

# Cutter Mark Cross 法

## ～切削面でも研削面なみの剛性を得る方法～

京都大学 大学院工学研究科  
マイクロエンジニアリング専攻  
准教授 河野 大輔

2019年5月16日

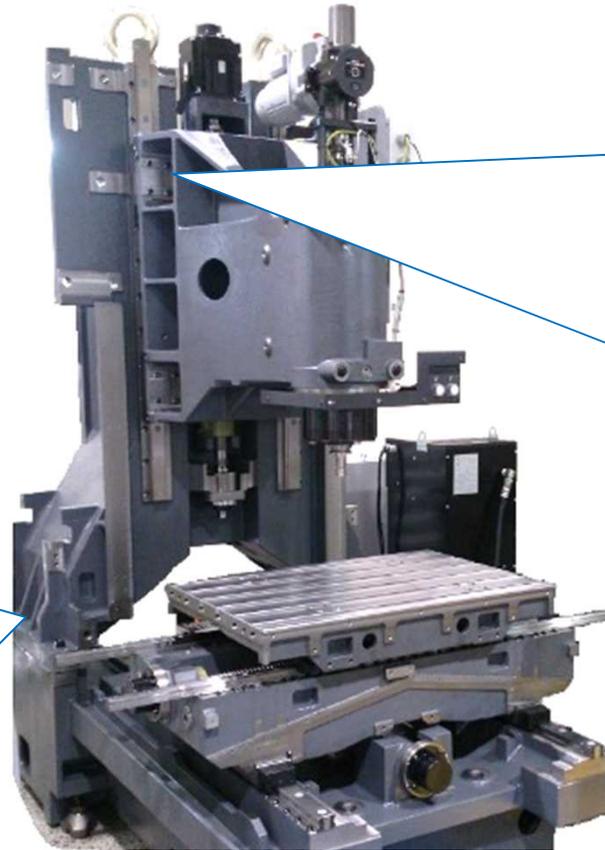
# 本技術の領域

- 一般的に、ボルト結合部などの結合面を持つ部材は、一体型部材に対して特性が異なる(劣る)ことが多い。
- 本技術は結合面において、高剛性な結合を得るための技術である。
- ボルト結合面に限定されず、予圧によって結合する全ての結合面に適用可能な技術である。

