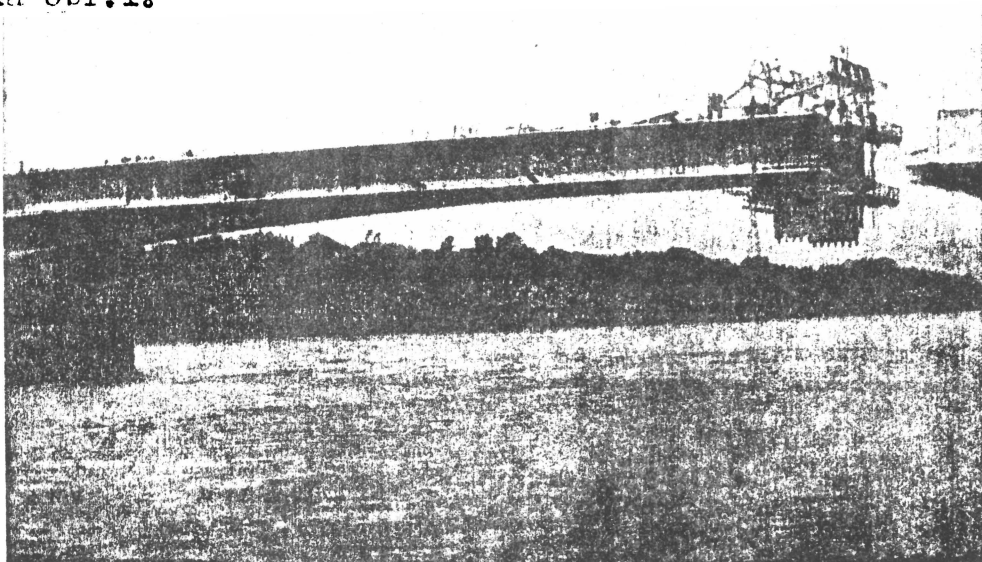


T. Javor

VÝSKUM STAVU NAPĀTOSTI MOSTU CEZ DUNAJ PRI LAFRANCONI V PRIEBEHU JEHO VÝSTAVBY

Koncepcia výskumu a metódy meraní

Premostenie Dunaja pri Lafranconi v Bratislave má hlavný objekt budovaný metódou letmej betonáže o rozpätiach 2 x 173 m, na ktoré nadväzujú tzv. priamopasové poľa o rozpätiach po 83 m. Vzhľadom na to, že ide o diaľnicový objekt, konštrukcia je riešená ako dva samostatné komorové tramy o celkovej šírke mosta 29,74 m, z čoho šírka nosných tramov je 2 x 8 m, hrúbka ich stien je 100 cm, výška spodnej dosky vo votknutí je 200 cm a celková výška nosníka vo votknutí je 11 m, v strede rozpätia je 4,20 m. Pohľad na konštrukciu pre ukončenie letmej betonáže jedného tramu je na obr. 1.



Obr. 1. Letná betonáž komorového nosníka mosta cez Dunaj pri Lafranconi v Bratislave

Nimerné rozmery a náročnosť výstavby tohoto mosta si vyžiadala sústavnú kontrolu nielen výskového vedenia nivelety mosta a kontrolu predpínacích síl, ale aj kontrolu stavu napätosti charakteristických priereзов mosta v priebehu výstavby a s tým súvisiacu kontrolu priebehu objemových zmien betónov, ako aj merania hydratačného tepla v betóne u zvlášť veľkých hrubok priereзов, najmä spodnej dosky komorového nosníka v jeho zarôdku pri pilieri č. 3, ktorý je v strede toku rieky. Zároveň pre porovnanie boli vybetónované série tramkov z betónov sledovaných priereзов za účelom kontroly zmršťovania a dotvarovania betónov, ako aj na určenie modulov pružnosti betónov v rôznych časových obdobiach. Kvalita betónov bola kontrolovaná i nedestruktívne, a to ultrazvukom ako aj sklerometricky. Pomerné pretvorenia v betóne boli sledované zabetónovanými strunovými akustickými tenzometrami a teploty v betóne odporovými

