

# インプラント上部構造の破折要因の検討と設計改善

フルマウス・スクリュー固定のインプラント上部構造において



大阪市城東区  
株式会社シケン  
井汲 建

# 日本顎咬合学会 利益相反開示

筆頭発表者名:井汲 建

演題発表に関連し、開示すべき  
利益相反関係にある企業などはありません。

# インプラント上部構造装着後に発生する合併症

- |               |              |
|---------------|--------------|
| ① 歯冠部の破折      | ・ ・ ・ 咬合関係   |
| ② フレームの破折     | ・ ・ ・ 設計・適合性 |
| ③ 対合歯の破折・摩耗   | ・ ・ ・ 咬合関係   |
| ④ スクリューの緩み・破損 | ・ ・ ・ 咬合・適合性 |

# インプラント上部構造装着後に発生する合併症

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| ① 歯冠部の破折        | ・ ・ ・ 咬合関係     |
| ② フレームの破折       | ・ ・ ・ 設計 ・ 適合性 |
| ③ 対合歯の破折 ・ 摩耗   | ・ ・ ・ 咬合関係     |
| ④ スクリューの緩み ・ 破損 | ・ ・ ・ 咬合 ・ 適合性 |

# 破折要因の検討



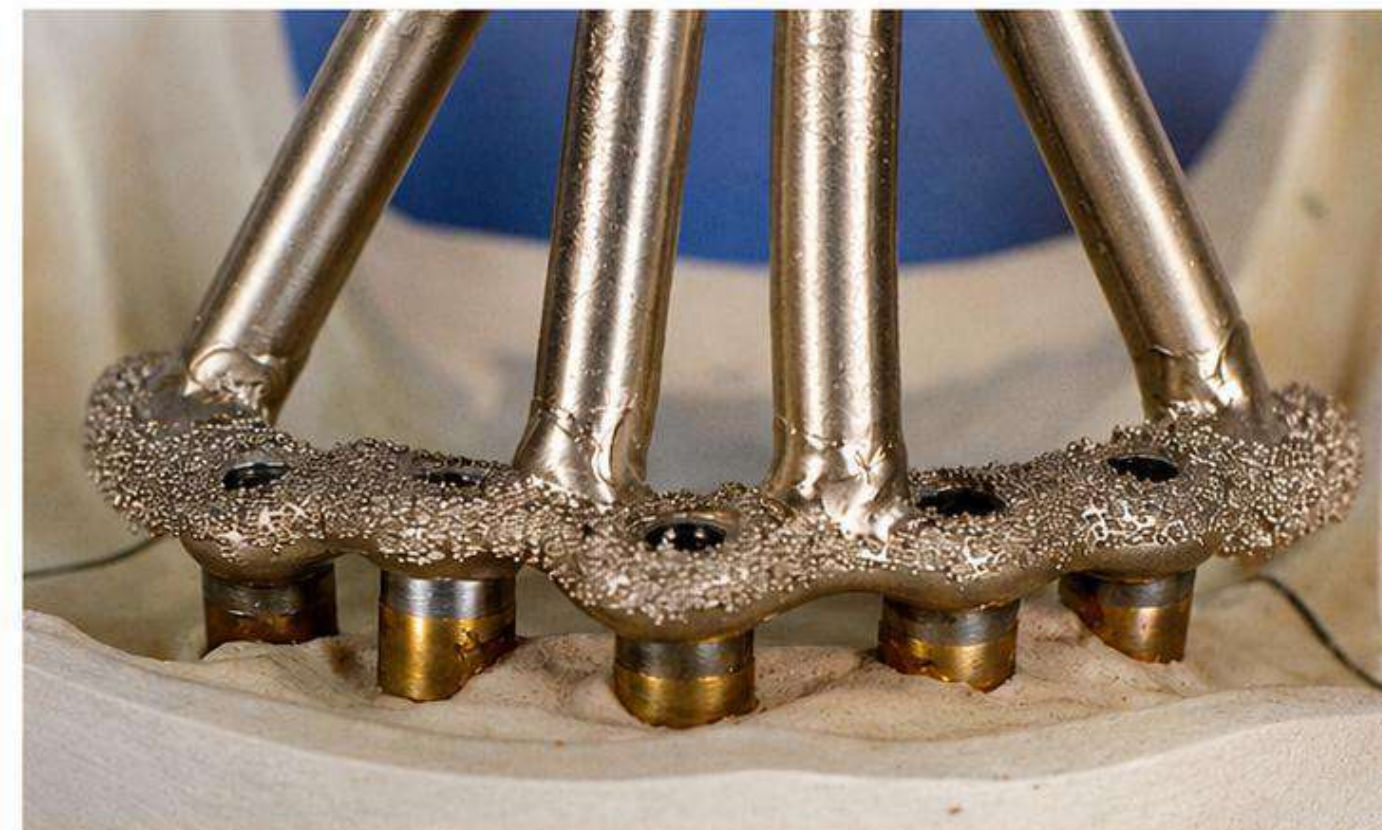
Graham E. White 著  
前田 芳信 訳

# ホワイトの インプラント上部構造

— Osseointegrated Dental Technology —



フルマウスのインプラント上部構造製作について  
適合性とフレームの強度について書かれた書籍



ホワイトのインプラント上部構造 [著] [G. E. White](#) [訳] [前田芳信](#) 1995年 クインテッセンス出版株式会社

# パッシブフィット

パーツや部品などのコンポーネントが歪みのない状態で適合していること.



パッシブフィット

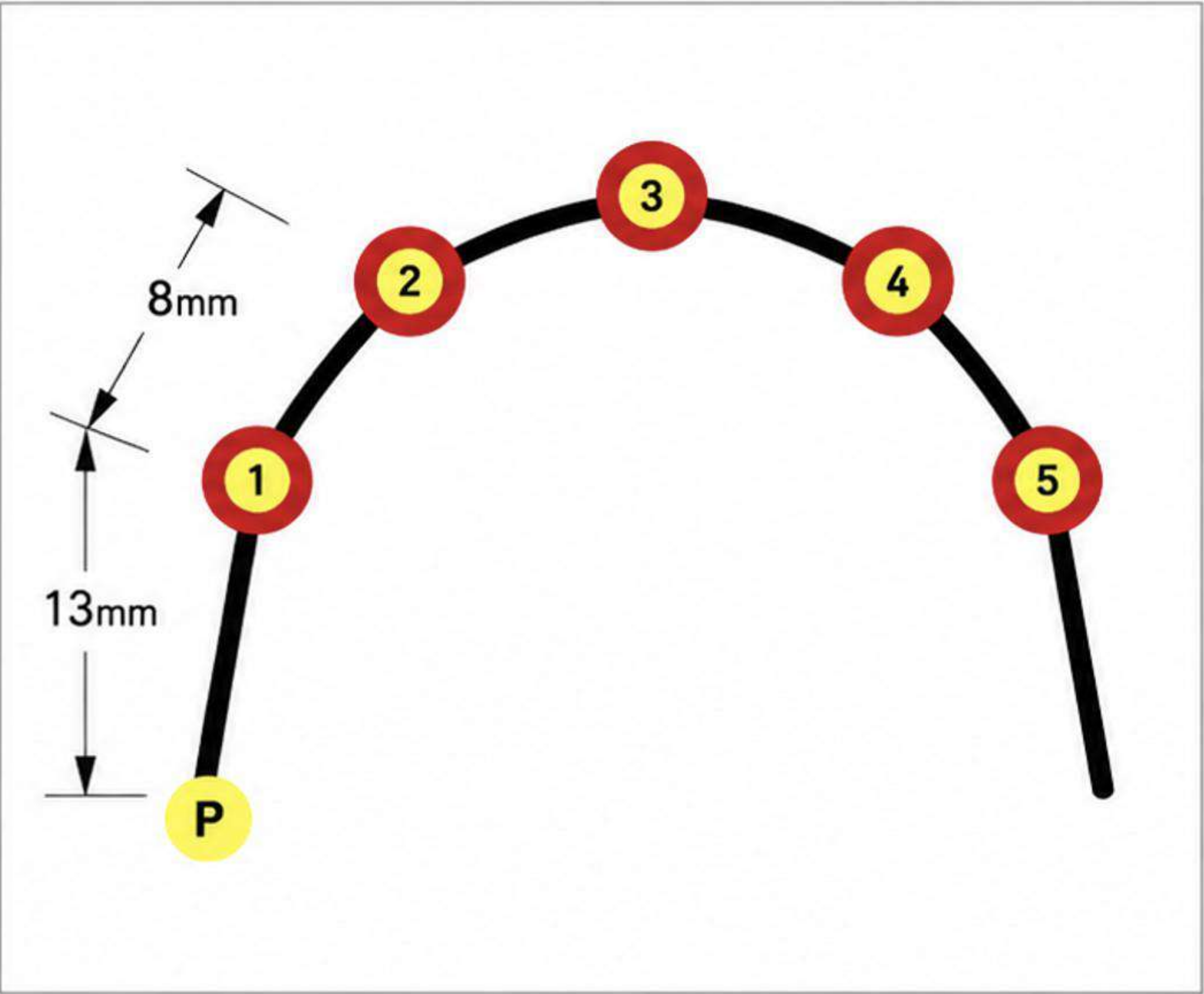


不適合

表5 - 1 13mmのカンチレバーに垂直に荷重した際の5本のインプラントと支持骨に生じる力

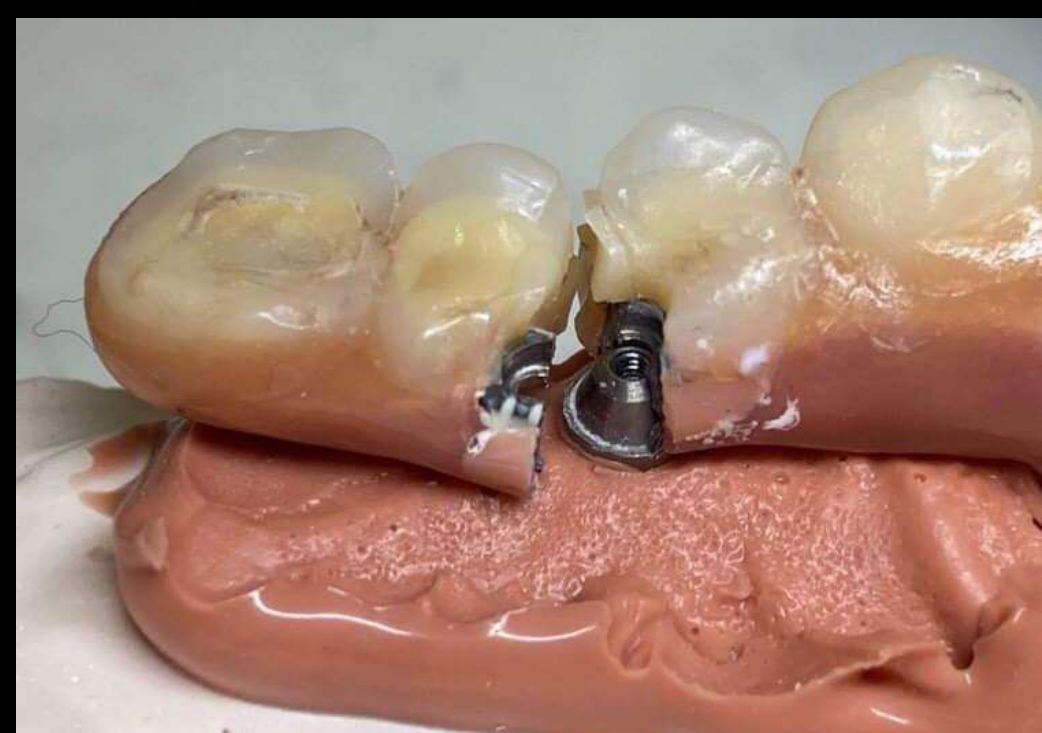
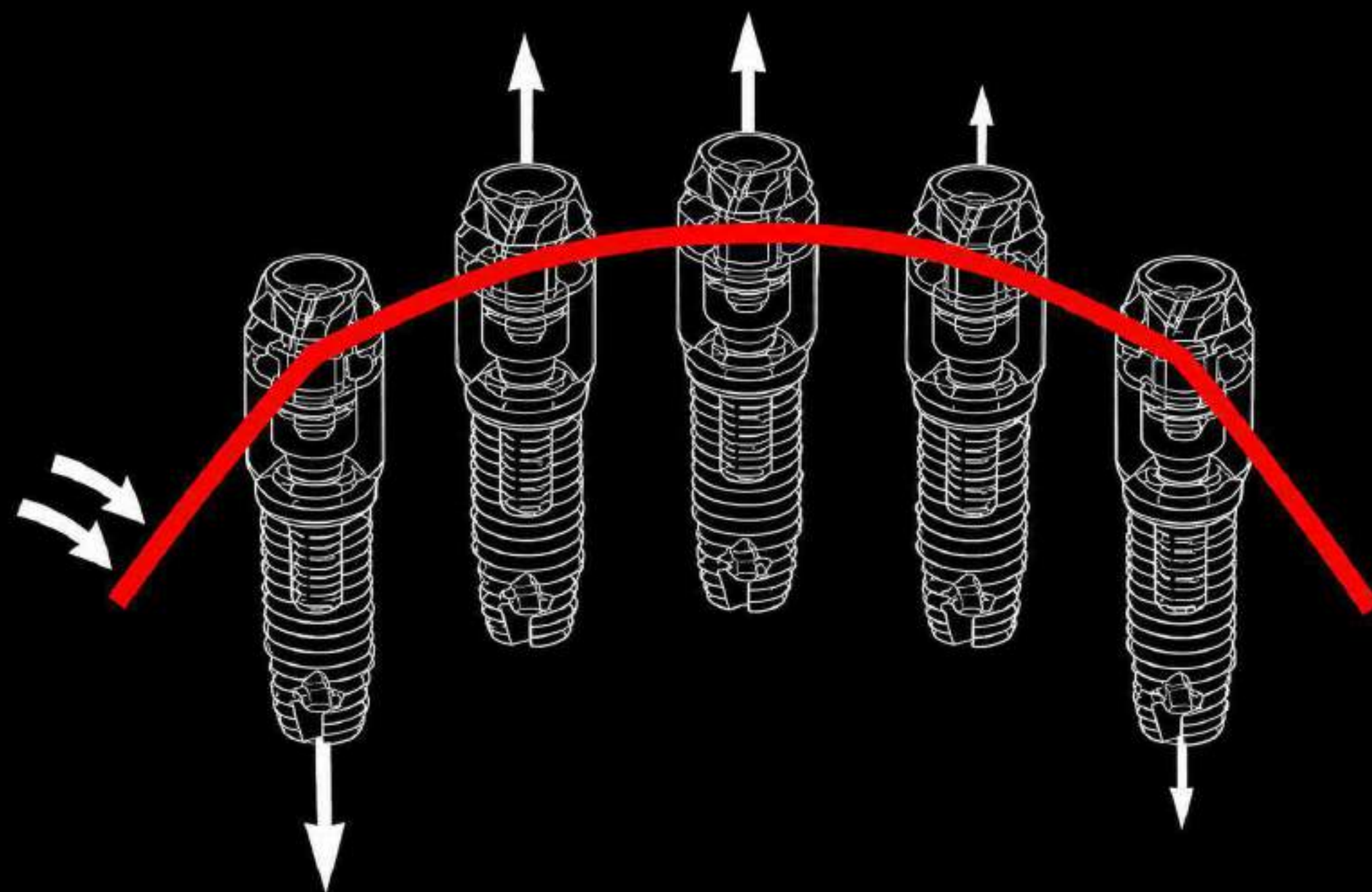
|            | インプラントの位置 (図5 - 1参照) |       |       |       |       |
|------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
|            | 1                    | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Skalak     | +2.38                | -0.13 | -1.91 | -0.68 | +1.34 |
| Pattersonら | +2.68                | -1.74 | -0.62 | -0.12 | +0.75 |

