



SHADOW MOIRÉ AND ITS APPLICATION
TIEŇOVÉ MOIRÉ A JEHO APLIKÁCIA

Pavlík M.

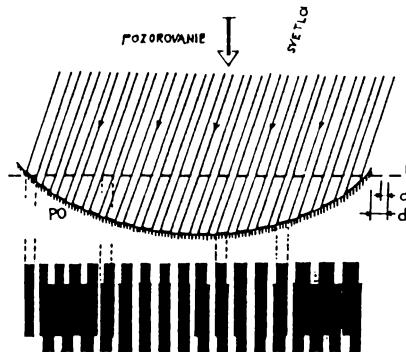
The paper deals with the topic of the shadow moiré and also with the utilization of this phenomenon for the solution of the plates. Geometrical dependences between a value of an interference order of moiré fringes and a magnitude of a deflection and also between parameters, which characterise an overall arrangement of an experiment, result from a theoretical analysis of a shadow moiré.

Úvod

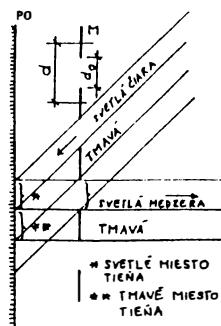
Na meranie priehybov dosky, prípadne steny na búlenie je výhodné aplikovať metódu projekčného alebo tieňového moiré. Tieňové moiré vzniká ako dôsledok interakcie čiar mriežky-rastra /referenčná mriežka/ a jej vrhnutými tieňmi na matnom povrchu skúmaného objektu /informačná mriežka/. Pretože vzniká na povrchu skúmaného objektu /povrch deformovanej dosky/ poskytuje toto moiré hodnoty premiestnení bodov povrchu dosky v smere kolmom na pôvodnú, referenčnú plochu.

Vznik tieňového moiré

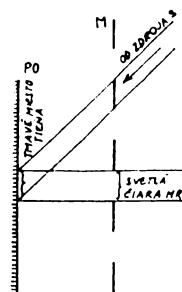
Predpokladajme, že povrch objektu má tvar valca a čiary rastra /mriežky/ nech sú rovnobežné s jeho hlavnými povrchovými priamkami /obr.1/. Pri osvetlení mriežky je vrhnutý jej tieň na matný povrch objektu, čím vzniká na objekte /PO/tieňový obraz mriežky. Interakciou tieňového obrazu mriežky a vlastnej mriežky M vznikajú na deformovanej ploche, povrchu objektu /PO/, teda v rôznych vzdialenosťach od referenčnej mriežky, interferenčné pruhy moiré, ktoré definujú na povrchu objektu miesta rovnako vzdialené od roviny referenčnej mriežky. V prí-



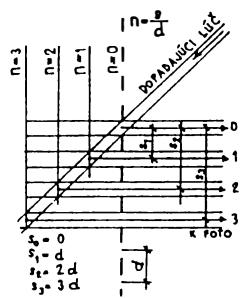
Obr. 1



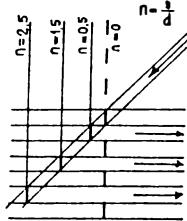
Obr. 2



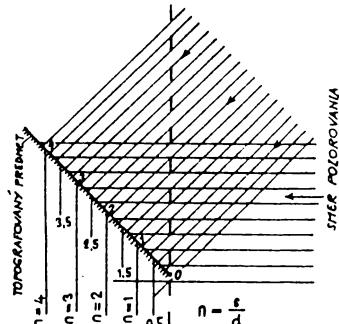
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

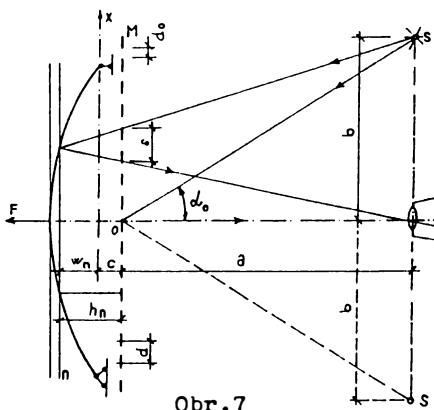


Obr. 6

pade, že povrch objektu /PO/ má všeobecný tvar, premietnutím lineárnej mriežky M na takýto povrch vzniká tieňový obraz

mriežky s nelineárnymi čiarami, ktoré sú prekryté mriežkou M, čím vznikajú interfeerenčné pruhy moiré všeobecne zakrivené.

