

Hydraulika pro stavbu Trojského mostu III

Výstavba nového Trojského mostu v Praze mezi Holešovicemi a Trojou je nezbytnou součástí trasy městského okruhu. Jde o oblukový most s dolní mostovkou. Celková délka mostu je 250 m, celková výška konstrukce 34 m nad maximální plavební hladinou řeky a rozpětí obluku hlavního pole mostu je 204 m při vzepětí 20 m. V tomto příspěvku se budeme věnovat konečné fázi spuštění nosné konstrukce mostu z provizorních podpěr.

Hlavním zhotovitelem Trojského mostu je společnost Metrostav, a. s. V úterý 26. 3. 2013 byl Trojský most úspěšně spuštěn z provizorních podpěr a byly aktivovány závěsy. Na této akci se podílelo více subjektů. Za vlastní spuštění byla odpovědná společnost MTEK, s. r. o. Výpočetní model, podle kterého byla celá operace uskutečněna, připravila projekční kancelář Novák & Partner a napětí v závěsech sledovala firma EXCON. Koordinace celé akce pak připadla společnosti Metrostav.

Most byl při výstavbě podepřen na dvou opěrách a na pěti provizorních pilířích. Klíčové pro jeho spuštění z provizorních pilířů a aktivaci závěsů bylo v rámci přípravy vytvořit co nejpřesnější model, na jehož základě by byl stanoven optimální postup spouštění. Pro přesnou predikci chování konstrukce během výstavby a po dobu její plánované životnosti bylo nezbytné nutně modelovat konstrukci s veškerou historií zatížení ve všech dočasných statických schématech, kterými konstrukce projde ve fázích výstavby i provozu. Z těchto důvodů byl vytvořen v programu SCIA Engineer s použitím modulu TDA (Time-Dependent Analysis) 3D deskostěnový model se skořepinovými prvky, přesně respektující jednotlivé fáze výstavby a jejich specifika a zatížení konstrukce. V modelu byly přesně respektovány postupy výstavby ocelových i betonových částí konstrukce (například postup betonáže desky, obetonování a předpětí táhla) pro zaručení správných tuhostních relací.

Instalace hydrauliky

Hydraulika byla instalována na jednotlivé pilíře již od počátku února. Důvodem byla nutná demontáž ložisek na pilířích před spuštěním. Pro tuto operaci bylo třeba nosnou konstrukci mostu na příslušném pilíři zvednout o 10 až 15 mm a následně mohli pracovníci spo-



Trojský most po spuštění a 100% aktivaci závěsů

lečnosti Metrostav ložisko vysunout do boku. Nosná konstrukce zůstala podepřena na hydraulických lisech v původní poloze. Měření skutečné velikosti reakce v závislosti na výšce zdvižení bylo využito pro validaci modelu. Již v této fázi byla zjištěna jeho vysoká přesnost.

Celková kapacita instalovaných 68 lisů byla 13 300 tun, celková maximální reakce přes 6 000 tun. Lisy byly rozmístěny podle předpokládaných reakcí tak, aby na každé podpěře byla bezpečnost nejméně 1,3, a to i při nadzvednutí nosné konstrukce pouze na této konkrétní podpoře o 20 mm v okamžiku výměny ložisek, kdy byla reakce navýšena o 25 % oproti nulové poloze.

Nosnosti instalovaných lisů byly od 150 do 300 tun. S ohledem na vzdálenosti mezi podpěrami byl na každé z nich umístěn hydraulický agregát a v hydraulickém obvodu byla rozdělena pravá a levá strana bezpečnostním ventilem. Pro minimalizaci možných problémů byly ze zapojení vyloučeny všechny nadbytečné prvky (rychlospojky a podobně). Řídicí stanoviště se synchronním systémem bylo umístěno na prostředním pilíři. Na rozdíl od systémů dostupných na trhu

byl ten náš vyvinut jako modulární a umožňuje snadné úpravy podle požadavků konkrétní aplikace. Pro spouštění Trojského mostu byl rozšířen o další vstupy pro snímače a byl připraven speciální program. Systém byl před nasazením několik dní testován, aby byla vyloučena možnost chyby. Na každém pilíři byly umístěny dva snímače polohy, kdy byla měřena výška mezi spodní pásnicí provizorní příhradové konstrukce mostu a uloženým prahem provizorních pilířů. Byla zvolena kombinace ultrazvukových a lankových snímačů polohy s přesností do 0,5 %, v absolutních hodnotách do ± 1 mm. Na každém pilíři byly rovněž přesné snímače tlaku (0,5 %) a řídicí elektromagnetické ventily. Regulační odchylka systému byla nastavena na ± 5 mm.