# 背景 結合部の特性



コラムとベッドの  
結合部



機械の例 工作機械

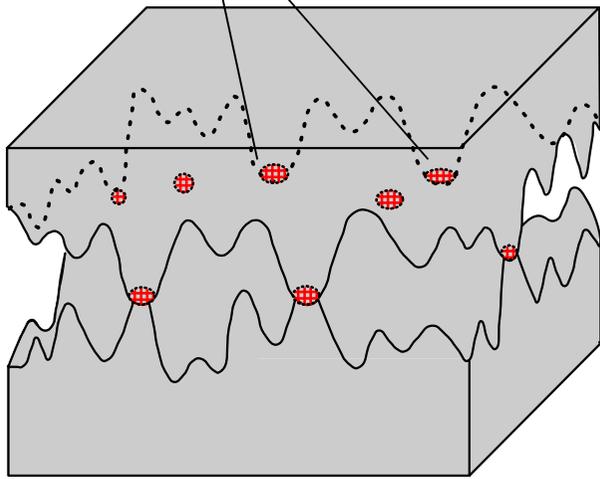


案内とZ移動体の  
結合部

- 機械には多くの結合部がある。
- 結合部の特性は一体部との特性と異なる。
- 結合部の特性によって機械全体の特性が制約される場合も多い。

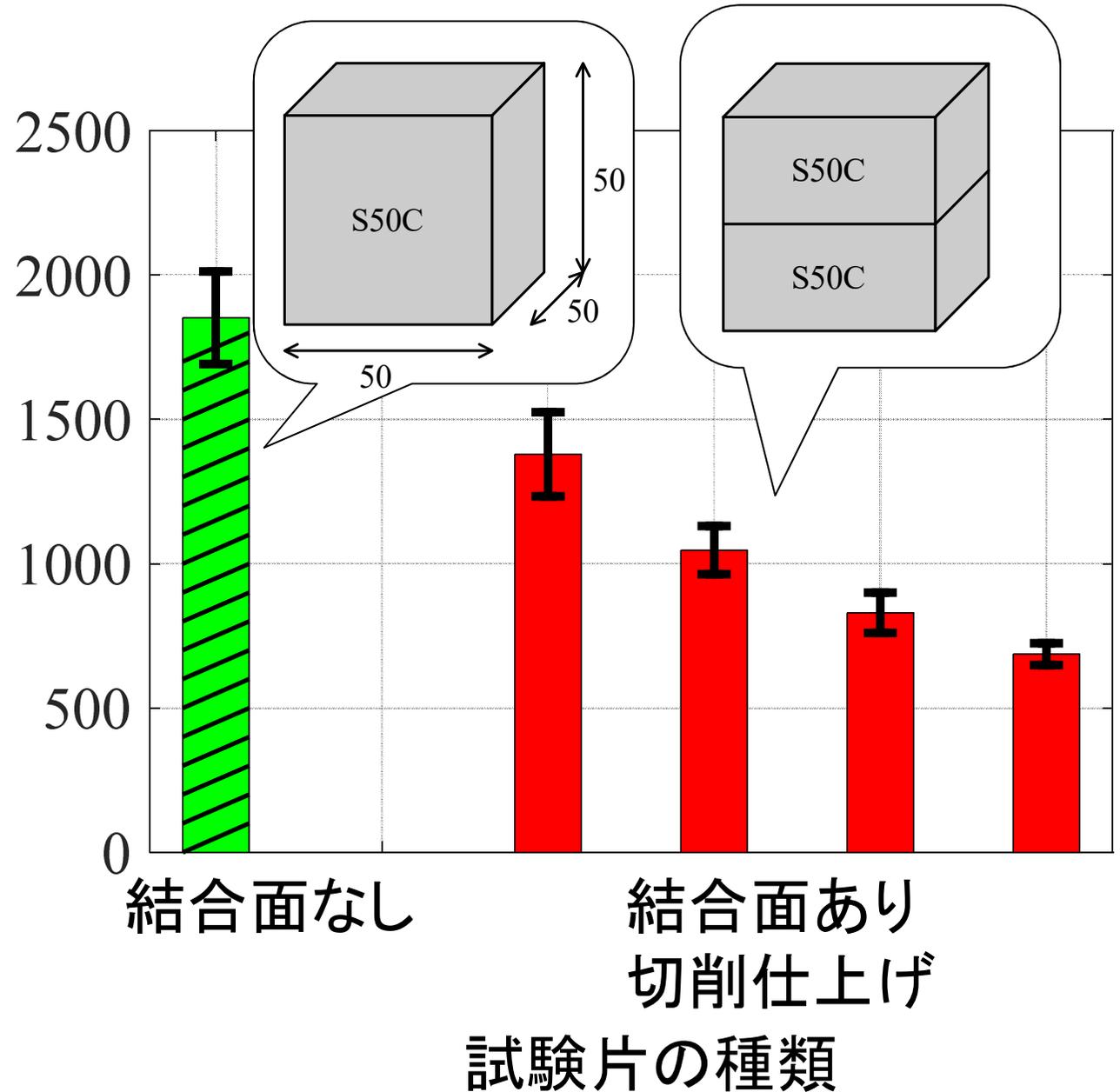
# 結合面における問題 — 剛性の低下 —

真実接触部



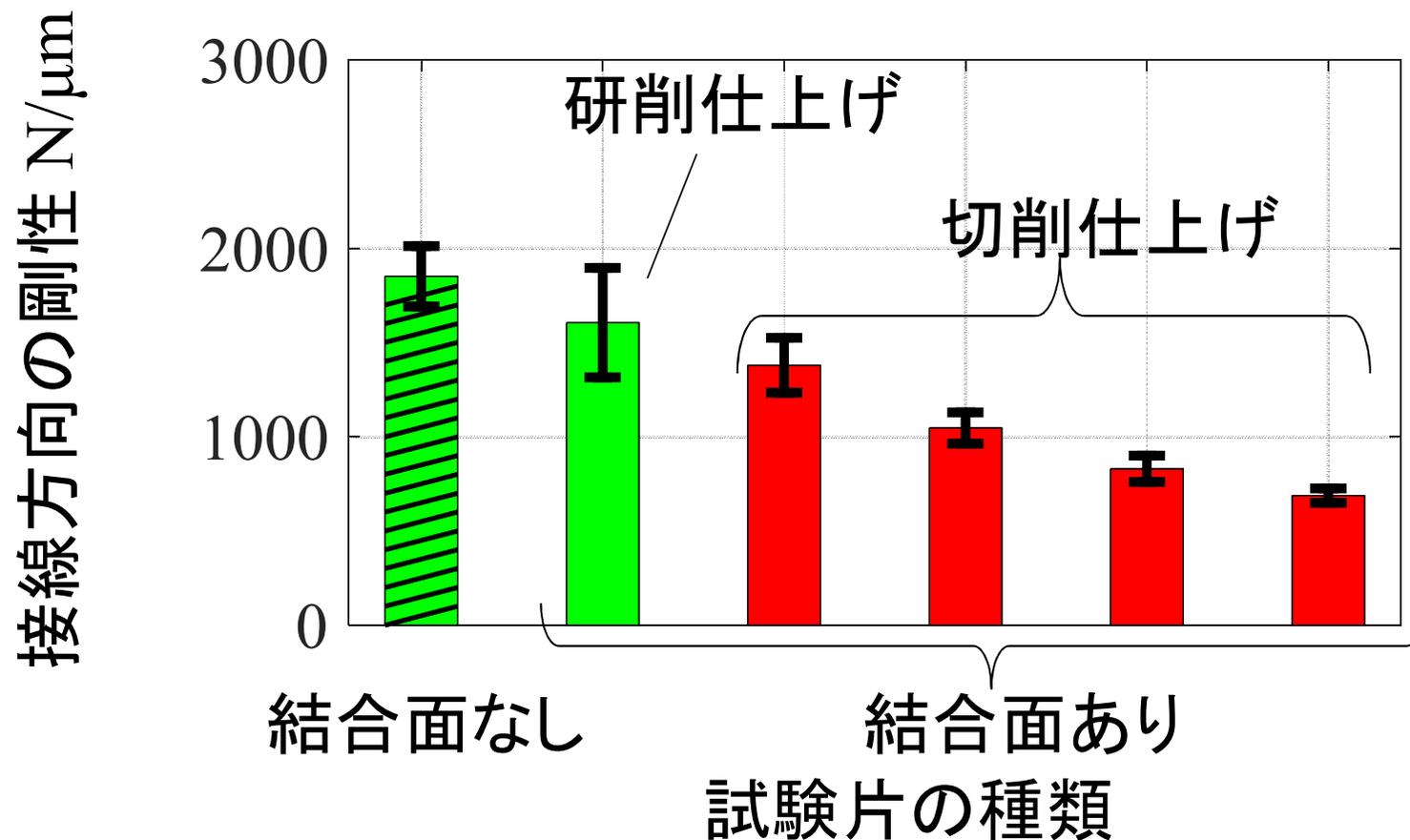
