebních výškách (obr. 7). Z předběžné zprávy k návrhu ocelové konstrukce byly vybrány pro další zkoumání varianty č. 1 a č. 5, přičemž varianta č. 1 byla nakonec zvolena jako nejvýhodnější.

Návrh nové konstrukce

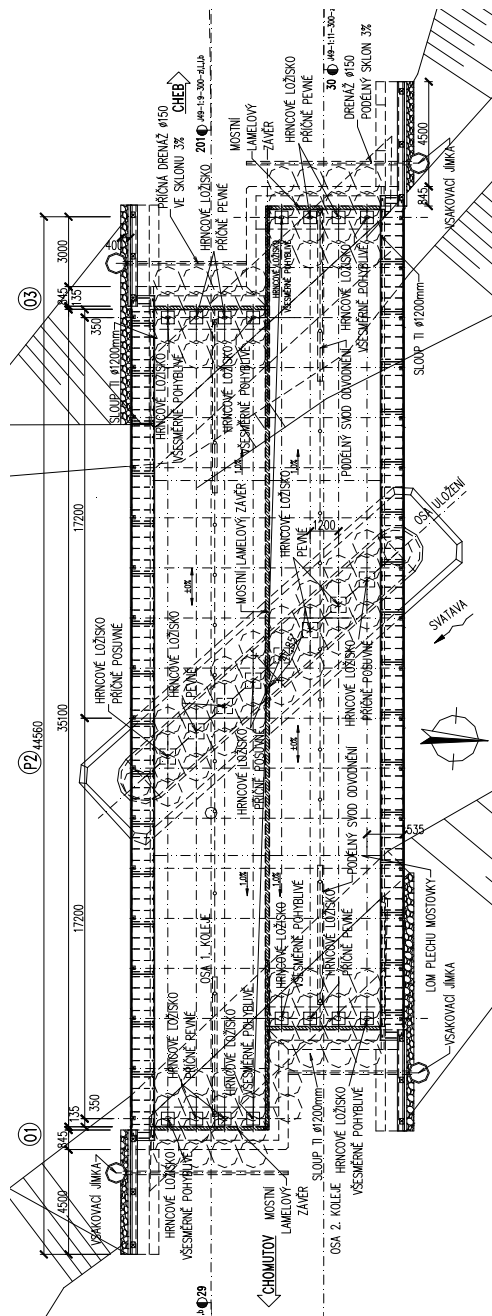
Projekt „Železniční most přes řeku Svatavu v km 208,664 trati Chomutov – Cheb“ byl zpracován firmou TOP CON SERVIS s.r.o. v extrémně krátkém čase. Návrh mostu vycházel ze závěrů výše uvedené variantní studie.

Hlavní nosná konstrukce

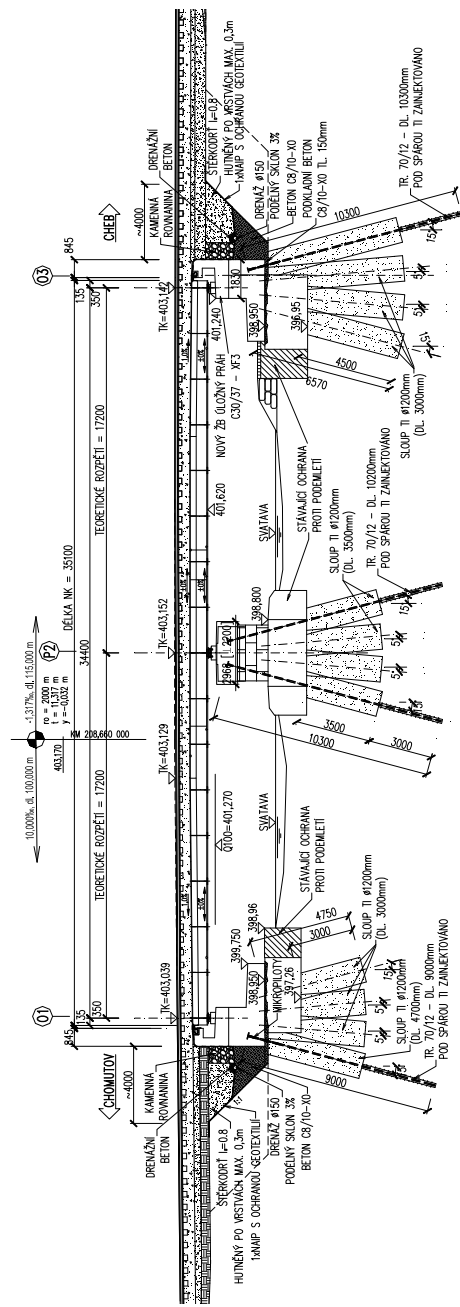
Pod každou kolejí byla navržena samostatná ocelová konstrukce s horní mostovkou a průběžným kolejovým ložem. Ze statického hlediska se jedná o spojitý nosníkový rošt se čtyřmi hlavními nosníky s ortotropní mostovkou. Rozpětí konstrukce činí 2x 17,2 m. Příčné uspořádání vyhovuje MPP (nyní VMP) 3,0 s rozšířením pro zasahující výhybkové oblouky. Stavební výška konstrukce činí 1,532 m (nad pilířem P2).



