

2ステップセルフエッチングボンディング材 における衝撃吸収層の評価

Evaluation of shock absorbing layer in 2-step self-etching adhesive

○山下 美樹, 平野 恭佑, 篠崎 裕
株式会社ジーシーSince 1921
100 years of Quality in Dental

緒言

セルフエッチングタイプの2ステップボンディング材は、歯面処理を行う1ステップ目のセルフエッチングプライマーと、ボンディング層を形成し強度を発現する2ステップ目のボンドから構成されている。ボンディング層は、一定の厚さと強度を有することで、コンポジットレジン（CR）の重合収縮に伴うストレスを緩和する衝撃吸収層として機能することが知られている。しかし、CRを用いた際のボンディング層の衝撃吸収性能の評価はあまりなされていない。

弊社では、特長としてボンディング層が一定の厚さを有する2ステップセルフエッチングボンディング材「G2-ボンドユニバーサル」（G2B）を開発した。

本研究では、2ステップセルフエッチングボンディング材としてG2Bと従来製品（Product A）を用いて、一括充填用CRを積層充填および一括充填した際の歯質への接着性を評価した。



Fig.1 G2-ボンドユニバーサル

方法

材料

Table. 1 ボンディング材

G2-ボンドユニバーサル		Product A
Code	G2B	Product A
Lot number	1-プライマー：2203111 2-ボンド：2102151	プライマー：8899535 アドヒーシブ：8195833
Exp.	1-プライマー：2024.03 2-ボンド：2023.02	プライマー：2024.04.04 アドヒーシブ：2023.06.23

接着界面観察

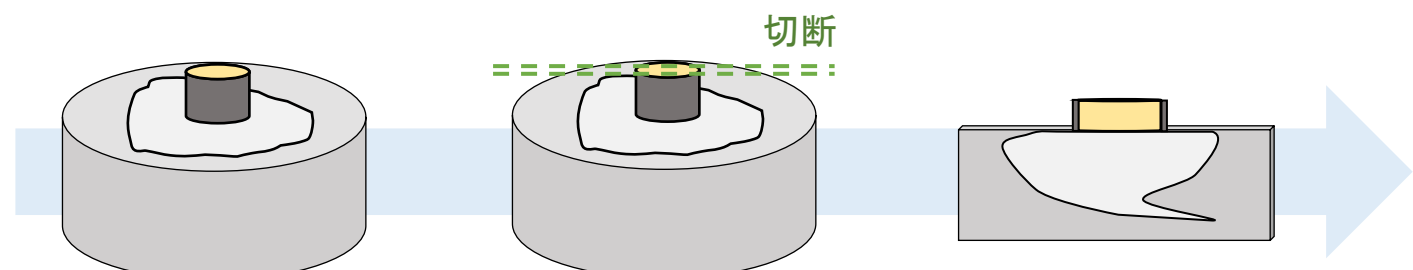


Fig. 2 接着界面観察

G2B及びProduct Aについて、CRを一括充填した際のせん断接着試験と同様の試験体を作製した。接着面に対して垂直に厚さ1 mmで切断した。切断面をSiC耐水研磨紙及び、ダイヤモンドペーストを用いて研磨した試験体接着界面を、SEMを用いて観察した。

せん断接着試験

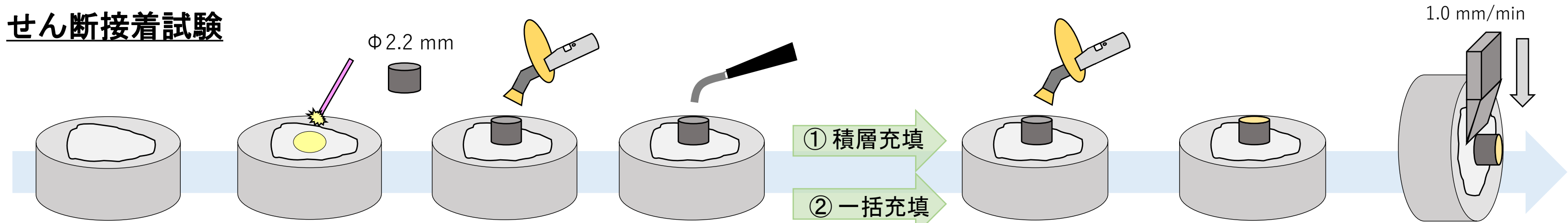


Fig. 3 せん断接着試験

[ボンディング]