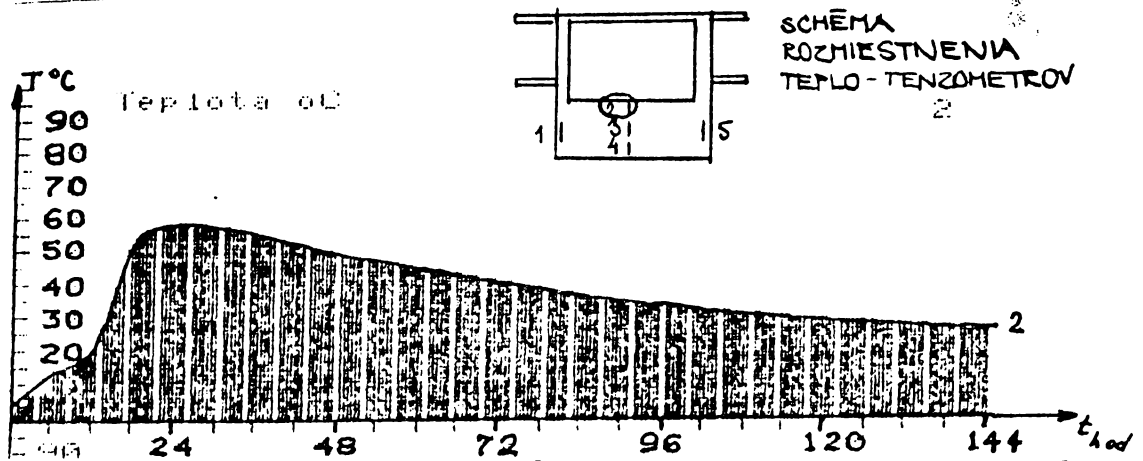
ali aj stranovými zabetónovanými teplomeri. V hlavnom poli mosta boli sledované 4 charakteristické prierezy komorového nosníka, a to vo votknutí, t.j. pri pilieroch, v strede rozpätia a približne v tretine rozpätia, pričom snímacé pretvorenia, t.j. tenzometre boli umiestnené v týchto prierezoch v stenách komory po výške v 5 hladinách, zväčša zdvojené, ako aj pri okrajových vláknoch hornej a dolnej dosky a v konzolách nosníka. V jednom priereze takto bolo 32 snímacov vrátane teplomerov strunových, ktorých bolo 10.

Po vybetónovaní príslušného segmentu boli v sledovanom segmente umiestnené prepínacie skrinky, ktoré v priebehu ďalšej vystavby boli odcítavane väčšinou automaticky. Automatizácia meraní bola podmienkou systavnej kontroly stavu pretvorenia vybraných prierezov mosta. Kontinualne merania umožnila prenosná kufriková aparatura VUIS /autor Ing. Trenčina, CSc/, ktorá má zabudovaný registračný kazetomagnetofón. Záznam frekvencií je automatizovaný vždy pre 64 snímacov digitálne na magnetofonovú pásku s počítačovým výstupom. Systém je riadený mikropočítačom, namerané údaje sa vkládajú do zálohovej pamäte s kapacitou 8 kB, ktorá je napájaná zo vstavanej batérie Ni-Cd o napätí 3V. Spojenie meracieho systému s výpočtovým komplexom je zabezpečené prenosom programu a dátového bloku do počítača SM-52/11-M1 a to prostredníctvom obslužného programu. Prototypy týchto kufrikových magnetofonových strunových odcítacích a registračných aparátov boli vyvinuté v niekoľkých variantách a v najbližšej dobe budú vyrábané i seriové.

Meranie hydratačného tepla a účinky teploty na deformačný stav konštrukcie

Vzhľadom ku mimoriadnej hrúbke 2m dolnej dosky komorového prierezu v zárodku nosníka bol už pred zahajením vystavby sledovaný teplotný gradient takehoto prierezu na betonových vzorkoch 2x2x2m, ktoré boli z bokov obalené polystyrenovou teplotnou izoláciou. V takomto vzorky pri približne rovnakom betone ako mal byť v moste bol narást hydratačného tepla nameraný až 65°C určený zabetónovými odporovými teplomeri. Zároveň sa sledovalo i zmrastovanie týchto betonových blokov. Zabetónované strunové tenzoteploмеры v zárodke mosta ukázali dosiahnutie teploty 60°C, pričom teplota ovzdušia pri betonazi bola +5°C, čo znamená, že betonovanie takýchto prierezov v letnom období by bolo krajne nepriaznivé. Ukazka priebehu teploty v betone pri hornom povrchu spodnej dosky prierezu meraná počas betónaze a kontinualne 6 dní získaná získaná digitálnym zaznamom na magnetofonovú pásku kontinualne spracovaná počítačom je na obr.2. i so schémou rozmiestnenia teplomerov. Podobne výsledky s teplotným spádom 55 až 60°C sa namerali i v stenách komorového tramu hrúbky iba 1 m.

