

氏名	塩出 信太郎		
学位	博士		
専門分野の名称	歯学		
学位授与番号	博甲第4728号		
学位授与の日付	平成25年3月25日		
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則(文部省令)第4条第1項該当)		
学位論文題目	S-PRG フィラー配合試作レジンセメントの機械的性質とフッ素徐放に関する研究		
学位論文審査委員	松本 卓也 教授	鳥井 康弘 教授	
	吉山 昌宏 教授		

学位論文内容の要旨

緒言

リン酸亜鉛セメントは従来から合着用セメントとして用いられてきたが、それに代わってカルボキシレートセメントやガラスアイオノマーセメントなど歯質に接着するセメントが開発され、嵌合力だけでなく化学的な結合力も応用できるようになった。一方、セメントへのフッ化物の配合は、二次う蝕の発生や重症化の抑制に寄与していると考えられている。本研究ではフッ化物の徐放性があると知られているSurface reaction-type Pre-Reacted Glass-ionomer (S-PRG) フィラーに注目した。S-PRG フィラーは多機能性ガラス(フルオロボロアルミノシリケートガラス)と、ポリカルボン酸との酸-塩基反応が起こった反応生成物であるガラスアイオノマー相を含んでいる。この相には多機能性ガラスから溶出してきた各種イオン(F^- , Al^{3+} , SiO_3^{2-} , Sr^{2+} , Na^+ , Bo_3^{3-})が、ポリカルボン酸のカルボキシル基とキレート結合することでトラップされた状態で存在しており、これらのイオンを徐放することができる。その一方で、この相は水を含む水和ゲルになっていることから機械的性質が弱く、他のフィラーを含む接着性修復材料と比較し、機械的性質が劣る原因となっている。また、S-PRG フィラーはバイオアクティブな材料として知られており、歯質強化作用、酸緩衝能、細菌の付着抑制と抗プラーク形成能などを有している。

そこで本研究は、S-PRG フィラー配合レジンセメントを試作し、S-PRG フィラーが最も効果的に作用する配合率を検討することを目的として、機械的性質を圧縮強さ、三点曲げ強さ、曲げ弾性率、象牙質微小引張接着強さの測定により評価し、さらにフッ素徐放性をフッ素徐放量、フッ素リチャージ量の測定により評価することとした。

材料及び方法

S-PRG フィラーの配合率を0, 5, 10, 15, 20, 25, 30wt%と変化させて試作レジンセメントを7種類作製した。配合率が少ないほうから順にRCPRG-0, 1, 2, 3, 4, 5, 6と名付けた。圧縮強さ、曲げ強さ、曲げ弾性率、象牙質微小引張接着強さの測定ではそれぞれの試料を作製し、24時間水中保管後に測定するTC 0群と、24時間水中保管した後、5℃と55℃の水中に交互に1分間浸漬するサーマルサイクル(TC)を20,000回負荷後に測定するTC 20,000群を設定した。また各試料数は10個とした。曲げ試験後に試料表面の走査型電子顕微鏡(SEM)観察を行い、象牙質微小引張接着強さの測定後にはSEMを用いて破断面形態の評価を行った。フッ素徐放量の評価は6か月間に徐放されたフッ素徐放量の累積と、フッ化ナトリウム水溶液に浸漬(1000ppm, 5min)した場合のフッ素リチャージ量を測定することにより評価した。また各試料数は5個とした。

結果と考察

圧縮試験の結果、TC 0群、TC 20,000群ともにRCPRG-0と比較してRCPRG-5とRCPRG-6で有意に圧縮強さが低下した。これは水和ゲルとなっているガラスアイオノマー相を持ったS-PRGフィラーが多く含まれることによるものと考えられた。またTCによって圧縮強さは低下しなかった。これはTCによる影響が試料の表面に限局して起こっていたため圧縮強さの低下を引き起こさなかったと考えられた。曲げ試験の結果、TC 0群、TC 20,000群ともに有意な差が認められなかった。曲げ強さは表面性状の影響を強く受けると考えられており、SEM観察の結果からS-PRGフィラー配合による表面性状に差がなかったためと考えられた。また、TC負荷により曲げ強さは低下したが、これはフィラー表面のシランカップリング剤の加水分解によるものと考えられた。曲げ弾性率は、TC 0群、TC 20,000群ともにS-PRGフィラー配合率が増加しても有意な差は認められなかった。しかし、同じS-PRGフィラー配合率の試料をサーマルサイクル負荷の有無で比較するとすべての試料で有意に低下した。曲げ弾性率はフィラー配合率により影響を受けるとされており、本研究の条件ではフィラー配合率は一定の為曲げ弾性率に差が認められなかったと考えられた。TC負荷によりすべての配合率の試料で曲げ弾性率は低下したが、これは吸水による影響と考えられた。象牙質微小引張接着強さは、TC 0群、TC 20,000群ともにすべての配合率の試料で有意な差が認められなかった。またTCによっても低下しなかった。今回試作したレジセメントは試作プライマーを象牙質への前処置として用いており、このプライマーと歯質との間は強固に接着していたことから接着強さが低下しなかったと考えられた。以上のことからS-PRGフィラー20wt%(RCPRG-4)以下の配合率の場合に機械的性質に影響を与えないことが示唆された。

