



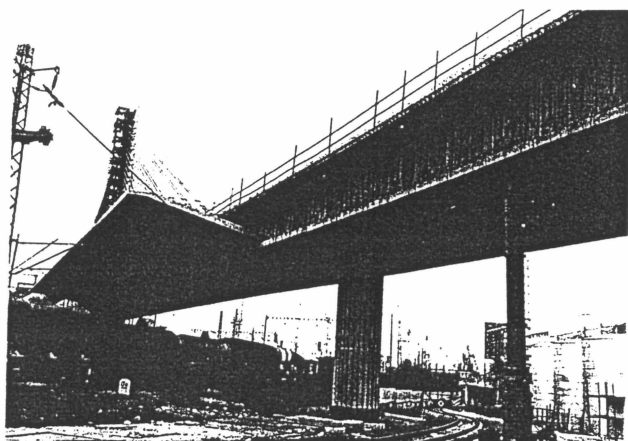
THE EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE CABLE-STAYED BRIDGE VRŠOVI-
CE DURING CONSTRUCTION
EXPERIMENTÁLNA ANALÝZA STAVU ZAVESENÉHO MOSTA VO VRŠOVICIACH V
PRIEBEHU VÝSTAVBY

Jávor T.

The aim of the experimental investigation of the bridge in Vršovice is to verify the assumptions of the designers and to determine the values of strains and stresses of the structure during the erection. The measurements of strains is based on vibrating-wire gauges, they are embedded in various cross sections of the structure. The control of forces in cables and the measurements of the deflections as well as the various quality control is the second part of the experimental analysis.

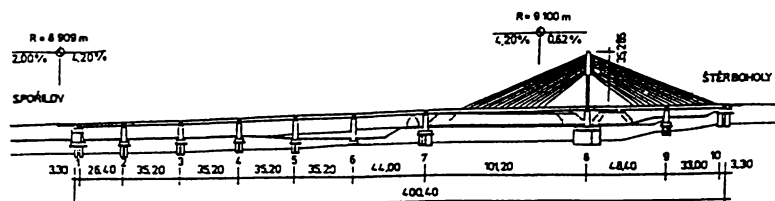
1. OPIS SLEDOVANEJ KONŠTRUKCIE

Zavesený most vo Vršoviciach v Prahe je ďalším stupňom vývoja novodobých mostov veľkých rozpätí z predpätého betónu u nás. Ide o prefabrikovanú segmentovú konštrukciu s doskovými vzperami, ktorá je montovaná letmo špeciálnym zariadením a hlavné pole je zavesené na štvoriciach závesov na pylóne (obr.1).



Obr.1 Výstavba prefabrikovaného zaveseného mosta vo Vršoviciach z predpätého betónu

V pozdĺžnom smere je most komorovou predpätou betónovou konštrukciou o 9 poliach s rozpätiami 24,6+4x35,2+44,0+101,2+48,4+33,0 m o celkovej dĺžke 400,4m, pričom siedme až deviate pole je zavesené. Novinkou je pozdĺžne predpätie voľnými káblami v dutine komory mosta okrem zabudovaných pozdĺžnych predpätých káblov. Pozdĺžny rez schematicky je znázornený na obr.2.



Obr.2 Schéma pozdĺžneho rezu mosta vo Vršoviciach

Vzhľadom k radu noviniek navrhnutých projektantom sa ukázalo účelným konštrukciu sledovať v priebehu výstavby najmä s ohľadom na jej stav pretvorenia v priebehu výstavby. Napätosť priečneho rezu bude závisieť na rôznom zmrašťovaní prefabrikovanej a monoliticky betónovanej časti ovplyvnenom atmosférickými účinkami. Účinok šikmých vzperadiel v dutine mosta, ktoré slúžia k prenášaní síl závesov, ovplyvňujú stav napätosti komorového segmentu v priebehu napínania závesov i vnútorných káblov. Meranie síl v závesoch umožní kontrolu ich rektifikácie, ale aj dôsledky na niveletu mosta. Dôsledky teplotných zmien atmosféry ovplyvnia pretvorenie celého prierezu. Určenie kvality betónov umožní posúdenie, homogenity, ale i možnosť lepšej transformácie meraných pomerných pretvorení na napätia. Hlavné napätia od krútenia sa neočakávajú priamo v podpore a pri rôznej kombinácii namáhania bude treba túto okolnosť overiť, zohľadniť pritom i dôsledky dotvarovania.