ミクروسケールで見た  
結合面の模式図

接線方向の剛性  $N/\mu\text{m}$

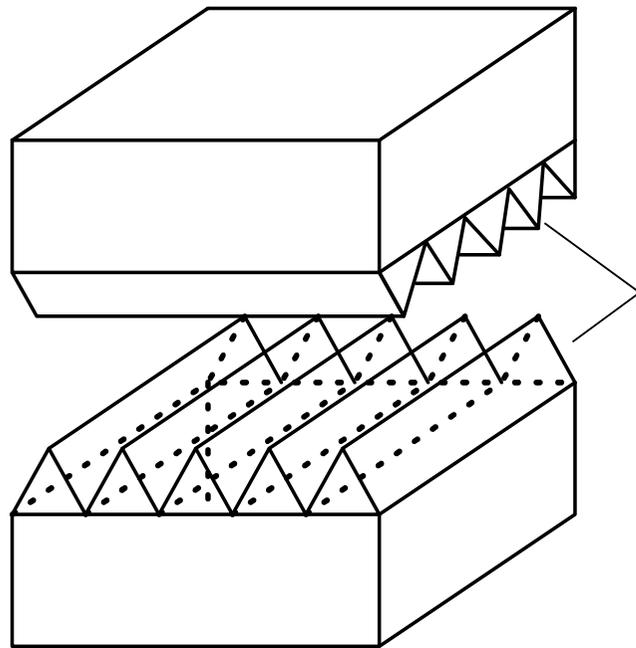


# 従来技術とその問題点

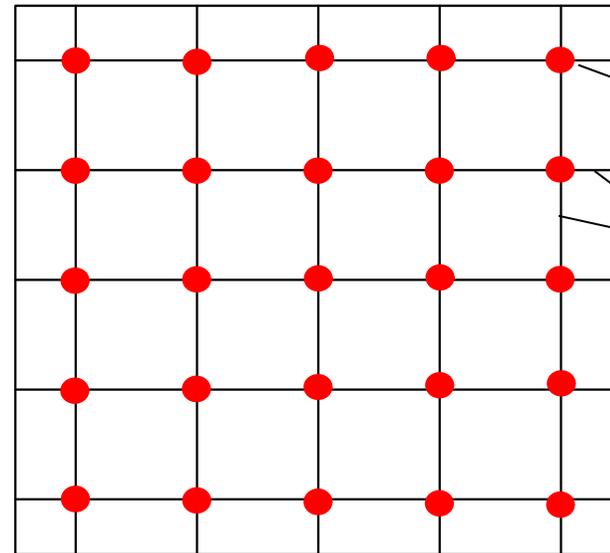
- 高剛性な結合が必要な場合には、平面研削盤を用いた研削加工などによって結合面の平面度と表面粗さを向上させていた。
- 加工のためのコストが問題となる。



# 新技術 Cutter Mark Cross 法の概要



切削痕  
(カスプ)



