

VÝSUN MOSTNÍCH OBJEKTŮ NA TRAMVAJOVÉ TRATI HLUBOČEPEY-BARRANDOV V PRAZE LAUNCHING OF BRIDGES ON TRAM TRACK HLUBOČEPEY-BARRANDOV IN PRAGUE

PAVEL SMÍŠEK, PETR ŠEVČÍK

Výstavba metodou postupného výsunu nebyla v České republice využívána po dlouhou dobu. Jednou z hlavních příčin nedůvěry k této technologii byly ne příliš dobré zkušenosti z předchozích realizací. Mosty na TT Hlubočepy–Barrandov byly dobrou příležitostí pro rozptýlení pochybností o schopnosti úspěšně zrealizovat výsuv betonové mostní konstrukce v českých podmínkách.

Incremental launching method (ILM) has not been used in bridge building industry in Czech republic for quite long time. Some technical problems on previous applications were the reason why this method was not used for certain period of time. Bridges on Tram track Hlubočepy-Barrandov was good example to use ILM again and prove its technical feasibility on Czech construction market. The conditions for application of ILM on this project were unique.

Součástí nově budované tramvajové trati Hlubočepy–Barrandov jsou dva mostní objekty SO 6001 – Hlubočepská estakáda (obr. 1) a SO 6002 – Most přes Růžičkovu rokli. Vzhledem k charakteru terénu a nepřístupnosti nebylo možné pro vý-

stavbu použít tradiční technologii výstavby na pevné skruži. Po komplexním vyhodnocení možných variant výstavby byla vybrána výstavba mostu SO 6002 a části mostu s konstantním poloměrem zakřivení SO 6001 efektivní metodou postupného výsunu. Jedním z rozhodujících kritérií použití této metody byl i minimální zásah do životního prostředí dotčeného stavbou.

Vítězem VOS se stalo sdružení firem Subterra, a. s., a ŽS BRNO, a. s. Investorem stavby je Dopravní podnik hl. m. Prahy, a. s., generálním projektantem je Metroprojekt Praha, a. s. Zpracovatelem DSP a RDS obou mostních estakád je projektová kancelář Novák a Partner, s. r. o., zpracovatelem technologické části projektu je Pontex, s. r. o., zhotovitelem obou objektů mostních estakád je ŽS BRNO, a. s., závod MOSAN, dodavatelem dodatečného předpinání a technologie výsunu je VSL SYSTÉMY (CZ), s. r. o.

Nosnou konstrukci obou objektů tvoří komorový nosník o jedenácti resp. sedmi polích z plně předpjatého betonu. Rozpětí polí měřená v půdorysné ose ve směru staničení jsou 24 + 40 + 43,5 + 42,5 + 6 x 48 + 32 m resp. 36 + 3 x 46 + 2 x 44 + 34 m.

TECHNOLOGIE POSTUPNÉHO VÝSUNU

Výstavba mostů metodou postupného výsunu (ILM) spočívá ve výrobě mostovky po částech tzv. lamelách ve výrobě,

kteřá je umístěna v určité vzdálenosti před mostní opěrou. Průřez je postupně vysouván z výroby na přilehlou opěru a pilíře a v poslední fázi na protější opěru.

Vysouvané mosty na tramvajové trati jsou v oblouku s poloměrem zakřivení 621,41 m resp. 787 m a ve značném spádu 6,2 % resp. 6 %. V poslední fázi výsuvu činila celková hmotnost vysouvané konstrukce 5 400 t a celková délka byla 298 m, resp. 286 m. Výsuv mostů byl prováděn v obou případech spouštěním od horní opěry. Toto řešení je u větších spádů nosné konstrukce výhodné, protože se při výsuvu pracuje v absolutní hodnotě s menšími silami. V první fázi bylo nutné most z výroby vytlačovat a následně po vysunutí několika lamel brzdit. Tažné a brzdící síly vysouvacího zařízení musely působit současně tak, aby byl průřez při přechodu přes rovnovážný stav tažných a brzdících sil spolehlivě zajištěn. Aplikovaný VSL systém výsuvu založený na speciálních synchronizovaných tažných a brzdících lanových jednotkách zaručoval plnou kontrolu výsuvu průřezu během všech jeho fází a tedy i maximální bezpečnost. V první fázi výsuvu byla pro vysouvání použita jednotka VSL SLU 70 (obr. 2) a pro brzdění vysouvané kon-

Obr. 1 Hlubočepská estakáda – celkový pohled

Fig. 1 Hlubočepy viaduct – general overview



Obr. 2 Instalace vysouvacího zařízení, synchronizované tažné a brzdící lisy

Fig. 2 Launching equipment installation, synchronized pulling and retaining strand jacks





