EAN '94

32th Conference of Expe ental Stress Analysis
32. konference o experimentální analýze napětí
30. 5. - 2. 6. 1994 VŠST Liberec Czech Republic

PHOTOELASTIC INVESTIGATION OF EFFECT OF ABUTMENT TOOTH SPLINTING ON DURABILITY OF SET OF TEETH

FOTOELASTICIMETRICKÝ VÝZKUM VLIVU SPLITOVÁNÍ NA TRVANLIVOST CHRUPU

Čenský, M.

The paper presents the approach to and the results of photoelastic investigation of the effect of tooth splinting on the stress state of the teeth as well as of the jaw. Assessment of this effect will help dentists in making the right choice of the extent of splinting, which will decrease the load on the set of teeth and partial implants and extend their durability. The investigation has been performed for five cases of connections, each of which has been solved for five different loading types modelling various situations occurring during biting.

Po řadě let spolupráce naší laboratoře s ortopedickými pracovišti jsme začali řešit problematiku stomatologických laboratoří. Vedle zkoumání vlastností a působení přípravků z kovů s tvarovou pamětí vyšetřujeme fotoelasticimetrickou metodou vliv dlahování (splintování) zubů na rozložení namáhání. Znalost tohoto vlivu umožní stomatologům navrhnout a provést takový způsob aplikace můstků a korunek, který povede k co nejmenšímu namáhání zubů i čelistí a tak může podstatně prodloužit životnost chrupu a jeho dobrou funkčnost.

Pro modelový výzkum byl zvolen osvědčený opticky citlivý materiál - epoxidová pryskyřice. Modelově v měřítku 5:1 byla zachycena řada dolních zubů od trojky do sedmičky, v korunkové části pevně spojených. V kořenové části byl v ekvidistantě 1,5 mm, představující tloušťku ozubice 0,3 mm vyroben základ, představující čelist, rovněž z epoxidové pryskyřice. Mezera 1,5 mm byla vyplněna zalitím dentaflexem, čímž bylo velice dobře zajištěno usazení a správné vzájemné působení části korunkové a kořenové. Bylo zvoleno pět druhů zatížení, které mají vystihovat různé způsoby

namáhání chrupu při kousání, a to: 1. zatížena 6 a 7, 2. zatíženy 4 a 5, 3. zatížena 5 a 7, 4. zatížena pouze 6 a konečně 5. zatížena 3 a 4. Celková zatěžovací síla byla ve všech případech stejná (1 000 N). Její velikost nebylo třeba určovat přesně podle teorie modelové podobnosti, protože se nám jednalo o porovnání jednotlivých případů a ne o určení absolutních hodnot napětí.

Pro uvedených pět případů zatížení byly vyfotografovány izochromaty celých a polovičních řádů pro všech pět zatěžovacích případů. Řezem 2 byla oddělena trojka od čtyřky, řezem 3 šestka od sedmičky a konečně řezem 4 čtyřka od pětky, takže v konečné fázi se model skládal z pěti samostatně stojících zubů. Vždy po provedení dalšího řezu byl model zatížen postupně všemi pěti zatěžovacími případy a pro každý z nich byly vyfotografovány izochromaty celých a polovičních řádů.

Měření bylo prováděno na fotoelasticimetru FMB52. V obyčejném (bílém) světle kruhově polarizovaném byly určeny izochromaty nulové a v monochromatickém sodíkovém světle rovněž kruhově polarizovaném další izochromaty celých a polovičních řádů. Optická citlivost použitého modelového materiálu byla 1,36 MPa.

Vyhodnocení vlivu dlahování jsme prováděli jednoduše tak, že jsme pro jednotlivé případy zatížení určovali postupně ve význačných místech, patrných na fotografiích izochromat, hodnoty největších napětí a sledovali, jak se mění s postupným odstraňováním spojení, které představuje vliv dlahování. Jelikož řešený případ představuje složitou tvarovou napjatost, dochází někdy po provedení dalšího řezu k poklesu napětí, avšak ve většině případů jsou hodnoty spojeného (zdlahovaného) modelu výrazně nižší než v případě modelu nezdlahovaného. Výsledky řady vyriant ukazují výrazně nepříznivý vliv odstranění dlahovacího účinku na růst napětí a vznik velkých koncentrací. Je zřejmé, že zejména největší koncentrace by měly po mnoha stránkách nepříznivý vliv na životnost chrupu, stav čelisti, bolestivost a pod.