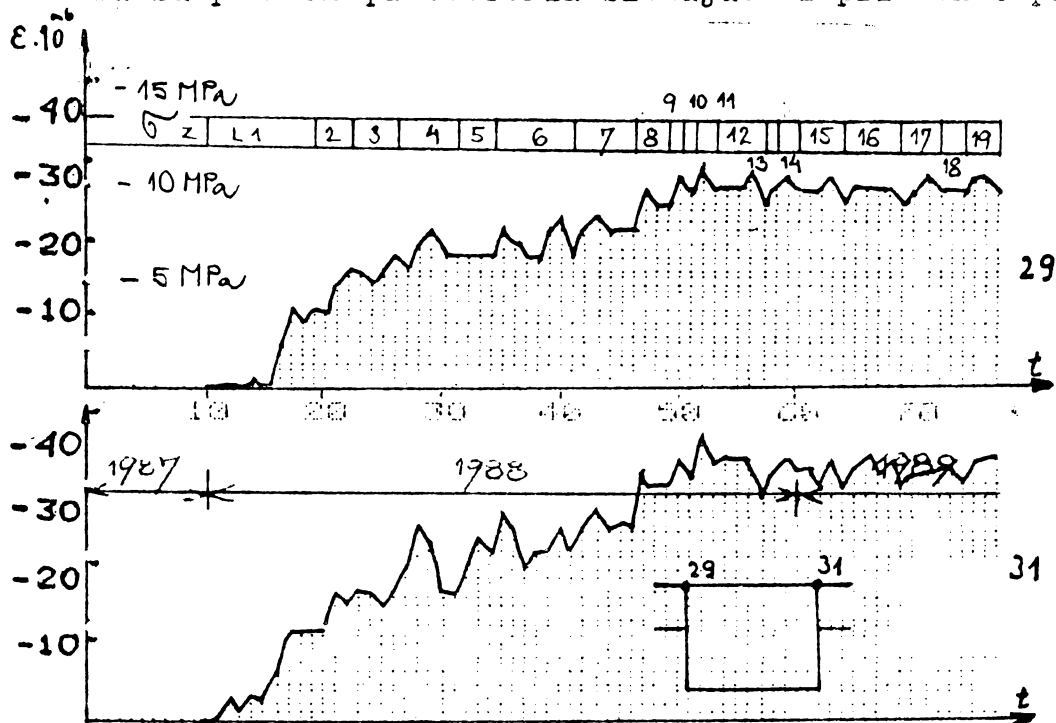
Účinky zmien teploty atmosféry boli v betone sledované po celý čas vystavby zabudovanými strunovými teplomeri, ktorých priebeh sledovali i namerané pomerne pretvorenia betonu. Tak napr. v zárodke tramu bola nameraná maximálna teplota v hornej doske 6.7.1988 +34,8°C, kým v spodnej doske v tom čase bola teplota v betone +25,9°C. Minimálna teplota v hornej doske bola v zime -9,9°C, dolu -1,1°C.



Obr.2. Priebiech teplotného spádu v betóne dolnej dosky, zárodku nosníka /bod 2/ behom 144 hodín merane kontinuálne v 30 min. intervaloch