カンチレバー部への荷重した際に生じる力。+の値は圧縮力、-の値は引っ張り力を示す。なお、力の大きさは荷重の大きさに比例する。



カンチレバー部に咬合力がかかった時、  
近接した 1 に咬合力の 2 倍の力、また3番にも引っ張り力が 2 倍かかる







ほとんどが応力集中が原因で割れている

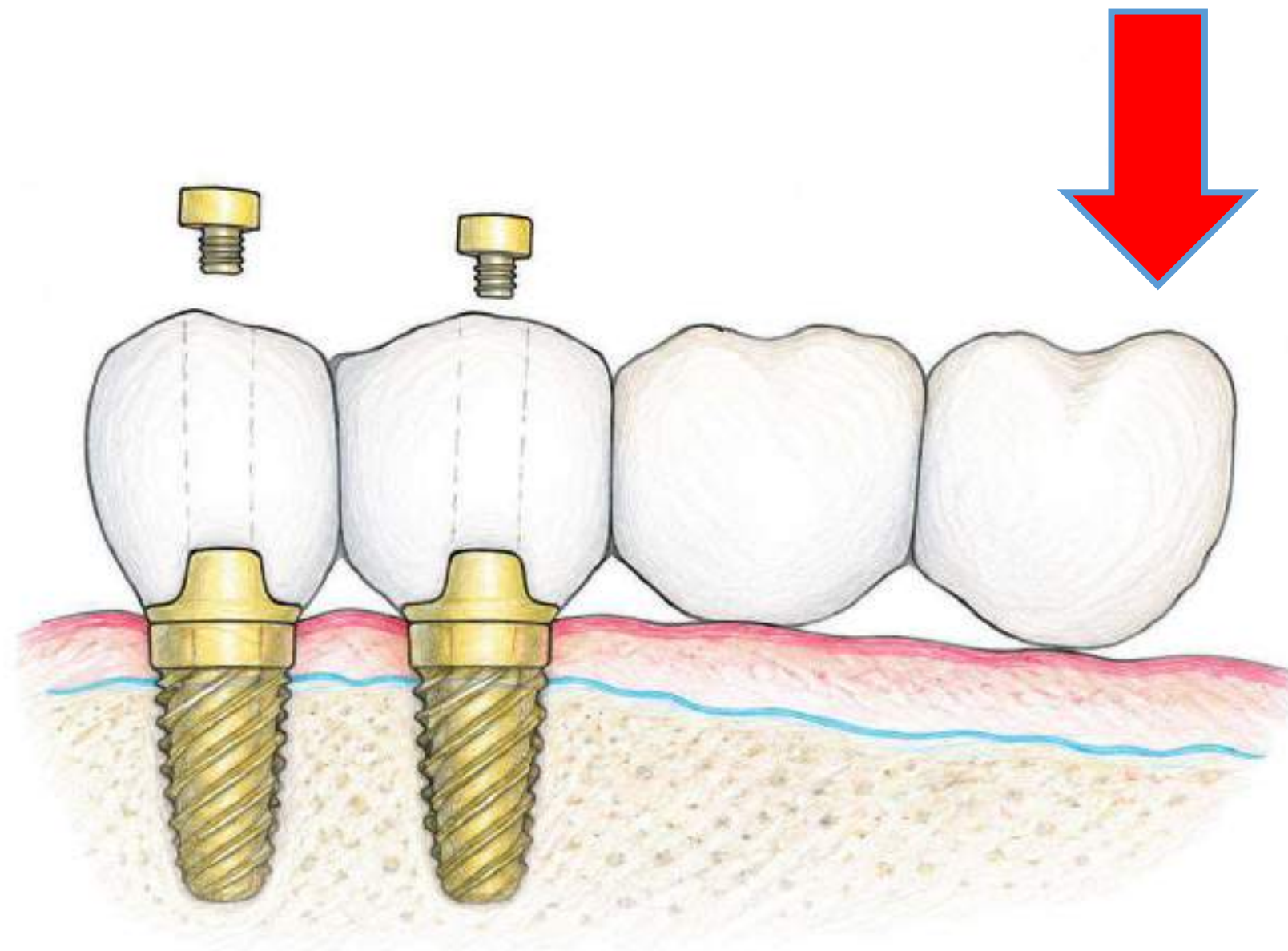
遠心カンチレバー



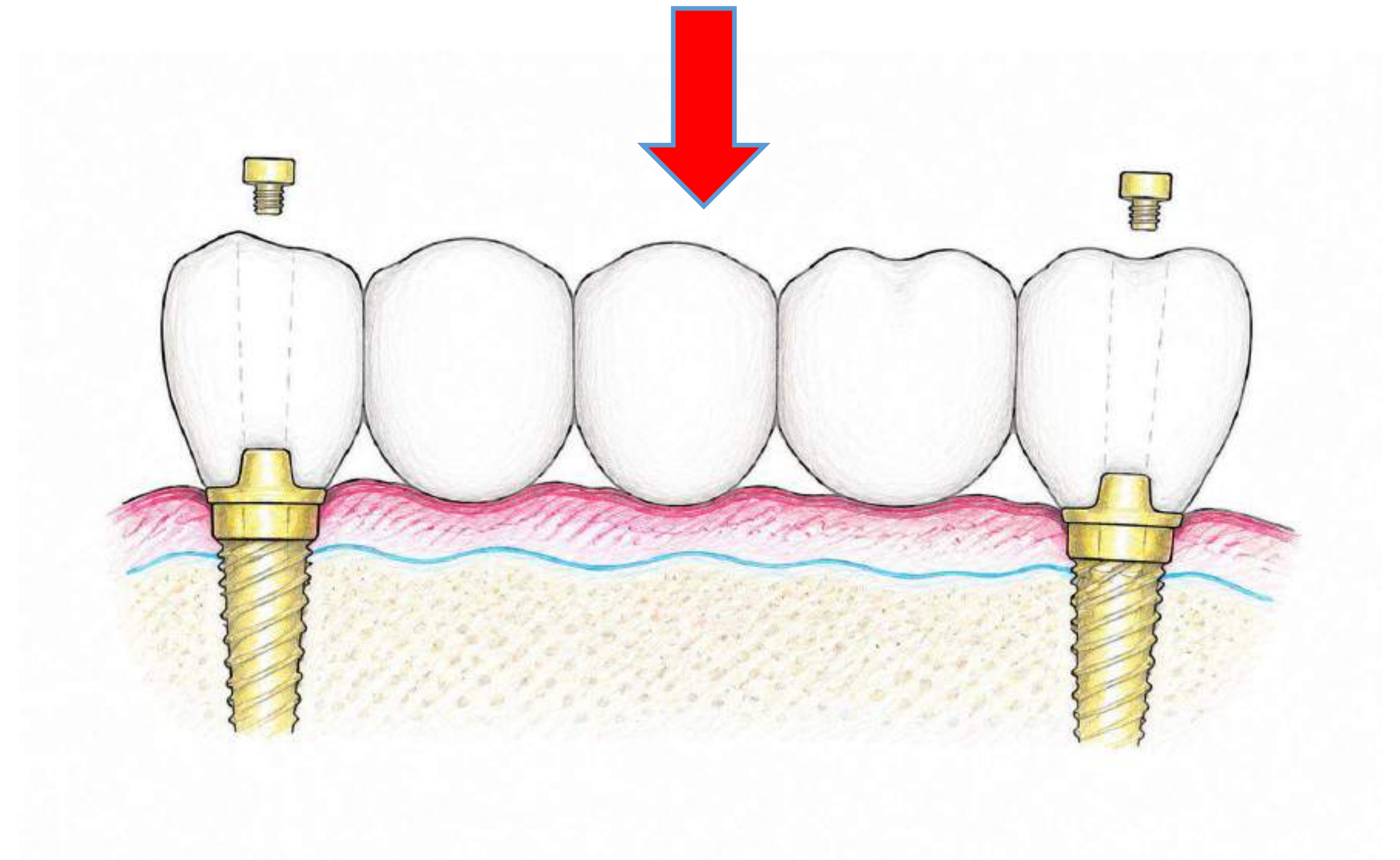
ポンティック

