



図 49 2]欠損の症例



図 50 研究用模型の製作



図 51 研究用模型上で予想支台歯形成



図 52 ワックスパターン形成

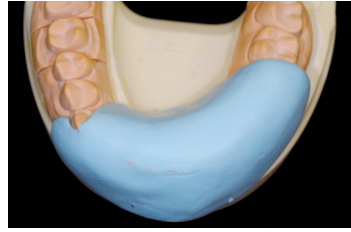


図 53 シリコンインデックスの採得



図 54 常温重合レジンの填入

図 55 ワックスパターンからレジ
ンに置換された状態図 56 形態修正・研磨が終了した
状態図 57 仮着されたプロビジョナルブ
リッジ

7. 咬頭嵌合位ならびに偏心位にて咬合接触関係を確認後、仕上げ研磨を行い、口腔内へ仮着する (図 48)。

5) 予想支台歯形成と暫間補綴装置の製作 (間接法)

チェアタイムを少なくするために、研究用模型を用いて技工室で暫間補綴装置を製作する方法がある。製作方法は、以下のとおりである。

1. 研究用模型を製作し (図 49, 50), 模型上で予想の支台歯形成を行う (図 51)。
2. 予想支台歯に対してワックスパターン形成を行う (図 52)。
3. ワックスパターン形成完成後、ワックスパターンのシリコンインデックスを採得しておく (図 53)。
4. インデックスを用いてレジンの填入を行う (図 54, 55)。
5. 通法に従って、形態修正ならびに研磨を行い完成させる (図 56)。
6. 口腔内においては、支台歯形成終了後、クラウンの内面やマージン部を最終的に調整し、適合状態を確認後支台歯へ仮着する (図 57)。

(木本 克彦, 古川 辰之, 星 憲幸)

4. ブリッジフレームの設計とワックスパターン形成

ブリッジは単独冠と異なり、ポンティックと連結部が存在し、複数歯の歯冠形態と機能を回復する固定性の補綴装置として設計される。本項では単独冠とブリッジの形態的相違に着目し、連結部とポンティックのワックスパターン形成について解説する⁴²⁾。

1) 模型の割合と調整

ブリッジ装着時に、ポンティックが粘膜をわずかに圧迫するよう作業用模型を割合し、基底面形態を設計する (表 6)。これにより、基底面付近に食片が嵌入する頻度を低くすることができる。また、歯槽骨吸収によるポンティック基底面-粘膜間の空隙拡大を一定期間防止できる (図 58 ~ 61)。

2) ポンティックのワックスパターン形成

ポンティックワックスパターン形成の原則を表 7 および図 62 ~ 71 に示す。離底型ポンティックにおいては、食片の通路を確保する。ポンティック基底面と粘膜の空隙が 1 mm 以下の場合、食片が滞留する傾向が強い。

ポンティックの歯頸線は歯槽堤吸収の程度に影響される。歯槽堤の吸収が顕著であるとポンティックが長くなる。

表 6 ポンティック製作時の模型削除

1. ポンティック基底面が接触する粘膜に相当する部分を作業用模型上で割合する
2. 削除は 0.2 ~ 0.3 mm である
3. 削除は移行的に行い、段差を設けないよう注意する
4. 削除部分においては、ブリッジ装着後にポンティック基底面が粘膜をわずかに圧迫することになる

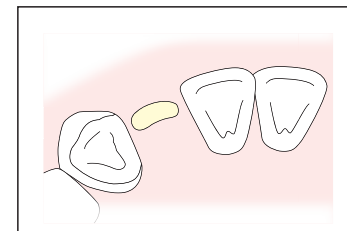


図 58 2]における模型割合の範囲
(偏側型ポンティック)

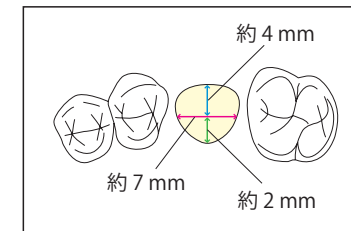


図 59 6]における模型割合の範囲
(リッジラップ型ポンティック)