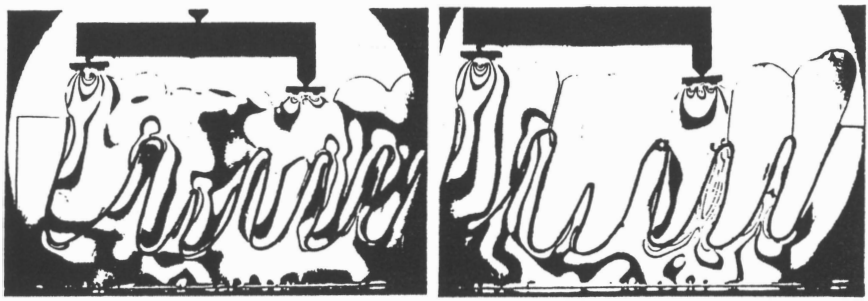
Pro ilustrace uvádíme na následující straně tři dvojice fotografií izochromat při zatížení 3., 4. a 5., a to vždy

a) při zdlahování všech modelovaných zubů a

b) v případě nezdlahovaných, samostatně stojících zubů.

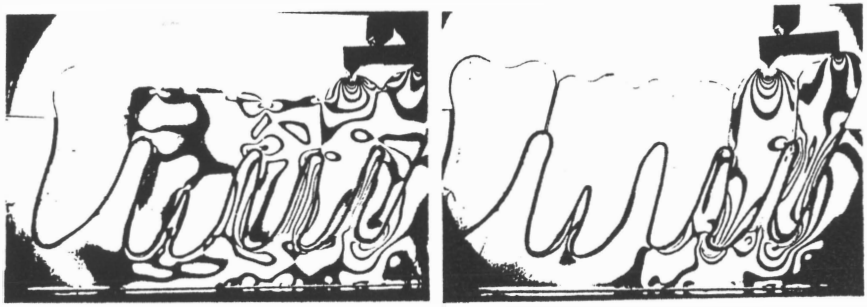
Jedná se tedy o dva extrémní stavy, které ukazují vliv zdlahování zcela jednoznačně. Aby byl patrný i způsob zatěžování, uvádíme fotografie izochromat v kruhové polarizaci doplňující, tedy polovičních řádů.

Výsledky této části výzkumu - alveolární výběžek bez atrofických změn - podávají kvantitativní přehled vlivu dlahování na snížení namáhání závěsného aparátu zubu. Hodnoty uvedené v tabulce ukazují, že pro náhodný výběr různého zpsůobu zatížení se snížení napětí na základě zdlahování pohybuje mezi 37 až 77 %. Je zde tedy kvantitativně prokázána intuitivně předpokládaná skutečnost.



Obr. 1. Fotografie izochormat poloviční řádů při 3. zatížení
a) zcela zdlahováno b) bez zdlahování

Obr. 2. Fotografie izochromat poloviční řádů při 4. zatížení
a) zcela zdlahováno, b) bez zdlahování



Obr. 3. Fotografie izochromat poloviční řádů při 5.zatížení
a) zcela zdlahováno b) bez zdlahování

Tabulka 1

Druh zatížení	Maximální namáhání bez dlahování	Maximální namáhání s dlahováním	Snížení o %
1.	6,5	3,3	48 %
2.	9,8	6,0	39 %
3. - 7	5,0	2,1	58 %
3. - 5	9,0	2,1	77 %
4.	9,1	3,0	67 %
5.	9,5	6,0	37 %

Závěrem je třeba konstatovat, že významnou předností fotoelasticimetrické metody použité v této práci je , že umožňuje v rozsahu celého modelu sledovat rozložení namáhání a dává úplný přehled o vlivu jakékoliv změny v uspořádání na všechny části modelu. Obecně lze konstatovat, že každá kombinace zatížení a uspořádání závěsného aparátu zubu a dentální náhrady vytváří specifický statický systém se složitým přenosem sil do rovnovážného stavu, což předkládaná práce velice názorně demonstruje. I když práce pochopitelně nemohla obsáhnout všechny možné případy, bylo jejím cílem mimo jiné ukázat možnosti fotoelasticimetrické metody pro objasnění některých sporných případů uspořádání zubních náhrad. Uvedená metoda již řadu let vydatně pomáhá ortopedickým klinikám. Ukazuje se, že i pro stomatologii může být význačným přínosem.

Miloš Čenský, Ing. CSc.,
ČVUT fakulta stavební, katedra stavební mechaniky, Thákurova 7, 166 29 Praha 6,
telefon 332 4375, fax 243 10 531