

Využití přejezdů nadměrných břemen k diagnostice mostů

Autoři: Ing. Igor Suza, Adam Mikulík
 Organizace: Mostní a silniční, s.r.o., Havlíčkova 79, 602 00 Brno
 Kontakt: gsm: 603.268.286 fax: 543.238.103
 e-pošta: igor.suza@mostni-silnicni.cz

Motto : Není pochyb o tom, že zamáčená a inkrustacemi posetá konstrukce může být v lepším stavu, než úhledně vypadající most, na kterém byla právě provedena povrchová sanace a překryla skryté vady.

Deformace nebo pro jednoduchost průhyb nosné konstrukce je jedna z málo veličin, kterou můžeme změřit přímo. Při jednorázovém přejezdu je přesnost ovlivněna minimem faktorů, především kvalitou měřícího zařízení. Naproti tomu zatížitelnost je pojem, který je stanoven na základě více faktorů. Především znalostí skutečného stavu konstrukce a reálného výpočtového modelu. Výsledek může být ovlivněn nejen skrytými vadami konstrukce, ale i výpočtovými možnostmi, které nedokáží zohlednit všechny vlivy, které stanovení zatížitelnosti ovlivňují.

Ideální případ nastává, když se teoreticky stanovené průhyby blíží průhybům skutečně naměřeným. Pokud jde tedy něco změřit a správně interpretovat výsledky měření, je to ta nejjednodušší a nejspolehlivější cesta ke stanovení reálného chování konstrukce.

Každá fungující společnost musí řešit problém přejezdů nadměrných přeprav. Spěchající řidiči na ně mohou nadávat, správci silnic kritizovat jejich nadměrné opotřebení, majitelé přilehlých domků poukazovat na to, že jim odvezli kousek plotu, někteří správci mostů je mohou zakazovat a trvat na tom, že přes jejich okres v žádném případě nepřejedou. Asi přejedou. Ale jde o to, aby přejely bezpečně a aby nezpůsobily žádné škody. Nadměrné přepravy však mohou správcům mostů také přinést užitek v podobě velmi zajímavých výsledků o měření deformací přejížděných mostů.

