

デンタルをテーマに明るい情報をお届けします。
ISSN 0915-0765

DMR

The Dental Monthly Report®

No.201

株式会社モリタ 商品本部

C O N T E N T S

特集 進化したコンポジットレジン支台築造

鑄造支台築造への疑問
弾性率を考えた設計
間接法の有用性
歯冠補綴物マージン部の確実な接着
ADゲル法 / パナピアフルオロセメントによる接着

臨床術式

間接法術式(大臼歯)
直接法 / 間接法(前歯・小臼歯)

関連商品

進化したコンポジットレジン支台築造

柏田 聡明 ・ 森田 誠 ・ 加藤 正治

はじめに

失活歯に対する修復・補綴処置にあたっては、有髄歯の場合とは異なり様々な配慮が必要である。特に、歯冠崩壊の著しい歯の場合、修復・補綴処置後長期間機能させるにはあらゆる問題を克服しなくてはならず、多方面からの検討がなされねばならない。

失活歯を補綴する場合、過去には歯根に挿入されるポストと、それによって維持される歯冠部が一体となった継続歯が用いられていたが、近年では鑄造金属により支台築造を施したうえで歯冠補綴を行う方法が一般的であり、これが最良とされてきた。しかし、この鑄造支台築造においても補綴物の脱落や歯根の破折などのトラブルがあとをたないのが現状である。一方、コンポジットレジンによる支台築造は直接法については以前

から臨床応用されてきたが、二次齲蝕の発生や脱落などを理由に信頼性が低下していたのも事実である。この原因としては、これまでの接着性レジンが象牙質に対して接着性が不十分であった点と、直接法によりレジンを一塊として充填するため、大きな重合収縮が発生する点などが接着界面の破壊を招く要因として挙げられ、結果的にこのようなトラブルにつながったものと考えられる。

近年では支台築造の方法や築造体の材質について多くの研究が行われるとともに¹⁻⁶⁾、接着性レジンセメントの象牙質に対する接着力が大幅に向上したこともあって、過去におけるコンポジットレジン支台築造の欠点は大幅に解消され、鑄造支台築造よりも良好な結果が得られるようになった。特に間接法によるコンポジットレジン支台築造は、接着時の重合収縮を限り

なく小さくすることができるメリットがある。他方、直接法でも重合収縮が低く抑えられる場合は、現在の接着システムを用いれば問題なく使用できるようになってきた。また、破折や脱落防止の対策として、咬合力に対する応力緩和も重要であり、築造体の材質を金属からレジンに変えることにより、弾性率が歯質に近似することから接着界面でのトラブルが生じにくくなっている。

このように最近では、コンポジットレジン支台築造の有用性が実験と臨床成績から証明され確実になってきた。本稿ではこのコンポジットレジンによる支台築造法の特徴および技工操作、ならびに臨床術式について紹介する。

東京：恵愛歯科
東京：恵愛歯科勤務
東京：高輪歯科

直接法 / 間接法(前歯・小白歯)

直接法

ポスト孔と既製ポスト間の
レジンセメント層が薄い場合



1: 根管形成後、ADポストIIの試適を行う。応力緩和を目的としてポスト孔より1サイズ小さいものを選択する。



2: 根管内にK-ETCHANTゲルを塗布し10秒後、水洗・乾燥。



3: ADゲルを塗布し1~2分後、水洗・乾燥。



4: EDプライマーIIを塗布し30秒後エアブロー。



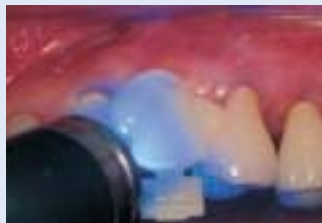
5: 根管内に溜まったプライマーはブローチ綿花、ペーパーポイント等で拭き取る。



6: パナビアフルオロセメントのペースト(ホワイト)を練和後ADポストIIに塗布し根管内に挿入し、溢れたペーストは歯質とポストに小筆等でまんべんなく塗り広げる。



7: ポストは歯面に密着しないように根管の中心に植立し少し浮かせた後、光照射を行ってペーストを硬化させ、ポストを固定する。



8: DCコアを練和し、あらかじめ調整しておいた既製のテンポラリークラウン内に填入後、支台歯に圧接し、光照射する。光が届かない所は化学重合で硬化させるため5~6分放置。



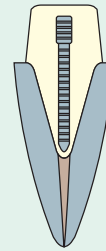
9: 硬化後、既製のテンポラリークラウンを撤去。



10: 支台歯形成を行ったところ。

間接法

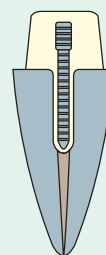
ポスト孔が太く漏斗状を
呈している場合



ポスト孔が太く漏斗状を呈している場合はADポストIIの周囲にフォトコアが介在するように作製する。ポスト先端部は照射器の光が届きにくいので積層による築盛が必要である。



