

Experimentální **A**nalýza **N**apětí **2005**

OBSERVATION OF INFLUENCE OF TEMPERATURE ON DYNAMIC BEHAVIOR OF MOTORWAY CELLULAR BRIDGE

SLEDOVÁNÍ VLIVU TEPLoty NA DYNAMICKÉ CHOVÁNÍ DÁLNIČNÍHO KOMŮRKOVÉHO MOSTU

Jan Herel¹, Michal Polák²

This article describes configuration of a long term experiment. Supporting structure of the bridge from pre-stressed concrete is observed from view of changes of temperature and of influence changes of temperature on dynamic behavior of the structure. There is description of measuring line for measuring changes of temperatures and configuration of measuring line for observation of dynamic behavior of structure. At the end of the article the results from the initial stage of the experiment are also given.

Keywords

Temperature, changes of temperature, dynamic characteristics, measuring line, temperature of structure.

Úvod

Zatížení teplotou je významnou složkou namáhání mostních konstrukcí. Vzhledem k přechodu z normy ČSN 736203 „Zatížení mostů“ na ČSN P ENV 1991-2-5 „Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – část 2 – 5: Zatížení konstrukcí – zatížení teplotou“, vyvstává otázka, zda pro mostní konstrukce předepsané návrhové gradienty teploty plně odpovídají klimatickým podmínkám České republiky. Někteří autoři ([4], [5]) v poslední době ve svých publikacích uvádějí, že dynamické vlastnosti stavebních konstrukcí jsou závislé na jejich teplotě. Je otázkou, do jaké míry se tento vliv projevuje u velkých mostních konstrukcí z předpjatého betonu. Z těchto dvou důvodů je prováděno popisované měření.

Měření

Popis mostní konstrukce

Pro popisovaný experiment byl vybrán komůrkový most na 63. km dálnice D1 přes údolí bývalého Sedlického potoka, dnes přes nádrž Želivka. Toto údolí překonává dálnice D1 pomocí dvou mostních objektů (pro každý dopravní směr jeden), jejichž konstrukční uspořá-

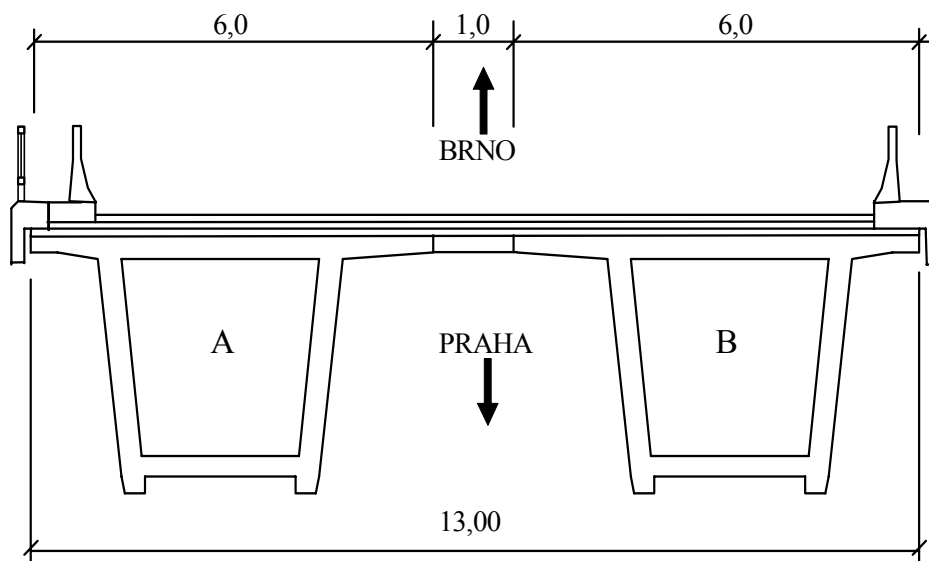
¹ Ing. Jan Herel: Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, tel.: +420-22435-4483, e-mail: jan.herel@fsv.cvut.cz

² Doc. Ing. Michal Polák, CSc: Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, tel.: +420-22435-4476, e-mail: polak@fsv.cvut.cz

dání je shodné. Oba mosty jsou tvořeny dvojicí komůrek (komůrky A až D zleva při pohledu od Prahy). Experiment je prováděn pouze na levém mostě určeném pro směr jízdy z Brna na Prahu.