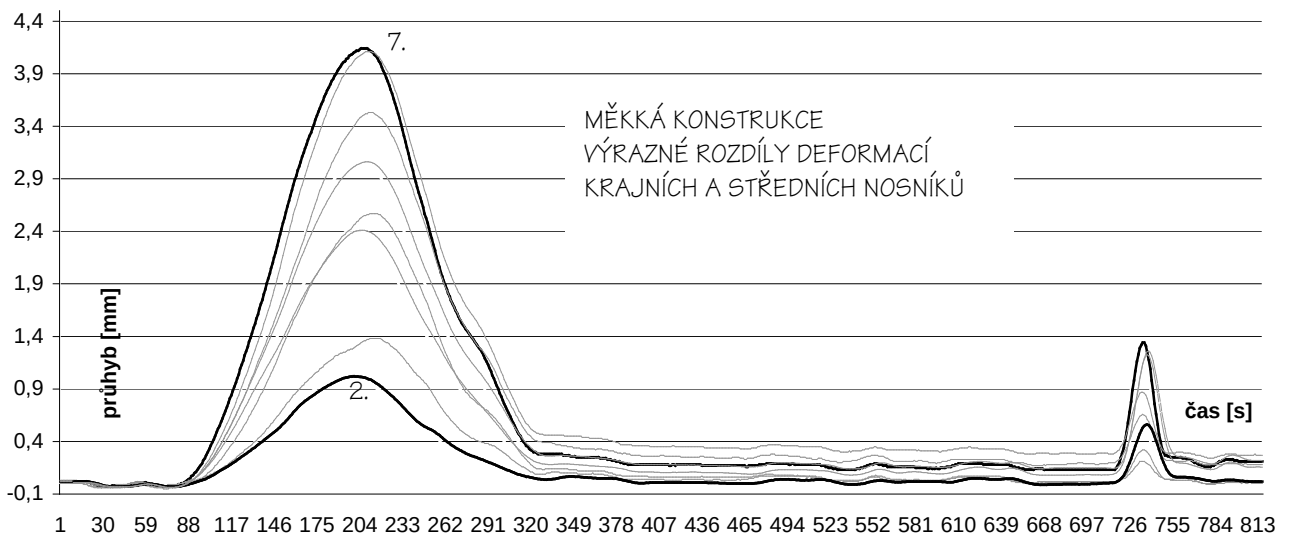
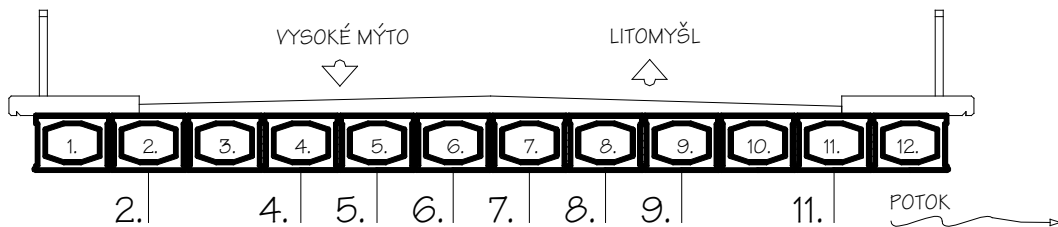
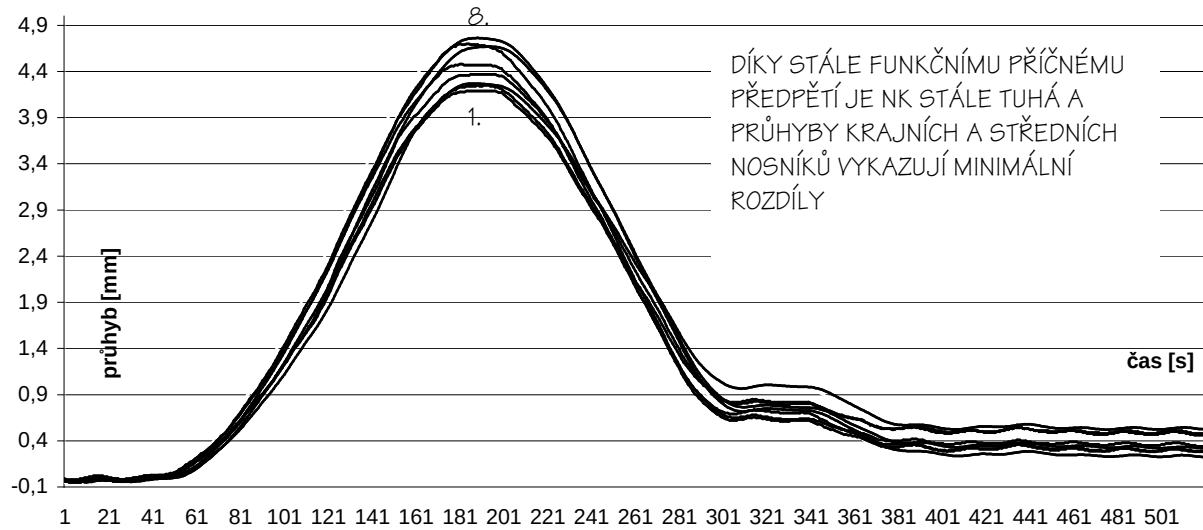
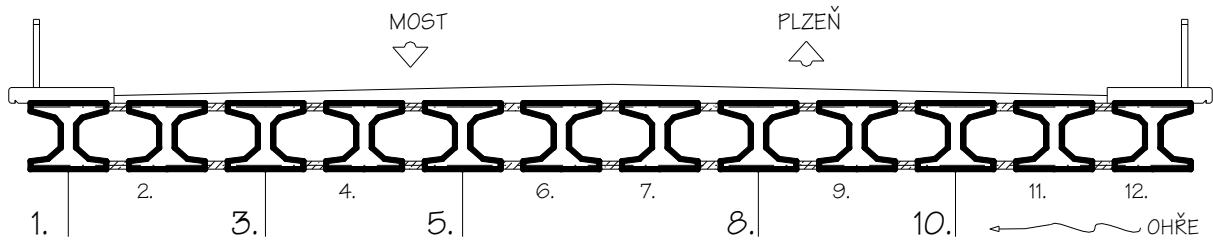
Měření deformací mostů během přejezdu nadměrného břemene může ukázat:

1. skutečný příčný roznos konstrukce,
2. reálný stav příčného předpětí, které je diagnostickými metodami prakticky nekontrolovatelné,
3. porovnání chování jednotlivých nosníků,
4. porovnání naměřených průhybů s průhyby teoreticky stanovenými,
5. porovnání dříve naměřených průhybů s průhyby aktuálními (sledování konstrukce v čase),
6. dtto, ale porovnání po opravě mostu. Ukáže skutečný přínos opravy,
7. návrat nosné konstrukce do výchozího stavu,
8. prokázat, že nadměrná přeprava projíždějící předepsanou stopou může mít méně škodlivý vliv na konstrukci, než běžná doprava,
9. podklad nebo součást diagnostického průzkumu.

