



## WIND EFFECTS ON THE SUSPENDED FOOTBRIDGE WITH THE SPAN OF 252 M

### ÚČINKY VĚTRU NA VISUTOU LÁVKU O ROZPĚTÍ 252 M

Pirner M., Bartoš F.

Paper presents the results of the experiments on a aeroelastic model of the footbridge in the scale 1:130. At first discusses the modal analysis compared with two theories. The further covers the dynamic response of the modal in wind tunnel.

**Keywords:** dynamic response, experiments on aeroelastic model, theoretical modal analysis.

#### Úvod

Nosnou konstrukci lávky tvoří dvojice visutých lan, na nichž je zavěšena systémem přibližně svislých lan mostovka, složená z prefabrikovaných dílů, předpjatá dvěma kabely. Vzhledem k očekávané citlivosti lávky na účinky větru byl studován její aeroelastický model.

#### Modální analýza konstrukce a jejího modelu

Hodnoty vlastních frekvencí, zjištěných na modelu a hodnoty teoretické podle [1], popř. [2] jsou ve velmi dobré shodě. Aeroelastický model lávky byl navržen podle modelových zákonů s výjimkou Froudova čísla. Všechny materiály modelu odpovídají materiálům skutečného díla z hlediska hmotnosti, pevnosti i modulu pružnosti. Model byl zkoušen v aerodynamickém tunelu Ø 3 m

ve VZLÚ Letňany s modelovanou mezní vrstvou. Modální analýza modelu byla provedena v laboratoři ÚTAM při použití harmonického buzení přes pružný člen. Při modální analýze i při sledování odezvy v aerodynamickém tunelu bylo použito laserového VPI senzoru, připojeného na jednokanálový analyzátor Brüel-Kjaer - typ 2033.

### **Výsledky modelového měření - transformace na skutečné dílo - omezení nadměrné dynamické odezvy**

Na obr. 2 jsou znázorneny výsledky měření vertikální odezvy mostovky; maxima křivek odpovídající skutečné rychlosti větru jsou 15 až  $17,5 \text{ ms}^{-1}$ . Strouhalovo číslo pro příčný řez mostovky má hodnotu 0,12. Amplituda svislého kmitání mostovky skutečného díla je 110 mm při rychlosti větru  $17,5 \text{ ms}^{-1}$ . I když větrem vybuzené amplitudy kmitání neohrožují nosnou konstrukci, bylo projektantovi doporučeno umístit do  $2 \times 89$  sloupků zábradlí tlumiče kmitání o hmotnosti 7,7 kg, které teoreticky zmenší amplitudu asi dvacetkrát [3].

### **Fyzikální model**

Geometricky podobné panely v měřítku 1 : 130 byly zhotoveny z mikrobetonu, nosná lana byla modelována ocelovými strunami ovíjenými měděným drátem. Táhla a předepínací lana v mostovce ocelovými strunami, Oba pilony, podobně jako panely, byly zhotoveny z mikrobetonu a armovány ocelovými dráty. Stavebními prvky mostovky byly trojpanely, vyráběné v rozebíratelných, dělených formách, které dovolovaly dodržet měnící se šířku mostovky a rozteče otvorů pro provléknutí předepínacích strun. Mikrobeton, míchaný ze směsi karborundového plniva a prachovického cementu, byl do formy udusán, zavibrován a uhlazen. Podobným způsobem byly zho-

toveny ve formě i pilony. Doba zrání mikrobetonu byla minimálně 3 týdny. Optimální směs pro mikrobeton byla vybrána po pevnostních zkouškách na trámcích 10 x 10 x 100 mm, zkoušených ohybem, resp. 10 x 10 x 40 mm zkoušených v tlaku. Deformace byly měřeny tenzometricky.