Nosná konstrukce tohoto mostu byla montována letmo ze dvou řad segmentů komůrkového typu o konstantní výšce 4,20 m a šířce horní desky 6,0 m, které byly navzájem spojeny monolitickou dobetonávkou o šířce 1,0 m. Celková šířka nosné konstrukce je tedy 13,0 m (Obr. 1).

Nosnou konstrukci tvoří sružený rám o třech polích (54 m, 75 m a 54 m) z předpjatého betonu.



Obr. 1 Příčný řez sledovaným mostem

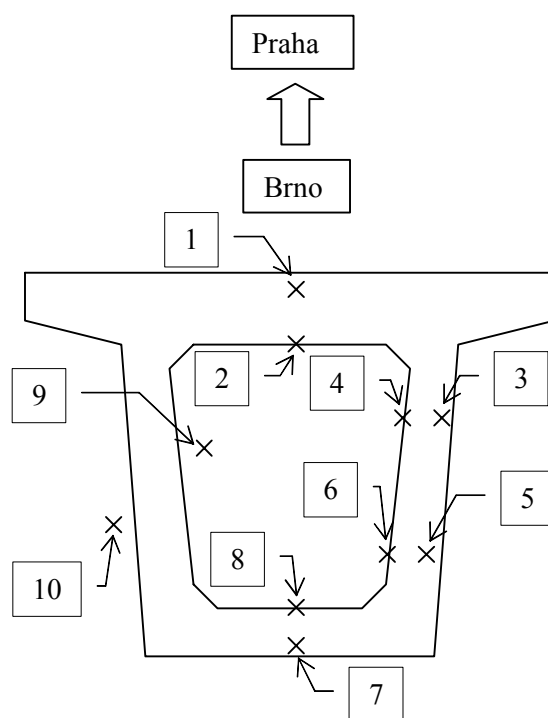
Z důvodů zjištěné značné koroze předpínací výztuže byl most rekonstruován. Výztuž byla nahrazena volnými předepnutými kabely vedenými přes dodatečně vybetonované deviátory uvnitř komůrek.

Popis měřicí linky dynamické odezvy konstrukce

Měření dynamické odezvy probíhá na komůrkách A a B. Uvnitř komůrky A je umístěna šestnácti kanálová měřicí ústředna od firmy BMC – GmBH, Puchheim u Mnichova. Odezva komůrky A je měřena 3 indukčními snímači průhybu W20 firmy Hottinger Baldwin, které jsou umístěny ve středním poli uprostřed rozpětí a v krajních polích vždy 18m od začátku mostu, 3 absolutními snímači výchylek B3 Hottinger Baldwin, které jsou umístěny ve stejných bodech jako relativní snímače, dvěma tenzometry, které měří poměrnou deformaci ve směru podélné osy mostu na vnitřním líci horní a dolní desky, a jedním snímačem teploty. Komůrka B je osazena obdobně jako komůrka A, ovšem bez snímače teploty a jednoho absolutního snímače v krajním poli.

Popis měřicí linky pro monitorování změn teploty

Na mostě je nainstalována měřicí a záznamová ústředna MS2+ od výrobce Comet system s deseti teplotními sondami N1ATG7/0, které průběžně monitorují teplotu konstrukce v 15 minutových intervalech. Sondy jsou umístěny v průřezu komůrky A uprostřed rozpětí středního pole podle Obr. 2.



Obr. 2 Rozmístění snímačů teploty po průřezu komůrky A

Při umísťování teplotních sond byl kladen důraz na jejich co nejlepší využití. Z důvodu zjištění gradientů teploty jsou snímače v deskách a stěně umístěny ve dvojicích při vnějším povrchu a na vnitřním povrchu. Pro měření gradientu teploty na stěně byla vybrána vnější stěna komůrky, která není chráněna proti povětrnostním vlivům dalšími komůrkami. Měřena je samozřejmě také teplota vzduchu uvnitř a vně konstrukce.