真実接触部  
切削痕の  
頂点

CMC法の模式図

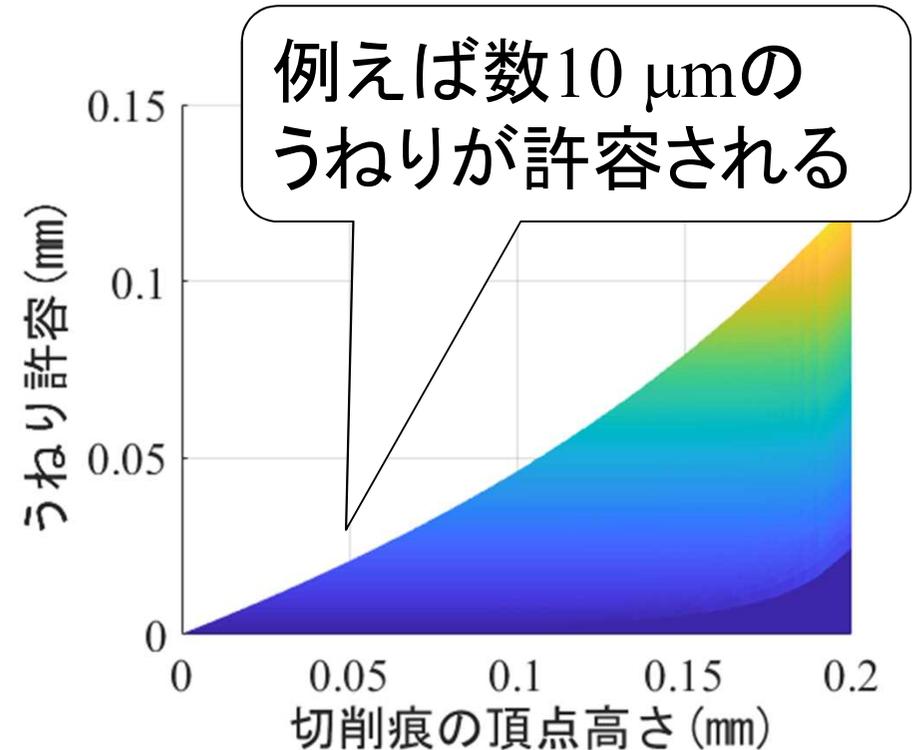
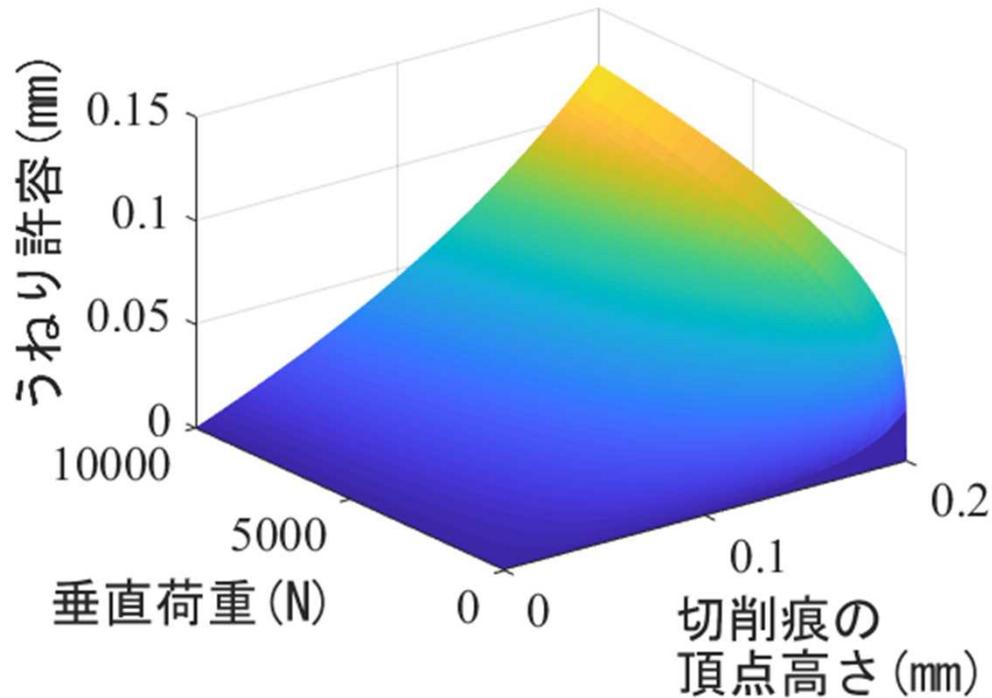
CMC法における真実接触部の分布

- 切削痕を交差させて接触させることで、切削痕の頂点同士が点接触する。
- 点接触によって、切削痕頂点を表面のうねり以上に大きく変形させることで、真実接触部を均一に分布させる方法。