6か月間のフッ素徐放量の測定の結果、RCPRG-0と比較して、RCPRG-3、RCPRG-4、RCPRG-5、RCPRG-6で有意にフッ素徐放量が増加していた。またフッ素リチャージ量はS-PRGフィラー配合量と相関が認められた。以上のことからS-PRGフィラー15wt%(RCPRG-3)以上の場合に有意に多くのフッ素を徐放することが示唆された。

結論

以上の結果より、20%のS-PRGフィラー配合率は機械的性質に影響を与えず、かつS-PRGフィラーを配合しない場合と比較して有意に多くのフッ素を徐放できることが示唆された。

学位論文審査結果の要旨

合着用セメントの機械的性質は、修復物の予後を左右する要因の一つである。また、二次う蝕抑制のために合着用セメントへフッ素を配合することが注目されている。本研究では、フッ素のリリース、リチャージ能に優れているS-PRGフィラーに着目し、これをレジンセメントに配合した場合の最適化条件の探索を目的に、S-PRGフィラーが試作レジンセメントの機械的性質と、フッ素徐放性に与える影響について検討した。機械的性質は、圧縮強さ、曲げ強さ、曲げ弾性率、象牙質微小引張接着強さを測定することにより評価し、フッ素徐放性については、6か月間のフッ素徐放量とフッ素リチャージ量を測定することにより評価している。

本研究では、S-PRGフィラーの配合率を0 - 30 wt%と変化させて試作レジンセメントを作製した。配合率が少ないほうから順にRCPRG-0, 1, 2, 3, 4, 5, 6と名付けた。圧縮強さ、曲げ強さ、曲げ弾性率、象牙質微小引張接着強さの測定ではそれぞれの試料を作製し、24時間水中保管後に測定するTC 0群と、24時間水中保管した後、サーマルサイクル(TC)を20,000回負荷後に測定するTC 20,000群を設定した。フッ素徐放量の評価は6か月間に徐放されたフッ素徐放量の累積と、フッ化ナトリウム水溶液に浸漬した場合のフッ素リチャージ量を測定することにより評価した。

圧縮試験の結果、TC 0群、TC 20,000群ともにRCPRG-0と比較してRCPRG-5, 6で有意に圧縮強さが低下した。またTCによって圧縮強さは低下しなかった。曲げ試験の結果、TC 0群、TC 20,000群ともに有意な差が認められなかった。曲げ弾性率は、TC 0群、TC 20,000群ともにS-PRGフィラー配合率が増加しても有意な差は認められなかった。しかし、同じS-PRGフィラー配合率の試料をTC負荷の有無で比較するとすべての試料で有意に低下した。象牙質微小引張接着強さは、TC 0群、TC 20,000群ともにすべての配合率の試料で有意な差が認められなかった。またTCによっても低下しなかった。以上のことから本研究の条件では、S-PRGフィラー20 wt%以下の配合率の場合に機械的性質に影響を与えないことが分かった。

6か月間のフッ素徐放量の測定の結果、RCPRG-0と比較して、RCPRG-3, 4, 5, 6で有意にフッ素徐放量が増加していた。またフッ素リチャージ量はS-PRGフィラー配合量と相関が認められた。以上のことからS-PRGフィラー15 wt%以上の場合に有意に多くのフッ素を徐放することが分かった。

これらのことから、本実験の条件ではS-PRGフィラー20 wt%の配合率で機械的性質に影響を与えず、かつS-PRGフィラーを配合しない場合と比較して有意に多くのフッ素を徐放できることが示された。

以上の知見はS-PRGフィラーを配合したレジンセメントの臨床応用において重要な示唆を与える有意義な研究であると考えられる。よって、審査委員会は本論文に博士(歯学)の学位論文として価値を認める。