



Experimentální Analýza Napětí 2001

Experimental Stress Analysis 2001

39th International Conference

June 4 - 6, 2001 Tábor, Czech Republic

Utilization of bridge structure for control of axle forces.

Využitelnost mostní konstrukce pro kontrolu nápravových tlaků.

P. Štemberk, J. Záruba, J. Švanda

Abstrakt: The speech will discuss the general issue of protection of road surface against abuse caused by unauthorized excessive levels of axle pressures. It focuses on the system of random selection of vehicles carrying loads of excessive weight without any limitation of the traffic. The method of tensometric observations of changes in differences in tension of two points symmetrically located in the lower level of the bridge construction is the most advantageous one in economical and technical terms.

Klíčová slova: prevention of roads, axle forces, system of control

1) Úvod.

Veřejná známost dosavadní nezpůsobilosti ČR uchránit fungujícím kontrolním systémem svou silniční síť před poškozováním vozovek nápravovými tlaky překračujícími povolenou úroveň vede i k vědomému přetěžování vozidel tranzitní přepravy překládáním nákladu na hraničních přechodech na menší počet vozidel. S ohledem na nejčastější místa typického poškození vozovek „podélnými koleje“ je zřejmé, že se na této vědomě škodící nekázní podílí velkou měrou též místní nákladní přeprava v okolí větších měst.

Publikovaný příspěvek se snaží doložit správnost názoru, že příčinou současného stavu není ekonomická nebo technická nezpůsobilost řešit tento problém třeba i výhradně tuzemskou cestou, ale že klíčovou překážkou jsou nejasnosti a nedostatky reálného systému státní správy. (Přestože investiční náklady na vybudování systému, který by výskyt diskutovaných přestupků několikanásobně snížil, jsou zlomkem škod a ztrát, které neřešením problému každoročně vznikají, není problém razantním způsobem řešen.) Podmínkou plné řešitelnosti problému v právním státě je ovšem například i existence úředně odsouhlaseného způsobu výpočtu pravděpodobné škody, kterou třeba i povolený průjezd nadměrného nákladu způsobí.

P. Štemberk, Ing., Kloknerův ústav ČVUT, Šolínova 7, Praha 6, stem@klok.cvut.cz

J. Švanda, Ing., CSc., U Havlíčkových sadů 9, 120 00 Praha 2, jsvanda@usis.cz

J. Záruba, Ing., CSc., Kloknerův ústav ČVUT, Šolínova 7, Praha 6, stem@klok.cvut.cz

2) Možnosti a podmínky technického řešení.

Kontrolu nápravových tlaků na hraničních přechodech je třeba zajišťovat bez ohledu na problém ochrany silniční sítě, přičemž priority jsou zde určovány potřebou celní správy a pohraniční bezpečnostní služby. Jedná se tedy i o povinnost zabránit vjezdu technicky nezpůsobilým vozidlům do ČR. Zpravidla je na hraničních přechodech vyžadována kvalita vážení minimálně na úrovni obchodní váhy a to při současné využitelnosti vah pro orientační průjezdní vážení.

Z pohledu ochrany silniční sítě je ovšem rozhodující interní systém kontroly nápravových tlaků rozvinutý tak, aby součin pravděpodobnosti, že převoz nadměrného nákladu bude odhalen a výše sankcí předepsaných za tento typ přestupků, byl dostatečně přesvědčivý.

I když z principu není pro státní správu povinné, bylo by ovšem systémově žádoucí a slušné, odvíjet řešení této problematiky od zajištění dostupnosti (i ekonomické) příslušné měřicí techniky pro přepravce a firmy expedující zboží, které může vést k zájmu vytěžování vozidel až na přípustnou mez nápravových tlaků. Až od parametrů takto zpřístupněné techniky upřesnit mezní parametry nápravových tlaků a zejména šíři přípustných tolerančních pásem. Z širšího připsušených tolerancí by se měla odvíjet min. přesnost kontrolních zařízení využívaných jako zdroj podkladu pro stanovení sankcí.