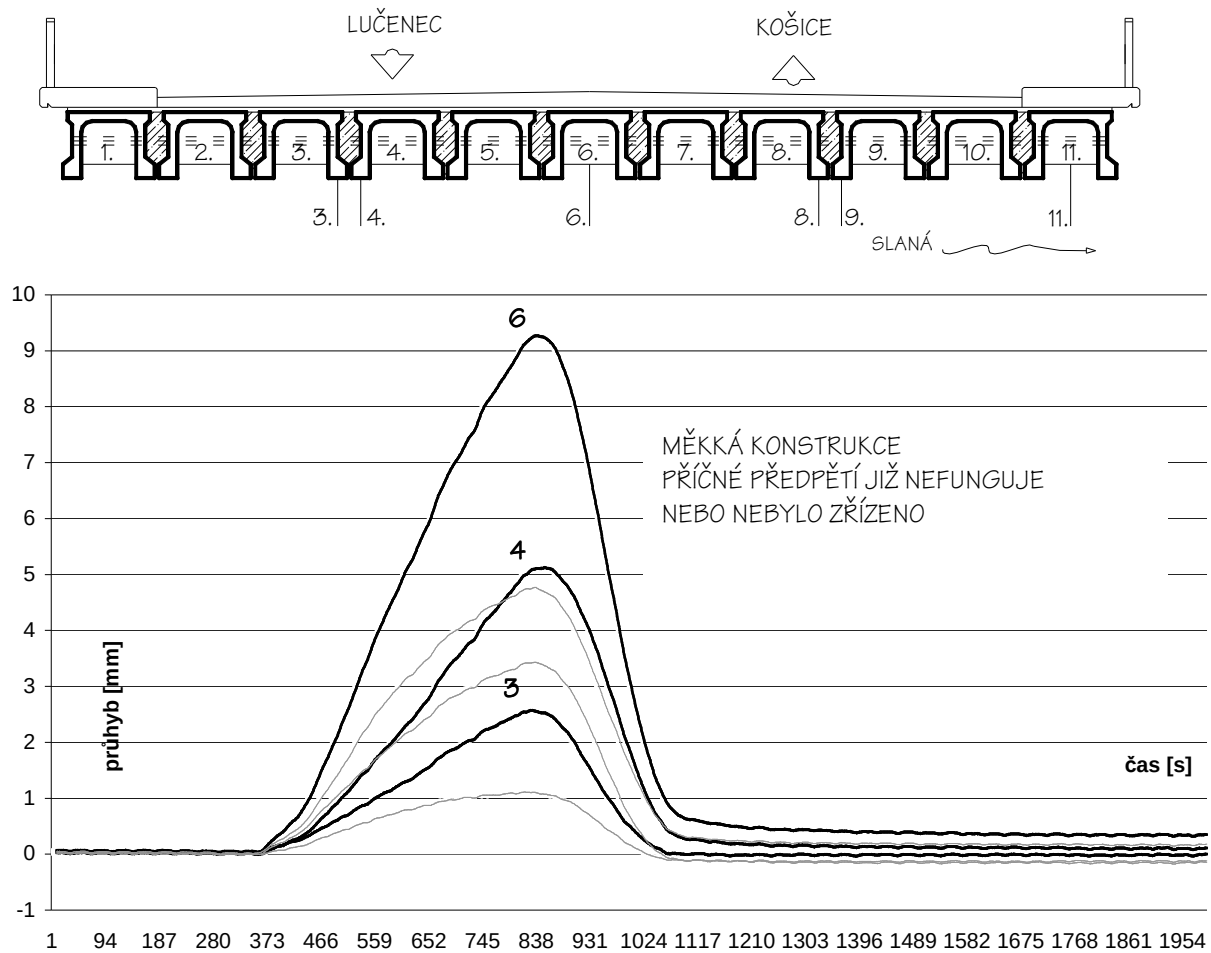
Správná volba metody měření deformací nosné konstrukce může doplnit HPM i diagnostický průzkum. Jednorázový přejezd břemene nadměrné hmotnosti nelze považovat za zatěžovací zkoušku. Měřených míst může být hodně, s jejich počtem roste vypovídací schopnost měření. Přejezd nadměru po mostě, který trvá řádově desítky vteřin, dokáže při správné interpretaci výsledků měření upozornit na zásadní poruchy konstrukce, nebo naopak prověřit a potvrdit její předpokládaný stav.

