

# Fコートパンチの耐久性について

**パンチ工業株式会社**  
**2009.10**

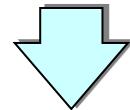


# 発表内容

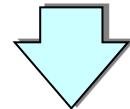


PUNCH INDUSTRY

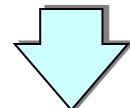
テーマ選定の背景



耐久性比較方法



テスト結果



考察とまとめ

# テーマ選定の背景

# 打抜きパンチ要求性能の変化



## プレス加工の変化

### キーワード

- ・環境保全の推進
- ・国際競争力の向上
- ・コスト低減

### 被加工材



## 具体的な事例

### 高張力鋼板の適用拡大

- ・自動車軽量化→CO<sub>2</sub>削減
- ・衝突安全性の向上

### ステンレス鋼板の適用拡大

- ・自動車軽量化→CO<sub>2</sub>削減

## 従来との違い

- 切断しにくい
- 成形しにくい
- 焼付やすい

### 加工油



## 打抜きパンチへの影響

### パンチの破損増加



- 潤滑性低下
- 冷却性低下

### パンチの早期摩耗



# 対策と問題点

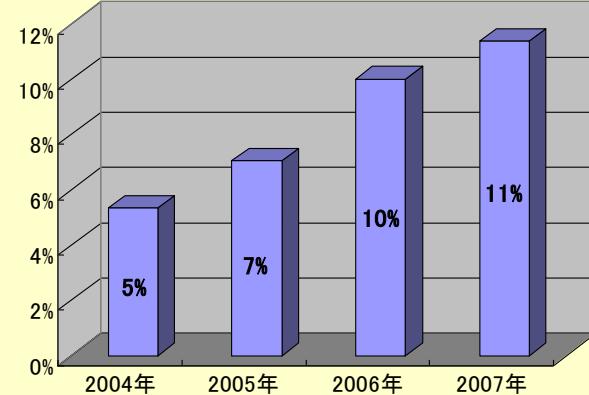


## 打抜きパンチでの対策

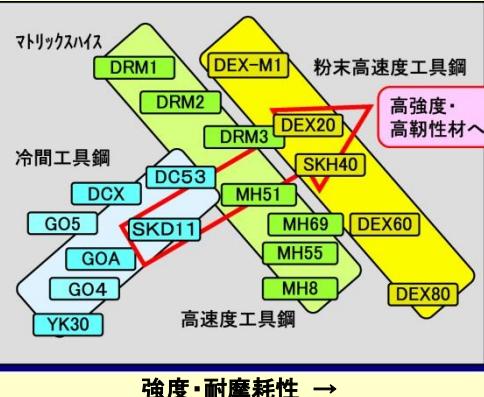
### コーティングの適用



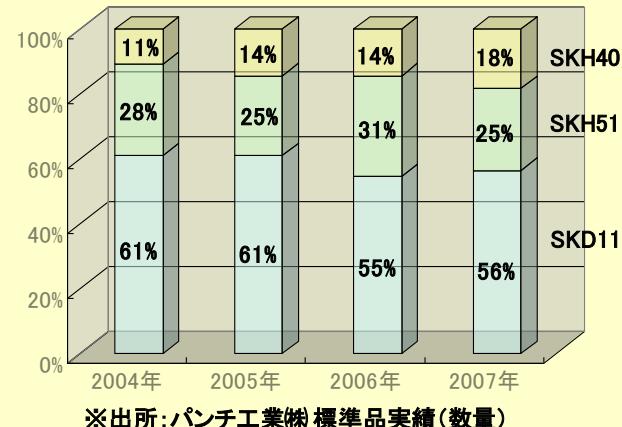
### 打抜きパンチの表面処理比率



### パンチ材質の見直し



### 打抜きパンチの材質比率



## 問題点(ヒアリングによる)

公表されているデータから、プレス条件にあったコーティングや材質を選定することが難しい

※公表されている主なデータ

### コーティング

膜硬度、耐熱温度、密着强度、摩擦・摩耗値など

### パンチ材質

焼入条件、硬度、適用範囲など

ユーザが個々に実型(量産型)でテストを実施して、データを構築している

この問題を解決するために本テーマを選定する

# 耐久性比較方法

# 目的と方策



PUNCH INDUSTRY

## 目的

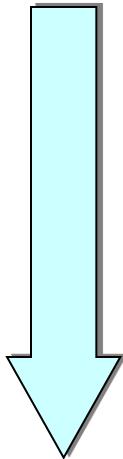
プレス金型技術者が、打抜きパンチの表面処理や材質を選定するさい、参考にできるデータを作る。

### 結果のイメージ

コーティング処理の違いによる耐久性の違い

材質の違いによる耐久性の違い

パンチ摩耗が製品に与える影響



## 方策

- ①テストは、専用金型を製作して実機の条件を再現する。
- ②テスト条件は、多くの顧客が困っている内容から選定する。
- ③評価は、パンチの摩耗と製品への影響を観察する。



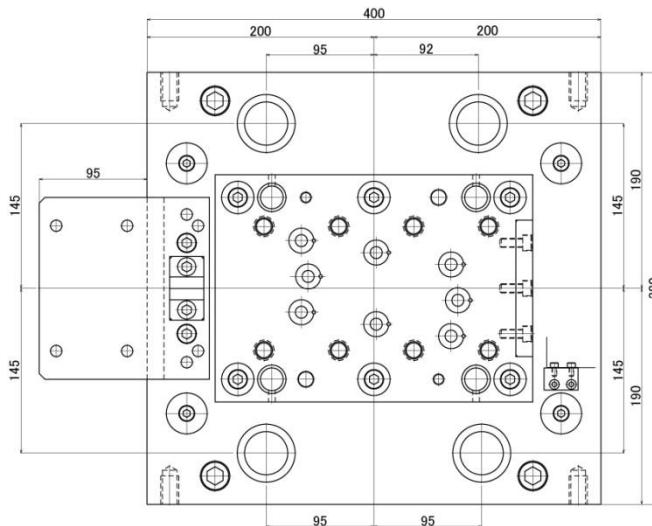
# テスト用金型



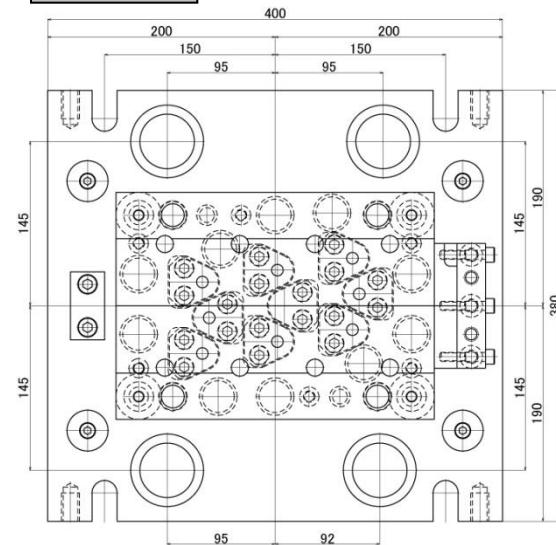
PUNCH INDUSTRY

テスト用金型を製作し、実機の条件と近いテストを実施する。

## 下型



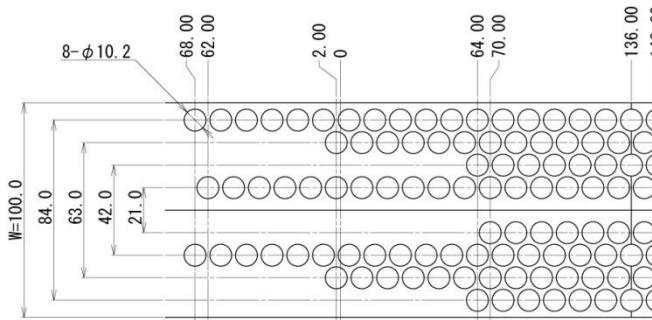
## 上型



## テスト風景



## ストリップレイアウト



## 仕様

種類 : 順送型(抜型)

取り数 : 8個取り

回転数 : 55spm

プレス機 : 150ton(AIDA NC-15)

抜き形状 :  $\phi 10.2$ (丸穴)

抜き条件 : 3度傾斜した面を加工



刃先ガイド: なし(ストリッパのクリアランス 0.1mm)

食込み量 : ダイプレート表面より5mm

クリアランス : 3%(片側、0.048mm)

潤滑 : スタンピングオイル未使用

テスト回数 : 10,000ショット

# テスト条件

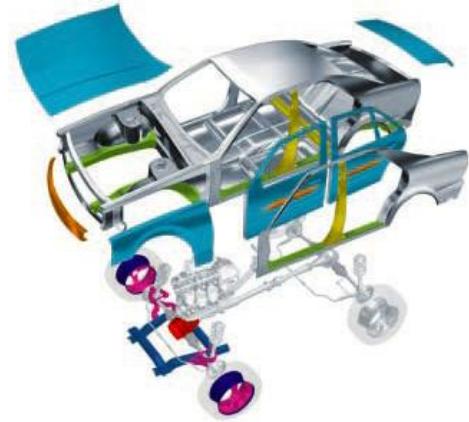


PUNCH INDUSTRY

## 被加工材

自動車ボディの骨格構造材や足回り部品で使用量が増えているハイテン材(高張力鋼板)で、引張強度780MPaを使用する。

種類 : ハイテン材(高張力鋼板)  
 規格 : SPC780DU  
 引張強さ : 780MPa  
 巾×板厚 : 100mm×1.6mm



## テスト用パンチ

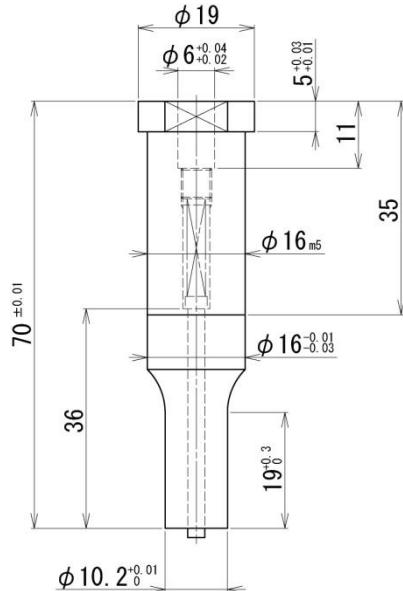
ハイテン材をプレス加工するユーザで多く使用されている、ノック穴付ジェクタパンチとリテーナを使用する。

種類 : ノック穴付ジェクタパンチ  
 回止め : 有  
 固定方法 : リテーナを使用

## パンチ・リテーナ セット状態



## パンチ基本形状



# テスト水準



## コーティング処理とパンチ材質調査結果

ハイテン材のプレス打抜き加工で使用されるパンチについて調査をしたところ、コーティング処理をしたパンチが多数を占めた。また、パンチの材質は、標準品で規格化されている3種類の鋼種が多数を占めた。

コーティング処理の種類

名称	処理方法	膜厚 [ $\mu\text{m}$ ]	膜高度 [HV]
TD処理	TDプロセス	4~7	3200以上
TiC処理	化学蒸着(CVD)	5~10	3500以上
WPC+TiCN処理	表面改質+物理蒸着(PVD)	2~3	2700以上
Fコート	表面改質+物理蒸着(PVD)	2~3	2700以上

パンチ材質の種類

名称	記号	一般的な硬さ
冷間工具鋼	SKD11	60~63HRC
高速度工具鋼	SKH51	61~64HRC
粉末高速度工具鋼	SKH40	64~67HRC

## テスト水準

### ■材質の比較(コーティング処理有)

試料①	SKD11相当	Fコート
試料②	SKH51	Fコート
試料③	SKH40	Fコート

### ■コーティング処理の比較(材質同じ)

試料④	SKD11相当	Fコート
試料⑤	SKD11相当	TD処理
試料⑥	SKD11相当	TiC処理
試料⑦	SKD11相当	WPC+TiCN

### ■材質の比較(コーティング処理無し)

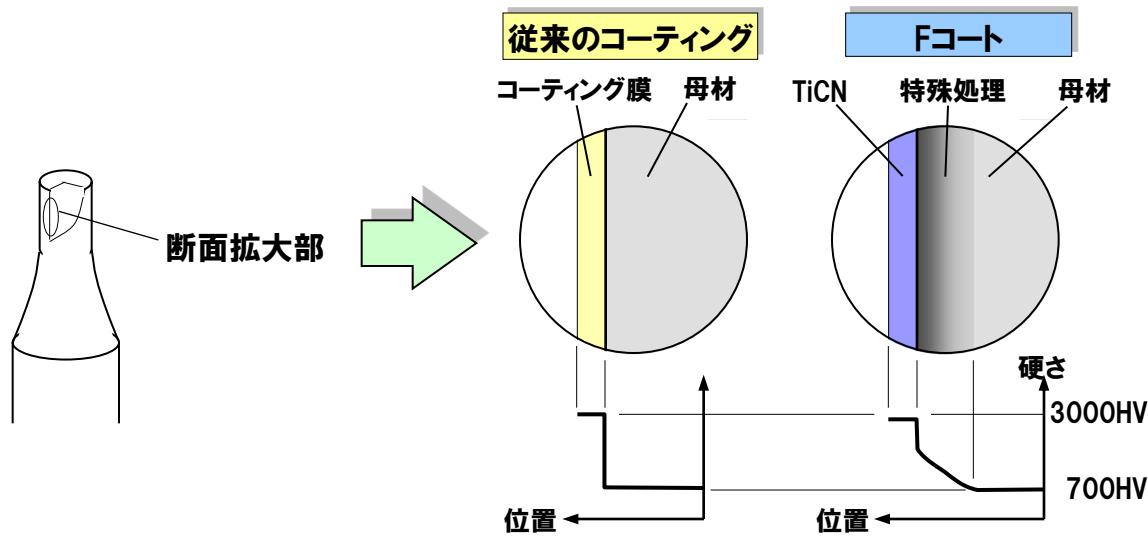
試料⑦	SKD11相当	処理なし
試料⑧	SKH51	処理なし
試料⑨	SKH40	処理なし

\*冷間工具鋼(SKD11)は、高温焼戻しで充分な硬さが得られる8%Cr系を選定していることより、SKD11相当と表記する

# Fコートの仕様と特長



## Fコートと従来のコーティングの違い

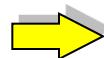


### 従来のコーティング

母材の上に直接コーティング処理を施している。

### Fコート

コーティング処理を行う前に、特殊処理で母材表面を強化している。

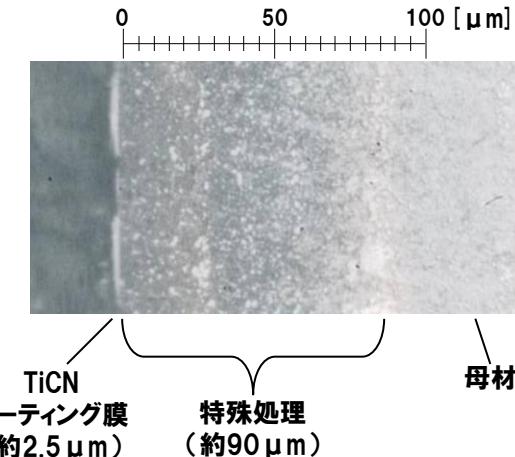


密着力

耐衝撃力

が大幅に向上

## 断面状態の顕微鏡写真



# 特殊処理の効果①



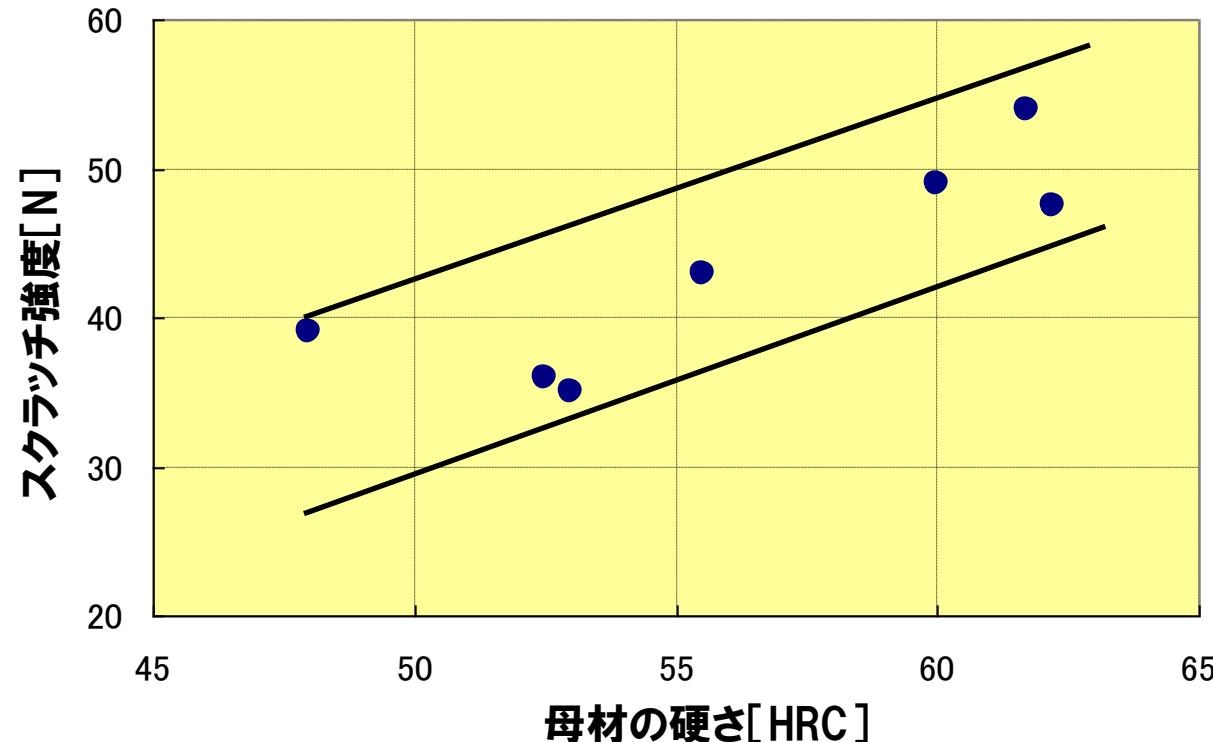
PUNCH INDUSTRY

特殊処理による効果① → 密着力 の向上

コーティング膜が接する母材表面が硬いので、コーティングの 密着力 が高い。

## 【試験内容】

材質が同じで硬さが違う母材に同一のPVDコーティングを処理し、密着力をあらわすスクラッチ試験を実施する



皮膜が接する母材が硬いと密着強度が大きくなる

# 特殊処理の効果①



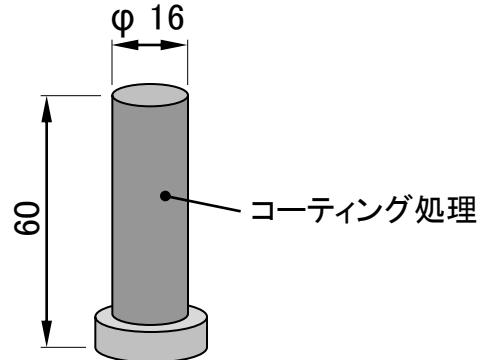
PUNCH INDUSTRY

## 密着力の試験結果

### サンプル詳細

試料 : ストレートパンチ(右図参照)  
 材質 : SKD11相当  
 硬度 : 61.4HRC(実測値)  
 数量 : TiCNコーティング 2個  
         Fコートタイプ 2個  
 評価方法: スクラッチ試験機にて測定

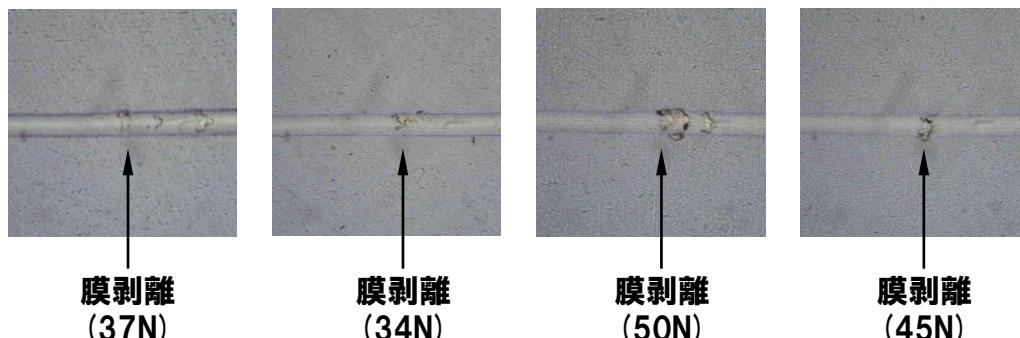
テスト試料



### 試験結果

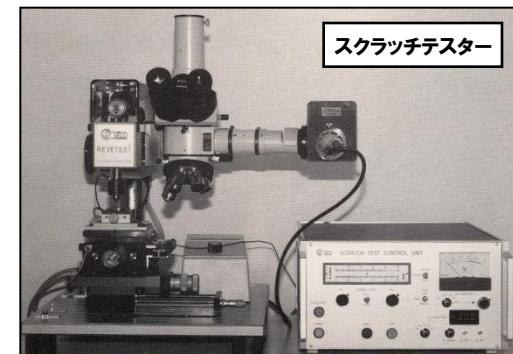
サンプル	TiCN コーティング ①	TiCN コーティング ②	Fコート ①	Fコート ②	
剥離荷重[N]	37	34	50	45	最大 47%向上

### スクラッチ試験痕の観察結果

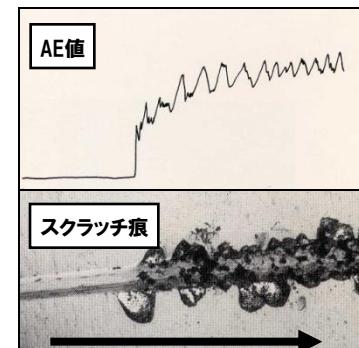


※矢印位置がコーティングの剥離部で、そのときの荷重を読み取り密着力を測定する

### 補足:スクラッチ試験



ダイヤモンド圧子に荷重を加えながら移動させ、皮膜の剥離荷重を測定。AE値及びスクラッチ痕の観察により荷重を判定する。



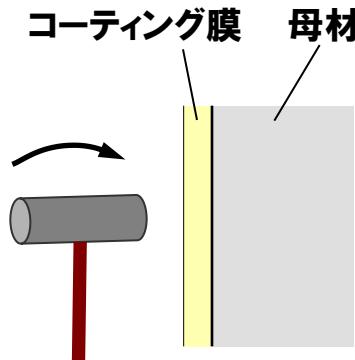
# 特殊処理の効果②



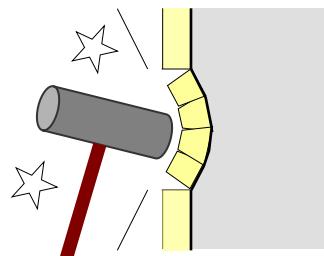
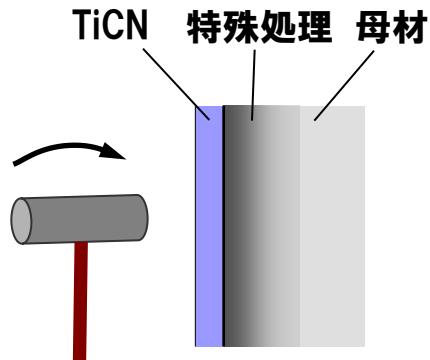
特殊処理による効果② → 耐衝撃力 の向上

コーティング膜までの硬さがなだらかに変化しているので 耐衝撃力 が高い。  
(コーティング膜が持つ本来の性能を発揮)

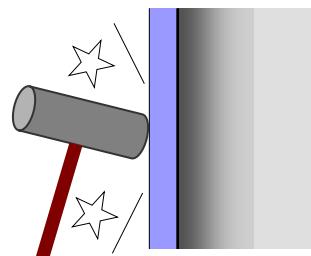
従来のコーティング



Fコート



母材が変形して  
コーティング膜が  
破損してしまう。



特殊処理により母材が  
硬いため変形が少なく、  
膜が破損しづらい。

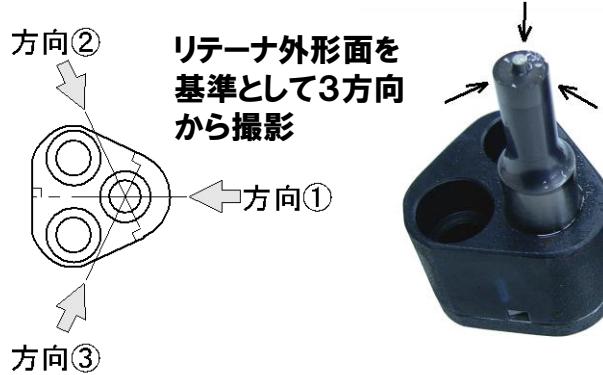
# 評価方法



PUNCH INDUSTRY

## パンチ摩耗状態

2,000ショット毎にパンチ刃先を観察。  
1水準につき3方向より写真を撮影。



## バリ高さ

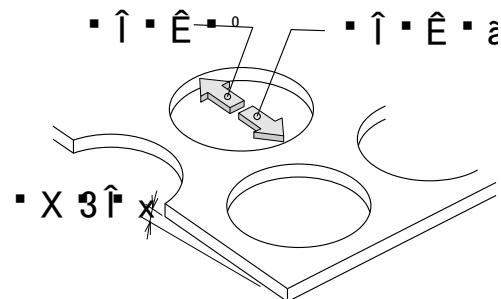
1,000ショット毎にサンプルを採取して測定。  
センサ式ダイヤルゲージを使用。

## 穴径・かす径

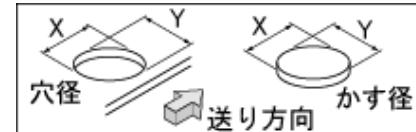
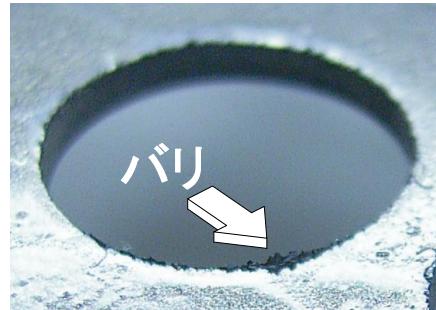
1,000ショット毎にサンプルを採取して測定。  
工場顕微鏡を使用。

## 切断面状態

1ショット目、及び10,000ショット目の断面を観察。2方向から写真を撮影。



## バリの一番高い部分を測定



# テスト結果①

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

# テスト結果①

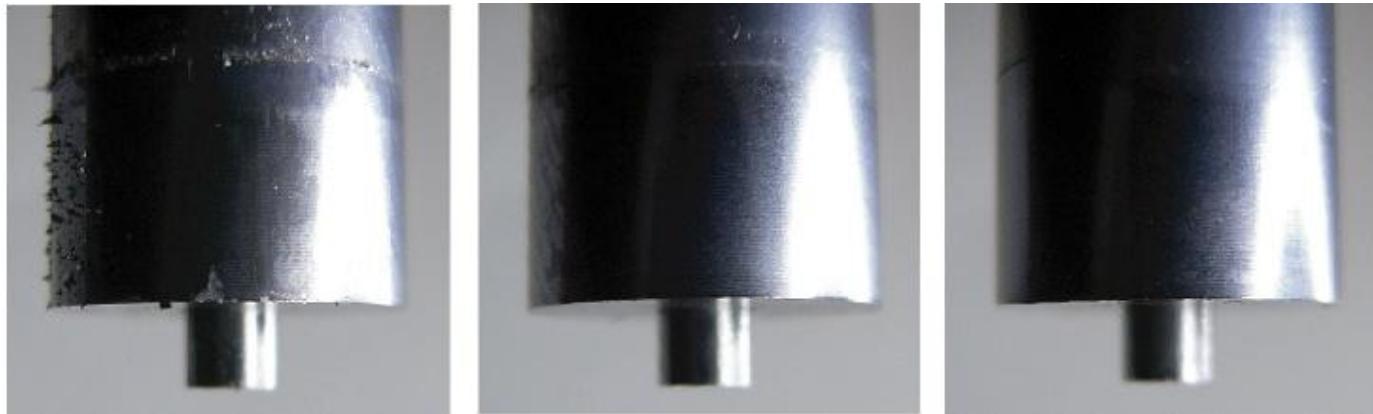


PUNCH INDUSTRY

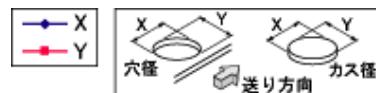
試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

