

MĚŘENÍ DEFORMACÍ RAMU OKNA TROLEJBUSU METODOU HOLOGRAFICKÉ INTERFEROMETRIE

1. Úvod

Deformační analýza rámu okna trolejbusu TR17 je jednou z mnoha úloh, řešených ÚVZÚ k.p. Škoda Plzeň v rámci výzkumného úkolu "Měření deformací a vibrací modelů a strojních součástí metodou holografické interferometrie" na zařízení MİK 1000 fy Rottenkolber. Úkolem předložené práce bylo určit pole přemístění a hodnoty poměrných deformací bodů povrchu dvou variant svarového spoje rámu okna trolejbusu (obr.1,2a,2b) za účelem zvýšení únosnosti spoje. Výsledky měření sloužily rovněž k porovnání s výpočtem MKP a s údaji na tenzometrech.

2. Experiment

Měřeny byly čelní a boční (obr.1,2a,2b) plochy rámu okna na odříznuté části svařence, umístěného v přípravku, zatíženého osamělou silou působící na volném konci ramene. Vlastní měření pole přemístění bylo prováděno pomocí 3 směrů osvětlení a 1 směru pozorování záznamem 3 interferogramů na jednu fotografickou desku při jednom zatížení. Smysl složek vektoru přemístění byl určován pomocí změny fáze referenčního svazku [1].

3. Vyhodnocení výsledků

Vlastní výpočet byl prováděn metodou nultého řádu [2]. Získané složky vektoru přemístění byly vykresleny v dvoudimenzionálních grafech v kolmých řezech v rastru (10 x 10)mm. Numerickou diferenciací získaných závislostí byly potom odhadovány složky tenzoru deformace za účelem porovnání těchto údajů s tenzometrickým měřením a určení maxima těchto hodnot. Byla však konstatována známá skutečnost - relativně velká chyba vypočtených složek vektoru přemístění ve směrech, blízkých se ke kolmici k citlivostnímu vektoru. Tenzometrická analýza deformací se s vypočtenými hodnotami deformací pro změřené posuvy metodou holografické interferometrie shoduje řádově.

Maximální hodnoty byly naměřeny u varianty s koutníkem (obr.1.) v oblasti příčného svaru a rovněž uprostřed koutníka, u varianty bez koutníku (obr.2) rovněž těsně nad svarem v tlakové oblasti. Vhodnějším postupem (pro určování deformačních charakteristik při analýze napětí) z exp. naměřeno pole přemístění metodou holografické interferometrie je vycházet z normálové složky w .

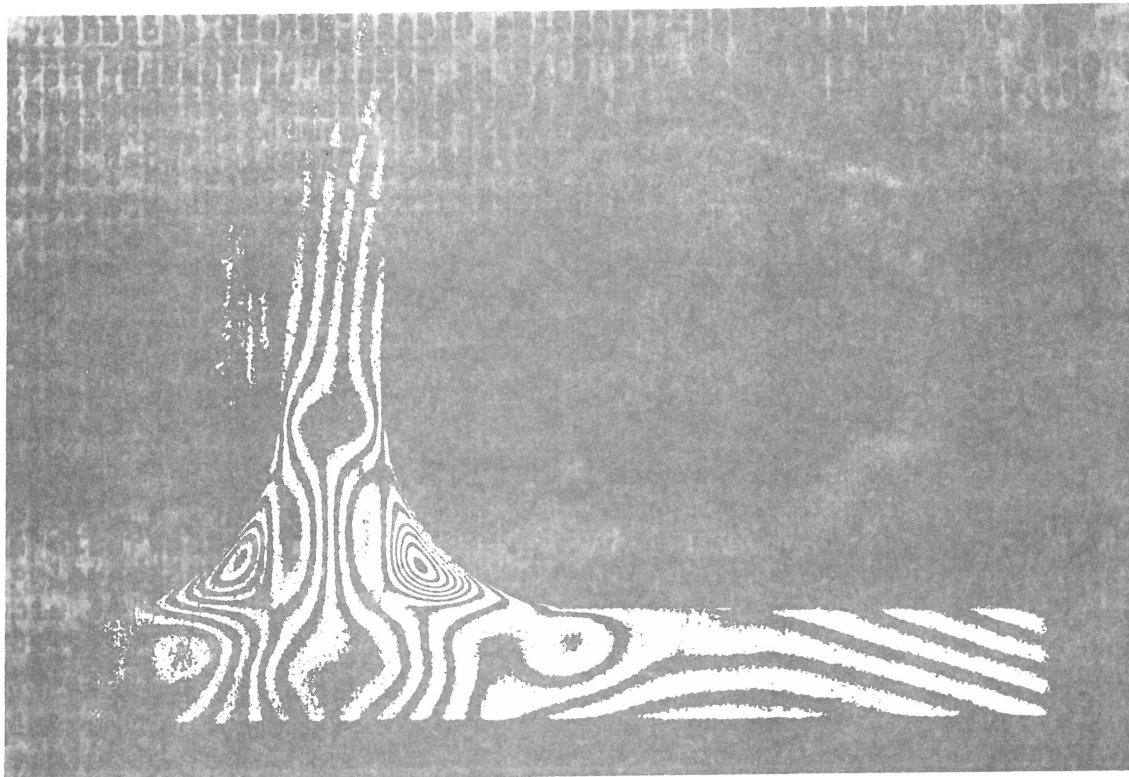
Proto byl dále proveden numerický výpočet křivosti měřených ploch, což je postup nejvýhodnější v případě čistého rovinného ohybu. V našem případě nepostřehneme vliv značné osové složky, takže můžeme mluvit spíše o místech koncentrací napětí.

