国産低熔陶材の既製陶歯添加焼成に対する 基礎的研究 (第1報)

横 塚 繁 雄* 青 木 保 互 田 良 喜
田 外 弘 之 渡 辺 嘉 一

A fundamental Study on the baking of home-made low fusing porcelain affixed to ready-made porcelain teeth (Part I)

Shigeo Yokozuka*, Tamotsu Aoki, Ryoki Kawarada,
Hiroyuki Tage, Kaichi Watanabe

緒 言

先に国産低熔陶材並びに低熔陶材用電気炉を使用し、既製陶歯を外装、その舌側部に国産低熔陶材を補足焼成するポーセレン・ジャケット・クラウンの調製法を報告したが、その低熔陶材が既製陶歯に対し、一応焼割れ等の支障を生じないで熔着することができた。しかし、その熔着に対しての、温度並びに時間等による種々なる変化、およびそれらの条件によつて熔着したものの強度等については未だ不詳であるため、その裏付けの一部として国産低熔陶材を既製陶歯に添加焼成して、その強度試験すなわち、反覆衝撃試験並びに抗張破折試験および顕微鏡的観察を行い、その結果について報告する。本研究には松風陶歯株式会社より提供された同社製の低熔陶材、電気炉並びに陶歯を使用した。

I) 試験片の作製並びに試験法

陶歯の強度試験法はかなり困難なものであるが、宮津の行っている陶歯の抗張破折試験法および反覆衝撃試験法に準じて行つた。

A) 試験片の作製

試験に用いた陶歯は Shofu Ace M514 の上顎右側中切歯を使用した。この陶歯を長軸に対して図1のごとく切端を3mm 削除し、その削除した部分に Shofu Low Fusing Porcelain No. 38 をスパチュラにて築成し、コ

図 1

ンデンスはスパチュラ法および振動法を併用し、焼成して原形に復する様作製した。また Furnace は図2のごとく Shofu Low Furnace を使用し、温度測定装置にはクロメル、アルメル熱電対を用い冷接点デュワー瓶を通して指示温度計に連結したものを使用した。

図 2

* Department of Prosthetic Dentistry Nippon Dental College (Director: Prof. Y. Tawada)

日本歯科大学補綴学教室 (指導 多和田泰一教授)

表 1 焼成温度並びに時間

I	1st Bake 830°C 500°C~3分 50°C 上 昇
II	2nd Bake 850°C 600°C~3分 50°C 上 昇
III	3rd Bake 900°C 5分係留 700°C~3分 50°C 上 昇
IV	3rd Bake 900°C 20分係留 700°C~3分 50°C 上 昇
V	3rd Bake 950°C 5分係留 700°C~3分 50°C 上 昇

焼成温度並びに時間は、表1のごとく5群について行った。

B) 試験法

1) 抗張破折試験法

試験片を図3のごとく長軸を45°の角度に傾斜させ合成樹脂にて包埋して、切端部に添加焼成した低熔陶材部

A. 抗張破折試験

B. 反覆衝撃試験

図 3

に垂直に徐々に荷重を加え破折するときの全重量をもつて抗張破折力とした。

2) 反覆衝撃試験法

試験片を図3のごとく長軸を30°の角度に傾斜包埋して、試験片の切端部に、直径2.4mmの衝撃短子を10mmの高さより180g、1000回以上更に360gの荷重を反覆落下させ衝撃を加え、その破折するまでの回数を回転計にて測定した。

試験成績

1. 抗張破折試験

表2に示すごとく1st Bake 830°焼成したものの中には結合部において剝離したが、2nd Bake 850°C以上焼成したものはピンにて破折するか若しくは切端部すなわち低熔陶材にて破折するかで、結合部において剝離した

表 2 抗張破折試験

Shofu Ace 514 Shofu Low No. 38

焼成温度並びに時間	試験片	荷 重 kg	破折部位
1st Bake 830°C 500°C~3分50°C 上昇	1	15.0	ビ ン
	2	11.6	"
	3	9.6	"
	4	8.5	結 合 部
	5	5.3	"
2nd Bake 850°C 600°C~3分50°C 上昇	6	14.7	ビ ン
	7	15.3	"
	8	8.5	"
	9	14.5	"
	10	17.2	"
3rd Bake 900°C 5分 700°C~3分50°C 上昇	11	12.9	ビ ン
	12	11.4	"
	13	14.4	"
	14	12.5	"
	15	13.2	"
3rd Bake 900°C 20分 700°C~3分50°C 上昇	16	13.0	ビ ン
	17	18.7	"
	18	15.5	"
	19	9.5	切端(低熔)
	20	15.4	ビ ン
3rd Bake 950°C 5分 700°C~3分50°C 上昇	21	15.8	ビ ン
	22	10.7	切端(低熔)
	23	19.9	ビ ン
	24	11.2	"
	25	16.6	"
Shofu Ace	26	17.0	ビ ン
	27	19.3	"
	28	16.2	"

例はなく、完全に熔着している。

2. 反覆衝撃試験

表3に示すごとく、抗張破折試験の成績と同じく1st Bake 830°Cにて焼成したものの中には結合部にて剝離したが、2nd Bake 850°Cにて焼成したものはピン若しくは衝撃を加えた短子の部分で破折しており、前者同様に完全に熔着している。