# 咬合時にかかるモーメント（破折要因の検討）

遠心カンチレバー

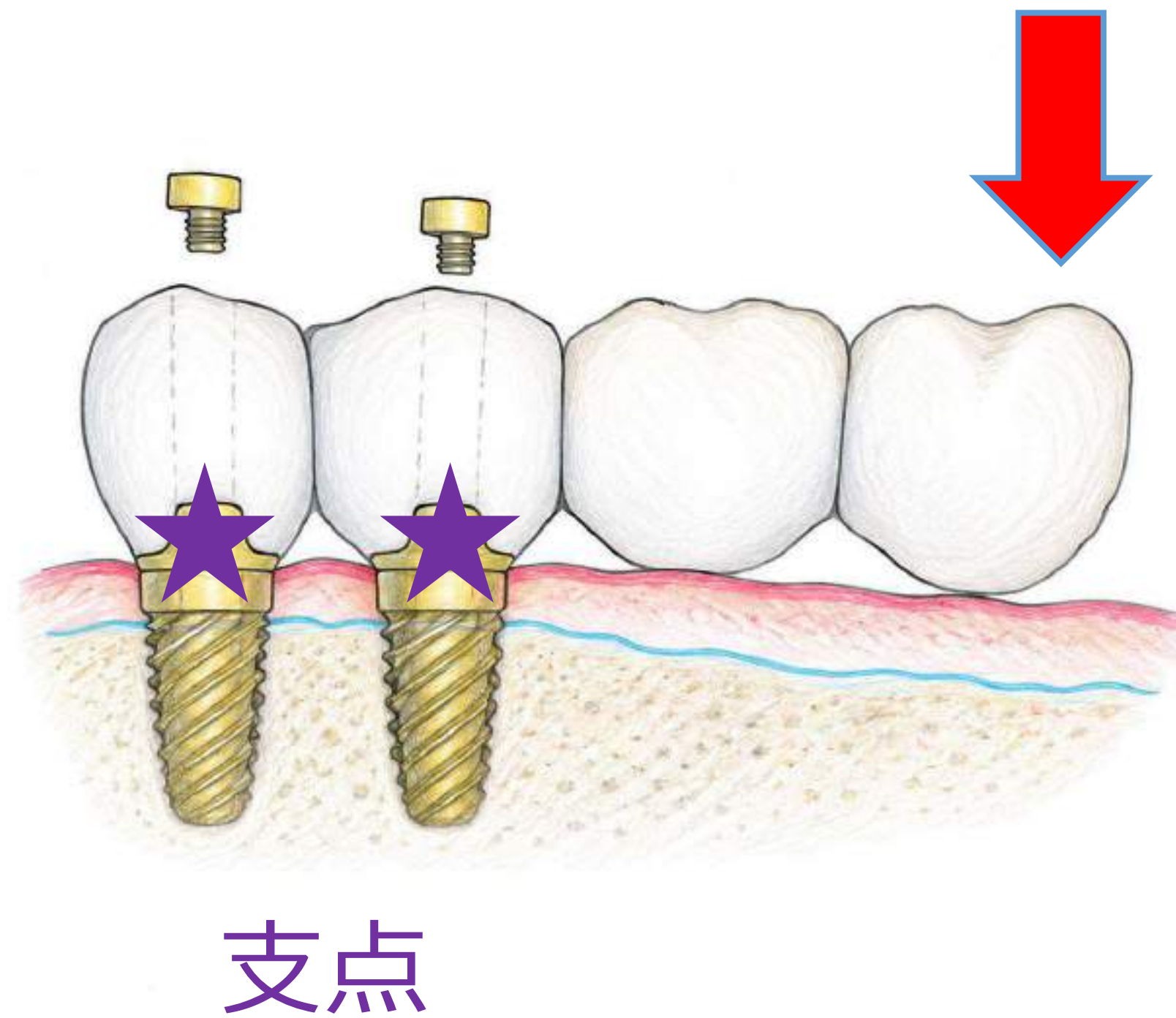


ポンティック

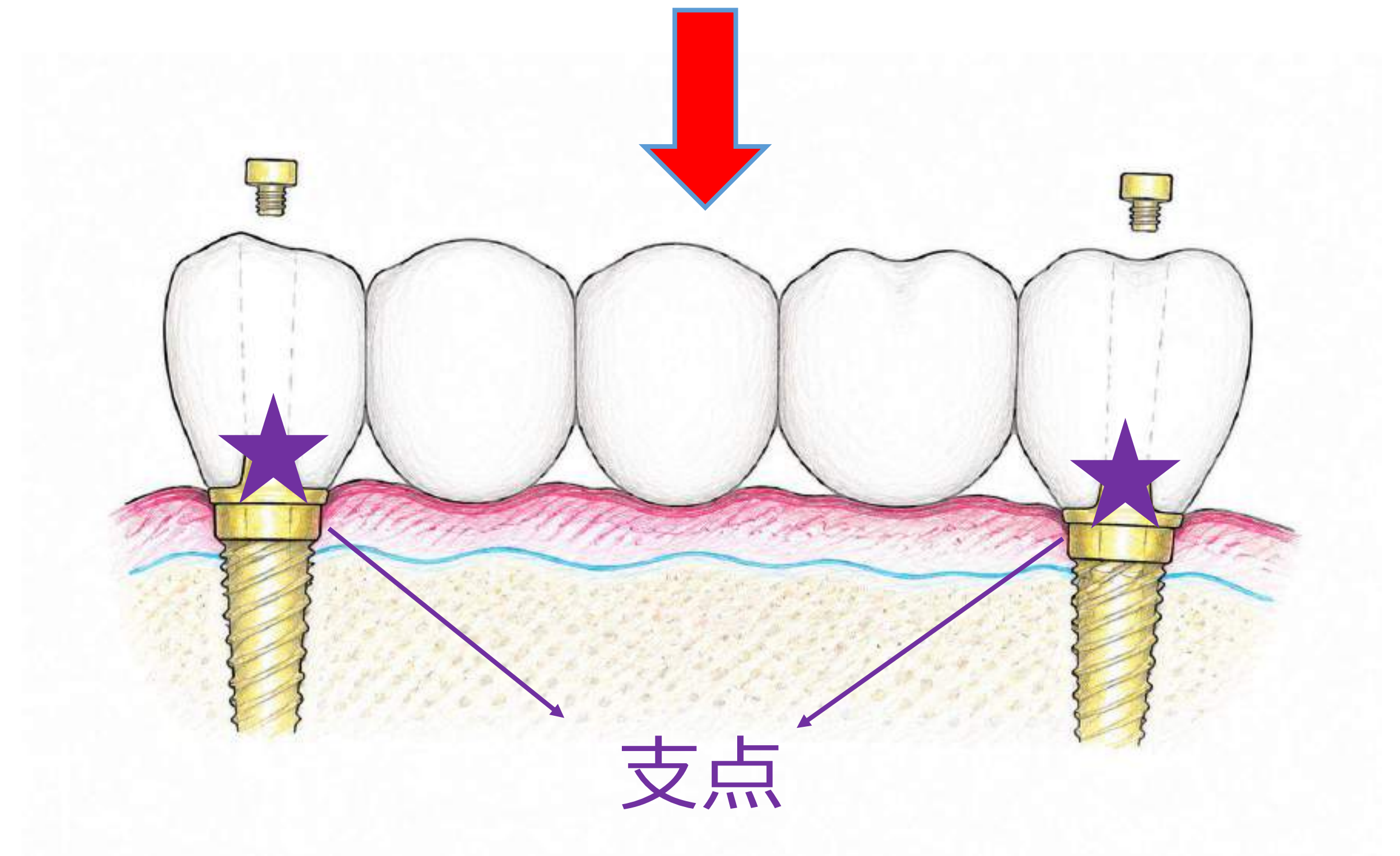


# 咬合時にかかるモーメント（破折要因の検討）

遠心カンチレバー



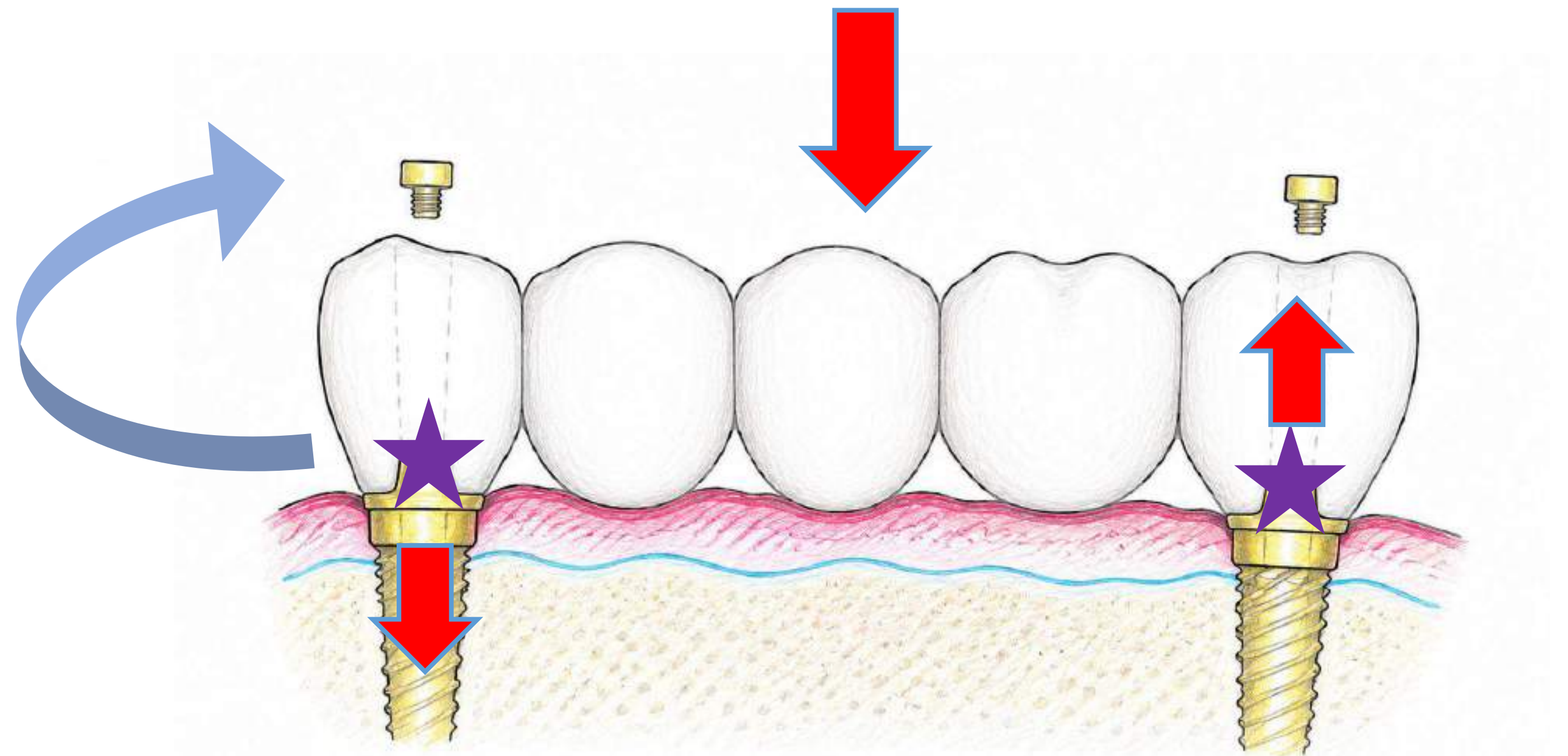
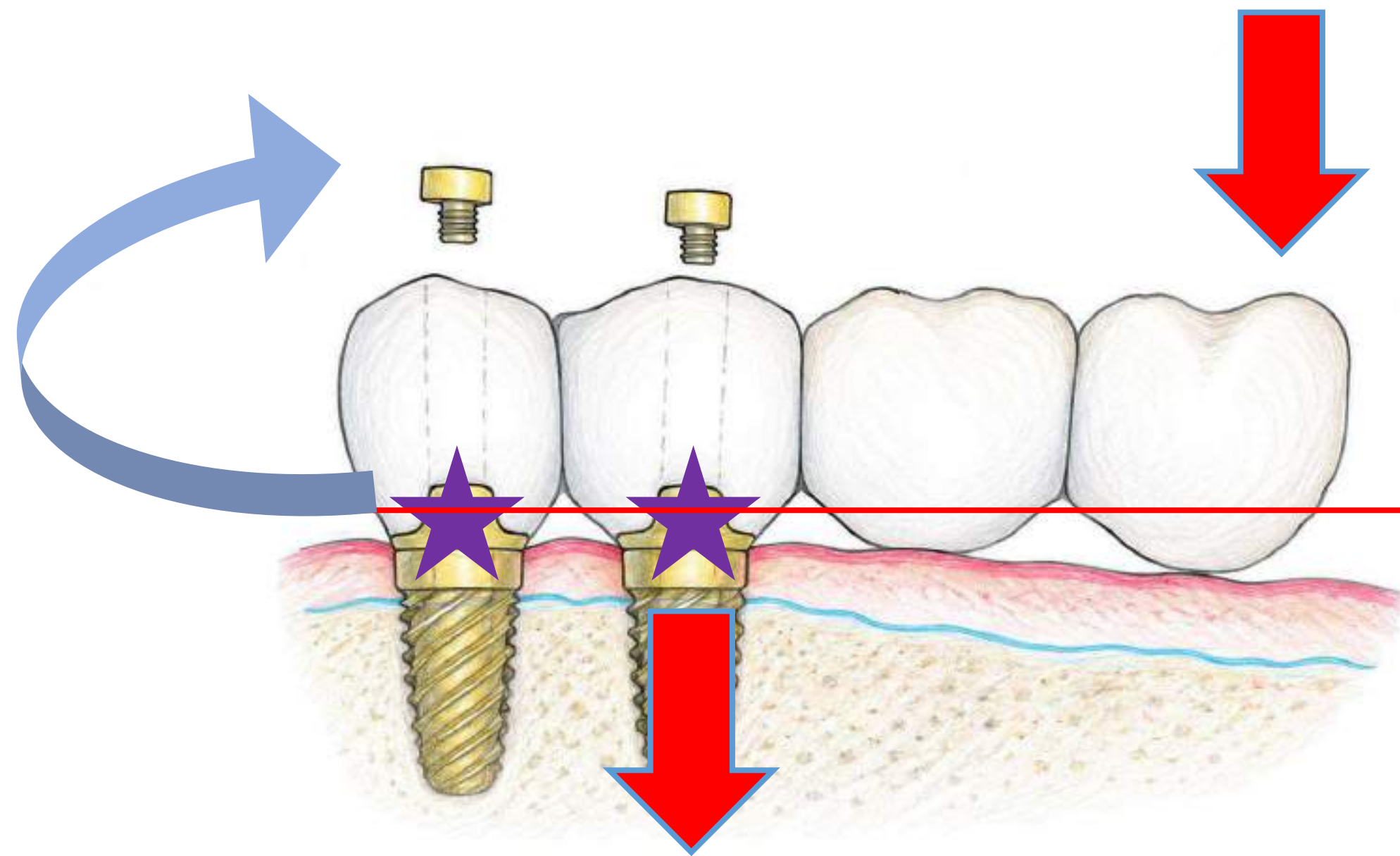
ポンティック