Výsledné hodnoty pevností jak byly zjištěny:

$$\text{v tlaku} \quad \sigma_t = 44,8 \text{ MPa}$$

$$\text{v ohybu} \quad \sigma_o = 10,6 \text{ MPa}$$

$$\text{modul pružnosti} \quad E = 40,3 \text{ GPa}$$

$$\text{měrná hmotnost} \quad \rho = 2,62 \text{ g/cm}^3.$$

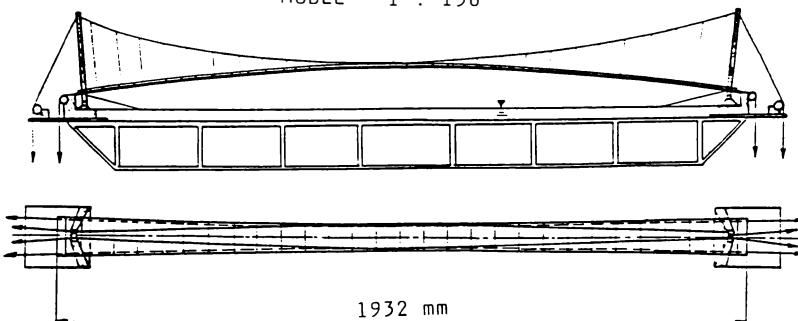
Mechanické konstanty použitých ocelových strun byly:

$$\text{pevnost v tahu} \quad \sigma_{\max} = 1820 \text{ MPa}$$

$$\text{modul pružnosti} \quad E = 204,9 \text{ GPa}.$$

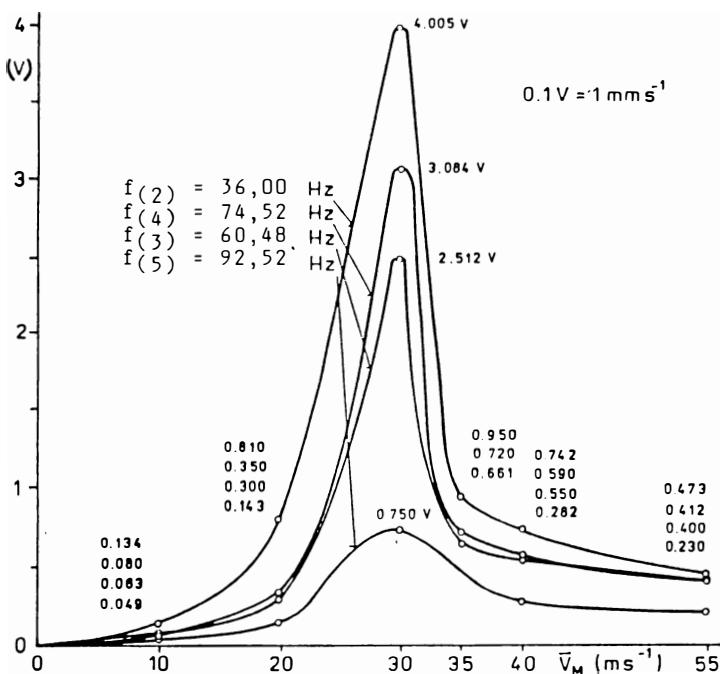
Mezi panely byly uloženy svislé závěsy a spáry vymazány mikrobetonem. To vše, staženo mezi předmostí předepnutými strunami, bylo udržováno ve vlhkém stavu do vyzrání mikrobetonu. Pak byla natažena nosná lana a postupně upevňovány svislé závěsy, určující teoretický tvar lávky (obr. 1). Na závěr byla nalepena zábradlí, modelovaná šíťovou mřížkou. Žlábky na okrajích panelů byly zakryty balsovými pásky a zabroušeny do oválného tvaru.

MODEL 1 : 130



Obrázek č. 1

## POINT 6 LEFT ROADWAY



Obrázek č. 2

**Literatura**

- [1] Krysl, P., Chudoba, R.: Nelineární analýza visuté lávky, KÚ, ČVUT, 1990.
- [2] Koloušek, V., Pirner, M., Fischer, O.: Aeroelasticita stavebních konstrukcí, Academia 1978.
- [3] Redfield, Ch., Kompfner, T., Stráský, J.: Stressed ribbon pedestrian bridge across the Sacramento River in Redding, California, USA, FIP XIth International Congress on Prestressed Concrete, Hamburg, 4 - 9 June 1990.

**Miroš Pirner, Prof. Ing. DrSc.; František Barotš, Ing.**

Ústav teoretické a aplikované mechaniky ČSAV, Vyšehradská 49,  
128 49 Praha 2

Telefon: (02) 297291, 293347      Fax: (02) 295903