Na všech dále uvedených grafických záznamech přejezdu břemene nadměrné hmotnosti jsou na svislé ose hodnoty průhybu, které se značí kladně nahoru, přizvednutí konstrukce má záporné znaménko. Na ose vodorovné je čas v sekundách.

ad. 1 - skutečný příčný roznos konstrukce



ad. 2 - reálný stav příčného předpětí, které je diagnostickými metodami prakticky nekontrolovatelné

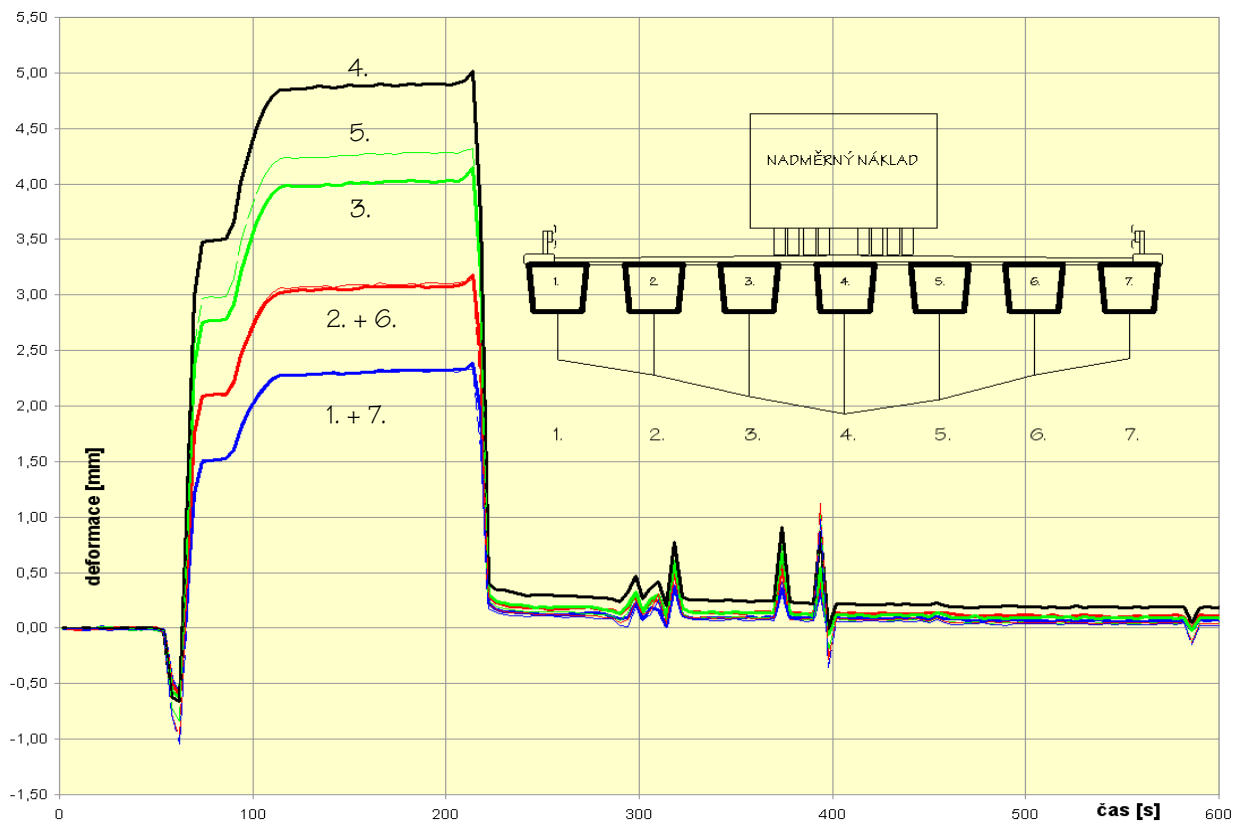


průhyb vybraných nosníků (mm)	
$y_3 = 2,6$	rozdíl průhybů sousedních nosníků je 2,5 mm !
$y_4 = 5,1$	
$y_6 = 9,2$	průhyb uprostřed
$y_8 = 4,8$	rozdíl průhybů sousedních nosníků je 1,5 mm !
$y_9 = 3,3$	
$y_{11} = 1,1$	průhyb krajního nosníku