Obr. 8 Vzorový příčný řez



Obr. 9 Půdorys



Obr. 10 Podélný řez

Nosná konstrukce se skládá vždy ze čtyř plnostěnných svařovaných nosníků v osové vzdálenosti 1,2 m s příčnicí v jednotném modulu 2,15 m. Žlab kolejového lože tvoří ortotropní mostovka, kde je podélná výztuha umístěna vždy mezi hlavními nosníky. Maximální tl. plechu byla 50mm a to na dolní pásnici hlavního nosníku nad pilířem. Obě konstrukce byly navrženy tak, že jsou shodné, pouze vzájemně posunuté a otočené o 180°. Celková hmotnost obou konstrukcí činí 205 t. Konstrukce je uložena na hrncových ložiscích, kdy na opěrách je uložení kolmé a na pilíři respektuje šikmost stávajícího pilíře 47,85°. U žádného ložiska nenastává jeho zdvih ani v provozním stavu, ani pro mimořádné návrhové situace (vykolejení vlaku), tzn. není potřeba zřizovat táhla nad ložisky, jako tomu bylo u konstrukce z roku 1973 (viz obr. 4). Vzhledem ke značně stlačené stavební výšce je na mostě umístěn svršek na dřevěných pražcích s minimální tloušťkou kolejového lože 300 mm pod pražcem.

Izolace mostovky je již standardně v takovýchto případech provedena jako membránová.

Spodní stavba a založení

Opěry neodpovídaly šířkovému uspořádání pro uložení nosné konstrukce, a proto byly odbourány a nahrazeny novými železobetonovými. Dřík pilíře byl rovněž odbourán na úroveň terénu a nahrazen novým železobetonovým, který je na návodní a protivodní části obložen kamenem. Jak dříky, tak opěry byly založeny na stávajících základech. S ohledem na přetížení základové spáry a nebezpečí podemletí spodní stavby bylo podzákladí posíleno tryskovou injektáží a mikropilotami, které také zajistily i spolehlivé spojení stávajících a nových částí spodní stavby.

Postup výstavby

Pro zachování provozu alespoň na jedné koleji byla rekonstrukce rozdělena na dvě etapy. Nejprve byla snesena konstrukce pod kolejí č. 1 a odbourána související spodní stavba. Po sanaci podzákladí a vytvoření nové spodní stavby byla osazena nová ocelová konstrukce. Pro zkrácení doby výstavby byla ocelová konstrukce včetně zábradlí dopravena na stavbu v jednom kusu. Vzhledem k velikosti nákladu (35,1 x 5,7 m), hmotnosti (cca 100 t) a k faktu, že byla převážena téměř přes celou republiku (Ostrava Vítkovice – Sokolov), stal se transport perličkou snad ve všech zpravodajstvích českých televizních programů. Po dokončení konstrukce pod kolejí č. 1 následovala obdobným způsobem rekonstrukce pod kolejí č. 2. Nová spodní stavba byla jak na opěrách, tak na pilíři zmonolitněna do jednotlivých celků. Obdobným způsobem jako pod kolejí č. 1 byla následně osazena nosná konstrukce pod kolejí č. 2.



Obr. 11 Dokončená konstrukce

Závěr

Na základě úspěšných zatěžovacích zkoušek byla v roce 2008 uvedena do provozu konstrukce pod kolejí č. 1 a v roce 2009 konstrukce pod kolejí č. 2. Všichni účastníci výstavby věří, že tímto krokem byl vyřešen výše popsáný neblahý stav mostu a konstrukce bude při správné údržbě spolehlivě sloužit požadovaných 100 let.