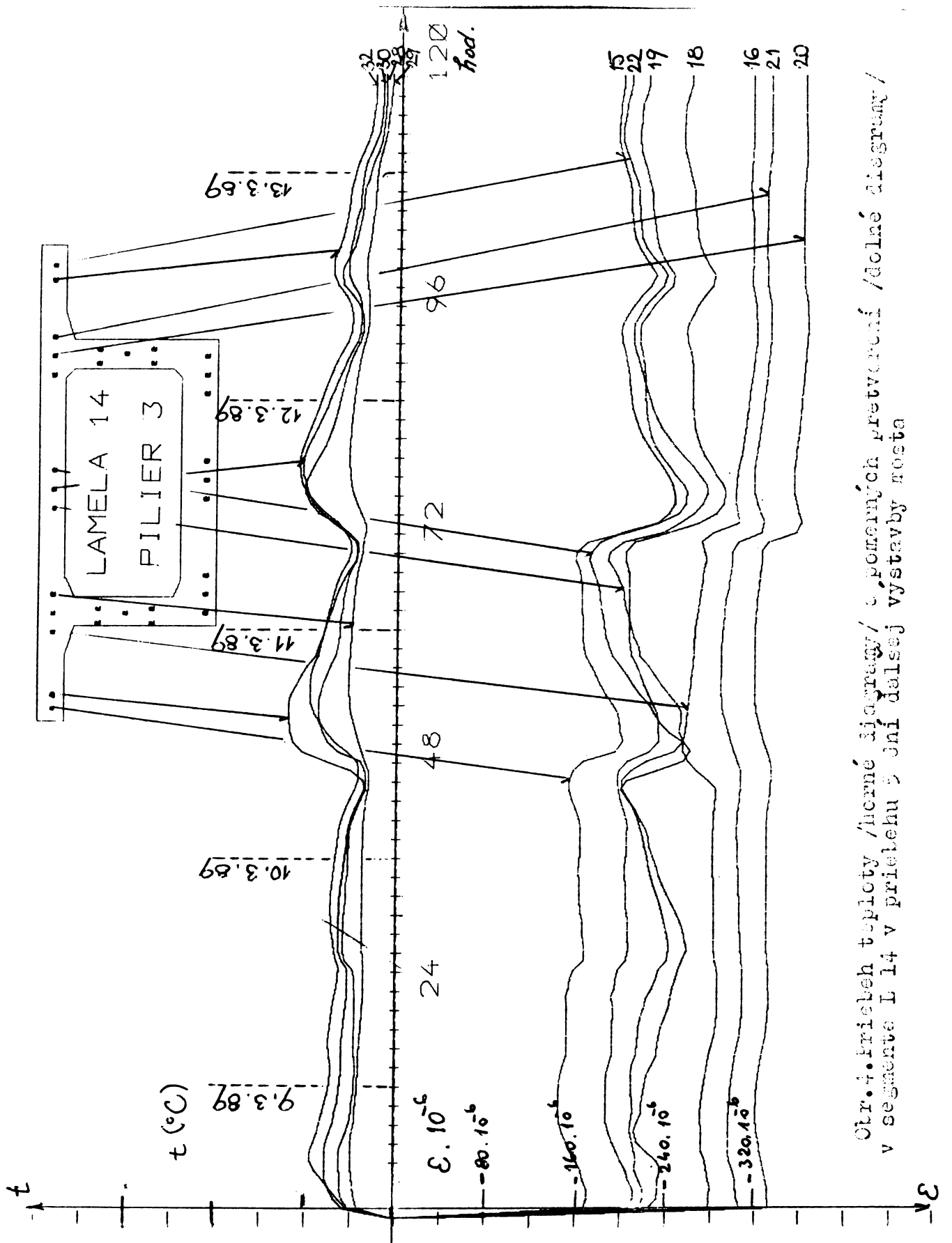
Meranie pomerných pretvorení a analýza napätí v priebehu vystavby mosta

Ukazka priebehu pretvorení resp. i napätí v horných vláknoch steny zárodku pri postupnej betonáži a predpínaní segmentov L1 až L19 je na obr.3, priebeh pomerných pretvorení segmentu L14 v tretine rozpätia po dobu 5 dní, t.j. pri účinkoch vystavby ďalšieho segmentu je na obr.4, kde v hornej časti sú priebehy teploty v betóne a v dolnej časti obrázku sú pomerne pretvorenia sledujúce i priebeh teploty.



Obr.3. Priebiech pomerných pretvorení v hornom vlákne stien zárodku po dobu vystavby mosta, t.j. segmentov L1 až L19

Hodnoty napätí sú určené po odcítaní normového zmršťovania spôsobením modulom pružnosti $E=32,3\text{GPa}$ určenom zo vzorkov. Výsledky odpovedali projektovaným hodnotám, i keď veľké množstvo mäkkej výstuže ovplyvnilo zmršťovanie betonu. V priečnom smere hornej dosky vznikli malé ťahové napätia.



Obr. 4. Priebeh teploty / horné diagramy / s pomerných pretvorení / dolné diagramy / v segmente L 14 v prielehu 3 dní ďalšej výstavby mosta