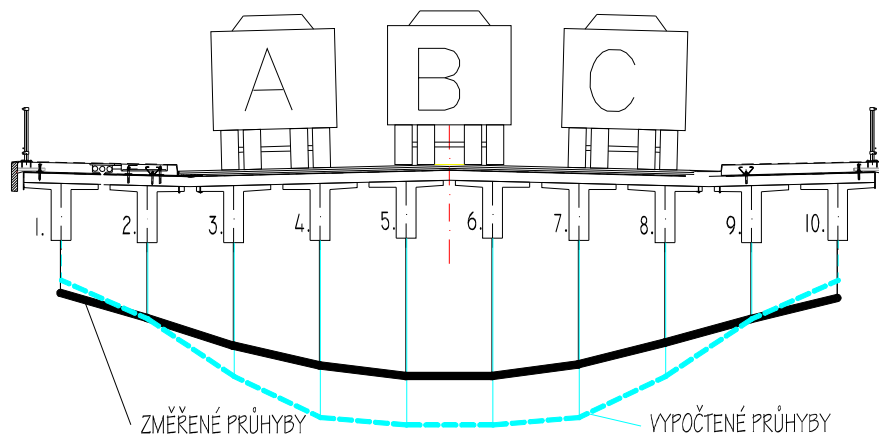
Konstrukce nemá příčnou tuhost. Příčné předpětí již nefunguje. Rozdíl deformací sousedních přírub nosníků je 2,5 mm. Ve všech podélných spárách mezi nosníky a výplňovým betonem jsou trhliny, z některých vytéká asfaltová hmota z izolace. Krajní nosník se prakticky nepodílí na přenosu nahodilého zatížení.

ad. 3 - porovnání chování jednotlivých nosníků

Souprava krátce stála v podélné ose mostu. Jednotlivé nosníky se chovaly naprosto srovnatelně a shoda mezi fasádními nosníky (1. a 7.) a dále mezi 2. a 6. je „až podezřelá“. Velmi podobné deformace 3. a 5. potvrzují, že nosníky jsou stejné. Výpočtový model, stanovený na základě tohoto grafu musí předpokládat, že krajní nosníky přenášejí 50 % nahodilého zatížení. Návrat NK do výchozího stavu garantuje správci (ale i přepravci), že konstrukci nepoškodil.



ad. 4 - porovnání naměřených průhybů s průhyby teoreticky stanovenými



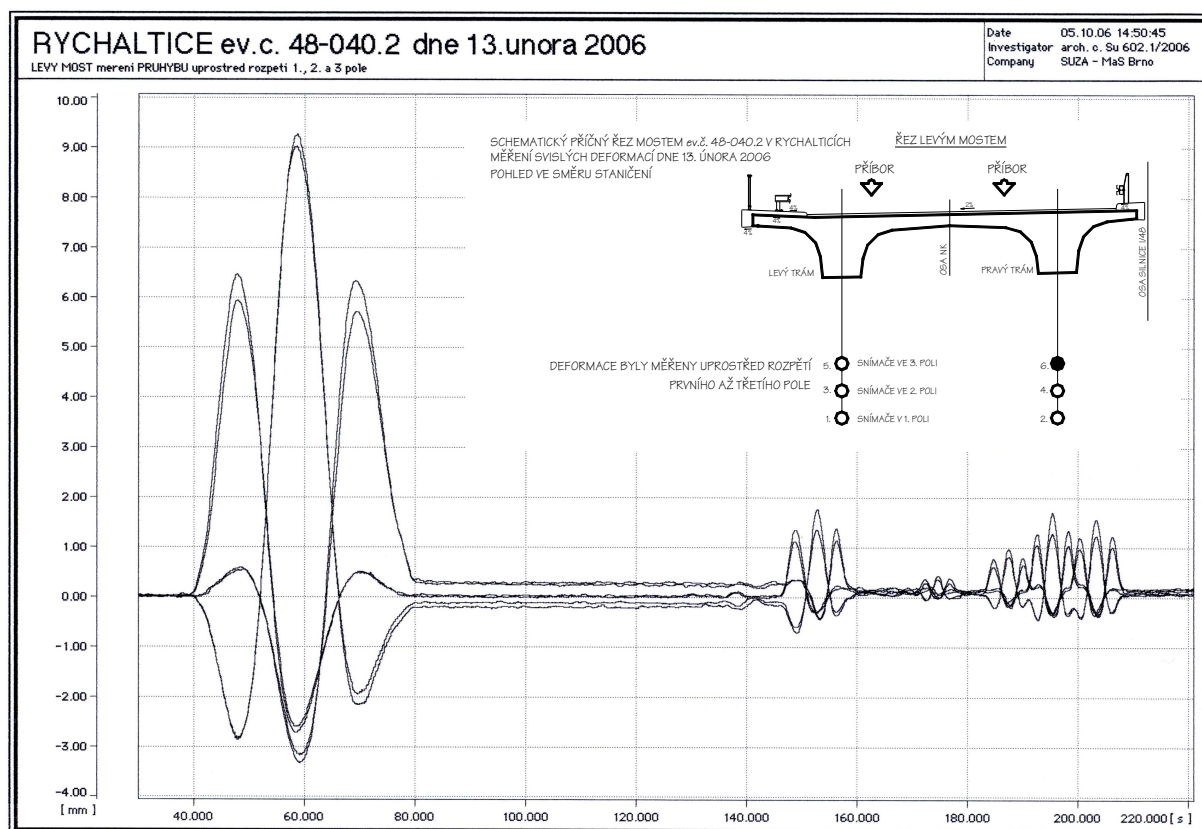
ad. 5 - porovnání dříve naměřených průhybů s průhyby aktuálními (sledování konstrukce v čase)