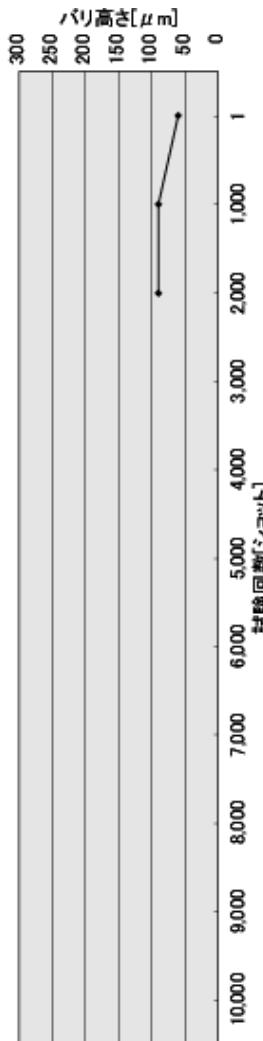
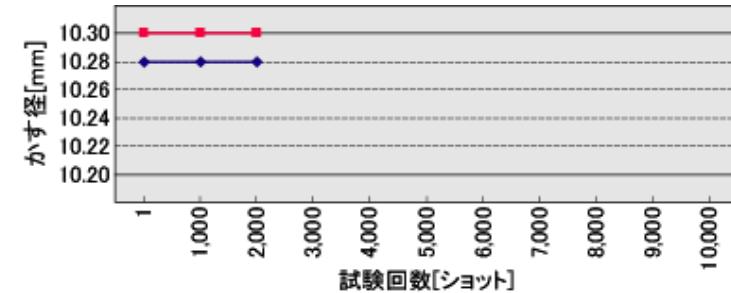
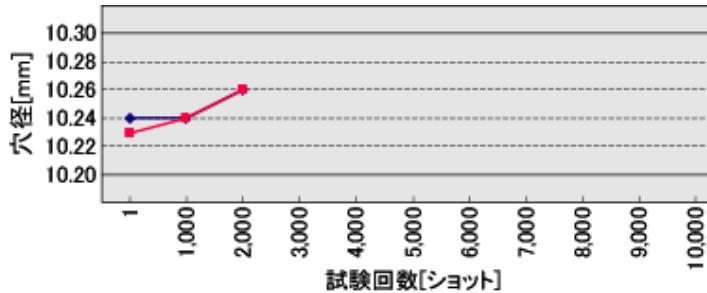
2,000ショット



穴径



かす径



# テスト結果①



PUNCH INDUSTRY

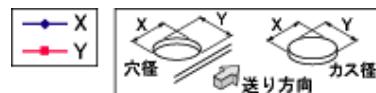
試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

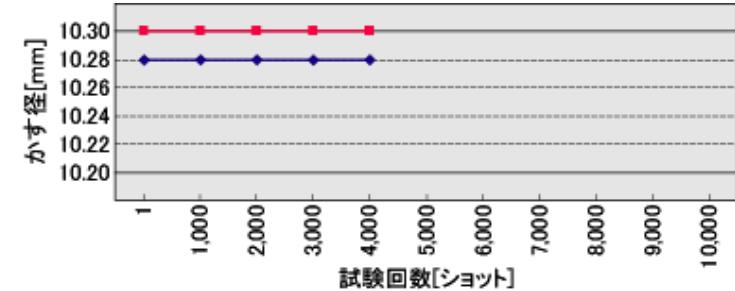
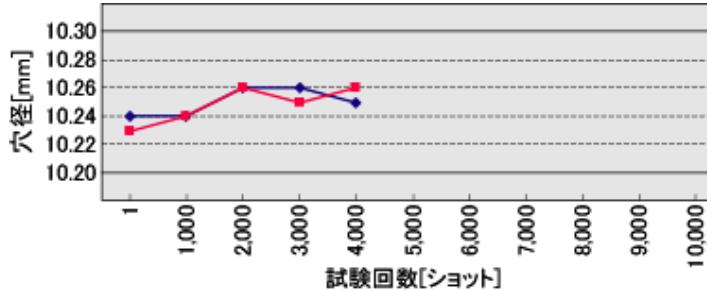
4,000ショット



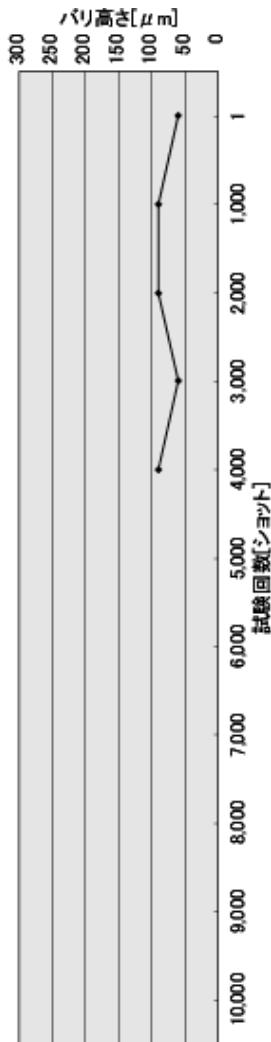
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果①



PUNCH INDUSTRY

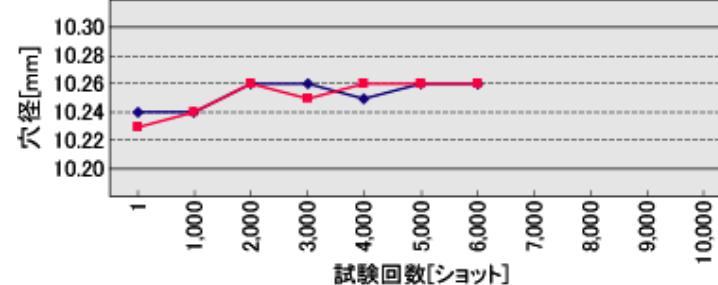
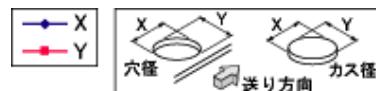
試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

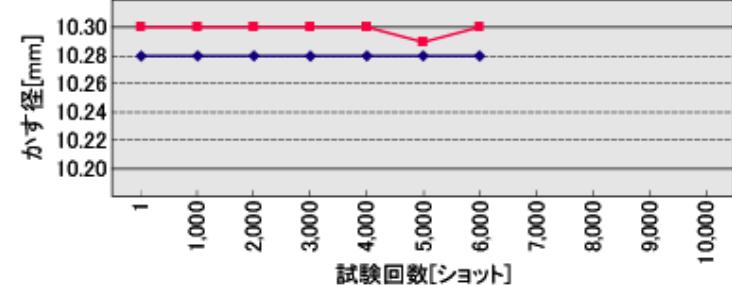
6,000ショット



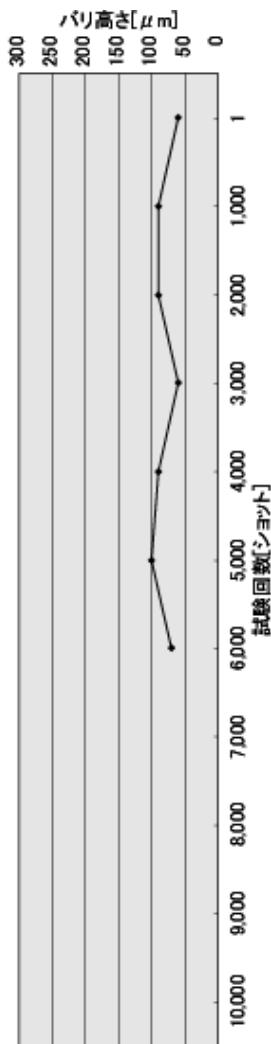
穴径



かす径



バリ高さ推移



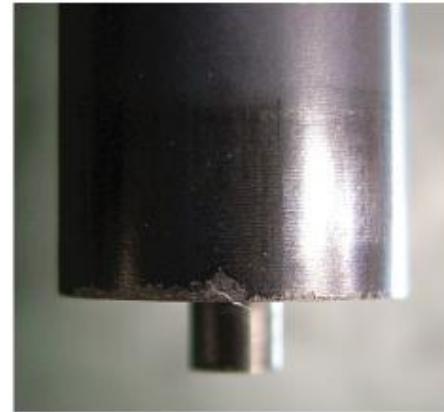
# テスト結果①



PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

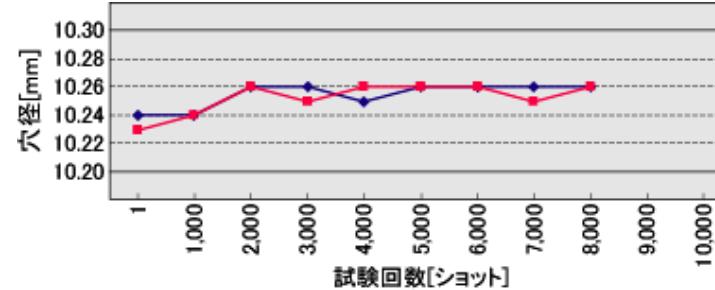
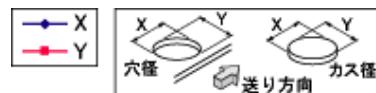
パンチ摩耗状態



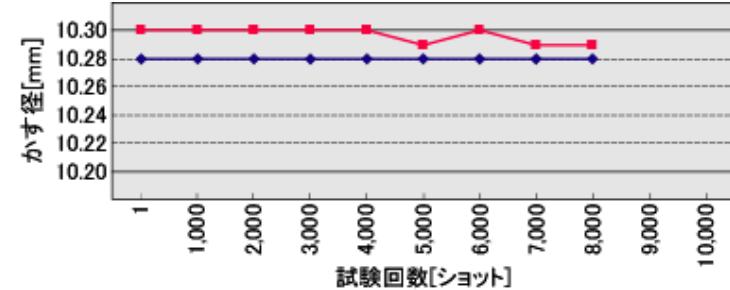
8,000ショット



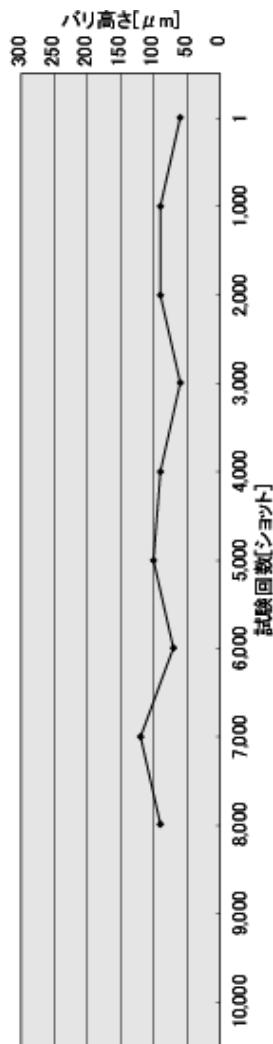
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果①

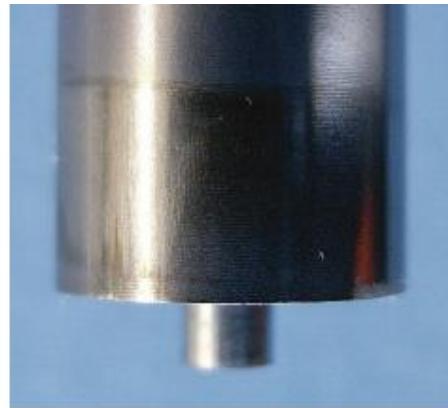
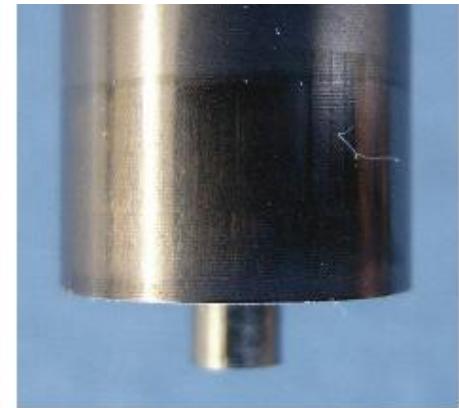
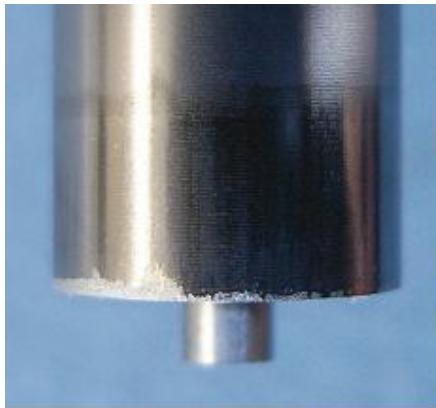


PUNCH INDUSTRY

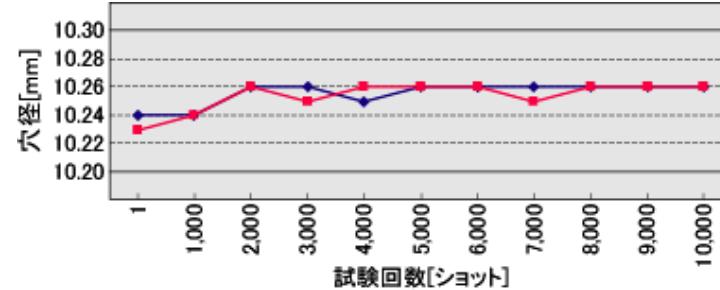
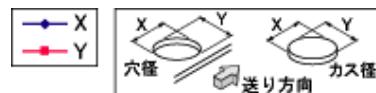
試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

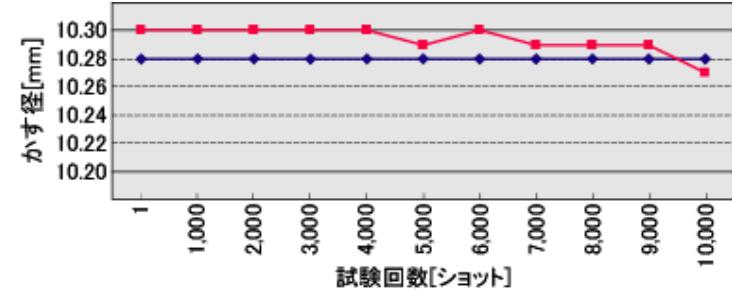
10,000ショット



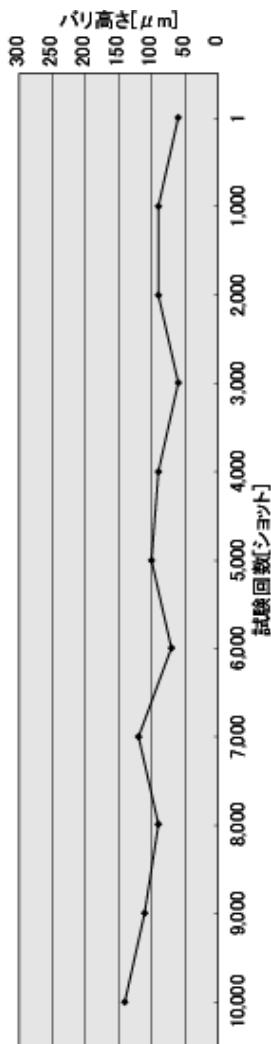
穴径



かす径



バリ高さ推移



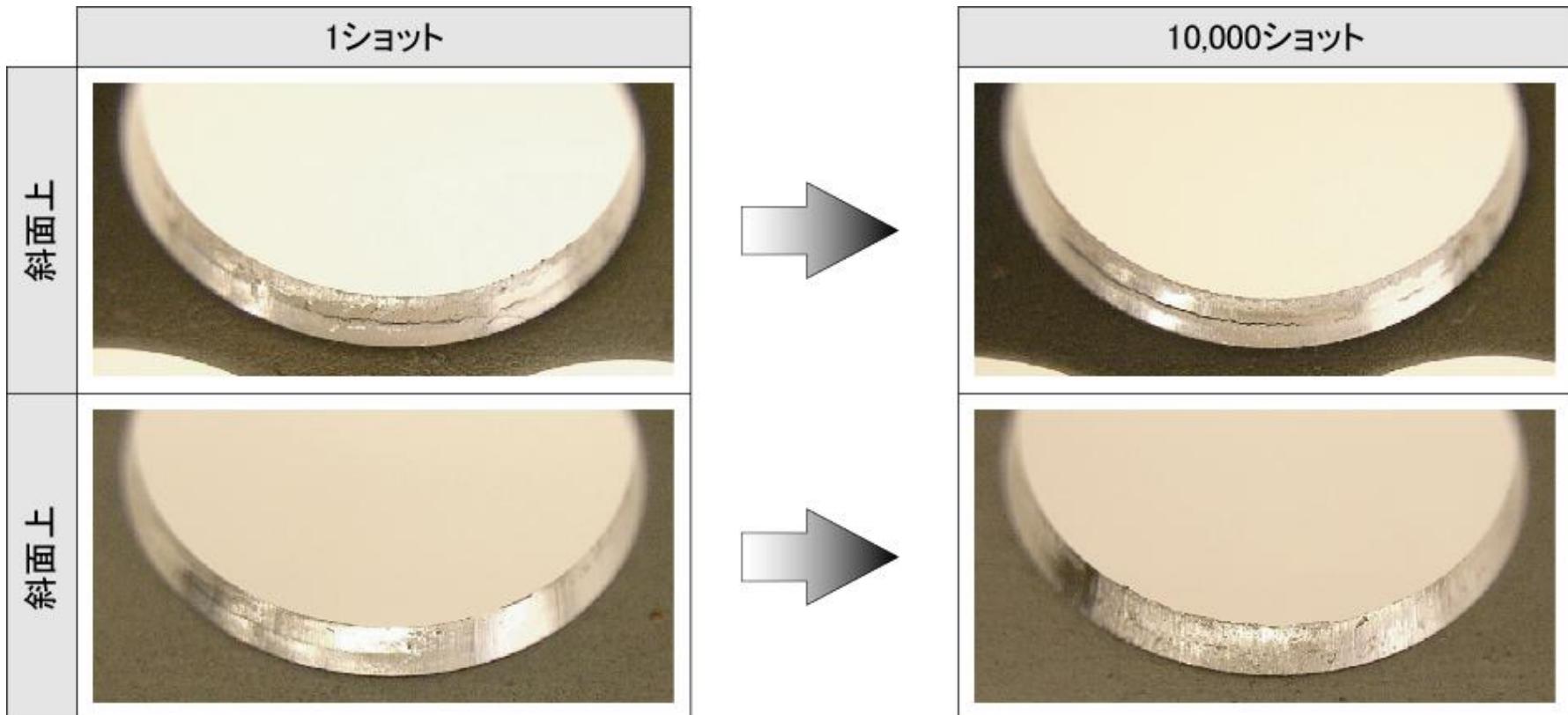
# テスト結果①



PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

## 切断面状態



## テスト結果②

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

# テスト結果②

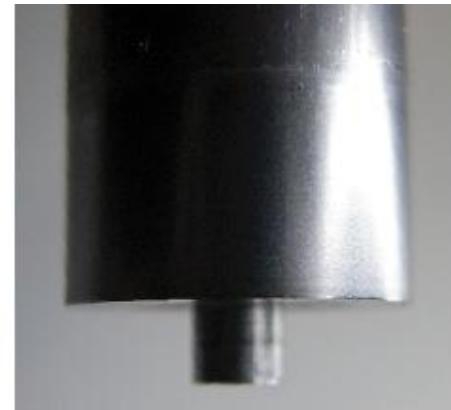


PUNCH INDUSTRY

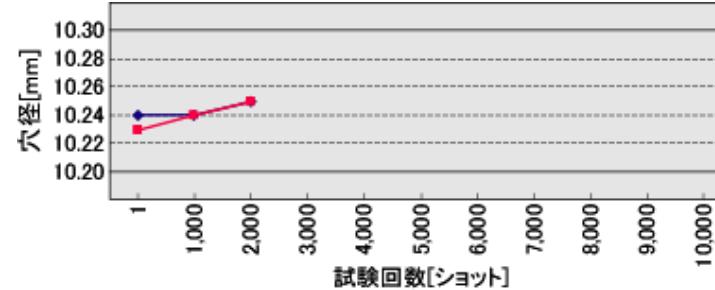
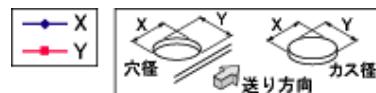
試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

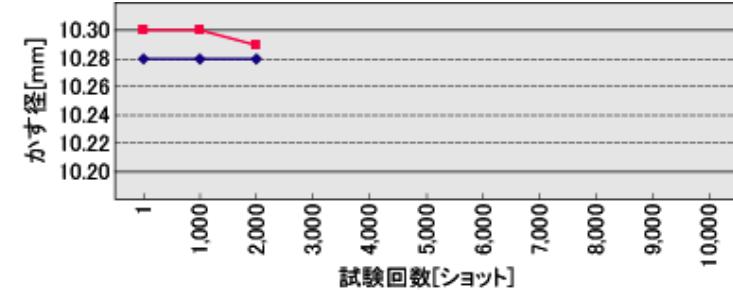
2,000ショット



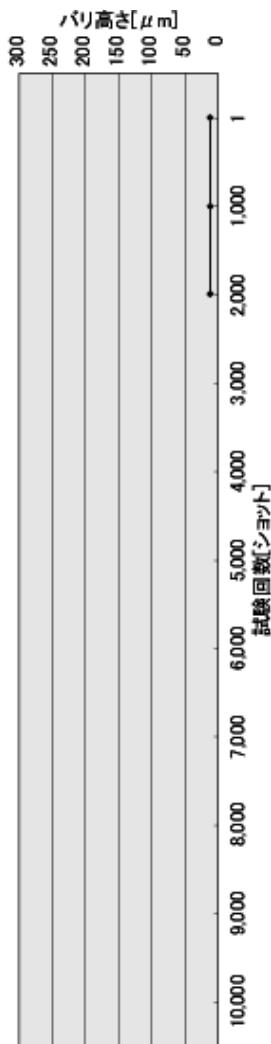
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果②

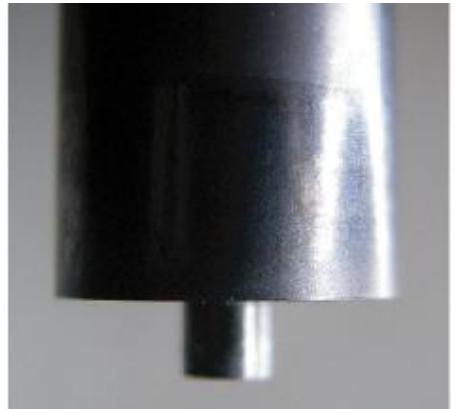


PUNCH INDUSTRY

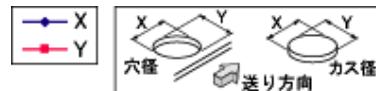
試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

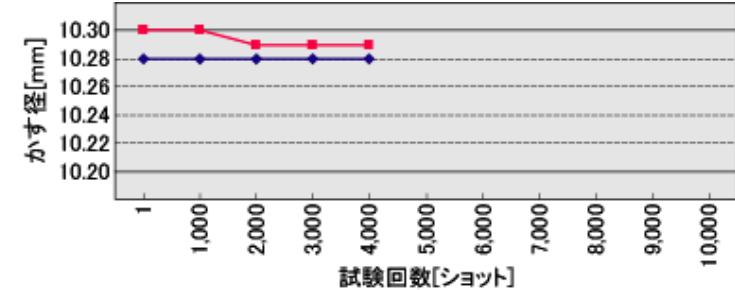
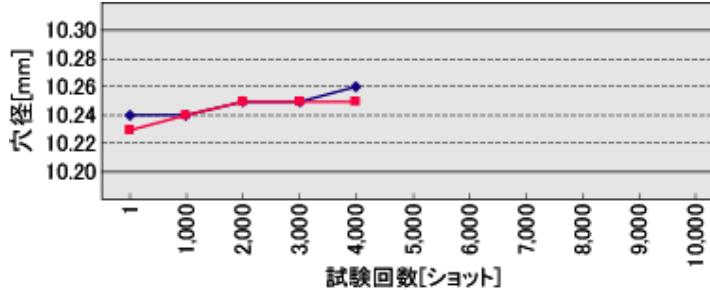
4,000ショット



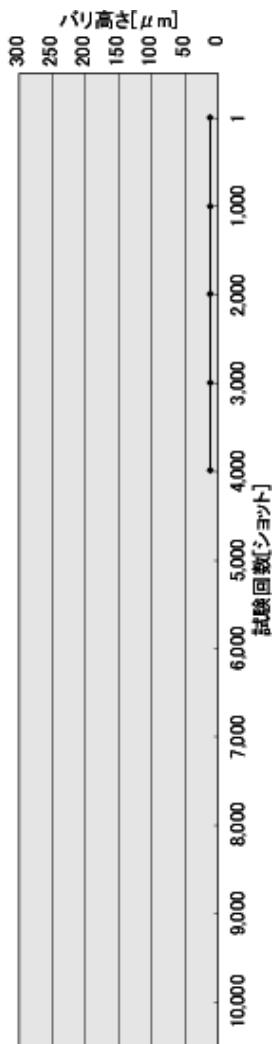
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果②

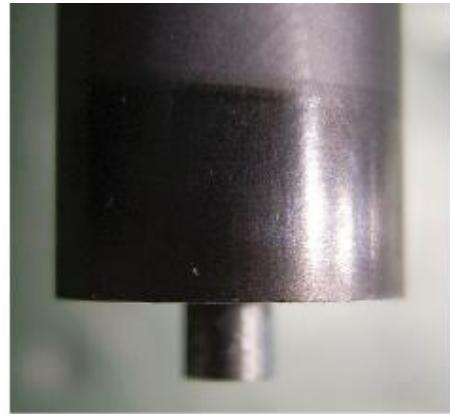
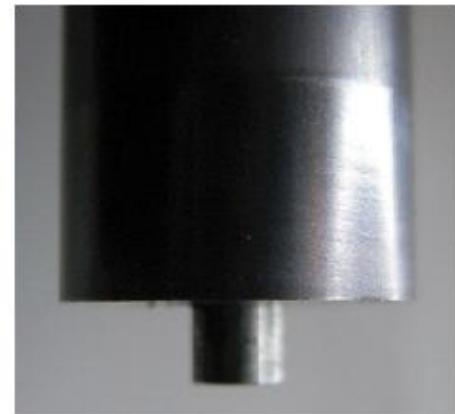


PUNCH INDUSTRY

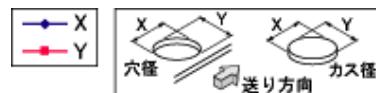
試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

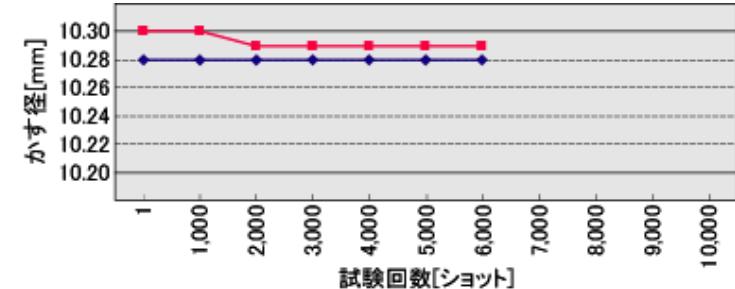
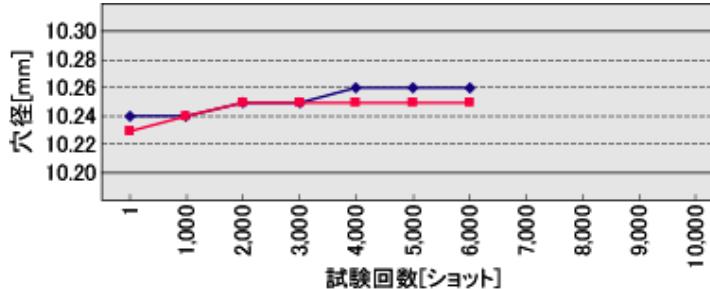
6,000ショット



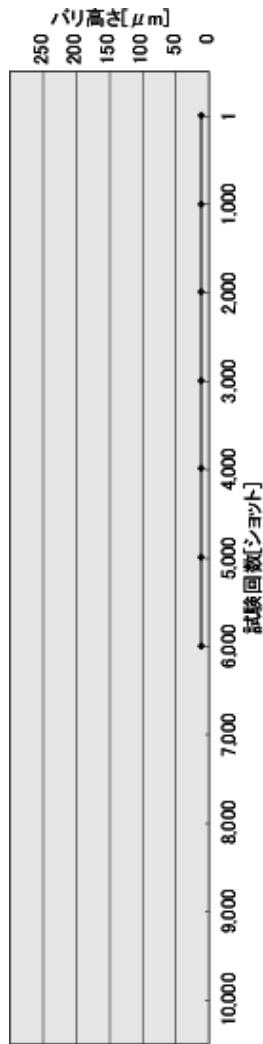
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果②