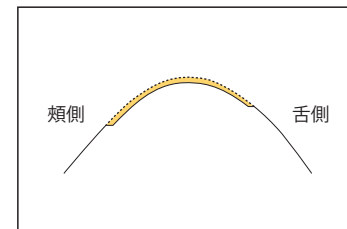


図 60 模型の削除は 0.2 ~ 0.3 mm
を目安とする。

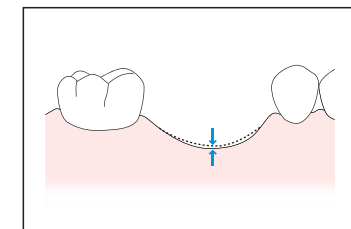


図 61 削除部分は周囲に対して移
行的形態となるようにし、段差を設
けない。

表7 ポンティックの設計とワックスパターン形成の原則

1. 離底型ポンティックでは、基底面と粘膜面との間隙を1 mm以上とする	天然歯, 自然歯 natural tooth
2. ポンティックは 天然歯 に比して頬舌幅を狭くする	
3. ポンティックは天然歯に比して咬頭傾斜を小さくして、咬頭頂を低くする	
4. 支台装置とポンティックの連結部における強度を確保する	天然歯列, 自然歯列 natural dentition
5. ポンティックの歯頸線の位置を適切に設定する	
6. ワックスパターン形成時にスタビライザーあるいはコアを設け、ポンティックを安定させる	