Pro sondy č. 1, 3, 5 a 7 byly vyvrtány otvory zevnitř nosné konstrukce tak, aby byly sondy umístěny 2 – 3 cm od vnějšího povrchu konstrukce.

Sondy č. 2, 4, 6 a 8 jsou umístěny na vnitřním povrchu komůrky.

Sonda č. 9 je volně zavěšená uvnitř segmentu a sonda č. 10 monitoruje vnější teplotu vzduchu v prostoru mezi komůrkou A a B.

Naměřená data

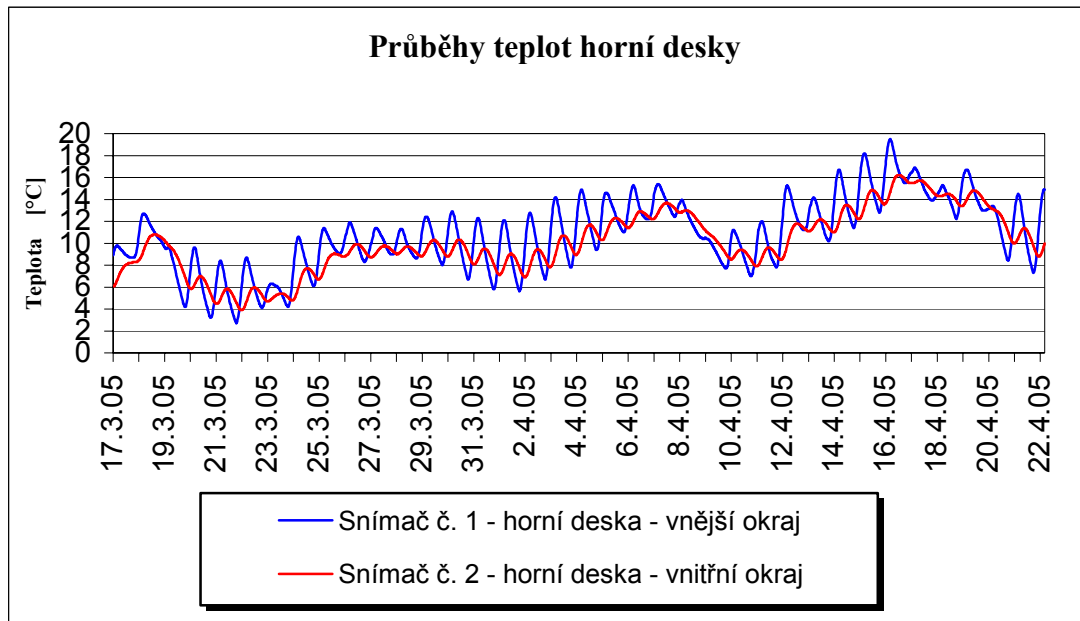
Extrémní hodnoty změny teploty zkoumané mostní konstrukce získané během počáteční etapy experimentu jsou uvedeny v Tab. 1.