# 新技術の特徴・従来技術との比較

- CMC法はボルト結合部などにおける結合面を均一に接触させる技術である。
- 切削痕を交差させて結合し、切削痕頂点を大きく変形させることで、結合面のうねりによる不均一な接触を防ぐ。
- 切削面でも研削面なみの剛性を得ることができるため、仕上げコストが低減される。

# CMC法によって、どの程度のうねりまで許容されるのか？

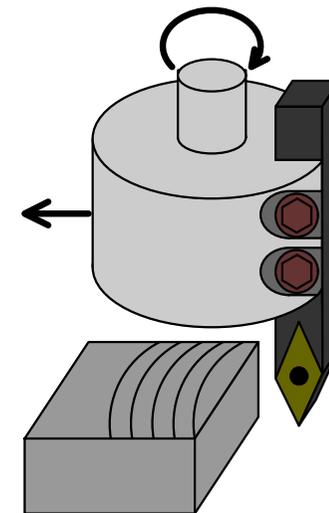


## 計算条件

ノーズR: 0.2 mm

見かけの面積: 10 mm × 10 mm

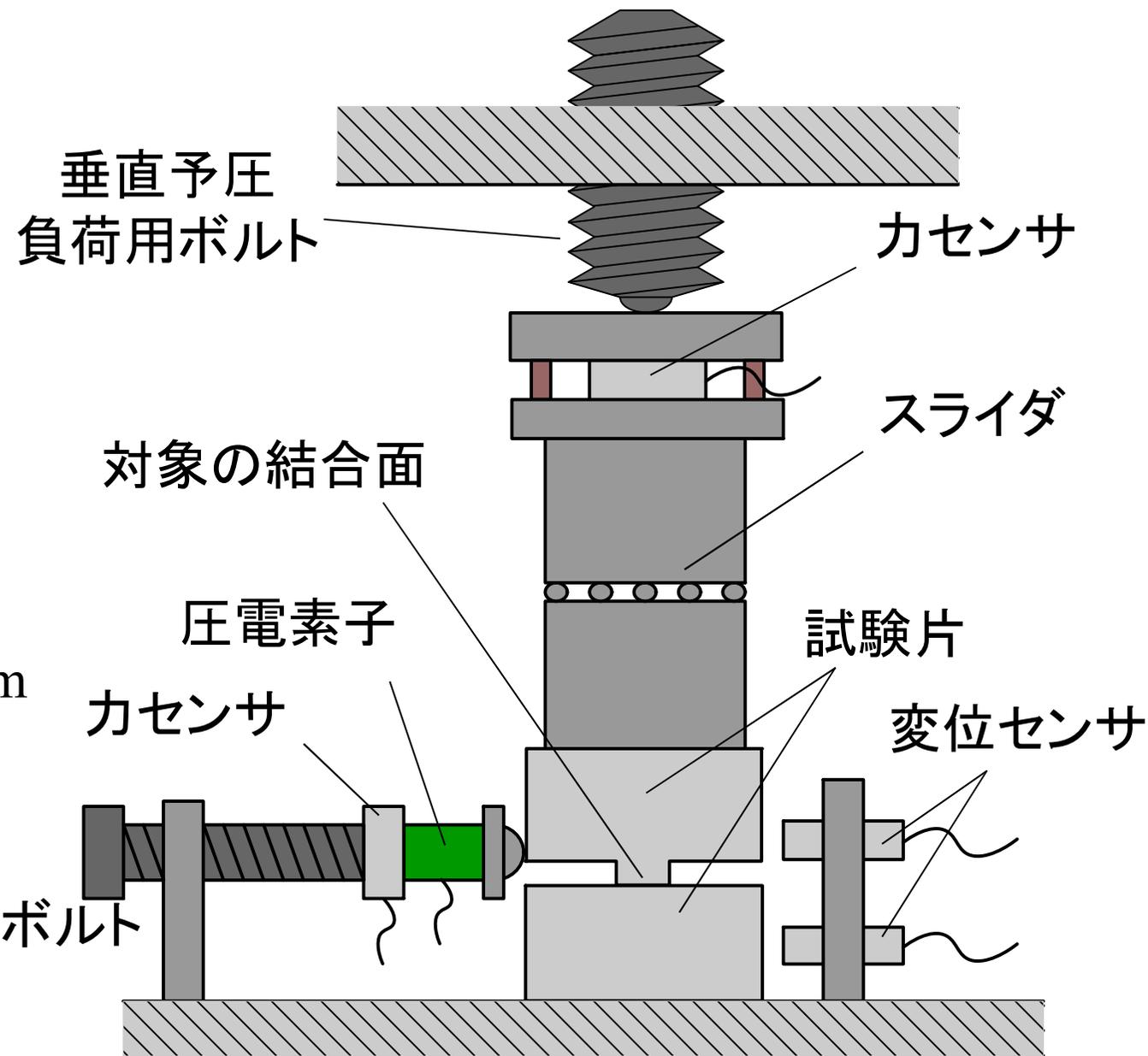
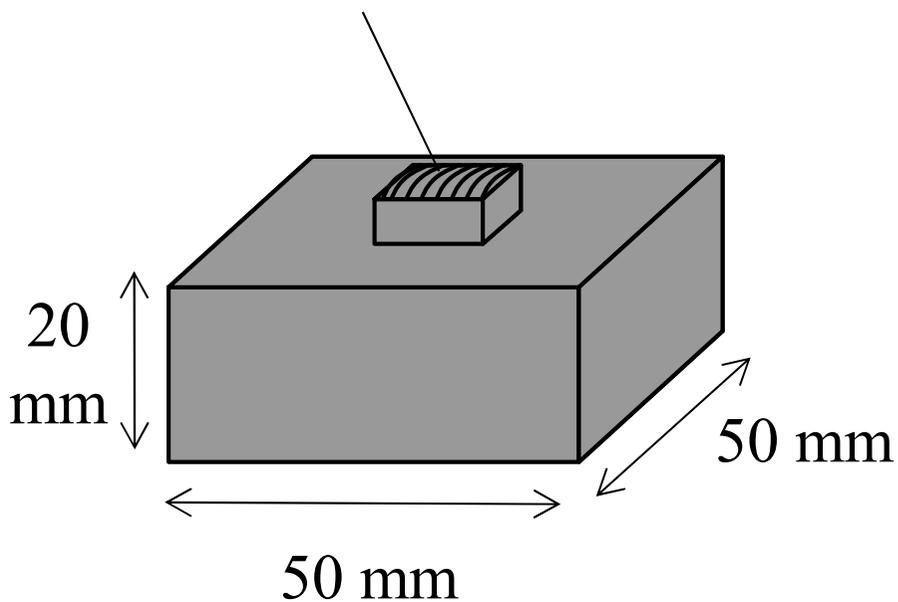
ビッカース硬さ: 230 HV