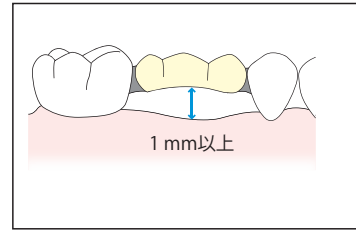


図62 離底型ポンティックの基底面と粘膜との間隙

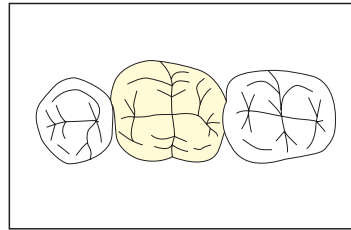


図63 天然歯(列)の頬舌径

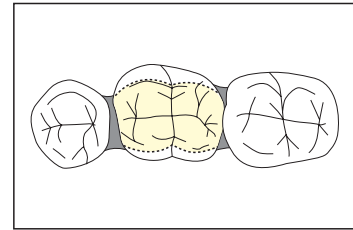


図64 ポンティックの歯冠形態

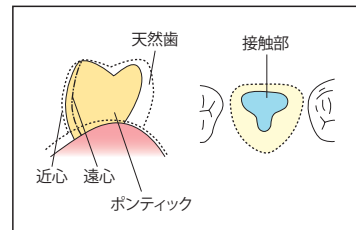


図65 リッジラップ型ポンティックにおける基底面と粘膜の関係

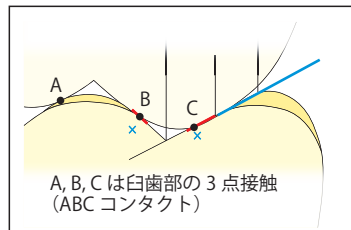


図66 側方力を分散させる目的で低くされるポンティックの咬頭頂

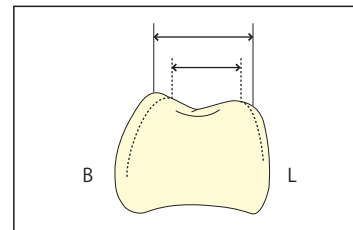


図67 負担軽減を目的としたポンティック幅径の減少と非機能咬頭の平坦化

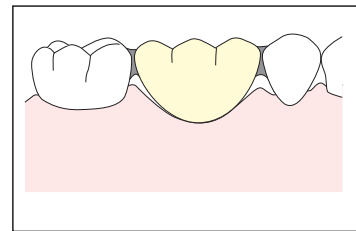


図68 連結部厚さと高さの確保および清掃性を維持するための鼓形空隙の確保

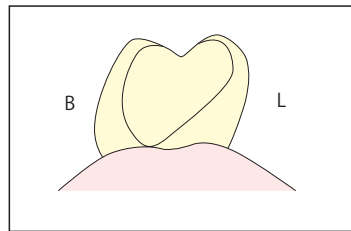


図69 ポンティックの矮小化と高径低下の関係

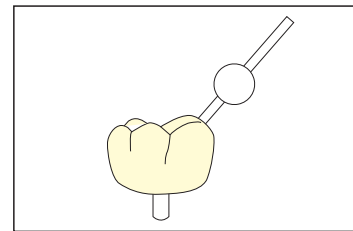


図70 プラスチックスタビライザーによる作業時の安定化

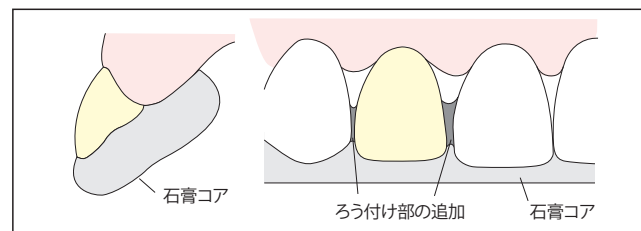


図71 石膏コアによるポンティックの移動防止

表8 歯科技工指示書に記載されるべき事項

1. 患者の氏名
2. 設計
3. 製作(作製)の方法
4. 使用材料
5. 発行の年月日
6. 発行した歯科医師の氏名および当該歯科医師の勤務する病院または診療所の所在地
7. 当該指示書による歯科技工が行われる場所が歯科技工所であるときは、その名称および所在地

(歯科技工士法施行規則第3章第12条を一部改変)

表9 固定性補綴装置の製作時に歯科医師と歯科技工士が考慮すべき事項

1. 画面の位置により、写真被写体の明度が異なる
2. 照明、採光の条件により、写真被写体の色が異なる
3. 歯の湿潤、乾燥は光沢に影響を及ぼす
4. セラミック修復においては支台歯の色調が大きく影響する
5. 歯列に調和した装置の設計と製作を心がける
6. 患者の顔貌、口唇および歯周組織の解剖学的特徴を固定性補綴装置設計の参考資料とする
7. シェードガイドを使用する場合、対象歯に近い位置でなおかつ視野中央付近に配置し、記号も記録できるよう、写真撮影を行う
8. 患者口腔内情報の記録に有用な電子媒体は積極的に利用する

船底型ポンティックは歯槽堤の頂上に点接触するため、離底型以外のポンティックに比して高径は減少する。また、点接触のため、基底面付近の清掃は容易である。偏側型ポンティックは歯頸線の位置を比較的自由に設定でき、外観も良好である。一方、舌側の陥凹が大きいため、食片嵌入の頻度が高く、発音に影響することがある。

連結部は最後にワックスで形成する。ブリッジのフレームワークにはポンティックを含め、**リムーバルノブ(撤去用突起)**を付けないこともある。これは、連結部にリムーバーを適用できるためである。

リムーバルノブ、
撤去用突起
removal knob,
knob,
handling knob

3) 歯科医師と歯科技工士との連携

歯科医師が、患者に装着する補綴装置の製作を歯科技工士に依頼する場合、歯科診療所での直接指示を除き、歯科技工指示書によるべきことが定められている(歯科技工士法第18条)。同法では、歯科技工指示書には表8に示す事項を記載することが定められている。歯科技工指示書(様式)の例を図72に示す。

固定性補綴処置の設計と製作においては、歯科医師と歯科技工士との連携はきわめて重要である。特に、表9に示す項目は歯科医師と歯科技工士がともに認識しておくべき事項である⁴³⁾。

歯科技工指示書

発行年月日 年 月 日

No. _____ 患者氏名 _____

性別 男 女 年齢 歳 所在地 _____

カルテ No. _____ 担当医 _____

委託品 作業用模型 対合模型 咬合器 顎間関係の記録 印象 参考模型 写真 その他

試適・装着 月 日 AM・PM 時 分

部位	技工内容	材料
前歯	<input type="checkbox"/> レジン歯 <input type="checkbox"/> 硬質レジン歯 <input type="checkbox"/> 陶歯	
臼歯	<input type="checkbox"/> レジン歯 <input type="checkbox"/> 硬質レジン歯 <input type="checkbox"/> 陶歯	

義歯床	床用材料	種類・色調	成形方法	人工歯	材質	商品名	モールド	シェード
バー：構造、材料を指示 <input type="checkbox"/> 構造 <input type="checkbox"/> 屈曲								
維持装置：構造、材料を指示								
顔貌 <input type="checkbox"/> 方形 <input type="checkbox"/> 尖形 <input type="checkbox"/> 卵円形								