2. POSTUP A METÓDY EXPERIMENTÁLNEHO VÝSKUMU

Analýza stavu napätosti vychádza z meraní pomerných pretvorení rôznych charakteristických priereзов nosnej konštrukcie i pylónu, ktoré sa vykonali predovšetkým zabetónovanými strunovými tenzometrami (typu Ing. Petřík, ktoré vyrába INTERGEO Prostějov). Meranie teploty sa robili taktiež akustickými strunovými zabetónovanými tenzo-terplomermi. Pomerné pretvorenia ocelového pláštia pylónu boli sledované príložným deformometrom (typ Holan).

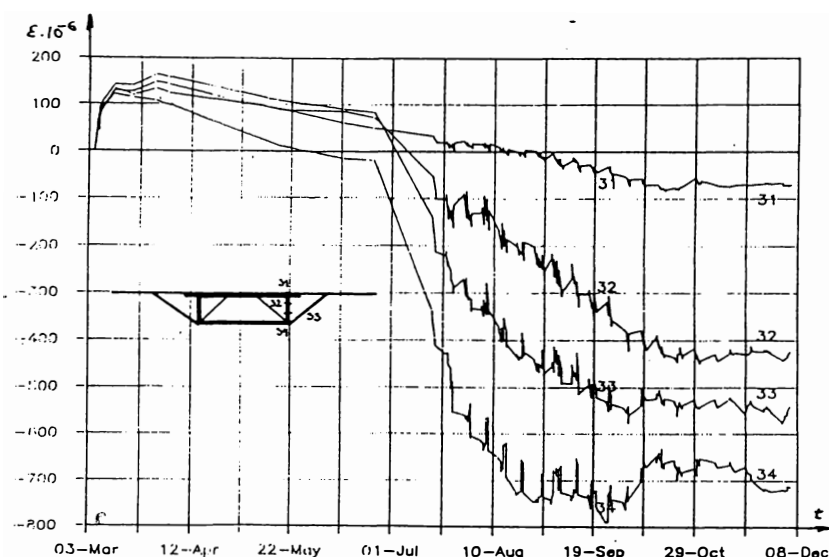
Sily v závesoch mosta sa kontrolovali frekvenčnou metódou, t.j. určením frekvencie ručne rozkmitaného závesu mosta, keď akcelerometrom určené zrýchlenia registrované frekvenčným analyzátorom (Ono soki) Fourierovou transformáciou získavali, zo závislosti na hmotnosti závesu a jeho dĺžky sa určili sily na základe jednoduchej rovnice $F=4 \cdot U \cdot l^2 \cdot f^2$, kde F je sila v kN, U hmotnosť 1 b.m kábla, l je dĺžka kábla a f je frekvencia kmitania.

Merania pomerných pretvorení sa určovali v 4 etapách a to vždy po presune žeriavu s prefabrikovaným segmentom, po pozdĺžnom predpätí

segmentu, po predpätí príslušných závesov a po predpätí príslušných voľných káblov konštrukcie. Tieto merania sa vykonali v 4 vybratých segmentoch hlavného poľa a merania pokračovali i pri výstavbe ďalších polí mosta. Zároveň sa merali i teploty v betóne a v ovzduší v moste i mimo a kontrolovali sa nevystužené trámky vyrobené z rovnakých betónov ako sledované segmenty, na ktorých sa meralo zmršťovanie a dotvarovanie vrátane atmosferických účinkov na tieto prvky. Vzorky boli umiestnené v sledovaných segmentoch. Trámky o rozmeroch 15x15x70 cm určené na dotvarovanie boli stlačené pri napätí -5,5MPa.

