

# GI- I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层 抗弯强度的测定

万乾炳 杜传诗 巢永烈 游 伦

**摘要** 采用三点弯曲试验测试了 6 件 GI- I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层的抗弯强度,结果表明,GI- I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层的抗弯强度为 206.76 MPa,高于常见的几种全瓷修复系统。

**关键词** 牙科陶瓷 铝瓷冠 抗弯强度

材料的机械强度包括抗压强度、抗弯强度等,对陶瓷这类脆性材料,抗弯强度尤为重要<sup>[1]</sup>。本研究旨在测试 GI- I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层的抗弯强度。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

- GI- I 型粉浆涂塑铝瓷核冠材料
- Gemini 2 HT 烤瓷炉
- Shimadzu Autograph 万能测试机
- 游标卡尺(精确度 0.02 mm)
- 模具尺寸:25 mm×10 mm×5 mm

### 1.2 试件制作

1.2.1 代型的制作:将模具置于一玻璃板上,按 L/P = 0.22,调拌时间 0.5 min,调拌速度 120 次/min 的实验条件调拌 GI- I 型代型材料,振荡灌入模具内,刮平代型的上表面,代型凝固后从模具内取出,静置 24 h 后备用。共制备 6 个规格为 25 mm×10 mm×5 mm 的代型试件。

1.2.2 铝瓷底层的制作:模具底部两端各垫一厚 2 mm 的垫片,将代型放回模具内,并使代型下陷,使代型的上表面与模具的上缘保持 2 mm 的距离,此时模具上部间隙大小为 25 mm×10 mm×2 mm。按 L/P = 0.13 的比例调拌铝瓷粉浆,灌入模具上部间隙内,使之略为满溢。代型吸去粉浆中的液体,铝瓷凝固后,用刀刮平铝瓷表面,控制铝瓷底层厚度为 2 mm,连同代型一起从模具内取出,检查边缘完整情况后送炉内烧烤,烧烤条件为:

$$40\text{℃} \xrightarrow{6\text{ h}} 120\text{℃} \xrightarrow{2\text{ h}} 1120\text{℃} \text{ 保持 } 2\text{ h}$$

烧烤完成后,从收缩的代型上取下铝瓷底层,检查

其上下两面是否平行,必要时加以磨改。

1.2.3 玻璃料渗透:用蒸馏水调拌玻璃料成糊状涂于铝瓷底层上表面,置铂箔上送炉内烧烤,烧烤条件为:

$$300\text{℃} \xrightarrow{0.5\text{ h}} 1100\text{℃} \text{ 保持 } 5\text{ h}$$

烧烤完成后,仔细检查铝瓷底层是否渗透完全,必要时可送入炉内再行渗透烧烤。用 50 μmAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 喷砂(压力 5 kg)去除表面残余玻璃料,备测。

### 1.3 测试

测试前先用游标卡尺精确测定试件的宽度和厚度。在 Shimadzu Autograph 万能测试机上,采用 20 KN 的力值传感器,用三点弯曲试验测试抗弯强度。跨距 20 mm,加载速度 0.05 mm/min。测试记录各试件断裂时的力值,按常规计算出材料的抗弯强度,取均值。

$$\text{计算公式 } \delta = \frac{3WL}{2bd^2}$$

- 式中 δ—材料的抗弯强度(MPa)
- W—试件断裂时的力值(N)
- L—测试跨距(mm)
- b—试件宽度(mm)
- d—试件厚度(mm)

## 2 结 果

GI- I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层的抗弯强度为 206.76±16.04 MPa。

## 3 讨 论

测试材料抗弯强度的方法有数种<sup>[2~6]</sup>,但

国家教委博士点基金资助课题  
作者单位:610041 华西医科大学口腔医学院

在测试陶瓷等脆性材料时,最敏感的还是三点和四点弯曲试验<sup>[3]</sup>。三点弯曲试验的测试件易于制作,且测试方便,为多数学者采用。但三点弯曲试验可能会受一些因素的影响<sup>[3,5]</sup>,如加载速度,边缘情况,试件规格和跨度厚度比值等,其中的一个重要影响因素就是跨度厚度比,如果该比值小,测得的抗弯强度值较高。为便于不同学者间测得值的比较,一般要求该比值为 10:1(或更大)<sup>[6]</sup>。对脆性材料来说,加载速度也是一个重要的影响因素,一般要求加载速度要较慢。本研究中,跨度厚度比值为 10:1,加载速度为 0.05 mm/min,尽可能的克服了影响三点弯曲试验的因素,因此测试结果可靠,能较真实的反映 GI-I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层的抗弯强度。

