



NUMERICKÁ SIMULACE CHOVÁNÍ DLOUHODOBĚ SLEDOVANÉHO MOSTU PŘES LABE V MĚLNÍKU

Zpracovali: Prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., dr.h.c., FEng., Ing. Jaroslav Průša, doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

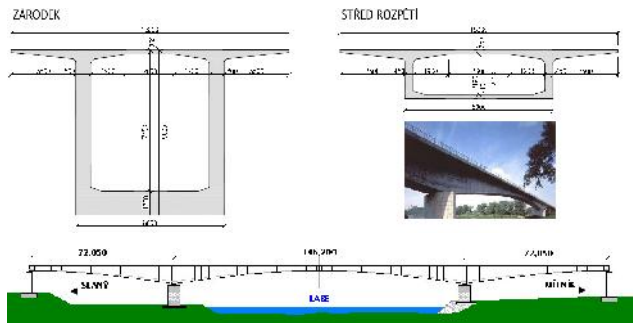
V rámci aktivity byly v roce 2016 řešeny dvě oblasti: 1) Analýza působení masivních prizmatických betonových konstrukčních prvků v režimu kroucení a 2) Numerická simulace chování dlouhodobě sledovaného mostu přes Labe v Mělníku. Technický list se blíže zabývá druhou oblastí.

Oblast použití

Vytvořené výpočetní postupy a zkušenosti s numerickým modelováním naleznou uplatnění při návrhu a rekonstrukcích složitých konstrukcí.

Metodika a postup řešení

Letmo betonovaný most přes řeku Labe v Mělníku je hlavní součástí přemostnění převážící komunikaci I/16. Navržen byl jako spojitý nosník o rozpětí polí 72,05 + 146,2 + 72,05 m. S délkou hlavního pole 146,2 m byl dlouhou dobu nejvyšším provozovaným letmo betonovaným mostem v ČR. Konstrukce má, jak je typické pro letmo betonované mosty, proměnnou výšku průřezu. Výška komory v poli je 2,65 m, nad podporou pak 9 m. Výstavba probíhala nesymetricky (vzhledem k použití pouze dvou betonážních vozíků) z levé strany (ve směru proudu řeky).



Obr. 1 Most přes Labe v Mělníku – schéma mostu.

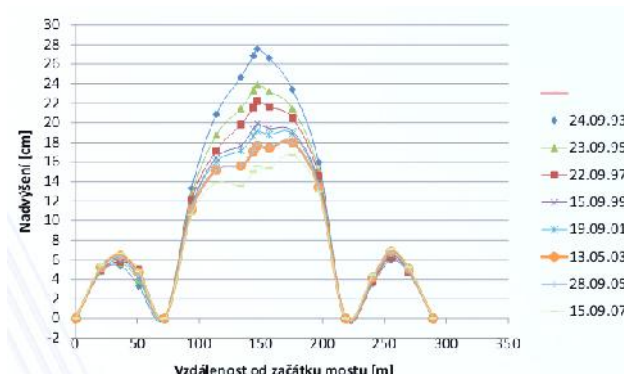
Stejně jako pro některé další podobné předjaté betonové mosty velkých rozpětí je i pro tento most typický trvalý nárůst deformací v časě. Konstrukce

je od svého uvedení do provozu v září roku 1994 trvale sledována. Z vyhodnocení výsledků monitoringu jasně vyplývá, že stále nedochází k ustalování nárůstu deformací.

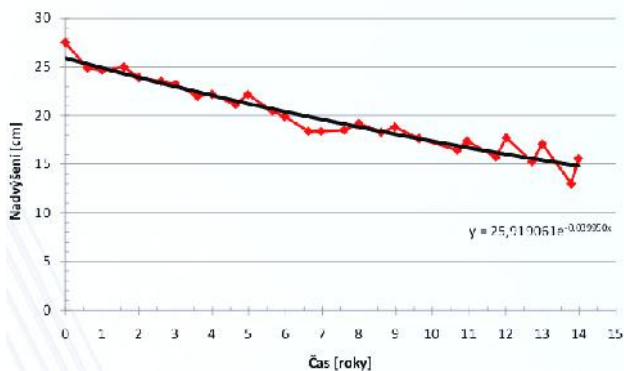
Dlouhodobé deformace jsou měny ve fixních bodech na konstrukci – nad podporami pro analýzu jejich dlouhodobého sedání a v mezilehlých bodech krajních a středního pole. Sledované dlouhodobé deformace předjaté betonové konstrukce jsou způsobené jak reologickými projevy betonu (dotvarováním a smršťováním), tak jinými úinky (například úbytky předpětí).