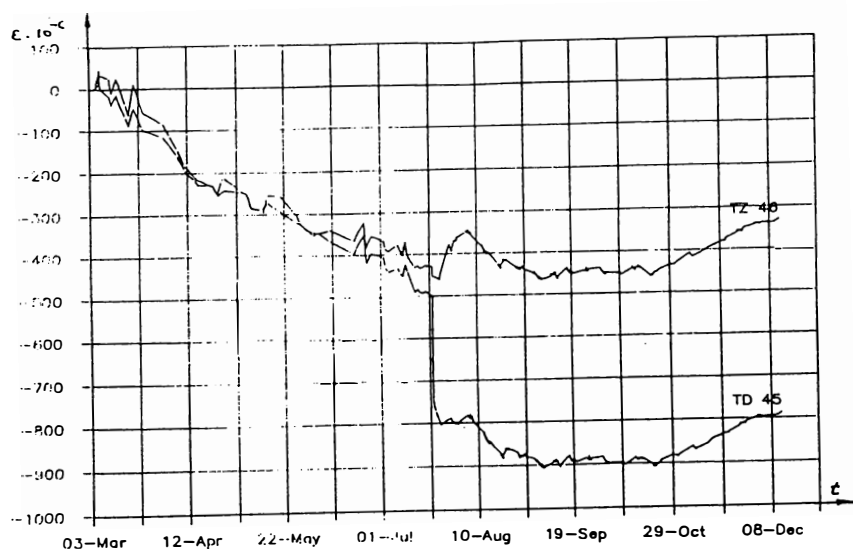
3. VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNEHO VÝSKUMU

Ukážka priebehu nameraných pomerných pretvorení jedného sledovaného segmentu, resp. jednej steny priečného rezu mosta v mieste prvého závesu v priebehu ďalšej montáže konštrukcie je na obr.3. Priebeh objemových zmien vzorkov z toho istého segmentu pre rovnaké časové obdobie stavby je na obr.4.



Obr.3 Priebeh pomerných pretvorení steny segmentu mosta v priebehu výstavby

Všetky pozorovania pokračovali i po skončení predpínania hlavného sledovaného poľa dlhodobe odčítaním prístrojov raz za mesiac prípadne pri určitých stavebných zásahoch v moste. Všetky ďalšie výsledky meraní pomerných pretvorení boli podobného charakteru ako na obr.3 a 4, t.j. preukázali výrazný vplyv atmosferických účinkov a menšie objemové zmeny od zmršťovania v segmentoch než v trámkoch, ktoré boli nevystužené. Z toho plynie nevyhnutnosť zohľadniť i súdržnosť výstuže a vplyv priečnej výstuže na zníženie objemových zmien.



Obr.4 Priebeh zmršťovania a dotvarovania betónu mosta meraný na trámkoch umiestnených v moste vrátane vplyvu atmosférických účinkov

4. ZÁVER

Výsledky meraní pomerných pretvorení zaveseného mosta preukázali osvedčenú spoľahlivosť strunovej tenzometrie pri sledovaní betónových konštrukcií in situ. Významné vplyvy atmosférických činiteľov na objemové zmeny betónu mali vplyv i na priebeh nivelety mosta. Meranie závesov frekvenčnou metódou je u krátkych závesov do 50m dĺžky dostatočne presné.

Literatúra

- T.Jávör: Prestressed concrete cable-stayed bridges, their aesthetical aspects, environmental protection and experimental investigation, Proceedings of FIP Symposium, pp.211-218, 1992, Budapest, Hungary
- T.Jávör: Experimental investigations - Field tests of road bridges, Proceedings of The 4th International Conference on Safety of bridge structures, pp.35-44, 1992, Wroclaw, Poland

Tibor Jávör, Prof.Ing.DrSc.
EXPERTCENTRUM, Šulekova 8, 811 06 Bratislava, SR
Tel/Fax 07/311 738