Období 18.3. - 22.4 05

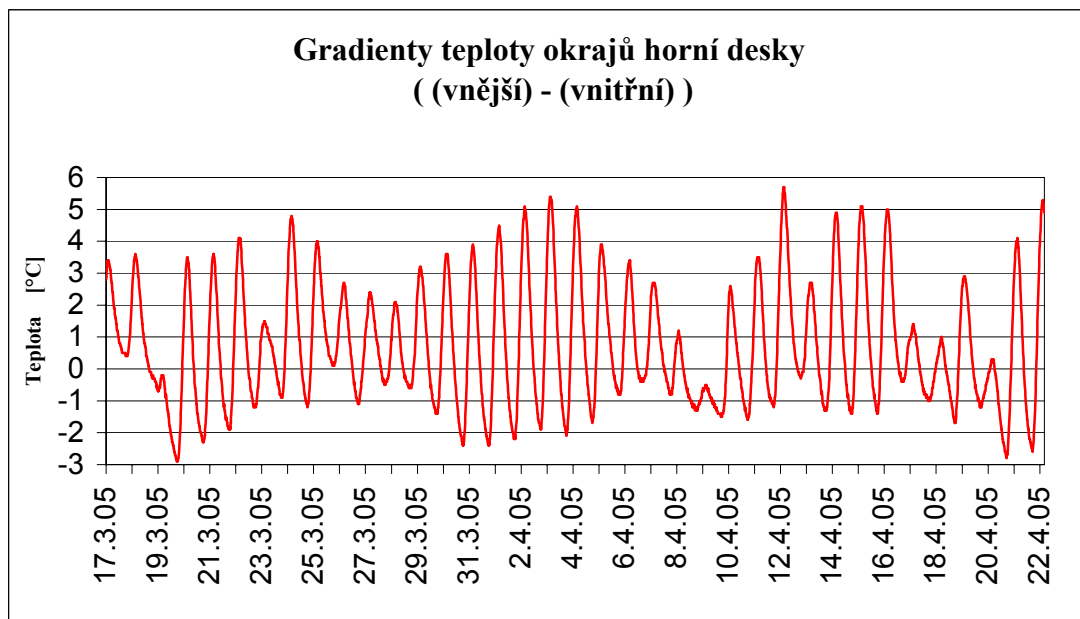
Sonda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Průměr	9,8	9,1	7,6	8,4	7,3	7,4	7,0	7,1	8,2	7,2
Maximum	15,4	13,7	13,2	13,1	14,1	12,7	12,6	12,2	12,6	17,6
Minimum	2,7	3,9	1,4	3,2	-0,5	1,4	1,1	1,8	3,8	-3,1

Tab. 1 Naměřené hodnoty - extrémy a průměr

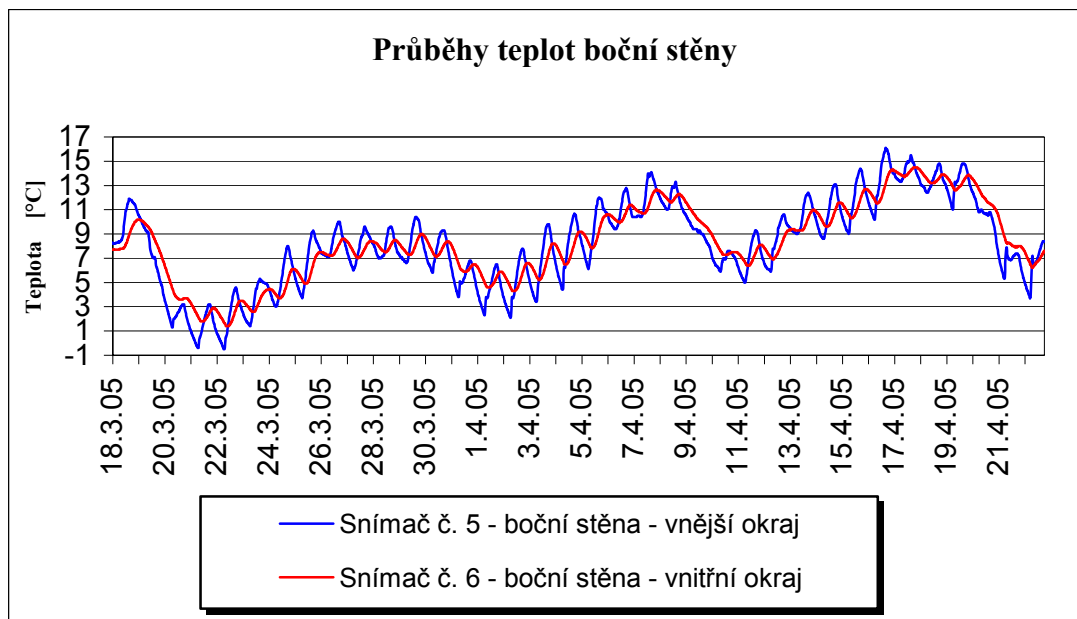
Naměřené gradienty teploty (teplota u vnějšího okraje mínus teplota u vnitřního okraje) pro jednotlivá měřená místa jsou vykresleny na Obr. 3 až 9.