GI-I 型粉浆涂塑铝瓷核冠底层的抗弯强度为 206.76 MPa,与 Seghi 等<sup>[7]</sup>报道的 In-Ceram 抗弯强度 446 MPa 相差甚远,而与 Giordano 等<sup>[8]</sup>报道的 236 MPa 较为接近。与其它几种全瓷系统相比,GI-I 型粉浆涂塑铝瓷核冠的抗弯强度仍高出许多,如 Hi-Ceram 为 142 MPa, Dicor 为 125 MPa 等<sup>[5,7,9]</sup>。

同样是测试 In-Ceram 核冠底层的抗弯强度,而各学者的报道甚为不同(见附表),这可能与不同学者所采用的试件规格、试件制作过程、测试条件等不完全一致有关。

附表 In-Ceram 的抗弯强度<sup>[7,8,10-14]</sup>

作者	试件规格 (mm)	抗弯强度 (MPa)	方法	报道时间 (年)
Levy	未报道	600	三点弯曲	1990
Claus	25×6×2	560	未报道	1990
Rizkalla	21×5×1	484	三点弯曲	1994
Seghi	未报道	446	三点弯曲	1990
Probster	25×5×2	400	三点弯曲	1992
Kappert	未报道	320	三点弯曲	1991
Giordano	30×3×3	236	四点弯曲	1992

粉浆涂塑铝瓷核冠是目前抗弯强度最高的全瓷修复材料之一,其强度高原因可能有<sup>[8,10]</sup>:①高度缩聚的微粒氧化铝限制了裂纹

的产生,②玻璃料渗透入氧化铝微粒间的孔隙中,形成均匀的网状交联结构,使裂纹必须穿越强度高的氧化铝微粒;③玻璃料的热膨胀系数略小于氧化铝瓷的热膨胀系数,可在铝瓷颗粒表面产生压应力;④两次较长时间的烧烤使氧化铝微粒缩聚更好;⑤氧化铝微粒在烧烤中“溃散”为更小的微粒。其中最重要的可能是前两种原因。GI-I 型粉浆涂塑铝瓷核冠的抗弯强度略低于 In-Ceram,分析其原因,可能系 GI-I 型粉浆涂塑铝瓷颗粒较粗的缘故,因为陶瓷材料的初始裂纹尺寸与晶粒大小有关,晶粒愈细,初始裂纹尺寸就愈小,机械强度也就愈高<sup>[11]</sup>。除此之外,尚可能与玻璃料渗透是否完全,铝瓷底层气孔含量的多少,烧烤时间等多种因素有关,这些尚待研究。

#### 4 参考文献

- 1 Ban S, Anusavice KJ. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. *J Dent Res*, 1990;69:1791
- 2 Oilo G. Flexural strength and internal defects of some dental porcelains. *Acta Odontol Scand*, 1988;46:313
- 3 Jones OW. The strength and strengthening mechanisms of dental ceramics. In: Mclean JW (eds). *Dental Ceramics, Proceedings of the First International Symposium on Ceramics*. Chicago: Quintessence Publishing Co Inc, 1983;83~141
- 4 Messer PF, Piddock V, Liogel CH. The strength of dental ceramics. *J Dent*, 1991;19:51
- 5 Hondrum SO. A review of the strength properties of dental ceramics. *J Prosthet Dent*, 1992;67:859
- 6 Smith DC, Williams DF. *Biocompatibility of Dental Materials, Vol N, Biocompatibility of Prosthodontic Materials*. Boca Raton: CRC Press, 1982;79~122
- 7 Seghi RR, Sorensen JA, Engelman MJ, et al. Flexural strength of new ceramic materials. *J Dent Res*, 1990;69:299 (Abstract No. 1521)
- 8 Giordano R, Pelletier L, Campbell S, et al. Flexural strength of alumina and glass components of In-Ceram. *J Dent Res*, 1992;71:253 (AADR Abstract No. 1181)
- 9 Anusavice KJ. Recent developments in restorative dental ceramics. *J Am Dent Assoc*, 1993;124:73