Výsledky

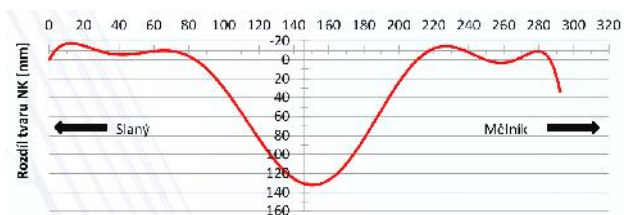
Výsledkem měření je časový vývoj skutečného tvaru konstrukce zahrnující jak poáteční tvar v době uvedení do provozu, tak i průhybovou křivku v analyzovaných bodech. Patrný je trvalý nárůst průhybu středního pole, dochází k postupné redukci poátečního nadvýšení a k „prolamování“ centrální části pole. Důležitá je, že změna deformace vykazuje prozatím téměř lineární nárůst ve stejných časových intervalech. Toto by mohlo ukazovat na určité problémy konstrukce, které by vysvětlovaly takovéto chování, nebo dle předpokladů projektu by již mohlo dříve docházet k ustalování nárůstu sledovaných deformací.



Obr. 2 Vývoj nadvýšení nosné konstrukce v časě.



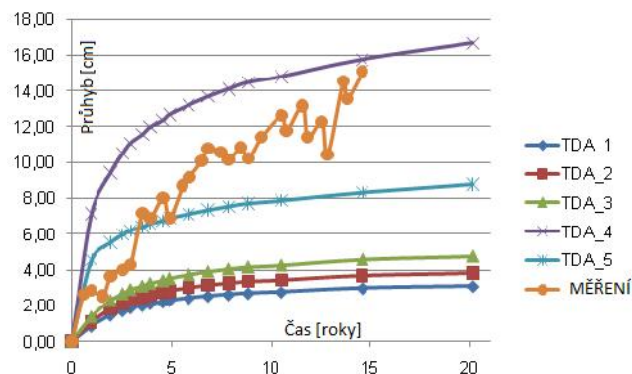
Obr. 3 Vývoj nadvýšení 2. Pole (střed rozpětí).



Obr. 4 Rozdíl tvaru nosné konstrukce (po ústřední vs. koncový stav).

Provedena byla detailní výpočetní analýza této konstrukce na celé adrcích výpočetních modelů s použitím několika matematických modelů pro predikci dotvarování a smršťování betonu a relaxaci oceli v edpínací výztuže. Snahou bylo naladit výpočetní model a obecně postupovat tak, aby se výsledky predikce přiblížily zjištěným hodnotám z měření konstrukce. Cílem těchto aktivit bylo stanovení vhodného postupu modelování reálného chování obdobných konstrukcí pro budoucí projekty.

Porovnání výsledků výpočetní predikce vývoje průhybu středů hlavního pole s výsledky měření je na následujícím obrázku. Nejblíže je výsledk měření predikce stanovená na modelu označeném TDA_4.



Obr. 5 Srovnání numerických modelů s výsledky monitoringu.

Jedná se výpočet konstrukce mostu na kombinovaném výpočetním modelu, kdy byl použit prutový 2D model pro časově závislý výpočet spolu s prostorovým deskovým modelem pro popis globálního prostorového působení konstrukce. Při výpočtu byly použity následující vstupní parametry:

- Pro dotvarování betonu byl použit Model B3, vstupní data byla stanovena na základě požadavků z vodního projektu a dle zápisů ze stavebního deníku.
- Relaxace oceli v edpínací výztuže byla stanovena v souladu s upraveným matematickým vyjádřením obsaženým v SN EN 1992-1-1.
- Podrobněji byla respektována reologická nehomogenita při něhož zru a vliv diferenčního smršťování.

Závěr

Při analýze se jako zcela zásadní potvrdil vliv dlouhodobých ztrát v edpínací výztuže, zejména pak relaxace oceli v edpínací výztuže.