

P-4

Effects of cement thickness and cyclic load on bonding durability to CAD/CAM composite crown

○南澤博人, 有田明史, 熊谷知弘

株式会社ジーシー

MINAMISAWA Hiroto, ARITA Akishi, KUMAGAI Tomohiro

GC Corporation

目的

CAD/CAM冠は2014年4月に保険導入されて以来急速に普及しており、またハイブリットレジンブロックに対する接着性に関する報告も多くなされてきている。しかしCAD/CAM冠による臨床を想定した支台歯や冠形状での接着性能や、適合精度を想定したセメント厚さの違い、セメントの機械的特性の違いによる接着耐久性への影響に関する報告は未だに少ない。

そこで本研究ではCAD/CAM冠による臨床を想定した長期接着に関する挙動を検証するため、象牙質に近似した物性を持つ樹脂支台歯模型を新たに作製し、機械的特性を変化させた試作セメントを用いて、異なるセメントスペースを付与したCAD/CAM冠を接着することで、繰り返し荷重負荷による接着耐久性への影響を評価することを目的とした。

方法

試験材料

表: 試験サンプル

試験セメント	フィラー充填率	曲げ強さ	曲げ弾性率	CAD/CAM	セラスマート
試作セメント①	26%	112	4.4	レジンブロック材	セラミックプライマー
ジーセムセラスマート	56%	130	7.6	セラミック用プライマー	セラミックプライマーII
試作セメント②	78%	148	14.3		

(MPa) (Gpa)

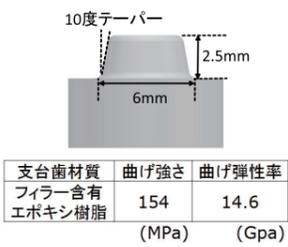


ジーセムセラスマート

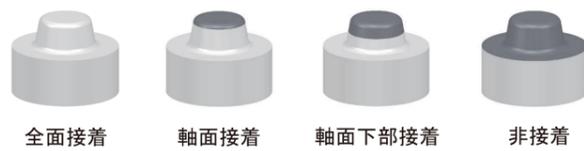
セラスマート

試験体条件

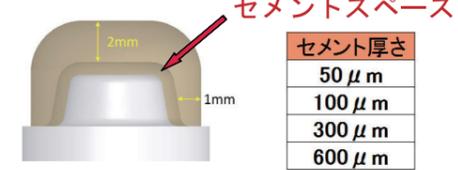
●支台歯模型 形状



セメントと接着性を持たない被膜で支台歯を覆うことで接着面積を規定した。
※図の黒部が被膜部（非接着部）



●クラウン 形状



※クラウン加工: AadvaミルLW-1にて加工した

クラウン内面にサンドブラスト処理、セラミックプライマーII処理を行い、支台歯模型に装着した（支台歯は表面処理なし）G-ライトプライマII PLUSを用いて、5方向から各20秒ずつ照射を行った