# 咬合時にかかるモーメント（破折要因の検討）

遠心カンチレバー

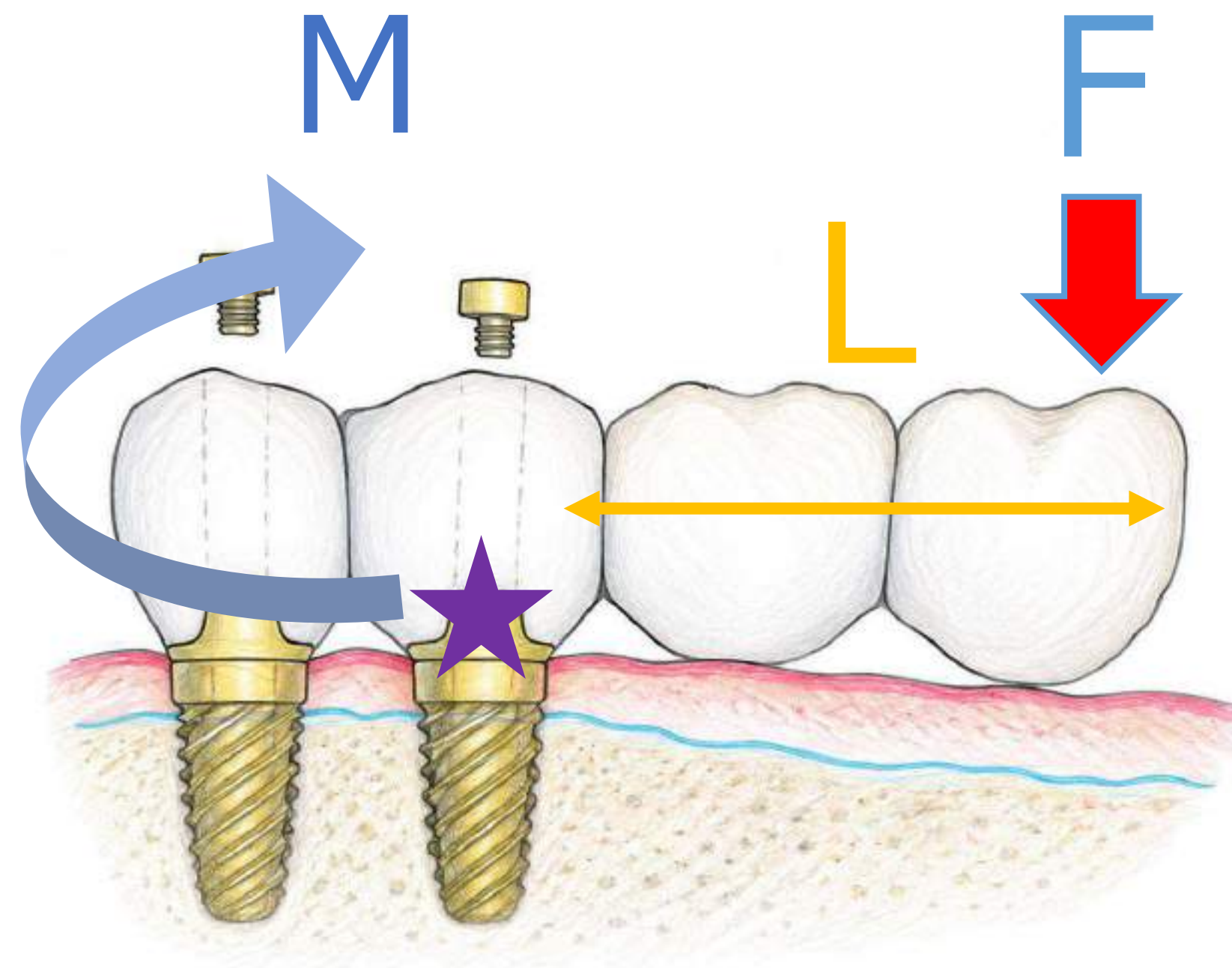
ポンティック



咬合力がかかると、支点（インプラント部）付近に3次元的なモーメントが生じ  
支点付近に大きな応力が集中する、これがフレーム破折の要因

# カンチレバーによる曲げ負担（破折要因の検討）

カンチレバーが長くなるほど  
支台部への曲げ負担は比例して増加する



**カンチ長**

**支台部への曲げ負担**

**8mm  
12mm  
15mm**

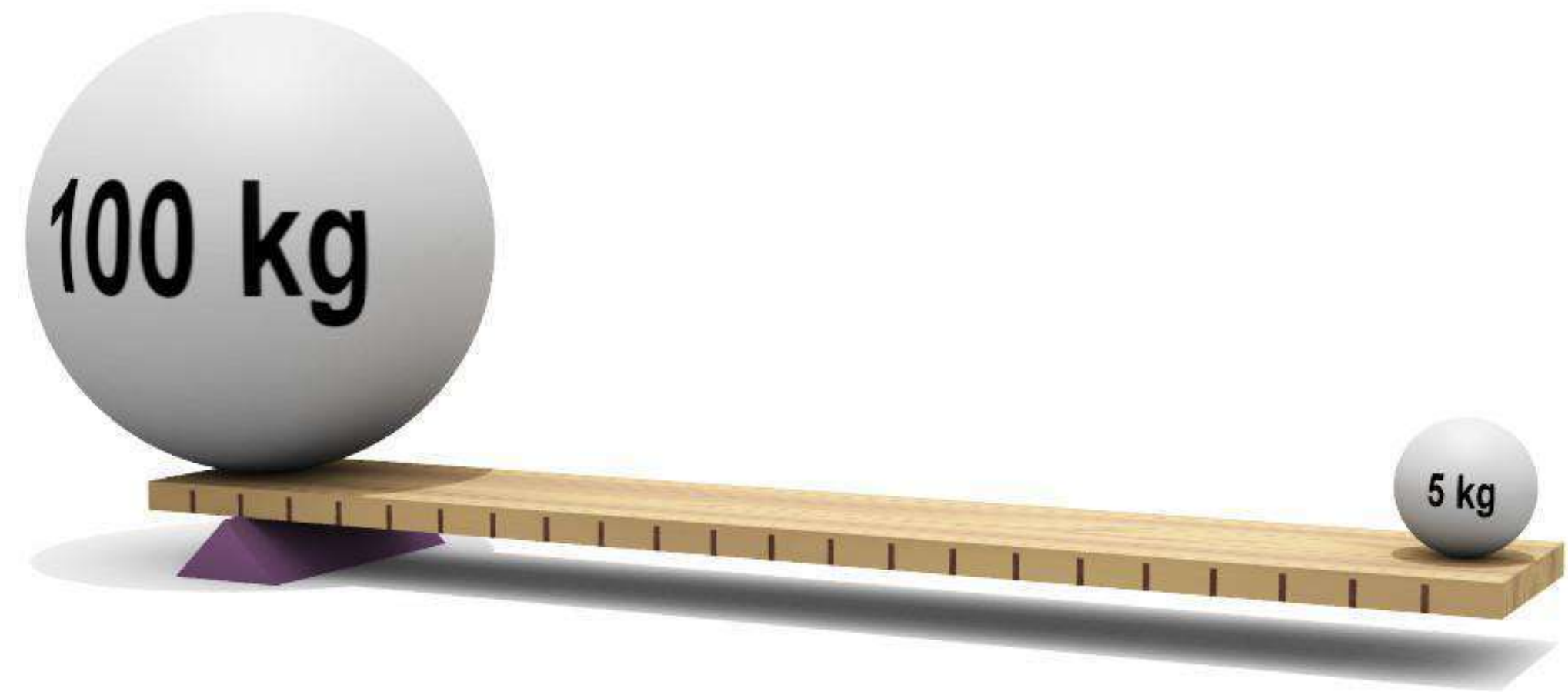
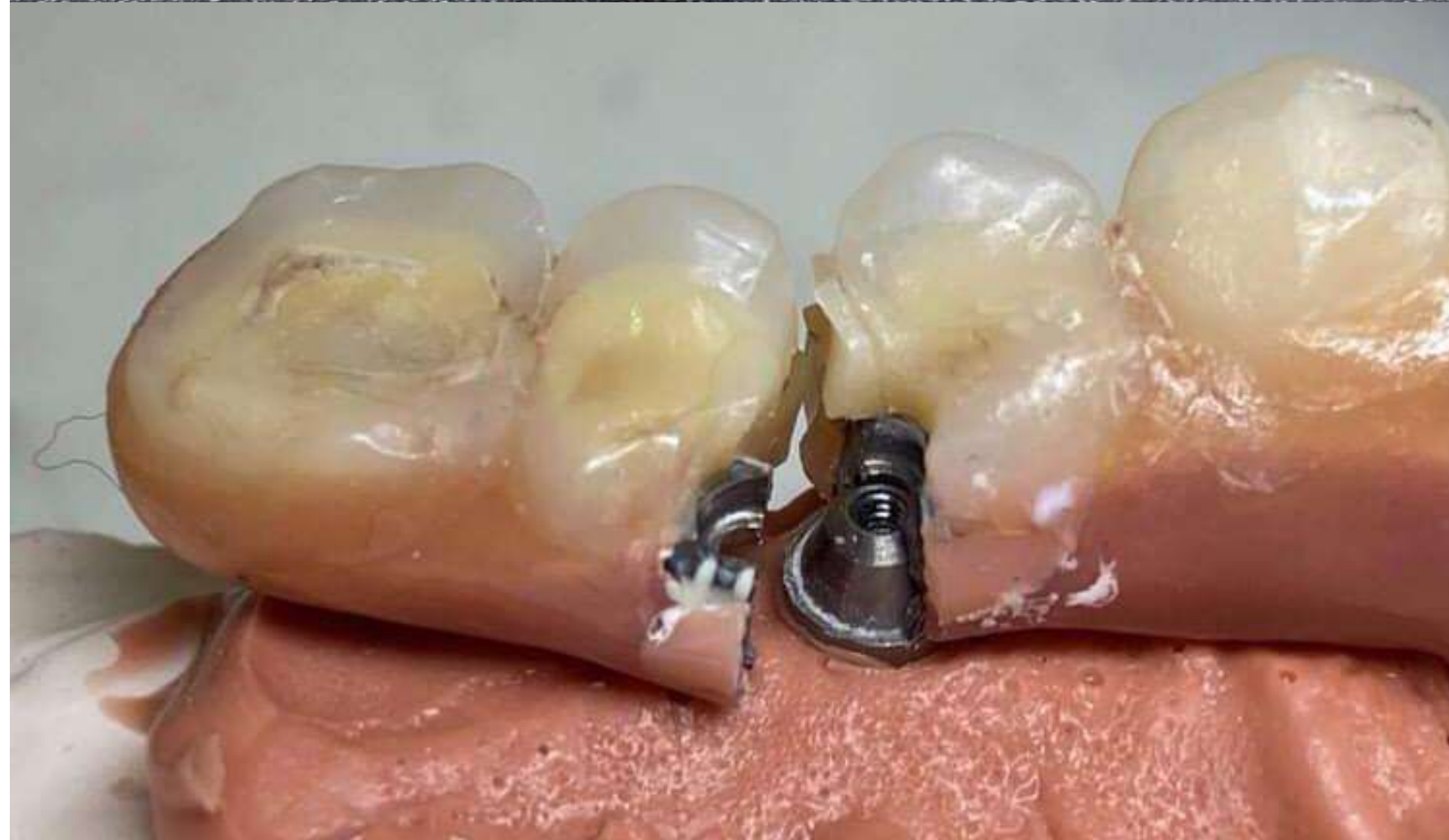
**基準  
1.5倍  
1.9倍**