Deformace mostů při přejezdech nadměřů měříme teprve 10let. Grafy k této kapitole ještě „neuzrály“, ale věříme, že z nich bude v budoucnu velmi zajímavý článek.

ad. 6 - dtto, ale porovnání po opravě mostu. Ukáže skutečný přínos opravy

Graf může ukázat smysluplnost opravy. Zda zvýšila (nebo např. po spřahující a „zesilující“ 200 mm ŽB desce) snížila zatížitelnost mostu. Ale po opravě se vždy zvýší stavební stav, správce nemá důvod most měřit a přepravce nemá chuť měření platit. Zde bohužel žádné grafy nemáme.

ad. 7 - návrat nosné konstrukce do výchozího stavu



Graf ukazuje, že bezprostředně po přejezdu zůstaly „trvalé“ deformace. Ty „vymizely“ až po přejezdu další přepravy, která konstrukci lehce rozechvěla. Trvalé deformace jsou nulové a je zřejmé, že přeprava most nepoškodila.

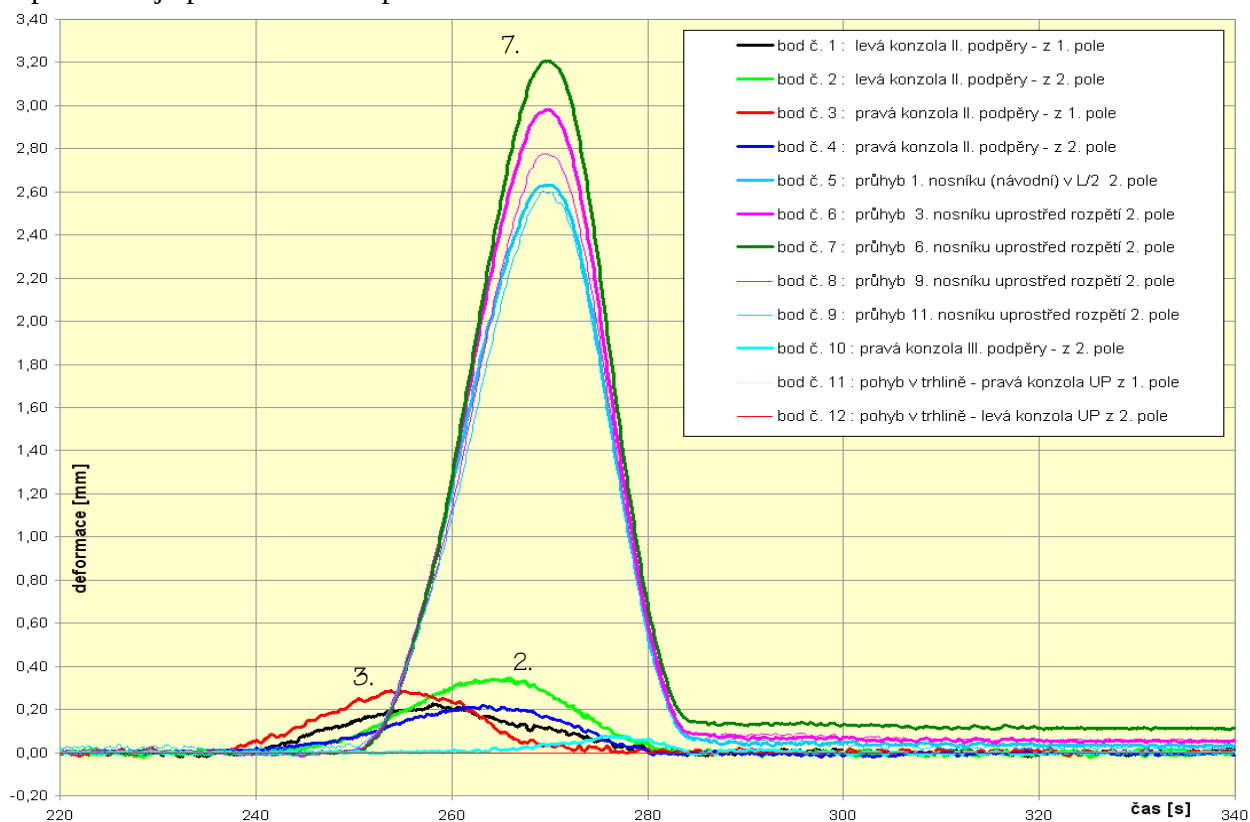
ad. 8 - nadměrná přeprava projíždějící předepsanou stopou může mít méně škodlivý vliv na konstrukci, než běžná doprava