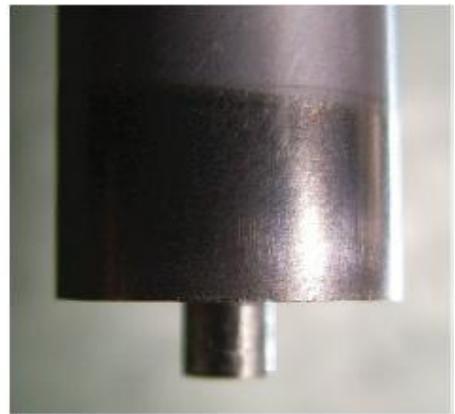
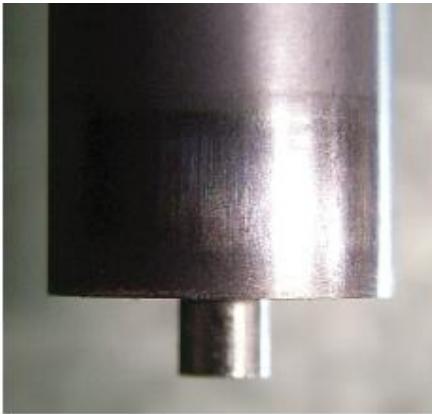


PUNCH INDUSTRY

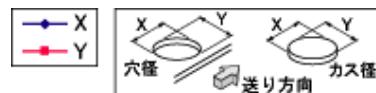
試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

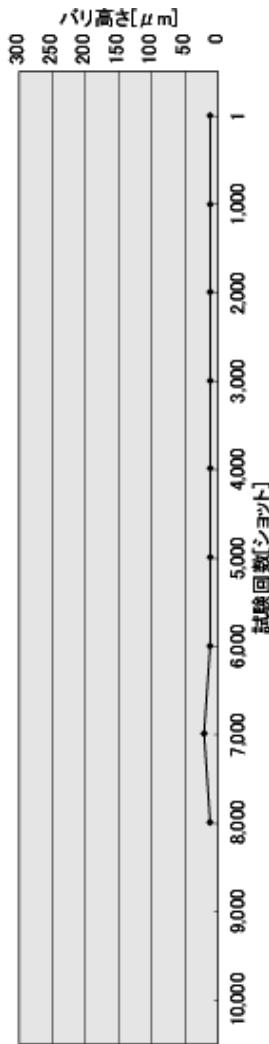
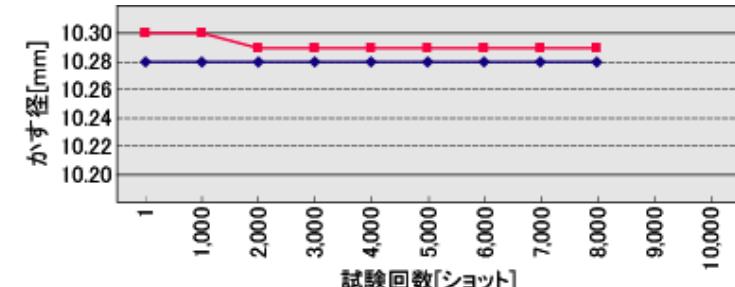
8,000ショット



穴径



かす径



# テスト結果②

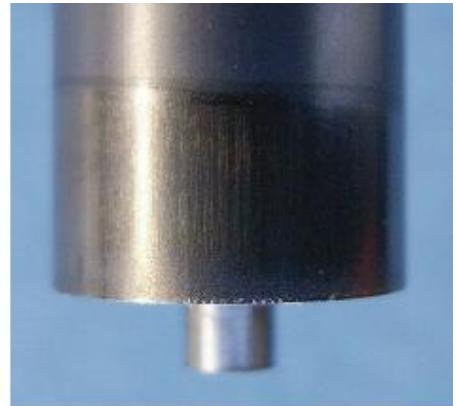
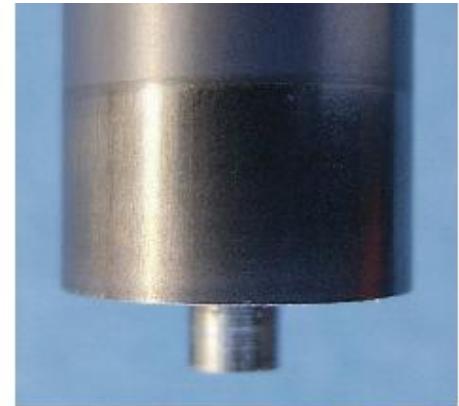
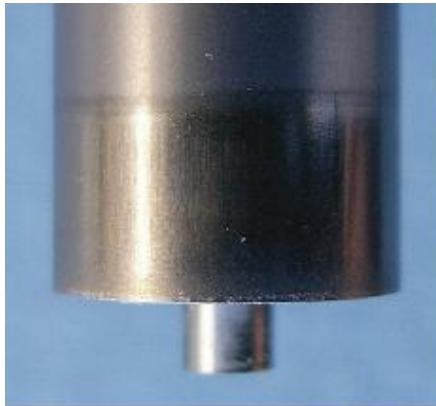


PUNCH INDUSTRY

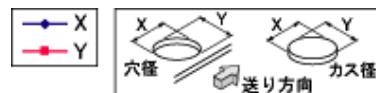
試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

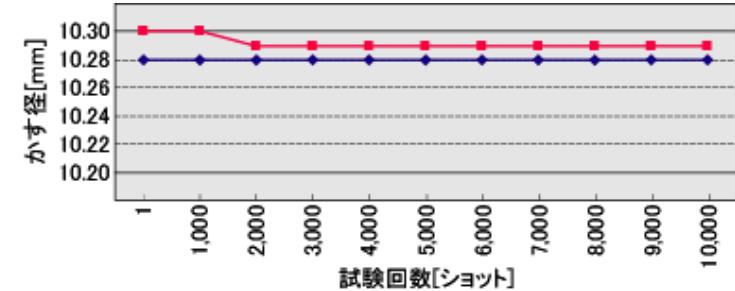
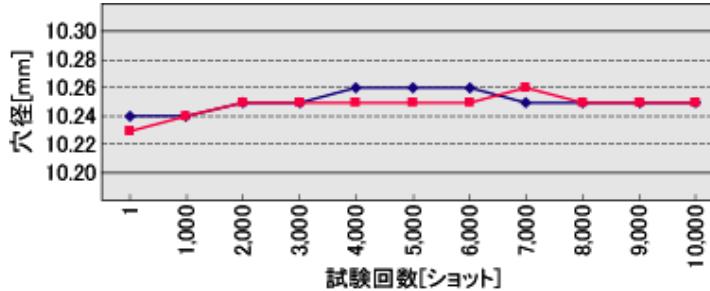
10,000ショット



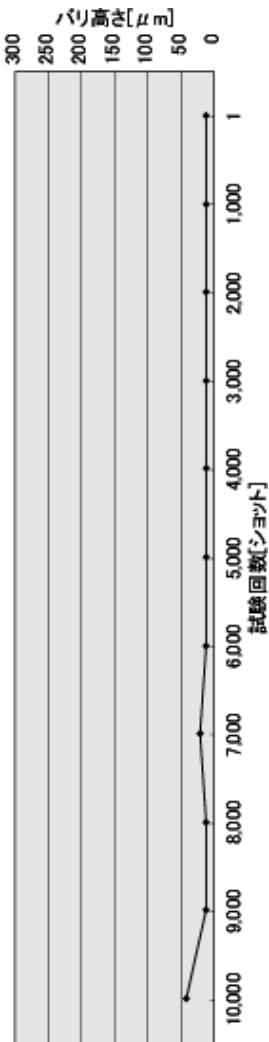
穴径



かす径



バリ高さ推移



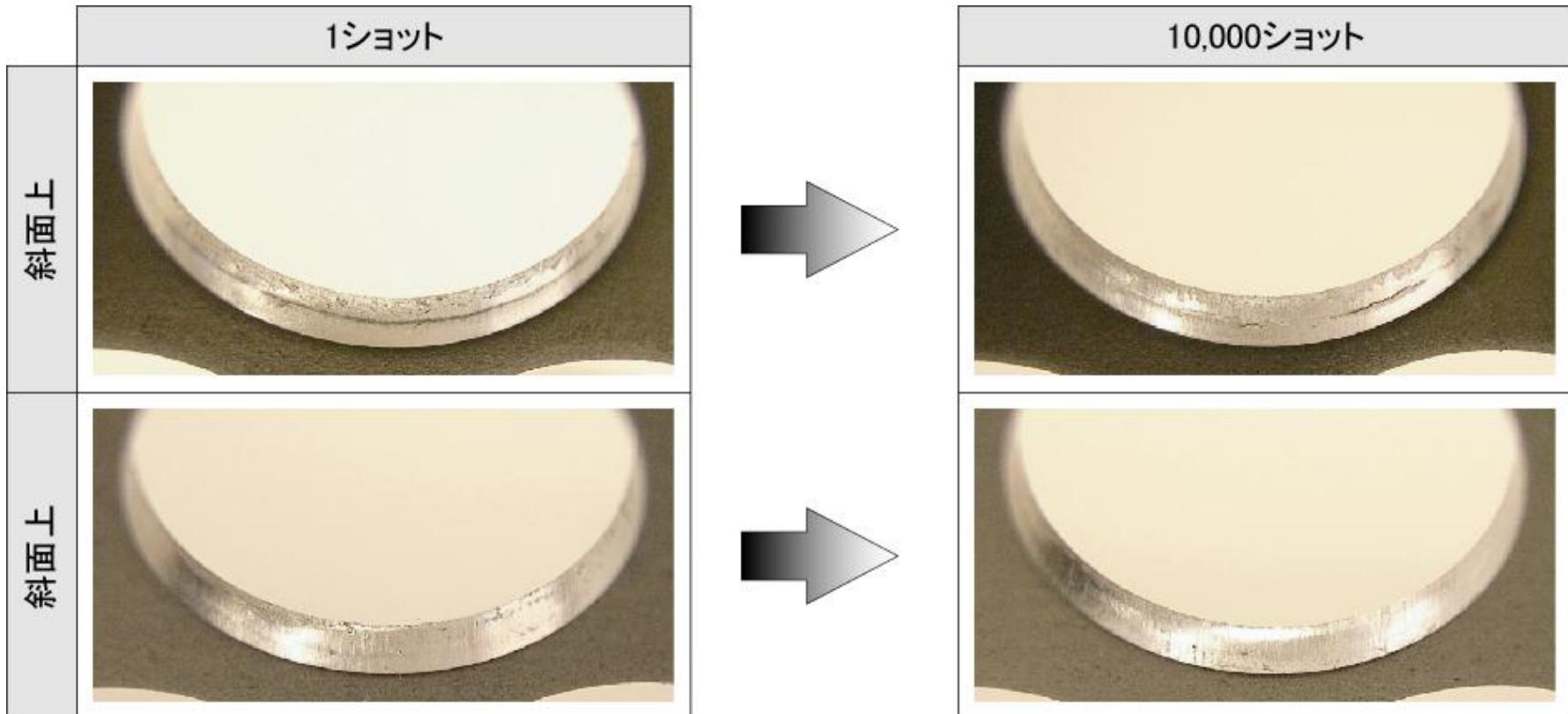
# テスト結果②



PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

## 切断面状態



## テスト結果③

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

# テスト結果③

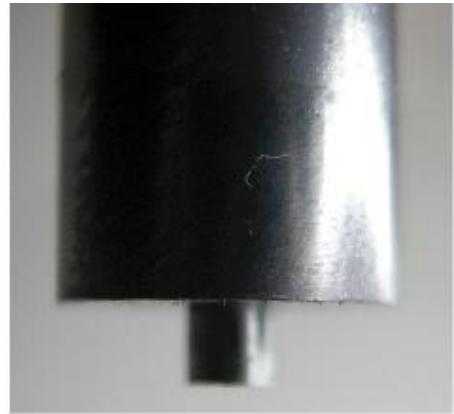


PUNCH INDUSTRY

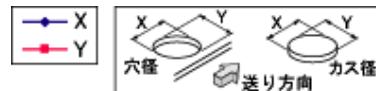
試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

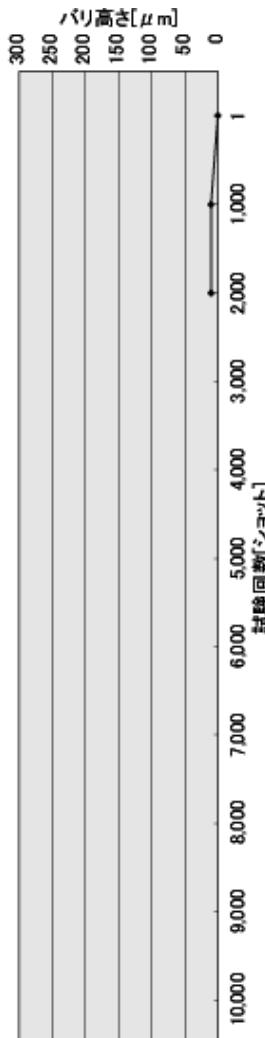
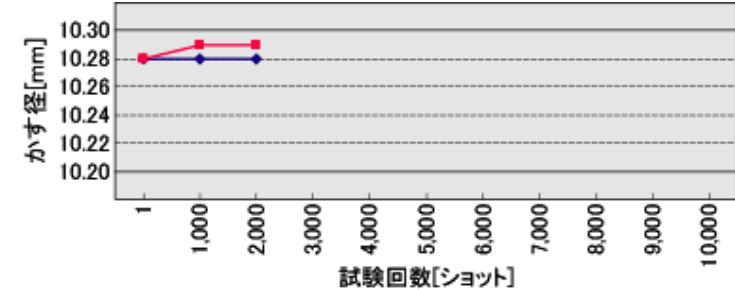
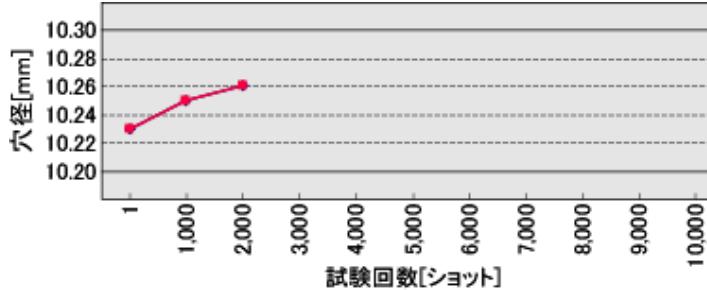
2,000ショット



穴径



かす径



# テスト結果③



PUNCH INDUSTRY

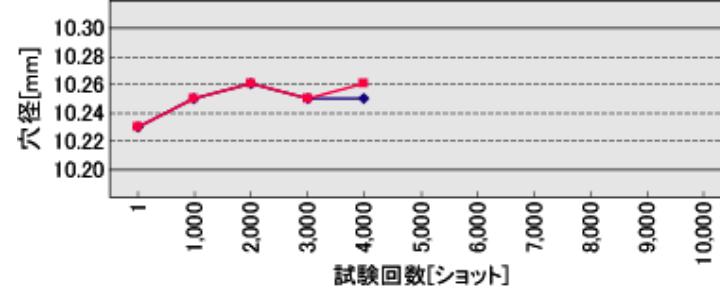
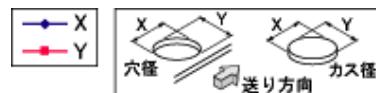
試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

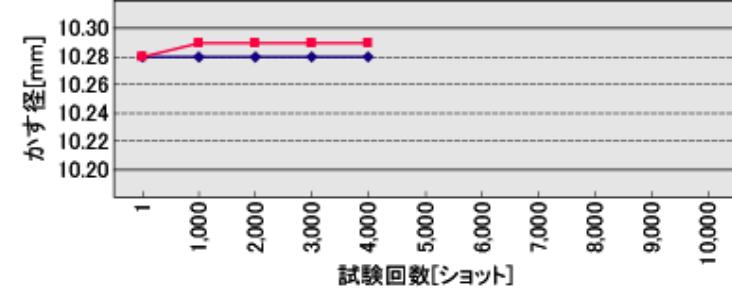
4,000ショット



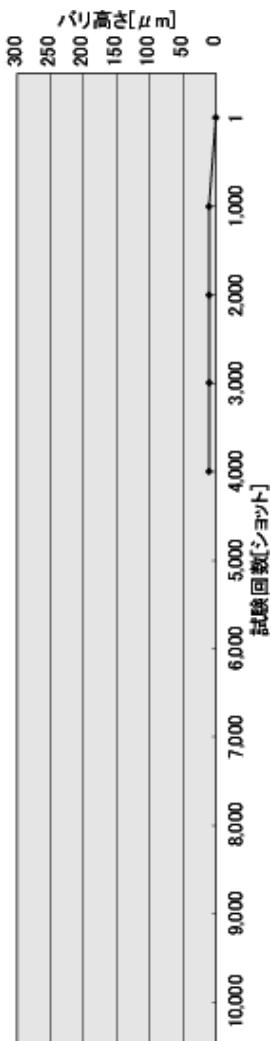
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果③

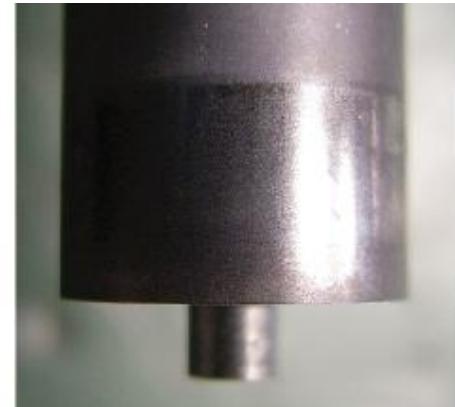
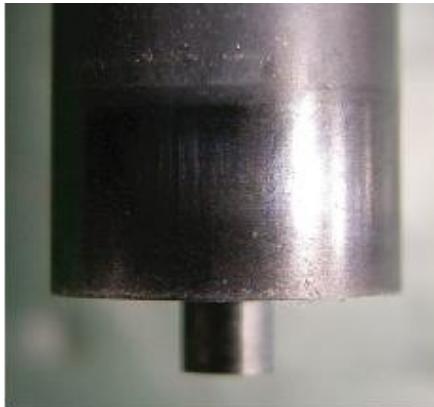


PUNCH INDUSTRY

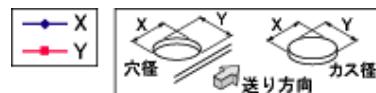
試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

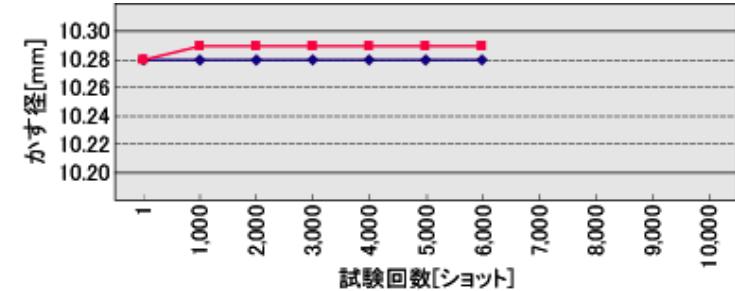
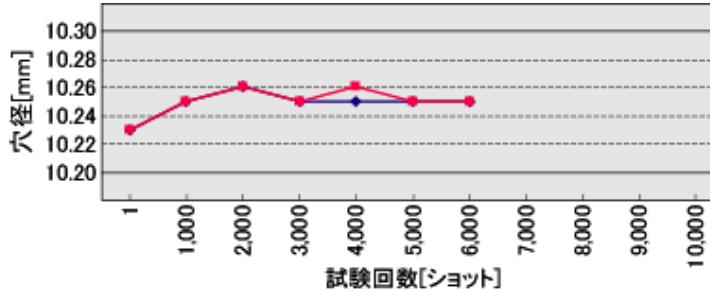
6,000ショット



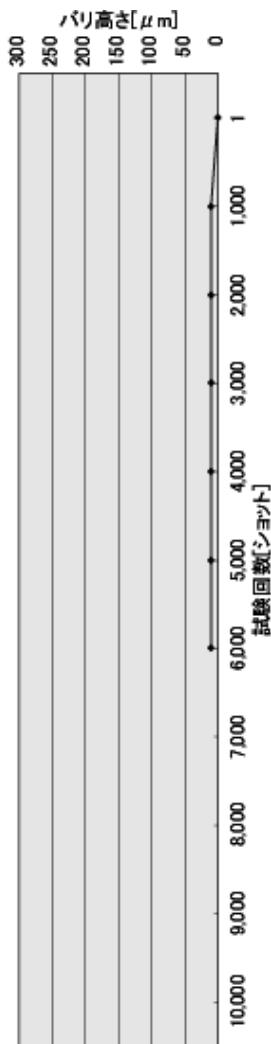
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果③



PUNCH INDUSTRY

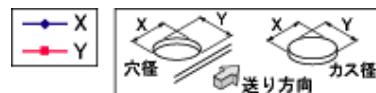
試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

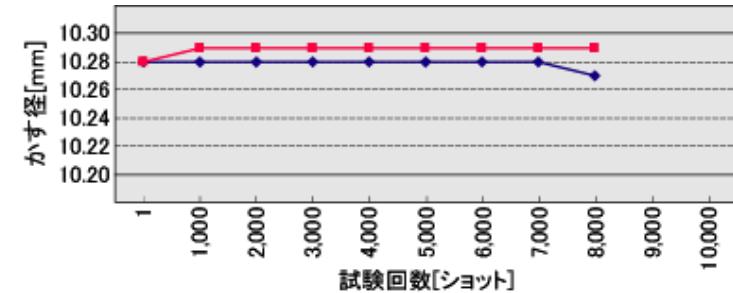
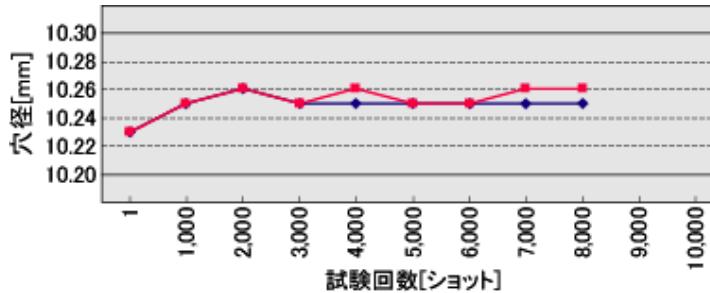
8,000ショット



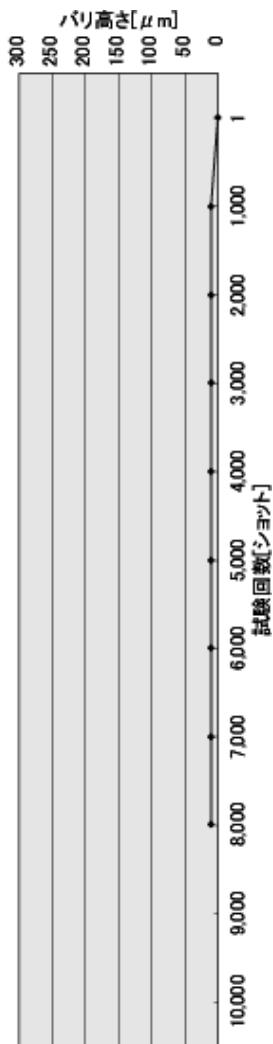
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果③

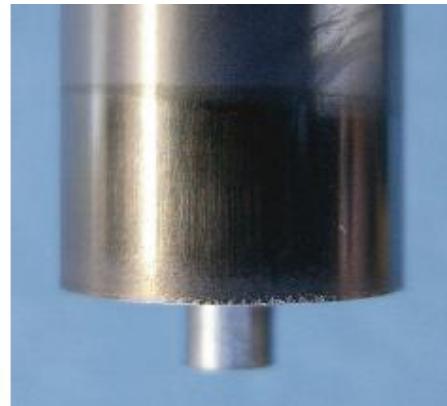
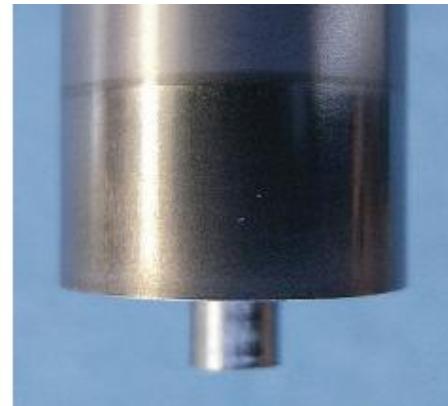
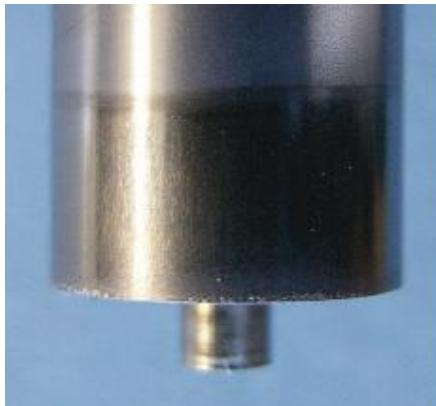


PUNCH INDUSTRY

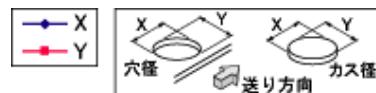
試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

パンチ摩耗状態

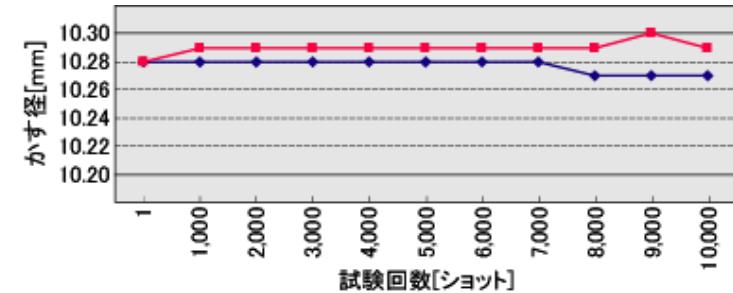
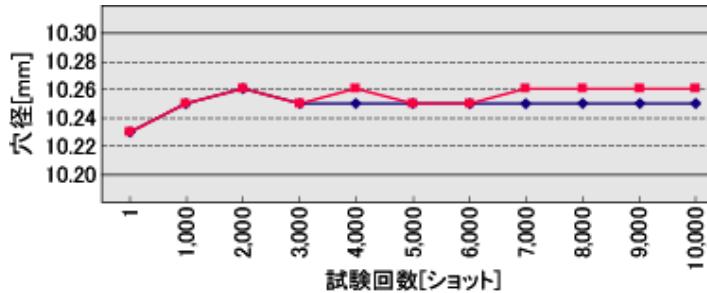
10,000ショット