# 破折要因



カンチレバー部では、1級でこのような力学状態が生じ、支台部へ大きな曲げモーメントが集中する

その結果、支台部周囲には大きな曲げモーメントが生じ、アクセスホール周囲やフレーム薄肉部へ応力集中が発生する。



破折し難い構造とは？

設計の改善が必要



# 建築学のカンチレバー 工法からヒントを

データ DATA

所在地 Location: 東京都 Tokyo

構造 Structure: 鉄筋コンクリート造 RC

延床面積 Total Area: 122.6m<sup>2</sup>

竣工 Completion date: 2001.07

施工 Contractor: 東京鉄筋コンクリート

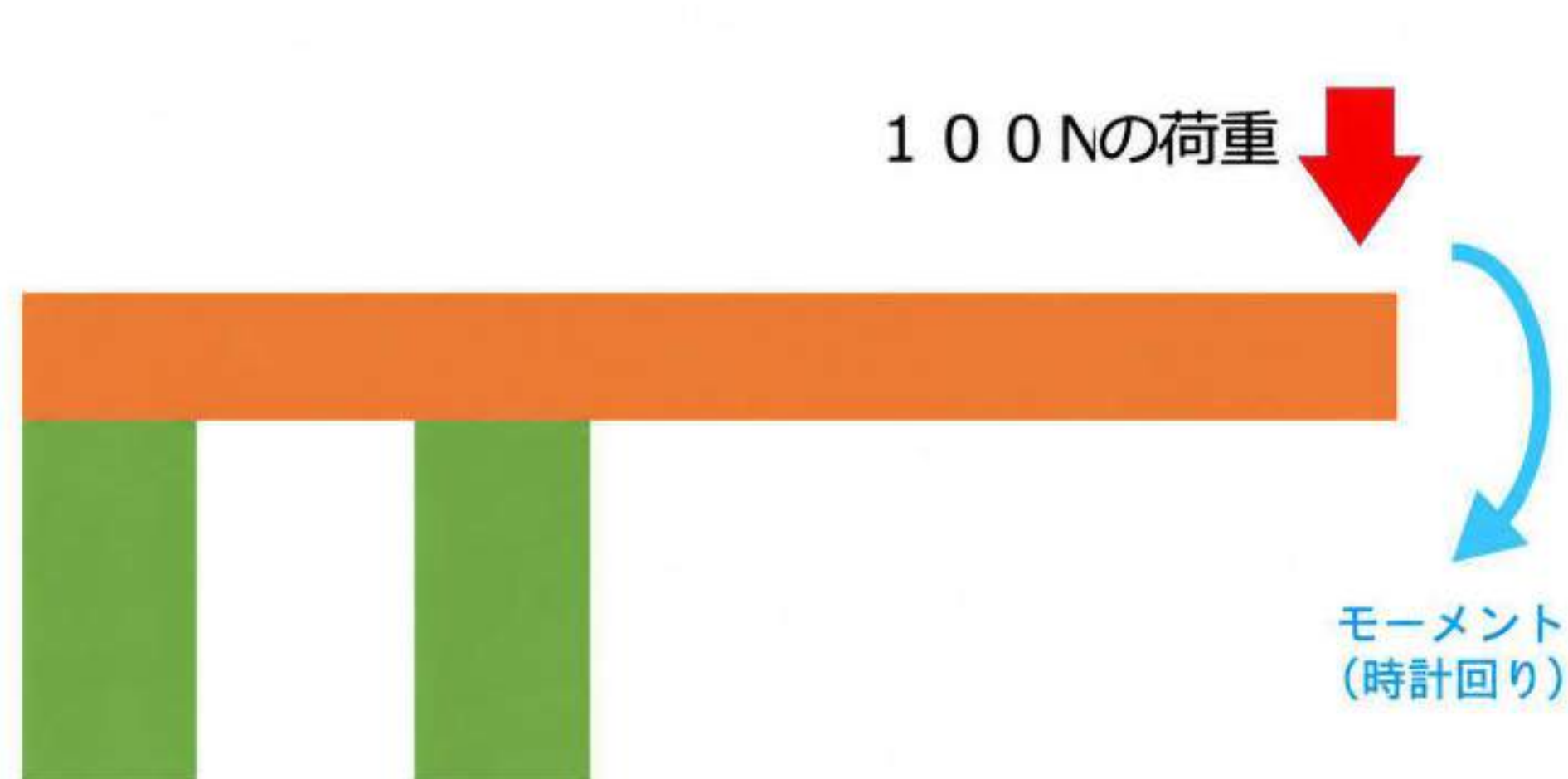
# 破折し難い構造（建築学より引用）

- 1、断面高さを確保する
- 2、補強リブを応力集中部へ配置する
- 3、閉鎖断面に近いフレーム形状とする
- 4、荷重をフレーム全体へ分散させる

# 破折し難い構造（建築学より引用）

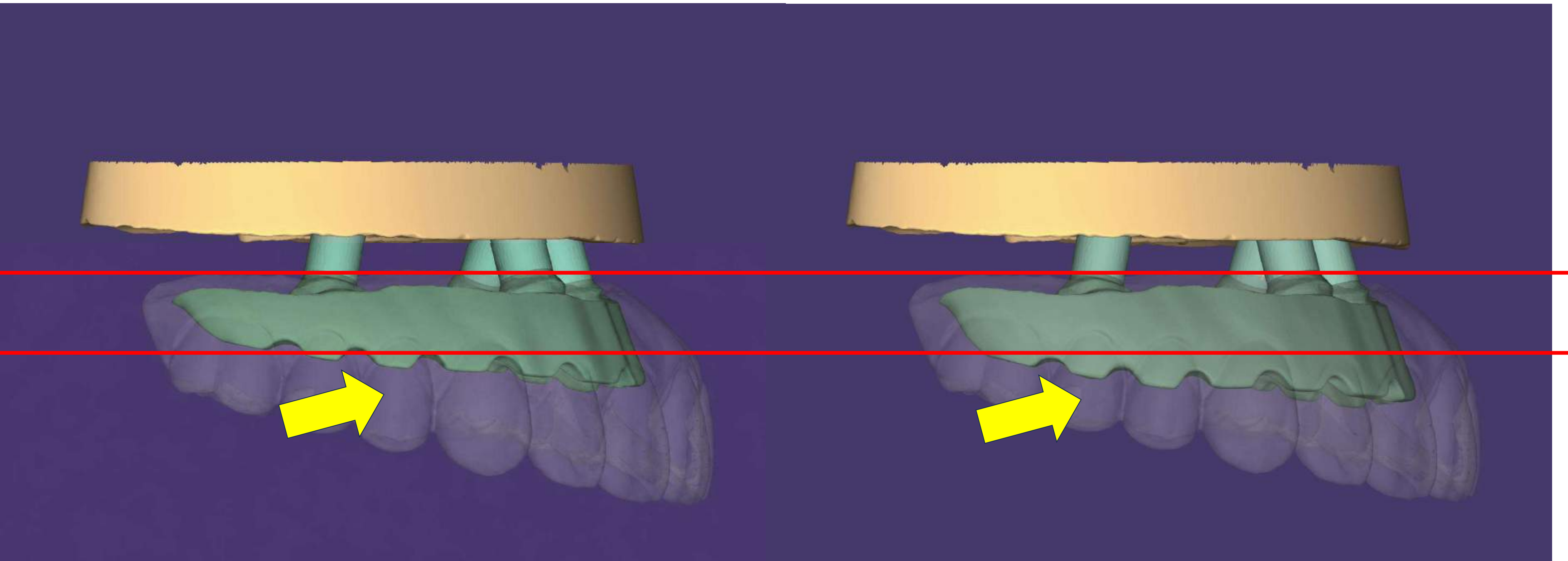
## 1、断面高さを確保する

高さを2倍にすると  
たわみは  $1/8$ になる



# 破折し難い構造（建築学より引用）

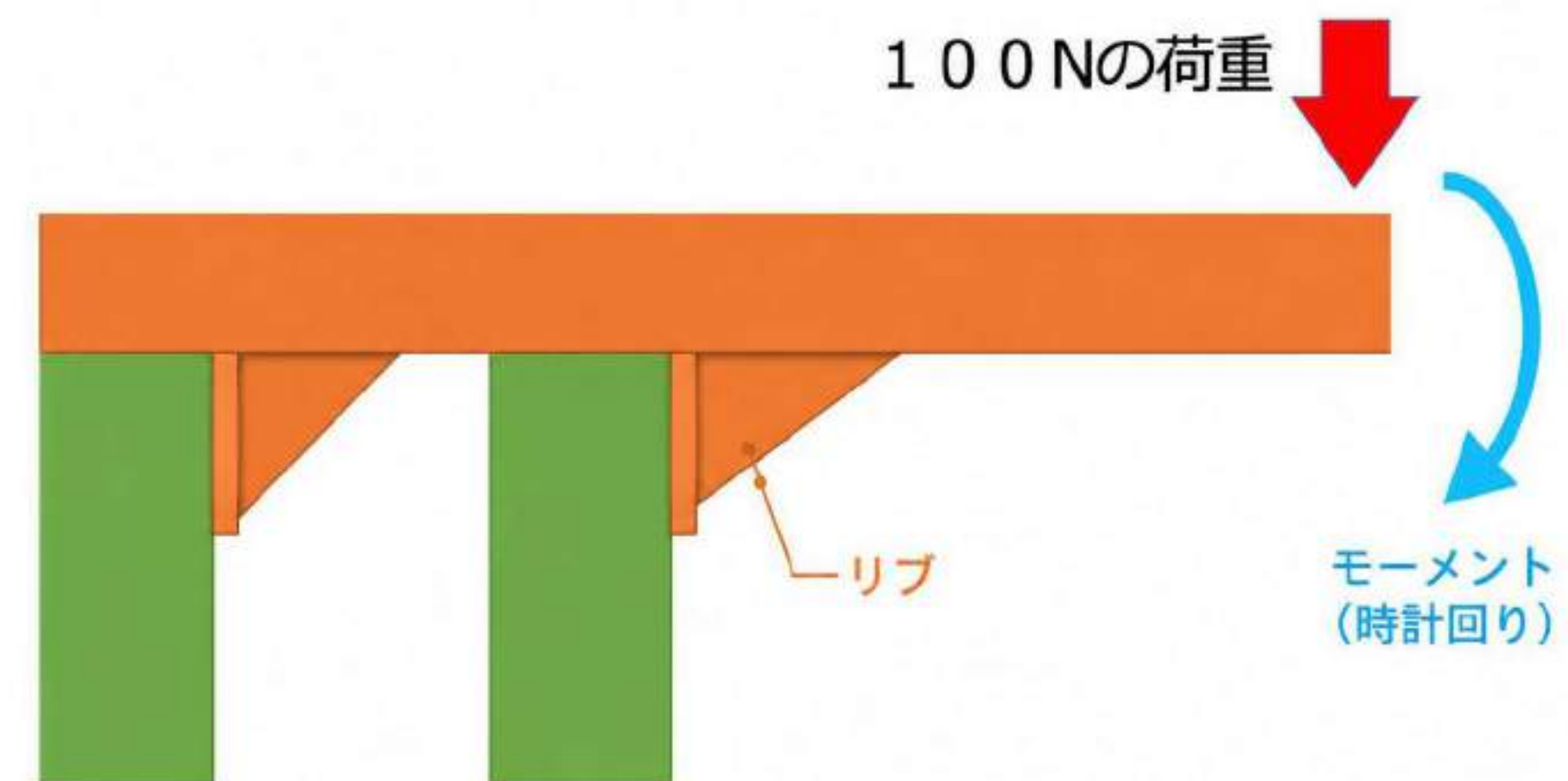
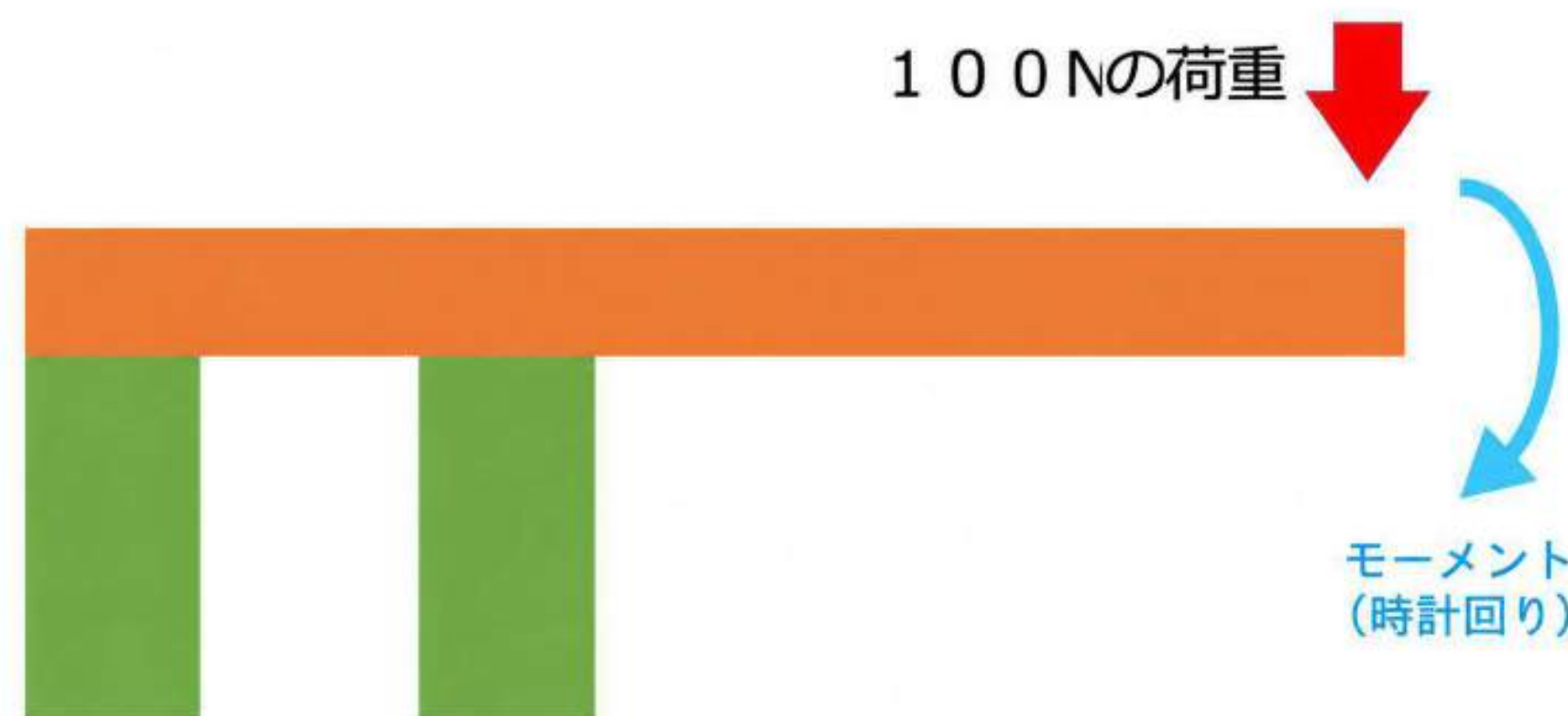
## 1、断面高さを確保する



# 破折し難い構造（建築学より引用）

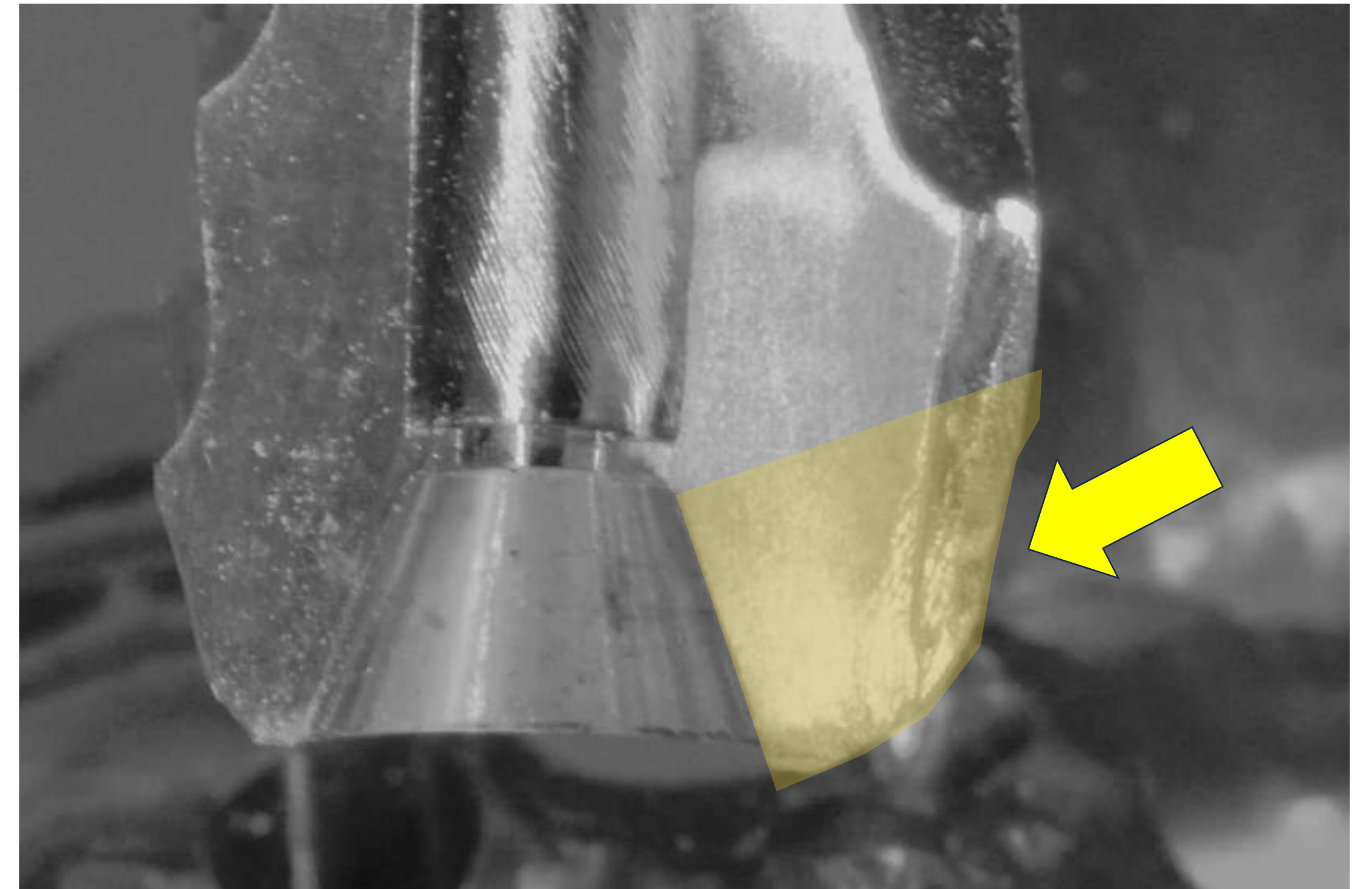
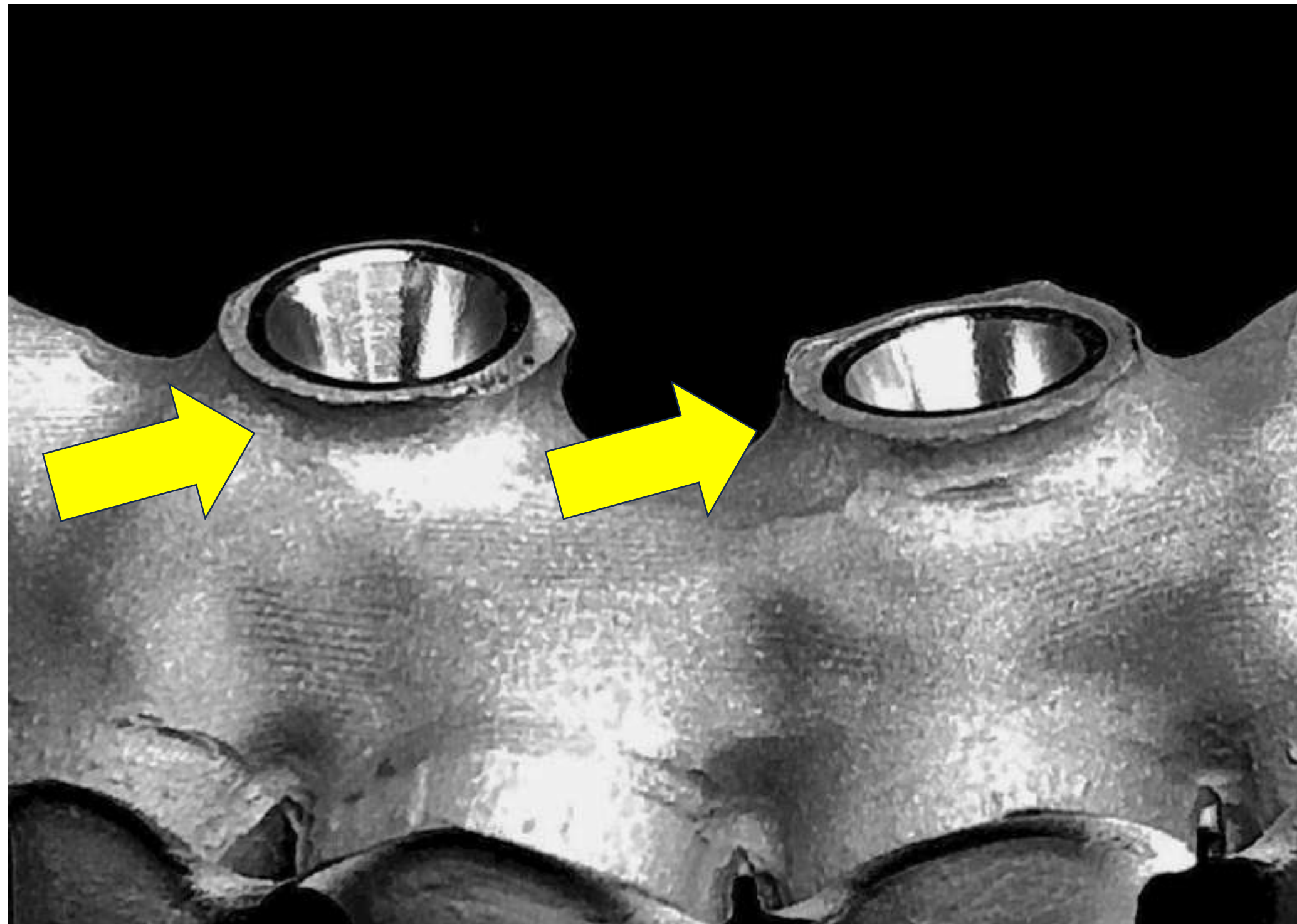
## 2、補強リブを配置