設計

EDCBA ABCDE
87654321 | 12345678
87654321 | 12345678
EDCBA ABCDE

色調構造のスケッチ
Shade _____

指示事項

歯科技工所名および所在地 _____ ○○歯科技工所 東京都○○区○○町0-0-0
担当歯科技工士名 _____

図 72 歯科技工指示書様式の例

(松村 英雄, 小峰 太)

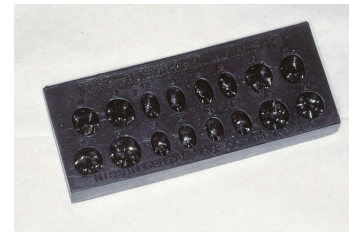


図 73 ポンティックのワックスパターンを成形する型枠 (ポンティックフォーマー)

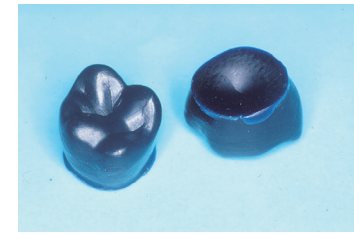


図 74 ポンティックフォーマーで成形したワックスパターン

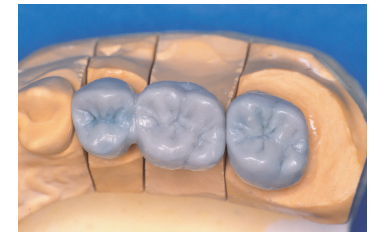


図 75 ブリッジのワックスパターン。連結部は単独歯同士の接触点よりも広い面積を確保する。ポンティックの頬舌幅径は天然歯よりも小さい。



図 76 はじめに全部被覆冠の形態でワックスパターン形成を行う。

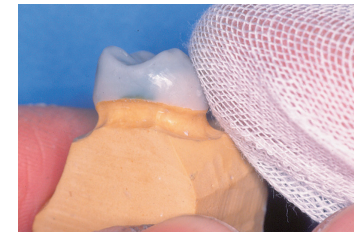


図 77 ナイロンの布でワックス表面を滑沢にする。

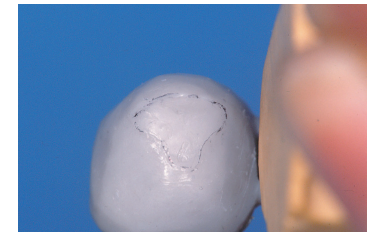


図 78 リッジラップ型ポンティックのT字形基底面

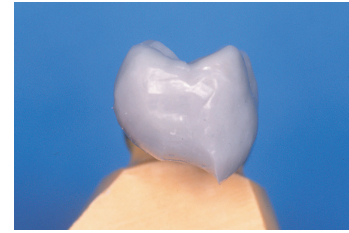


図 79 リッジラップ型ポンティックでは、T字の縦棒にあたる部分が凹面となる。

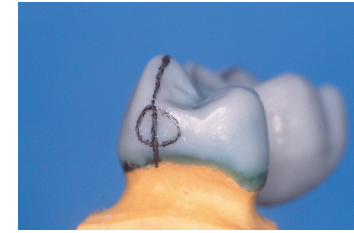


図 80 接触点を天然歯より広く確保し、埋没前にワックスを少量添加する。



図 81 連結部、ろう付け予定部および咬合面の一部に明示された前装範囲

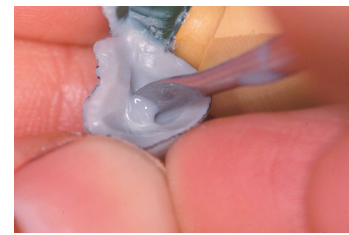


図 82 ポンティックの窓開け (カットバック)



図 83 前装部の窓開けを行ったワックスパターン

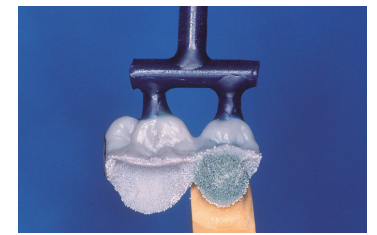


図 84 スプルーをランナーバーで接続した状態

2) 埋没

円錐台にワックスパターンを植立し (図 85)、**鑄造リング**を装着後、埋没材を注入する。埋没材を硬化、乾燥させた後、温度、昇温速度および係留時間を設定した**電気炉**内で**ワックスを焼却**する (図 86, 87)。