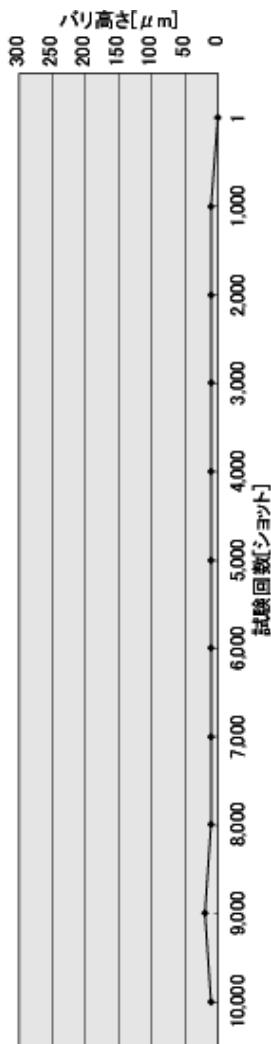
穴径



かす径



バリ高さ推移



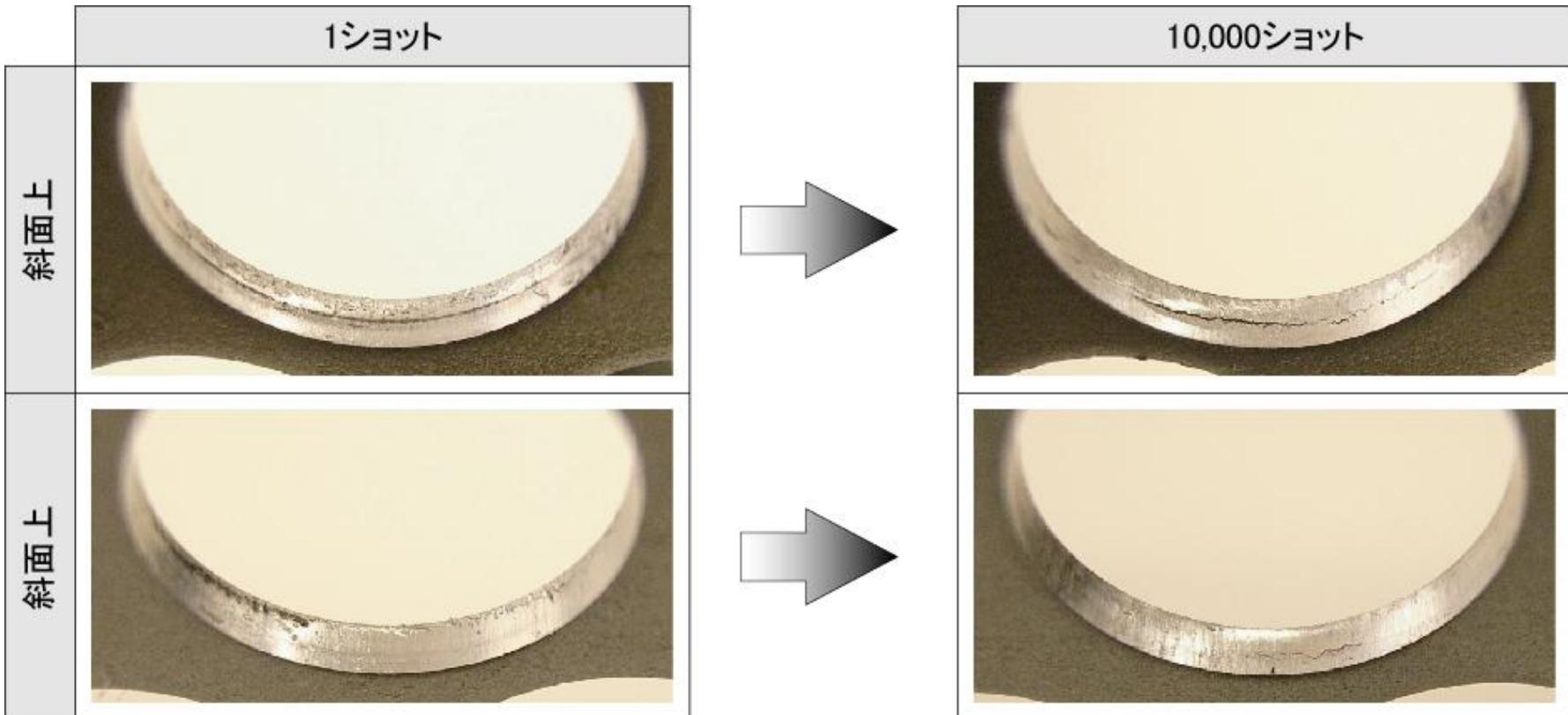
# テスト結果③



PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

## 切断面状態



## テスト結果④

試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

# テスト結果④

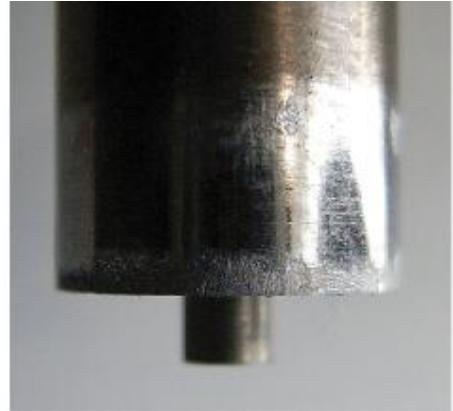
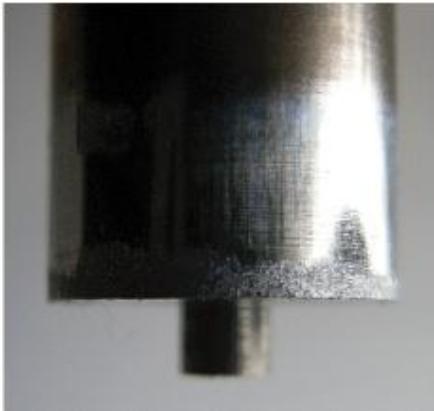


PUNCH INDUSTRY

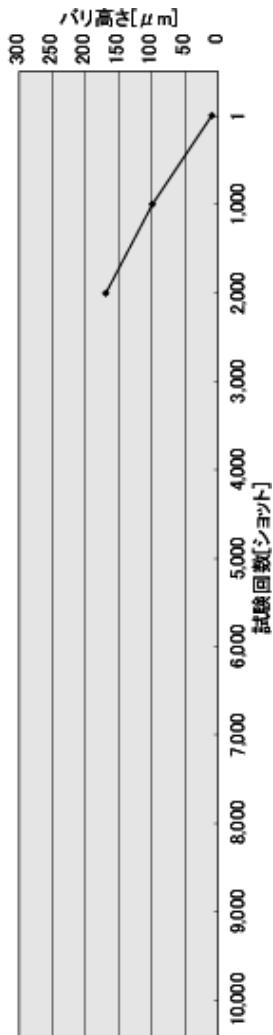
試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

パンチ摩耗状態

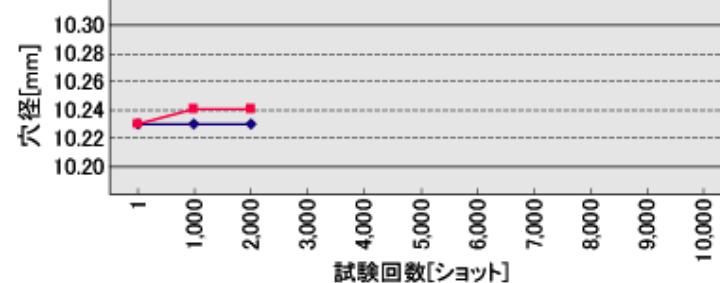
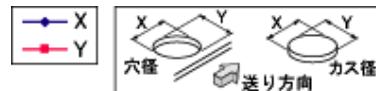
2,000ショット



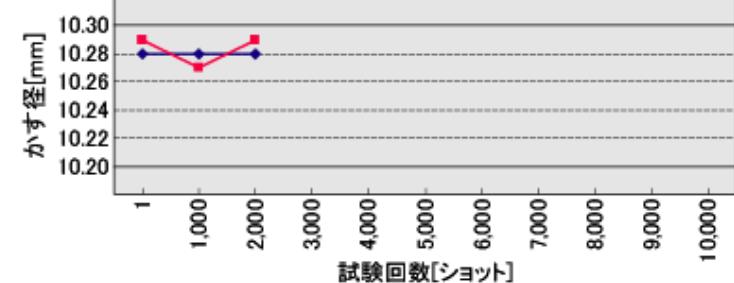
バリ高さ推移



穴径



かす径



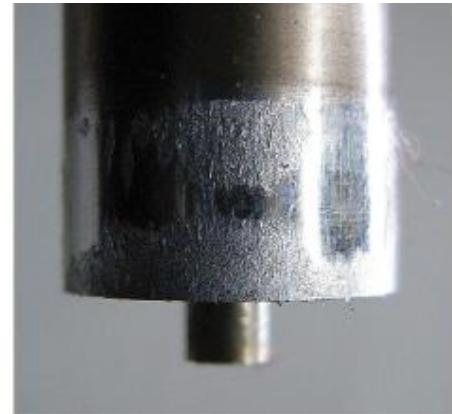
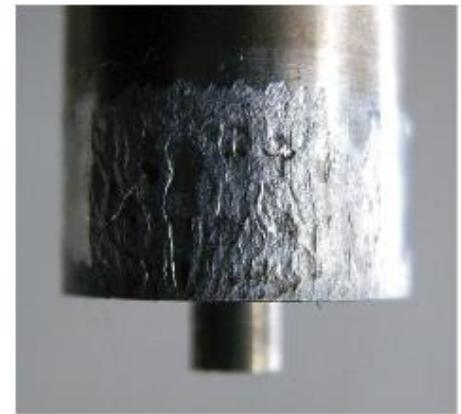
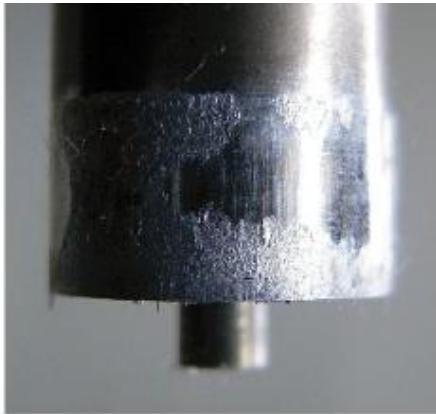
# テスト結果④



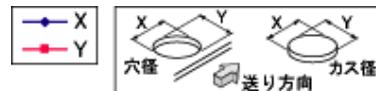
試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

パンチ摩耗状態

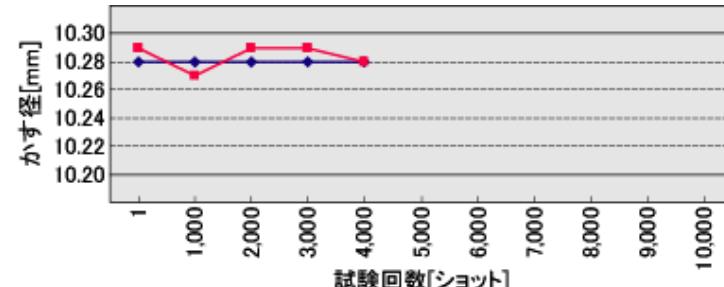
4,000ショット



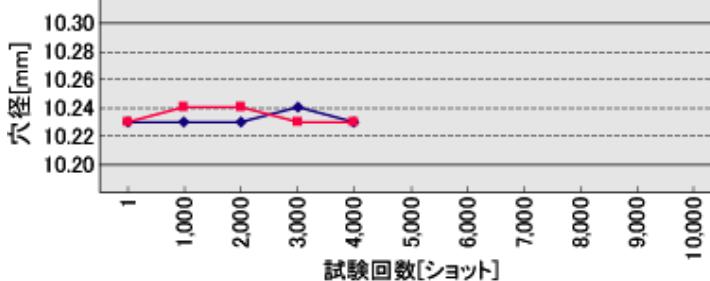
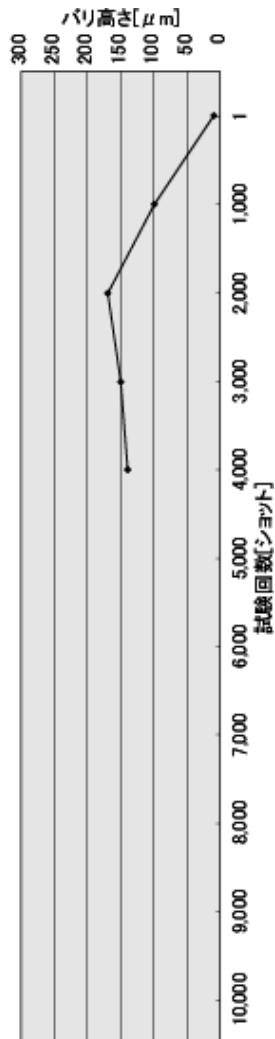
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果④

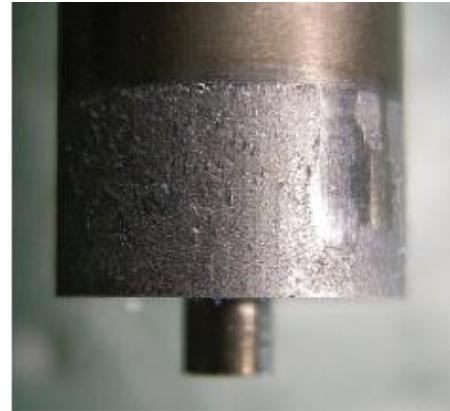
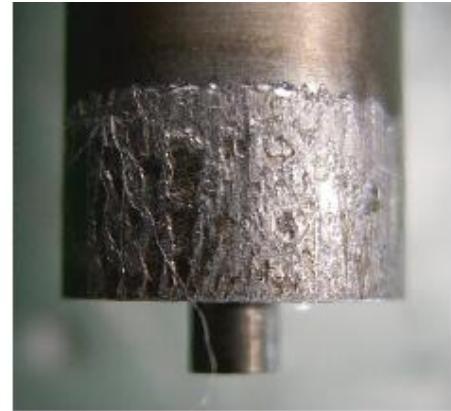
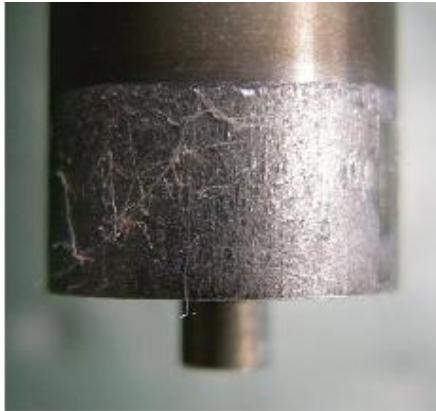


PUNCH INDUSTRY

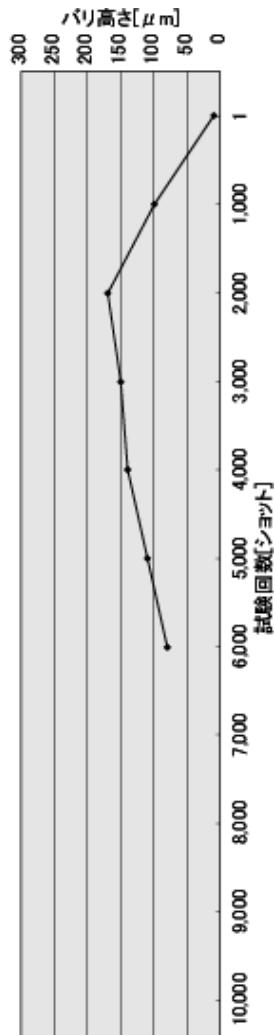
試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

パンチ摩耗状態

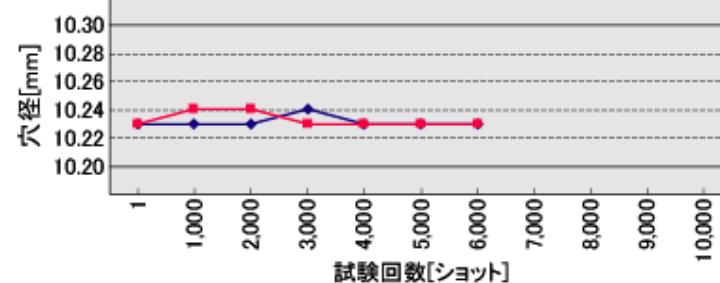
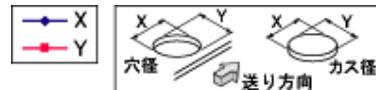
6,000ショット



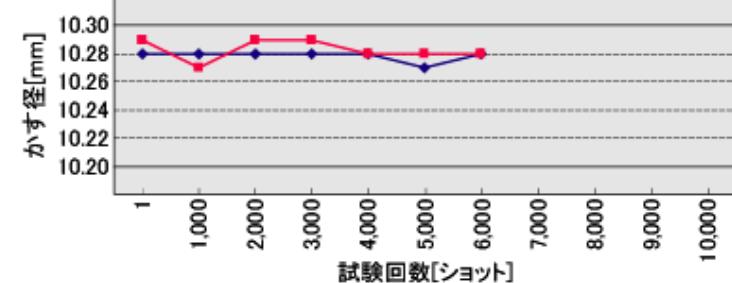
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果④

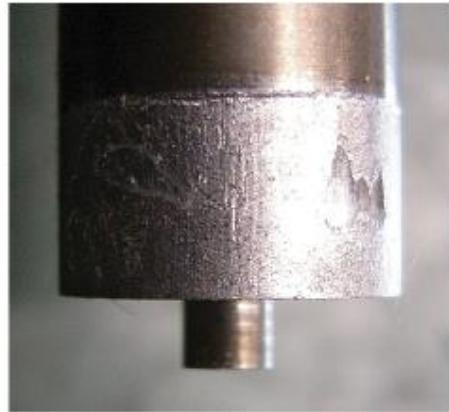
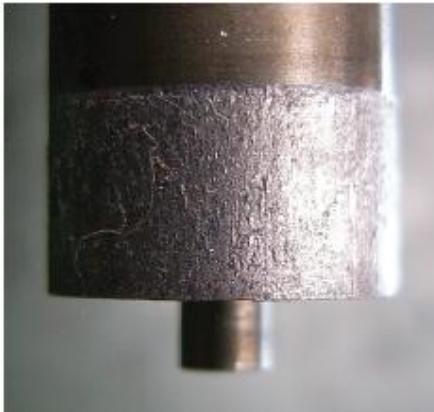


PUNCH INDUSTRY

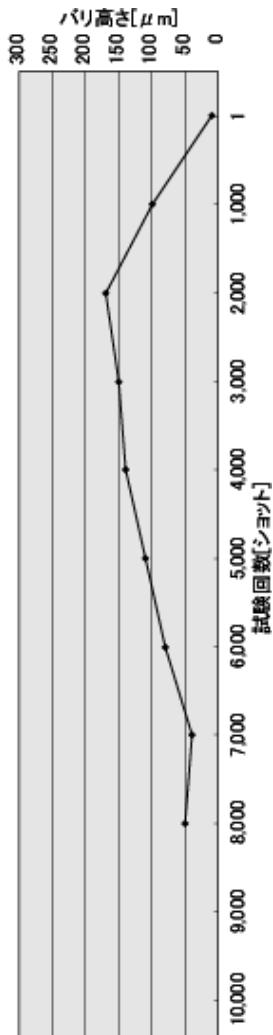
試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

パンチ摩耗状態

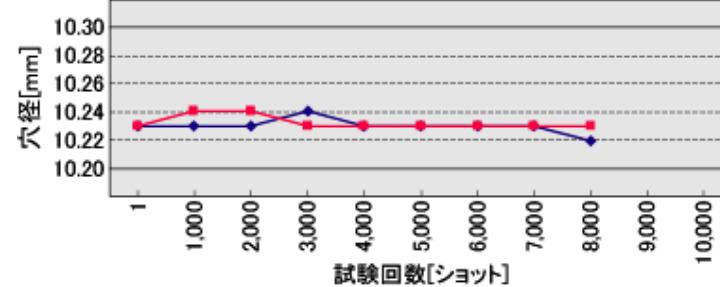
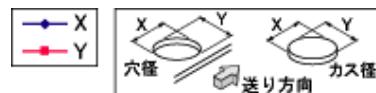
8,000ショット



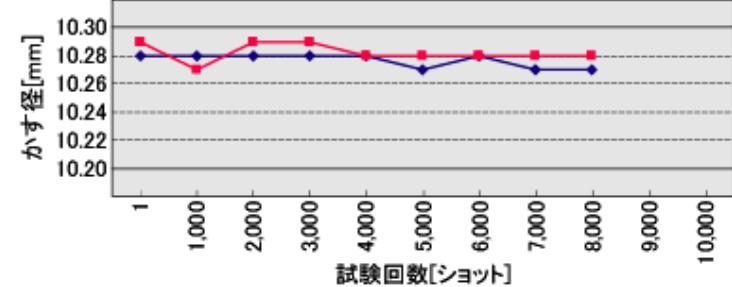
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果④



PUNCH INDUSTRY

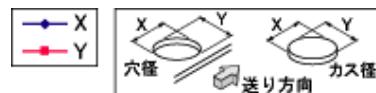
試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

パンチ摩耗状態

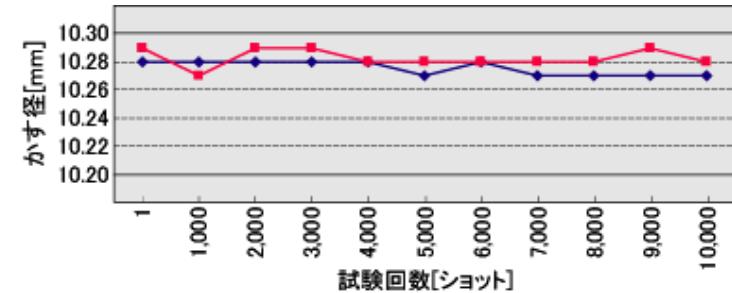
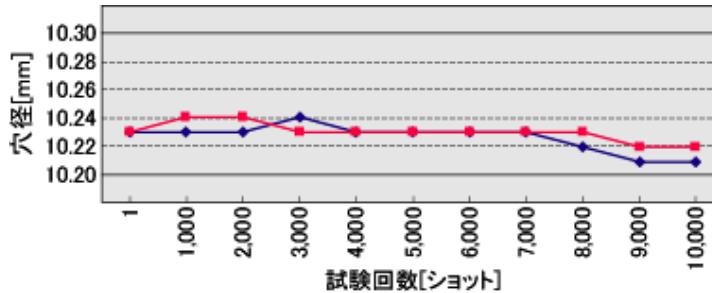
10,000ショット



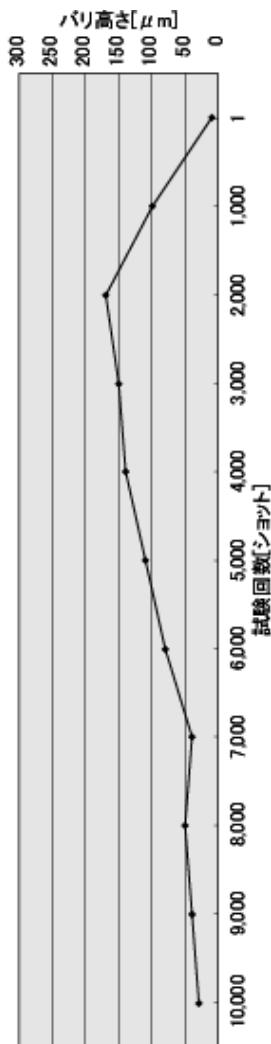
穴径



かす径



バリ高さ推移



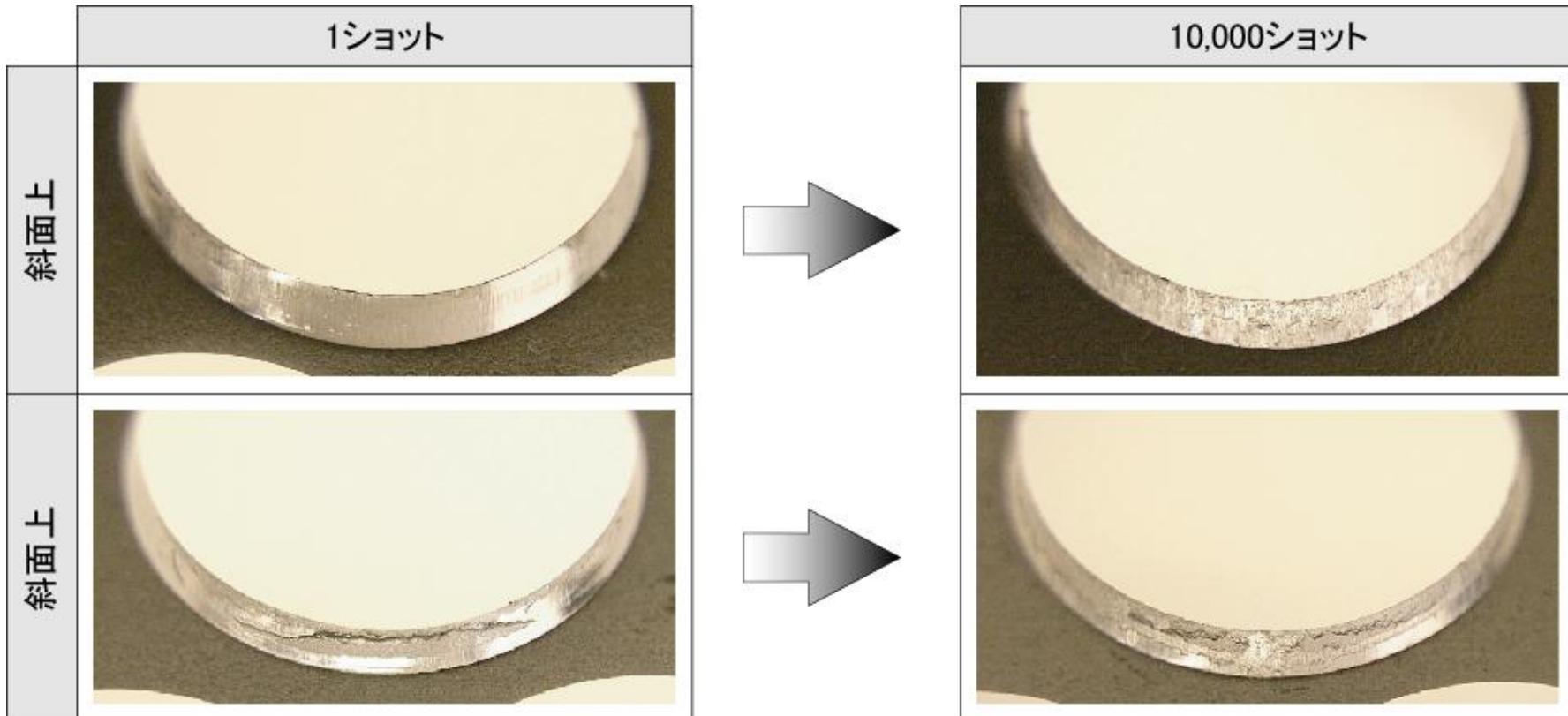
# テスト結果④



PUNCH INDUSTRY

試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

## 切断面状態



## テスト結果⑤

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

# テスト結果⑤

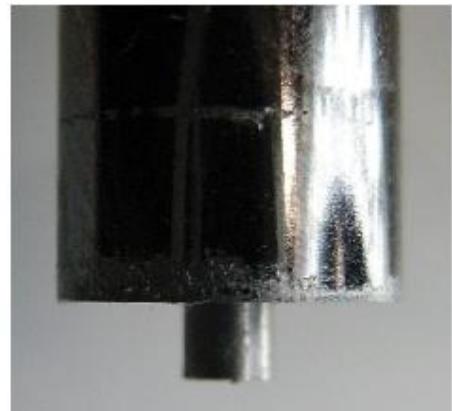
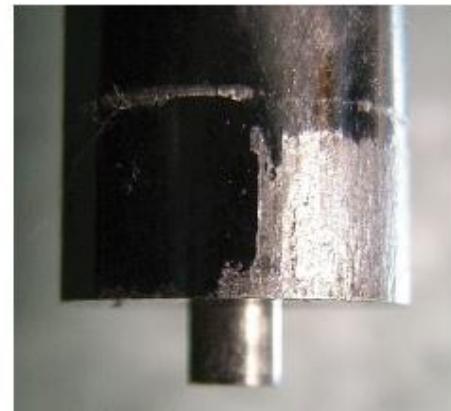
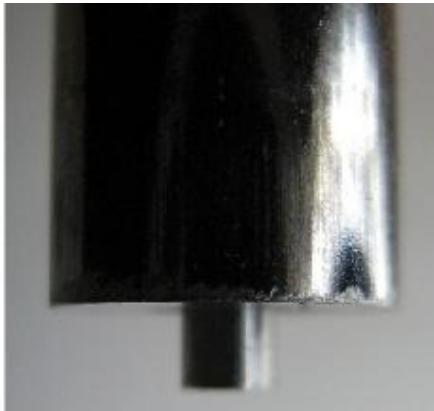


PUNCH INDUSTRY

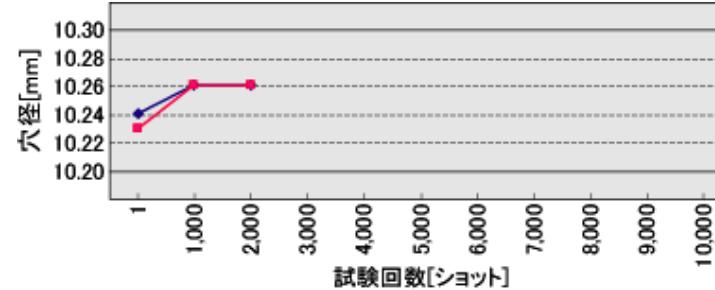
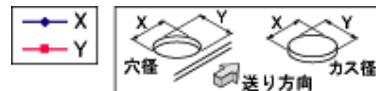
試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

パンチ摩耗状態

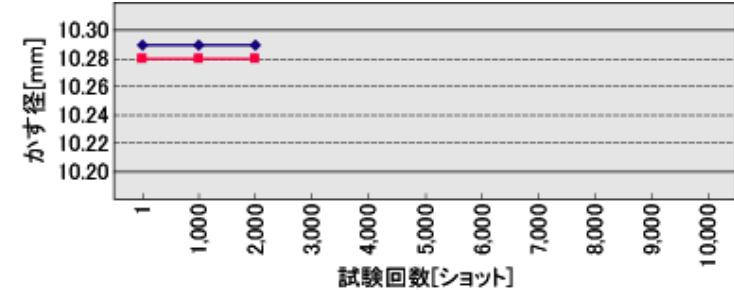
2,000ショット



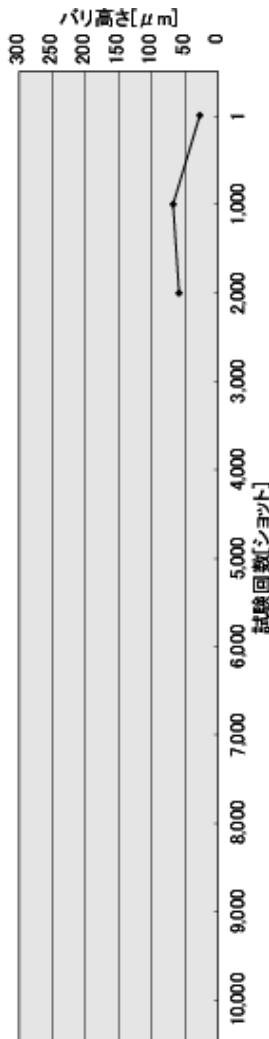
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑤

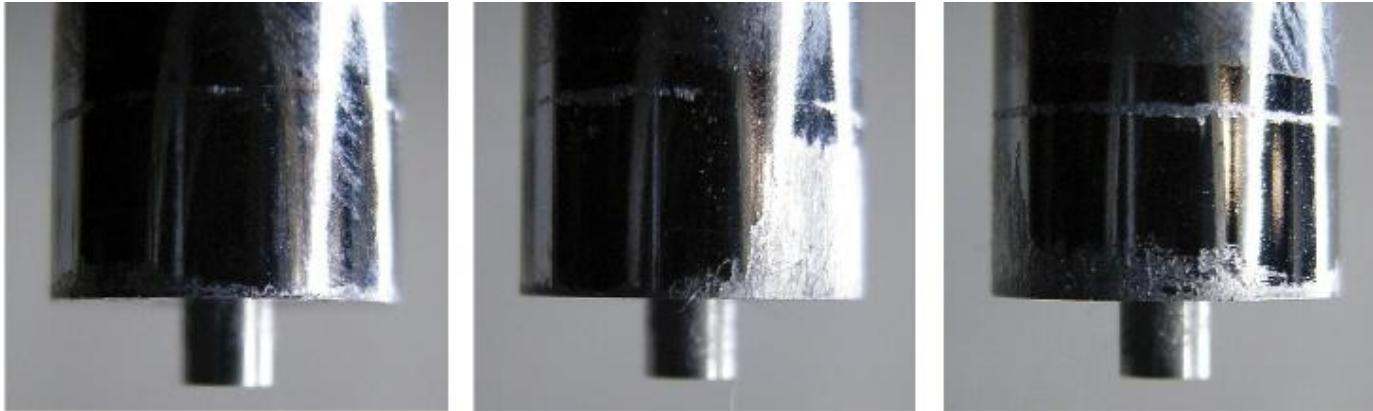


PUNCH INDUSTRY

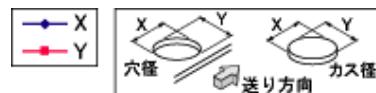
試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

パンチ摩耗状態

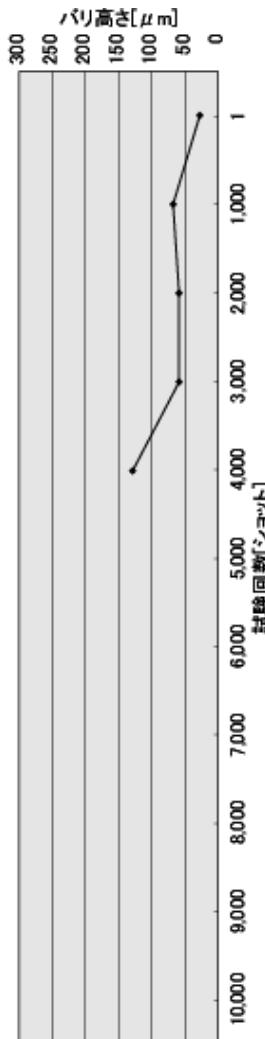
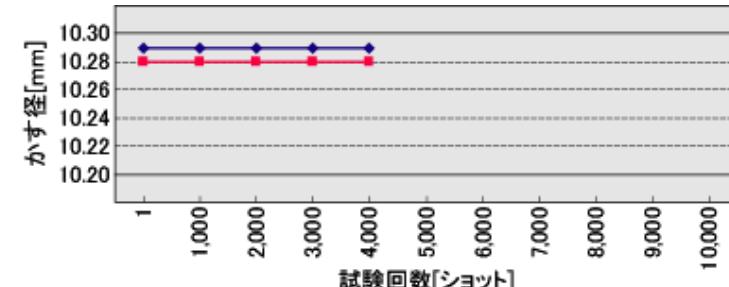
4,000ショット



穴径



かす径



# テスト結果⑤

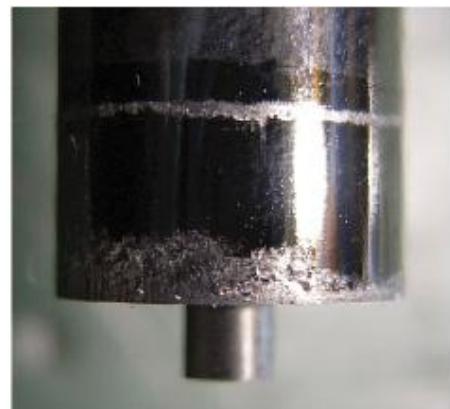
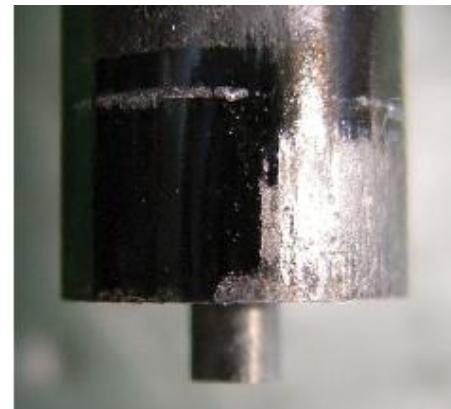


PUNCH INDUSTRY

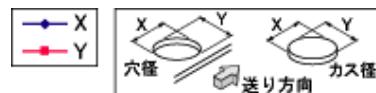
試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

パンチ摩耗状態

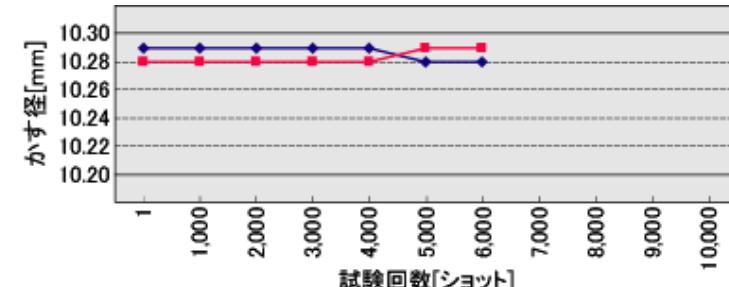
6,000ショット



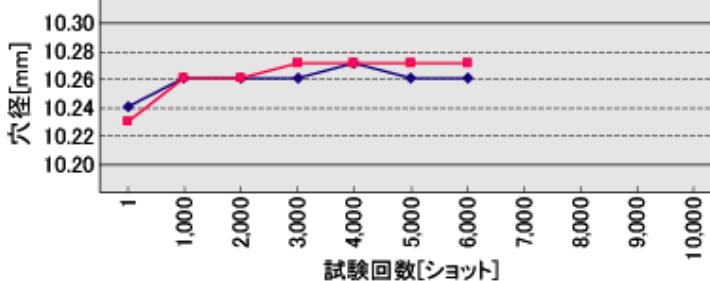
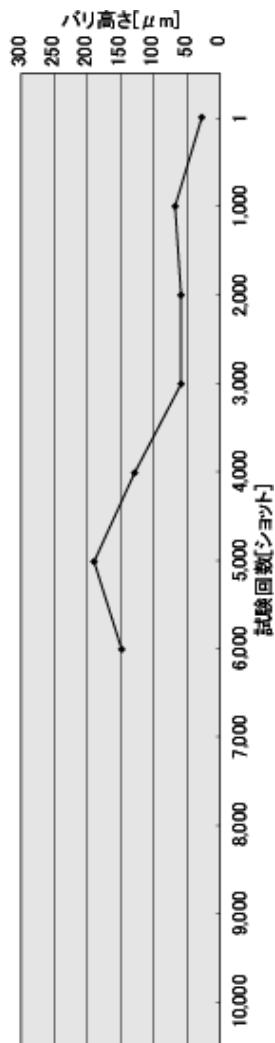
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑤

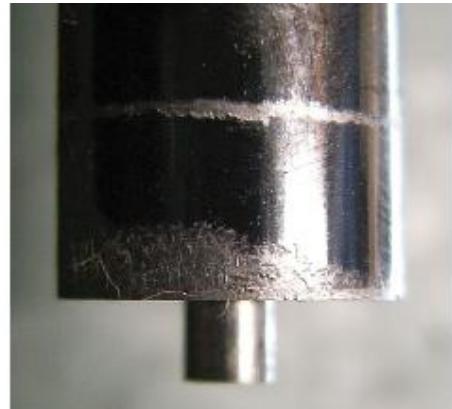
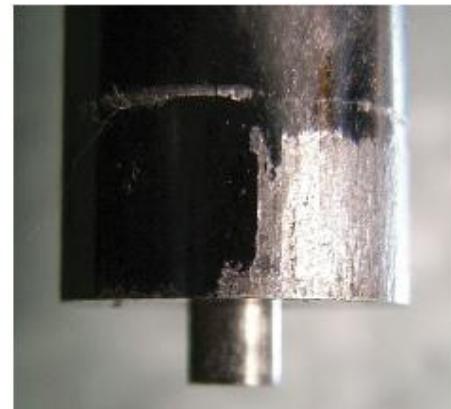


PUNCH INDUSTRY

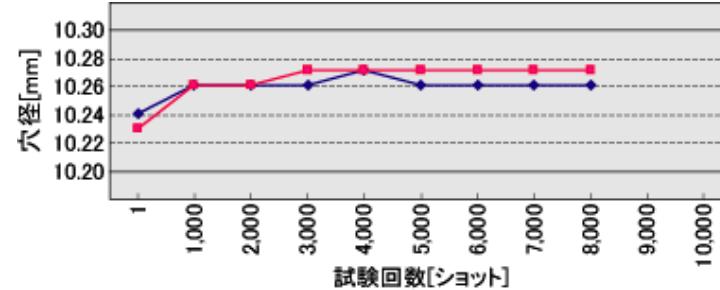
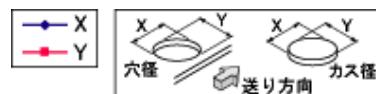
試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

パンチ摩耗状態

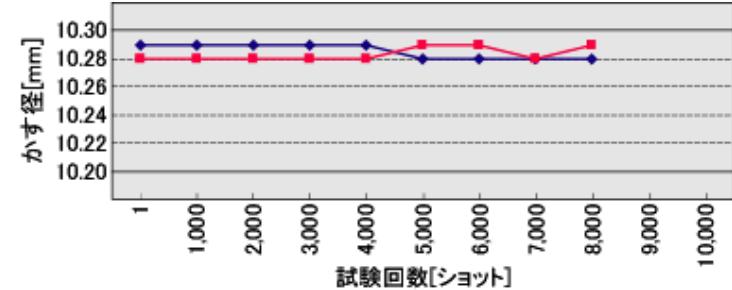
8,000ショット



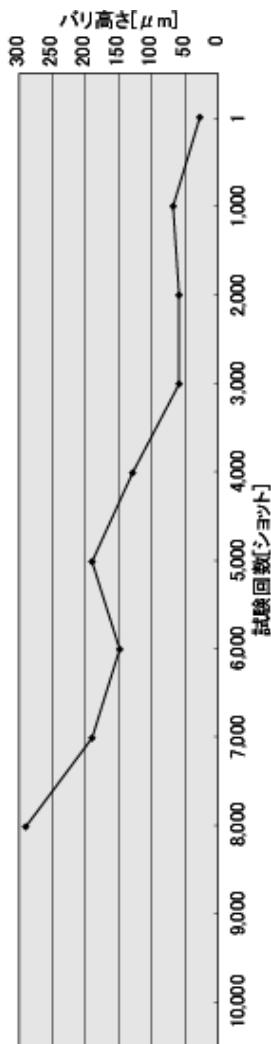
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑤

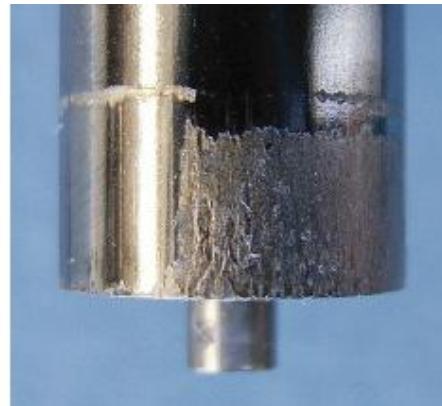
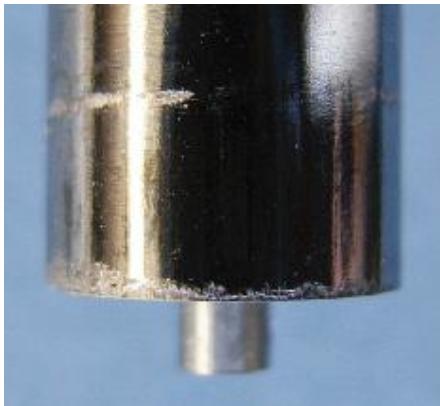


PUNCH INDUSTRY

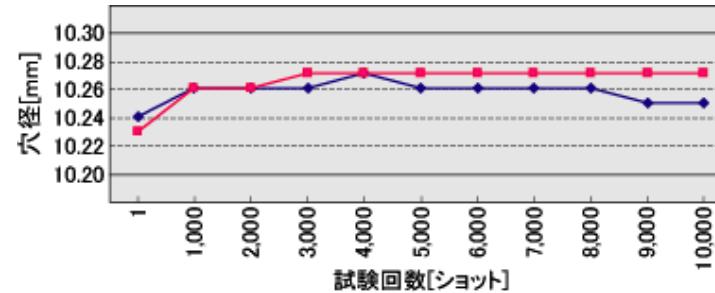
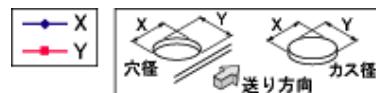
試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

パンチ摩耗状態

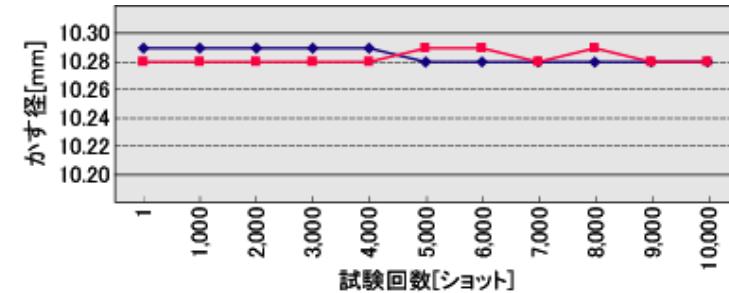
10,000ショット



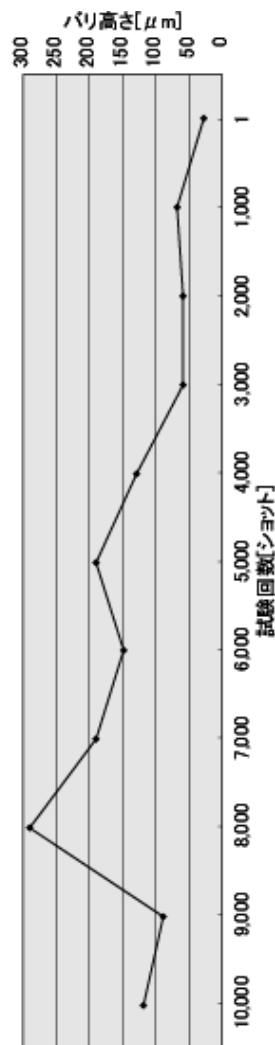
穴径



かす径



バリ高さ推移



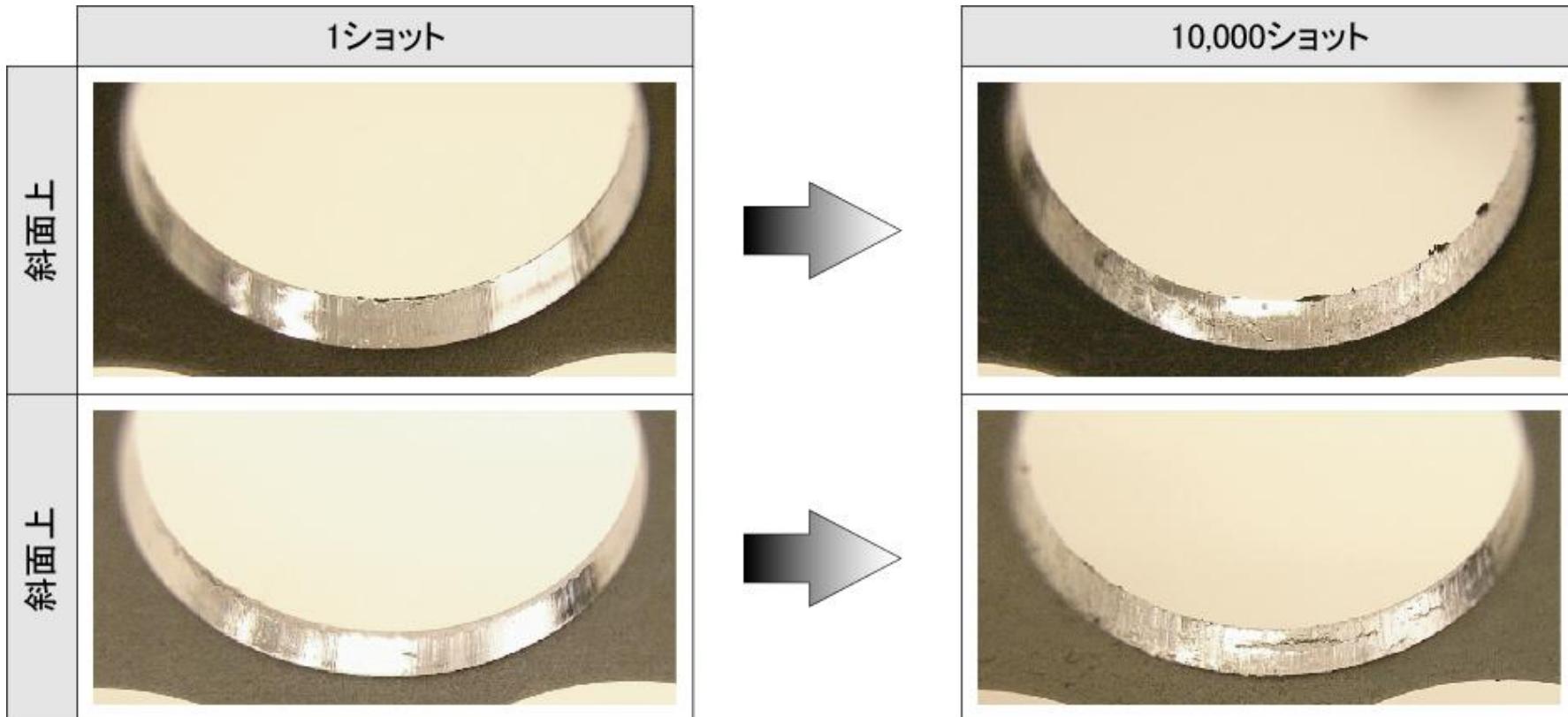
# テスト結果⑤



PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

## 切断面状態



## テスト結果⑥

**試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC + TiCN処理**

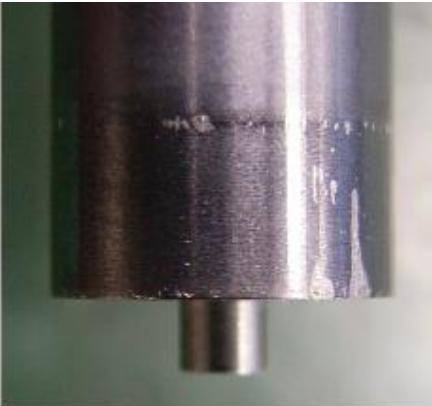
# テスト結果⑥



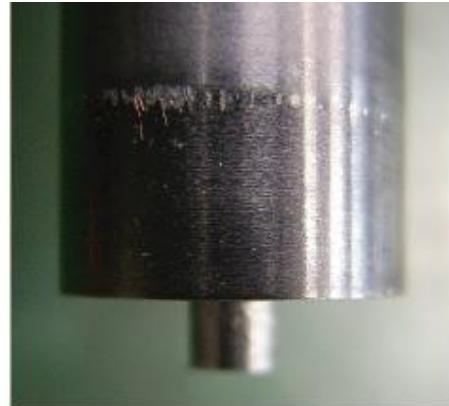
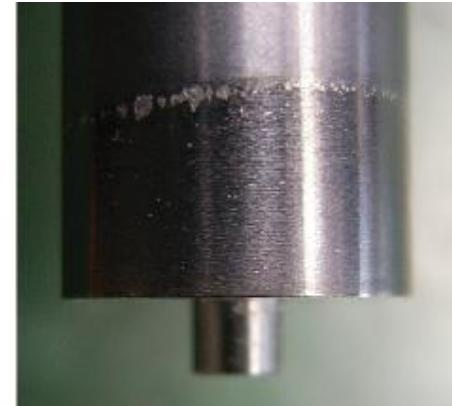
PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

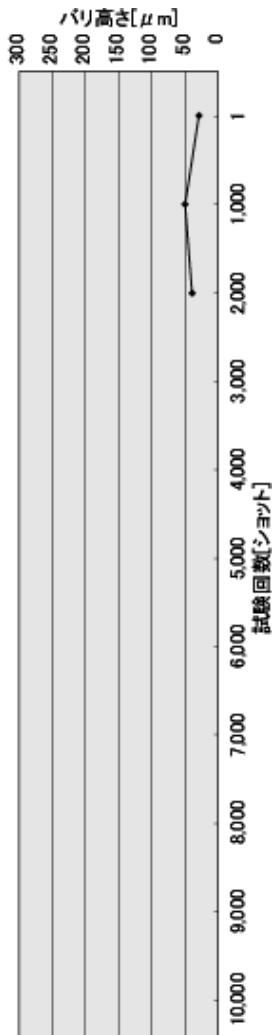
パンチ摩耗状態



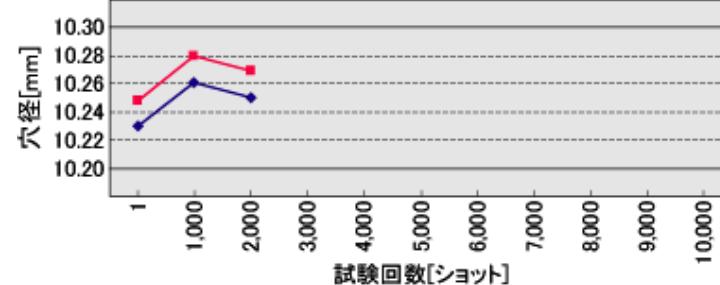
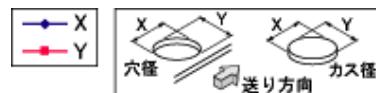
2,000ショット



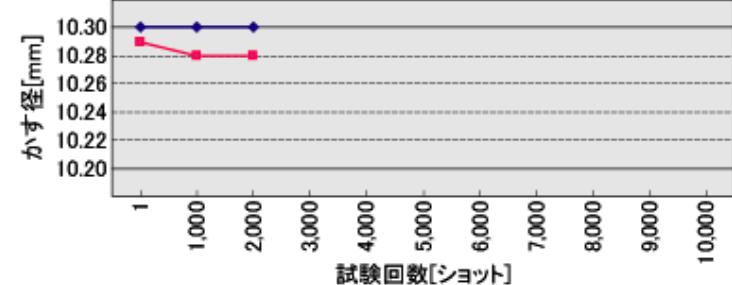
バリ高さ推移



穴径



かす径



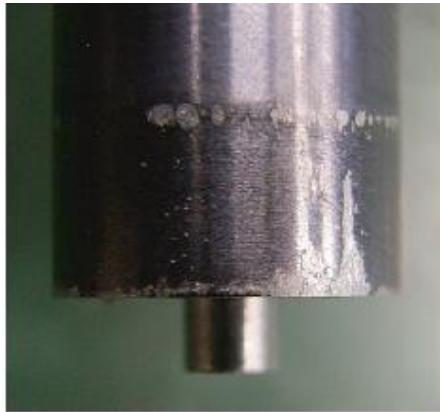
# テスト結果⑥



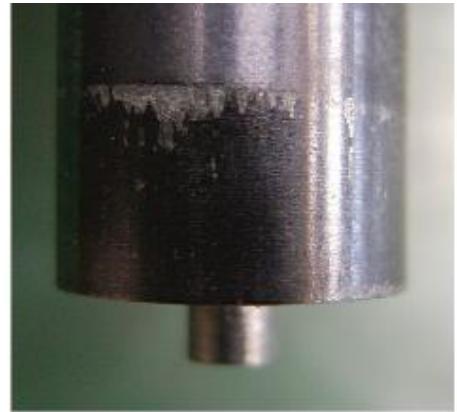
PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

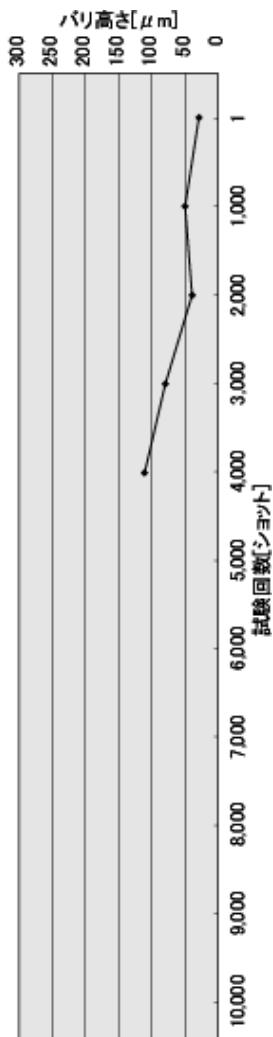
パンチ摩耗状態



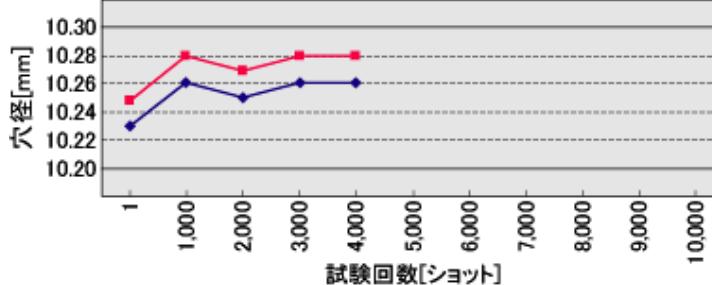
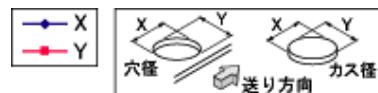
4,000ショット



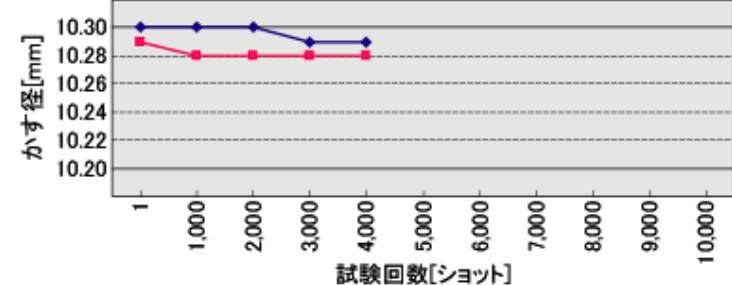
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑥

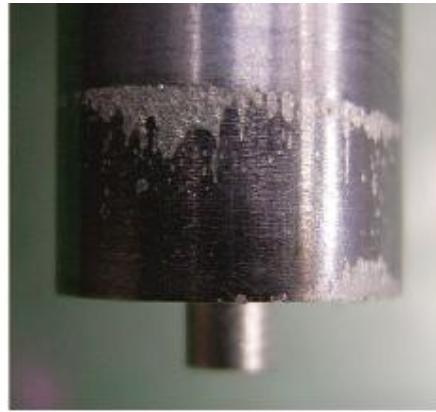


PUNCH INDUSTRY

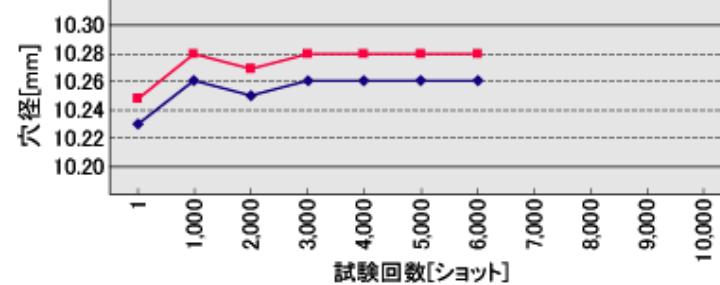
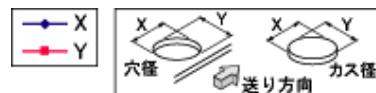
試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