Obr. 3 Kotvení brzdného kabelu
Fig. 3 Fixing of the retaining cable

strukce byly použity dvě jednotky VSL SMU 120. Použité jednotky jsou vybaveny samosvorným kotevním zařízením ve spodní i horní části lisu. Toto zařízení pomocí překotvování v závislosti na aktuální krajní poloze pístu „šplhá“ po kabelu tvořeném modifikovanými sedmi drátovými předpínacími lany $\varnothing 15,2$ mm. Vlastní tažný kabel byl kotven na konci výrobní k čelu průřezu pomocí ocelového přípravku, brzdné kabely pomocí ocelových trnů v prvním poli mostu (obr. 3). Z důvodu minimalizace zatížení profilu bylo vysouváno jádro průřezu, instalace prefabrikovaných vzpěr a dobetonávka konzol byla prováděna po dokončení výsunu.

Mostní opěry a pilíře byly vybaveny bočním vedením a dočasnými kluznými ložisky. Boční vedení bylo během výsunu značně namáhané staticky i dynamicky. Vzhledem k výrobním tolerancím pilířů muselo být navíc ještě rektifikovatelné. Kluzná ložiska byla pro minimalizaci součinitele tření osazena leštěným nerezovým plechem. Mezi betonový průřez a tento nerezový plech byly během vysouvání vkládány neoprén-teflonové kluzné podložky (obr. 4). Shodný princip byl uplatněn i na bočním vedení.

Bednění bylo osazeno na ocelovém roštu uloženém na hydraulických lisech (obr. 5). Po spuštění vnějšího bednění byla lamela ve výrobě podepřena bodovými podporami, které byly osazeny shodnými kluznými ložisky, jako v případě pilířů i opěr. To umožňovalo velice přesné vyhodnocování tažných a brzdných sil, které byly podstatné pro kontrolu průběhu výsunu. Pro případ kolizních situací, například pokud by byla kluzná podložka

vložena na ložisko opačně, bylo na každém pilíři osazeno automatické nouzové zastavovací zařízení.

Pro snížení ohybového namáhání prvních lamel byl k čelu průřezu připnut ocelový nástavec, tzv. nos. Před každým nájezdem na kluzná ložiska byl nos přizvednut hydraulickým zvedacím zařízením umístěným na špičce nástavce tak, aby byl kompenzován průhyb konzoly s max. vyložení 48 m resp. 46 m. Mostovka postupně najížděla na pilíře a v poslední fázi na protější opěru.

Pro maximální omezení rizik spojených s výsunem konstrukce byl projekt, zejména jeho technologická část, konzultován s VSL Německo a úvodní lamely vysouvány za účasti VSL specialistů ze Švýcarska, kteří mají značné zkušenosti s realizacemi tohoto typu.

Vzhledem ke krátké době výstavby bylo v průběhu přípravy rozhodnuto o souběžné výstavbě vysouvaných mostů i spodní části SO 6001 na skruži. To znamenalo kompletní zdvojení technologického zařízení pro výsun ve velmi krátkém čase.

Výsun Mostu přes Růžičkovu roklí probíhal od června do listopadu 2002, Hlubočepská estakáda byla vysouvána od října 2002 do února 2003. Během provádění se nevyskytly vážnější obtíže. Stavba byla ve všech fázích geometricky i tenzometricky sledována pro možnost případné včasné korekce výrobního postupu. Výměna ložisek a instalace sekundárního předpětí byla dokončena v červnu 2003, a tím byla úspěšně dokončena i technologie postupného výsunu.

ZÁVĚR

Metoda postupného výsunu je technicky náročná technologie. Pro úspěšnou realizaci je nezbytná těsná spolupráce projek-



Obr. 4 Dočasné ložisko s kluznými podložkami
Fig. 4 Temporary bearing with sliding pads



Obr. 5 Rošt ve výrobě podepřený hydraulickými lisami
Fig. 5 Grid in casting yard supported by hydraulic jacks

tanta s dodavatelem výsunu a nosné konstrukce od úvodních fází RDS až po dokončení výsunu. Stavbu nelze provádět tzv. „na koleně“, je nutné zázemí zkušených specialistů, rovněž není prostor pro experimentování při prvních výrobních cyklech. Realizaci vysouvání mostů TT Hlubočepy–Barrandov pokládáme za úspěšnou a věříme, že vytvoří prostor pro budoucí uplatnění této elegantní technologie.

Ing. Pavel Smišek

tel.: 267 072 427

e-mail: psmisek@vsl.cz

Ing. Petr Ševčík

tel.: 267 072 802

e-mail: psevick@vsl.cz

oba: VSL SYSTÉMY (CZ), s. r. o.
Kříženeckého nám. 322, 152 53 Praha 5