フライス加工の  
模式図

# 検証実験—剛性は上がるのか？—

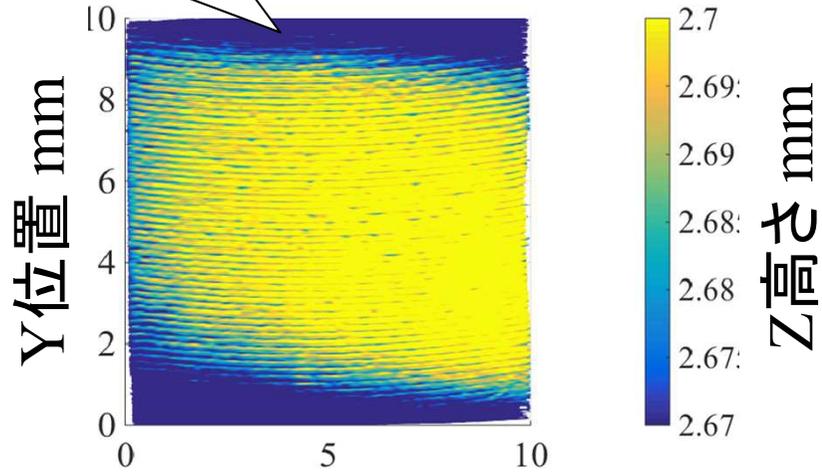
試験対象の結合面  
10 mm × 10 mm



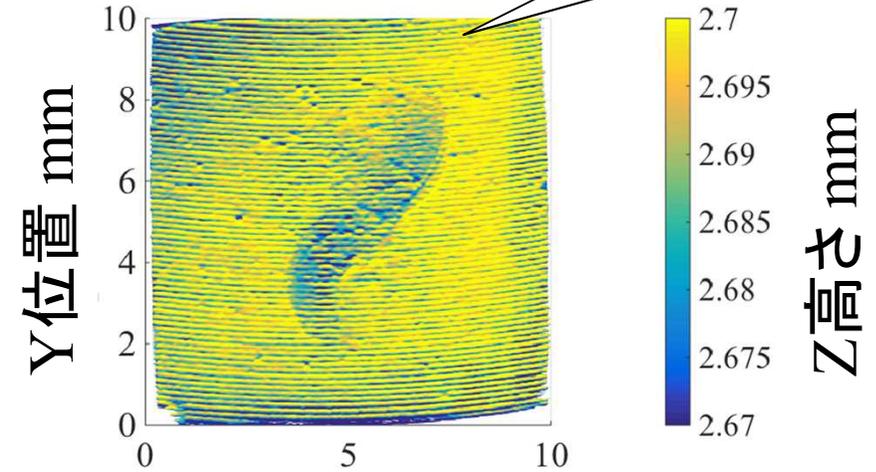
実験セットアップ

# 比較した試験片形状

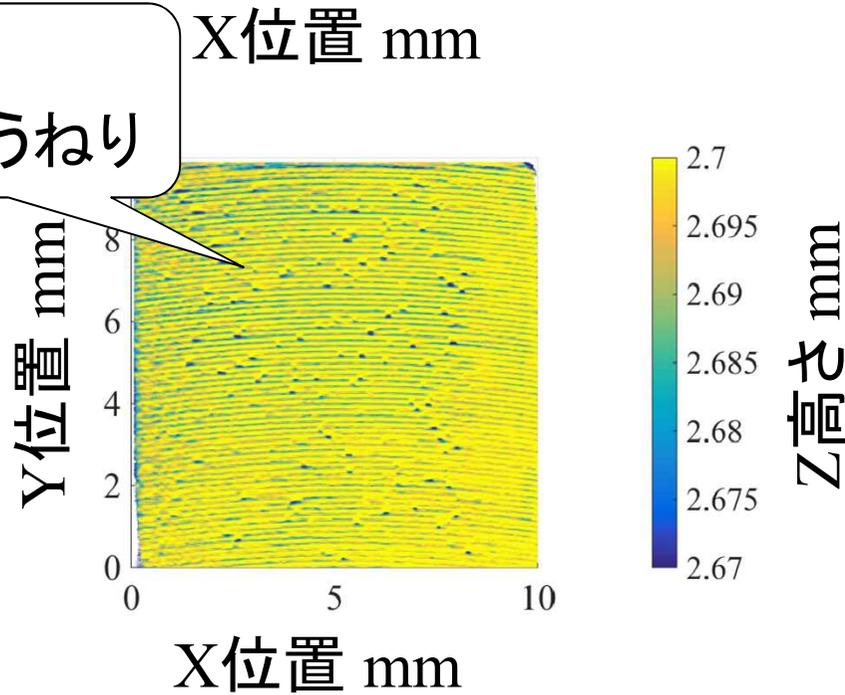
中心部が高すぎ  
いわゆる中高



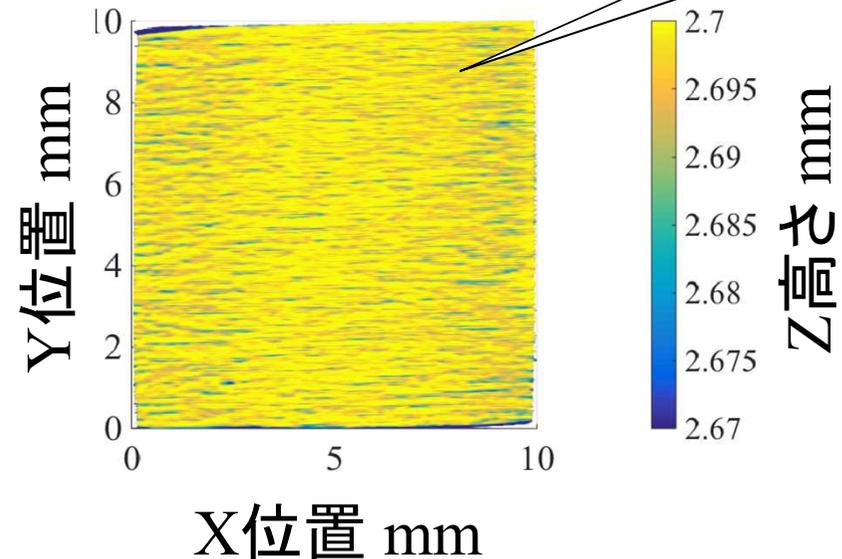
中心部が低すぎ  
いわゆる中べこ



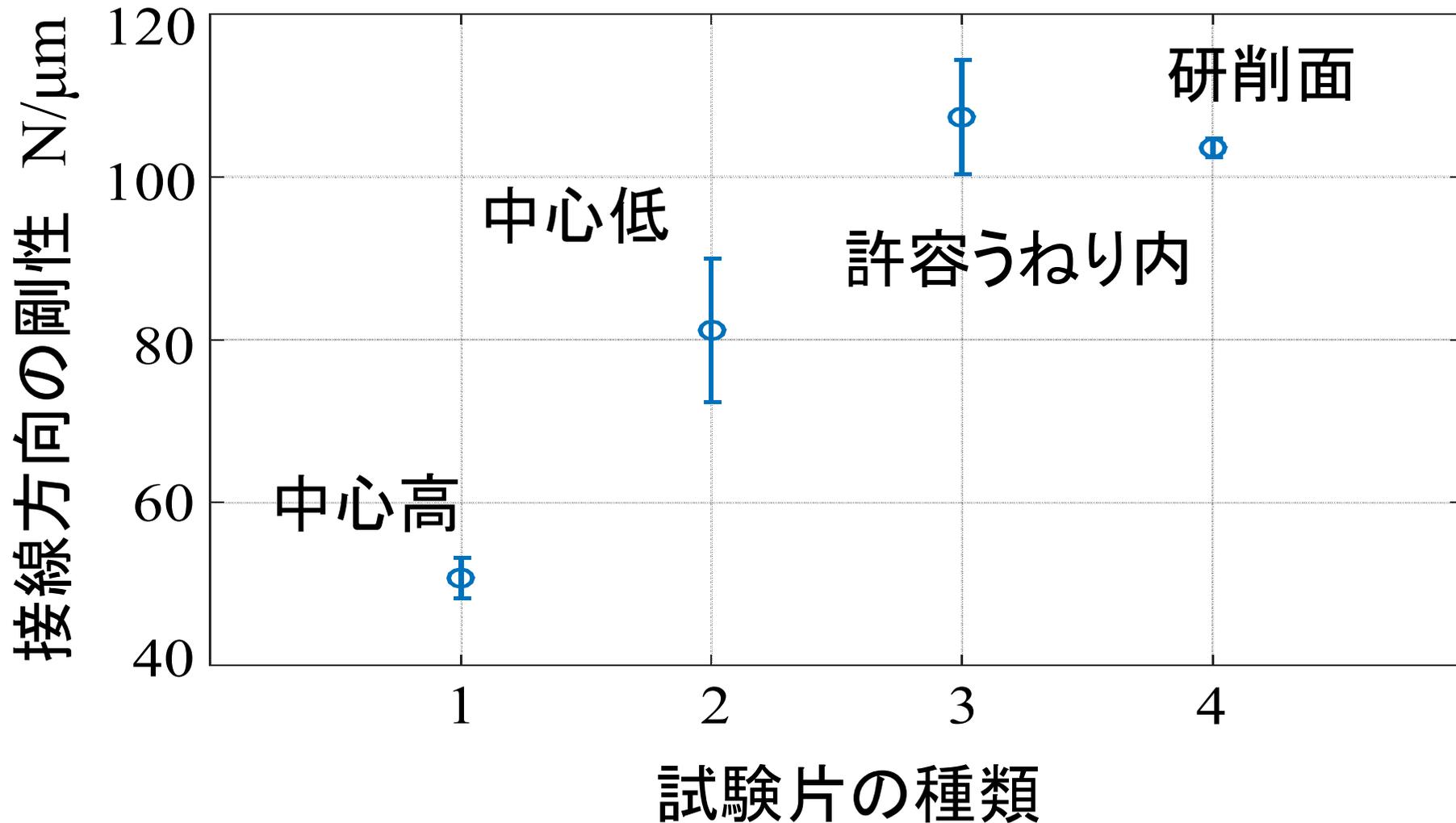
CMC法  
許容内うねり



研削面



# 検証実験の結果



➤ CMC法によって、研削面と同等の剛性が得られている。

# 想定される用途

- ボルト結合面の剛性向上と特性の再現性向上