ブリッジの製作過程で用いる埋没材は鑄造温度、使用金属の融点によって表 10 のように分類される。**耐火材**は鑄型本体の形をなす成分であり、結合材は流動性がある状態から固体に変化させるための成分である。

- 埋没 investing
- 円錐台 crucible former
- 鑄造リング casting ring
- 電気炉 electric furnace
- ワックスの焼却 wax elimination
- 耐火材 refractory material

5. ブリッジの鑄造

1) ブリッジ鑄造の前準備

ポンティックは**キャストワックス**を軟化させて成形するが、ゴム製の型枠 (ポンティックフォーマー) を利用すると短時間で**ワックスパターン**概形を製作することができる (図 73, 74)。連結部を強化するため、単独歯同士の接触点よりも広い面積で支台装置とポンティックを連結する。一方、ろう付け予定の部位は支台装置とポンティックが面接触するよう、双方の隣接面を形成しておく (図 75, 76)。形態を整えたらナイロンの布などでワックス表面を滑沢にする (図 77)。

ポンティック基底面は 0.2 ~ 0.3 mm 削除した作業用模型の歯槽堤に適合するよう、所定の形態に形成する (図 78, 79)。金属鑄造後に研削、研磨を行うため、接触点は完成時よりも面積を広く確保し、埋没直前に少量のワックスを接触点に追加する (図 80)。全部被覆の形態を完成させた後で**窓開け** (カットバック) を行う (図 81 ~ 83)。一般的には、2 ユニット以上の連結装置であれば個別に**スプルー**を植立し、ワックスまたはプラスチック製の**ランナーバー**でスプルー同士を接続する (図 84)。ランナーバーは①ワックスパターンの変形防止、②**湯だまり**を兼ねるなどの目的で設置する⁴⁴⁾。

- キャストワックス casting wax
- ポンティックフォーマー pontic former
- ワックスパターンろう型, mold, wax pattern
- 窓開け cut-back
- スプルー sprue
- ランナーバー runner bar
- 湯だまり reservoir, runner box

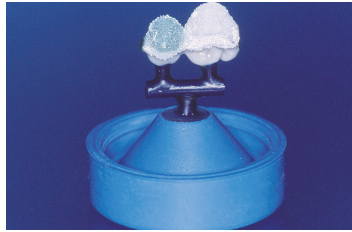


図 85 円錐台に植立されたワックスパターン



図 86 温度と昇温速度を設定できる電気炉



図 87 昇温中の casting リング。ワックスが焼却され埋没材と周囲が黒変している。

表 10 ブリッジの鑄造に用いられる埋没材

	耐火材	熱膨張*	結合材	硬化膨張*	混和液	総合膨張*	鑄造温度	性質
石膏系	クリスト バライト	1.02~1.40% 平均1.23	石膏	0.21~0.60% 平均0.43	水	1.27~1.88% 平均1.66%	1,000℃ 以下	通気性良好
リン酸塩系	シリカ	0.8~1.4% 平均1.10%	MgO, (NH ₄) ₃ PO ₄	-0.2~2.1% 平均1.10	水, コロ イダルシリ カ	0.8~3.2% 平均2.22	1,000℃ 以上	強度が高い

*中嶋 裕ほか編：スタンダード歯科理工学 第6版, 学建書院, 東京, 195-196, 2016. より

耐火材である**シリカ**には、**クリストバライト**、**石英**、トリジマイトなどがある。**熱膨張**（加熱膨張+転移膨張）はクリストバライトのほうが石英よりも大きく、トリジマイトの熱膨張性は低い。**コロイダルシリカ**溶液は、埋没材の硬化膨張、熱膨張および強度を増大させる。

結合材の一種である石膏は 1,000℃以下で分解するため、**石膏系埋没材**を使用できる合金は融点がおおむね 1,000℃以下のものである。石膏系埋没材は鑄造後の除去が容易である。

リン酸塩系埋没材は硬化後の強度が高く、1,200 ~ 1,400℃の鑄造温度に対応可能である。大型の装置を鑄造する際には、①膨張の方向性を自由にする、②埋没材の強度が高いため破壊しにくい、などの理由から、鑄造リングを用いないこともある（**リングレス埋没法**）。一方、硬化後に緻密で通気性が悪い固体となるため、原型の形成時に圧縮された空気の逃げ道（**ベント**）を付与する必要がある。さらに、リン酸塩系埋没材の高い強度は利点となる反面、鑄造後の埋没材除去が困難であるという欠点にもなる。