繰り返し荷重試験条件

- 試験機: Instron社製E1000
- 荷重: 500N ・ 周波数: 15Hz
- 繰返し回数: 10万回
- 角度: 30° ・ 37°C水中下

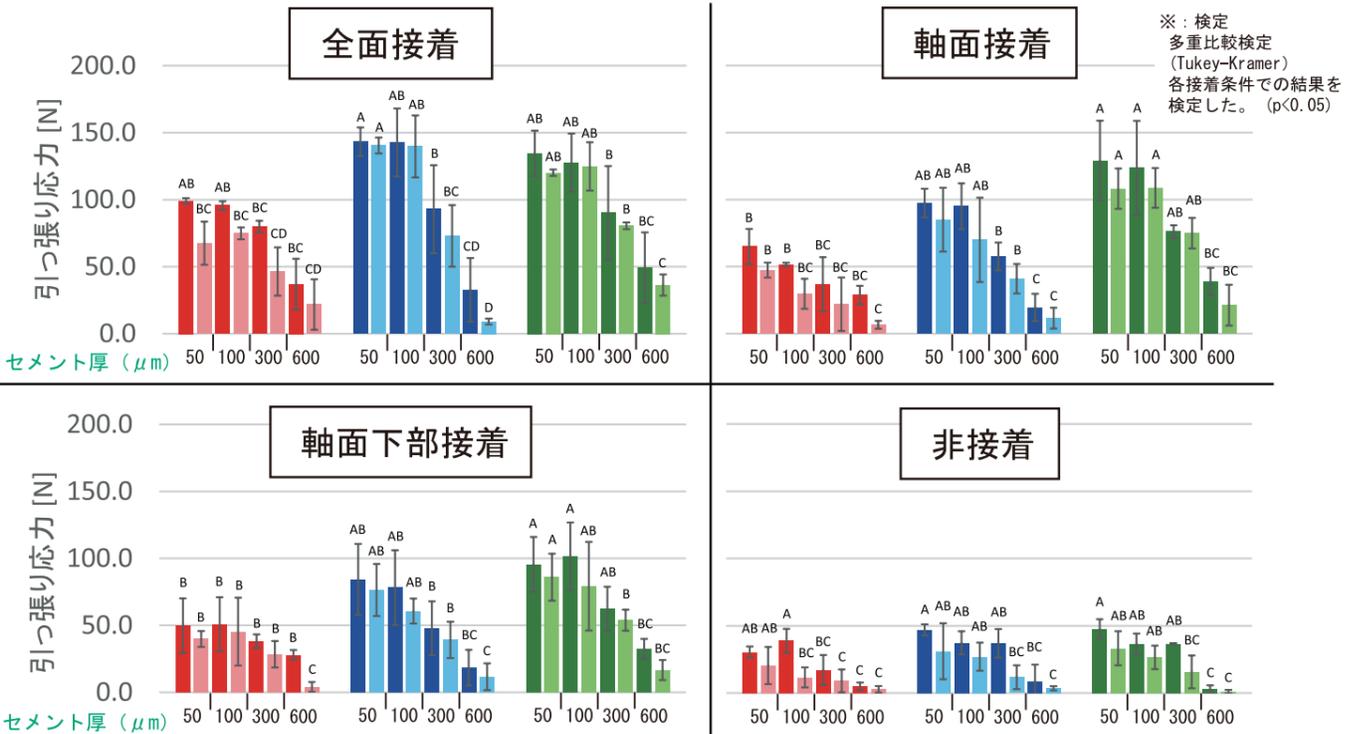


37°C水中下で24時間保管した

引張り接着強さ試験
(クロスヘッドスピード 1.0 mm/min, n = 4)

結果及び考察

- 試作セメント① 無負荷
- ジーセムセラスマート 無負荷
- 試作セメント② 無負荷
- 試作セメント① 荷重負荷後
- ジーセムセラスマート 荷重負荷後
- 試作セメント② 荷重負荷後



- いずれの接着条件・セメントにおいても、セメント厚さが厚くなるにつれクラウン維持力・維持耐久性が低下した。セメント厚さが50 μm・100 μmの場合はほとんど差が見られなかったが、300 μm以上の場合には厚くなる程クラウン維持力・耐久性共に大きく低下した。この考察として、以下の原因を考えた。
 - セメントが厚い程引張り応力が掛かった際にセメントのたわみが大きくなり、応力がマージン部に集中することで容易に接着破壊に至った。
 - セメントが厚い程繰り返し荷重によるひずみも大きくなるため、接着界面へのストレスも大きくなることで維持耐久性の低下を起した。
 - セメント体積が大きくなる程、重合時の収縮応力が大きくなり、接着界面により大きなストレスが掛かった。
- 全体として試作セメント②が最も高いクラウン維持力・耐久性を示し、試作セメント①が最も低い傾向を示した。この要因として、試作セメント②はフィラー充填量が多いため、セメントの剛性が上がったことで引張り応力により抵抗でき、また繰り返し荷重での変形が抑えられることで維持力・耐久性が上がったと考えられる。一方試作セメント①ではセメントがたわみやすいため、引張り応力がマージン部などに集中してしまい、そこから容易に接着破壊が引き起こされていると考えられる。
- 試作セメント①では全面接着と軸面接着の間で大きく維持力が低下したが、軸面接着と軸面下部接着の間では大きな差が見られなかった。一方試作セメント②では全面接着と軸面接着の間で差はわずかであったが、軸面接着と軸面下部接着の間では維持力の低下が見られた。この要因として、試作セメント①は咬合面部の接着が主であり、軸面部の接着がクラウン維持にあまり寄与していないことが考えられる。試作セメント①は応力によって変形しやすいため、引張り応力に対して軸面部分にあるセメントはたわみやすく、応力を主にマージン部のみでしか支えていないためであると考えられる。一方試作セメント②では変形が小さいため、応力が軸面上部まで分散しやすく、軸面全体の接着もクラウン維持力に大きく寄与していると考えられる。

結論

CAD/CAM冠の維持力・維持耐久性にはセメント厚さが大きな影響を及ぼすこと、そしてセメントの物性もまた影響を与えることを確認した。そのため良好な臨床成績を得るためには、1: 精度の高い加工システムの採用、2: CAD/CAM冠に適した支台歯形成、3: 咬合負荷に耐えうる高強度なハイブリットレジンブロックの使用、4: 優れた強度・物性を有するセメントの使用が重要であると考えられる。