放電爆発法にて表面処理を施した各種金属と 接着性レジンの接着強さに関する研究

第3報 放電爆発法にて表面処理された Ni-Cr 系合金と
接着性レジン (Panavia) との剪断接着強さについて

篠原 直幸 秋田 秀義 唐仁原 理
嶺崎 良人 自見 忠

Studies on the Adhesive Strength between Adhesive Resins
and Each Metal Surface-Treated by Wire Explosion Spray

Part 3. Adhesive Shear Strength between Ni-Cr Alloy Surface-Treated
by Wire Explosion Spray and Adhesive Resin (Panavia)

Naoyuki Shinohara, Hideyoshi Akita, Osamu Tojinbara,
Yoshito Minesaki and Tadashi Jimi

I. 緒 言

第2報において、放電爆発法にて表面処理された条件のうち、3~8 μ 程度のNi-Cr wireの溶射層は臨床応用が可能であると結論づけた。そこでこれらの条件についてのみ、新しい接着性レジン—Panavia (クラレ)を応用し、第2報と同様な実験を行ったので報告する。

II. 試料と方法

1. 試料

試料は第2報と同様に作製したが、前報で推測したBase Metalによる差異を検討するため、Ni-CrのBase MetalをTable 1に示すように2種にした。Base Metalの成分はTable 1に示すとおりで、溶射するNi-Cr wireの成分は、Ni 83, Cr 15, Ag 1, etc. 1である。試料の条件は、第2報にて3~8 μ 程度のNi-Cr溶射粒子が臨床応用が可能としているので、1~6の条件のみを行った。

2. 方法

第2報と同様である。

III. 実験結果ならびに考察

Base MetalにNi-Cr合金A (Ni 59, Cr 15, Co 15, Mo 7, etc. 4)を用いた試料の各条件での最大剪断接着

Table 1 Various conditions used

A. Base Metal : Ni-Cr Alloy	
Ni 59, Cr 15, Co 15, Mo 7, etc. 4	
1.	7.7kV Sprayed by Ni-Cr
2.	7.7kV Sprayed by Ni-Cr+Oxidation(EX-OXISOR)
3.	8.2kV Sprayed by Ni-Cr
4.	8.2kV Sprayed by Ni-Cr+Oxidation(EZ-OXISOR)
5.	50 μ Al ₂ O ₃ Sandblasting
6.	50 μ Al ₂ O ₃ Sandblasting+Oxidation(EZ-OXISOR)
B. Base Metal : Ni-Cr Alloy	
Ni 82.0, Cr 13.0, etc. 5	
1.	7.7kV Sprayed by Ni-Cr
2.	7.7kV Sprayed by Ni-Cr+Oxidation(EZ-OXISOR)
3.	8.2kV Sprayed by Ni-Cr
4.	8.2kV Sprayed by Ni-Cr+Oxidation(EZ-OXISOR)
5.	50 μ Al ₂ O ₃ Sandblasting
6.	50 μ Al ₂ O ₃ Sandblasting+Oxidation(EZ-OXISOR)

Fig. 1 Ultimate shear strength for various conditions used

強さを Fig. 1 に示す。これによると、5~8 $\mu\phi$ 程度の Ni-Cr 溶射粒子の場合、123.0 ± 21.7 kg/cm²、3~5 μ 程度では 128.1 ± 17.6 kg/cm² であった。さらに、これらの条件に EZ-OXISOR による酸化処理を加えると、5~8 μ 溶射粒子の場合、143.6 ± 29.0 kg/cm²、3~5 μ 溶射粒子の場合、143.6 ± 18.9 kg/cm² と、剪断接着強さの増加がみられた。また、50 μ Al₂O₃ Sandblasting をしたものについては、128.5 ± 18.8 kg/cm²、さらに酸化処理を加えた条件では 126.2 ± 11.1 kg/cm² という値を示し、両者に有意差はみられなかった。

Base Metal に Ni-Cr 系合金 B (Ni 82, Cr 13, etc. 5) を用いた試料の各条件での最大剪断接着強さを Fig. 2 に示す。これによると、5~8 μ 溶射粒子の条件では、136.6 ± 20.6 kg/cm²、3~5 μ の条件では 154.3 kg/cm² の値を示した。さらに、これらの条件に EZ-OXISOR による酸化処理を加えると、5~8 μ 溶射粒子の条件では 110.0 ± 9.8 kg/cm²、3~5 μ 溶射粒子の条件では 136.8 ± 26.7 kg/cm² の値を示し、剪断接着強さの減少がみられた。

また 50 μ Al₂O₃ Sandblasting を施した条件では 140.9 ± 21.2 kg/cm²、さらに酸化処理を加えた条件では 142.8 ± 31.1 kg/cm² の値を示し両者間に有意差は認められなかった。