10 Fischer J, Schmid M, Kappert HF, et al. Texture formation of the dental ceramic core material In-Ceram and thermal expansion of its individual components. Dtsch Zahnarztl Z, 1991;46:461

11 李世普, 陈晓明. 生物陶瓷. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1989: 155

(1995-09-13 收稿)

## Determination of the Flexural Strength of GI- I Slip Casting Aluminous Ceramic Core

Wan Qianbing, Du Chuanshi, Chao Yonglie, et al

College of Stomatology, West China University of Medical Sciences

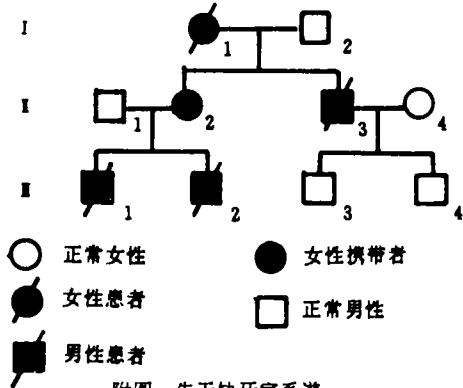
### Abstract

This study determined the flexural strength of 6 samples of GI- I slip casting aluminous ceramic core by 3-point-flexural-test. The results indicated that the flexural strength of GI- I slip casting aluminous ceramic core was 206.76 MPa, which was higher than that of the other all-ceramic systems usually used.

## 先天缺牙一家系报告

王景莉 殷世忠

先天缺牙可由外胚叶发育障碍等原因引起, 家族中连续几代先天缺牙较少见。作者诊治 1 例并深入其家族进行详细调查。其家族遗传系谱如附图。



附图 先天缺牙家系谱

该系谱中, II<sub>1</sub>: 男性, 18 岁, 上下前牙缺失 18 年就诊。无心慌气短, 无外伤拔牙史。检查: 营养发育正常, 头发卷曲似烫发(否认烫发史)且稀疏, 腋毛、阴毛发育正常。心、肺及脊柱四肢未见异常。 $\frac{421}{421} \frac{245}{124}$  缺如,  $\frac{11}{11}$  唇侧移位,  $\frac{3|3}{3|3}$  舌侧移位。唇系带、颊粘膜皱襞、唇颊沟正常。X 线片见  $\frac{421}{421} \frac{245}{124}$  无牙胚形成。其它辅助检查均正

常。

II<sub>1</sub>: 男性, 18 岁, 系 II<sub>1</sub> 孪生胞弟。除身高稍矮于其兄外, 其它病史体征均同 II<sub>1</sub>。检查见  $\frac{542}{21} \frac{25}{12}$  缺如,  $\frac{11}{11}$  呈圆锥形,  $\frac{3|34}{3|34}$  舌侧移位。X 线片见  $\frac{542}{21} \frac{25}{12}$  缺如, 无牙胚形成。

I<sub>1</sub>: 上下颌牙间隙明显增宽, 余未见异常。

I<sub>1</sub>: 男性, 40 岁, 毛发微黄稀疏。检查见  $\frac{4321}{4321} \frac{1234}{1234}$  缺如。

I<sub>1</sub>: 女性, 67 岁, 牙已全部脱落。自述 20 岁前部分前牙缺失, 45 岁时牙齿无明显诱因全部脱落。自幼畏寒多汗, 余未见明显异常。I<sub>1</sub> 父母自 I<sub>1</sub> 幼时早亡, I<sub>1</sub> 以上病史已无法追溯。

讨论 II<sub>1</sub> 和 II<sub>2</sub> 系孪生兄弟, 父母非近亲结婚, 虽都出现部分前牙缺失, 但无对镜现象。该家系 4 位患者均无外伤拔牙史。II<sub>1</sub> 和 II<sub>2</sub> X 线检查未见牙胚形成, 诊断家族性先天缺牙无疑。

(1995-04-25 收稿)

作者单位: 257034 胜利油田中心医院口腔科(王景莉), 胜利石油管理局物探公司综二卫生所(殷世忠)