

ボンディング材におけるVoidの形成と接着性能

Voids Formation and Adhesion Performance of Bonding Agent

○本多 弘輔, 有田 明史, 熊谷 知弘 (株式会社ジーシー)
○Kosuke Honda, Akishi Arita, Tomohiro Kumagai (GC CORPORATION)

目的

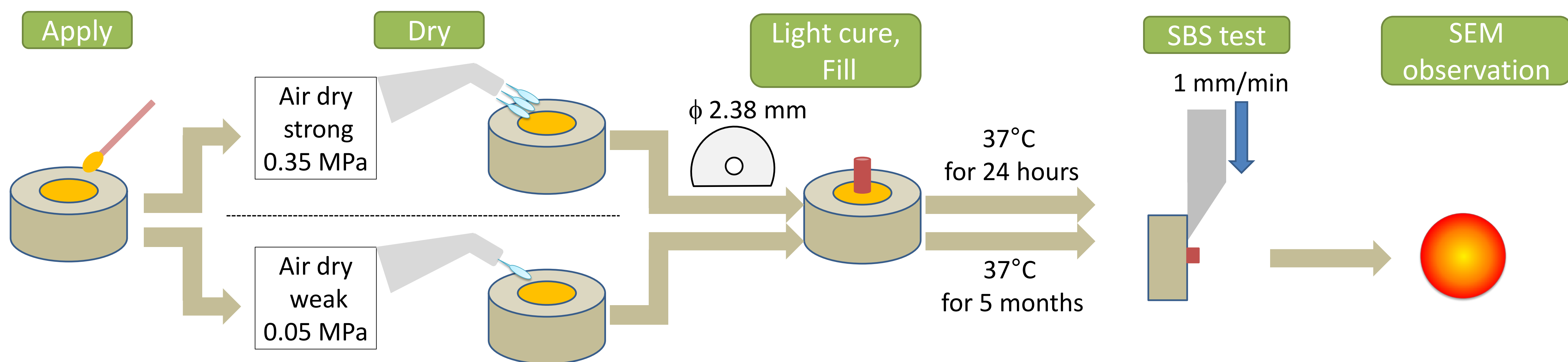
ボンディング材の接着界面にはvoidが形成され得るという報告があるが、voidの形成が接着性能に及ぼす影響は不明である。本研究では1ステップボンディング材における接着強さとvoidの形成について評価した。

材料と方法

ウシ下顎前歯の唇面を象牙質が露出するまでSiCペーパー#320で研磨した。ボンディング材を塗布した後に、強圧エア（0.35 MPa）で5秒間または弱圧エア（0.05 MPa）で5秒間乾燥を行った。直径2.38 mmの穴の空いたモールド（ULTRADENT）をボンディング処理面に置いて被着面を規定した後に光照射を行った。クリアフィルAP-X（クラレノリタケデンタル）をモールド内に充填し、光照射を行って硬化させた。試験体を37°C水中に24時間または5カ月間保管した後、小型卓上試験機（EZ-S, 島津製作所）を用いてクロスヘッドスピード1 mm/minでせん断接着試験を実施した（N=5）。得られた結果は一元配置分散分析及びTukeyの検定により統計処理を行った（p<0.05）。また、せん断試験後に走査電子顕微鏡（SU-70, 日立ハイテクノロジーズ）を用いて破断面の観察を行った。

Table1 Materials

Product	Lot No.	Air pressure
G-Premio BOND (GP)	1605231	strong/weak
Product A (A)	587884	weak
Product B (B)	AQ0006	weak
CLEARFIL AP-X	220070	-



結果と考察

各条件におけるせん断接着強さをFig.1に示す。24時間後ではGP stとB weの間のみ有意差を認めた。5カ月間後ではいずれの接着条件間でも有意差は認められなかった。

Fig.2に破断面のSEM画像を示す。いずれも特にvoidが多く観察された領域の画像である。24時間後と5カ月間後で破断面の様子に差は見られなかった。全ての接着条件でvoidが観察された。GP st, A we, B weでは直径1 μm程度の比較的小さいvoidであったが、GP weでは5 μm程度の大きいvoidも観察された。GPの適切な乾燥条件は強圧である。適切な乾燥条件では水分が除去されてvoidは小さくなるが、乾燥が不十分であると水分の残留によりvoidが大きくなると考えられる。接着強さとvoidの大きさに明確な相関は認められなかった。Voidが接着面積全体に占める割合は数%であり、接着面積の減少による接着力の低下は有意差を生じさせるほどではなかったといえる。

今回の試験ではボンド層と歯質との界面破壊が多く生じていた。仮にボンド層の強度が低下するとボンド層の破壊が起こり、接着力が低下すると考えられる。しかし、voidが生じてても接着力の低下は起こらなかったことから、5 μm程度のvoidならばボンド層の強度への影響はほとんどなかったと推測される。