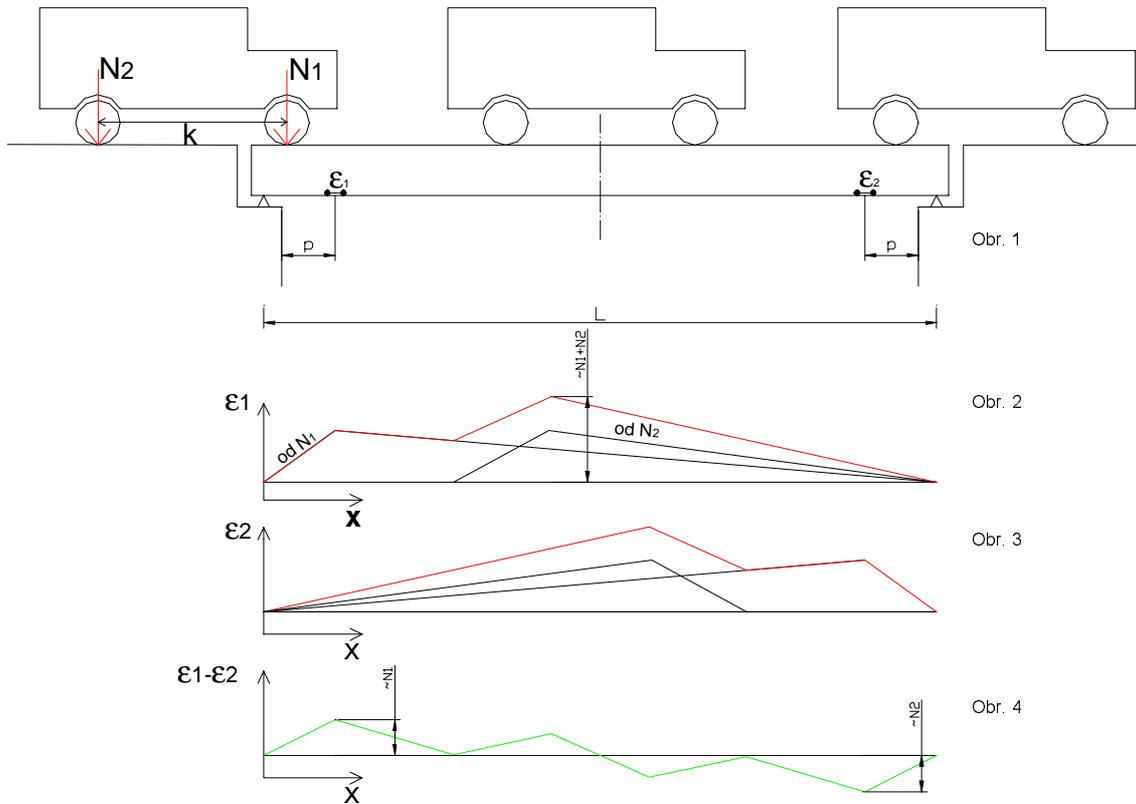
Základní investiční položkou rozběhu kontrolního systému pro státní správu je nepochybně problém vybavení policejních orgánů vážicí technikou příslušné kvality a zaškolení příslušného počtu obsluhy. Možnosti systémové úspornosti se tudíž prakticky omezují na dvě cesty:

- a) Optimalizovat požadavky s přihlédnutím dostupnosti (např. domácí produkce) na metrologickou kvalitu kontrolních vážení.
- b) Zvyšovat produktivnost kontrolních metodik, resp. počet průkazných pozorování vedoucích k legálnímu sankcionování cestou předvýběru kontrolovaných vozidel pomocí levnějšího, ale hrubšího systému, který nevyžaduje jakýkoliv zásah do provozu na kontrolované komunikaci a tím umožňuje jeho plné utajení. Při řešení příbuzných problémů se již v minulosti KÚ zabýval zmíněným technickým zařízením a to v celém rozsahu technických problémů, resp. alespoň na úrovni orientačního ověření mezi realizovatelností aparaturami na bázi strunové měřicí metody. Mezi způsobilostí předvést funkční vzorek vyhovující kvality a zajištěním dodávky ze sériové výroby je ovšem významný, zejména časový odstup, který komplikuje ekonomicko organizační rozvahy a proto se náš příspěvek omezuje na publicitu nově vyvinuté metodiky operativního využití mostních konstrukcí jako průjezdní mostové váhy nápravových tlaků, které ve spojení se speciálními výhodami strunové metody může zásadním způsobem usnadnit ekonomickou reálnost komplexního vyřešení problému. Doporučené řešení bylo nalezeno v souvislosti s řešením úkolu S 303/120/704 ministerstva dopravy, a záměrů CEZ: J04/98:210000015, J04/98:210000029, J04/98:210000004 a je dále rozvíjeno v rámci podpory úkolu GAČR r.č. 103/00/075 v souladu s programy řešených obecných záměrů.

3) Technické řešení průjezdní mostové váhy (pro účely vytipování vozidel pro kontrolu úrovně nápravových tlaků).

Nejzávažnější škody (z hlediska náročnosti oprav) vznikají na nejfrektovanějších komunikacích, tj. na dálnicích a silnicích I. třídy. Protože se jedná o vážení jednotlivých vozidel, tak je třeba využívat mosty s délkou kratší než kterou vozidla v obvyklém provozu překonají za méně než dvě sec. (interval na hranici vzniku kolony).