3) ブリッジ用合金

ブリッジ製作に用いられる金属材料を表 11 に示す。フレームワークの製作には強度が大きく変形しにくい材料を選択する。

第 2 種金銀パラジウム合金は硬化熱処理が可能で、日本では広く用いられている。金合金は ISO で規格化された 4 種類があり、硬質と超硬質の 2 種がブリッジに適用できる。陶材焼付用合金には貴金属と非貴金属がある。

4) ブリッジの鑄造

ブリッジの鑄造において留意すべき点を表 12 に示し、鑄造温度と熱源の関係を表 13 に示す。鑄造後のスプルー切断にはディスクを用いる（図 88 ~ 90）。平面的構造の部位はカーボランダムポイントなどで削合し、クラウン内面の気泡

シリカ
silica
クリストバライト
cristobalite
石英
quartz
熱膨張
thermal expansion
コロイダルシリカ
colloidal silica
結合材 (剤)
binder,
binding agent
石膏系埋没材
gypsum-bonded investment material
リン酸塩系埋没材
phosphate-bonded investment material
リングレス埋没法
ringless investment technique
ベント, 通気孔
vent

表 11 ブリッジの製作に用いられる合金

合金	ブリッジ用合金としての特徴
第2種金銀パラジウム合金	硬化熱処理可, 銅含有率大=硬さ大, 健康保険適用
タイプ3金合金	硬化熱処理可の製品が多い, 硬質, クラウン, ブリッジに適用
タイプ4金合金	硬化熱処理可, 超硬質, ブリッジ, 義歯に適用
陶材焼付用合金	銅含有率は小, 基本構成はAu, Pd, Pt, Ag
Ti-6Al-7Nb 合金, チタン	チタン鑄造機 (不活性ガス雰囲気) と埋没材 (MgO系) の選択が重要 (59頁参照)
Co-Cr 合金	高強度, 陶材焼付可能な組成あり, 研磨, 咬合調整が困難
銀合金	健康保険適用
多目的金合金	高カラット金合金, 陶材焼付可能, 例: 69 Au, 12 Ag, 9 Pt, 6 Cu, 2>Zn, In, Ir %

表 12 ブリッジの鑄造における留意点

1. 単独冠に比して使用金属量が多いため、還元炎ですばやく溶解
2. 鑄造体変形防止のため、スプルー切断にはディスクを使用
3. 直径 3 mm 以上のレディキャストリングワックスあるいはランナーバーで湯だまり兼スプルーの構造を付与
4. リン酸塩系埋没材を使用する場合、エアベントを設定
5. プラスチックパターン（原型）を使用する際の炉内昇温速度と係留時間

表 13 合金鑄造温度と熱源の関係

合金	温度	熱源ほか
タイプ1- 4金合金ほか	915~1,015℃	都市ガス+空気
陶材焼付用貴金属合金ほか	1,100~1,300℃	都市ガス+酸素, 高周波, アルゴンアーク
陶材焼付用非貴金属合金ほか	1,200~1,400℃	都市ガス+酸素+アセチレン, 高周波, アルゴンアーク

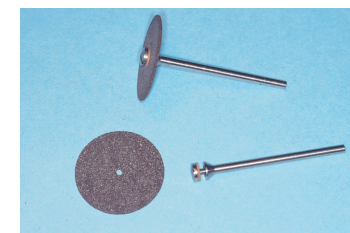


図 88 カuttingディスクとマンドレール



図 89 手指で複数のレストを設け、スプルーを慎重に切断する。



図 90 スプルーを切断した鑄造体

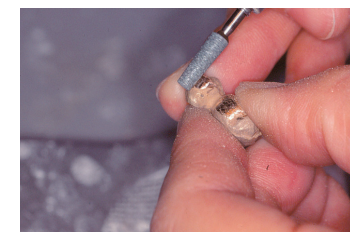


図 91 カーボランダムポイントに
よる広範囲の修正



図 92 ラウンドバーによるクラウ
ン内面小突起の除去



図 93 平滑に削合された前装部の
辺縁