Pri prekrytí svetlých miest tieňa /obr. 2/ so svetlými čiarami /medzerami/ mriežky, pri kolmom pohľade na mriežku zo strany fotografického prístroja, pozorujeme svetlé pruhy moiré. Ak sa kryjú tma-



Obr. 7

vé miesta tieňu so svetlými medzerami mriežky pozorujeme tmavé interferenčné pruhy moiré /obr.3/. Hodnoty interferenčného radu sú dané vzťahom

$$n = \frac{s}{d}$$

Podľa obr.4 vznikne interferenčný pruh moiré s $n = 2$ v tej vzdialosti od mriežky $M, n=0$, kde sa kryje tieň určitej /nultej/ svetnej čiary mriežky s druhou svetlou čiarou mriežky M . Teda platí, že

$$n = \frac{s}{d} = \frac{2d}{d} = 2$$

Svetlým interferenčným pruhom moiré budú priradené celé hodnoty interferenčného radu. Podobne sa dá dokázať, že tmavým interferenčným pruhom moiré treba priradiť polovičné hodnoty interferenčného radu /obr.5/. Celé a polovičné hodnoty interferenčného radu sú tiež určované na obr.6.

Určenie priehybovej plochy dosky

Pri osvetlení mriežky M s lineárnymi čiarami /obr.7/ vzniká na povrchu modela tieňový obraz mriežky, ktorý je závislý od povrchu modela dosky. Pri pôsobení zataženia sa model dosky zdeformuje a vrhnutý tieň mriežky M vytvára nelineárnu mriežku - raster, ktorej čiary sú deformované v závislosti na prehnutom tvaru dosky. Interakciu tieňového obrazu mriežky na povrchu dosky a vlastnej mriežky M vznikajú interferenčné pruhy moiré, ktoré udávajú na doske miesta rovnako vzdialené od roviny mriežky M . Nech vzdialenosť n -tého interferenčného pruhu moiré od mriežky M je h_n , pre ktorú platí

$$h_n = \frac{n \cdot a \cdot d}{b - n \cdot d}$$

Pri známej vzdialosti c mriežky M od modela dosky určíme samotný priehyb dosky zo vzťahu

$$w_n = h_n - c$$

Ak volíme $c = 0$ získame interferenčné pruhy moiré, ktoré predstavujú vrstevnice priehybovej plochy skúmanej dosky.

Záver

Tieňové moiré možno úspešne využiť pri určovaní tvaru konštrukcií namáhaných na ohyb. Interferenčné pruhy moiré vznik-

kajú na povrchu skúmaného objektu pričom ho topograficky zobrazujú. Citlivosť metódy tieňového moiré je závislá na kroku d mriežky M a na uhle α_0 dopadu svetelných lúčov. Pre získanie rovnejšej intenzity interferenčných pruhov moiré je výhodné použiť dva bodové svetelné zdroje /obr.7/ napr. diaprojektory.

Literatúra

- [1] Pavlík,M.:Tieňové moiré. Zborník vedeckých prác Stavebnej fakulty v Košiciach, IV. vedecká konferencia SvF v Košiciach 1989, str. 26 až 31.
- [2] Goia,I.:Rezistența materialelor, vol. II, 1981, Universitătes din Brașov.
- [3] Holý,S.:Measuring of force and deformation quantities in biomechanics, 31 st Conference on Experimental Stress Analysis, Měřín, May 1993.
- [4] Kratěna,J.-Kratěnová,M.:The role of experimental stress analysis in forensic engineering. 8th D-A Symposium on Exp. Methods in Solid Mechanics, Oct. 11-12, 1991 Gödöllő. Proceedings.
- [5] Trebuňa,F.:Sress and strain fields in the elements of robototechnological complexes from modern materials, Miscellany of Scientific Works of the STU in Košice, Vol. II,Košice 1989, pp. 279-285.
- [6] Trebuňa,F.:Some problems of accelerating the measurements and evaluating the stress fields by the photo-stress method. Experimental Techniques, March/April 1990,pp.36-39.
- [7] Trebuňa,F. a kol.:Metódy mechaniky kontinua pri navrhovaní a zvyšovaní efektívnosti využitia mechanických systémov robototechnologických komplexov; záverečná správa N-05-533-893-2/1 SjF KTMeP Košice 1990.
- [8] Takasaki,H.:Applied Optics, 9, 1970.

Matúš Pavlík, Doc., Ing., CSc.,

Slovenská technická univerzita, Fakulta architektúry, Námestie Slobody 19, 812 45 Bratislava, 07-396 319/0042-7-335158