Základní princip navržené průjezdní váhy spočívá v tom (obr.1.),



, že s max. frekvencí pomocí dvou podélných tenzometrů symetricky rozmístěných podélně symetricky poblíž „spodních vláken“ mostovky odečítáme okamžité rozdíly poměrných deformací, rozložené podle účinků nápravových tlaků N_1 a N_2 znázorněných na obr. 2 a 3 a po sloučení na obr. 4. Odezva na průjezd vozidla trojí posloupnost odečtů s počátečním maximem, které je úměrné N_1 a koncovým minimem, které je úměrné N_2 . Při větším rozdílu N_1 a N_2 může odezva obsahovat vnitřní parazitní maxima větší než krajní, které ovšem vždy znejasňuje kontrolu pouze toho menšího nápravového tlaku z N_1 a N_2 , což v daném použití není na závadu. Vzdálenost tenzometru od ložiska mostovky, která má lineární vliv na citlivost měření, musí být menší než rozteč náprav a optimální délka použité mostovky je cca 65 m ($90 \text{ km/hod} \times 2 \text{ sec} = 18 \times 3,6 = 65$). Pokud chceme kontrolovat oba nápravové tlaky, je třeba tuto délku zkrátit o dvojnásobek rozteče náprav, takže se dostaneme právě k realitě nejčastějším délkám mostovek $25 \div 45 \text{ m}$.

Jelikož se jedná o orientační měření pružné soupravy, tedy vesměs o lineární prostředí, lze kalibraci mostní váhy omezit na kontrolovaný průjezd vozidla se známými nápravovými tlaky.

Nároky na časovou stabilitu „nulového údaje“ jsou u této metodiky rovněž minimální, protože nezátížený stav je výrazně nepravděpodobnější, a průběžné nulování systému je proto snadné. Případná nestabilita konstanty citlivosti není rovněž zásadním

problémem a to s ohledem na velmi snadnou kalibraci. Klíčový význam pro srovnání vhodnosti měřících principů má proto zejména nákladnost instalování měřícího systému.

Bylo prakticky opakovaně odzkoušeno, že příprava mostu pro trvalou operativní využitelnost jako orientační váhy je při současné cenové úrovni a využití strunových tenzometrů KÚ zaležitostí pod 10 000 Kč.

V zájmu utajení a přesnosti je nutné, aby odečítací, vyhodnocovací a přenosová technika byla samostatnou součástí systému. V případě aplikace strunových tenzometrů jsou ve velkém rozsahu připraveny časově nenáročné metodiky instalace tenzometrů a relativně levná realizace elektronického vybavení systému.

Při realizovaném experimentu (měření provozního zatížení dálnice) byla odzkoušena použitelnost strunových tenzometrů i při frekvenci odečtů 5 Hz a rozlišovací schopnosti měření $\Delta\varepsilon = 1 \frac{\mu m}{m}$. S ohledem na statisticky zanedbatelný počet poruchových odečtů bylo pravděpodobně možné zajistit i náročnější požadavek.

Pro železobetonové mostovky lze nejvýhodněji aplikovat strunový tenzometr zatmelený do povrchové drážky obr.5, foto tenzometru obr.6.

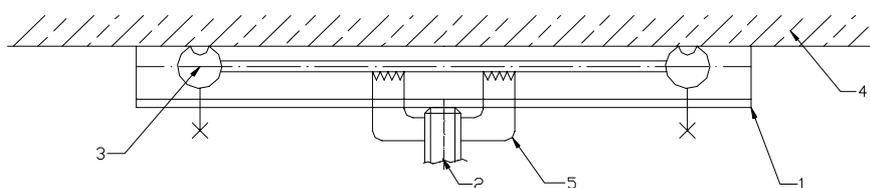


Obr.5



Obr.6

Při měření na ocelové konstrukci je nejšetrnější upnutí strunového tenzometru podle obr.7.



Svěrkou je pomocí šroubu 2 přitlačen nosič 1 elektromech. měničů 5 na měřenou konstrukci 4. Návazně dvojicí tlačných šroubů 6 jsou ke konstrukci 4 přitlačeny hlavy tenzometru 3.

Obr. 7

4) Závěr.

Předložený návrh je nepochybně reálným řešením problému získání prvotní informace, že se na silniční komunikaci pohybuje vozidlo s nepovolenou úrovní nápravových tlaků a to bez časového zpoždění, a v metrologické kvalitě, která je pro správce komunikace dostačující, aby mohl na orgánech min. vnitra vyžadovat zadržení a znemožnění dalšího provozu vozidla v rozporu se zákonem, resp. platnou vyhláškou. Bylo nalezeno řešení a odzkoušena náročnost instalace, která dovoluje ekonomicky reálným způsobem realizovat dostatečně hustou síť vah umožňující operativní nasazení přenosného kontrolního systému tak, aby byla zajištěna dostatečná pravděpodobnost přistižení i při příslušné dopravní nekázní a tak umožněno praktické odstranění tohoto problému.

Na obecnější úrovni řešení probíhá za podpory výzkumného záměru CEZ: J04/98:210000015.

Literatura:

- Záruba, J. (1972) Metody vyšetřování statistických charakteristik náhodných procesů, dílčí zpráva státního úkolu III-6-4/3, ČVUT Stavební ústav, Praha
- Záruba, J. (1973) Method and apparatus for deriving the mean value of the product of a pair of analog quantities, United States Patent 374,932
- Studničková, M. (1997) Zpřesnění hodnot zatížení silničních mostů v souvislosti s přechodem na evropské normy, Výroční zpráva úkolu S 303/120/704, ČVUT Kloknerův ústav, Praha
- Průběžná zpráva grantového projektu GAČR 103/98/1479