

Mott MacDonald s.r.o.

Contact Lukáš Vráblík
 Address Národní 15
 110 00 Praha 1, Czech Republic
 Phone +420 221 412 876
 Email lukas.vrablik@mottmac.com
 Website www.mottmac.cz

WINNER



WINNER

Mott MacDonald Praha s.r.o., česká pobočka mezinárodní multi-disciplinární společnosti Mott MacDonald Ltd, je jednou z předních inženýrských společností na českém trhu již od roku 1993.

Naše společnost poskytuje poradenství zákazníkům z veřejného i soukromého sektoru zejména v oblasti dopravy, energetiky, fondů EU, mostů, PPP projektů, special services, tunelů a geotechniky, vodního hospodářství a životního prostředí.

Nabízíme komplexní služby od naplánování projektu až po jeho realizaci. Máme dlouholeté zkušenosti s managementem projektů různého rozsahu, přípravou odborných posudků projektové dokumentace, včetně posouzení jejich hospodárnosti a vybraného technického řešení. Pro klienty zajišťujeme také supervizi dopravních, vodohospodářských a inženýrských staveb, vypracování projektové a zadávací dokumentace, nebo finanční management,

především projektů spolufinancovaných prostřednictvím půjček EIB a z fondů EU.

Spolupracuje s mnoha domácími organizacemi, kterým mimo jiné dáváme možnost práce a spoluúčasti na místních i mezinárodních projektech. Snažíme se porozumět místnímu prostředí a respektovat znalosti, zkušenosti a potřeby našich partnerů. Naším cílem je přinést našemu klientovi co možná nejvyšší přidanou hodnotu našich služeb.



Bridge over Vltava river in Prague-Troja

Short Description

The project regards a new bridge across the river Vltava in the Troja district; it is a part of the new City Ring Road in Prague. The presented structural design is based on the winning architectural and constructional competition design worked out by Mott MacDonald in the Czech Republic and the architect's office Roman Koucky. Because of the innovative structure, the low arch rise, the structural slenderness and the geometrical non-linearity of the hangers it was necessary to make a detailed static and dynamic analysis, taking into account the difficult 3D behaviour. The structure was analyzed by complicated slab-deck element models but also by simplified mathematical models based on analytical solutions. The bridge was also tested for flutter stability, buffeting, galloping and vortex shedding.

Project Information

Owner: Prague city
 Architect: Doc. Ing. arch. Roman Koucký, Ing. arch. Libor Kábrt
 Engineering Office: Mott MacDonald Ltd. Prague - Ing. Ladislav Šašek, CSc., Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.
 General Contractor: Metrostav a.s.
 Construction Start: 01/06/2009
 Construction End: 01/10/2011
 Location: Prague, Czech Republic



Quote of the Jury

"An unusual and imaginative concept for integrating road and rail traffic on a single bridge. The resulting structure posed significant analysis problems requiring extensive use of a range of Scia products. The result is an extremely attractive yet functional structure with an individual appearance."

Popis Mostu, Konstrukční Řešení

Nový most přes Vltavu v Praze Troji je součástí stavby 0079 Městského okruhu v úseku Špejchar–Pelc–Tyrolka. Převádí automobilovou dopravu směrem ke křižovatce s městským okruhem na trojském břehu a dále k současné ulici Povltavské. Společně se čtyřproudou vozovkou je po mostě na samostatném tělese vedena tramvajová trať a po obou stranách ještě komunikace pro pěší a cyklisty. Přemostění je tvořeno dvojicí samostatných konstrukcí oddělených dilatací nad pilířem umístěným na trojském břehu v těsné blízkosti řeky. Hlavní pole je navrženo jako prostě podepřená ocelová oblouková konstrukce (rozpětí 200,4 m vzepětí oblouku 20,0 m) s táhlem a předpjatou betonovou mostovkou doplněnou systémem síťově uspořádaných lanových závěsů. Navazující pole na trojské straně je projektováno jako prostě podepřená dvourámová konstrukce (rozpětí 40,4 m) s prefabrikovanými příčnicí a monolitickou deskou. Most celkové šířky 35,25 m je rozdělen konstrukčním uspořádáním na jednotlivé jízdní pásy pro různé druhy dopravy. Uprostřed je na samostatném tělese vedena dvoukolejná tramvajová trať, po stranách

mostu je symetricky vždy dvouproudá vozovka a komunikace pro pěší a cyklisty. Konstrukční systém tvoří ocelový oblouk (S460 NL) s táhlem tvořeným podélným ocelovým nosníkem a předpjatou betonovou deskou (C50/60-XF2) podporovanou prefabrikovanými příčnicí (C60/75-XF2). Mostovka je zavěšena na oblouku pomocí síťovitě uspořádaných závěsů z uzavřených ocelových lan. Závěsy jsou uzavřena lana kruhového průřezu $\varnothing 70$ mm v osových vzdálenostech cca 1,4 m. Ploché svařovaný ocelový oblouk maximálního vzepětí 20 m (1/10 rozpětí hlavního pole) má neprůlezný komorový příčný průřez proměnné výšky od 800 mm do 4500 mm a šířky od 1100 mm do 6200 mm ve vrcholu.