Na obr.5. je vyhodnocen průhyb w plošky (20 x 20) mm v rastru (2 x 2)mm. boční plochy ramene rámu nad svarem. Na obr.6. je zobrazena křivost této plošky $\Delta^2 w / \Delta^2$ vykazující těsně nad svarem lokální extrém, vyvolávající ohybové napětí řádově kolem meze kluzu materiálu. Protože se jedná o oblast se značným tlakovým namáháním, je nutno předpokládat podstatně vyšší hodnoty na vnitřním povrchu materiálu.

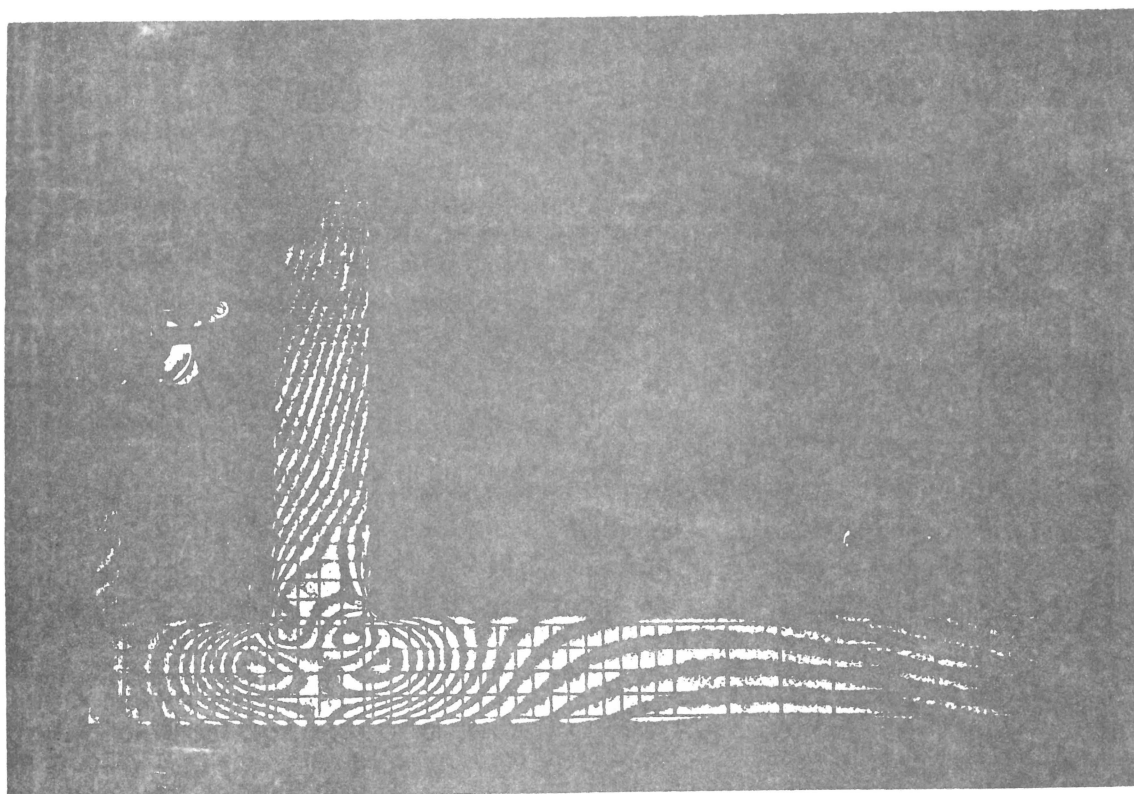
4. Závěr

Provedená měření prokázala reálnou možnost měření pole přemístění a částečně i vlastních deformací ve strojních součástech jako doplněk tenzometrického měření, zejména v těch případech, kdy na složky tenzoru deformace je možno usuzovat z křivosti měřené plochy. Ta je totiž tenzometricky neměřitelná a v některých případech může zkruslovat hodnoty měřené na povrchu plochy tenzometry.

Seznam literatury [1] KEPRT J., HRABOVSKÝ M., VEJBOŘ P., HALAXOVÁ Z. - Určení orientace vektoru posuvu metodou proměnné fáze, Jemná mechanika a optika 1979/7 str.205 - 209
[2] OSTROVSKIJ J.I., ŠEPINOV V.P., JAKOVLEV V.V. - Fotografičeskije interferencionnyje metody uzomerenia deformacij, Moskva Nauka 1988



a)



b)

Obr.1. Příklad holografických interferogramů boční plochy rámu okna trolejbusu
a) rám s navařeným koutkem
b) rám bez koutníku

$$\frac{\Delta^2 w}{\Delta y^2} [\mu\text{m}\cdot\text{mm}^2]$$

0,1