V létě letošního roku se na úložném prahu tohoto mostu objevila vodorovná trhlina. Její vznik ihned zaznamenal pán, žijící pod tímto mostem. S obavami, aby nepřišel o střechu nad hlavou, informoval nejen správce (který je také autor uvedené fotografie), ale i tisk. Správce mostu objednal seriózní diagnostický průzkum a zakázal přejezd všem nadměřům. Most na této trase je strategicky významný a jeho objížďka je komplikovaná. Předběžný DG průzkum ukázal, že trhlina je pravděpodobně jen v mnohacentimetrových sanačních vrstvách a na zatížitelnost mostu nemá podstatný vliv. Na společném jednání se zástupci správce mostu, přepravce, statika a naší firmy jsme se dohodli na nadstandardním měření (platí přepravce), které ukáže vliv nadměru na ev. pohyb v trhlině. Prostorové uspořádání mostu (při pomalé jízdě středem) tento pohyb prakticky vylučuje.



Před přejezdem nadměrného břemene byly instalovány snímače průhybů nejen pod nosníky, ale i na konzolách úložného prahu poškozeného uvedenou trhlínou. Pro srovnání byly také měřeny deformace konzol UP další mezilehlé podpěry, na kterých žádné trhliny nejsou. Navíc byly přes trhlínu instalovány indukční snímače, zachycující její pohyb s přesností na 0,001 mm.

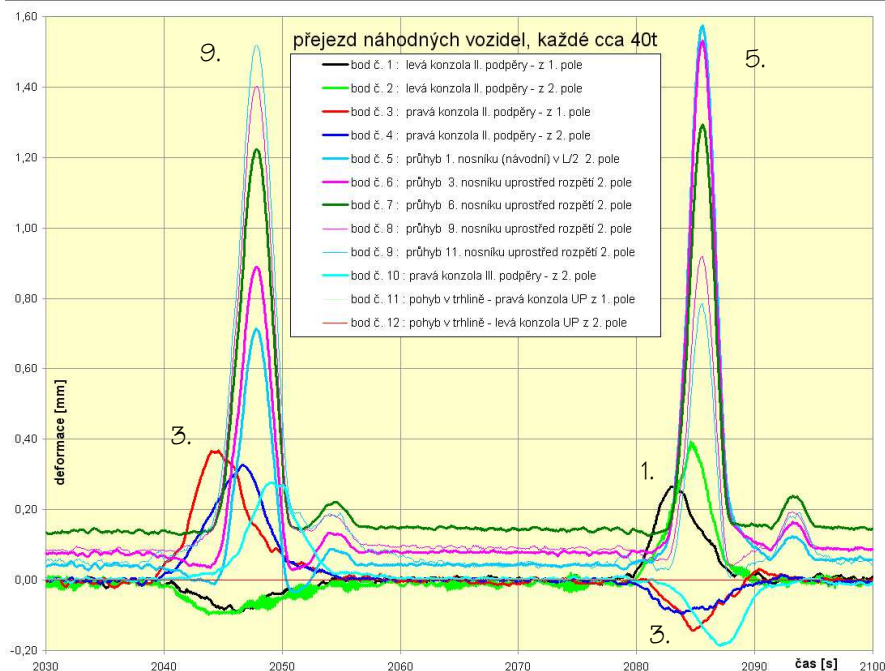
Přejezd nadměrného břemene, které projíždělo pomalu osou mostu potvrdil předpoklad, že tato souprava nemá žádný vliv na pohyb ve sledované trhlíně. Deformace konzol UP byly přiměřené a trvalá deformace prostředního nosníku (pod 5%) nepředstavuje pro most nebezpečí.