II) 顕微鏡的観察

強度試験に用いた試験片と同一の条件にて焼成したもので、反覆衝撃試験を行ったものを行なわないものの両者を切片標本に作製比較検討した。

表 3 反覆衝撃試験
Shofu Ace 514 Shofu Low No. 38

焼成時間並びに温度	試験片	荷重並びに衝撃回数		破折部位
		180g	360g	
1st Bake 830°C 500°C~3分50°C 上昇	29	1	×	結合部
	30	1287	1×	ビ ン
	31	116	×	結合部
	32	1	×	切端(低熔)
	33	1120	81×	ビ ン
2nd Bake 850°C 600°C~3分50°C 上昇	34	1171	1009○	
	35	1010	6×	切端(低熔)
	36	1021	23×	ビ ン
	37	1048	6×	"
3rd Bake 900°C 5分 700°C~3分50°C 上昇	38	1010	557×	切端(低熔)
	39	1010	1006○	
	40	1009	4×	ビ ン
	41	1059	1×	"
	42	1502	5×	切端(低熔)
3rd Bake 900°C 20分 700°C~3分50°C 上昇	43	1009	1023○	
	44	1011	1039○	
	45	1011	19×	ビ ン
	46	1014	1010○	
	47	1056	68×	切端(低熔)
3rd Bake 950°C 5分 700°C~3分50°C 上昇	48	1146	1006○	
	49	1132	34×	ビ ン
	50	1135	6×	"
	51	1106	72×	"
	52	1253	1012○	
Shofu Ace	53	1000	252×	ビ ン
	54	1000	2535×	"
	55	1000	797×	"
	56	1000	284×	"

×陶歯破折 ○破折不いもの

所 見

図 5, 6 1st Bake 830°C 荷重 180 g 1120 回
360 g 81 回

図 7, 8 2nd Bake 850°C 荷重 180 g 1071 回
360 g 1009 回

図 9, 10 3rd Bake 950°C 荷重 180 g 1146 回
360 g 1006 回

図 5-10 のごとく衝撃を加えたものの結合部の組織には何んらの影響が見られず完全に熔着しているものと思われる。

図 4

図 5

×80

図 6

×360

図 7 ×80

図 10 ×360

考 按

1) 使用した電気炉内の温度は、位置的に温度差があるものと思はれるので、できるだけ同一条件にて焼成するため、一定個所にて焼成して、また温度計も冷接点チューブー瓶を使用して温度差を少なくすることを計った。

2) 以上の試験成績より、添加焼成せる低熔陶材の量によつて、多少異なるが、大体 1st Bake 830°C において熔着し始めるものと思われるが、更に温度並びに時間的關係は目下研究中にて次の機会に報告する。

3) 既製陶歯に低熔陶材を添加焼成することができるが、陶歯自体は再加熱することによつて、本来の強度が減少するものと思はれその強度の減少が如何なる理由によるものか、すなわち低熔陶材を添加焼成することによるものか、または操作中の、急冷等によるものか不詳なるため、更に検討する。

4) 組織的には 1st Bake 830°C においては気泡も不正形にして未焼成とみなされるが、2nd Bake 850°C ~ 3rd Bake 900°C 5分、20分係留においては気泡も円形にして完全に焼成されているものとみなされる。また 950°C 5分係留にて焼成した場合、組織中に見られる気泡状のものは Over Bake による gas の発生によるものと思われ更に検討する。

結 論

1) 抗張破折試験および反覆衝撃試験の結果 1st Bake 830°C のものにおいて熔着しているものと、熔着していないものがある。すなわち熔着していないのは結合部において剝離し、また熔着しているものは、結合部以外において破折している。

2) 2nd Bake 850°C 以上においては完全に熔着して

図 8 ×360

図 9 ×80

図 11 ×80

図 12 ×360

結合部より剥離した例はない。すなわちピンの部分より破折するかまたは添加焼成した低熔陶材部すなわち衝撃部位が破折するかのどちらかである。

3) 顕微鏡による組織像においても衝撃前および衝撃後において比較せるも結合部に剥離または亀裂等は認められなかった。

S. S. White の Low および Medium を用いて前者と同一条件において添加焼成した場合も前者と同様に完全に熔着する。

猶 Shofu 旧 Porcelain を用いて行つた場合は図 11, 12 のごとく亀裂を生じる。

稿を終るにあたり、御指導御校閲を戴いた多和田泰一教授に深甚なる謝意を表すると共に御協力を戴いた松風陶歯製造株式会社の諸氏に感謝いたします。

本論文の要旨は第 42 回日本補綴歯科学会 (36. 5. 14) 東京において発表した。

文 献

- 1) Skinner, E. W. : The Science of Dental Materials. Philadelphia London W. B. Saunders Co. 1959.
- 2) 宮津一： 歯科理工学，京都，昭和 35 年 (1960)，永末書店，52-53 頁。
- 3) 横塚繁雄他： 低溶陶材を用いたポーセレン，ジャケット，クラウンの焼成について，日本歯科評論，No. 220，7-13 頁，1961.