- クランプ治具の把持剛性向上と特性の再現性向上
- その他、予圧によって結合する結合部全般の剛性向上

# 実用化に向けた課題

- CMC法を用いて、接触点を均一に分布させ、剛性を増大させられることを検証済み。
- 現状は、市販インサートチップを加工に使用しているために切削痕の間隔が狭く、CMC法によって接触点分布の均一化が可能な面積が狭い。
- 適用範囲を広げるためには、CMC法に適した仕上げ工具の開発、もしくは別の方法でのテクスチャリングを行う必要がある。

# 企業への期待

- (1) ライセンシーとして、現状レベルでの実用
- (2) CMC法のための仕上げ方法の共同研究
  - 切削工具の開発
  - 切削加工以外での仕上げ法の検討
    - 例：めっきなどの付加的方法、レーザー加工
- (3) 発展テーマでの共同研究
  - 真実接触していない隙間を利用して、熱特性や減衰性を制御する技術の開発

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 仕上げ面の接触剛性の評価方法および評価装置
- 出願番号 : 特願2018-192207
- 出願人 : 京都大学
- 発明者 : 河野大輔、女良畑佑規、山路伊和夫

# 産学連携の経歴

- 2010年-現在  
工作機械メーカー、機械要素メーカーを中心として、企業との共同研究経験多数
- 2015年-2019年  
NEEO「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」  
新構造材料適用省エネ型工作機械の研究開発に採択

# お問い合わせ先

国立大学法人京都大学内  
関西ティー・エル・オー株式会社  
京大事業部門 技術移転チーム  
井下 陽平(いのした ようへい)

TEL 075-753-9150

FAX 075-753-9169

e-mail [inoshita@kansai-tlo.co.jp](mailto:inoshita@kansai-tlo.co.jp)