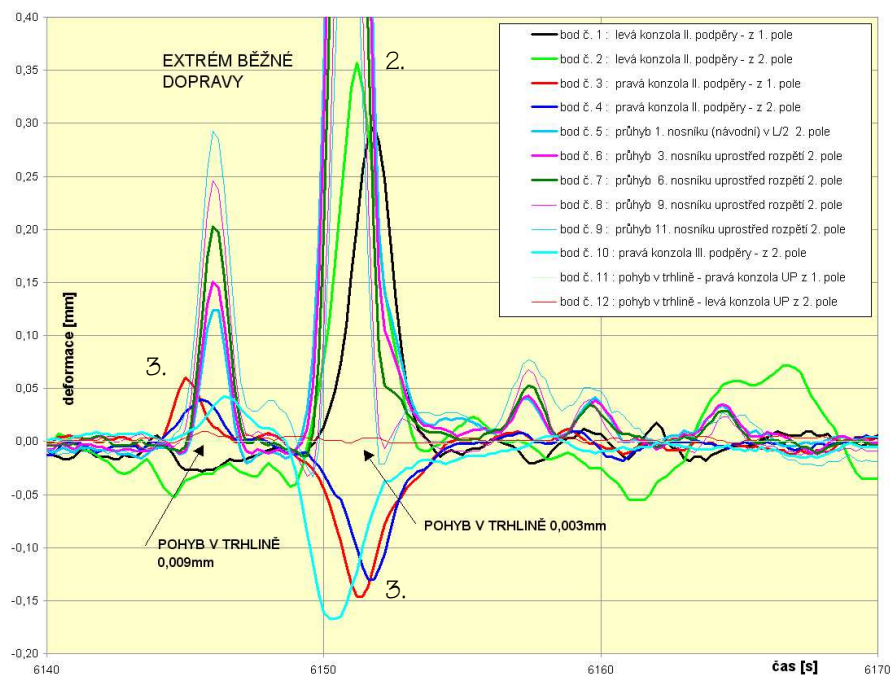
ad. 8 - pokračování

Po přejezdu byl ze soupravy odpojen tahač přesně známé hmotnosti, který několikrát přešel most v různých stopách. Největší deformace od běžného provozu jsme však získali od dvou náhodných nákladních aut, z nichž jedno přešlo při pravém a druhé při levém obrubníku.

Deformace konzol UP od těchto vozidel byly srovnatelné s nadměrem.



Noc pod mostem proběhla klidně a další den ráno jsme „číhali“ na nejtěžší auta běžného provozu, zda naměříme pohyb ve sledované trhlině. Po cca 3 hodinách měření jsme získali při přejezdu relativně lehkého auta rozevření trhliny cca 0,009 mm.



Měření potvrdila, že nadměř, projíždějící předepsanou rychlostí a stopou nemá žádný vliv na pohyb v „hrozivě“ vypadající trhlině. Deformace konzol úložných prahů, vyvozené nadměrem byly srovnatelné s deformacemi vyvozenými běžným provozem. Průhyb 24m nosníků od nadměru byl méně než dvojnásobný, než od běžného provozu (extrému běžného provozu, měřeného přibližně 3 hodiny).

Pozn: Především u krátkých mostů (s nerovnostmi vozovky, které zvyšují dynamické účinky) mohou být deformace způsobené rychle jedoucími nákladními auty srovnatelné s deformacemi vyvolanými nadměrnou soupravou.