ポスト孔と既製ポスト間の
レジンセメント層が薄い場合



ポスト孔が細く形態がADポストIIに近似している場合は、ポストはやや細めを選択し、歯質と接着後にポスト周囲に接着性レジンセメントが介在するように作製する。



特集 ● 進化したコンポジットレジン支台築造

鑄造支台築造への疑問

天然歯の構造を考えると、中心に歯髄腔があり、その周囲を象牙質が取り囲んでいる。この象牙質は歯髄腔に近い部位では石灰化の度合いが低く、歯髄腔から遠ざかるにつれて石灰化の度合いが高くなっていく。つまり歯髄腔に近い部位ほど柔軟性があるが弾性率が低く、歯髄腔から遠ざかるにつれて硬度が増し、弾性率は高くなっている⁷⁾。その外側をさらに硬度が高く弾性率の高いエナメル質が覆っている。このような構造のために、天然歯は大きな咬合力が加わっても応力集中が生じ難く、破折が起こりにくいものと考えられる。他方、鑄造支台築造体が合着されている歯は歯根の中心には金属ポストが存在する。弾性率の低い歯根の中心に極端に弾性率の高い金属ポストが存在することから、歯冠補綴物に加わる咬合力によってポスト孔先端付近と根面部の支台歯辺縁に応力の集中を起すことになる(図1)。このような弾性率の大きな差が歯冠補綴物の脱落や、歯根破折の一因であると考えられる。歯質と築造体との接着が期待できなかった時代には歯冠補綴物の維持は、築造体

のポストと歯質との緊密な適合による嵌合力に頼っていた。しかしながら、歯質と歯冠修復材料との接着が実現するようになった今日、はたしてポストとポスト孔の緊密な適合が必要かどうか、その緊密な適合こそが臨床現場でしばしば遭遇する歯根破折の原因になっていないかについても、今一度検討してみる必要がある。では、歯冠補綴物の脱落や歯根破折を防ぐにはどのような材料と築造方法を用いるべきであろうか。

弾性率を考えた設計

“天然歯こそ最高の補綴物”であることはいままでもないが、このことから考えると失活歯の補綴処置におけるコア材料の物性は象牙質にできるだけ近いものが望ましい(表1)。コンポジットレジン弾性率においてその条件に近く、支台築造に適しているが、曲げ強度が弱いことから、この欠点を補うために、レジンコアの芯となる既製金属ポストの併用が望ましい。最近では弾性率が象牙質に近い非金属製の既製ポストも開発されているが、信頼性などの点でまだ十分な検討が必要であると思われる。このように考えた時、現時点で最も望ましいと考えられるのは

既製金属ポストとコア用コンポジットレジン併用である。しかし、ポスト孔によく適合した金属ポストは、象牙質との弾性率の違いから、ポスト孔先端付近への応力集中が避けられない。金属ポストを使用し、しかも応力集中を回避するには、ポスト孔よりもひと回り細い直径の金属ポストを使用し、接着性レジンセメントをポスト孔との間に介在させるか、ポスト孔が漏斗状を呈している場合はコンポジットレジンを中心に金属ポストを完全に埋入させたレジンコアを接着性レジンセメントで接着する方法が望ましい。野口ら⁸⁾も、コンポジットレジン支台築造におけるポストとポスト孔との関係を、二次元有限要素解析を用いて調べた結果、ポスト孔に対し既製金属ポストの直径を小さめにした方が、応力集中の回避という点で望ましい結果が得られたと報告している。金属ポストとポスト孔の適合を高めるのではなく、ポストをポスト孔よりひと回り細くしてレジン層を厚くしたほうが有利であることが、実験でも示されている。

間接法の有用性

先に述べたように、過去における直接レジン支台築造の問題を解決するため築造体の印象採得後、コア用コンポジ

図1：脱落・歯根破折のメカニズム

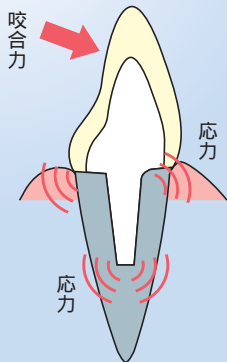
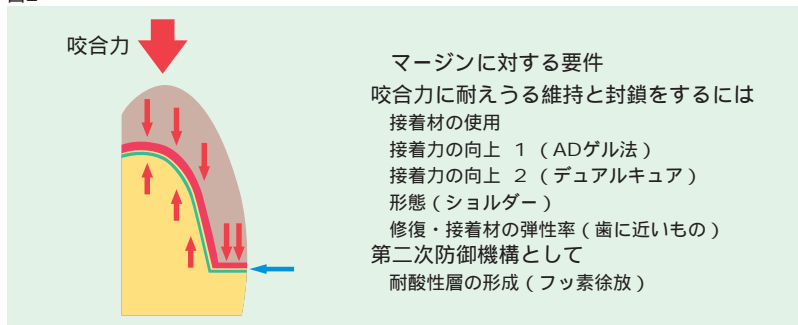