パンチ摩耗状態

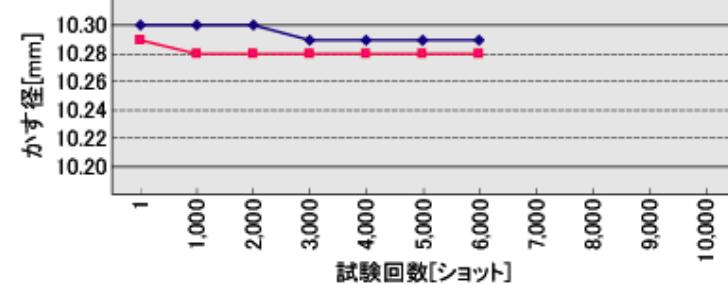
6,000ショット



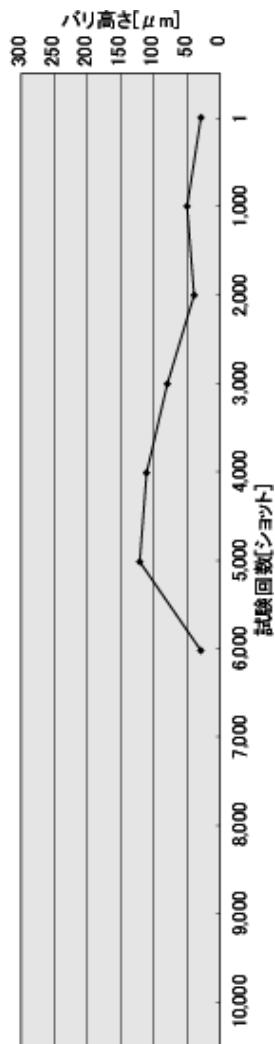
穴径



かす径



バリ高さ推移



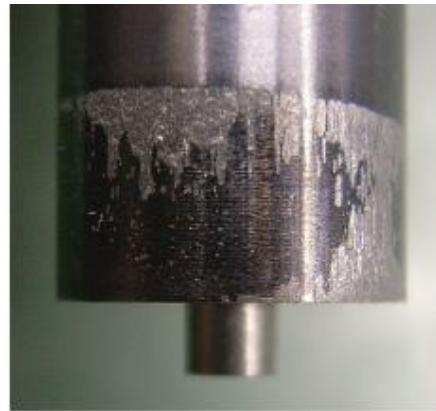
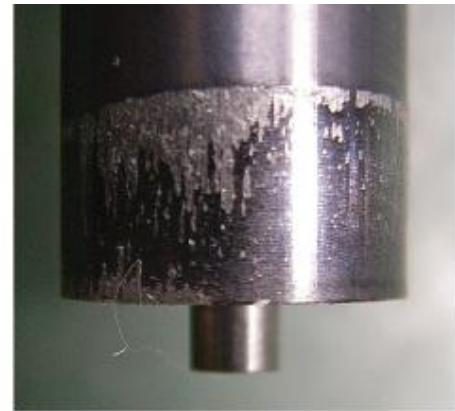
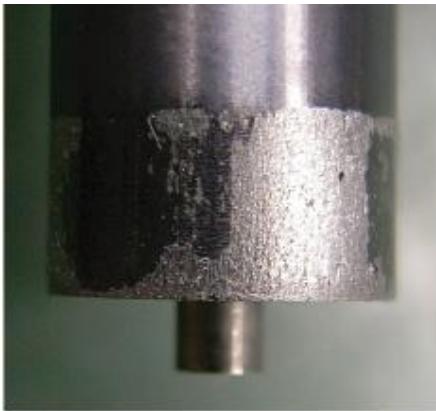
# テスト結果⑥



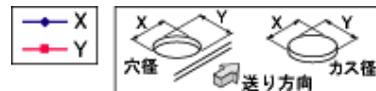
試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

パンチ摩耗状態

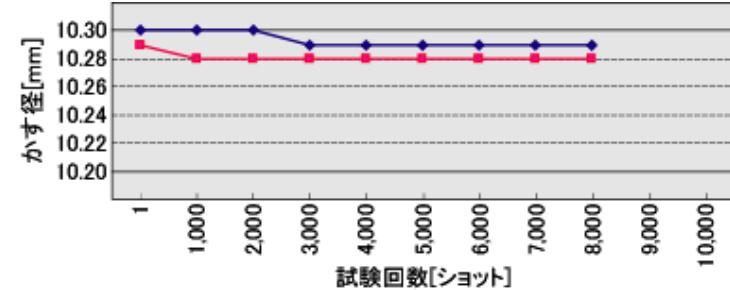
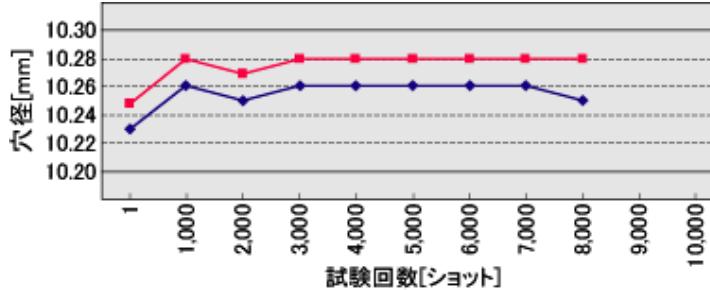
8,000ショット



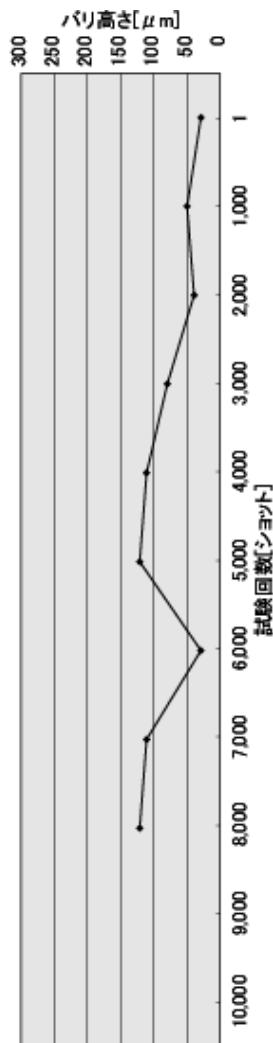
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑥



PUNCH INDUSTRY

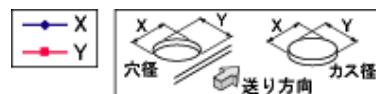
試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

パンチ摩耗状態

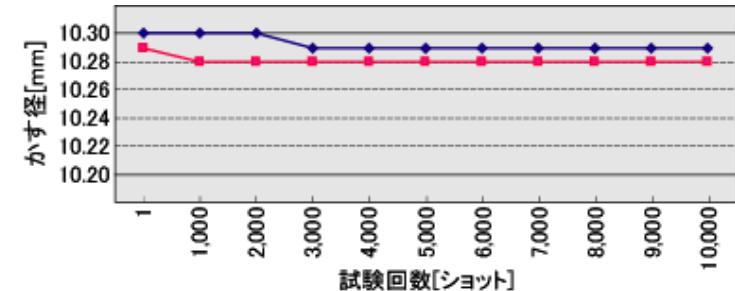
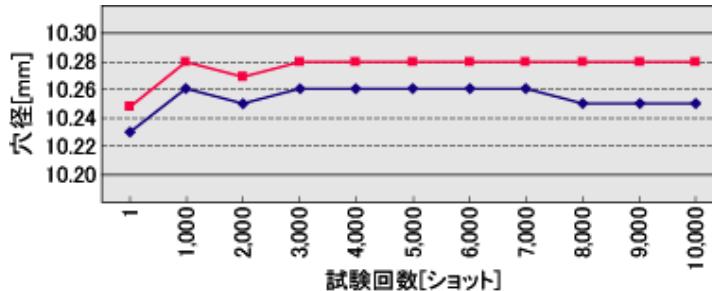
10,000ショット



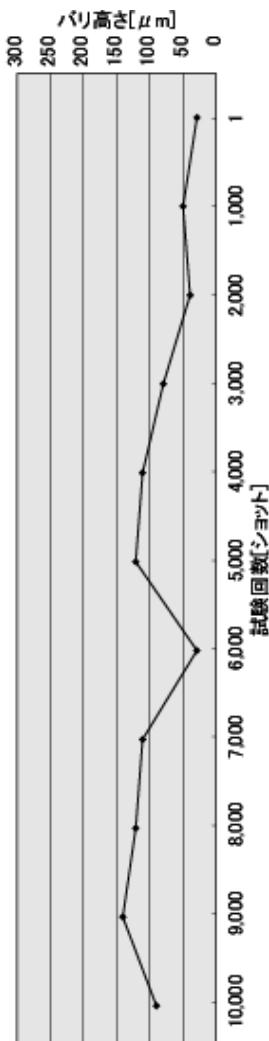
穴径



かす径



バリ高さ推移



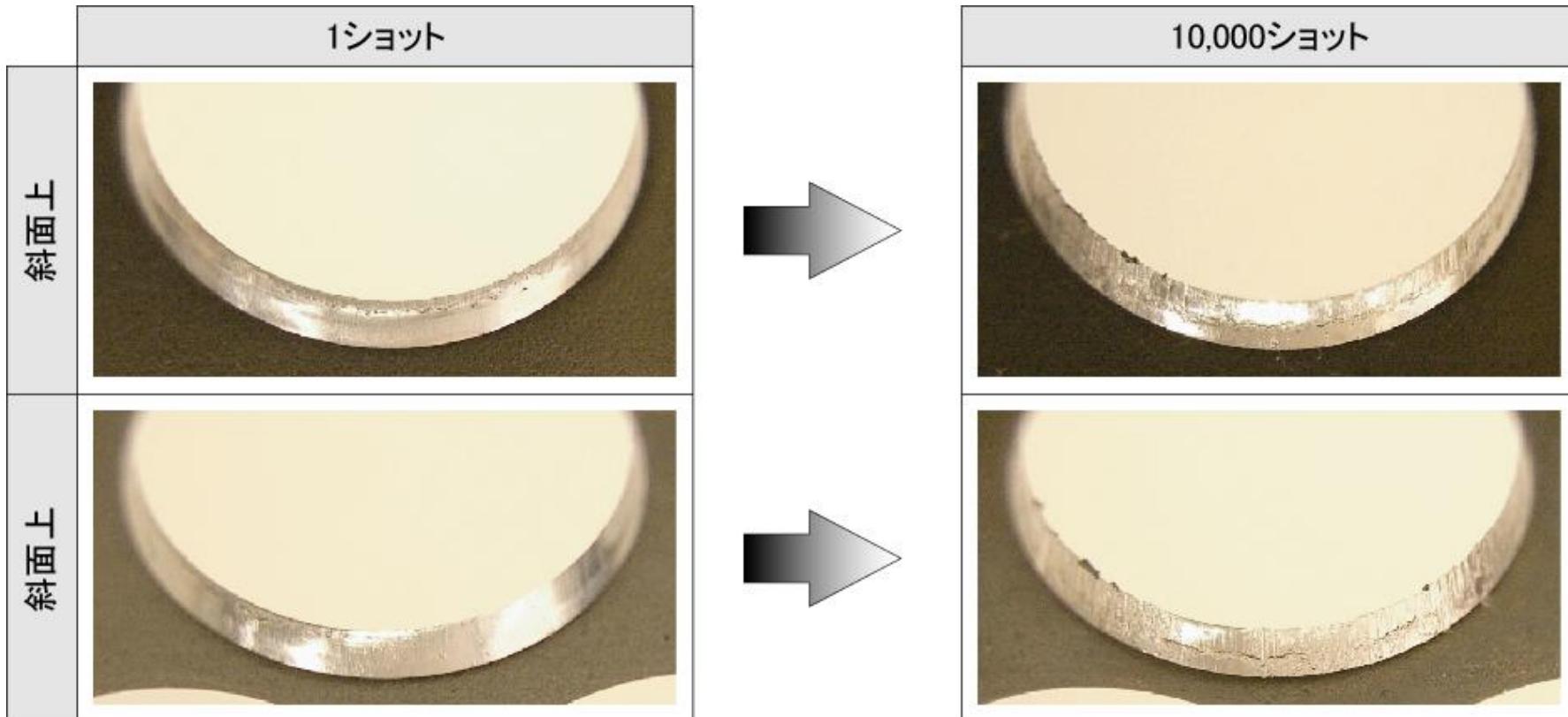
# テスト結果⑥



PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

## 切断面状態



## テスト結果⑦

試料⑦ 材質:SKD11相当 表面処理:無し

# テスト結果⑦

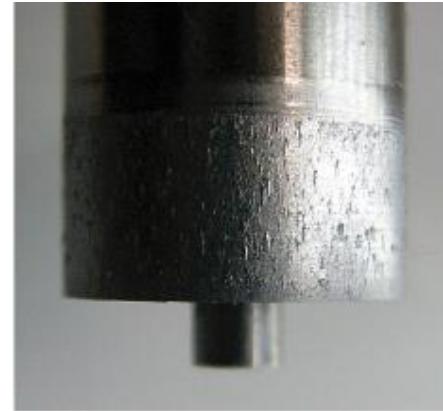
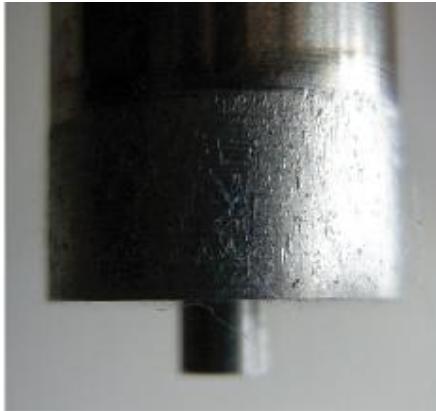


PUNCH INDUSTRY

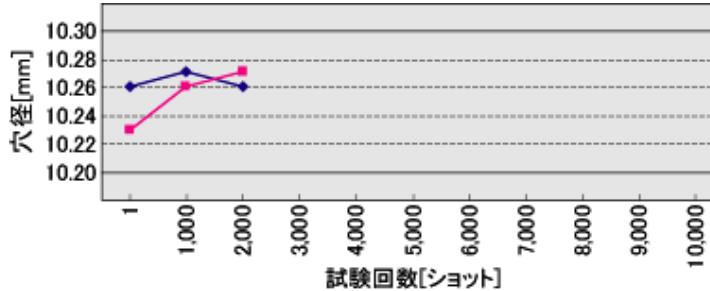
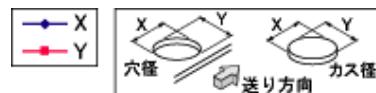
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

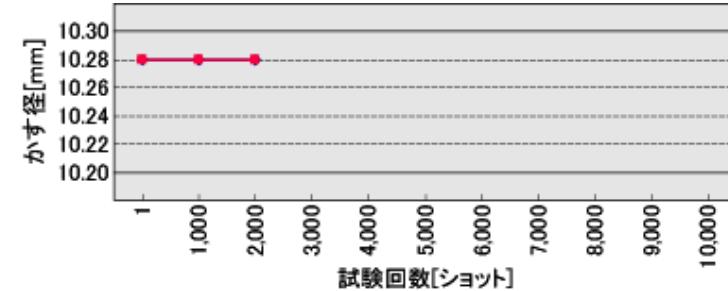
2,000ショット



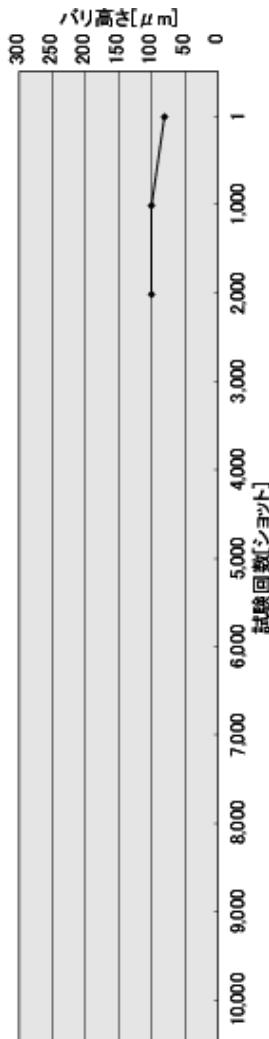
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑦

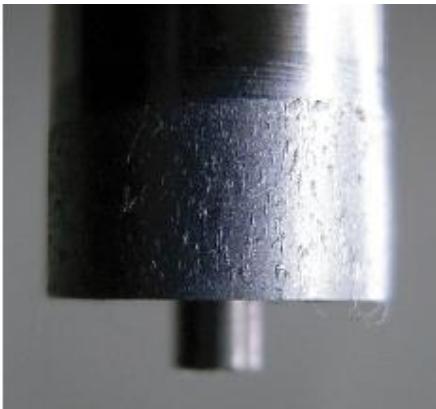


PUNCH INDUSTRY

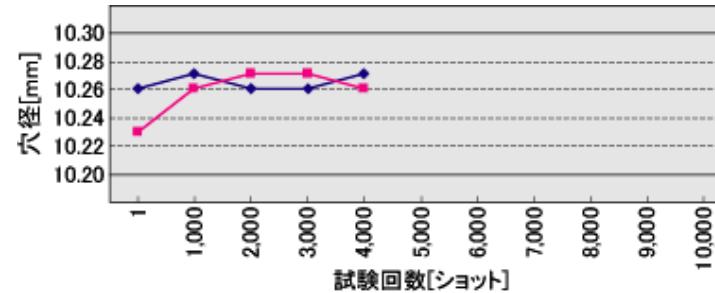
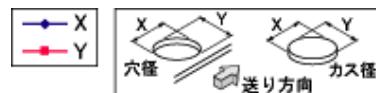
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

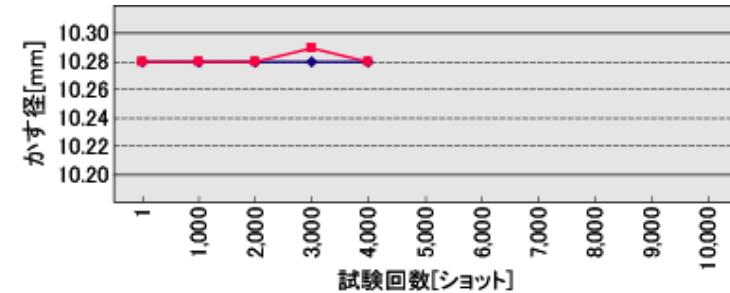
4,000ショット



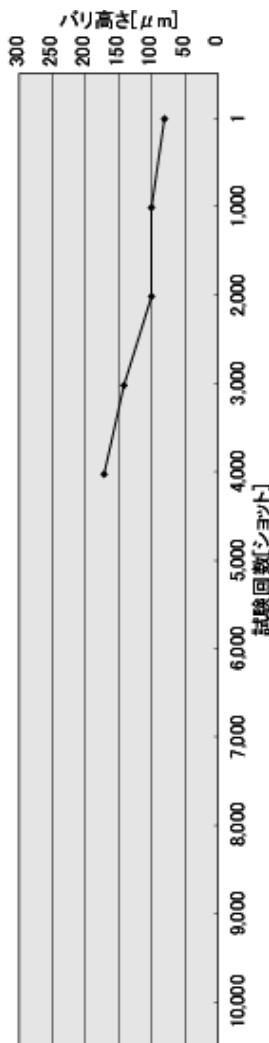
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑦



PUNCH INDUSTRY

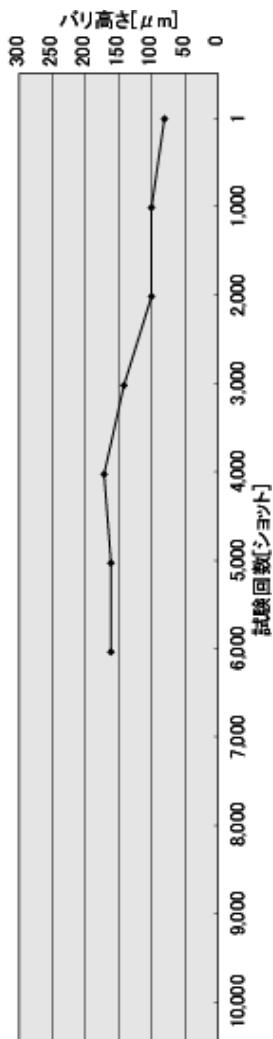
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

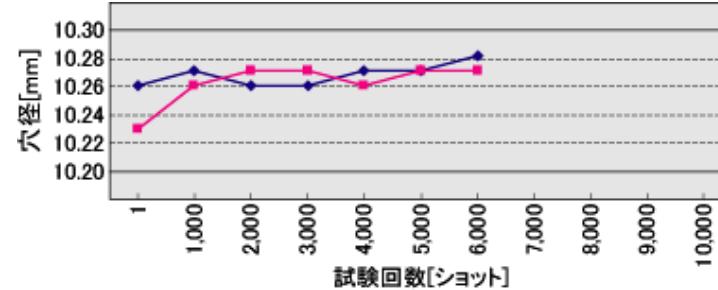
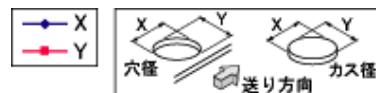
6,000ショット



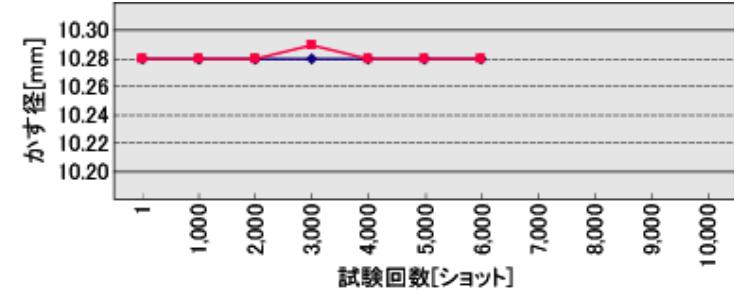
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑦

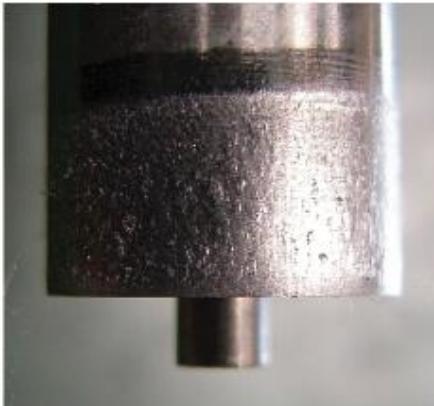


PUNCH INDUSTRY

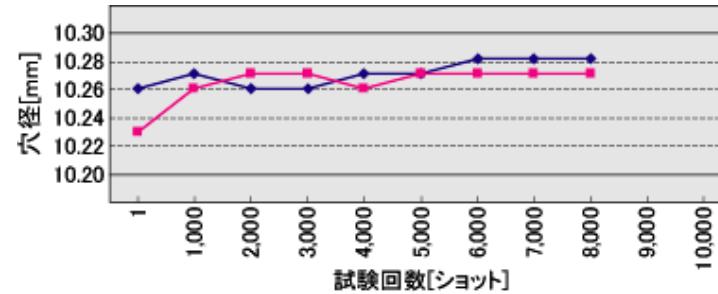
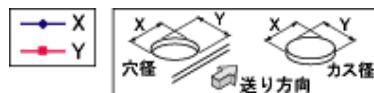
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

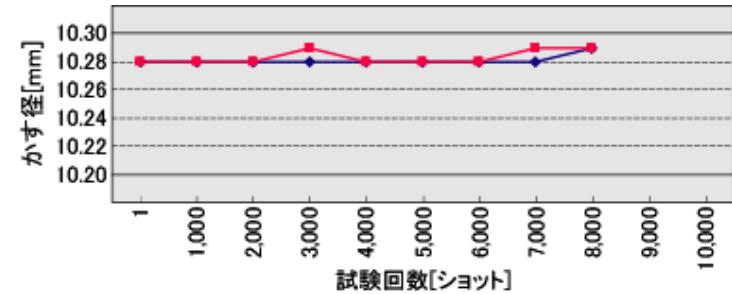
8,000ショット



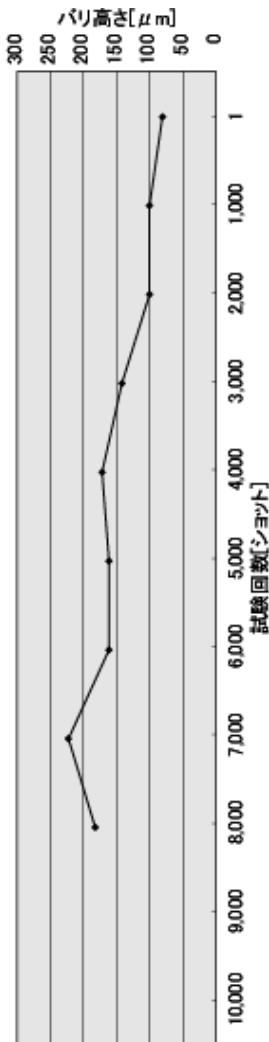
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑦



PUNCH INDUSTRY

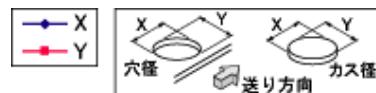
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

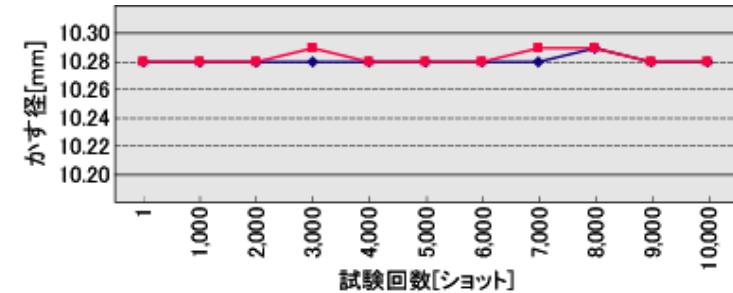
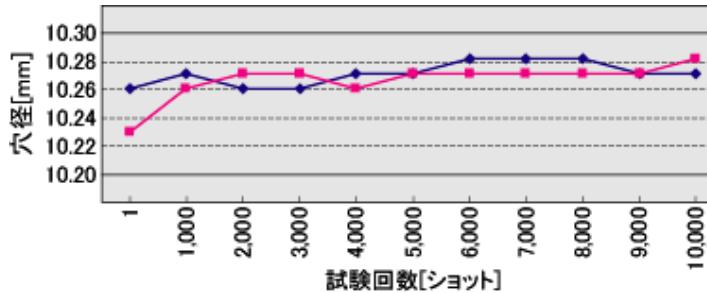
10,000ショット



