

EXPERIMENTÁLNÍ VYŠETŘENÍ LANGROVA NOSNÍKU PŘI DYNAMICKÉM ZATÍŽENÍ

Prof. Ing. Milošlav Baťa, DrSc - Doc. Ing. Václav Plachý, CSc -
Ing. Josef Preclík, CSc - Ing. Jiří Sýkora, CSc
Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze

Cílem experimentu bylo prověřit dynamické chování mostní konstrukce, jejíž nosný systém byl tvořen Langrovým trámem. Jednalo se o rozsáhlou dynamickou zatěžovací zkoušku ocelového železničního mostu přes kolejiště železniční stanice v Trnávce. Hlavním úkolem bylo prověřit dynamickou odesvu na přejezd mostu lokomotivami E 469.1 a T 669.0. Vedlejšími úkoly bylo sledování chování ložisek a vliv šikmosti konstrukce na její dynamické chování.

Most má tři pole. Vzdálenost pilířů byla volena tak, aby rozpětí vnitřních hlavních nosníků bylo ve všech polích stejné, tj. 50m. Rozpětí vnějších hlavních nosníků je 55,25m, 51,25m a 46,0m. Most je šikmý, vnější konstrukce krajních polí jsou kolmé. Z estetických důvodů jsou začátky a konce oblouku v každém poli u obou nosníků voleny ve stejném místě. To má za důsledek, že některé výztužné oblouky nejsou podepírány v ložiscích, ale opírají se do nosného trámu.

Celkem bylo během měření sledováno 13 veličin. V šesti místech byl sledován průhyb, ve čtyřech stlačení ložisek. V jednom místě se sledovalo zrychlení. Dále byla dvěma způsoby (kontaktními spínači a napětím v kolejnici) měřena rychlost lokomotiv. Měřicí linka byla sestavena ze spínačů a zesilovačů Hottinger-Baldwin. Měřené veličiny byly zaznamenány na magnetofonu Honeywell 5600 E. Pro kontrolu a bezprostřední řízení experimentu byly měřené veličiny též zaznamenány UV oscilografy a opticky sledovány na oscilografu pomalých dějů.

Během experimentu byl vyhodnocován systémem on line dynamický součinitel a hodnoty dynamického i statického průhybu. Bylo využito vyhodnocovací linky, jejímž základem je stolní

kalkulátor Hewlet Packard 9820 A doplněný XY zapisovačem a rozšířený vedlejší kazetovou pamětí. Ten byl doplněn IB ML7 s multiplexorem, zesilovačem a časovým obvodem a analogovědigitálním

TABULKA 1. Statistické zpracování dynamického součinitele

Číslo animace		dynamický součinitel			
		E 469.1		T 669.0	
		změřený	přepočtený	změřený	přepočtený
1	aritm.průměr	1,046	1,016	1,028	1,012
	směr.odchylka	0,039	0,029	0,029	0,012
	var.koeficient	0,037	0,013	0,028	0,012
	korelač.koef.	0,817	0,817	0,525	0,525
2	aritm.průměr	1,062	1,017	1,040	1,014
	směr.odchylka	0,042	0,012	0,023	0,008
	var.koeficient	0,040	0,012	0,022	0,008
	korelač.koef.	0,533	0,533	-0,012	-0,012

TABULKA 2. Maxima dynamického součinitele

Číslo animace		E 469.1		T 669.0	
		změřený	přepočtený	změřený	přepočtený
1		1,133	1,045	1,087	1,038
2		1,163	1,046	1,097	1,035

převodníkem. Analogový signál z magnetofonu je zesílen v zesilovači na 5 V a přiveden k převodníku analogové hodnoty na číslicovou. Užitím časového obvodu je možné volit stupňovitě rychlost digitalizace od 50 vzorků za sekundu do 1000. Ukládání dat do paměti kalkulátoru probíhá firemním programem Burst Read (sběr časového obvodu rychlostí 1215 vz.s^{-1} v 8-mi bitovém kódu 256 úrovní) a stejný program provádí tzv. convertizaci hodnot před dalším zpracováním signálu. Digitalizované hodnoty jsou ukládány na pásku kazetové paměti. Výsledky jsou tisknuty dálnopisem, případně psacím strojem nebo graficky znázorněny XY zapisovačem.

Při vyhodnocování dynamického součinitele byla použita tzv. hybridní metoda. Signál animace po výstupu ze zesilovače je rozdělen. Jedna větev je připojena přímo na jeden kanál

multiplexoru. Zatím co signál na druhé větvi prochází nejdříve dolnofrekvenčním filtrem s horní hranicí 0,5 Hz a potom je teprve připojen na další kanál multiplexoru. Představuje vlastně příčinkovou čáru statického průhybu měřeného mostu. Z prvního kanálu vstupuje do číslicového zpracování nefiltrovaný signál, u kterého zjistíme jednoduchým algoritmem $v_{\max}$. Stejným algoritmem zjistíme na druhém kanále z filtrovaného signálu $v_{\text{stř}}$. Podělením obou hodnot získáme dynamický součinitel.

Z tabulky 1 a 2 je zřejmé, že maximální hodnota dynamického součinitele $\delta = 1,046$, vyhodnoceného dle kriteriia (14) ČSN 73 6209, je menší než hodnota $\delta = 1,272$. Ta může být ještě v 10% z naměřených případů překročena. Změřený dynamický součinitel v tomto případě by mohl dosáhnout hodnot dle tabulky 3.

TABULKA 3. Maximální přípustné hodnoty naměřeného dynamického součinitele

Lokomotiva	snímač	účinnost	δ_{obs}
E 469.1	1	0,336	1,89
	2	0,280	2,07
T 669.0	1	0,431	1,69
	2	0,361	1,83

Logaritmický dekrement útlumu se pohyboval v rozmezí 0,07-0,10. Z volného kmitání po přejezdu lokomotivy byly rychlou Fourierovou transformací vyhodnoceny vlastní frekvence mostu: 2,47, 3,68, 4,66, 8,00 Hz.

Z provedeného rozboru je zřejmé, že výše popsaná mostní konstrukce je z dynamického hlediska vhodná. Dynamická složka odezvy je podstatně nižší než připouští ČSN 73 6203 a ČSN 73 6209.

Literatura:

- [1] Dynamická zatěžovací zkouška železničního mostu přes kolejště žst. Trmice, obj.520 v km 0,902 nákladové koleje. Praha, FSv ČVUT 1983.
- [2] Statický výpočet, VŽKG arch.č.5-62-82-5223-001 v.