表1：象牙質および修復材料の弾性率(GPa)

象牙質	12~19	1)
歯科用合金 (金合金)	75~100	1)
コア用レジン (クリアフィルDCコア)	光重合時 17 化学重合時 14	2)
レジンセメント (パナビア21)	11	3)

1) 歯科器材調査研究委員会
2) メーカー(クラレ社)公表値
3) 加藤正治より引用

図2



間接法術式(大白歯)



1：模型上にてADポストIIの試適を行う。ポストの太さは適合の合ったサイズより1サイズ小さいものを選択する。



10：シランカップリング処理としてメガボンドプライマーとポーセレンボンドアクチベーターの混和物を塗布しエアブローを行う。

ットレジンと既製金属ポストを用いて模型上でレジン構築・重合し、支台歯に接着性の高いレジンセメントで接着させる、いわゆる間接法による支台築造法を検討してきた。この方法は、接着時の重合収縮の影響を限りなく小さくできるばかりでなく、ポストとポスト孔の間に象牙質に近似した弾性率を有するコンポジットレジンを経在させ、さらにコア部もコンポジットレジンにすることで、歯冠補綴物に加わる咬合力による応力集中が歯質に生じにくくなり、脱落や歯根破折を回避できると考えられる。

単根歯で、ポスト孔が既製ポストに比べわずかに大きく、介在する接着性レジンの重合収縮が少ないと考えられる場合は直接法によるレジン支台築造を行っても問題ないが、歯質の崩壊が大きく、ポスト孔が漏斗状を呈している症例は、間接法によるレジン支台築造の適応である。

複根歯の場合、ポスト孔の方向性が異なる場合はポストを分割した間接法による支台築造を行えば、歯質の削除量も少なくすることができ、有効である。また、レジンコアの作製方法も図で示すように鋳造コアより簡便であり、チ

ェアサイドにおいても短時間での作製が可能となった。

筆者らは約10年前より、このコンポジットレジン支台築造を臨床応用してきたが、リコール調査をした結果、脱落や歯根破折によるトラブルはほとんどなく、良好な成績をおさめている。

歯冠補綴物 マージン部の確実な接着

鋳造支台築造の本来の目的は、大量に欠損した歯冠部を補綴する際に、歯冠部補綴物を維持する装置として用いることであった。そのために、過去から今日まで、歯冠補綴物の維持を強固にするためには歯根部に対してポストによる維持を強化することだと考えられてきた。しかしながら、歯冠補綴物の維持を歯根部のポストに頼れば頼るほど、歯根に生じる応力の集中が歯根破折の危険性を増すことになる。筆者らはかつて、接着による歯冠補綴物の補強効果の検討を行い、歯冠補綴物の維持強化・脱落防止には歯冠補綴物マージン部の接着を強固にすることが重要であることを明らかにした⁹⁾。つまり、支台築造された歯冠補綴物の維持を強固な

ものにするには、築造体のポストによる維持のみに頼らず、歯冠補綴物のマージン部の接着による維持を優先させるべきである。

ADゲル法 / パナビアフルオロセメント による接着

歯冠補綴物を長期にわたって維持するには、歯質への確実な耐久性の高い接着が求められる。過去においては象牙質との接着性に問題があったレジンも、近年開発されたセルフエッチングプライマーを導入した第4世代接着材になってから、歯質に対してかなり高い接着力が得られるようになった。一方、より耐久性のある接着を得るために筆者ら^{10, 11)}の考案したADゲル法は、歯質の前処理として40%リン酸を10秒間塗布することにより切削面のスマア層を除去した後、10%次亜塩素酸ナトリウムゲルを1~2分間塗布し、象牙質表面の有機質を除去する方法である。この方法で処理した象牙質面に接着性レジンを作作用させると象牙細管内に200~300μmのレジntagが形成され、従来の方法よりも接着強さと接着耐久性が大幅に向上することが分かった¹²⁾。また、フッ