リブ追加することで応力を分散  
たわみは約1/2になる



# 破折し難い構造（建築学より引用）

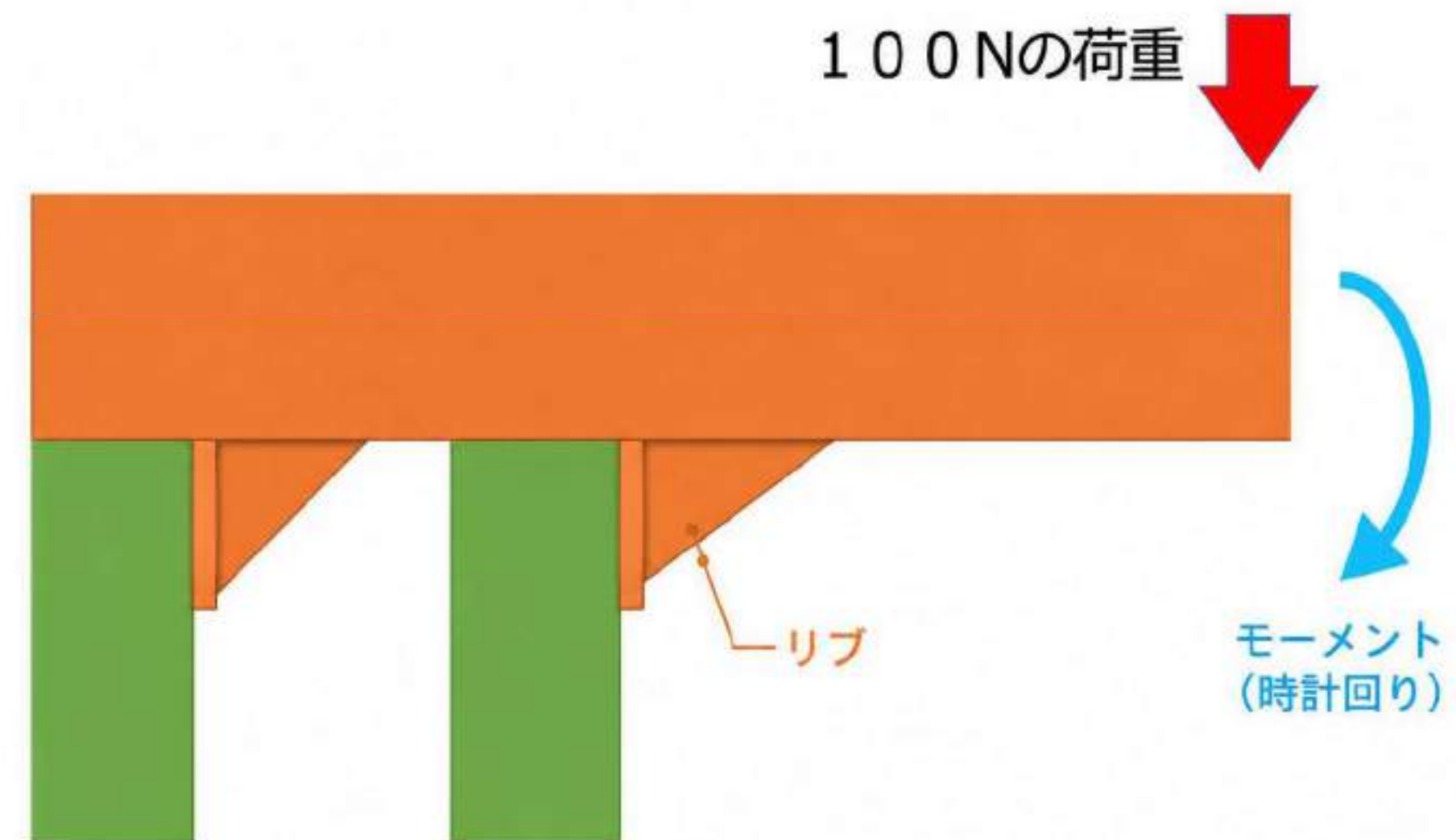
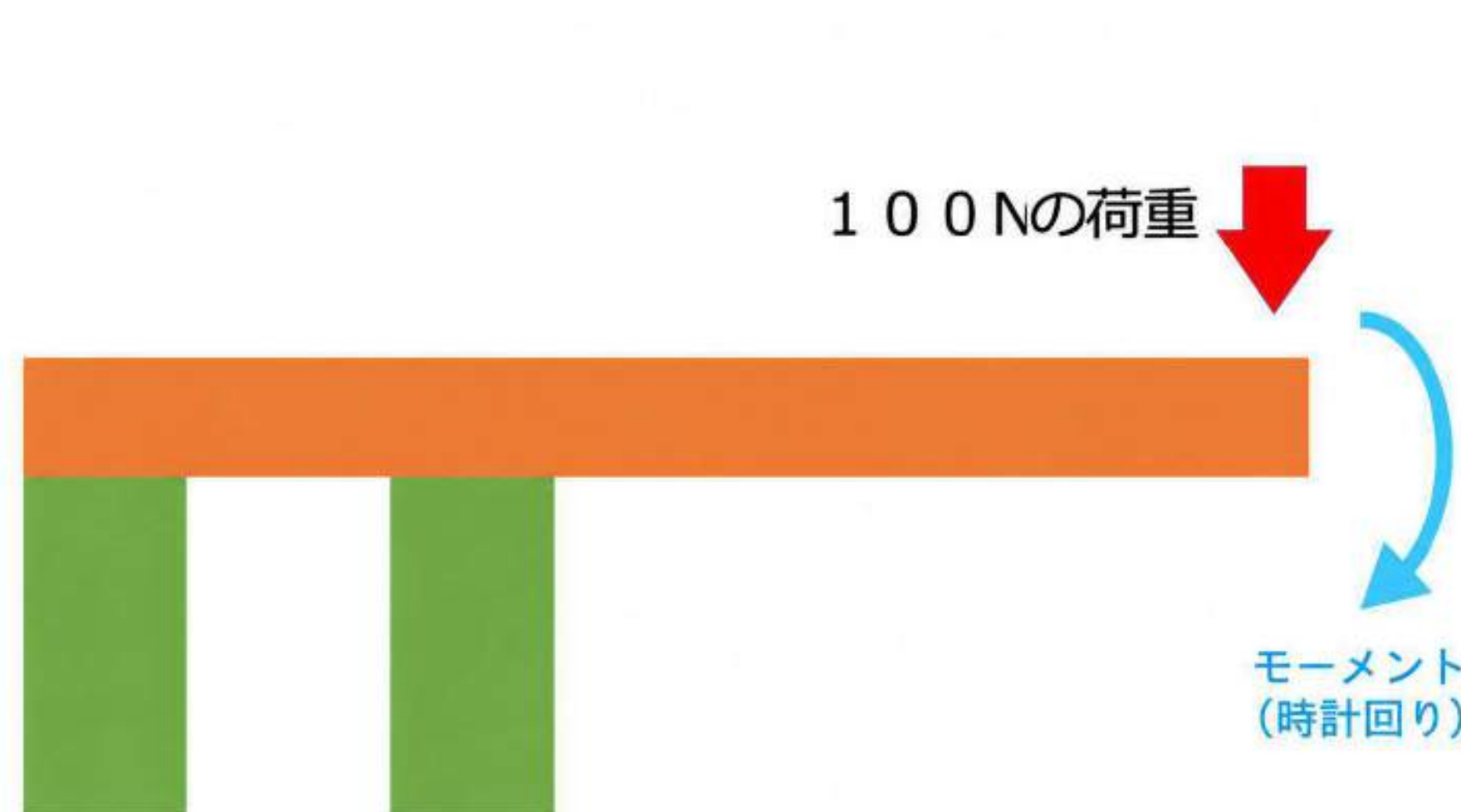
## 2、補強リブを応力集中部へ配置する



# 破折し難い構造（建築学より引用）

- 1、断面高さを確保
- 2、補強リブ配置

1 + 2 でたわみ1/ 1 2 倍



# 破折し難い構造（建築学より引用）

## 3、閉鎖断面に近いフレーム形状とする



開放断面  
(開断面)



閉鎖断面  
(閉断面)