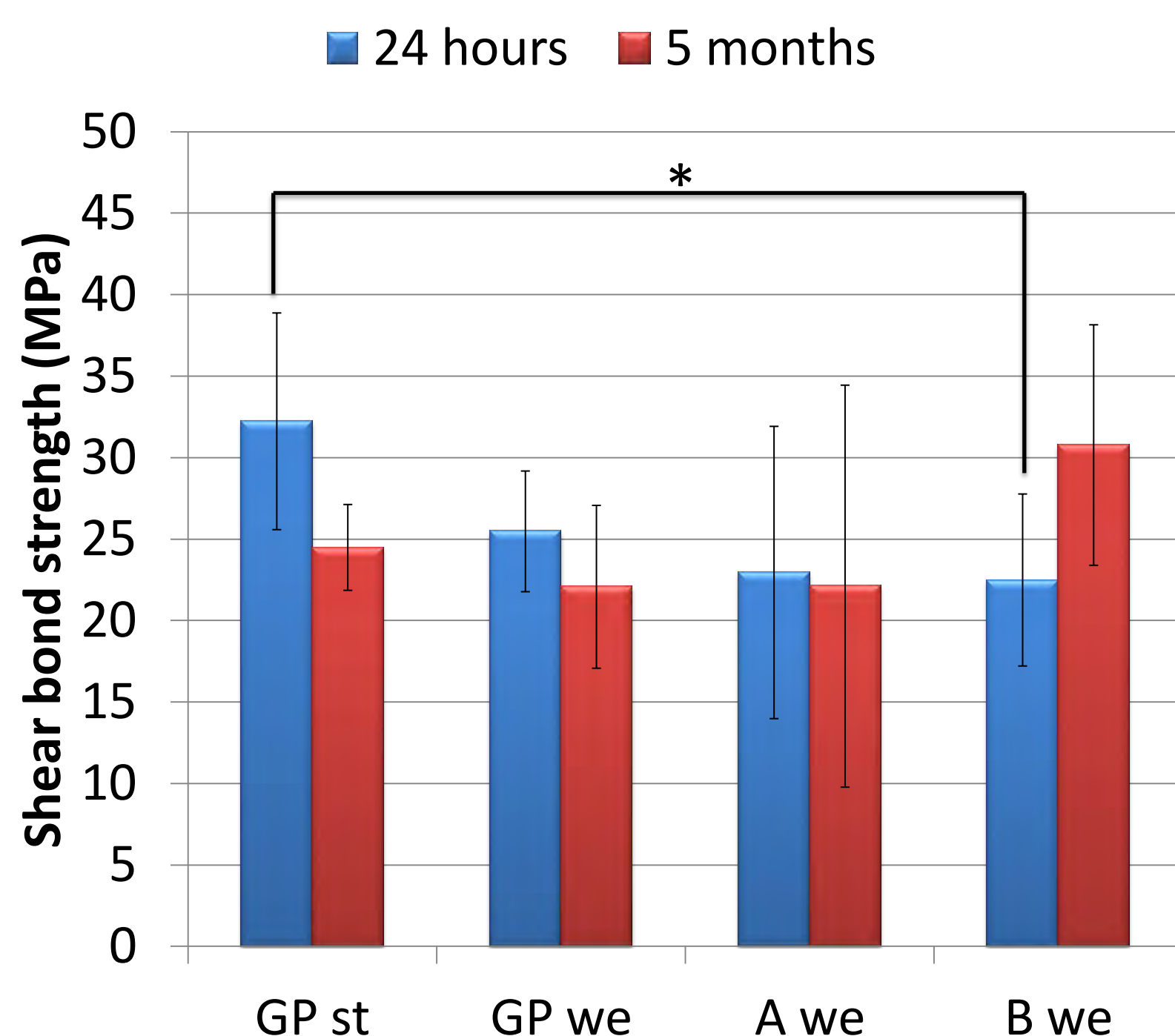


Fig.1 Shear bond strength to dentin
Asterisk indicates significant difference

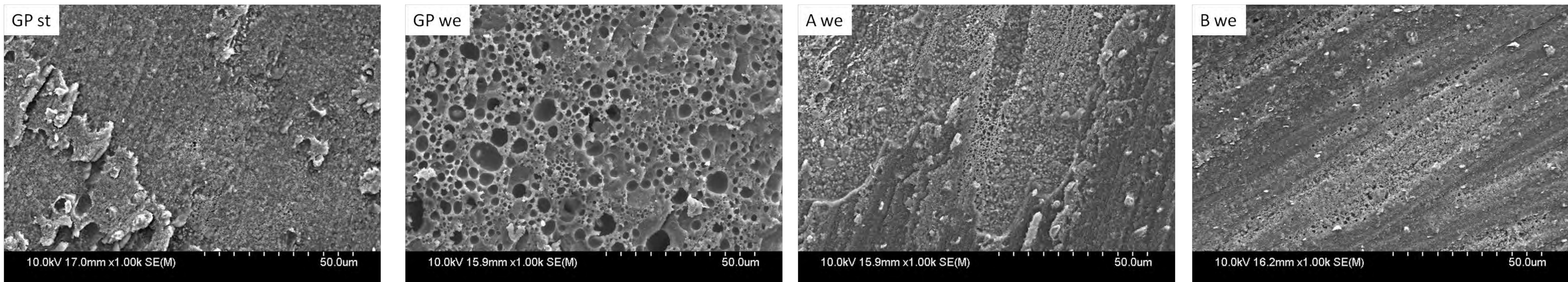


Fig.2 SEM images of fracture surface after SBS test (x1000)

結論

1ステップボンディング材は接着界面にvoidが形成される場合がある。しかし、その場合も十分な接着強さおよび接着耐久性を発揮する。