一般に広く用いられる 50 μ Al₂O₃ Sandblasting 処理、加えての EZ-OXISOR 酸化処理という条件に比べての放電爆発法の効果であるが、合金 A ではほぼ同程度の最大剪断接着強さを示し、酸化処理を加えると、明らかに大きな値を示した。しかし、合金 B では、Ni-Cr 溶射のみでは、同程度かそれ以上の接着強さを示したが、酸化処

Fig. 2 Ultimate shear strength for various conditions used

理を加えると、接着強さは減少した。この結果合金により、一般に有効とされる酸化処理によって、必ずしも接着強さが増加しないことが示された。しかしながら、放電爆発法を用いると、その条件を選択すれば、一般的な 50 μ Al₂O₃ Sandblasting 処理、EZ-OXISOR による酸化処理という条件の場合より、より大きな最大剪断接着強さを持つことが示唆された。

第2報の Super Bond C & B との比較であるが、3~8 μ の Ni-Cr 溶射の条件では、剪断接着強さは、Super Bond C & B を用いた場合の方が Panavia を用いた場合より大きかった。

しかしながら、この実験に用いた接着材—Panavia は、リン酸エステル系コンポジット型接着性レジンであり、種々の特徴¹⁾を持っている。そのなかで、特に機械的強度が大きく、低吸水性で、被膜厚さが 19 μ 以下であり、操作性が良好という利点に注目すると、Super Bond C & B に比べ、導線放電爆発法を用いた 3~8 μ 程度の溶射という表面処理条件では、剪断強さは小さいけれども、臨床では十分に応用が可能であるといえる。

第2報でも述べたが、本実験のような放電爆発法による表面処理方法は、接着性補綴物の金属内面に溶射層を作るという方法であるから、臨床応用に際し、十分検討されねばならない。しかしながら現在、われわれはこの方法を用いて 20 症例程、臨床に應用しているが、満足すべき結果を得ており、臨床応用は十分可能であると思える。

IV. 結 論

以上の実験結果ならびに考察をまとめると、つぎのように結論づけられる。

1. Ni-Cr 系合金 A (Ni 59, Cr 15, Co 15, Mo 7, etc. 4) に、 $3\sim 8\mu$ 程度の Ni-Cr (Ni 83, Cr 15, Ag 1, etc. 1) の粒子を放電爆発法にて溶射する表面処理法は、通法の 50μ Al_2O_3 Sandblasting 処理, EZ-OXISOR による酸化処理という方法に匹敵する接着性レジン—Panavia との最大剪断接着強さを示し、その値は、 $123.0\pm 21.7\text{ kg/cm}^2\sim 128.1\pm 17.6\text{ kg/cm}^2$ であった。さらにこの方法に EZ-OXISOR による酸化処理を加えると接着強さは増加し、その値は $143.6\pm 29.0\text{ kg/cm}^2\sim 143.6\pm 18.9\text{ kg/cm}^2$ で、通法より高い値を示した。

2. Ni-Cr 系合金 B (Ni 82, Cr 13, etc. 5) に、 $3\sim 8\mu$ 程度の Ni-Cr (Ni 83, Cr 15, Ag 1, etc. 1) 粒子を放電爆発法にて溶射する表面処理法は、通法の 50μ Al_2O_3 Sandblasting 処理, EZ-OXISOR による酸化処理という方法に匹敵するか、より以上の最大剪断接着強さを示し、その値は、 $136.6\pm 20.6\text{ kg/cm}^2\sim 154.3\text{ kg/cm}^2$ であった。しかし、この方法に EZ-OXISOR による酸化処理を加えると接着強さは減少し、その値は、 $111.6\pm 9.8\text{ kg/cm}^2\sim 136.8\pm 26.7\text{ kg/cm}^2$ であり、通法より低い値を示した。

Summary

In the second report, it was found that the adhesion bridges and splints prepared by a method of electrohydraulic wire explosion could be sufficiently applied in clinical cases. In this report, therefore, the methods for promoting the adhesive strength of the adhesive resin (Panavia) to metal base were discussed. And it was examined whether the components of the two Ni-Cr alloys base metal affected or not the adhesive strength.

The mean adhesive strengths of Panavia under shear to Ni-Cr alloys were relatively small compared with Super Bond C & B. Furthermore, there was difference in the shear strength between the two Ni-Cr alloys. However, the shear strengths were $110.0\sim 154.3\text{ kg/cm}^2$.

From these results, it can be seen that the property of Panavia is clinically favourable since it is considered that Panavia has some surpassing features—the thin capsule of 19μ thickness, the easy manipulation, and the low adsorption. And it can be found that the surface treatment by electrohydraulic Ni-Cr wire explosion is clinically favourable irrespective of the components of Ni-Cr alloys.

文 献

- 1) 山下 敦：歯科接着性レジンの基礎と臨床（下巻），76～84，クインテッセンス出版，東京，1983。