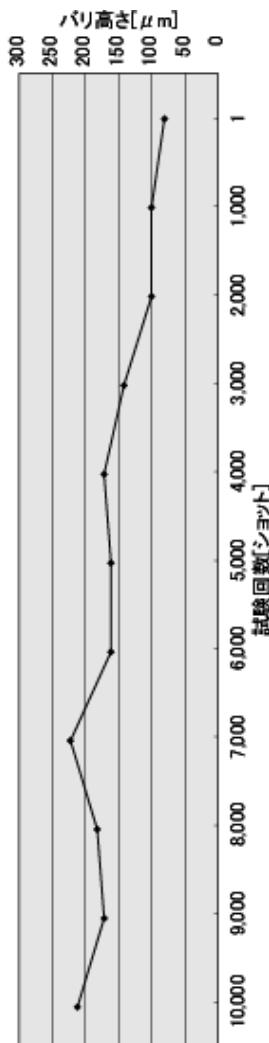
穴径



かす径



バリ高さ推移



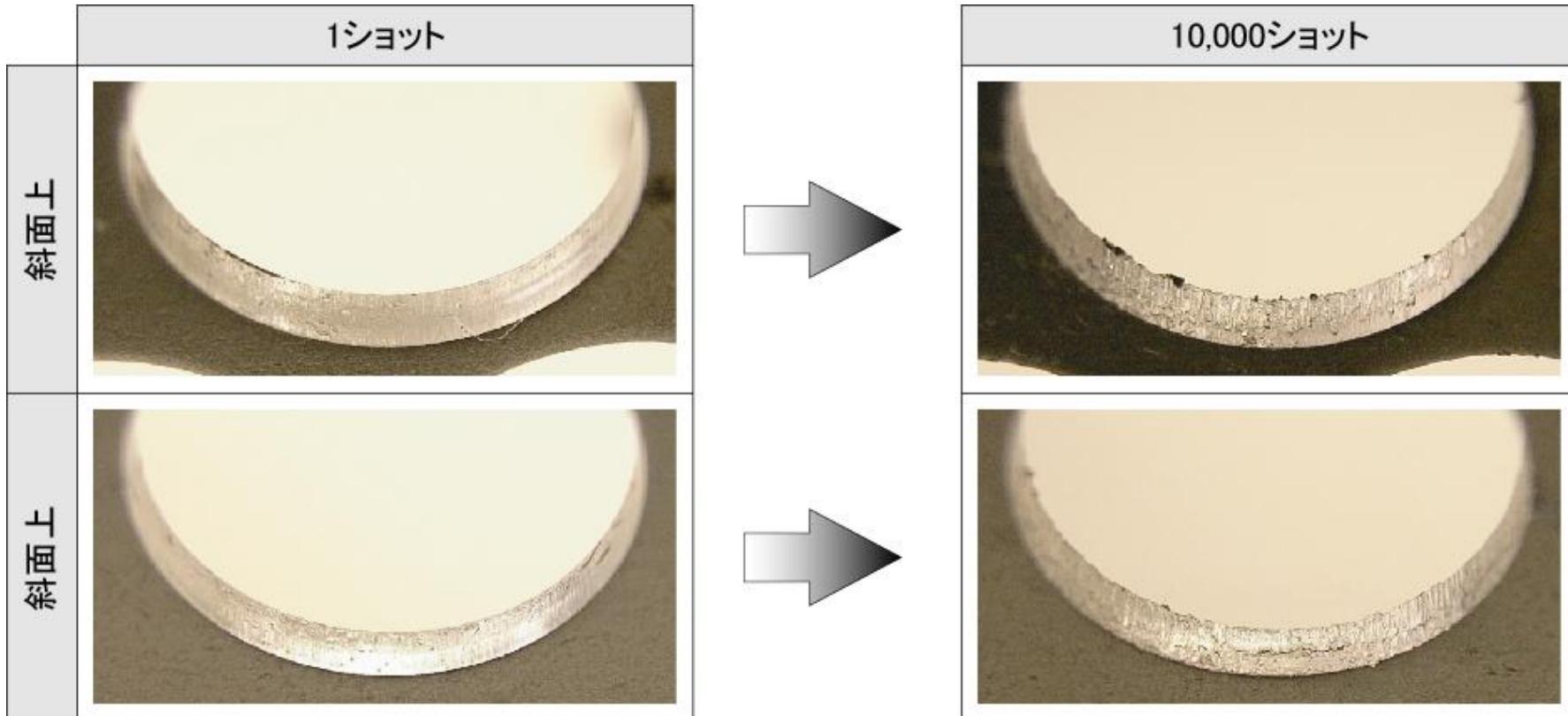
# テスト結果⑦



PUNCH INDUSTRY

試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

## 切断面状態



## テスト結果⑧

試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

# テスト結果⑧

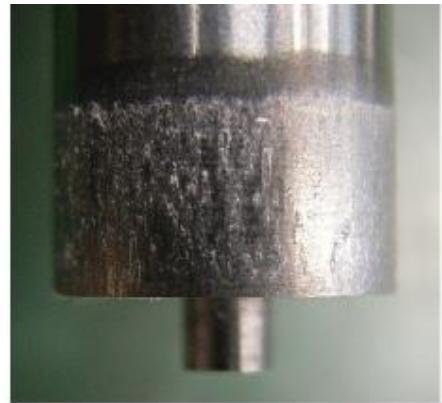
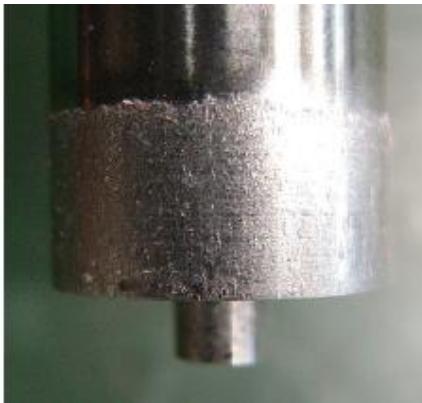


PUNCH INDUSTRY

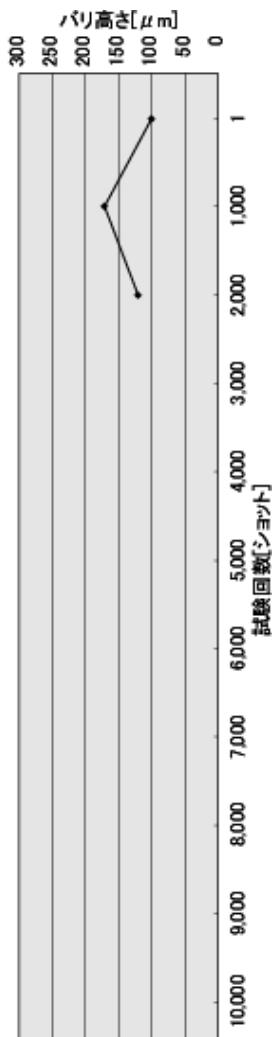
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

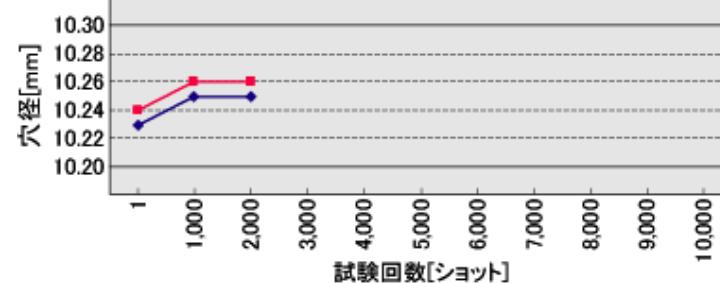
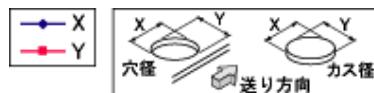
2,000ショット



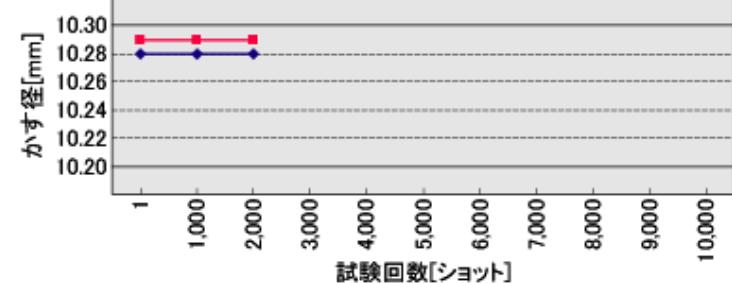
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑧



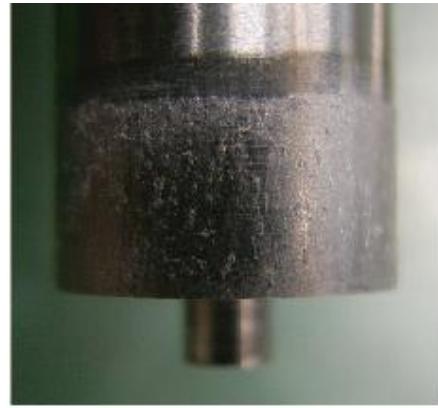
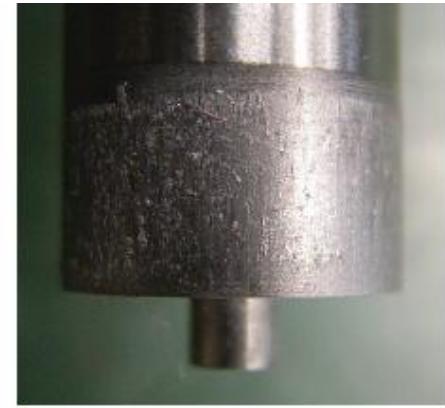
PUNCH INDUSTRY

試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

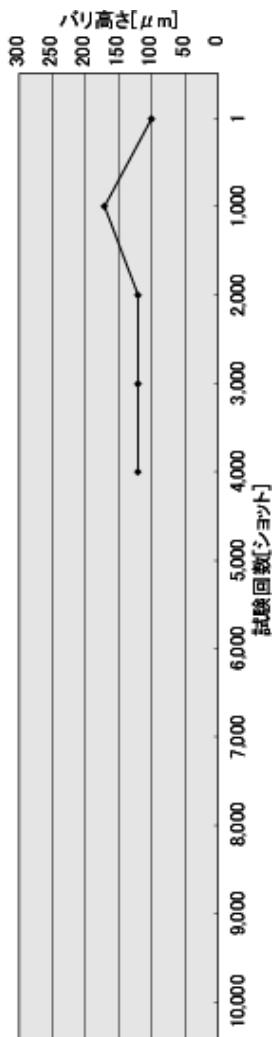
パンチ摩耗状態



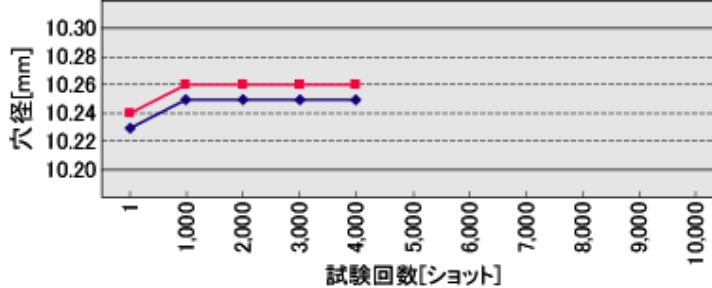
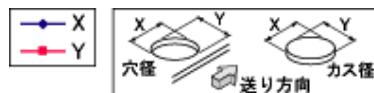
4,000ショット



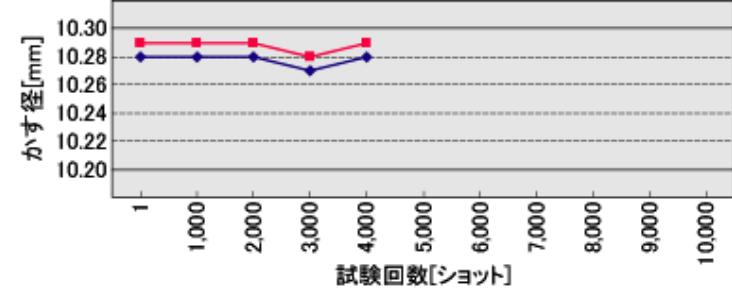
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑧



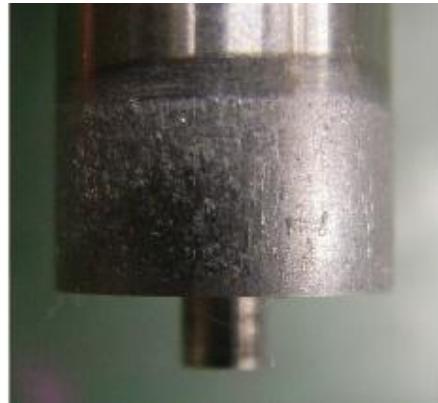
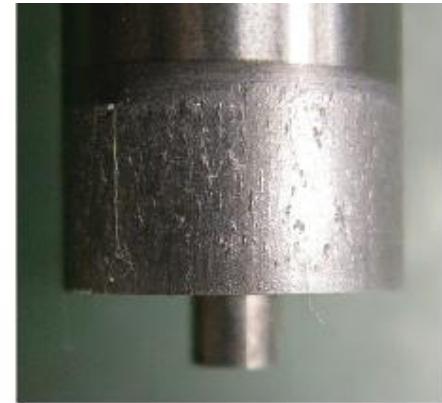
PUNCH INDUSTRY

試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

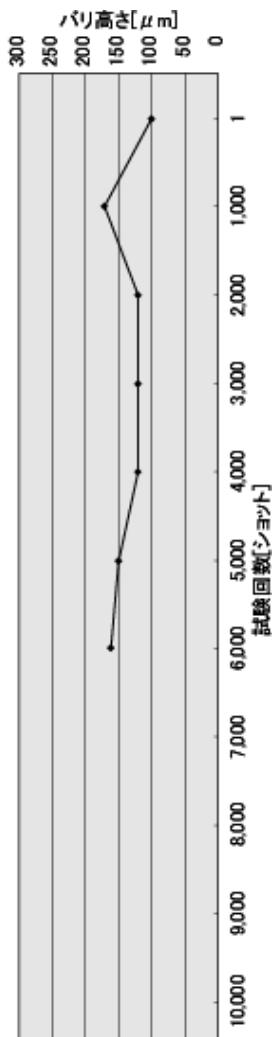
パンチ摩耗状態



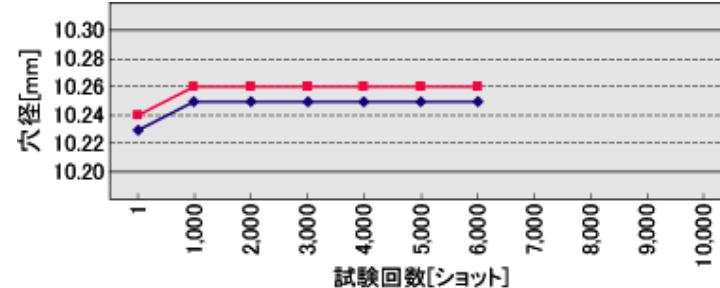
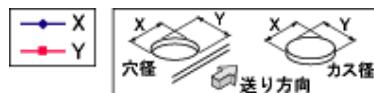
6,000ショット



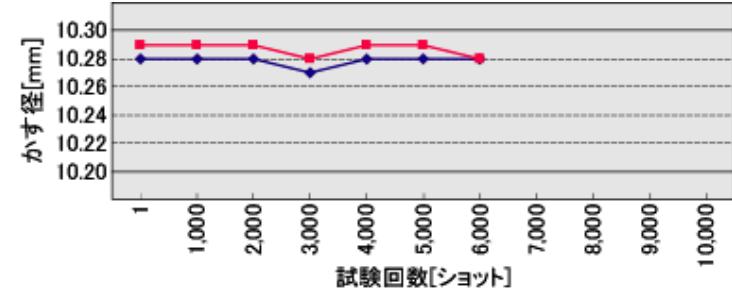
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑧



PUNCH INDUSTRY

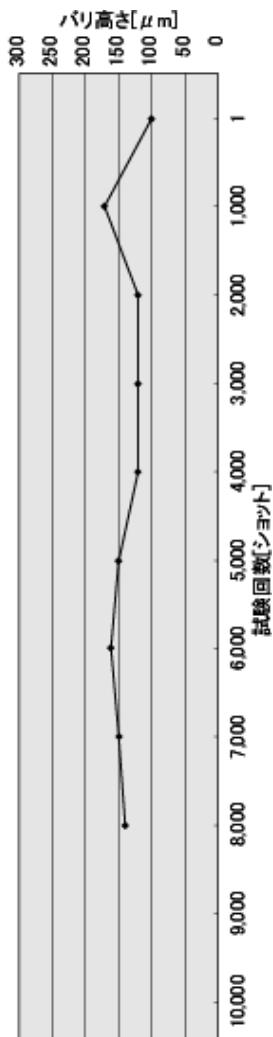
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

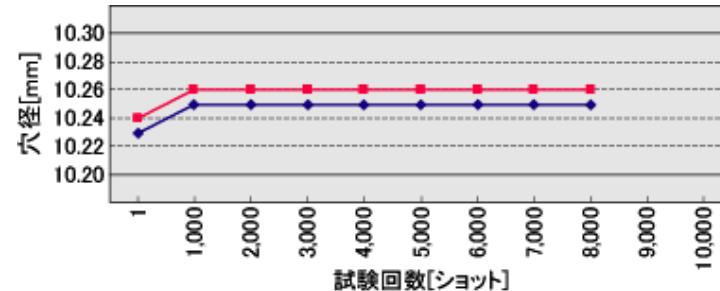
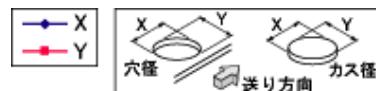
8,000ショット



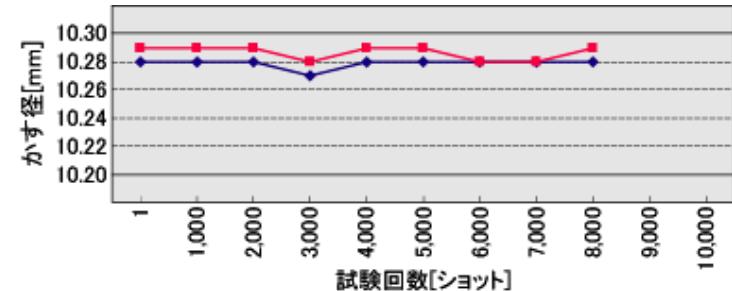
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑧



PUNCH INDUSTRY

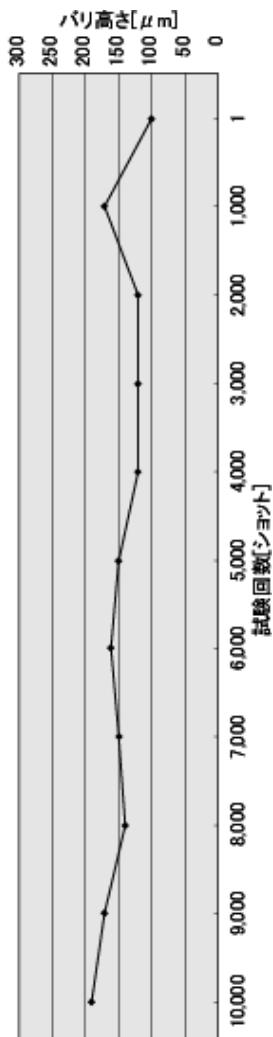
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

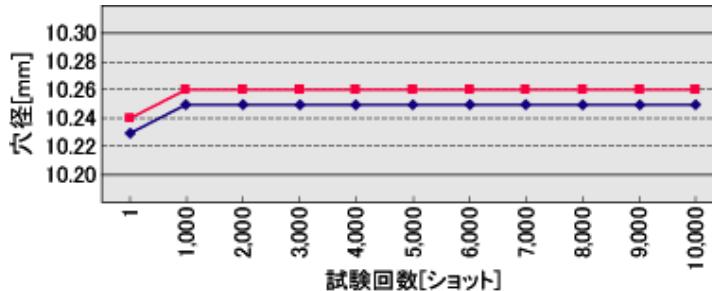
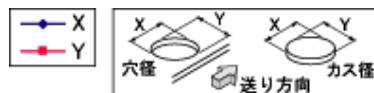
10,000ショット



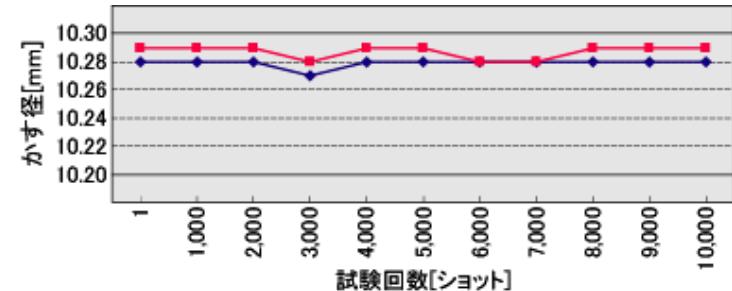
バリ高さ推移



穴径



かす径



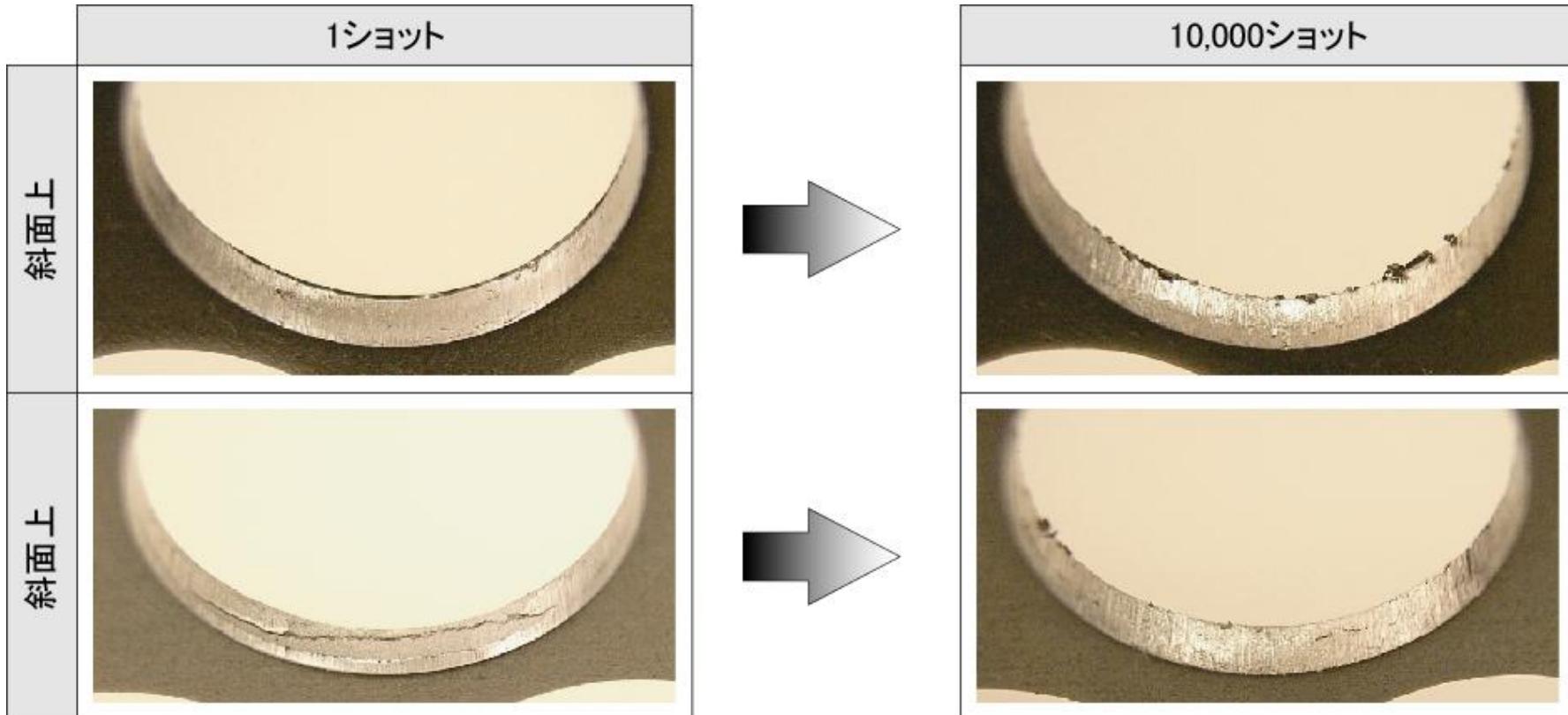
# テスト結果⑧



PUNCH INDUSTRY

試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

## 切断面状態



## テスト結果⑨

試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

# テスト結果⑨

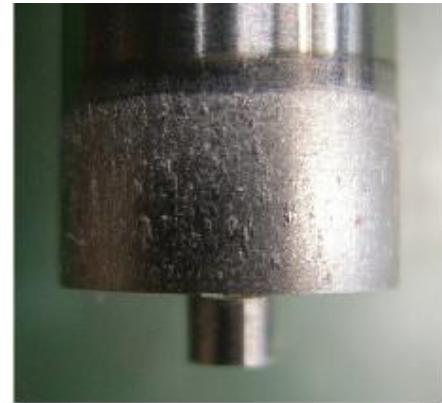


PUNCH INDUSTRY

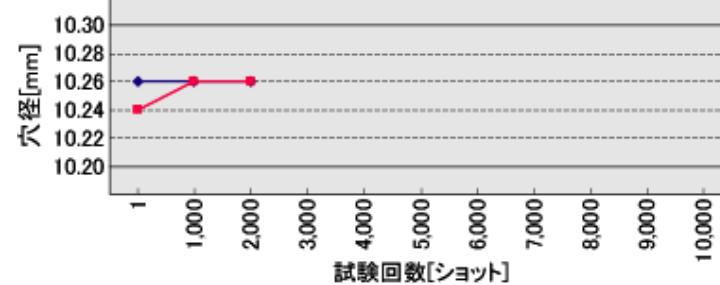
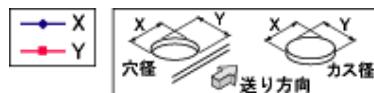
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

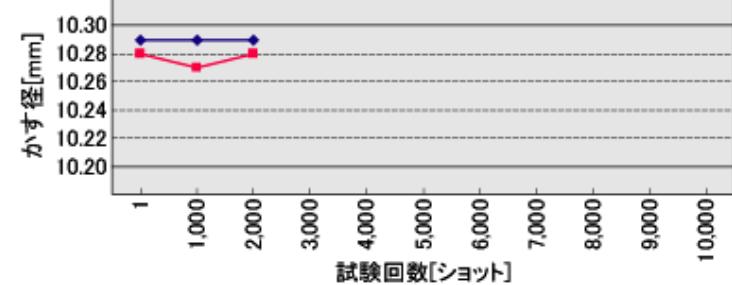
2,000ショット



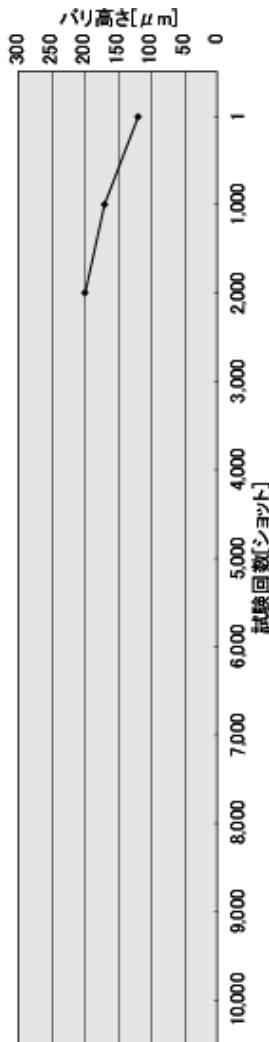
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑨

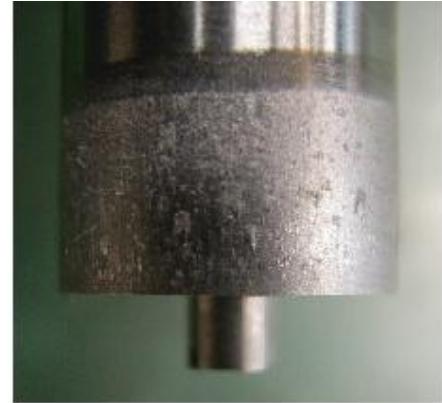
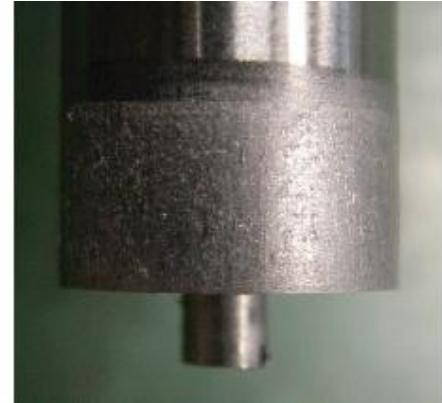


PUNCH INDUSTRY

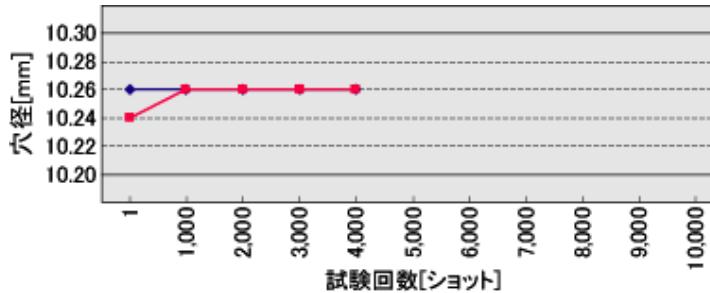
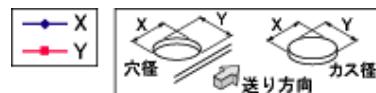
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