2: 支台歯内面をパラフィンワックス、マージン部をマージンセップでリリースを行う。この場合ポスト孔はリリースする必要はない。



3: コア内に埋入するポストはメガボンドプライマーを塗布し、分割するポストはパラフィンワックスでリリースする。



4: 光重合型コンポジットレジンのクリアフィルフォトコアで築盛する。照射器の光が届きにくい場合は積層充填を行う。



5: 築盛後光照射。流蠟後、分割ポストを撤去してからレジンコアを模型から外し、全面にわたり光照射を行って完全に重合させる。



11: 歯面処理。前処理としてADゲル法を行う。K-エッチャントゲル塗布10秒後、水洗・乾燥。



12: ADゲル塗布1~2分後、水洗・乾燥。



13: EDプライマー-IIを塗布し30秒後エアブロー。ポスト孔内の余剰プライマーは、ブローチ綿花、ペーパーポイント等で拭き取る。



14: パナビアフルオロセメントのペースト(ホワイト)を練和後、レジンコア本体および分割ポストに塗布し歯質に接着。余剰セメントを拭き取り、光照射30秒~60秒。3~5分放置。

- 1) 柏田聡明: コンポジットレジンを用いた新しい「支台築造を伴う歯冠補綴」の考え方とその実際, 接着歯学, 18(1): 51-62, 2000.
- 2) 内山洋一: コンポジットレジンを用いた支台築造. Dental Diamond, 10(6): 22-28, 1985.
- 3) 増原英一, 田端恒雄編: 最新接着性コンポジットレジン支台築造. クラレ, 大阪, 1989.
- 4) 山下 敦: レジンコア作製法. 新しい歯科接着技法アトラス 修復・補綴治療を中心に. 医歯薬出版, 東京, 1994, 79-90.
- 5) 小久保祐司, 小林和弘, 坪田有史, 福島俊士: レジン支台築造はどこまでできたか, 接着性の問題を中心に. 日本歯科評論, (617): 74-85, 1994.
- 6) 天川由美子, 石原正隆, 岩並恵一, 坪田有史, 小林和弘, 小久保祐司, 福島俊士: 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第10報 各種支台築造用コンポジットレジンの接着強さについて. 鶴見歯学, 21: 305-311, 1995.
- 7) Pashley D.H., Okabe, A., Parham, P.: The relationship between dentin microhardness and tubule density. Endodo. Dent. Traumatol., 1:176-179, 1985.
- 8) 野口幸彦, 今藤誉一郎, 坪田有史, 小林敬栄, 設楽幸治, 亀井, 秀, 小林和弘, 小久保祐司, 福島俊士: 支台築造用コンポジットレジンに関する研究 第6報 有限要素法による応力解析. 鶴見歯学, 20(1): 363-376, 1994.
- 9) 柏田聡明, 安部昇寿人, 内山洋一, 野口八重: レジン支台築造を再点検する. 歯界展望, 70: 1225-1280, 1987.
- 10) 柏田聡明, 今井洋子, 安部祐子, 比嘉隆生, 神明明美: 次亜塩素酸ナトリウムの象牙質に対する接着効果と知覚過敏の抑制について. 接着歯学, 8:135, 1990.
- 11) 柏田聡明: 接着技法を応用した新しい歯科治療の展開. 補綴誌, 41:747-762, 1997.
- 12) 小玉尚伸, 小林國彦, 内山洋一: 次亜塩素酸ナトリウムを用いた象牙質被着面処理法の接着性に与える影響について(第2報) 処理条件と接着強さに関して. 接着歯学, 9(2): 107-108, 1991.
- 13) 稲葉大輔, 高木興氏, 米満正美, Joop Arends: 有機質除去処理による根面齲蝕の再石灰化促進機構-最近の齲蝕学の知見から. 歯界展望, 89(4), 961-968, 1997.
- 14) 柏田聡明, 森田 誠, 橋本武典, 加藤正治: フッ素徐放性レジン材料による歯質強化に関する研究, 日歯保誌, 4(5), 918-926, 1998.