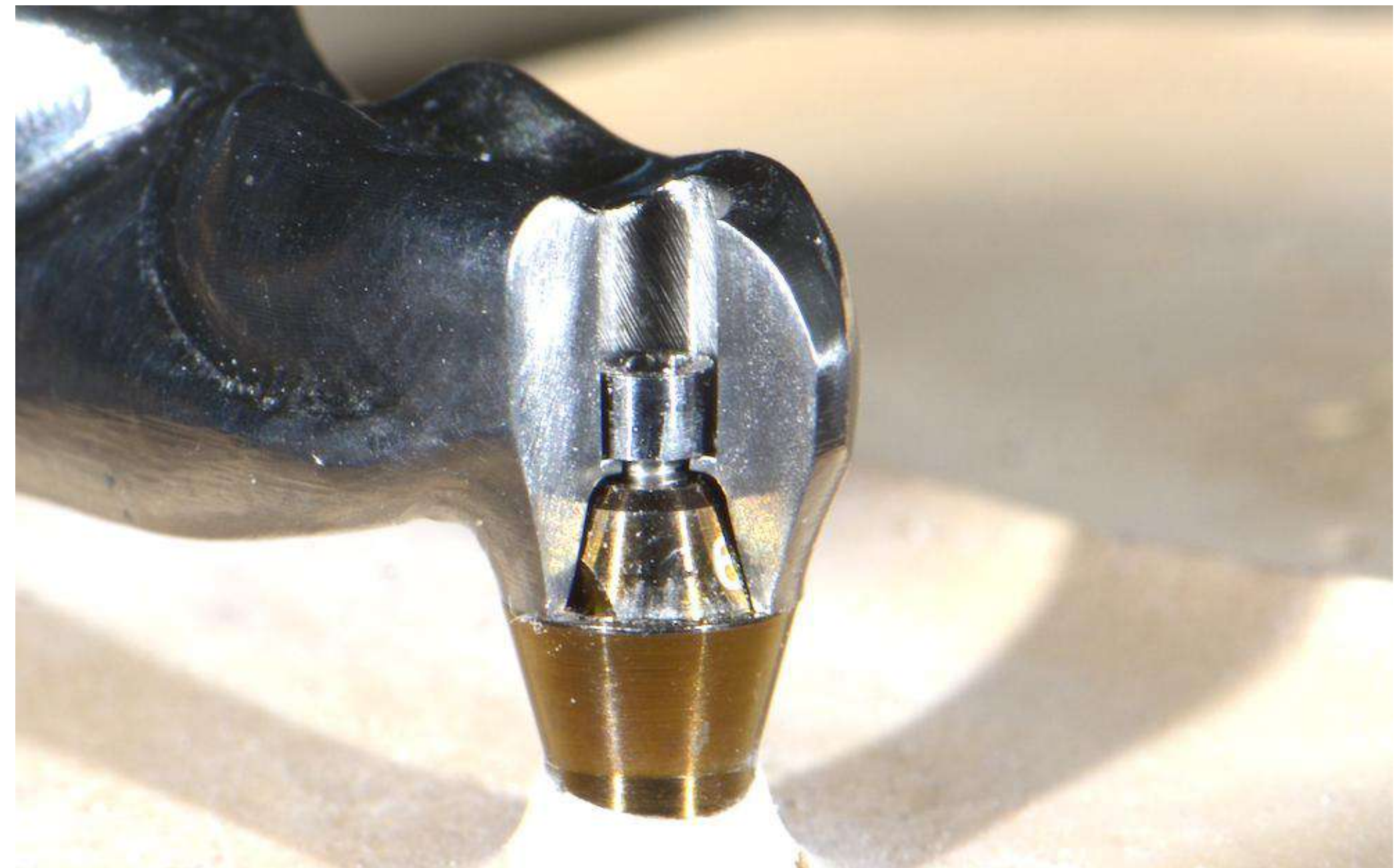
# 破折し難い構造（建築学より引用）

## 3、閉鎖断面に近いフレーション形状とする

開放断面



閉鎖断面



# 破折し難い構造（建築学より引用）

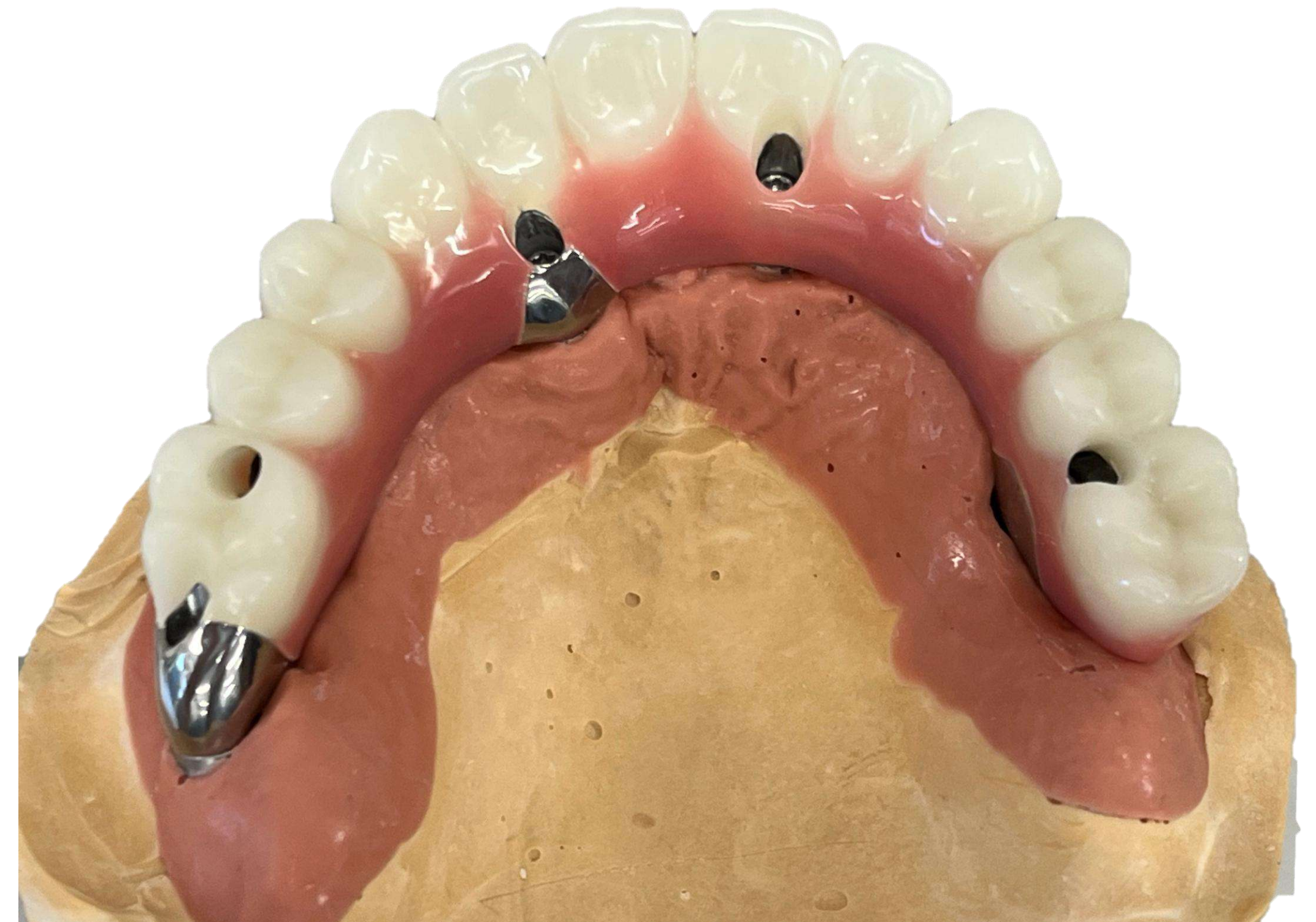
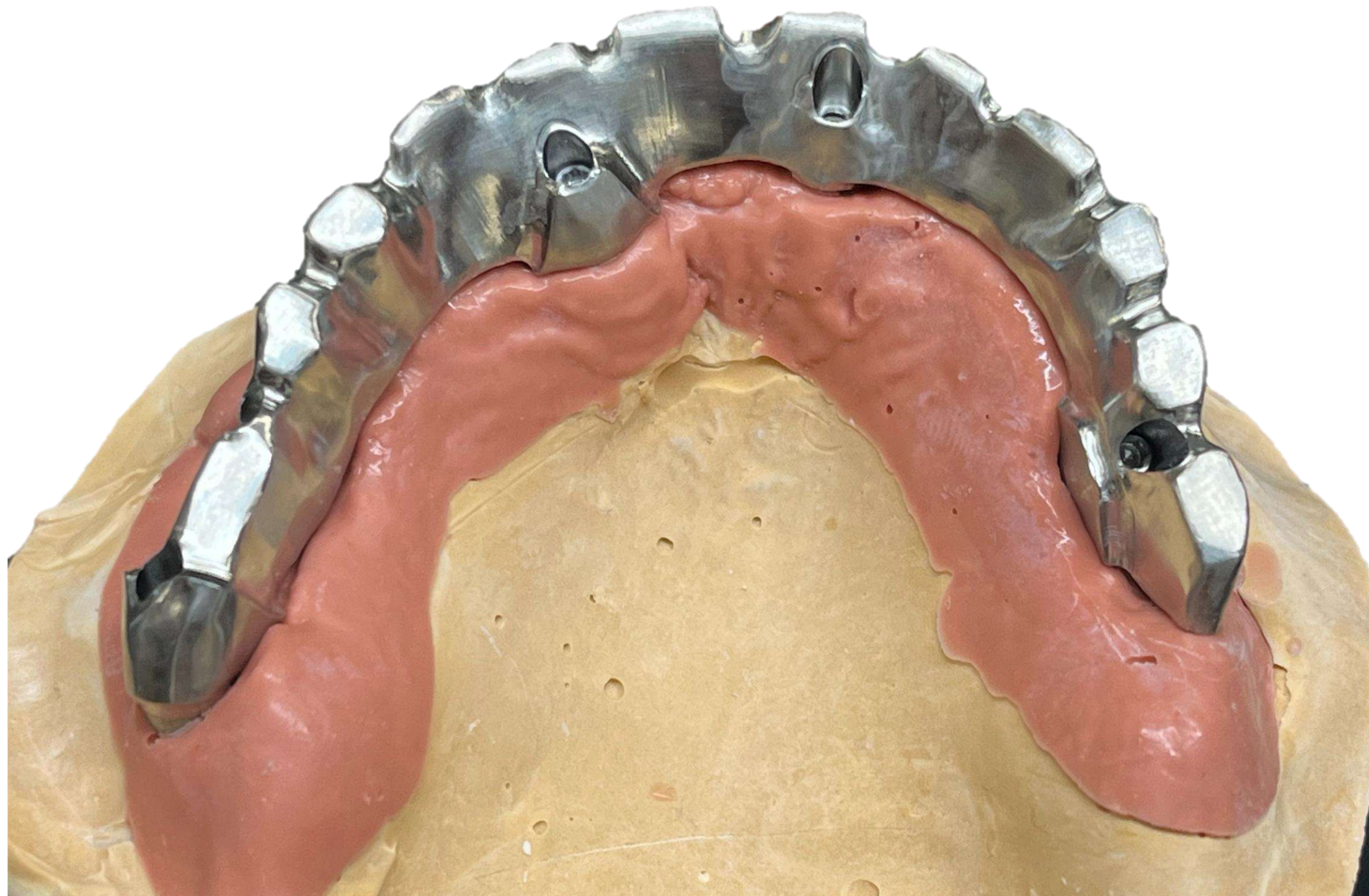
## 4、荷重をフレーム全体へ分散させる「咬合力の分散」



ジルコニアモノリシックは連続性はあるが、ジルコニア単体だと局所応力が集中し破折リスクが残る  
（割れの起点ができると一気に進む）

# 破折し難い構造（建築学より引用）

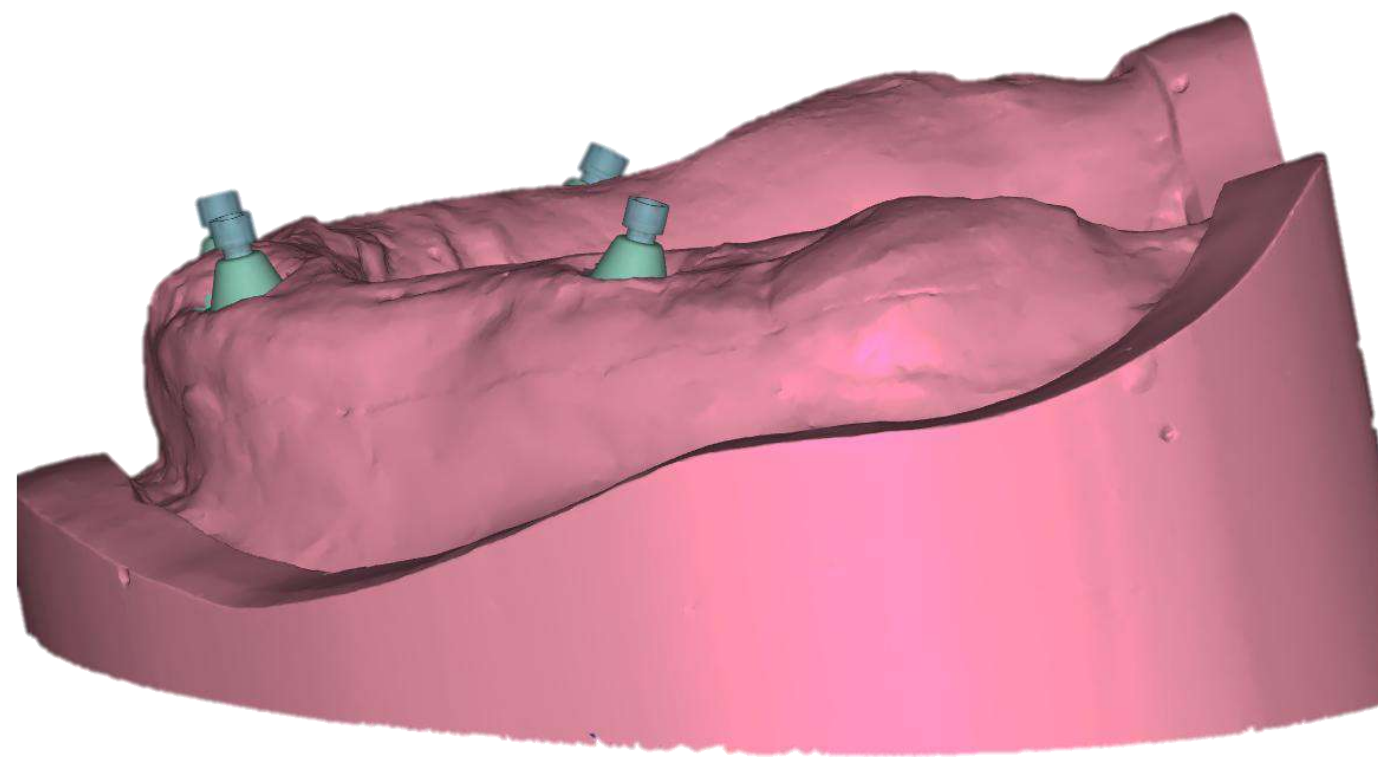
## 4、 荷重をフレーム全体へ分散させる「咬合力の分散」



# 破折し難い構造設計

- 1、フレームの高さを確保する
- 2、支点付近の厚みを確保する
- 3、ワンピースのフレーム（チタンベースは使用しない）
- 4、チタンバーフレーム＋スーパーストラクチャー

# 設計を改善した上部構造



仕上げ

(審美・咬合・交換可能部位)

主構造

メゾストラクチャー  
(曲げ・ねじれを受け持つ)

基礎

骨 + インプラント体  
(最も守るべき部位)