ISO 29022:2013を参考に、ウシ前歯歯冠部を切り出し、常温重合レジンに包埋した。#400のSiCペーパーで注水研磨し象牙質を露出させた。各製品の添付文書に従い、各ボンディング材を被着面に処理した。サンドブラストを処理を行った内径2.2 mm 厚み4 mmのアルミナスペーサーを被着面に固定し、LED光照射器（G-ライトプリマⅡ，ジーシー）を用いて10秒間光照射を行い、ボンディング材を硬化させた。

[CR充填]

条件① 積層充填

一括充填用CR（グレースフィルバルクフロー，ジーシー）を2 mm充填し，10秒間光照射の1サイクルを2回行った。

条件② 一括充填

一括充填用CRをモールド内に一括充填（4 mm）して20秒間光照射を行い硬化させた。

[せん断試験]

各条件の試験体を37℃の恒温槽にて24時間水中浸漬させたのち、オートグラフ（AG-IS, SHIMADZU）にてクロスヘッドスピード1 mm/min.で測定した（n=10）。また試験後の試験片に関しては、SEMIにて破壊形態の観察を行った。せん断接着試験の結果については、二元配置分散分析とTukey検定にて統計処理を行った（p<0.05）。

結果および考察

せん断接着試験

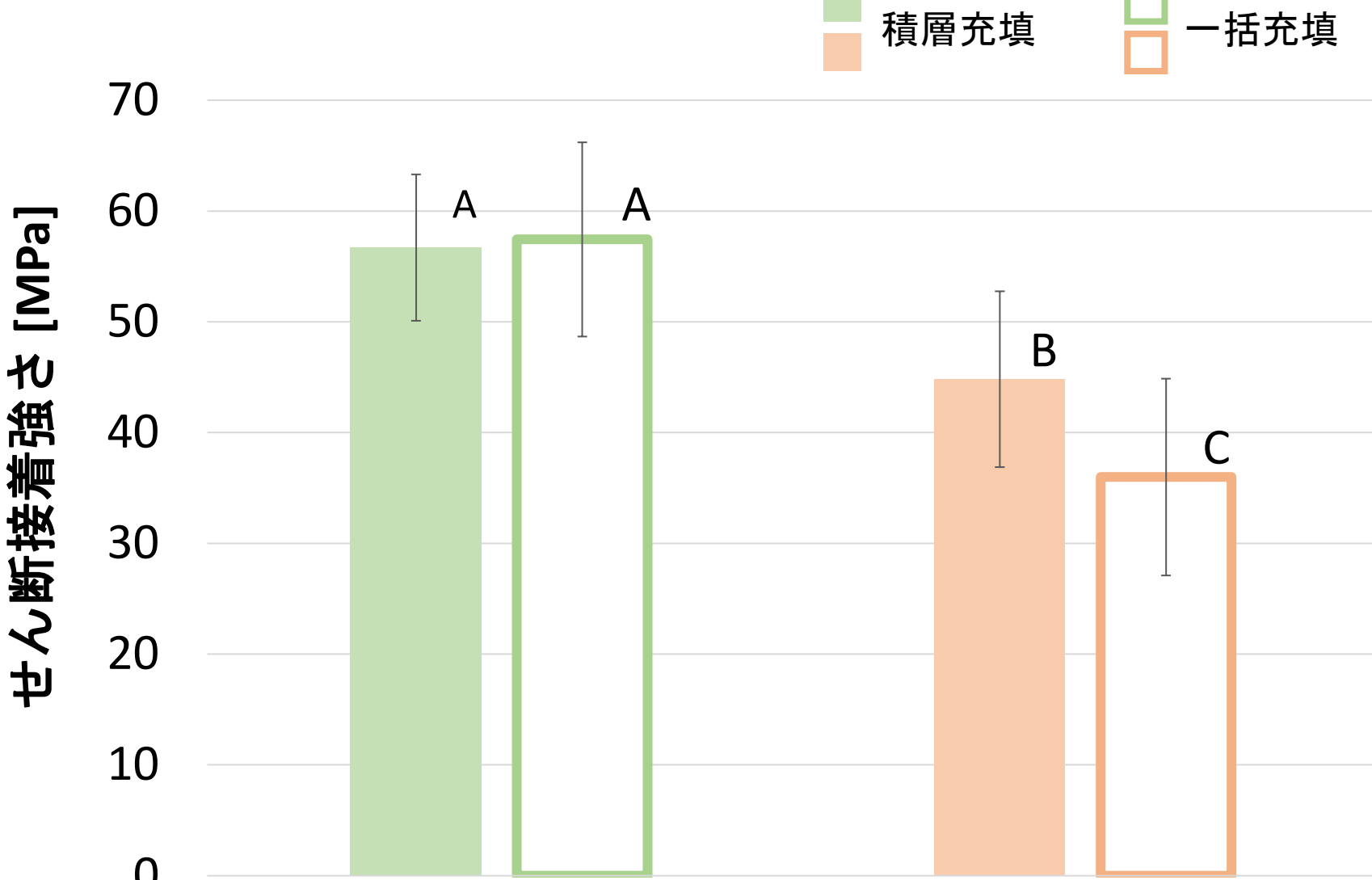


Fig. 4 せん断接着試験結果

破壊形態観察

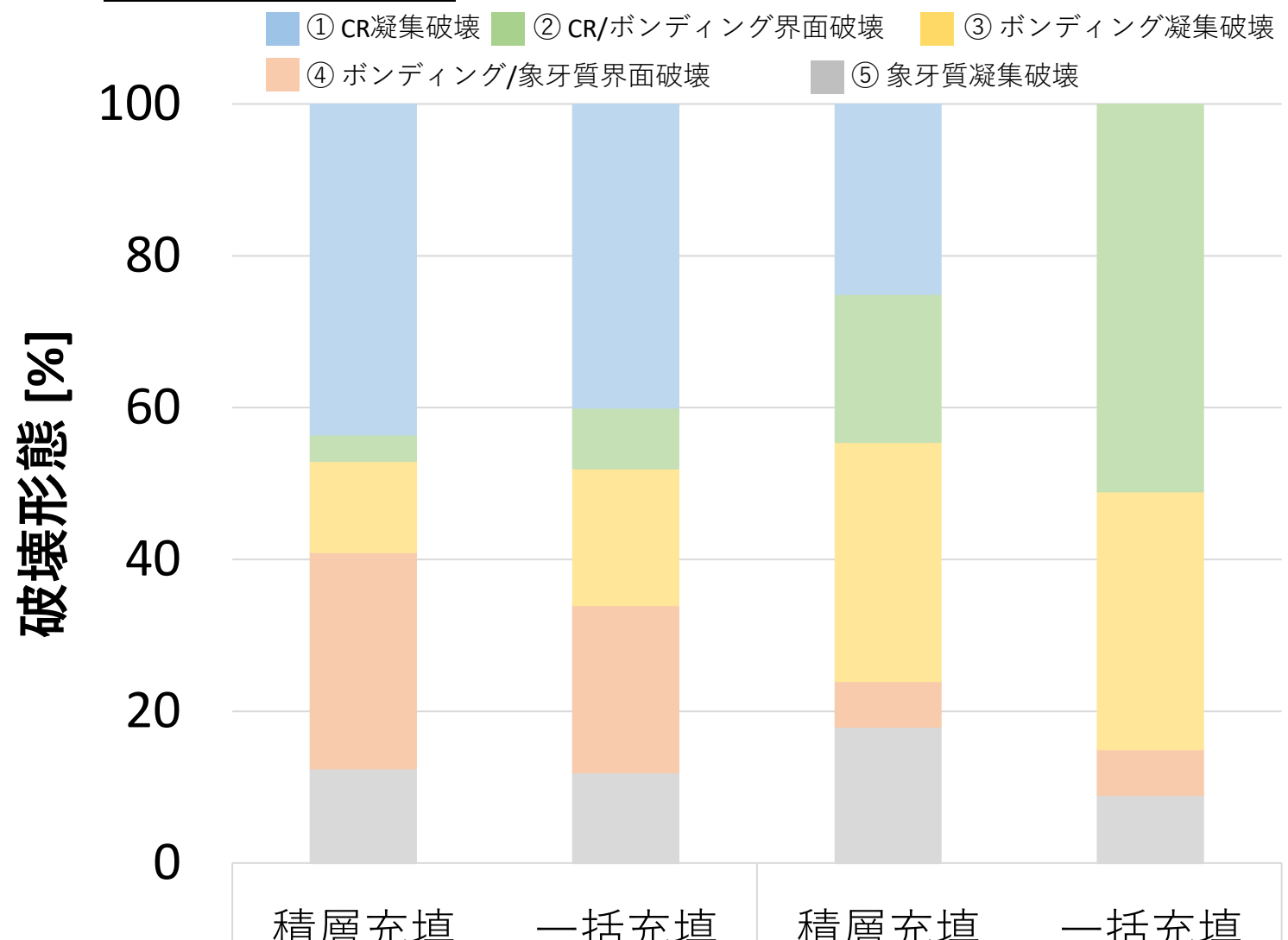


Fig. 5 破壊形態観察結果

SEM観察

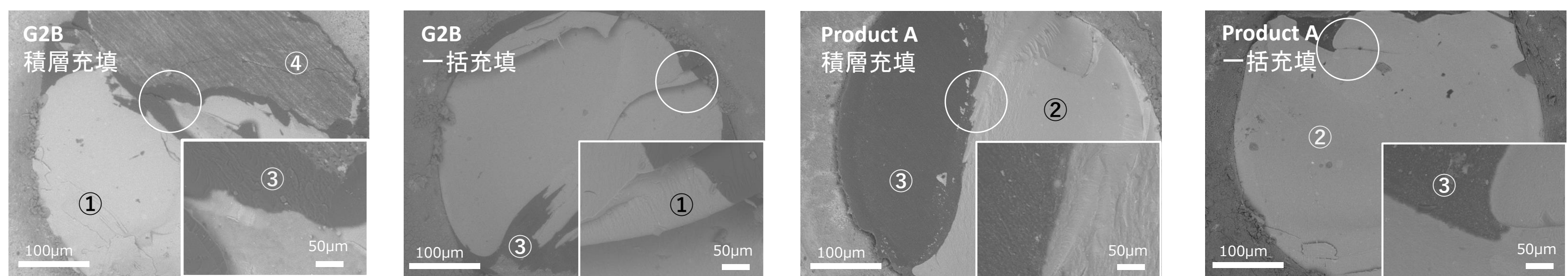


Fig. 6 代表的な破壊形態観察像

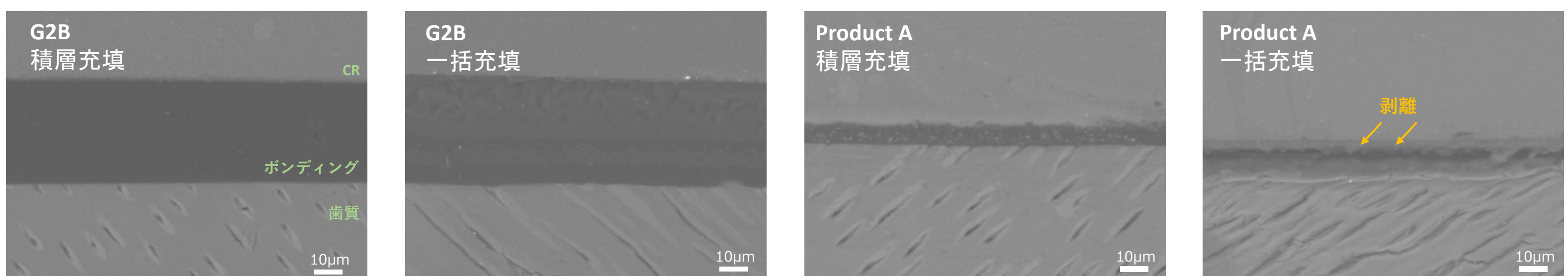


Fig. 7 接着界面観察像

G2Bは充填方法の違いによる接着強さへの影響は見られなかった(Fig. 4)。破壊形態より(Fig. 5)，G2Bは積層充填及び一括充填ともにCR凝集破壊の割合が多かった。一方で、Product Aは一括充填を行うことで有意に接着強さの低下が見られた。Product Aは一括充填を行うことでCR凝集破壊の割合が減少し、CR/ボンディング層の界面破壊の割合が増加を示した。

接着界面観察結果より(Fig. 7)，G2Bは積層充填及び一括充填においてボンディング層に変化が見られなかった。一方、Product Aは一定の厚みのボンディング層が形成されたが、一括充填を行うことで界面でのボンディング層の剥離が見られた。一般的に一括充填方法においてCRを光重合させると、積層充填方法と比較して、一度に重合するレジン量が増加するため、界面に加わる重合収縮応力は大きくなる。G2Bは、一定の厚みのボンディング層が衝撃吸収層となることで、界面に加わるストレスを緩和し、一括充填でも積層充填と変わらず高い接着強さを示したものと考えられる。Product Aは、界面に加わる応力を吸収しきれず、界面破壊及びボンディング層の凝集破壊が多く生じ、一括充填方法において接着強さが低下したと考えられる。

結論

一定の厚みのボンディング層を有するG2-ボンドユニバーサルは、CRを一括充填した場合においても、優れた衝撃吸収性能を示し、臨床におけるコントラクションギャップ発生リスクを抑える効果が期待される。

利益相反の開示：発表者は株式会社ジーシーの社員であり、会社から給与を得ている