Spouštění nosné konstrukce

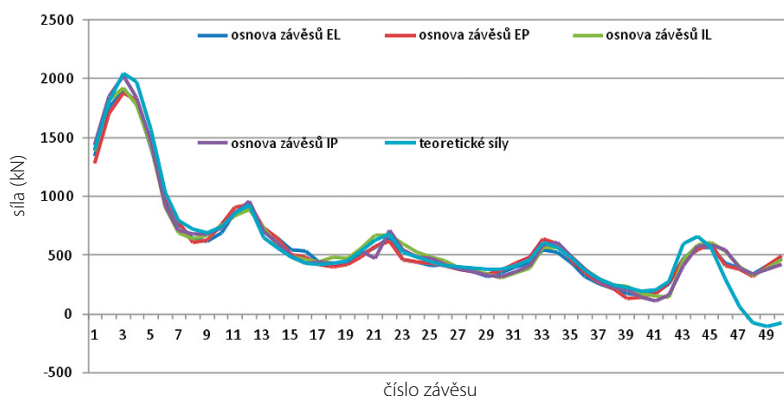
V pondělí 25. 3. 2013 byla provedena kompletní zkouška celého systému včetně personálního obsazení jednotlivých pilířů. Lisy na všech pilířích byly natlakovány a následně došlo k prvnímu spuštění o 10 mm, a to postupně na jednotlivých pilířích. Zkouška proběhla bezchybně, a tak mohlo být následující



Řídicí stanoviště bylo vybaveno přenosným synchronním systémem s 16 vstupy a 8 výstupy.



Celková nosnost hydrauliky byla 13 300 tun a každý pilíř byl vybaven snímači polohy.



Teoretické a skutečně naměřené hodnoty sil v závěsech po spuštění z podpěr

cí den provedeno kompletní spuštění nosné konstrukce. Postupovalo se podle návrhu projektanta v krocích po 20 mm (na středním pilíři) a v každém kroku byly na základě měření tlaku kontrolovány reakce na pilířích a na základě tenzometrického měření zase narůstající reakce v závěsech (EXCON).

Síly v závěsech byly měřeny tenzometricky v průběhu jednotlivých kroků spuštění a porovnávány s hodnotami teoretickými. Na každém z 200 závěsů byl umístěn úplný můstek čtyř tenzometrů a systém umožňoval sledovat síly v závěsech on-line v reálném čase. Hodnoty sil v závěsech – teoretické a skutečně naměřené – se shodovaly. Rozdíl součtů sil byl asi 2 % hodnot předpokládaných. Síly v závěsech 45 až 50 byly vyšší než předpo-

kládané. Tento rozdíl vznikl v rámci instalace a předpínání závěsů, kdy byly do závěsů vneseny větší síly, než se původně předpokládalo, pro optimalizaci budoucího rozložení sil.

Postup spuštění byl takový, aby se každým krokem přibližoval průhyb nosné konstrukce konečnému parabolickému stavu, to znamená na prostředním pilíři (P04) byla v každém kroku výška spuštění největší, na ostatních pilířích pak menší. Reakce na pilířích se postupně snižovaly, až při spuštění o asi 155 mm se na prostředním pilíři úplně aktivovaly závěsy a uvolnily se provizorní podpěry.

Díky maximálnímu důrazu na přípravu, který je pro společnost MTEK typický, odbornosti jejich zaměstnanců a nasazení špičkové techniky proběhla celá akce bez nejmenšího

problému. S ohledem na instalovanou kapacitu hydrauliky, na způsob podepření nosné konstrukce a požadovanou přesnost při spuštění se bude bezpochyby jednat o jednu z nejnáročnějších akcí tohoto druhu v letošním roce v ČR.

TEXT: Václav Procházka,
doc. Ing. Lukáš Vráblík, PhD.,
Ing. Vladimír Janata, CSc.
FOTO: MTEK, EXCON

Václav Procházka je jednatel společnosti MTEK, s. r. o.
Lukáš Vráblík je zodpovědný projektant ve společnosti Novák & Partner, s. r. o.
Vladimír Janata je technický ředitel ve společnosti EXCON, a. s.

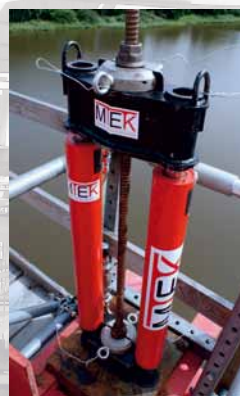
Hydraulic System for the Construction of the Troja Bridge III

The construction of the new Troja Bridge in Prague, between the areas of Holešovice and Troja is an integral part of the Urban bypass road. It is a bowstring arch type bridge with total length of 250 metres and overall height of the construction reaching 34 metres above the highest level of the Vltava River. The span of the main arch is 204 metres. This article deals with the final stage of the construction – removing the bridge from the temporary support columns.



- manipulace těžkými konstrukcemi hydraulikou
- hmotnosti od desítek po tisíce tun
- specializace na stavebnictví
- výsuny a zvedání mostních konstrukcí
- návrh a dodání hydrauliky
- pro standardní i speciální aplikace
- opravy a údržba hydrauliky
- nízkotlaké i vysokotlaké do 70M Pa

Pro nás není nic těžké...



MANIPULACE TĚŽKÝMI KONSTRUKCEMI HYDRAULIKOU

MTEK s.r.o., Netovická 875, 274 01 Slaný, www.zvedanimostu.eu, +420 602 122 654