症例

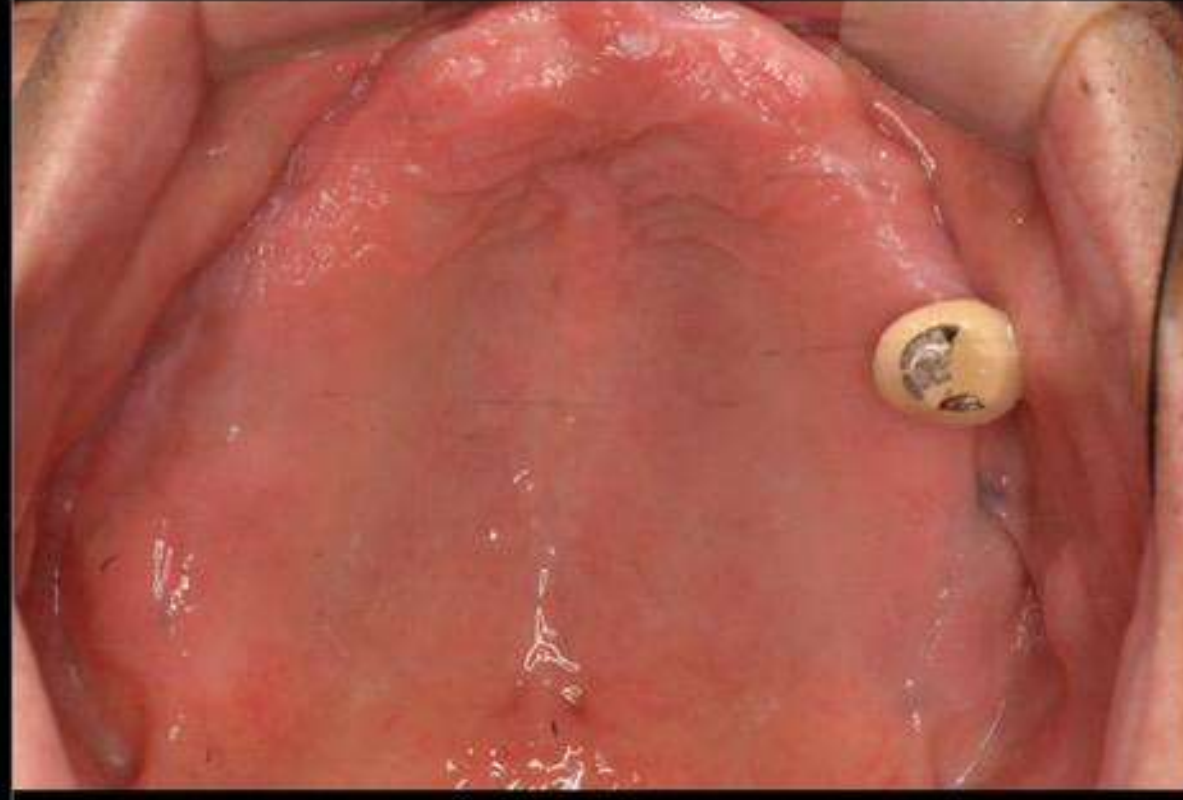
# 術前



主訴：義歯が合わない



# 術前



# 術後 プロビセット

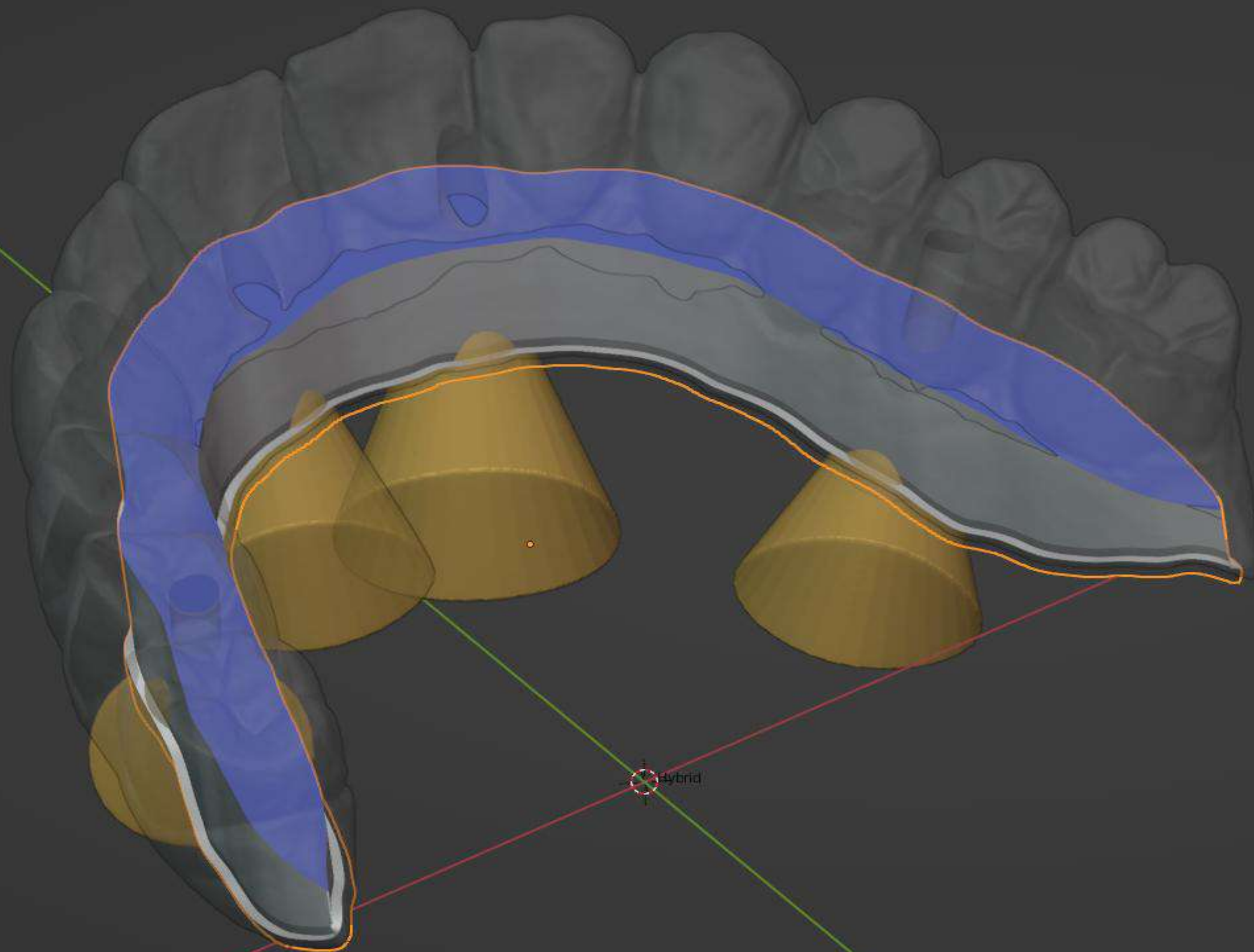




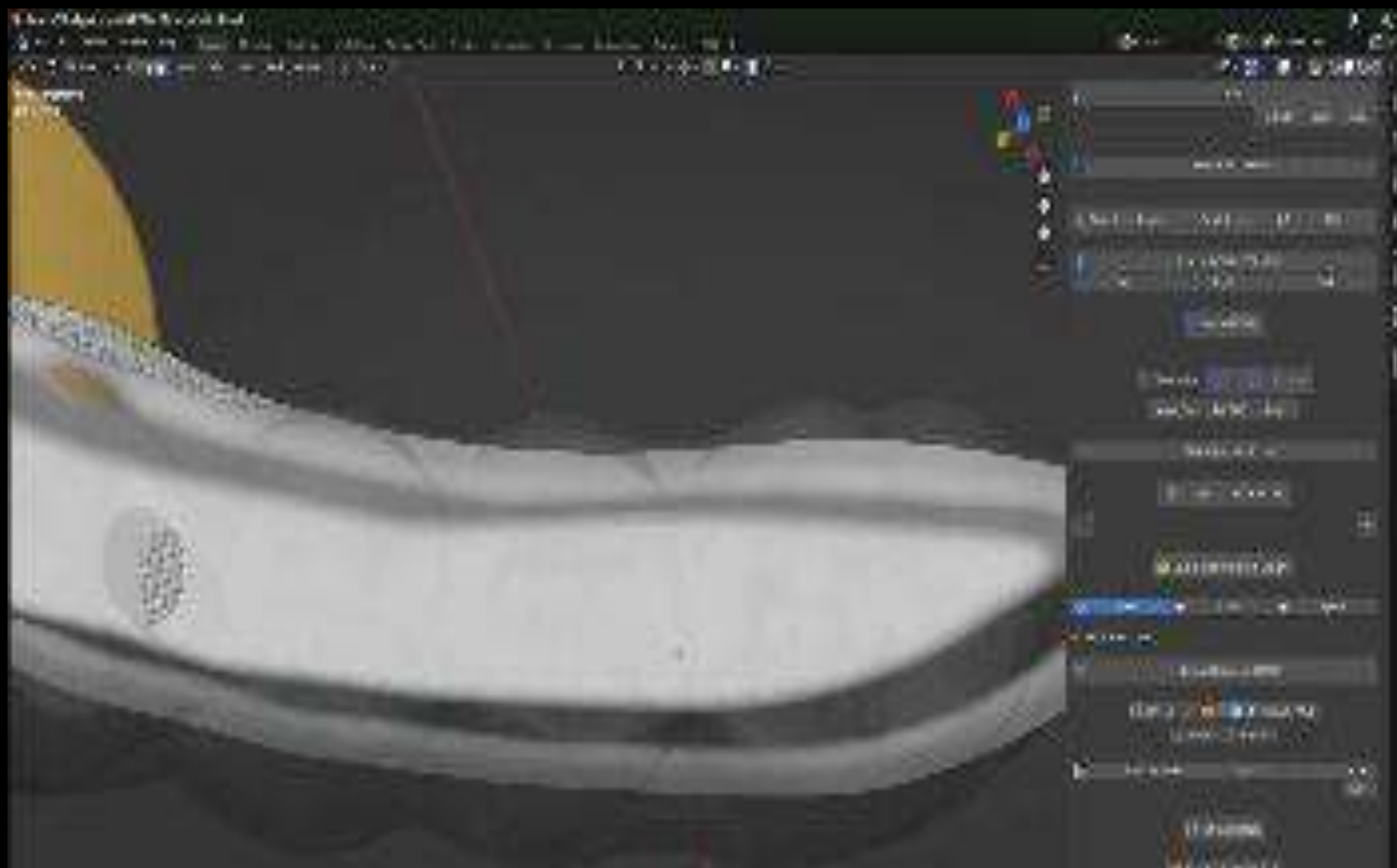




> User Orthographic  
(1) Collection | DESIGN



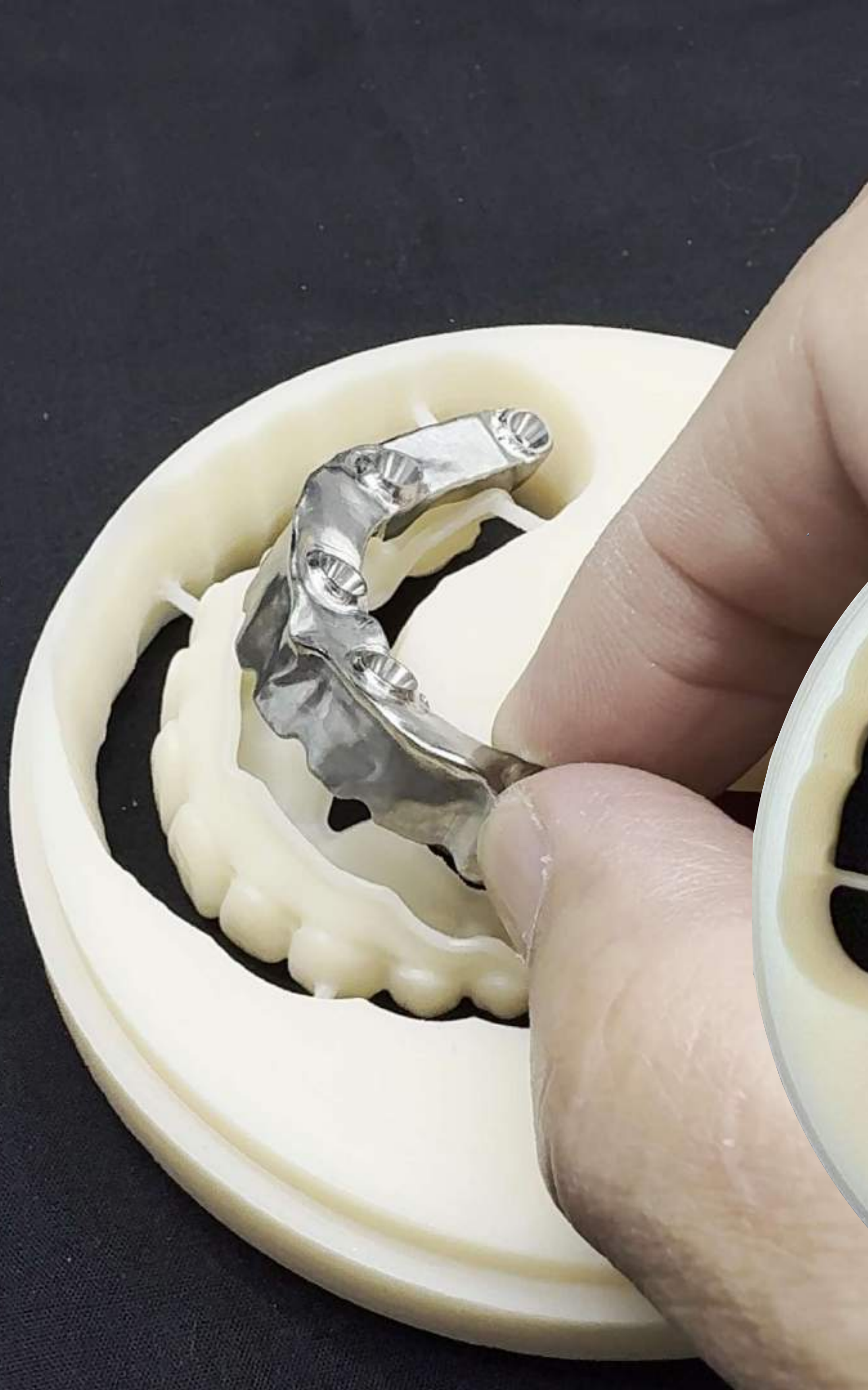
Arrow up or down, scroll, and click the tool





メゾストラクチャー

スーパーストラクチャー





控



接着前に機械的維持をしっかり入れる



口腔





# まとめ

インプラント上部構造の破折要因として、カンチレバーおよび長いポンティック部に生じる曲げ応力に着目した。

さらに、建築学的視点を応用し、梁せい・リブ構造・閉鎖断面・荷重分散を考慮した設計改善について検討しました。

この概念を応用した臨床は3年間・118症例製作、現段階で破折ゼロで推移しており、長期的安定性向上への可能性がある設計だと考えます。

ご清聴ありがとうございました。