Spojité síťové uspořádání závěsů (pavučinová síť) obloukového mostu umožňuje rovnoměrnější roznesení zatížení, a tedy i snížení lokálních namáhání oblouku i desky mostovky. To umožnilo navrhnout velmi subtilní konstrukci s nízkou konstrukční výškou nižší než 1/10 rozpětí. Závěsy působí jako tenká, ale tuhá stěna působící v tahu. Konstrukce mostu tedy působí současně jako oblouk s táhlem a plnostěnný nosník. Ocelový

oblouk tvoří jeho horní přírubu a betonová předpjatá mostovka přírubu dolní. Způsob uspořádání a tvarování mostu, při rozpětí 200,4 m, vytváří světově unikátní konstrukci. Monolitická deska mostovky tloušťky 250 mm je předepnuta v příčném i podélném směru. V příčném směru je deska vyztužena prefabrikovanými předpjatými příčnými žebry v osové vzdálenosti 4 m. Prefabrikované předpjaté příčníky mají konstantní tloušťku 400 mm a proměnnou výšku maximálně 1500 mm.

Popis Statické A Dynamické Analýzy Mostu

Pro globální analýzu konstrukce byly vytvořeny tři základní prostorové modely v programech Scia Engineer, NEXIS a je-den rovinný model v programu NEXIS s využitím modulu TDA pro analýzu postupu výstavby s uvážením vlivu dotvarování smršťování betonu. Deskostěnové modely byly použity pro globální statickou a dynamickou analýzu, model sloužil i jako podklad pro detailní řešení aerodynamické stability konstrukce. Ve výpočtech byla uvážena geometrická nelinearita – řešení podle teorie 2.řádu a nelineární řešení závěsných prvků jako lan s průvěsem s osovou tahovou silou respektující tzv. tahové zpevnění – „tension stiffening“. Veškeré výsledky byly porovnávány se zjednodušenými výpočty na modelech, u kterých je známé přesné analytické řešení.

Závěsy mostu byly modelovány jako nelineární prvky – lana s průvěsem schopné přenášet pouze tahové namáhání. Pro jednotlivá lana byly spočteny jejich příčinkové plochy pro stanovení účinků pohyblivého zatížení a určena tzv. matice účinku předpětí popisující vzájemnou interakci závěsných lan (účinek předpětí jednoho lana na zbytek systému).

Nedílnou součástí výpočetní analýzy jsou i montážní stavy – návrh a posouzení montážního ztužení, výsuv konstrukce, připojování prefabrikovaných příčníků atd. Výpočet deformací byl proveden na prostorových modelech – geometrická (teorie II. řádu) i fyzikální (závěsy zadány jako lanové prvky s průvěsem, přenášejí pouze tahové namáhání) nelinearita je ve výpočtu zohledněna.

Pro analýzu dynamických účinků pohyblivého zatížení - byl použit prostorový matematický model systému mostní konstrukce x pohybující se vozidlo včetně vystižení nerovností vozovky. Při řešení dynamického

chování systému se pozornost soustředila především na dynamickou odezvu mostní konstrukce. Pohyblivé zatížení mostu bylo při dynamickém výpočtu modelováno pomocí čtyř různě uspořádaných sestav prostorových modelů znákladních vozidel Tatra T815 o celkové hmotnosti 26 t.

Zvýšená pozornost byla vzhledem k charakteru konstrukce věnována možné ztrátě aerodynamické stability. Byly provedeny zjednodušené výpočty založené na empirických vztazích a odhadech derivací součinitele vztlaku; zároveň však proběhla detailní analýza-měření charakteristik na sekčním modelu a následné numerické výpočty, které potvrzují, že ke ztrátě aerodynamické stability dochází při rychlosti mnohonásobně vyšší než je referenční rychlost udávaná normou pro danou oblast.

Výpočet stability konstrukce probíhal ve dvou krocích. Výpočet klasickým způsobem dle Eulerovského pojetí stability způsobené bifurkací rovnováhy – hledal se násobitel daného zatížení, při kterém dojde ke ztrátě stability.

Druhý výpočetní postup vycházel z řešení konstrukce podle teorie II. řádu a určení rezervy v napětí pro dané zatížení k dosažení meze kluzu použité oceli v rozhodujících částech mostu. Pro výpočet byly uváženy možné výrobní nepřesnosti. Jejich zadání bylo vždy vztahováno k příslušnému vlastnímu tvaru (normování vlastních tvarů dle maximálních hodnot imperfekci). Samotný výpočet pak probíhá jako iterační proces, kdy je nezbytné stále kontrolovat a porovnávat výsledky dle teorie II.řádu s výsledky přibližné metody. Vzhledem k malému vzepětí se konstrukce řešila jako plochý oblouk s uvážením stlačení střednice.