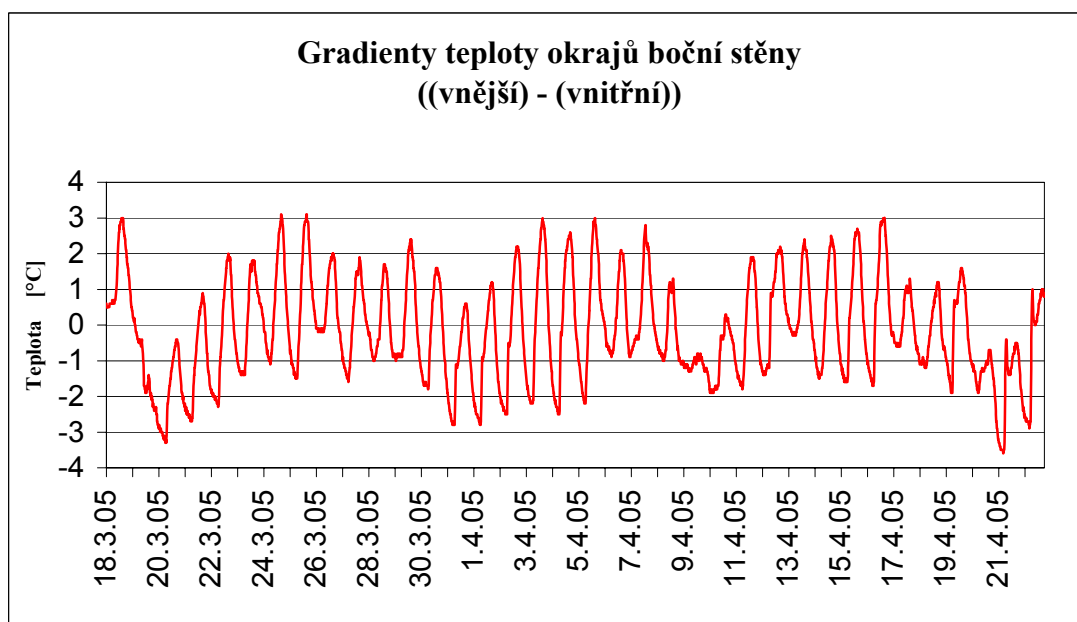
Obr. 3 Průběh teplot horní desky



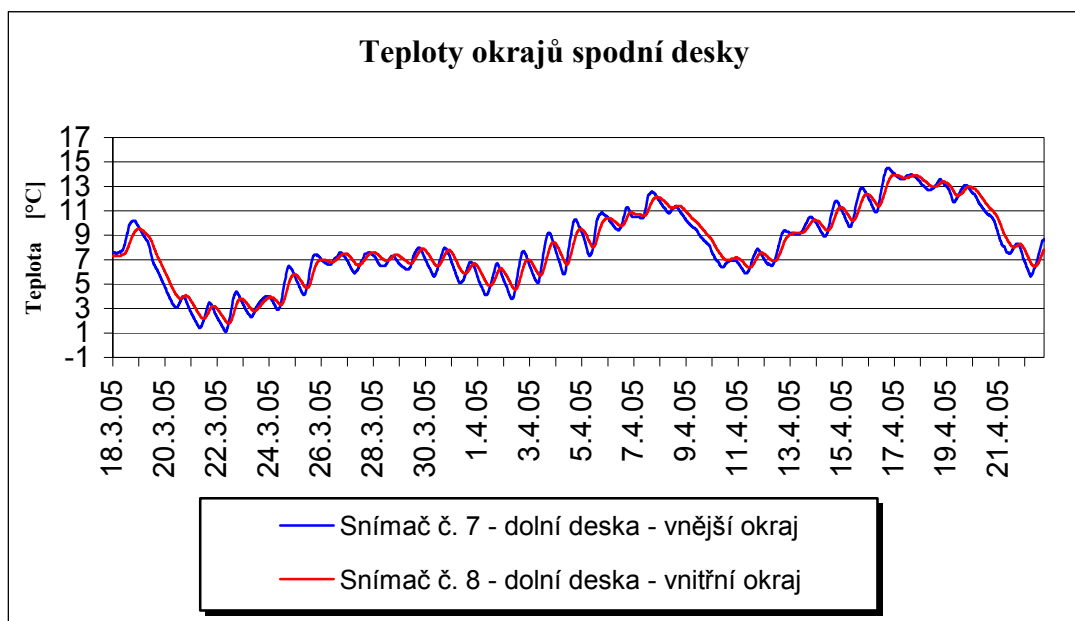
Obr. 4 Gradienty teploty zjištěné na horní desce