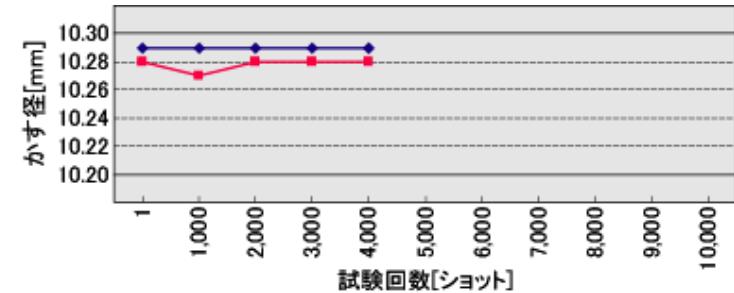
4,000ショット



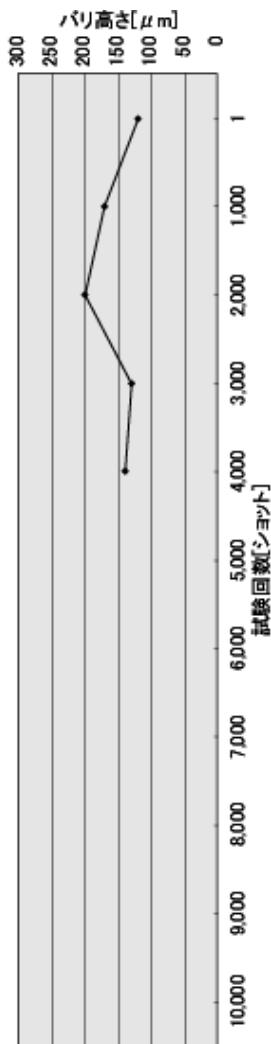
穴径



かす径



バリ高さ推移



# テスト結果⑨

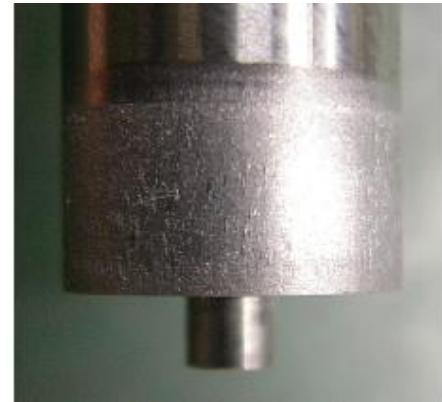


PUNCH INDUSTRY

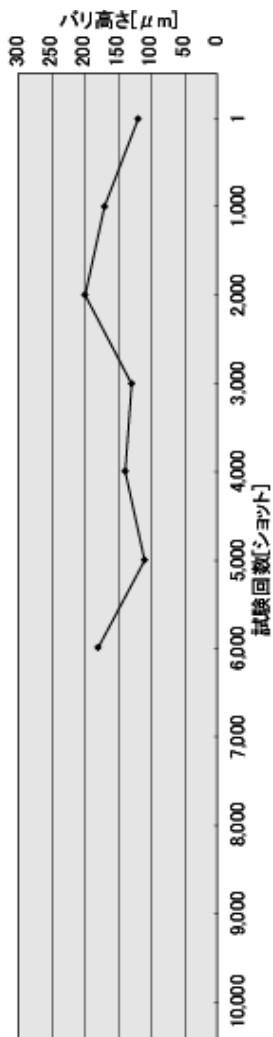
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

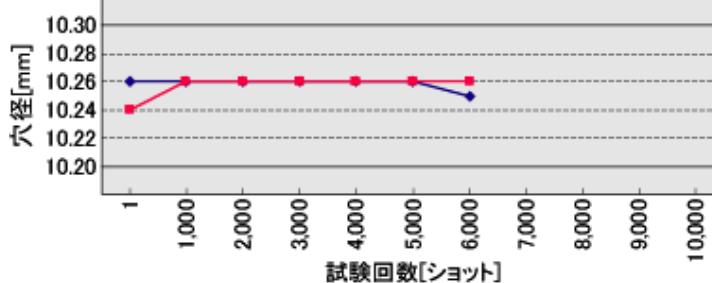
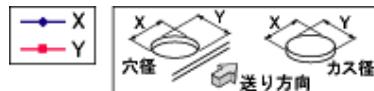
6,000ショット



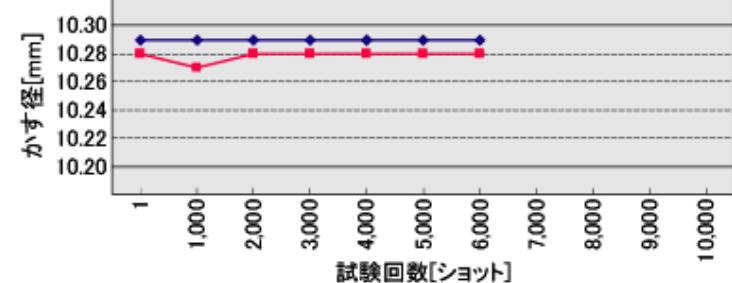
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑨

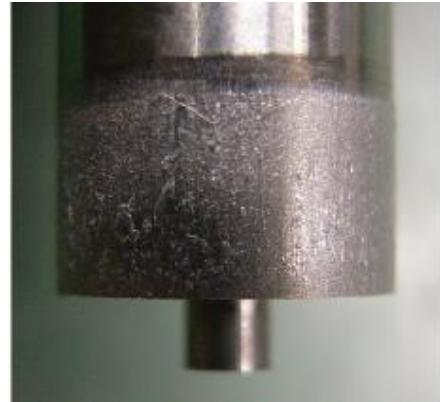
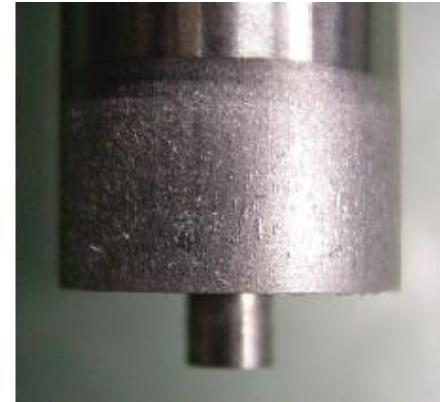


PUNCH INDUSTRY

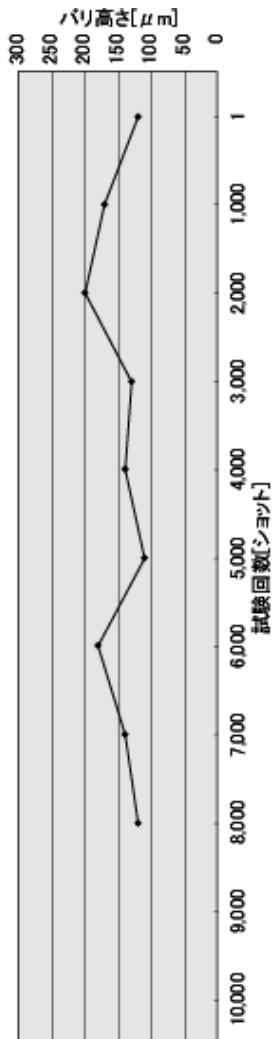
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

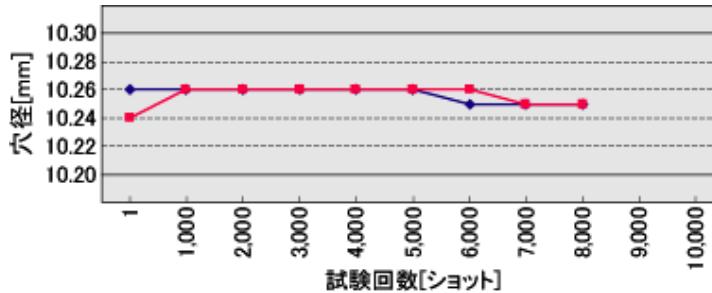
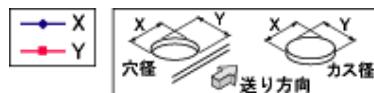
8,000ショット



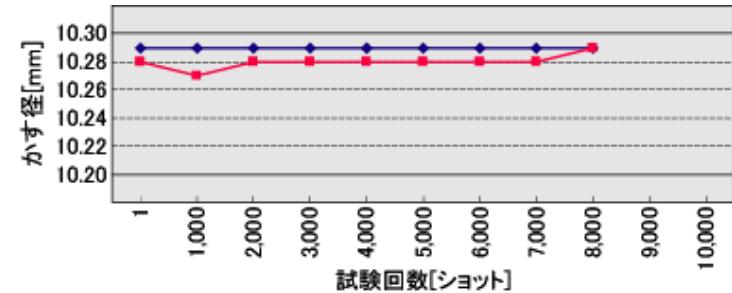
バリ高さ推移



穴径



かす径



# テスト結果⑨



PUNCH INDUSTRY

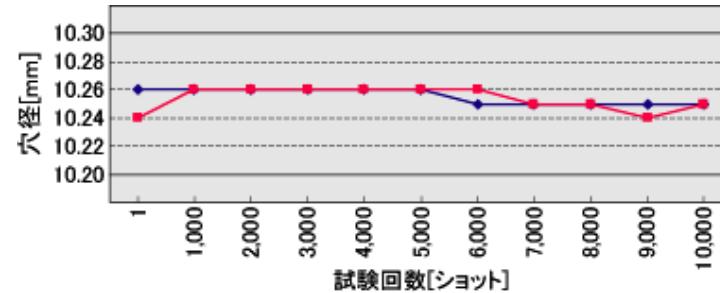
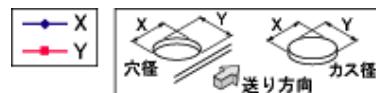
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

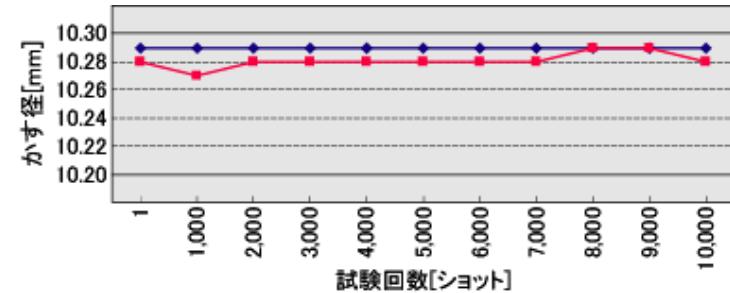
10,000ショット



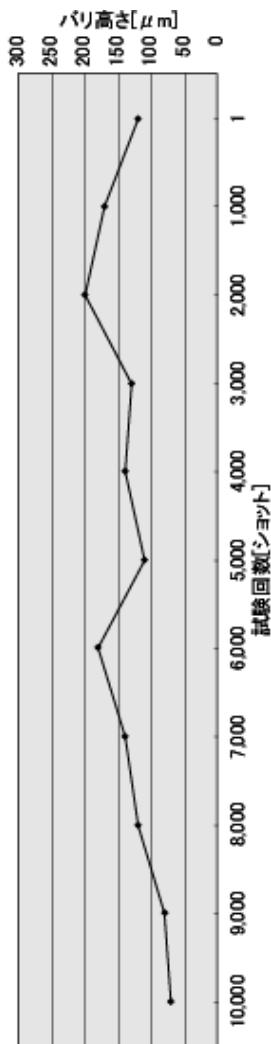
穴径



かす径



バリ高さ推移



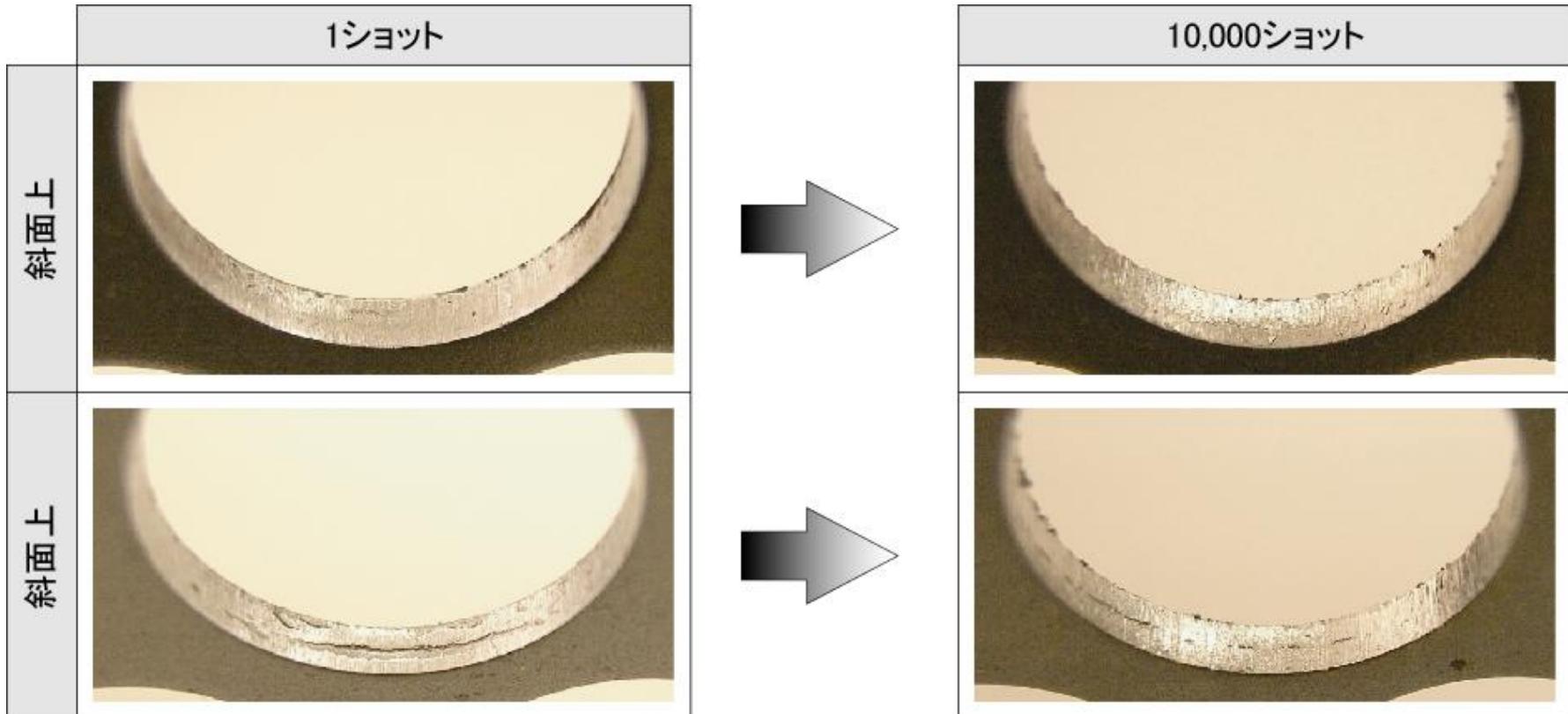
# テスト結果⑨



PUNCH INDUSTRY

試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

## 切断面状態



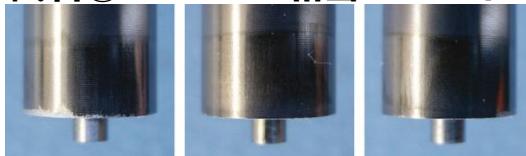
# 考察とまとめ



# パンチ摩耗状態

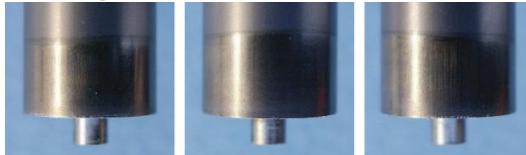
## 材質比較(処理あり)

試料① SKD11相当 + Fコート



評点:9

試料② SKH51 + Fコート



評点:10

試料③ SKH40 + Fコート



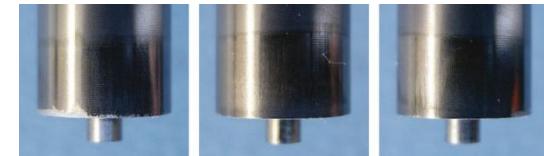
評点:10

※写真は10,000ショット後の状態

## ※評点算出方法

コーティング膜の剥離状態、パンチの摩耗状態を10段階で評価

## コーティング処理比較



試料④ SKD11相当 + TD処理



評点:3

試料⑤ SKD11相当 + TiC処理



評点:5

試料⑥ SKD11相当 + WPC + TiCN処理



評点:4

## 材質比較(処理なし)

試料⑦ SKD11相当 + 処理なし



評点:1

試料⑧ SKH51 + 処理なし



評点:1

試料⑨ SKH40 + 処理なし



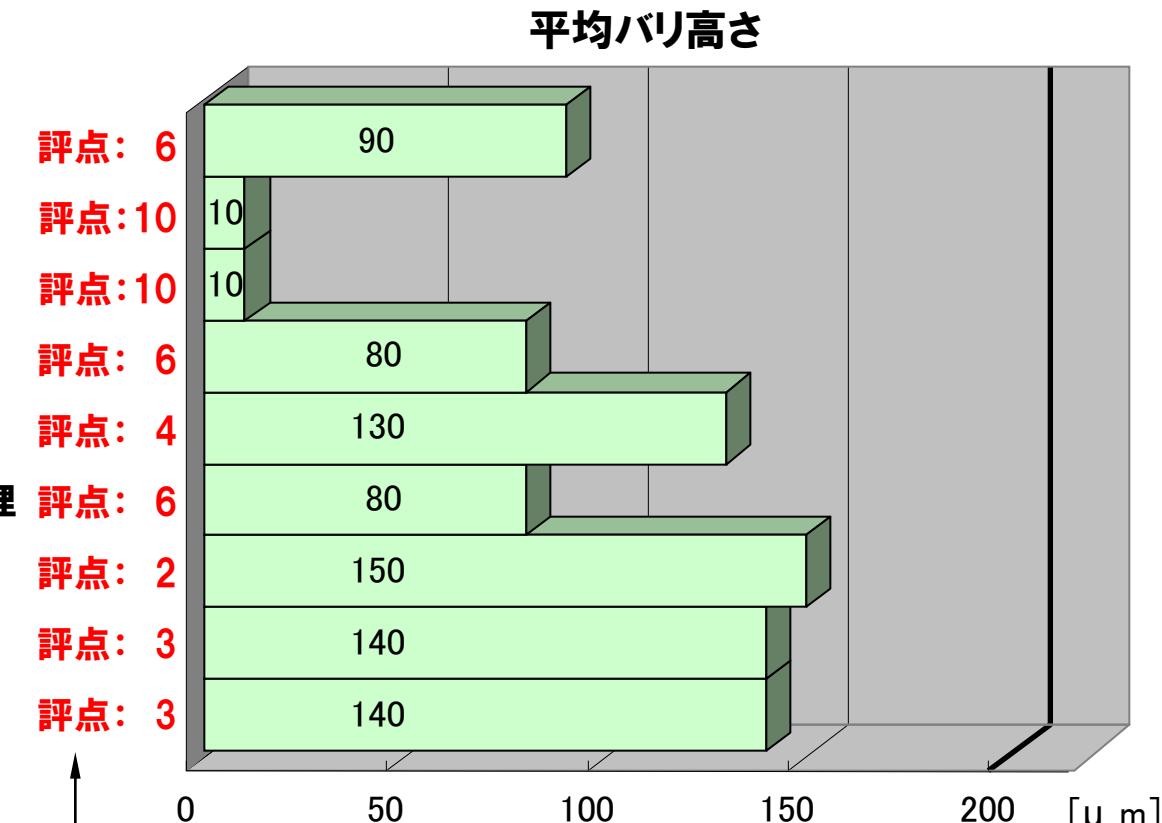
評点:1

- 膜の剥離状態より、Fコートの耐久性が一番高いと言える。
- 本テスト条件ではコーティング処理は必須で、材質による有意差は少ないといえる。

# バリ高さ



- 試料① SKD11相当+Fコート
- 試料② SKH51+Fコート
- 試料③ SKH40+Fコート
- 試料④ SKD11相当+TD処理
- 試料⑤ SKD11相当+TiC処理
- 試料⑥ SKD11相当+WPC+TiCN処理
- 試料⑦ SKD11相当+処理なし
- 試料⑧ SKH51+処理なし
- 試料⑨ SKH40+処理なし



**※評点算出方法**

バリ高さの不良基準を $200\mu\text{m}$ として、平均バリ高さを10段階で評価  
 $(200\mu\text{m}-\text{平均バリ高さ}) \div (200\mu\text{m} \div 10\text{段階})$

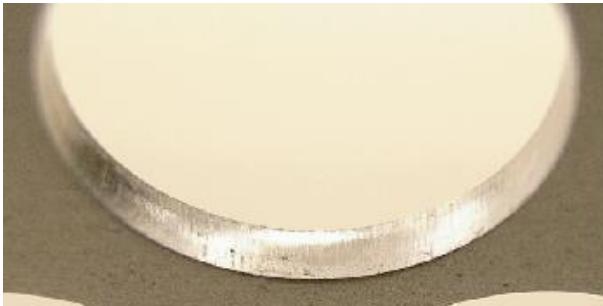
→ コーティングの剥離がない試料②③はバリの発生がほとんど無く、その他の試料はコーティング膜の剥離やパンチ摩耗状態と比例して、平均バリ高さが高くなっている。

# 切断面状態



## 10,000ショット後の切断面状態比較

試料② SKH51 + Fコート



試料⑥ SKD11相当 + WPC + TiCN処理

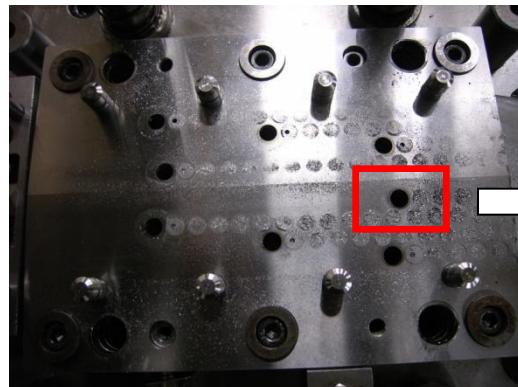


試料⑦ SKD11相当 + 処理なし



- コーティング膜の剥離、パンチの摩耗が進むことで、切断面が荒れた状態となった
- 切断面が荒れた状態となった試料のダイ面には細かい粉が発生し、打抜きの摩擦で磁気を帯びたパンチには大量の粉が付着した

プレステスト時のダイ面状態



※6,000ショットで掃除をして8,000ショットまで加工した後の状態

パンチに付着した粉の状態

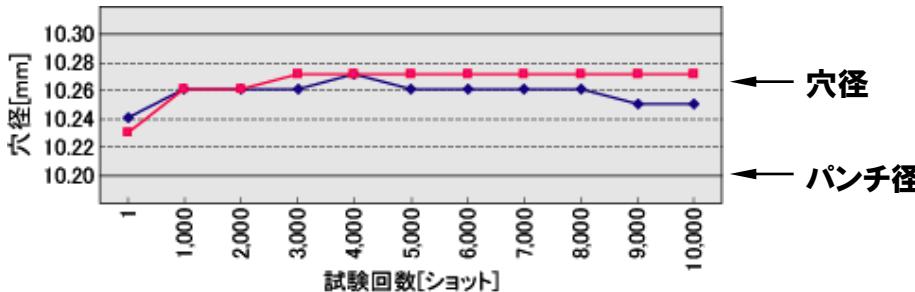


# 穴径・かす径



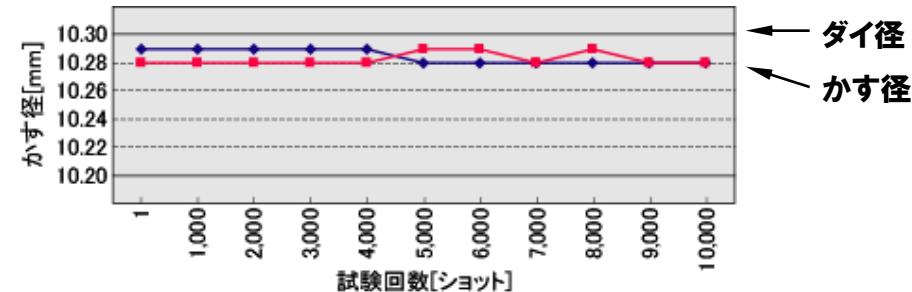
## 穴径

例：試料⑤ SKD11相当+TiC処理

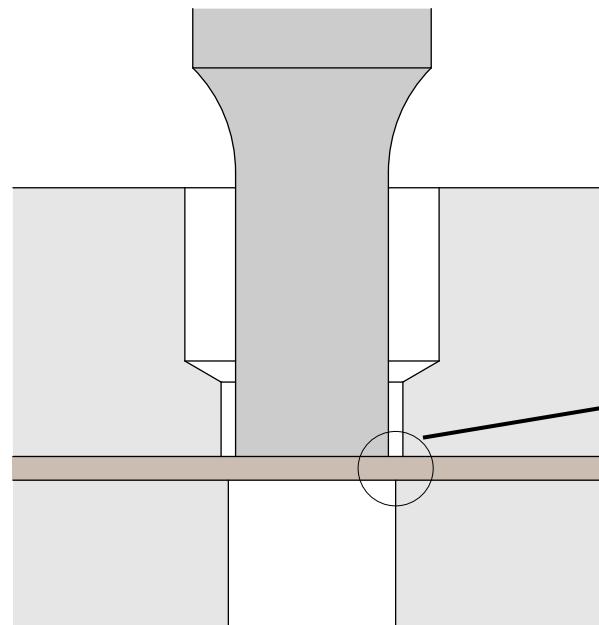


## かす径

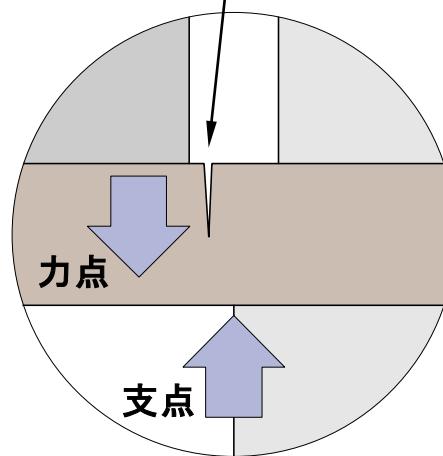
例：試料⑤ SKD11相当+TiC処理



パンチ径 < 穴径、ダイ径 > かす径 発生メカニズムの想定

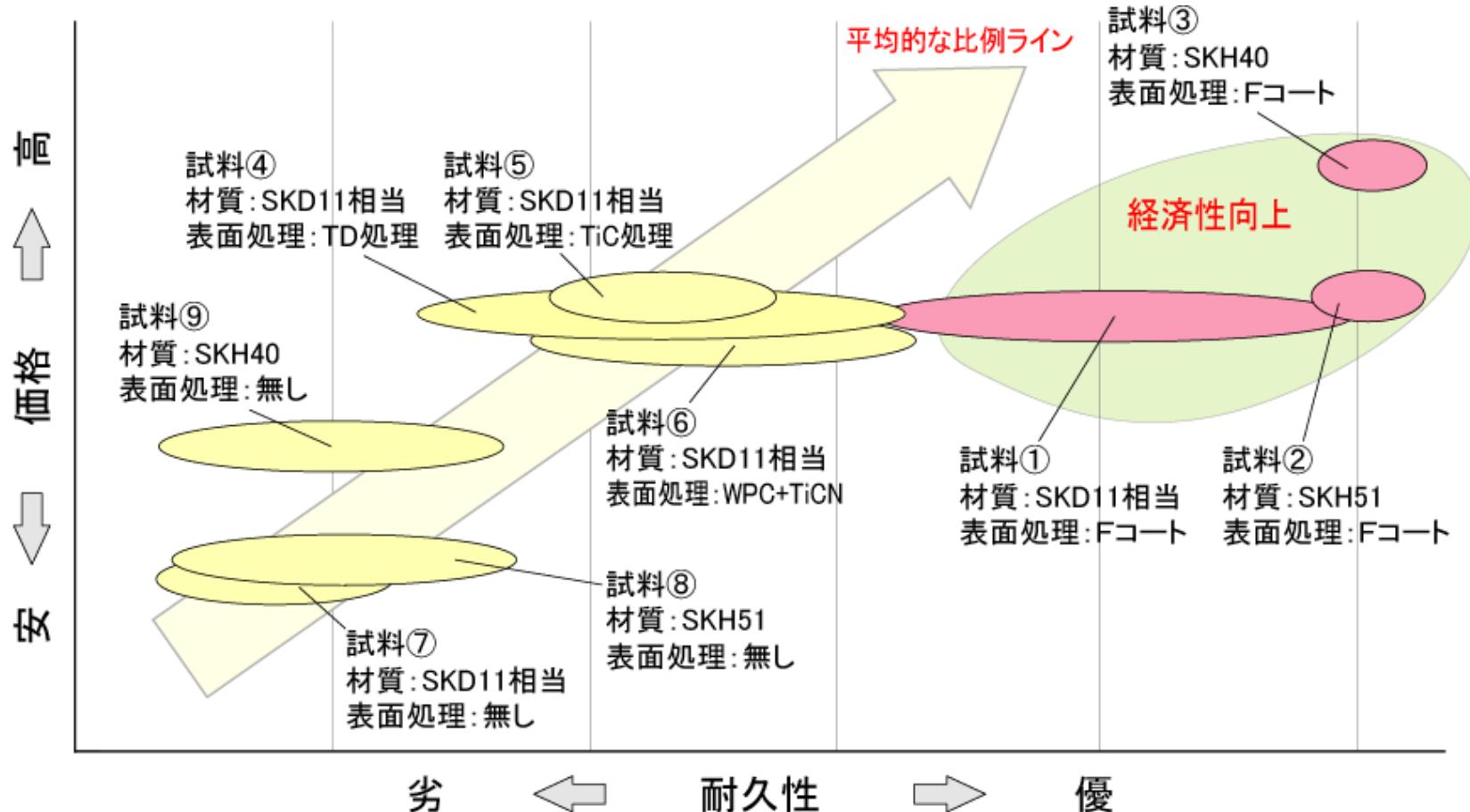


材料が硬いため、力点と支点の中間で材料が折れる(割れる)



# まとめ

## 耐久性評価



※耐久性は、パンチ摩耗状態とバリ高さの評点より位置づけを決定

※価格は、本テストに使用したパンチの標準的な価格より位置づけを決定