素徐放性レジンセメントであるパナピアフルオロセメントをADゲル法と併用するとコラーゲンなどの有機質を除去することでアパタイトにフッ素が取り込まれやすく¹³⁾、さらに象牙質深部に入り込んだレジntagからフッ素が徐放されることによって、通常の方法と比較すると、より広範囲の耐酸性層を獲得することができ¹⁴⁾、二次齲蝕の発症を予防するのに効果的である。また、従来のフッ素徐放性セメントではフッ素徐放後に物性の低下が見られたが、パナピアフルオロセメントは特殊処理フッ化ナトリウムを配合することによって、フッ素徐放後の接着性能や理工学的特性を損失することがなく、耐久性にも優れているといえることができる。

まとめ

鑄造支台築造は確立された鑄造法とこれまでの使用経験から多くの臨床家の間で信頼を得ていたが、金属の高い弾性率がえって歯質との界面に大きな応力を発生させ脱離や歯根破折を招く原因となることが実証されてきている。一方、コンポジットレジン支台築造はその弾性率が歯質に近似しているため、

歯質との界面に発生する応力は小さく、歯根破折などのトラブルを少なくできることが近年の研究結果からもわかってきた。また、最近では歯科で多用される金属のパラジウムが高騰しているにもかかわらず、保険点数はそれに見合った上昇はしていない。コンポジットレジン支台築造は、材料コストの面からみても鑄造支台築造に比べて安価であり、間接法における築造体の作製方法においても簡便であることから、臨床家にとっては非常に有益な方法であるといえる。しかも前処理としてADゲル法を用いた歯質にパナピアフルオロセメントで築造体と歯冠補綴物を接着させるこのシステムは、長期にわたる安定した予後が期待できる。よって過去のレジン築造のトラウマにとられることなく、この進化したコンポジットレジン支台築造を是非臨床に

応用していただきたい。
尚、製作法と臨床応用について、より詳しく知りたい方は「再発予防を確実にした予防的修復治療」(モリタ友の会ビデオライブラリー1999)、「コンポジットレジン支台築造の技工および臨床術式」(歯科技工、2001年7月号掲載予定)をご参照ください。



6: コア部の形態修正を行い完成。



7: ポストの方向性が違う場合、分割築造法にすれば歯質の削除量も少なくて済み、有効である。



8: レジンコアの被着面を粒径50 μmのアルミナを用いて約2気圧でサンドブラスト処理を行う。



9: リン酸処理を5秒以上行い、水洗・乾燥。



15: ハイブリッドセラミックスエステニアの支台歯形成。全周にわたりシヨルダー形成を行う。



16: ADゲル法による前処置の後、EDプライマー-IIを塗布し、30秒後エアブロー、支台歯のレジン部はEDプライマー-IIの処理のみで十分な接着力が得られる。



17: エステニアの被着面をレジンコアの被着面と同様に、サンドブラスト処理、リン酸処理、シランカップリング処理を行い、パナピアフルオロセメント(ブラウン)で接着。



18: エステニア接着後。コア部が金属でないため、エステニアジャケットクラウンの色調をより有利に行うことができる。



歯科用複合レジン充填材料（デュアルキュア型・支台築造用）
クリアフィルDCコア

セット内容
クリアフィル DCコア：キャタリストペースト（6.5mL＜13.3g＞）×1 / ユニバーサルペースト（6.5mL＜14.6g＞）×1 / パナビアフルオロセメント EDプライマーIIA液（4mL）、B液（4mL）/ クリアフィル フォトボンド / キャタリスト液 6mL / ユニバーサル液 6mL / 混和皿、スポンジ、練和紙、練和棒

医療用具承認番号21200BZZ00395



光重合型支台築造用接着性コンポジットレジン
クリアフィル フォトコア

4.4g × 3本
医療用具承認番号16100BZZ01450



歯科接着用レジンセメント
パナビア フルオロセメント

セット内容
パナビアフルオロセメント ベースト：Aペースト（2.3mL＜5.0g＞）×1 / Bペースト（2.3mL＜4.6g＞）×1 / EDプライマーIIA液・B液（各4mL） / アロイプライマー（1mL） / オキシガードII（6mL） / 混和皿、練和棒、練和紙、ディスク小筆ホルダー、ディスク小筆ブラシ、オキシガードII先端ノズル、遮光板、チャートシート

セット（ブラウン）
セット（ホワイト）
医療用具承認番号21200BZZ00376



歯科コンポジットレジン用接着材料
クリアフィルメガボンド ポーセレンボンディングキット

セット内容
プライマー（6mL）×1 / ボンド（5mL）×1 / クリアフィルポーセレンボンドアクティベーター（4mL）×1 / 混和皿、遮光板、スポンジ小片、ボトルケース、チャートシート

医療用具承認番号21000BZZ00484



歯面処理剤
ADゲル

10mL（ノズル5個付）
医療用具承認番号20500BZZ01050



支台歯築造用ポスト
ADポストII

フルサイズセット（20種 各12本入）
単品（12本入）
医療用具承認番号20600BZZ01004



ポリカーボネート樹脂製テンポラリークラウン
JMポリクラウン

全形態セット（54形態 各5個入 270個入）
医療用具承認番号14900BZZ00233