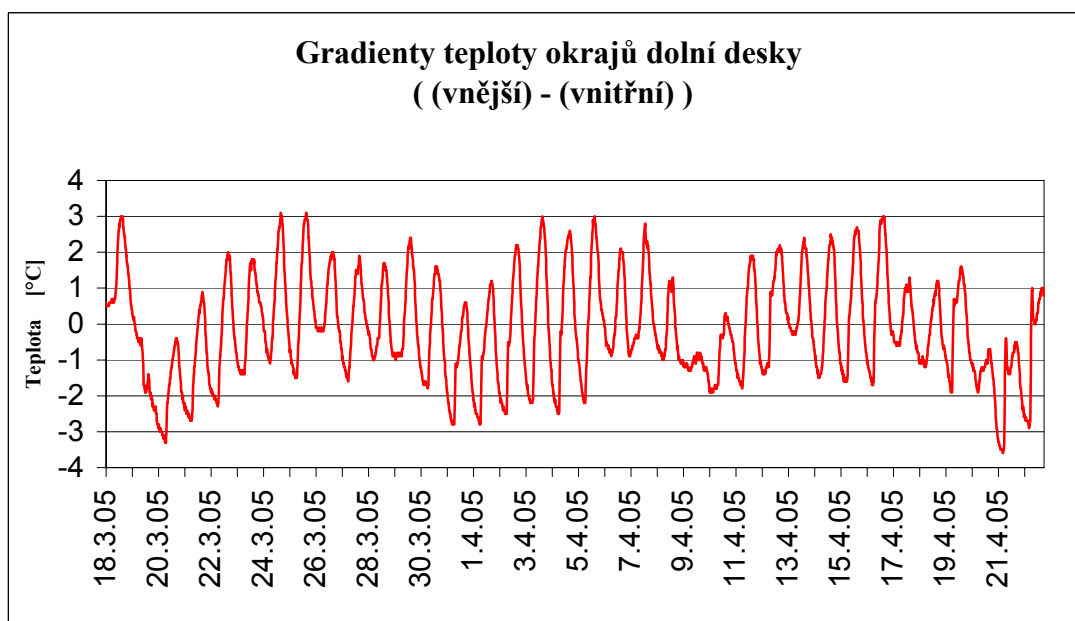
Obr. 5 Průběh teplot boční stěny



Obr. 6 Gradienty teploty zjištěné na boční stěně



Obr. 7 Průběh teplot dolní desky



Obr. 8 Gradienty teploty zjištěné na dolní desce

Závěr

V průběhu počáteční fáze popisovaného experimentu byla naměřena nejvyšší hodnota teploty konstrukce $15,4^{\circ}\text{C}$ na vnějším povrchu horní desky, nejnižší $-0,5^{\circ}\text{C}$ na vnějším povrchu boční stěny. Průměrné teploty na měřených místech se do této doby pohybují od $7,0^{\circ}\text{C}$ do $9,8^{\circ}\text{C}$.

Největší teplotní spád (gradient) $5,7^{\circ}\text{C}$ byl zjištěn podle předpokladu v horní desce, která je ovlivňována sluncem ohříváním asfaltem.

Tato práce byla prováděna jako součást projektu „Vliv změny teploty na dynamické chování stavebních konstrukcí“ a byla podpořena interním grantem ČVUT jako grant č. CTU0501211.

Literatura

- [1] ČSN 73 62 03 „Zatížení mostů“
- [2] ČSN P ENV 1991-2-5 „Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – část 2 – 5: Zatížení konstrukcí – zatížení teplotou“
- [3] Sýkora, J.: *Vyhodnocení trvalého měření odezvy dálničního mostu na dopravu* – FSV ČVUT, Praha, 2001, 58 str.
- [4] Peeters B., Maeck J., De Rock G.: *Dynamic Monitoring Of The Z24-Bridge: Separating Temperature Effects From Damage*
- [5] T. Rotter, P. Ryjáček, M. Polák, J.Král: *Využití modální analýzy pro hodnocení mostů – Ocelové konstrukce a mosty 2003*